BICENTENARIO DE BOLIVIA

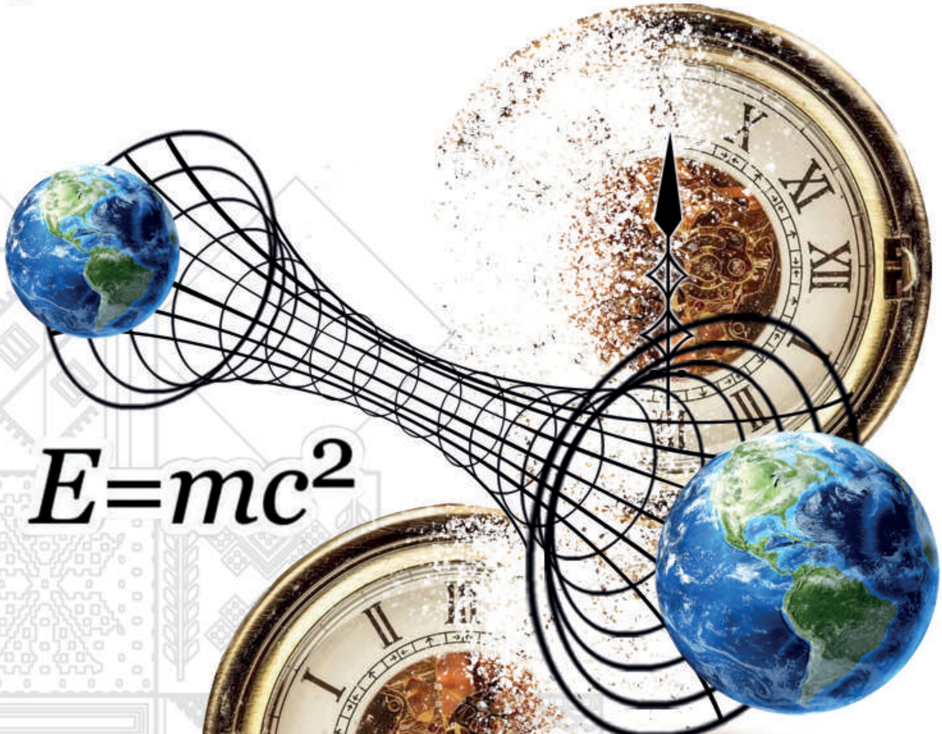
ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA

MINISTERIO DE EDUCACIÓN

SOLUCIONARIO FÍSICA

EDUCACIÓN SECUNDARIA COMUNITARIA PRODUCTIVA

$$E=mc^2$$



ISAAC NEWTON
1643 - 1727

TOMO I

"2025 BICENTENARIO DE BOLIVIA"

SOLUCIONARIO
FÍSICA
EDUCACIÓN SECUNDARIA COMUNITARIA PRODUCTIVA

TOMO I

"2025 BICENTENARIO DE BOLIVIA"

Solucionario de Física
Educación Secundaria Comunitaria Productiva

Omar Veliz Ramos
MINISTRO DE EDUCACIÓN

Manuel Eudal Tejerina del Castillo
VICEMINISTRO DE EDUCACIÓN REGULAR

Delia Yucra Rodas
DIRECTORA GENERAL DE EDUCACIÓN SECUNDARIA

Equipo de redacción
Dirección General de Educación Secundaria

Revisión
Instituto de Investigaciones Pedagógicas Plurinacional

Cómo citar este documento:
Ministerio de Educación (2025). Subsistema de Educación Regular. “Solucionario de Física” Educación Secundaria Comunitaria Productiva. La Paz, Bolivia.

Depósito Legal
4-1-269-2024 P.O.

Impresión
Editorial del Estado Plurinacional de Bolivia


Luis Alberto Arce Catacora
PRESIDENTE DEL ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA

Índice general

Física

Presentación

La educación, consagrada en nuestra Constitución Política del Estado, es un derecho fundamental orientado a la formación integral de las personas y al fortalecimiento de una conciencia social crítica. En este contexto, la enseñanza de la Física adquiere un papel transformador, ya que permite a los estudiantes, comprender los principios fundamentales que rigen el universo, desarrollar el pensamiento analítico y aplicar este conocimiento a la resolución de problemas prácticos en la vida cotidiana y en el desarrollo tecnológico.

El **Solucionario de Física**, elaborado por el Ministerio de Educación del Estado Plurinacional de Bolivia, es un recurso educativo diseñado para fortalecer el aprendizaje de esta ciencia en el nivel de Educación Secundaria. Este material abarca áreas clave de la Física como Cinemática, Dinámica, Electromagnetismo, Termodinámica, Óptica y Astronomía, ofreciendo una comprensión integral de los fenómenos físicos a través de ejercicios contextualizados en la realidad boliviana y con aplicaciones prácticas que promueven la creatividad y el razonamiento lógico.

Estructurado en dos tomos que aborda los contenidos de manera progresiva:

- En el **Tomo I**, se introducen conceptos fundamentales como el movimiento, las leyes de Newton, el trabajo y la energía, con ejercicios que vinculan estos temas con situaciones de la vida diaria y problemas del entorno.

- En el **Tomo II**, se profundiza en áreas avanzadas como el electromagnetismo, la óptica, la termodinámica y la astronomía, mostrando su relevancia en los avances tecnológicos y su impacto en la vida moderna.

Los ejercicios están organizados en niveles de dificultad: básico, intermedio, avanzado y tipo olimpiada, permitiendo a los estudiantes progresar de manera gradual en sus habilidades analíticas y de resolución de problemas. Este enfoque no solo refuerza los conceptos fundamentales, sino que también fomenta la preparación para competencias académicas y estudios superiores.

Hoy más que nunca, en este momento histórico de transformación, necesitamos una educación que forme a mujeres y hombres capaces de contribuir al desarrollo científico y técnico especialmente en esta etapa de la industrialización de Bolivia. La Física, como ciencia fundamental, es un pilar esencial para enfrentar los desafíos del avance tecnológico y de los actuales desarrollos científicos.

El **Solucionario de Física**, es una herramienta que refleja nuestro compromiso con una educación liberadora y crítica, en armonía con nuestra realidad plurinacional. A través de este recurso, reafirmamos nuestra determinación de garantizar que los estudiantes de Bolivia estén mejor preparados para construir un futuro sostenible y equitativo, enmarcados en los valores colectivos del Vivir Bien.

Luis Alberto Arce Catacora
Presidente Constitucional del Estado Plurinacional de Bolivia

MATEMÁTICA APLICADA A LA FÍSICA

CIFRAS SIGNIFICATIVAS REDONDEO Y NOTACIÓN CIENTÍFICA

Cifras significativas:

Son todos los dígitos resultados de una medición.

Redondeo:

1) Si la cifra siguiente a la que se quiere retener es menor que 5, se mantiene
2) Si es mayor aumenta en 1.

Notación científica:

Escribir números grandes o pequeños, con un solo dígito entero diferente de cero, multiplicado por, 10 elevado a un exponente positivo (si es grande) y negativo (si es pequeño).

MAGNITUDES Y UNIDADES FACTORES DE CONVERSIÓN

Magnitud:

Es una característica física que se puede medir.

Unidad:

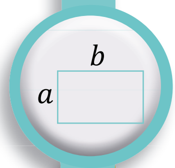
Es una cantidad de una determinada magnitud física, definida y adoptada por convención.

Factor de conversión:

Es el cambio numérico entre unidades a partir de una equivalencia, por ejemplo:

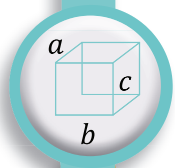
1 m = 100 cm

DETERMINACIÓN DE PERÍMETROS, ÁREAS Y VOLÚMENES



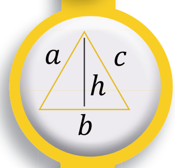
Perímetro $P = 2a + 2b$

Área $A = ab$



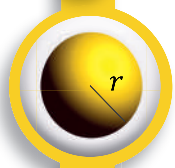
Volumen $V = abc$

Área $A = 2ab + 2bc + 2ac$



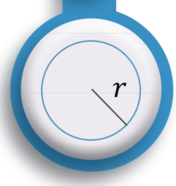
Perímetro $P = a + b + c$

Área $A = \frac{1}{2}bh$



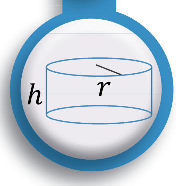
Volumen $V = \frac{4}{3}\pi r^3$

Área $A = 4\pi r^2$



Perímetro $P = 2\pi r$

Área $A = \pi r^2$



Volumen $V = \pi r^2 h$

Área $A = 2\pi r(h + r)$

MEDICIONES Y ERRORES EN LAS EXPERIENCIAS PRODUCTIVAS

Precisión:

Indica cuan cerca están los valores medidos entre sí.

Exactitud:

Indica cuan cerca están los valores del valor verdadero.

Error:

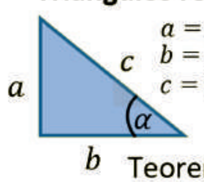
Indica cuan cerca están los valores medidos entre sí.

Clasificación de los errores:

Sistemáticos, aleatorios, absolutos, relativos y porcentuales.

TRIGONOMETRÍA BÁSICA APLICADA A LA FÍSICA

Triángulos rectángulos



$a = cateto\ opuesto$
$b = cateto\ adyacente$
$c = hipotenusa$

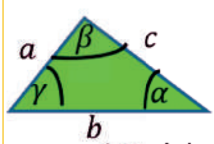
Teorema de Pitágoras

$$c^2 = a^2 + b^2$$

Funciones trigonométricas

$$\cos\alpha = \frac{b}{c} \quad \Big| \quad \operatorname{sen}\alpha = \frac{b}{c} \quad \Big| \quad \tan\alpha = \frac{a}{b}$$

Triángulos oblicuángulos



Ley del seno

$$\frac{a}{\operatorname{sen}\alpha} = \frac{b}{\operatorname{sen}\beta} = \frac{c}{\operatorname{sen}\gamma}$$

Ley del coseno

$$a = \sqrt{b^2 + c^2 - 2bc\cos\alpha}$$

$$b = \sqrt{a^2 + c^2 - 2ac\cos\beta}$$

$$c = \sqrt{a^2 + b^2 - 2ab\cos\gamma}$$

MATEMÁTICA APLICADA A LA FÍSICA EN MEDICIONES

CIFRAS SIGNIFICATIVAS Y REDONDEO DE VALORES

1. La hoja de nenúfar de Bolivia ganó un Récord Guinness como la hoja no dividida más grande del mundo midiendo un diámetro de 3,20 m. Calcule la longitud de su borde, si se considera que es una circunferencia.

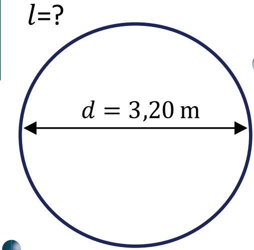
Datos

$d = 3{,}20$ m

l=?

Fórmulas

La longitud de una circunferencia está dada por $l = \pi d$, donde d es el diámetro.



Saber más...

El 30 de enero de 2023, Bolivia obtuvo 2 Records Guinness por la hoja de nenúfar más grande del mundo y la hoja no dividida más grande del mundo. Esta tiene 3,20 metros de diámetro y está ubicada en el parque natural La Rinconada, en Santa Cruz, informó su propietario, Tonchi Rivero.

Fuente: herbarium

Solución

Reemplazando valores en la relación de la longitud de una circunferencia:

$$l = \pi \times 3{,}20 \text{ m} = 10{,}053\ 09 \text{ m}$$

Redondeando de acuerdo a las cifras significativas dadas por el problema, la longitud es:

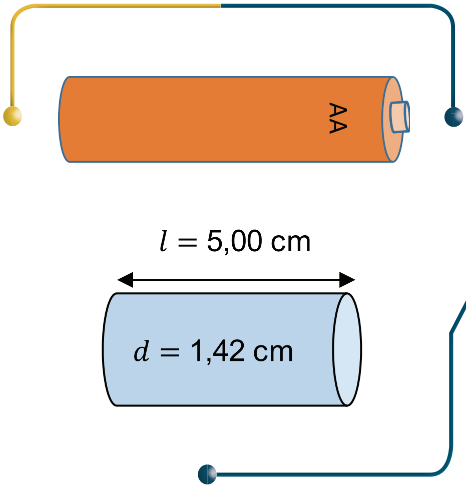
$$l = 10{,}1 \text{ m}$$

Fuente: Guinness World Records.

Respuesta

La longitud del borde del nenúfar que ganó el Récord Guinness es 10,1 m.

2. Calcule el volumen de una pila tipo AA que tiene las siguientes dimensiones: 5,00 cm de longitud y 1,42 cm de diámetro.



Datos

$l = 5{,}00$ cm

$d = 1{,}42$ cm

$V = ?$

Fórmulas

El volumen de un cilindro recto está dado por:

$$V = \pi \frac{d^2}{4} l$$

Donde, d = diámetro y l = longitud

Solución

Reemplazando los valores en la fórmula del volumen del cilindro:

$$V = \pi \frac{d^2}{4} l \qquad V = \pi \frac{(1{,}42 \text{ cm})^2}{4} \times 5{,}00 \text{ cm} = 7{,}918\,384 \text{ cm}^3$$

Redondeando al número de cifras significativas dadas:

$$V = 7{,}92 \text{ cm}^3$$

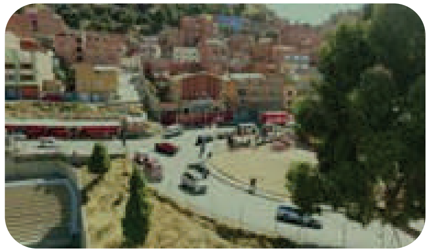
Respuesta

El volumen de una pila tipo AA es 7,92 cm^3.

Fuente: Shutterstock

3. Un conductor debe viajar desde la ciudad del Alto al centro de la ciudad de La Paz. Tiene dos rutas posibles: una de 11 kilómetros por la autopista La Paz-El Alto (donde su auto consume 7 litros por cada 100 km) y otra de 9 kilómetros bajando por el antiguo camino entre las dos ciudades (donde su auto consume 9 litros por cada 100 km). ¿Cuál ruta es más económica en términos de gasolina?

Autopista La Paz – El Alto
Fuente: La Razón



Zona Munaypata. Antiguo camino a El Alto.
Fuente: Facebook

Datos

Primera ruta:

$$Drecorrido = 11{,}00 \text{ km}$$

$$\frac{\text{L } de\ gasolina}{100 \text{ km}} = 7{,}00\ \frac{\text{L}}{100 \text{ km}}$$

Segunda ruta:

$$Drecorrido = 9{,}00 \text{ km}$$

$$\frac{\text{L } de\ gasolina}{100 \text{ km}} = 9{,}00\ \frac{\text{L}}{100 \text{ km}}$$

Fórmulas

El consumo de gasolina es igual a:

$$\frac{\text{L } de\ gasolina}{100 \text{ km}} \times \text{km } recorridos$$

Solución

Reemplazando valores, el consumo de gasolina para cada ruta es:

Primera ruta

$$Consumo = \frac{7{,}00\ \text{L}}{100 \text{ km}} \times 11{,}00 \text{ km} = 0{,}77 \text{ L}$$

Segunda ruta

$$Consumo = \frac{9{,}00 \text{ L}}{100 \text{ km}} \times 9{,}00 \text{ km} = 0{,}81 \text{ L}$$

Respuesta

De acuerdo a los resultados, es más económico utilizar el camino por la autopista entre las dos ciudades.

4. En un instituto de inglés la nota de aprobación es 72 puntos. Juana obtuvo las siguientes notas parciales: 65, 68 y 82 puntos. ¿Qué nota final obtuvo Juana? ¿Aprobó?

Datos

$N_1 = 65$

$N_2 = 68$

$N_3 = 82$

$NF \; = ?$

Fórmula

Para obtener la nota final se tiene que calcular el promedio de las notas parciales que está dado por la relación:

$$NF = \frac{N_1 + N_2 + N_3}{3}$$

Solución

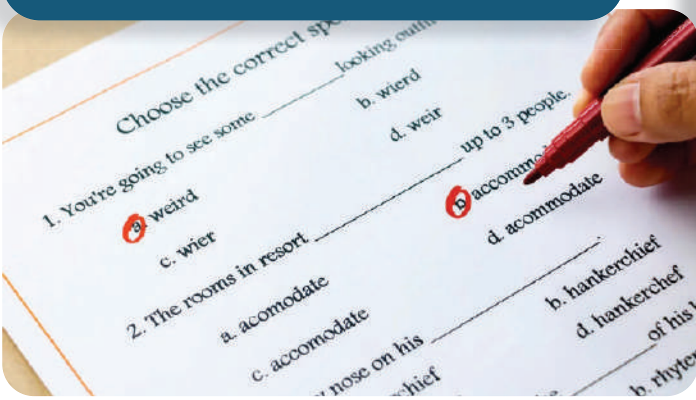
Reemplazando los valores en la relación de la nota final:

$$NF = \frac{65 + 68 + 82}{3} = 71{,}6666$$

Redondeando al número de cifras significativas dadas:

Respuesta

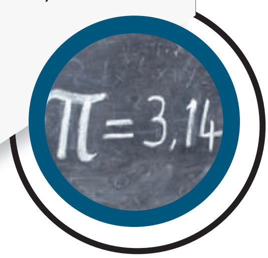
La nota que obtuvo Juana es de 72 y aprobó con la mínima nota.



Fuente: Berlitz.

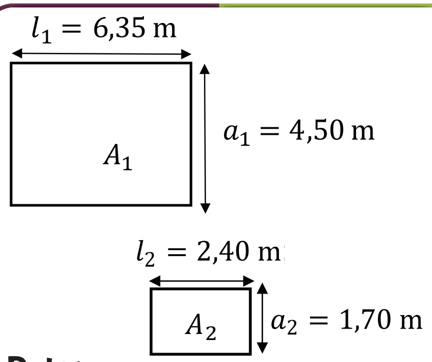
Saber más...

Hay un día de celebración del número pi y es 14 de marzo debido a que es el **día 14 del tercer mes**, 3,14, que son tres primeras cifras significativas del número pi. Y se conoce a nivel mundial como "El Día de Pi" y, termina a horas 1:59 AM, porque también se hace referencia a los siguientes decimales, 3,14159. Tal homenaje fue una iniciativa del físico Larry Shaw, trabajador en el Exploratorium, el museo de ciencia de San Francisco, California, en 1988.



Fuente: National Geographic

5. Se necesita cubrir con una alfombra, una habitación de 4,50 m de ancho y 6,35 m de largo. Si la medida clásica de una alfombra es 1,70 m × 2,40 m. ¿Cuántas alfombras se necesitarán para cubrir el área de la habitación?



Datos

$a_1 = 4{,}50\text{ m};\ l_1 = 6{,}35\text{ m};\ A_1 = ?$
$a_2 = 1{,}70\text{ m};\ l_2 = 2{,}40\text{ m};\ A_2 = ?$
$n = ?$

Fórmulas

Las formas de la habitación y de la alfombra son rectangulares, el área de un rectángulo es:

$$A = al$$

Donde a es el ancho y l es el largo.

La relación de áreas es:

$$A_1 = nA_2$$

Solución

Cálculo del primer área A_1

$$A_1 = a_1 l_1$$
$$A_1 = 4{,}50\text{ m} \cdot 6{,}35\text{ m} = 28{,}575\text{ m}^2$$

Cálculo del segundo área A_2

$$A_2 = a_2 l_2$$
$$A_2 = 1{,}70\text{ m} \cdot 2{,}40\text{ m} = 4{,}08\text{ m}^2$$

Para saber cuántas alfombras de A2 se necesitan, se tiene la relación $A_1 = nA_2$

Entonces, $n = \dfrac{A_1}{A_2}$

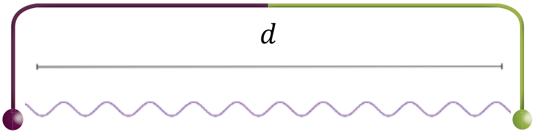
$$n = \frac{28{,}575\text{ m}^2}{4{,}08\text{ m}^2} = 7{,}003$$

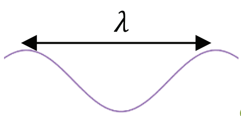
Fuente: TopDoctors.

Respuesta

Se necesitan 7 alfombras para cubrir el área de la habitación.

6. El límite inferior de la longitud de onda característica de luz violeta es de 400×10^{-9} m. ¿Cuántas longitudes de onda pueden entrar en una distancia de 105 m?





Datos

$\lambda = 400 \times 10^{-9}\ \mathrm{m}$

$d = 105\ \mathrm{m}$

$n = ?$

Fórmulas

La relación entre cuantas veces cabe la longitud de onda de la luz violeta es:

$$d = n\lambda$$

Solución

De la relación dada, lo que se necesita es el número obtenido por:

$$n = \frac{d}{\lambda}$$

Reemplazando valores:

$$n = \frac{105\ \mathrm{m}}{400 \times 10^{-9}\ \mathrm{m}} = 262\ 500\ 000$$

Redondeando al número de cifras significativas dado:

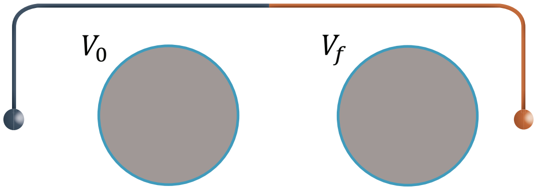
$$n = 263 \times 10^{6}$$

Respuesta

Se necesitan $n = 263 \times 10^{6}$ longitudes de onda de luz violeta para cubrir una distancia de 105 m.

Fuente: National Academies.

7. Una esfera de acero (densidad igual a 7850 kg/m³) de 18,14 kg de masa sufre un aumento de volumen del 5 % por un incremento de la temperatura ambiental. Calcule la nueva densidad.



Datos

$m = 18{,}14 \text{ kg}$

$\rho_0 = 7850 \text{ kg/m}^3$

$V_f = ?$

Fórmulas

La densidad está dada por $\rho = \dfrac{m}{V}$

donde m es la masa y V es el volumen.

El incremento de volumen es:

$V_f = V_0 + V_0 \cdot 0{,}05$

Solución

A partir de la relación de la densidad, se obtiene el volumen:

$$V_0 = \frac{m}{\rho_0}$$

Reemplazando valores:

$$V_0 = \frac{18{,}14 \text{ kg}}{7850 \ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 0{,}002\ 310\ 83 \text{ m}^3$$

Debido al incremento de temperatura, el volumen aumenta a:

$$V_f = V_0 + V_0 \cdot 0{,}05$$

$$V_f = 0{,}002\ 310\ 83 \text{ m}^3 + 0{,}002\ 310\ 83 \text{ m}^3 \cdot 0{,}05 = 0{,}002\ 426\ 37 \text{ m}^3$$

La nueva densidad es, entonces:

$$\rho_f = \frac{m}{V_f} \qquad \rho_f = \frac{18{,}14 \text{ kg}}{0{,}002\ 426\ 37 \text{ m}^3} = 7476{,}188\ 70 \text{ kg/m}^3$$

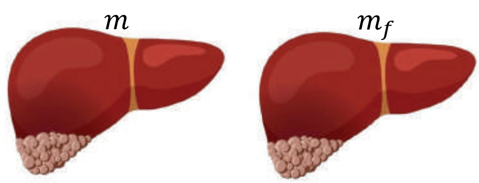
Redondeando al número de cifras significativas del problema:

$$\rho_f = 7476 \text{ kg/m}^3$$

Respuesta

Debido al aumento de temperatura ambiente, la nueva densidad de la esfera es $\rho_f = 7476 \text{ kg/m}^3$.

8. El hígado de una mujer tiene una masa de 1,40 kg, si su masa se incrementa por un tumor de 23 %. ¿Cuánto ha disminuido el tumor si en un mes el hígado pesa 1,68 kg?



Datos

$m = 1{,}40\ \text{kg}$
$m_t = 0{,}23\ m$
$m_f = 1{,}68\ \text{kg}$
$\Delta m_t = ?$

Fórmulas

La masa del tumor es: $m_t = 0{,}23\ m$

La masa del hígado con tumor es:
$$m_0 = m + m_t$$

La diferencia de masas es:
$$\Delta m = m_0 - m_f$$

La diferencia de masas del tumor es:
$$\Delta m_t = m_t - \Delta m$$

Solución

La masa del tumor es: $m_t = 0{,}23 \cdot 1{,}40\ \text{kg} = 0{,}322\ \text{kg}$

Se calcula la masa del hígado con el tumor:

$$m_0 = 1{,}40\ \text{kg} + 0{,}322\ \text{kg} = 1{,}722\ \text{kg}$$

La diferencia de masas es: $\Delta m = m_0 - m_f$

$$\Delta m = 1{,}722\ \text{kg} - 1{,}68\ \text{kg} = 0{,}042\ \text{kg}$$

La disminución del tumor es:

$$\Delta m_t = 0{,}322\ \text{kg} - 0{,}042\ \text{kg} = 0{,}28\ \text{kg}$$

Respuesta
El tumor ha disminuido de 0,322 kg a 0,28 kg.

9. Exprese el resultado de la siguiente operación con las cifras significativas correspondientes.

$$\sqrt{\frac{2,458 \times 10^5}{4,9963 \times 10^3} - \frac{2,85568 \times 10^3}{9,66680 \times 10^4}}$$

a) 7,011908
b) 7,011
c) 7,012

10. ¿Cuántas cifras significativas hay en las siguientes cantidades?
a) 0,025; **b)** 40,00; **c)** 0,05210; **d)** 52,1

a) 3; 4; 5; 3
b) 2; 4; 4; 3
c) 2; 3; 3; 1
d) 2; 2; 5; 3

11. Algunos productos para el consumo de una familia están en oferta en el Supermercado, con un 15 % de descuento, en la tabla se detalla el precio sin descuento. Calcule el monto total que se ahorrará el consumidor que decide comprar todos los productos de oferta.

Producto	Cantidad	Precio
Azúcar	1 kg	5,00
Arroz	1 kg	6,90
Pan	10	5,00
Carne	1 kg	31,0
Lechuga	1	1,70
Tomate	1 kg	4,50
Cebolla	1 kg	6,80

a) 6,98 Bs.
b) 9,14 Bs.
c) 5,12 Bs.

Fuente: Depositphotos.

NOTACIÓN CIÉNTIFICA Y PREFIJOS

12. El territorio del Estado Plurinacional de Bolivia tiene una superficie de 1 098 581 km². Exprese esta cantidad en notación científica.

Solución

En la cantidad 1 098 581 al ser un número entero, la coma decimal está situada al final, para escribir en notación científica, se debe recorrer la coma hasta obtener un solo entero.

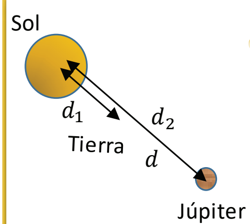
$$1{,}098\ 581 \times 10^{6}\ \text{km}^{2}$$

Fuente: Paintmaps.com

Respuesta

La superficie del Estado Plurinacional de Bolivia es igual a $1{,}098\ 581 \times 10^{6}$ km².

13. La distancia al Sol desde nuestro planeta Tierra es de 150 millones de km, la distancia al Sol desde Júpiter es de 750 millones de km. Encuentre la distancia en notación científica entre Júpiter y la Tierra.



Datos

$d_1 = 150 \times 10^{6}$ km

$d_2 = 750 \times 10^{6}$ km

$d = ?$

Fórmulas

La diferencia de las dos distancias es:

$$d = d_2 - d_1$$

Solución

Reemplazando en la diferencia de las dos distancias:

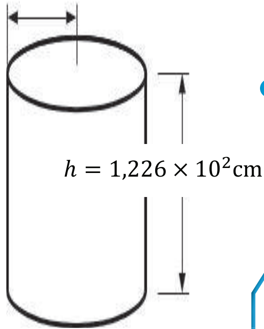
$$d = 750 \times 10^{6}\text{km} - 150 \times 10^{6}\text{km} = 600 \times 10^{6}\ \text{km}$$

El resultado escrito en notación científica es $d = 6{,}00 \times 10^{8}$ km

Respuesta

La distancia entre la Tierra y Júpiter es $d = 6{,}00 \times 10^{8}$ km

14. Calcule el radio que tendrá que tener un turril si su volumen es de $1{,}589\ 87 \times 10^5\ \text{cm}^3$ y la altura es $1{,}226 \times 10^2\ \text{cm}$.



Fuente: Real Academia Española

Datos

$V = 1{,}589\ 87 \times 10^5\ \text{cm}^3$
$h = 1{,}226 \times 10^2\ \text{cm}$
$r = ?$

Fórmulas

El volumen de un cilindro está dado por:

$$V = \pi r^2 h$$

Donde r es el radio y h es la altura.

Solución

De la relación del volumen del cilindro, se despeja el radio

$$r = \sqrt{\frac{V}{\pi h}}$$

Reemplazando valores:

$$r = \sqrt{\frac{1{,}589\ 87 \times 10^5\ \text{cm}^3}{\pi \times 1{,}226 \times 10^2\ \text{cm}}} = 20{,}317\ 049\ \text{cm}$$

Escribiendo en notación científica y redondeando al número de cifras significativas dado:

$$r = 2{,}032 \times 10\ \text{cm}$$

Respuesta

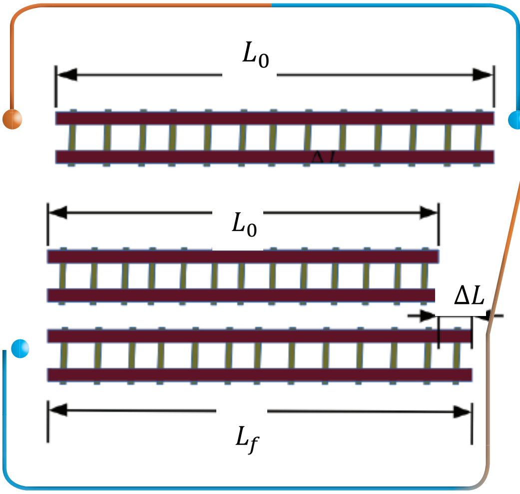
El radio para el turril es igual a $r = 2{,}032 \times 10\ \text{cm}$.

Saber más...

La palabra turril, para referirse a un envase cilíndrico usado para depósito y transportar líquidos, sólo se usa en Bolivia.

Fuente: Real Academia Española

15. En Bolivia existen dos redes ferroviarias, una en occidente y la otra en el oriente. La longitud standard de un riel de tren es 1,188 0 × 10³ cm a 15 °C. En un día de verano especialmente caluroso en el oriente los rieles del tren están sometidos a un gran cambio de temperatura por lo que aumentan su longitud, llegando a medir 1,199 356 4 × 10³ cm. Encuentre la diferencia de longitudes de un par de rieles en el oriente.



Datos

$L_0 = 1{,}188\ 0 \times 10^3 \text{cm}$

$L_f = 1{,}199\ 356\ 4 \times 10^3 \text{cm}$

$\Delta L = ?$

Fórmulas

La diferencia de longitudes está dada por:

$$\Delta L = L_f - L_0$$

Donde, L_f es la longitud final y L_0 es la longitud inicial.

Solución

Reemplazando valores en la diferencia de longitudes:

$$\Delta L = 1{,}199\ 3564 \times 10^3\ \text{cm} - 1{,}188\ 0 \times 10^3 \text{cm} = 11{,}356\ 4\ \text{cm}$$

Expresando el resultado en notación científica y con las cifras significativas que corresponden al número con menor cantidad de decimales:

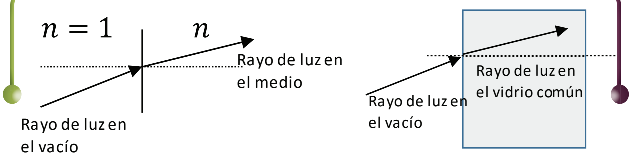
$$\Delta L = 1{,}135\ 6 \times 10\ \text{cm}$$

Respuesta

La diferencia de longitudes encontrada es: $\Delta L = 1{,}135\ 6 \times 10$ cm

Fuente: Mundo ferroviario.

16. El valor de la velocidad de la luz en vació de uso mas frecuente es $c = 3 \times 10^8$ m/s. Para calcular la velocidad de la luz en otro medio se usa el índice de refracción (cantidad adimensional). Si el índice de refracción del vidrio común es igual a $1,45$; calcule la velocidad de la luz en este medio. ¿Es muy diferente el valor obtenido si se utiliza el valor de la velocidad de la luz igual a: c = 299 792 458 m/s?



Fórmulas

El índice de refracción está dado por:

$$n = \frac{c}{v}$$

Donde c es la velocidad de la luz en el vacío y v es la velocidad de la luz en el medio.

Datos

$c = 3 \times 10^8 \text{m/s}$

$c = 299\ 792\ 458 \text{ m/s}$

$n = 1{,}45$

$v = ?$

Solución

La velocidad de la luz en el vidrio común está dada por: $n = \frac{c}{v}$

Reemplazando valores:

$$v = \frac{3 \times 10^8 \text{ m/s}}{1{,}45} = 206\ 896\ 551{,}7 \text{ m/s}$$

Escribiendo en notación científica y redondeando a 3 cifras significativas:

$$v = 2{,}07 \times 10^8 \text{ m/s}$$

Con el valor de la velocidad de la luz igual a $c = 3 \times 10^8 \text{m/s}$

$$v = \frac{299\ 792\ 458 \text{ m/s}}{1{,}45} = 206\ 753\ 419{,}3 \text{ m/s}$$

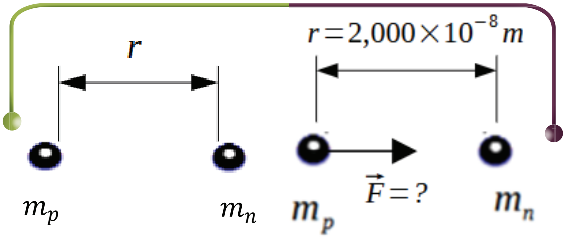
Escribiendo en notación científica y redondeando a 3 cifras significativas:

$$v = 2{,}07 \times 10^8 \text{ m/s}$$

Respuesta

El valor de la velocidad de la luz atravesando el vidrio común es igual a $v = 2{,}07 \times 10^8 \text{ m/s}$ y no hay diferencia usando los valores dados de la velocidad de la luz en el vacío.

17. La distancia de separación entre dos nucleones (protón y neutrón) es del orden de 10^{-15} m. El módulo de la fuerza de atracción gravitatoria entre dos masas está dado por la relación $F = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$. Calcule la fuerza de atracción gravitatoria entre un protón y un neutrón separados una distancia de $2{,}000 \times 10^{-15}$ m; sus masas son $m_p = 1{,}6726 \times 10^{-27}$ kg y m_n = $= 1{,}6749 \times 10^{-27}$ kg.



Fórmulas

La fuerza gravitatoria está dada por:

$$F = G\frac{m_p m_n}{r^2}$$

Donde,

$G = 6{,}67 \times 10^{-11} \mathrm{N \cdot m^2/kg^2}$ es la constante gravitacional; m_p es la masa del protón; m_n es la masa del neutrón y r es la distancia de separación entre las dos partículas.

Datos

$m_p = 1{,}6726 \times 10^{-27}$ kg

$m_n = 1{,}6749 \times 10^{-27}$ kg

$r = 2{,}000 \times 10^{-15}$ m

$F = ?$

Solución

Reemplazando valores en la ecuación de la fuerza gravitatoria:

$$F = 6{,}67 \times 10^{-11} \frac{\mathrm{N \cdot m^2}}{\mathrm{kg^2}} \cdot \frac{1{,}6726 \times 10^{-27}\,\mathrm{kg} \cdot 1{,}6749 \times 10^{-27}\,\mathrm{kg}}{(2{,}000 \times 10^{-15}\,\mathrm{m})^2}$$

$$F = 4{,}671\,397 \times 10^{-35}\,\mathrm{N}$$

Redondeando al número de cifras significativas dado:

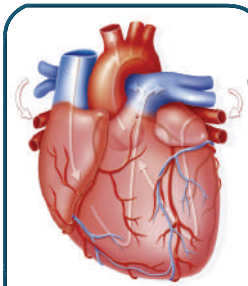
$$F = 4{,}671 \times 10^{-35}\,\mathrm{N}$$

Respuesta

La fuerza de atracción entre un protón y un neutrón es

$$F = 4{,}671 \times 10^{-35}\,\mathrm{N}$$

18. La frecuencia cardíaca normal de una persona en reposo es de 60,00 a 100,00 latidos por minuto. Este valor puede variar con la edad y si la persona realiza esfuerzo físico o está sometida a estrés. Considerando un valor medio de 90,00 latidos por minuto calcule la cantidad de latidos que realiza el corazón de una persona en un lapso de 60,00 años (que equivalen a 3,153 6×10^7 min).



Fuente: Español

Datos

$$f = \frac{90{,}00 \text{ latidos}}{\text{min}}$$

$$t = 3{,}153\ 6 \times 10^7 \text{min}$$

$$n = ?$$

Fórmulas

La frecuencia cardíaca está dada por:

$$f = \frac{n}{t}$$

Donde, n es el número de latidos y t es el tiempo.

Solución

A partir de la relación de la frecuencia cardíaca se encuentra n con la relación:

$$n = ft$$

Reemplazando valores:

$$n = \frac{90{,}00 \text{ latidos}}{\text{min}} \cdot 3{,}153\,6 \times 10^7 \text{min} = 2\,838\,240\,000 \text{ latidos}$$

Escribiendo en notación científica y redondeando a las cifras significativas de los datos con menor cantidad de cifras significativas:

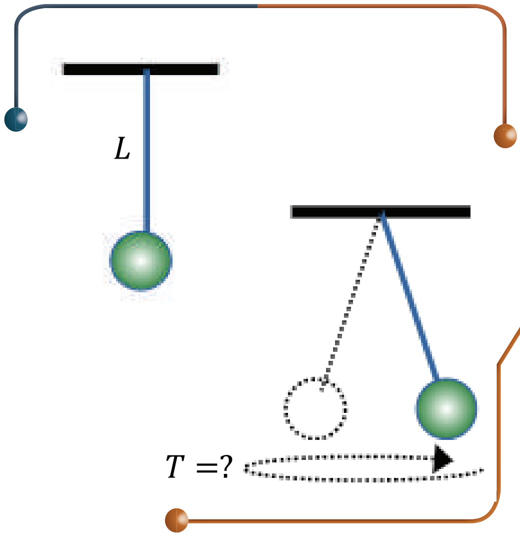
$$n = 2{,}838 \times 10^9 \text{latidos}$$

Respuesta

La cantidad de latidos de una persona en 60 años es igual a: $n = 2{,}838 \times 10^9$latidos

Fuente: Muy interesante.

19. Calcule el periodo de un péndulo simple en la ciudad de La Paz si tiene una longitud de $1{,}800 \times 10^2$ cm y la aceleración de la gravedad es igual a $9{,}775 \times 10^2$ cm/s^2.



Datos

$L = 1{,}800 \times 10^2\,\text{cm}$

$g_{LP} = 9{,}775 \times 10^2\ \text{cm/s}^2$

$T = ?$

Fórmulas

El periodo de un péndulo está dado por:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

Donde, L es la longitud del péndulo y g es la gravedad.

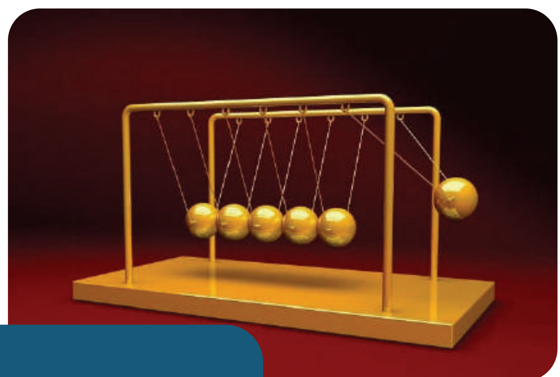
Solución

Reemplazando valores en la ecuación de la fuerza gravitatoria:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{1{,}800 \times 10^2\ \text{cm}}{9{,}775 \times 10^2\text{cm/s}^2}} = 2{,}696\ 223\ \text{s}$$

Redondeando al número de cifras significativas dadas:

$$T = 2{,}696\ \text{s}$$



Fuente: DEFINICION.DE

Respuesta

El periodo de un péndulo simple de longitud $1{,}800 \times 10^2$ cm en la ciudad de La Paz es $T = 2{,}696$ s

20. Realice las operaciones indicadas y exprese el resultado en notación científica.

$$2{,}69 \times 10^{-3} - \frac{4{,}658 \times 10^{8} - 3{,}568 \times 10^{12}}{5{,}2398 \times 10^{16}}$$

a) $2{,}756\times10^{-4}$
b) $2{,}758\times10^{-3}$
c) $2{,}76\times10^{-3}$

21. Los lados de una cancha de futbol de barrio están dados por: largo $3{,}800\times10^{3}$ cm, ancho $2{,}500\times10^{3}$ cm. Calcule el perimetro de la cancha.

a) $10{,}1\times10^{3}$ cm
b) $10{,}1\times10^{2}$ cm
c) $1{,}26\times10^{4}$ cm

22. Exprese las siguientes fracciones en notación científica y con tres cifras significativas: 5/6; 9/18; 1/3; 9/4; 12/7.

a) 0,833; 0,5; 0,333; 2,25; 1,71
b) $8{,}33\times10^{2}$;5,00×10^(-1);$3{,}33\times10^{-1}$;2,25×10;1,71
c) $8{,}33\times10^{-1}$;$5{,}00\times10^{-1}$;$3{,}33\times10^{-1}$;2,25;1,71
d) $8{,}33\times10^{-2}$;$5{,}00\times10^{-1}$;$3{,}33\times10^{-1}$;2,25;1,71

23. ¿Cuál de las siguientes cantidades no está escrita en notación científica?
a) 50×10 **b)**2,34 **c)** $2{,}36\times10^{2}$

a) a
b) b
c) c
d) Ninguna

MAGNITUDES Y UNIDADES DE MEDIDA

24. Un desayuno típico consisten en un vaso caliente de chocolate acompañado de su sopaipilla potosina. A continuación, se tiene la lista de ingredientes para preparar la sopaipilla potosina, indique cuáles son magnitudes fundamentales y cuáles son derivadas.

- 2 tazas de harina
- 1 cucharada de levadura seca
- 2 cucharadas de azúcar en polvo
- 1 copita de pisco
- 3 yemas de huevo (solo las yemas)
- 1 taza de infusión de anís
- 2 tazas de agua caliente

Fuente: Gastronomia Bolilvia

Solución

- 2 tazas de harina, masa (magnitud fundamental)
- 1 cucharada de levadura seca, masa (magnitud fundamental)
- 2 cucharadas de azúcar en polvo, masa (magnitud fundamental)
- 1 copita de pisco, volumen (magnitud derivada)
- 3 yemas de huevo (solo las yemas)
- 1 taza de infusión de anís, volumen (magnitud derivada)
- 2 tazas de agua caliente, volumen (magnitud derivada)

Respuesta

En repostería y en la cocina es usual que la masa de algunos ingredientes se mida en tazas y cucharas y el volumen de los líquidos también se midan en tazas.

Fuente: Canva.

25. La densidad de una sustancia es una magnitud derivada y se define como $\rho = \frac{m}{V}$, donde, m es masa y V es el volumen de la sustancia escriba las unidades de la densidad en el Sistema Internacional.

Solución

La unidad de masa en el Sistema Internacional es el kg y la unidad de volumen es el m^3. Reemplazando las unidades:

$$[\rho] = \frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{m}^3}$$

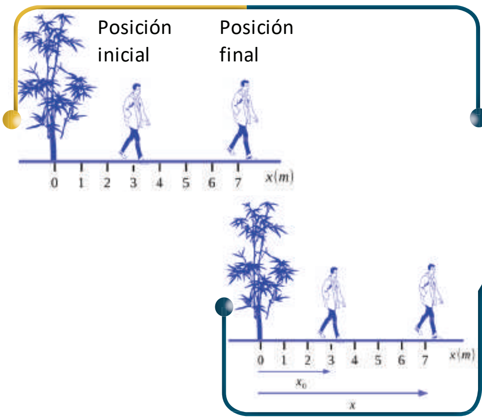
Que también se puede expresar de la forma:

$$[\rho] = \mathrm{kg{\cdot}m^{-3}}$$

Respuesta

Las unidades de densidad en el Sistema Internacional son: $[\rho] = \mathrm{kg{\cdot}m^{-3}}$

26. El desplazamiento es un cambio de posición, si el objeto se mueve horizontalmente, se define por: $\Delta x = x - x_0$, donde, x es la posición final y x_0 es la posición inicial desde un punto de referencia. Encuentre el desplazamiento de la persona que se observa en la figura y escriba las unidades del desplazamiento en el Sistema Internacional.



Datos

$x_0 = 3$ m

$x = 7$ m

$\Delta x = ?$

Fórmulas

El desplazamiento es igual a:

$$\Delta x = x - x_0$$

Solución

Reemplazando en la relación del desplazamiento:

$$\Delta x = 7\ \mathrm{m} - 3\ \mathrm{m} = 4\ \mathrm{m}$$

Respuesta

El desplazamiento de la persona es 4 m, la unidad de desplazamiento en el Sistema Internacional es el metro (m).

27. Escriba como se leen las siguientes cantidades escritas con prefijos si: V = Voltio, s = segundo, g = gramo y aunque no es una unidad de medida, es el nombre de un complejo de entretenimiento ubicado en la ciudad de La Paz: el Center.

2 TV
4 μs
20 mg
1 MCenter

Solución
Las siguientes cantidades se leen:
2 TV = 2 Teravoltios
4 μs = 4 microsegundos
20 mg = 20 miligramos
1 MCenter = 1 M egacenter

28. El intervalo de tiempo es la duración de un evento entre dos instantes específicos, se define por $\Delta t = t - t_0$, donde t es el instante final y t_0 es el instante inicial. Si María, una estudiante de 5to. de secundaria, sale de su casa rumbo al colegio a las 8:00 y llega a las 8:30 a su destino. Encuentre el intervalo de tiempo que María necesita para ir al colegio y en qué unidades está.

Fuente: Wikipedia.

Datos
$t_0 = 8:00$
$t = 8:30$
$\Delta t = ?$

Fórmulas
El desplazamiento es igual a:
$$\Delta t = t - t_0$$

Solución
Las unidades del tiempo están en horas y minutos, se sobreentiende que 10:30 es igual a expresar 10 horas 30 minutos.
Reemplazando en la relación del intervalo de tiempo:

$$\Delta t = 8\text{h } 30\text{min} - 8\text{h} = 30 \text{ min}$$

Respuesta

El intervalo de tiempo que necesita María para ir de su casa al colegio es de 30 minutos. La unidad del intervalo de tiempo calculado es el minuto (min).

29. La velocidad es una magnitud derivada y es el desplazamiento de un objeto en un determinado intervalo de tiempo, en ecuaciones es igual a: $v = \frac{x - x_0}{t - t_0}$ o también: $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$, exprese las unidades de la velocidad en el Sistema Internacional.

Solución

En el Sistema Internacional el desplazamiento se mide en metros (m), y el tiempo en segundos (s), las unidades de la velocidad son:

$$[v] = \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$$

30. A partir de la lista de actividades cotidianas que se detallan, indique las unidades de los intervalos de tiempo que le correspondan.

- Una llamada corta a través de celular
- Un viaje en avión desde Cochabamba hasta Uyuni
- El tiempo que tarda la Tierra en dar una vuelta completa alrededor del Sol
- El viaje en flota desde Sucre hasta Santa Cruz
- Una carrera de 100 m planos en Atletismo

Solución

- Una llamada corta a través de celular (segundos)
- Un viaje en avión desde Cochabamba hasta Uyuni (horas)
- El tiempo que tarda la Tierra en dar varias vueltas completas alrededor del Sol (años)
- El viaje en flota desde Sucre hasta Santa Cruz (horas)
- Una carrera de 100 m planos en Atletismo (segundos)

Fuente: InTIME.

31. La aceleración es una magnitud derivada que mide la variación de velocidad en un intervalo de tiempo, en ecuaciones es: $a = \frac{v - v_0}{t - t_0}$.
Encuentre las unidades de aceleración en el Sistema Internacional.

Solución

Reemplazando las unidades de la variación de velocidad y del intervalo de tiempo:

$$[a] = \frac{\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}}{\frac{\mathrm{s}}{1}} = \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s \cdot s}} = \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$$

Respuesta

Las unidades de aceleración en el Sistema Internacional son: $[a] = \frac{m}{s^2}$

32. El Newton (N) es la unidad de fuerza y es una magnitud derivada del Sistema Internacional. Exprese el Newton en unidades fundamentales.

Fórmulas
La definición de fuerza: $F = ma$, donde m es masa y a es aceleración.

Solución

La definición de fuerza es:

$$F = ma$$

Reemplazando las unidades de cada magnitud del Sistema Internacional:

$$[F] = \mathrm{kg} \cdot \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$$

Entonces el Newton es:

$$1\ \mathrm{N} = 1\ \mathrm{kg} \cdot \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$$

33. Escriba el factor de conversión y cómo se leen las siguientes unidades que usan prefijos, si g = gramo, A = Amperio; Pa = Pascal.

$1\ \mathrm{ag}$ $\quad$ $1\ \mathrm{mA}$ $\quad$ $1\ \mathrm{daPa}$

Solución

Según la notación de los prefijos, los factores de conversión y la lectura correspondiente son

$$1\ \mathrm{ag} = 10^{-18}\mathrm{g} = 1\ \text{attogramo}$$

$$1\ \mathrm{mA} = 10^{-3}\mathrm{A} = 1\ \text{miliamperio}$$

$$1\ \mathrm{daPa} = 10\ \mathrm{Pa} = 1\ \text{decapascal}$$

34. El consumo de electricidad se mide en kWh. Demuestre que esta es una unidad de energía (en el Sistema Internacional la unidad de energía es el Joule (J) que es igual a 1J = 1 N · m) sabiendo que el Vatio (W) es unidad de potencia cuya definición alternativa es $P = Fv$, donde, F es fuerza y v es velocidad.

Solución

Se escribe el kWh como unidad de energía, se reemplazará en el lado derecho de la ecuación la definición de potencia y tiempo, teniendo cuidado de no tomar en cuenta el prefijo kilo, ya que este es sólo un número:

$$[E] = \mathrm{kWh}$$

$$E = Pt$$

$$E = Fvt$$

Reemplazando las unidades:

$$[E] = \mathrm{N} \cdot \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} \cdot \mathrm{s} \qquad [E] = \mathrm{N} \cdot \mathrm{m}$$

Con lo que queda demostrado que el kWh es una unidad de energía.

35. El valor de la aceleración de la gravedad puede ser calculado usando la ley de Gravitación Universal con la relación: $g = G\frac{M}{R^2}$; donde G es la constante de gravitación y tiene un valor de $G = 6{,}672 \times 10^{-11}\frac{\mathrm{N \cdot m^2}}{\mathrm{kg^2}}$; M es la masa de la Tierra y R es el radio de la Tierra. Verifique que con la relación dada, la gravedad tiene unidades de aceleración en el Sistema Internacional.

Solución

Remplazando las unidades en la relación:

$$g = G\frac{M}{R^2} \qquad [g] = \frac{\mathrm{N \cdot m^2}}{\mathrm{kg^2}} \cdot \frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{m^2}} = \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{kg}}$$

Reemplazando el Newton como:

$$1\ \mathrm{N} = 1\ \mathrm{kg} \cdot \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s^2}} \qquad [g] = \frac{\mathrm{kg \cdot m}}{\mathrm{kg \cdot s^2}} = \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s^2}}$$

Respuesta

La gravedad tiene unidades de aceleración: $[g] = \mathrm{m/s^2}$

36. La ecuación de Bernoulli relaciona la presión, velocidad y altura de un fluido en dos puntos diferentes. Su expresión matemática es:

$$P + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho g h = constante$$

Donde, P es presión; ρ es densidad, v es velocidad, g es gravedad y h es altura. Si la presión expresada en unidades fundamentales del Sistema Internacional es igual a: $[P] = \mathrm{kg}/(\mathrm{m}\cdot\mathrm{s}^2)$ verifique que todos los términos de la ecuación de Bernoulli tienen estas unidades

Fórmulas

La ecuación de Bernoulli para un fluido de flujo constante es:

$$P + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho g h = constante$$

Solución

Reemplazando las unidades en la ecuación de Bernoulli:

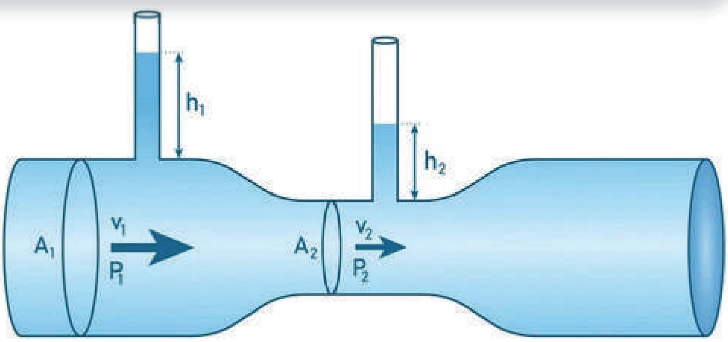
$$\frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{m{\cdot}s^2}} + \frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{m^3}}\cdot\left(\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\right)^2 + \frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{m^3}}\cdot\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s^2}}\cdot\mathrm{m} = \mathrm{constante}$$

Realizando operaciones y simplificando:

$$\frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{m{\cdot}s^2}} + \frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{m{\cdot}s^2}} + \frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{m{\cdot}s^2}} = \mathrm{constante}$$

Respuesta

Efectivamente, todos los términos de la ecuación de Bernoulli tienen unidades de presión.



Fuente: Shutterstock.

37. Determina si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:

a) Una magnitud mide alguna característica del objeto de estudio. F V

b) Las unidades que se nombran debido a investigadores y científicos siempre se escriben con mayúsculas. F V

c) La unidad de medida del tiempo, en el Sistema Internacional, es el minuto (min). F V

d) La unidad de medida de la masa, en el Sistema Internacional, es el gramo (g). F V

38. Llena los espacios que faltan en la tabla:

Magnitud	Unidad (SI)
Longitud	
	s
	K
Cantidad de sustancia	
	m^3

39. De la siguiente lista de actividades, escriba las magnitudes físicas que representan:

- Compra de alimentos por kilogramo
- El consumo de agua potable
- El consumo de gas natural domiciliario
- Cantidad de azúcar por libra

40. Escriba en unidades fundamentales del Sistema Internacional de la magnitud física de fuerza.

a) $\mathrm{kg}\cdot\dfrac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$ **b)** $\mathrm{kg}\cdot\mathrm{m}$ **c)** $\mathrm{kg}\cdot\dfrac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$ **d)** $\mathrm{kg}\cdot\dfrac{\mathrm{m}^2}{\mathrm{s}^2}$

41. Una de las definiciones de energía potencial es $E = mgh$, donde m es masa, g es gravedad y h es altura, escriba la energía potencial en unidades fundamentales del Sistema Internacional.

a) $\mathrm{kg}\cdot\dfrac{\mathrm{m}^2}{\mathrm{s}}$ **b)** $\dfrac{\mathrm{kg}}{\mathrm{m}\cdot\mathrm{s}^2}$ **c)** $\mathrm{kg}\cdot\dfrac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$ **d)** $\dfrac{\mathrm{kg}}{\mathrm{m}^2\cdot\mathrm{s}^2}$

CONVERSIÓN DE UNIDADES

42. La distancia astronómica UA es igual a 150×10^9 km, si la distancia entre la ciudad de La Paz y la ciudad de Santa Cruz es 552 km, exprese esta distancia en UA.

Datos

$1 \text{ UA} = 150 \times 10^9 \text{km}$

$d = 552 \text{ km}$

$d = ?\ (\text{UA})$

Solución

Para convertir la distancia en UA, se utiliza el factor de conversión:

$$1 \text{ UA} = 150 \times 10^9 \text{km}$$

$$d = 552 \text{ km} \times \frac{1 \text{ UA}}{150 \times 10^9 \text{km}} = 3{,}68 \times 10^{-9} \text{UA}$$

Respuesta

La distancia entre las ciudades de Cochabamba y Santa Cruz en UA es: $d = 3{,}68 \times 10^{-9} \text{UA}$.

¿SABIAS QUÉ?

En Bolivia, la metrología tiene su origen oficial, con la promulgación de la Ley No. 15380 del 28 de marzo 1978, aún vigente, que establece la política nacional a ser aplicada en materia de metrología, y el funcionamiento del Servicio Metrológico (SERMETRO) en el país. En febrero de 1997 se crea el Sistema Boliviano de Normalización, Metrología, Acreditación y Certificación SNMAC y el INSITUTO BOLIVIANO DE METROLOGÍA IBMETRO.

IBMETRO

Fuente: IBMETRO

43. Los tiempos en las carreras en atletismo se miden en horas, minutos y segundos, el tiempo realizado por Héctor Garibay, el atleta orureño que ganó la Maratón Internacional de México, es igual a 2:08:23, convierta esta cantidad en horas expresando este tiempo de forma decimal.

Fuente: Podio.

Datos

$t = 2{:}08{:}23$

$t = ?$

Los factores de conversión de tiempo son

$$1\ \text{h} = 60\ \text{min}$$

$$1\ \text{h} = 3600\ \text{s}$$

Solución

A partir del tiempo $t = 2{:}08{:}23$ se observa que hay convertir 8 minutos en horas y 23 segundos en horas. Realizando la conversión:

$$8\ \text{min} \times \frac{1\ \text{h}}{60\ \text{min}} = 0{,}133\ 33\ \text{h}$$

$$23\ \text{s}\ \times \frac{1\ \text{h}}{3600\ \text{s}} = 6{,}388\ 9 \times 10^{-3}\text{h}$$

Sumando estos valores a las 2 horas, se obtiene:

$$t = 2\ \text{h} + 0{,}133\ 33\ \text{h} + 6{,}388\ 9 \times 10^{-3}\text{h} = 2{,}139\ 718\ 9\ \text{h}$$

Redondeando a tres cifras significativas:

$$t = 2{,}14\ \text{h}$$

Respuesta

El tiempo que empleó el atleta Héctor Garibay en horas es: $t = 2{,}14\ \text{h}$.

Fuente: freepik.


Fuente: dreamstime.

44. La velocidad máxima a la que puede llegar un bus Puma Katari en su recorrido por la ciudad de La Paz, es de 60,0 km/h. Convierta esta cantidad en m/s.

Fuente: Leo Jauregui

Datos

$v = 60{,}0\ \mathrm{km/h}$

Fórmulas

Los factores de conversión a usar son:

$$1\ \mathrm{km} = 1000\ \mathrm{m}$$
$$1\ \mathrm{h} = 3600\ \mathrm{s}$$

Solución

Realizando la conversión:

$$v = 60{,}0\ \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}} \times \frac{1000\ \mathrm{m}}{1\ \mathrm{km}} \times \frac{1\ \mathrm{h}}{3600\ \mathrm{s}} = 16{,}66667\ \mathrm{m/s}$$

Redondeando a tres cifras significativas:

$$v = 16{,}7\ \mathrm{m/s}$$

Respuesta

La conversión a m/s de la velocidad máxima del bus Puma Katari es: $v = 16{,}7\ \mathrm{m/s}$.

Fuente: Bolivia Emprende

Saber más...

El nombre de PumaKatari es la unión del Puma (felino andino) y de la Katari (serpiente), dos animales que eran considerados seres sagrados para la cultura tihuanacota. La primera modalidad del sistema, de servicio municipal, denominado PumaKatari, fue puesto en marcha el 24 de febrero de 2014.


Fuente: LaPazBus

45. Valeria y Juana son compañeras de curso que se sienten orgullosas porque poseen cabello largo. A partir de la parte superior de sus cabezas, sus compañeras comienzan a medir con diferentes instrumentos de medida el largo del cabello de cada una de ellas para saber cuál de ellas tiene el cabello más largo, obteniéndose los siguientes valores: longitud del cabello de Valeria 1,82 pies y la longitud del cabello de Juana 22,0 pulgadas. ¿Cuál de ellas tiene el cabello más largo? ¿Por cuánto?

Fuente: Peinados Art

Datos

$l_V = 1{,}82$ ft

$l_J = 22{,}0$ in

$\Delta l = ?$

Fórmulas

Los factores de conversión a usar son:

$$1 \text{ ft} = 30{,}48 \text{ cm}$$

$$1 \text{ in} = 2{,}54 \text{ cm}$$

La diferencia es:

$$\Delta l = l_J - l_V \quad \text{o}$$

$$\Delta l = l_V - l_J$$

Solución

Convirtiendo ambas longitudes a centímetros:

$$l_V = 1{,}82 \text{ ft} \times \frac{30{,}48 \text{ cm}}{1 \text{ ft}} = 55{,}473\ 6 \text{ cm}$$

$$l_J = 22{,}0 \text{ in} \times \frac{2{,}54 \text{ cm}}{1 \text{ in}} = 55{,}88 \text{ cm}$$

Escribiendo con las cifras significativas dadas por los datos:

$$l_V = 55{,}5 \text{ cm}$$

$$l_J = 55{,}9 \text{ cm}$$

La diferencia es: $\Delta l = l_J - l_V$

Reemplazando valores:

$$\Delta l = 55{,}9 \text{ cm} - 55{,}5 \text{ cm} = 0{,}4 \text{ cm}$$

Respuesta

El cabello de Juana es más largo en 0,4 cm o 4 mm.

46. El comprobante de pago del consumo de gas de una familia boliviana tiene las siguientes características: la lectura actual 1554 MC (metros cúbicos), la lectura anterior 1533 MC la diferencia de lecturas es 21 MC. Con estos valores haga una estimación de cuánto cuesta el metro cúbico.

ATEGORIA : DOMESTICO SERIE MED. : 150835565

DATOS DE LA LECTURA POR CONSUMO DE GAS NATURAL

	FECHA	LECTURA
CTUAL :	15/11/2023	1554
NTERIOR:	13/10/2023	1533
IFERENCIA DE LECTURAS:		21 MC

IMPORTE DEL MES DE NOV-2023

MPORTE POR CONSUMO DE G.N. :	Bs.	9.23
EPOSICION DE FORMULARIO :	Bs.	0.98
MPORTE DEL MES DE NOV-2023:	Bs.	10.21

DEUDAS PENDIENTES A LA FECHA

EUDA PENDIENTE DE PAGO: 0 MES(ES) 0.00 Bs.

OCT-2023	0.513	10.21	22/10/2023
SEP-2023	0.501	11.03	30/09/2023
AGO-2023	0.501	11.03	29/08/2023
JUL-2023	0.488	9.78	22/07/2023

Datos

$V = 21 \text{ m}^3$

$Precio = 10{,}21 \text{ Bs.}$

$Precio = ?\ (1 \text{ m}^3)$

Fórmulas

El factor de conversión a partir de los datos del comprobante es:

$21 \text{ m}^3 = 10{,}21 \text{ Bs.}$

Solución

La conversión es la siguiente:

$$Precio = 1 \text{ m}^3 \times \frac{10{,}21 \text{ Bs.}}{21 \text{ m}^3} = 0{,}486\,190\,4 \text{ Bs.}$$

Redondeando, el precio para 1 m^3 es:

$$Precio = 0{,}49 \text{ Bs.}$$

Respuesta

El costo de 1 m^3 gas natural es de 0,49 Bs.

Fuente: Los Tiempos.

47. Durante el Rally Dakar del 2017, en su paso por el Estado Plurinacional de Bolivia, la velocidad máxima permitida en carreteras pavimentadas fue de hasta 110 km/h. Dos corredores extranjeros estaban en un camino asfaltado, controlaban sus velocidades con diferentes unidades, el velocímetro de sus autos marcaban una velocidad de 1,14 millas por minuto para el primero y para el segundo 0,03 kilómetros por segundo. ¿Les recomendaría usted que disminuyan su velocidad o que la aumenten?

Autopista de La Paz-El Alto. Foto: Los Tiempos

Datos

$v_1 = 0{,}030\ 00\ \text{km/s}$

$v_2 = 1{,}140\ \text{mi/min}$

Fórmulas

Los factores de conversión a usar son:

$$1\ \text{mi} = 1{,}609\ \text{km}$$

$$1\ \text{h} = 60\ \text{min}$$

$$1\ \text{h} = 3600\ \text{s}$$

Solución

La conversión para el primer corredor es:

$$v_1 = 0{,}030\,0\ \frac{\text{km}}{\text{s}} \times \frac{3600\ \text{s}}{1\ \text{h}} = 108\ \text{km/h}$$

La conversión para el segundo corredor es:

$$v_2 = 1{,}14\ \frac{\text{mi}}{\text{min}} \times \frac{1{,}609\ \text{km}}{1\ \text{mi}} \times \frac{60\ \text{min}}{1\ \text{h}} = 110{,}055\ 6\ \text{km/h}$$

Redondeando este valor:

$$v_2 = 110{,}1\ \text{km/h}$$

Respuesta

El primer corredor puede mantener su velocidad y el segundo corredor tiene que disminuirla, porque ya está pasando el límite permitido.

48. Una bailarina de ballet, está apoyada de puntas sobre uno de sus pies, si la presión que soporta el pie que está en contacto con el suelo es igual a $17{,}64 \times 10^6 \,\mathrm{Dyn/cm^2}$, exprese este valor en Pa $(1 \text{ Pa} = \mathrm{N/m^2})$ y con el prefijo que más se acerque al valor dado.


Fuente: Clarín.

Datos

$P = 17{,}64 \times 10^6 \,\mathrm{Dyn/cm^2}$

Fórmulas

Los factores de conversión a usar son:

$1 \text{ N} = 10^5 \text{ Dyn}$

$1 \text{ m} = 100 \text{ cm}$

Solución

Para realizar la conversión se tiene que tomar en cuenta que la equivalencia de metros a centímetros es lineal y para poder simplificar los $\mathrm{cm^2}$ se tiene que elevar al cuadrado todo el factor de conversión:

$$P = 17{,}64 \times 10^6 \frac{\text{Dyn}}{\text{cm}^2} \times \frac{1 \text{ N}}{10^5 \text{Dyn}} \times \frac{100^2 \text{ cm}^2}{1^2 \text{m}^2} = 1\,764\,000 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

Recorriendo la coma 6 espacios hasta el primer entero, la presión es:

$$P = 1{,}764 \times 10^6 \text{Pa} = 1{,}764 \text{ MPa}$$

Respuesta

La presión dada es igual a $P = 1{,}764 \text{ MPa}$.


Fuente: STUDIOBALLET.

49. Realice las siguientes conversiones:

$500\ \mu s$ a min
$56\ nm$ a am
$4000\ kg$ a Pg

Datos

$t = 500\ \mu s$

$d = 56\ nm$

$m = 4000\ kg$

Fórmulas

Los factores de conversión a usar son:

$1\ \mu s = 10^{-6} s;\ 1\ min = 60\ s$

$1\ nm = 10^{-9}\ m;\ 1\ am = 10^{-18} m$

$1\ kg = 10^{3}\ g;\ 1\ Pg = 10^{15} g$

Solución

Realizando las conversiones:

$$t = 500\ \mu s \times \frac{10^{-6} s}{1\ \mu s} \times \frac{1\ min}{60\ s} = 8{,}33 \times 10^{-6}\ min$$

$$d = 56\ nm \times \frac{10^{-9} m}{1\ nm} \times \frac{1\ am}{10^{-18} m} = 5{,}6 \times 10^{10} am$$

$$m = 4000\ kg \times \frac{10^{3} g}{1\ kg} \times \frac{1\ Pg}{10^{15} g} = 4 \times 10^{-9} Pg$$

50. El Río Bermejo nace en el departamento de Tarija y tiene un caudal (Q) medio de $410 \times 10^{9}\ mm^3/s$. Exprese este valor en m^3/s.

Datos

$Q = 410 \times 10^{9}\ mm^{3}/s$

Fórmulas

Los factores de conversión a usar son:

$1\ m = 1000\ mm$

Solución

Para realizar la conversión, se tiene que elevar al cubo todo el factor de conversión para así poder simplificar las unidades dadas.

$$Q = 410 \times 10^{9}\ \frac{mm^3}{s} \times \frac{1^3 m^3}{1000^3 mm^3} = 410\ m^3/s$$

Respuesta

El caudal medio del Rio Bermejo es igual a $Q = 410\ m^3/s$

51. Realice las siguientes conversiones de las cantidades físicas que se enumeran:

a) $200\ \mathrm{kg/m^3}$ a $\mathrm{lb/in^3}$ (densidad ρ)
b) $2{,}50\ \mathrm{m/s^2}$ a $\mathrm{yd/min^2}$ (aceleración a)
c) $0{,}700\ \mathrm{cm/día}$ a $\mathrm{in/h}$ (crecimiento por tiempo l/t)

Datos

$$\rho = 200\ \mathrm{kg/m^3}$$
$$a = 2{,}50\ \mathrm{m/s^2}$$
$$\frac{l}{t} = 0{,}700\ \mathrm{cm/día}$$

Fórmulas

Los factores de conversión a usar son:

$$1\ \mathrm{kg} = 2{,}2046\ \mathrm{lb}$$
$$1\ \mathrm{m} = 39{,}370\ \mathrm{in}$$
$$1\ \mathrm{yd} = 0{,}9144\ \mathrm{m}$$
$$1\ \mathrm{min} = 60\ \mathrm{s}$$
$$1\ \mathrm{in} = 2{,}54\ \mathrm{cm}$$
$$1\ \mathrm{día} = 24\ \mathrm{h}$$

Solución

Realizando las conversiones:

a) $$\rho = 200\ \frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{m^3}} \times \frac{2{,}20465\ \mathrm{lb}}{1\ \mathrm{kg}} \times \frac{1^3\mathrm{m^3}}{39{,}370^3\mathrm{in^3}} = 7{,}23\ \times 10^{-3}\mathrm{lb/in^3}$$

b) $$a = 2{,}50\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s^2}} \times \frac{39{,}370\ \mathrm{in}}{1\ \mathrm{m}} \times \frac{60^2\mathrm{s^2}}{1^2\ \mathrm{min^2}} = 3{,}54 \times 10^5\mathrm{yd/min^2}$$

c) $$\frac{l}{t} = 0{,}700\frac{\mathrm{cm}}{\mathrm{día}} \times \frac{1\ \mathrm{in}}{2{,}54\ \mathrm{cm}} \times \frac{1\ \mathrm{día}}{24\ \mathrm{h}} = 1{,}15 \times 10^{-2}\mathrm{in/h}$$

Fuente: Baética.

52. El grano es una unidad de masa que se utilizaba para tener una mayor precisión, la conversión de esta unidad es de ¼ de grano es equivalente a 16 mg. Un comprimido de ácido acetilsalicílico (aspirina) tiene 7,812 5 granos, exprese este valor en gramos.

Datos

$m = 7{,}812\,5 \text{ granos}$

Fórmulas

Los factores de conversión a usar son:

$0{,}25 \text{ grano} = 16 \text{ mg}$

$1 \text{ mg} = 10^{-3}\text{g}$

Solución

Realizando las conversiones:

$$m = 7{,}8125 \text{ granos} \times \frac{16 \text{ mg}}{0{,}25 \text{ granos}} \times \frac{10^{-3}\text{g}}{1 \text{ mg}} = 0{,}5 \text{ g}$$

Respuesta

La masa de la aspirina es $m = 0{,}5 \text{ g}$

53. La velocidad de la luz en el vacío es igual a: $c = 3 \times 10^{8}\text{m/s}$. Escriba esta cantidad con el prefijo que nos permita escribirla con números enteros.

Solución

Los prefijos más cercanos son $10^6 = 1$ M o $10^9 = 1$ G, utilizando ambos, se podrá comprobar cuál es el prefijo que sirve para escribir esta cantidad sin emplear decimales.

Usando el prefijo Mega, se tiene que disminuir el exponente de 8 a 6, la coma decimal recorrerá dos espacios a la derecha:

$$c = 3{,}00 \times 10^{8} = 300 \times 10^{-2} \times 10^{8} = 300 \times 10^{6}\text{m/s} = 300 \text{ Mm/s}$$

Con el prefijo Giga, se tiene que aumentar el exponente de 8 a 9, la coma decimal recorrerá 1 espacio a la izquierda:

$$c = 03 \times 10^{8} = 0{,}3 \times 10 \times 10^{8} = 0{,}3 \times 10^{9} \text{ m/s} = 0{,}3 \text{ Gm/s}$$

Respuesta

El prefijo que permite escribir la velocidad de la luz con números enteros es el Mega; por tanto, la velocidad de la luz es igual a: $c = 300 \text{ Mm/s}$

54. La presión atmosférica en la ciudad de Trinidad, capital del departamento de Beni, es igual a 1010,0 hPa, donde Pa es la unidad de presión en el Sistema Internacional. Convierta este valor en mmHg.

Datos

$P = 1010{,}0\ \text{hPa}$

Fórmulas

Los factores de conversión a usar son:

$1\ \text{hPa} = 10^2\,\text{Pa}$

$1\ \text{atm} = 760\ \text{mmHg}$

$1\ \text{atm} = 101\,325\ \text{Pa}$

Solución

Las conversiones se realizan usando los factores de conversión de manera secuencial:

$$P = 1010{,}0\ \text{hPa} \times \frac{10^2\,\text{Pa}}{1\ \text{hPa}} \times \frac{1\ \text{atm}}{101\,325\ \text{Pa}} \times \frac{760\ \text{mmHg}}{1\ \text{atm}} = 757{,}5623\ \text{mmHg}$$

Redondeando al número de cifras significativas dado:

$$P = 757{,}6\ \text{mmHg}$$

Respuesta

La presión atmosférica en Trinidad es igual a: $P = 757{,}6\ \text{mmHg}$.

55. El radio de la órbita terrestre es de $1{,}50 \times 10^{11}$ m. Esta longitud se llama unidad astronómica (UA). Expresar un año luz en unidades astronómicas

Fórmulas

Los factores de conversión a usar son:

$1\ \text{año luz} = 9{,}46 \times 10^{12}\,\text{km}$

$1\ \text{UA} = 1{,}50 \times 10^{11}\,\text{m}$

$1\ \text{km} = 1000\ \text{m}$

Solución

Realizando las conversiones:

$$d = 9{,}46 \times 10^{12}\,\text{km} \times \frac{1000\ \text{m}}{1\ \text{km}} \times \frac{1\ \text{UA}}{1{,}50 \times 10^{11}\,\text{m}} = 63{,}07 \times 10^3\,\text{UA}$$

Respuesta

La distancia de 1 año luz es $d = 63{,}07 \times 10^3\,\text{UA}$.

56. Un taxista de la ciudad de Cobija, tarda 7,00 minutos en llenar el tanque de gasolina de 30,00 galones de su auto. a) Calcule el caudal con que se llena el tanque en m^3/s. b) Determine el tiempo necesario (horas y minutos) para llenar un volumen de $1 m^3$ con el mismo caudal.

Datos

$t = 7{,}00 \text{ min}$

$V = 30{,}00 \text{ gal}$

$Q = ?$

Fórmulas

El caudal está dado por:

$$Q = \frac{V}{t}$$

Los factores de conversión son:

$1 \text{ min} = 60 \text{ s}$

$1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ L}$

$1 \text{ gal} = 3{,}7854 \text{ L}$

Solución

a) El caudal se calcula con la relación

$$Q = \frac{V}{t}$$

Reemplazando valores:

$$Q = \frac{30{,}00 \text{ gal}}{7{,}00 \text{ min}} = 4{,}285\,71 \text{ gal/min}$$

Convirtiendo a m^3/s:

$$Q = 4{,}285\,71 \frac{\text{gal}}{\text{min}} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} \times \frac{3{,}785\,4 \text{ L}}{1 \text{ gal}} \times \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ L}} = 2{,}703\,85 \times 10^{-4} \text{m}^3/\text{s}$$

Redondeando:

$$Q = 2{,}70 \times 10^{-4} \text{m}^3/\text{s}$$

b) De la relación del caudal el tiempo es: $t = \frac{V}{Q}$; reemplazando valores:

$$t = \frac{1 \text{ m}^3}{2{,}70 \times 10^{-4} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}} = 3703{,}7037 \text{ s}$$

El valor se tiene que expresar en horas y minutos:

$$t = 3703{,}7037 \text{ s} \times \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 1{,}0288 \text{ h}$$

La parte decimal del tiempo en horas se convierte en minutos:

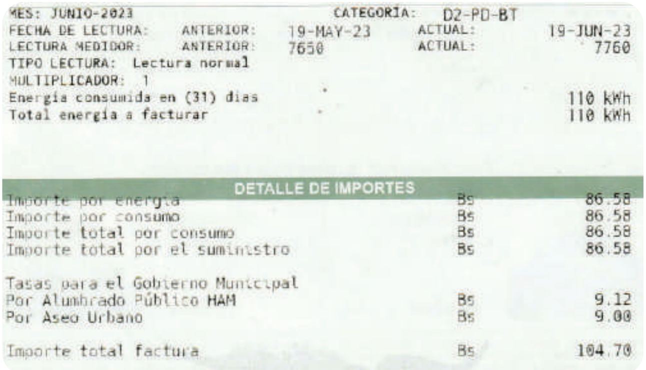
$$t = 0{,}0288 \text{ h} \times \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} = 1{,}73 \text{ min}$$

Respuesta

a) El caudal es $Q = 2{,}70 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$.

b) El tiempo para llenar $1 m^3$ es de 1 h 1,73 min.

57. Como se observa en la figura, la factura de luz de una familia paceña tiene un consumo de 110 kWh, con un costo de Bs.86,58. Estime el costo de 1 kWh.



MES: JUNIO-2023 CATEGORÍA: D2-PD-BT
FECHA DE LECTURA: ANTERIOR: 19-MAY-23 ACTUAL: 19-JUN-23
LECTURA MEDIDOR: ANTERIOR: 7650 ACTUAL: 7760
TIPO LECTURA: Lectura normal
MULTIPLICADOR: 1
Energía consumida en (31) días 110 kWh
Total energía a facturar 110 kWh

DETALLE DE IMPORTES

Importe por energía	Bs	86.58
Importe por consumo	Bs	86.58
Importe total por consumo	Bs	86.58
Importe total por el suministro	Bs	86.58
Tasas para el Gobierno Municipal		
Por Alumbrado Público HAM	Bs	9.12
Por Aseo Urbano	Bs	9.00
Importe total factura	Bs	104.70

Respuestas

a) Bs. 0,56
b) Bs. 0,92
c) Bs. 0,79
d) Bs, 0,82

58. Dos amigos, Pedro y Carlos están discutiendo sobre las cantidades expresadas con prefijos. Pedro indica que 10 µg es mayor que 1000 ng y Carlos dice lo contrario. ¿Quién tiene razón y por cuánto?

Respuestas

a) Pedro tiene razón, por el doble.
b) Carlos tiene razón, por 10 veces
c) Pedro tiene razón, por 10 veces
d) Ambas cantidades son iguales

59. Realice las siguientes conversiones: 200 km/h en m/s; 32,00 lb/in^3 en g/cm^3; 300 ft/min^2 en m/s^2

Respuestas

a) 55,9 m/s; 882,6 g/cm^3; 0,25 m/s^2
b) 55,6 m/s; 856,6 g/cm^3; 3,25 m/s^2
c) 95,5 m/s; 256 g/cm^3; 4,23 m/s^2
d) 55,6 m/s; 885,8 g/cm^3; 2,54×10^{-2} m/s^2

60. Escriba las siguientes cantidades con el prefijo más acorde: 20000 m; 0,53 g; 25800 Pa.

Respuestas

a) 200 km; 5,3 mg; 258 kPa
b) 20 km; 53 cg; 258 hPa
c) 20 km; 530 kg; 258 kPa
d) 20 km; 5,30 cg; 258 daPa

61. Realice las siguientes conversiones: 25 Mm a dam; 56 ns a µs; 450 aV en mV.

Respuestas

a) 25×10^{5} dam; 56×10^{-3} µs; 45×10^{-14} mV
b) 25×10^{6} dam; 56×10^{-1} µs; 45×10^{-13} mV
c) 25×10^{5} dam; 56×10^{23} µs; 45×10^{-11} mV
d) $2{,}5\times10^{5}$ dam; $5{,}6\times10^{-3}$ µs; 450×10^{-14} mV

62. Escriba las siguientes cantidades como números decimales si las unidades son: m = metro; V = Voltio; g = gramo. a) 120 mm ; b) 12 kV, c) 520 µg.

Respuestas

a) 1200 m; 12000 V; 0,520 g
b) 0,12 m; 12000 V; 0,00520 g
c) 12 m; 120 V; 0,520 g
d) 0,120 m; 12000 V; 0,000520 g

63. ¿Cuántos segundos tiene un día?

Respuestas

a) 172800 s
b) 43200 s
c) 86400 s
d) 12220 s

DETERMINACIÓN DE PERIMETRO, ÁREAS Y VOLÚMENES

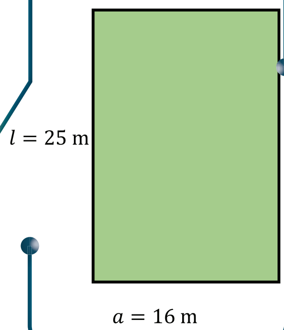
64. Las dimensiones mínimas de una cancha de futsal son: 25 m de largo y 16 m de ancho, a partir de estas medidas, calcule el perímetro de una cancha de futsal.

Datos

$l = 25\ \mathrm{m}$

$a = 16\ \mathrm{m}$

$P = ?$



Fórmulas

Considerando a la cancha de futsal como un rectángulo, el perímetro está dado por: $P = 2a + 2l$ donde a es el ancho y l es el largo.

Solución

Reemplazando valores en la relación del perímetro de un rectángulo:

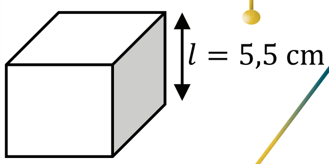
$$P = 2 \cdot 25\ \mathrm{m} + 2 \cdot 16\ \mathrm{m} = 82\ \mathrm{m}$$

Fuente: depositphotos.

Respuesta

El perímetro de una cancha de futsal con dimensiones mínimas es igual a: $P = 82\ \mathrm{m}$.

65. El lado de un cubo de Rubik oficial es de 5,50 cm. Encuentre el área total en cm^2 y el volumen en cm^3.



Datos

$l = 5{,}50 \text{ cm}$

$A = ?$

$V = ?$

Fórmulas

El área de un cubo está dado por:

$A = 6l^2$

El volumen de un cubo está dado por: $V = l^3$

Solución

Reemplazando valores en la relación del área de un cubo:

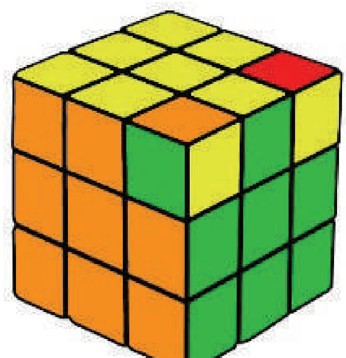
$$A = 6 \times (5{,}50 \text{ cm})^2 = 181{,}5 \text{ cm}^2$$

Redondeando al número de cifras significativas dado: $A = 182 \text{ cm}^2$

Reemplazando valores en la relación del volumen de un cubo:

$$V = (5{,}50 \text{ cm})^3 = 166{,}375 \text{ cm}^3$$

Redondeando: $V = 166 \text{ cm}^3$.



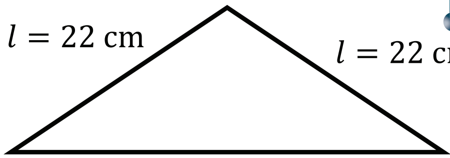
Fuente: Nobbot.

Respuesta

El área de un cubo de Rubik es: $A = 182 \text{ cm}^2$.

El volumen de un cubo de Rubik es: $V = 166 \text{ cm}^3$.

66. El colgador de ropa de un ropero tiene las siguientes medidas: 40 cm de base y 22 cm cada lado, el total de las partes curvas (c) tiene una longitud de 30 cm. Calcule la longitud total del colgador.



Datos

$b = 40\text{ cm}$
$l = 22\text{ cm}$
$c = 30\text{ cm}$
$L = ?$

Fórmulas

El colgador tiene la forma de un triángulo isósceles, y su perímetro es: $P = 2l + b$ donde, b es la longitud de la base y l la longitud de los lados iguales.

Para la longitud total se tienen que sumar el perímetro del triángulo isósceles y la longitud de las partes curvas: $L = P + c$

Solución

Reemplazando en la relación del perímetro del triángulo los valores dados:

$$P = 2 \cdot 22\text{ cm} + 40\text{ cm} = 84\text{ cm}$$

La longitud total es:

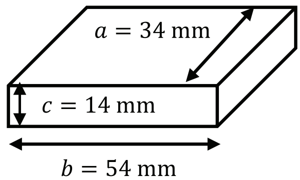
$$L = 84\text{ cm} + 30\text{ cm} = 114\text{ cm}$$

Fuente: sodimac.

Respuesta

La longitud total del colgador de ropa es: $L = 114\text{ cm}.$

67. Una caja de fósforos tiene las siguientes dimensiones: 54 mm de largo, 34 mm de ancho y 14 mm de alto, encuentre el volumen de esta caja.



Datos

$a = 34\ \text{mm}$
$b = 54\ \text{mm}$
$c = 14\ \text{mm}$
$V = ?$

Fórmulas

Considerando a la caja de fósforos como un paralelepípedo cuyo volumen es igual a:

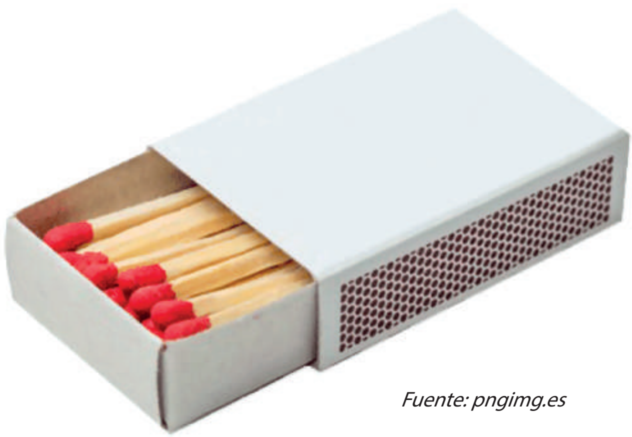
$$V = abc$$

Donde, a es el ancho, b es el largo y c es el alto.

Solución

Reemplazando valores en la relación del volumen del paralelepípedo:

$$V = 34\ \text{mm} \cdot 54\ \text{mm} \cdot 14\ \text{mm} = 25\ 704\ \text{mm}^3$$



Fuente: pngimg.es

Respuesta

El volumen de una caja de fósforos es igual a

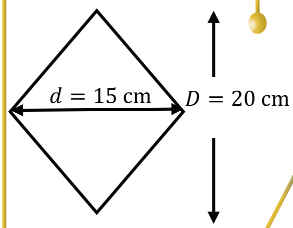
$$V = 25\ 704\ \text{mm}^3$$

Saber más...

Euclides de Alejandría fue el matemático más prominente de la antigua Grecia, conocido por su tratado Los Elementos, obra en la que puso en orden muchos teoremas de otros autores y realizando también demostraciones. Este tratado se destaca por la organización del conocimiento presentado. Fue el que le dio nombre a la mayoría de las figuras geométricas.

Fuente: UNAM

68. Carlitos está armando un volador con la diagonal mayor de 20 cm y la diagonal menor de 15 cm. Calcule el área del volador.



Datos

$D = 20$ cm

$d = 15$ cm

$A =?$

Fórmulas

Considerando al volador como un rombo, el área de un rombo está dado por:

$$A = \frac{1}{2}Dd$$

Donde, D es la diagonal mayor y d es la diagonal menor.

Solución

Reemplazando valores en la relación del área del rombo:

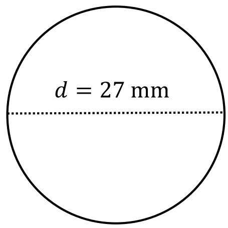
$$A = \frac{1}{2} \cdot 20 \text{ cm} \cdot 15 \text{ cm} = 150 \text{ cm}^2$$

Fuente: shutterstock.

Respuesta

El área del volador es igual a: $A = 150 \text{ cm}^2$.

69. La moneda de Bs. 1 tiene un diámetro de 27 mm, a partir de este dato, calcule el área en cm^2.



Datos

$d = 27$ mm

$P = ?$

Fórmulas

El área de una circunferencia está dada por:

$$A = \pi \frac{d^2}{4}$$

Donde d es el diámetro. El factor de conversión a usar es: 1 cm = 10mm.

Solución

Reemplazando valores en la ecuación del área de la circunferencia:

$$A = \pi \cdot \frac{(27 \text{ mm})^2}{4} = 572{,}555\ 26 \text{ mm}^2$$

Convirtiendo a cm^2:

$$A = 572{,}555\ 26 \text{ mm}^2 \times \frac{1^2 \text{cm}^2}{10^2 \text{mm}^2} = 5{,}725\ 552\ 6 \text{ cm}^2$$

Redondeando al número de cifras significativas dadas:

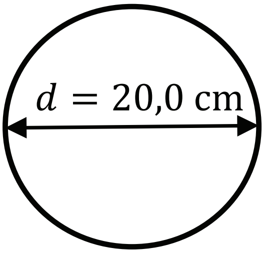
$$A = 5{,}7 \text{ cm}^2$$

Fuente: psicoloía y mente

Respuesta

El área de una moneda de Bs. 1 es: $A = 5{,}7 \text{ cm}^2$.

70. El diámetro de una pelota de futsal es igual a 20,0 cm. Con este dato calcule su circunferencia en pulgadas.



Datos

$d = 20{,}0\ \text{cm}$

$L = ?$

Fórmulas

Considerando a la pelota como una esfera, la circunferencia de ésta es el perímetro que está dado por:

$L = \pi d$, donde d es el diámetro.

El factor de conversión a usar es:

$1\ \text{in} = 2{,}54\ \text{cm}$

Solución

Reemplazando en la relación de la circunferencia, se tiene:

$$L = \pi \cdot 20\ \text{cm} = 62{,}831\ 85\ \text{cm}$$

Cambiando las unidades:

$$L = 62{,}831\ 85\ \text{cm} \times \frac{1\ \text{in}}{2{,}54\ \text{cm}} = 24{,}736\ 95\ \text{in}$$

Redondeando al número de cifras significativas del dato:

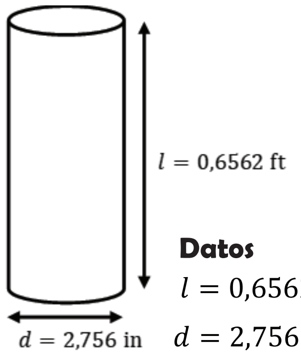
$$L = 24{,}7\ \text{in}$$

Fuente: pixabay.

Respuesta

La circunferencia de la pelota de futsal es igual a: $L = 24{,}7\ \text{in}$

71. Un termo cilíndrico de acero tiene las siguientes dimensiones: 0,6562 ft de largo y 2,756 pulgadas de diámetro, calcule el volumen de este termo en mililitros.



Datos

$l = 0{,}6562$ ft

$d = 2{,}756$ in

$V = ?$

Fórmulas

El volumen de un cilindro está dado por:

$$V = \pi r^2 l.$$

El diámetro es el doble del radio: $d = 2r$.

Los factores de conversión a utilizar son:

1 ft = 30,48 cm

1 in = 2,54 cm

1 ml = 1 cm^3

Solución

Convirtiendo los datos a centímetros para que no haya problema de unidades:

$$l = 0{,}6562 \text{ ft} \times \frac{30{,}48 \text{ cm}}{1 \text{ ft}} = 20{,}000\ 98 \text{ cm}$$

$$d = 2{,}756 \text{ in} \times \frac{2{,}54 \text{ cm}}{1 \text{ in}} = 7{,}000\ 24 \text{ cm}$$

De la relación del diámetro con el radio, el cálculo del radio es:

$$r = \frac{7{,}000\ 24 \text{ cm}}{2} = 3{,}500\ 12 \text{ cm}$$

Reemplazando valores en la relación del volumen:

$$V = \pi \cdot (3{,}500\ 12 \text{ cm})^2 \cdot 20{,}000\ 98 \text{ cm} = 769{,}780\ 69 \text{ cm}^3$$

Redondeando y usando la equivalencia entre ml y cm^3:

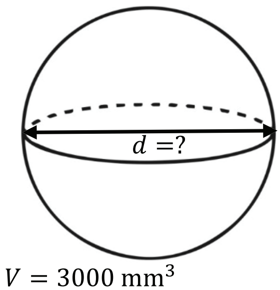
$$V = 769{,}8 \text{ ml}$$

Respuesta

La circunferencia de la pelota de futsal es igual a: $V = 769{,}8$ ml

Fuente: Mercado Libre

72. Si el volumen de una esfera maciza de metal es 3000 mm³, encuentre el diámetro de esta esfera en cm.



Datos

$V = 3000\ \text{mm}^3$

$d = ?$

Fórmulas

El volumen de una esfera está dado por:

$$V = \frac{4}{3}\pi r^3$$

La relación entre el diámetro y el radio:

$$d = 2r$$

El factor de conversión a utilizar

$$1\ \text{cm} = 10\ \text{mm}$$

Solución

De la relación del volumen se despeja el radio:

$$r = \sqrt[3]{\frac{3V}{4\pi}}$$

Reemplazando valores:

$$r = \sqrt[3]{\frac{3 \cdot 3000\ \text{mm}^3}{4\pi}} = 8{,}947\ 00\ \text{mm}$$

Calculando el diámetro y convirtiendo a centímetros:

$$d = 2 \cdot 8{,}947\ 00\ \text{mm} = 17{,}834\ 00\ \text{mm} \times \frac{1\ \text{cm}}{10\ \text{mm}} = 1{,}783\ 40\ \text{cm}$$

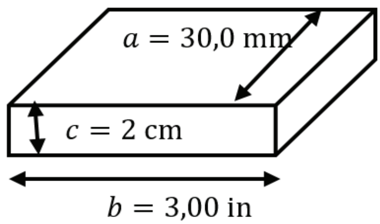
Redondeando: $d = 1{,}78\ \text{cm}$

Fuente: Freeimages

Respuesta

El diámetro de la esfera es: $d = 1{,}78\ \text{cm}$.

73. Un pequeño bloque de madera en forma de un paralelepípedo tiene las siguientes dimensiones: largo 3,00 in; alto 2,00 cm y ancho 30,0 mm, encuentre el área en mm².



Datos

$a = 30$ mm
$b = 3,00$ in
$c = 2,00$ cm
$A = ?$

Fórmulas

El área del paralelepípedo está dado por:

$$A = 2ab + 2bc + 2ac$$

Donde, a es el ancho, b es el largo y c es el alto.

Los factores de conversión son:

$1 \text{ cm} = 10 \text{ mm}$;

$1 \text{ in} = 2,54 \text{ cm}$

Solución

Convirtiendo a mm:

$$b = 3,00 \text{ in} \times \frac{2,54 \text{ cm}}{1 \text{ in}} \times \frac{10 \text{ mm}}{1 \text{ cm}} = 76,2 \text{ mm}$$

$$c = 2,00 \text{ cm} \times \frac{10 \text{ mm}}{1 \text{ cm}} = 20,0 \text{ mm}$$

Reemplazando valores:

$$A = 2 \cdot 30 \text{ mm} \cdot 76,2 \text{ mm} + 2 \cdot 76,2 \text{ mm} \cdot 20,0 \text{ mm} + 2 \cdot 30 \text{ mm} \cdot 20,0 \text{ mm}$$

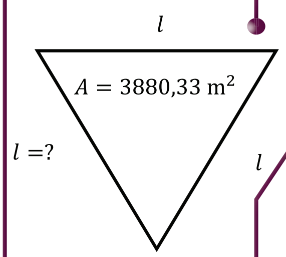
$$A = 8820 \text{ mm}^2$$

Fuente: Mundo educativo

Respuesta

El área del bloque de madera es: $A = 8820 \text{ mm}^2$

74. Una de las estaciones de la línea blanca de Mi Teleférico está ubicada en la plaza Triangular de Miraflores en la ciudad de La Paz. Si la superficie de la plaza es de 3880,33 m² y se considera que se trata de un triángulo equilátero, encuentre la longitud de cada lado.



Datos

$A = 3880{,}33\ \mathrm{m}^2$

$l = ?$

Fórmulas

La relación entre el diámetro y el radio:

$$A = \frac{\sqrt{3}}{4} l^2$$

Donde, l es el lado del triángulo.

Solución

A partir de la relación del área de un triángulo equilátero, se despeja el lado y la ecuación queda:

$$l = \sqrt{\frac{4}{\sqrt{3}} A}$$

Calculando el diámetro y convirtiendo a centímetros:

$$l = \sqrt{\frac{4}{\sqrt{3}} \cdot 3880,33\ \mathrm{m}^2} = 94{,}663\ 8\ \mathrm{m}$$

Redondeando a la precisión de los valores dados:

$$l = 94{,}66\ \mathrm{m}$$

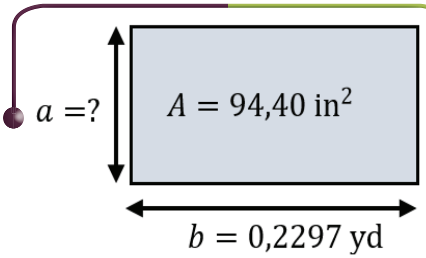
Fuente: HotelMix

Respuesta

La longitud de cada lado de la plaza Triangular es:

$$l = 94{,}66\ \mathrm{m}$$

75. La superficie de un rectángulo es de $94{,}40\ \text{in}^2$, si uno de sus lados mide 0,2297 yd, encuentre el otro lado en cm.



Datos

$A = 94{,}40\ \text{in}^2$
$b = 0{,}2297\ \text{yd}$
$a = ?$

Fórmulas

El área de un rectángulo es: $A = ab$, donde a es el ancho y b es el largo.
Los factores de conversión a utilizar, son:

$1\ \text{in} = 2{,}54\ \text{cm}$
$1\ \text{yd} = 0{,}9144\ \text{m}$
$1\ \text{m} = 100\ \text{cm}$

Solución

Antes de usar las fórmulas, se tiene que convertir unidades:

$$A = 94{,}40\ \text{in}^2 \times \frac{2{,}54^2\,\text{cm}^2}{1\ \text{in}^2} = 609{,}031\ 04\ \text{cm}^2$$

$$b = 0{,}2297\ \text{yd} \times \frac{0{,}9144\ \text{m}}{1\ \text{yd}} \times \frac{100\ \text{cm}}{1\ \text{m}} = 21{,}003\ 77\ \text{cm}$$

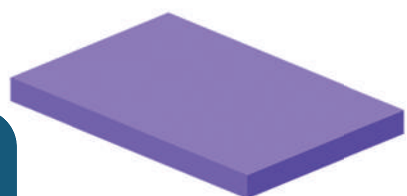
De la relación del área se despeja el lado a:

$$a = \frac{A}{b}$$

Reemplazando valores:

$$a = \frac{609{,}031\ 04\ \text{cm}^2}{21{,}003\ 77\ \text{cm}} = 28{,}996\ 27\ \text{cm}$$

Redondeando: $a = 29\ \text{cm}$.



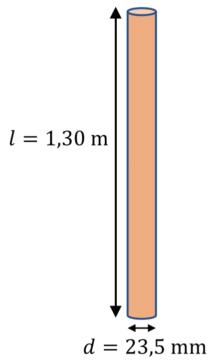
Respuesta

El valor del lado que falta del rectángulo es:

$a = 29\ \text{cm}.$

76. El palo de una escoba tiene una longitud de 1,30 m y un diámetro de 23,5 mm. Calcule el área en cm².

Fuente: Paiz



Datos

$l = 1{,}30\ \text{m}$

$d = 23{,}5\ \text{mm}$

$A = ?$

Fórmulas

Considerando al palo de escoba como un cilindro, el área de un cilindro se encuentra a través de la relación: $A = 2\pi r(r + l)$

donde r es el radio y l la longitud.

El radio es la mitad del diámetro: $r = d/2$.

Los factores de conversión a usar son: $1\ \text{m} = 100\ \text{cm}$ y $1\ \text{cm} = 10\ \text{mm}$

Solución

Antes de calcular el área, se calcula el radio:

$$r = \frac{23{,}5\ \text{mm}}{2} = 11{,}75\ \text{mm}$$

Para que no existan problemas en el momento de calcular, se cambian las unidades a cm:

$$r = 11{,}75\ \text{mm} \times \frac{1\ \text{cm}}{10\ \text{mm}} = 1{,}175\ \text{cm}$$

$$l = 1{,}30\ \text{m} \times \frac{100\ \text{cm}}{1\ \text{m}} = 130\ \text{cm}$$

Reemplazando los datos en el área de un cilindro:

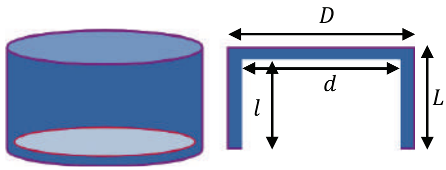
$$A = 2\pi \cdot 1{,}175\ \text{cm}(1{,}175\ \text{cm} + 130\ \text{cm}) = 968{,}431\ 28\ \text{cm}^2$$

Redondeando a las cifras significativas dadas: $A = 968\ \text{cm}^2$

Respuesta

El área de un palo de escoba es: $A = 968\ \text{cm}^2$.

77. Calcule el volumen en cm³ de una tapa de rosca que tiene las siguientes dimensiones: diámetro exterior 30,1mm; diámetro interior 28,0 mm; largo exterior 19,8 mm y largo interior 17,7 mm.



Fuente: Remsa

Datos

$D = 30{,}1 \text{ mm}$

$d = 28{,}0 \text{ mm}$

$L = 19{,}8 \text{ mm}$

$l = 17{,}7 \text{ mm}$

$V = ?$

Fórmulas

El volumen de un cilindro hueco y abierto por un lado es igual a:

$$V = V_{ext} - V_{int}$$

$$V = \pi R^2 L - \pi r^2 l$$

El radio es la mitad del diámetro: $r = d/2$.

El factor de conversión a utilizar: 1 cm =10 mm.

Solución

Como la relación de volúmenes utiliza el radio, se calcula los radios exterior e interior para poder usar la fórmula del volumen del cilindro hueco y abierto, por un lado.

$$R = \frac{30{,}1 \text{ mm}}{2} = 15{,}05 \text{ mm}$$

$$r = \frac{28{,}0 \text{ mm}}{2} = 14{,}00 \text{ mm}$$

Reemplazando los valores en el volumen a calcular:

$$V = \pi \cdot (15{,}05 \text{ mm})^2 \cdot 19{,}8 \text{ mm} - \pi \cdot (14{,}0 \text{ mm})^2 \cdot 17{,}7 \text{ mm}$$

$$V = 3199{,}44 \text{ mm}^3$$

Convirtiendo a cm³:

$$V = 3190{,}44 \text{ mm}^3 \times \frac{1^3 \text{cm}^3}{10^3 \text{mm}^3} = 3{,}190\ 44 \text{ cm}^3$$

Redondeando al número de cifras significativas dadas por los datos:

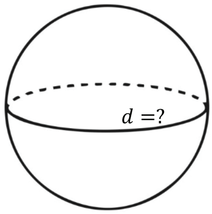
$$V = 3{,}19 \text{ cm}^3$$

Respuesta

El volumen de la tapa de rosca es: $V = 3{,}19 \text{ cm}^3$.

78. ¿Cuál es el diámetro en m de un recipiente esférico que puede ser llenado con 268×10^3 litros de agua?

$V = 268{,}083 \times 10^3 \mathrm{L}$



Fuente: Dibujalia

Datos

$V = 268 \times 10^3 \mathrm{L}$

$d = ?$

Fórmulas

El volumen de una esfera es igual a:

$$V = \frac{4}{3}\pi r^3$$

La relación del diámetro con el radio es: $d = 2r$

El factor de conversión a utilizar es: $1 \mathrm{~m}^3 = 1000 \mathrm{~L}$

Solución

Antes de realizar los cálculos se tiene que cambiar de unidades:

$$V = 268 \times 10^3 \mathrm{L} \times \frac{1 \mathrm{~m}^3}{1000 \mathrm{~L}} = 268 \mathrm{~m}^3$$

De la relación del volumen de la esfera, se despeja el radio:

$$r = \sqrt[3]{\frac{3V}{4\pi}}$$

Reemplazando valores:

$$r = \sqrt[3]{\frac{3 \cdot 268 \mathrm{~m}^3}{4\pi}} = 3{,}999\,58 \mathrm{~m}^3$$

Redondeando: $r = 4 \mathrm{~m}^3$

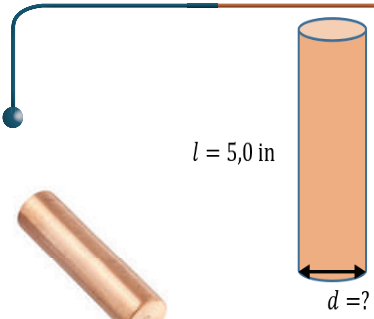
El cálculo del diámetro es: $d = 2 \cdot 4 \mathrm{~m}^3 = 8 \mathrm{~m}^3$.

Fuente: Chegg

Respuesta

El área de un palo de escoba es: $d = 8 \mathrm{~m}^3$.

79. Un cilindro macizo de cobre de 5,0 in de altura tiene una masa de 0,34 kg, $\rho_{Cu} = 8{,}96\ \text{g/cm}^3$. ¿Cuál es el diámetro de su base en mm?



Datos

$h = 5{,}0\ \text{in}$

$m = 0{,}34\ \text{kg}$

$\rho_{Cu} = 8{,}96\ \text{g/cm}^3$

$d = ?$

Fórmulas

El volumen de un cilindro es: $V = \pi r^2 h$; donde, r es el radio y h la altura.

La relación del radio y el diámetro es: $r = d/2$.

La densidad de una sustancia es: $\rho = m/V$; donde, m es la masa y V el volumen.

Los factores de conversión a utilizar son:

$1\ \text{in} = 2{,}54\ \text{cm}$

$1\ \text{kg} = 1000\ \text{g}$

$1\ \text{cm} = 10\ \text{mm}$

Solución

Realizando las conversiones:

$$h = 5{,}0\ \text{in} \times \frac{2{,}54\ \text{cm}}{1\ \text{in}} = 12{,}7\ \text{cm};\ m = 0{,}34\ \text{kg} \times \frac{1000\ \text{g}}{1\ \text{kg}} = 340\ \text{g}$$

De la densidad se despeja el volumen $V = m/\rho$ y se reemplaza valores:

$$V = \frac{340\,\frac{\text{g}}{1}}{8{,}96\ \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} = 37{,}946\ 43\ \text{cm}^3$$

A partir del volumen del cilindro se despeja el radio: $r = \sqrt{\dfrac{V}{\pi h}}$

Reemplazando valores:

$$r = \sqrt{\frac{37{,}946\ 43\ \text{cm}^3}{\pi \cdot 12{,}7\ \text{cm}}} = 0{,}975\ 23\ \text{cm} \times \frac{10\ \text{mm}}{1\ \text{cm}} = 9{,}752\ 3\ \text{mm}$$

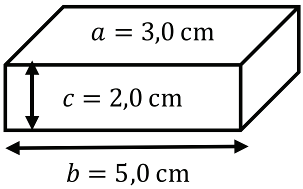
El diámetro es: $d = 2 \cdot 9{,}7523\ \text{mm} = 19{,}505\ \text{mm}$.

Redondeando: $d = 20\ \text{mm}$.

Respuesta

El diámetro del cilindro macizo de cobre es: $d = 20\ \text{mm}$

80. Calcule la masa de un paralelepípedo cuya densidad es 7,0 g/cm³ y tiene de lados 2,0 cm, 5,0 cm y 3,0 cm.



Datos

$\rho = 7{,}0 \text{ g/cm}^3$
$a = 3{,}0 \text{ cm}$
$\text{b} = 5{,}0 \text{ cm}$
$c = 2{,}0 \text{ cm}$
$m = ?$

Fórmulas

La densidad de una sustancia es: $\rho = m/V$; donde, m es la masa y V el volumen.

El voúmen de un paralelepípedo es:

$V = abc$

donde, a es el ancho, b es el largo y c es el alto.

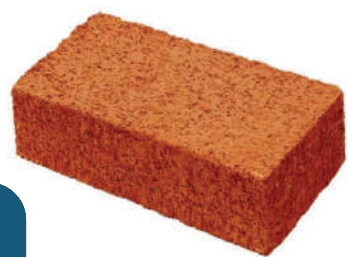
Solución

Se encuentra el volumen del paralelepípedo:

$$V = 3{,}0 \text{ cm} \cdot 5{,}0 \text{ cm} \cdot 2{,}0 \text{ cm} = 30 \text{ cm}^3$$

Reemplazando valores:

$$m = 7\frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot 30 \text{ cm}^3 = 210 \text{ g}$$

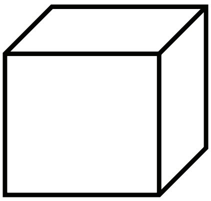


Respuesta

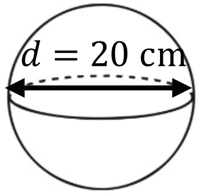
La masa del paralelepípedo es: $m = 210$ g

Fuente: Ladrillera Mecanizada

81. Se tiene una esfera de 20 cm de diámetro y un cubo de 20 cm de lado ¿Cuál de los dos tiene mayor volumen?



$l = 20\text{ cm}$



Datos

$d = 20\text{ cm}$

$l = 20\text{ cm}$

Fórmulas

El volumen de una esfera es:

$$V = \frac{4}{3}\pi r^3.$$

El volumen de un cubo es:

$$V = l^3.$$

Solución

El radio de la esfera es:

$$r = \frac{20\text{ cm}}{2} = 10\text{ cm}$$

Reemplazando valores:

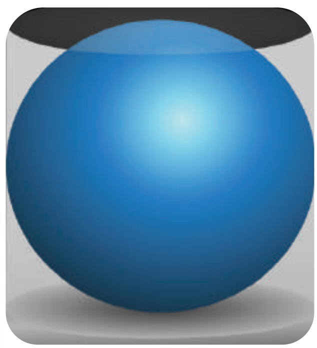
$$V = \frac{4}{3}\pi \cdot (10\text{ cm})^3 = 4188{,}790\,2\text{ cm}^3 = 4188{,}8\text{ cm}^3$$

El volumen del cubo es:

$$V = (20\text{ cm})^3 = 8000\text{ cm}^3$$

Respuesta

El cubo tiene mayor volumen.



Fuente: Freepik

Fuente: Vecteezy

82. Calcule el perímetro de un triángulo si tiene las siguientes dimensiones: 20,0 cm de base, y cada uno de los otros lados mide $10{,}0\sqrt{2}$ cm.

Respuestas

a) 60,9 cm
b) 32,8 cm
c) 48,3 cm
d) 56,4 cm

83. Calcule el área de un terreno baldío que tiene las siguientes dimensiones: largo 14 m y ancho 7 m.

Respuestas

a) 17 m
b) 98 m^2
c) 7 m^2
d) 50 m

84. Una caja de fósforos tiene las siguientes dimensiones: 54,00 mm de largo, 34,00 mm de ancho y 14,00 mm de alto calcule el área en mm^2 de las caras laterales y súmelas.

Respuestas

a) 1220,00 mm^2
b) 1320,00 mm^2
c) 1800,00 mm^2
d) 2464,00 mm^2

85. Un terreno rectangular tiene un perímetro de 87,49 yd y uno de sus lados mide 49,21 ft, calcule la longitud del otro lado en m.

Respuestas

a) 25 m
b) 35 m
c) 40 m
d) 82 m

86. La distancia entre las ciudades de La Paz y Cochabamba es de $273{,}4 \times 10^{3}$ yd; entre Cochabamba y Trinidad es 201,95 mi y entre las ciudades de Trinidad y La Paz es de 405,0 km. Si estas distancias forman un triángulo, encuentre el perímetro en km.

Respuestas

a) $220{,}95\times10^{3}$ km
b) $315{,}6\times10^{3}$ km
c) 980,0 km
d) $263{,}5\times10^{3}$ km

87. Una caja rectangular hueca y abierta por una de las caras más largas, tiene las siguientes dimensiones exteriores: largo 20,0 cm; ancho 12,0 cm y alto 8,00 cm. Además, tiene un espesor de 2,00 cm. Calcule el volumen que tiene.

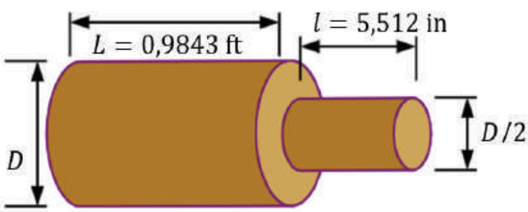
Respuestas

a) 247 cm^3
b) 1152 cm^3
c) 560 cm^3
d) 96 cm^3

88. Dos cilindros acoplados forman parte de una maquinaria, si el volumen total del sólido es igual a 657,8 cm^3. Encuentre el diámetro D.

Respuestas

a) 5 cm
b) 6,3 cm
c) 8 cm
d) 7 cm



MEDICIONES Y ERRORES EN LAS EXPERIENCIAS PRODUCTIVAS

89. La precisión de un instrumento de medida es el valor mínimo que puede medir. En la figura se observan dos balanzas cuyas unidades de medida son los gramos. Según la figura indique la precisión de cada una de ellas.

Fuente: Amazon

Fuente: 3B Scientific

Solución

La precisión de la balanza 1 es de 0,01 g.
La precisión de la balanza 2 es de 0,1 g.

90. En las siguientes acciones, indique qué clase de error está presente:

- La medida del tiempo entre dos eventos se ha realizado con un reloj que está adelantado 2 min.
- Un estudiante se ha trasnochado estudiando y antes del examen tiene que realizar una práctica de laboratorio.
- Un estudiante sufre de dislexia y está dictando los datos a sus compañeros.
- Se está midiendo la masa con una balanza mal calibrada.

Solución

- La medida del tiempo entre dos eventos se ha realizado con un reloj que está adelantado 2 min. (Error sistemático)
- Un estudiante se ha trasnochado estudiando y antes del examen tiene que realizar una práctica de laboratorio. (Error aleatorio).
- Un estudiante sufre de dislexia y está dictando los datos a sus compañeros. (Error aleatorio)
- Se está midiendo la masa con una balanza mal calibrada.(Error sistemático)

91. Del siguiente grupo de medidas indique cuál de ellos fue medido con un instrumento de mayor precisión:

$$x = 10{,}2 \text{ cm}$$

$$m = 6{,}01 \text{ g}$$

$$l = 5{,}560 \text{ mm}$$

Solución

La tercera medida tiene mayor precisión porque el número de decimales llega hasta el 0,001 mm.

92. Si el valor medio es 5,51 cm, indique cuál de las medidas tendrá un error absoluto mayor.

n	x_i (cm)
1	5,49
2	5,50
3	5,53
4	5,54
5	5,47

Fórmulas

El error absoluto está dado por:

$$|\Delta x_i| = |x_i - \bar{\bar{x}}|$$

Donde, x_i es uno de los valores medidos y $\bar{\bar{x}}$ es el valor medio o promedio de un conjunto de valores medidos.

Solución

Para resolver el ejercicio, se aumenta dos columnas y se calcula de cada valor medido el error absoluto:

n	x_i (cm)	$\Delta x_i = x_i - \bar{x}$ (cm)	$\lvert\Delta x_i\rvert$ (cm)
1	5,49	-0,02	0,02
2	5,50	-0,01	0,01
3	5,53	0,02	0,02
4	5,54	0,03	0,03
5	5,47	-0.04	0.04

Respuesta

Como se observa, el mayor valor del error absoluto es de la medida 5.

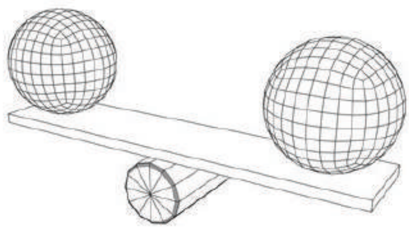
93. Indique cuál de las siguientes cantidades medidas en laboratorio, está escrita correctamente:

$$l = (5{,}036 \pm 0{,}1)\ \text{m}$$
$$t = (10{,}65 \pm 0{,}01)\ \text{s}$$
$$m = (0{,}761 \pm 0{,}01)\ \text{g}$$

Solución

Los valores medidos tienen que tener el mismo orden decimal que el error; por tanto, la cantidad escrita correctamente es: $t = (10{,}65 \pm 0{,}01)\ \text{s}$

94. Se mide la masa de un objeto utilizando dos balanzas de laboratorio. El resultado de la primera balanza es de 35,11 g, mientras que el resultado de la segunda balanza es de 35,00 g. Si se considera que el valor medido en la primera balanza es el valor real. ¿Cuál es el error relativo? ¿Cuál es el error porcentual?



Datos

$m_{b1} = 35{,}11\ \text{g}$

$m_{b2} = 35{,}00\ \text{g}$

$E_r = ?$

$E_{\%} = ?$

Fórmulas

El error relativo es la fracción entre el valor absoluto y el valor verdadero:

$$E_r = \frac{|\Delta x|}{\bar{x}}$$

El error porcentual es el error relativo multiplicado por el 100 %:

$$E_{\%} = E_r \cdot 100\ \%$$

Solución

Calculando el error relativo:

$$E_r = \frac{|35{,}00\ \text{g} - 35{,}11\ \text{g}|}{35{,}11\ \text{g}} = 0{,}0031$$

El error porcentual es entonces: $E_{\%} = 0{,}31\ \%$

Respuesta

El error relativo es igual a: $E_r = 0{,}0031$.

El error porcentual es igual a: $E_{\%} = 0{,}31\ \%$.

95. Se ha medido el tiempo de caída de un cuerpo desde una cierta altura igual a $\bar{t} = 5{,}67\ \text{s}$ con un error porcentual del 5 %. Encuentre el error absoluto y escriba el valor medido con el error absoluto.

Datos

$\bar{t} = 5{,}67\ \text{s}$

$E_{\%} = 5\ \%$

$\Delta t = ?$

Fórmulas

El error porcentual es igual a:

$E_{\%} = E_r \cdot 100\ \%.$

Donde E_r es el error relativo.

El error relativo es:

$$E_r = \frac{\Delta x}{\bar{x}}$$

Donde, Δx es el error absoluto y el $\bar{x}$ es el promedio que se considera el valor verdadero.

Solución

A partir de la relación del error porcentual se despeja el error relativo y se reemplazan valores:

$$E_r = \frac{E_{\%}}{100\ \%} = \frac{5\ \%}{100\ \%} = 0{,}05$$

De la ecuación del error relativo se despeja el error absoluto y se reemplazan valores:

$$\Delta t = E_r \cdot \bar{t} = 0{,}05 \cdot 5{,}67\ \text{s} = 0{,}2835\ \text{s}$$

Redondeando, porque el error sólo tiene que tener una cifra significativa:

$\Delta t = 0{,}3$ s y el valor medido es: $t = (5{,}7 \pm 0{,}3)\ \text{s}$

Respuesta

El valor medido tiene que tener el mismo orden decimal que el error; por tanto, el resultado final es:

$t = (5{,}7 \pm 0{,}3)\ \text{s}.$

Fuente: Matemath.

96. Si en una experiencia de laboratorio, la medida del tiempo está escrita de la forma: $t = (10{,}65 \pm 0{,}02)$ s, encuentre el intervalo de valores donde se encuentra el valor medido.

Solución

La cantidad medida tiene dos límites, el inferior se encuentra restándole 0,02 y el límite superior se obtiene sumando a la cantidad medida 0,02:

$$t_- = (10{,}65 - 0{,}02)\ \mathrm{s} = 10{,}63\ \mathrm{s}$$

$$t_+ = (10{,}65 + 0{,}02)\ \mathrm{s} = 10{,}67\ \mathrm{s}$$

$$(10{,}63 \leq t \leq 10{,}67)\ s$$

Respuesta

El intervalo de valores es: $(10{,}63 \leq t \leq 10{,}67)$ s.

97. Las siguientes cantidades medidas están escritas de manera incorrecta. Corrígelas.

a) $m = (25{,}65 \pm 0{,}1)\ \mathrm{g}$
b) $g = (9{,}775 \pm 0{,}000\ 2)\ \mathrm{m/s^2}$
c) $d = (0{,}013\ 6 \pm 0{,}000\ 36)$
d) $l = (125{,}636 \pm 0{,}271)\ \mathrm{m}$
e) $P = (151\ 988 \pm 200)\ \mathrm{Pa}$

Solución

La cantidad medida tiene dos límites, el inferior se encuentra restándole 0,02 y el límite superior se obtiene sumando a la cantidad medida 0,02:

a) $m = (25{,}7 \pm 0{,}1)\ \mathrm{g}$
b) $g = (9{,}775\ 0 \pm 0{,}000\ 2)\ \mathrm{m/s^2}$
c) $d = (0{,}013\ 6 \pm 0{,}000\ 4)\ \ \text{Å}$
d) $l = (125{,}6 \pm 0{,}3)\ \mathrm{m}$
e) $P = (1519{,}88 \times 10^2 \pm 2 \times 10^2)\ \mathrm{Pa} = (1520 \pm 2) \times 10^2\ \mathrm{Pa}$

En los incisos a) y b), las cantidades tienen que tener el mismo orden decimal del error. En el inciso c) el error tiene que tener una sola cifra significativa. En el inciso d) el error tiene que tener una sola cifra significativa y la cantidad medida tiene que tener el mismo orden decimal que el error. En el inciso e) al inicio, se escribe en notación científica el error y la cantidad medida multiplicada por 10 y con el exponente de 10 del error; a continuación, se redondea el valor medido y se iguala el orden decimal con el error.

98. Escriba de manera correcta la siguiente cantidad medida en laboratorio y encuentre el intervalo de valores de la cantidad medida:

$$\rho = (11\,340 \pm 25)\ \mathrm{kg/m^3}$$

Solución

Se escribe el error en notación científica y con una sola cifra significativa y la cantidad medida multiplicada con 10 elevado al exponente de 10 del error:

$$\rho = (1134{,}0 \times 10 \pm 3 \times 10)\ \mathrm{kg/m^3}$$

Se iguala el rango decimal de la cantidad medida con el error:

$$\rho = (1134 \pm 3)\times 10\ \ \mathrm{kg/m^3}$$

El intervalo de valores de la cantidad medida tiene como límite inferior a la cantidad restando el error:

$$\rho_- = (1134 - 3) \times 10\ \ \mathrm{kg/m^3} = 1131 \times 10\ \ \mathrm{kg/m^3} = 11\,310\ \ \mathrm{kg/m^3}$$

El límite superior se obtiene sumando a la cantidad el error:

$$\rho_+ = (1134 + 3) \times 10\ \ \mathrm{kg/m^3} = 1137 \times 10\ \ \mathrm{kg/m^3} = 11\,370\ \ \mathrm{kg/m^3}$$

El intervalo de valores de la cantidad medida es:

$$(11\,310\ \leq \rho \leq 11\,370)\ \mathrm{kg/m^3}$$

Respuesta

La cantidad escrita correctamente es:

$$\rho = (1134 \pm 3)\times 10\ \ \mathrm{kg/m^3}$$

El intervalo de valores de la cantidad medida es:

$$(11\,310\ \leq \rho \leq 11\,370)\ \mathrm{kg/m^3}$$

Saber más...

Un intervalo es un subconjunto de números reales que se encuentra entre dos valores límite. Estos valores pueden ser incluidos o excluidos.

99. Responda Falso (F) o Verdadero (V) a las siguientes afirmaciones:

a) El error aleatorio no se puede predecir, ya que está sujeto a causas desconocidas.
F V

b) El valor verdadero es una cantidad que es posible encontrarla.
F V

c) El error absoluto es el valor absoluto de la diferencia entre el valor medido y el valor considerado como verdadero.
F V

d) La precisión y la exactitud son expresiones equivalentes.
F V

100. Encuentre el valor medio de las siguientes cantidades medidas en metros: 20,50; 21,05; 20,65; 20,83.

Respuestas

a) 20,78 m
b) 21,03 m
c) 20,76 m
d) 20,98 m

101. Indique cuál de las siguientes cantidades medidas en laboratorio, está escrita correctamente:

$$l = (12{,}002 \pm 0{,}1)\ \mathrm{m}$$
$$t = (50{,}2 \pm 0{,}05)\ \mathrm{s}$$
$$m = (0{,}76 \pm 0{,}03)\ \mathrm{g}$$

Respuestas

a) l
b) t
c) m
d) Ninguna

102. Si el valor medido es igual a: $m = (45{,}65 \pm 0{,}04)$ g; encuentre el intervalo en el que se encuentra la cantidad medida.

Respuestas

a) $(45{,}44 \leq m \leq 45{,}66)$ g
b) $(45{,}05 \leq m \leq 45{,}25)$ g
c) $(45{,}61 \leq m \leq 45{,}69)$ g
d) $(45{,}6 \leq m \leq 45{,}7)$ g

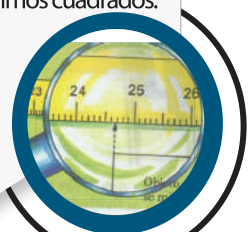
103. Se ha medido la longitud de una cuerda para realizar un experimento con un instrumento de laboratorio. El resultado es igual a 2,04 m. Si se considera que el valor real es 2,01 m. ¿Cuál es el error relativo? ¿Cuál es el error porcentual?

Respuestas

a) 0,2; 20 %
b) 0,01; 1 %
c) 0,12; 12,1 %
d) 0,015; 1,5 %

Saber más...

La teoría de errores es una parte de la Estadística que se ocupa de la inferencia de conclusiones precisas que se refieren a los valores numéricos de las cantidades medidas de forma aproximada. Fue iniciada por Galileo y continuada por Ticho Brahe (1546-1601), R. Cotes (1682-1716); T. Simpson (1710-1761), Daniel Bernoulli, Laplace y finalmente K. Gauss (1777-1855) y Legendre (1752-1833) propusieron y desarrollaron el método de mínimos cuadrados.

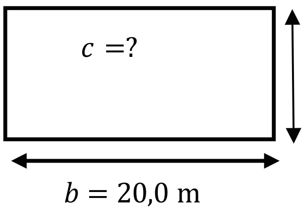


Fuente: herbarium

TRIGONOMETRÍA BÁSICA APLICADA A LA FÍSICA

TEOREMA DE PITÁGORAS

104. Juanita se encuentra en la esquina de un terreno rectangular, desea moverse hacia el otro extremo en la diagonal del terreno. Si el terreno tiene una longitud de 20,0 m y un ancho de 10,0 m. ¿Cuánto es la distancia que recorre Juanita?



Datos

$a = 10{,}0$ m
$b = 20{,}0$ m
$c = ?$

Fórmulas

La distancia entre los extremos de la diagonal es la hipotenusa que está dada por el Teorema de Pitágoras:

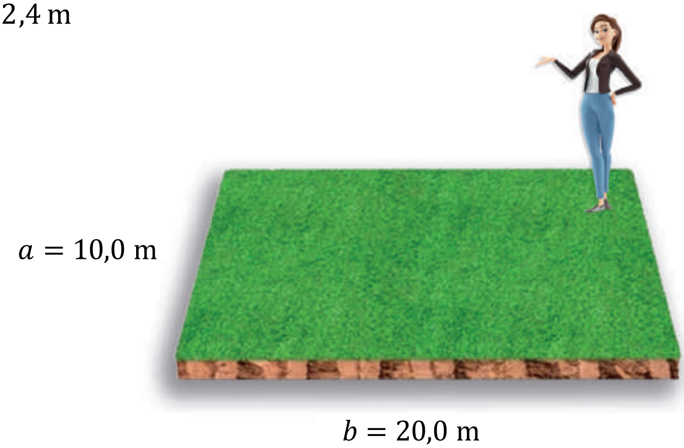
$$c = \sqrt{a^2 + b^2}$$

Solución

Reemplazando los valores para hallar la hipotenusa:

$$c = \sqrt{(10 \text{ m})^2 + (20 \text{ m})^2} = 22{,}360\ 68 \text{ m}$$

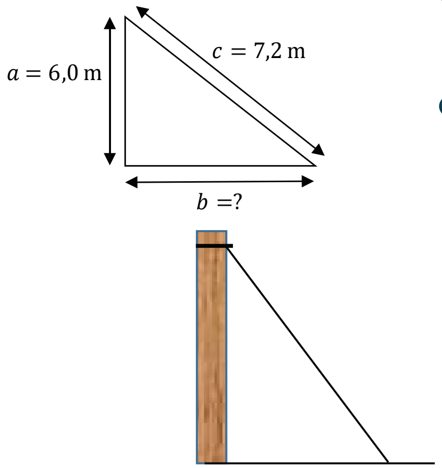
Redondeando: $c = 22{,}4$ m



Respuesta

La distancia que recorre Juanita es: $c = 22{,}4$ m.

105. De un poste de luz de 6,0 m está colgado un cable de 7,2 m de largo que llega al suelo formando un triángulo recto con una distancia horizontal desconocida. Encuentre la distancia horizontal.



Datos

$a = 6{,}0$ m

$c = 7{,}2$ m

$b = ?$

Fórmulas

A partir del teorema de Pitágoras se despeja la distancia horizontal : b

$$b = \sqrt{c^2 - a^2}$$

Solución

Reemplazando los valores para hallar la hipotenusa:

$$b = \sqrt{(7{,}2\ \mathrm{m})^2 + (6{,}0\ \mathrm{m})^2} = 3{,}979\ 95\ \mathrm{m}$$

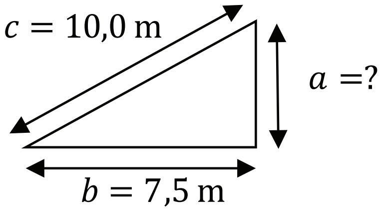
Redondeando: $b = 3{,}98$ m.

Respuesta

La distancia horizontal desde el poste hasta el cable es: $b = 3{,}98$ m.

Fuente: youtube.

106. Un árbol, que está al borde de una carretera, ha sido alcanzado por un rayo partiéndose en dos partes quedando una de ellas colgando de tal manera que llega a la mitad de la carretera que tiene un ancho de 15,0 m, si la parte que está colgando mide 10,0 m ¿cuánto medía el árbol?



Datos

$b = 7,50\ \mathrm{m}$
$c = 10,0\ \mathrm{m}$
$h = ?$

Fórmulas

La altura del árbol h es la suma de los lados a y c del triángulo recto:

$$h = a + c$$

El lado a se calcula despejando del teorema de Pitágoras:

$$a = \sqrt{c^2 - b^2}$$

Solución

Reemplazando valores para calcular el lado a:

$$a = \sqrt{(10,0\ \mathrm{m})^2 - (7,5\ \mathrm{m})^2} = 6,614\ 38\ \mathrm{m}$$

Calculando h y redondeando:

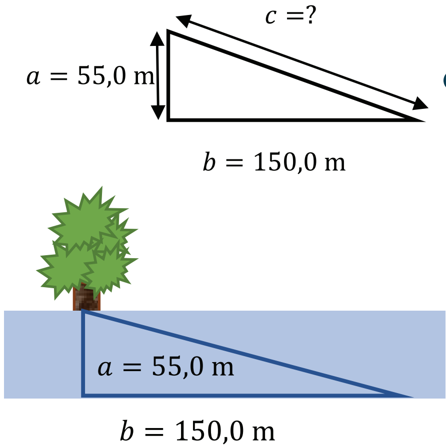
$$h = 10,0\ \mathrm{m} + 6,61\ \mathrm{m} = 16,61\ \mathrm{m}$$

Respuesta

El árbol tenía una altura igual a: $h = 16,61\ \mathrm{m}$.

Fuente: 123RF.

107. Francisco ve que hay un árbol en la otra orilla del río Guadalquivir que está justo frente a él. Cuando Francisco está caminando por la orilla a una distancia de 150,0 m y sabiendo que el ancho del río es 55,0 m . Calcular la distancia que existe entre el árbol y la posición que se encuentra Francisco.



Datos

$a = 55{,}0\ \mathrm{m}$

$b = 150{,}0\ \mathrm{m}$

$c = ?$

Fórmulas

La distancia entre el árbol y Francisco es la hipotenusa que se calcula con el teorema de Pitágoras:

$$c = \sqrt{a^2 + b^2}$$

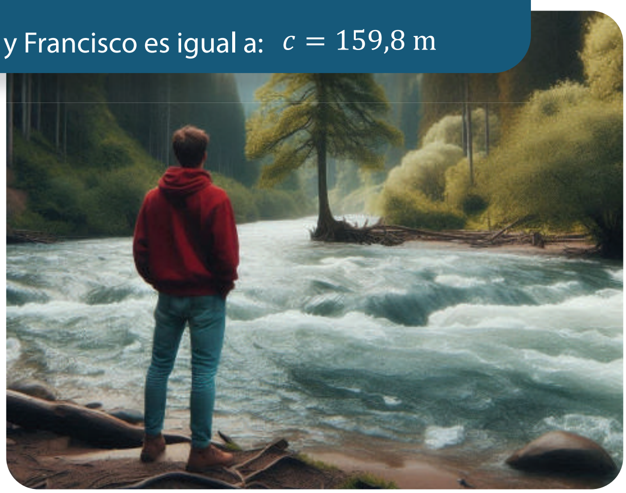
Solución

Reemplazando valores:

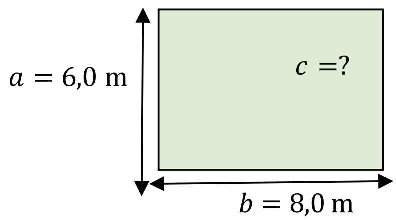
$$c = \sqrt{(55{,}0\ \mathrm{m})^2 + (150{,}0\ \mathrm{m})^2} = 159{,}8\ \mathrm{m}$$

Respuesta

La distancia entre el árbol y Francisco es igual a: $c = 159{,}8\ \mathrm{m}$



108. Un terreno tiene forma rectangular con las dimensiones que se exhiben en la figura, debido a que existen rocas aún no se pudo medir la diagonal con los datos encuentre la dimension de la diagonal.



Datos

$a = 6{,}0\ \text{m}$

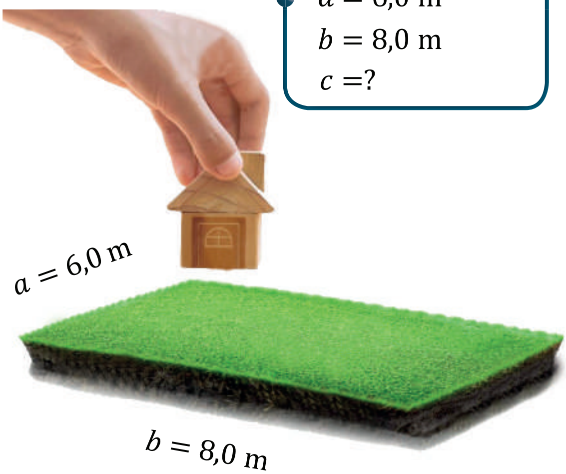
$b = 8{,}0\ \text{m}$

$c = ?$

Fórmulas

La diagonal es la hipotenusa que se encuentra con el teorema de Pitágoras:

$$c = \sqrt{a^2 + b^2}$$



Fuente: 123RF

Solución

Reemplazando valores en la relación del teorema de Pitágoras:

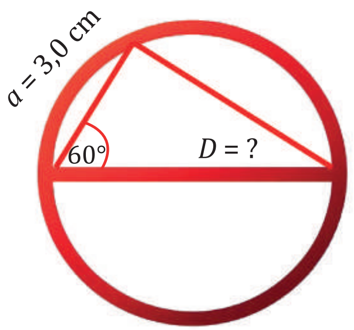
$$c = \sqrt{(6{,}0\ \text{m})^2 + (8{,}0\ \text{m})^2} = 10{,}0\ \text{m}$$

Respuesta

La diagonal mide: $c = 10{,}0\ \text{m}$

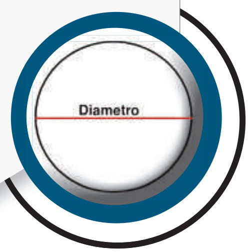
FUNCIONES TRIGONOMÉTRICAS

109. Un triángulo inscrito en una circunferencia siempre es recto si uno de sus lados pasa por el centro. Si la cuerda a tiene un valor de 3,0 cm, encuentre el diámetro de la circunferencia.



Saber más...

En geometría, el diámetro es el segmento de recta que pasa por el centro y une dos puntos opuestos de una circunferencia.



Datos

$a = 3{,}0 \text{ cm}$

$\alpha = 60{,}0°$

$D = ?$

Fórmulas

La función coseno relaciona la hipotenusa con el cateto adyacente:

$$\cos \alpha = \frac{a}{D}$$

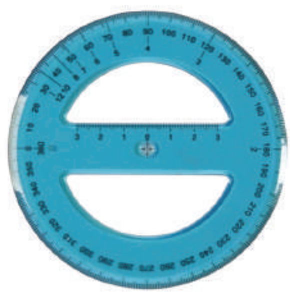
Solución

Despejando D de la relación de la función coseno:

$$D = \frac{a}{\cos \alpha} = \frac{3{,}0 \text{ cm}}{\cos 60°} = 6{,}0 \text{ cm}$$

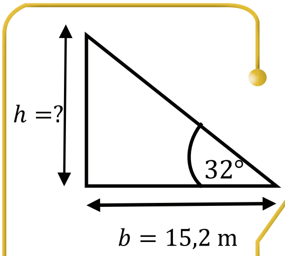
Respuesta

El diámetro de la circunferencia es : $D = 6{,}0 \text{ cm}$



Fuente: 123RF

110. Para medir la altura de una Puya Raimundi en la localidad de Comanche, en el departamento de La Paz, se midió su sombra y llegó a medir 15,2 m, además se sabe que el ángulo que forman los rayos del Sol con la superficie es de 32°.



Datos

$b = 15,2\ \text{m}$

$\alpha = 32°$

$h = ?$

Fórmulas

La relación de catetos con el ángulo se encuentra con la función tangente:

$$\tan\alpha = \frac{h}{b}$$

Solución

De la relación de la tangente se despeja h y se reemplaza datos:

$$h = b \cdot \tan\alpha = 15,2\ \text{m} \cdot \tan 32° = 9,50\ \text{m}$$

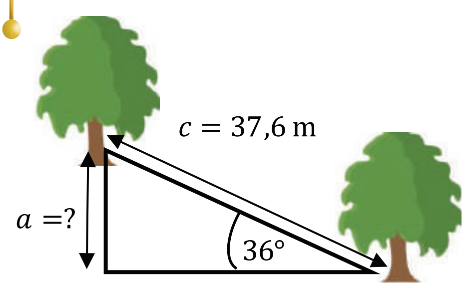
Redondeando el valor queda: $h = 9,50\ \text{m}$.

Fuente: Scientific

Respuesta

La altura de la Puya Raimundi es igual a: $h = 9,50\ \text{m}$.

111. Dos amigos intentan medir el ancho de un río, para ello atan una cuerda de 37,6 m de largo a un árbol que se encuentra en la otra orilla, al no encontrar otro árbol al frente exactamente, se ata el otro extremo de la cuerda a otro árbol que se encuentra más allá. Además, saben que el ángulo entre el río y la cuerda es igual a 36°. ¿Cuál es el ancho de río?.



Datos

$c = 37,6\ \mathrm{m}$

$\alpha = 36°$

$a = ?$

Fórmulas

La función seno relaciona la hipotenusa con el cateto opuesto:

$$\mathrm{sen}\,\alpha = \frac{a}{c}$$

Solución

A partir de la relación seno se despeja a y se reemplaza datos:

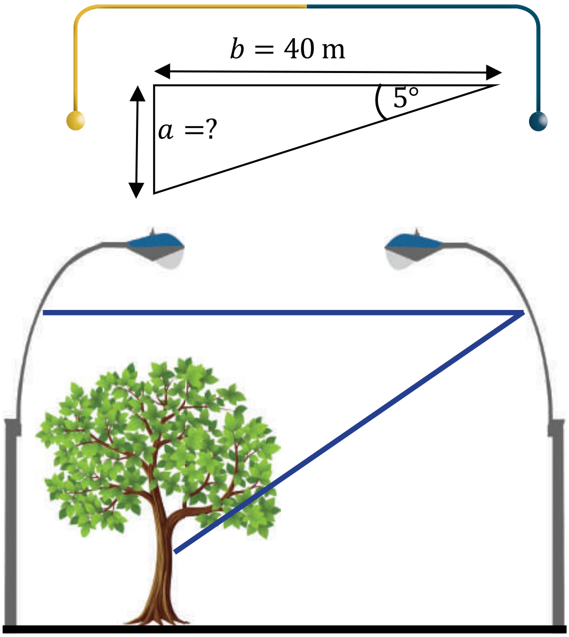
$$a = \mathrm{c\ sen}\,\alpha = 37,6\ \mathrm{m} \cdot \mathrm{sen}\ 36° = 22,1\ \mathrm{m}$$

Respuesta

El ancho del río es igual a: $a = 22,1\ \mathrm{m}$.

Fuente: Knives and tools.

112. Un poste de luz está amarrado con dos cables que conducen la electricidad y están en dirección horizontal hacia otro poste 50,0 m más adelante, debido al deterioro, uno de los cables se suelta y una persona precavida ata el extremo suelto a un árbol que se encuentra a 10,0 m del poste. Si el ángulo entre el cable horizontal y el cable suelto es igual a 5°, ¿cuánto mide la distancia vertical desde el cable horizontal hasta el punto de unión del cable con el árbol?



Datos

$b = 40{,}0$ m

$\alpha = 5°$

a =?

Fórmulas

La función tangente relaciona los catetos:

$$\tan\alpha = \frac{a}{b}$$

Solución

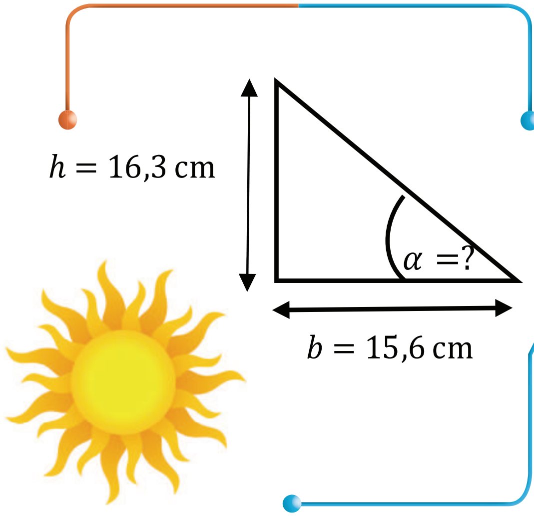
A partir de la relación de la tangente se despeja la distancia a y se reemplazan los datos:

$$a = b\,\tan\alpha = 40{,}0\ \text{m} \cdot \tan 5° = 3{,}5\ \text{m}$$

Respuesta

La distancia vertical desde el cable horizontal hasta el punto de unión con el árbol es: $a = 3{,}5$ m.

113. A horas 13:41 en la ciudad de La Paz, en el mes de mayo, la longitud de un lápiz es 16,3 cm y su sombra es igual a 15,6 cm, con estos datos calcule la inclinación del sol respecto a la superficie de la Tierra.



Datos

$h = 16{,}3\ \text{cm}$

$b = 15{,}6\ \text{cm}$

$\alpha = ?$

Fórmulas

Para el cálculo del ángulo, según los datos, la función tangente inversa es:

$$\alpha = \tan^{-1}\left(\frac{h}{b}\right)$$

Solución

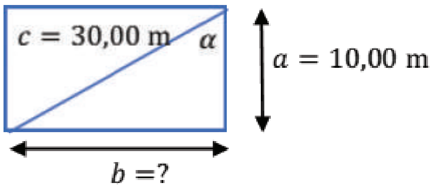
Reemplazando los valores para el cálculo del ángulo:

$$\alpha = \tan^{-1}\left(\frac{16{,}3\ \text{cm}}{15{,}6\ \text{cm}}\right) = 46{,}3°$$

Respuesta

La inclinación del Sol respecto a la superficie de la Tierra es: $\alpha = 46{,}3°$.

114. La diagonal de un rectángulo mide 30,00 m, si uno de sus lados mide 10,00 m, hallar el lado desconocido y el ángulo que forma la diagonal con el lado conocido.



Datos

$c = 30,00$ m
$a = 10,00$ m
$\alpha =?$
$b =?$

Fórmulas

De acuerdo al esquema, la función que relaciona la hipotenusa y el cateto adyacente es el coseno y su función inversa es:

$$\alpha = \cos^{-1}\left(\frac{a}{c}\right)$$

Para el otro cateto se puede utilizar el teorema de Pitágoras, pero también la función seno:

$$\operatorname{sen} \alpha = \frac{b}{c}$$

Solución

Para el cálculo del ángulo se usa la función inversa del coseno, reemplazando valores:

$$\alpha = \cos^{-1}\left(\frac{10,00 \text{ m}}{30,00 \text{ m}}\right) = 70,53°$$

Para calcular el otro lado de la función seno se despeja el lado b y se reemplaza valores:

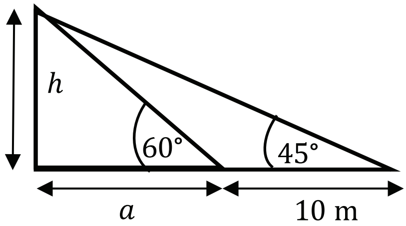
$$b = c \ \operatorname{sen} \alpha = (30 \text{ m}) \cdot \operatorname{sen}(70,53°)$$

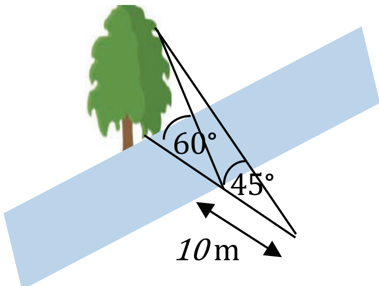
$$b = 28,28 \text{ m}$$

Respuesta

El ángulo entre la hipotenusa y el lado dado es: $\alpha = 70,53°$ y el valor del otro lado del rectángulo es: $b = 28,28$ m.

115. Para determinar el ancho del río Beni, un ingeniero mide un ángulo de 60° desde un punto en una orilla hasta un árbol en la orilla opuesta. Si se aleja 10 metros de la orilla y el ángulo cambia a 45°, ¿cuál es el ancho del río?.





Datos

$\alpha = 45°$

$\beta = 60°$

$d = 10\text{ m}$

$a = ?$

Fórmulas

Del esquema, la función tangente relaciona ambos catetos:

$$\tan\alpha = \frac{h}{a+d}$$

$$\tan\beta = \frac{h}{a}$$

Solución

De ambas ecuaciones se despeja h y se iguala:

$$(a+d)\tan\alpha = a\tan\beta$$

Despejando a y reemplazando valores:

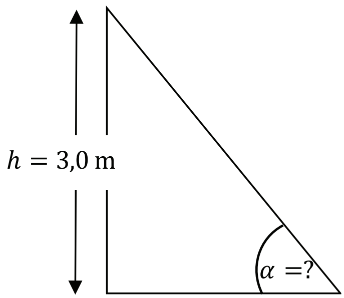
$$a = \frac{10\text{ m }\tan\alpha}{\tan\beta - \tan\alpha} = \frac{10\text{ m}\tan 45°}{\tan 60° - \tan 45°} = 13{,}66\text{ m}$$

Respuesta

El ancho del río es: $a = 13{,}66\text{ m}$.

Fuente: Freepik

116. Para subir al piso superior de una casa, se está diseñando una escalera que tenga una altura de 3,00 m, si cada grada tiene una altura de 18,0 cm y un ancho de 20,0 cm. ¿Cuántos peldaños tendrá la escalera?¿Cuál será el ángulo con respecto al suelo? ¿Cuál es la longitud de la escalera?.



Datos

$h = 3{,}0$ m
$h_0 = 18{,}0$ cm
$b_0 = 20{,}0$ cm
$n = ?$
$\alpha = ?$

Fórmulas

La cantidad de gradas n está relacionada con la alturas de cada grada y la altura de la escalera: $h = nh_0$

La base se obtiene con la relación $b = nb_0$

Conociendo la base y la altura el ángulo se obtiene con la función tangente inversa:

$$\alpha = \tan^{-1}(h/b)$$

La longitud de la escalera es la hipotenusa que se calcula con las funciones seno:

$$\operatorname{sen}(\alpha) = h/L$$

Solución

Las unidades de h y h_0 deben ser iguales. Convirtiendo m a cm:

$$h = 3{,}0\ \text{m} \times \frac{100\ \text{cm}}{1\ \text{m}} = 300\ \text{cm}$$

Despejando n de la relación de la cantidad de gradas con la altura y reemplazando valores:

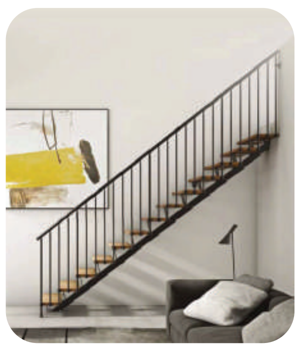
$$n = \frac{h}{h_0} = \frac{300}{18} = 16{,}67 = 17$$

Reemplazando valores en la ecuación de la base:

$$b = 17 \cdot 20\ \text{cm} = 340\ \text{cm}$$

El ángulo es: $\alpha = \tan^{-1}\left(\frac{300\ \text{cm}}{340\ \text{cm}}\right) = 41{,}4°$

La longitud es: $L = \frac{300\ \text{cm}}{\operatorname{sen}(41{,}4°)} = 453{,}6$ cm.

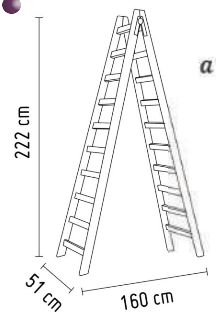


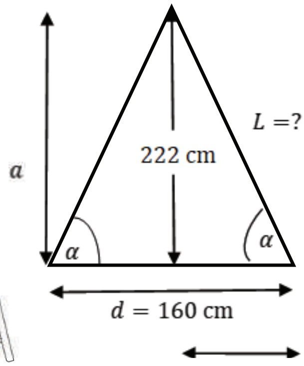
Fuente: Trenzas de huesca.com

Respuesta

Son 17 los peldaños de la escalera. El ángulo respecto al suelo es $\alpha = 41{,}4°$. La longitud de la escalera es $L = 453{,}6$ cm.

117. Una escalera de tijera tiene las dimensiones que se observa en la figura. Encuentre los ángulos entre el piso y la escalera y determine la longitud de la escalera.





Datos

$a = 222$ cm
$\alpha = ?$
$L = ?$
$d = 160$ cm

Fórmulas

La función tangente relaciona los catetos. Para obtener el ángulo está la función inversa y a través de ella se tiene:

$$\alpha = \tan^{-1}\left(\frac{a}{b}\right)$$

Las funciones seno y coseno, junto con el ángulo sirven para el cálculo de la hipotenusa que es la longitud de la escalera: $\text{sen}(\alpha) = a/L$

$\cos(\alpha) = b/L$.

Solución

Según el esquema se trata de un triángulo isósceles, formado por dos triángulos rectángulos, el tamaño del cateto adyacente es la mitad de la base del triángulo isósceles:

$$b = \frac{d}{2} = \frac{160\text{ cm}}{2} = 80\text{ cm}$$

Reemplazando valores para encontrar el ángulo:

$$\alpha = \tan^{-1}\left(\frac{122\text{ cm}}{80\text{ cm}}\right) = 78{,}18°$$

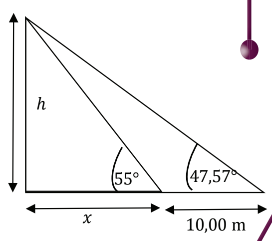
El valor de L se encontrará despejando de la función seno y reemplazando valores:

$$L = a\,\text{sen}(\alpha) = 222\text{ cm}\cdot\text{sen}(70{,}18°) = 235{,}97\text{ cm}$$

Respuesta

El ángulo entre la escalera y el piso es: $\alpha = 70{,}18°$. La longitud de la escalera es: $L = 236\text{ cm}$.

118. Para calcular la altura del Obelisco de la ciudad de La Paz, dos observadores se colocan en línea recta y separados 10,00 m, el observador más alejado tiene un ángulo de elevación de 47,57° y el otro observador un ángulo de 55,00°.



Datos

$\alpha = 47{,}57°$

$\beta = 55{,}00°$

$d = 10{,}00 \text{ m}$

Fórmulas

La función tangente relaciona los dos catetos, a partir del esquema, se tiene:

$$\tan(\alpha) = \frac{h}{x + 10}$$

$$\tan(\beta) = \frac{h}{x}$$

Solución

Son dos las incógnitas, h y x; de ambas ecuaciones se despeja h y se iguala:

$$(x + 10)\tan\alpha = x\tan\beta.$$

Despejando x: $x\tan\alpha + 10\tan\alpha = x\tan\beta$

$$x = \frac{10\tan\alpha}{\tan\beta - \tan\alpha}$$

Reemplazando valores:

$$x = \frac{10\tan(47{,}57°)}{\tan(55°) - \tan(47{,}57°)} = 32{,}738\ 55 \text{ m}$$

Reemplazando x en la ecuación (2):

$$h = x\tan(\beta) = 32{,}738\ 55 \text{ m} \cdot \tan(55°) = 46{,}76 \text{ m}$$

Respuesta

La altura del Obelisco en la ciudad de La Paz es: $h = 46{,}76$ m.

Fuente: Mapionet

119. Una escalera está apoyada a una pared, si la altura a la que llega es de 2,40 m y la distancia horizontal desde la pared a la parte inferior de la escalera es igual a 1,90 m. ¿Cuál es la longitud de la escalera?

Respuestas

a) 4,04 m
b) 5,50 m
c) 3,06 m
d) 5,25 m

120. La diagonal de un terreno cuadrado mide $11\sqrt{2}\,\text{m}$. Encuentre las dimensiones de los lados del terreno.

Respuestas

a) 14 m
b) 11 m
c) 16 m
d) 15,2 m

121. Se está colocando un poste de luz sobre una calle. Tiene una longitud de 6,0 m y se apoya en la pared de una casa, además la distancia horizontal desde la base del poste hasta la casa es de 2,5 m. Encuentre la altura a la que llega el poste.

Respuestas

a) 7,04 m
b) 4,50 m
c) 3,6 m
d) 5,5 m

122. La diagonal de un terreno rectangular mide 15 m , si uno de los lados mide 10 m. ¿Cuánto mide el otro lado?

Respuestas

a) 11,2 m
b) 5,50 m
c) 3,06 m
d) 8,25 m

123. Los lados de un portarretratos miden 20 cm y 25 cm, Encuentre las dimensiones de la diagonal del portarretratos.

Respuestas

a) 15 cm
b) 50 cm
c) 32 cm
d) 18,25 cm

124. La longitud horizontal para construir una escalera es igual a 3,00 m, además el ángulo entre la hipotenusa y el lado vertical es igual a 54°. Encuentre la longitud de la escalera.

Respuestas

a) 4,05 m
b) 550 m
c) 3,71 m
d) 1,25 m

125. Una ventana tiene una forma combinada, como se observa en la figura, la parte inferior rectangular tiene 1,50 m de altura y 2,50 m de largo. El ángulo desde la horizontal hasta el marco triangular es de 30,0°. Encuentre las dimensiones de las diagonales de la parte triangular de la ventana.

Respuestas

a) 1,44 m
b) 2,50 m
c) 3,6 m
d) 4,25 m

126. Las gradas de una escalera miden 20,0 cm de alto y 22,0 cm de largo. Si son 15 escalones, encuentre el ángulo entre la escalera y la horizontal y la longitud de la escalera.

Respuestas

a) 25°; 2,2 cm
b) 35°; 538 cm
c) 36°; 202 cm
d) 42,3°;446 cm

127. Gabriela y Andrea ven un árbol en la otra orilla del río Guadalquivir en Tarija que está frente a ellas. Al caminar Andrea por la orilla a una distancia de 25 metros, observa que el ángulo formado entre la orilla y el árbol es de 62°. ¿Cuál es el ancho del río?

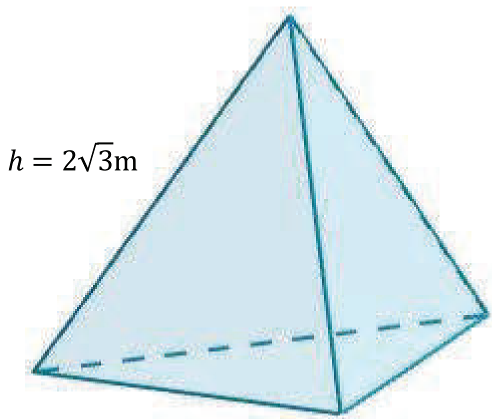
Respuestas

a) 47 m
b) 50 m
c) 61,2 m
d) 25,2 m

128. Un tetraedro es una pirámide triangular cuyas caras son triángulos equiláteros. Si la altura de una sus caras es igual a $2\sqrt{3}$ m, encuentre la longitud de la arista.

Respuestas

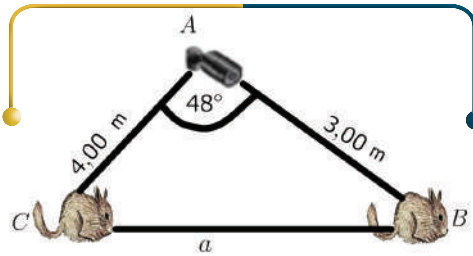
a) 1,2 m
b) 4 m
c) 3 m
d) 2,5 m



Básico 01

LEY DE SENOS Y COSENOS (triángulos oblicuángulos)

129. Una cámara de vigilancia equipada con sensores de movimiento, se encuentra en la parte superior de un garaje, toma una primera fotografía de una vizcacha a una distancia de 4,00 m y la segunda fotografía a 3,00 m. Sabiendo que la cámara tuvo un giro de 48° entre la primera y segunda fotografía. ¿Cuál es la distancia recorrida por la vizcacha?



Datos

$b = 4{,}00$ m

$c = 3{,}00$ m

$\alpha = 48°$

Fórmulas

Para obtener la distancia recorrida por la vizcacha se debe usar la ley de los cosenos, dada por:

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc\cos(\alpha)$$

Donde b , c son las distancias entre la vizcacha y la cámara de vigilancia, a es la distancia recorrida por la vizcacha y α es el ángulo de giro de la cámara.

Solución

Reemplazando los valores en la ley de los cosenos se tiene:

$$a^2 = (4{,}00\ \text{m})^2 + (3{,}00\ \text{m})^2 - 2\cdot(4{,}00\ \text{m})\cdot(3{,}00\ \text{m})\cdot\cos(48°)$$

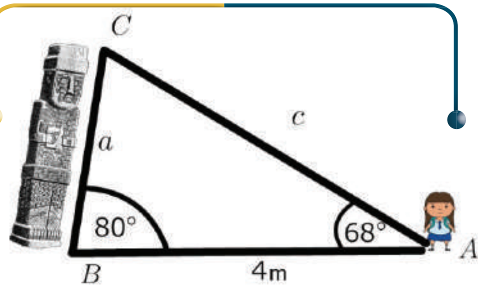
Realizando las operaciones algebraicas $a^2 = 8{,}94\ \text{m}^2 \rightarrow a = 2{,}99\ \text{m}$

Respuesta

La vizcacha recorrió una distancia de $2{,}99\ \text{m}$, entre la primera y segunda fotografía.

Fuente: martingracephotography.

130. En el museo de Tiahuanaco se tiene en exhibición al monolito Bennett. Una estudiante de 3ro de Secundaria quiere saber la altura del monolito. Suponiendo que dicha estudiante se ubica a 4 metros de distancia del monolito, en ese punto mide 68° desde el piso a la cabeza del monolito. Además, nota que, el monolito se encuentra inclinado aproximadamente 10° hacia la estudiante respecto a la vertical del piso. Calcular la altura del monolito.




Fuente: pinterest

Datos

$b = 4$ m

$a = ?$

$\alpha = 68°$

Fórmulas

Para obtener la altura del monolito Bennett se debe usar la ley de los senos, dada por:

$$\frac{a}{\operatorname{sen}(\alpha)} = \frac{b}{\operatorname{sen}(\beta)} = \frac{c}{\operatorname{sen}(\gamma)}$$

Donde a es la altura del monolito, b es la distancia de separación ente la estudiante y el monolito, α es el ángulo medido por la estudiante, γ es el ángulo de inclinación entre la horizontal y el monolito. Asimismo, la suma de los ángulos internos de un triángulo es de 180 °

Solución

Como el monolito está inclinado $10°$ hacia la estudiante con relación a la vertical, entonces, $\gamma = 80°$ respecto a la horizontal.

Tomando en cuenta la suma de los ángulos internos de un triángulo es de 180 ° se tiene: $\alpha + \beta + \gamma = 180°$

Reemplazando los valores y despejando:

$$\beta = 180° - 68° - 80° = 32°$$

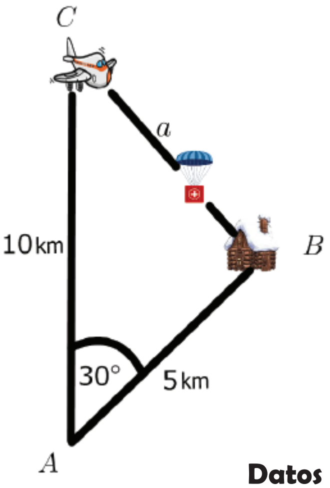
Reemplazando los valores en la ley de los senos y despejando a se tiene:

$$a = (4\text{ m})\cdot\frac{\operatorname{sen}(68°)}{\operatorname{sen}(32°)} = 7\text{ m}$$

Respuesta

La altura del Monolito Bennett, según la estudiante, es de 7 m, que es cercana a la altura real de 7,30 m.

131. Un profesor de física observa desde la base de la montaña Chacaltaya un avión, que vuela a 10 km de altura sobre la vertical, deja caer un paquete de ayuda humanitaria hacia una cabaña ubicada a 5 km de distancia en una inclinación de 30° a partir de la vertical respecto del profesor. ¿Cuál será la distancia que recorrerá la carga de ayuda humanitaria?



Datos

$b = 10$ km

$c = 5$ km

$\alpha = 30°$

$a = ?$

Fórmulas

Para obtener la distancia entre la cabaña y el avión se debe usar la ley de los cosenos, dada por:

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc\cos(\alpha)$$

Donde a es la distancia que recorrerá la carga de ayuda humanitaria, b la altura vertical del avión respecto al punto A y c representa la distancia entre el punto A a la cabaña y α es el ángulo de la cabaña respecto a la vertical en el punto A.

Solución

Reemplazando los datos en la ley de los cosenos se tiene:

$$a^2 = (10\text{ km})^2 + (5\text{ km})^2 - 2 \cdot (10\text{ km}) \cdot (5\text{ km}) \cdot \cos(30°)$$

Realizando las operaciones algebraicas $a^2 = 38{,}40\text{ km}^2 \rightarrow \text{a} = 6{,}20\text{ km}$

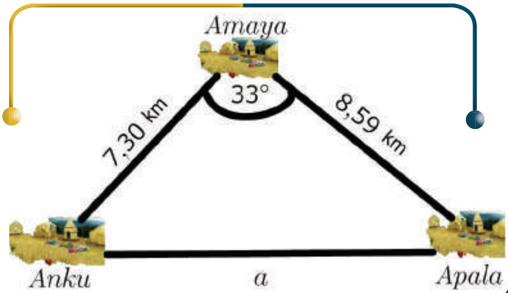
Respuesta

La carga recorrerá 6,2 km hasta llegar a la cabaña.

Foto: Montaña Chacaltaya

Fuente: na mochila da paula

132. En el lago Titicaca se encuentras 3 islas flotantes de los Urus, formando un triángulo, adecuadas para el incentivo del turismo, se las nombra; Amaya (hija muy querida), Anku (Indomable) y Apala (La que inspira respeto). Si la distancia entre Amaya y Anku es de 7,30 km y entre Amaya y Apala son 8,59 km, ¿qué distancia hay entre Anku y Apala?, sabiendo que el ángulo entre las islas Anku, Amaya y Apala es de 33°



Datos

$b = 7{,}30\ \text{km}$

$c = 8{,}59\ \text{km}$

$\alpha = 33°$

Fórmulas

Para obtener la distancia entre las islas Anku y Apala se debe usar la ley de los cosenos, dada por:

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc\cos(\alpha)$$

Donde a , b y c son los lados del triángulo oblicuángulo y α es el ángulo del vértice A.

Solución

Reemplazando los valores en la ley de los cosenos se tiene:

$$a^2 = (7{,}30\ \text{km})^2 + (8{,}59\ \text{km})^2 - 2 \cdot (7{,}30\ \text{km}) \cdot (8{,}59\ \text{km}) \cdot \cos(33°)$$

Realizando las operaciones algebraicas $a^2 = 21{,}90\ \text{km}^2 \rightarrow a = 4{,}68\ \text{km}$

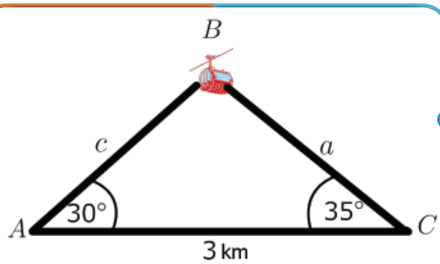
Respuesta

La distancia entre Anku y Apala es de $4{,}68\ \text{km}$.

Foto: Islas Flotantes de los Uros

Fuente: pinterest.com

133. Mi Teleférico, en la ciudad de La Paz, cumple una función muy importante en el transporte público. Si Juan inicia su recorrido en la estación A hacia la estación B, posteriormente a la estación C, como se ve en la figura inferior, ¿cuánta distancia habrá recorrido la cabina?, sabiendo que los ángulos de las pendientes $\alpha = 30°$; $\beta = 115°$; $\gamma = 35°$ y entre las estaciones A y C se tiene una separación de 3 km.



Fórmulas

La ley de senos relaciona los lados a , b y c con los ángulos internos de un triángulo α, β y γ mediante la siguiente relación:

$$\frac{a}{\text{sen}(\alpha)} = \frac{b}{\text{sen}(\beta)} = \frac{c}{\text{sen}(\gamma)}$$

La longitud recorrida es:

$$L = a + c.$$

Datos

$\alpha = 30°$

$\gamma = 35°$

$\beta = 115°$

$b = 3{,}5$ km

Solución

Tomando en cuenta los datos, despejando c , y luego a , se tiene:

$$c = \frac{b \cdot \text{sen}(\gamma)}{\text{sen}(\beta)} \rightarrow c = \frac{(3\text{ km}) \cdot \text{sen}(35°)}{\text{sen}(115°)} = 1{,}90\text{ km}$$

$$a = \frac{b \cdot \text{sen}(\alpha)}{\text{sen}(\beta)} \rightarrow a = \frac{(3\text{ km}) \cdot \text{sen}(30°)}{\text{sen}(115°)} = 1{,}66\text{ km}$$

La longitud recorrida es:

$$L = a + c = 1{,}90\text{ km} + 1{,}66\text{ km} = 3{,}56\text{ km}$$

Respuesta

La longitud que recorre la cabina es $L = 3{,}56$ km.

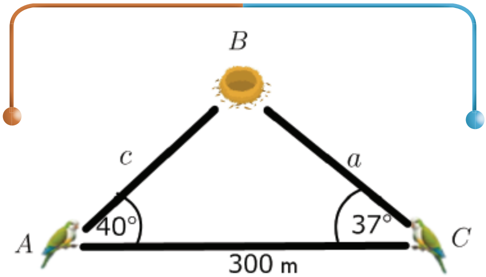
Saber más...

El primer teleférico instalado en Bolivia fue en la ciudad de Cochabamba en el año 1999, denominado Teleférico Cristo de la Concordia.

Fuente: Shooterstock

Fuente: turismoencochabamba.blogspot

134. Dos aves bolivianas, llamadas comunmente cotorras, están ubicadas en los vértices A y C de un triángulo oblicuángulo, con una separación de 300 metros entre sí, observando un nido ubicado sobre sus cabezas, los ángulos entre las cotorras y el nido son de $\alpha = 40°$ y $\gamma = 37°$, respectivamente. Suponiendo que parten al mismo tiempo y tienen la misma velocidad de vuelo. ¿Cuál ave llegaría primero al nido?



Datos

$\alpha = 40°$

$\gamma = 37°$

$\beta = ?$

$b = 300$ km

Fórmulas

La ley de senos relaciona los lados y ángulos de un triángulo mediante la siguiente relación:

$$\frac{a}{\operatorname{sen}(\alpha)} = \frac{b}{\operatorname{sen}(\beta)} = \frac{c}{\operatorname{sen}(\gamma)}$$

Donde a, b y c son las longitudes de los lados del triángulo y α, β, γ son los ángulos internos del triángulo. Asimismo, la suma de los ángulos internos de un triángulo es de $180°$.

Solución

Tomando en cuenta la suma de los ángulos internos de un triángulo es de 180° y despejando β, se tiene:

$$\beta = 180° - 40° - 37° = 103°$$

De la ley de senos, despejando c y luego a y reemplazando valores, se tiene:

$$c = \frac{(300 \text{ m}) \cdot \operatorname{sen}(37°)}{\operatorname{sen}(103°)} = 185{,}29 \text{ m}$$

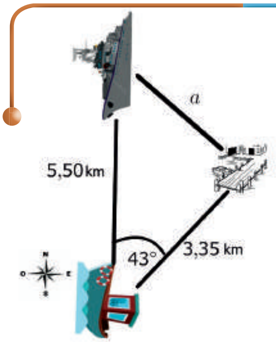
$$a = \frac{(300 \text{ m}) \cdot \operatorname{sen}(40°)}{\operatorname{sen}(103°)} = 197{,}91 \text{ m}$$

Fuente: ecoregistros.org

Respuesta

Como la distancia c es la menor, la cotorra ubicada en el vértice A recorrerá menor distancia y llegará primero.

135. En el Rio Mamoré, un barco de pesca se localiza a 5,50 km al sur de un buque naval, en el momento en que reciben una llamada de auxilio. Al inicio están en sentidos opuestos. El barco de pesca le indica al buque que cambie su rumbo hacia el puerto más cercano, donde le dará encuentro. Desde el barco de pesca dicho puerto se ubica a 3,35 km de distancia y a 43° respecto a la vertical en sentido antihorario. ¿Qué distancia recorrerá el buque naval?



Datos

$b = 3{,}35\ \text{km}$

$c = 5{,}50\ \text{km}$

$\alpha = 43°$

Fórmulas

Para obtener la distancia entre el buque y la isla más cercana se debe usar la ley de los cosenos, dada por:

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc\cos(\alpha)$$

Donde a, b y c son los lados del triángulo oblicuángulo y α es el ángulo del vértice A.

Solución

Reemplazando los valores en la ley de los cosenos se tiene:

$$a^2 = (3{,}35\ \text{km})^2 + (5{,}50\ \text{km})^2 - 2\cdot(3{,}35\ \text{km})\cdot(5{,}50\ \text{km})\cdot\cos(43°)$$

Realizando las operaciones algebraicas $a^2 = 14{,}52\ \text{km}^2 \rightarrow a = 3{,}81\ \text{km}$

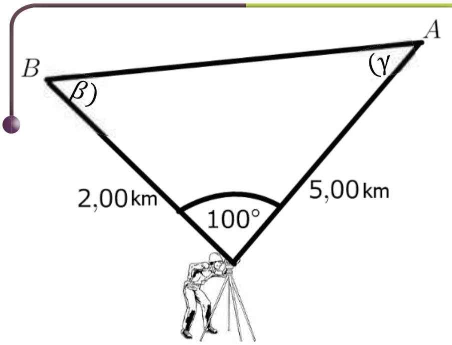
Respuesta

La distancia que recorrerá el buque naval es de $3{,}81\ \text{km}$ para dar encuentro al barco pesquero.

Foto: Buque Naval Boliviano

Fuente: cooperativa.cl

136. Un topógrafo militar boliviano hace un estudio de perfiles topográficos en el cerro Rico de Potosí. Sabiendo que su punto de referencia está a 2,00 km de la estación B y 5,00 km de la estación A y un registro en su equipo de 100° entre estaciones, hallar la distancia entre las estaciones A y B, y sus respectivos ángulos respecto al punto de referencia del topógrafo.



Datos

$c = 2{,}00 \text{ km}$

$b = 5{,}00 \text{ km}$

$\alpha = 100°$

$a = ?$

Fórmulas

Para obtener la distancia entre las estaciones A y B se debe usar la ley de los cosenos, dada por:

$$a = \sqrt{b^2 + c^2 - 2bc\cos(\alpha)}$$

Donde a,b y c son los lados del triángulo oblicuángulo y α es el ángulo del vértice A.

Para los ángulos se usa la ley de senos:

$$\frac{a}{\text{sen}(\alpha)} = \frac{b}{\text{sen}(\beta)} = \frac{c}{\text{sen}(\gamma)}$$

Solución

Reemplazando los valores en la ley de los cosenos se tiene:

$$a = \sqrt{(5{,}00 \text{ km})^2 + (2{,}00 \text{ km})^2 - 2 \cdot (5{,}00 \text{ m}) \cdot (5{,}00 \text{ m}) \cdot \cos(100°)} = 5{,}7 \text{ km}$$

Despejando γ y reemplazando los datos en la ley de senos:

$$\gamma = \text{sen}^{-1}\left(\frac{2{,}00 \text{ km} \cdot \text{sen}(100°)}{5{,}70 \text{ km}}\right) = 20{,}22°$$

Despejando β y reemplazando valores:

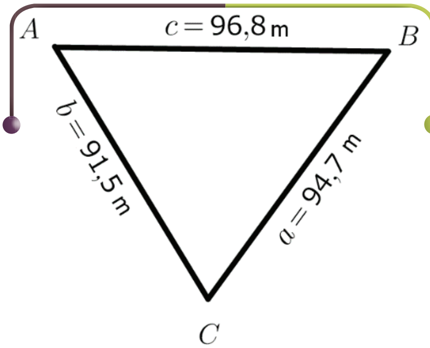
$$\beta = \text{sen}^{-1}\left(\frac{5{,}00 \text{ km} \cdot \text{sen}(20{,}22°)}{2{,}00 \text{ km}}\right) = 59{,}78°$$

Respuesta

La distancia las estaciones A y B es de $5{,}70$ km.

El ángulo entre la estación A, estación B es $\gamma = 20{,}22°$. Y el ángulo entre la estación B, estación A y el punto de referencia es: $\beta = 59{,}78°$

137. Un grupo de estudiantes de arquitectura desea calcular el área de la Plaza Triangular, ubicada en Miraflores (La Paz), toman las medidas de los lados obteniendo $a = 94{,}7\text{ m}$, $b = 91{,}5\text{ m}$ y $c = 96{,}8\text{ m}$, notando que no es un triángulo equilátero, lo cual complica el ejercicio. Calcular los ángulos internos de la Plaza Triangular y su área (ayuda: usar la fórmula de Hernón).



Fuente: Donde Bolivia

Datos

$a = 94{,}7\text{ m}$

$b = 91{,}5\text{ m}$

$c = 96{,}8\text{ m}$

Fórmulas

Para obtener el cálculo de los ángulos se usa ley de los cosenos, el coseno de los ángulos se tiene:

$$\cos(\alpha) = \left(\frac{b^2 + c^2 - a^2}{2bc}\right)$$

$$\cos(\beta) = \left(\frac{a^2 + c^2 - b^2}{2ac}\right)$$

$$\cos(\gamma) = \left(\frac{a^2 + b^2 - c^2}{2ab}\right)$$

Donde a, b y c son los lados del triángulo oblicuángulo y α, β, γ son los ángulos internos.

Para el cálculo del área de un triángulo cualquiera de usa la fórmula de Herón:

$$A = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$$

Donde a, b, c son los lados del triángulo y s es el semiperímetro dado por:

$$s = \frac{a + b + c}{2}$$

Solución

Reemplazando los valores de los lados en la ley de los cosenos y despejando los ángulos se tiene:

$$\alpha = \cos^{-1}\left(\frac{(91{,}5\text{ m})^2 + (96{,}8\text{ m})^2 - (94{,}7\text{ m})^2}{2 \cdot 91{,}5\text{ m} \cdot 96{,}8\text{ m}}\right)$$

$$\alpha = 60{,}31°$$

$$\beta = \cos^{-1}\left(\frac{(94{,}7\text{ m})^2 + (96{,}8\text{ m})^2 - (91{,}5\text{ m})^2}{2 \cdot 94{,}7\text{ m} \cdot 96{,}8\text{ m}}\right) = 57{,}07°$$

$$\gamma = \cos^{-1}\left(\frac{(94{,}7\text{ m})^2 + (91{,}5\text{ m})^2 - (96{,}8\text{ m})^2}{2 \cdot 94{,}7\text{ m} \cdot 91{,}5\text{ m}}\right) = 62{,}62°$$

Calculando el semiperímetro se tiene:

$$s = \frac{a+b+c}{2}$$

$$s = \frac{94{,}7\ \mathrm{m} + 91{,}5\ \mathrm{m} + 96{,}8\ \mathrm{m}}{2} = 141{,}5\ \mathrm{m}$$

Utilizando la fórmula de Herón para el cálculo del área se tiene:

$$A = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$$

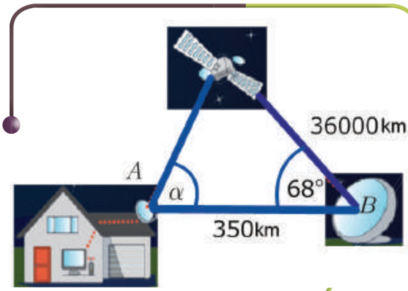
$$A = \sqrt{141{,}5\ \mathrm{m}(141{,}5\ \mathrm{m} - 94{,}7\ \mathrm{m})(141{,}5\ \mathrm{m} - 91{,}5\mathrm{m})(141{,}5\ \mathrm{m} - 96{,}8\ \mathrm{m})}$$

$$A = 3847{,}2\ \mathrm{m}^2$$

Respuesta

Los ángulos internos de la Plaza Triangular son $\alpha = 60{,}31°$, $\beta = 57{,}07°$ y $\gamma = 62{,}62°$
El área de la Plaza Triangular según sus cálculos es de $3847{,}2\ \mathrm{m}^2$, lo cual está cerca al valor real de $3880{,}3\ \mathrm{m}^2$.

138. Un satélite geoestacionario de telecomunicación debe brindar señal de internet a las zonas rurales de Bolivia. Suponiendo que la estación terrestre en Amachuma emite su señal al satélite a 36000 km y con una inclinación de 68°, calcular el ángulo de inclinación, respecto a la horizontal, a la cual se debe poner una antena parabólica en el techo de una casa ubicada a 350 km de la estación terrestre.



Datos

$a = 36000\ \mathrm{km}$

$c = 350\ \mathrm{km}$

$\beta = 68°$

Fórmulas

La distancia entre la antena parabólica y el satélite geoestacionario, se relacionan con la ley de los cosenos:

$$b^2 = a^2 + c^2 - 2ac\cos(\beta)$$

Donde a es la distancia entre la estación terrestre y el satélite, c es la distancia entre la casa y la estación terrestre y b la distancia entre la antena y el satélite, β es el ángulo entre la estación terrestre y el satélite.

Solución

Reemplazando los valores en la ley de los cosenos se tiene:

$$b^2 = (36\,000\text{ km})^2 + (350\text{ km})^2 - 2 \cdot (36\,000\text{ km}) \cdot (350\text{ km}) \cdot \cos(68°)$$

Realizando las operaciones algebraicas $b^2 = 1\,286\,682\,413{,}85\text{ km}^2$

$$b = 35\,870{,}36\text{ km}$$

Para el cálculo del ángulo de inclinación se recurre a la ley de cosenos, debido a que los lados a y b son mucho mayores que el lado c, entonces:

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc\cos(\alpha)$$

Donde α es el ángulo de inclinación respecto a la horizontal, despejando α se tiene:

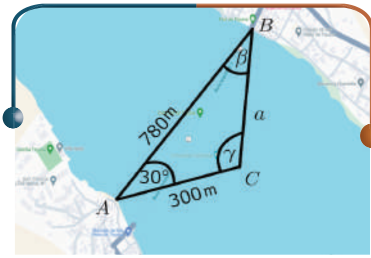
$$\alpha = \cos^{-1}\left(\frac{b^2 + c^2 - a^2}{2bc}\right)$$

Reemplazando los datos conocidos se tiene: $\alpha = 111{,}48°$.

Respuesta

El ángulo de inclinación respecto a la horizontal es $\alpha = 111{,}48°$ con relación a la estación terrestre.

139. En el estrecho de Tiquina se realiza una competencia de natación, pasando por un punto de control, ubicado a 300 m del punto de partida a 30° respecto al punto de partida y la vertical hacia la meta. Sabiendo que entre el punto de partida y la meta hay 780 m, calcular: la distancia que los competidores deben recorrer desde el punto de control hasta la meta y el ángulo de giro que deben emplear respecto a la partida.



Fuente: https://eju.tv

Datos

$b = 300 \text{ m}$

$c = 780 \text{ m}$

$\alpha = 30°$

Fórmulas

Para obtener la distancia recorrida a partir del punto de control se debe usar la ley de los cosenos, dada por:

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc\cos(\alpha)$$

Para obtener el ángulo que deben girar los competidores se utilizara la ley de senos, dada por:

$$\frac{a}{\operatorname{sen}(\alpha)} = \frac{b}{\operatorname{sen}(\beta)} = \frac{c}{\operatorname{sen}(\gamma)}$$

Donde a , b son las distancias recorridas por los competidores c es la distancia del estrecho de Tiquina, formando un triángulo oblicuángulo. Además, α es el ángulo entre la meta, el punto de partida y el punto de control, γ es el ángulo interno del punto C . Asimismo, la suma de los ángulos internos de un triángulo es de 180°.

Solución

Para hallar la distancia que recorrerán los competidores desde el punto de control a la meta se reemplaza los datos en la ley de los cosenos:

$$a^2 = (300 \text{ m})^2 + (780 \text{ m})^2 - 2 \cdot (300 \text{ m}) \cdot (780 \text{ m}) \cdot \cos(30°)$$

Realizando las operaciones algebraicas

$$a^2 = 293\,100{,}11 \text{ m}^2 \rightarrow a = 541{,}39 \text{ m}$$

Para calcular el ángulo de giro se usa la ley de senos:

$$\frac{300 \text{ m}}{\operatorname{sen}(\beta)} = \frac{541{,}39 \text{ m}}{\operatorname{sen}(30)}$$

Donde β es el ángulo entre el punto de control, la meta y el punto de partida.

Reemplazando datos y despejando β se tiene:

$$\beta = \text{sen}^{-1}\left(\frac{300{,}00\ \text{m}}{541{,}39\ \text{m}} \cdot \text{sen}(30°)\right)$$

$$\beta = 16{,}08°$$

Sabiendo que la suma de los ángulos internos de un triángulo es de 180°, entonces:

$$30{,}00° + \gamma + 16{,}08° = 180°$$

$$\gamma = 133{,}92°$$

Por último, prolongando el lado b en dirección al vértice C, sabiendo que son ángulos suplementarios la suma es: $\gamma + \delta = 180°$, se tiene:

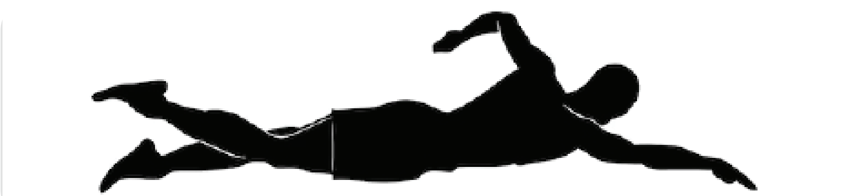
$$133{,}92° + \delta = 180°$$

Donde δ es el ángulo que deben desviarse los competidores al llegar al punto de control C, según el siguiente diagrama

Despejando el valor δ se tiene: $\delta = 46{,}08°$

Respuesta

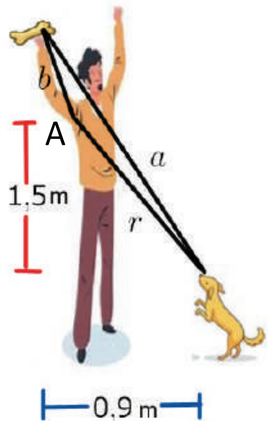
La distancia que deben recorrer los competidores es de $541{,}39\ \text{m}$ con un ángulo de giro de $\delta = 46{,}08°$ en dirección a la meta (punto B).



Fuente: Freepik

140. Un perro de raza mediana observa su comida favorita en el brazo extendido (80 cm) de su dueño, haciendo un ángulo de 96° con la línea vertical del cuerpo, por otro lado, se sabe que la distancia entre el hombro del dueño está a 1,5 m de altura sobre la cabeza del perro y el perro está a unos 90 cm alejado del dueño. ¿Cuánta distancia debe saltar el perro para alcanzar su comida favorita?

Realizando el diagrama según los datos presentados en el problema:



Datos

$n = 1{,}50\ \text{m}$

$o = 0{,}90\ \text{m}$

$b = 0{,}80\ \text{m}$

$r = ?$

$\tau = 96°$

$\alpha = ?$

$\alpha = ?$

Fórmulas

Para obtener la distancia entre el hombro del dueño y la cabeza del perro se aplica el teorema de Pitágoras; $r^2 = n^2 + o^2$. Donde r es la hipotenusa, n y o son los catetos. El ángulo entre la vertical del cuerpo del dueño y la cabeza del perro se obtiene de la función inversa.

$$\delta = \text{sen}^{-1}\left(\frac{cat.op.}{hip}\right).$$

La distancia necesaria para que el perro alcance su comida se encuentra a partir de la ley de los cosenos, dada por:

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc\cos(\alpha)$$

Donde a, b y c son los lados del triángulo oblicuángulo y α es el ángulo del vértice A.

Solución

Usando el teorema de Pitágoras para calcular la distancia entre el hombro del dueño y la cabeza del perro se tiene:

$$r^2 = (1{,}5\ \text{m})^2 + (0{,}8\ \text{m})^2$$

Realizando las operaciones aritméticas se tiene:

$$r = 1{,}75\ \text{m}$$

Que llegaría a ser la distancia entre la cabeza del perro y el hombro del dueño.

Asimismo, calculando el ángulo entre la vertical del cuerpo del dueño y la cabeza del perro se tiene:

$$\delta = \text{sen}^{-1}\left(\frac{cat.op.}{hip.}\right) = \text{sen}^{-1}\left(\frac{0,9}{1,75}\right) = 31°$$

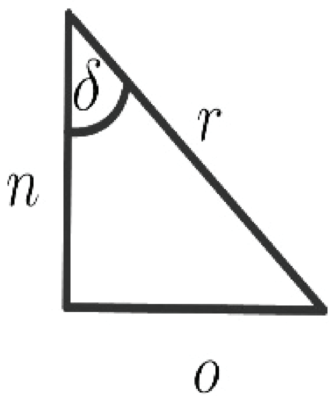
Entonces, como el ángulo entre la línea vertical del cuerpo del dueño y el brazo extendido es de 96°, se debe calcular el ángulo entre la comida, hombro del dueño y la cabeza del perro, es decir:

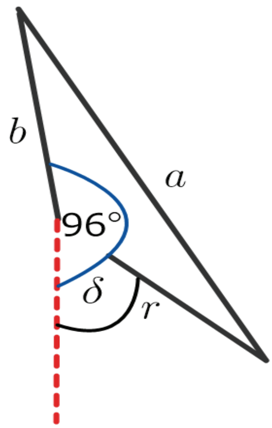
$$\alpha + 31° = 96°$$

Despejando α=96°-31°=65°, que sería el ángulo interno correspondiente al vértice del hombro del dueño.

Por último, para hallar la distancia necesaria que debe saltar el perro se reemplaza en la ley de senos:

$$a^2 = (1,75\ \text{m})^2 + (0,80\ \text{m})^2 - 2 \cdot (1,75\ \text{m}) \cdot (0,80\ \text{m}) \cdot \cos(65°)$$





Respuesta

El perro debe saltar 1,59 m para alcanzar su comida.

Saber más...

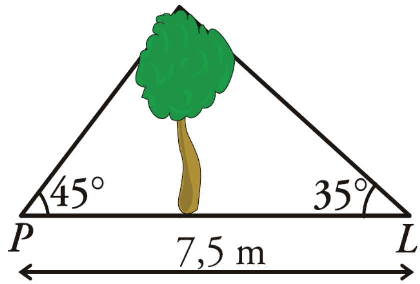
En Oruro está la estatua de la Virgen María más grande de Sudamérica con 45 metros de altura y 1500 toneladas de peso. La estatua, que en Oruro se venera como la Virgen del Socavón, sostiene en su regazo al niño Jesús, de dos toneladas de peso.

Fuente: BBC News Mundo

141. Pablo y Luis están situados cada uno a un lado de un árbol, distanciados 7,5 m, también se conocen los ángulos de elevación de los puntos donde se encuentran, calcular la altura del árbol.

Respuestas

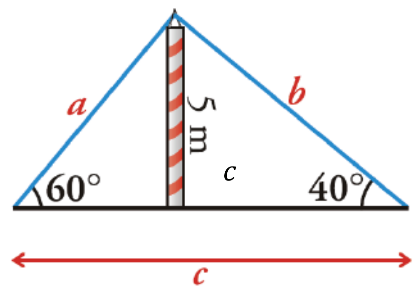
a) altura = 7,9 m
b) altura = 4,2 m
c) altura = 1,4 m
d) altura = 3,1 m



142. Un mástil de 5,00 m se ha sujetado al suelo con un cable, hallar el valor de c y la longitud del cable $a+b$.

Respuestas

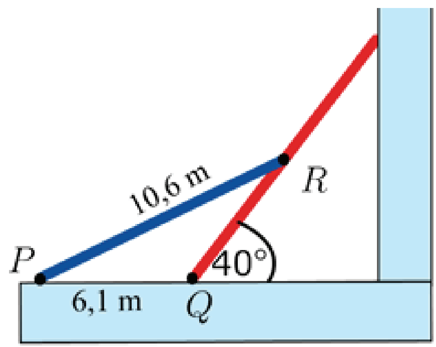
a) c = 2,14 m, a+b =12,30 m
b) c = 4,51 m, a+b =1,25 m
c) c = 8,85 m, a+b =13,55 m
d) c = 1,58 m, a+b =10,15 m



143. Una rampa está inclinada en un ángulo de 40° respecto a la horizontal. Un extremo de una tabla de 10,60 m de longitud se localiza en el suelo en el punto P que está a 6,10 m de la base Q de la rampa y el otro extremo reposa sobre la rampa en un punto R. Determine la distancia desde el punto Q hacia el punto R, sobre la rampa.

Respuestas

a) b = 5,2 m
b) b = 3,5 m
c) b = 5,9 m
d) b = 7,7 m



ANÁLISIS VECTORIAL I (MÉTODOS GRÁFICOS)

Cantidades físicas por su naturaleza

Se clasifican en:

- Escalares
  - **Quedan definidas por**
    - Un número
    - Una unidad
- Vectoriales
  - **Quedan definidas por**
    - Un número
    - Una unidad
    - Dirección
    - Sentido

Volumen de agua

Fuente: pngtree

Velocidad del viento

Fuente: Opinión Boliviana

Operaciones Vectoriales de Manera Gráfica

- Multiplicación por un escalar
- Sumas y restas
  - a) Método del triángulo
  - b) Método del paralelogramo
  - c) Método del polígono

Aplicaciones

En meteorología se miden la presión atmosférica, la temperatura, el porcentaje de humedad relativa, radiación solar, índice de radiación ultravioleta; todas ellas son cantidades escalares.

Para embotellar las bebidas gaseosas se utiliza los patrones de medida de volumen, que es una cantidad escalar.

La medida de la temperatura en los seres humanos es un indicador de enfermedad. La magnitud temperatura es una cantidad escalar.

Cantidades Escalares

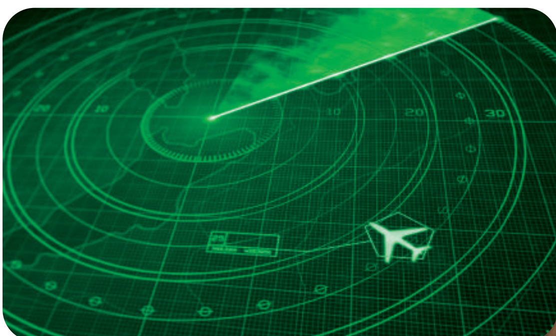
Fuente: Freepik


Fuente: mcapackaging.com


Fuente: Freepik

La planeación de vuelos en avión, necesita de vectores para determinar las posiciones.
Los navegadores GPS, utilizan vectores para la ubicación exacta en un mapa.
Para las construcciones en general, se realizan cálculos y así analizar las fuerzas sobre las estructuras. La fuerza es una cantidad vectorial.

Cantidades Vectoriales


Fuente: aerolatinnews.com


Fuente: i.blogs.es

ANÁLISIS VECTORIAL I (MÉTODOS GRÁFICOS)

Magnitudes Escalares y Vectoriales

144. Según la expresión de las cantidades, escriba el nombre de la magnitud e indique si son magnitudes escalares o magnitudes vectoriales:

12 L
50km/h al Norte
$25,6 \text{ m}$ al Noreste
12:15
180 N, 25°

Solución
12 L (Volumen, escalar)
50 km/h al Norte (Velocidad, vectorial)
25,6 m al Noreste (Pocision, vectorial)
12:15 (Tiempo, escalar)
180 N (Fuerza, vectorial)

145. En el siguiente párrafo se describe la visita al doctor. Resalta con color azul las frases que representan cantidades escalares y con rojo las cantidades vectoriales.

"Cuando vas al hospital antes de revisarte el doctor, la enfermera te mide la temperatura para ver si estás con fiebre. El médico examina tu nariz, ojos, piel, garganta, abdomen. Si necesitas un examen neurológico evalúa coordinación, equilibrio y los reflejos golpeando tus rodillas con un martillo. El médico mide tu presión arterial para evaluar la salud de tu sistema circulatorio. La presión arterial alta puede ser un indicador de problemas cardíacos o hipertensión."

Solución
Cuando vas al hospital antes de revisarte el doctor, la enfermera te mide la ***temperatura*** para ver si estás con fiebre. El médico examina tu nariz, ojos, piel, garganta, abdomen. Si necesitas un examen neurológico evalúa coordinación, equilibrio y los reflejos ***golpeando tus rodillas con un martillo***. El médico mide tu ***presión*** arterial para evaluar la salud de tu sistema circulatorio. La ***presión*** arterial alta puede ser un indicador de problemas cardíacos o hipertensión."

Respuesta
La temperatura y la presión son cantidades escalares y al golpear la rodilla se está ejerciendo fuerza que es una cantidad vectorial.

146. En el siguiente pronóstico meteorológico para el departamento de Oruro señale con un resaltador verde las cantidades escalares y con un resaltador amarillo las cantidades vectoriales y anote la magnitud y unidad al lado del párrafo.

“Pronóstico para el departamento de Oruro desde el día martes 21/05/24 hasta el 23/05/24"

Hoy ha amanecido a las 6:48 y anochecerá a las 18:02, las temperaturas estarán entre -2°C y 19°C, el cielo estará despejado, el viento será moderado con una velocidad de 21 km/h y de dirección noroeste.

Mañana amanecerá a las 6:49 y anochecerá a las 18:01, las temperaturas estarán entre -2°C y 20°C, el cielo estará despejado, el viento será regular con una velocidad de 35 km/h y de dirección noroeste.

El jueves día 23 amanecerá a las 6:49 y anochecerá a las 18:01, las temperaturas estarán entre -2°C y 19°C, el cielo estará despejado, el viento será regular con una velocidad de 32 km/h y de dirección suroeste.

Fuente: Tiempo.net

Solución

“Pronóstico para el departamento de Oruro desde el día martes 21/05/24 hasta el día jueves 23/05/24"

Hoy ha amanecido a las *6:48* y anochecerá a las *18:02,* las temperaturas estarán entre **-2°C** y **19°C,** el cielo estará despejado, el viento será moderado con una velocidad ***de 21 km/h* y de dirección noroeste.** Tiempo: horas y minutos. Temperatura: °C. Velocidad del viento: ***km/h; 45°*** desde el norte al oeste.

Mañana amanecerá a las **6:49** y anochecerá a las **18:01**, las temperaturas estarán entre ***-2°C*** y **20°C,** el cielo estará despejado, el viento será regular con una velocidad de ***35 km/h* y de dirección noroeste.** Tiempo: horas y minutos. Temperatura: °C. Velocidad del viento: : km/h; 45° desde el norte al oeste.

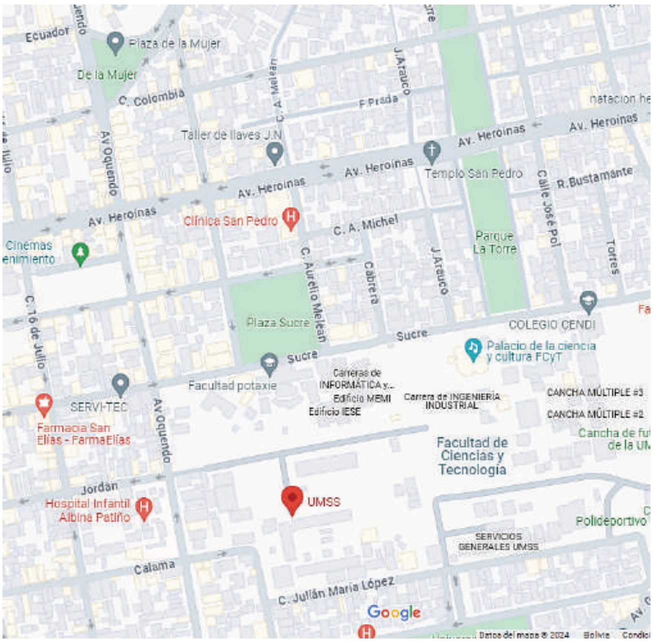
El jueves día 23 amanecerá a las **6:49** y anochecerá a las ***18:01,*** las temperaturas estarán entre ***-2°C*** y ***19°C,*** el cielo estará despejado, el viento será regular con una velocidad de ***32 km/h* y de dirección suroeste.** Tiempo: horas y minutos. Temperatura: °C. Velocidad del viento: km/h; 45° desde el sur al oeste.

Respuesta
En cada párrafo las cantidades escalares son: el tiempo (horas y minutos), la temperatura (°C) y la velocidad del viento (km/h°).

Clasificación de Vectores

147. Con ayuda del Google Maps, se observa una parte de la ciudad de Cochabamba y el sentido de la circulación vehicular, examinando el mapa, indica si el movimiento vehicular se trata de vectores paralelos o perpendiculares:

- Av. Heroínas y c. Calama
- Av. Oquendo y c. 16 de Julio
- Av. Heroínas y Av. Oquendo
- Av. Heroínas y c. Sucre



Fuente: Google Maps

Solución

- Av. Heroínas y c. Calama (Vectores paralelos)
- Av. Oquendo y c. 16 de Julio (Vectores paralelos)
- Av. Heroínas y Av. Oquendo (Vectores
- perpendiculares)
- Av. Heroínas y c. Sucre (Vectores paralelos)

Saber más...

La clasificación de vectores por el efecto que producen resulta en dos clases: a) vectores polares que se les asigna una dirección y sentido de manera clara; por ejemplo, el peso que es una fuerza vertical y hacia abajo y b) vectores axiales que resultan de haber realizado la operación de producto vectorial entre dos vectores; por ejemplo, la velocidad angular que resulta del producto vectorial entre el vector radio y el vector velocidad lineal durante el movimiento circular.

Fuente: photolog.com

148. Los usos de las vías por parte de los vehículos se pueden considerar vectores porque además de la longitud que es el tamaño de las vías presentan dirección y sentido. Con esta consideración, a partir de las siguientes señales de tránsito clasifique cuales indican vectores paralelos y/o concurrentes.

Fuente: Seguridad Vial

Fuente: klipartz.com

Fuente: jopavisos.com

Fuente: pngegg.com

Saber más...

Las señales de tránsito o señales verticales, son dispositivos que mediante símbolos reglamentan las restricciones respecto al uso de las vías, previenen a los usuarios sobre la existencia de peligros y proporciona información necesaria para guiar a los usuarios. Según la función se clasifican en tres tipos: señales reglamentarias que notifican a los usuarios de las vías sobre las restricciones, señales preventivas advierten sobre la existencia de peligro en la vía y señales informativas identifican las vías indicando rutas, destinos, kilometrajes, servicios.

Fuente: bvtrainingcommunity.com

Solución

Las señales que representan vectores paralelos son: 19, 20, 21, 29 y 30, porque los autos se moverán en la misma dirección, pero algunos vehículos se desplazarán en sentido contrario, de manera paralela. Y las señales que representan vectores concurrentes son de la 11 a la 18 y de la 22 a la 24 porque las líneas de acción del movimiento de los autos se cruzarán.

149. De la siguiente lista de acciones cotidianas algunas se representan como vectores coplanares y otras como vectores colineales, distingue cada una de ellas y explica el por qué.

- Los jugadores de fútbol se desplazan en la cancha de fútbol.
- Largas filas se produjeron alrededor de un Banco para realizar transacciones.
- Una carrera de autos en un circuito.
- Varios adolescentes jugando al tira y afloja la cuerda.

Solución

- Los jugadores de fútbol se desplazan en la cancha de fútbol. **(El desplazamiento de los jugadores se representa como vectores coplanares porque se desarrolla en un plano).**
- Largas filas se produjeron alrededor de un Banco para realizar transacciones. **(El desplazamiento de las personas representa vectores colineales porque las personas se mueven en la misma dirección y sentido).**
- Una carrera de autos en un circuito. **(Los autos se desplazan en el plano del circuito; por tanto, son vectores coplanares).**
- Varios adolescentes jugando al tira y afloja la cuerda. **(Las fuerzas que ejercen los adolescentes está en una sola línea, aunque en sentido contrario).**

Fuente: La Razón

Fuente: Historias del futbol Boliviano

Fuente: EFDeportes

Operaciones vectoriales (Triángulo, paralelogramo y polígono)

150. Dado el vector con las siguientes características: $|\vec{A}| = 4{,}0\ \text{u}$; $\alpha = 30°$, dibuje los siguientes vectores: a) $\vec{B} = 2\vec{A}$; b) $\vec{C} = -0{,}5\vec{A}$. Se sugiere usar papel milimetrado, regla y transportador).

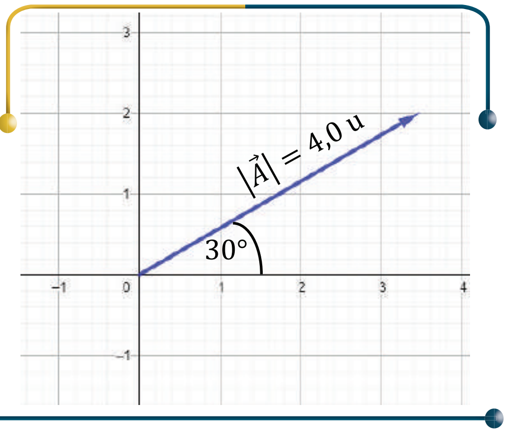
Datos

$|\vec{A}| = 4{,}0\ \text{u}$

$\alpha = 30°$

$\vec{B} = 2\vec{A}$

$\vec{C} = -0{,}5\vec{A}$

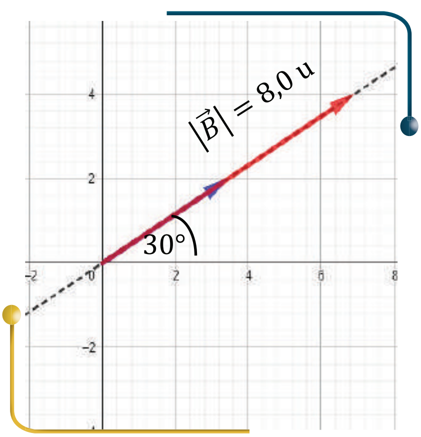


Solución

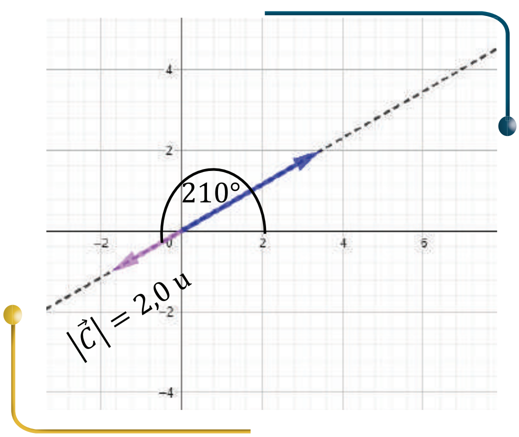
a) Sobre la misma línea de acción de $\vec{A}$ se traza el otro vector $\vec{B}$ que tiene el doble de tamaño del vector inicial porque se está multiplicando por el escalar 2, se mantiene el mismo ángulo de 30°.

b) Sobre la misma línea de acción de $\vec{A}$ se traza el otro vector $\vec{C}$ que tiene la mitad del tamaño de $\vec{A}$, pero, tiene sentido contrario porque se está multiplicando por un escalar negativo y menor que 1, al ángulo inicial se le suma 180°

a)



b)



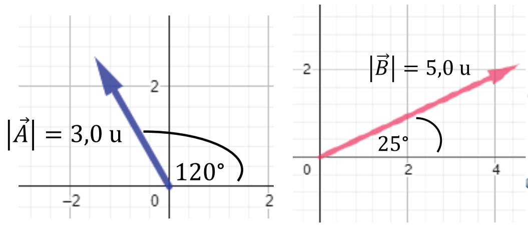
151. Dados los vectores que se muestran en la figura, encuentre la resultante o el vector suma con el método del paralelogramo.

Datos

$|\vec{A}| = 3{,}0\ \text{u};\ \alpha = 120°$

$|\vec{B}| = 5{,}0\ \text{u};\ \alpha = 25°$

$\vec{R} = ?$

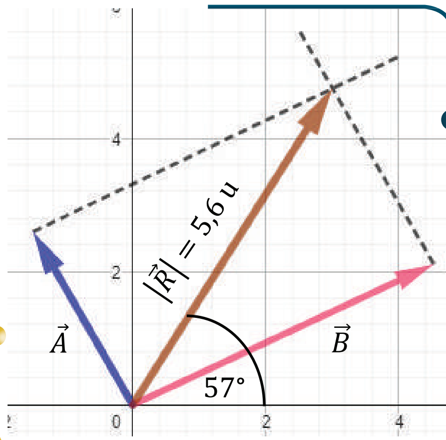


Solución

Las medidas de los vectores se realizan con una regla, siendo la escala:

1u = 1 cm.

Se trasladan ambos vectores con un origen común. Del extremo de cada uno de los vectores se trazan líneas paralelas del otro vector hasta que se intersecten. La resultante es el vector que se traza desde el origen común hasta la intersección de las rectas. Con una regla se mide la longitud del vector resultante y con un transportador el ángulo que forma con la horizontal.



Respuesta

En El módulo del vector suma es: $|\vec{R}| = 5{,}6\ \text{u}$ y el ángulo medido respecto a la horizontal es: $\alpha = 57°$.

152. Encontrar la resultante por el método del triángulo de los siguientes vectores: $|\vec{U}| = 6{,}0$ u; $\alpha = 40°$ y $|\vec{V}| = 4{,}0$ u; $\beta = 110°$.

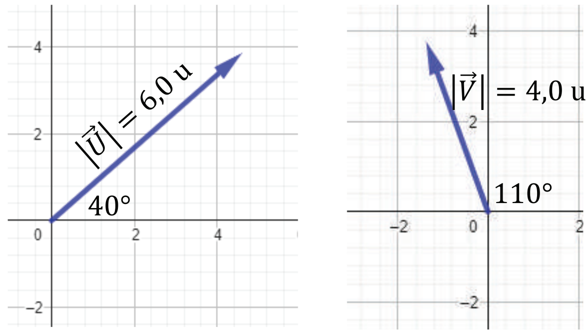
Datos

$|\vec{U}| = 6{,}0$ u

$\alpha = 40°$

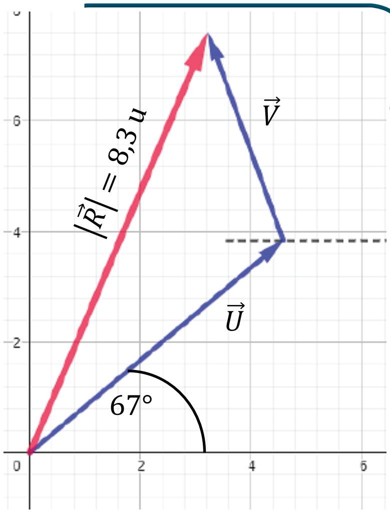
$|\vec{V}| = 4{,}0$ u

$\beta = 110°$



Solución

Se trazan los vectores uno a continuación de otro. El vector resultante se traza desde el origen del primer vector hasta el final del segundo vector. El ángulo se mide desde el eje horizontal.



Respuesta

El módulo de la resultante es: $|\vec{R}| = 8{,}3$ u y el ángulo respecto a la horizontal es $\gamma = 67°$.

Básico 01

153. El método del polígono es una generalización del método del triángulo y sirve para encontrar el vector suma o el vector resultante de varios vectores. Dados los siguientes vectores, encuentre el vector resultante de los mismos:

$$|\vec{A}| = 5{,}0 \text{ u};\ \alpha = 30°;\ |\vec{B}| = 3{,}0 \text{ u};\ \beta = 150°;\ |\vec{C}| = 4{,}0 \text{ u};\ \gamma = 270°;\ |\vec{D}| = 6{,}0 \text{ u};\ \theta = 0°.$$

Datos

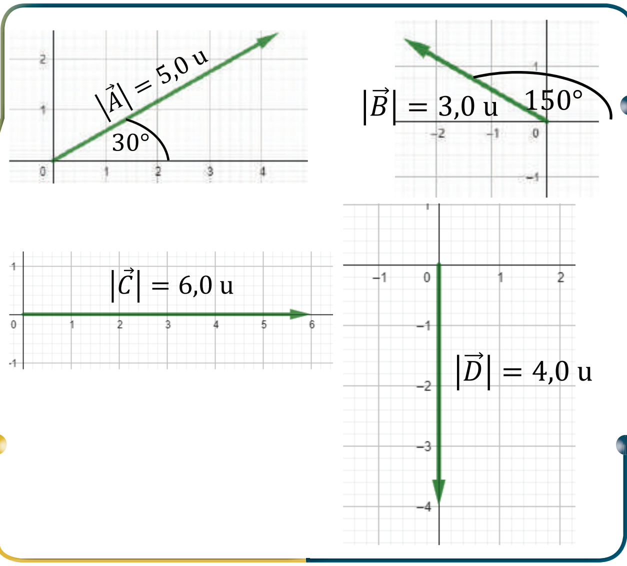
$|\vec{A}| = 5{,}0$ u; $\alpha = 30°$

$|\vec{B}| = 3{,}0$ u; $\beta = 150°$

$|\vec{C}| = 6{,}0$ u; $\theta = 0°$

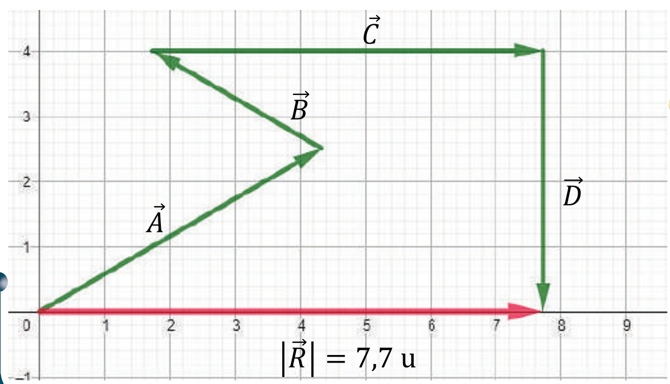
$|\vec{D}| = 4{,}0$ u; $\gamma = 270°$

$|\vec{R}| =?$; $\varphi =?$



Solución

Se trazan los vectores uno a continuación del otro, manteniendo tamaño y dirección. El vector resultante se traza desde el origen del primer vector hasta el final del último vector.



Respuesta

El módulo del vector resultante es: $|\vec{R}| = 7{,}7$ u y el ángulo es: $\varphi = 0°$.

154. Dados los vectores $\vec{A}$ y $\vec{B}$ encuentre las diferencias: $\vec{D}_1 = \vec{A} - \vec{B}$ y $\vec{D}_2 = \vec{B} - \vec{A}$ de manera gráfica, explique en qué se diferencian. Utilice el método del paralelogramo.

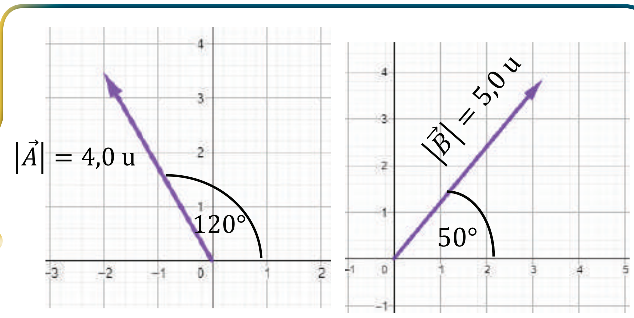
Datos

$|\vec{A}| = 4{,}0\ \mathrm{u};\ \alpha = 120°$

$|\vec{B}| = 5{,}0\ \mathrm{u};\ \beta = 50°$

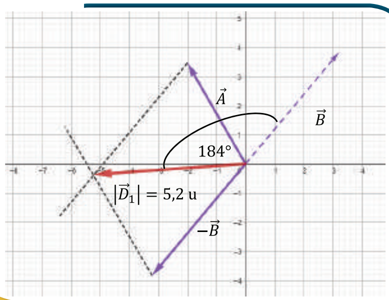
$\vec{A} - \vec{B} = ?$

$\vec{B} - \vec{A} = ?$

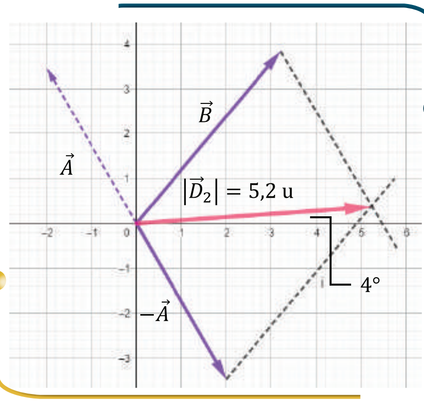


Solución

Para la diferencia $\vec{D}_1 = \vec{A} - \vec{B}$, se le multiplica por el escalar-1 al vector $\vec{B}$ por tener el signo negativo, con este vector opuesto se suma normalmente.



Para la diferencia $\vec{D}_1 = \vec{A} - \vec{B}$, al vector $\vec{A}$ se le multiplica por el escalar -1 y se obtiene un vector opuesto, luego se realiza la suma normalmente.



Respuesta

Los vectores diferencias $\vec{D}_1$ y $\vec{D}_2$ tienen el mismo módulo igual a 5,2 u, pero son opuestos.

155. Un automóvil parte de la plaza principal José Ballivián de la ciudad de Trinidad desde la esquina formada entre la Ruta Principal 3 y la calle Manuel Limpias. Se dirige $200\ \text{m}$ al norte y luego $600\ \text{m}$ $25°$ al norte del este. Encuentre el desplazamiento del automóvil desde el punto de origen. Utilice los métodos del triángulo y del paralelogramo.

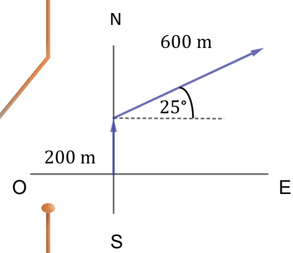
Datos

$|\vec{A}| = 200\ \text{m}$, norte

$|\vec{B}| = 600\ \text{m}$, $25°$ al norte del este

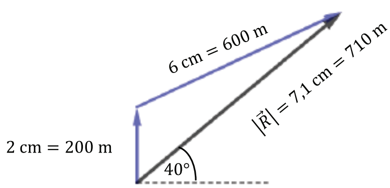
$\vec{R} = ?$

Fuente: Google Maps

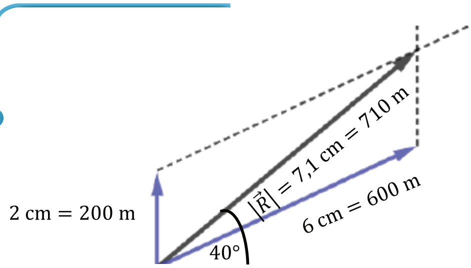


Solución

Según el esquema con los 4 puntos cardinales, el desplazamiento es el vector resultante porque punto desde el origen y termina en el final del segundo vector. Haciendo una escala de $1\ \text{cm} = 100\ \text{m}$ se dibujan los vectores en cm. Con el método del triángulo se trazan los vectores como está en el esquema y se mide el vector resultante.



Con el método del paralelogramo se trazan los vectores con un mismo origen, se trazan las líneas paralelas y el vector resultante parte del origen común y termina en la intersección de las rectas.



Respuesta

El vector desplazamiento tiene un módulo igual a $|\vec{R}| = 710\ \text{m}$ y un ángulo respecto a la horizontal $\beta = 40°$ o $40°$ al norte del este.

156. Un auto realiza el siguiente recorrido: 40 km 25° hacia el sur del este, luego 50 km 30° hacia el este del norte. Hallar el módulo del tercer desplazamiento de tal forma que el desplazamiento total sea nulo.

Datos

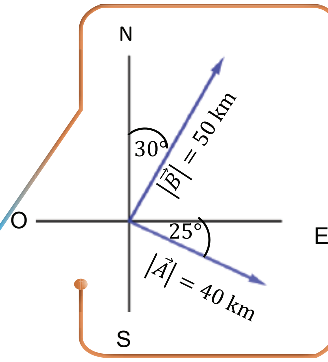
$|\vec{A}| = 40\text{ km},\ 25°$

sur del este

$|\vec{B}| = 50\text{ km } 30°$

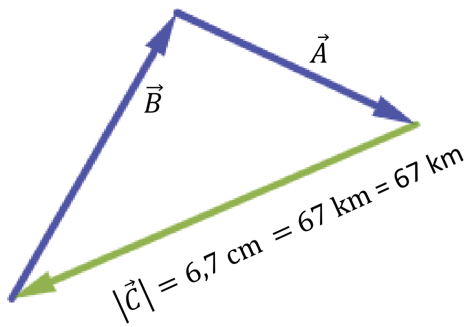
este del norte

$|\vec{C}| = ?$



Solución

La escala que conviene utilizar es $10\text{ m} = 1\text{ cm}$, para poder trazar los vectores en papel milimetrado y así medir en centímetros y luego convertir a metros. Es apropiado; además, dibujar los vectores usando el método del polígono. Se ha dibujado primero el vector $\vec{B}$ porque la suma de vectores es conmutativa y el orden no es importante. El vector faltante se traza a partir del final del vector $\vec{A}$ hasta el origen del vector $\vec{B}$.



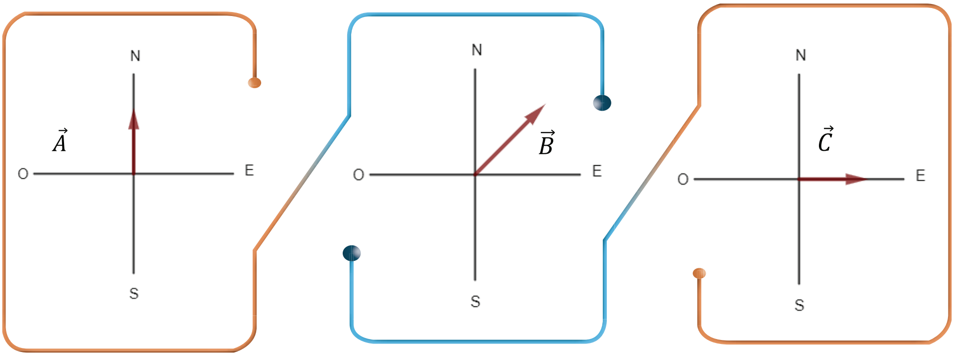
Respuesta

El módulo del vector faltante de tal manera que el desplazamiento final sea cero es igual a: $|\vec{C}| = 67\text{ km}$.

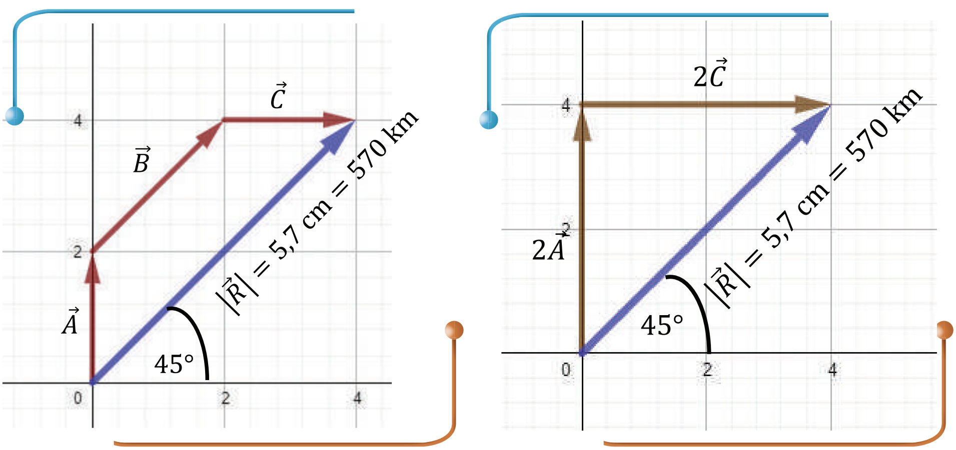
157. Un coche se desplaza 200 km al norte $200\sqrt{2}$ km al noreste y 200 km al este, encuentre su desplazamiento final. Compruebe que el desplazamiento final no cambia si se desplaza 400 km al norte y 400 km al este.

Solución

Denominando $\vec{A}$ al primer desplazamiento, $\vec{B}$ al segundo desplazamiento y $\vec{C}$ al tercer desplazamiento, los vectores dibujados con respecto a los puntos cardinales quedan así:



Con el método del polígono, se trazan los vectores uno a continuación de otro y usando la escala $100 \text{ km} = 1 \text{ cm}$. Según el esquema, el desplazamiento total es la resultante de los vectores dados. De igual manera, para realizar la comprobación se trazan los nuevos vectores y se mide la resultante.



Respuesta

El vector desplazamiento total tiene un módulo de $|\vec{R}| = 570$ km y un ángulo respecto a la horizontal de $\alpha = 45°$. Si se hacen los cambios que se indican el desplazamiento total no cambia.

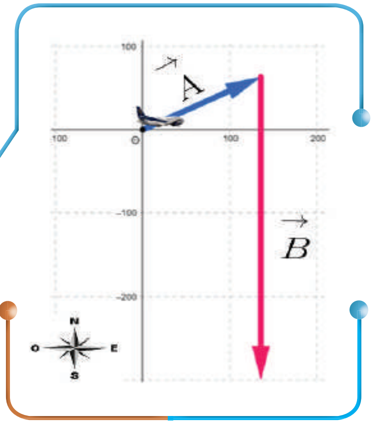
158. Un avión de BOA sale del aeropuerto de Viru Viru y vuela 150 km en una dirección de 65° hacia el este respecto al norte; luego cambia de rumbo y vuela 300 km al sur respecto del este para realizar un aterrizaje de emergencia. Mediante el método del triángulo determine gráficamente el vector resultante.

Datos

$|\vec{A}| = 150 \text{ km};\ \alpha = 65°$

$|\vec{B}| = 300 \text{ km}$

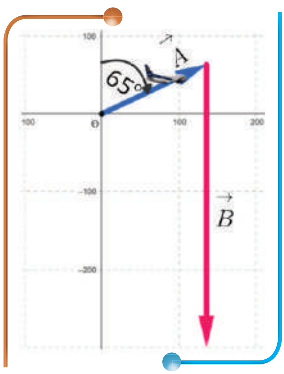
Se representa los vectores de desplazamiento para cada etapa, primero el vector Azul y luego el vector Rojo.



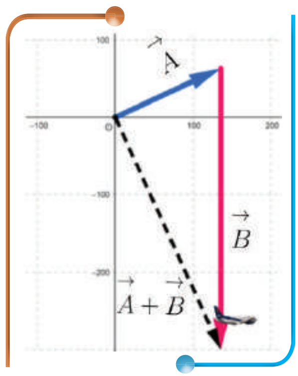
Solución

Se debe tener en cuenta que el ángulo 65° es hacia el este respecto del norte como se muestra en el inciso a), luego mediante el método del triángulo se une con un vector $(\vec{A}+\vec{B})$, el punto inicial del vector $\vec{A}$ y el punto final del vector $\vec{B}$ como se muestra en el inciso ***b):***

a)



b)



Respuesta

Utilizando el método del triángulo uniendo el punto inicial del vector $\vec{A}$ (azul) con el punto final del vector $\vec{B}$ (rojo) se tiene la suma de los vectores, representado por el vector de línea segmentada $(\vec{A}+\vec{B})$.

159. Un empleado de entrega de comida (delivery) conduce su motocicleta 2,6 km al norte, luego 4,0 km al este, luego 3,1 km a 45° al norte respecto del este, para llegar al punto de entrega, dibujando un diagrama a escala determine gráficamente la dirección del desplazamiento resultante e indique un valor aproximado del vector resultante.

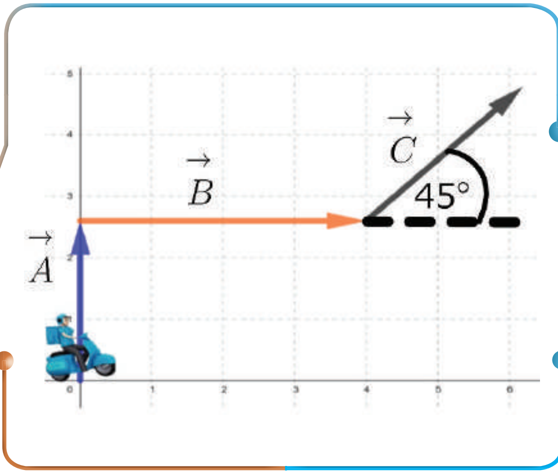
Datos

$|\vec{A}| = 2{,}6\ \text{km};\ \alpha = 90°$

$|\vec{B}| = 4{,}0\ \text{km};\ \beta = 0°$

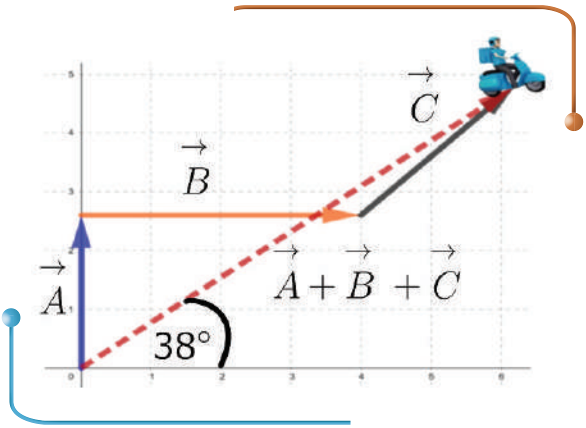
$|\vec{C}| = 3{,}1\ \text{km};\ \gamma = 45°$

Representando mediante los vectores los desplazamientos del delivery se obtiene el siguiente diagrama.



Solución

Para los desplazamientos se representa los vectores de la siguiente forma: El vector $\vec{A}$ (azul) representa 2,6 km al norte, vector $\vec{B}$ (naranja) representa 4,0 km al este y el vector $\vec{C}$ (negro) representa 3,1 km a 45° al norte respecto del este. Por lo tanto, usando el método triangulo para hallar el vector resultante se obtiene:



Respuesta

El vector resultante de desplazamiento $\vec{A}+\vec{B}+\vec{C}$ está representado por el vector (rojo) segmentado y mediante la medición directa con un transportador, se tiene aproximadamente un ángulo de 38°.

160. Una espeleóloga está explorando una cueva cerca a Santa Rosa de Yacuma en busca de minerales. Sigue un pasadizo 350 m al oeste, luego 250 m a 50° hacia el sur respecto del este y después 300 m a 30° al este desde el norte, tras un cuarto desplazamiento no medido vuelve al punto inicial. Mediante un diagrama a escala determine gráficamente el módulo y dirección (respecto del este) del cuarto desplazamiento. ¿Éste cuarto desplazamiento es igual al vector resultante que la suma de los tres primeros desplazamientos?

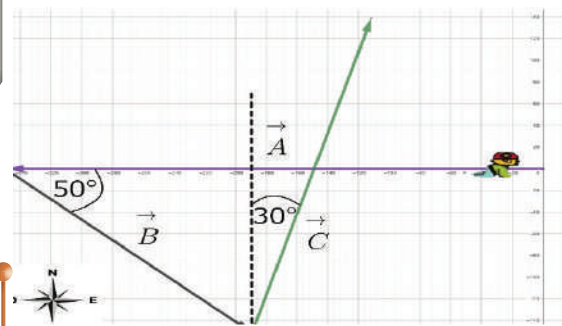
Datos

$|\vec{A}| = 350\text{ m};\ \alpha = 180°$

$|\vec{B}| = 250\text{ m};\ \beta = 50°$

$|\vec{C}| = 300\text{ m};\ \beta = 30°$

Diagrama representado a escala, siguiendo la secuencia de pasos que sigue la espeleóloga

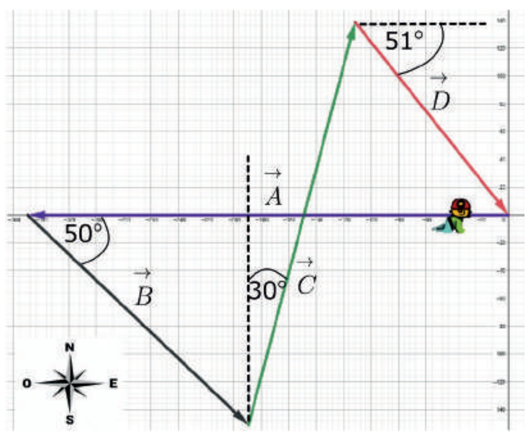


Solución

El vector (azul) representa 350 m al oeste, vector $\vec{A}$ (negro) representa 250 m a 50° hacia el sur respecto del este, el vector $\vec{B}$ (verde) representa 300 m a 30° al este desde el norte y vector $\vec{D}$ (rojo) representa el desplazamiento desconocido. Por lo tanto, usando el método poligono para hallar el cuarto vector tomando en cuenta que vuelve al punto inicial.

Respuesta

Del diagrama hecho a escala, el cuarto vector de desplazamiento $\vec{D}$ (rojo) tiene un módulo aproximado de 178 m y mediante la medición directa con un transportador, se tiene aproximadamente un ángulo de 51°.



161. Un grupo de estudiantes de secundaria desea probar un pequeño barco implementado con velas diseñadas por ellos mismos, con el objetivo de reducir la emisión de dióxido de carbono, la prueba la realizan en la Laguna Azul (Beni), topándose con vientos cambiantes. El barco navega 400 m al este, luego 550 m a 50° al sur respecto del este y después otro tramo en una dirección desconocida. Siendo su posición final a 780 m directamente al sur del punto inicial. Determine la magnitud y la dirección (respecto del oeste) aproximada del tercer tramo realizando un diagrama vectorial a escala.

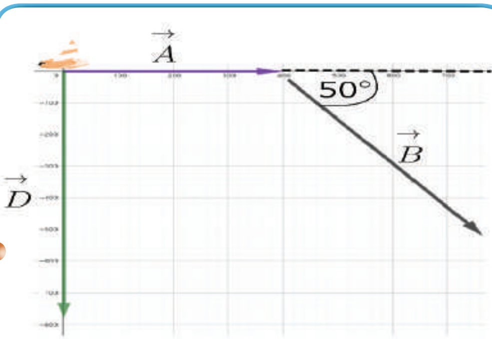
Datos

$|\vec{A}| = 400 \text{ m};$

$|\vec{B}| = 550 \text{ m}; \beta = 50°$

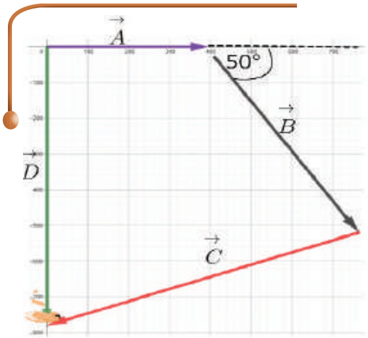
$|\vec{C}| = 780 \text{ m};$

Diagrama representado a escala, siguiendo la secuencia de pasos.



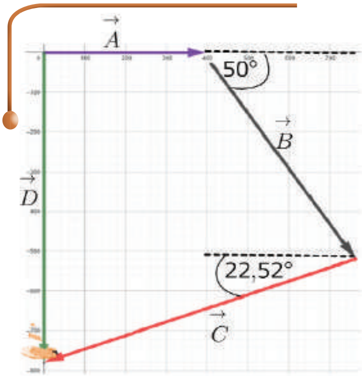
Solución

El vector $\vec{A}$ (lila) representa 400 m al este, vector $\vec{B}$ (negro) representa 550 m a 50° hacia el sur respecto del este, el vector $\vec{C}$ (rojo) representa 780 m al sur, como punto final del barco y vector $\vec{D}$ (verde) representa el desplazamiento desconocido. Por lo tanto, usando el método poligono para hallar el tercer vector se tiene.

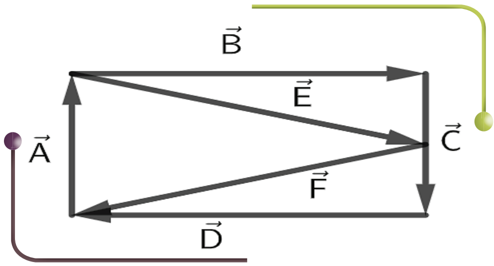


Respuesta

Del diagrama hecho a escala, el tercer vector de desplazamiento $\vec{D}$ (rojo) tiene un módulo aproximado de 806,9 m y mediante la medición directa con un transportador, se tiene aproximadamente un ángulo de 22,52°.



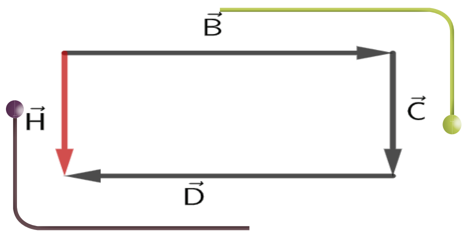
162. En el siguiente diagrama de vectores hallar el vector resultante.

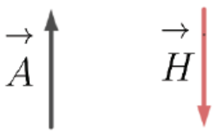


Solución

Para hallar el vector resultante y debido a que la suma de vectores es conmutativa, se puede hacer por partes:

Sumando los vectores $\vec{B}+\vec{C}+\vec{D}$ se tiene:



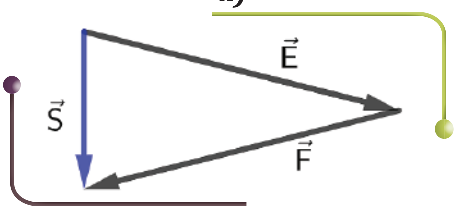


Muestra Obteniendo el vector $\vec{H}$ (rojo) que es opuesto al vector $\vec{A}$:

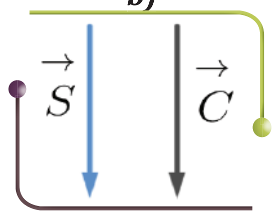
Es decir que la suma llega a anularse, $\vec{A}+\vec{H}=\vec{0}$.

Por otro lado, de la suma $\vec{E}+\vec{F}$, se obtiene el vector $\vec{S}$ (azul), como se muestra en el inciso a), que a su vez es paralelo y de la misma magnitud que el vector $\vec{C}$, como ese muestra en el inciso ***b)***:

a)



b)



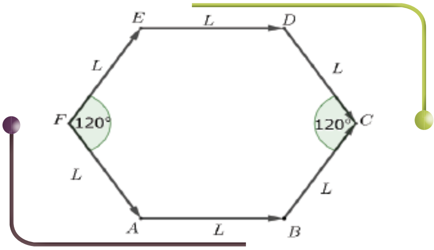
Respuesta

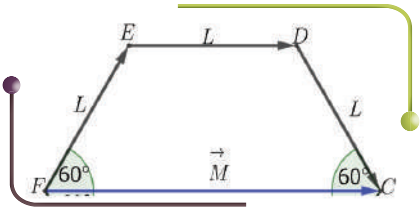
Como el vector $\vec{C}$, ya fue utilizado en operaciones anteriores y el vector $\vec{S}$ es idéntico a $\vec{C}$, entonces, la resultante de la suma de los vectores es el $\vec{C}$.

163. En los Yungas de La Paz un recolector de miel de abejas observa que los panales tienen formas hexagonales, por los cuales las abejas transitan en el panal. En ese sentido, ya en su casa, dibuja en un papel los vectores que coincidan con cada lado del hexágono, partiendo del punto F y llegando al punto opuesto C, por dos caminos diferentes. Si cada lado del hexágono tiene una longitud L, realizar un diagrama del vector resultante y determinar el valor de su magnitud.

Solución

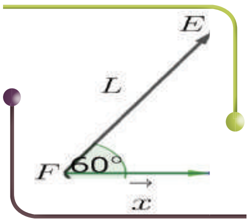
El hexágono es un polígono regular de seis lados y seis vértices, cuyos ángulos internos son $120°$ en cada vértice. Luego, al representar los vectores en cada lado se obtiene:





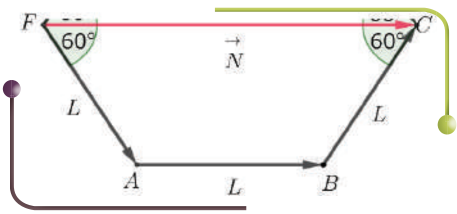
Sumando de manera gráfica los vectores que pasan por los puntos F, E, D y C se tiene el vector $\vec{M}$.

Para la magnitud se proyecta el vector que pasa por los puntos F y E, hacia la horizontal, usando la función trigonométrica $\cos(60°) = \frac{x}{L}$,
Donde x es el segmento horizontal, como se muestra en el siguiente diagrama:

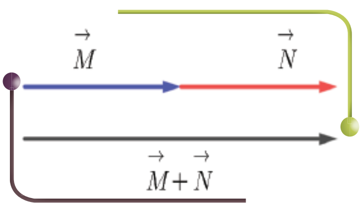


Donde la magnitud de x es $L \cdot \cos(60°)$, es decir $x = \frac{L}{2}$. Al igual que la componente horizontal del vector que pasa por los puntos D y C.
Por lo tanto la magnitud del vector $\vec{M}$ es de 2 veces la longitud de cada lado del hexágono. $|\vec{M}| = 2L$.

Aplicando el mismo método, sumando los vectores que pasan por los puntos F,A,B y C se tiene el vector $\vec{N}$, como en el siguiente diagrama:



Como ya se conoce la magnitud del vector $\vec{M}$ y éste es igual al vector $\vec{N}$ entonces. $|\vec{N}| = 2L$
Luego, para calcular la resultante de manera gráfica, al ser los vectores $\vec{M}$ y $\vec{N}$, paralelos y en el mismo sentido, se puede realizar la suma directa.



Finalmente la magnitud del vector resultante es $|M+N| = 4L$

Nota: Las componentes verticales de los vectores que pasan por los puntos (F, E),(F, A) y (D, C),(B, C), NO se tomaron en cuenta para este ejercicio debido a que llegan a estar en sentido opuesto y por lo tanto se cancelan.

Respuesta
La magnitud del vector resultante es de 4L.

164. En el siguiente párrafo se describen algunas acciones; resalta con verde cuáles son cantidades escalares y con amarillo las cantidades vectoriales. "Me desperté temprano a las 6:00 de la mañana para ir al médico porque me siento enferma y tengo 39 °C de temperatura. Realicé las acciones de limpieza e higiene necesarias para salir, desayuné una taza de café con leche, a las 6:30 salí. En la calle, sentí que el viento soplaba en dirección este. Subí al minibús que me llevó a Centro de Salud de mi zona, el recorrido de la movilidad fue la siguiente: 5 cuadras al norte, 8 cuadras al oeste y 2 cuadras al sur."

Respuestas
"Me desperté temprano a las ***6:00*** de la mañana para ir al médico porque me siento enferma y tengo ***39*** **°C de temperatura**. Realicé las acciones de limpieza e higiene necesarias para salir, desayuné **una taza de café con leche,** a las ***6:30*** **salí.** En la calle, sentí que **el viento soplaba en dirección este.** Subí al minibús que me llevó a Centro de Salud de mi zona, **el recorrido de la movilidad fue la siguiente: 5 cuadras al norte, 8 cuadras al oeste y 2 cuadras al sur."**

165. Observando el mapa de una parte de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra y el sentido de circulación vehicular, indica cuales de los vectores son opuestos o tienen el mismo sentido y cuales son vectores concurrentes.

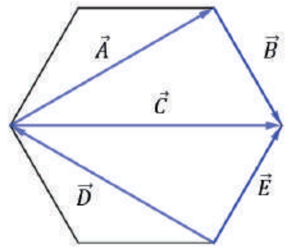
- C. Colón y c. Ballivián
- C. René Moreno y
- C. Chuquisaca
- C. Ñuflo Chávez y c. Sucre
- C. Arenales y c. Chuquisaca

Fuente: Google Maps

Respuestas
- C. Colón y c. Ballivián (vectores concurrentes)
- C. René Moreno y c. Chuquisaca (vectores opuestos)
- C. Ñuflo Chávez y c. Sucre (vectores con el mismo sentido)
- C. Arenales y c. Chuquisaca (vectores concurrentes)

166. Encuentre la resultante de los vectores que se dirigen a los vértices del hexágono cuya arista mide 4,0 u.

Respuestas
- **a)** 8 u; $\alpha = 30°$
- **b)** 6 u; $\alpha = 45°$
- **c)** 5 u; $\alpha = 35°$
- **d)** 13,86 u; $\alpha = 30°$



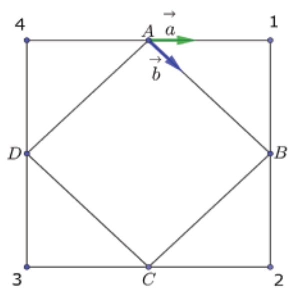
167. Una persona está de compras por la feria 16 de Julio y va desplazándose de la siguiente manera: 200 m hacia el norte, 300 m al este, 250 m 30° al norte del este. Si tiene que retornar al inicio de su partida. ¿Cuál es el desplazamiento que le falta?

Respuestas
- **a)** 650 m; 40°
- **b)** 50 m; 110°
- **c)** 620 m; 212°
- **d)** 830 m; 45°

Fuente: El Alteño

168. Si dos hormigas del mismo tamaño y agilidad parten al mismo tiempo del punto A en forma horaria, siguiendo trayectorias que coinciden con los cuadrados de la Figura inferior. Una por el camino del vector $\vec{a}$ (verde), siguiendo los puntos 1, 2, 3, 4 y la otra hormiga por el camino del vector $\vec{b}$ (azul), siguiendo los puntos A, B, C, D. ¿Se encontrarán en algún punto de la trayectoria del vector azul?

Respuestas
- **a)** Se encuentran el punto 1
- **b)** Se encuentran en sentidos diferentes
- **c)** Nunca se encuentran
- **d)** Se encuentran en cada punto A, B, C, D



ANÁLISIS VECTORIAL II (MÉTODOS ANALÍTICOS)

169. Patricia está trasladando varios archivadores y material de escritorio en una caja de cartón, si lleva 3 archivadores cada uno con un peso de 5 N y 3 archivadores cada uno con un peso de 7 N y un archivador con un peso de 4 N; además de una cantidad de hojas que pesan en total 5 N. ¿Cuánto es el peso total que está llevando?

Los pesos son vectores colineales del mismo sentido.

$\downarrow\ w_1 = 5\text{ N}$

$\downarrow\ w_2 = 5\text{ N}$

$\downarrow\ w_3 = 5\text{ N}$

$\downarrow\ w_4 = 7\text{ N}$

$\downarrow\ w_5 = 7\text{ N}$

$\downarrow\ w_6 = 7\text{ N}$

$\downarrow\ w_7 = 4\text{ N}$

$\downarrow\ w_8 = 5\text{ N}$

Datos

$w_1 = 5\ N$
$w_2 = 5\ N$
$w_3 = 5\ N$
$w_4 = 7\ N$
$w_5 = 7\ N$
$w_6 = 7\ N$
$w_7 = 4\ N$
$w_8 = 5\ N$
$w = ?$

Fórmulas

Cuando los vectores son colineales y tienen el mismo sentido, se suman como escalares manteniendo la dirección y sentido, la resultante de estos vectores tomando en cuenta el sentido negativo, es:

$$w = -w_1 - w_2 - w_3 - w_4 - w_5 - w_6 - w_7 - w_8$$

Solución

Reemplazando valores en la relación de la resultante de los pesos, se tiene:

$$w = -5\text{ N} - 5\text{ N} - 5\text{ N} - 7\text{ N} - 7\text{ N} - 7\text{ N} - 4\text{ N} - 5\text{ N} = -45\text{ N}$$

Respuesta

El peso total que está llevando Patricia es igual a 45 N, la dirección es vertical y el sentido es hacia abajo.
O también tomando en cuenta un sistema de referencia vertical: $w = -45$ N.

170. Un barco de pesca cruza de orilla a orilla el río Pilcomayo, tiene una rapidez de $|\vec{A}| = 20,0 \text{ km/h}$, en ese instante, la corriente del río tiene una rapidez de $|\vec{B}| = 10,0 \text{ km/h}$, perpendicular al barco. Calcular la velocidad y dirección resultante del barco de pesca.

Datos

$a = |\vec{A}| = 20,0$ km/h

$b = |\vec{B}| = 10,0$ km/h

El vector $|\vec{A}|$ (rojo) representa la velocidad del barco de pesca que cruza de orilla a orilla y el vector $|\vec{B}|$ (azul) representa la velocidad de la corriente, perpendicular a la del barco.

Fórmulas

Al tener dos vectores perpendiculares se debe usar el teorema de Pitágoras.

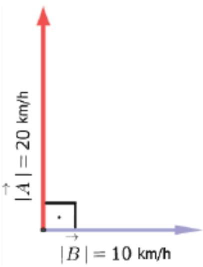
$$c^2 = a^2 + b^2$$

Donde c es la hipotenusa y a,b son los catetos del triángulo rectángulo.

Para la dirección se debe usar la función trigonométrica inversa:

$$\alpha = \tan^{-1}\left(\frac{cat.op.}{cat.ady.}\right)$$

Fuente: alamy



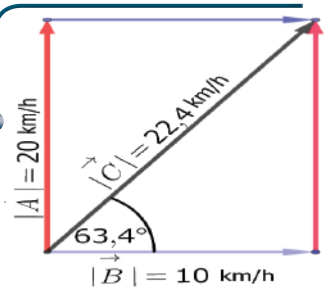
Solución

Tomando en cuenta a los vectores dados como catetos y usando el teorema de Pitágoras para calcular la hipotenusa (módulo del vector resultante) se tiene: $c^2 = (20,0 \text{ km/h})^2 + (10,0 \text{ km/h})^2 = 500,0 \text{ (km/h)}^2$

Obteniendo como resultado $c = 22,4 \text{ km/h}$

Para obtener la dirección del vector resultante se usa la función trigonométrica inversa:

$$\alpha = \tan^{-1}\left(\frac{20 \text{ km/h}}{10 \text{ km/h.}}\right) = 63,4°$$



Respuesta

Como consecuencia de la corriente del río, el barco tendrá una velocidad de $22,4 \text{ km/h}$ a una dirección de 63,4° respecto a la horizontal.

171. En un restaurante en la plaza principal de Uyuni dos meseros empujan a la vez una mesa hexagonal muy pesada, visto desde arriba, el primer mesero emplea una fuerza de $59{,}0\ \mathrm{N}$, el segundo mesero aplica una fuerza de $70{,}0\ \mathrm{N}$ a $35°$ respecto al primero. Calcular la magnitud y dirección del vector fuerza resultante en la mesa.

Datos

$b = |\vec{B}| = 59{,}0\ \mathrm{N}$

$c = |\vec{C}| = 70{,}0\ \mathrm{N};\ \ \alpha = 35°$

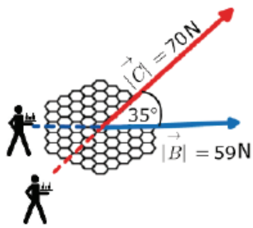
El vector $\vec{A}$ (azul) representa al vector de fuerza para el primer mesero, el vector $\vec{B}$ (rojo) representa la fuerza del segundo mesero.

Fórmulas

Para obtener el módulo del vector resultante de las fuerzas, se debe usar la ley de los cosenos, dada por:

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc\cos(\delta)$$

Donde b, c son los módulos de la fuerza de los meseros, a es el módulo del vector resultante y δ es el ángulo opuesto al vector resultante.

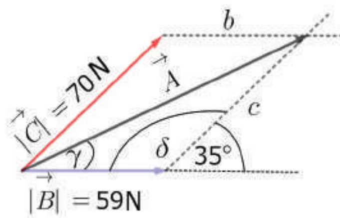


Solución

Usando el método del paralelogramo, con los vectores dados. Prolongando el vector $\vec{B}$, se puede calcular δ, sabiendo que junto con el ángulo 35° son suplementarios, es decir

$\delta + 35° = 180°$, luego $\delta = 145°$.

Además, usando la ley de los cosenos se tiene:



$$a^2 = (70{,}0\ \mathrm{N})^2 + (59\ \mathrm{N})^2 - 2\cdot(70\ \mathrm{N})\cdot(59\ \mathrm{N})\cdot\cos(145°) = 15\ 147{,}2\ \mathrm{N}^2$$

Obteniendo como resultado $a = 123{,}1\ \mathrm{N}$, para la fuerza resultante.
Por ultimo para calcular la dirección del vector resultante se modifica la ley de cosenos de la siguiente manera; $\gamma = \cos^{-1}((a^2+b^2-c^2)/(2\cdot a\cdot b))$,
lo cual da como resultado $\gamma = 19°$

Respuesta
La mesa tendrá una fuerza resultante de $123{,}1\ \mathrm{N}$ a una dirección de $19°$ respecto al primer mesero.

172. Dos equipos de estudiantes de 3ro y 4to de secundaría. Del colegio Hugo Dávila (La Paz) juegan a medir sus fuerzas mediante una cuerda, el primer equipo emplea una fuerza de 300 N en dirección oeste y el segundo equipo emplea una fuerza de 530 N en dirección este. Determinar la magnitud y la dirección de la fuerza resultante.

Fuente: Bolivia.com

Datos

$|\vec{A}| = 300$ N

$|\vec{B}| = 530$ N

Se representa los vectores de fuerza, el primer equipo con el vector Rojo $\vec{A}$ y el segundo con el vector Azul $\vec{B}$ en el punto P

Fórmulas

Para este problema no se necesitarán formulas, debido a que las fuerzas son opuestos, es decir que están sobre la misma recta, pero en sentido contrario

Solución

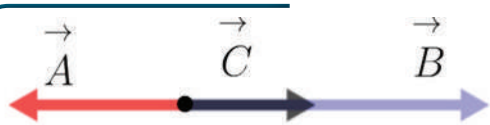
Al hacer el análisis en el punto P se tienen dos fuerzas opuestas, sobre un mismo eje.

Tomando en cuenta que, desde el punto P el sentido del vector $\vec{B}$ es positivo, como el vector $\vec{A}$ está en sentido opuesto es negativo.

Por lo tanto, la magnitud del vector resultante $\vec{C}$ se obtiene con una operación aritmética, es de decir; $|\vec{C}| = |\vec{B}| - |\vec{A}| = 530\text{ N} - 300\text{ N} = 230\text{ N}$

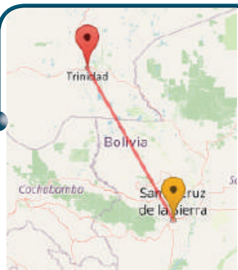
Respuesta

La magnitud del vector resultante es de $|\vec{C}| = 230$ N y por su signo positivo, tiene el mismo sentido que el vector $\vec{B}$.

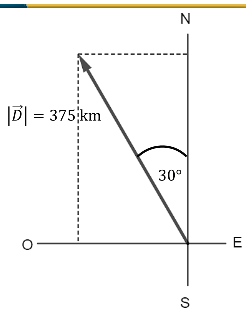


Descomposición de componentes en 2D

173. La distancia entre las ciudades de Santa Cruz de la Sierra y Trinidad Beni, es igual a 375 km en dirección 30° al oeste del norte. Calcular las componentes verticales y horizontales de la distancia .



Fuente: Bolivia.com



Datos

$|\vec{D}| = 375$ km

$\alpha = 30°$

$D_x = ?$

$D_y = ?$

Fórmulas

Las componentes horizontal y vertical del vector dado y tomando en cuenta el sistema de referencia son:

$$D_x = -|\vec{D}| \operatorname{sen} \alpha$$
$$D_y = |\vec{D}| \cos \alpha$$

Solución

Reemplazando valores en la relación de las componentes del vector distancia dado:

$$D_x = -375 \text{ km sen } 30° = -187{,}5 \text{ km}$$

$$D_y = 375 \text{ km} \cos 30° = 324{,}8 \text{ km}$$

Respuesta

Las componentes horizontal y vertical de la distancia entre Santa Cruz de la Sierra y Trinidad son:

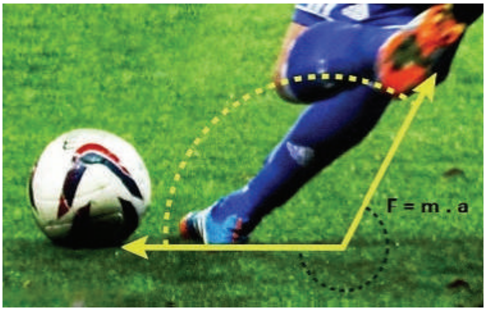
$$D_x = -187{,}5 \text{ km}$$
$$D_y = 324{,}8 \text{ km}$$

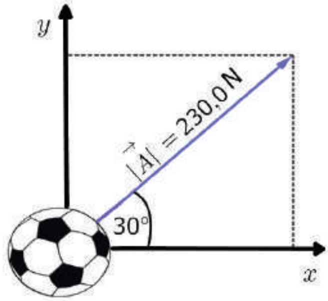
Saber más...

Los cholets son edificios que presentan una arquitectura propia de Bolivia y que consiste en mostrar la conjunción andina con la modernidad presentando edificaciones extravagantes con figuras tridimensionales en la fachada, detalles llamativos incluso en el interior y presupuestos que pueden llegar incluso al millón de dólares, según estimaciones del rubro. En su interior pueden encontrarse salones de eventos, gimnasios, comercios y en la parte superior se encuentra la vivienda de los dueños. La palabra "Cholet" es una combinación de las palabras "chalet", vocablo de origen francés, que se refiere a viviendas unifamiliares y "cholo", término empleado para identificar a personas de ascendencia indígena.

Fuente: .la-razon.com

174. Para probar la resistencia de un balón, un jugador de la selección de futbol de Bolivia patea un balón con una fuerza de 230,0 N a una dirección de 30° respecto de la horizontal. Descomponer dicha fuerza en sus componentes rectangulares y según los resultados indique en componente tendrá más fuerza.





Fórmulas
Para la descomposición del vector en sus coordenadas rectangulares se recurrirá a las funciones definidas en el triángulo rectángulo.

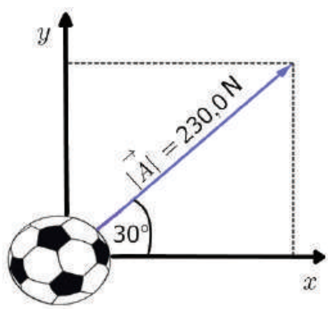
$$\operatorname{sen}(\alpha) = \frac{cat.op.}{hip} = \frac{A_y}{|\vec{A}|}$$

$$\cos(\alpha) = \frac{cat.ad.}{hip} = \frac{A_x}{|\vec{A}|}$$

Datos
$|\vec{A}| = 230{,}0$ N; $\alpha = 30°$
Se representa el vector de fuerza de color azul y los componentes rectangulares, sobre los ejes ***x*** y ***y***.

Solución
Para calcular la componente rectangular horizontal A_x, se despeja de la función *cos(α)*, obteniendo: $A_x = |\vec{A}|\cos(\alpha) = 230{,}0\text{ N}\cdot\cos(30°) = 199{,}2\text{ N}$
Para calcular la componente rectangular vertical A_y, se despeja de la función *sen(α)* obteniendo: $A_y = |\vec{A}|\operatorname{sen}(\alpha) = 230{,}0\text{ N}\cdot\operatorname{sen}(30°) = 115{,}0\text{ N}$

Respuesta
Las componentes rectangulares del vector de fuerza son A_x=199,2 N y A_y= 115,0 N. Como la componente A_x es mayor a la componente A_y, entonces el balón tendrá más fuerza en la componente rectangular horizontal.



175. Sean los vectores: $\vec{A} = \hat{\imath} + 3\,\hat{\jmath}$, $\vec{B} = 4\,\hat{\imath} - 2\,\hat{\jmath}$: $\vec{C} = 6\hat{\imath}$. Hallar: $\vec{A}\cdot\left(6\vec{B} - 2\vec{C}\right)$ y $5\left(\vec{A} + \vec{B}\right)\cdot\vec{C}$

Datos

$\vec{A} = \hat{\imath} + 3\,\hat{\jmath}$

$\vec{B} = 4\,\hat{\imath} - 2\,\hat{\jmath}$

$\vec{C} = 6\hat{\imath}$

Fórmulas
El producto escalar para los vectores

$\vec{A} = A_x\hat{\imath} + A_y\hat{\jmath}$ y $\vec{B} = B_x\hat{\imath} + B_y\hat{\jmath}$

Está dado por:

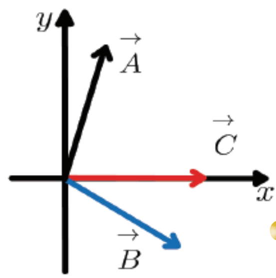
$$\vec{A}\cdot\vec{B} = A_xB_x + A_yB_y$$

Solución

Para $\vec{A}\cdot\left(6\vec{B} - 2\vec{C}\right)$, primero se opera la parte del paréntesis, entonces:

$6\vec{B} = 6\cdot 4\,\hat{\imath} - 6\cdot 2\,\hat{\jmath} = 24\,\hat{\imath} - 12\,\hat{\jmath}$ y $2\vec{C} = 2\cdot 6\,\hat{\imath} = 12\,\hat{\imath}$,

luego $\left(6\vec{B} - 2\vec{C}\right) = 12\,\hat{\imath} - 12\,\hat{\jmath}$



Con el producto escalar, usando la fórmula :

$\vec{A}\cdot\left(6\vec{B} - 2\vec{C}\right) = (\hat{\imath} + 3\hat{\jmath})\cdot(12\,\hat{\imath} - 12\,\hat{\jmath}) =$

$1\cdot 12 + (3)\cdot(-12) = -24$

Para $5\left(\vec{A} + \vec{B}\right)\cdot\vec{C}$, primero se opera la parte del paréntesis, entonces:

$5\left(\vec{A} + \vec{B}\right) = 5\cdot(\hat{\imath} + 3\,\hat{\jmath}) + 5\cdot(4\,\hat{\imath} - 2\,\hat{\jmath}) = 25\,\hat{\imath} - 5\,\hat{\jmath}$

Con el producto escalar, usando la fórmula :

$5\left(\vec{A} + \vec{B}\right)\cdot\vec{C} = (25\,\hat{\imath} - 5\,\hat{\jmath})\cdot(6\,\hat{\imath} + 0\,\hat{\jmath}) = 25\cdot 6 + (-5)\cdot(0) = 150$

Respuesta
Se tienen los siguientes resultados
$\vec{A}\cdot\left(6\vec{B} - 2\vec{C}\right) = -24$ y $5\left(\vec{A} + \vec{B}\right)\cdot\vec{C} = 150$

176. Sean los vectores en 3D: $\vec{A} = 3\,\hat{\imath} - 3\,\hat{\jmath} - 3\,\hat{k}$, $\vec{B} = m\,i + n\,\hat{\jmath} + \hat{k}$, determine los valores de m y n de manera que $\vec{A}\cdot\vec{B} = 0$ y el vector $\left|\vec{B}\right| = \sqrt{6}$

Fórmulas
El producto escalar para los vectores

$\vec{A} = A_x\hat{\imath} + A_y\hat{\jmath} + A_z\hat{k}$ y $\vec{B} = B_x\hat{\imath} + B_y\hat{\jmath} + B_z\,\hat{k}$

Está dado por:

$$\vec{A}\cdot\vec{B} = A_xB_x + A_yB_y + A_zB_z$$

Datos

$\vec{A} = 3\,\hat{\imath} - 3\,\hat{\jmath} - 3\,\hat{k}$

$\vec{B} = m\,\hat{\imath} + n\,\hat{\jmath} + \hat{k}$

Solución

Para el producto escalar $\vec{A}\cdot\vec{B} = 0$, se tiene:

$$\vec{A}\cdot\vec{B} = \left(3\,\hat{\imath} - 3\,\hat{\jmath} - 3\,\hat{k}\right)\cdot\left(m\,i + n\,\hat{\jmath} + \hat{k}\right) = 3m - 3n - 3 = 0$$

Por otro lado se tiene que el módulo del vector $|\vec{B}|$ es:
$|\vec{B}| = \sqrt{m^2 + n^2 + 1} = \sqrt{6}$, formando un sistema de dos ecuaciones con dos incógnitas.

$$m - n = 1$$
$$m^2 + n^2 = 5$$

Cuyas soluciones son: $n_1 = 1$: $m_1 = 2$ y $n_2 = -2$: $m_2 = -1$

Respuesta
Los valores de las variables *m, n* para que el producto escalar $\vec{A} \cdot \vec{B}$ sea nulo, son $n_1 = 1$: $m_1 = 2$ y $n_2 = -2$: $m_2 = -1$

177. Sean $\vec{A}$ y $\vec{B}$ los vectores con magnitudes de 6 y 9 unidades respectivamente, forman entre ellos un ángulo de 60°. Hallar la magnitud del vector resultante y su dirección con el eje horizontal.

Datos

$|\vec{A}| = 6\ \mathrm{u}$

$|\vec{B}| = 9\ \mathrm{u}$

$\gamma = 120°$

Fórmulas

El Teorema de cosenos:
$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab\cos(\gamma)$$
Teorema de senos:
$$\frac{a}{\mathrm{sen}(\alpha)} = \frac{b}{\mathrm{sen}(\beta)} = \frac{c}{\mathrm{sen}(\gamma)}$$

Solución
Para el cálculo de la magnitud del vector resultante, reemplazando datos en el teorema de cosenos:

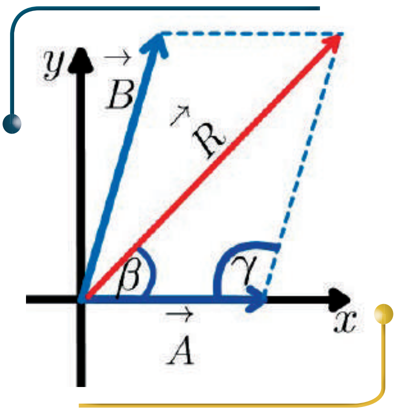
$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab\cos(\gamma) = (6\ \mathrm{u})^2 + (9\ \mathrm{u})^2 - 2 \cdot (6\ \mathrm{u}) \cdot (9\ \mathrm{u}) \cdot \cos(120°)$$
$$c^2 = 171\ \mathrm{u}^2 \rightarrow c = 13{,}1\ \mathrm{u}$$

Para calcular el ángulo entre la resultante y el vector considerado como horizontal, reemplazando datos en el teorema de senos se tiene:

$$\frac{13{,}1\ \mathrm{u}}{\mathrm{sen}(120°)} = \frac{9\ \mathrm{u}}{\mathrm{sen}(\beta)}$$

Despejando el ángulo β se tiene:

$$\beta = \mathrm{sen}^{-1}\left(\frac{9\ \mathrm{u}}{13{,}1\ \mathrm{u}}\mathrm{sen}(120°)\right) = 36{,}5°$$



Respuesta
El vector resultante tienen una magnitud de 13,1 u y tiene un ángulo 36,5°, respecto al vector $\vec{A}$.

178. Sean los vectores: $\vec{A} = \hat{\imath} + 2\,\hat{\jmath} + 3\,\hat{k}$, $\vec{B} = 2\,\hat{\imath} + 3\,\hat{\jmath} + 4\,\hat{k}$. Calcular: $\vec{A} \cdot \vec{B}$, $\vec{A} \times \vec{B}$, y el ángulo formado por los vectores $\vec{A}$ y $\vec{B}$

Fórmulas

El producto escalar para los vectores

$\vec{A} = A_x\hat{\imath} + A_y\hat{\jmath} + A_z\hat{k}$ y $\vec{B} = B_x\hat{\imath} + B_y\hat{\jmath} + B_z\hat{k}$

está dado por:

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = A_xB_x + A_yB_y + A_zB_z$$

El producto vectorial para los vectores

$\vec{A} = A_x\hat{\imath} + A_y\hat{\jmath} + A_z\hat{k}$ y $\vec{B} = B_x\hat{\imath} + B_y\hat{\jmath} + B_z\hat{k}$

$= B_x\hat{\imath} + B_y\hat{\jmath} + B_z\hat{k}$ está dado por:

$$\vec{A} \times \vec{B} = (A_yB_z - A_zB_y)\hat{\imath} - (A_xB_z - A_zB_x)\,\hat{\jmath} + (A_xB_y - A_yB_x)\hat{k}$$

Para el ángulo entre dos vectores

$\vec{A}$ y $\vec{B}$: $\vec{A} \cdot \vec{B} = |\vec{A}||\vec{B}|\cos(\theta)$

Datos

$\vec{A} = \hat{\imath} + 2\,\hat{\jmath} + 3\,\hat{k}$

$\vec{B} = 2\,\hat{\imath} + 3\,\hat{\jmath} + 4\,\hat{k}$

$|\vec{A}| = \sqrt{14}$

$|\vec{B}| = \sqrt{29}$

Solución

Para $\vec{A} \cdot \vec{B}$, reemplazando los datos en la fórmula para el producto escalar se tiene:

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = (\hat{\imath} + 2\,\hat{\jmath} + 3\,\hat{k}) \cdot (2\,\hat{\imath} + 3\,\hat{\jmath} + 4\,\hat{k}) = (1) \cdot (2) + (2) \cdot (3) + (3) \cdot (4) = 20$$

Para $\vec{A} \times \vec{B}$, reemplazando los datos en la fórmula para el producto vectorial se tiene:

$$\vec{A} \times \vec{B} = (A_yB_z - A_zB_y)\hat{\imath} - (A_xB_z - A_zB_x)\,\hat{\jmath} + (A_xB_y - A_yB_x)\hat{k}$$
$$= ((2) \cdot (4) - (3) \cdot (3))\hat{\imath} - ((1) \cdot (4) - (2) \cdot (3))\,\hat{\jmath} + ((1) \cdot (3) - (2) \cdot (2))\hat{k}$$
$$= -\,\hat{\imath} + 2\,\hat{\jmath} - \,\hat{k}$$

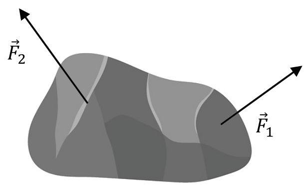
Para el ángulo que forman los vectores $\vec{A}$ y $\vec{B}$, reemplazando los datos en la última formula se tiene:

$$\cos(\theta) = \vec{A} \cdot \vec{B} / (|\vec{A}||\vec{B}|) = (20)/(\sqrt{14} \cdot \sqrt{29}) = 0{,}9926 \;\rightarrow \theta = 6{,}98°$$

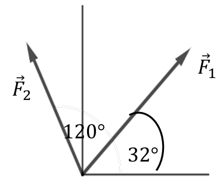
Respuesta

Para los vectores $\vec{A}$ y $\vec{B}$, se tiene el producto escalar $\vec{A} \cdot \vec{B} = 20$, el producto vectorial $\vec{A} \times \vec{B} = -\,\hat{\imath} + 2\,\hat{\jmath} - \,\hat{k}$ y un ángulo de $\theta = 7°$.

179. Dos fuerzas de $|\vec{F}_1| = 50{,}0\ \mathrm{N}$ y $|\vec{F}_2| = 40{,}0\ \mathrm{N}$ se ejercen para mover la piedra como se muestra en la figura, además se observa que los ángulos que forman respecto a la horizontal son $\alpha = 32°$ y $\beta = 120°$, respectivamente. ¿Cuál es el módulo y la dirección con respecto a la horizontal de la fuerza resultante?



Fuente: 123RF



Fórmulas

El ángulo entre las dos fuerzas es la diferencia de ángulos:

$$\gamma = \beta - \alpha$$

Según el esquema, para hallar la fuerza resultante es conveniente utilizar el método del paralelogramo:

$$|\vec{R}| = \sqrt{|\vec{F}_1|^2 + |\vec{F}_2|^2 + 2|\vec{F}_1||\vec{F}_2|\cos\gamma}$$

El ángulo $\boldsymbol{\theta}$ entre la resultante y la fuerza se obtiene mediante la ley del coseno, tomando el triángulo formado por la resultante y las dos fuerzas:

$$|\vec{F}_2| = \sqrt{|\vec{R}|^2 + |\vec{F}_1|^2 - 2|\vec{R}||\vec{F}_1|\cos\theta}$$

El ángulo de la fuerza resultante con la horizontal es:

$$\delta = \alpha + \theta.$$

Datos

$|\vec{F}_1| = 50{,}0\ \mathrm{N}$

$|\vec{F}_2| = 40{,}0\ \mathrm{N}$

$\alpha = 32°$

$\beta = 120°$

$F = ?$

Solución

Reemplazando valores, el ángulo entre las dos fuerzas es:

$$\gamma = 120° - 32° = 88°$$

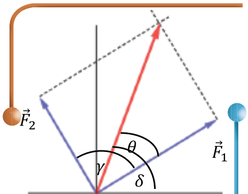
Reemplazando valores para calcular el módulo de la resultante:

$$|\vec{R}| = \sqrt{(50{,}0\ \mathrm{N})^2 + (40{,}0\ \mathrm{N})^2 - 2\cdot(50{,}0\ \mathrm{N})\cdot(40{,}0\ \mathrm{N})\cdot\cos 88°} = 65{,}11\ \mathrm{N}$$

Despejando el ángulo θ y reemplazando valores:

$$\theta = \cos^{-1}\left(\frac{|\vec{F}_2|^2 - |\vec{R}|^2 - |\vec{F}_1|^2}{-2\cdot|\vec{R}|\cdot|\vec{F}_1|}\right)$$

$$\theta = \cos^{-1}\left(\frac{(40{,}0\ \mathrm{N})^2 - (65{,}11\ \mathrm{N})^2 - (50{,}0\ \mathrm{N})^2}{-2\cdot(65{,}11\ \mathrm{N})\cdot(50{,}0\ \mathrm{N})}\right) = 37{,}9°$$

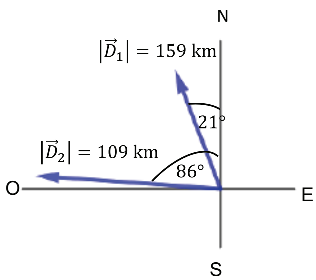


El ángulo $\delta = 32° + 37{,}9° = 69{,}9°$.

Respuesta

El módulo de la fuerza resultante es: $|\vec{R}| = 65{,}11\ \mathrm{N}$ y el ángulo respecto a la horizontal es: $\delta = 69{,}9°$.

180. Un avión parte desde el aeropuerto de Sucre y vuela $159{,}0\ \text{km}\ 86°$ al oeste del norte llegando al aeropuerto de Challapata, luego recorre $109{,}0\ \text{km}\ 21°$ al oeste del norte y llega al aeropuerto de Trinidad. Calcule el desplazamiento total realizado por el avión representando cada segmento de vuelo como un vector en un sistema de coordenadas cartesiano.



Datos

$|\vec{D}_1| = 159{,}0\ \text{km},\ \ 86°$

al oeste del norte

$|\vec{D}_2| = 109{,}0\ \text{km},\ \ 21°$

al oeste del norte

$\vec{D} = ?$

Fórmulas

Las sumas de las componentes xy de los vectores y con el ángulo respecto a la vertical están dadas por:

$$\sum D_x = -|\vec{D}_1|\ \text{sen}\,\alpha - |\vec{D}_2|\ \text{sen}\,\beta$$

$$\sum D_y = |\vec{D}_1|\ \cos\alpha + |\vec{D}_2|\ \cos\beta$$

El módulo del desplazamiento total y el ángulo respecto a la horizontal son:

$$|\vec{D}| = \sqrt{\left(\sum D_x\right)^2 + \left(\sum D_y\right)^2}$$

$$\gamma = \tan^{-1}\left(\frac{\sum D_y}{\sum D_x}\right)$$

Solución

Reemplazando valores para encontrar las componentes, la resultante y el ángulo:

$$\sum D_x = -159\ \text{km}\ \text{sen}\,86° - 109\ \text{km}\,\text{sen}\,21° = -197{,}67\ \text{km}$$

$$\sum D_y = 159\ \text{km}\cos 86° + 109\ \text{km}\cos 21° = 112{,}85\ \text{km}$$

$$|\vec{D}| = \sqrt{(-197{,}67\ \text{km})^2 + (112{,}85\ \text{km})^2} = 227{,}61\ \text{km}$$

$$\gamma = \tan^{-1}\left(\frac{112{,}85\ \text{km}}{-197{,}67\ \text{km}}\right) = -29{,}72°$$

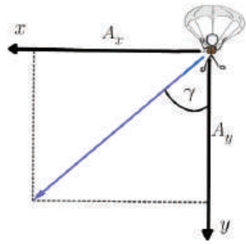
Para ubicar el ángulo, se tiene que tomar en cuenta los signos de las componentes, $-xy\ +y$, que indica que el ángulo está en el segundo cuadrante y está girando en sentido horario.

Respuesta
El desplazamiento total en módulo es: $|\vec{D}| = 227{,}6\ \mathrm{km}$.
Y el ángulo tiene 3 posibilidades de escritura: $\gamma = -29{,}6°$ cuadrante.
Respecto a la línea horizontal positiva $\gamma = 180° - 29{,}6° = 150{,}4°$. Por último usando los puntos cardinales: γ = 29,72° al norte del oeste.

181. Un paracaidista del grupo SAR-BOLIVIA desciende verticalmente a una rapidez de 56 m/s. A mitad de su trayectoria, surgen vientos de 23 m/s en dirección perpendicular a la vertical del paracaidista de derecha a izquierda. Calcular el módulo y dirección (respecto de la vertical de caída) del vector de velocidad resultante que tendrá el paracaidista.


Fuente: sarbolivia


Fuente: freepik



Datos

$A_y = 56$ m/s

$A_x = 23$ m/s

Por ser perpendiculares, se representa los vectores de la velocidad de caída y del viento como componentes rectangulares de un solo vector $\vec{A}$.

Fórmulas
Al tener dos vectores perpendiculares se debe usar el teorema de Pitágoras.

$$c^2 = a^2 + b^2$$

Donde c es la hipotenusa y a,b son los catetos del triángulo rectángulo.
Para la dirección se debe usar la función trigonométrica inversa:

$$\gamma = tan^{-1}\left(\frac{cat.op.}{cat.ad.}\right)$$

Solución
Para calcular la magnitud del vector resultante se usa el teorema de Pitágoras siendo los catetos la rapidez de caída y la velocidad del viento.

$$|\vec{A}| = \sqrt{(A_x)^2 + (A_y)^2} = \sqrt{(56\ \mathrm{m/s})^2 + (23\ \mathrm{m/s})^2} = 60{,}54\ \mathrm{m/s}$$

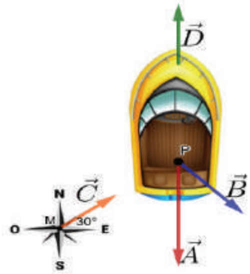
Obteniendo como resultado, 63,4° respecto de la horizontal.

$$\gamma = tan^{-1}(A_x/A_y) = \tan^{-1}\left(\frac{23\mathrm{m/s}}{56\ \mathrm{m/s}}\right) = 22{,}33°$$

Respuesta
La magnitud del vector resultante es de $|\vec{A}| = 60{,}54\ \mathrm{m/s}$, con una dirección de γ = 22,33°, respecto a la vertical de paracaidista en sentido horario.

182. La Tricolor Boliviana está ubicada en el mástil de un bote, flamea haciendo un ángulo de 60° al sur respecto del este visto desde arriba. Asimismo, en la orilla otra bandera de referencia está a 30° al norte respecto del este. El bote a 30 m/s en dirección norte. Calcular la magnitud de la velocidad del viento.


Fuente: AIO Photos



Datos

$|\vec{A}| = 30\ \mathrm{m/s}$

$|\vec{B}| = ?\ ;\ \beta = 60°$

$|\vec{C}| = ?\ ;\ \gamma = 30°$

Partiendo desde el punto P, donde está la bandera, el vector $\vec{A}$ (rojo) representa la velocidad de la bandera si no hubiera viento. El vector $\vec{B}$ (azul) representa a la bandera desviada con el viento y el vector $\vec{C}$ (naranja) representa la velocidad el viento.

Fórmulas

La ley de senos relaciona los lados y ángulos de un triángulo mediante la siguiente relación:

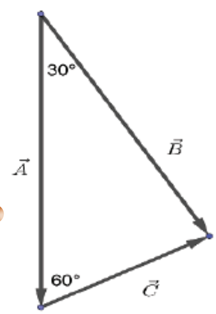
$$\frac{a}{\mathrm{sen}(\alpha)} = \frac{b}{\mathrm{sen}(\beta)} = \frac{c}{\mathrm{sen}(\gamma)}$$

Donde c es la hipotenusa y a,b son los catetos del triángulo rectángulo.

Para la dirección se debe usar la función trigonométrica inversa:

Solución

Tomando en cuenta que en el punto P (mástil de la bandera), es donde actúan los vectores de velocidad del barco $|\vec{A}|$ y la velocidad del viento $|\vec{B}|$, para el cálculo del vector de velocidad del viento $|\vec{C}|$ se recurre a la ley de senos;



$$\frac{30\ \mathrm{m/s}}{\mathrm{sen}(90°)} = \frac{|\vec{C}|}{\mathrm{sen}(30°)}$$

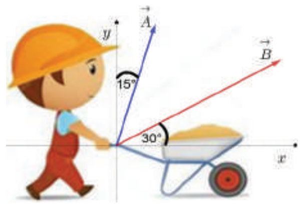
Despejando la magnitud de la velocidad del viento se tiene:

$$|\vec{C}| = 15\ \mathrm{m/s}.$$

Respuesta
La magnitud de la velocidad del viento respecto a la orilla es de $15\ \mathrm{m/s}$.

183. En la mina San Cristóbal un minero empuja una carretilla cargada con mineral. Para levantar la carretilla, aplica una fuerza de 80,0 N a 15° respecto de la vertical y para moverla una fuerza de 100,0 N a 30° respecto a la horizontal, mediante descomposición vectorial hallar la magnitud y dirección (respecto de la horizontal) del vector resultante.

Fuente: San Cristobal Mining Inc



Fórmulas

Para la descomposición del vector en sus coordenadas rectangulares se recurrirá a las funciones definidas en el triángulo rectángulo

$$\operatorname{sen}(\gamma) = \frac{cat.op.}{hip.} \qquad \cos(\gamma) = \frac{cat.ad.}{hip.}$$

Al tener los componentes perpendiculares, para calcular la resultante se debe usar el teorema de Pitágoras. $c^2 = a^2 + b^2$

Donde $\boldsymbol{c}$ es la hipotenusa y a, b son los catetos del triángulo rectángulo.

Datos

$|\vec{A}| = 80{,}0\ \text{N};\ \ \alpha = 15°$

$|\vec{B}| = 100{,}0\ \text{N};\ \ \beta = 30°$

Se representa a los vectores de fuerza de color azul $\vec{A}$ y rojo $\vec{B}$.

Solución

Para calcular las componentes rectangulares A_x, A_y se despeja de las funciones $\operatorname{sen}(\alpha)$,$\cos(\alpha)$, respectivamente, obteniendo:

$A_x = |\vec{A}|\operatorname{sen}(\alpha) = 80{,}0\ \text{N} \cdot \operatorname{sen}(15°) = 20{,}7\ \text{N}$ y

$A_y = |\vec{A}|\cos(\alpha) = 80{,}0\ \text{N} \cdot \cos(15°) = 77{,}3\ \text{N}$

Para calcular las componentes rectangulares B_x, B_y se despeja de las funciones *cos(β), sen(β),* respectivamente, obteniendo:

$B_x = |\vec{B}|\cos(\beta) = 100{,}0\ \text{N} \cdot \cos(30°) = 86{,}6\ \text{N}$ y

$B_y = |\vec{B}|\operatorname{sen}(\beta) = 100{,}0\ \text{N} \cdot \operatorname{sen}(30°) = 50{,}0\ \text{N}$

Por otro lado, se deben calcular las sumas de las componentes rectangulares; $C_x = A_x + B_x = 107{,}3\ \text{N}$ Luego, para hallar la magnitud del vector resultante se usa el teorema de Pitágoras; $C_y = A_y + B_y = 127{,}3\ \text{N}$

$$|\vec{C}| = \sqrt{(C_x)^2 + (C_y)^2} = \sqrt{(107{,}3\ \text{N})^2 + (127{,}3\ \text{N})^2} = 166{,}5\ \text{N}$$

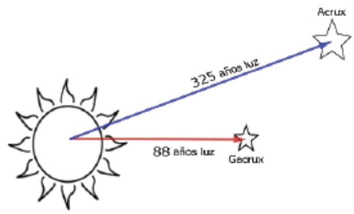
Para su dirección se toma en cuenta la función inversa $\gamma = \operatorname{sen}^{-1}(C_x/|\vec{C}|)$, es decir: $\gamma = \operatorname{sen}^{-1}(107{,}3\ \text{N} / 166{,}5\ \text{N}) = 40{,}1°$.

Respuesta

El vector resultante sobre el mango es de $|\vec{C}| = 166{,}5\ \text{N}$, a una dirección de $40{,}1°$, respecto la horizontal.

184. En la astronomía inca las estrellas que forman la constelación de la Cruz del Sur, han servido de referencia para establecer los ejes geográficos del Tahuantinsuyo, vistas desde la tierra parecen estar todas a la misma distancia de la Tierra, pero en realidad están muy lejanas entre sí. Respecto a la Tierra Gacrux está a 88 años luz de distancia y Acrux está a 325 años luz de distancia, suponiendo que están separadas 15° en el firmamento. Dibuje un diagrama que muestre las posiciones de Gacrux, Acrux y el Sol. Calcule la distancia en años entre las estrellas Gacrux y Acrux.

Fuente: MISISTEMASOLAR



Datos

$a = 325$ a. l.

$b = 88$ a. l.

$c = ?$; $\gamma = 15°$

Poniendo al sol en la posición de referencia para las distancias de las estrellas a es la distancia a Acrux representada por el vector azul y b es la distancia a Gacrux representada por el vector rojo.

Fórmulas

Para obtener la distancia entre las estrellas Gacrux y Acrux, formando un triángulo obtusángulo, se debe usar la ley de los cosenos, dada por:

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab\cos(\gamma)$$

Donde a, b, c son distancias y γ es el ángulo de separación entre ambas estrellas visto desde la tierra.

Solución

Para calcular la distancia entre las estrellas Gacrux y Acrux, se toma en cuenta que tienen 15° de separación vistos desde la tierra y usando la ley de los cosenos se tiene:

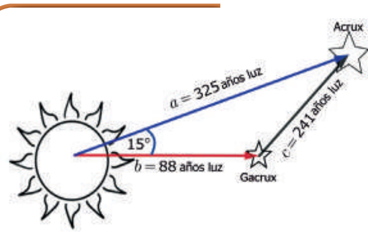
$$c^2 = (325 \text{ a.l.})^2 + (88 \text{ a.l.})^2 - 2 \cdot (325 \text{ a.l.}) \cdot (88 \text{ a.l.}) \cdot \cos(15°)$$

$$c^2 = 58\,118{,}042 \ (\text{a.l.})^2$$

Luego, se tiene: $c = 241{,}08$ a.l. que es la separación entre ambas estrellas.

Respuesta

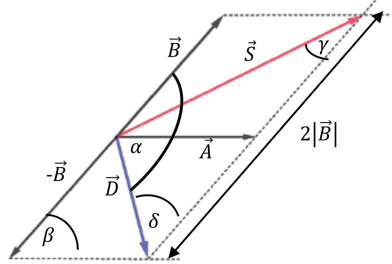
La distancia entre las estrellas Gacrux y Acrux es de 241 "años luz" representada por el vector negro.



Nota: la unidad de año luz como distancia está definida como la distancia que la luz recorre en un año, por ejemplo: la luz de la estrella Gacrux que vemos en las noches es de hace 88 años.

185. La suma y la diferencia de dos vectores forman un ángulo de 103,5° con módulos de 19,96 u y 9,47 u; respectivamente. ¿Cuál es el módulo de cada vector y el ángulo entre estos ellos?

El esquema con los vectores $\vec{A}$ y $\vec{B}$, los vectores suma en rojo y diferencia en azul. Los ángulos internos α, γ y δ formados en el triángulo de lados: $|\vec{S}|$, $2|\vec{B}|$ y $|\vec{D}|$.
El ángulo β en el triángulo formado por los lados $|\vec{D}|$, $|-\vec{B}|$ y $|\vec{A}|$.



Fórmulas

Observando el esquema las longitudes $2|\vec{B}|$ y $|\vec{A}|$ se obtienen por la ley del coseno:

$$2|\vec{B}| = \sqrt{|\vec{S}|^2 + |\vec{D}|^2 - 2|\vec{S}||\vec{D}|\cos\alpha}$$

$$|\vec{A}| = \sqrt{|\vec{S}|^2 + |\vec{B}|^2 - 2|\vec{S}||\vec{B}|\cos\gamma}$$

El ángulo γ se consigue calcular mediante la ley de senos:

$$\frac{|\vec{D}|}{\operatorname{sen}\gamma} = \frac{|\vec{S}|}{\operatorname{sen}\delta} = \frac{2|\vec{B}|}{\operatorname{sen}\alpha}$$

El ángulo β formado por los dos vectores $\vec{A}$ y $\vec{B}$ a partir del triángulo formado por los dos vectores y el vector $\vec{D}$, se obtiene con la ley del coseno:

$$\beta = \cos^{-1}\left(\frac{|\vec{D}|^2 - |\vec{A}|^2 - |\vec{B}|^2}{-2|\vec{A}||\vec{B}|}\right)$$

Datos

$\alpha = 103{,}5°$

$|\vec{S}| = 19{,}96\ \mathrm{u}$

$|\vec{D}| = 9{,}47\ \mathrm{u}$

$|\vec{A}| = ?$

$|\vec{B}| = ?$

$\beta = ?$

Solución

Del triángulo formado por los módulos de los vectores $|\vec{S}|$, $|\vec{D}|$ y $2|\vec{B}|$ se despeja el módulo del vector $|\vec{B}|$:

$$|\vec{B}| = \frac{\sqrt{(19{,}96\ \mathrm{u})^2 + (9{,}47\ \mathrm{u})^2 - 2\cdot(19{,}96\ \mathrm{u})\cdot(9{,}47\ \mathrm{u})\cdot\cos(103{,}5°)}}{2} = 12\ \mathrm{u}$$

El ángulo γ se encuentra a partir de la ley del seno, despejando y reemplazando valores:

$$\gamma = \operatorname{sen}^{-1}\left(\frac{(9{,}47\ \mathrm{u})\cdot\operatorname{sen}(103{,}5° =}{2\cdot(12\ \mathrm{u})}\right) = 22{,}56°$$

El módulo del vector $\vec{A}$ se calcula mediante la ley del coseno:

$$|\vec{A}| = \sqrt{(19{,}96\ \mathrm{u})^2 + (12\ \mathrm{u})^2 - 2\cdot(19{,}96\ \mathrm{u})\cdot(12\ \mathrm{u})\cdot\cos(22{,}56°)} = 10\ \mathrm{u}$$

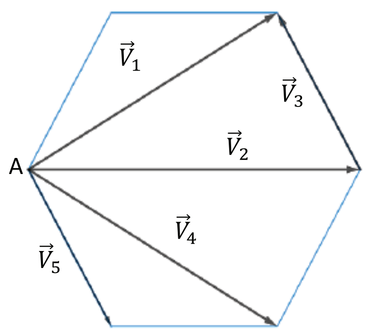
Reemplazando valores se encuentra el ángulo β:

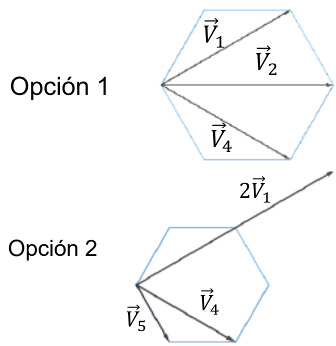
$$\beta = \cos^{-1}\left(\frac{(9{,}47\ \text{u})^2 - (10\ \text{u})^2 - (12\ \text{u})^2}{-2 \cdot (10\ \text{u}) \cdot (2\ \text{u})}\right) = 50°$$

Respuesta
Los módulos de los vectores $\vec{A}$ y $\vec{B}$ son:
El ángulo entre ellos es: $\beta = 50°$. $|\vec{A}| = 10\ \text{u}$ y $|\vec{B}| = 12\ \text{u}$.

186. Determinar la magnitud y la dirección de los 5 vectores que parten del punto A y se dirigen a los vértices del hexágono regular cuyos lados miden 5,0 m

Existen dos opciones de solución:





Datos

$l = 5{,}0\ \text{m}$

$\alpha = 30°$

$\beta = 60°$

$\vec{R} = ?$

Fórmulas

La resultante de fuerzas escrita en forma vectorial es:

$$\vec{R} = \vec{V}_1 + \vec{V}_2 + \vec{V}_3 + \vec{V}_4 + \vec{V}_5$$

La descomposición en componentes xy para la opción 1 es:

$$\sum V_x = |\vec{V}_1|\cos\alpha + |\vec{V}_2| + |\vec{V}_4|\cos\alpha; \quad \sum V_y = |\vec{V}_1|\operatorname{sen}\beta - |\vec{V}_4|\operatorname{sen}\alpha$$

La descomposición en componentes xy para la opción 2 es:

$$\sum V_x = 2\,|\vec{V}_1|\cos\alpha + |\vec{V}_4|\cos\alpha + |\vec{V}_5|\cos\beta$$

$$\sum V_y = 2|\vec{V}_1|\operatorname{sen}\alpha - |\vec{V}_4|\operatorname{sen}\alpha - |\vec{V}_5|\operatorname{sen}\beta$$

Los módulos de los vectores $\vec{V}_1$ y $\vec{V}_4$ son iguales y se calculan a partir del teorema de Pitágoras: $|\vec{V}_2|^2 = |\vec{V}_1|^2 + |\vec{V}_3|^2$

Solución

La resultante es igual a: $\vec{R} = \vec{V_1} + \vec{V_2} + \vec{V_3} + \vec{V_4} + \vec{V_5}$

Los módulos de los vectores

$\vec{V_1}$ y $\vec{V_4}$ son: $|\vec{V_1}| = \sqrt{(10\text{ m})^2 - (5\text{ m})^2} = 5\sqrt{3}\text{ m}.$

$|\vec{V_4}| = 5\sqrt{3}\text{ m}.$

Los módulos de los vectores $\vec{V_3}$ y $\vec{V_5}$ son iguales $|\vec{V_3}| = |\vec{V_5}| = 5\text{ m}$

La opción 1 resulta del observar que los vectores $\vec{V_3}$ y $\vec{V_5}$ son opuestos, quedando: $\vec{R} = \vec{V_1} + \vec{V_2} + \vec{V_4}$

Reemplazando valores en la descomposición de vectores:

$$\sum V_x = 5\sqrt{3}\text{ m}\cos 30° + 10\text{ m} + 5\sqrt{3}\text{ m}\cos 30° = 25\text{ m}$$

$$\sum V_y = 5\sqrt{3}\text{ m}\,\text{sen}\,30° - 5\sqrt{3}\text{ m}\,\text{sen}\,\alpha = 0$$

La opción 2 resulta de observar que $\vec{V_1} = \vec{V_2} + \vec{V_3}$, quedando:

$$\vec{R} = 2\vec{V_1} + \vec{V_4} + \vec{V_5}$$

Reemplazando valores en la descomposición de vectores:

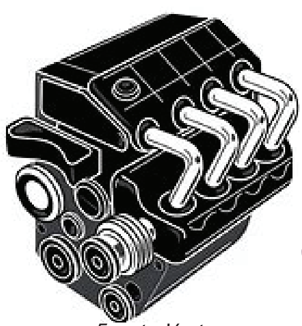
$$\sum V_x = 2 \cdot 5\sqrt{3}\text{ m}\cos 30° + 5\sqrt{3}\text{ m}\cos 30° + 5\text{ m}\cos 60° = 25\text{ m}$$

$$\sum V_y = 2 \cdot 5\sqrt{3}\text{ m}\,\text{sen}\,30° - 5\sqrt{3}\text{ m}\,\text{sen}\,30° - 5\text{ m}\,\text{sen}\,60° = 0$$

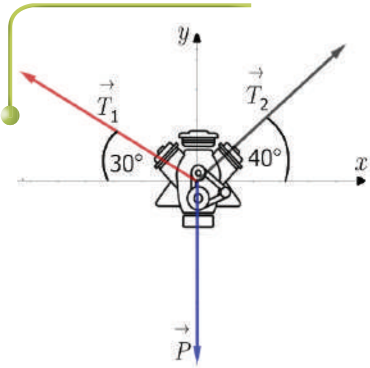
Respuesta

La resultante tiene de módulo de $|\vec{R}| = 25\text{ m}$ y la dirección es horizontal derecha o también es equivalente a decir que el ángulo es $\gamma = 0°$.

187. En el siguiente diagrama, en el punto P, se tiene un vector de peso $\vec{P}$ de un motor de vehículo y dos vectores de tensión $\vec{T_1}$ y $\vec{T_2}$. Descomponer los vectores en las coordenadas rectangulares tomando en cuenta los signos y escribir la fórmula para el cálculo de la resultante.



Fuente: Vecteezy

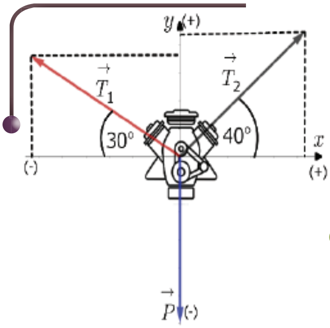


Datos
Se representa el vector de tensión $\vec{T_1}$ (rojo) a 30° respecto del eje y negativo y $\vec{T_2}$ (negro) a 40° respecto del eje ***x*** positivo y el vector de peso $\vec{P}$ de color azul en sentido y negativo.

Fórmulas
Para la descomposición del vector en sus coordenadas rectangulares se recurrirá a las funciones definidas en el triángulo rectángulo.

$$\text{sen}(\alpha) = \frac{cat.op.}{hip.} \quad \cos(\alpha) = \frac{cat.ad.}{hip.}$$

Solución
Calculando las componentes rectangulares, obteniendo:



$$T_{1x} = |\vec{T_1}| \cos(30°);\ T_{1y} = |\vec{T_1}| \,\text{sen}(30°)$$

$$T_{2x} = |\vec{T_2}| \cos(40°);\ T_{2y} = |\vec{T_2}| \,\text{sen}(40°)$$

Tomando en cuenta los signos de las coordenadas rectangulares se tiene:
Para el eje:

$$\sum F_x = -T_{1x} + T_{2x}$$

Para el eje y:

$$\sum F_y = T_{1y} + T_{2y} - P$$

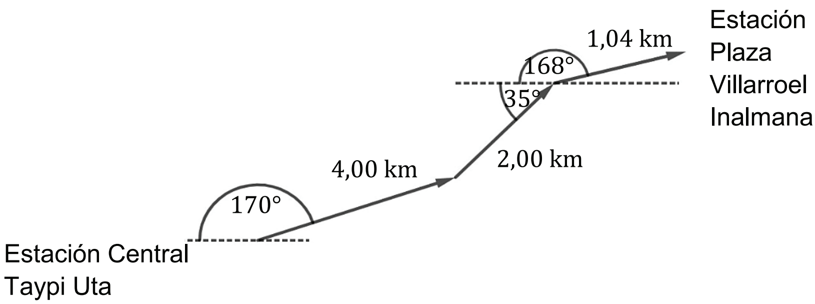
Respuesta
Para calcular la resultante $\vec{R}$, al ser coordenadas rectangulares se recurre al teorema de Pitágoras, es decir:

$$|\vec{R}| = \sqrt{\left(\sum F_x\right)^2 + \left(\sum F_y\right)^2} =$$

$$\sqrt{\left(|\vec{T_2}| \cos(40°) - |\vec{T_1}| \cos(30°)\right)^2 + \left(|\vec{T_1}| \,\text{sen}(30°) + |\vec{T_2}| \,\text{sen}(40°) - P\right)^2}$$

Avanzado 03

188. La línea naranja de Mi Teleférico en La Paz, tiene 4 puntos de parada, las distancias entre ellas se observan en el esquema. Si una persona parte de la Estación Central Taypi Uta ¿cuánto se ha desplazado hasta la estación de la Plaza Villarroel Inalmana?



Fuente: freepik

Datos

$|\vec{A}| = 1{,}04$ km

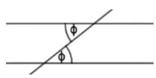
$|\vec{B}| = 2{,}00$ km

$|\vec{C}| = 4{,}00$ km

Fórmulas

Los ángulos suplementarios están relacionados por: $\alpha + \beta = 180°$.

Los ángulos internos alternos:



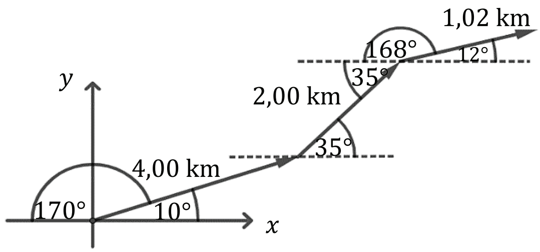
La descomposición de vectores en los ejes *xy* está dada por:

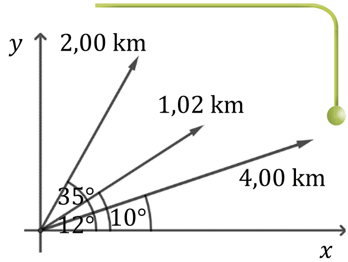
$$\sum D_x = |\vec{A}|\cos\beta + |\vec{B}|\cos\gamma + |\vec{C}|\cos\theta$$

$$\sum D_y = |\vec{A}|\,\mathrm{sen}\,\beta + |\vec{B}|\,\mathrm{sen}\,\gamma + |\vec{C}|\,\mathrm{sen}\,\theta$$

La resultante es el desplazamiento total, su módulo y el ángulo con respecto a la horizontal se obtienen a partir de:

$$|\vec{D}| = \sqrt{\left(\sum D_x\right)^2 + \left(\sum D_y\right)^2};\ \phi = \tan^{-1}\left(\frac{\sum D_y}{\sum D_x}\right)$$





Solución

Los ángulos de cada vector se calculan con: β = 180° - 168° = 12°; γ = 35° se obtiene por ser ángulos internos alternos y θ = 180°-170° = 10°. A continuación, se trazan de nuevo los vectores en un sistema coordenado, haciendo el cálculo de las componentes *xy* para obtener el vector desplazamiento total y el ángulo respecto a la horizontal

$$\sum D_x = 1{,}04 \text{ km} \cos 12° + 2{,}00 \text{ km} \cos 35° + 4{,}00 \text{ km} \cos 10° = 6{,}59 \text{ km}$$

$$\sum D_y = 1{,}04 \text{ km sen } 12° + 2{,}00 \text{ km sen } 35° + 4{,}00 \text{ km sen } 10° = 2{,}06 \text{ km}$$

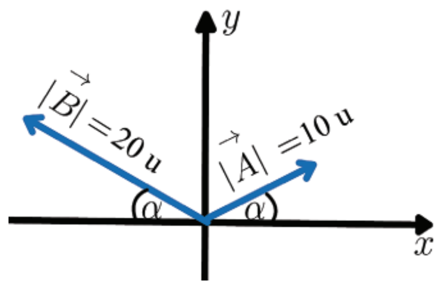
$$|\vec{D}| = \sqrt{(6{,}59 \text{ km})^2 + (2{,}06 \text{ km})^2} = 6{,}9 \text{ km};\ \phi = \tan^{-1}\left(\frac{2{,}06 \text{ km}}{6{,}59 \text{ km}}\right) = 17{,}4°.$$

Fuente: Miteleferico

Respuesta

El vector desplazamiento total tiene un módulo igual a: $|\vec{D}| = 6{,}9$ km y el ángulo respecto a la horizontal es: $\phi = 17{,}4°$.

189. Los vectores $\vec{A}$ y $\vec{B}$ de la figura, tienen módulos de 10 y 20 unidades, el ángulo $\alpha = 37°$, Si $\vec{P} = \vec{A} + \vec{B}$ y $\vec{Q} = \vec{A} - 2\vec{B}$, por el método de componentes halle la resultante de $\vec{P} - \vec{Q}$.



Datos

$|\vec{A}| = 10\,u$

$|\vec{B}| = 20\text{ u}$

$\alpha = 37°$

Fórmulas

Para un triángulo rectángulo se definen las funciones trigonométricas

$$\text{sen}(\alpha) = \frac{cat.op.}{hip.} \qquad \cos(\alpha) = \frac{cat.ad.}{hip.}$$

Solución

Descomponiendo los vectores en sus componentes perpendiculares

$$A_x = |\vec{A}|\cos(\alpha) = (10\text{ u})\cdot\cos(37°) = 7{,}98\text{ u}$$

$$A_y = |\vec{A}|\,\text{sen}(\alpha) = (10\text{ u})\cdot\text{sen}(37°) = 6{,}02\text{ u}$$

$$B_x = -|\vec{B}|\cos(\alpha) = (20\text{ u})\cdot\cos(37°) = -15{,}97\text{ u}$$

$$B_y = |\vec{B}|\,\text{sen}(\alpha) = (20\text{ u})\cdot\text{sen}(37°) = 12{,}03\text{ u}$$

Para el cálculo del vector $\vec{P} = \vec{A} + \vec{B}$, por componentes:

$P_x = A_x + B_x = -7{,}99\text{ u}$: $P_y = A_y + B_y = 18{,}05\text{ u}$

Para el cálculo del vector $\vec{Q} = \vec{A} - 2\vec{B}$, por componentes:

$Q_x = A_x - 2B_x = 39{,}92\text{ u}$: $Q_y = A_y - 2B_y = -18{,}04\text{ u}$

Luego, para el cálculo de $\vec{P} - \vec{Q}$, por componentes se tiene:

$P_x - Q_x = -47{,}91\text{ u}$: $P_y - Q_y = 36{,}09\text{ u}$

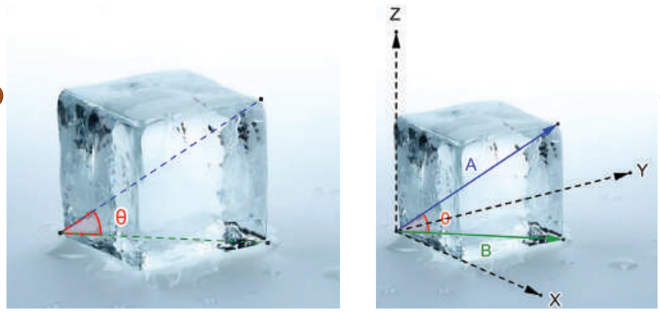
Calculando el resultante de $|\vec{P} - \vec{Q}| = \sqrt{(-47{,}91\text{ u})^2 + (36{,}09\text{ u})^2} = 59{,}98\text{ u}$

Respuesta

La resultante del vector $|\vec{P} - \vec{Q}| = 60\text{ u}$

Nota: El cálculo del vector $|\vec{P} - \vec{Q}| = 60\text{ u}$ puede ser simplificado usando notación vectorial de la siguiente manera: $\vec{P} - \vec{Q} = (\vec{A} + \vec{B}) - (\vec{A} - 2\vec{B}) = 3\vec{B}$, que tiene como resultante $|\vec{P} - \vec{Q}| = 3|\vec{B}| = 3\cdot(20\text{ u}) = 60\text{ u}$.

190. En un cubito de hielo que tiene una arista ℓ = 2,50 cm. Hallar el ángulo formado entre la superficie horizontal y la diagonal de una cara vertical del cubo. Resolver vectorialmente, evite utilizar trigonometría.



Fórmulas
Producto escalar de vectores:

$$\vec{A}\cdot\vec{R} = |\vec{A}|\,|\vec{R}|\,\cos\theta$$

$$\theta = \cos^{-1}\left(\frac{\vec{A}\cdot\vec{R}}{|\vec{A}|\,|\vec{R}|}\right)$$

Datos

$\ell = 2{,}5$ cm

$\theta = ?$

Solución
Vectores $\vec{A}$ y $\vec{R}$ según el sistema de coordenadas cartesiano XYZ.

$$\vec{A} = \ell\,\hat{\imath} + 0\,\hat{\jmath}$$

$$\vec{R} = \ell\,\hat{\imath} + \ell\,\hat{\jmath}$$

Cálculo de módulos y producto vectorial.

$$|\vec{A}| = \sqrt{\ell^2 + 0^2} = \ell$$

$$|\vec{R}| = \sqrt{\ell^2 + \ell^2} = \sqrt{2}\,\ell$$

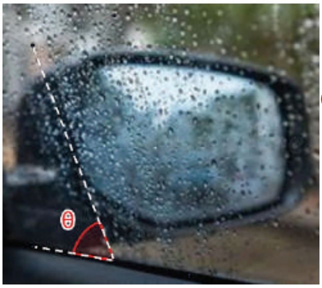
$$\vec{A}\cdot\vec{R} = \ell^2 + 0^2 = \ell^2$$

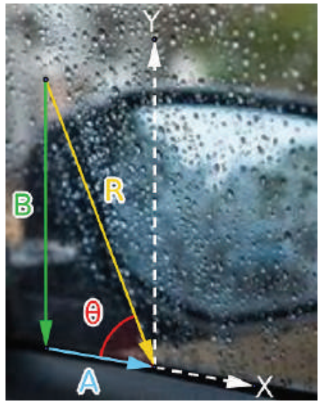
Reemplazando en la fórmula del producto vectorial (despejando θ)

$$\theta = \cos^{-1}\left(\frac{\ell^2}{\ell\sqrt{2}\,\ell}\right) = \cos^{-1}\left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right) = 45°$$

Respuesta
El ángulo formado por una diagonal y la superficie es: θ = 45°
No es necesario el dato l = 2,50 cm porque se simplifica ℓ, es decir, el resultado es válido para cubos de cualquier tamaño.

191. En el parabrisas de un vehículo se forman trazas inclinadas de gotas de lluvia que se desplazan verticalmente, la inclinación se debe al desplazamiento horizontal del vehículo. Si el desplazamiento de la lluvia es de 30 cm, ¿Qué desplazamiento debe tener el vehículo para que se forme un ángulo de inclinación (respecto a la horizontal) θ = 50°?. Resolver mediante vectores, evite usar trigonometría.





Datos

$A = ?$

$B = 30{,}0 \text{ cm}$

$\theta = 50°$

Fórmulas

Producto escalar de vectores:

$$\vec{A}\cdot\vec{R} = |\vec{A}|\,|\vec{R}|\,\cos\theta$$

Solución

Vectores $\vec{A}$ y $\vec{R}$ según el sistema de coordenadas cartesiano XY.

$$\vec{A} = A(+\hat{\imath}) = A\,\hat{\imath} \qquad \text{Donde: } |\vec{A}| = \sqrt{A^2} = A$$

$$\vec{R} = A(+\hat{\imath}) + (30 \text{ cm})\cdot(-\hat{\jmath}) = A\,\hat{\imath} - 30 \text{ cm}\,\hat{\jmath} \qquad |\vec{R}| = \sqrt{A^2 + (30 \text{ cm})^2}$$

Realizando el producto escalar entre los vectores, $\vec{A}$ y $\vec{R}$.

$$\vec{A}\cdot\,\vec{R} = (A\,\hat{\imath})\cdot(A\,\hat{\imath} - 30 \text{ cm}\,\hat{\jmath}) = A^2$$

Reemplazando en la fórmula del Producto escalar (despejando A).

$$\vec{A}\cdot\vec{R} = |\vec{A}|\,|\vec{R}|\,\cos\theta$$

$$A^2 = A\sqrt{A^2 + (30 \text{ cm})^2}\,\cos 15° \;\; 50°$$

$$A^2(1 - \cos^2 15°) = (30 \text{ cm})^2 \cos^2 15° \;\; 50° \quad 50°$$

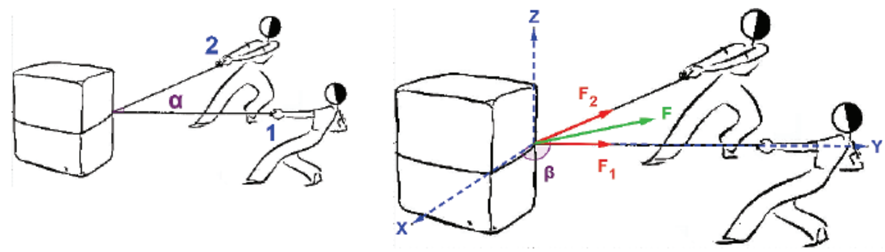
$$A = \frac{30 \text{ cm}}{\tan 50°} = 25{,}2 \text{ cm}$$

Respuesta

Para formar trazas inclinadas a θ = 50°, el vehículo debe desplazarse 25,2 cm aproximadamente.

Es posible llegar a la solución aplicando trigonometría de triángulos rectángulos, donde: $\tan\theta = \dfrac{30}{A}$

192. Dos monigotes intentan arrastrar un bloque con diferente fuerza, 45 N y 25 N respectivamente, ambas fuerzas se aplican en un plano horizontal y forman un ángulo de 60°. Hallar la fuerza equivalente (resultante) que ejercería un solo monigote.



Fórmulas

Suma vectorial de vectores (2D):

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$$

$$\vec{F} = (F_{1x}\hat{\imath} + F_{1y}\hat{\jmath}) + (F_{2x}\hat{\imath} + F_{2y}\hat{\jmath})$$

$$\vec{F} = (F_{1x}+F_{2x})\hat{\imath} + (F_{1y}+F_{2y})\hat{\jmath}$$

$$|\vec{F}| = \sqrt{(\sum F_{ix})^2 + \left(\sum F_{iy}\right)^2} \qquad \theta = \tan^{-1}\left(\frac{\sum F_{iy}}{\sum F_{ix}}\right)$$

Datos

$F_1 = 45\ \mathrm{N}$

$F_2 = 25\ \mathrm{N}$

$\alpha = 60°$

$F = ?$

$\beta = ?$

Solución

Vectores $\vec{F}_1$ y $\vec{F}_2$ según el sistema de coordenadas cartesiano (Plano XY)

$$\vec{F}_1 = 45(+\hat{\jmath}) = 45\ \mathrm{N}\,\hat{\jmath}$$

$$\vec{F}_2 = (25\ \mathrm{N})\cdot \operatorname{sen} 60°\,(-\hat{\imath}) + (25\ \mathrm{N})\cdot \cos 60°\,(+\hat{\jmath}) = -25\ \mathrm{N}\cdot\frac{\sqrt{3}}{2}\hat{\imath} + 25\mathrm{N}\cdot\frac{1}{2}\hat{\jmath}$$

Realizando la suma vectorial de los vectores, $\vec{F}_1$ y $\vec{F}_2$.

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$$

$$\vec{F} = (45\ \mathrm{N}\,\hat{\jmath}) + \left(-25\frac{\sqrt{3}}{2}\ \mathrm{N}\,\hat{\imath} + 25\frac{1}{2}\ \mathrm{N}\,\hat{\jmath}\right) = -25\frac{\sqrt{3}}{2}\ \mathrm{N}\,\hat{\imath} + \left(45\ \mathrm{N} + 25\frac{1}{2}\ \mathrm{N}\,\hat{\jmath}\right)$$

$$\vec{F} = -21{,}6\ \mathrm{N}\,\hat{\imath} + 57{,}5\ \mathrm{N}\,\hat{\jmath}$$

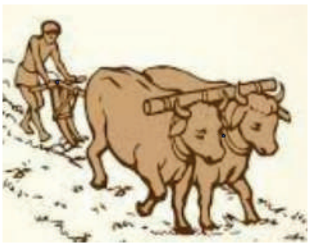
El módulo $|\vec{F}|$ y dirección $\beta = 180° - |\theta|$ del vector resultante es:

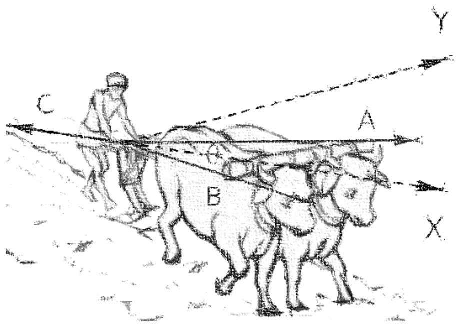
$$|\vec{F}| = \sqrt{(-21{,}6\ \mathrm{N})^2 + (57{,}5\ \mathrm{N})^2} = 61{,}4\ \mathrm{N}$$

$$\beta = 180° - \tan^{-1}\left(\frac{57{,}5\ \mathrm{N}}{-21{,}6\ \mathrm{N}}\right) = 180° - |-69{,}4°| = 110{,}6°$$

Respuesta
La fuerza (equivalente) ejercida por un solo monigote es 61,4 N en dirección 110,6° respecto del eje *x*.
Para facilitar el problema, se elige un sistema de coordenadas donde $\vec{F}_1$ coincida con el eje *y*.

193. Un Agricultor quiere detener el avance de dos toros que tiran con la misma fuerza (100 N cada uno), donde la yunta y el timón forman 60°. ¿Qué fuerza debe aplicar el agricultor para tal objetivo?





Datos

$F_A = 100\text{ N}$

$F_B = 100\text{ N}$

$\theta = 30°$

$F_C = ?$

Fórmulas
Suma vectorial de vectores (2D):

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$$
$$= (F_{1x}\hat{\imath} + F_{1y}\hat{\jmath}) + (F_{2x}\hat{\imath} + F_{2y}\hat{\jmath})$$
$$= (F_{1x}+F_{2x})\hat{\imath} + (F_{1y}+F_{2y})\hat{\jmath}$$

$$|\vec{F}| = \sqrt{(\sum F_{ix})^2 + \left(\sum F_{iy}\right)^2} \qquad \theta = \tan^{-1}\left(\frac{\sum F_{iy}}{\sum F_{ix}}\right)$$

Solución
Vectores $\vec{F}_A$ y $\vec{F}_B$ según el sistema de coordenadas cartesiano XY

$$\vec{F}_A = (100\text{ N})\cdot\cos 30°\ \hat{\imath} + (100\text{ N})\cdot\text{sen } 30°\ \hat{\jmath}$$

$$\vec{F}_B = (100\text{ N})\cdot\cos 30°\ \hat{\imath} - (100\text{ N})\cdot\text{sen } 30°\ \hat{\jmath}$$

Realizando la suma vectorial de los vectores, $\vec{F}_A$ y $\vec{F}_B$

$$\vec{F} = \vec{F}_A + \vec{F}_B$$

$$\vec{F} = (200\text{ N})\cdot\cos 30°\ \hat{\imath} = 200\frac{\sqrt{3}}{2}\text{ N}\,\hat{\imath} = 100\sqrt{3}\text{ N}\,\hat{\imath}$$

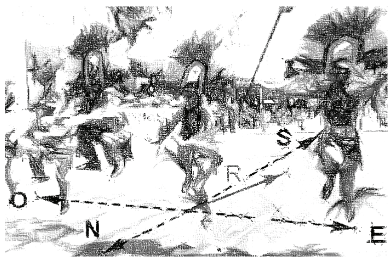
El módulo $|\vec{F}|$ y dirección θ del vector resultante es:

$$|\vec{F}| = \sqrt{(100\sqrt{3}\text{ N})^2} = 100\sqrt{3}\text{ N}$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{0}{100\sqrt{3}\text{ N}}\right) = 0°$$

Respuesta
Por tanto, la fuerza que debe ejercer el agricultor es igual a la fuerza resultante, pero en sentido contrario: $\vec{F_C} = \vec{F} = -100\sqrt{3}\text{N}\,\hat{\imath}$
En el sistema de coordenadas elegido, el eje x es una bisectriz del ángulo 60°.

194. Un bailarín realiza tres saltos erráticos danzando Tobas, primero 45° hacia el Nor-Oeste, luego hacia el Sur y finalmente 60° hacia el Sur-Este. Si los saltos son de 1,0 m, ¿Qué distancia deberá recorrer para llegar al punto de partida?



Datos

$S_A = 1\text{ m}$

$S_B = 1\text{ m}$

$S_C = 1\text{ m}$

$\theta_A = 45°$

$\theta_B = 0°$

$\theta_C = 60°$

$R = ?$

Fórmulas
Suma vectorial de vectores (2D):

$$\begin{aligned}\vec{R} &= \vec{S}_A + \vec{S}_B + \vec{S}_C \\ &= (S_{Ax}\hat{\imath} + S_{Ay}\hat{\jmath}) + (S_{Bx}\hat{\imath} + S_{By}\hat{\jmath}) + (S_{Cx}\hat{\imath} + S_{Cy}\hat{\jmath}) \\ &= (S_{Ax}+S_{Bx} + S_{Cx})\hat{\imath} + (S_{Ay}+S_{By} + S_{Cy})\hat{\jmath}\end{aligned}$$

$$|\vec{R}| = \sqrt{(\sum S_{ix})^2 + (\sum S_{iy})^2} \qquad \theta = \tan^{-1}\left(\frac{\sum S_{iy}}{\sum S_{ix}}\right)$$

Solución
Vectores $\vec{S}_A$,$\vec{S}_B$ y $\vec{S}_C$ según el sistema Cardinal (Norte, Sur, Este, Oeste)

$$\vec{S}_A = (-1\text{ m})\cdot\ \cos 45°\ \hat{\imath} + (1\text{ m})\cdot \text{sen } 45°\,\hat{\jmath}$$

$$\vec{S}_B = -1\text{ m}\,\hat{\jmath} + 0\,\hat{\jmath}$$

$$\vec{S}_C = (1\text{ m})\cdot \cos 60°\ \hat{\imath} - (1\text{ m})\cdot \text{sen } 60°\,\hat{\jmath}$$

Realizando la suma vectorial de los vectores, $\vec{S}_A$,$\vec{S}_B$ y $\vec{S}_C$

$$\vec{R} = \vec{S}_A + \vec{S}_B + \vec{S}_C$$

$$\vec{R} = (-\cos 45° + \cos 60°)\ \mathrm{m}\ \hat{\imath} + (\operatorname{sen} 45° - 1 - \operatorname{sen} 60°)\ \mathrm{m}\ \hat{\jmath}$$

$$= -0{,}207\ \mathrm{m}\ \hat{\imath} - 1{,}159\ \mathrm{m}\ \hat{\jmath}$$

El módulo del vector resultante es:

$$|\vec{R}| = \sqrt{(-0.207\ \mathrm{m})^2 + (-1{,}159\ \mathrm{m})^2} = 1{,}18\ \mathrm{m}$$

Respuesta
La distancia que deberá recorrer el danzarín para llegar al punto de partida es 1,2 m.

195. Hallar dos vectores $\vec{A}$ y $\vec{B}$ de módulo 80 u cuya suma sea el vector $\vec{C} = 40\ \mathrm{u}\ \hat{\imath}$.

Datos

$\vec{C} = 40\ \mathrm{u}\ \hat{\imath}$

$|\vec{A}| = 80\ \mathrm{u}$

$|\vec{B}| = 80\ \mathrm{u}$

Fórmulas
Teorema de cosenos:
$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab\cos(\gamma)$
Para un triángulo rectángulo se definen las funciones trigonométricas

$$\operatorname{sen}(\alpha) = \frac{cat.op.}{hip.}$$

$$\cos(\alpha) = \frac{cat.ad.}{hip.}$$

Solución
Como solo se tiene información de los lados, se debe calcular los ángulos. Formando un triángulo isósceles, teniendo como base al vector C y los vectores A y B con módulo 80 u, según el teorema de cosenos se tiene:

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc\cos(\gamma)$$

$$(80\ \mathrm{u})^2 = (80\ \mathrm{u})^2 + (40\ \mathrm{u})^2 - 2\cdot(40\ \mathrm{u})\cdot(80\ \mathrm{u})\cdot\cos(\gamma)$$

Despejando γ se tiene:

$$\cos(\gamma) = 1/4 \rightarrow \gamma = \cos^{-1}(1/4) \rightarrow \gamma = 75{,}5°$$

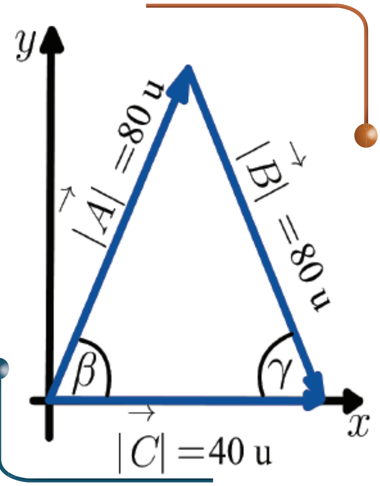
Al ser un triángulo isósceles se tiene $\gamma = \beta$, luego como la suma de los ángulos internos de un triángulo es 180°, se tiene:

$$\alpha = 180 - \beta - \gamma = 29°$$

Por otro lado, para obtener las componentes perpendiculares del vector $\vec{A}$, utilizando las funciones trigonométricas *sen,cos* se tiene:

$$\text{sen}(\beta) = A_y/(80\,u) \rightarrow A_y = 77{,}46\ \text{u}$$

$$\cos(\beta) = A_x/(80\,u) \rightarrow A_x = 20{,}00\ \text{u}$$



Asimismo para el vector $\vec{B}$, tomando en cuenta que su componente vertical es negativa, utilizando las funciones trigonométricas *sen,cos* se tiene:

$$\text{sen}(\gamma) = -B_y/(80\,u) \rightarrow B_y = -77{,}46\ \text{u}$$

$$\cos(\gamma) = B_x/(80\,u) \rightarrow B_x = 20{,}00\ \text{u}$$

Luego, se tiene los vectores
$\vec{A} = 20{,}00\ \text{u}\,\hat{\imath} + 77{,}46\ \text{u}\,\hat{\jmath}$ y $\vec{B} = 20{,}00\ \text{u}\,\hat{\imath} - 77{,}46\ \text{u}\,\hat{\jmath}$,
que cumplen con la condición
$\vec{A} + \vec{B} = 40\ \text{u}\,\hat{\imath} = \vec{C}$ debido a que sus componentes verticales se cancelan.

Respuesta
Los vectores que cumplen con condición son:

$$\vec{A} = 20{,}00\ \text{u}\,\hat{\imath} + 77{,}46\ \text{u}\,\hat{\jmath}$$

$$\vec{B} = 20{,}00\ \text{u}\,\hat{\imath} - 77{,}46\ \text{u}\,\hat{\jmath}$$

196. Dos personas están empujando un mueble con diferentes fuerzas de 50 N y 40 N. ¿Cuál es la fuerza resultante? Si: a) están en la misma línea de acción y las fuerzas son opuestas. b) si ambas fuerzas tienen el mismo sentido. c) Las fuerzas forman un ángulo de 30°.

Respuestas

a) 10 N; 90 N; 95,6 N; 50°
b) 74 N,34 N; 65,78 N,25°
c) 5,23 N,85 N; 25,35 N,63°
d) 10 N; 90 N; 86,97 "N,13,8°

197. Una familia de turistas decide viajar desde la ciudad de Sucre hasta Santa Cruz de la Sierra, pasando por Tarija, si la distancia desde Sucre hasta Tarija es de 283 km 80° al sur del este y desde Tarija a Santa Cruz de la Sierra es de 446 km 70° al norte del este. ¿Cuánto se ha desplazado la familia desde el inicio de su viaje?

Respuestas

a) 200 km,50° al norte del este
b) 245,74 km,34,8° al norte del este
c) 325,23 km,36,85° al este del sur
d) 425,32 km,50° al este del norte

198. Hallar la longitud de la diagonal de cualquiera de las ocho caras de un cubo (la arista del cubo es ℓ). Resolver vectorialmente, evite utilizar el teorema de Pitágoras.

Respuestas

a) ℓ
b) $\sqrt{2}\ \ell$
c) $\sqrt{2}$
d) Ninguno

199. Dos gemelos arrastran un adobe de barro utilizando cuerdas que forman un ángulo de 60°, ambos jalan con una fuerza de 50 N tensando las cuerdas de forma paralela a la superficie horizontal. Si uno de los gemelos descansa, ¿Que fuerza y dirección deberá aplicar el otro gemelo para arrastrar el adobe de la misma manera? Resolver el problema vectorialmente.

Respuestas

a) 100 N (a 0° respecto de la bisectriz)
b) $50\sqrt{3}$ N (a 0° respecto de la bisectriz)
c) $50\sqrt{3}$ N (a 30° respecto de la bisectriz)
d) Ninguno

Nota: Bisectriz es la recta que divide por la mitad el ángulo de 60°.

200. Un cuero de oveja es disputado por tres zorros, uno tira con una fuerza de 100 N en dirección Nor-Este, mientras que, otro tira con la misma fuerza en dirección Nor-Oeste. Calcular la fuerza y dirección que debe ejercer el tercer zorro, para que el cuero de oveja en disputa se mantenga inmóvil (Resolver el problema vectorialmente).

Respuestas

a) 200 N (dirección Sur)
b) $100\sqrt{2}$ N (dirección Sur)
c) $100\sqrt{2}$ N (dirección Norte)
d) Ninguno

201. Un pepino embriagado que camina aleatoriamente da tres pasos: el primero 30° Nor-Este, luego 45° Sur-Este y finalmente 60° Sur-Oeste. Si cada paso tiene una longitud de 1 m, ¿Qué distancia se ha desplazado?

Respuestas

a) 0 m (Regresó al punto de partida)
b) Aproximadamente 0,5 m
c) 1 m
d) Ninguno

202. En una playa de Copacabana del lago Titicaca, un conscripto de la Naval ve a su camarada ahogarse. Por tanto, para optimizar el tiempo, corre 15 m en dirección 30° con respecto a la normal de la playa, luego nada 25 m en dirección 60° respecto a la misma referencia. ¿A qué distancia se encontraban los conscriptos?

Respuestas

a) 42 m
b) 38,7 m
c) 30 m
d) Ninguno

203. Un explorador en las junglas de las amazonas sale de su tienda de campaña. Camina 60 pasos al noreste, 70 pasos a 50° al norte respecto del oeste y 20 pasos al sur. Suponiendo que todos sus pasos son iguales. Calcular el desplazamiento y dirección para que llegue a su choza.

Respuestas

a) Aproximadamente 49 pasos a 58° al Sur respecto del Oeste.
b) Aproximadamente 90 pasos a 60° al Norte respecto del Este
c) Aproximadamente 76 pasos a 88° al Norte respecto del Oeste
d) Ninguno

204. Sean los vectores: $\vec{A} = 4\,\hat{\imath} - 7\hat{\jmath}$, $\vec{B} = 3\,\hat{\imath} + 5\,\hat{\jmath}$: $\vec{C} = 8\,\hat{\imath} + 9\,\hat{\jmath}$.
Hallar: $\vec{A} \cdot (6\vec{B} - 2\vec{C})$ y $5(\vec{A} + \vec{B}) \cdot \vec{C}$.

Respuestas

a) $\vec{A} \cdot (6\vec{B} - 2\vec{C}) = -76$ y $5(\vec{A} + \vec{B}) \cdot \vec{C} = 190$
b) $\vec{A} \cdot (6\vec{B} - 2\vec{C}) = 180$ y $5(\vec{A} + \vec{B}) \cdot \vec{C} = 2290.$
c) $\vec{A} \cdot (6\vec{B} - 2\vec{C}) = 160$ y $5(\vec{A} + \vec{B}) \cdot \vec{C} = 190$
d) Ninguno

205. Calcular el ángulo entre los vectores:

$\vec{A} = 13\,\hat{\imath} + 9\,\hat{\jmath} - 5\,\hat{k},\;\; \vec{B} = 7\,\hat{\imath} - 13\,\hat{\jmath} + 3\,\hat{k}.$

Respuestas

a) $\alpha = 11{,}2\,°$
b) $\alpha = 47{,}3°$
c) $\alpha = 99{,}5°$
d) Ninguno

206. Calcular el ángulo entre los vectores:

$\vec{A} = 4\,\hat{\imath} + 2\,\hat{\jmath} - 8\,\hat{k}, \vec{B} = 3\,\hat{\imath} - 1\,\hat{\jmath} + 10\,\hat{k}.$

Respuestas

a) $\alpha = 22{,}8\,°$
b) $\alpha = 7{,}5°$
c) $\alpha = 136{,}7°$
d) Ninguno

207. Suponga que usted decide dar un paseo matinal, partiendo de la puerta de su casa, recorre 37,3 m hacia el norte, 54,2 m hacia el este y finalmente 256,4 m hacia el norte. ¿Cuál fue el desplazamiento total que usted hizo? ¿Cuál fue su dirección respecto del eje horizontal?

Respuestas

a) $|\vec{R}| = 200{,}8\ \mathrm{m},\ \alpha = 54{,}6°$
b) $|\vec{R}| = 298{,}7\ \mathrm{m},\ \alpha = 79{,}5°$
c) $|\vec{R}| = 171{,}2\ \mathrm{m},\ \alpha = 50{,}2°$
d) $|\vec{R}| = 58{,}5\ \mathrm{m},\ \alpha = 74{,}6°$

208. Sean los vectores $\vec{A}$ y $\vec{B}$ con magnitudes de 7,4 y 10,2 unidades respectivamente, forman entre ellos un ángulo de 45°. Hallar la magnitud del vector resultante y su dirección con el eje horizontal.

Respuestas

a) $c = 30{,}3$ u, $\beta = 19{,}0°$
b) $c = 25{,}5$ u, $\beta = 60{,}3°$
c) $c = 8{,}2$ u, $\beta = 40{,}6°$
d) $c = 16{,}3$ u, $\beta = 26{,}3°$

209. Hallar dos vectores $\vec{A}$ y $\vec{B}$ de módulo 40 u cuya suma sea el vector $\vec{C} = 20\text{ u }\hat{\imath}$.

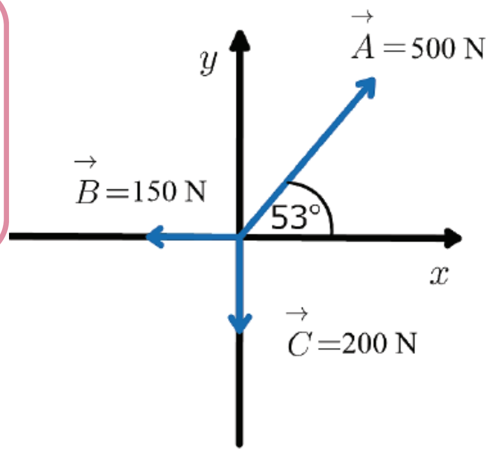
Respuestas

a) $\vec{A} = 10{,}00\text{ u }\hat{\imath} + 38{,}73\text{ u }\hat{\jmath}$ y $\vec{B} = 10{,}00\text{ u }\hat{\imath} - 38{,}73\text{ u }\hat{\jmath}$
b) $\vec{A} = 24{,}20\text{ u }\hat{\imath} + 55{,}44\text{ u }\hat{\jmath}$ y $\vec{B} = 24{,}20\text{ u }\hat{\imath} + 55{,}44\text{ u }\hat{\jmath}$
c) $\vec{A} = 30{,}00\text{ u }\hat{\imath} + 56{,}33\text{ u }\hat{\jmath}$ y $\vec{B} = 50{,}00\text{ u }\hat{\imath} - 56{,}33\text{ u }\hat{\jmath}$
d) $\vec{A} = 50{,}00\text{ u }\hat{\imath} + 77{,}31\text{ u }\hat{\jmath}$ y $\vec{B} = -50{,}00\text{ u }\hat{\imath} - 77{,}31\text{ u }\hat{\jmath}$

210. En la figura se muestran tres fuerzas que actúan sobre una partícula, calcular la magnitud de la fuerza resultante y dirección.

Respuestas

a) $|\vec{R}| = 140\ u$: $\gamma = 75{,}2°$
b) $|\vec{R}| = 100\ u$: $\gamma = 45{,}4°$
c) $|\vec{R}| = 250\ u$: $\gamma = 52{,}9°$
d) $|\vec{R}| = 20\ u$: $\gamma = 31{,}2°$



211. Las diagonales de un paralelogramo son $\vec{A} = 3\,\hat{\imath} - 4\,\hat{\jmath} - \hat{k}$ y $\vec{B} = 2\,\hat{\imath} + 3\,\hat{\jmath} - 6\,\hat{k}$. Mostrar que es un rombo y calcular las longitudes de sus lados.

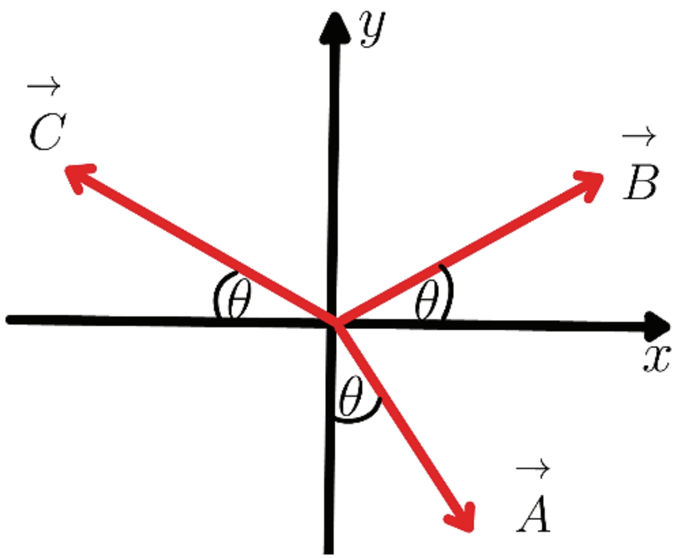
Respuestas

a) $\vec{A} \cdot \vec{B} = 0$: $|\vec{A}| = 5{,}1$; $|\vec{B}| = 7$
b) $\vec{A} \cdot \vec{B} = 24$: $|\vec{A}| = 4{,}7$; $|\vec{B}| = 13$
c) $\vec{A} \cdot \vec{B} = 30$: $|\vec{A}| = 3{,}3$; $|\vec{B}| = 2$
d) $\vec{A} \cdot \vec{B} = 6$: $|\vec{A}| = 9{,}2$; $|\vec{B}| = 1$

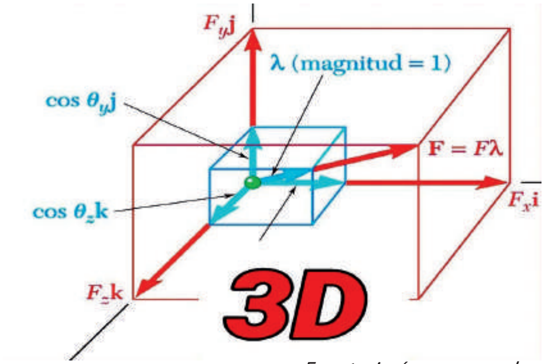
212. En la figura se muestra los vectores $\vec{A}$ y $\vec{C}$, cuyos módulos son 3 y 5 unidades respectivamente. Calcular el módulo del vector $\vec{B}$ y el ángulo θ de modo que el vector resultante sea cero

Respuestas

a) $|\vec{B}| = 7{,}3$ u; $\theta = 23{,}1\,°$
b) $|\vec{B}| = 4{,}0$ u; $\theta = 18{,}4\,°$
c) $|\vec{B}| = 7{,}4$ u; $\theta = 35{,}2\,°$
d) $|\vec{B}| = 9{,}0$ u; $\theta = 99{,}5\,°$



VECTORES EN 3 DIMENSIONES



Fuente: imágenes google

Vectores Unitarios

Los vectores unitarios tienen módulo uno y pueden encontrarse en cualquier vector; por tanto, indican dirección.

En un sistema cartesiano tridimensional los vectores unitarios $\hat{\imath}, \hat{\jmath}, \hat{k}$ indican las direcciones x, y, z y son los siguientes:

$$\hat{\imath} = (1,0,0);\ \hat{\jmath} = (0,1,0);\ \hat{k} = (0,0,1)$$

Un vector en tres dimensiones se escribe como una agrupación ordenada $\vec{V} = (V_x, V_y, V_y)$, o también usando los vectores unitarios: $\vec{V} = V_x\hat{\imath} + V_y\hat{\jmath} + V_z\hat{k}$

El módulo de un vector $\vec{V}$ en tres dimensiones está dado por:

$$|\vec{V}| = \sqrt{V_x{}^2 + V_y{}^2 + V_z{}^2}$$

Operaciones de vectores tridimensionales

Multiplicación por un escalar

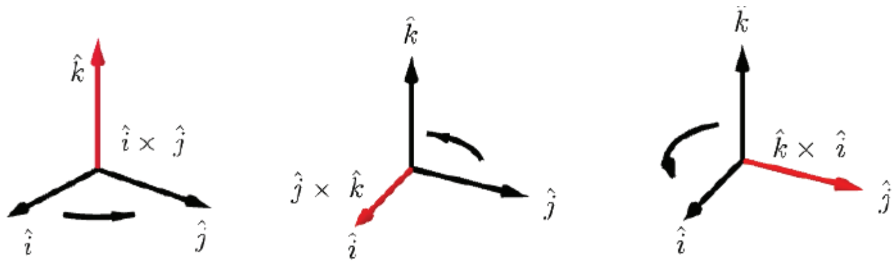
Dado el vector $\vec{V} = (V_x, V_y, V_y)$ al multiplicar por un escalar n se obtiene otro vector $n\vec{V}$ siendo n un número que pertenece a los números reales.

Suma y resta

La suma y resta de vectores tridimensionales se realiza por componentes.

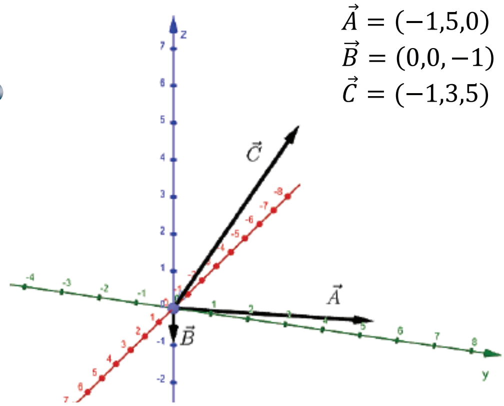
Producto escalar

Son dos las formas de encontrar el producto escalar de dos vectores, la primera se denomina forma geométrica e implica conocer el ángulo formado entre los dos vectores y sus módulos; la otra forma se denomina por coordenadas y se obtiene, si se conocen las componentes de los dos vectores y se multiplican componente a componente y luego se suman.



Vectores en 3 dimensiones
Vectores unitarios

213. Un vector puede ser escrito de dos formas equivalentes, por un grupo de tres cantidades ordenadas y usando los vectores unitarios $\hat{\imath}, \hat{\jmath}, \hat{k}$. Exprese los siguientes vectores usando los vectores unitarios e indique en qué dimensión están escritos según la cantidad de componentes que tengan:



$\vec{A} = (-1{,}5{,}0)$
$\vec{B} = (0{,}0{,}-1)$
$\vec{C} = (-1{,}3{,}5)$

Datos

$\vec{A} = (-1{,}5{,}0)$

$\vec{B} = (0{,}0{,}-1)$

$\vec{C} = (-1{,}3{,}5)$

Fórmulas

Un vector en tres dimensiones se escribe como una agrupación ordenada:

$$\vec{V} = (V_x, V_y, V_y)$$

O usando los vectores unitarios:

$$\vec{V} = V_x\hat{\imath} + V_y\hat{\jmath} + V_z\hat{k},$$

donde V_x, V_y, V_z son las componentes $x\ y\ z$, respectivamente.

Solución

Los vectores $\vec{A}, \vec{B}$ y $\vec{C}$; usando los vectores unitarios, se escriben de la siguiente forma:

$\vec{A} = (-1{,}5{,}0) = -\hat{\imath} + 5\hat{\jmath} + 0\hat{k} = -\hat{\imath} + 5\hat{\jmath}$ (Dos componentes, dos dimensiones)

$\vec{B} = (0{,}0{,}-1) = 0\hat{\imath} + 0\hat{\jmath} - \hat{k} = -\hat{k}$ (Una componente, una dimensión)

$\vec{C} = (-1{,}3{,}5) = -\hat{\imath} + 3\hat{\jmath} + 5\hat{k}$ (Tres componentes , tres dimensiones)

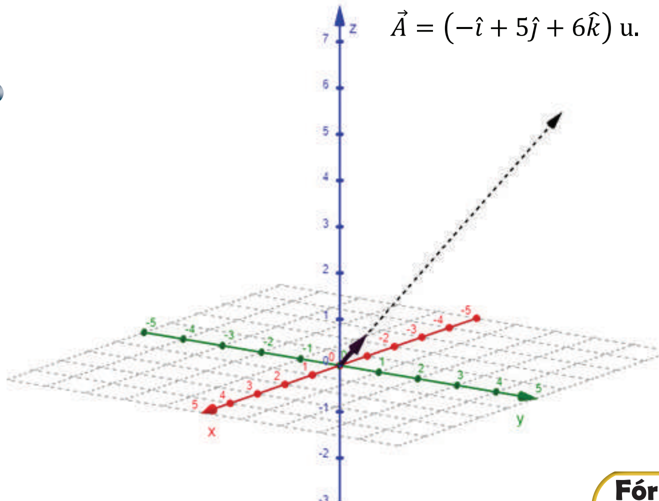
Respuesta

Los vectores escritos con vectores unitarios y con las dimensiones que representan son:

$\vec{A} = -\hat{\imath} + 5\hat{\jmath}$ (Dos componentes, dos dimensiones)
$\vec{B} = -\hat{k}$ (Una componente, una dimensión)
$\vec{C} = -\hat{\imath} + 3\hat{\jmath} + 5\hat{k}$ (Tres componentes , tres dimensiones)

214. Siempre que hay un vector en dos o tres dimensiones se puede obtener un vector unitario que tenga la misma dirección y sentido del vector original, pero con módulo 1. Encuentre el vector unitario a partir del vector:

$$\vec{A} = \left(-\hat{\imath} + 5\hat{\jmath} + 6\hat{k}\right)\ \mathrm{u}.$$



Fórmulas

Un vector unitario se obtiene a partir de la relación:

$$\vec{A}_u = \frac{\vec{A}}{|\vec{A}|}$$

Donde $|\vec{A}|$ es el módulo y está dado por:

$$|\vec{A}| = \sqrt{{A_x}^2 + {A_y}^2 + {A_z}^2}$$

Datos

$\vec{A} = \left(-\hat{\imath} + 5\hat{\jmath} + 6\hat{k}\right)\mathrm{u}$

$\vec{A}_u\ = ?$

Solución

Calculando primero el módulo reemplazando valores:

$$|\vec{A}| = \sqrt{(-1\ \mathrm{u})^2 + (5\ \mathrm{u})^2 + (6\ \mathrm{u})^2} = \sqrt{62}\ \mathrm{u}$$

Reemplazando valores en la relación del vector unitario:

$$\vec{A}_u = \frac{\left(-\hat{\imath} + 5\hat{\jmath} + 6\hat{k}\right)\ \mathrm{u}}{\sqrt{62}\ \mathrm{u}} = \frac{\left(-\hat{\imath} + 5\hat{\jmath} + 6\hat{k}\right)}{\sqrt{62}}$$

Respuesta

El vector unitario en la dirección y sentido del vector $\vec{A}$ es:

$$\vec{A}_u = \frac{\left(-\hat{\imath} + 5\hat{\jmath} + 6\hat{k}\right)}{\sqrt{62}}$$

Producto escalar y vectorial

215. Dados los vectores $\vec{U} = 3\hat{\imath} + 2\hat{\jmath} - \hat{k}$ $\vec{V} = \hat{\imath} + 2\hat{\jmath} + 2\hat{k}$ $\vec{W} = -2\hat{\imath} + \hat{\jmath} - \hat{k}$ en tres dimensiones, realice las siguientes operaciones:

a) $\vec{U} + \vec{V} + \vec{W}$

b) $2\vec{U} - \vec{V} - 3\vec{W}$

Datos

$\vec{U} = 3\hat{\imath} + 2\hat{\jmath} - \hat{k}$

$\vec{V} = \hat{\imath} + 2\hat{\jmath} + 2\hat{k}$

$\vec{W} = -2\hat{\imath} + \hat{\jmath} - \hat{k}$

$\vec{U} + \vec{V} + \vec{W}$

$2\vec{U} - \vec{V} - 3\vec{W}$

Fórmulas

La suma de los vectores por componentes:

$$\vec{U} = U_x\hat{\imath} + U_y\hat{\jmath} + U_z\hat{k}$$

$$\vec{V} = V_x\hat{\imath} + V_y\hat{\jmath} + V_z\hat{k}$$

Es el vector que resulta de sumar algebraicamente componente a componente los vectores dados:

$$\vec{U} + \vec{V} = (U_x + V_x)\hat{\imath} + \left(U_y + V_y\right)\hat{\jmath} + (U_z + V_z)\hat{k}$$

La multiplicación de un escalar n por un vector es igual a:

$$n\vec{V} = nV_x\hat{\imath} + nV_y\hat{\jmath} + nV_z\hat{k}$$

Solución

a) Reemplazando valores en la relación de la operación suma de vectores:

$$\vec{U} + \vec{V} + \vec{W} = (3 + 1 - 2)\hat{\imath} + (2 + 2 + 1)\hat{\jmath} + (-1 + 2 - 1)\hat{k} = 2\hat{\imath} + 5\hat{\jmath}$$

b) Se reemplazan valores multiplicando antes por los escalares correspondientes y luego recién se realiza la suma:

$$2\vec{U} = 6\hat{\imath} + 4\hat{\jmath} - 2\hat{k}$$

$$-\vec{V} = -\hat{\imath} - 2\hat{\jmath} - 2\hat{k}$$

$$-3\vec{W} = 6\hat{\imath} - 3\hat{\jmath} + 3\hat{k}$$

$$2\vec{U} - \vec{V} - 3\vec{W} = 11\hat{\imath} - \hat{\jmath} - \hat{k}$$

Respuesta

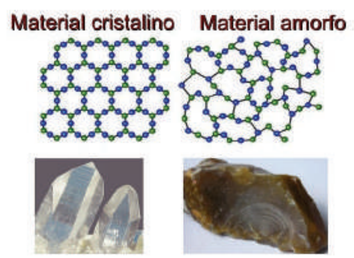
Las operaciones propuestas dan como resultado:

a) $\vec{U} + \vec{V} + \vec{W} = 2\hat{\imath} + 5\hat{\jmath}$

b) $2\vec{U} - \vec{V} - 3\vec{W} = 11\hat{\imath} - \hat{\jmath} - \hat{k}$

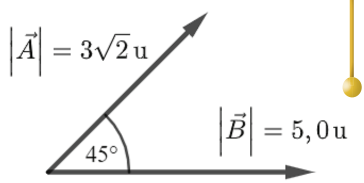
Saber más...

Existen dos tipos de sólidos: amorfos y cristalinos, los cuales se diferencian por su estructura atómica interna. Los sólidos cristalinos tienen una estructura ordenada y simétrica que se repite en una celda unitaria. En cambio, los sólidos amorfos tienen una estructura irregular y no repetida.



Fuente: . SlideShare

216. En el gráfico se observa dos vectores en dos dimensiones con sus módulos y el ángulo entre ellos con estos datos calcule el producto escalar con la forma geométrica. También con los mismos datos encuentre las componentes de cada uno de ellos y calcule el producto escalar con la forma por coordenadas.



Fórmulas

El producto escalar de dos vectores $\vec{A}$ y $\vec{B}$ de manera geométrica se define por:

$$\vec{A}\cdot\vec{B} = |\vec{A}||\vec{B}|\cos\alpha$$

Donde $|\vec{A}|$ y $|\vec{B}|$ son los módulos de los vectores y α es el ángulo entre ellos.
El producto escalar por coordenadas de dos vectores escritos pornentes: $\vec{A} = A_x\hat{\imath} + A_y\hat{\jmath}$ y $\vec{B} = B_x\hat{\imath} + B_y\hat{\jmath}$ se define por:

$$\vec{A}\cdot\vec{B} = A_xB_x + A_yB_y$$

Donde en general la componente horizontal de cualquier vector $\vec{V}$ es: $V_y = |\vec{V}|\,\text{sen}\,\beta$. y la componente vertical es: $V_x = |\vec{V}|\cos\beta$ El ángulo β es el que forma el vector con el eje horizontal.

Datos

$|\vec{A}| = 3\sqrt{2}\,\text{u}$

$|\vec{B}| = 5{,}0\,\text{u}$

$\vec{A}\cdot\vec{B} = ?$

Solución

Reemplazando valores en la forma geométrica del producto escalar, se obtiene:

$$\vec{A}\cdot\vec{B} = (3\sqrt{2}\,\text{u})\cdot(5{,}0\ \text{u})\cdot\cos(45°) = 15\ \text{u}^2$$

Para la forma por coordenadas, se encuentran antes las componentes rectangulares de cada vector:

$$A_x = |\vec{A}|\cos\gamma = (3\sqrt{2}\,\text{u})\cdot\cos(45°) = 3{,}0\ \text{u}$$

$$A_y = |\vec{A}|\,\text{sen}\,\gamma = (3\sqrt{2}\,\text{u})\cdot\text{sen}(45°) = 3{,}0\ \text{u}$$

$$B_x = |\vec{B}|\cos\theta = (5{,}0\ \text{u})\cdot\cos 0° = 5{,}0\ \text{u}$$

$$B_y = |\vec{B}|\,\text{sen}\,\theta = (5{,}0\ \text{u})\cdot\text{sen}\,0° = 0\ \text{u}$$

Los vectores son:

$$\vec{A} = 3{,}0\ \text{u}\,\hat{\imath} + 3{,}0\ \text{u}\,\hat{\jmath}$$

$$\vec{B} = 5{,}0\ \text{u}\,\hat{\imath}$$

Reemplazando valores, el producto escalar por coordenadas es:

$$\vec{A}\cdot\vec{B} = (3{,}0\ \text{u})\cdot(5{,}0\ \text{u}) + (3{,}0\ \text{u})\cdot(0\ \text{u}) = 15\ \text{u}^2$$

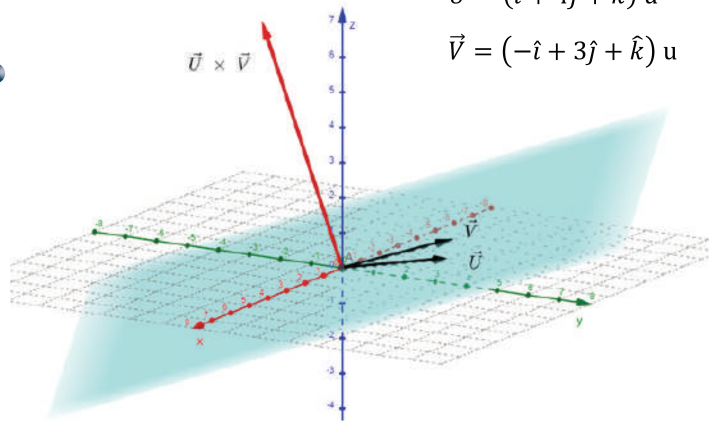
Respuesta

El producto escalar de los vectores $\vec{A}$ y $\vec{B}$ es igual a: $\vec{A}\cdot\vec{B} = 15\ \text{u}^2$.Con ambas formas de definición del producto escalar.

217. El producto vectorial de dos vectores es un vector que es perpendicular a los vectores dados o al plano que forman. Se obtiene calculando el determinante formado por los vectores unitarios y las componentes de los vectores. Calcule el producto vectorial de los siguientes vectores:

$$\vec{U} = (\widehat{i} + 4\hat{j} + \hat{k})\ \mathrm{u}$$

$$\vec{V} = (-\hat{\imath} + 3\hat{j} + \hat{k})\ \mathrm{u}$$



Datos

$\vec{U} = (\widehat{i} + 4\hat{j} + \hat{k})\ \mathrm{u}$

$\vec{V} = (-\hat{\imath} + 3\hat{j} + \hat{k})\ \mathrm{u}$

$\vec{U} \times \vec{V} = ?$

Fórmulas

El producto vectorial es un vector que se obtiene de evaluar el determinante:

$$\vec{U} \times \vec{V} = \begin{vmatrix} \hat{\imath} & \hat{j} & \hat{j} \\ U_x & U_y & U_z \\ V_x & V_y & V_z \end{vmatrix}$$

$$\vec{U} \times \vec{V} = \hat{\imath}(U_yV_z - U_zV_y) - \hat{j}(U_xV_z - U_zV_x) + \hat{k}(U_xV_y - U_yV_x)$$

Solución

Reemplazando valores en la fórmula del producto vectorial:

$$\vec{U} \times \vec{V} = \begin{vmatrix} \hat{\imath} & \hat{j} & \hat{j} \\ 1 & 4 & 1 \\ -1 & 3 & 1 \end{vmatrix} = \hat{\imath}(4 \cdot 1 - 3 \cdot 1)\ \mathrm{u} - \hat{j}(1 \cdot 1 - (-1) \cdot 1)\ \mathrm{u} + \hat{k}(1 \cdot 3 - (-1) \cdot 4)\ \mathrm{u}$$

$$\vec{U} \times \vec{V} = (\hat{\imath} - 2\hat{j} + 7\hat{k})\ \mathrm{u}$$

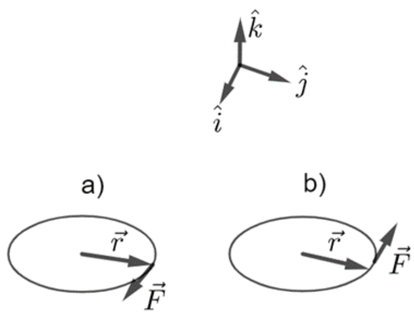
Saber más...

Al realizar la operación de producto escalar de dos vectores se obtiene un escalar; y al realizar el producto vectorial se obtiene un vector; sin embargo, los vectores no necesariamente serán de la misma especie, así que las unidades de esta operación pueden ser combinaciones de magnitudes físicas.

Básico 01

218. Una de las aplicaciones del producto vectorial es el de calcular el momento de torsión o torque que se obtiene del producto vectorial de la fuerza aplicada y el vector brazo para saber el sentido del torque. A partir de los esquemas a) y b) encuentre el sentido del torque en ambos casos.

Fuente: GC Tienda



Datos

a)	b)
$\vec{r} = r_y\hat{j}$	$\vec{r} = r_y\hat{j}$
$\vec{F} = F_x\hat{\imath}$	$\vec{F} = -F_x\hat{\imath}$
$\vec{\tau} = ?$	$\vec{\tau} = ?$

Fórmulas

El torque $\vec{\tau}$ es el producto vectorial de los vectores brazo $\vec{r}$ y fuerza $\vec{F}$ y se puede evaluar con el determinante 3×3.

$$\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F} = \begin{vmatrix} \hat{\imath} & \hat{\jmath} & \hat{k} \\ r_x & r_y & r_z \\ F_x & F_y & F_z \end{vmatrix}$$

Solución

De manera analítica, usando la definición de torque y con el sistema de coordenadas que representan los sentidos positivos de los vectores unitarios $\hat{\imath}, \hat{\jmath}, \hat{k}$ se obtiene las direcciones y sentidos de los vectores $\vec{r}$ y $\vec{F}$ para después calcular el torque a través de la definición.

a)

$$\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F} = \begin{vmatrix} \hat{\imath} & \hat{\jmath} & \hat{k} \\ 0 & r_y & 0 \\ F_x & 0 & 0 \end{vmatrix} = [0\hat{\imath} - 0\hat{\jmath} + (0 - F_x r_y)] = -F_x r_y \hat{k}$$

b)

$$\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F} = \begin{vmatrix} \hat{\imath} & \hat{\jmath} & \hat{k} \\ 0 & r_y & 0 \\ -F_x & 0 & 0 \end{vmatrix} = [0\hat{\imath} - 0\hat{\jmath} + (0 - (-F_x)r_y)] = F_x r_y \hat{k}$$

Respuesta

a) El torque es negativo porque es vertical hacia abajo y en la llave de la garrafa indica cerrar en el sentido horario.

b) El torque es positivo porque es vertical hacia arriba y en la llave indica abrir en el sentido antihorario.

219. Un emprendedor de calzados de montaña en El Alto, desarrolla unos picos que irán en la suela, usando vectores en 3D obtiene como resultado $\vec{A} = (p, -2{,}3)$ y $\vec{B} = (-1, p, 1)$. Hallar el valor de p para que sus calzados tengan un mejor agarre en terrenos resbalosos, es decir que los vectores $\vec{A}$ y $\vec{B}$ sean perpendiculares.

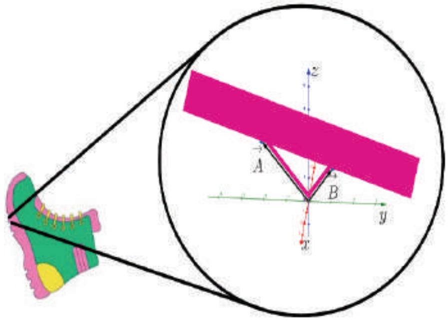
Fuente: BLOGMONTAÑA

Datos

$$\vec{A} = (p, -2{,}3) = (p\hat{\imath} - 2\hat{\jmath} + 3\hat{k})\ \text{cm}$$

$$\vec{B} = (-1, p, 1) = (-\hat{\imath} + p + \hat{k})\ \text{cm}$$

Representando a los vectores $\vec{A}$ y $\vec{B}$ en notaciones equivalentes.



Fórmulas

El producto escalar está definido

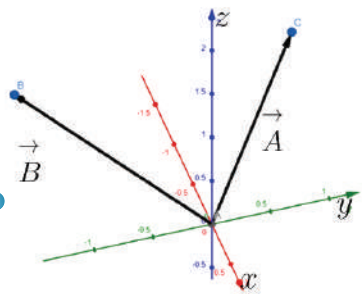
$$\vec{A} \cdot \vec{B} = a_1 b_1 + a_2 b_2 + a_3 b_3$$

Donde $\vec{A} = a_1\hat{\imath} + a_2\hat{\jmath} + a_3\hat{k}$ y $\vec{B} = b_1\hat{\imath} + b_2\hat{\jmath} + b_3\hat{k}$ están representados en 3 dimensiones.

Solución

Para que los vectores $\vec{A}$ y $\vec{B}$ sean perpendiculares, su producto escalar debe ser nulo, es decir $\vec{A} \cdot \vec{B} = 0$

Reemplazando datos y usando la formula para el producto escalar se tiene:



$$\vec{A} \cdot \vec{B} = (p, -2{,}3)\ \text{cm} \cdot (-1, p, 1)\ \text{cm}$$

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = (p) \cdot (-1)\ \text{cm}^2 + (-2) \cdot (p)\ \text{cm}^2 + (3) \cdot (1)\ \text{cm}^2$$

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = (-p - 2p + 3) = (-3p + 3)\text{cm}^2 = 0$$

Despejando p:

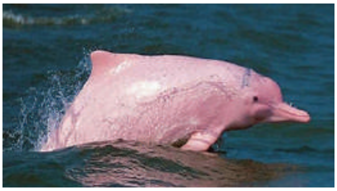
$$p = 1$$

Respuesta

Para que los vectores $\vec{A} \cdot \vec{B}$ sean perpendiculares, el valor de m debe ser 1.

Nota: para el cálculo del producto escalar existen varios tipos de notaciones, depende de los datos del problema para elegir uno.

220. En el río Abuná mediante una antena un delfín rosado es monitoreado por investigadores de la Universidad Amazónica de Pando, teniendo como resultado para la distancia recorrida el vector: $\vec{A} = n^2 \text{ m } \hat{\imath} + (7-n) \text{ m } \hat{\jmath} - 2 \text{ m } \hat{k}$, donde n es el número de horas. El sensor de la punta de la antena que lleva puesto sigue la fórmula del vector $\vec{B} = p \text{ m } \hat{\imath} - 3 \text{ m } \hat{\jmath} + 3 \text{ m } \hat{k}$. Calcular la distancia recorrida a las 3 horas y el valor p, para que el vector $\vec{B}$ sea perpendicular a $\vec{A}$.



Fuente: adicciòncomunicación

Datos

$$\vec{A} = n^2 \text{ m } \hat{\imath} + (7-n) \text{ m } \hat{\jmath} - 2 \text{ m } \hat{k}$$

$$\vec{B} = p \text{ m } \hat{\imath} - 3 \text{ m } \hat{\jmath} + 3 \text{ m } \hat{k}$$

Representando a los vectores $\vec{A}$ y $\vec{B}$ en notaciones equivalentes.

Fórmulas

El producto escalar está definido

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = a_1 b_1 + a_2 b_2 + a_3 b_3$$

Donde $\vec{A} = a_1\hat{\imath} + a_2\hat{\jmath} + a_3\hat{k}$ y $\vec{B} = b_1\hat{\imath} + b_2\hat{\jmath} + b_3\hat{k}$ están representados en 3 dimensiones.

Solución

Reemplazando $n = 3$ en el vector distancia $\vec{A} = 9 \text{ m } \hat{\imath} + 4 \text{ m } \hat{\jmath} - 2 \text{ m } \hat{k}$, teniendo como distancia recorrida de $|\vec{A}| = \sqrt{101}$ m.

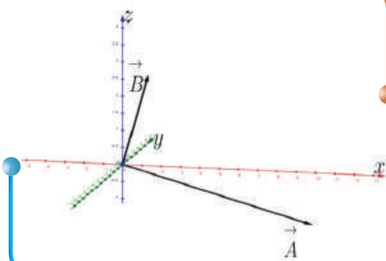
Para que los vectores $\vec{A}$ y $\vec{B}$ sean perpendiculares, su producto escalar debe ser nulo, es decir $\vec{A} \cdot \vec{B} = 0$. Reemplazando datos y usando la formula para el producto escalar se tiene:

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = (9,4,-2) \cdot (p,-3,3)$$

$$= (9) \cdot (p) + (4) \cdot (-3) + (-2) \cdot (3)$$

$$= 9p - 12 - 6 = 0$$

Despejando p, se tiene $p = 2$

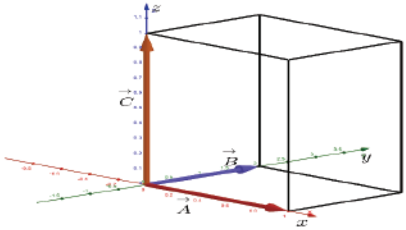


Respuesta

El delfín recorrió $\vec{A} = \sqrt{101}$ m y la antena debe aplicar un valor de $p = 2$, para que la antena sea perpendicular al recorrido.

221. Se hace un estudio de los bloques el templo de Kalasasaya ubicado en Tiahuanaco, llegando a determinar los vectores mostrados en la figura inferior, sabiendo que las dimensiones del bloque son de $1\text{m} \times 2\text{ m} \times 1\text{ m}$, como datos de ancho, profundidad y altura. Calcular la diagonal y el volumen del bloque medido.

Fuente: TIWANACU-CIAAAT



Datos

$Ancho = |\vec{A}| = 1\text{ m}$

$Profundidad = |\vec{B}| = 2\text{ m}$

$Altura = |\vec{C}| = 1\text{ m}$

$\vec{A} = (1\text{ m}, 0{,}0)$

$\vec{B} = (0{,}2\text{ m}, 0)$

$\vec{C} = (0{,}0{,}1\text{ m})$

Representados por los vectores ancho $\vec{A}$ (rojo), profundidad $\vec{B}$ (azul) y altura $\vec{C}$ (naranja) en 3 dimensiones.

Fórmulas

El producto escalar y vectorial están definidos por:

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = a_1 b_1 + a_2 b_2 + a_3 b_3$$

$$\vec{A} \times \vec{B} = (a_2 b_3 - b_2 a_3)\hat{\imath} - (a_1 b_3 - b_1 a_3)\hat{\jmath} + (a_1 b_2 - b_1 a_2)\,\hat{k}$$

Donde $\vec{A} = a_1\hat{\imath} + a_2\hat{\jmath} + a_3\hat{k}$ y $\vec{B} = b_1\hat{\imath} + b_2\hat{\jmath} + b_3\hat{k}$ están en 3 dimensiones.

Para el cálculo del volumen de un paralelepipedo mediante vectores se define:

$$Volumen = |\vec{A} \cdot (\vec{B} \times \vec{C})|$$

Solución

Para el cálculo de la diagonal, primero se hace la suma de vectores

$\vec{D} = \vec{A} + \vec{B} + \vec{C} = (1\text{ m}, 0{,}0) + (0{,}2\text{ m}, 0) + (0{,}0{,}1\text{ m}) = (1\text{ m}, 2\text{ m}, 1\text{ m})$,

luego, calculando el módulo $|\vec{D}| = \sqrt{(1\text{ m})^2 + (2\text{ m})^2 + (1\text{ m})^2} = \sqrt{6}\text{ m}$

Para el volumen, primero se calcula el producto vectorial $\vec{B} \times \vec{C} = (2\text{ m}^2, 0{,}0)$,

luego se calcula el modulo del producto:

$$|\vec{A} \cdot (\vec{B} \times \vec{C})| = |(1\text{ m}, 0, 0) \cdot (2\text{ m}^2, 0{,}0)| = |2\text{ m}^3, 0{,}0| = \sqrt{(2\text{ m}^3)^2} = 2\text{ m}^3$$

Respuesta

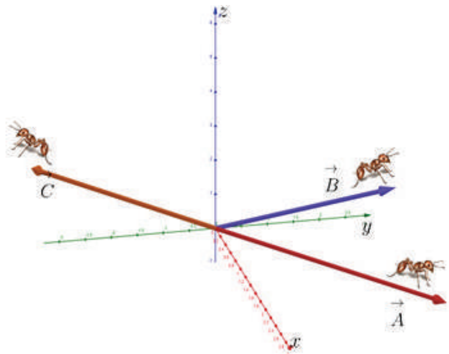
La diagonal del bloque mide $2{,}4\text{ m}$ y su volumen es de 2 m^3

Nota.

Para el triple producto vectorial se cumple $\vec{A} \cdot (\vec{B} \times \vec{C}) = \vec{B} \cdot (\vec{C} \times \vec{A}) = \vec{C} \cdot (\vec{A} \times \vec{B})$, además que, se debe obtener una cantidad escalar, es decir: primero se hace el producto vectorial del paréntesis y con ese resultado se hace el producto escalar.

222. En Coripata a partir de la esquina inferior de un cuarto, dos hormigas (Formicidae, la más abundante en esa región) se mueven según los vectores $\vec{A} = t\hat{\imath} + 3\hat{\jmath} + 1\hat{k}$ y $\vec{B} = 1\hat{\imath} + t\hat{\jmath} + 2\hat{k}$, donde t es el número de minutos. Una tercera hormiga se mueve perpendicular a ambas, coincidiendo con el producto vectorial $\vec{A} \times \vec{B}$. Calcular a que distancia estarán respecto del punto de partida en 3 min.

Fuente: aquaportail



Datos

$\vec{A} = t \text{ cm } \hat{\imath} + 3 \text{ cm } \hat{\jmath} + 1 \text{ cm } \hat{k}$

$\vec{B} = 1 \text{ cm } \hat{\imath} + t \text{ cm } \hat{\jmath} + 2 \text{ cm } \hat{k}$

$\vec{C} = \vec{A} \times \vec{B}$

Representados por los vectores hormiga 1 $\vec{A}$ (rojo), hormiga 2 $\vec{B}$ (azul) y hormiga 3 $\vec{C}$ (naranja) en 3 dimensiones.

Fórmulas

El producto vectorial está definido por $\vec{A} \times \vec{B} = (a_2b_3 - b_2a_3)\hat{\imath} - (a_1b_3 - b_1a_3)\hat{\jmath} + (a_1b_2 - b_1a_2)\,\hat{k}$

Donde

$\vec{A} = a_1\hat{\imath} + a_2\hat{\jmath} + a_3\hat{k}$ $\vec{B} = b_1\hat{\imath} + b_2\hat{\jmath} + b_3\hat{k}$ están en 3 dimensiones.

Solución

Reemplazando t=3 en los vectores $\vec{A}$ y $\vec{B}$, se tiene

$\vec{A} = 3 \text{ cm } \hat{\imath} + 3 \text{ cm } \hat{\jmath} + 1 \text{ cm } \hat{k}$ y $\vec{B} = 1 \text{ cm } \hat{\imath} + 3 \text{ cm } \hat{\jmath} + 2 \text{ cm } \hat{k}$, obteniendo unas distancias de:

$$|\vec{A}| = \sqrt{(3 \text{ cm})^2 + (3 \text{ cm})^2 + (1 \text{ cm})^2} = 4{,}4 \text{ cm}$$

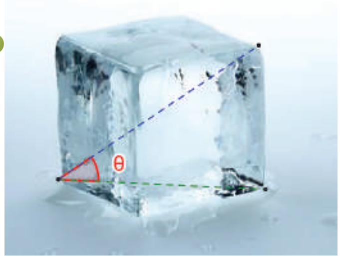
$$|\vec{B}| = \sqrt{(1 \text{ cm})^2 + (3 \text{ cm})^2 + (2 \text{ cm})^2} = 3{,}7 \text{ cm}$$

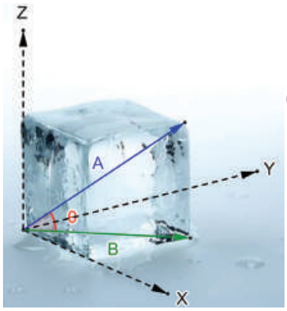
Calculando el producto vectorial $\vec{A} \times \vec{B} = (3, -5, 6)$, es decir, que la tercera hormiga estará en ese punto a una distancia de $|\vec{C}| = 8{,}4$ cm.

Respuesta

Desde el punto de referencia (esquina del cuarto), la primera hormiga está a 4,4 cm , la segunda hormiga está a 3,7 cm y la tercera hormiga está a 8,4 cm.

223. En un cubo de hielo que tiene una arista de 2,5 cm. Hallar el ángulo formado entre la superficie horizontal y una diagonal que atraviese el centro geométrico del cubo. Resolver mediante producto vectorial.





Fórmulas

Producto vectorial de vectores:

$$|\vec{A} \times \vec{B}| = |\vec{A}|\,|\vec{R}|\ \text{sen}\,\theta$$

$$\theta = \text{sen}^{-1}\left(\frac{|\vec{A} \times \vec{B}|}{|\vec{A}|\,|\vec{B}|}\right)$$

Datos

$\ell = 2{,}5\ \text{cm}$

$\theta = ?$

Solución

Vectores $\vec{A}$ y $\vec{R}$ según el sistema de coordenadas cartesiano *XYZ.*

$$\vec{A} = \ell\hat{\imath} + \ell\hat{\jmath} + \ell\hat{k}$$

$$\vec{B} = \ell\hat{\imath} + \ell\hat{\jmath}$$

Cálculo de módulos y producto vectorial.

$$|\vec{A}| = \sqrt{\ell^2 + \ell^2 + \ell^2} = \sqrt{3}\ell$$

$$|\vec{B}| = \sqrt{\ell^2 + \ell^2} = \sqrt{2}\ell$$

$$\vec{A} \times \vec{B} = \begin{vmatrix} \hat{\imath} & \hat{\jmath} & \hat{k} \\ \ell & \ell & \ell \\ \ell & \ell & 0 \end{vmatrix} = (0 - \ell^2)\hat{\imath} + (\ell^2 - 0)\hat{\jmath} + (\ell^2 - \ell^2)\hat{k} = -\ell^2\hat{\imath} + \ell^2\hat{\jmath}$$

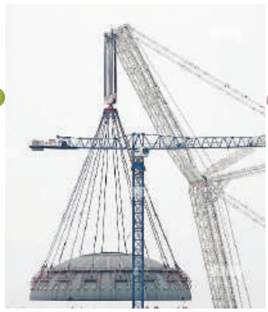
$$|\vec{A} \times \vec{B}| = \sqrt{(-\ell^2)^2 + (\ell^2)^2} = \sqrt{2}\ell^2$$

Reemplazando en la fórmula del producto vectorial (despejando θ)

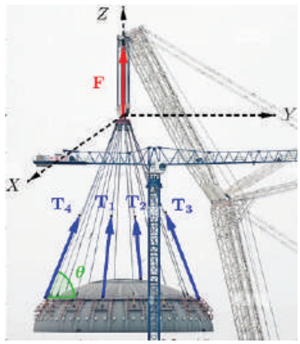
$$\theta = \text{sen}^{-1}\left(\frac{\sqrt{2}\ell^2}{\sqrt{2}\ell\,\sqrt{3}\ell}\right) = \text{sen}^{-1}\left(\frac{1}{\sqrt{3}}\right) = 35{,}3°$$

Respuesta
El ángulo formado por una diagonal y la superficie es: θ=35,3°
No es necesario el dato ℓ =2,5 cm porque se simplifica ℓ, es decir, el resultado es válido para cubos de cualquier tamaño.

224. En el montaje del primer reactor nuclear en Bolivia, una grúa traslada cargas de 50 T de masa (es decir, ejerce una fuerza de $490{,}0\times 10^3$ N). Si la carga está sujeta por 4 cuerdas ubicadas simétricamente y forman un ángulo de 60° respecto a la horizontal, ¿Qué fuerza soporta cada cuerda?.



Datos
$F= 490{,}0\times 10^3$ N
$T_o= ?$
θ=60°



Fórmulas
Suma de vectores: $\vec{T} = \vec{T}_1 + \vec{T}_2 + \vec{T}_3 + \vec{T}_4$

Entonces: $\vec{F} \equiv \vec{T}$

Donde: $|\vec{F}| = F$ y $|\vec{T}_1| = |\vec{T}_2| = |\vec{T}_3| = |\vec{T}_4| = T_o$

Vectores $\vec{T}_1, \ldots, \vec{T}_4$ según el sistema de coordenadas cartesiano XYZ (el plano de las cuerdas coinciden con los planos XZ y YZ).

$$\vec{T}_1 = -T_o \cos 60°\,\hat{\imath} + T_o \operatorname{sen} 60°\,\hat{k}$$

$$\vec{T}_2 = +T_o \cos 60°\,\hat{\imath} + T_o \operatorname{sen} 60°\,\hat{k}$$

$$\vec{T}_3 = -T_o \cos 60°\,\hat{\jmath} + T_o \operatorname{sen} 60°\,\hat{k}$$

$$\vec{T}_4 = +T_o \cos 60°\,\hat{\jmath} + T_o \operatorname{sen} 60°\,\hat{k}$$

Realizando la suma vectorial para obtener $\vec{T}$.

$$\vec{T} = (T_o \cos 60° - T_o \cos 60°)\hat{\imath} + (T_o \cos 60° - T_o \cos 60°)\hat{\jmath} + 4T_o \operatorname{sen} 60°\,\hat{k}$$

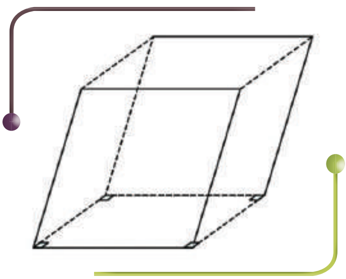
$$= 4T_o \operatorname{sen} 60°\,\hat{k}$$

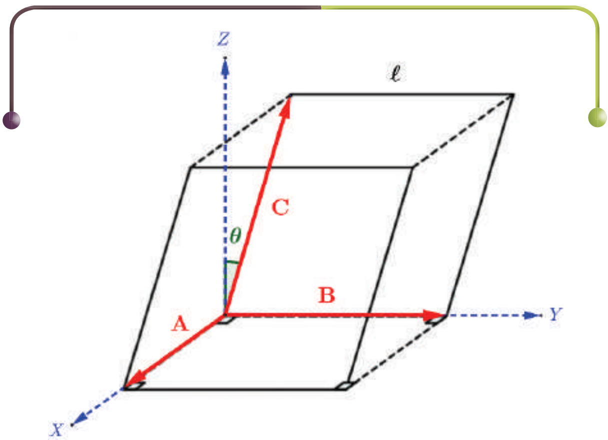
Si el vector $\vec{T} = T\hat{k}$ y $\vec{F} = F\hat{k}$, entonces: $4T_o \operatorname{sen} 60° = 490{,}0 \times 10^3$.

$$T_o = \frac{490{,}0 \times 10^3}{4 \operatorname{sen} 60°} = 141{,}4 \times 10^3 \text{ N}$$

Respuesta
En el traslado de cargas de 50 T de masa, la fuerza (de tensión) que soporta cada cuerda es $141{,}4\times 10^{3}$ N.

225. A partir del producto triple escalar (o producto mixto), calcular el volumen de un cubo oblicuo de arista 2,5 cm que está inclinado 30° respecto a la vertical.





Solución
Vectores $\vec{A}$, $\vec{B}$ y $\vec{C}$ según el sistema de coordenadas cartesiano XYZ.

$\vec{A} = \ell\hat{\imath}$

$\vec{B} = \ell\hat{\jmath}$

$\vec{C} = \ell \operatorname{sen}\theta\,\hat{\jmath} + \ell\cos\theta\,\hat{k}$

Datos

$\ell = 2{,}5\ \text{cm}$

$\theta = 30°$

$V = ?$

Fórmulas

Producto triple escalar:

$$V = \vec{A}\cdot\left(\vec{B}\times\vec{C}\right)$$

Reemplazando Realizando el producto vectorial $\vec{B}\times\vec{C}$ y producto escalar

$$\vec{B}\times\vec{C} = \begin{vmatrix} \hat{\imath} & \hat{\jmath} & \hat{k} \\ 0 & \ell & 0 \\ 0 & \ell\operatorname{sen}\theta & \ell\cos\theta \end{vmatrix} = (\ell^2\cos\theta - 0)\hat{\imath} - (0-0)\hat{\jmath} + (0-0)\hat{k}$$

$$\vec{A}\cdot\left(\vec{B}\times\vec{C}\right) = (\ell\hat{\imath})\cdot(\ell^2\cos\theta\,\hat{\imath}) = \ell^3\cos\theta$$

$$V = \ell^3\cos\theta = (2{,}5\ \text{cm})^3\cdot\cos 30° = 13{,}5\ \text{cm}^3$$

Respuesta
El volumen del cubo oblicuo (arista 2,5 cm e inclinado 30°), es $13{,}5\ \text{cm}^3$. La fórmula $V = \ell^3\cos\theta$, indica que, a mayor inclinación menor será el volumen del cubo.

Avanzado 03

226. Las dimensiones aproximadas del Monolito Ponce de la cultura Tiwanaku, son: de alrededor de 7,3 m de altura, 1,2 m de ancho y 1,2 m de grosor (paralelepípedo aproximado). Calcular el volumen aproximado utilizando el triple producto escalar.

Fuente: La Razon

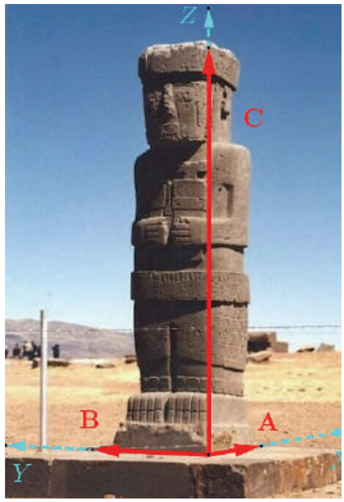
Datos

$A = 1{,}2\text{ m}$

$B = 1{,}2\text{ m}$

$C = 7{,}3\text{ m}$

$V = ?$



Fórmulas

Producto triple escalar:

$$V = \vec{A} \cdot (\vec{B} \times \vec{C})$$

Solución

Vectores $V = \vec{A} \cdot (\vec{B} \times \vec{C})$ según el sistema de coordenadas cartesiano XYZ.

$$\vec{A} = 1{,}2\text{ m}\,\hat{\imath}$$

$$\vec{B} = 1{,}2\text{ m}\,\hat{\jmath}$$

$$\vec{C} = 7{,}3\text{ m}\,\hat{k}$$

Realizando el producto vectorial $\vec{B} \times \vec{C}$ y producto escalar $\vec{A} \cdot (\vec{B} \times \vec{C})$.

$$\vec{B} \times \vec{C} = \begin{vmatrix} \hat{\imath} & \hat{\jmath} & \hat{k} \\ 0 & 1{,}2\text{ m} & 0 \\ 0 & 0 & 7{,}3\text{ m} \end{vmatrix} = (8{,}8\text{ m}^2 - 0)\hat{\imath} + (0 - 0)\hat{\jmath} + (0 - 0)\hat{k} = 8{,}8\text{ m}^2\hat{\imath}$$

$$\vec{A} \cdot (\vec{B} \times \vec{C}) = (1{,}2\text{ m}\,\hat{\imath}) \cdot (8{,}8\text{ m}^2\hat{\imath}) = 10{,}6\text{ m}^3$$

Respuesta

Entonces, según las dimensiones aproximadas del Monolito Ponce, el volumen es: $V \approx 10{,}6\text{ m}^3$

227. En la siguiente lista de operaciones escoja la operación que no se puede realizar:

a) $\vec{A} \times \vec{B} \times \vec{C}$; b) $\vec{A} + \vec{B} \cdot \vec{C}$; c) $\vec{A} \cdot \vec{B} \cdot \vec{C}$

Respuestas

a) a
b) b
c) c
d) Ninguno

228. En un cubo de hielo que tiene una arista $\ell = 2{,}5 \text{ cm}$. Hallar el ángulo formado entre la superficie horizontal y una diagonal que atraviese el centro geométrico del cubo. Resolver mediante producto escalar.

Respuestas

a) $>45°$
b) $\approx 35°$
c) $<25°$
d) Ninguno

229. A partir del producto triple escalar (o producto mixto), derivar la fórmula para el volumen de un cubo oblicuo de arista ℓ e inclinación θ respecto a la vertical. Hallar el volumen máximo y mínimo posible.

Respuestas

a) $\frac{1}{2}\ell^3$ (Máximo) y 0 (mínimo)
b) ℓ^3 (Máximo) y 0 (mínimo)
c) ℓ^3 (Máximo) y $\frac{1}{2}\ell^3$(mínimo)
d) Ninguno

230. En el incendio de una fábrica ubicada en el Altiplano, el humo asciende verticalmente a una velocidad de 5 m/s, en medio de dos corrientes de aire: una que se dirige hacia el Norte con una velocidad de 2 m/s, mientras que la otra se mueve hacia el Este con la misma velocidad. Hallar la velocidad y dirección del humo.

Respuestas

a) $2\sqrt{6}\ \mathrm{m/s}$ (Nor-Este)
b) $2\sqrt{6}\ \mathrm{m/s}$ (Nor-Este, asciende 54,7° respecto a la superficie)
c) $9\ \mathrm{m/s}$ (Sur-Oeste)
d) Ninguno

231. En el montaje del museo arqueológico de Tiwanaku, una grúa eleva el Monolito Bennett ejerciendo una fuerza de 147×10^2 N (masa del monolito ≈15 T). Como soporte se utiliza una base cuadrangular y cuatro cuerdas inclinadas a 45° que forman una pirámide. Hallar la fuerza de tensión en las cuerdas.

Respuestas

a) $36{,}7 \times 10^3\mathrm{N}$
b) $\approx 52 \times 10^3\mathrm{N}$
c) $147 \times 10^3\mathrm{N}$
d) Ninguno.

232. Hallar el valor de p para que el producto vectorial entre los vectores $\vec{A} = (-1,1,0)$ y $\vec{B} = (-p-1,0,0)$ de como resultado el vector

$\vec{C} = \vec{A} \times \vec{B} = (0,0,2)$.

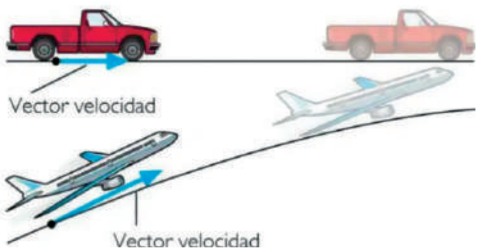
Respuestas

a) $p = 3$
b) $p = 2$
c) $p = 1$
d) $p = 0$

EL MOVIMIENTO COMO PRINCIPIO FUNDAMENTAL DEL UNIVERSO Y EL COSMOS

Fuente: p.plataformaintegra.net

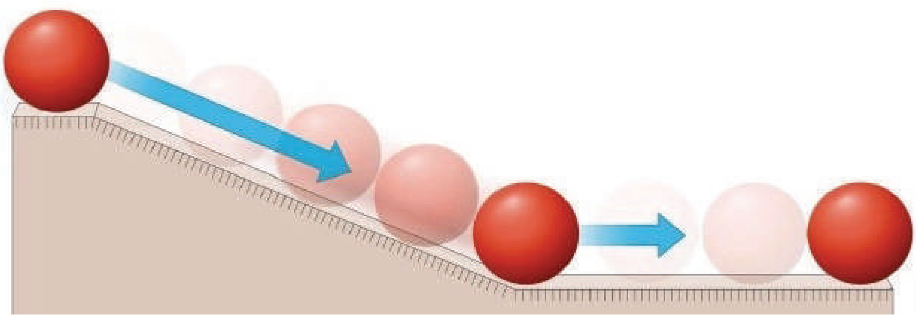
La Cinemática es la parte de la mecánica que estudia el movimiento de los cuerpos, su estudio se simplifica considerando el movimiento de una partícula



Fuente: apuntesparaestudiar.com

¿Qué es el movimiento?

El movimiento es un cambio de posición de los objetos respecto a un sistema de referencia.



Fuente: freepik

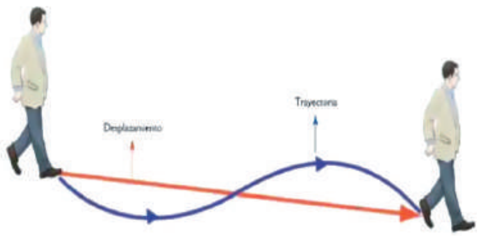
Elementos del movimiento

Sistema de referencia, es establecer a partir de dónde se medirá el movimiento. De acuerdo al número de componentes de las cantidades físicas que describen el movimiento, los sistemas son unidimensional, bidimensional y tridimensional.

Posición, es un vector y proporciona la ubicación del objeto que se está moviendo respecto a un sistema de referencia.

Desplazamiento, es un vector y es la variación de la posición. Para un movimiento unidimensional, en ecuaciones es: $\Delta x = x - x_0$. Donde x_0 es la posición inicial y x la posición final.

Intervalo de tiempo, es una cantidad escalar y es el tiempo transcurrido entre dos eventos. En ecuaciones: $\Delta t = t - t_0$.



Fuente: apuntesparaestudiar.com

Velocidad media

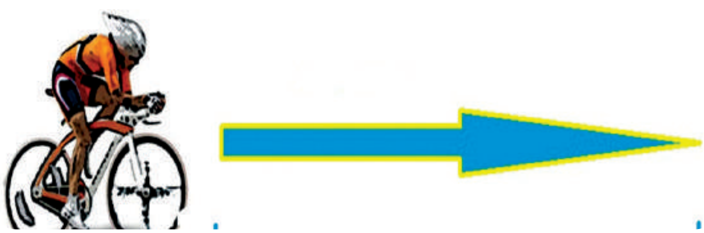
Es el desplazamiento en un intervalo de tiempo.

$$\bar{v} = \frac{x - x_0}{t - t_0}$$

Distancia recorrida y rapidez

La distancia recorrida es la longitud de la trayectoria del objeto en movimiento, es una cantidad escalar.

La rapidez es la distancia recorrida entre el intervalo de tiempo y también es una cantidad escalar.



Fuente: topworksheets.com

Movimiento uniforme (MU)

Si la velocidad media es la misma que en todo el trayecto, el movimiento es uniforme porque la velocidad es constante y la ecuación es:

$$x = x_0 + vt$$

Donde, x_0 es la posición inicial, v es la velocidad y t es el tiempo.

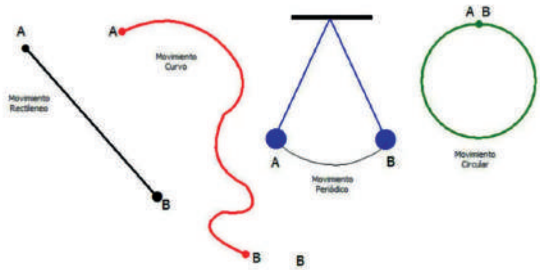
Aceleración media

Si la velocidad media no es constante, el movimiento es acelerado y la aceleración media es la variación de la velocidad en un intervalo de tiempo.

$$\bar{a} = \frac{v - v_0}{t - t_0}$$

Donde, v_0 es la velocidad inicial, v es la velocidad final, t_0 es el tiempo de inicio y t es el tiempo final.

Tipos de Movimiento



Fuente: organizadoresgraficos.net

Movimiento uniformemente variado (MUV)

Si durante el movimiento la aceleración no cambia, el movimiento es con aceleración constante y las ecuaciones son:

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$v = v_0 + at$$

$$v^2 = {v_0}^2 + 2a(x - x_0)$$

Caída Libre

La caída libre es una aplicación del movimiento uniformemente variado, es vertical y con la aceleración de la gravedad $g = 9{,}8\ \mathrm{m/s^2}$. Sus ecuaciones son:

$$y = y_0 + v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$$

$$v = v_0 - gt$$

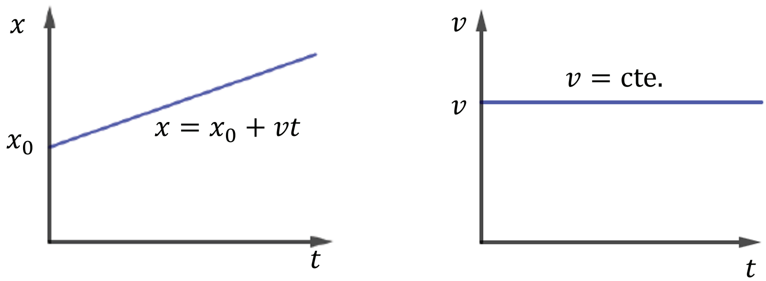
$$v^2 = {v_0}^2 - 2g(y - y_0)$$

El sentido de la gravedad es negativo según el sistema de referencia y porque se opone al movimiento; por tanto, los términos que contienen a la gravedad son negativos.

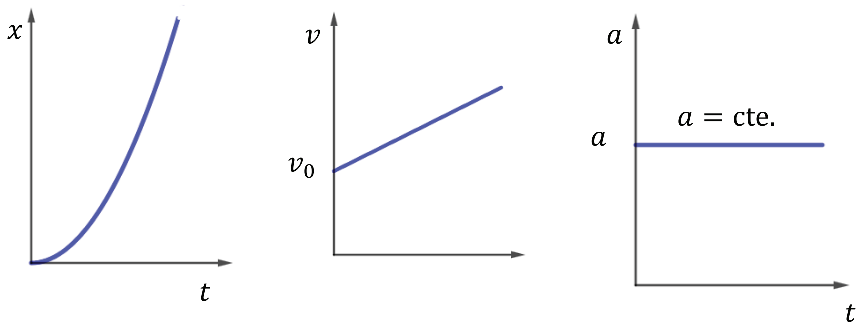
Unidades

Nombre de la magnitud	Símbolo	Unidad (SI)
Posición	x, y	m
Desplazamiento	$\Delta x, \Delta y$	m
Velocidad	v	m/s
Aceleración, gravedad	a, g	m/s^2

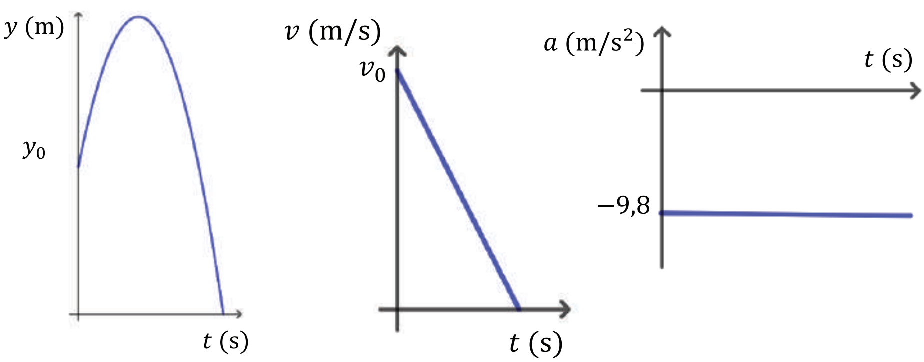
Gráficos del movimiento uniforme

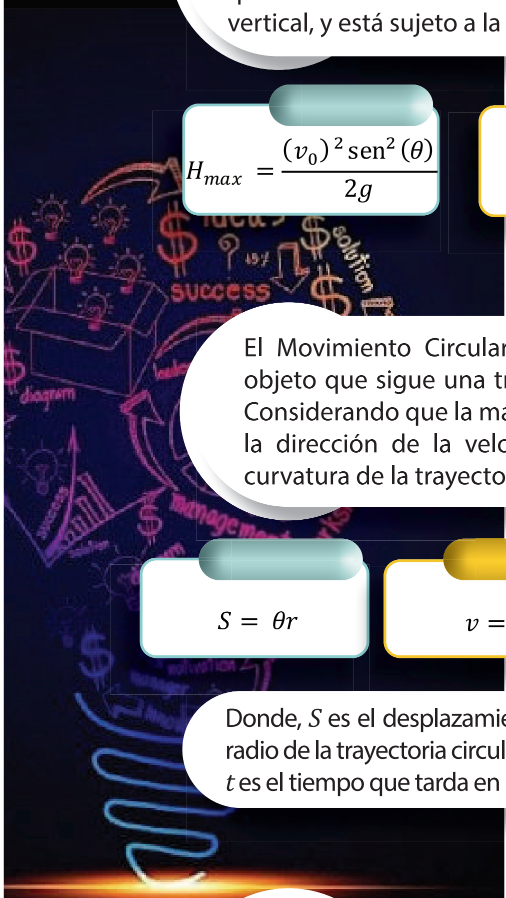


Gráficos del movimiento uniforme variado



Gráficos de caída libre





MOVIMIENTO PARABÓLICO

El movimiento parabólico es un movimiento bidimensional que sigue una trayectoria curva en forma de parábola. Este tipo de movimiento es caracterizado porque un objeto es lanzado con una velocidad inicial que tiene tanto una componente horizontal como una componente vertical, y está sujeto a la aceleración constante de la gravedad.

$$H_{max} = \frac{(v_0)^2 \operatorname{sen}^2(\theta)}{2g}$$

$$R = \frac{(v_0)^2 \operatorname{sen}(2\theta)}{g}$$

$$t_v = \frac{2v_0 \operatorname{sen}(\theta)}{g}$$

MOVIMIENTO CIRCULAR UNIFORME

El Movimiento Circular Uniforme (MCU) es el movimiento de un objeto que sigue una trayectoria circular a una velocidad constante. Considerando que la magnitud de la velocidad permanece constante, la dirección de la velocidad cambia constantemente debido a la curvatura de la trayectoria.

$$S = \theta r$$

$$v = \omega r$$

$$\omega = \frac{\theta}{t}$$

$$a_c = \frac{v^2}{r}$$

Donde, S es el desplazamiento lineal, θ es el desplazamiento angular, r es el radio de la trayectoria circular, v es la velocidad lineal, ω es la velocidad angular, t es el tiempo que tarda en recorrer el θ y a_c es la aceleración centrípeta.

MOVIMIENTO CIRCULAR UNIFORMEMENTE VARIADO

El Movimiento Circular Uniformemente Variado (MCUV) es el movimiento de un objeto que sigue una trayectoria circular mientras hay una aceleración angular constante en este tipo de movimiento.

$$\theta = \omega_0 t + 1/2\, \alpha t^2$$

$$\omega = \omega_0 + \alpha t$$

$$\omega^2 = \omega_0^2 + 2\alpha\theta$$

$$a_T = r\alpha$$

Donde, ω_0 es la velocidad angular inicial, α es la aceleración angular, ω es la velocidad angular final y a_T es la aceleración tangencial.

APLICACIONES

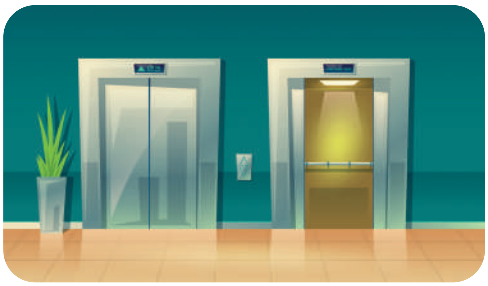
Movimiento uniforme MRU

Tráfico vehicular: Cuando un automóvil se desplaza a velocidad constante en una carretera recta, está experimentando un movimiento unidimensional.
Caminar o correr en línea recta: Nuestro desplazamiento al caminar o correr en una dirección recta también es un ejemplo de MRU.

Fuente: Freepik

Movimiento uniformemente variado MRUV

Ascensor en movimiento: Cuando un ascensor acelera o desacelera al subir o bajar, está experimentando un MRUV.
Lanzamiento de un objeto hacia arriba: Si lanzamos una pelota hacia arriba, su velocidad cambia uniformemente debido a la gravedad, lo que constituye un MRUV.



Fuente: Freepik

Caída Libre

Bombardeo desde un avión: Cuando una bomba cae desde un avión, está en caída libre bajo la influencia exclusiva de la gravedad.
Lanzamiento de un objeto desde una altura: Si dejamos caer un ladrillo desde un edificio en construcción, también está en caída libre.

Fuente: Freepik

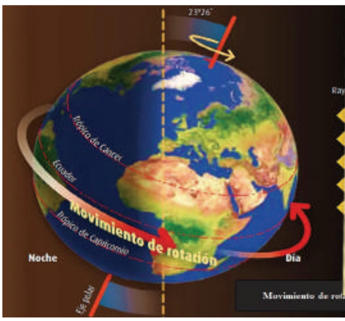
APLICACIONES

Movimiento Parabólico

Futbol: El movimiento parabólico aplicado en el fútbol se refiere a la trayectoria curva que sigue una pelota cuando es lanzado o pateado con un ángulo respecto al suelo. Esta trayectoria es un ejemplo clásico del movimiento parabólico en física y es crucial para muchas maniobras en el juego, como tiros a puerta, pases largos y tiros libres.

Fuente: Gama deportes Sucre

Movimiento Circular Uniforme



La rotación de la Tierra : La Tierra gira alrededor de su propio eje a una velocidad angular constante de aproximadamente $7{,}292 \times 10^{-5}$ rad/s. Esta rotación completa en aproximadamente 24 horas resulta en una velocidad tangencial máxima en el ecuador, que disminuye hacia los polos.

Fuente: Ecoesfera.com

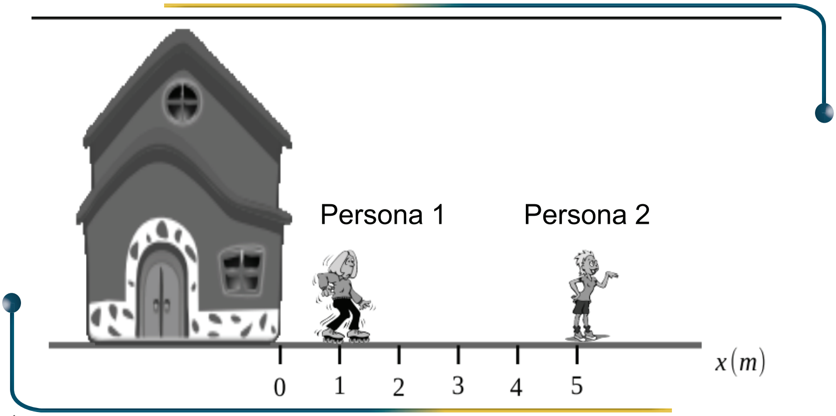
Movimiento Circular Uniformemente Variado

Motores: En los motores eléctricos, el MCUV se manifiesta cuando el motor cambia su velocidad de rotación de manera controlada, lo que ocurre durante el arranque, aceleración, o frenado. La aceleración angular α se aplica para ajustar la velocidad de rotación del motor, permitiendo una operación eficiente y controlada.

Fuente: TotalEnergies.Mx

Elementos del movimiento: sistema de referencia, posición, desplazamiento, intervalo de tiempo y velocidad media.

233. En el gráfico, el sistema de referencia es unidimensional y el origen está en la casa, respecto de él ¿cuáles son las posiciones de las dos muchachas? Represente las posiciones con un gráfico.



Fuente: M. Orellana

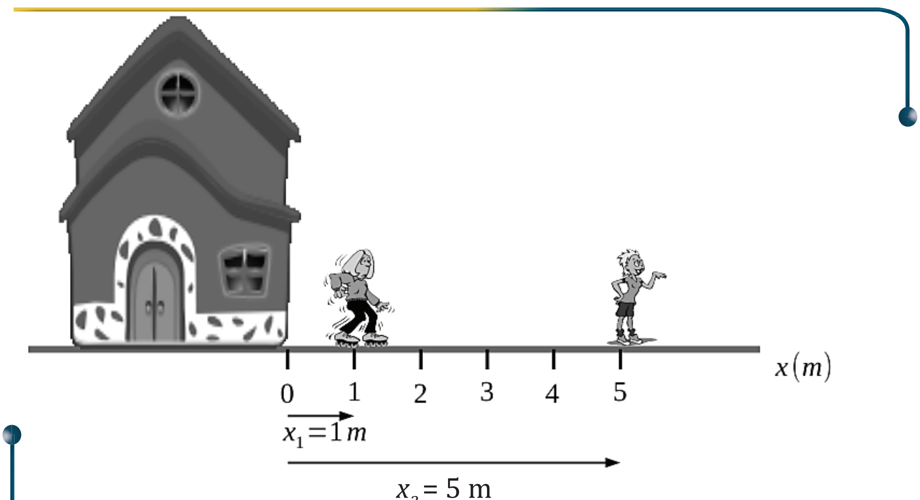
Solución

La posición respecto del origen de la persona 1 es:

$$x_1 = 1 \text{ m}$$

La posición respecto del origen de la persona 2 es:

$$x_2 = 5 \text{ m}$$



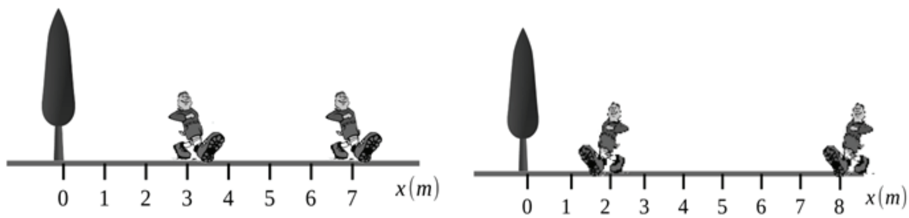
Fuente: M. Orellana

Gráficamente se representan con los vectores:

Respuesta

Las posiciones de las personas 1 y 2 son, respectivamente: $x_1 = 1$ m y $x_2 = 5$ m.

234. A partir de los gráficos, el origen del sistema de referencia es el árbol, en los dos casos, encuentre el desplazamiento y represéntelos en un gráfico para cada uno.



Fuente: M. Orellana

Fórmulas
El vector desplazamiento es: $\Delta x = x - x_0$, donde, x_0 es la posición inicial y x es la posición final respecto al sistema de referencia.

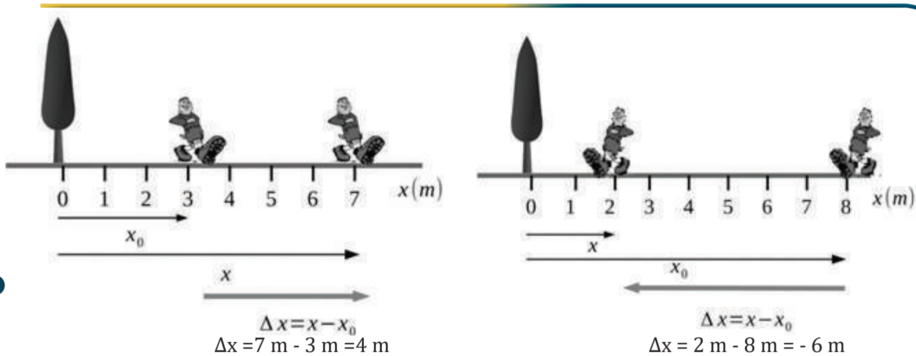
Solución
Respecto al gráfico se miden las posiciones inicial y final.
a) La posición inicial es $x_0 = 3$ m y la posición final es $x = 7$ m.
Reemplazando valores, el desplazamiento es:

$$\Delta x = 7\text{ m} - 3\text{ m} = 4\text{ m}$$

b) La posición inicial es $x_0 = 8$ m y la posición final es $x = 2$ m.
Reemplazando valores, el desplazamiento es:

$$\Delta x = 2\text{ m} - 8\text{ m} = -6\text{ m}$$

Los vectores desplazamiento se representan en los esquemas:

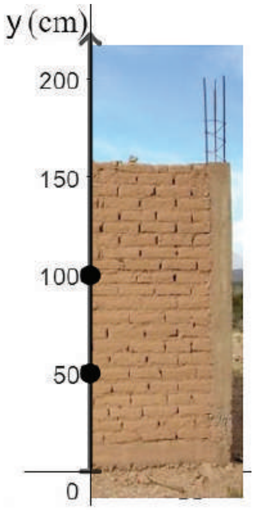


Fuente: M. Orellana

Respuesta
Los vectores desplazamiento son: ***a)*** $\Delta x = 4$ m. ***b)*** $\Delta x = -6$ m.

Básico 01

235. Una lagartija Jararanko (originaria de la región de Los Andes en Bolivia) está subiendo por la pared en construcción de una casa. En la figura se observan las posiciones de la lagartija con respecto a un sistema vertical de referencia cuyo origen está en el suelo se observan en el esquema. Encuentre el desplazamiento de la lagartija y represéntelo en un gráfico.



Fuente: El Deber

Datos

$y_0 = 50$ cm
$y = 100$ cm
$\Delta y = ?$

Fórmulas

El desplazamiento vertical está dado por:

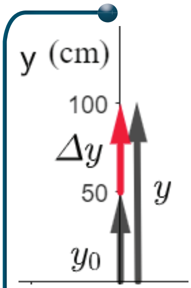
$$\Delta y = y - y_0$$

Donde, y_0 es la posición inicial y y es la posición final respecto al sistema de referencia.

Solución

Reemplazando valores para encontrar el desplazamiento y realizando el gráfico:

$$\Delta y = 100 \text{ cm} - 50 \text{ cm} = 50 \text{ cm}$$



Respuesta

El desplazamiento de la lagartija es: $\Delta y = 50$ cm.

236. Un avión parte del aeropuerto Capitán Av. Selin Zeitun López en la ciudad de Riberalta departamento de Beni a las 6:50 rumbo a la ciudad de Santa Cruz de la Sierra, llegando al aeropuerto de Viru Viru a las 10:25. ¿Cuánto duró el vuelo?

Fuente: google maps

Fórmulas

El tiempo que duró el vuelo es el intervalo de tiempo que está dado por la relación:

$$\Delta t = t - t_0$$

Donde, t_0 es el tiempo de inicio del vuelo y t es el tiempo en el que termina el vuelo.

Datos

$t = 10{:}25$

$t_0 = 6{:}50$

$\Delta t = ?$

Solución

Para realizar la resta de tiempos es conveniente que las unidades sean iguales manteniendo las horas y convirtiendo los minutos a horas:

$$25 \text{ min} \times \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} = 0{,}417 \text{ h}$$

$t = 10{:}25 = 10{,}417 \text{ h}$

$$50 \text{ min} \times \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} = 0{,}833 \text{ h}$$

$t_0 = 6{:}50 = 6{,}833 \text{ h}$

Reemplazando los valores encontrados en la relación del intervalo de tiempo:

$$\Delta t = 10{,}417 \text{ h} - 6{,}833 \text{ h} = 3{,}584 \text{ h}$$

Y nuevamente la parte decimal de las horas se convierten a minutos:

$$0{,}584 \text{ h} \times \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} = 35{,}04 \text{ min}$$

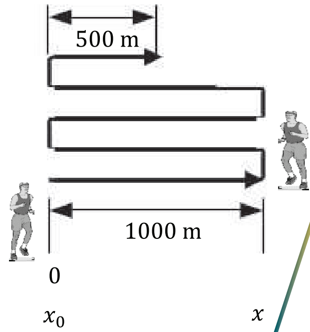
El intervalo de tiempo es: $\Delta t = 3{:}35$.

Respuesta

El tiempo de vuelo es $\Delta t = 3{:}35$.

237. En un tramo recto de $1000\ \mathrm{m}$ de la autopista La Paz – El Alto, un atleta está entrenando de ida y vuelta al tramo, si ha realizado 2 vueltas y media, encuentre cuánto es la distancia recorrida y cuánto es el desplazamiento.

Fuente: El Deber



Datos

$t = 10{:}25$

$t_0 = 6{:}50$

$\Delta t = ?$

Fórmulas

La distancia recorrida es la longitud de la trayectoria y como la longitud del tramo es 1000 m, la distancia recorrida es:

$$d = l + l + 0{,}5\, l$$

El desplazamiento es la diferencia entre la posición final y la posición inicial:

$$\Delta x = x - x_0$$

Solución

El cálculo de la distancia recorrida, se obtiene reemplazando valores:

$$d = 1000\ \mathrm{m} + 1000\ \mathrm{m} + 0{,}5 \cdot 1000\ \mathrm{m} = 2500\ \mathrm{m}$$

Para el desplazamiento y con la ayuda del esquema se tiene:

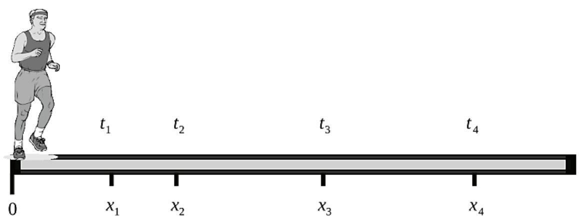
$$\Delta x = 500\ \mathrm{m} - 0 = 500\ \mathrm{m}$$

Respuesta

La distancia recorrida es $d = 2500\ \mathrm{m}$ y el desplazamiento es: $\Delta x = 500\ \mathrm{m}$.

238. Un atleta está entrenando en la Av. del Ejército en La Paz y en ciertas posiciones respecto del origen se le va controlando el tiempo con un cronómetro, de tal manera que se pueda encontrar la velocidad media con la que se mueve. Calcule la velocidad media para cada tramo del camino e indique de qué clase de movimiento se trata. Si las posiciones y los tiempos son:

$x_1 = 500$ m; $t_1 = 1{,}0$ s; $x_2 = 600$ m; $t_2 = 12{,}0$ s; $x_3 = 1600$ m; $t_3 = 24{,}0$ s y $x_4 = 2000$ m; $t_4 = 40{,}0$ s.
Si el tiempo es controlado con cronómetro el tiempo de inicio siempre es: $t_0 = 0$.



Fuente: M. Orellana

Datos

$x_0 = 0$; $t_0 = 0$
$x_1 = 500$ m; $t_1 = 10{,}0$ s
$x_2 = 600$ m; $t_2 = 12{,}0$ s
$x_3 = 1600$ m; $t_3 = 24{,}0$ s
$x_4 = 2000$ m; $t_4 = 40{,}0$ s

Fórmulas

La velocidad media está dada por:

$$\bar{v} = \frac{x - x_0}{t - t_0}$$

Donde, $x - x_0$ es el desplazamiento y $t - t_0$ es el intervalo de tiempo.

Solución

Reemplazando valores para los diferentes tramos del camino se tiene lo siguiente:

$$\bar{v}_1 = \frac{x_1}{t_1} = \frac{500\ \text{m}}{10\ \text{s}} = 50\,\frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\bar{v}_2 = \frac{x_2}{t_2} = \frac{600\ \text{m}}{12\ \text{s}} = 50\,\frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\bar{v}_3 = \frac{x_3}{t_3} = \frac{1600\ \text{m}}{24\ \text{s}} = 50\,\frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\bar{v}_4 = \frac{x_4}{t_4} = \frac{2000\ \text{m}}{40\ \text{s}} = 50\,\frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Respuesta

La velocidad media para cada tramo del camino que recorre el atleta es igual a: $\bar{v} = 50\,\frac{\text{m}}{\text{s}}$ y como tiene el mismo valor, el movimiento es uniforme.

Básico 01

239. Un bus parte desde la ciudad de Potosí hasta la ciudad de Uyuni a horas 10:00 con una velocidad media de 58,0 km/h y llega a horas 14:15, suponiendo una trayectoria recta, encuentre la distancia entre ambas ciudades.

Fuente: GoogleMaps

Potosí Uyuni

0 $\qquad$ x

$t_0 = 10{:}00$ $\qquad$ $t = 14{:}15$

Fórmulas

La velocidad media está dada por:

$$\bar{v} = \frac{x - x_0}{t - t_0}$$

Donde, t - t_0 es el desplazamiento y t_0 es el tiempo de inicio t es el tiempo al final.

Datos

v = 58,0 km/h
t_0 = 10:00
t = 14:15
d = ?

Solución

El origen del movimiento está en la ciudad de Potosí, por lo que $x_0 = 0$.
Para encontrar el intervalo de tiempo expresamos los tiempos en horas:

$$15 \text{ min} \times \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} = 0{,}25 \text{ h}$$

$$t = 14{:}15 = 14{,}25 \text{ h}$$

Despejando la posición final y reemplazando valores:

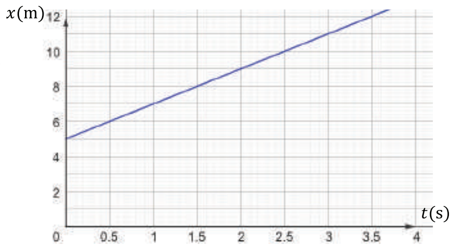
$$x = \bar{v}(t - t_0) = 58 \text{ km/h } (14{,}25 \text{ h} - 10 \text{ h}) = 246{,}5 \text{ km}$$

La distancia desde la ciudad de Potosí hasta la ciudad de Uyuni es la longitud desde el origen hasta la posición según el sistema de referencia; por tanto la distancia pedida es: d = 246,5 km.

Respuesta
La distancia desde la ciudad de Potosí hasta la ciudad de Uyuni es: d = 246,5 km.

Movimiento Uniforme

240. Un móvil se mueve con movimiento uniforme, a partir del gráfico, encuentre: **a)** la posición inicial; **b)** la velocidad; **c)** escriba la ecuación de movimiento.



Fórmulas

Según la ecuación de movimiento uniforme:

$$x = x_0 + vt$$

$$P_1 = (x_1, y_1) \text{ y } P_2 = (x_2, y_2)$$

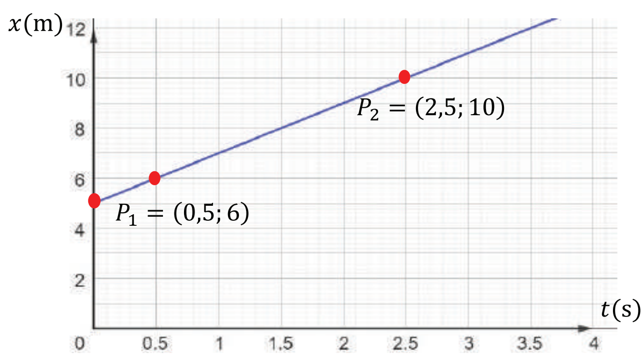
La función es una recta, donde x_0 es la intersección de la recta con el eje vertical y v es la pendiente.

La velocidad se encuentra con los dos puntos:

$$v = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$$

Solución

a) En el gráfico se identifica $x_0 = 5$ m.



b) Reemplazando valores, la velocidad es:

$$v = \frac{10 \text{ m} - 6 \text{ m}}{2{,}5 \text{ s} - 0{,}5 \text{ s}} = 2 \text{ m/s}$$

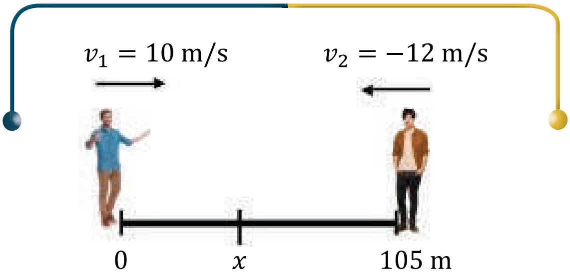
c) La ecuación del movimiento del móvil es:

$$x = 5 + 2t$$

Respuesta

a) La posición inicial es: $x_0 = 5$ m. **b)** La velocidad es: $v = 2$ m/s . c) La ecuación de movimiento: $x = 5 + 2t$.

241. Dos amigos de Tarija, están en la calle España pero en diferentes esquinas, uno de ellos está en la esquina de la calle Heriberto Trigo y el otro en la esquina de la calle Bernardo Navajas, si la longitud de esa cuadra es $105\ \mathrm{m}$ y corren para encontrarse con velocidades de $10\ \mathrm{m/s}$ y $12\ \mathrm{m/s}$, calcule el tiempo en el que se encontrarán y la posición respecto al origen.




Fuente: GoogleMaps

Datos

$x_{01} = 0$
$x_{02} = 105\ \mathrm{m}$
$v_1 = 10\ \mathrm{m/s}$
$v_2 = -12\ \mathrm{m/s}$
$t = ?$
$x = ?$

Fórmulas

La ecuación de movimiento uniforme es:

$x = x_0 + vt$

Donde, x_0 es la posición inicial respecto del origen del sistema de referencia, v es la velocidad del móvil, t es el tiempo.

Solución

Son dos las formas de resolver el problema para el tiempo: a) con la ecuación de movimiento uniforme y b) con distancias.

a) Resolución con la ecuación de movimiento uniforme

Del esquema salen las ecuaciones para los dos amigos:

$$x_1 = x_{01} + v_1 t \qquad (1)$$

$$x_2 = x_{02} + v_2 t \qquad (2)$$

Reemplazando valores:

$$x_1 = 0 + (10\ \mathrm{m/s})t;\ x_2 = 105\ \mathrm{m} + (-12\ \mathrm{m/s})t$$

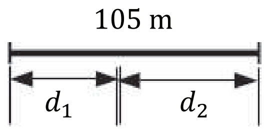
Las condiciones del problema son que las posiciones de ambas personas sean iguales: $x_1 = x_2$. Igualando las ecuaciones y resolviendo para t:

$$(10\ \mathrm{m/s})t = 105\ \mathrm{m} + (-12\ \mathrm{m/s})t$$

$$t = \frac{105\ \mathrm{m}}{22\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}} = 4{,}77\ \mathrm{s}$$

Para la posición, el valor del tiempo se reemplaza en cualquiera de las dos ecuaciones planteadas, reemplazando en (1):

$$x_1 = (10\ \frac{\text{m}}{\text{s}}) \cdot 4{,}77\ \text{s} = 47{,}7\ \text{m}$$

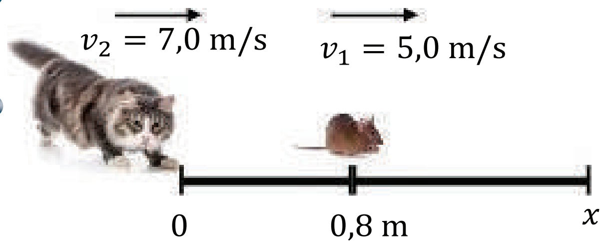


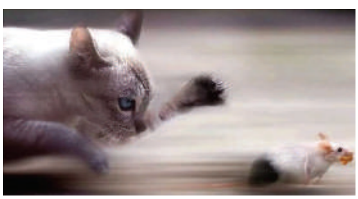
b) Resolución con distancias.
La distancia es la relación $d = vt$ y el esquema es el siguiente:
La ecuación planteada es: $d_1 + d_2 = 105$ m.
Reemplazando valores y despejando t: $(10\ \text{m/s})t + (12\ \text{m/s})\ t = 105\ \text{m}$

$$t = \frac{105\ \text{m}}{22\ \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 4{,}77\ \text{s}$$

Respuesta
El tiempo de encuentro es: $t = 4{,}77\ s$. Y la posición en la que se encuentran respecto al origen es: $x = 47{,}7\ m$

242. Un ratón es sorprendido por un gato. La distancia de separación inicial es de $0{,}8$ m, la velocidad del ratón es de $5{,}0$ m/s y la del gato es de $7{,}0$ m/s . ¿A qué distancia desde el origen el gato atrapa al ratón?




Fuente: TVNotas

Datos
$x_{01} = 0{,}8$ m
$x_{02} = 0$
$v = 5{,}0$ m/s
$v_2 = 7{,}0$ m/s
$t = ?$
$x = ?$

Fórmulas
La ecuación de movimiento uniforme es:

$$x = x_0 + vt$$

Donde, x_0 es la posición inicial respecto del origen del sistema de referencia, v es la velocidad del móvil, t es el tiempo.

Solución
Como en el ejercicio anterior, son dos las formas de resolver el problema para el tiempo: a) con la ecuación de movimiento uniforme y b) Con distancias.
a) Resolución con la ecuación de movimiento uniforme
Del esquema salen las ecuaciones para los dos amigos:

$$x_1 = x_{01} + v_1 t \qquad (1)$$

$$x_2 = x_{02} + v_2 t \qquad (2)$$

Reemplazando valores:

$$x_1 = 0{,}8\ \mathrm{m} + (5\ \mathrm{m/s})t;\ x_2 = (7\ \mathrm{m/s})t$$

Las condiciones del problema son que las posiciones de ambos animales sean iguales: $x_1 = x_2$. Igualando las ecuaciones y resolviendo para t:

$$0{,}8\ \mathrm{m} + (5\ \mathrm{m/s})t = (7\ \mathrm{m/s})t$$

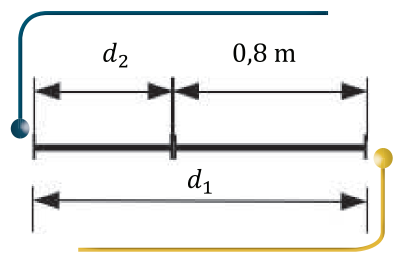
$$t = \frac{0{,}8\ \mathrm{m}}{2\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}} = 0{,}4\ \mathrm{s}$$

Para la posición, el valor del tiempo se reemplaza en cualquiera de las dos ecuaciones planteadas, reemplazando en (2)

$$x_2 = (7\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}) \cdot 0{,}4\ \mathrm{s} = 2{,}8\ \mathrm{m}$$

b) Resolución con distancias

La distancia es la relación $d = vt$ y el esquema es el siguiente:



La ecuación planteada es: $d_2 + 0{,}8\ \mathrm{m} = d_1$.

Reemplazando valores y despejando:

$$t\text{: } (5\ \mathrm{m/s})t + 0{,}8\ \mathrm{m} = (7\ \mathrm{m/s})\ t$$

$$t = \frac{0{,}8\ \mathrm{m}}{2\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}} = 0{,}4\ \mathrm{s}$$

Respuesta

El tiempo para que el gato alcance al ratón es: $t = 0{,}4$ s. Y la posición respecto al origen es: $x = 2{,}8$ m.

243. Un bus sale desde Sucre rumbo a Yotala que está a 12,5 km a horas 8:00 con una velocidad de 35,0 km/h. Desde Yotala parte otro bus rumbo a Sucre a horas 8:30 con una velocidad de 25,0 km/h. ¿En qué punto del camino se encontrarán? Resuelva el ejercicio de manera gráfica. Considere que el camino es rectilíneo y los buses se mueven con velocidades constantes.

Datos

v_1= 35 m/h
v_2=-25 km/h
x_{01}= 0
x_{02}= 12,5 km
t = ?
x = ?
t_{01}= 8 h
t_{02}= 8:30 = 8,5 h

Fórmulas

Las ecuaciones de movimiento uniforme de los móviles tomando en cuenta que no parten al mismo tiempo, son:

$$x_1 = x_{01} + v_1\,(t - t_{01})$$

$$x_2 = x_{02} + v_2\,(t - t_{02})$$

El factor de conversión a utilizar es:

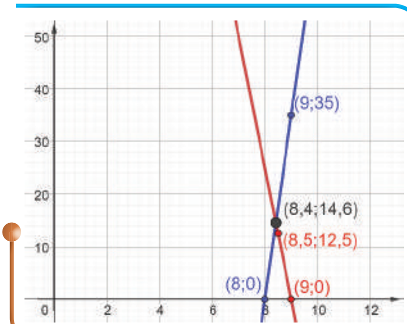
1 h = 60 min

Solución

Reemplazando valores en las ecuaciones de cada bus:

$$x_1 = 35\ \text{km/h}(t - 8\ \text{h})$$

$$x_2 = 12{,}5\ \text{km} - 25\ \text{km/h}(t - 8{,}5\ \text{h})$$



Se dan valores al tiempo para obtener valores de las posiciones, para el bus 1:

$t = 8\ \text{h};\ x_1 = 35\ \text{km/h}(8\ \text{h} - 8\ \text{h}) = 0$

$t = 9\ \text{h};\ x_1 = 35\ \text{km/h}(9\ \text{h} - 8\ \text{h}) = 35\text{km}$

Para el bus 2:

$t = 8{,}5\ \text{h};\ x_2 = 12{,}5\ \text{km} - 25\ \text{km/h}\ (8{,}5\ \text{h} - 8{,}5\ \text{h}) = 12{,}5\ \text{km}$

$t = 9\ \text{h};\ x_2 = 12{,}5\ \text{km} - 25\ \text{km/h}(9\ \text{h} - 8{,}5\ \text{h}) = 0\ \text{km}$

Que se resumen en las siguientes tablas y luego se grafican para encontrar el punto de intersección de las dos rectas.

t (h)	8	9
x_1(km)	0	35

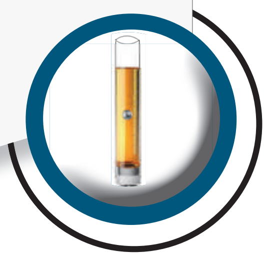
t (h)	8,5	9
x_2(km)	12,5	0

Según el gráfico el punto de intersección es $(8{,}4;14{,}6)$ que corresponden a $t = 8{,}4$ h $= 8{:}24$ porque se ha realizado el cambio de unidades. Y $x = 14{,}6$ km.

Respuesta
Los buses se encuentran en $t = 8{:}24$ y a una distancia de $14{,}6$ km desde Sucre.

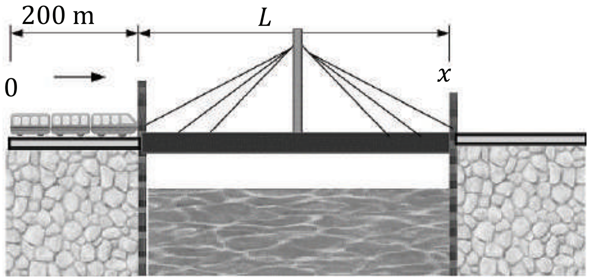
Saber más...

Cuando una esfera se mueve a través de un fluido viscoso como el aceite, alcanza una velocidad terminal debido a la resistencia del fluido. Esta velocidad terminal es constante y se alcanza cuando la fuerza de gravedad que actúa sobre la esfera se equilibra con la fuerza de resistencia del fluido. Este fenómeno se explica por la Ley de Stokes, que indica que la fuerza de arrastre es directamente proporcional tanto a la velocidad de la esfera como a la viscosidad del fluido..
Un experimento interesante es dejar caer una pequeña esfera en un tubo lleno de aceite y observar cómo, después de un breve período de aceleración, la esfera se mueve a una velocidad constante. Este comportamiento es un ejemplo práctico de movimiento uniforme en un medio viscoso.



Fuente: Freepick

244. Un tren de pasajeros atraviesa el Puente Pilcomayo que está sobre el río del mismo nombre en el tramo Santa Cruz – Yacuiba. El tren de longitud $200{,}00 \text{ m}$ viaja a $54{,}00 \text{ km/h}$ y emplea $48{,}0 \text{ s}$ en atravesarlo completamente. ¿Cuál es la longitud del puente?



Datos

$l = 200 \text{ m}$

$v = 54 \text{ km/h}$

$t = 48{,}0 \text{ s}$

$x_0 = 0$

$L = ?$

Fórmulas

La ecuación de movimiento uniforme es:

$$x = x_0 + vt$$

Todo el tramo que se necesita medir es:

$$x = 200 \text{ m} + L$$

Los factores de conversión a utilizar son:

$1 \text{ km} = 1000 \text{ m}$; $1 \text{ h} = 3600 \text{ s}$

Solución

Antes de reemplazar datos, se tiene que usar los factores de conversión:

$$54\,\frac{\text{km}}{\text{h}} \times \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \times \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 15 \text{ m/s}$$

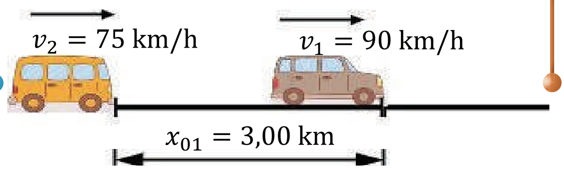
Despejando L y reemplazando valores: $200 \text{ m} + L = x_0 + vt$

$$L = \left(15\,\frac{\text{m}}{\text{s}}\right) \cdot (48 \text{ s}) - 200 \text{ m} = 520 \text{ m}$$

Respuesta

La longitud del puente es: $L = 520 \text{ m}$.

245. En un tramo recto, un móvil parte desde la ciudad de Llallagua ubicada en el Norte de Potosí rumbo a Unduavi del departamento de Oruro, a las 9:00 con una velocidad de 75 km/h. A las 10:15, otro móvil parte de un punto que está a 3,00 km delante de donde partió el primer móvil con el mismo destino, a una velocidad de 90,0 km/h. ¿A qué hora estarán separados 2,00 km?



Fórmulas

Las ecuaciones de los dos móviles moviéndose en la misma dirección y sentido pero que no parten simultáneamente:

$$x_1 = x_{01} + v_1(t - t_{01})$$

$$x_2 = x_{02} + v_2(t - t_{02})$$

Si el móvil 1 adelanta al móvil 2 cuando están separados 2 km:

$$x_1 - x_2 = 2 \text{ km}$$

Si el móvil 2 adelanta al móvil 1 cuando está separados 2 km:

$$x_2 - x_1 = 2 \text{ km}$$

El factor de conversión a utilizar es:

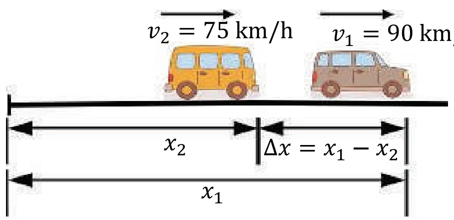
$$1 \text{ h} = 60 \text{ min}$$

Datos

$v_1 = 90$ km/h
$v_2 = 75$ km/h
$x_{01} = 3{,}00$ km
$x_{02} = 0$
$t_{01} = 10{:}15 = 10{,}25$ h
$t_{02} = 9{:}00$
$t = ?$ $\Delta x = 2{,}00$ km

Solución

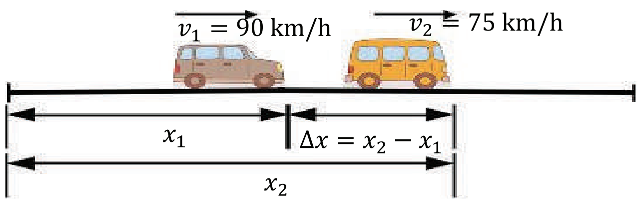
El esquema y las ecuaciones cuando el móvil 1 adelanta al móvil 2:



$$3 \text{ km} + 90\text{km/h}(t - 10{,}25 \text{ h}) - 75 \text{ km/h}(t - 9 \text{ h}) = 2 \text{ km}$$

$$t = 16{,}46 \text{ h} = 16{:}26$$

El esquema y las ecuaciones cuando el móvil 2 adelanta al móvil 1:



$$75 \text{ km/h}(t - 9 \text{ h}) - 3 \text{ km} - 90\text{km/h}(t - 10{,}25 \text{ h}) = 2 \text{ km}$$

$$t = 16{,}167 \text{ h} = 16{:}10$$

Respuesta

Cuando el móvil 1 está adelantado 2 km la hora es: $t = 16{:}26$.
Cuando el móvil 2 está adelantado 2 km, la hora es: $t = 16{:}10$.

246. Una persona sale de su casa a las 6:25 y llega a su trabajo a las 8:15, ¿cuánto tiempo dura el viaje al trabajo?

Respuestas

a) 1:15
b) 1:50
c) 2:05
d) 3:02

247. A horas 11:00 parte un automóvil con velocidad media de 85,0 km/h, si llega a su destino a horas 14:00. ¿Cuántos kilómetros recorrió?

Respuestas

a) 200 km
b) 320 km
c) 255 km
d) 400 km

248. Un automovilista se dirige hacia una ciudad B, partiendo de una ciudad A con una velocidad de 55,0 km/h. Se detiene en medio camino para descansar 20,0 min reanudando el viaje con una velocidad de 65,0 km/h; si la distancia entre ambas ciudades es 270,0 km, calcular el tiempo que tarda en llegar a B.

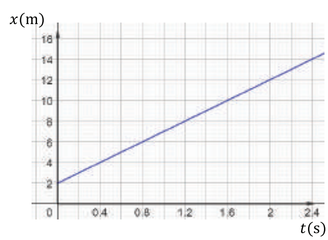
Respuestas

a) 4,86 h
b) 5,25 h
c) 2,36 h
d) 5,70 h

249. Un móvil se mueve en línea recta y el gráfico describe su movimiento, encuentre:
a) la posición inicial, b) la velocidad, c) la posición para $t = 2$ s.

Respuestas

a) 5 m; 6 m/s; 12 m
b) 2 m; 4 m/s; 12 m
c) 2 m; 5 m/s; 12 m
d) 5 m; 6 m/s; 10 m



250. Un tren y una motocicleta viajan en el mismo sentido en vías paralelas de un camino horizontal. Ambos se mueven con movimiento uniforme y la velocidad de la moto es el doble de la velocidad del tren. Despreciando las dimensiones de la motocicleta y sabiendo que el tren tiene una longitud de 200 m. Calcule el espacio que recorre la moto desde que alcanza el tren hasta que lo rebasa.

Respuestas

a) 120 m
b) 350 m
c) 400 m
d) 150 m

251. Dos móviles están separados 50,0 km, parten al encuentro el uno del otro en el mismo instante, con velocidades de $15{,}0\ \mathrm{m/s}$ y $10{,}0\ \mathrm{m/s}$. ¿Qué distancia los separa después de media hora?

Respuestas

a) 3,75 m
b) 62,5 m
c) 2,58 m
d) 12,25 m

252. Las ecuaciones de movimiento de dos móviles son: $x_1 = 8t$ y $x_2 = 60 + 8t$. Si las distancias están en metros y el tiempo en segundos. ¿En algún momento se encontrarán? ¿Cuál es la separación constante ellos?

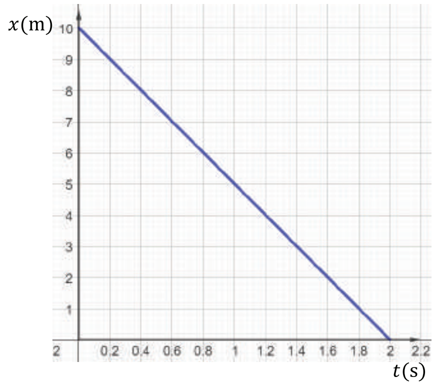
Respuestas

a) Si, 35 m
b) No, 60 m
c) Si, 60 m
d) No,25 m

253. Un móvil se mueve con movimiento uniforme. A partir del siguiente gráfico:
a) encuentre la velocidad. **b)** Escriba la ecuación de movimiento

Respuestas

a) $5\ \mathrm{m/s};\ x = -10 + 5t$
b) $10\ \mathrm{m/s};\ x = 10 + 5t$
c) $-5\ \mathrm{m/s};\ x = 10 - 5t$
d) $-5\ \mathrm{m/s};\ x = -5t$



254. Dos corredores A y B parten del mismo lugar. A partió 20,0 s antes con una velocidad constante de $7{,}0\ \mathrm{m/s}$. B sigue la misma trayectoria con una velocidad constante de 9,0 m/s. ¿A qué distancia de punto de partida, el corredor B alcanzará al A?

Respuestas

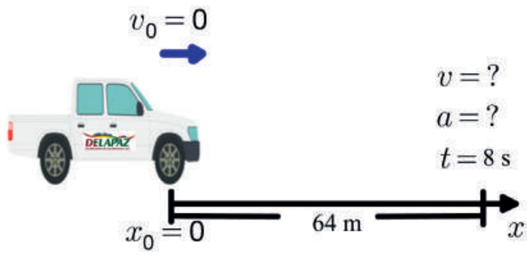
a) 630 m
b) 520 m
c) 250 m
d) 900 m

Básico 01

MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORMEMENTE VARIADO

255. Para atender una inspección de distribución eléctrica una camioneta de la empresa DELAPAZ parte desde el reposo en MRUV desde la oficina central y recorre 64 m en 8 s. ¿Cuál es su velocidad en 15 s?

Fuente: delapaz



Datos

$x = 64$ m
$t = 8$ s
$v_0 = 0$
$v_f = ?$

Como el movimiento es en línea recta, se usa el eje x (positivo) para simplificar los cálculos, el origen $x_0 = 0$ está en el punto de partida.

Fórmulas

El cálculo de la distancia en el MRUV es mediante la fórmula:

$$x = x_0 + v_0 t \pm a t^2/2$$

Para la velocidad final se tiene:

$$v = v_0 \pm at$$

Donde x_0 es la posición inicial, vf es la velocidad final, v_0 es la velocidad inicial, t es el tiempo y a es la aceleración.

Solución

Como la camioneta parte del reposo, durante todo el problema su velocidad inicial es nula $v_0 = 0$.

Para calcular la aceleración se remplaza los datos en la fórmula para la distancia y se despeja la aceleración: $64\text{ m} = a \cdot (8\ s)^2/2$

$$a = (128\text{ m})/(64\text{ s}^2) = 2\text{ m/s}^2$$

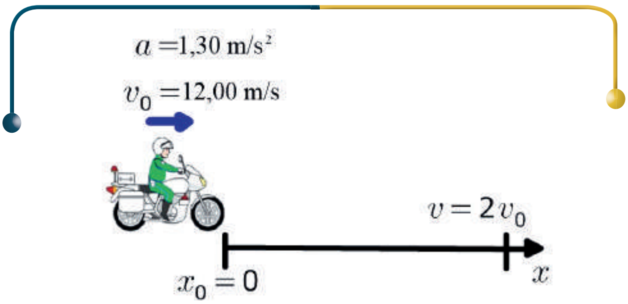
Luego, para calcular la velocidad final se tiene:

$$v = (2\text{ m/s}^2) \cdot (15\text{ s}) = 30\ \text{ m/s}$$

Respuesta

La camioneta alcanza una aceleración de 2 m/s^2 , y una velocidad de 30 m/s a los 15 s.

256. Durante un plan de ordenamiento vial en la ciudad de Tarija, sobre la Avenida Jaime Paz Zamora, en un determinado instante ($t_0 = 0$), la velocidad inicial de un motociclista de la policía Boliviana es de 12,00 m/s. Si a partir de ese instante acelera a razón de $a = 1{,}30\ \mathrm{m/s^2}$. ¿Cuánto tiempo le llevará duplicar su velocidad inicial?




Fuente: Alcaldia Tarija Bolivia

Datos

$v_0 = 12{,}00\ \mathrm{m/s}$

$v = 2v_0$

$a = 1{,}30\ \mathrm{m/s^2}$

Fórmulas

Para el cálculo de la velocidad final se tiene:

$$v = v_0 \pm at$$

Donde v es la velocidad final, v_0 es la velocidad inicial, t es el tiempo y a es la aceleración.

Solución

Usando la condición de que la velocidad final sea el doble de la velocidad inicial, es decir $v = 2v_0$ y reemplazando en la formula se tiene:

$2v_0 = v_0 + at$ y despejando t, se tiene: $t = v_0/a = (12{,}00\ \mathrm{m/s})/(1{,}30\ \mathrm{m/s^2})$

Las unidades físicas, se toman en cuenta como si fueran variables, es decir que se pueden simplificar, entonces para las unidades se tiene:

$(\mathrm{m/s})/(\mathrm{m/s^2}) = (\mathrm{ms^2})/(\mathrm{ms}) = \mathrm{s}$

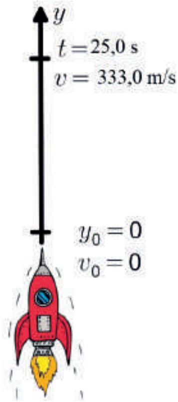
Luego, el valor para el tiempo es: $t = 9{,}23\ \mathrm{s}$

Respuesta

Al policía le tomará 9,2 s en duplicar su velocidad.

257. Partiendo del reposo un cohete espacial típico puede alcanzar una velocidad de 333,0 m/s a los 25,0 s de despegue. Calcular la aceleración de la nave y comparar con la aceleración de la gravedad (g = 9,8 m/s^2) de la tierra.

Fuente: rudolflane



Datos

$t = 25{,}0 \text{ s}$

$g = 9{,}8 \text{ m/s}^2$

$v = 333{,}0 \text{ m/s}$

$v_0 = 0$

Como el movimiento es en línea recta, se usa el eje y (positivo) para los cálculos, donde el origen y_0= 0 está en el punto de partida, cuando el cohete está en reposo.

Fórmulas

Para el cálculo de la aceleración, cuando se conoce la velocidad final y el tiempo se tiene:

$$v = v_0 \pm at$$

Donde v es la velocidad final, v_0 es la velocidad inicial, t es el tiempo y a es la aceleración.

Solución

Reemplazando los datos en la fórmula tomando en cuenta que el cohete parte del reposo y despejando la aceleración, entonces:

$$333{,}0 \text{ m/s} = a \cdot (25{,}0 \text{ s})$$

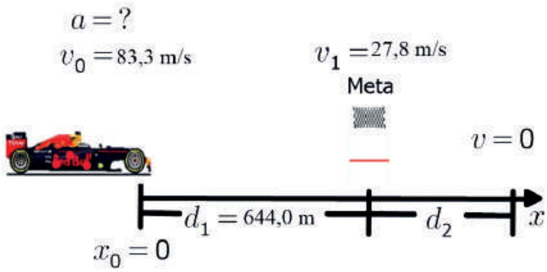
$$a = (333{,}0 \text{ m/s})/(25{,}0 \text{ s}) = 13{,}3 \text{ m/s}^2$$

Asimismo, la aceleración promedio de la gravedad es $g = 9{,}8 \text{ m/s}^2$
Luego, haciendo el cociente entre la aceleración del cohete y la gravedad se tiene: $a/g = (13{,}3 \text{ m/s}^2)/(9{,}8 \text{ m/s}^2) = 1{,}4$

Respuesta
La aceleración del cohete es 1,4 veces la aceleración de la gravedad.

258. Sobre un tramo recto de 1,0 km, un coche de carrera (fórmula-1) pone a prueba sus frenos, disminuye su velocidad desde 83,3 m/s hasta 27,8 m/s en 644,0 m done cruza la meta. Si continua disminuyendo su velocidad a ese ritmo ¿Cuánta distancia adicional recorrerá hasta detenerse?

Fuente: rudolflane



Datos

$v_0 = 83{,}3\ \mathrm{m/s}$; $v_1 = 27{,}8\ \mathrm{m/s}$

$d_1 = 644{,}0\ \mathrm{m}$; $v = 0$

Como el movimiento es en línea recta, se usa el eje x (positivo) para los cálculos, donde el origen $x_0 = 0$ está en el punto donde la velocidad del coche de carreras es v_0.

Fórmulas

Para el cálculo de la aceleración, cuando se conoce la velocidad final y el tiempo se tiene:

$$v^2 = (v_0)^2 \pm 2ad$$

Donde v es la velocidad final, v_0 es la velocidad inicial, d es la distancia y a es la aceleración

Solución

Como solo se tiene datos de la velocidad final e inicial, se calcula la aceleración reemplazando los datos en la fórmula:

$$(27{,}8\ \mathrm{m/s})^2 = (83{,}3\ \mathrm{m/s})^2 + 2a \cdot (644{,}0\ \mathrm{m})$$

despejando la aceleración $a = -4{,}8\ \mathrm{m/s^2}$

Para saber la distancia adicional que recorrerá el coche de carreras se vuelve a usar la formula, tomando en cuenta que su velocidad final es nula, entonces:

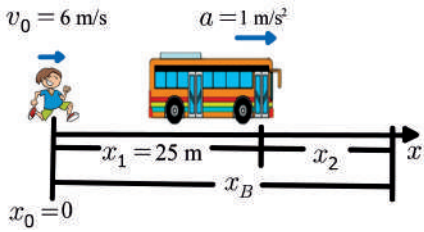
$0 = (27{,}8\ \mathrm{m/s})^2 + 2 \cdot (-4{,}8\ \mathrm{m/s^2})d_2$ obteniendo una distancia de

$$d_2 = 80{,}5\ \mathrm{m}$$

Respuesta

El coche de carreras recorre una distancia adicional de 80,5 m adicionales, después de la meta hasta detenerse.

259. Un peatón corre con su máxima velocidad posible de 6 m/s para abordar un autobús Pumakatari detenido ante un semáforo. Cuando está a 25 m del mismo, la luz cambia a verde y el autobús acelera uniformemente a 1m/s² sabiendo que el peatón no alcanza al autobús. Cuando sus velocidades son iguales ¿cuál es la distancia más próxima del peatón al autobús?



Datos

$v_P = 6\ \mathrm{m/s}$; $x_1 = 25\ \mathrm{m}$

$a_B = 1\ \mathrm{m/s^2}$

Como el movimiento es en línea recta, se usa el eje x (positivo) para los cálculos, donde el origen $x_0 = 0$ está en el punto donde la velocidad del coche de carreras es v_0.

Fórmulas

El cálculo de la distancia en el MRUV es mediante la fórmula:

$$x = x_0 + v_0 t \pm a\,t^2/2$$

Para la velocidad final se tiene:

$$v = v_0 \pm at$$

Donde x_0 es la posición inicial, v es la velocidad final, v_0 es la velocidad inicial, t es el tiempo y a es la aceleración.

Solución

La posición del peatón está dado por: $x_P = (6\ \mathrm{m/s}) \cdot t$

La posición del autobús está dado por: $x_B = 25\ \mathrm{m} + ((1\ \mathrm{m/s^2}) \cdot t^2)/2$

La distancia que separa al peatón y al bus es: $d = x_B - x_p$, luego, si el peatón alcanza al bus, la distancia debe ser nula $d = 0$, entonces se forma la ecuación cuadrática: $((1\ \mathrm{m/s^2}) \cdot t^2)/2 - (6\ \mathrm{m/s}) \cdot t + 25\ \mathrm{m} = 0$ que no tiene soluciones reales, por lo tanto, el peatón NO alcanza al bus.

La distancia mínima entre el peatón y el bus se obtiene cuando sus velocidades sean iguales.

Velocidad del peatón: $v_P = 6\ \mathrm{m/s}$.

Velocidad del autobús: $v_B = at = (1\ \mathrm{m/s^2}) \cdot t$ según la condición $v_P = v_B$, que implica $t = 6\ \mathrm{s}$.

Por otro lado, para un tiempo de 6 s, las distancias recorridas son:

$$x_P = (6\ \mathrm{m/s}) \cdot (6\ \mathrm{s}) = 36\ \mathrm{m}$$

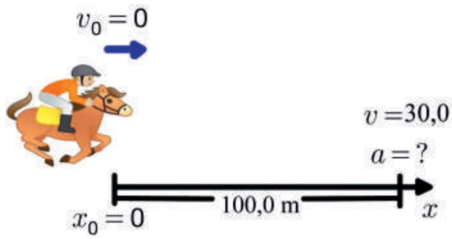
$$x_B = 25\ \mathrm{m} + ((1\ \mathrm{m/s^2}) \cdot (6\ \mathrm{s})^2)/2 = 43\ \mathrm{m}$$

Luego, la distancia mínima que los separa es: $d = 43\ \mathrm{m} - 36\ \mathrm{m} = 7\ \mathrm{m}$

Respuesta

La distancia mínima de separación es de 7 m, antes de que el peatón abandone la persecución.

260. Durante el aniversario del Estado Plurinacional de Bolivia como parte de una demostración en el Colegio Militar de Bolivia, un caballo parte del reposo con MRUV en línea recta y al recorrer 100,0 m alcanza una velocidad de 30,0 m/s. ¿Cuál es su aceleración?



Datos

$x = 100,0 \text{ m}$

$t = ?$

$v_0 = 0$

$v = 30,0 \text{ m/s}$

Como el movimiento es en línea recta, se usa el eje x (positivo) para los cálculos, donde el origen $x_0 = 0$ está en el punto de partida cuando el caballo está en reposo.

Fórmulas

Para el cálculo de la distancia en el MRUV se tiene la fórmula:

$$x = x_0 + v_0 t \pm at^2/2$$

Para la velocidad final se tiene:

$$v = v_0 \pm at$$

Donde v es la velocidad final, v_0 es la velocidad inicial, t es el tiempo y a es la aceleración.

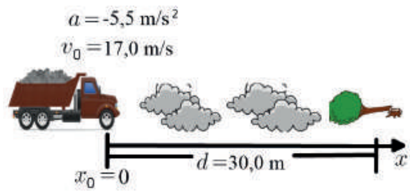
Solución

Como el caballo parte del reposo, su velocidad inicial es nula $v_0 = 0$.
Asimismo por falta de datos, de la segunda ecuación despejando $t = v/a$ y remplazando en la primera, se obtiene: $x = (a(v/a)^2)/2 = v^2/(2a)$
Despejando a, se tiene: $a = (v)^2/(2x)$
Por ultimo reemplazando datos se tiene

$$a = (30,0 \text{ m/s})^2/(2 \cdot 100,0 \text{ m}) = 4,5 \text{ m/s}^2$$

Respuesta
El caballo tiene una aceleración de $4,5 \text{ m/s}^2$.

261. Sobre una carretera densamente nublada a los Yungas un camión viaja a 17,0 m/s, de pronto, a 30,0 m de distancia, el conductor divisa un árbol caído a lo ancho de toda la vía. Inmediatamente aplica los frenos comunicándole al camión una desaceleración máxima de 5,5 m/s² (Un freno brusco podría reventar las llantas). ¿El conductor logrará evitar el choque?



Datos

$v_0 = 17{,}0\ \mathrm{m/s}$

$d = 30{,}0\ \mathrm{m}$

$a = -5{,}5\ \mathrm{m/s^2}$

$v = 0$

Como el movimiento es en línea recta, se usa el eje x (positivo) para los cálculos, donde el origen $x_0 = 0$ está a $d = 30{,}0$ m del árbol. Además, como el camión frena, su aceleración es negativa.

Fórmulas

En el MRUV se tienen las fórmulas:

$$x = x_0 + v_0 t \pm at^2/2$$

$$v = v_0 \pm at$$

Donde x_0 es la posición inicial, v_0 es la velocidad inicial, v es la velocidad final, t es el tiempo y a es la aceleración.

Solución

Primero se debe calcular el tiempo que demora el camión en detenerse, es decir cuando $v = 0$. Reemplazando datos en la segunda fórmula

$$t = v_0/a = (17{,}0\ \mathrm{m/s})/(5{,}5\ \mathrm{m/s^2}) = 3{,}1\ \mathrm{s}$$

Luego, reemplazando el tiempo en la primera fórmula se tiene:

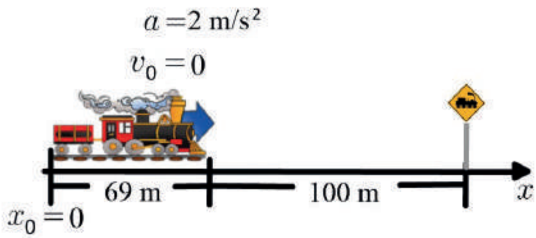
$$x = v_0 t - at^2/2 = (17{,}0\ \mathrm{m/s}) \cdot (3{,}1\ \mathrm{s}) - (5{,}5\ \mathrm{m/s^2}) \cdot (3{,}1\ \mathrm{s})^2/2 = 26{,}3\ \mathrm{m}$$

Como el árbol está a $d = 30{,}0$ m y el camión se detiene a $x = 26{,}3$ m, entonces, el camión se detiene a 3,7 m del árbol caído.

Respuesta

Como el camión se detiene a 3,7 m del árbol caído entonces evita el choque.

262. En Oruro un tren de 69 m de longitud parte del reposo con una aceleración de 2 m/s². A la orilla de la via y a una distancia de 100 m de la cabeza del tren se encuentra una señal de advertencia de cruce ferroviario. Calcular las velocidades de la cabeza y de la cola del tren cuando pasan frente a la señal.



Datos

$x_0 = 0$; $x_1 = 169\ \mathrm{m}$

$x_2 = 100\ \mathrm{m}$; $v_0 = 0$; $v_1 = ?$;

$v_2 = ?$; $a = 2\ \mathrm{m/s^2}$

Como el movimiento es en línea recta, se usa el eje x (positivo) para los cálculos, donde el origen $x_0 = 0$ está en la cola.

Fórmulas

Para el MRUV se tiene la fórmula:

$$(v)^2 = (v_0)^2 \pm 2ad$$

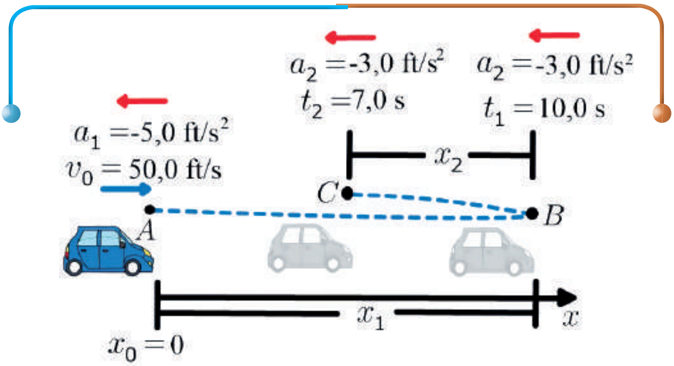
Donde v es la velocidad final, v_0 es la velocidad inicial, d es la distancia y a es la aceleración

Solución

Como la punta y la cola del tren tienen la misma velocidad inicial $v_0 = 0$ y están separadas por 69 m, se tienen dos cálculos para la velocidad final.
Para la cola, usando la formula se tiene: $(v)^2 = 2 \cdot (2\ \mathrm{m/s^2}) \cdot (169\ \mathrm{m})$
Obteniendo $v_1 = 26\ \mathrm{m/s}$
Para la punta, usando la formula se tiene: $(v)^2 = 2 \cdot (2\ \mathrm{m/s^2}) \cdot (100\ \mathrm{m})$
Obteniendo $v_2 = 20\ \mathrm{m/s}$

Respuesta
El Frente al ferroviario la punta del tren cruza con una velocidad $v_2 = 2\ 0\ \mathrm{m/s}$ y la cola del tren cruza con una velocidad $v_1 = 26\ \mathrm{m/s}$.

263. Un móvil inicia su movimiento con una velocidad de 50,0 ft/s Los primeros 10,0 s se le aplica una desaceleración de 5,0 ft/s² .Los 7segundos siguientes, una desaceleración de 3,0 ft/s² Calcular la distancia total durante todo el recorrido.



Datos

$x_0 = 0$; $v_0 = 50{,}0$ ft/s

$t_1 = 10{,}0$ s; $a_1 = -5{,}0$ ft/s^2

$t_2 = 7{,}0$ s; $a_2 = -3{,}0$ ft/s^2;

Como el movimiento es en línea recta, se usa el eje x (positivo) para los cálculos, donde el origen $x_0 = 0$ está en la cola.

Fórmulas

Para el MRUV se tiene la fórmula:

$$(v)^2 = (v_0)^2 + 2ad$$

Donde v es la velocidad final, v_0 es la velocidad inicial, d es la distancia y a es la aceleración

Solución

Para los primeros 10 s, debido a la desaceleración, a partir del punto A el móvil tendrá una reducción en su velocidad:

$$v = v_0 - a_1 t = (50{,}0 \text{ ft/s}) - (5{,}0 \text{ ft}/s^2) \cdot (10{,}0 \text{ s}) = 0$$

es decir que llega a detenerse en el punto B.

Por otro lado, la distancia recorrida en el los primeros 10 s

$$x_1 = v_0 t - (a_1 t^2)/2 = (50{,}0 \text{ ft/s}) \cdot (10{,}0 \text{ s}) - ((5{,}0 \text{ ft/s}^2) \cdot (10{,}0 \text{ s})^2)/2 =$$

$$x_1 = 250{,}0 \text{ ft}$$

Luego, los siguientes 7 s, partiendo del reposo el móvil recorrerá un distancia hasta el punto C:

$$x_2 = -(a_2 t^2)/2 = -((3{,}0 \text{ ft/s}^2) \cdot (7{,}0 \text{ s})^2)/2 = -73{,}5 \text{ ft}$$

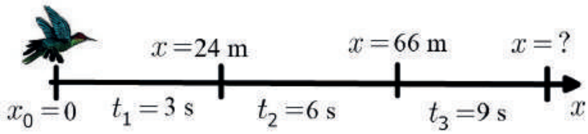
La distancia x_2 es negativa debido al sentido de la desaceleración, entonces la distancia recorrida está dada por:

$$d = x_1 + x_2 = 250 \text{ ft} - 73{,}5 \text{ ft} = 176{,}5 \text{ ft.}$$

Respuesta

La distancia total recorrida por el móvil es de d = 176,5 ft

264. Por la zona de la represa de Corani, cerca de la capital cochabambina, se observa un colibrí negro (Aglaeactis Pamela) en pleno vuelo. Suponiendo que se mueve con MRUV, respecto a un punto de referencia a los 3 s recorre 24 m, a los 6 s recorre 66 m ¿A qué distancia estará en 9 s?



Datos

$x_1 = 24$ m; $t_1 = 3$ s

$x_2 = 66$ m; $t_2 = 6$ s

$x_1 = ?$; $t_1 = 9$ s

Como el movimiento es en línea recta, se usa el eje x (positivo) para los cálculos.

Fórmulas

Para el cálculo de la distancia en el MRUV se tiene la fórmula:

$$x = x_0 + v_0 t \pm a\, t^2/2$$

Donde el origen $x_0 = 0$ está en el punto de referencia, v_0 no necesariamente es nula, t es el tiempo y a es la aceleración.

Solución

Primero se debe calcular la aceleración del colibrí, reemplazando los datos en la fórmula, se tiene el siguiente sistema de ecuaciones:

$$24\ \text{m} = v_0 \cdot (3\ \text{s}) + a \cdot (3\ \text{s})^2/2 \qquad (1)$$

$$66\ \text{m} = v_0 \cdot (6\ \text{s}) + a \cdot (6\ \text{s})^2/2 \qquad (2)$$

Teniendo como soluciones $a = 2\ \text{m/s}^2$ y $v_0 = 5\ \text{m/s}$

Luego, reemplazando los valores obtenidos para el tiempo de 9 s, se tiene:

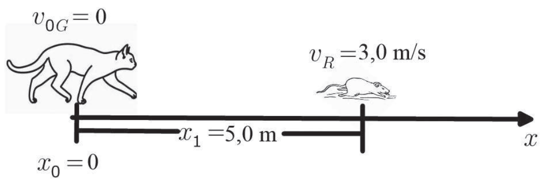
$$x = (5\ \text{m/s}) \cdot (9\ \text{s}) + (2\ \text{m/s}^2) \cdot (9\ \text{s})^2/2$$

$$x = 45\ \text{m} + 81\ \text{m} = 126\ \text{m}$$

Respuesta

El colibrí negro estará a $x = 126$ m, del punto de referencia a los 9 s.

265. Un gato andino, que inicialmente está en reposo, observa a un ratón a 5 m de él corriendo con una velocidad constante de 3 m/s. Un segundo más tarde, el gato sale en su persecución con una aceleración de 2 m/s^2. Calcular el tiempo que emplea en atrapar al ratón.



Datos

Para el ratón (MRU):

$x_1 = 5$ m

$v_R = 3$ m/s

$x_R = v_R t$

Para el gato (MRU):

$x_2 = 8$ m; $v_{iG} = 0$

$x_G = x_2 + x_R$

$a_G = 2\ m/s^2$

Ambos se mueven sobre el eje x (positivo) donde $x_0 = 0$ es el punto de partida del gato.

Fórmulas

Para el cálculo de la distancia en el MRUV se tiene la fórmula:

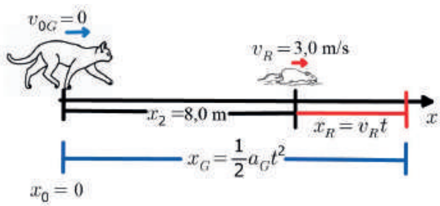
$$x = x_0 + v_0 t \pm a\,t^2/2$$

Donde x_0 es el origen, v_0 es la velocidad inicial, t es el tiempo y a es la aceleración.

La solución general de una ecuación de segundo grado $(At^2 + Bt + C = 0)$ es:

$$t = \frac{-B \pm \sqrt{B^2 - 4AC}}{2A}$$

Solución



El gato parte luego de un segundo de haber visto al ratón, es decir, que el ratón habrá recorrido 3 m, entonces, estará alejado unos 8 m cuando el gato inicie su movimiento.

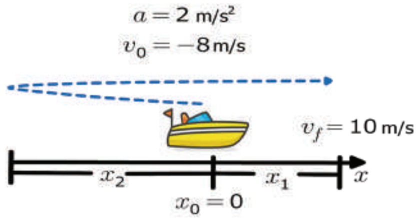
A Para dar encuentro al ratón el gato tendrá que recorrer una distancia de $x_G = x_2 + x_R$. Además, como el gato tiene MRUV, la distancia recorrida será $x_G = a_G t^2/2$, igualando ambas ecuaciones se obtiene $x_2 + v_R t = a_G t^2/2$, formando una ecuación de segundo grado, es decir $a_G\, t^2/2 - v_R t - x_2 = 0$ reemplazando los datos se tiene: $(2\ m/s^2)t^2/2 - (3\ m/s)t - 8\ m = 0$

Utilizando la solución general para ecuaciones de segundo grado se tiene las soluciones, $t_1 = 4{,}7$ s y $t_2 = -1{,}7$ s. Como el tiempo es una magnitud escalar que avanza en una dirección positiva, se descarta t_2.

Respuesta

El gato alcanza al ratón luego de $t = 5$ s

266. Sobre el río Madre de Dios en un determinado instante $t_0 = 0$, debido a la corriente una lancha posee una velocidad de 8 m/s en la dirección negativa del eje x, si por la acción del motor se genera una aceleración $2\ \mathrm{m/s^2}$ en la dirección positiva del eje x. ¿Dentro de cuánto tiempo su velocidad será de $10\ \mathrm{m/s}$ en la dirección positiva? ¿Cuánta distancia habrá recorrido para ese momento? ¿Cuál es su desplazamiento?



Datos

$v_0 = -8\ \mathrm{m/s}$

$a = 2\ \mathrm{m/s^2}$

$v = 10\ \mathrm{m/s}$

Como el movimiento es en línea recta, se usa el eje x para los cálculos, donde la aceleración tiene un sentido positivo.

Fórmulas

Para el cálculo de la velocidad final en MRUV se tiene: $v = v_0 \pm at$

Para la distancia en el MRUV se tiene la fórmula:

$$x = x_0 + v_0 t \pm a\,t^2/2$$

Donde v es la velocidad final, v_0 es la velocidad inicial, t es el tiempo y a es la aceleración

Solución

La velocidad de la lancha inicial es la velocidad del rio v_0 (negativo). Asimismo, despejando t de la primera ecuación, se tiene:

$t = (v - v_0)/a = (10\ \mathrm{m/s}\ - (-8\ \mathrm{m/s}))/(2\ \mathrm{m/s^2}) = (18\ \mathrm{m/s})/(2\ \mathrm{m/s^2}) = 9\ \mathrm{s}$

Para la distancia recorrida se debe tomar en cuenta que la lancha inicialmente va en sentido de la corriente (negativo), hasta que, por acción del motor, su velocidad va aumentando hasta ser positiva y retorna al punto de referencia, como se muestra en la línea azul segmentada en la figura. Luego, tomando como punto de referencia ($x_0 = 0$) al punto donde se prende el motor, se usa la segunda ecuación con el tiempo calculado:

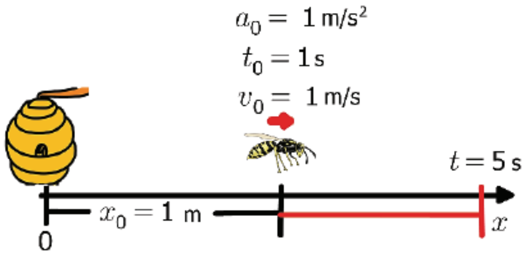
$x_1 = (-8\ \mathrm{m/s}) \cdot (9\ \mathrm{s}) + (2\ \mathrm{m/s^2}) \cdot (9\ \mathrm{s})^2/2 = 9\ \mathrm{m}$

Para calcular la trayectoria, primero se calcula el tiempo cuando $v = 0$, entonces $t_1 = -v_0/a = -(-8\ \mathrm{m/s})/(2\ \mathrm{m/s^2}) = 4\ \mathrm{s}$ siendo la distancia de ida: $x = (-8\ \mathrm{m/s}) \cdot (4\ \mathrm{s}) + (2\ \mathrm{m/s^2}) \cdot (4\ \mathrm{s})^2/2 = -16\ \mathrm{m}$ siendo de retorno la misma en magnitud.

Respuesta

Luego de 9 s la lancha tendrá una velocidad de 10 m/s. Respecto del punto de referencia $x_0 = 0$ habrá recorrido una distancia total de 16 m +16 m + 9 m = 41 m terminando con un desplazamiento de 9 m en sentido positivo del eje *x.*

267. En Chulumani un apicultor escucha el vuelo de una avispa, luego de $t_0 = 1$ s logra observarla a $1\ \mathrm{m}$ de distancia del panal a su cargo, alejándose con MRUV ($a = 1\ \mathrm{m/s^2}$). Suponiendo que la avispa tiene una velocidad inicial $v_0 = 1\ \mathrm{m/s}$. ¿Qué tan alejada estará la avispa después de 5 s de ser escuchada?. ¿La avispa partió del panal?



Datos

$t = 5\ \mathrm{s}$

$t_0 = 1\ \mathrm{s}$

$a = 1\ \mathrm{m/s^2}$

$v_0 = 1\ \mathrm{m/s}$

Como el movimiento es en línea recta, se usa el eje x (positivo) para los cálculos.

Fórmulas

Para el cálculo de la distancia en el MRUV se tiene la fórmula:

$$x = x_0 + v_0(t - t_0) \pm a(t - t_0)^2/2$$

Donde x_0 es la distancia inicial, v_0 es la velocidad inicial, t_0 es el tiempo inicial y a es la aceleración.

Solución

Para este caso, el punto inicial es diferente de cero $x_0 = 1\ \mathrm{m}$ tomando como referencia el panal de abejas.

Reemplazando los datos en la fórmula, tomando en cuenta los datos se tiene: $d = 1\ \mathrm{m} + (1\ \mathrm{m/s})\cdot(5\ \mathrm{s} - 1\ \mathrm{s}) + (1\ \mathrm{m/s^2})\cdot(5\ \mathrm{s} - 1\ \mathrm{s})^2/2$

$$d = 1\ \mathrm{m} + (1\ \mathrm{m/s})\cdot(4\ \mathrm{s}) + (1\ \mathrm{m/s^2})\cdot(4\ \mathrm{s})^2/2 = 13\ \mathrm{m}$$

Para saber si la avispa pasó por el panal, se toma en cuenta $t = 0$, en la ecuación para el cálculo de la distancia, entonces:

$$x_{t=0} = 1\ \mathrm{m} + (1\ \mathrm{m/s})\cdot(0\ \mathrm{s} - 1\ \mathrm{s}) + (1\ \mathrm{m/s^2})\cdot(0\ \mathrm{s} - 1\ \mathrm{s})^2/2$$

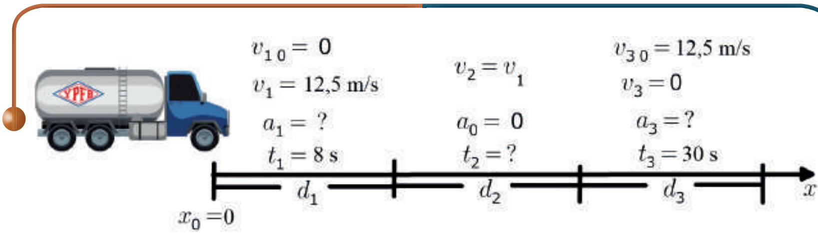
$$x_{t=0} = 1\ \mathrm{m} + (1\ \mathrm{m/s})\cdot(-1\ \mathrm{s}) + (1\ \mathrm{m/s^2})\cdot(-1\ \mathrm{s})^2/2 = 0{,}5\ \mathrm{m}$$

Respuesta

Cuando pasan 5 s, después de haber sido escuchada, la avispa estará a $d = 13$ m, del panal.

Sin embargo, cuando $t = 0$, la ecuación de distancia para el MRUV da como resultado $x = 0{,}5$ m. Es decir, la avispa NO partió del panal.

268. Un camión de carga de combustible de YPFB parte del reposo y acelera uniformemente hasta alcanzar una velocidad de v = 12,5 m/s en 8 s, a continuación viaja a esta velocidad durante cierto tiempo; finalmente aplica los frenos y el automóvil se detiene en 30 s adicionales. Si el espacio total recorrido es de 800 m ¿Cuál es el tiempo total empleado?



Datos

Primer tramo (MRUV):
$t_1 = 8$ s; $v_1 = 12{,}5$ m/s; $v_{1\,0} = 0$
$x_0 = 0$; $a_1 = ?$; $d_1 = ?$

Segundo tramo (MRUV):
$t_2 = ?$; $v_2 = 12{,}5$ m/s; $d_2 = ?$

Tercer tramo (MRUV):
$t_2 = ?$; $v_2 = 12{,}5$ m/s; $d_2 = ?$
$x_0 = 0$; $a_3 = ?$; $d_3 = ?$

Como el movimiento es en línea recta, se usa el eje x (positivo) para los cálculos.

Fórmulas

Para el MRU $x = vt$

Para el cálculo de la distancia en el MRUV se tiene la fórmula:
$$x = x_0 + v_0 t \pm a\,t^2/2$$
Para la velocidad final se tiene: $v = v_0 \pm at$

Donde v es la velocidad final, v_0 es la velocidad inicial, t es el tiempo y a es la aceleración.

Tiempo total
$$T = t_1 + t_2 + t_3.$$
Distancia total
$$D = d_1 + d_2 + d_3 = 800 \text{ m}$$

Solución

El recorrido total del camión se divide en dos tipos de movimiento MRU y MRUV bajo tres tramos, Los cuales serán tratados de manera separadas.

En el primer tramo MRUV, se tiene: $a_1 = v_1/t_1 = (12{,}5 \text{ m/s})/(8 \text{ s}) = 1{,}6 \text{ m/s}^2$
$d_1 = a_1 \cdot (t_1)^2/2 = (1{,}6 \text{ m/s}^2) \cdot (8 \text{ s})^2/2 = 51{,}2 \text{ m}$

En el tercer tramo MRUV, tomando en cuenta el signo negativo de la aceleración en la formula se tiene: $a_3 = v_{30}/t_3 = (12{,}5 \text{ m/s})/(30 \text{ s}) = 0{,}4 \text{ m/s}^2$

y $d_3 = v_{30}\, t_3 - a_3 \cdot (t_3)^2/2 = (12{,}5 \text{ m/s}) \cdot (30 \text{ s}) - (0{,}4 \text{ m/s}^2) \cdot (30 \text{ s})^2/2 = 186 \text{ m}$

Sabiendo que $d_1 + d_2 + d_3 = 800$ m, se tiene: $d_2 = 562{,}8$ m, el cual es el tramo MRU, luego $t_2 = d_2/v_2 = (562{,}8 \text{ m})/(12{,}5 \text{ m/s}) = 45{,}0$ s

Finalmente para el tiempo total $T = t_1 + t_2 + t_3 = 8 \text{ s} + 45 \text{ s} + 30 \text{ s}$

Respuesta

El tiempo total transcurrido es de t = 83 s.

269. ¿Puede un cuerpo tener velocidad cero y sin embargo estar acelerado?

Respuestas

a) Si
b) No
c) Faltan datos
d) Ninguna de las anteriores

270. ¿Puede un cuerpo tener velocidad hacia el Norte mientras su aceleración es hacia el Sur?

Respuestas

a) Si
b) No
c) Faltan datos
d) Ninguna de las anteriores

271. Un auto de carrera parte del reposo y alcanza su máxima velocidad después de recorrer 300,0 m en 3,5 s ¿Qué espacio recorrió durante los últimos 1,5 s?

Respuestas

a) $x = 51{,}6$ m
b) $x = 152{,}2$ m
c) $x = 312{,}2$ m
d) Faltan datos

272. ¿Es posible que en un cierto instante dos automóviles tengan la misma aceleración, pero distintas velocidades?

Respuestas

a) Si
b) No
c) Faltan datos
d) Ninguna de las anteriores

273. Durante un plan de ordenamiento vial, sobre la Avenida Jaime Paz Zamora, en un determinado instante ($t_0 = 0$), la velocidad inicial de un motociclista de la policía Boliviana es de $12\ m/s$. Si a partir de ese instante acelera a razón de $a = 1{,}3\ m/s^2$. ¿Cuánto tiempo le llevará triplicar su velocidad inicial?

Respuestas

a) $t = 4{,}5$ s
b) $t = 8{,}3$ s
c) $t = 16{,}0$ s
d) Ninguna de las anteriores

274. Los mejores coches deportivos, a partir del reposo, pueden alcanzar una velocidad de 27,78 m/s en aproximadamente 5 s ¿cuál es la aceleración del coche?

Respuestas

a) $a = 1{,}0\ m/s^2$
b) $a = 5{,}6\ m/s^2$
c) $a = 10{,}9\ m/s^2$
d) Ninguna de las anteriores

275. Un taxi tiene una aceleración de 4,5 m/s^2 y una velocidad inicial de v_0 = 30 m/s. ¿Qué distancia recorre en 10 s?

Respuestas

a) $d = 300$ m
b) $d = 225$ m
c) $d = 525$ m
d) Ninguna de las anteriores

276. Un coche parte del reposo y acelera uniformemente a razón de 3,0 m/s^2 durante 10,0 s. ¿que velocidad alcanza?

Respuestas

a) $v = 300\ m/s$
b) $v = 225\ m/s$
c) $v = 30\ m/s$
d) Ninguna de las anteriores

277. Un trufi tiene una desaceleración de $2\ m/s^2$ y una velocidad inicial de $v_0 = 20\ m/s$. ¿Qué distancia recorre hasta detenerse?

Respuestas

a) $d = 80\ m$
b) $d = 100\ m$
c) $d = 900\ m$
d) Ninguna de las anteriores

278. Un camión de alto tonelaje viaja en línea recta con una velocidad de $v_0 = 35\ m/s$. Si el conductor desea detenerse en exactamente $250\ m$ ¿Cuál debe ser su desaceleración?

Respuestas

a) $a = -1{,}0\ m/s^2$
b) $a = 3{,}1\ m/s^2$
c) $a = -\ 2{,}5\ m/s^2$
d) Ninguna de las anteriores

279. Un camión de alto tonelaje viaja en línea recta con una velocidad de v_0 = 35 m/s. Si el conductor desea detenerse en exactamente 250 m, ¿Qué tiempo le demorará hacerlo?

Respuestas

a) $t = 14{,}3$ s
b) $t = 3{,}1$s
c) $t = 235$ s
d) Ninguna de las anteriores

280. Una partícula ha iniciado su movimiento desde el reposo, está moviéndose en línea recta y aumenta su velocidad de 12 cm/s a 18 cm/s entre el 4to y 6to segundo de su movimiento. ¿Cuál es su velocidad en el decimo segundo de su movimiento?

Respuestas

a) $v = 15{,}8$ m/s
b) $v = 10{,}1$ cm/s
c) $v = 30{,}0$ cm/s
d) $v = 54{,}1$ cm/s

281. Una partícula ha iniciado su movimiento desde el reposo, está moviéndose en línea recta y aumenta su velocidad de 12 cm/s a 18 cm/s entre el 4to y 6to segundo de su movimiento. ¿Qué distancia recorre en 12 s?

Respuestas

a) $d = 26{,}2$ cm
b) $d = 216{,}0$ cm
c) $d = 300{,}0$ cm
d) $d = 150{,}1$ cm

282. Una partícula moviéndose con aceleración constante, emplea 3 s en pasar por dos puntos de control A y B que distan entre sí 24 m. Sabiendo que el primer punto lo pasó con una velocidad de 5 m/s. ¿Cuál es su velocidad al pasar por el segundo punto?

Respuestas

a) $v = 5\ \text{m/s}$
b) $v = 15\ \text{m/s}$
c) $v = 30\ \text{m/s}$
d) $v = 11\ \text{m/s}$

283. En cierto instante un cuerpo tiene una velocidad inicial de 20 ft/s y está sometido a una desaceleración de 4 ft/s^2. ¿Cuál es su posición a los 5 s?

Respuestas

a) $d = 5\ \text{ft}$
b) $d = 50\ \text{ft}$
c) $d = 150\ \text{ft}$
d) $d = 100\ \text{ft}$

284. En cierto instante un cuerpo tiene una velocidad inicial de 20 ft/s y está sometido a una desaceleración de 4 ft/s^2. ¿Cuándo la partícula esta momentáneamente en reposo?

Respuestas

a) $t = 10\ \text{s}$
b) $t = 25\ \text{s}$
c) $t = 30\ \text{s}$
d) $t = 5\ \text{s}$

285. Un peatón corre con su máxima velocidad posible de $6{,}0\ \mathrm{m/s}$ para abordar un autobús detenido ante un semáforo. Cuando está a $25\ \mathrm{m}$ del mismo, la luz cambia y el autobús acelera uniformemente a $1\ \mathrm{m/s^2}$. ¿Alcanza el peatón al autobús?

Respuestas

a) Si
b) No
c) Faltan datos
d) Ninguno

286. Un auto parte de reposo y recorre 50 m en 3 s con aceleración uniforme. ¿En qué tiempo recorrerá 100 m?

Respuestas

a) t =1,17 s
b) t = 2,89 s
c) t = 13 s
d) t = 4,24 s

287. Un móvil inicia su movimiento con una velocidad de 40 ft/s. Los primeros 12 s se le aplica una desaceleración de 4 $\mathrm{ft/s^2}$. Los 5 s siguientes, una desaceleración de 5 $\mathrm{ft/s^2}$. Calcular la distancia total durante todo el recorrido

Respuestas

a) d =192,1 ft
b) d = 63,2 ft
c) d = 254,5 ft
d) d = 89,5 ft

288. Un móvil se desplaza a 20 m/s en línea recta sobre una superficie horizontal. En un determinado instante frena y reduce su velocidad a un ritmo constante hasta detenerse, demorando 5 s en hacerlo. Con respecto a la situación descrita se hacen las siguientes afirmaciones:

I. En los últimos 5 s el móvil experimentó un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado
II. En los últimos 5 s la aceleración del móvil es – 4 m/s
III. La distancia recorrida por el móvil, desde la aplicación de los frenos hasta detenerse es mayor a 20 m

Respuestas

a) Solo la afirmación I
b) Solo la afirmación II
c) Las afirmaciones I y III
d) Todas las afirmaciones

289. Un bus Pumakatari está detenido esperando que aborde el último pasajero, cuando esto ocurre acelera a razón de 6 ft/s^2 durante 10 s, a partir del cual viaja con velocidad constante. En el instante que el bus Pumakatari inicia su movimiento, un bus Chiki Titi que viaja en el mismo sentido con una velocidad constante de 55 ft/s, lo rebasa. Calcular el tiempo en el Pumakatari alcanza al bus Chiki Titi.

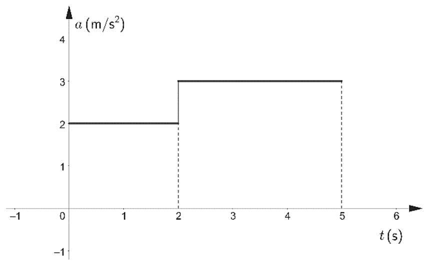
Respuestas

a) $t = 1$ s
b) $t = 15$ s
c) $t = 60$ s
d) No lo alcanza

290. La siguiente gráfica muestra la aceleración de una partícula que se mueve en línea recta. En el instante inicial ($t_0 = 0$), la velocidad de la partícula es 1 m/s. ¿Cuál es la velocidad de la partícula en $t = 4$ s?

Respuestas

a) $v = 4$ m/s
b) $v = 8$ m/s
c) $v = 11$ m/s
d) Ninguna de las anteriores.



291. Desde la parte superior de un edificio se sueltan simultáneamente una bola de piedra de masa m y una bola de acero de masa 2 m, las cuales tienen volúmenes iguales. ¿Cuál llega primero a la base del edificio? (12ª OCEPB 2023)

Respuestas

a) La bola de piedra
b) La bola de acero
c) Las dos llegan al mismo tiempo
d) Ninguno.

292. En el Movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado, donde a es la aceleración y v es la velocidad. ¿Cuál de las siguientes aseveraciones es correcta? (12ª OCEPB 2023)

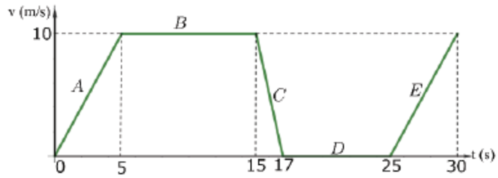
Respuestas

a) a y v son constantes
b) a es constante y v es variable
c) a y v son variables
d) a es variable y v es constante

293. El gráfico que aparece a continuación representa la rapidez de un automóvil en función del tiempo, donde las aceleraciones en los tramos A y D son $a_A > 0$ y $a_D = 0$, respectivamente: (OCEPB 2023)
¿Cómo son las aceleraciones en los demás tramos?

Respuestas

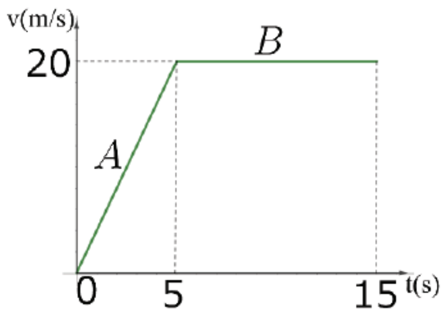
a) $a_B = 0$, $a_C = 0$, $a_E = 0$
b) $a_B > 0$, $a_C > 0$, $a_E = 0$
c) $a_B = 0$, $a_C < 0$, $a_E > 0$
d) $a_B < 0$, $a_C = 0$, $a_E > 0$



294. El gráfico que aparece a continuación representa la rapidez de un automóvil en función del tiempo, calcular la distancia recorrida:

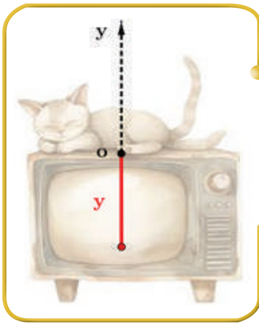
Respuestas

a) $d = 25$ m
b) $d = 250$ m
c) $d = 100$ m
d) $d = 400$ m



Caída libre

295. Un gatito dormido encima de un televisor se cae al piso. Ignorando la resistencia del aire, calcular su posición respecto de la parte superior del televisor después de 0,25 s.



Datos
g=9,8 m/s²
t=0,25 s
y=?

Fórmulas

Caída libre (MUA):

$$y = y_0 + v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$$

Solución

Respecto al sistema de coordenadas cartesiano elegido, la posición inicial es cero ($y_0 = 0$ m) y como parte del reposo, la velocidad inicial también es cero ($v_0 = 0$ m/s).

Entonces, la ecuación de caída libre queda como:

$$y = -\frac{1}{2} g t^2$$

Reemplazando los datos del problema:

$$y = -\frac{1}{2}\left(9{,}8\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}\right)(0{,}25\ \mathrm{s})^2 = -0{,}31\ \mathrm{m}$$

Respuesta

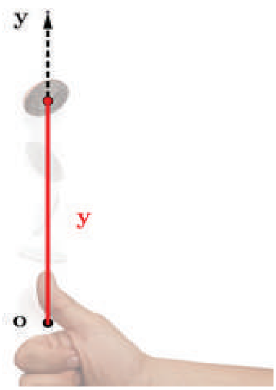
Transcurrido 0,25 s el gato se encuentra a 0,31 m por debajo de la parte superior del televisor.

El signo menos indica que está por debajo del sistema de referencia.

Fuente: Brainly

Básico 01

296. En un partido de fútbol, el árbitro lanza una moneda al aire, la cual alcanza una altura máxima de 20,0 cm (se desprecia la resistencia del aire). ¿Con qué velocidad la lanza el árbitro para que la moneda alcance dicha altura?



Datos

$g = 980\ \mathrm{cm/s^2}$

$y = 20{,}0\ \mathrm{cm}$

$v_0 = ?$

Fórmulas

Caída libre (MUA):

$$v^2 = v_0^2 - 2g(y - y_0)$$

Solución

Respecto al sistema de coordenadas cartesiano elegido, la posición inicial es cero ($y_0 = 0\ \mathrm{cm}$) y en la altura máxima, la velocidad final también es cero $v_0 = 0\ \mathrm{m}/s$

Entonces, la ecuación de caída libre queda como:

$$0 = v_0^2 - 2gy$$

Reemplazando los datos del problema (despejando v_0):

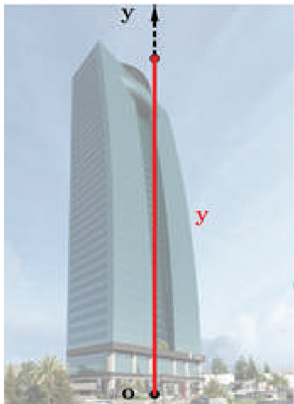
$$v_0 = \sqrt{2\left(980\,\frac{\mathrm{cm}}{\mathrm{s}^2}\right)(20\ \mathrm{cm})} = 198\ \frac{\mathrm{cm}}{\mathrm{s}}$$

Respuesta

La velocidad inicial que debe proporcionar el árbitro es de $198\ \mathrm{cm/s}$.

Fuente: iStock

297. Durante la construcción del edificio más alto de Bolivia que tiene una altura aproximada de $180{,}0\ \mathrm{m}$ (denominado Green Tower ubicado en La Paz), un albañil deja caer un ladrillo por accidente desde el último piso. ¿Qué tiempo tarda en caer el ladrillo hasta llegar al piso?



Datos

$g = 9{,}8\ \mathrm{m/s^2}$

$y_0 = 180{,}0\ \mathrm{m}$

$t = ?$

Fórmulas

Caída libre (MUA):

$$y = y_0 + v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$$

Solución

Respecto al sistema de coordenadas cartesiano elegido, la posición final es cero($y = 0\ \mathrm{m}$) y la velocidad inicial también es cero ($v_0 = 0\ \mathrm{m}/s$).

Entonces, la ecuación de caída libre queda como:

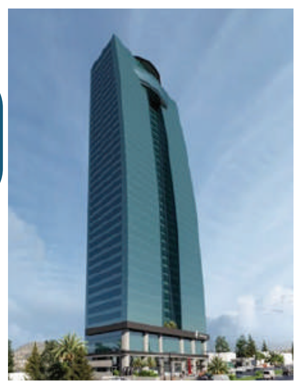
$$0 = y_0 - \frac{1}{2} g t^2$$

Reemplazando los datos del problema (despejando)

$$t = \sqrt{\frac{2(180{,}0\ \mathrm{m})}{9{,}8\ \mathrm{m/s^2}}} = 6{,}1\ \mathrm{s}$$

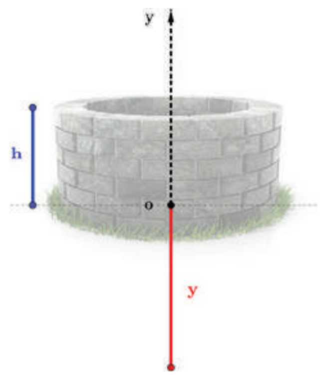
Respuesta

El tiempo que demora en caer el ladrillo es de 6,1s.



Fuente: Youtube

298. En un pozo de los deseos que tiene una estructura de $1{,}0\ \mathrm{m}$ de altura, la gente deja caer monedas y verifica que tardan $2{,}0\ \mathrm{s}$ en llegar al fondo del pozo. ¿Qué profundidad tiene el pozo medida desde la superficie del suelo?



Datos

$g = 9{,}8\ \mathrm{m/s^2}$

$t = 2\ \mathrm{s}$

$h = 1\ \mathrm{m}$

$y = ?$

Fórmulas

Caída libre (MUA):

$$y = y_0 + v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$$

Solución

Respecto al sistema de coordenadas cartesiano elegido, la posición inicial es h y $(y_0 = h)$ la velocidad inicial es cero

Entonces, la ecuación de caída libre queda como: $(v_0 = 0\ \mathrm{m}/s)$.

$$y = h - \frac{1}{2} g t^2$$

Reemplazando los datos del problema :

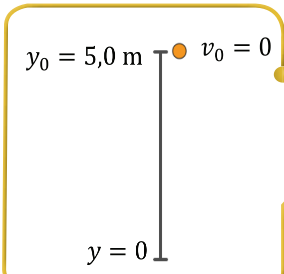
$$y = (1\ \mathrm{m}) - \frac{1}{2}\left(9{,}8\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}\right)(2\ \mathrm{s})^2 = -18{,}6\ \mathrm{m}$$

Respuesta

El pozo de los deseos tiene una profundidad de $18{,}6\ \mathrm{m}$ (medida desde la superficie del suelo). El signo negativo indica que el fondo del pozo se ubica por debajo del sistema de referencia.

Fuente: iStock

299. En una huerta de mango en la provincia Cercado del departamento del Beni, debido al peso se están desprendiendo los mangos maduros, si la altura a la que se encuentra el racimo más cargado es de 5,0 m, encuentre la velocidad con la que llegan al piso los mangos.



Datos

$v_0 = 0$

$y_0 = 5{,}0\ \text{m}$

$y = 0$

$v = ?$

Fórmulas

Según el esquema la velocidad con la que llegan los mangos se calcula con:

$$v^2 = {v_0}^2 - 2g(y - y_0)$$

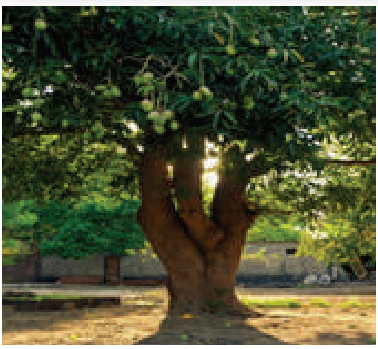
Solución

Reemplazando valores, la velocidad al llegar al suelo es:

$$v = \pm\sqrt{0^2 - 2 \cdot (9{,}8\ \text{m/s}^2) \cdot (0 - 5{,}0\ \text{m})} = -9{,}9\ \text{m/s}$$

Respuesta

El resultado de la raíz cuadrada puede ser positivo o negativo, observando el sistema de referencias, el racimo de mangos está bajando; entonces, el signo de la velocidad es negativo; por tanto, la velocidad con la que llegan al suelo es: $v = -9{,}9\ \text{m/s}$.



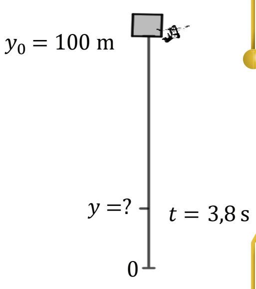
Fuente: psychotherapybath.co.uk.

Saber más...

El puente más largo de Bolivia con una longitud de 1440 m es el puente Banegas ubicado en departamento de Santa Cruz se encuentra sobre el río Grande y une las poblaciones de Cuatro Cañadas y San Julián, en un extremo, con Okinawa y Montero y todo el norte integrado, en el otro.

Fuente: ABIco.uk.

300. Una persona realiza un salto bungee con una, $v_0 = 0$ desde el puente de las Américas en La Paz, la altura del puente es de aproximadamente $100{,}0\ \mathrm{m}$ y la cuerda a la que está sujeta la persona tiene una longitud menor a la altura del puente, si el tiempo en el que llega al punto más bajo es igual a $3{,}8\ \mathrm{s}$ ¿a qué altura llega? ¿Con qué velocidad?



Datos

$v_0 = 0$

$y_0 = 100{,}0\ \mathrm{m}$

$t = 3{,}8\ \mathrm{s}$

$y = ?$

$\boldsymbol{v} = ?$

Fórmulas

La ecuación para hallar la altura en un tiempo t es:

$$y = y_0 + v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$$

Para hallar la velocidad la ecuación a utilizar es:

$$v = v_0 - gt$$

Solución

Reemplazando valores para hallar la altura pedida es:

$$y = 100{,}0\ \mathrm{m} + 0 \cdot t - \frac{1}{2} \cdot 9{,}8\ \mathrm{m/s^2} \cdot (3{,}8\ \mathrm{s})^2 = 29{,}2\ \mathrm{m}$$

Reemplazando valores para hallar la velocidad:

$$v = -gt = -9{,}8\ \mathrm{m/s^2} \cdot 3{,}8\ \mathrm{s} = -37{,}2\ \mathrm{m/s}$$

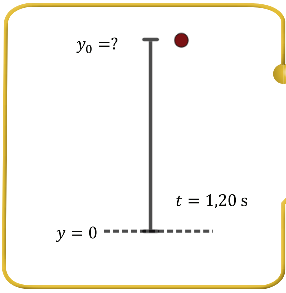
Respuesta

La altura a la que llega es igual a: y=29,2 m

La velocidad con la que llega a la altura encontrada es igual a: v=-37,2 m/s .

Fuente: la Paz, Bolivia.

301. Desde la ventana del segundo piso de una casa se deja caer un objeto y llega al piso de la calle en 1,20 s. ¿A qué altura se encuentra la ventana?



Datos

$t = 1{,}20\ \mathrm{s}$

$y_0 = ?$

$y = 0$

$v_0 = 0$

Fórmulas

La ecuación que relaciona la altura con el tiempo es:

$$y = y_0 + v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$$

Solución

Reemplazando las condiciones del problema en la ecuación que relaciona la altura con el tiempo:

$$0 = y_0 - \frac{1}{2} g t^2$$

Despejando la altura inicial y reemplazando valores:

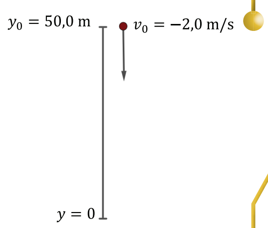
$$y_0 = \frac{1}{2} g t^2 = 4{,}9\ \mathrm{m/s^2} \cdot (1{,}20\ \mathrm{s})^2 = 7{,}1\ \mathrm{m}$$

Respuesta

La altura a la que se encuentra la ventana es: $y = 7{,}1\ \mathrm{m}$.

Fuente: Planos de casas con medidas y fachadas.

302. Una moneda es lanzada verticalmente hacia abajo desde el Puente Yapacaní en el departamento de Santa Cruz, desde una altura de $50{,}0$ metros sobre el río Ichilo, con una velocidad inicial de $2{,}0\ \mathrm{m/s}$. Determina la velocidad con la que llega al río y el tiempo que emplea.



Datos

$v_0 = -2{,}0\ \mathrm{m/s}$

$y_0 = 50{,}0\ \mathrm{m}$

$v = ?$

$t = ?$

$y = 0$

Fórmulas

La velocidad final se encuentra por:

$$v^2 = {v_0}^2 - 2g(y - y_0)$$

La relación entre las velocidades y el tiempo es igual a:

$$v = v_0 - gt$$

Solución

Reemplazando valores en la relación de la velocidad final:

$$v^2 = {v_0}^2 - 2g(y - y_0)$$

$$v = \pm\sqrt{(-2{,}0\ \mathrm{m/s})^2 - 2 \cdot 9{,}8\ \mathrm{m/s^2}(0 - 50{,}0\ \mathrm{m})} = -31{,}4\ \mathrm{m/s}$$

Despejando el tiempo de la relación de velocidades y reemplazando valores:

$$t = \frac{v_0 - v}{g}$$

$$t = \frac{-2{,}0\ \mathrm{m/s} - (-31{,}4\ \mathrm{m/s})}{9{,}8\ \mathrm{m/s^2}} = 3\ \mathrm{s}$$

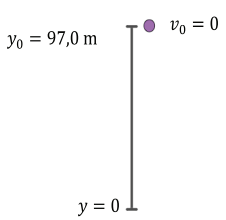
Respuesta

La velocidad con la que llega la moneda es igual a: $v = -31{,}4\ \mathrm{m/s}$.

y el tiempo que emplea es: $t = 3\ \mathrm{s}$.

Fuente: CADECOCRUZ

303. Una pelota se deja caer desde la azotea del edificio Roles Apart Hotel de la ciudad de Sucre en el departamento de Chuquisaca de 97,0 metros de altura. Calcula el tiempo que tarda en tocar el suelo y la velocidad con la que llega.



Datos

$v_0 = 0$

$y_0 = 97{,}0\ \text{m}$

$y = 0$

$t = ?$

$v = ?$

Fórmulas

La ecuación para hallar la altura en un tiempo t es

$$y = y_0 + v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$$

La relación de las velocidades con el tiempo es:

$$v = v_0 - gt$$

Solución

Reemplazando valores en la ecuación de la altura y el tiempo, se tiene:

$$0 = 97{,}0\ \text{m} + 0 \cdot t - 4{,}9\ \text{m/s}^2 \cdot t^2$$

Despejando el tiempo y reemplazando valores:

$$t = \sqrt{\frac{2y_0}{g}} = 4{,}4\ \text{s}$$

Reemplazando valores en la relación de velocidades y el tiempo:

$$v = 0 - 9{,}8\ \text{m/s}^2 \cdot 4{,}4\ \text{s} = -43{,}1\ \text{m/s}$$

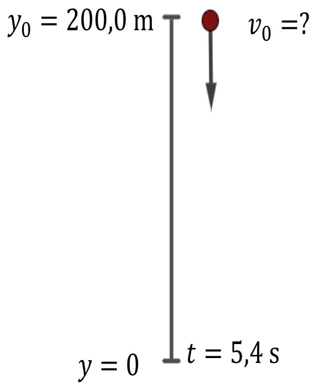
Respuesta

El tiempo que tarda la pelota en llegar al suelo es: $t = 4{,}4\ \text{s}$ y la velocidad con la que llega es: $v = -43{,}1\ \text{m/s}$.

Fuente: Wikipedia

Básico 01

304. Una roca se lanza hacia abajo de un acantilado de 200,0 metros en el Camino de la Muerte el antiguo camino a los Yungas en el departamento de La Paz. Si el tiempo que tarda en llegar al fondo del acantilado es igual a $5{,}4\ \mathrm{s}$, calcula la velocidad inicial con la que se lanzó la roca.



Datos

$y_0 = 200{,}0\ \mathrm{m}$

$t = 5{,}4\ \mathrm{s}$

$y = 0$

$v_0 = ?$

Fórmulas

La relación de la velocidad inicial con la altura y el tiempo es:

$$y = y_0 + v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$$

Solución

Reemplazando valores en la relación de la altura y el tiempo:

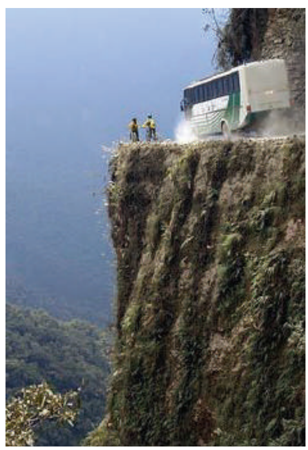
$$0 = y_0 + v_0 t - 4{,}9\ \mathrm{m/s^2}\, t^2$$

Despejando la velocidad inicial y reemplazando valores:

$$v_0 = \frac{4{,}9\ \mathrm{m/s^2}\, t^2 - y_0}{t} = \frac{4{,}9\,\mathrm{m/s^2} \cdot (5{,}4\ \mathrm{s})^2 - 200{,}0\ \mathrm{m}}{5{,}4\ \mathrm{s}} = -10{,}6\ \mathrm{m/s}$$

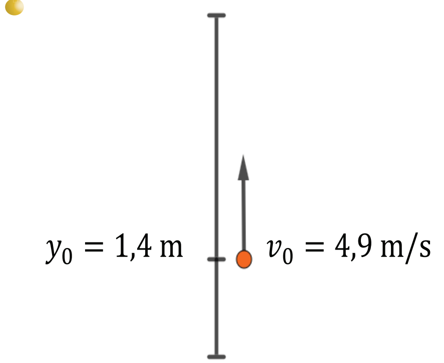
Respuesta

La velocidad con la que se lanzó la roca es igual a: $v_0 = -10{,}6\ \mathrm{m/s}$.



Fuente: Pinterest

305. Desde una altura de $1{,}4\ \mathrm{m}$, un niño lanza verticalmente hacia arriba una pelota con una velocidad inicial de $4{,}9\ \mathrm{m/s}$, si retorna a la misma altura. ¿En qué tiempo lo hizo? ¿Cuál es la velocidad con la que retorna?



Datos

$v_0 = 4{,}9\ \mathrm{m/s}$

$y_0 = 1{,}4\ \mathrm{m}$

$t = ?\ y = y_0$

$v = ?$

Fórmulas

La ecuación que relaciona la altura con el tiempo es:

$y = y_0 + v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$

La relación de las velocidades con el tiempo es

$$v = v_0 - gt$$

Solución

Reemplazando las condiciones del problema en la ecuación de la altura con el tiempo:

$$y_0 = y_0 + v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$$

Factorizando y despejando el tiempo:

$$t\left(v_0 - \frac{1}{2} g t\right) = 0$$

Las soluciones son: $t = 0$ y. $t = \frac{2v_0}{g}$ La primera solución es en el momento de lanzamiento y la segunda solución cuando retorna al punto de partida. Reemplazando valores:

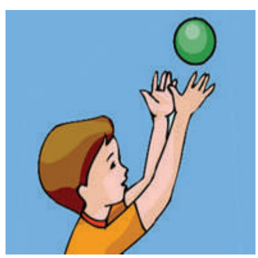
$$t = \frac{2 \cdot 4{,}9\ \mathrm{m/s}}{9{,}8\ \mathrm{m/s^2}} = 1\ \mathrm{s}$$

Reemplazando valores para encontrar la velocidad:

$$v = 4{,}9\ \mathrm{m/s} - 9{,}8\ \mathrm{m/s^2} \cdot 1\ \mathrm{s} = -4{,}9\ \mathrm{m/s}$$

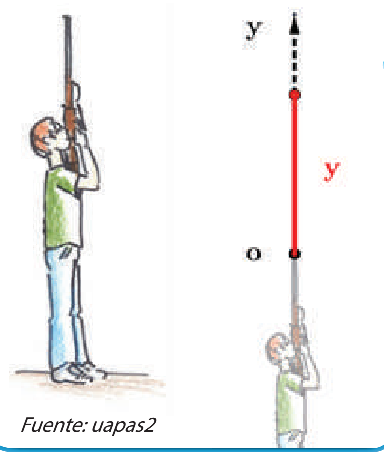
Respuesta

El tiempo en que tarda en subir y bajar la pelota es: $t=1\ s$ y la velocidad con la que llega al punto de partida es: $v=-4{,}9\ \mathrm{m/s}$.



Fuente: basquetbol

306. Un agricultor dispara una escopeta verticalmente hacia el cielo para ahuyentar pájaros de sus sembradíos. Si la velocidad de salida de la bala es de $350{,}0\ \mathrm{m/s}$, ¿cuál es la altura máxima que asciende el proyectil?



Fuente: uapas2

Fórmulas

Caída libre (MUA):

$$v^2 = v_0^2 - 2g(y - y_0)$$

Datos

$g = 9{,}8\ \mathrm{m/s^2}$

$v_0 = 350{,}0\ \mathrm{m/s}$

$y = ?$

Solución

Respecto al sistema de coordenadas cartesiano elegido, la posición inicial es cero $(y_0 = 0\ \mathrm{m})$ y en la altura máxima, la velocidad final también es cero (*v=0* $\mathrm{m/s}$).

$$0 = v_0^2 - 2gy$$

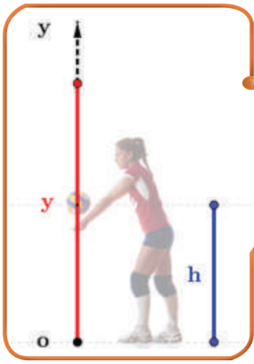
Entonces, la ecuación de caída libre queda como:

$$y = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{(350{,}0\mathrm{m/s})^2}{2(9{,}8\ \mathrm{m/s^2})} = 6250\ \mathrm{m}$$

Respuesta

La altura máxima que asciende la bala es $6250\ \mathrm{m}$, respecto del orificio de salida de la escopeta.

307. Una Voleibolista golpea un balón verticalmente hacia arriba, cuando el balón se encuentra a $1\ \mathrm{m}$ respecto del suelo. Si la velocidad vertical que adquiere el balón es $10\ \mathrm{m/s}$, ¿cuál es la altura del balón después de $5\ \mathrm{s}$?



Datos

$g = 9{,}8\ \mathrm{m/s^2}$

$h = 1\ \mathrm{m}$

$v_0 = 10\ \mathrm{m/s}$

$t = 5\ \mathrm{s}$

$y = ?$

Fórmulas

Caída libre (MUA):

$$y = y_0 + v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$$

Solución

Respecto al sistema de coordenadas cartesiano elegido, la posición inicial es h $(y_0 = h)$.

Entonces, la ecuación de caída libre queda como:

$$y = h + v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$$

Reemplazando los datos del problema:

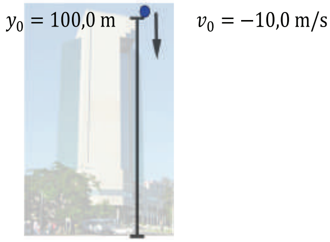
$$y = (1\ \mathrm{m}) + \left(10\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\right)(2\ \mathrm{s}) - \frac{1}{2}\left(9{,}8\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}\right)(2\ \mathrm{s})^2 = -1{,}4\ \mathrm{m}$$

Respuesta

A los 2 segundos el balón estara a $1{,}4\ \mathrm{m}$ respecto del suelo.

Fuente: 123RF

308. Se está haciendo pruebas de impacto con diferentes objetos en el edificio Palacio de Justicia en Santa Cruz de la Sierra que tiene una altura de 100,0 m. Con este motivo desde lo más alto del edificio, se lanza hacia abajo un objeto con una velocidad inicial de 10,0 m/s . a) ¿Cuál es el tiempo que se emplea hasta llegar a una velocidad de -15,0 m/s? b) ¿Qué distancia recorre entre el primer y el tercer segundo?



Datos

$y_0 = 100{,}0$ m

$t = ?$ $v = -15{,}0$ m/s

$\Delta y = ?$ $t_1 = 1{,}0$ s y

$t_2 = 3{,}0$ s

Fórmulas

La velocidad final se encuentra por:

$$v = v_0 - gt$$

La ecuación de caída libre desde una posición vertical inicial ves: y_0

$$y = y_0 + v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$$

Distancia entre dos puntos verticales:

$$\Delta y = y_1 - y_2$$

Solución

a) Despejando el tiempo y reemplazando valores en la relación de velocidades se tiene:

$$t = \frac{v - v_0}{-g} = \frac{-15\text{ m/s} - (-10\text{ m/s})}{-9{,}8\text{ m/s}^2} = 0{,}5\text{ s}$$

b) Se encuentran las posiciones para $t_1 = 1$ s y $t_2 = 3$ s reemplazando los valores. $y_1 = y_0 + v_0 t_1 - \frac{1}{2} g t_1{}^2$

$$y_1 = 100\text{ m} - 10\text{ m/s} \cdot 1\text{ s} - \frac{1}{2} \cdot 9{,}8\text{ m/s}^2 \cdot (1\text{ s})^2 = 85{,}1\text{ m}$$

$$y_2 = y_0 + v_0 t_2 - \frac{1}{2} g t_2{}^2$$

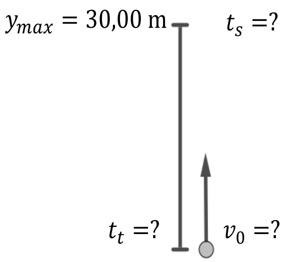
$$y_2 = 100\text{ m} - 10\text{ m/s} \cdot 3\text{ s} - \frac{1}{2} \cdot 9{,}8\text{ m/s}^2 \cdot (3\text{ s})^2 = 25{,}9\text{ m}$$


Fuente: Wikipedia

Respuesta

Para t=0,5 s la velocidad del objeto es -15 m/s . El espacio que recorre el objeto desde el primer segundo al tercer segundo es: Δy = 59,2 m.

309. Un balón de fútbol es pateado verticalmente hacia arriba alcanzando una altura máxima de 30,00 metros. Encuentra la velocidad inicial del balón, el tiempo que tarda en subir a la altura máxima y el tiempo total hasta que regresa al suelo.



Datos

$y_{max} = 30{,}00$ m
$v_0 = ?$
$t_s = ?$
$t_t = ?$

Fórmulas

La altura máxima está dada por:

$$y_{max} = \frac{{v_0}^2}{2g}$$

El tiempo de subida es

$$t_s = \frac{v_0}{g}$$

El tiempo total es

$$t_t = 2\frac{v_0}{g}$$

Solución

Despejando la velocidad inicial de la ecuación de altura máxima:

$$v_0 = \sqrt{2gy_{max}}$$

Reemplazando valores para encontrar la velocidad inicial:

$$v_0 = \sqrt{2 \cdot 9{,}8\ \mathrm{m/s^2} \cdot 30{,}00\ \mathrm{m}} = 24{,}25\ \mathrm{m/s}$$

Reemplazando valores en el tiempo de subida:

$$t_s = \frac{v_0}{g} = \frac{24{,}25\ \mathrm{m/s}}{9{,}8\ \mathrm{m/s^2}} = 2{,}47\ \mathrm{s}$$

Reemplazando valores en el tiempo total:

$$t_t = 2\frac{v_0}{g} = 2 \cdot \frac{24{,}25\ \mathrm{m/s}}{9{,}8\ \mathrm{m/s^2}} = 4{,}94\ \mathrm{s}$$

Respuesta

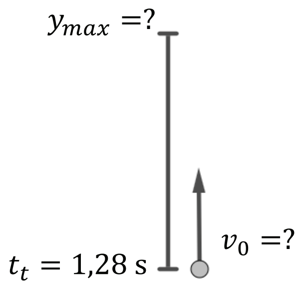
La velocidad inicial es: $v_0 = 24{,}25\ \mathrm{m/s}$.

El tiempo de subida es: $t_s = 2{,}47\ \mathrm{s}$.

El tiempo total es: $t_t = 4{,}94\ \mathrm{s}$.

Fuente: shutterstock

310. En la ciudad de Cochabamba está la fuente de aguas danzantes que lanzan los chorros de agua verticalmente hacia arriba, si el tiempo que tardan en subir y bajar los chorros es igual a 1,28 s. Calcula la velocidad inicial de las gotas y la altura máxima que alcanzan.



Datos

$t_t = 1{,}28\ \mathrm{s}$

$v_0 =?$

$y_{max} =?$

Fórmulas

El tiempo total es igual a:

$$t_t = 2\frac{v_0}{g}$$

La altura máxima es:

$$y_{max} = \frac{{v_0}^2}{2g}$$

Solución

Despejando la velocidad inicial de la ecuación del tiempo total:

$$v_0 = \frac{g t_t}{2}$$

Reemplazando valores:

$$v_0 = \frac{9{,}8\ \mathrm{m/s^2} \cdot 1{,}28\ \mathrm{s}}{2} = 6{,}27\ \mathrm{m/s}$$

Reemplazando valores para calcular la altura máxima:

$$y_{max} = \frac{(6{,}27\ \mathrm{m/s})^2}{2 \cdot 9{,}8\ \mathrm{m/s^2}} = 2\ \mathrm{m}$$

Respuesta

La velocidad inicial de las gotas es:

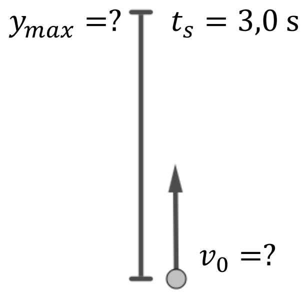
$v_0 = 6{,}27\ \mathrm{m/s}$

La altura máxima que alcanzan las gotas es:

$y_{max} = 2\ \mathrm{m}.$

Fuente: El Diario.

311. En la noche de San Juan el 23 de junio un fuego artificial es lanzado verticalmente hacia arriba y explota en su punto más alto después de 3,0 segundos desde su lanzamiento. ¿Cuál fue la velocidad inicial del fuego artificial y cuál es la altura máxima que alcanzó?



Datos

$t_s = 3{,}0\ \mathrm{s}$

$v_0 = ?$

$y_{max} = ?$

Fórmulas

El tiempo de subida es: $t_s = \dfrac{v_0}{g}$

La altura máxima está dada por: $y_{max} = \dfrac{{v_0}^2}{2g}$

Solución

Despejando la velocidad inicial de la ecuación del tiempo de subida y reemplazando valores:

$$v_0 = gt_s = 9{,}8\ \mathrm{m/s^2} \cdot 3{,}0\ \mathrm{s} = 29{,}4\ \mathrm{m/s}$$

Reemplazando valores en la ecuación de la altura máxima:

$$y_{max} = \frac{(29{,}4\ \mathrm{m/s})^2}{2 \cdot 9{,}8\ \mathrm{m/s^2}} = 44{,}1\ \mathrm{m}$$

Fuente: Ministerio de Salud y Deportes.

Respuesta

La velocidad inicial es: $v_0 = 29{,}4\ \mathrm{m/s}$.

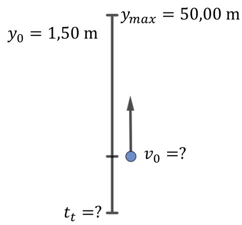
La altura máxima es: $y_{max} = 44{,}1\ \mathrm{m}$.

Saber más...

Cada 23 de junio se celebra la fiesta de San Juan conocida como la noche más fría y larga del año. Antiguamente en las regiones de los Andes de Bolivia esta fiesta tenía el nombre de Inti Raymi que significaba Fiesta del Sol donde se agradecía a este astro por las cosechas recibidas. El nombre de San Juan se debe a que con la llegada de los españoles se celebra el nacimiento y sacrificio de San Juan Bautista. Hace años era común celebrar esta fecha con fogatas, pero debido al cambio climático ahora es común celebrarlo con el consumo de salchichas, parrilladas y fuegos artificiales.

Fuente: Ministerio de Salud y Deportes

312. Un cohete de juguete se lanza verticalmente hacia arriba desde una altura de 1,50 metros y alcanza una altura máxima de 50,00 metros. Determina la velocidad inicial del cohete y el tiempo de vuelo hasta que cae al suelo.



Datos

$y_{max} = 50{,}00$ m

$y_0 = 1{,}50$ m

$v_0 = ?$

$t_t = ?$

Fórmulas

La altura máxima que alcanza un objeto cuando se lanza desde una altura inicial:

$$y_{max} = \frac{{v_0}^2}{2g} + y_0$$

El tiempo total o tiempo de vuelo se encuentra resolviendo la ecuación cuadrática:

$$\frac{1}{2}gt^2 - v_0 t - y_0 = 0$$

Solución

Despejando la velocidad inicial de la ecuación de la altura máxima y reemplazando valores:

$$v_0 = \sqrt{2g(y_{max} - y_0)} = \sqrt{2 \cdot 9{,}8\ \text{m/s}^2\ (50{,}00\ \text{m} - 1{,}50\text{m})} = 30{,}83\ \text{m/s}$$

Reemplazando valores para encontrar el tiempo total:

$$4{,}9\ \text{m/s}^2 \cdot t^2 - 30{,}83\ \text{m/s} \cdot t - 1{,}50\ \text{m} = 0$$

Al resolver la ecuación cuadrática los resultados para el tiempo son:

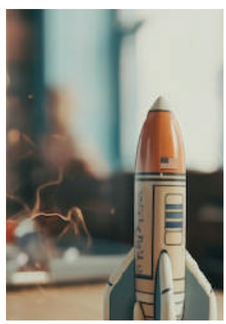
$t = 6{,}34$ s y $t = -0{,}048$ s.

Se toma el valor positivo porque físicamente tiempos negativos no existen.

Respuesta

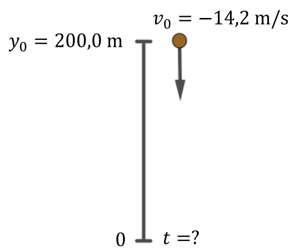
La velocidad inicial es: $v_0 = 30{,}83$ r

El tiempo que el cohete está en el aire es: $t = 6{,}34$ s



Fuente: Freepick

313. Desde el borde de un acantilado en el complejo arqueológico de Pumiri que se encuentra en el municipio de Turco provincia Sajama del departamento de Oruro se lanza una piedra con una velocidad inicial hacia abajo igual a $14{,}2\ \mathrm{m/s}$. El acantilado tiene $200{,}0\ \mathrm{m}$ de altura, encuentra el tiempo que tarda la piedra en llegar a la base del acantilado.



Datos

$v_0 = -14{,}2\ \mathrm{m/s}$

$y_0 = 200{,}0\ \mathrm{m}$

$t = ?\ y_0 = 0$

Fórmulas

Para encontrar el tiempo en el que la piedra se está moviendo se tiene que resolver la ecuación cuadrática:

$$\frac{1}{2}gt^2 + v_0 t - y_0 = 0$$

Solución

Reemplazando valores en la ecuación cuadrática para hallar el tiempo en el que la piedra está en movimiento:

$$\frac{1}{2}gt^2 + v_0 t - y_0 = 0$$

$$4{,}9\ \mathrm{m/s^2}t^2 + (-14{,}2\ \mathrm{m/s})t - 200 = 0$$

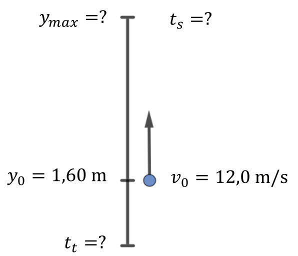
Resolviendo la ecuación cuadrática se obtienen los siguientes valores para el tiempo: $t = -5{,}1\ \mathrm{s}$ y $t = +8\ \mathrm{s}$.
Se toma el valor positivo porque físicamente los tiempos negativos no existen.

Respuesta

El tiempo que la piedra está en el aire es: t=8 s.

Fuente: Periódico LA PATRIA

314. Desde una altura de $1{,}60\ \mathrm{m}$, un atleta lanza una bala verticalmente hacia arriba con una velocidad inicial de $12{,}0\ \mathrm{m/s}$. Calcula la altura máxima que alcanza la bala, el tiempo que tarda en llegar a esa altura y el tiempo empleado para que la bala llegue al piso.



Datos

$v_0 = 12{,}00\ \mathrm{m/s}$

$y_0 = 1{,}60\ \mathrm{m}$

$t_s =?$

$y_{max} =?$

$t_t =?\ y_0 = 0$

Fórmulas

La altura máxima que alcanza un objeto cuando se lanza desde una altura inicial:

$$y_{max} = \frac{{v_0}^2}{2g} + y_0$$

El tiempo de subida es $t_s = \dfrac{v_0}{g}$

El tiempo total se encuentra resolviendo la ecuación cuadrática:

$$\frac{1}{2}gt^2 - v_0 t - y_0 = 0$$

Solución

Reemplazando valores para encontrar la altura máxima:

$$y_{max} = \frac{(12{,}00\ \mathrm{m/s})^2}{2 \cdot 9{,}8\ \mathrm{m/s^2}} + 1{,}60\ \mathrm{m} = 8{,}95\ \mathrm{m}$$

Reemplazando valores en la ecuación cuadrática para hallar el tiempo en el que la bala está en movimiento:

$$4{,}9\ \mathrm{m/s^2}t^2 - 12{,}00\ \mathrm{m/s} \cdot t - 1{,}60\ \mathrm{m} = 0$$

Resolviendo la ecuación cuadrática se obtienen los siguientes valores para el tiempo:

$t = 2{,}58\ \mathrm{s}$ y $t = -0{,}12\ \mathrm{s}$.

Se toma el valor positivo porque físicamente tiempos negativos no existen.

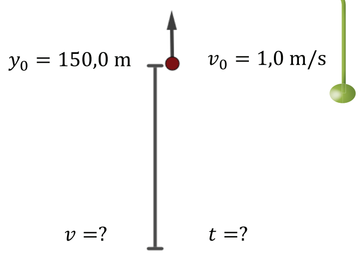
Respuesta

La altura máxima es: $y_{max} = 8{,}95\ \mathrm{m}$.

El tiempo que la bala está en el aire es: t=2,58 s.

Lucas Gabriel Rojas Céspedez deportistabeniano. Fuente: Podio.com

315. Un globo aerostático asciende constantemente a una velocidad de 1,0 m/s. Si cuando alcanza una altura de 150,0 metros, se suelta una cámara desde el globo, ¿cuánto tiempo tardará la cámara en llegar al suelo? ¿ Y con qué velocidad?



Datos

$v_0 = 1{,}0$ m/s

$y_0 = 150{,}0$ m

$t = ?$ $y_0 = 0$

$v = ?$

Fórmulas

Para encontrar el tiempo en el que la cámara llega al suelo, se tiene que resolver la ecuación cuadrática:

$$\frac{1}{2}gt^2 - v_0t - y_0 = 0$$

La velocidad con la que llega al suelo se encuentra con la ecuación:

$$v = v_0 - gt$$

Solución

Reemplazando valores en la ecuación cuadrática para hallar el tiempo en el que la cámara llega al suelo:

$$4{,}9\ \mathrm{m/s^2} \cdot t^2 - 1{,}0\ \mathrm{m/s} \cdot t - 150{,}0\ \mathrm{m} = 0$$

Resolviendo la ecuación cuadrática se obtienen los valores:

$t = 5{,}64$ s y $t = -5{,}43$ s.

Se toma el valor positivo porque físicamente tiempos negativos no existen.
Reemplazando valores para encontrar la velocidad:

$$v = 1{,}0\ \mathrm{m/s} - 9{,}8\ \mathrm{m/s^2} \cdot 5{,}64\ \mathrm{s} = -54{,}3\ \mathrm{m/s}$$

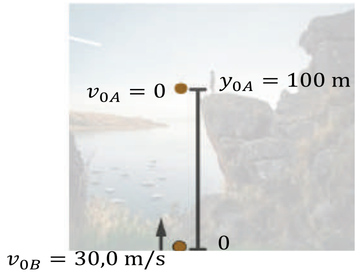
Respuesta

El tiempo en el que la cámara llega al suelo es: t = 5,64 s.

La velocidad con la que la cámara llega al suelo es: v = -54,3 m/s.

Fuente: AeroExpo.

316. Desde un acantilado del lago Titicaca cuya altura es de 100 m , se suelta una piedra A. Transcurridos dos segundos, del suelo se lanza verticalmente hacia arriba otra piedra B, con velocidad de $30{,}0 \text{ m/s}$. Calcúlese la altura en la que se cruzan las piedras.



Datos

$v_{0A} = 0$

$y_{0A} = 100 \text{ m}$

$t_{02} = 2{,}0 \text{ s}$

$y_{0B} = 0$

$v_{0B} = 30{,}0 \text{ m/s}$

$y = ?;\ y_A = y_B$

Fórmulas

La ecuación de caída libre para la piedra A:

$$y_A = y_{0A} + v_{0A}t - \frac{1}{2}gt^2$$

Para la piedra B, hay un intervalo de tiempo:

$$y_B = y_{0B} + v_{0B}(t - t_{0B}) - \frac{1}{2}g(t - t_{0B})^2$$

Solución

Reemplazando datos en las ecuaciones de caída libre ambas piedras e igualando para despejar el tiempo:

$$y_A = 100 \text{ m} - 4{,}9 \text{ m/s}^2 \cdot t^2$$

$$y_B = 30 \text{ m/s} \cdot t - 4{,}9 \text{ m/s}^2 \cdot\ t^2 + 19{,}6 \text{ m/s}^2 \cdot t - 79{,}6 \text{ m}$$

Igualando y realizando operaciones:

$$100 \text{ m} = 30 \text{ m/s} \cdot t + 19{,}6 \text{ m/s} \cdot t - 79{,}6 \text{ m}$$

$$t = \frac{179{,}6 \text{ m}}{49{,}6 \text{ m/s}} = 3{,}62 \text{ s}$$

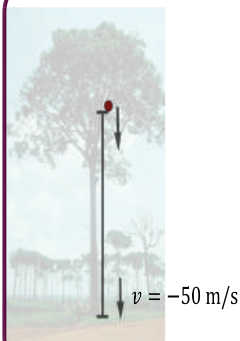
Se puede reemplazar en cualquiera de las ecuaciones de caída libre, la más corta es y_A:

$$y_A = 100 \text{ m} - 4{,}9 \text{ m/}s^2 \cdot (3{,}621 \text{ s})^2 = 35{,}8 \text{ m}$$

Respuesta

La altura a la que las piedras se encuentran es: $y = 35{,}8$ m.

317. En una plantación de castaña ubicada en la provincia Manuripi del departamento de Pando, desde un árbol se lanza hacia abajo un racimo de castañas desde cierta altura y llega al piso $2{,}00\ \mathrm{s}$ después con una velocidad de $50{,}0\ \mathrm{m/s}$. Calcular: a) la velocidad con la que se lanzó, b) la altura desde donde se lanzó.



Datos

$t = 2{,}0\ \mathrm{s}$

$v = -50{,}0\ \mathrm{m/s}$

$v_0 = ?$

$y_0 = ?$

$y = 0$

Fórmulas

Las ecuaciones para utilizar en el problema son:

$$v = v_0 - gt$$

$$y = y_0 + v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$$

Solución

Despejando la velocidad inicial y reemplazando valores, se tiene:

$$v_0 = v + gt = -50\ \mathrm{m/s} + 9{,}8\ \mathrm{m/s^2} \cdot 2\ \mathrm{s} = -30{,}4\ \mathrm{m/s}$$

Reemplazando valores y despejando la altura inicial, se tiene:

$$0 = y_0 - 30{,}4\mathrm{m/s} \cdot 2\ \mathrm{s} - 0{,}5 \cdot 9{,}8\ \mathrm{m/s^2} \cdot (2\ \mathrm{s})^2$$

$$y_0 = 60{,}8\ \mathrm{m} + 19{,}6\ \mathrm{m} = 80{,}4\ \mathrm{m}$$

Respuesta

La velocidad inicial es $v_0 = -30{,}4\ \mathrm{m/s}$

El signo negativo es porque es contrario al sentido positivo del sistema de referencia cuyo origen está en el suelo.

La altura desde donde se lanzó el racimo de castañas es: $y_0 = 80{,}4\ \mathrm{m}$.

Fuente: DocPlayer.

318. Un dron se eleva verticalmente a una velocidad constante de $25{,}0\ \mathrm{m/s}$ durante $4{,}0\ \mathrm{s}$ hasta llegar a una altura de $100{,}0\ \mathrm{m}$, a partir de ahí queda sometido a la gravedad. Representa el movimiento del dron en un gráfico de velocidad contra tiempo hasta que la velocidad disminuya hasta cero. A partir del gráfico indica para qué tiempo la velocidad es cero. Utiliza el valor de $g =\ 10\ \mathrm{m/s^2}$.

Datos

$v = 25{,}0\ \mathrm{m/s}$

$v_0 = 25{,}0\ \mathrm{m/s}$

$t_0 = 4{,}0\ \mathrm{s}$

Fórmulas

La velocidad final se encuentra por:

$$v = v_0 - gt$$

Solución

Para el gráfico, son dos tramos en el primero el intervalo de tiempo es de $0\ \mathrm{s}$ a $4\ \mathrm{s}$ la velocidad es constante y para el segundo tramo el movimiento en caída libre no empieza en cero sino que se tiene el tiempo inicial igual a $4\ \mathrm{s}$, haciendo este ajuste la ecuación queda:

$$v = 25\ \mathrm{m/s}, 0 \leq \mathrm{t} < 4$$

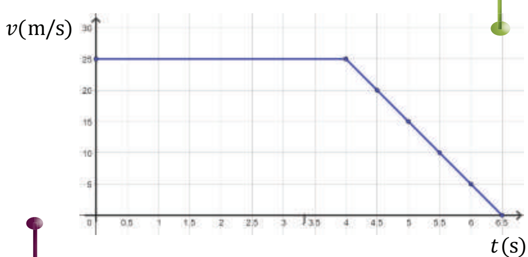
$$v = v_0 - g(t - t_0), t \geq 4$$

La ecuación se convierte en:

$$v = 25\ \mathrm{m/s} - 10\ \mathrm{m/s^2}(t - 4\ \mathrm{s})$$

Al reemplazar valores para la gráfica se obtiene la siguiente tabla:

t (s)	0	4	4.5	5	5,5	6	6,5
v (m/s)	25	25	20	15	10	5	0



Respuesta

Según el gráfico para $t = 6{,}5$ s la velocidad es cero.

319. Un futbolista patea el balón de manera vertical hacia arriba y con una velocidad inicial de 20,0 $\mathrm{m/s}$, representa gráficamente: la posición contra tiempo y a partir del gráfico encuentra la altura máxima y el tiempo de subida. Utiliza el valor de $g = 10\ \mathrm{m/s^2}$

Datos

$v_0 = 20{,}0\ \mathrm{m/s}$

$g = 10\ \mathrm{m/s^2}$

$y_0 = 0$

Fórmulas

La posición se representa por la ecuación:

$$y = y_0 + v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$$

Solución

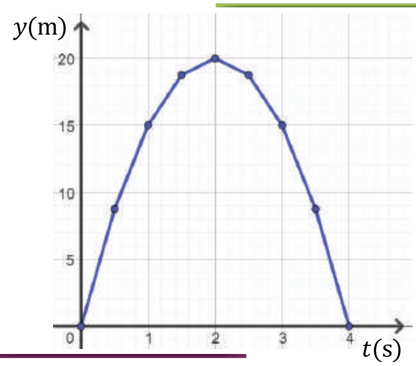
a) Reemplazando los datos, la posición se representa por la ecuación:

$$y = 20{,}0\ \mathrm{m/s}\ t - (5\ \mathrm{m/s^2})t^2$$

Se obtiene la tabla:

t (s)	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
y(m)	0	8,75	15	18,75	20	18,75	15	8,75	0

Cada par de valores se representa en un gráfico y contra t:

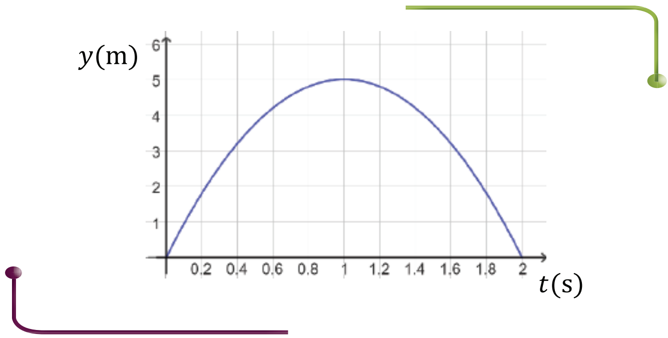


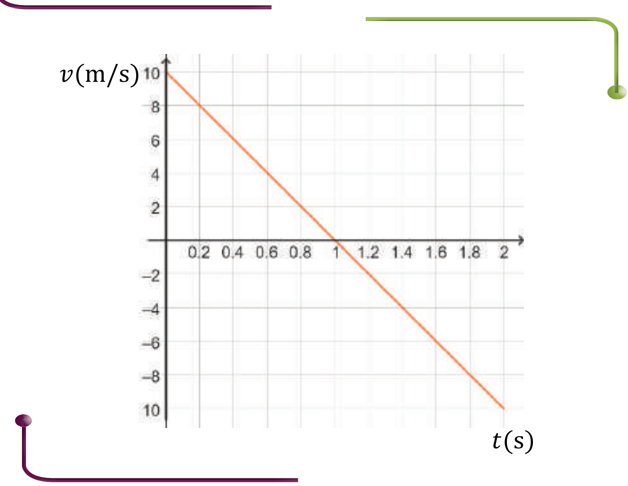
Según el gráfico, la altura máxima corresponde a la ordenada y del punto más alto P(2,20) y la abscisa del mismo punto corresponde al tiempo de subida.

Respuesta

La altura máxima es $y_{max} = 20\ \mathrm{m}$ y el tiempo de subida es igual a: $t_s = 2\ \mathrm{s}$.

320. En los siguientes gráficos se representan el movimiento de una piedra que es lanzada verticalmente hacia arriba, todos los gráficos tienen en el eje horizontal el tiempo. El primer gráfico es de la posición y el segundo es de la velocidad.
Del primer gráfico encuentra la altura inicial, altura máxima, el tiempo de vuelo.
Del segundo gráfico encuentra: la velocidad inicial, el intervalo de velocidades positivas y el intervalo de velocidades negativas.





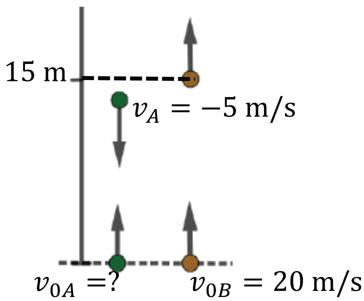
Solución

a. La posición inicial es al inicio del movimiento cuando t=0 y corresponde a $y_0 = 0$. La altura máxima corresponde a la ordenada de máximo valor y es igual a: $y_{max} = 5$ m El tiempo de vuelo o tiempo total es el tiempo al final del movimiento y corresponde a t=2 s.

b. La velocidad inicial corresponde a la velocidad al tiempo t=0 y es igual a $v_0 = 10$ m/s .El intervalo de velocidades positivas es desde 0 a 10 m/s El intervalo de velocidades negativas es desde -10 m/s a 0.

321. Dos objetos A y B se lanzan del piso hacia arriba en un mismo instante siendo la velocidad inicial del objeto B igual a $v_{0B} = 20$ m/s. Transcurrido un tiempo "t" el objeto B se encuentra a 15 m del piso en una trayectoria de subida y el objeto A se encuentra en una trayectoria de bajada a razón de 5 m/s. Calcular la velocidad v_{0A} de lanzamiento ($g = 10$ m/s^2).

Fuente: OCEPB 2023.



Datos

$v_{0B} = 20$ m/s

$v_{0A} = ?$

$y_B = 15$ m

$v_A = -5$ m/s

$y_{0A} = 0$

$y_{0B} = 0$

Fórmulas

La ecuación que relaciona la altura con el tiempo es:

$$y_B = y_{0B} + v_{0B}t - \frac{1}{2}gt^2$$

$$v_A = v_{0A} - gt$$

Solución

Al tiempo t el objeto B está a una altura de 15 m, reemplazando valores:

$$15 \text{ m} = 20 \text{ m/s} \cdot t - 0{,}5 \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot t^2$$

La ecuación cuadrática queda así:

$$5 \text{ m/s}^2 \cdot t^2 - 20 \text{ m/s} \cdot t + 15 \text{ m} = 0$$

Resolviendo para t: t=3 s y t=1 s.

El movimiento es simétrico, y el objeto B llega a la altura de 15 m al subir y al bajar; por tanto, el tiempo t=1 s corresponde a la subida y t=3 s corresponde a la bajada, la condición del problema indica que B está subiendo por lo que se tiene que reemplazar el t=1 s:

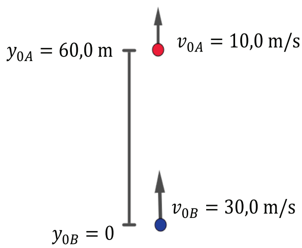
$$-5 \text{ m/s} = v_{0A} - 10 \text{ m/s}^2 \cdot 1 \text{ s}$$

$$v_{0A} = 5 \text{ m/s}$$

Respuesta

La velocidad inicial del objeto A es: $v_{0A} = 5$ m/s.

322. Desde un edificio del punto A (60,0 m) se lanza verticalmente hacia arriba una pelota con una velocidad de 10,0 m/s . En ese instante se lanza otra pelota desde el piso, punto B hacia arriba con una velocidad de 30,0 m/s. ¿En qué tiempo las partículas estarán lado a lado? En el momento del encuentro la pelota A ¿estará de subida o de bajada?



Datos

$y_{0A} = 60,0 \text{ m}$

$v_{0A} = 10,0 \text{ m/s}$

$v_{0B} = 30,0 \text{ m/s}$

$y_{0B} = 0$

$t = ? \; y_{0A} = y_{0B}$

$v_A = ?$

Fórmulas

Las alturas para las pelotas se expresan por:

$$y_A = y_{0A} + v_{0A}t - \frac{1}{2}gt^2$$

$$y_B = y_{0B} + v_{0B}t - \frac{1}{2}gt^2$$

Para saber si la pelota A está de subida o bajada se observa el signo de la velocidad con la ecuación:

$$v_A = v_{0A} - gt$$

Solución

Igualando las alturas de las dos pelotas, reemplazando valores y resolviendo para el tiempo:

$$y_{0A} + v_{0A}t - \frac{1}{2}gt^2 = v_{0B}t - \frac{1}{2}gt^2$$

$$60,0 \text{ m} + 10,0 \text{ m/s} \cdot t = 30,0 \text{ m/s} \cdot t$$

$$t = \frac{60,0 \text{ m}}{20,0 \text{ m/s}} = 3 \text{ s}$$

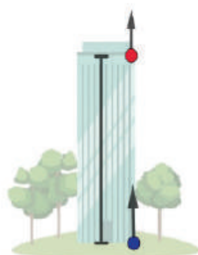
Reemplazando en la relación de la velocidad para la pelota A:

$$v_A = 10,0 \text{ m/s} - 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 3 \text{ s} = -19,4 \text{ m/s}$$

Respuesta

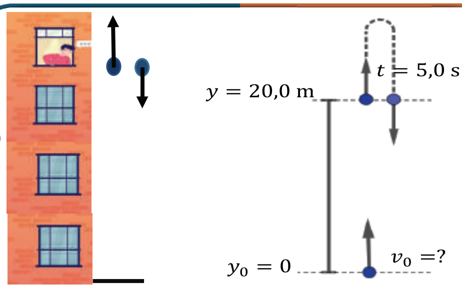
El tiempo para que las pelotas estén lado a lado es igual a t=3 s.

La pelota A está de bajada porque el signo de la velocidad cuando se produce el encuentro es negativo.



Fuente: Pinterest

323. Una persona observa a través de su ventana cuya altura respecto al suelo es de$20{,}0\ \mathrm{m}$. En cierto instante ve pasar una piedra hacia arriba y luego de $5{,}0\ \mathrm{s}$ la ve pasar hacia abajo. Calcular la velocidad inicial con la piedra fue lanzada y el tiempo total que la piedra permanece en el aire (considerando que la piedra fue lanzada desde el piso) $g = 10\ \mathrm{m/s^2}$.



Fuente: 123RF

Datos

$y = 20{,}0\ \mathrm{m}$

$t = 5{,}0\ \mathrm{s}$

$v_0 = ?$

$t_t = ?$

$y_0 = 0$

Fórmulas

En el intervalo de tiempo que la piedra sube y baja a la misma altura, se cumple:

$$t = 2\frac{v}{g}$$

Donde v es la velocidad cuando pasa por la altura *y=20,0 m.*

Para encontrar la velocidad inicial, conociendo v, se usará la ecuación:

El tiempo total es:

$$v^2 = v_0^2 - 2g(y - y_0)$$

Solución

Despejando la velocidad v y reemplazando valores, se tiene:

$$v = \frac{gt}{2} = \frac{10\ \mathrm{m/s^2} \cdot 5{,}0\ \mathrm{s}}{2} = 25\ \mathrm{m/s}$$

Despejando la velocidad inicial y reemplazando valores:

$$v_0 = \sqrt{v^2 + 2gy} = \sqrt{(25\mathrm{m/s})^2 + 2 \cdot 10\ \mathrm{m/s^2} \cdot 20{,}0\ \mathrm{m}} = 32\ \ \mathrm{m/s}$$

Reemplazando valores para encontrar el tiempo total:

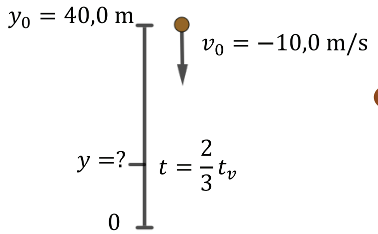
$$t_t = 2 \cdot \frac{32\mathrm{m/s}}{10\ \mathrm{m/s^2}} = 6{,}4\ \mathrm{s}$$

Respuesta

La velocidad inicial es: $v_0 = 32\ \ \mathrm{m/s}$.

El tiempo total es: $t_t = 6{,}4\ \mathrm{s}$.

324. Desde un edificio y de una altura de $40{,}0\ \mathrm{m}$ se lanza hacia abajo un objeto con una velocidad de $10{,}0\ \mathrm{m/s}$. ¿A qué altura llega si el tiempo que transcurre es $2/3$ del tiempo que está en el aire? Considere la gravedad igual a $10\ \mathrm{m/s^2}$



Datos

$y_0 = 40{,}0\ \mathrm{m}$

$v_0 = -10{,}0\ \mathrm{m/s}$

$y = ?$

$t = 2/3 t_v$

Fórmulas

El tiempo de vuelo se encuentra resolviendo la ecuación cuadrática:

$$\frac{1}{2} g t^2 - v_0 t - y_0 = 0$$

Y la altura para el tiempo t es:

$$y = y_0 + v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$$

Solución

Reemplazando valores para encontrar el tiempo de vuelo:

$$\frac{1}{2} g t^2 - v_0 t - y_0 = 0$$

$$(5\ \mathrm{m/s^2}) \cdot t^2 + (-10\ \mathrm{m/s}) t - 40{,}0\ \mathrm{m} = 0$$

Resolviendo la ecuación cuadrática, el tiempo se obtiene los valores t=2 s y t=-4 s.

Se toma el valor positivo t_v=2 s y se reemplaza en la condición de:

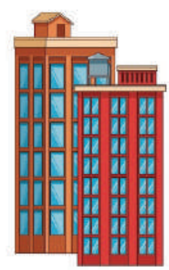
$$t = \frac{2}{3} t_v = \frac{2}{3} \cdot 2\ \mathrm{s} = 1{,}333\ \mathrm{s}$$

La altura para este tiempo es:

$$y = 40\ \mathrm{m} + (-10{,}0\ \mathrm{m/s}) \cdot 1{,}333\ \mathrm{s} - 5\ \mathrm{m/s^2} \cdot (1{,}333\ \mathrm{s})^2 = 17{,}8\ \mathrm{m}$$

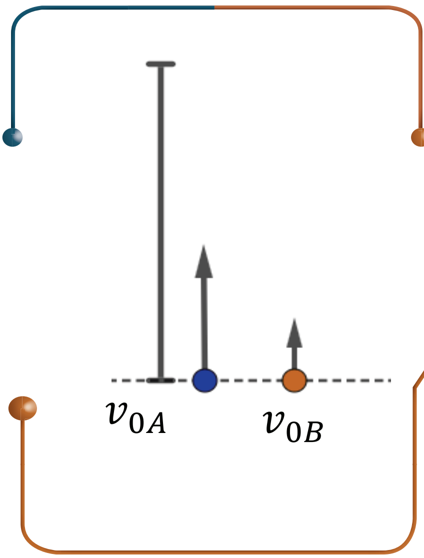
Respuesta

La altura a la que llega el objeto cuando $t = 1{,}3\ \mathrm{s}$ es y=17,8 m.



Fuente: Freepick

325. Desde el suelo y de manera simultánea se lanzan dos objetos A y B con velocidades iniciales relacionadas con: $v_{0A} = 2v_{0B}$, ¿cuál será la relación entre sus alturas máximas?



Fórmulas
La altura máxima es igual a:

$$y_{max} = \frac{{v_0}^2}{2g}$$

Solución

Reemplazando las velocidades para cada altura máxima:

$$y_{maxA} = \frac{{v_{0A}}^2}{2g}$$

$$y_{maxB} = \frac{{v_{0B}}^2}{2g}$$

Usando la condición: $v_{0A} = 2v_{0B}$ en la altura máxima de A, se tiene:

$$y_{maxA} = \frac{(2v_{0B})^2}{2g}$$

Realizando operaciones y comparando con la altura máxima de B, se tiene:

$$y_{maxA} = 4\frac{{v_{0B}}^2}{2g}$$

Entonces la relación de las alturas máximas es: $y_{maxA} = 4y_{maxB}$

Respuesta

La relación de las alturas máximas es: $y_{maxA} = 4y_{maxB}$.

326. Se lanza verticalmente una moneda con una velocidad de $5{,}00\ \mathrm{m/s}$, encuentre la altura a la que llega y el tiempo que tarda en regresar al punto de lanzamiento.

Respuestas

a) $3{,}22\ \mathrm{m}\ ;\ 1{,}5\ \mathrm{s}$
b) $1{,}2\ \mathrm{m};\ 0{,}5\ \mathrm{s}$
c) $1{,}28\ \mathrm{m}\ ;\ 1{,}02\ \mathrm{s}$
d) $1{,}68\ \mathrm{m};\ 1{,}5\ \mathrm{s}$

327. Se deja caer una pelota desede una altura 2,00 m. Encuentre el tiempo que tarda en llegar al suelo

Respuestas

a) $0{,}64\ \mathrm{s}$
b) $1{,}02\ \mathrm{s}$
c) $3{,}25\ \mathrm{s}$
d) $0{,}5\ \mathrm{s}$

328. Desde el primer piso de una casa se lanza hacia arriba una piedra con una velocidad de $5{,}0\ \mathrm{m/s}$ y llega al suelo en $1{,}5\ \mathrm{s}$. Encuentre la altura desde donde se lanzó la piedra.

Respuestas

a) $5\ \mathrm{m}$
b) $3{,}5\ \mathrm{m}$
c) $2\ \mathrm{m}$
d) $4{,}0\ \mathrm{m}$

329. Una compañera de habitación lanza hacia arriba el llavero hacia su compañera a $10 \mathrm{m/s}$ que está en el segundo piso de la casa donde habitan, si la altura de la ventana donde está su compañera está a $5{,}00$ metros. ¿logrará atrapar las llaves? ¿a qué altura llega el llavero?

Respuestas
a) No, $4{,}98\ \mathrm{m}$
b) Si, $5{,}69\ \mathrm{m}$
c) No, $3{,}78\ \mathrm{m}$
d) Si, $5{,}1\ \mathrm{m}$

330. En una apuesta de amigos, se lanza una moneda verticalmente hacia arriba con una velocidad de $200\ \mathrm{cm/s}$ (desprecie la resistencia del aire). ¿Cuál es la distancia máxima que asciende?

Respuestas
a) $0{,}24\ \mathrm{cm}$
b) $20{,}4\ \mathrm{cm}$
c) $20{,}4\ \mathrm{cm/s}$
d) Ninguno

331. Desde el último piso del Monoblock de la UMSA, se deja caer un celular por accidente. Si la altura del edificio es de $\approx 74\ \mathrm{m}$, ¿cuál es la velocidad con la que llega al piso de la planta baja?

Respuestas
a) $56\ \mathrm{m/s}$
b) $\approx 38\ \mathrm{m/s}$
c) $22\ \mathrm{m/s}$
d) Ninguno

332. Un niño lanza piedras con una honda en dirección vertical hacia arriba. Si la velocidad de cada lanzamiento es de 10 m/s, ¿cuánto tiempo tardan las piedras en llegar a la altura máxima?

Respuestas

a) 10 s
b) $\approx 1 \text{ s}$
c) $0{,}1 \text{ s}$
d) Ninguno

333. Una muchacha deja caer monedas en el pozo de los deseos y verifica que tardan 2 s en llegar al fondo del pozo. ¿Cuál es la profundidad del pozo?

Respuestas

a) $10{,}2 \text{ m}$
b) $19{,}6 \text{ m}$
c) $27{,}5 \text{ m}$
d) Ninguno

334. Un niño patea un balón directamente hacia arriba desde la terraza de su casa, la terraza está a una altura de 3 m y el balón adquiere una velocidad de 10 m/s. ¿Después de cuánto tiempo el balón golpea el suelo?

Respuestas

a) $-0{,}3 \text{ s}$
b) $2{,}3 \text{ s}$
c) $0{,}3 \text{ s}$
d) Ninguno

335. En un internado, una estudiante lanza llaves verticalmente hacia arriba a su compañera, quien se encuentra en el piso superior a $3\ \mathrm{m}$ de altura. Si la compañera atrapa las llaves $1{,}5\ \mathrm{s}$ después de ser lanzadas, ¿con qué velocidad se lanzaron las llaves?

Respuestas
a) $12\ \mathrm{m/s}$
b) $9{,}3\ \mathrm{m/s}$
c) $0\ \mathrm{m/s}$
d) Ninguno

336. En una construcción, un albañil lanza un ladrillo verticalmente hacia arriba con una velocidad de $5{,}0\ \mathrm{m/s}$. Su objetivo es que lo atrape su colega, quien se encuentra $10{,}0\ \mathrm{m}$ arriba. ¿El albañil conseguirá su objetivo?

Respuestas
a) Si
b) No
c) Tal vez
d) Ninguno

337. Un par de amigos se desafía a atrapar un billete de $100\ \mathrm{Bs}$. El amigo A sostiene el billete por su parte superior, $10\mathrm{cm}$ alejado del centro mientras que el amigo B espera atrapar el billete con los dedos pulgar e índice ubicados en el centro del billete. Si el tiempo de reacción del amigo B es $0{,}2\ \mathrm{s}$, ¿tendrá éxito?

Respuestas
a) Si
b) No
c) Talvez
d) Ninguno

338. Un domador de caballos espera sentado en la rama de un árbol para caer verticalmente sobre un caballo que se acerca con una velocidad constante de $5 \mathrm{~m/s}$. Si la altura de la rama respecto el lomo del caballo es $3 \mathrm{~m}$, ¿a que distancia del árbol debe estar el caballo cuando el domador caiga?

Respuestas
a) $3 \mathrm{~m}$
b) $\approx 4 \mathrm{~m}$
c) $5 \mathrm{~m}$
d) Ninguno

339. Un pastor dispara una escopeta verticalmente hacia el cielo para ahuyentar posibles predadores de ganado vacuno. Si la velocidad de la bala es de $300 \mathrm{~m/s}$, ¿Cuál es la altura máxima a la que llega?

Respuestas
a) $>5000 \mathrm{~m}$
b) $4592 \mathrm{~m}$
c) $<4000 \mathrm{~m}$
d) Ninguno

340. Se lanzan dos partículas A y B hacia arriba, la partícula A está $20 \mathrm{~m}$ sobre la partícula B. Si ambas partículas alcanzan la misma altura máxima, la relación de sus velocidades iniciales es:

Respuestas

a) $\frac{v_{0B}}{v_{0A}} = \sqrt{20 + h_{\max}}$

b) $\frac{v_{0B}}{v_{0A}} = \sqrt{h_{\max} + \frac{20}{g}}$

c) $\frac{v_{0B}}{v_{0A}} = \sqrt{1 + h_{\max}}$

d) $\frac{v_{0B}}{v_{0A}} = \sqrt{\frac{20}{h_{\max}} + 1}$

341. Dos bolas de metal del mismo tamaño, pero una pesa el doble de la otra se lanzan desde una misma altura. El tiempo que tardan en llegar al piso será:

Respuestas

a) La bola más pesada llega más rápido
b) La bola más liviana llega más rápido
c) Las dos llegan al mismo tiempo
d) Ninguna de las anteriores

342. Desde el suelo se lanza hacia arriba un objeto con una velocidad inicial v_0 cuando regrese al suelo se puede afirmar lo siguiente:

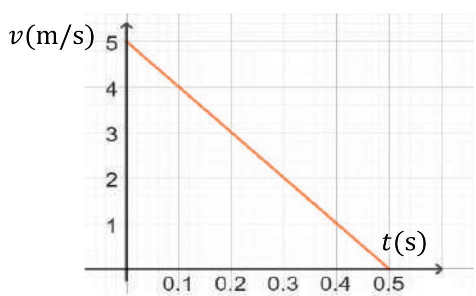
Respuestas

a) La velocidad con la que llega al suelo es mayor que la velocidad inicial y de sentido contrario
b) La velocidad con la que llega al suelo es menor que la velocidad inicial y de sentido contrario
c) La velocidad con la que llega es de igual módulo que la velocidad inicial pero sentido contrario
d) La velocidad con la que llega es de igual módulo que la velocidad inicial e igual sentido

343. A partir del gráfico de velocidad contra tiempo, encuentre: a) la velocidad inicial; b) ¿cuánto es la velocidad para t=0,2 s?

Respuestas

a) -5 m/s; 3 m/s
b) 5 m/s ; 3 m/s
c) 4 m/s; 2 m/s
d) -5 m/s ; 3,5 m/s

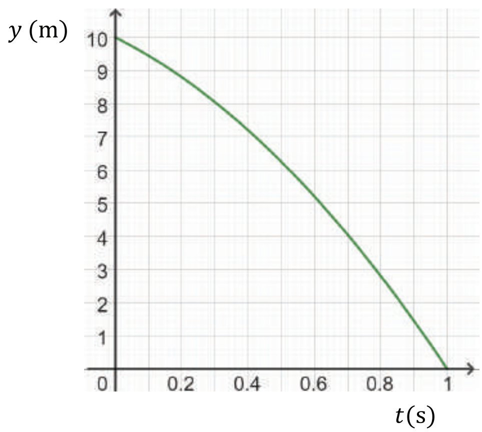


344. Desde el piso se lanza hacia arriba un objeto con una velocidad de $10{,}0$ $\mathrm{m/s}$, después de $2{,}0$ s se deja caer otro objeto desde una altura de $20{,}0$ m . ¿En qué tiempo los objetos estarán separados $2{,}0$ m?

Respuestas
- **a)** $1{,}4$ s
- **b)** $0{,}68$ s
- **c)** $0{,}5$ s
- **d)** $1{,}92$ s

345. A partir del gráfico de la posición vertical contra tiempo encuentre: la altura inicial, la altura para t=$0{,}4$ s , el tiempo de vuelo. Considere .

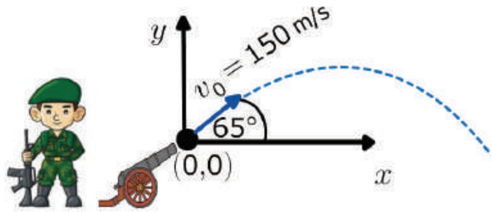
Respuestas
- **a)** 1 m ; 7 m; 2 s
- **b)** 11 m; 3,5m ; 2 s
- **c)** 0,5 m ; 7 m; 2 s
- **d)** 10 m ; 7 m ; 1 s



MOVIMIENTO PARABÓLICO

346. Como parte de la celebración del aniversario de creación del Regimiento Colorados de Bolivia, un cañón dispara un proyectil con una velocidad de salida de $v_0 = 150\ \mathrm{m/s}$ formando un ángulo de $\theta = 65°$ con la horizontal. Calcular la altura máxima, el tiempo de vuelo y el alcance que tendrá el proyectil

Dibujo de colorados de Bolivia
Fuente: historias-bolivia



Datos

$v_0 = 150\ \mathrm{m/s}$

$\theta = 65°$

$g = 9{,}8\ \mathrm{m/s^2}$

Fórmulas

Para el MP se tiene las fórmulas:

$$H_{max} = ((v_0)^2 \operatorname{sen}^2(\theta))/2g$$

$$t_v = (2v_0 \operatorname{sen}(\theta))/g$$

$$X_{max} = ((v_0)^2 \operatorname{sen}(2\theta))/g$$

Solución

Como el movimiento es compuesto, el movimiento sobre el eje horizontal x tiene MRU y el eje vertical y tiene MRUV con una aceleración de la gravedad g (negativa), siendo el origen el punto donde el proyectil sale del cañón.

Reemplazando los datos en las fórmulas se tiene:

Altura máxima

$$H_{max} = ((150\ \mathrm{m/s})^2 \cdot \operatorname{sen}^2(65°))/(2 \cdot (9{,}8\ \mathrm{m/s^2})) = 942{,}9\ \mathrm{m}$$

Tiempo de vuelo

$$t_v = (2v_0 \operatorname{sen}(\theta))/g = (2 \cdot 150\ \mathrm{m/s} \cdot \operatorname{sen}(65°))/9{,}8\ \mathrm{m/s^2} = 27{,}7\ \mathrm{s}$$

Alcance máximo

$$X_{max} = ((150\ \mathrm{m/s})^2 \cdot \operatorname{sen}(2 \cdot 65°))/9{,}8\ \mathrm{m/s^2} = 1758{,}8\ \mathrm{m}$$

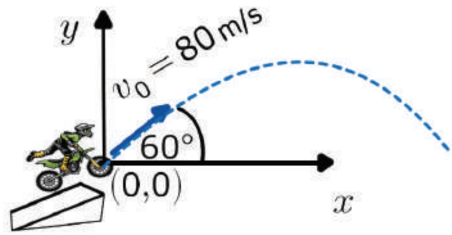
Respuesta

El proyectil alcanza una altura máxima de $942\ \mathrm{m}$, un alcance de $1758{,}8\ \mathrm{m}$ y con un tiempo de vuelo $27{,}7\ \mathrm{s}$.

347. Durante la llegada de un circo para el aniversario de la ciudad de Sucre un acróbata de motocicleta salta de una rampa con una velocidad inicial de $80\ \mathrm{m/s}$ a $60°$ respecto a la horizontal sin que sufra resistencia del aire. Calcular; las componentes horizontal y vertical de la velocidad inicial del acróbata, el tiempo en que el acróbata alcanza su punto más alto y su alcance, suponiendo que el punto de llegada está a la misma altura que el punto de salida de la rampa.

Ciudad de Sucre

Fuente: Imágenes Bolivianas



Datos

$v_0 = 80\ \mathrm{m/s}$

$\theta = 60°$

$g = 9{,}8\ \mathrm{m/s^2}$

Fórmulas

Para el MP se tiene las fórmulas:

$$v_x = v_0 \cos(\theta)$$

$$v_y = v_0 \operatorname{sen}(\theta)$$

$$t_v = (2v_0 \operatorname{sen}(\theta))/g$$

$$X_{max} = ((v_0)^2 \operatorname{sen}(2\theta))/g$$

Solución

El origen (0,0) está en el punto donde el motociclista abandona la rampa.

Para la componente horizontal se tiene:

$$v_x = v_0 \cos(\theta) = (80\ \mathrm{m/s}) \cdot \cos(60°) = 40\ \mathrm{m/s}$$

Para la componente vertical se tiene:

$$v_y = v_0 \operatorname{sen}(\theta) = (80\ \mathrm{m/s}) \cdot \operatorname{sen}(60°) = 69{,}3\ \mathrm{m/s}$$

Como el movimiento parabólico se considera simétrico, el tiempo que alcanza la altura máxima es la mitad del tiempo de vuelo:

$$t_v/2 = (v_0 \operatorname{sen}(\theta))/g = ((80\ \mathrm{m/s}) \cdot \operatorname{sen}(60°))/(9{,}8\ \mathrm{m/s^2}) = 7{,}1\ \mathrm{s}$$

Para calcular el alcance máximo se tiene:

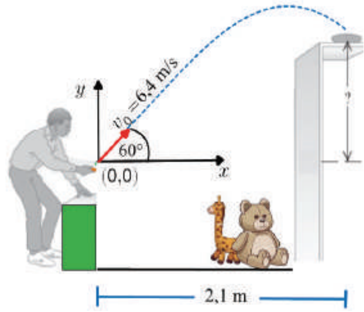
$$X_{max} = ((80\ \mathrm{m/s})^2 \operatorname{sen}(2 \cdot (60°)))/(9{,}8\ \mathrm{m/s^2}) = 565{,}6\ \mathrm{m}$$

Respuesta

Las componentes perpendiculares son; $v_x = 40{,}0\ \mathrm{m/s}$ y $v_y = 69{,}3\ \mathrm{m/s}$, el tiempo en que alcanza su altura máxima es de 7,1 s y alcance máximo $X_{max} = 565{,}6\mathrm{m}$.

348. En la feria de Alasitas, una persona gana un premio sorpresa en un juego en donde se lanza una moneda a un recipiente. El recipiente está sobre una repisa más arriba del punto en que la persona lanza la moneda y a una distancia horizontal de 2,1 m. Para ganar el premio la persona debe lanzar la moneda con una velocidad de $6{,}4\ \mathrm{m/s}$, con un ángulo de $60°$ sobre la horizontal. ¿Cuál es la altura de la repisa con respecto a donde se lanza la moneda? ¿Qué valor tiene la componente vertical de la velocidad de la moneda justo antes de caer en el recipiente?

Foto: Feria de alasitas
Fuente: Libertad Latina



Datos

$v_0 = 6{,}4\ \mathrm{m/s}$

$\theta = 60°$

$g = 9{,}8\ \mathrm{m/s^2}$

$x = 2{,}1\ \mathrm{m}$

Fórmulas

Para el MP se tiene las fórmulas:

$$v_{0x} = v_0 \cos(\theta);\ \ v_{0y} = v_0 \operatorname{sen}(\theta)$$

$$x = v_{0x} t$$

$$y = v_{0y} t \pm (gt^2)/2$$

$$v = v_{0y} \pm gt$$

Solución

El origen (0,0) está en el punto donde la moneda abandona la mano.
Calculando los componentes perpendiculares se tiene: $v_{0x} = (6{,}4\ \mathrm{m/s}) \cdot \cos(60°) = 3{,}2\ \mathrm{m/s}$; $v_{0y} = (6{,}4\ \mathrm{m/s}) \cdot \operatorname{sen}(60°) = 5{,}5\ \mathrm{m/s}$
Como el plato está alejado 2,1 m , se trabaja con la componente horizontal como un MRU, entonces: $x = v_{0x} t \rightarrow t = (2{,}1\ \mathrm{m})/(3{,}2\ \mathrm{m/s}) = 0{,}65\ s$.
Para calcular la altura de la repisa, se usa el tiempo calculado, es decir:

$$y = v_{0y} t - (gt^2)/2 = (5{,}5\ \mathrm{m/s}) \cdot (0{,}65\ \mathrm{s}) - \left(\left(9{,}81\ \mathrm{m/s^2}\right) \cdot (0{,}65\ \mathrm{s})^2\right)/2$$

$$y = 1{,}50\ \mathrm{m}$$

Para la componente vertical de la velocidad se tiene:

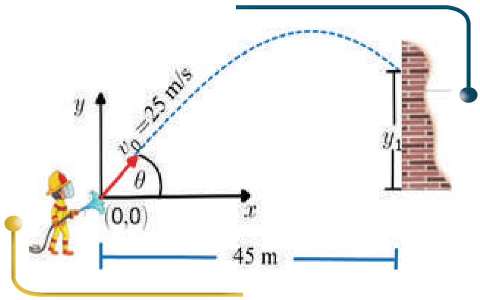
$$v_y = v_{0y} - gt = 5{,}5\ \mathrm{m/s} - \left(9{,}8\ \mathrm{m/s^2}\right) \cdot (0{,}65\ \mathrm{s}) = -0{,}9\ \mathrm{m/s}$$

Respuesta

La altura de la repisa donde está el recipiente es de 1,50 m respecto de donde se lanza la moneda y la componente vertical de la moneda es de -0,9 $\mathrm{m/s}$, justo antes de caer en el recipiente.

349. La Unidad de Bomberos Antofagasta están lanzando un chorro de agua a un edificio en llamas, utilizando una manguera de alta presión, donde al salir por la boquilla el agua tiene una velocidad de $25{,}0\ \mathrm{m/s}$, con un movimiento parabólico. Si el agua tarda $3\ \mathrm{s}$ en llegar a un edificio que está a $45{,}0\ \mathrm{m}$ de distancia. Ignorando la resistencia del aire y suponiendo que la manguera está a nivel de la base del edificio. Encontrar el valor del ángulo de elevación, la altura del edificio a la que llega el agua y su velocidad.

Foto: Unidad de Bomberos Antofagasta, La Paz
Fuente: eju!



Datos

$v_0 = 25{,}0\ \mathrm{m/s}$

$\theta = ?$

$g = 9{,}8\ \mathrm{m/s^2}$

$x = 45{,}0\ \mathrm{m}$

$t = 3{,}0\ \mathrm{s}$

Fórmulas

$$v_{0x} = v_0 \cos(\theta)$$

$$v_{0y} = v_0 \operatorname{sen}(\theta)$$

$$x = v_{0x} t$$

$$y = y_0 + v_{0y} t - (g t^2)/2$$

$$v = v_{0y} - g t$$

Solución

El origen (0,0) está en el punto donde el chorro de agua sale de la manguera. Trabajando con la componente horizontal se tiene:

$x = v_0 \cos(\theta)\, t = (25{,}0\ \mathrm{m/s}) \cdot \cos(\theta) \cdot (3\ \mathrm{s}) = 45\ \mathrm{m}$, despejando el ángulo θ.

$$\theta = \cos^{-1}(45{,}0\ \mathrm{m}/75{,}0\ \mathrm{m}) = 53{,}1°$$

Asimismo, calculando la altura del edificio se tiene:

$$y = (25{,}0\ \mathrm{m/s}) \cdot (\operatorname{sen}(53{,}1°)) \cdot (3{,}0\ \mathrm{s}) - \left(\left(9{,}8\ \mathrm{m/s^2}\right) \cdot (3{,}0\ \mathrm{s})^2\right)/2 = 15{,}9\ \mathrm{m}$$

Para las componentes perpendiculares de la velocidad se tiene:

$$v_y = (25{,}0\ \mathrm{m/s}) \cdot (\operatorname{sen}(53{,}1°)) - \left(9{,}8\ \mathrm{m/s^2}\right) \cdot (3{,}0\ \mathrm{s}) = -9{,}41\ \mathrm{m/s}$$

$$v_x = (25{,}0\ \mathrm{m/s}) \cdot (\cos\,(53{,}1°)) = 15{,}01\ \mathrm{m/s}$$

Luego, la velocidad con la que llega el agua es:

$$|v| = \sqrt{(v_x)^2 + (v_y)^2} = 17{,}7\ \mathrm{m/s}$$

Respuesta

El chorro de agua sale de la boquilla de la manguera con un ángulo de $53{,}1°$ y llega al edificio con una velocidad de $17{,}7\ \mathrm{m/s}$ a una altura de $15{,}9\ \mathrm{m}$.

350. Un mono Lucachi rojizo (endémico del departamento del Beni) escapa del zoológico y sube a un árbol a $5{,}0\ \mathrm{m}$ de altura. Como no logra atraerlo, la cuidadora que está a $7{,}0\ \mathrm{m}$ de distancia apunta y dispara un dardo sedante a $10{,}0\ \mathrm{m/s}$ directamente hacia el mono. El astuto mono se suelta en el instante en que el dardo sale del cañón del rifle, intentando caer al suelo y escapar. Para dar encuentro al mono: ¿Qué ángulo de inclinación debe tener el rifle?¿En qué tiempo y altura ocurre el encuentro entre el dardo y el mono?

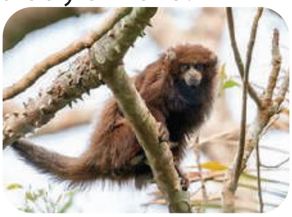
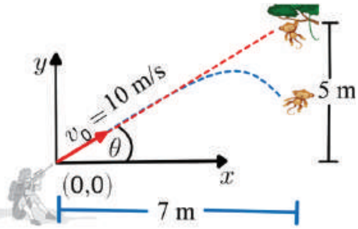


Foto: Mono Lucachi rojizo
Fuente: WCS BOLIVIA



Datos

$v_0 = 10{,}0\ \mathrm{m/s}$

$\theta = ?$

$g = 9{,}8\ \mathrm{m/s^2}$

$d = 7{,}0\ \mathrm{m}$

Fórmulas

Para el MP se tiene las fórmulas:

$$v_{0x} = v_0 \cos(\theta)$$

$$x = v_{0x} t$$

$$y = y_0 + v_{0y} t \pm (g t^2)/2$$

Solución

El origen (0,0) está en el del extremo del cañón del rifle

Del triángulo rectángulo formado por la altura a la que se encuentra el mono y la distancia con la cuidadora se tiene $\tan(\theta) = (5\ \mathrm{m}/7\ \mathrm{m})$, luego despejando el ángulo se tiene: $\theta = 35{,}54°$.

La distancia horizontal que debe recorrer el dardo está dado por $d = v_{0x}\, t$

$7\ \mathrm{m} = (10\ \mathrm{m/s}) \cdot \cos(35{,}54°) \cdot t$, luego se tiene un tiempo de $t = 0{,}86\ \mathrm{s}$.

Para calcular la altura a la que el dardo impacta al mono se tiene:

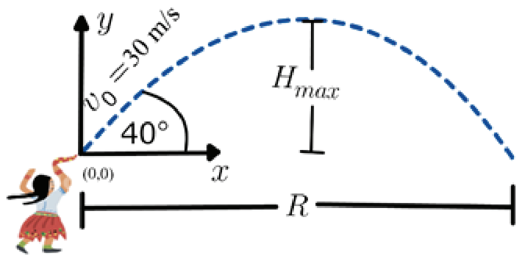
$$y = (10\ \mathrm{m/s}) \cdot \mathrm{sen}(35{,}54°) \cdot (0{,}86\ \mathrm{s}) - \left(\left(9{,}8\ \mathrm{m/s^2}\right) \cdot (0{,}86\ \mathrm{s})^2\right)/2 = 1{,}50\ \mathrm{m}$$

Respuesta

Para que el dardo impacte al mono, el cañón debe tener una inclinación de $\theta = 35{,}5°$, demorando un tiempo de $t = 0{,}9\ \mathrm{s}$ e impactando a una altura de $y = 1{,}5\ \mathrm{m}$, respecto del suelo.

351. La líder indígena Bartolina Sisa se encontraba practicando su lanzamiento de tiro con una honda, el cual logra lanzar una piedra con una trayectoria parabólica a una velocidad inicial de $30\ \mathrm{m/s}$ y un ángulo de tiro de $40°$ respecto al eje horizontal. Calcular la altura máxima, el alcance máximo y el tiempo de vuelo de la piedra

Foto: Líder indígena Bartolina Sisa
Fuente: CNMCIOB"BS"



Datos

$v_0 = 30\ \mathrm{m/s}$

$\theta = 40°$

$g = 9{,}8\ \mathrm{m/s^2}$

$R = ?$

$H_{max} = ?$

Fórmulas

Para el MP se tiene las fórmulas:

$$H_{max} = ((v_0)^2\,\mathrm{sen}^2(\theta))/2g$$

$$R = ((v_0)^2\,\mathrm{sen}(2\theta))/g$$

$$t_v = (2v_0\,\mathrm{sen}(\theta))/g$$

Solución

El origen (0,0) está en el del extremo de la honda cuando la piedra es lanzada. Reemplazando datos en la altura máxima se tiene:

$$H_{max} = ((30\ \mathrm{m/s})^2\,\mathrm{sen}^2(40°))/(2\cdot(9{,}8\ \mathrm{m/s^2})) = 18{,}97\ \mathrm{m}$$

Asimismo, reemplazando datos para el alcance máximo se tiene:

$$R = ((30\ \mathrm{m/s})^2\cdot\mathrm{sen}(80°))/(9{,}8\ \mathrm{m/s^2}) = 90{,}44\ \mathrm{m}$$

Por último, reemplazando datos para el tiempo de vuelo:

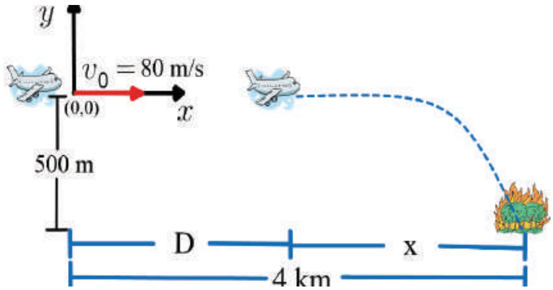
$$t_v = (2\cdot(30\ \mathrm{m/s})\cdot\mathrm{sen}(40°))/(9{,}8\ \mathrm{m/s^2}) = 3{,}94\ \mathrm{s}$$

Respuesta

Bartolina Sisa lanzó la piedra a $90{,}44\ \mathrm{m}$.

352. Un avión contraincendios de las Fuerzas Armadas de Bolivia (FFAA) sobrevuela horizontalmente el Parque Nacional Madidi, a una altura de $500{,}0\ \mathrm{m}$ y una velocidad de $80{,}0\mathrm{m/s}$. Asimismo, a $4{,}0\ \mathrm{km}$ de distancia observa un foco de chaqueo. ¿A qué distancia debe soltar el agua para apagar el fuego?

Foto: Parque Nacional Madidi
Fuente: WorldAtlas



Datos

$v_0 = 80{,}0\ \mathrm{m/s}$

$g = 9{,}8\ \mathrm{m/s^2}$

$d = 4{,}0\ \mathrm{km}$

Fórmulas

Para el eje vertical se tiene MRUV:

$$y = y_0 + v_0 t - gt^2/2$$

Para la distancia en el eje horizontal se tiene:

$$x = v_0 \cos(\theta)\, t$$

Solución

El origen (0,0) es el punto donde el agua cae del avión contraincendios.
Despejando la variable tiempo de caída del agua:

$$y = y_0 + v_0 t - \frac{gt^2}{2} \rightarrow t^2 = (2\, y_0)/g$$

Reemplazando datos se tiene $t = 10{,}1\ \mathrm{s}$
Asimismo, reemplazando datos para la distancia horizontal:

$$x = (80{,}0\ \mathrm{m/s}) \cdot \cos(0°) \cdot (10{,}1\ \mathrm{s}) = 808{,}1\ \mathrm{m}$$

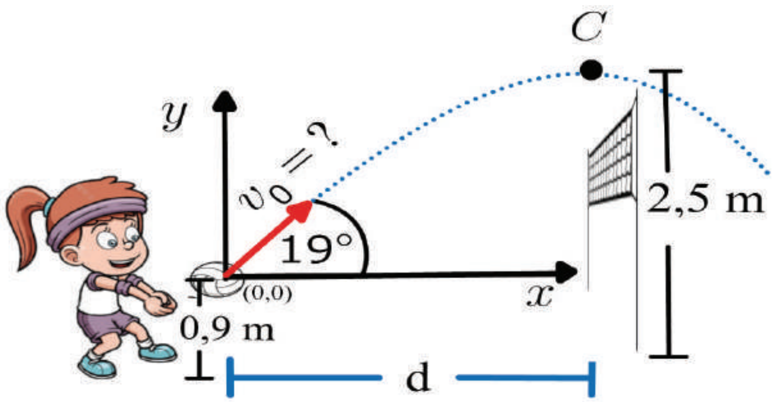
Por último, para saber a que distancia debe soltar el agua se tiene:

$$D = d - x = 4000{,}0\ \mathrm{m} - 808{,}1\ \mathrm{m} = 3191{,}9\ \mathrm{m}$$

Respuesta

Como el agua tendrá un recorrido horizontal de $808{,}1\ \mathrm{m}$, el avión debe soltar el agua a $3192\ \mathrm{m}$ del área en llamas.

353. Durante un partido de volibol, una jugadora debe iniciar el juego e intenta lanzar la pelota con un ángulo de $\theta = 19°$, a una altura de $0{,}9\ \mathrm{m}$. Determine la velocidad mínima v_0 a la cual debe lanzar la pelota para que alcance su altura máxima (Punto C a $2{,}5\ \mathrm{m}$). También, determine la distancia d donde la jugadora debe pararse para hacer el lanzamiento.



Datos

$v_0 = ?$
$h_C = 2{,}5\ \mathrm{m}$
$h_b = 0{,}9\ \mathrm{m}$
$\theta = 19°$
$g = 9{,}8\ \mathrm{m/s^2}$
$d = ?$

Fórmulas

Para el MP se tiene las fórmulas:

$$H_{max} = ((v_0)^2\, \mathrm{sen}^2(\theta))/2g$$

$$R = ((v_0)^2\, \mathrm{sen}(2\theta))/g$$

$$t_v = (2v_0\, \mathrm{sen}(\theta))/g$$

Solución

El origen (0,0) está en el balón cuando la jugadora la golpea.
La distancia vertical que debe recorrer el balón es $2{,}5\ \mathrm{m}$ -$0{,}9\ \mathrm{m}$ = $1{,}6\ \mathrm{m}$
Para que la pelota pase por el punto C, despejando la variable v_0 de la primera fórmula se tiene:

$$v_0^2 = (2gH_{max})/\,\mathrm{sen}^2(\theta)$$

$$v_0^2 = (2 \cdot 9{,}8\ \mathrm{m/s^2} \cdot 1{,}6\ \mathrm{m})/\sin^2(19°) = 296{,}2\ \mathrm{m^2/s^2}$$

Luego, se tiene una velocidad inicial de $v_0 = 17{,}2\ \mathrm{m/s}$.
De la fórmula del alcance del balón se tiene: $R = (v_0^2\, \mathrm{sen}(2\theta))/g$, donde la jugadora debe estar exactamente a la mitad de esa distancia es decir,

$$d = R/2 = (v_0^2\, \mathrm{sen}(2\theta))/(2g)$$

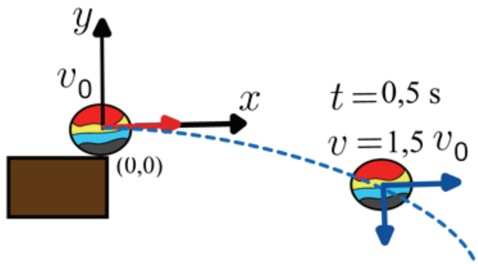
$$d = ((17{,}2\ \mathrm{m/s})^2 \cdot \mathrm{sen}(2 \cdot 19°))/(2 \cdot 9{,}81\ \mathrm{m/s^2}) = 9{,}3\ \mathrm{m}$$

Respuesta

La jugadora debe lanzar el balón con una velocidad de $17{,}2\ \mathrm{m/s}$ y a una distancia de $9{,}3\ \mathrm{m}$.

354. Una canica es lanzada desde el borde de una mesa en dirección horizontal. A los 0,5 s de comenzar su movimiento el módulo de la velocidad de la canica es 1,5 veces mayor que la velocidad inicial. Hallar la velocidad inicial del balón, despreciando la resistencia del aire.

Foto: Canicas de vidrio
Fuente: Madera y Negro



Datos

$t = 0{,}5\ \text{s}$

$v = 1{,}5\ v_0$

$g = 9{,}8\ \text{m/s}^2$

$v_0 = ?$

Fórmulas

Para la velocidad se tiene:

$$v_f = v_0 \pm at$$

$$v = \sqrt{(v_1)^2 + (v_y)^2}$$

Solución

Cuando la canica deja el borde de la mesa su velocidad está dada solamente por la velocidad horizontal $v = v_0$, siendo ese el punto de referencia (0,0)

Sin embargo, debido a que en el eje vertical tiene un MRUV, por acción de la gravedad la velocidad en ese eje irá aumentando con el tiempo, en sentido negativo, es decir $v_y = -gt = -(9{,}8\ \text{m/s}^2) \cdot (0{,}5\ \text{s}) = -4{,}9\ \text{m/s}$.

Para un tiempo de 0,5 s la velocidad del balón es 1,5 veces la de la inicial, es decir: $v_2 = 1{,}5\ v_1$, por otro lado como v_2 tiene dos componentes, su módulo es:

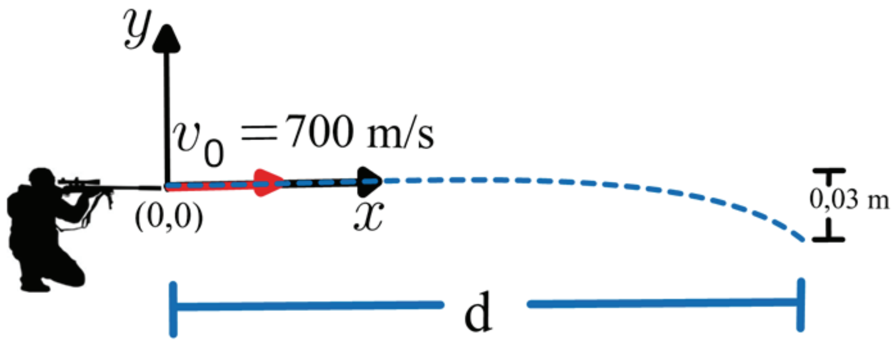
$v_2 = \sqrt{(v_1)^2 + (v_y)^2}$.

Finalmente, igualando $1{,}5\ v_1 = \sqrt{(v_1)^2 + (-4{,}9\ \text{m/s})^2}$, resolviendo para v_1 se tiene: $v_1 = 3{,}84\ \text{m/s}$

Respuesta

La velocidad inicial del balón es de $v_1 = 3{,}8\ \text{m/s}$.

355. Durante una práctica en el Centro de Entrenamiento Internacional Antinarcóticos Garras del Valor, un francotirador se encuentra en posición de tiro, dispara y la velocidad de salida de la bala es de $700\ \mathrm{m/s}$, la bala hace blanco a $3\ \mathrm{cm}$ por debajo la línea horizontal del rifle. ¿Cuál es la distancia horizontal entre el extremo del rifle y el blanco?



Datos

$\theta = 0°$

$v_0 = 700\ \mathrm{m/s}$

$g = 9{,}8\ \mathrm{m/s^2}$

Fórmulas

Para el eje vertical se tiene MRUV:

$$y = y_0 + v_0 t - gt^2/2$$

Para la distancia en el eje horizontal se tiene:

$$x = v_0 \cos(\theta)\, t$$

Solución

Cuando el proyectil deja el rifle velocidad está dada solamente por la velocidad horizontal v, siendo ese el punto de referencia (0,0)

Como en el eje vertical el proyectil impacta a 0,03 m por debajo de la línea horizontal del rifle, lo cual, calculando el tiempo con ese dato se tiene:

$$-0{,}03\ \mathrm{m} = -(9{,}81\ \mathrm{m/s^2})t^2/2 \ \rightarrow t = 0{,}08\ \mathrm{s}$$

Luego, como el movimiento en el eje horizontal es con MRU la distancia horizontal que recorre el proyectil está dado por:

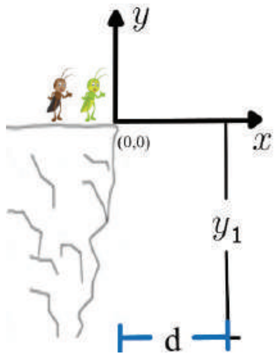
$$d = v_0 \cos(\theta)\, t = (700\ \mathrm{m/s}) \cdot (0{,}08\ \mathrm{s}) = 56\ \mathrm{m}$$

Respuesta

El proyectil demora $0{,}08\ \mathrm{s}$ en hacer blanco, luego, la distancia horizontal entre el extremo del rifle y el blanco es de $56\ \mathrm{m}$

356. En un acantilado hay dos grillos uno verde y otro cafe, los dos grillos saltan verticalmente. El grillo verde tiene una caída libre y llega al suelo en 3,5 s, por otro lado el grillo café salta de manera horizontal con una velocidad inicial de $0{,}95\ \mathrm{m/s}$. Encontrar la altura del acantilado. ¿Cuál es la distancia de la base del acantilado y el grillo café cuando llegue al suelo? ¿Cuál es el valor de la velocidad con la que el grillo café llega al suelo?

Foto: Acantilados en el lago titicaca
Fuente: dreamstime



Datos

$v_0 = 0{,}95\ \mathrm{m/s}$

$t = 3{,}5\ \mathrm{s}$

$g = 9{,}8\ \mathrm{m/s^2}$

$y_1 = ?$

$d = ?$

Fórmulas

Para el eje vertical:

$$y = y_0 + v_0 t - gt^2/2$$

Para la distancia horizontal:

$$x = v_{0x} t$$

Para la velocidad final en el eje vertical se tiene:

$$v = v_{0y} - gt$$

Solución

El borde del acantilado es considerado como el punto de referencia (0,0)

Para calcular la altura del acantilado, usando la primera ecuación se tiene:

$$y = -\left((9{,}8\ \mathrm{m/s^2}) \cdot (3{,}5\ \mathrm{s})^2\right)/2 = -60{,}1\ \mathrm{m}$$

Para el cálculo de la distancia horizontal recorrida por el grillo cafe se tiene:

$$d = (0{,}95\ \mathrm{m/s}) \cdot (3{,}5\ \mathrm{s}) = 3{,}33\ \mathrm{m}$$

La velocidad en el componente vertical del grillo cafe está dada por:

$$v_y = -(9{,}8\ \mathrm{m/s^2}) \cdot (3{,}5\ \mathrm{s}) = -45\ \mathrm{m/s}$$

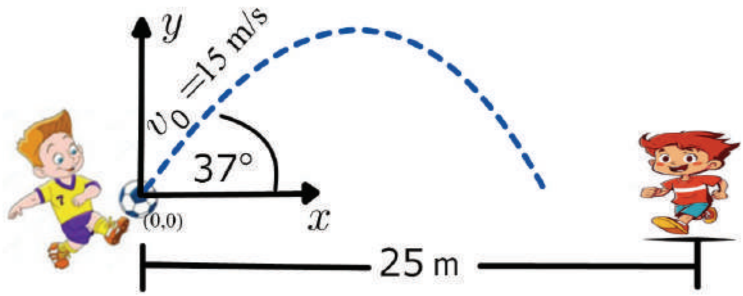
Luego, su velocidad al llegar al piso es:

$$v = \sqrt{(0{,}95\ \mathrm{m/s})^2 + (-45\ \mathrm{m/s})^2} = 45{,}01\ \mathrm{m/s}$$

Respuesta

La altura del acantilado es de $60{,}1\ \mathrm{m}$, el grillo cafe cae a $3{,}3\ \mathrm{m}$ de la base del acantilado y con una velocidad de $45{,}0\ \mathrm{m/s}$, despreciando la resistencia del aire.

357. En un partido de futbol uno de los jugadores patea la pelota para pasar a su compañero de equipo. La pelota sale disparada con una velocidad de $15{,}0\ \mathrm{m/s}$ y formando un ángulo de 37° con la horizontal. Su compañero, que se encontraba a $25{,}0\ \mathrm{m}$ de distancia y al frente del primero corre con MRU a recoger la pelota. ¿Con que velocidad debe recorrer este último para recoger la pelota justo en el momento en que ésta llega al suelo?



Datos

$v_0 = 15{,}0\ \mathrm{m/s}$

$g = 9{,}8\ \mathrm{m/s^2}$

$\theta = 37°$

$y_1 = ?$

$d = 25{,}0\ \mathrm{m}$

Fórmulas

Para el cálculo del alcance en el MP se tiene las fórmulas:

$$x_{max} = (v^2 \operatorname{sen}(2\theta))/g$$

$$t_v = (2v \operatorname{sen}(\theta))/g$$

Solución

Cuando el jugador patea la pelota se considera el punto de referencia (0,0). Primero se debe calcular el alcance horizontal de la pelota, reemplazando los datos en la primera fórmula: $x_{max} = ((|\vec{v}|)^2 \operatorname{sen}(2 \cdot \theta))/g = ((15\ \mathrm{m/s})^2 \operatorname{sen}(2 \cdot 37°))/(9{,}8\ \mathrm{m/s^2}) = 22{,}04\ \mathrm{m}$, luego la pelota caerá a una distancia de $d_1 = 25\ \mathrm{m} - 22{,}04\ \mathrm{m} = 2{,}96\ \mathrm{m}$

Por otro lado, calculando el tiempo de vuelo de la pelota:

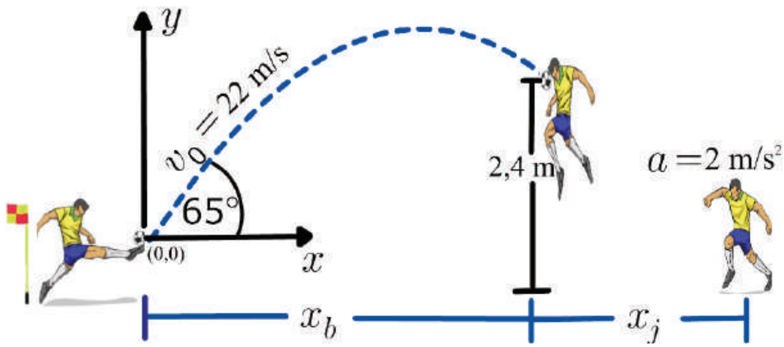
$$t_v = (2 \cdot v_0 \cdot \operatorname{sen}(\theta))/g = (2 \cdot (15\ \mathrm{m/s}) \cdot \operatorname{sen}(37°))/(9{,}8\ \mathrm{m/s^2}) = 1{,}84\ \mathrm{s}$$

Luego, para recoger la pelota justo en el momento que llega a tierra el segundo jugador debe recorrer $2{,}96\ \mathrm{m}$ en $1{,}84\ \mathrm{s}$, finalmente, debe tener una velocidad de $v_2 = (2{,}96\ \mathrm{m})/(1{,}84\ \mathrm{s}) = 1{,}6\ \mathrm{m/s}$

Respuesta

El segundo jugador debe tener una velocidad de $v_2 = 1{,}6\ \mathrm{m/s}$.

358. Durante un saque de esquina, un jugador de fútbol patea un balón que sale disparado a razón de $22{,}0\ \mathrm{m/s}$ y formando un ángulo de $65°$ con la horizontal. Al mismo tiempo, un segundo jugador, partiendo del reposo corre a recibir en balón, con una aceleración de $2{,}0\ \mathrm{m/s^2}$ ¿A qué distancia del primer jugador debe estar el segundo para que pueda cabecear el balón a una altura de $2{,}4\ \mathrm{m}$?



Datos

$v_0 = 22{,}0\ \mathrm{m/s}$

$\theta = 65°$

$a_j = 2\ \mathrm{m/s^2}$

$g = 9{,}81\ \mathrm{m/s^2}$

Fórmulas

El cálculo de la distancia vertical en el MP es mediante la fórmula:

$$y = y_0 + v_{0y}t \pm gt^2/2$$

Para el cálculo de la distancia horizontal se tiene:

$$x = v_0 \cos(\theta)t$$

Solución

Cuando el jugador patea la pelota se considera el punto de referencia $(0{,}0)$. Calculando el tiempo para que la pelota esté a una altura de $2{,}4\ \mathrm{m}$, en la primera fórmula:

$$2{,}4\ \mathrm{m} = (22{,}0\ \mathrm{m/s}) \cdot \cos(65°) \cdot t - ((9{,}81\ \mathrm{m/s^2}) \cdot t^2)/2$$

Cuyas soluciones de la ecuación cuadrática son: $t_1 = 0{,}3\ \mathrm{s}$ y $t_2 = 1{,}6\ \mathrm{s}$, que corresponden cuando el balón esta de subida y de bajada respectivamente. Asimismo, usando t_2 para calcular la distancia horizontal recorrida por el balón:

$$x_b = v_b \cos(65°)t_2 = (22{,}0\ \mathrm{m/s}) \cdot \cos(65°) \cdot (1{,}6\ \mathrm{s}) = 14{,}9\ \mathrm{m}$$

Por otro lado, usando t_2 calculando la distancia recorrida por el segundo jugador:

$$x_j = ((2{,}0\ \mathrm{m/s^2}) \cdot (1{,}6\ \mathrm{s})^2)/2 = 2{,}6\ \mathrm{m}$$

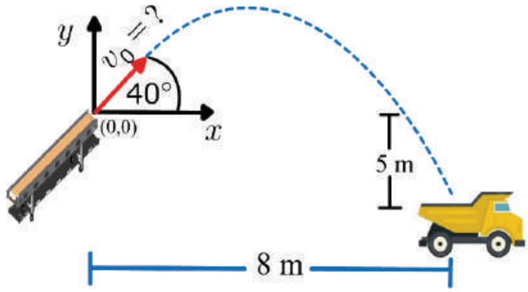
Respuesta

El segundo jugador debe estar a una distancia de:

$$x_T = x_b + x_j = 17{,}5\ \mathrm{m}$$

359. En la empresa minera Huanuni, una banda transportadora está descargando arena con un ángulo de $\theta = 40°$ respecto a la horizontal, si la punta de la banda está a $5\ \mathrm{m}$ sobre una volqueta de carga y este a su vez está a $8\,\mathrm{m}$ alejado de la banda. Calcular la velocidad inicial con que la arena debe abandonar la banda y la altura máxima de la arena.

Foto: Ingreso a la empresa Huanuni, Oruro
Fuente: eju!



Datos

$v_0 = ?$
$\theta = 40°$
$y_1 = -5\ \mathrm{m}$
$y_0 = 0$
$d = 8\ \mathrm{m}$
$g = 9{,}8\ \mathrm{m/s^2}$

Fórmulas

Para el MP se tienen las formulas:

$$y = y_0 + v_{0y}t \pm gt^2/2$$

$$x = v_0 \cos(\theta)t$$

$$H_{max} = ((v_0)^2 \operatorname{sen}^2(\theta))/2g$$

Solución

El punto donde la arena abandona la banda transportador se considera el punto de referencia $(0{,}0)$
De la segunda ecuación, tomando en cuenta los $8\ \mathrm{m}$ de separación entre la punta de la banda y la volqueta, despejando el tiempo se tiene:

$$t = (8\ \mathrm{m})/(v_0 \cos(40°))$$

Reemplazando en la primera ecuación, tomando en cuenta que la volqueta está en $y_1 = -5\ \mathrm{m}$ desde la punta de la banda, se tiene:

$$y_1 = x\tan(\theta) - (gx^2)/(2v_0^2\cos^2(\theta))$$

$$-5\ \mathrm{m} = (8\ \mathrm{m})\cdot(\tan(40°)) - ((9{,}8\ \mathrm{m/s^2})\cdot(8\ \mathrm{m})^2)/(2\cdot v_0^2\cdot\cos^2(40°))$$

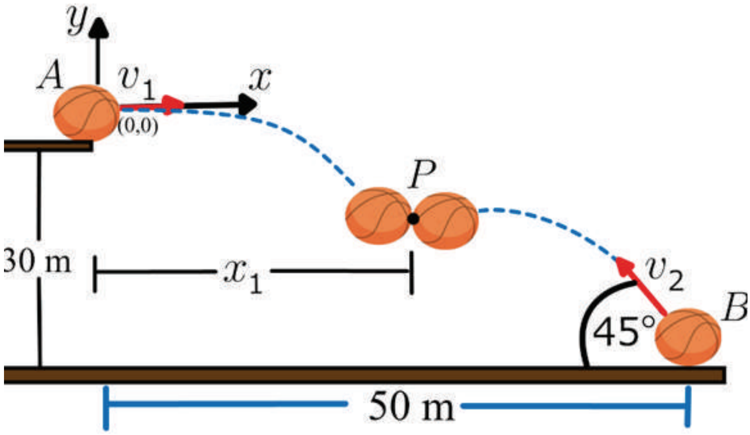
Despejando la velocidad inicial se tiene: $v_0 = 6{,}75\ \mathrm{m/s}$
Para la altura máxima se tiene:

$$H_{max} = ((6{,}75\ \mathrm{m/s})^2\cdot\operatorname{sen}^2(40°))/(2\cdot(9{,}8\ \mathrm{m/s^2})) = 0{,}95\ \mathrm{m}$$

Respuesta

Para que la arena llegue a caer dentro del recipiente, la cinta transportadora debe tener una velocidad constante de $v_0 = 6{,}75\ \mathrm{m/s}$, alcanzando una altura máxima de $5{,}95\ \mathrm{m}$ respecto a la volqueta.

360. Con la intención de hacerlas chocar se lanzan simultáneamente dos pelotas de básquet; la pelota de básquet "*A*" de forma horizontal, con una velocidad v_1 y la pelota de básquet "*B*" con una velocidad v_2 formando un ángulo de $\phi = 45°$ respecto de la horizontal, como se muestra en la figura. Si los objetos colisionan en el punto P calcular la distancia x_1.



Datos

$y_1 + y_2 = 30$ m
$\phi = 45°$
$x_1 + x_2 = 50$ m
$g = -9{,}81$ m/s^2

Fórmulas

Para el MP se tienen las fórmulas:

$$y = y_0 + v_{0y}t \pm gt^2/2$$

$$x = v_0 \cos(\theta)t$$

Solución

El punto donde la pelota de basquet "*A*" abandona su superficie se considera el punto de referencia (0,0)

Sobre el eje vertical, para la pelota "*A*"; $-y_1 = -(gt^2)/2 \rightarrow y_1 = (gt^2)/2$, para la pelota B; $y_2 = v_2 \operatorname{sen}(45°) \cdot t - (gt^2)/2$, luego, usando la condición $y_1 + y_2 = 30$ m , se tiene $t = (30 \text{ m})/(v_2 \operatorname{sen}(45°))$.

Por otro lado, sobre el eje horizontal, para la pelota "B", se tiene:

$-x_2 = -v_2 \cdot \cos(45°) \cdot t \rightarrow x_2 = v_2 \cdot \cos(45°) \cdot t$

reemplazando la variable t, obtenida en el eje vertical para la pelota "*A*":

$x_2 = v_2 \cdot \cos(45°) \cdot (30 \text{ m})/(v_2 \operatorname{sen}(45°)) = (30 \text{ m})/(\tan(45°))$

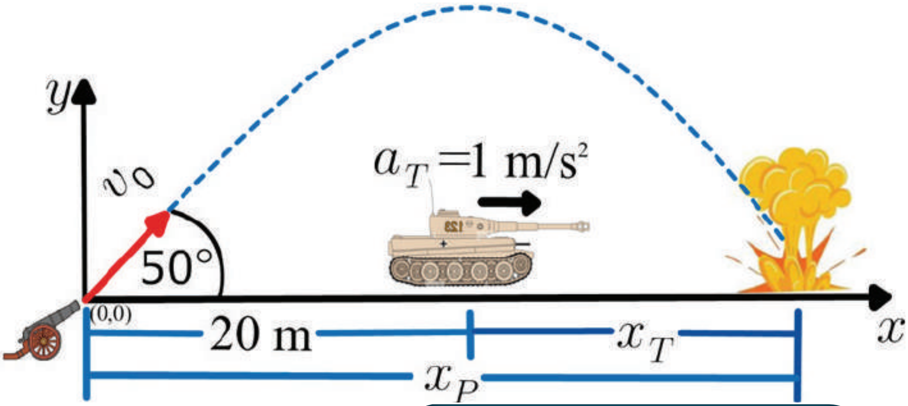
finalmente usando la condición $x_1 + x_2 = 50$ m , se tiene $x_1 = 50 \text{ m} - x_2$.

$x_1 = 50 \text{ m} - (30 \text{ m})/(\tan(45°)) = 20$ m

Respuesta

Los objetos colisionan a 20 m de manera horizontal, respecto del punto de partida de la pelota de basquet "*A*".

361. Un cañón dispara un proyectil con una velocidad inicial v_0, con un ángulo de tiro de $\theta = 50°$ con la horizontal. En ese mismo instante a 20 m del cañón, un tanque parte del reposo con MRUV alejándose con una aceleración de $a_T = 1\ \mathrm{m/s^2}$. ¿Cuál debe ser la velocidad inicial del proyectil para lograr impactar al tanque?



Datos

$v_0 = ?$
$\theta = 50°$
$x_P = 20\ \mathrm{m} + x_T$
$g = 9{,}8\ \mathrm{m/s^2}$
$a_T = 1\ \mathrm{m/s^2}$

Fórmulas

Para el MP se tienen las fórmulas:

$$y = y_0 + v_{0y}t \pm gt^2/2$$

$$x = v_0 \cos(\theta)t$$

Tiempo de vuelo

$$t_v = (2v_0\,\mathrm{sen}(\theta))/g$$

Solución

El punto donde el proyectil abandona el cañón se considera el punto de referencia (0,0)

Para el tanque con MRUV se tiene $x_T = a_T t^2/2$

Para el proyectil, se tiene un distancia recorrida de $x_P = v_0 \cos(\theta)\, t$ y un tiempo de vuelo de $t_P = (2v_0\,\mathrm{sen}(\theta))/g$.

Para que se cumpla la condición de impacto $x_P = 20\ \mathrm{m} + x_T$, reemplazando las variables $x_T, x_P\ y\ t_P$ se tiene:

$$v_0 \cos(\theta)\, t_P = 20\ \mathrm{m} + a_T t_P^2/2$$

$$v_0 \cos(\theta)\, ((2v_0\,\mathrm{sen}(\theta))/g) = 20\ \mathrm{m} + a_T((2v_0\,\mathrm{sen}(\theta))/g)^2/2$$

Despejando v_0:

$$v_0 = \sqrt{(20\ \mathrm{m}\cdot g^2)/(g\cdot \mathrm{sen}(2\theta) - 2a\cdot \mathrm{sen}^2(\theta))}$$

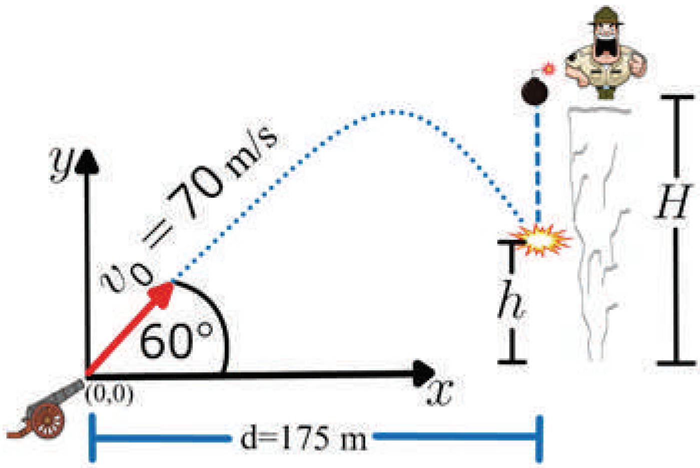
$$= \sqrt{(20\ \mathrm{m}\cdot (9{,}8\ \mathrm{m/s^2})^2)/((9{,}8\ \mathrm{m/s^2})\cdot \mathrm{sen}(100°) - 2\cdot (1\ \mathrm{m/s^2})\cdot \mathrm{sen}^2(50°))}$$

$$v_0 = 15{,}06\ \mathrm{m/s}$$

Respuesta

El proyectil debe tener una velocidad inicial de $v_0 = 15\ \mathrm{m/s}$

362. Un cañón dispara un proyectil con una velocidad inicial $v_0 = 70\ \mathrm{m/s}$, con un ángulo de tiro de $\theta = 60°$ con la horizontal. En ese mismo instante a $175\ \mathrm{m}$ del cañón, se deja caer una bomba desde lo alto de una montaña, tal que, logra impactar con el proyectil. ¿Cuál es la altura H de la montaña?¿A qué altura h respecto del suelo ocurre el impacto?



Datos

$v_0 = 70\ \mathrm{m/s}$

$\theta = 60°$

$d = 175\ \mathrm{m}$

$g = 9{,}8\ \mathrm{m/s^2}$

Fórmulas

Para el MP se tienen las fórmulas:

$$y = y_0 + v_{0y} t \pm gt^2/2$$

$$x = v_0 \cos(\theta) t$$

Tiempo de vuelo

$$t_v = (2v_0 \operatorname{sen}(\theta))/g$$

Solución

El punto donde el proyectil abandona el cañón se considera el punto de referencia (0,0)

El proyectil recorrerá con MRU una distancia horizontal de $175\ \mathrm{m}$, entonces:

$t_P = d/(v_0 \cos(\theta)) = (175\ \mathrm{m})/((70\ \mathrm{m/s}) \cdot \cos(60°)) = 5\ \mathrm{s}$

Asimismo, las distancias verticales del proyectil y de la bomba están dadas por las ecuaciones:

$$h = v_0 \operatorname{sen}(\theta)\, t - gt^2/2$$

$$h = H - gt^2/2$$

igualando se tiene: $H = v_0 \operatorname{sen}(\theta)\, t_P = (70\ \mathrm{m/s}) \cdot \operatorname{sen}(60°) \cdot (5\ \mathrm{s}) = 303{,}1\ \mathrm{m}$

Luego, la altura h donde impacta la bomba y el proyectil es:

$$h = H - gt_P^2/2 = 303{,}1\ \mathrm{m} - \left(\left(9{,}8\ \mathrm{m/s^2}\right) \cdot (5\ \mathrm{s})^2\right)/2 = 180{,}6\ \mathrm{m}$$

Respuesta

La altura de la montaña es $\mathrm{H} = 303\ \mathrm{m}$, donde el proyectil impacta a la bomba a una altura $\mathrm{h}=1801\ \mathrm{m}$

363. Que expresa el principio de independencia de movimientos, enunciado por Galileo Galilei:

i. Cuando se tiene un Movimiento Compuesto, es decir, aquel donde se superponen simultáneamente dos movimientos simples; cada uno de ellos actúa como si el otro no existiese.

ii. Cuando se tiene un Movimiento Simple, es decir, aquel donde se superponen simultáneamente tres movimientos simples; cada uno de ellos actúa como si el otro existiese

iii. Cuando se tiene un Movimiento Compuesto, es decir, aquel donde se superponen simultáneamente dos movimientos simples; cada uno de ellos depende de la existencia del otro

Respuestas

a) Solo la afirmación II
b) Las afirmaciones II y III
c) Solo la afirmación I
d) Ninguna de las anteriores

364. ¿Qué es el movimiento parabólico?

Respuestas

a) Es un movimiento rectilíneo horizontal
b) Es un movimiento circular
c) Es el movimiento que realiza un cuerpo en forma de parábola
d) Es un movimiento ondulatorio

365. ¿A qué llamamos altura máxima?

Respuestas

a) A la altura alcanzada por el proyectil en el instante en que su velocidad en eje vertical es igual a cero
b) Es la altura obtenida cuando el proyectil llega al suelo
c) Es la distancia vertical lograda por el proyectil al ser lanzado
d) Ninguna de las anteriores

366. El alcance horizontal de un proyectil cuando se lanza con un ángulo de $60°$ es "R", ¿con qué otro ángulo de lanzamiento y con la misma velocidad inicial se logra el mismo alcance horizontal?:

Respuestas

a) 30°
b) 15°
c) 60°
d) Ninguna de las anteriores

367. En el tiro parabólico la velocidad en el eje x será siempre:

Respuestas
a) Cero
b) Uno
c) Constante
d) Variable

368. ¿Qué se denomina a la altura que alcanza un proyectil desde que es lanzado hasta que su velocidad en el eje vertical se hace cero?

Respuestas
a) Tiempo de vuelo
b) Altura máxima
c) Alcance máximo
d) Ángulo de tiro

369. ¿Cuál es el tipo de movimiento del tipo parabólico?

Respuestas
a) Unidimensional
b) Bidimensional
c) Tridimensional
d) Adimensional

370. Para un proyectil en tiro parabólico ¿Cuál afirmación es cierta?

Respuestas
a) En el eje x posee MRUV y en el eje y MRU
b) En el eje x posee MRU y en el eje y MRU
c) En el eje x posee MRUV y en el eje y MRUV
d) En el eje x posee MRU y en el eje y MRUV

371. El tiempo que tarda el proyectil desde que es lanzado hasta que vuelve a caer, se denomina:

Respuestas
a) Tiempo de vuelo
b) Tiempo medio
c) Tiempo de lanzamiento
d) Tiempo de encuentro

372. En un tiro parabólico siempre tenemos:

Respuestas
a) Solamente componente horizontal x
b) Solamente componente vertical y
c) Ninguna componente
d) Componentes (x, y)

373. La velocidad del proyectil mientras sube hasta su punto de altura máxima:

Respuestas
a) Faltan datos
b) Disminuye hasta la mitad de su valor inicial
c) Aumenta hasta un valor cualquiera
d) Disminuye hasta ser nula

374. Tres proyectiles son lanzados desde el mismo punto sobre un terreno llano con velocidades v_A, v_B y v_C. Todos alcanzan la misma altura máxima. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es cierta acerca de sus tiempos de vuelo?

Respuestas
a) $t_A = t_B = t_C$
b) $t_A > t_B > t_C$
c) $t_A < t_B < t_C$
d) Ninguna de las anteriores

375. ¿Cómo se llama el movimiento que se da en el eje horizontal en un movimiento parabólico?

Respuestas
a) Semiparabólico
b) Rectilíneo Uniforme
c) Caída Libre
d) Uniforme Variado

376. ¿Cómo se llama el movimiento que se da en el eje vertical en un movimiento parabólico?

Respuestas
a) Semiparabólico
b) Rectilíneo Uniforme
c) Caída Libre
d) Uniforme Variado

377. Se dispara un proyectil con una rapidez de 50 m/s formando un ángulo de máximo alcance con la horizontal. Calcular el tiempo en el que el proyectil está en el aire.

Respuestas
a) $t_v = 50{,}0$ s
b) $t_v = 10{,}3$ s
c) $t_v = 7{,}2$ s
d) Ninguna de las anteriores

378. Como se obtiene la componente horizontal de la velocidad inicial en un movimiento parabólico.

Respuestas
a) $d = vt$
b) $v_{0y} = v_0 \cos(2\theta)$
c) $v_{0x} = v_0 \cos(\theta)$
d) Ninguna de las anteriores

379. Como se obtiene la componente vertical de la velocidad inicial en un movimiento parabólico.

Respuestas
a) $v_{0y} = v_0 \cos(2\theta)$
b) $v_{0y} = v_0 \operatorname{sen}(\theta)$
c) $v_{0y} = 2v_0 \operatorname{sen}(\theta)$
d) Ninguna de las anteriores

380. ¿Cuál es la fórmula para hallar la altura máxima en un movimiento parabólico?

Respuestas
a) $t = (2v_0 \operatorname{sen}(\theta))/g$
b) $x = v_{0x}t$
c) $H_{max} = (v_0^2 \sin^2(\theta))/(2g)$
d) Ninguna de las anteriores

381. ¿Cuál es la fórmula para hallar la altura en función al alcance de un movimiento parabólico?

Respuestas
a) $H_{max} = (v_0^2 \sin^2(\theta))/(2g)$
b) $y = x\tan(\theta) - (gx^2)/(2v_0^2 \cos^2(\theta))$
c) $v_{0y} = 2v_0 \operatorname{sen}(\theta)$
d) Ninguna de las anteriores

382. Una pelota de futbol es pateada con una velocidad inicial de:
$\vec{v}_0 = (4\hat{\imath} + 3\hat{\jmath})\ \mathrm{m/s}$ ¿En qué punto de su trayectoria la velocidad es nula?

Respuestas
a) En el punto de lanzamiento
b) En el punto donde alcanza su altura máxima
c) En el punto de llegada al piso
d) En ningún lugar

383. En un campo de entrenamiento se están probando dos morteros. Donde se disparan dos proyectiles A y B al mismo tiempo con velocidades de v y $2v$ respectivamente, entonces:

Respuestas
a) El proyectil A llega primero al suelo
b) El proyectil B llega primero al suelo
c) Ambos proyectiles llegan juntos al suelo
d) El proyectil B llega al suelo con velocidad 0

384. En un campo de entrenamiento se están probando dos morteros. Donde se disparan dos proyectiles A y B al mismo tiempo con velocidades de v y $2v$ respectivamente. ¿Cuál de los proyectiles llegara más lejos?

Respuestas
a) El proyectil A llega primero al suelo
b) El proyectil B llega primero al suelo
c) El proyectil B llega más lejos
d) Ninguno de las anteriores

385. Un proyectil es disparado con una velocidad v_0 y un ángulo de lanzamiento θ respecto a la horizontal. Su velocidad en el punto de máxima altura es:

Respuestas
a) Nula
b) $v_0 \cdot \cos(\theta)$
c) $v_0 \cdot \operatorname{sen}(\theta)$
d) Faltan datos

386. A nivel del mar, donde $g = 9{,}81\ \mathrm{m/s^2}$, una persona lanza una piedra y logra una distancia horizontal máxima de $40\ \mathrm{m}$. De haberlo lanzado en la luna, donde $g = 1{,}62\ \mathrm{m/s^2}$ ¿Cuál habría sido su alcance?.

Respuestas
a) $d = 242\ \mathrm{m}$
b) $d = 20\ \mathrm{m}$
c) $d = 100\ \mathrm{m}$
d) Ninguna de las anteriores

387. Un avión contraincendios de las Fuerzas Armadas de Bolivia (FFAA) sobrevuela horizontalmente el Parque Nacional Madidi, a una altura de $600\ \mathrm{m}$ y una velocidad horizontal de $90\ \mathrm{m/s}$. Asimismo, a $6\ \mathrm{km}$ de distancia observa un foco de incendio. ¿A qué distancia debe soltar el agua para apagar el fuego?

Respuestas

a) $d = 3000{,}2$ m
b) $d = 5004{,}1$ m
c) $d = 2850{,}7$ m
d) Ninguna de las anteriores

388. Se dispara un proyectil con una rapidez de 100 m/s formando un ángulo de máximo alcance. Calcular el alcance y la altura máxima.

Respuestas

a) $x_{max} = 242$ m; $y_{max} = 300$ m
b) $x_{max} = 1020$ m; $y_{max} = 510$ m
c) $x_{max} = 200$ m; $y_{max} = 100$ m
d) Ninguna de las anteriores

389. ¿Cuál será el ángulo con el que debe dispararse un proyectil para que su alcance horizontal sea 4 veces su altura máxima?

Respuestas

a) $\theta = 90°$
b) $\theta = 45°$
c) $\theta = 0°$
d) Ninguna de las anteriores

390. Un cañón dispara un proyectil con una velocidad inicial v_0, con un ángulo de tiro de $\theta = 55°$ con la horizontal. En ese mismo instante a 30 m del cañón, un tanque parte del reposo con MRUV alejándose con una aceleración de $a_T = 2$ m/s^2 .¿Cuál es la velocidad inicial del proyectil para lograr impactar el tanque?

Respuestas

a) $v_0 = 19$ m/s
b) $v_0 = 30$ m/s
c) $v_0 = 21$ m/s
d) Ninguna de las anteriores

391. Un cañón dispara un proyectil con una velocidad inicial $v_0 = 70$ m/s , con un ángulo de tiro de $\theta = 60°$ con la horizontal. En ese mismo instante a 175 m del cañón, se deja caer una bomba desde lo alto de una montaña, tal que, logra impactar con el proyectil. ¿Cuál es la altura H de la montaña?¿A qué altura h respecto del suelo ocurre el impacto?

Respuestas

a) $H = 150{,}7$ m; $h = 80{,}3$ m
b) $H = 238{,}4$ m; $h = 164{,}2$ m
c) $H = 164{,}6$ m; $h = 200{,}1$ m
d) Ninguna de las anteriores

392. Un proyectil es disparado con una velocidad $5v_0$ y un ángulo de lanzamiento θ respecto a la horizontal. Su velocidad en la componente vertical en el punto de máxima altura es:

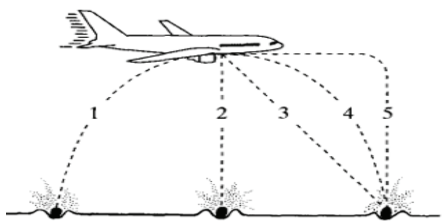
Respuestas
a) Nula
b) $5v_0 \cdot \cos(\theta)$
c) $v_0 \cdot \mathrm{sen}(\theta)$
d) Faltan datos

393. A nivel del mar, donde $g = 9{,}81\ \mathrm{m/s^2}$, una persona lanza una piedra y logra una distancia horizontal máxima de $40\ \mathrm{m}$. De haberlo lanzado en júpiter, donde $g = 24{,}79\ \mathrm{m/s^2}$ ¿Cuál habría sido su alcance?.

Respuestas
a) $d = 50{,}3\ \mathrm{m}$
b) $d = 200\ \mathrm{m}$
c) $d = 15{,}8\ \mathrm{m}$
d) Ninguna de las anteriores

394. Para una carga que cae de un avión con movimiento rectilíneo uniforme. ¿Qué camino recorrerá dicha carga vista por persona a nivel del suelo?

Respuestas
a) Camino 1
b) Camino 3
c) Camino 4
d) Camino 5



395. En un partido de futbol en la ciudad de Oruro entre los clubes Ingenieros y Oruro Royal, el arquero de Ingenieros patea el balón desde el césped a una velocidad de $27{,}5\ \mathrm{m/s}$. Si la pelota sale del suelo con un ángulo de $41°$ y cae al sobre el campo sin haber sido tocado por ningún jugador. ¿Qué tan lejos llegará el balón?

Respuestas
a) $d = 73{,}33\ \mathrm{m}$
b) $d = 100\ \mathrm{m}$
c) $d = 27{,}5\ \mathrm{m}$
d) Ninguna de las anteriores

396. El defensa de la selección Boliviana Jesús Sagredo patea el balón con una velocidad e $30\ \mathrm{m/s}$ y un ángulo de $38°$. En ese instante, Ramiro Vaca a $48\mathrm{m}$ parte del reposo con MRUV para dar encuentro del balón al momento de tocar el suelo. ¿Qué distancia debe recorrer el jugador Vaca?

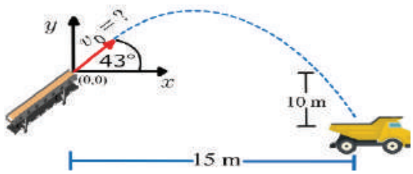
Respuestas
a) $d = 41{,}1\ \mathrm{m}$
b) $d = 30{,}5\ \mathrm{m}$
c) $d = 90{,}8\ \mathrm{m}$

397. Durante un partido de futbol, para sobrepasar una barrera de jugadores al cobrar una falta, un jugador del equipo contrario patea el balón con una velocidad inicial de $v_0 = 15\ \mathrm{m/s}$ y un ángulo de tiro de $35°$. ¿Cuál será la altura máxima que alcanzará el balón?

Respuestas
a) $H_{max} = 5{,}3\ \mathrm{m}$
b) $H_{max} = 3{,}8\ \mathrm{m}$
c) $H_{max} = 25\ \mathrm{m}$

398. En la empresa minera Huanuni, una banda transportadora está descargando arena con un ángulo de $\theta = 43°$ respecto a la horizontal, si la punta de la banda está a $10\ \mathrm{m}$ sobre una volqueta de carga y este a su vez está a $15\ \mathrm{m}$ alejado de la banda. Calcular la velocidad inicial con que la arena debe abandonar la banda y la altura máxima de la arena.

Respuestas
a) $v_0 = 7{,}10\ \mathrm{m/s}$
b) $v_0 = 6{,}75\ \mathrm{m/s}$
c) $v_0 = 10{,}12\ \mathrm{m/s}$
d) $v_0 = 9{,}27\ \mathrm{m/s}$



399. Un vaso de vidrio cae horizontalmente por el borde de una mesa con una velocidad de $v_0 = 2{,}5\ \mathrm{m/s}$. Si la altura de la mesa es de $1{,}25\ \mathrm{m}$. Calcular el alcance horizontal del vaso de vidrio.

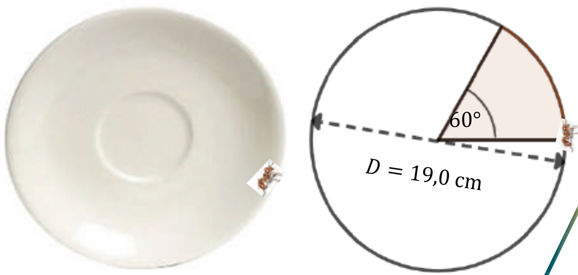
Respuestas
a) $x = 3{,}30\ \mathrm{m}$
b) $x = 2{,}50\ \mathrm{m}$
c) $x = 3{,}50\ \mathrm{m}$
d) $x = 1{,}28\ \mathrm{m}$

400. Durante una competencia de atletismo, en la prueba de salto largo, un atleta logra alcanzar una velocidad de $8\ \mathrm{m/s}$ haciendo un ángulo de $40°$ respecto a la horizontal. ¿Cuál será su altura máxima?

Respuestas
a) $H_{max} = 1{,}35\ \mathrm{m}$
b) $H_{max} = 2{,}10\ \mathrm{m}$
c) $H_{max} = 0{,}50\ \mathrm{m}$
d) $H_{max} = 0{,}85\ \mathrm{m}$

MOVIMIENTO CIRCULAR UNIFORME

401. Una hormiga está bordeando el platillo de una taza que tiene un diámetro de $19{,}0$ cm, si el ángulo que subtiende la hormiga en su movimiento es de 60°. ¿Cuántos centímetros recorre en el borde del platillo?



Fuente: JOPCO

Datos

$D = 19{,}0 \text{ cm}$

$\theta = 60°$

$S = ?$

Fórmulas

La relación para encontrar el arco de circunferencia conociendo el radio y el ángulo en radianes es:

$$S = r\,\theta$$

El radio y el diámetro están relacionados por: $D = 2r$

Los factores de conversión a utilizar son:

$$\pi \text{ rad} = 180°$$

Solución

Despejando el radio y reemplazando valores se encuentra el radio:

$$r = \frac{D}{2} = \frac{19 \text{ cm}}{2} = 9{,}5 \text{ cm}$$

Se tiene que convertir los 60° a radianes:

$$60° \times \frac{\pi \text{ rad}}{180°} = \frac{\pi}{3} \text{ rad}$$

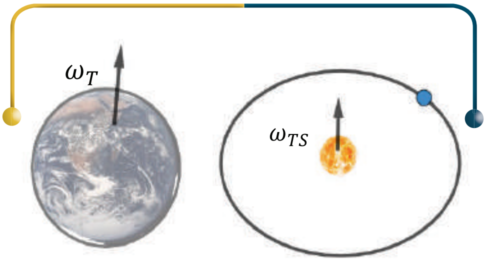
Se calcula el arco de circunferencia reemplazando valores:

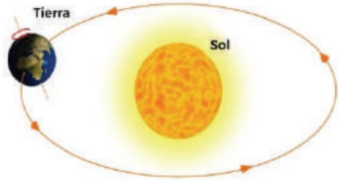
$$S = 9{,}5 \text{ cm} \cdot \frac{\pi}{3} = 9{,}9 \text{ cm}$$

Respuesta

La distancia que recorre al borde del platillo la hormiga es: S=9,9 cm .

402. a) ¿Cuánto es la velocidad angular de la Tierra, cuando da vueltas sobre sí misma? ¿Cuánto es la velocidad angular de la Tierra cuando da vueltas alrededor del Sol?





Fuente: Historia de la vida

Datos

a) $T = 24$ h

$\omega_T = ?$

b) $T = 365$ días

$\omega_{TS} = ?$

Fórmulas

La velocidad angular conociendo el periodo es igual a:

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

Los factores de conversión a utilizar son:

$1\ \text{h} = 3600\ \text{s}$

$1\ \text{día} = 24\ \text{h}$

Solución

a) Convirtiendo valores del periodo a segundos:

$$T = 24\ \text{h} \times \frac{3600\ \text{s}}{1\ \text{h}} = 86400\ \text{s}$$

Reemplazando datos en la relación de la velocidad angular:

$$\omega = \frac{2\pi}{86400\ \text{s}} = 7{,}3 \times 10^{-5}\text{rad/s}$$

b) Convirtiendo valores del periodo a segundos:

$$T = 365\ \text{días} \times \frac{24\ \text{h}}{1\ \text{día}} \times \frac{3600\ \text{s}}{1\ \text{h}} = 31{,}536 \times 10^{6}\text{s}$$

Reemplazando valores para calcular la velocidad angular:

$$\omega = \frac{2\pi}{31{,}536 \times 10^{6}\text{s}} = 2 \times 10^{-7}\ \text{rad/s}$$

Respuesta

La velocidad angular de la Tierra cuando gira sobre sí misma es:

$$\omega = 7{,}3 \times 10^{-5}\text{rad/s}$$

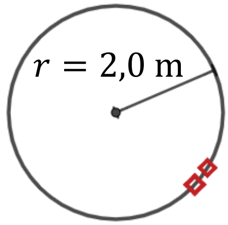
y la velocidad angular de la Tierra girando alrededor del Sol es:

$$\omega = 2 \times 10^{-7}\ \text{rad/s}$$

Básico 01

403. Calcula la aceleración centrípeta de un tren de juguete que se mueve en un círculo de radio $2{,}0\ \mathrm{m}$ con una velocidad de $12{,}6\ \mathrm{rad/s}$.

Fuente: Wikipedia



Datos

$r = 2{,}0\ \mathrm{m}$

$\omega = 12{,}6\ \mathrm{rad/s}$

$a_c = ?$

Fórmulas

La aceleración centrípeta está dada por:

$$a_c = r\omega^2$$

Solución

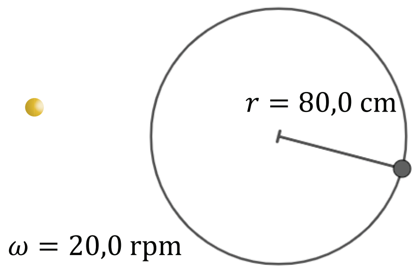
Reemplazando valores en la relación de la aceleración centrípeta:

$$a_c = (2{,}0\ \mathrm{m}) \cdot \left(12{,}6\ \mathrm{ra\,d/s}^2\right) = 317{,}5\ \mathrm{m/s^2}$$

Respuesta

La aceleración centrípeta de la partícula es: $a_c = 317{,}5\ \mathrm{m/s^2}$

404. Un niño está girando verticalmente una piedra con una honda de radio $80{,}0\ \mathrm{cm}$, si gira a $20{,}0\ \mathrm{rpm}$. ¿Cuál es la velocidad lineal de la piedra cuando sale disparada?



Datos

$r = 80{,}0\ \mathrm{cm}$

$\omega = 20{,}0\ \mathrm{rpm}$

$v = ?$

Fórmulas

Las velocidades angular y lineal se relacionan por la ecuación:

$$v = r\omega$$

Los factores de conversión que se utilizarán son:

$$1\ \mathrm{rev} = 2\pi\ \mathrm{rad}$$

$$1\ \mathrm{min} = 60\mathrm{s}$$

Solución

Convirtiendo la velocidad angular a $\mathrm{rad/s}$:

$$20\ \frac{\mathrm{rev}}{\mathrm{min}} \times \frac{2\pi}{1\ \mathrm{rev}} \times \frac{1\ \mathrm{min}}{60\ \mathrm{s}} = 2{,}094\ \mathrm{rad/s}$$

Reemplazando valores en la relación de velocidades angular y lineal:

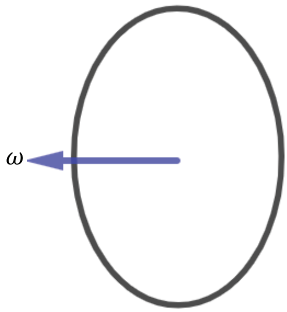
$$v = r\omega = 80{,}0\ \mathrm{cm} \cdot 2{,}094\ \mathrm{rad/s} = 167{,}5\ \mathrm{cm/s}$$

Respuesta

La velocidad lineal es igual a: $v = 167{,}5\ \mathrm{cm/s}$.

Fuente: Pinterest

405. Una rueda de bicicleta gira con una velocidad angular de 200 RPM. Encuentre: a) la frecuencia, b) el periodo, c)¿cuántas vueltas da en 3,00 s?



Datos

$\omega = 200 \text{ RPM}$

a) $f = ?$

b) $T = ?$

c) $N = ?$

$t =$

Fórmulas

La velocidad angular y la frecuencia se relacionan con:

$$\omega = 2\pi f$$

La velocidad angular y el periodo se relacionan con:

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

La velocidad angular para cualquier desplazamiento angular y cualquier tiempo:

$$\omega = \frac{\theta}{t}$$

Los factores de conversión que se utilizarán son:

$$1 \text{ rev} = 2\pi \text{ rad}$$
$$1 \text{ min} = 60\text{s}$$

Solución

Convirtiendo la velocidad angular a rad/s :

$$\omega = 200 \frac{\text{rev}}{\text{min}} \times \frac{2\pi}{1 \text{ rev}} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 20{,}943 \text{ rad/s}$$

a) Despejando la frecuencia y reemplazando valores:

$$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{20{,}943 \text{ rad/s}}{2\pi \text{ rad}} = 3{,}3 \text{ Hz}$$

b) Despejando el periodo y reemplazando valores:

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi \text{ rad}}{20{,}943 \text{ rad/s}} = 0{,}3 \text{ s}$$

c) El número de vueltas es también el desplazamiento angular, pero con otras unidades.

Despejando el desplazamiento angular y reemplazando valores:

$$\theta = \omega t = (20{,}943 \text{ rad/s}) \cdot (3 \text{ s}) = 62{,}829 \text{ rad}$$

Este valor se convierta número de vueltas:

$$\theta = 62{,}829 \text{ rad} \times \frac{1 \text{ vuelta}}{2\pi \text{ rad}} = 10 \text{ vueltas}$$

Fuente: Rodados Paternal

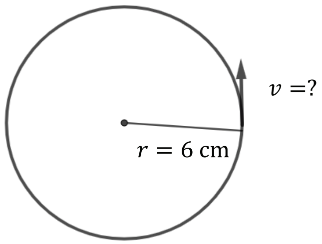
Respuesta

a) La frecuencia es: f=3,3 Hz

b) El periodo es: T=0,3 s

c) El número de vueltas es: θ=10 vueltas .

406. Un CD ROM de 6,0 cm de radio gira a 2500 RPM, encuentre la velocidad lineal al borde del disco.



Datos

$r = 6{,}0\ \text{cm}$

$\omega = 2500\ \text{RPM}$

$v =?$

Fórmulas

Las velocidades lineal y angular se relacionan con:

$$v = r\omega.$$

Los factores de conversión que se utilizarán son:

$$1\ \text{rev} = 2\pi\ \text{rad}; 1\ \text{min} = 60\text{s}$$

Solución

Realizando la conversión:

$$2500\ \frac{\text{rev}}{\text{min}} \times \frac{2\pi}{1\ \ \text{rev}} \times \frac{1\ \text{min}}{60\ \text{s}} = 261{,}8\ \text{rad/s}$$

Reemplazando valores para hallar la velocidad lineal:

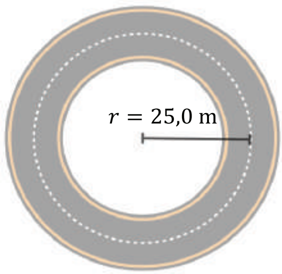
$$v = (6{,}0\ \text{cm}) \cdot (261{,}8\ \ \text{rad/s}) = 1570{,}8\ \text{cm/s}$$

Respuesta

La velocidad lineal en el borde del disco es: $v = 1570{,}8\ \text{cm/s}$.

Fuente: Definición.de

407. Un grupo de atletas que competirán en la Maratón de La Paz, están entrenando y se mueven en una pista circular de radio medio de $25{,}0\ \mathrm{m}$, corriendo a un ritmo de $7{,}5\ \mathrm{m/s}$. ¿Cuál es la aceleración centrípeta?



Datos

$r = 25{,}0\ \mathrm{m}$

$v = 7{,}5\ \mathrm{m/s}$

$a_c = ?$

Fórmulas

La aceleración centrípeta está dada por:

$$a_c = \frac{v^2}{r}$$

Solución

Reemplazando valores en la relación de aceleración centrípeta:

$$a_c = \frac{(7{,}5\ \mathrm{m/s})^2}{25{,}0\ \mathrm{m}} = 2{,}3\ \mathrm{m/s^2}$$

Respuesta

La aceleración centrípeta es igual a: $a_c = 2{,}3\ \mathrm{m/s^2}$.

Fuente: The New York Times

408. Un turista desea emprender un viaje por el “Camino de la muerte”, para ello está revisando las condiciones de su bicicleta. Si la velocidad media en el primer tramo del Camino de la Muerte es de $6{,}1\ \mathrm{m/s}$ y la rueda de su bicicleta tiene 25,0 centímetros de radio. ¿Cuánto es la velocidad angular en $\mathrm{rad/s}$ y en vueltas por minuto?

Datos

$r = 25{,}0\ \mathrm{cm}$

$v = 6{,}1\ \mathrm{m/s}$

$\omega = ?$

Fórmulas

La relación de velocidades lineal y angular es:

$$v = r$$

Los factores de conversión a utilizar son:

$$1\ \mathrm{m} = 100\ \mathrm{cm}$$

$$1\ \mathrm{min} = 60\ \mathrm{s}$$

$$1\ \mathrm{vuelta} = 2\pi\ \mathrm{rad}$$

Solución

Realizando el cambio de unidades

$$r = 25{,}0\ \mathrm{cm} \times \frac{1\ \mathrm{m}}{100\ \mathrm{cm}} = 0{,}25\ \mathrm{m}$$

Despejando la velocidad angular y reemplazando valores de la relación de velocidades:

$$\omega = \frac{v}{r} = \frac{6{,}1\ \mathrm{m/s}}{0{,}25\ \mathrm{m}} = 24{,}4\ \mathrm{rad/s}$$

Cambiando de unidades a vueltas por minuto:

$$\omega = 24{,}4\frac{\mathrm{rad}}{\mathrm{s}} \times \frac{1\ \mathrm{vuelta}}{2\pi\ \mathrm{rad}} \times \frac{60\ \mathrm{s}}{1\ \mathrm{min}} = 233\ \mathrm{vueltas/min}$$

Respuesta

La velocidad angular es igual a: ω=24,4 $\mathrm{rad/s}$ y también es: ω=233 $\mathrm{vueltas/min}$.

¿Sabías qué?

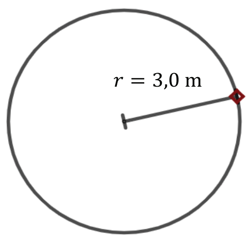
En 1995, el Banco Interamericano de Desarrollo denominó el camino a los Yungas como el Camino de la Muerte; debido a que, se registraban de 200 a 300 personas fallecidas por año por los accidentes que ocurrían en este trayecto. A lo largo de él se pueden ver altares en honor a las víctimas. Los acantilados que bordean la ruta pueden llegar a los 600 metros de altura. Actualmente es una ruta turística para recorrerla en bicicleta.

Fuente: El confidencial

Fuente: Mi viaje

Fuente: denomades.com

409. En la plaza de Llallagua hay un carrusel artesanal para niños pequeños, cuyo radio es de 3,0 metros y se mueve con una velocidad de 0,5 revoluciones por segundo. Calcula el periodo y la frecuencia de un auto del carrusel que se encuentra al borde del círculo.



Datos

$r = 3{,}0\ \mathrm{m}$

$\omega = 0{,}5\ \mathrm{rev/s}$

$f = ?$

$T = ?$

Fórmulas

La relación de la velocidad angular con el periodo es:

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

La frecuencia es el inverso del periodo:

$$f = \frac{1}{T}$$

Los factor de conversión que se utilizará es: $1\mathrm{rev} = 2\pi$ rad .

Solución

Realizando el cambio de unidades:

$$\omega = 0{,}5\frac{\mathrm{rev}}{\mathrm{s}} \times \frac{2\pi\ \mathrm{rad}}{1\ \mathrm{rev}} = 3{,}1416\ \frac{\mathrm{rad}}{\mathrm{s}}$$

Despejando el periodo de la relación con la velocidad angular y reemplazando valores:

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi\ \mathrm{rad}}{3{,}1416\ \mathrm{rad/s}} = 2\ \mathrm{s}$$

Con este valor y considerando que la frecuencia es el inverso del periodo, encontramos la frecuencia:

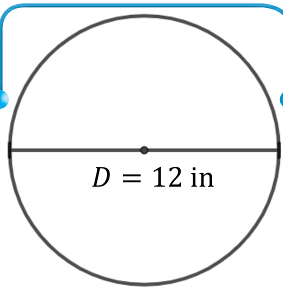
$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi\ \mathrm{rad}}{3{,}1416\ \mathrm{rad/s}} = 2\ \mathrm{s}$$

Respuesta

El periodo es igual a: $T=2$ s y la frecuencia es: $f=0{,}5$ Hz .

Fuente: Flickr

410. Un disco de vinilo que se mueve a 45 RPM y reproduce la música en 12 minutos. ¿Cuántas vueltas dio en este tiempo? ¿Cuál es la velocidad lineal en un punto al borde del disco?



Datos

$\omega = 45 \text{ RPM}$

$t = 12 \text{ min}$

$D = 12 \text{ in}$

$\theta = ?$

$v = ?$

Fórmulas

La velocidad angular para cualquier ángulo y cualquier tiempo es:

$$\omega = \frac{\theta}{t}$$

La relación entre velocidades es: $v = r\omega$.
El diámetro es $D = r/2$.
Los factores de conversión que se utilizarán son los siguientes:
$1 \text{ rev} = 2\pi \text{ rad}$;
$1 \text{ min} = 60 \text{ s}$;
$1 \text{ in} = 2{,}54 \text{ cm}$.

Solución

Realizando las conversiones para poder reemplazar valores:

$$\omega = 45 \frac{\text{rev}}{\text{min}} \times \frac{2\pi}{1 \text{ rev}} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 4{,}7 \text{ rad/s}$$

$$t = 12 \text{ min} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 720 \text{ s}$$

$$D = 12 \text{ in} \times \frac{2{,}54 \text{ cm}}{1 \text{ in}} = 30{,}48 \text{ cm}$$

$$r = \frac{D}{2} = \frac{30{,}48 \text{ cm}}{2} = 15{,}24 \text{ cm}$$

El desplazamiento angular es: $\theta = (4{,}7 \text{ rad/s}) \cdot (720 \text{ s}) = 3384 \text{ rad}$.
En número de vueltas:

$$\theta = 3384 \text{ rad} \times \frac{1 \text{ vuelta}}{2\pi \text{ rad}} = 538{,}6 \text{ vueltas}$$

Reemplazando valores, la velocidad lineal es:

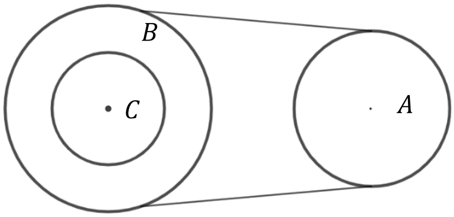
$$v = (15{,}24 \text{ cm}) \cdot (4{,}7 \text{ rad/s}) = 71{,}6 \text{ cm/s}$$

Fuente: Vinyls

Respuesta

El número de vueltas que da el disco de vinilo es $\theta = 538{,}6 \text{ vueltas}$ y la velocidad lineal en el borde del disco es: $v = 71{,}6 \text{ cm/s}$.

411. Tres ruedas están conectadas como indica la figura, la velocidad de la rueda A es igual a $3{,}0\mathrm{cm/s}$, y los radios de cada rueda tienen las siguientes dimensiones: $r_B = 13{,}0\ \mathrm{cm}$. Encuentre la velocidad angular de la rueda C.



Datos

$v_A = 3{,}0\ \mathrm{cm/s}$

$r_B = 13{,}0\ \mathrm{cm}$

$\omega_C = ?$

Fórmulas

La relación de velocidades angular y lineal es: $v = r\omega$.

Según el esquema la transmisión de movimiento es:

$$v_A = v_B$$

$$\omega_B = \omega_C$$

Solución

De acuerdo a las condiciones del problema, la velocidad de la rueda B es:

$$v_B = 3{,}0\ \mathrm{cm/s}$$

Con la relación de velocidades se encuentra la velocidad angular de B

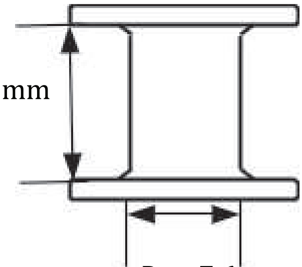
$$\omega_B = \frac{v_B}{r_B} = \frac{3\ \mathrm{cm/s}}{13\ \mathrm{cm}} = 0{,}23\ \mathrm{rad/s}$$

Respuesta

La velocidad angular de la rueda C es:

$\omega_C = 0{,}23\ \mathrm{rad/s}$

412. Un carrete de hilo de devanado de $\omega_C = 0{,}23\ \mathrm{rad/s}$ una máquina de coser tiene las dimensiones que se observan en la figura. ¿Cuántas vueltas se dará en el carrete si se disponen de 2,0 m de hilo?



Fuente: Depositphotos

Datos

$h = 11{,}5\ \mathrm{mm}$

$D = 7{,}6\ \mathrm{mm}$

$N = ?\ L = 2{,}0\ \mathrm{m}$

Fórmulas

Para N vueltas la longitud es:

$L = N\pi D$

El factor de conversión a utilizar es:

$1\ \mathrm{m} = 1000\ \mathrm{mm}$

Solución

Convirtiendo a mm:

$$L = 2{,}0\ \mathrm{m} \times \frac{1000{,}0\ \mathrm{mm}}{1{,}0\ \mathrm{m}} = 2000{,}0\ \mathrm{mm}$$

Despejando el número de vueltas y reemplazando valores:

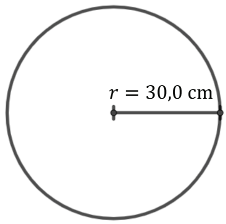
$$N = \frac{L}{\pi D} = \frac{2000{,}0\ \mathrm{mm}}{\pi \cdot 7{,}6\ \mathrm{mm}} = 83{,}8\ \text{vueltas}$$

Respuesta

Se darán N=83,8 vueltas con los 2,0 m de hilo.

413. Un niño gira una honda con una velocidad angular igual a $3{,}0\ \mathrm{rad/s}$. Si antes de soltar la piedra da 3 vueltas, calcule: a) el tiempo que tarda en dar las 3 vueltas. b) la velocidad lineal si el radio de giro es $30{,}0\ \mathrm{cm}$. c) la aceleración centrípeta.

Fuente: Freepik



Datos

$\omega = 3{,}0\ \mathrm{rad/s}$

$\theta = 3$ vueltas

a) $t = ?\ \ \theta = 3$ vueltas

b) $v = ?\ r = 30{,}0\ \mathrm{cm}$

c) $a_c = ?$

Fórmulas

El desplazamiento angular está dado por:

$$\theta = \omega t$$

La relación de velocidades angular y lineal: $v = r\omega$.

La aceleración centrípeta es: $a_c = \omega^2 r$

Los factores de conversión a utilizar son:

1 vuelta$=2\pi$ rad ;

1 m=100 cm

Solución

Convirtiendo a metros:

$$r = 30{,}0\ \mathrm{cm} \times \frac{1{,}0\ \mathrm{m}}{100{,}0\ \mathrm{cm}} = 0{,}3\ \mathrm{m}$$

Convirtiendo las vueltas a radianes:

$$\theta = 3\ \text{vueltas} \times \frac{2\pi\ \mathrm{rad}}{1\ \text{vuelta}} = 18{,}8\ \mathrm{rad}$$

a) A partir de la relación de desplazamiento angular, se despeja el tiempo y se reemplaza valores:

$$t = \frac{\theta}{\omega} = \frac{18{,}8\ \mathrm{rad}}{3{,}0\ \mathrm{rad/s}} = 6{,}3\ \mathrm{s}$$

b) Reemplazando valores para encontrar la velocidad lineal:

$$v = r\omega = (0{,}3\ \mathrm{m}) \cdot (3{,}0\ \mathrm{rad/s}) = 0{,}9\ \mathrm{m/s}$$

c) Reemplazando valores para encontrar la aceleración centrípeta:

$$a_c = \omega^2 r = (3{,}0\ \mathrm{rad/s})^2 \cdot (0{,}3\ \mathrm{m}) = 2{,}7\ \mathrm{m/s^2}$$

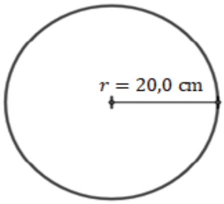
Respuesta

a) El tiempo cuando se dio 3 vueltas es: $t=6{,}3\ \mathrm{s}$.

b) La velocidad lineal es: $v=0{,}9\ \mathrm{m/s}$.

c) La aceleración centrípeta es igual a: $a_c = 2{,}7\ \mathrm{m/s^2}$

414. La rueda de un automóvil tiene 20,0 centímetros de radio y gira 4 revoluciones en 1 segundo. a) ¿Cuál es su velocidad angular? b)¿Qué distancia lineal recorre el automóvil en 3,0 minutos?



Fuente: Freepick

Datos

$r = 20{,}0 \text{ cm}$

$\theta = 4 \text{ rev}$

$t = 1{,}0 \text{ s}$

a) $\omega = ?$

b) $d = ?$ $t = 3{,}0 \text{ min}$

Fórmulas

La velocidad angular está dada por:

$$\omega = \frac{\theta}{t}$$

La relación de velocidades angular y lineal es: $v = r\omega$.
La distancia lineal es: $d = vt$
Los factores de conversión a utilizar son:
1 rev=2π rad ; 1 min=60 s

Solución

Realizando las conversiones:

$$r = 20{,}0 \text{ cm} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 0{,}2 \text{ m}$$

$$\theta = 4 \text{ rev} \times \frac{2\pi \text{ rad}}{1 \text{ rev}} = 25{,}1 \text{ rad}$$

$$t = 3{,}0 \text{ min} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 180 \text{ s}$$

a) Reemplazando valores para encontrar la velocidad angular:

$$\omega = \frac{25{,}1 \text{ rad}}{1{,}0 \text{ s}} = 25{,}1 \text{ rad/s}$$

b) Reemplazando valores para encontrar la velocidad lineal:

$$v = r\omega = (0{,}2 \text{ m})\cdot(25{,}1 \text{ rad/s}) = 5{,}02 \text{ m/s}$$

La distancia lineal se encuentra reemplazando valores:

$$d = vt = (5{,}02 \text{ m/s})\cdot(180 \text{ s}) = 903{,}6 \text{ m}$$

Respuesta

a) La velocidad angular es: $\omega = 25{,}1 \text{ rad/s}$.

b) La distancia lineal que recorre la llanta es: $d = 903{,}6 \text{ m}$.

415. Se diseñó un sistema de dos poleas de tal manera que la polea pequeña tiene que girar a $15{,}0\ \mathrm{rad/s}$; si la relación de radios es igual a $r_2 = 3r_1$. ¿A qué velocidad tendrá que girar la polea más grande?

Datos

$\omega_1 = 15{,}0\ \mathrm{rad/s}$

$\omega_2 = ?$

$r_2 = 3r_1$

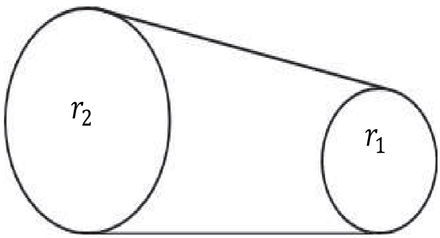
Fórmulas

La relación de velocidades es:

$$\omega = \frac{v}{r}$$

La transmisión de movimiento es:

$$v_1 = v_2$$



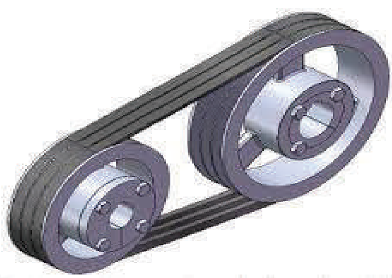
Solución

Despejando la velocidad lineal y reemplazando valores:

$$v_1 = r_1\omega_1 = r_1 \cdot 15{,}0\ \mathrm{rad/s} = v_2$$

La velocidad angular de la polea más grande es:

$$\omega_2 = \frac{v_2}{r_2} = \frac{r_1 \cdot 15{,}0\ \mathrm{rad/s}}{3r_1} = 5\ \mathrm{rad/s}$$



Fuente: Scielo Colombia

Datos importantes

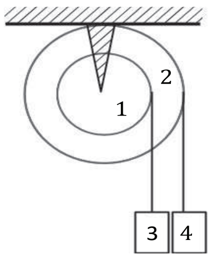
El teleférico es un sistema de transporte aéreo que está conformado por cabinas colgadas de una de serie de cables que se encargan de hacer mover a las cabinas a través de las estaciones. En cada parte del sistema del teleférico existen sistemas de balancines que están conformados por poleas cuya función está determinada por la posición en la que se encuentran. Mi Teleférico es la empresa encargada del transporte masivo en La Paz, El Alto y una línea turística en Oruro.

Fuente: RFI

Respuesta

La velocidad a la que tiene que girar la polea más grande es igual a: $\omega_2 = 5\ \mathrm{rad/s}$.

416. Una casa en construcción en Río Seco, en la ciudad de El Alto está subiendo uy bajando material usando poleas. Si las poleas concéntricas que se observan en la figura, giran en sentido horario, con velocidad angular constante de $\omega = 2{,}00\ \mathrm{rad/s}$ y los radios de las poleas son:$r_1 = 20{,}0$ cmy $r_2 = 40{,}0$ cm.Calcule el tie ardan los bloques en estar separados $1{,}0$ m .



Datos

$\omega = 2{,}0\ \mathrm{rad/s}$

$r_1 = 20{,}0\ \mathrm{cm}$

$r_2 = 40{,}0\ \mathrm{cm}$

$t = ?$ si $y_4 - y_3 = 1{,}0\ \mathrm{m}$

Fórmulas

La transmisión de movimiento según el esquema es:

$\omega_1 = \omega_2 = \omega$

Las velocidades lineales de cada polea son:$v_1 = r_1\omega$ y $v_2 = r_2\omega$

Las velocidades lineales de las poleas se transmiten a los baldes; por tanto,

$v_1 = v_3$ y $v_2 = v_4$.

Como el movimiento es uniforme las distancias verticales son iguales a:

$y_3 = v_3 t;\ y_4 = v_4 t$

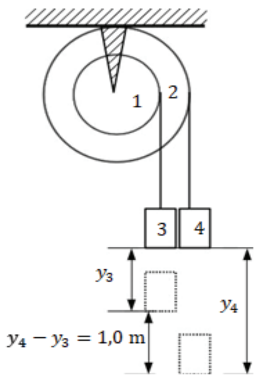
la diferencia de distancias es

$y_4 - y_3 = 1{,}0\ \mathrm{m}$

El factor de conversión a utilizar es: 1 m=100 cm

Solución

Cambiando las unidades de la diferencia de distancias:



$$y_4 - y_3 = 1{,}0\ \mathrm{m} \times \frac{100{,}0\ \mathrm{cm}}{1{,}0\ \ \mathrm{m}} = 100{,}0\ \mathrm{cm}$$

Reemplazando valores para encontrar las velocidades lineales de las poleas e igualando a las velocidades de los baldes

$$v_1 = r_1\omega = (20{,}0\ \mathrm{cm}) \cdot (2{,}0\ \mathrm{rad/s}) = 40{,}0\ \mathrm{cm/s} = v_3$$

$$v_2 = r_2\omega = (40{,}0\ \mathrm{cm}) \cdot (2{,}0\ \mathrm{rad/s}) = 80{,}0\ \mathrm{cm/s} = v_4$$

Reemplazando los valores encontrados en la diferencia de distancias:

$$y_4 - y_3 = v_3 t - v_4 t = 1{,}0\ \mathrm{m}$$

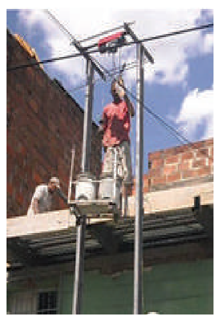
$$(80{,}0\ \mathrm{cm/s}) \cdot t - (40{,}0\ \mathrm{cm/s}) \cdot t = 100{,}0\ \mathrm{cm}$$

Despejando el tiempo:

$$t = \frac{100{,}0\ \mathrm{cm}}{40{,}0\ \mathrm{cm/s}} = 2{,}5\ \mathrm{s}$$

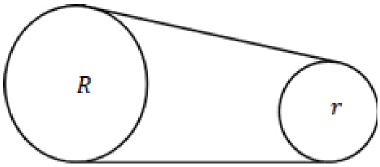
Respuesta

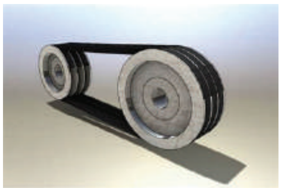
El tiempo para el cual los baldes estarán separados $1{,}0$ m es: $t = 2{,}5$ s .



Fuente: Pinterest

417. Un par de poleas de radios *R y r*, donde *r* = *R*/4, giran por acción de una faja. Si el movimiento de cada polea es uniforme y el período de rotación de la polea mayor es 4 segundos, ¿cuál es el período en segundos de la polea de radio menor?





Fuente: Wikipedia

Datos

$$r = \frac{R}{4}$$

$$T_1 = 4{,}0 \text{ s}$$

$$T_2 = ?$$

Fórmulas

La velocidad angular está relacionada con el periodo de la siguiente manera:

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

La transmisión de velocidades cuando las poleas están conectadas por una correa: $v_1 = v_2$

Y la relación de velocidades angular y lineal es: $v = r\omega$

Solución

Reemplazando valores para encontrar la velocidad angular de la polea mayor:

$$\omega_1 = \frac{2\pi}{T_1} = \frac{2\pi}{4{,}0 \text{ s}} = 1{,}57 \text{ rad/s}$$

Calculando la velocidad lineal para la polea mayor:

$$v_1 = R \cdot (1{,}57 \text{ rad/s}) = v_2$$

$$v_2 = r\omega_2$$

Reemplazando la condición para el radio 2 y despejando la velocidad angular:

$$\omega_2 = \frac{R \cdot 1{,}57 \text{ rad/s}}{R/4} = 4 \cdot (1{,}57 \text{ rad/s}) = 6{,}28 \text{ rad/s}$$

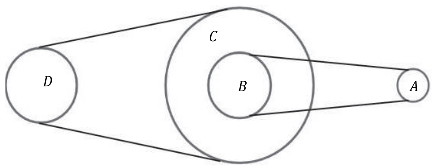
Despejando el periodo de la relación con la velocidad angular:

$$T_2 = \frac{2\pi}{\omega_2} = \frac{2\pi}{6{,}28 \text{ rad/s}} = 1 \text{ s}$$

Respuesta

El periodo de la polea pequeña es igual a: $T_2 = 1$ s

418. En el sistema de la figura, la velocidad angular del disco Si A es $\omega_A = 20$ RPM. Si $R_B = 3R_A$; $R_C = 5R_A$ y $R_D = 2R_A$ ¿Cuántas vueltas habrá dado el disco D al cabo de 30 s?



Datos

$\omega_A = 20$ RPM

$R_B = 3R_A$

$R_C = 5R_A$

$R_D = 2R_A$

$\theta_D = ?\ t = 30$ s

Fórmulas

La relación entre las velocidades angular y lineal es: $v = R\omega$

La transmisión de movimiento está dada por:

$$v_A = v_B;\ \omega_B = \omega_C;\ v_C = v_C$$

El desplazamiento angular es: $\theta = \omega t$

Los factores de conversión a utilizar son:

$$1 \text{ rev} = 2\pi \text{ rad};\ 1 \text{ min} = 60 \text{ s}$$

Solución

Convirtiendo la velocidad angular a rad/s:

$$\omega_A = 20\ \frac{\text{rev}}{\text{min}} \times \frac{2\pi}{1\ \text{rev}} \times \frac{1\ \text{min}}{60\ \text{s}} = 2{,}094\ \text{rad/s}$$

La velocidad de la polea A es:

$$v_A = R_A \omega_A = 2{,}094\ \text{rad/s}\ R_A = v_B$$

El cálculo de las velocidades usando la transmisión de movimiento es:

$$v_A = v_B;\ \omega_B = \omega_C;\ v_C = v_C$$

Y los valores de los radios en función del radio de la polea A:

$$R_B = 3R_A;\ R_C = 5R_A;\ R_D = 2R_A$$

$$v_B = 2{,}094\ \text{rad/s}$$

$$\omega_B = \frac{v_B}{R_B} = \frac{(2{,}094\ \text{rad/s}) \cdot R_A}{3R_A} = 0{,}698\ \text{rad/s} = \omega_C$$

$$v_c = R_C \omega_C = 5R_A \cdot 0{,}698\ \text{rad/s} = 3{,}49\ \text{rad/s} \cdot R_A = v_D$$

$$\omega_D = \frac{v_D}{R_D} = \frac{3{,}49\ \text{rad/s} \cdot R_A}{2R_A} = 1{,}746\ \text{rad/s}$$

El desplazamiento angular de la polea D es:

$$\theta_D = \omega_D t = 1{,}746\ \text{rad/s} \cdot 30 = 52{,}44\ \text{rad}$$

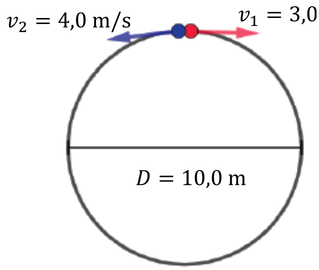
Convirtiendo en número de vueltas:

$$\theta_D = 52{,}44\ \text{rad} \times \frac{1\ \text{vuelta}}{2\pi\ \text{rad}} = 8{,}3\ \text{vueltas}$$

Respuesta

La polea D da $\theta_D = 8{,}3$ vueltas en 30 s.

419. Dos amigos están en una pista circular de $10{,}0\ \mathrm{m}$ de diámetro partiendo simultáneamente del mismo lugar pero en sentidos contrarios. Si sus velocidades lineales son $v_1 = 3{,}0\ \mathrm{m/s}$ y $v_2 = 4{,}0\ \mathrm{m/s}$; calcular en cuánto tiempo se cruzarán.



Datos

$v_1 = 3{,}0\ \mathrm{m/s}$

$v_2 = 4{,}0\ \mathrm{m/s}$

$D = 10{,}0\ \mathrm{m}$

$t = ?$

$\theta_1 = \theta_2$

Fórmulas

La relación entre velocidades angular y lineal:

$$v = r\omega$$

El desplazamiento angular es:

$$\theta = \omega t$$

Para el encuentro los desplazamientos angulares cumplen con la condición:

$$\theta_1 + \theta_2 = 2\pi$$

El diámetro y el radio están relacionados con: $D=2r$.

Solución

Hallando el radio:

$$r = \frac{D}{2} = \frac{10{,}0\ \mathrm{m}}{2} = 5{,}0\ \mathrm{m}$$

Despejando y reemplazando valores, las velocidades angulares de los amigos son

$$\omega_1 = \frac{v_1}{r} = \frac{3{,}0\ \mathrm{m/s}}{5{,}0\ \mathrm{m}} = \frac{3{,}0}{5{,}0}\mathrm{rad/s}$$

$$\omega_2 = \frac{v_2}{r} = \frac{4{,}0\ \mathrm{m/s}}{5{,}0\ \mathrm{m}} = \frac{4{,}0}{5{,}0}\mathrm{rad/s}$$

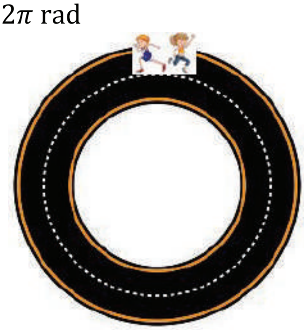
Reemplazando los desplazamientos angulares con la condición:

$$\theta_1 + \theta_2 = 2\pi$$

$$\left(\frac{3{,}0}{5{,}0}\mathrm{rad/s} + \frac{4{,}0}{5{,}0}\mathrm{rad/s}\right)\cdot t = 2\pi\ \mathrm{rad}$$

Despejando el tiempo:

$$t = \frac{2\pi\ \mathrm{rad}}{\frac{7{,}0}{5{,}0}\mathrm{rad/s}} = 4{,}5\ \mathrm{s}$$

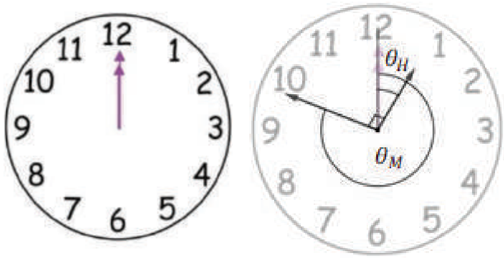


Fuente: Wikipedia

Respuesta

El tiempo en el que se encontrarán los amigos es igual a: t=4,5 s .

420. Las manecillas del reloj marcan las 12 en punto, ¿a qué hora formarán un ángulo de 90° por segunda vez?



Fuente: Brainly

Datos

$T_M = 60\ \text{min}$

$T_H = 12\ \text{h}$

$t_0 = 12\ \text{h}$

$t = ?\ \theta_M - \theta_H = \frac{3}{2}\pi$

Fórmulas

La velocidad angular es

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

El desplazamiento angular es:

$$\theta = \omega t$$

La condición del problema es que la diferencia de los desplazamientos angulares sea igual a *3π/2*.

$$\theta_M - \theta_H = \frac{3}{2}\pi$$

Los factores de conversión a utilizar son:

$$1\ \text{h} = 60\ \text{min}$$

Solución

Realizando las conversiones:

$$T_H = 12\ \text{h} \times \frac{60\ \text{min}}{1\ \text{h}} = 720\ \text{min}$$

Realizando la resta de desplazamientos y reemplazando valores:

$$\omega_M t - \omega_H t = \frac{3}{2}\pi$$

$$\left(\frac{2\pi}{60\ \text{min}} - \frac{2\pi}{720\ \text{min}}\right) t = \frac{3}{2}\pi$$

Despejando el tiempo:

$$t = \frac{3/2\pi}{\frac{2\pi}{60\ \text{min}} - \frac{2\pi}{720\ \text{min}}} = 49\ \text{min}$$

Este tiempo hay que aumentar a las 12 h iniciales; por tanto, a las t = 12:49 las manecillas del reloj forman 90° por segunda vez.

Respuesta

A las t = 12:49 las manecillas del reloj forman 90° por segunda vez.

421. Se considera que el movimiento circular de la Tierra alrededor del Sol es uniforme, ¿cuál es la aceleración centrípeta?

a) $4{,}5\ \mathrm{m/s^2}$
b) $6 \times 10^{-3}\mathrm{m/s^2}$
c) $2 \times 10^{-7}\mathrm{m/s^2}$
d) $4 \times 10^{-3}\mathrm{m/s^2}$

422. Un satélite en órbita circular alrededor de la Tierra tiene un período orbital de 90 minutos. Si la órbita del satélite tiene un radio de $700\ \mathrm{km}$, calcula la velocidad

a) $20{,}2\ \mathrm{m/s}$
b) $330{,}2\ \mathrm{m/s}$
c) $512{,}8\ \mathrm{m/s}$
d) $814{,}5\ \mathrm{m/s}$

423. Un disco de DJ rota a una velocidad de 45 revoluciones por minuto. Si el disco tiene un diámetro de $35{,}00\ \mathrm{cm}$, encuentra la frecuencia y la aceleración centrípeta de un punto en el borde del disco.

a) $0{,}75\ \mathrm{Hz};\ 777{,}1\ \mathrm{cm/s^2}$
b) $120\ \mathrm{Hz};\ 8{,}1\ \mathrm{m/s^2}$
c) $5\ \mathrm{Hz};\ 50\ \mathrm{cm/s^2}$
d) $89\ \mathrm{Hz};\ 35{,}1\ \mathrm{cm/s^2}$

424. Una partícula se mueve en una trayectoria circular de radio $2{,}0\ \mathrm{m}$ con una velocidad lineal constante de $4{,}0\ \mathrm{m/s}$. Halla: La frecuencia, el periodo y la aceleración centrípeta.

a) $5\ \mathrm{Hz};\ 2\ \mathrm{s};\ 6\ \mathrm{m/s^2}$
b) $22\ \mathrm{Hz};\ 10\ \mathrm{s};\ 23\ \mathrm{m/s^2}$
c) $0{,}5\ \mathrm{Hz};\ 7\ \mathrm{s};\ 4\ \mathrm{m/s^2}$
d) $0{,}3\ \mathrm{Hz};\ 3{,}1\ \mathrm{s};\ 8\ \mathrm{m/s^2}$

425. Un ciclista quiere mantener una velocidad lineal constante de $10\ \mathrm{m/s}$ en una pista circular. Si el radio de la pista es de $25\ \mathrm{m}$, ¿a qué velocidad angular debe girar?

a) $5\ \mathrm{rad/s}$
b) $6{,}2\ \mathrm{rad/s}$
c) $0{,}4\ \mathrm{rad/s}$
d) $0{,}3\ \mathrm{rad/s}$

426. Una polea motriz de $20{,}0\ \text{cm}$ de radio gira a $180\ \text{rpm}$ y está conectada por una correa a una polea conducida de $50{,}0\ \text{cm}$ de radio. ¿Cuál es la velocidad angular de la polea conducida?

a) $54\ \text{rad/s}$
b) $8{,}5\ \text{rad/s}$
c) $7{,}5\ \text{rad/s}$
d) $2{,}4\text{rad/s}$

427. Un carrusel tiene un radio de $2{,}0\ \text{m}$ y gira a una frecuencia de $0{,}2\ \text{Hz}$. Determina: a) La aceleración centrípeta que experimenta un niño sentado en el borde. b) La distancia total que recorre el niño después de 5 vueltas completas.

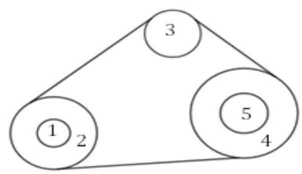
a) $6{,}2\ \text{m/s}^2; 65{,}8\ \text{m}$
b) $3{,}2\ \text{m/s}^2; 62{,}8\ \text{m}$
c) $1{,}25\ \text{m/s}^2; 25\ \text{m}$
d) $32\ \text{m/s}^2; 105\ \text{m}$

428. Si la aguja del minutero del reloj de la catedral tiene una longitud de $60\ \text{cm}$, ¿cuál es la velocidad lineal en cm/s?

a) $3\ \text{cm/s}$
b) $0{,}1\ \text{cm/s}$
c) $2{,}3\ \text{cm/s}$
d) $4{,}2\ \text{cm/s}$

429. El sistema de poleas de la figura ha sido diseñado para que la polea 3 se mueva a $5{,}0\ \text{rad/s}$. ¿Cuáles son las velocidades lineales de las poleas 1 y 5? Los radios de las poleas son iguales a: $r_1 = 2{,}0\ \text{cm}$; $r_2 = 5{,}0\ \text{cm}$; $r_3 = 3{,}0\ \text{cm}$; $r_4 = 6{,}0\ \text{cm}$; $r_5 = 3{,}0\ \text{cm}$

a) $8\ \text{cm/s};\ 5\ \text{cm/s}$
b) $6{,}5\ \text{cm/s};\ 8\ \text{cm/s}$
c) $3{,}2\ \text{cm/s};\ 5{,}1\ \text{cm/s}$
d) $6\ \text{cm/s};\ 7{,}5\ \text{cm/s}$



430. Dos vehículos describen la misma trayectoria circular, moviéndose con movimiento circular uniforme y en sentido horario, el vehículo que parte del punto A se mueve a $150\ \text{rpm}$ y el vehículo que parte del punto B se mueve con una velocidad de $100\ \text{rpm}$. Si se mueven en el mismo sentido, calcule el tiempo en el que se encontrarán por primera vez.

a) $0{,}3\ \text{s}$
b) $0{,}6\ \text{s}$
c) $0{,}8\ \text{s}$
d) $7{,}3\ \text{s}$

MOVIMIENTO CIRCULAR UNIFORMEMENTE VARIADO

431. Un micro que está trabajando en la ciudad de Santa Cruz recoge a varios pasajeros que están ubicados en una parada de la avenida principal. Después de 2 min viajando ¿Cuál es la velocidad angular final que tienen las llantas de este vehículo si alcanzaron una $\alpha = 12\ \mathrm{rad/s^2}$?

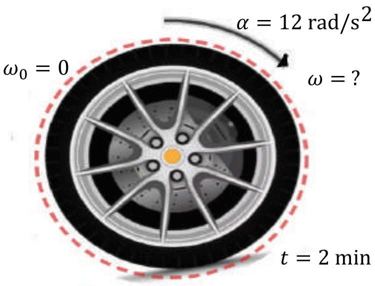


Foto: Transporte urbano de Santa Cruz la Sierra.
Fuente: El Deber

Datos

$t = 2\ \mathrm{min}$

$\alpha = 12\ \mathrm{rad/s^2}$

$\omega_0 = 0$

$\omega = ?$

Fórmulas

La velocidad angular final se calcula utilizando la siguiente ecuacion :

$$\omega = \omega_0 + \alpha t$$

Solución

Considerando que el micro parte del reposo, la velocidad angular inicial de las llantas es 0, entonces $\omega_0 = 0$. Las condiciones iniciales son $\alpha = 12$ rad/s^2 y $t = 2$ min, pero el tiempo está en minutos por lo que hay que convertir a segundos , entonces:

$$t = 2\ \mathrm{min} \times \frac{60\mathrm{s}}{1\ \mathrm{min}} = 120\ \mathrm{s}$$

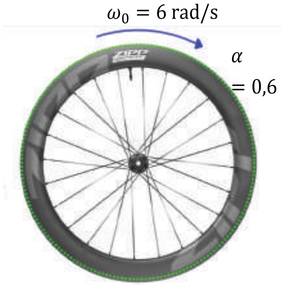
Con todos estos valores se reemplaza en la ecuación para calcular la velocidad angular final y se tiene:

$$\omega = (12\ \mathrm{rad/s^2}) \cdot (120\ \mathrm{s}) = 1440\ \mathrm{rad/s}$$

Respuesta

La velocidad angular final es ω=1440 rad/s

432. Una de las competidoras Bolivianas de ciclismo está en una competencia internacional en la cual las ruedas de su bicicleta tienen una velocidad angular de $6\ \mathrm{rad/s}$ y tienen una aceleración angular de $0{,}6\ \mathrm{rad/s^2}$. ¿Cuál es el desplazamiento angular que tiene las ruedas de la bicicleta después de 23 s ?.



Datos

$\omega_0 = 6\ \mathrm{rad/s}$

$\alpha = 0{,}6\ \mathrm{rad/s^2}$

$t = 23\ \mathrm{s}$

$\omega = ?$

$\theta = ?$

Fórmulas

La velocidad angular final se calcula utilizando la siguiente ecuacion :

$$\omega = \omega_0 + \alpha t$$

El desplazamiento angular se calcula con la siguiente ecuación:

$$\theta = \left(\frac{\omega + \omega_0}{2}\right) t$$

Solución

En primer lugar, se debe calcular la velocidad angular final con la que las ruedas de la bicicleta están girando entonces utilizando los datos proporcionados en el enunciado se reemplaza en la ecuación de la velocidad angular final y se tiene:

$$\omega = 6\ \mathrm{rad/s} + (0{,}6\ \mathrm{rad/s^2}) \cdot (23\ \mathrm{s}) = 19{,}8\ \mathrm{rad/s}$$

Por lo tanto, ya teniendo el valor de la velocidad angular se puede calcular cuánto es el desplazamiento angular que tienen las ruedas de la bicicleta, se reemplaza los valores en la ecuación de desplazamiento angular y se obtiene:

$$\theta = ((19{,}8\ \mathrm{rad/s} + 6\ \mathrm{rad/s})/2) \cdot (23\ \mathrm{s}) = 296{,}7\ \mathrm{rad}$$

Respuesta

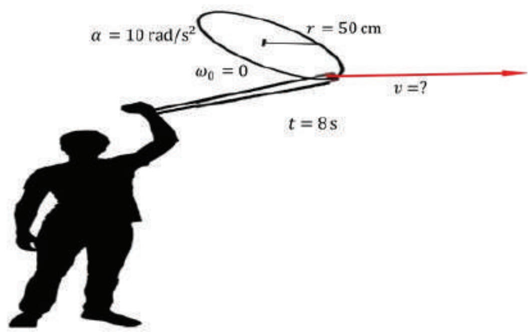
El desplazamiento angular de las ruedas es 296,7 rad.

Foto: Ciclista Boliviana en competencia internacional.

Fuente: Opinión – DIARIO DE CIRCULACION NACIONAL

Básico 01

433. Una comunario utiliza una honda para cazar, esta persona hace girar su honda por $8\ \mathrm{s}$ por lo que alcanza una aceleración angular de $10\ \mathrm{rad/s^2}$ cuando la honda lanza su proyectil, la cuerda alcanza a tener un radio de $50\ \mathrm{cm}$. Indique la velocidad lineal con la cual el proyectil es lanzado.



Datos

$\alpha = 10\ \mathrm{rad/s^2}$

$t = 8\ \mathrm{s}$

$\omega_0 = 0$

$r = 50\ \mathrm{cm}$

$\omega = ?$

$v = ?$

Fórmulas

La velocidad angular final se calcula utilizando la siguiente ecuacion :

$$\omega = \omega_0 + \alpha t$$

La velocidad lineal del proyectil se calcula con la siguiente ecuación:

$$v = \omega r$$

Solución

Para poder obtener el cálculo de la velocidad lineal del proyectil que lanza la honda al momento de soltar, primero se debe calcular la velocidad angular final del proyectil. Con los datos proporcionados se los reemplaza en la ecuación para hallar la ω.

$$\omega = (10\ \mathrm{rad/s^2}) \cdot (8\ \mathrm{s}) = 80\ \mathrm{rad/s}$$

Ahora con este dato calculado se puede hallar la velocidad lineal del proyectil, utilizando su ecuación correspondiente. Pero antes se debe realizar una conversión al dato del radio para tenerlo en unidades de metros, entonces r=0,5 m

$$v = (80\ \mathrm{rad/s}) \cdot (0{,}5\ \mathrm{m}) = 40\ \mathrm{m/s}$$

Respuesta

La velocidad del proyectil es $40\ \mathrm{m/s}$

434. En un restaurant de la ciudad de Tarija se utiliza un ventilador para los días de calor. El ventilador circular de $0{,}76\ \mathrm{m}$ de radio parte del reposo y acelera con una aclaración angular constante hasta una velocidad de 35 $\mathrm{rad/s}$ en $9\ \mathrm{s}$. Calcule la aceleración angular y el ángulo que han girado las aspas del ventilador.

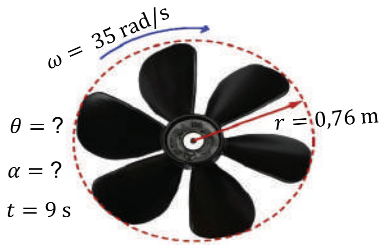


Foto: Restaurante con ventiladores

Fuente: Tripadvisor

Datos

$r = 0{,}76\ \mathrm{m}$

$\omega_0 = 0$

$\omega = 35\ \mathrm{rad/s}$

$t = 9\ \mathrm{s}$

$\theta = ?$

$\alpha = ?$

Fórmulas

La aceleracion angular se calcula utilizando la ecuacion de la velocidad angular final:

$$\omega=\omega_0+\alpha t$$

El ángulo de desplazamiento se calcula con la siguiente ecuación:

$$\theta = \omega_0 t + \frac{1}{2}\alpha t^2$$

Solución

La aceleración angular de las aspas se calcula utilizando la ecuación de la velocidad angular porque se tiene todos los datos correspondientes para calcular la aceleración. Entonces se debe despejar α de la ecuación y se obtiene: $\alpha = \dfrac{\omega - \omega_0}{t}$, reemplazando los valores de ω, ω_0 y t se calcula la aceleración angular.

$$\alpha = (35\ \mathrm{rad/s})/(9\ \mathrm{s}) \quad = 3{,}8\ \mathrm{rad/s^2}$$

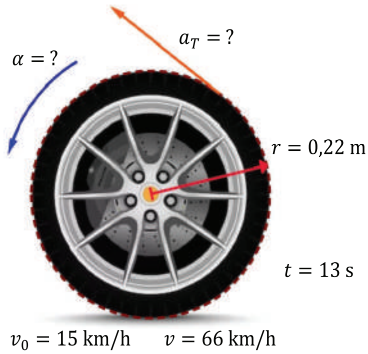
Con el valor de la aceleración calculado, ahora sí se puede obtener el valor de cuanto se han desplazado las aspas del ventilado. Entonces se utiliza la ecuación de desplazamiento y se reemplaza los valores correspondientes

$$\theta = \omega_0 t + \frac{1}{2}\alpha t^2 = 1/2 \cdot (3{,}8\ \mathrm{rad/s^2}) \cdot (9\ \mathrm{s})^2 = 153{,}9\ \mathrm{rad}$$

Respuesta

La aceleración angular es $3{,}8\ \mathrm{rad/s^2}$ y el ángulo que han girado las aspas es $153{,}9\ \mathrm{rad}$

435. La velocidad de un minibús que transita por la autopista entre las ciudades de La Paz y El Alto aumenta de $15\ \mathrm{km/h}$ a $66\ \mathrm{km/h}$ en $13\ \mathrm{s}$. El radio de sus ruedas es de $22\ \mathrm{cm}$. Calcula la aceleración angular de las ruedas.



Datos

$v_0 = 15\ \mathrm{km/h}$

$v = 66\ \mathrm{km/h}$

$t = 13\ \mathrm{s}$

$r = 0{,}22\ \mathrm{m}$

$\alpha = ?$

$a_T = ?$

Fórmulas

La aceleración angular se calcula con la siguiente ecuación:

$$a_T = r\alpha$$

Solución

Se debe realizar la conversión de las velocidades inicial y final en $\mathrm{m/s}$, por tanto se tiene:

$$v_0 = 4{,}17\ \mathrm{m/s};\ v = 18{,}33\ \mathrm{m/s}.$$

Se calcula la aceleración tangencial.

$$a_T = ((18{,}33\ \mathrm{m/s}) - (4{,}17\ \mathrm{m/s}))/(13\ \mathrm{s}) = 1{,}08\ \mathrm{m/s^2}$$

Usando la ecuación correspondiente se halla la aceleración angular.

$$\alpha = \left(1{,}08\ \mathrm{m/s^2}\right)/(0{,}22\ \mathrm{m}) = 4{,}95\ \mathrm{rad/s^2}$$

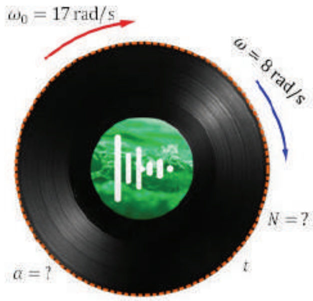
Respuesta

LLa aceleración angular es $4{,}9\ \mathrm{rad/s}^2$.

Foto: Autopista La Paz-El Alto

Fuente: La Razón

436. En un anticuario una vitrola esta reproduciendo un disco de vinilo, al finalizar de reproducir el disco, reduce su velocidad angular de $17\ \mathrm{rad/s}$ a $8\ \mathrm{rad/s}$ uniformemente en $22\ \mathrm{s}$. Calcula la aceleración angular y el número de vueltas que realiza durante este tiempo.



Datos

$\omega_0 = 17\ \mathrm{rad/s}$

$\omega = 8\ \mathrm{rad/s}$

$t = 22\ \mathrm{s}$

$\alpha = ?$

$N = ?$

Fórmulas

La aceleración angular se calcula utilizando la siguiente ecuacion :

$$\omega=\omega_0+\alpha t$$

El desplazamiento angular se calcula con la siguiente ecuación:

$$\theta = \omega_0 t + \frac{1}{2}\alpha t^2$$

Solución

La aceleración angular se calcula utilizando la ecuación de la velocidad angular final, entonces reemplazando valores se tiene:

$$\alpha = \big((8\ \mathrm{rad/s}) - (17\ \mathrm{rad/s})\big)/(22\ \mathrm{s}) = -0{,}41\ \mathrm{rad/s^2}$$

El numero da vueltas es el desplazamiento angular dividido entre 2π rad, por tanto se tiene el siguiente calculo:

$$\theta = (17\ \mathrm{rad/s}) \cdot (22\ \mathrm{s}) + \frac{1}{2} \cdot \left(-0{,}41\ \mathrm{rad/s^2}\right) \cdot (22\ \mathrm{s})^2 = 274{,}8\ \mathrm{rad}$$

Entonces el número de vueltas del disco es : N=$43{,}7$ vueltas

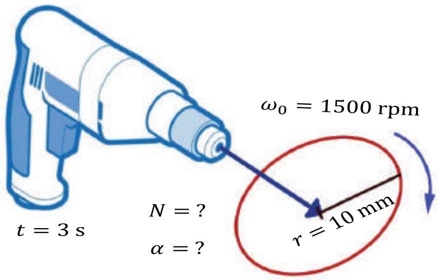
Respuesta

La aceleración angular es $-0{,}41\ \mathrm{rad/s^2}$ y el número de vueltas es 43,7 .

Foto: Vitrola en un anticuario

Fuente: Los Tiempos

437. La broca de un taladro de $10\ \mathrm{mm}$ de radio gira a una velocidad angular de $1500\ \mathrm{rpm}$. Al apagarse, se detiene en $3\ \mathrm{s}$ debido a la acción de un freno. Si el movimiento es uniformemente retardado, calcula la desaceleración angular del movimiento, el número de vueltas que realiza antes de detenerse y cual es aceleración tangencial .



Datos

$r = 10\ \mathrm{mm}$

$\omega_0 = 1500\ \mathrm{rpm}$

$t = 3\ \mathrm{s}$

$N = ?$

$\alpha = ?$

Fórmulas

La aceleración angular se calcula con la siguiente ecuación:

$\omega=\omega_0+\alpha t$

El número de vueltas de calcula con el desplazamiento angular:

$$\theta = \omega_0 t + \frac{1}{2}\alpha t^2$$

Solución

Se debe realizar la conversión correspondiente de la velocidad angular en $\mathrm{rad/s}$ $\omega_0 = 157{,}1\ \mathrm{rad/s}$. Realizando el cálculo de la aceleración angular:

Se debe determinar el desplazamiento angular realizado por la broca. Entonces:

$$\theta = (157{,}1\ \mathrm{rad/s}) \cdot (3\ \mathrm{s}) + \frac{1}{2} \cdot \left(-\ 52{,}36\ \mathrm{rad/s^2}\right) \cdot (3\ \mathrm{s})^2 = 235{,}7\ \mathrm{rad}$$

Por lo tanto, el número de vueltas realizado es : N=$37{,}51$ vueltas. La aceleración tangencial se calcula utilizando su fórmula:

$$a_T = (0{,}01\ \mathrm{m}) \cdot \left(-\ 52{,}36\ \mathrm{rad/s^2}\right) = -\ 0{,}52\ \mathrm{m/s^2}$$

Respuesta

La aceleración tangencial es $-\ 0{,}5\ \mathrm{m/s^2}$, la aceleración angular es $-\ 52{,}4\ \mathrm{rad/s^2}$ y el número de vueltas $37{,}5$ vueltas .

Foto: Taladro UHEV 2860-2

Fuente: AGSA

438. En una planta embotelladora de agua, una botella parte del reposo y sigue una trayectoria circular en una plataforma giratoria con un radio de $1{,}5\ \mathrm{m}$. La plataforma tiene una aceleración angular constante igual a $\alpha = \frac{2\pi}{3}\ \mathrm{rad/s^2}$. Determina cuál es la velocidad angular en t=9 s, además de la aceleración tangencial y centrípeta en ese instante.

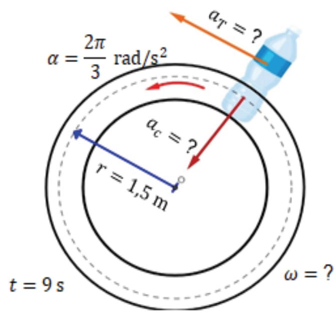


Foto: Fabrica embotelladora de agua

Fuente: Prensa Asociada Nacional

Datos

$r = 1{,}5\ \mathrm{m}$

$\alpha = \frac{2\pi}{3}\ \mathrm{rad/s^2}$

$t = 9\ \mathrm{s}$

$\omega_0 = 0$

$a_T = ?$

$\omega = ?$

$a_c = ?$

Fórmulas

La velocidad angular se calcula con la siguiente ecuación:

$$\omega = \omega_0 + \alpha t$$

El aceleración tangencial se calcula usando la siguiente formula:

$$a_T = r\alpha$$

La aceleración centrípeta se calcula con:

$$a_c = \omega^2 r$$

Solución

Calculando la velocidad angular con la ecuación de la velocidad angular final es:

$$\omega = \left(2{,}1\ \mathrm{rad/s^2}\right) \cdot (9\ \mathrm{s}) = 18{,}9\ \mathrm{rad/s}$$

Calculando la aceleración tangencial:

$$a_T = (1{,}5\ \mathrm{m}) \cdot (2{,}1\ \mathrm{rad/s^2}) = 3{,}2\ \mathrm{m/s^2}$$

La aceleración centrípeta:

$$a_c = (18{,}9\ \mathrm{rad/s})^2 \cdot (1{,}5\ \mathrm{m}) = 28{,}4\ \mathrm{m/s^2}$$

Respuesta

La aceleración tangencial es $3{,}1\ \mathrm{m/s^2}$, la velocidad angular es $18{,}9\ \mathrm{rad/s}$ y la aceleración centrípeta es $28{,}4\ \mathrm{m/\ s^2}$

Básico 01

439. Las cuchillas de una licuadora giran a $1700\ \mathrm{rpm}$. Al cambiar de velocidad, se desaceleran uniformemente hasta alcanzar las $760\ \mathrm{rpm}$ mientras completan $200\ \mathrm{rev}$. Determina la aceleración angular.

Foto: Licuadora con vaso de vidrio

Fuente: Bolishop

Datos

$\omega_0 = 1700\ \mathrm{rpm}$

$\omega = 760\ \mathrm{rpm}$

$\theta = 200\ \mathrm{rev}$

Fórmulas

La aceleración angular se calcula con la siguiente ecuación:

$$\omega^2 = \omega_0^2 + 2\alpha\theta$$

Solución

Se realiza el factor de conversión de la velocidades angulares y del desplazamiento en unidades de rad/s y rad respectivamente.

$$\omega_0 = 178{,}0\ \mathrm{rad/s};\ \omega = 79{,}6\ \mathrm{rad/s};\ \theta = 1256{,}6\ \mathrm{rad}.$$

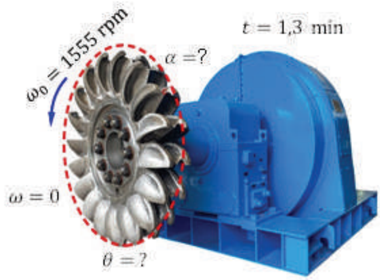
Calculando la aceleración angular con los datos del enunciado, se obtiene:

$$\alpha = \left((79{,}6\ \mathrm{rad/s})^2 - (178{,}0\ \mathrm{rad/s})^2\right)/\left(2 \cdot (1256{,}6\ \mathrm{rad})\right) = -10{,}1\ \mathrm{rad/s^2}$$

Respuesta

La aceleración angular es $-10{,}1\ \mathrm{rad/s^2}$.

440. Una turbina de los generadores de electricidad de la central hidroeléctrica Misicuni que se encuentra en el departamento de Cochabamba, gira alrededor de su eje con una velocidad de $1555\ \text{rpm}$. En un determinado momento del día la turbina se apaga y descansa en $1{,}3\ \text{min}$. Hallar la desaceleración y cuanto es el desplazamiento angular de la turbina en este tiempo.



Datos

$\omega_0 = 1700\ \text{rpm}$

$\omega = 760\ \text{rpm}$

$\theta = 200\ \text{rev}$

Fórmulas

La aceleración angular se calcula con la siguiente ecuación:

$$\omega = \omega_0 + \alpha t$$

El ángulo de desplazamiento se calcula con la siguiente ecuación:

$$\theta = \omega_0 t + \frac{1}{2}\alpha t^2$$

Solución

Se realiza el factor de conversión de la velocidad angular en unidades de rad/s .

$$\omega_0 = 162{,}8\ \text{rad/s}$$

Calculando la aceleración angular con los datos del enunciado, se obtiene:

$$\alpha = \big(0 - (162{,}8\ \text{rad/s})\big)/(78\ \text{s}) = -\,2{,}1\ \text{rad/s}^2$$

Se calcula el desplazamiento angular de la turbina de la central hidroeléctrica de Misicuni, entonces es:

$$\theta = (162{,}8\ \text{rad/s}) \cdot (78\ \text{s}) + 1/2 \cdot (-2{,}1\ \text{rad/s}^2) \cdot (\,78\ \text{s})^2 = \ 6310{,}2\ \text{rad}$$

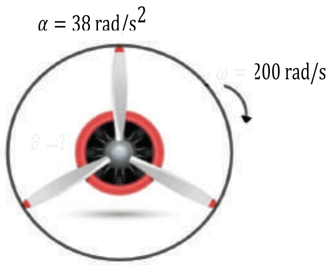
Respuesta

La aceleración angular es $-2{,}1\ \text{rad/s}^2$ y el desplazamiento de la turbina es $6310{,}2\ \text{rad}$

Foto: Turbina de Central hidroeléctrica Misicuni

Fuente: Ingeteam

441. Un piloto de la Fuerza Aérea Boliviana se encuentra en un avión que utiliza una hélice para poder despegar. Las hélices de este avión giran con una aceleración angular de $38\ \mathrm{rad/s^2}$ en el momento en que inicio su movimiento. ¿Cuál es el tiempo necesario para que este avión alcance una velocidad angular de $200\ \mathrm{rad/s}$ para tomar vuelo y cuál es el desplazamiento angular de las hélices durante este tiempo?



Datos

$\alpha = 38\ \mathrm{rad/s^2}$

$\omega_0 = 0\ \mathrm{rad/s}$

$\omega = 200\ \mathrm{rad/s}$

$t = ?$

$\theta = ?$

Fórmulas

El tiempo se calcula utilizando la siguiente ecuacion :

$$\omega = \omega_0 + \alpha t$$

El desplazamiento angular se calcula con la siguiente ecuación:

$$\theta = \omega_0 t + \frac{1}{2}\alpha t^2$$

Solución

Como indica el enunciado se debe determinar el tiempo en el que el avión logra alcanzar una velocidad angular final de $200\ \mathrm{rad/s}$ para tomar vuelo para eso se realizara un pequeño despeje a la ecuacion de velocidad angular $\omega = \omega_0 + \alpha t$ despejando t se obtiene : $t = \frac{\omega - \omega_0}{\alpha}$ reemplazando todos los valores en la anterior ecuación se calcula, $t = \frac{(200\ \mathrm{rad/s}) - (0\ \mathrm{rad/s})}{(38\ \mathrm{rad/s^2})} = 5{,}3\ \mathrm{s}$

Ahora con el tiempo calculado se puede determinar cuánto es el desplazamiento angular que realizaron las hélices de este avión, por lo tanto, se reemplaza los valores en la ecuación de desplazamiento y se obtiene:

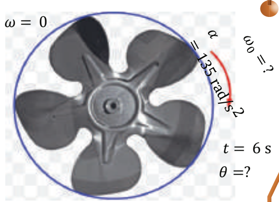
$$\theta = (0\ \mathrm{rad/s})\cdot(5{,}3\ \mathrm{s}) + \frac{1}{2}\cdot(38\ \mathrm{rad/s^2})\cdot(5{,}3\ \mathrm{s})^2 = 533{,}7\ \mathrm{rad}$$

Respuesta

El tiempo para el vuelo es 5,3 s y el desplazamiento de las hélices es de 533,7 rad

Foto: Turbina de Central hidroeléctrica Misicuni
Fuente: Ingeteam

442. Un trabajador de la alcaldía está realizando mantenimiento a los jardines de la Plaza 14 de septiembre en la ciudad de Cochabamba. Para ello, utiliza una podadora que tiene aspas con una aceleración angular de $135{,}0\ \mathrm{rad/s^2}$ .El trabajador decide tomar un descanso y apaga la podadora, haciendo que las aspas dejen de girar en un lapso de $6{,}0\mathrm{s}$. ¿Cuál era la velocidad angular inicial con la que estaban funcionando las aspas e indicar cuantas vueltas dieron las aspas antes de detenerse ?



Datos

$\alpha = 38\ \mathrm{rad/s^2}$

$\omega_0 = 0\ \mathrm{rad/s}$

$\omega = 200\ \mathrm{rad/s}$

$t = ?$

$\theta = ?$

Fórmulas

El tiempo se calcula utilizando la siguiente ecuacion :

$$\omega = \omega_0 + \alpha t$$

El desplazamiento angular se calcula con la siguiente ecuación:

$$\theta = \omega_0 t + \frac{1}{2}\alpha t^2$$

Solución

Tomando en cuenta que las aspas de la podadora se van a detener después del tiempo t, la velocidad angular final será 0. Entonces se debe realizar un despeje para poder calcular la velocidad angular inicial, $\omega = \omega_0 +, \alpha t$ despejando ω_0 se debe considerar que la aceleración es negativa porque las aspas se están deteniendo, entonces reemplazando los datos se tiene:

$$\omega_0 = \omega - \alpha t = (0\ \mathrm{rad/s}) - \left(-135\ \mathrm{rad/s^2}\right) \cdot (6\ \mathrm{s}) = 810\ \mathrm{rad/s}$$

Se calcula el desplazamiento angular,

$$\theta = (810\ \mathrm{rad/s}) \cdot (6\ \mathrm{s}) + \frac{1}{2} \cdot \left(-135\ \mathrm{rad/s^2}\right) \cdot (\ 6\ \mathrm{s})^2 = \ 2430\ \mathrm{rad}$$

Para convertir un desplazamiento angular de radianes a vueltas completas, necesitamos saber que una vuelta completa equivale a $2\pi\ \mathrm{rad}$. Por lo tanto, se tiene: $N = \theta/(2\pi\ \mathrm{rad}) = (2430\ \mathrm{rad})/(2\pi\ \mathrm{rad}) = 386{,}7\ \mathrm{vueltas}$

Respuesta

La velocidad angular inicial es $810\ \mathrm{rad/s}$ y N es $386{,}7$ vueltas .

Foto: Plaza 14 de septiembre - Cochabamba

Fuente: Boliviatravel

443. En el Día del Peatón, varias personas están manejando sus bicicletas. Al pasar por una rotonda que tiene un radio de $10{,}0\ \mathrm{m}$, ellos tenían una velocidad lineal de $10\ \mathrm{m/s}$ además durante todo el trayecto realizado a la rotonda los ciclistas recorrieron un desplazamiento angular de $6{,}28\ \mathrm{rad}$. Determinar la velocidad angular inicial y la velocidad angular final, si al final las personas adquirieron una aceleración angular de $0{,}2\ \mathrm{rad/s^2}$.

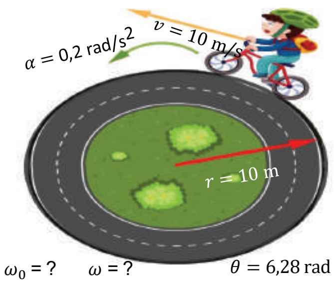


Foto: Ciclistas en el Día del peatón

Fuente: Los Tiempos

Datos

$r = 10\ \mathrm{m}$

$v = 10\ \mathrm{m/s}$

$\theta = 6{,}28\ \mathrm{rad}$

$\alpha = 0{,}2\ \mathrm{rad/s^2}$

$\omega_0 = ?$

$\omega = ?$

Fórmulas

La velocidad angular inicial se determina utilizando la siguiente ecuacion :

$$v = \omega_0 r$$

La velocidad angular final se calcula con la siguiente ecuación:

$$\omega^2 = \omega_0^2 + 2\alpha\theta$$

Solución

Para realizar el caculo de la velocidad angular inicial primero se debe realizar un despeje a la ecuación de la velocidad lineal, por lo tanto, se obtiene: $\omega_0 = v/r$, Entonces se reemplaza los datos, se calcula la velocidad angular inicial:

$$\omega_0 = (10\ \mathrm{m/s})\ /(10\ \mathrm{m}) = 1\ \mathrm{rad/s}$$

Con este valor calculado se puede determinar la velocidad angular final de las personas que están pasando por la rotonda, entonces se reemplaza los datos en la ecuación:

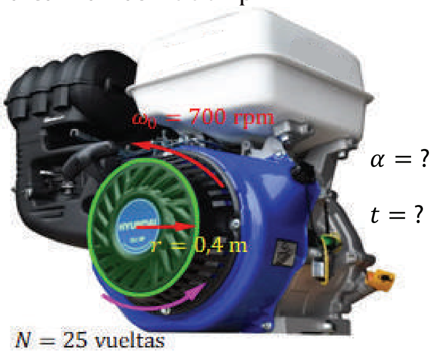
$$\omega^2 = (1\ \mathrm{rad/s})^2 + 2 \cdot \left(0{,}2\ \mathrm{rad/s^2}\right) \cdot (6{,}28\ \mathrm{rad}) = 3{,}5\ \mathrm{rad^2/s^2}$$

Se aplica la raíz cuadrada al valor calculado para determinar de forma correcta la velocidad angular final. Entonces: ω=$1{,}9\ \mathrm{rad/s}$

Respuesta

La velocidad angular inicial es $1\ \mathrm{rad/s}$ y la velocidad angular final $1{,}9\ \mathrm{rad/s}$.

444. Uno de los motores de autos Quantum tiene un radio de $0{,}40\ \mathrm{m}$. Inicialmente, gira con una velocidad de $700\ \mathrm{rpm}$. Después de completar 25 vueltas, su velocidad aumenta a $1000\ \mathrm{rpm}$. Se desea calcular la aceleración angular del motor y determinar el tiempo que tarda en alcanzar las $1000\ \mathrm{rpm}$.



Datos

$r = 0{,}4\ \mathrm{m}$

$\omega_0 = 700\ \mathrm{rpm}$

$\omega = 1000\ \mathrm{rpm}$

$N = 25$ vueltas

Fórmulas

La aceleracion angular se calcula con la siguiente ecuación:

$$\omega^2 = \omega_0^2 + 2\alpha\theta$$

El tiempo se calcula utilizando la ecuación de la velocidad angular final:

$$\omega = \omega_0 + \alpha t$$

Solución

Se debe realizar los factores de conversión correspondientes a ω_0, ω y N se tiene los siguientes valores:

$$\omega_0 = 73{,}30\ \mathrm{rad/s}\ ,\ \omega = 104{,}72\ \mathrm{rad/s}\ \text{y}\ \theta = 157{,}08\ \mathrm{rad}.$$

Ahora se debe reemplazar en la ecuación de la velocidad angular final al cuadrado y despejar α.

$$\alpha = ((104{,}72\ \mathrm{rad/s})^2 - (73{,}30\ \mathrm{rad/s})^2)/(2\cdot(157{,}08\ \mathrm{rad})) = 17{,}8\ \mathrm{rad/s^2}$$

De la ecuación $\omega = \omega_0 + \alpha t$, se despeja el tiempo, $t = \frac{\omega-\omega_0}{\alpha}$, se reemplaza los valores y se calcula t.

$$t = ((104{,}72\ \mathrm{rad/s}) - (73{,}30\ \mathrm{rad/s}))/(17{,}79\ \mathrm{rad/s^2}) = 1{,}8\ \mathrm{s}$$

Respuesta

La aceleración angular es $17{,}8\ \mathrm{rad/s^2}$ y el tiempo total es $1{,}8\ \mathrm{s}$.

Foto: Auto Quantum

Fuente: Quantum.com

445. En el Rally Dakar, uno de los representantes nacionales en la categoría de motocicletas está conduciendo hacia la meta. Las llantas de su motocicleta están girando a 445 rpm . De repente, el motociclista debe reducir su velocidad porque la meta se encuentra más adelante. Comienza a desacelerar y, después de 65 vueltas, la velocidad angular de las llantas se reduce a 225 rpm. Determina la aceleración angular de las llantas y el tiempo que transcurre para que la velocidad angular final sea de 225 rpm .

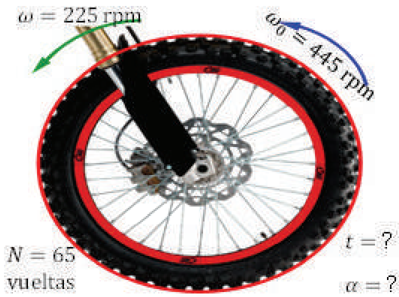


Foto: Motociclista en el Rally Dakar

Fuente: Los Tiempos

Datos

$\omega_0 = 445$ rpm

$\omega = 225$ rpm

$N = 65$ vueltas

$t = ?$

$\alpha = ?$

Fórmulas

La aceleracion angular se calcula utilizando la ecuacion de la velocidad angular final al cuadrado :

$$\omega^2 = \omega_0^2 + 2\alpha\theta$$

El tiempo se calcula utilizando la ecuacion de la velocidad angular final:

$$\omega = \omega_0 + \alpha t$$

Solución

Para poder realizar los cálculos correspondientes, primero se debe realizar la conversión de ω_0, ω y N. Por tanto se tiene $\omega_0 = 46{,}60 \text{ rad/s}$, $\omega = 23{,}56 \text{ rad/s}$ y $\theta = 408{,}41 \text{ rad}$

Reemplazando en la ecuación de la velocidad final al cuadrado y despejando los valores se obtiene la aceleración angular:

$$\alpha = ((23{,}56 \text{ rad/s})^2 - (46{,}60 \text{ rad/s})^2)/(2 \cdot (408{,}41 \text{ rad})) = -1{,}98 \text{ rad/s}^2$$

El valor de la aceleración es negativo porque las llantas de la motocicleta están desacelerando. Para calcular el tiempo en el que las llantas lleguen a 225 rpm se utiliza la ecuación de la velocidad angular final que está relacionado con la aceleración angular y el tiempo.

$$t = ((23{,}56 \text{ rad/s}) - (46{,}60 \text{ rad/s}))/\left(-1{,}98 \text{ rad/s}^2\right) = 11{,}6 \text{ s}$$

Respuesta

La aceleración angular es de $-1{,}98 \text{ rad/s}^2$ y el tiempo transcurrido es $11{,}6$ s

446. Una amoladora angular de un albañil de construcción se enciende desde el reposo y experimenta una aceleración constante. Si a la herramienta le toma completar su décima revolución en 0,87 s. Determinar el tiempo en el cual realizó su primera revolución completa y también indicar cuál es su aceleración angular.

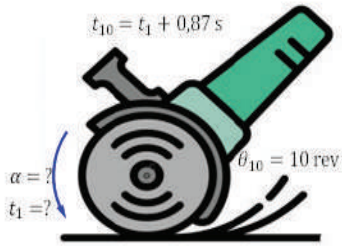


Foto: Amoladora Angular

Fuente: Comercturro

Datos

$t_{10} = t_1 + 0{,}87\ \mathrm{s}$

$\theta_{10} = 10\ \mathrm{rev}$

$\theta_1 = 1\ \mathrm{rev}$

$t_1 = ?$

$\alpha = ?$

Fórmulas

El tiempo y la aceleracion angular se calcula con la siguiente ecuación:

$$\theta = \omega_0 t + \frac{1}{2}\alpha t^2$$

Solución

Se realiza los factores de conversión de los desplazamientos en radianes de la primera vuelta completa y la décima. Teniendo los siguientes valores:

$$\theta_1 = 2\pi\ \mathrm{rad}\ ;\ \theta_{10} = 20\pi\ \mathrm{rad}.$$

Calculando el desplazamiento para la primera vuelta del disco de la amoladora es: $\theta_1 = \omega_0 t + \frac{1}{2}\alpha {t_1}^2$, reemplazando valores, $2\pi\ \mathrm{rad} = \frac{1}{2}\alpha {t_1}^2$ (1)

Se realiza la misma operación para la décima revolución, obteniendo la siguiente ecuación $\theta_{10} = \omega_0 t + \frac{1}{2}\alpha {t_{10}}^2$, reemplazando valores,

$$20\pi\ \mathrm{rad} = \frac{1}{2}\alpha(t_1 + 0{,}87\ \mathrm{s})^2 \quad (2).$$

Sustituyendo 1 en la ecuación 2 se tiene:

$$(20\pi\ \mathrm{rad}) = (2\pi\ \mathrm{rad})\cdot\ (t_1 + 0{,}87\ \mathrm{s})^2/({t_1}^2)$$

Reordenando y resolviendo con la ecuación cuadrática se tiene t=0,40 s.

La aceleración angular es $\alpha = 78{,}5\ \mathrm{rad/s^2}$

Respuesta

El tiempo es $0{,}40\ \mathrm{s}$ y la aceleración angular $78.5\ \mathrm{rad/s}^2$

447. En el campeonato nacional de motociclismo que es realizada en la ciudad de Montero, la pista tiene forma circular con un diámetro de $148\ \mathrm{m}$. Uno de los motociclistas tiene $74\ \mathrm{km/h}$, en $17\ \mathrm{s}$ alcanza una aceleración angular. Determina la aceleración tangencial del motociclista y la distancia lineal total que recorrió durante este tiempo

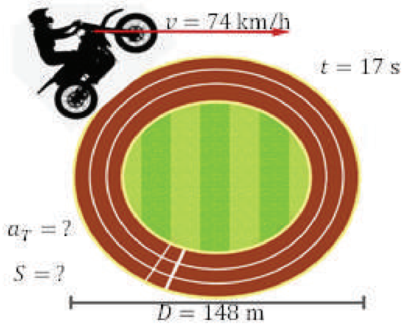


Foto: Piloto de Montero

Fuente: Los Tiempos

Datos

$v = 74$ km/h

$t = 17$ s

$D = 148$ m

$r = 74$ m

$a_T = ?$

Fórmulas

La aceleración angular se calcula con la siguiente ecuación:

$$a_T = r\alpha$$

El desplazamiento lineal se calcula con la siguiente ecuación:

$$S = \theta r$$

Solución

Se debe realizar la conversión correspondiente de la velocidad en $\mathrm{m/s}$, $v = 20{,}56\ \mathrm{m/s}$. Realizando el cálculo de la aceleración tangencial:

$$a_T = \left((20{,}56\ \mathrm{m/s}) - 0\right)/(17\ \mathrm{s}) = 1{,}21\ \mathrm{m/s^2}$$

Para hallar la distancia recorrida se debe determinar la aceleración angular y después calcular el desplazamiento angular. Entonces:

$$\alpha = \left(1{,}21\ \mathrm{m/s^2}\right)/(74\ \mathrm{m}) = 0{,}02\ \mathrm{rad/s^2}$$

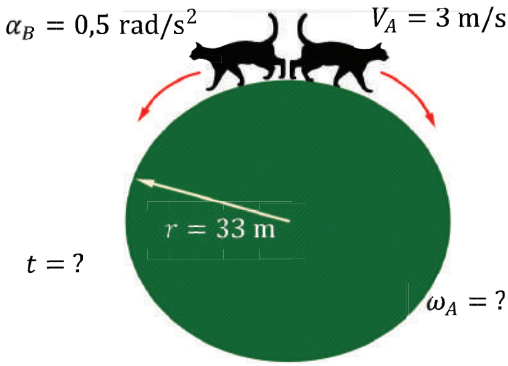
Calculando θ, $\quad \theta = \frac{1}{2}\cdot\left(0{,}02\ \mathrm{rad/s^2}\right)\cdot(17\ \mathrm{s})^2 = 2{,}89\ \mathrm{rad}.$

El desplazamiento lineal que realizo la moto es : $S = (2{,}89\ \mathrm{rad})\cdot(74\ \mathrm{m}) = 213{,}9\ \mathrm{m}$

Respuesta

La aceleración tangencial es $1{,}2\ \mathrm{rad/s^2}$ y el desplazamiento es $213{,}9\ \mathrm{m}$.

448. Dos gatos andinos, A y B arrancan en el origen O y van en sentidos contrarios sobre una trayectoria circular de radio igual a 33m, con velocidades constante $V_A = 3\ \mathrm{m/s}$ y $\alpha_B = 0{,}5\ \mathrm{rad/s^2}$, respectivamente. Determinar el tiempo en que los gatos andinos se vuelven a encontrar



to: El gato andino-Leopardus jacobita.

Fuente: El Deber

Datos

$r = 33$ m

$V_A = 3$ m/s

$\alpha_B = 0{,}5$ rad/s^2

$\omega_A = ?$

Fórmulas

El tiempo se calcula con las siguientes ecuaciones:

$$\theta = \omega_0 t + \frac{1}{2}\alpha t^2$$

$$\theta = \omega t$$

Solución

Para la determinación del tiempo se debe calcular el desplazamiento de cada gato andino, entonces para A:

$$\omega_A = \frac{V_A}{r} = (3\ \mathrm{m/s})/(33\ \mathrm{m}) = 0{,}090\ rad/s$$

Ahora se calcula el desplazamiento de A, se obtiene: $\theta_A = (0{,}090\ \mathrm{rad/s}) \cdot t$

El desplazamiento en B es:

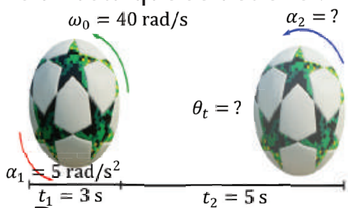
$$\theta_B = 2\pi - \frac{1}{2} \cdot \left(0{,}5\ \mathrm{rad/s^2}\right) \cdot t^2.$$

Igualando el desplazamiento de A y B se puede determinar el tiempo *t*, entonces el tiempo en el que los gatos se vuelven a encontrar es t=4,83 s

Respuesta

El tiempo de encuentro es 4,83 s

449. En un partido de futbol de la Selección Boliviana, uno de los jugadores pasa la pelota al ras del piso a su compañero. La pelota de futbol gira con una velocidad angular de $40\ \mathrm{rad/s}$. Primero experimenta una aceleración angular de $5\ \mathrm{rad/s^2}$ durante $3\ \mathrm{s}$, y luego desacelera uniformemente hasta detenerse en $5\ \mathrm{s}$. ¿Cuál es la aceleración angular durante la desaceleración y cuál es el valor del desplazamiento angular total del balón desde el inicio hasta que se detiene ?



Datos

$\omega_0 = 40\ \mathrm{rad/s}$

Aceleración

$\alpha_1 = 5\ \mathrm{rad/s^2};\ t_1 = 3\ \mathrm{s}$

Desaceleración

$\alpha_2 = ?;\ t_2 = 5\ \mathrm{s};\ \theta_t = ?$

Fórmulas

La velocidad angular final y la aceleración angula se determina utilizando la siguiente ecuacion :

$$\omega = \omega_0 + \alpha t$$

El desplazamiento angular tanto para la desplazamiento en la acelracion como en la desacelaracion se obtiene utilizando la ecuacion:

$$\theta = \omega_0 t + \frac{1}{2}\alpha t^2$$

Solución

Para determinar la desaceleración del balón primero se debe calcular cuánto es la velocidad angular con la cual el balón entra al segundo tramo de su movimiento, en el primer tramo del balón tiene una aceleración angular, utilizando los datos del enunciado se reemplazan en la ecuación correspondiente.

$$\omega = \omega_0 + \alpha_1 t_1 = (40\ \mathrm{rad/s}) + (5\ \mathrm{rad/s^2}) \cdot (3\ \mathrm{s}) = 55\ \mathrm{rad/s}$$

Ahora se calcula la desaceleración del balón con el valor de la velocidad angular final que se convierte en la velocidad angular inicial de segundo tramo

$$\alpha_2 = \frac{\omega - \omega_0}{t} = \big(0 - (55\ \mathrm{rad/s})\big)/(5\ \mathrm{s}) = -11\ \mathrm{rad/s^2}$$

Se calcula el desplazamiento angular para cada tramo para luego sumarlos obtener el desplazamiento total.

$$\theta_1 = \omega_0 t_1 + \frac{1}{2}\alpha_1 {t_1}^2 = (40\ \mathrm{rad/s}) \cdot (3\ \mathrm{s}) + \frac{1}{2} \cdot (5\ \mathrm{rad/s^2}) \cdot (3\ \mathrm{s})^2 = 142{,}5\ \mathrm{rad}$$

$$\theta_2 = \omega t_2 + \frac{1}{2}\alpha_2 {t_2}^2 = (55\ \mathrm{rad/s}) \cdot (5\ \mathrm{s}) - \frac{1}{2} \cdot (11\ \mathrm{rad/s^2}) \cdot (5\ \mathrm{s})^2 = 137{,}5\ \mathrm{rad}$$

Teniendo las dos valores del desplazamiento angular se halla el desplazamiento total.

$$\theta_t = \theta_1 + \theta_2 = (142{,}5\ \mathrm{rad}) + (137\ \mathrm{rad}) = 280\ \mathrm{rad}$$

Respuesta

La aceleración angular en la desaceleración es -11 $\mathrm{rad/s^2}$ y el desplazamiento total es 280 rad.

Foto: Jugador de la Selección Boliviana

Fuente: Panamericana

450. Los autos Quantum fabricados en el país están equipados con un motor eléctrico. Partiendo del reposo, el eje del motor acelera uniformemente hasta alcanzar $27\ \mathrm{rad/s}$ en $7\ \mathrm{s}$. Luego, el eje mantiene esa velocidad durante los siguientes $21\ \mathrm{s}$. Finalmente, al desconectar la energía eléctrica del auto, el eje se detiene en $12\ \mathrm{s}$. Determinar el número de revoluciones realizadas por el eje del auto.

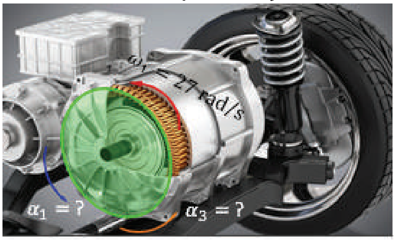


Foto: Auto Electrico Quamtum

Fuente: Linkedin

Datos

1er tramo

$\omega_0 = 0;\ \omega_1 = 27\ \mathrm{rad/s};\ t_1 = 7\ \mathrm{s}$

$\alpha_1 = ?;\ \theta_1 = ?$

2do tramo

$\omega_1 = 27\ \mathrm{rad/s};\ t_2 = 21\ s;\ \theta_2 = ?$

3er tramo

$\omega_1 = 27\ \mathrm{rad/s};\ \omega_2 = 0;\ t_3$

$12\ \mathrm{s};\ \alpha_3 = ?;\ \theta_3 = ?$

Fórmulas

La velocidad angular se calcula utilizando la ecuación siguiente ecuación:

$$\omega = \omega_0 + \alpha t$$

El desplazamiento angular, tanto en aceleración como en desaceleración, se obtiene utilizando la siguiente ecuación:

$$\theta = \omega_0 t + \frac{1}{2}\alpha t^2$$

Solución

En el 1er tramo, se debe calcular la aceleración del eje con los datos proporcionados, entonces se despeja a de la ecuación de la velocidad angular final y se obtiene: $\alpha_1 = \frac{\omega_1 - \omega_0}{t_1} = ((27\ \mathrm{rad/s}) - 0)/(7\ \mathrm{s}) = 3{,}86\ \mathrm{rad/s^2}$.

Calculando θ_1, $\theta_1 = \frac{1}{2} \cdot (3{,}86\ \mathrm{rad/s^2}) \cdot (7\ \mathrm{s})^2 = 94{,}57\ \mathrm{rad}$.

El 2do tramo se calcula únicamente el desplazamiento angular, porque se considera que el movimiento en este tramo es circula uniforme.

$$\theta_2 = \omega_1 t_2 = (27\ \mathrm{rad/s}) \cdot (21\ s) = 567\ \mathrm{rad}.$$

En el 3er tramo se necesita calcular la desaceleración en el cual el eje del motor se va deteniendo, entonces se tiene:

$$\alpha_3 = \frac{\omega_2 - \omega_1}{t_3} = ((0) - (27\ \mathrm{rad/s}))/(12\ \mathrm{s}) = -2{,}25\mathrm{rad/s^2}.$$

Ahora se calcula el desplazamiento en 3er tramo θ_3,

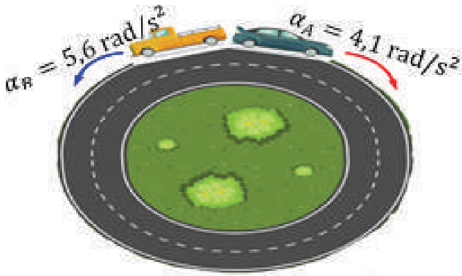
$$\theta_3 = (27\ \mathrm{rad/s}) \cdot (12\ \mathrm{s}) + \frac{1}{2} \cdot (-2{,}25\mathrm{rad/s^2}) \cdot (12\ \mathrm{s})^2 = 162\ \mathrm{rad}.$$

Por tanto, se suma el desplazamiento de todos los tramos y después se realiza la conversión de rad a vueltas , obteniendo el siguiente resultado:

Respuesta

El eje del motor realiza $131{,}1\ \mathrm{rev}$.

451. Dos automóviles, A y B, partiendo del reposo comienzan simultáneamente su movimiento en una rotonda (trayectoria circular) desde un mismo punto. Al iniciar su movimiento, ambos autos se desplazan en direcciones opuestas con aceleraciones angulares de $4{,}1\ \mathrm{rad/s^2}$ y $5{,}6\ \mathrm{rad/s^2}$, respectivamente. Determina el tiempo t que transcurre hasta que ambos vehículos vuelvan a encontrarse.



Datos

$\alpha_A = 4{,}1\ \mathrm{rad/s^2}$

$\alpha_B = 5{,}6\ \mathrm{rad/s^2}$

$t = ?$

Fórmulas

El tiempo se calcula con la siguiente ecuación:

$$\theta = \omega_0 t + \frac{1}{2}\alpha t^2$$

Solución

Para que los autos completen toda la trayectoria se debe sumar le desplazamiento de cada automóvil.

$$\theta_A + \theta_B = 2\pi\ \mathrm{rad}$$

Sustituyendo la ecuación del desplazamiento angular en la anterior ecuación Reemplazando valores y calculando *t.*

$$1/2\,\alpha_A t^2 + 1/2\,\alpha_B t^2 = 2\pi\ \mathrm{rad}$$

Entonces el tiempo es : t=1,1 s

$$1/2\cdot(4{,}1\ \mathrm{rad/s^2})\cdot t^2 + 1/2\cdot(5{,}6\ \mathrm{rad/s^2})\cdot t^2 = 2\pi\ \mathrm{rad}$$

Respuesta

El tiempo en el que los automóviles se vuelven a encontrar es 1,1 s .

Foto: Autos circulando por una rotonda

Fuente: El Deber

452. Dos ciclistas, A y B parten del mismo lugar y al mismo tiempo sobre un circulo de radio $44\ \mathrm{m}$, moviéndose en el mismo sentido. El ciclista A tiene una velocidad angular constante de $\pi/2\ \mathrm{rad/s}$, mientras que el ciclista B parte del reposo con aceleración angular de $\pi/12\ \mathrm{rad/s^2}$. En cuanto tiempo se encuentran nuevamente y cuanto es su desplazamiento angular que habrán efectuado.

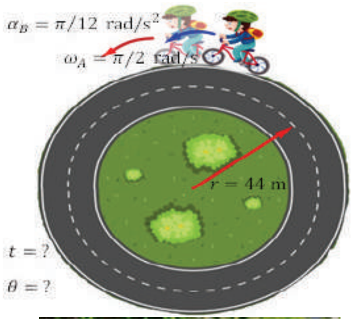


Foto: Ciclistas en competición Nacional

Fuente: Podio.bo

Datos

$r = 44\ \mathrm{m}$

$\omega_A = \pi/2\ \mathrm{rad/s}$

$\alpha_B = \pi/12\ \mathrm{rad/s^2}$

$t = ?$

$\theta = ?$

Fórmulas

El tiempo se calcula con las siguientes ecuaciones:

$$\theta = \omega_0 t + \frac{1}{2}\alpha t^2$$

$$\theta = \omega t$$

Solución

Se debe igualar el desplazamiento realizado por cada ciclista , por lo tanto tenemos: $\theta_A = \theta_B$.

Entonces la ecuación queda igualada de la siguiente manera: $\omega_A t = 1/2\alpha_B t^2$

reemplazando valores, $(\pi/2\ \mathrm{rad/s}) \cdot t = 1/2 \cdot (\pi/12\ \mathrm{rad/s^2}) \cdot t^2$

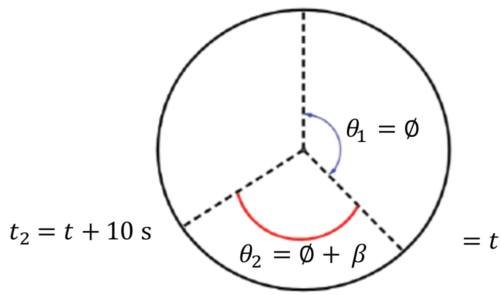
Despejando el tiempo se tiene que : t=12 s .

Ahora se calcula el desplazamiento angular realizado por uno de los ciclistas con la ecuación principal, θ=6π rad.

Respuesta

El tiempo es 12 s y el desplazamiento es 6π rad

453. Una moto parte del reposo, describiendo un movimiento acelerado. Después de un tiempo t, se observa que barre un ángulo$\emptyset$ y 10segundos después barre un ángulo β, donde se cumple que$\frac{\emptyset}{11} = \frac{\beta}{9}$.Si la aceleración angular es de $8\ \mathrm{rad/s^2}$. Determinar el ángulo total barrido"$\beta + \emptyset$".



Datos

1er tramo

$t_1 = t;\ \alpha = 8\ \mathrm{rad/s^2};\theta_1 = \emptyset$

2do tramo

$t_2 = t + 10\ \mathrm{s};\theta_2 = \emptyset +\ \beta$

Fórmulas

El desplazamiento angular se calcula con la siguiente ecuación:

$$\theta = \omega_0 t + \frac{1}{2}\alpha t^2$$

Solución

Se debe tomar la condición inicial como primera ecuación $\frac{\emptyset}{11} = \frac{\beta}{9}$ (1).
Luego se calcula el desplazamiento angular en el primer tramo:

$$\emptyset = \frac{1}{2}\alpha t^2 = \left(4\frac{\mathrm{rad}}{\mathrm{s}^2}\right) \cdot t^2$$

Se realiza el mismo proceso para el segundo tramo del ejercicio y se tiene:

$$\emptyset +\ \beta = \left(4\frac{\mathrm{rad}}{\mathrm{s}^2}\right) \cdot\ (t + 10)^2$$

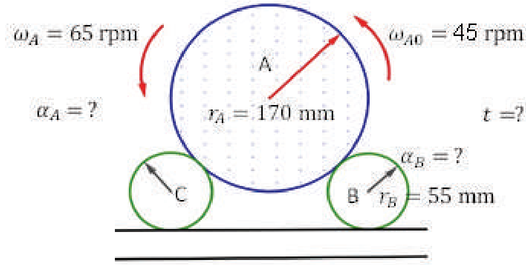
Realizando los procesos algebraicos correspondientes se tiene que el tiempo es t=28,70 s.

Ahora utilizando el valor del tiempo determinado, se puede calcular el ángulo total barrido, $\beta + \emptyset = 5990{,}8\ \mathrm{rad}$.

Respuesta

El ángulo total barrido es 5990,8 rad.

454. Un tambor mezclador de $170\ \text{mm}$ de radio exterior descansa sobre dos ruedas de $55\ \text{mm}$ de radio cada uno, el tambor da $20\ \text{rev}$, durante el intervalo de tiempo *t*, mientras su velocidad angular se aumenta uniformemente desde $45\ \text{rpm}$ hasta $65\ \text{rpm}$. Determine la aceleración angular de las ruedas y el intervalo de tiempo *t*.



Datos

$r_A = 170\ \text{mm};\ r_B = 55\ \text{mm}$

$\theta_A = 20\ \text{rev};\ \omega_{A0} = 45\ \text{rpm}$

$\omega_A = 65\ \text{rpm};\ \alpha_A = ?;$

$\alpha_B = \alpha_C = ?;\ t = ?$

Fórmulas

El tiempo se calcula con las siguientes ecuaciones:

$$\theta = \omega_0 t + \frac{1}{2}\alpha t^2$$

$$\omega = \omega_0 + \alpha t$$

Solución

Utilizando las ecuaciones de desplazamiento angular y la de velocidad angular final, se puede hallar el tiempo.

$$t = \frac{2\theta}{(\omega_{A0} + \omega_A)} = (2 \cdot 125{,}66\ \text{rad})/(4{,}71\ \text{rad/s} + 6{,}81\ \text{rad/s}) = 21{,}82\ \text{s}$$

Ahora se puede hallar la aceleración angular del tambor mezclador, utilizando la ecuación de la velocidad angular; $\alpha_A = 0{,}096\ \text{rad/s}^2$

La aceleración angular de las ruedas se determina usando la relación de los acoples, $a_A = a_B$, esto es igual a : $\alpha_A r_A = \alpha_B r_B$.
Entonces la aceleración angular de las ruedas en el intervalo t es : $0{,}30\ \text{rad/s}^2$

Respuesta

El intervalo de tiempo es 21,82 s y la aceleración de las ruedas es $0{,}30\ \text{rad/s}^2$.

455. Un disco que gira con aceleración angular constante tiene:

Respuestas
a) Aceleración tangencial variable
b) Velocidad tangencial constante
c) Velocidad tangencial variable
d) Ninguno de los anteriores

456. En el movimiento circular uniformemente variado, los vectores aceleración centrípeta y tangencial son:

Respuestas
a) Opuestos
b) Paralelos
c) Hacen un ángulo menor a 90°
d) Perpendiculares
e) Ninguno

457. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones describe mejor el movimiento circular uniformemente variado?

Respuestas
a) La velocidad angular y la aceleración angular son constantes
b) La velocidad tangencial es constante pero la aceleración tangencial cambia
c) La aceleración centrípeta y la aceleración tangencial son perpendiculares
d) La velocidad angular varia uniformemente en el tiempo

458. Si una partícula se mueve en un círculo con aceleración angular constante, entonces:

Respuestas
a) Su velocidad angular es constante
b) Su velocidad tangencial es constante
c) Experimenta una aceleración centrípeta constante
d) Su velocidad angular aumenta uniformemente en el tiempo

459. ¿Cuál es la relación que existe entre la aceleración angular y la velocidad angular en el MCUV?

Respuestas

a) $\alpha = \frac{\omega}{t}$

b) $\alpha = \omega \cdot t$

c) $\alpha = \frac{\Delta\omega}{\Delta t}$

d) $\alpha = \omega \cdot r$

460. En el movimiento circular uniformemente variado, si la velocidad angular de una partícula es $\omega = \omega_0 + \alpha t$ ¿Qué representa ω_0 y α?

Respuestas

a) ω_0 es la velocidad angular inicial y α es la aceleración angular

b) ω_0 es la aceleración angular y α es la velocidad angular inicial

c) ω_0 es la aceleración angular inicial y α es la velocidad angular

d) ω_0 es la velocidad angular constante y α es la aceleración angular

461. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera respecto al desplazamiento angular en el movimiento circular uniformemente variado?

Respuestas

a) El desplazamiento angular es proporcional a la velocidad angular

b) El desplazamiento angular es la integral de la velocidad angular respecto al tiempo

c) El desplazamiento angular es constante en el tiempo

d) El desplazamiento angular depende únicamente del radio de la trayectoria.

462. La aceleración centrípeta en el movimiento circular uniformemente variado significa que:

Respuestas

a) La aceleración centrípeta siempre apunta hacia el centro del círculo

b) La aceleración centrípeta es constante en magnitud, pero cambia de dirección.

c) La aceleración centrípeta es proporcional al cuadrado de la velocidad tangencial

d) La aceleración centrípeta depende del radio de la trayectoria circular

463. La relación entre la aceleración tangencial y la aceleración angular en el MCUV significa que:

Respuestas

a) La aceleración tangencial es proporcional al cuadrado de la aceleración angular
b) La aceleración tangencial es la derivada temporal de la velocidad angular
c) La aceleración tangencial es perpendicular a la aceleración angular
d) La aceleración tangencial es proporcional al radio de la trayectoria circular

464. Una motocicleta parte del reposo, describiendo un movimiento circular uniforme acelerado. Después de un tiempo t, se observa que barre un ángulo $\emptyset$ y 7 segundos después barre un ángulo β, donde se cumple que $\frac{\emptyset}{5}=\frac{\beta}{3}$. Si la aceleración angular es de $6\ \mathrm{rad/s^2}$. Determinar el ángulo total barrido β+$\emptyset$.

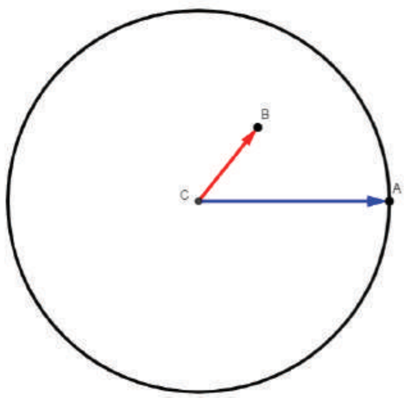
Respuestas

a) $\beta+\emptyset=3460\ \mathrm{rad}$
b) $\beta+\emptyset=3267\ \mathrm{rad}$
c) $\beta+\emptyset=3330\ \mathrm{rad}$
d) $\beta+\emptyset=800\ \mathrm{rad}$
e) $\beta+\emptyset=3346{,}6\ \mathrm{rad}$

465. El disco representado en la figura tiene una aceleración angular de 25 $\mathrm{rad/s^2}$. Los puntos A, B, y C están ubicados a diferentes distancias del centro del disco: el punto C está en el centro, el punto de B tiene un radio de $2\ \mathrm{cm}$ y el punto A tiene un radio de $4\ \mathrm{cm}$. ¿Cuál de estos puntos tiene la aceleración tangencial mayor?

Respuestas

a) A
b) B
c) C
d) Los tres
e) Ninguno



466. Dos canicas A y B parten del mismo lugar y al mismo tiempo sobre un circulo de radio 20 cm, moviéndose en el mismo sentido. La canica A con velocidad angular constante de $\frac{\pi}{4}\text{ rad/s}$, mientras que la canica B parte del reposo con aceleración angular de $\frac{\pi}{8}\text{ rad/s}^2$. En cuanto tiempo se encuentran nuevamente y cuanto es su desplazamiento angular que habrán efectuado.

Respuestas

a) $t = 6; \theta = 1{,}5\text{ rev}$
b) $t = 4; \theta = \pi\text{ rad}$
c) $t = 3; \theta = \pi/2\text{ rad}$
d) $t = 2; \theta = 0{,}5\text{ rev}$

467. Las partículas A y B arrancan en el origen O y van en sentidos contrarios sobre una trayectoria circular de radio igual a 10 m, con velocidades constantes $V_A = 3\text{ m/s}$ y $V_B = 5\text{ m/s}$, respectivamente. Determinar el tiempo de colisión.

Respuestas

a) $t = 14{,}28\text{ s}$
b) $t = 2{,}5\text{ s}$
c) $t = 7{,}85\text{ s}$
d) $t = 1{,}25\text{ s}$

468. Un tambor mezclador de 115 mm de radio exterior descansa sobre dos ruedas de 25 mm de radio cada uno, el tambor da 12 rev, durante el intervalo de tiempo t, mientras su velocidad angular se aumenta uniformemente desde 20 rpm hasta 45 rpm. Si no hay resbalamiento entre el tambor y las ruedas. Determine la aceleración angular de las ruedas y el intervalo de tiempo t.

Respuestas

a) $t = 20{,}5\text{ s}; \alpha_A = 0{,}54\text{ rad/s}^2$
b) $t = 22{,}15\text{ s}; \alpha_A = 0{,}54\text{ rad/s}^2$
c) $t = 8{,}45\text{ s}; \alpha_A = 0{,}33\text{ rad/s}^2$
d) $t = 9{,}33\text{ s}; \alpha_A = 0{,}41\text{ rad/s}^2$

469. Cuando la velocidad angular de una polea de $1{,}8\text{ m}$ de diámetro es 4 rad/s, la aceleración total de un punto en su borde es de 15 m/s^2. Halle la aceleración angular de las poleas.

Respuestas

a) $\alpha = 4{,}7\ \text{rad/s}^2$
b) $\alpha = 12\ \text{rad/s}^2$
c) $\alpha = -4{,}9\ \text{rad/s}^2$
d) $\alpha = 4{,}0\ \text{rad/s}^2$

470. Una cinta transportadora de $50\ \text{cm}$ de diámetro tarda $10\ \text{s}$ en alcanzar una velocidad angular de $360\ \text{rpm}$. Determinar la aceleración angular y la aceleración centrípeta en el borde de la cinta a los $5\ \text{s}$.

Respuestas

a) $\alpha = 120\pi\ \text{rad/s}^2; a_c = 888{,}8\ \text{m/s}^2$
b) $\alpha = 10\pi\ \text{rad/s}^2; a_c = 88{,}8\ \text{m/s}^2$
c) $\alpha = 3{,}77\ \text{rad/s}^2; a_c = 88{,}8\ \text{m/s}^2$
d) $\alpha = 12\pi\ \text{rad/s}^2; a_c = 8{,}8\ \text{m/s}^2$

471. Un disco de $0{,}22\ \text{m}$ de radio gira a $333\ \text{rpm}$. Si es frenado y se detiene en $25\ \text{s}$, calcular la velocidad angular inicial en rad/s y la aceleración de frenado

Respuestas

a) $\omega = 11{,}1\pi\ \text{rad/s};\ \alpha = -0{,}9\ \text{rad/s}^2$
b) $\omega = 11{,}1\pi\ \text{rad/s};\ \alpha = 1{,}4\ \text{rad/s}^2$
c) $\omega = 11{,}1\pi\ \text{rad/s};\ \alpha = -1{,}4\ \text{rad/s}^2$
d) $\omega = 11{,}1\pi\ \text{rad/s};\ \alpha = -2{,}5\ \text{rad/s}^2$

472. La broca de un taladro gira a $600\ \text{rpm}$. ¿Cuál es la velocidad angular, su aceleración angular si después de $11\ \text{s}$ aumenta su velocidad a $1200\ \text{rpm}$ y cuál es su desplazamiento en este tiempo?

Respuestas

a) $\omega_0 = 20\pi\ \text{rad/s}; \alpha = 7{,}7\ \text{rad/s}^2; \theta = 1036{,}7\ \text{rad}$
b) $\omega_0 = 40\pi\ \text{rad/s}; \alpha = 5{,}7\ \text{rad/s}^2; \theta = 1036{,}7\ \text{rad}$
c) $\omega_0 = 20\pi\ \text{rad/s}; \alpha = 5{,}7\ \text{rad/s}^2; \theta = 1036{,}7\ \text{rad}$

473. Un grupo de niños sube a un carrusel que se encuentra en un parque de diversiones. El carrusel, inicialmente en reposo, acelera a una velocidad angular de $0{,}7\ \mathrm{rad/s}$ en $16\ \mathrm{s}$. ¿Cuál es la aceleración angular del carrusel y también cual es la aceleración tangencial a una distancia de $2{,}5\ \mathrm{m}$ desde el eje de rotación?

Respuestas

a) $\alpha = 0{,}04\ \mathrm{rad/s^2}; a_T = 0{,}11\ \mathrm{m/s^2}$
b) $\alpha = 0{,}40\ \mathrm{rad/s^2}; a_T = 0{,}11\ \mathrm{m/s^2}$
c) $\alpha = 0{,}04\ \mathrm{rad/s^2}; a_T = 1{,}1\ \mathrm{m/s^2}$
d) $\alpha = 0{,}02\ \mathrm{rad/s^2}; a_T = 0{,}10\ \mathrm{m/s^2}$

474. Un carpintero está trabajando en su aserradero y está cortando una pieza de madera con una sierra circular. La hoja de la sierra parte del reposo y acelera con una aceleración angular de $17\ \mathrm{rad/s^2}$ hasta alcanzar su velocidad máxima de $12500\ \mathrm{rpm}$. ¿Cuánto tiempo tarda la hoja de la sierra en alcanzar su velocidad máxima y cuántas vueltas completadas durante este proceso realizó?

Respuestas

a) $t = 69{,}02\ \mathrm{s};\ N = 5025\ \mathrm{vueltas}$
b) $t = 76{,}99\ \mathrm{s};\ N = 8018\ \mathrm{vueltas}$
c) $t = 70{,}03\ \mathrm{s};\ N = 8000\ \mathrm{vueltas}$
d) $t = 80{,}36\ \mathrm{s};\ N = 8108\ \mathrm{vueltas}$

475. Una turbina de los generadores de electricidad de la central hidroeléctrica Misicuni que se encuentra en el departamento de Cochabamba, gira alrededor de su eje con una velocidad de $1110\ \mathrm{rpm}$. En un determinado momento del día la turbina se apaga y se detiene en $2\ \mathrm{min}$. La desaceleración angular de la turbina es:

Respuestas

a) $\alpha = -555\ \mathrm{rad/s^2}$
b) $\alpha = -0{,}96\ \mathrm{rad/s^2}$
c) $\alpha = 0{,}9\ \mathrm{rad/s^2}$
d) $\alpha = -1{,}8\ \mathrm{rad/s^2}$

476. En el departamento de Tarija, un automóvil está recorriendo la ciudad. Calcular la magnitud de la velocidad angular final de una de sus llantas después de $1{,}5\ \mathrm{min}$. La llanta inicialmente giraba con una velocidad angular de $13\ \mathrm{rad/s}$ y está experimentando una aceleración angular de $9{,}5\ \mathrm{rad/s^2}$.

Respuestas

a) $\omega = 27{,}2\ \mathrm{rad/s}$
b) $\omega = 868\ \mathrm{rad/s}$
c) $\omega = 686\ \mathrm{rad/s}$
d) $\omega = 200\ \mathrm{rad/s}$

477. En Bolivia, se encuentra el parque eólico Qollpana, ubicado en Cochabamba. En este parque, la energía se genera mediante hélices que giran impulsadas por la fuerza del viento. Debido a un cambio climático, la velocidad angular de las hélices aumentó de $41\ \mathrm{rad/s}$ a $99\ \mathrm{rad/s}$ en $5\ \mathrm{s}$. Determina la magnitud de su aceleración angular y el desplazamiento angular en ese intervalo de tiempo.

Respuestas

a) $\alpha = 10\ \mathrm{rad/s^2}; \theta = 150\ \mathrm{rad}$
b) $\alpha = -11{,}6\ \mathrm{rad/s^2}; \theta = 357{,}5\ \mathrm{ra}$
c) $\alpha = 710\ \mathrm{rad/s^2}; \theta = 5{,}6\ \mathrm{rad}$
d) $\alpha = 11{,}6\ \mathrm{rad/s^2}; \theta = 350\ \mathrm{rad}$

478. Un motor de una flota que viaja de la ciudad de Sucre a Potosí incrementó su velocidad angular de $72\ \mathrm{rad/sa}\ 222\ \mathrm{rad/s}$ en $2\ \mathrm{s}$. Calcula la magnitud de su aceleración media y el desplazamiento angular en ese tiempo.

Respuestas

a) $\alpha = 65\ \mathrm{rad/s^2}; \theta = \ 294\ \mathrm{rad}$
b) $\alpha = 75\ \mathrm{rad/s^2}; \theta = 294\ \mathrm{rad}$
c) $\alpha = 1{,}21\ \mathrm{rad/s^2}; \theta = 17640\ \mathrm{rad}$
d) $\alpha = 75\ \mathrm{rad/s^2}; \theta = \ 194\ \mathrm{rad}$

479. Un tractor que se desplaza hacia una construcción tiene llantas que ejecutan un movimiento circular uniformemente acelerado. Estas llantas describen un radio de $0{,}65\ \mathrm{m}$ y completan una vuelta en $0{,}80\ \mathrm{s}$. Calcula la velocidad angular y la velocidad tangencial.

Respuestas

a) $\omega = 7{,}8\ \text{rad/s}\ ;\ v = 5{,}1\ \text{m/s}$
b) $\omega = 8{,}7\ \text{rad/s}\ ;\ v = 5{,}1\ \text{m/s}$
c) $\omega = 5{,}1\ \text{rad/s}\ ;\ v = 7{,}8\ \text{m/s}$
d) $\omega = 78{,}5\ \text{rad/s}\ ;\ v = 51{,}1\ \text{m/s}$

480. Una canica en un movimiento circular tiene una velocidad angular inicial de $7\ \text{rad/s}$ y una aceleración angular constante de $5{,}5\ \text{rad/s}^2$. Determina la velocidad angular en el instante t = $6\ \text{s}$ y el tiempo necesario para que la partícula alcance una velocidad angular de $17\ \text{rad/s}$.

Respuestas

a) $\omega = 17\ \text{rad/s}\ ;\ t = 2{,}7\ \text{s}$
b) $\omega = 20\ \text{rad/s}\ ;\ t = 2\ \text{s}$
c) $\omega = 40\ \text{rad/s}\ ;\ t = 1\ \text{s}$
d) $\omega = 40\ \text{rad/s}\ ;\ t = 1{,}8\ \text{s}$

481. Dos bicicletas, A y B, comienzan simultáneamente su movimiento sobre una trayectoria circular desde un mismo punto. Ambas bicicletas se desplazan en direcciones opuestas con aceleraciones angulares de $7{,}3\ \text{rad/s}^2$ y $8{,}9\ \text{rad/s}^2$, respectivamente. Determina el tiempo t que transcurre hasta que ambas bicicletas se vuelven a encontrar.

Respuestas

a) $t = 0{,}77\ \text{s}$
b) $t = 4{,}83\ \text{s}$
c) $t = 0{,}55\ \text{s}$
d) $t = 0{,}88\ \text{s}$

482. Un motor de un avión parte del reposo, el eje del motor acelera uniformemente hasta alcanzar $20\ \text{rad/s}$ en $10\ \text{s}$. Después, el eje mantiene esta velocidad durante los siguientes $35\ \text{s}$. Finalmente, al apagar el motor del avión, el eje se detiene en $9\ \text{s}$. Determinar el desplazamiento angular realizadas por el

Respuestas

a) $\theta = 980\ \text{rad}$
b) $\theta = -890\ \text{rad}$
c) $\theta = 89\ \text{rad}$
d) $\theta = 890\ \text{rad}$

483. Un balón de Basquetbol gira con una velocidad angular de $58\ \mathrm{rad/s}$. Primero experimenta una aceleración angular de $3\ \mathrm{rad/s^2}$ durante $4{,}9\ \mathrm{s}$, y luego desacelera uniformemente hasta detenerse en $7{,}6\ \mathrm{s}$. ¿Cuál es el valor del desplazamiento angular total del balón desde el inicio hasta que se detiene?

Respuestas

a) $\theta = 320{,}2\ \mathrm{rad}$
b) $\theta = 596{,}5\ \mathrm{rad}$
c) $\theta = 276{,}3\ \mathrm{rad}$
d) $\theta = 290{,}5\ \mathrm{rad}$

484. En la ciudad de Oruro en la plaza del casco del minero que tiene forma circular con un radio de $80\ \mathrm{m}$. Un auto ingresa a la plaza con una velocidad de $45\ \mathrm{km/h}$ y por $26\ \mathrm{s}$. Determinar la distancia lineal total que recorrió durante este tiempo.

Respuestas

a) $S = 216{,}2\ \mathrm{m}$
b) $S = 616{,}2\ \mathrm{m}$
c) $S = 325\ \mathrm{m}$
d) $S = 61{,}2\ \mathrm{m}$

485. Una amoladora angular se enciende desde el reposo y experimenta una aceleración constante. Si a la herramienta le toma completar su séptima revolución en $0{,}66\ \mathrm{s}$. Determinar el tiempo en el cual realizó su primera revolución completa y también indicar cuál es su aceleración angular.

Respuestas

a) $t = 0{,}40\ \mathrm{s};\ \alpha = 78{,}14\ \mathrm{rad/s^2}$
b) $t = 0{,}26\ \mathrm{s};\ \alpha = 185{,}89\ \mathrm{rad/s^2}$
c) $t = 0{,}26\ \mathrm{s};\ \alpha = -185{,}89\ \mathrm{rad/s^2}$
d) $t = 0{,}26\ \mathrm{s};\ \alpha = 85{,}90\ \mathrm{rad/s^2}$

486. ¿Cuál es la ecuación de la velocidad angular en el movimiento circular acelerado?

Respuestas

a) $v = v_0 + at$
b) $\omega = \omega_0 + \frac{1}{2}\alpha t^2$
c) $\omega = \omega_0 + \alpha t$
d) $\omega = rv$

487. Si la aceleración total de una partícula que se mueve con movimiento circular uniformemente acelerado es igual a $10\ \mathrm{m/s^2}$ y la aceleración tangencial es igual a $5\ \mathrm{m/s^2}$. ¿Cuál es la aceleración normal?

Respuestas

a) $5\ \mathrm{m/s^2}$
b) $-5\ \mathrm{m/s^2}$
c) $8{,}66\ \mathrm{m/s^2}$
d) $7{,}3\ \mathrm{m/s^2}$

488. La aceleración angular de un móvil que se mueve en un circunferencia de radio de $2\ \mathrm{m}$ es igual a $2\ \mathrm{rad/s^2}$. ¿Cuál es la aceleración tangencial?

Respuestas

a) $4\ \mathrm{m/s^2}$
b) $5\ \mathrm{m/s^2}$
c) $3{,}6\ \mathrm{m/s^2}$
d) $-3\ \mathrm{m/s^2}$

489. La aceleración total es igual a:

Respuestas

a) $\sqrt{vt^2 + a_n{}^2}$
b) $\sqrt{a_T{}^2 + a_N{}^2}$
c) $\sqrt{\alpha^2 + v^2}$
d) αr

490. Una rueda parte del reposo y adquiere una velocidad angular de $120\ \mathrm{rad/s}$ en 5 segundos. ¿Cuál es la aceleración angular?

Respuestas

a) $15\ \mathrm{rad/s^2}$
b) $-5\ \mathrm{rad/s^2}$
c) $20\ \mathrm{rad/s^2}$
d) $24\ \mathrm{rad/s^2}$

491. Un objeto en movimiento circular uniformemente acelerado tiene una aceleración angular de $0{,}5\ \text{rad/s}^2$. Si parte del reposo, ¿cuál es su velocidad angular después de 10 segundos?

Respuestas
a) $15\ \text{rad/s}^2$
b) $5\ \text{rad/s}$
c) $-5\ \text{rad/s}$
d) $10\ \text{rad/s}$

492. Una rueda gira con una aceleración angular de $1{,}5\ \text{rad/s}^2$. Si parte del reposo, ¿cuánto tiempo tarda en alcanzar una velocidad angular de $30\ \text{rad/s}$?

Respuestas
a) $20\ \text{s}$
b) $30\ \text{s}$
c) $10\ \text{s}$
d) $4\ \text{s}$

493. Si una partícula se mueve desde el reposo y adquiere una velocidad angular igual $6\ \text{rad/s}$ en $2\ \text{s}$. ¿Cuál es su aceleración angular?

Respuestas
a) $3\ \text{rad/s}^2$
b) $2\ \text{rad/s}^2$
c) $-3\ \text{rad/s}^2$
d) $6\ \text{rad/s}^2$

494. Un disco parte del reposo y acelera angularmente a razón de $6\ \text{rad/s}^2$. ¿Cuál es su velocidad angular después de 4 segundos?

Respuestas
a) $3\ \text{rad/s}$
b) $2\ \text{rad/s}$
c) $24\ \text{rad/s}$
d) $-3\ \text{rad/s}$

495. Una rueda tiene una velocidad angular de $5\ \text{rad/s}$ y se detiene en $5\ \text{s}$. ¿Cuál es la aceleración angular?

Respuestas
a) $15\ \text{rad/s}^2$
b) $-3\ \text{rad/s}$
c) $-1\ \text{rad/s}^2$
d) $10\ \text{rad/s}$

496. Una partícula está en el borde de un disco que gira partiendo del reposo y llega a tener una velocidad de $10\ \text{rad/s}$ en $5\ \text{s}$, se mantiene a esa velocidad durante $10\ \text{s}$. ¿Cuántas vueltas ha dado?

Respuestas
a) 25 vueltas
b) 35 vueltas
c) 50 vueltas
d) 20 vueltas

497. ¿Cómo cambia la aceleración angular si el radio se reduce a la mitad?

Respuestas
a) Se reduce a la mitad
b) Se cuatriplica
c) Cambia de signo
d) Aumenta en un factor de 3

498. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es FALSA?

Respuestas
a) La aceleración angular es la variación de la velocidad angular en un intervalo de tiempo
b) El número de vueltas es una cantidad que mide el desplazamiento angular
c) Las unidades de velocidad angular son m/s
d) En el Sistema Internacional el ángulo se mide en radianes

499. La aceleración centrípeta se caracteriza por:

Respuestas

a) Su dirección y sentido apuntan al centro de la trayectoria circular
b) Es tangente a la trayectoria circular
c) Su dirección es perpendicular a la trayectoria circular y su sentido se aleja del centro de la circunferencia
d) Sus unidades son $\mathrm{rad/s^2}$

500. ¿Cómo se relaciona el periodo con la frecuencia?

Respuestas

a) Son directamente proporcionales
b) Son inversas
c) Una es el doble de la otra
d) Una es un tercio de la otra

FUERZAS EN EQUILIBRIO Y SU INTERACCIÓN CON LA NATURALEZA

¿Qué es la fuerza?

Es una magnitud vectorial, conocida por el vector $\vec{F}$, por lo tanto, debemos indicar su dirección de acción y su magnitud. La unidad en el Sistema Internacional de Unidades la magnitud de la fuerza es el *Newton*, cuyo símbolo es N.

Superposición de fuerzas como vectores $\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \cdots + \vec{F}_n = \sum \vec{F}$

Primera ley de Newton

Es presentada bajo el siguiente enunciado: *"si sobre un cuerpo no actúa una fuerza neta, éste se mueve con velocidad constante (que puede ser cero) y aceleración nula".*

Condiciones de equilibrio $\sum \vec{F} = 0 \ (\text{Lineal}) \quad \sum \vec{M} = 0 \ (\text{Rotacional})$

DINÁMICA LINEAL EN LOS PROCESOS PRODUCTIVOS

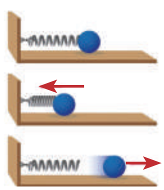
Segunda ley de Newton

Es presentada bajo el siguiente enunciado: *"si sobre un cuerpo actúa una fuerza neta, éste acelera. La dirección de aceleración es la misma que la dirección de la fuerza neta. Además, el vector de fuerza neta es igual a la masa del cuerpo multiplicada por su aceleración".*

Por componentes $\sum F_x = ma_x \quad \sum F_y = ma_y \quad \sum F_z = ma_z$

Tercera ley de Newton

La tercera Ley de Newton, acción y reacción son dos fuerzas opuestas y se las puede llamar par acción-reacción.

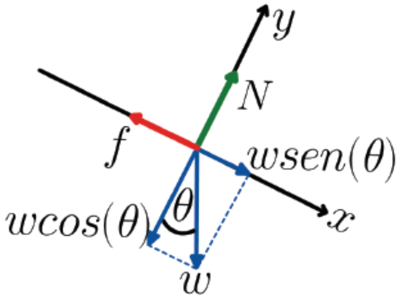


DINÁMICA CIRCULAR EN EL AVANCE TECNOLÓGICO

La dinámica circular se rige por la segunda Ley de Newton, para que el objeto acelere hacia el centro del círculo, la fuerza neta $\sum F_c$ sobre la partícula debe estar dirigida siempre hacia el centro. Si deja de actuar la fuerza neta hacia el centro el objeto seguirá su trayectoria en la línea recta tangente al círculo

$$\sum F_c = ma_c = m\frac{v^2}{R} = m\omega^2 R$$

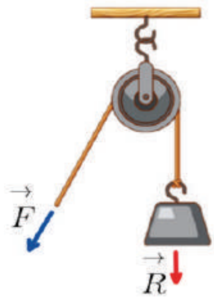
APLICACIONES

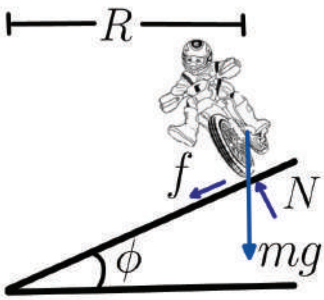


Cálculo de fuerzas
Para determinar la consecuencia de la acción de fuerzas externas en un determinado objeto, se hace un análisis dinámico mediante el diagrama de cuerpo libre y las leyes de Newton, considerando al objeto como un punto.

Maquinas simples
Son herramientas diseñadas para podertransmitir una fuerza, de tal manera que se pueda mover o suspender en el aire un determinado objeto.

Las poleas son muy utilizadas dentro del ámbito de la construcción, en el transporte, la minería y la industria en general.



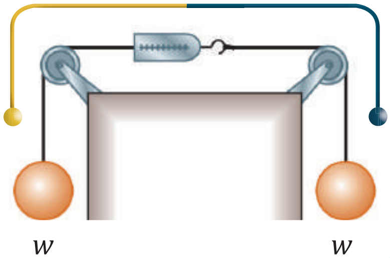


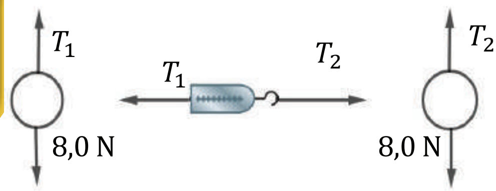
Curvas peraltadas
La curva peraltada es una técnica utilizada en el diseño de calzadas para evitar accidentes. Consiste en inclinar la superficie de la calzada hacia el interior con un ángulo α, con el fin de compensar con un componente de su propio peso la inercia de sí mismo mediante la fuerza centrípeta

Leyes de Kepler
Estas leyes fueron formuladas por el astrónomo alemán Johannes Kepler, quien tenía como fundamento el poder dar a conocer la forma elíptica de los planetas, y no así circular como se creía.

ESTÁTICA

501. Si cada una de las esferas de la figura pesa 8,0 N. ¿Cuánto tiene que marcar el dinametro?





Datos

$w = 8{,}0$ N

Fórmulas

Como el sistema está en equilibrio, la suma de fuerzas es cero.

$$\sum \vec{F} = 0$$

Solución

El sistema de ecuaciones es:

$$T_1 - 8{,}0 \text{ N} = 0$$
$$T_2 - 8{,}0 \text{ N} = 0$$
$$T_2 - T_1 = 0$$

Donde la solución es: $T_1 = 8$ N; $T_2 = 8$ N entonces $T_1 = T_2$.

Respuesta

El newtómetro marca 8 N.

502. Una persona tiene una masa de 80,0 kg. ¿Cuál es su peso en newtons?

Fuente: Franklin Correa

Datos

$m = 80{,}0$ kg

$w = ?$

Fórmulas

La ecuación del peso es:

$$w = mg$$

Solución

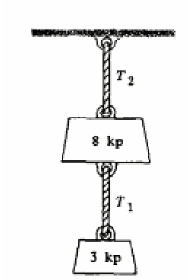
Reemplazando valores, el peso es igual a:

$$w = mg = 50{,}0 \text{ kg} \cdot 9{,}8 \text{ m/s}^2 = 784 \text{ N}$$

Respuesta

El peso de la persona es igual a: $w = 784$ N .

503. Dos bloques están en equilibrio como se muestra en la figura. ¿Cuáles son las tensiones T_1 y T_2?



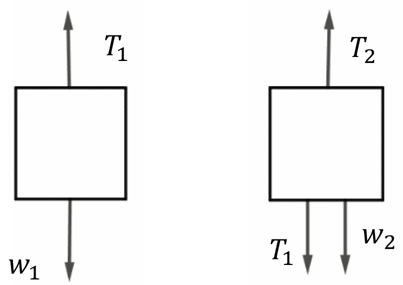
Datos

$w_1 = 3$ kp

$w_2 = 8$ kp

$T_1 = ?$

$T_2 = ?$



Fórmulas

El sistema está en equilibrio, la suma de fuerzas es cero:

$$\sum \vec{F} = 0$$

Solución

El sistema de ecuaciones es:

$$T_1 - w_1 = 0$$

$$T_2 - T_1 - w_1 = 0$$

Despejando las tensiones y reemplazando valores:

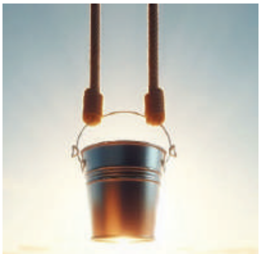
$$T_1 = 3 \text{ kp}$$

$$T_2 = 3 \text{ kp} + 8 \text{ kp} = 11 \text{ kp}$$

Respuesta

Las tensiones son iguales a: $T_1 = 3$ kp y $T_2 = 11$ kp.

504. Un balde está subiendo con velocidad constante porque está atado a dos cuerdas como se muestra en la figura. Encuentre el peso del balde si cada una de las tensiones es igual a 10,0 N.



Datos

$T_1 = 10{,}0$ N
$T_2 = 10{,}0$ N
w = ?

Fórmulas

Como el balde se mueve con velocidad constante, la suma de fuerzas es igual a cero. $\sum \vec{F} = 0$

Solución

La suma de fuerzas es cero: $T_1 + T_2 - w = 0$

Despejando el peso del balde y reemplazando valores:

$$w = 10{,}0\ \text{N} + 10{,}0\ \text{N} = 20\ \text{N}$$

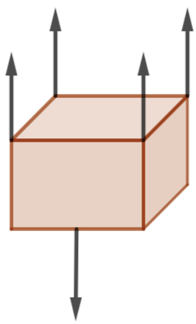
Respuesta

El balde pesa w=20 N .

505. Encuentre la fuerza equilibrante del sistema de fuerzas si cada una de las cuerdas ejerce una tensión de 10,0 N y el peso del bloque es igual a 22,0 N .

Datos

$w = 22{,}0$ N
$T = 10{,}0$ N
E = ?



Fórmulas

La fuerza resultante de fuerzas paralelas es igual a: $R = F_1 + F_2 + F_3 + F_4$

La fuerza equilibrante tiene el mismo módulo pero de sentido contrario.

Solución

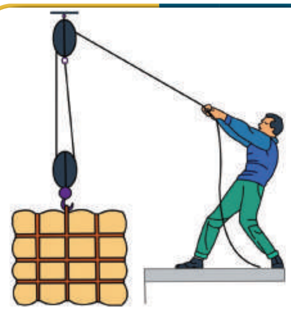
Reemplazando valores para encontrar la equilibrante:

$$E = 10{,}0\ \text{N} + 10{,}0\ \text{N} + 10{,}0\ \text{N} + 10{,}0\ \text{N} - 22{,}0\ \text{N} = -18\ \text{N}$$

Respuesta

La fuerza equilibrante es igual a $E = -18\ \text{N}$.

506. Un albañil está subiendo material de construcción usando un sistema de poleas como se observa en la figura. Si el material tiene un peso de $500\ \text{N}$ ¿Cuál es la tensión de la cuerda?

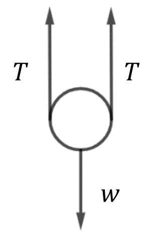


Fuente: Edraw

Datos

$w = 500\ \text{N}$
$T = ?$

Diagrama de fuerzas sobre la polea inferior



Fórmulas

La suma de fuerzas es cero:

$$\sum \vec{F} = 0$$

Solución

La ecuación es igual a:

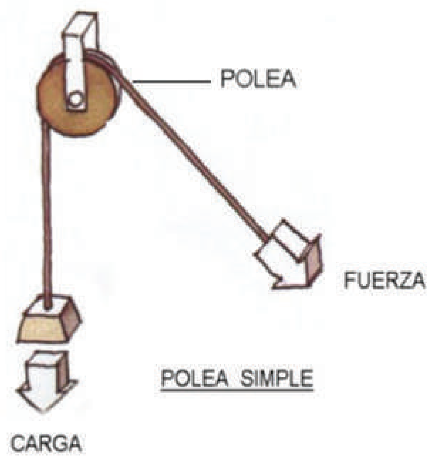
$$2T - w = 0$$

Despejando la tensión y reemplazando valores:

$$T = \frac{w}{2} = \frac{500\ \text{N}}{2} = 250\ \text{N}$$

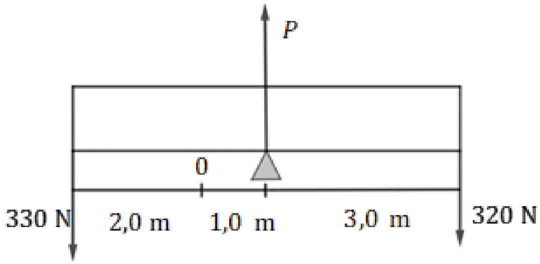
Respuesta

La tensión es igual a $T = 250\ \text{N}$.



.Fuente: Rockbotic.

507. Los niños están en un sube y baja si el niño pesa 330 N y la niña pesa 320 N y las fuerzas se encuentran en equilibrio. Encuentre el momento total respecto del punto 0.



Datos

$d_1 = 2\ \text{m}$

$d_2 = 1\ \text{m}$

$d_3 = 4\ \text{m}$

$w_1 = 330\ \text{N}$

$w_2 = 320\ \text{N}$

$\tau_0 = ?$

Fórmulas

El torque total respecto al punto 0 es:

$$\sum \tau_0 = w_1 d_1 + P d_2 + w_2 d_3$$

Solución

Despejando la fuerza P y reemplazando valores:

$$P = w_1 + w_1 = 330\ \text{N} + 320\ \text{N} = 650\ \text{N}$$

El torque total respecto al punto 0 es:

$$\sum \tau_0 = 330\ \text{N} \cdot 2\ \text{m} + 650\ \text{N} \cdot 1{,}0\ \text{m} - 320\ \text{N} \cdot 4{,}0\ \text{m} = 30\ \text{N m}$$

Respuesta

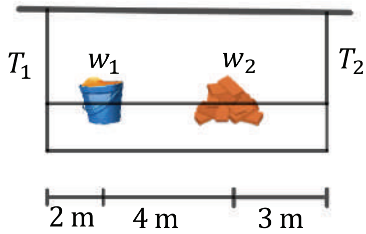
El torque respecto al punto 0 es igual a: $\tau_0 = 30\ \text{N·m}$

SABER MÁS...

Una polea es un mecanismo para mover o levantar cosas pesadas, consistente en una rueda acanalada en todo su perímetro y móvil alrededor de un eje con un canal o garganta en su borde por donde se hace pasar una cuerda o cadena. Es una máquina simple y en sí misma, es el punto de apoyo de una cuerda o correa que se arrolla sobre ella. En uno de los extremos de la cuerda se coloca la resistencia o carga y en el otro actúa la potencia o fuerza que se aplica.

508. En una obra se colocaron algunos materiales de construcción sobre un andamio colgante. Calcule el momento o torque respecto a los puntos A y B. Las tensiones en las cuerdas son iguales a T_1 = 20 N y T_2 = 35 N. Los pesos del material son respectivamente: peso del balde w_1 = 30 N y peso de los ladrillos w_2 = 50 N.

Fuente: SKY Andamios



Datos

$T_1 = 20$ N
$T_2 = 35$ N
$d_1 = 2$ m
$d_2 = 3$ m
$w_1 = 30$ N
$w_2 = 50$ N
$\tau_A = ?$
$\tau_B = ?$

Fórmulas

La suma de torques respecto a punto A es:

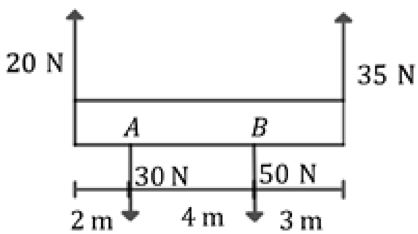
$$\sum \tau_A = w_1 d_1 + w_2 d_2 + T_2 d_3$$

La suma de torques respecto a punto B es:

$$\sum \tau_B = T_1 d_1 + w_1 d_2 + T_2 d_3$$

Solución

El diagrama de cuerpo libre de la tabla:



Reemplazando valores los torques respecto a los puntos A y B son:

$$\sum \tau_A = -20 \text{ N} \cdot 2 \text{ m} - 50 \text{ N} \cdot 4 \text{ m} + 35 \text{ N} \cdot 7 \text{ m} = 5 \text{ N·m}$$

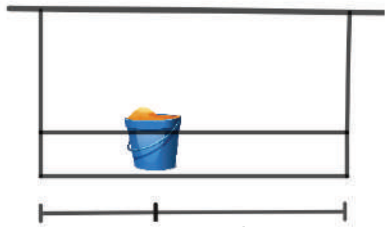
$$\sum \tau_B = -20 \text{ N} \cdot 6 \text{ m} + 30 \text{ N} \cdot 4 \text{ m} + 35 \text{ N} \cdot 3 \text{ m} = 105 \text{ N·m}$$

Respuesta

El torque resultante respecto al punto A es: $\sum \tau_A = 5$ N·m
El torque resultante respecto al punto B es: $\sum \tau_B = 105$ N·m

509. Un albañil está realizando reparaciones y dejó un balde con material en una tabla que está colgada como se observa en la figura, si el balde pesa $30\ \mathrm{N}$ y el sistema está en equilibrio, ¿cuáles son las tensiones de las cuerdas?

Fuente: Empleosbolivia.net



Datos

$w = 30\ \mathrm{N}$

$T_1 = ?$

$T_2 = ?$

$d_1 = 2\ \mathrm{m}$

$d_2 = 3\ \mathrm{m}$

Fórmulas

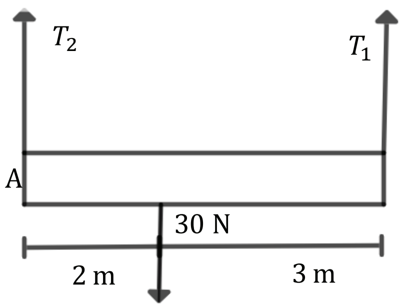
Las condiciones para el equilibrio son, la primera condición:

$$\sum \vec{F} = 0$$

Y la segunda condición:

$$\sum \vec{\tau} = 0$$

Solución



Respecto al punto A se calculan los torques y se iguala a cero para encontrar T_1:

$$\sum \tau_A = -30\mathrm{N}\cdot 2\mathrm{m} + T_1 \cdot 5\ \mathrm{m} = 0$$

Despejando T_1:

$$T_1 = \frac{60\ \mathrm{N}\cdot \mathrm{m}}{5\ \mathrm{m}} = 12\ \mathrm{N}$$

Para hallar la otra tensión se utiliza la primera condición del equilibrio: $\sum \vec{F} = 0$.

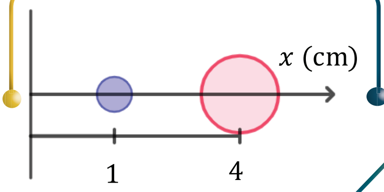
$$T_2 + T_1 - \mathrm{w} = 0$$

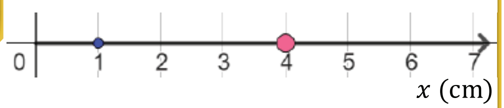
Despejando T_2 y reemplazando valores: $T_2 = w - T_1 = 30\ \mathrm{N} - 12\ \mathrm{N} = 18\ \mathrm{N}$

Respuesta

Las tensiones son iguales a: $T_1 = 12\ \mathrm{N}$ y $T_2 = 18\ \mathrm{N}$.

510. Dos partículas están en una línea horizontal respecto de un sistema de referencias. Encuentre el centro de gravedad de las siguientes partículas si los pesos son respectivamente w_1 = 1,0 N y w_2= 4,0 N.





Datos

$w_1 = 1{,}0$ N

$w_2 = 4{,}0$ N

$x_1 = 1$ cm

$x_2 = 3$ cm

$x_{cg} = ?$

Fórmulas

El centro de gravedad en una dimensión está dado por:

$$x_{cg} = \frac{w_1 x_1 + w_2 x_2}{w_1 + w_2}$$

Solución

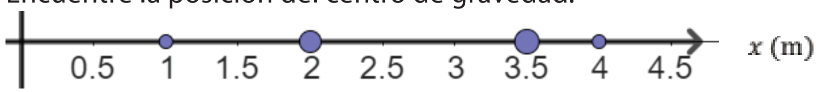
Reemplazando valores en la coordenada x del centro de gravedad:

$$x_{cg} = \frac{1{,}0\ \text{N} \cdot 1\ \text{cm} + 4{,}0\ \text{N} \cdot 3\ \text{cm}}{1{,}0\ \text{N} + 4{,}0\ \text{N}} = 2{,}6\ \text{cm}$$

Respuesta

El centro de gravedad del sistema de las dos partículas es igual a: $x_{cg} = 2{,}6$ cm.

511. Cuatro partículas están las posiciones siguientes: w_1 =2,0 N en x =1,0 m; w_2=2,5 N en x = 2,0 m; w_3=3,0 N en x =3,5 m; w_4 = 2,0 N en x = 4,0 m. Encuentre la posición del centro de gravedad.



Datos

$w_1 = 2{,}0$ N; $x = 1{,}0$ m

$w_2 = 2{,}5$ N; $x = 2{,}0$ m

$w_3 = 3{,}0$ N; $x = 3{,}5$ m

$w_4 = 2{,}0$ N; $x = 4{,}0$ m

$x_{cg} = ?$

Fórmulas

La posición horizontal de la coordenada del centro de gravedad es igual a:

$$x_{cg} = \frac{w_1 x_1 + w_2 x_2 + w_3 x_3 + w_4 x_4}{w_1 + w_2 + w_3 + w_4}$$

Solución

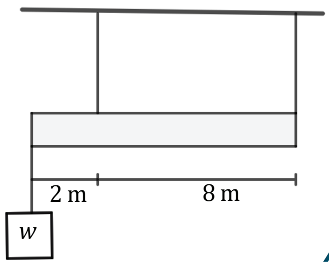
Reemplazando valores para encontrar el centro de gravedad:

$$x_{cg} = \frac{2{,}0\ \text{N} \cdot 1{,}0\ \text{m} + 2{,}5\ \text{N} \cdot 2{,}0\ \text{m} + 3{,}0\ \text{N} \cdot 3{,}5\ \text{m} + 2{,}0\ \text{N} \cdot 4{,}0\ \text{m}}{2{,}0\ \text{N} + 2{,}5\ \text{N} + 3{,}0\ \text{N} + 2{,}0\ \text{N}} = 2{,}7\ \text{m}$$

Respuesta

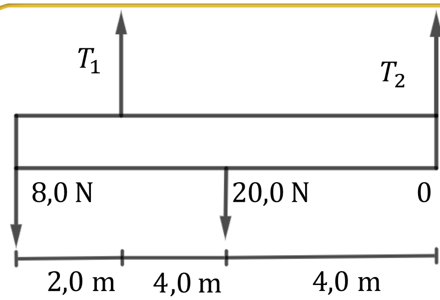
El centro de gravedad del sistema de las cuatro partículas es igual a: $x_{cg} = 2{,}7 \text{ m}$.

512. La barra homogénea de la figura pesa $20{,}0 \text{ N}$ y se encuentra en equilibrio, encuentre las tensiones de la cuerda si el bloque pesa $8{,}0 \text{ N}$.



Datos

$$w = 8{,}0 \text{ N}$$
$$w_b = 20{,}0 \text{ N}$$
$$d_1 = 2{,}0 \text{ m}$$
$$d_2 = 4{,}0 \text{ m}$$
$$d_3 = 4{,}0 \text{ m}$$
$$T_1 = ?$$
$$T_2 = ?$$



Fórmulas

Por la primera condición del equilibrio:

$$\sum \vec{F} = 0$$

La segunda condición del equilibrio:

$$\sum \tau_0 = 0$$

Solución

Sobre el punto 0 se calcula la suma de torques igual a cero.

$$\sum \tau_0 = 8{,}0 \text{ N} \cdot 10{,}0 \text{ m} - T_1 \cdot 8{,}0 \text{ m} + 20 \text{ N} \cdot 4{,}0 \text{ m} = 0$$

Despejando T_1:

$$T_1 = \frac{160 \text{ N m}}{8 \text{ m}} = 20 \text{ N}$$

Usando la primera condición para el equilibrio para encontrar T_2:

$$-8{,}0 \text{ N} + T_1 - 20{,}0 \text{ N} + T_2 = 0$$

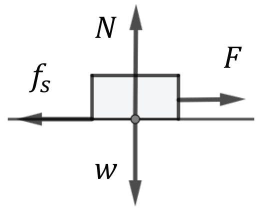
Despejando T_2:

$$T_2 = 8 \text{ N}$$

Respuesta

Las tensiones son iguales a: $T_1 = 20 \text{ N}$ y $T_2 = 8 \text{ N}$.

513. Un bloque de $49{,}0\ \mathrm{N}$ de peso está sobre una superficie horizontal. El coeficiente de rozamiento estático entre el bloque y la superficie es $\mu{=}0{,}3$. Calcula la fuerza mínima horizontal que se debe aplicar para mover el bloque. $8{,}0\ \mathrm{N}$.



Datos

$w = 49{,}0\ \mathrm{N}$

$\mu_s = 0{,}3$

$F = ?$

Fórmulas

La suma de fuerzas es igual a cero: $\sum \vec{F} = 0$.

La fuerza de rozamiento estática cuando el objeto está a punto de moverse es: $f_s = \mu_s N$.

Solución

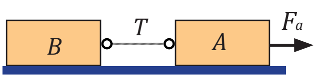
La suma de fuerzas es cero: $F - f = 0;\ N - w = 0$.

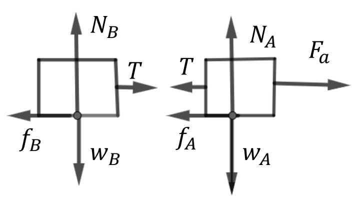
De la segunda ecuación: N = w, reemplazando en la primera ecuación y despejando F: $F = \mu_s w = 0{,}3 \cdot 49\ \mathrm{N} = 14{,}7\ \mathrm{N}$.

Respuesta

La fuerza mínima necesaria para mover el bloque es: $F = 14{,}7\ \mathrm{N}$.

514. Encuentre la fuerza F_a necesaria para que el sistema empiece a moverse si el coeficiente de rozamiento estático es igual a $\mu_s = 0{,}3$ y los pesos de los bloques son iguales a: $w_A = 10{,}0\ \mathrm{N}$ y $w_B = 15{,}0\ \mathrm{N}$.





Datos

$w_A = 10{,}0\ \mathrm{N}$

$w_B = 15{,}0\ \mathrm{N}$

$\mu_s = 0{,}3$

$F_a = ?$

Fórmulas

La suma de fuerzas es igual a cero: $\sum \vec{F} = 0$.

La fuerza de rozamiento estática cuando el objeto está a punto de moverse es: $f_s = \mu_s N$.

Solución

El sistema de ecuaciones aplicando la suma de fuerzas igual a cero es:

$$F_a - T - f_A = 0$$
$$T - f_B = 0$$

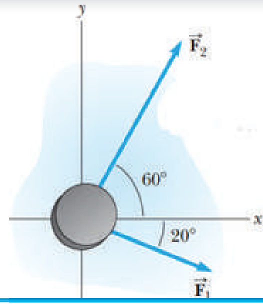
Sumando las ecuaciones y despejando F_a

$$F_a = f_A + f_B = 0{,}3 \cdot 10{,}0\ \mathrm{N} + 0{,}3 \cdot 15{,}0\ \mathrm{N} = 7{,}5\ \mathrm{N}$$

Respuesta

La fuerza necesaria para que se muevan los bloques es: F_a=7,5 N .

515. Un objeto es sometido a dos fuerzas como se observa en la figura. ¿Cuál es la fuerza equilibrante del sistema de dos fuerzas? F_1 = 25,0 N; F_2 = 30,0 N.



Datos

$F_1 = 25{,}0\ \mathrm{N};\ \alpha = 20°$

$F_2 = 30{,}0\ \mathrm{N};\ \beta = 60°$

$\vec{E} = ?$

Fórmulas

Las componentes de la resultante de fuerzas son:

$$\sum F_x = F_1 \cos\alpha + F_2 \cos\beta$$

$$\sum F_y = -F_1 \operatorname{sen}\alpha + F_2 \operatorname{sen}\beta$$

El módulo la resultante es igual a: $R = \sqrt{\sum F_x^{\,2} + \sum F_y^{\,2}}$

El ángulo respecto al eje x: $\gamma = \tan^{-1}\left(\frac{\sum F_y}{\sum F_x}\right)$

El ángulo de la fuerza equilibrante es: $\theta = 180° + \gamma$

Solución

Reemplazando valores, las componentes de la fuerza resultante son:

$$\sum F_x = 25{,}0\ \mathrm{N}\cdot \cos 20° + 30{,}0\ \mathrm{N}\cdot \cos 60° = 38{,}49\ \mathrm{N}$$

$$\sum F_y = -25{,}0\ \mathrm{N}\cdot \operatorname{sen} 20° + 30{,}0\ \mathrm{N}\cdot \operatorname{sen} 60° = 17{,}49\ \mathrm{N}$$

El módulo de la fuerza resultante es:

$$R = \sqrt{(38{,}49\ \mathrm{N})^2 + (17{,}49\ \mathrm{N})^2} = 42{,}25\ \mathrm{N} = 42{,}3\ \mathrm{N}$$

El ángulo de la resultante respecto al eje horizontal es:

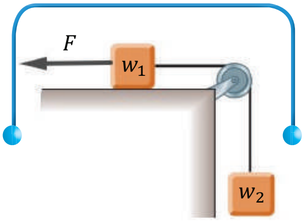
$$\gamma = \tan^{-1}\left(\frac{17{,}49\ \mathrm{N}}{38{,}49\ \mathrm{N}}\right) = 24{,}4°$$

El ángulo de la fuerza equilibrante es: $\theta = 180° + \gamma = 180° + 24{,}4° = 204{,}4°$.

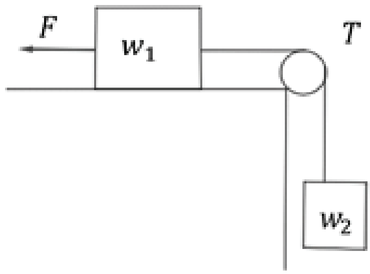
Respuesta

La fuerza equilibrante es de igual módulo que la fuerza resultante pero es de sentido opuesto; por tanto, la fuerza equilibrante es: $E = 42{,}3\ \mathrm{N}$ y $\theta = 204{,}4°$

516. ¿Cuál es el valor de la fuerza F para que el sistema esté en equilibrio? w_1 = 10,0 N y w_2 = 12,0 N.



Fuente: Serway



Datos

$w_1 = 10{,}0$ N
$w_2 = 12{,}0$ N
F =?

Fórmulas

En equilibrio la suma de fuerzas es cero:

$$\sum \vec{F} = 0$$

Solución

La suma de fuerzas es cero en los ejes vertical y horizontal, el sistema de ecuaciones es:

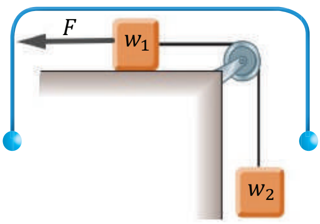
$$T - w_2 = 0$$
$$F - T = 0$$

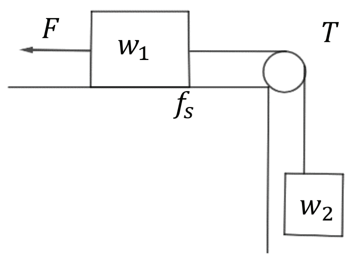
Resolviendo el sistema: $F = w_2$; $F = 12$ N.

Respuesta

El valor de la fuerza es F=12 N .

517. Si el sistema tiene rozamiento y el coeficiente de rozamiento estático es igual a 0,5 ¿Cuál debe ser la fuerza necesaria para que el sistema empiece a moverse? ¿Cuál es la tensión en la cuerda? w_1 = 10,0 N y w_2 = 15,0 N





Datos

$w_1 = 10{,}0$ N
$w_2 = 15{,}0$ N
F =? $\mu_s = 0{,}5$

Fórmulas

En equilibrio la suma de fuerzas es cero: $\sum \vec{F} = 0$.

La fuerza de rozamiento cuando el sistema empieza a moverse es: $f_s = \mu_s N$.

Solución

La suma de fuerzas es cero en los ejes vertical y horizontal.

El sistema de ecuaciones es:

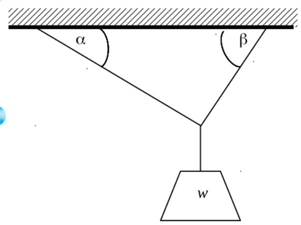
$$T - w_2 = 0$$
$$F - T - f = 0$$

Resolviendo el sistema: $F = w_2 + f = 10{,}0\ \mathrm{N} + 0{,}5 \cdot 10{,}0\ \mathrm{N} = 15\ \mathrm{N}$

Respuesta

El valor de la fuerza es F=15 N .

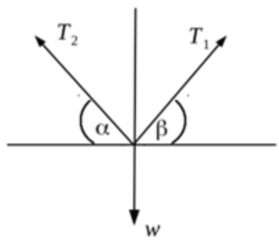
518. Encuentre las tensiones de las cuerdas del sistema de la figura, si los ángulos son : $\alpha = 30°$, $\beta = 50°$ y el peso es igual a $w = 10$ N.



Fuente. M. Orellana

Datos

$w = 10{,}00$ N.
$\alpha = 30°$
$\beta = 50°$
T_1 =?
T_2 =?



Fórmulas

La suma de fuerzas es cero:

$$\sum \vec{F} = 0$$

Solución

El sistema de ecuaciones es igual a:

$$\begin{cases} \sum F_x = & T_1 \cos\beta - T_2 \cos\alpha = 0 \quad (1) \\ \sum F_y = & T_1 \operatorname{sen}\beta + T_2 \operatorname{sen}\alpha - w = 0 \quad (2) \end{cases}$$

Resolviendo por sumas y restas, multiplicando la primera ecuación por $\operatorname{sen}\alpha$ y a la segunda ecuación por $\cos\alpha$ y despejando T_1 se obtiene:

$$T_1 = \frac{w\ \cos\alpha}{\cos\beta\ \operatorname{sen}\alpha + \operatorname{sen}\beta\ \cos\alpha} = \frac{10\ \mathrm{N}\cos 30°}{\cos 50°\ \operatorname{sen} 30° + \operatorname{sen} 50°\ \cos 30°} = 8{,}79\ \mathrm{N}$$

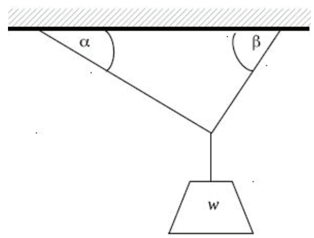
Despejando T_2 de la ecuación (1) y reemplazando valores:

$$T_2 = T_1 \frac{\cos 50°}{\cos 30°} = 6{,}52\ \mathrm{N}$$

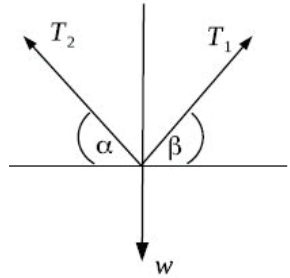
Respuesta

Las tensiones son iguales a: $T_1 = 8{,}79$ N y $T_2 = 6{,}52$ N.

519. El sistema de la figura se encuentra en equilibrio. El peso del bloque es 40 N, los ángulos son $\alpha = 40°$ y $\beta = 65°$. Encuentre las tensiones de las cuerdas.



Fuente. M. Orellana



Datos

$\alpha = 40°$
$\beta = 60°$
$T_1 = ?$
$T_2 = ?$
$w = 40{,}0 \text{ N}$

Fórmulas

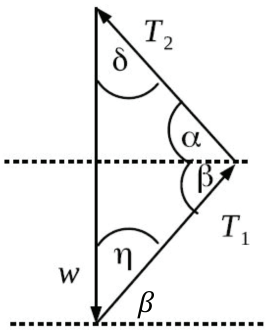
En el triángulo formado por las fuerzas, se utiliza la ley de los senos:

$$\frac{w}{\operatorname{sen}(\alpha + \beta)} = \frac{T_1}{\operatorname{sen}\delta} = \frac{T_2}{\operatorname{sen}\eta}$$

$$\eta = 90° - \beta$$

$$\delta = 90° - \alpha$$

Solución



Los ángulos se encuentran a partir del triángulo formado por las fuerzas:

$$\eta = 90° - \beta = 90° - 60° = 30°$$

$$\delta = 90° - \alpha = 90° - 40° = 50°$$

$$\alpha + \beta = 40° + 60° = 100°$$

Usando la ley de los senos, despejando T_1 y T_2, reemplazando valores:

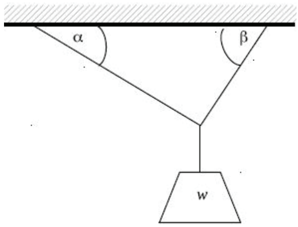
$$T_1 = w\frac{\operatorname{sen}\delta}{\operatorname{sen}(\alpha + \beta)} = 40{,}0 \text{ N}\cdot\frac{\operatorname{sen} 50°}{\operatorname{sen} 100°} = 31{,}1 \text{ N}$$

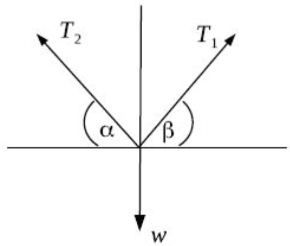
$$T_2 = w\frac{\operatorname{sen}\eta}{\operatorname{sen}(\alpha + \beta)} = 40{,}0 \text{ N}\cdot\frac{\operatorname{sen} 30°}{\operatorname{sen} 100°} = 20{,}3 \text{ N}$$

Respuesta

Las tensiones son iguales a: $T_1 = 31{,}1$ N y $T_2 = 20{,}3$ N.

520. El sistema de la figura se encuentra en equilibrio. El peso del bloque es 60 N, los ángulos son $\alpha = 30°$ y $\beta = 50°$. Encuentre las tensiones de las cuerdas.





Datos

$\alpha = 30°$

$\beta = 50°$

$T_1 = ?$

$T_2 = ?$

$w = 60{,}0 \text{ N}$

Fórmulas

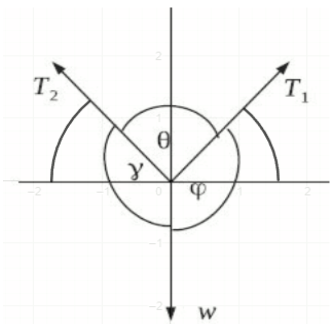
Para usar la ley de Lamy, antes se tienen que encontrar los ángulos:

$\gamma = \alpha + 90°;\ \ \varphi = \beta + 90°; \theta = 360° - \gamma - \varphi$

La ley de Lamy es:

$$\frac{w}{\operatorname{sen}\theta} = \frac{T_1}{\operatorname{sen}\gamma} = \frac{T_2}{\operatorname{sen}\varphi}$$

Solución



Los ángulos se encuentran a partir esquema formado por las fuerzas:

$$\gamma = \alpha + 90° = 30° + 90° = 120°$$

$$\varphi = \beta + 90° = 50° + 90° = 140°$$

$$\theta = 360° - \gamma - \varphi = 360° - 120° - 140 = 100°$$

Usando la ley de Lamy, despejando T_1 y T_2, reemplazando valores:

$$T_1 = w\frac{\operatorname{sen}\gamma}{\operatorname{sen}\theta} = 60{,}0 \text{ N}\cdot\frac{\operatorname{sen}120°}{\operatorname{sen}100°} = 52{,}8 \text{ N}$$

$$T_2 = w\frac{\operatorname{sen}\varphi}{\operatorname{sen}\theta} = 60{,}0 \text{ N}\cdot\frac{\operatorname{sen}140°}{\operatorname{sen}100°} = 39{,}2 \text{ N}$$

Respuesta

Las tensiones son iguales a: $T_1 = 52{,}8$ N y $T_2 = 39{,}2$ N.

521. Una paloma de $1{,}0\ \text{kg}$ de masa se para en el punto medio de una cuerda para tender ropa, cuyos soportes están separados $10{,}0\ \text{m}$, El punto medio de la cuerda desciende $1{,}0\ \text{m}$. Si el peso de la cuerda es despreciable, hallar la tensión en la cuerda.

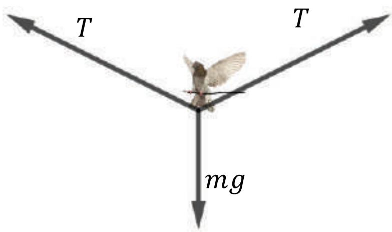
Datos

$m = 1{,}0\ \text{kg}$

$L = 10{,}0\ \text{m}$

$a = 1{,}0\ \text{m}$

$T = ?$



Fórmulas

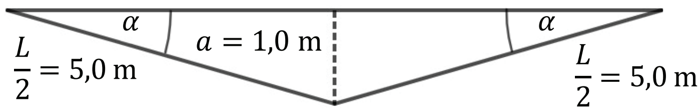
El ángulo en un triángulo rectángulo se encuentra a partir de:

$$\alpha = \tan^{-1}\left(\frac{a}{d}\right)$$

La suma de fuerzas es cero:

$$\sum \vec{F} = 0$$

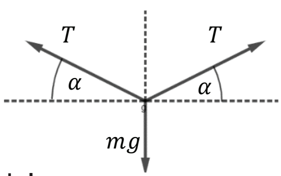
Solución



El ángulo según el esquema se obtiene reemplazando valores:

$$\alpha = \tan^{-1}\left(\frac{a}{d}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{1{,}0\ \text{m}}{5{,}0\ \text{m}}\right) = 11{,}3°$$

El diagrama de cuerpo libre es:



El sistema de ecuaciones a partir del esquema es:

$$T\cos(11{,}3°) - T\cos(11{,}3°) = 0$$

$$T\,\text{sen}(11{,}3°) + T\,\text{sen}(11{,}3°) - 1{,}0 \cdot 9{,}8\ \text{m/s}^2 = 0$$

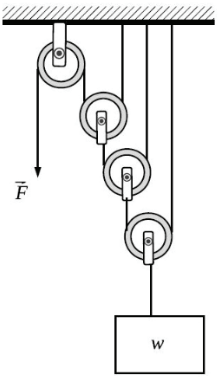
Despejando la tensión:

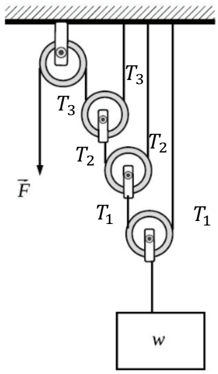
$$T = \frac{9{,}8\ \text{N}}{2\,\text{sen}\,11{,}3°} = 25\ \text{N}$$

Respuesta

La tensión es igual a: T = 25 N.

522. Encuentre el valor de la fuerza necesaria para equilibrar el sistema, sí el peso que cuelga tiene un valor de: w =1000 N.





Datos

$w = 1000$ N

F =?

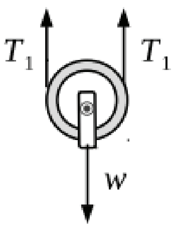
Fórmulas

Según el esquema se tiene lo siguiente:

$$2T_1 = w;\ T_1 = 2T_2;\ T_2 = 2T_3;\ T_3 = F$$

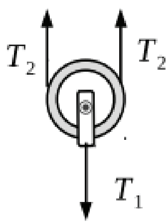
Solución

Los diagramas de cuerpo libre para cada polea y las ecuaciones correspondientes son:



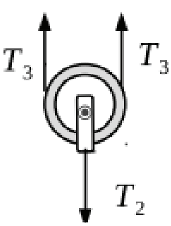
$$w = 2T_1$$

$$T_1 = \frac{1000\ \text{N}}{2} = 500\ \text{N}$$



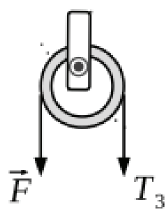
$$T_1 = 2T_2$$

$$T_2 = \frac{500\ \text{N}}{2} = 250\ \text{N}$$



$$T_2 = 2T_3$$

$$T_3 = \frac{250\ \text{N}}{2} = 125\ \text{N}$$



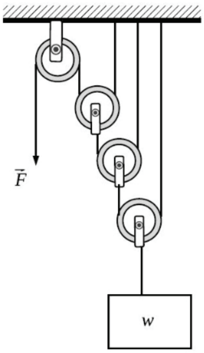
$$T_3 = F$$

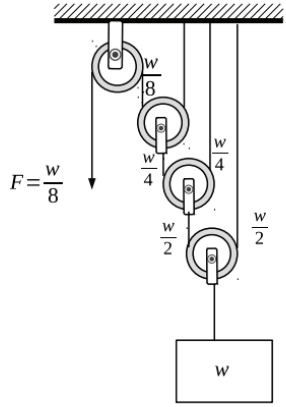
$$F = 125\ \text{N}$$

Respuesta

La fuerza necesaria para equilibrar el sistema es: F = 125 N.

523. Encuentre el valor de la fuerza necesaria para equilibrar el sistema si el peso que está colgando es igual a: w =2000 N.





Datos

$w = 2000$ N

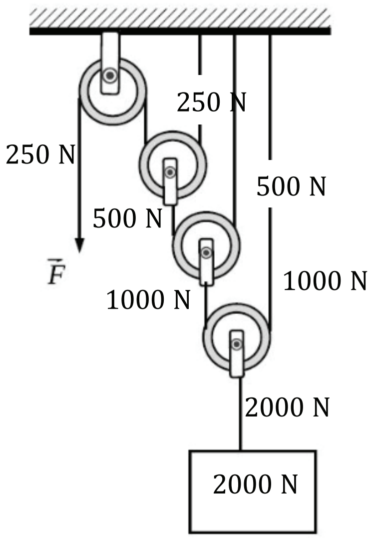
F =?

Fórmulas

Según el esquema la regla cuando se tienen poleas móviles: $F = 2T$

Solución

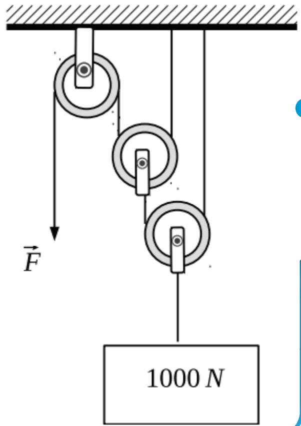
Reemplazando el peso w se va obteniendo en el mismo esquema el valor de la fuerza F:



Respuesta

La fuerza necesaria para equilibrar el sistema es: F=250 N .

524. ¿Cuánto debe ser la fuerza F para sostener el peso dado?



Datos
$w = 1000\ \mathrm{N}$

$F = ?$

Fórmulas

Para encontrar la fuerza F se utiliza la siguiente relación:

$$F = \frac{w}{2^n}$$

Donde n es la cantidad de poleas móviles

Solución

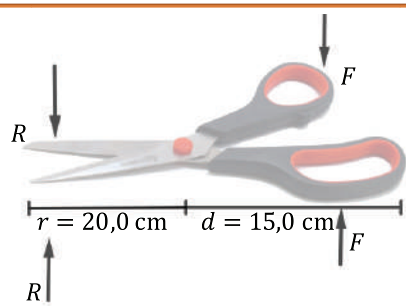
Reemplazando valores en la ecuación dada: $F = \frac{w}{2^n} = \frac{1000\ \mathrm{N}}{2^2} = 250\ \mathrm{N}$

Respuesta

La fuerza necesaria para sostener el peso es: F=250 N .

525. Si al mango de una tijera se le aplica una fuerza de 5,0 N ¿cuál es la fuerza de reacción en las puntas?

Fuente:Tuexpres



Datos

$F = 5{,}0\ \mathrm{N}$
$r = 20{,}0\ \mathrm{cm}$
$d = 15{,}0\ \mathrm{cm}$
$R = ?$

Fórmulas

La relación de las fuerzas de aplicación y de resistencia con las distancias al punto de apoyo es:

Solución

Despejando R y reemplazando valores se obtiene:

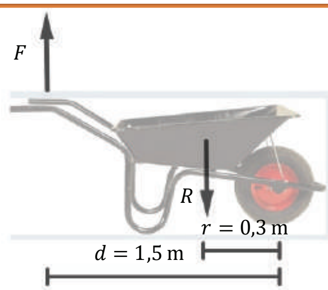
$$R = F\frac{d}{r} = 5{,}0\ \mathrm{N} \cdot \frac{15{,}0\ \mathrm{cm}}{20{,}0\ \mathrm{cm}} = 3{,}75\ \mathrm{N}$$

Respuesta

La fuerza de reacción es igual a: R = 3,75 N.

526. En el mercado La Pampa en Cochabamba es común utilizar las carretillas para trasladar productos pesados. Se está trasladando un total de 8 sacos de azúcar de $46\ \mathrm{kg}$ cada uno, lo que equivale a un peso total de $3606{,}4\ \mathrm{N}$. ¿Cuál es la fuerza que se ejerce sobre la carretilla para trasladar los productos?

Fuente: Opinión.



Datos

$r = 0{,}3\ \mathrm{cm}$

$d = 1{,}5\ \mathrm{cm}$

$R = 3606{,}4\ \mathrm{N}$

$F = ?$

Fórmulas

La relación de las fuerzas de aplicación y de resistencia con las distancias al punto de apoyo es:

$$Rr = Fd$$

Solución

Despejando F y reemplazando valores se obtiene:

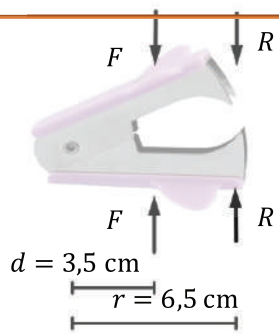
$$F = R\frac{r}{d} = 3606{,}4\ \mathrm{N}\cdot\frac{0{,}3\ \mathrm{m}}{1{,}5\ \mathrm{m}} = 73{,}6\ \mathrm{N}$$

Respuesta

La fuerza F es igual a F=73,6 N .

527. Un quitagrapas se utiliza para sacar las grapas de un conjunto de papeles. Si se está empleando una fuerza de $0{,}50\ \mathrm{N}$. ¿Cuál es la resistencia que se obtiene en las puntas del quitagrapas?

Fuente: Amazon.es



Datos

$F = 0{,}50\ \mathrm{N}$

$r = 6{,}50\ \mathrm{cm}$

$d = 3{,}50\ \mathrm{cm}$

$R = ?$

Fórmulas

La relación de las fuerzas de aplicación y de resistencia con las distancias al punto de apoyo es: $Rr = Fd$

Solución

Despejando F y reemplazando valores se obtiene:

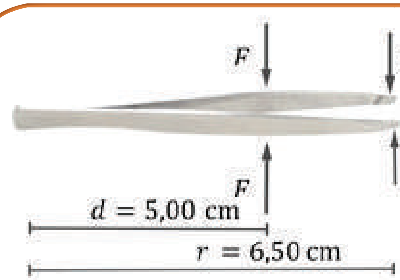
$$F = R\frac{r}{d} = 0{,}5\ \text{N} \cdot \frac{6{,}50\ \text{cm}}{3{,}50\ \text{cm}} = 0{,}93\ \text{N}$$

Respuesta

La fuerza F es igual a $F = 0{,}93$ N

528. Clarita se está depilando las cejas porque saldrá a pasear, para ello utiliza una pinza. Si la fuerza que emplea es igual a 0,2 N. ¿Cuál la fuerza de resistencia que obtiene en la punta de la pinza?

Fuente: Freepick.



Datos

$F = 0{,}20$ N
$r = 6{,}50$ cm
$d = 5{,}00$ cm
$R = ?$

Fórmulas

La relación de las fuerzas de aplicación y de resistencia con las distancias al punto de apoyo es: $Rr = Fd$

Solución

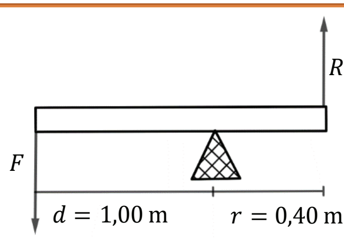
Despejando F y reemplazando: $R = F\frac{d}{r} = 0{,}2\ \text{N} \cdot \frac{5{,}00\ \text{cm}}{6{,}50\ \text{cm}} = 0{,}15\ \text{N}$

Respuesta

La fuerza R es igual a $R = 0{,}15$ N.

529. Un hombre desea mover un roca que pesa 1000 N , para ello, emplea una barra rígida. ¿Qué fuerza debe emplear para mover la roca?
d = 1,00 m; r=0,40 m.

Fuente: Vecteezy



Datos

$r = 0{,}40$ m
$d = 1{,}00$ m
$R = 10\ 000$ N
$F = ?$

Fórmulas

La relación de las fuerzas de aplicación y de resistencia con las distancias al punto de apoyo es: $Rr = Fd$

Solución

Despejando F y reemplazando valores se obtiene:

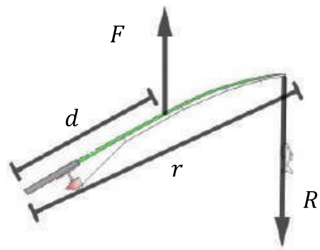
$$F = R\frac{r}{d} = 1000\ \text{N} \cdot \frac{0{,}40\ \text{m}}{1{,}00\ \text{m}} = 400\ \text{N}$$

Respuesta

La fuerza F es igual a F=400 N .

530. En el lago Titicaca es un deporte común la pesca con caña de pescar. Un pez ejerce una fuerza de 30,0 N en una caña de pescar. ¿Qué fuerza se necesita para extraerlo del agua? r = 1,5 m ; d = 0,6 m

Fuente: Youtube



Datos

$r = 1{,}5$ m
$d = 0{,}6$ m
$R = 30{,}0$ N
$F =?$

Fórmulas

La relación de las fuerzas de aplicación y de resistencia con las distancias al punto de apoyo es:

$$Rr = Fd$$

Solución

Despejando F y reemplazando:

$$F = R\frac{r}{d} = 30{,}0\ \text{N} \cdot \frac{1{,}5\ \text{cm}}{0{,}6\ \text{cm}} = 75\ \text{N}$$

Respuesta

La fuerza F es igual a F = 75 N.

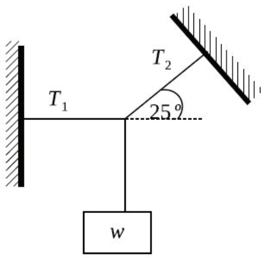
SABER MÁS...

El Lago Titicaca se encuentra a 158 kilómetros de la ciudad de La Paz, a 3.841 metros sobre el nivel del mar. Es también llamado el "Lago Sagrado" debido a la gran importancia que tuvo para culturas antiguas como la de Tiwanaku y la Inca. Es el segundo lago más grande de Sudamérica y el lago navegable más alto del mundo, sus más de 8 mil kilómetros cuadrados son compartidos por Bolivia y Perú; en el sector boliviano se encuentra la isla de mayor extensión en el mismo: La Isla del Sol.

Fuente: Late Bolivia.

Fuente: Los Tiempos

531. Encuentre las tensiones del sistema de la figura si el peso es igual a w = 100,0 N.



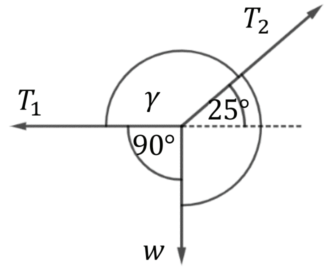
Datos

$\alpha = 25°$

T_1 =?

T_2 =?

$w = 100{,}0$ N



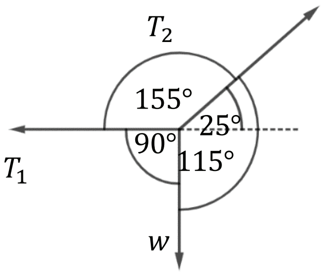
Fórmulas

La ley de Lamy aplicada al problema es:

$$\frac{w}{\operatorname{sen}\gamma} = \frac{T_1}{\operatorname{sen}\beta} = \frac{T_2}{\operatorname{sen}90°}$$

$$\beta = \alpha + 90°;\ \gamma = 360° - \beta - 90°$$

Solución



Los ángulos son iguales a:

$$\beta = \alpha + 90° = 25° + 90° = 115°$$

$$\gamma = 360° - \beta - 90° = 360° - 115° - 90° = 155°$$

Con la ley de Lamy se despeja T_1 y T_2:

$$T_1 = w\frac{\operatorname{sen}\beta}{\operatorname{sen}\gamma} = 100{,}0\ \text{N}\cdot\frac{\operatorname{sen}115°}{\operatorname{sen}155°} = 214{,}5\ \text{N}$$

$$T_2 = w\frac{\operatorname{sen}90°}{\operatorname{sen}\gamma} = 100{,}0\ \text{N}\cdot\frac{\operatorname{sen}90°}{\operatorname{sen}155°} = 236{,}6\ \text{N}$$

Respuesta

Las tensiones son iguales a:

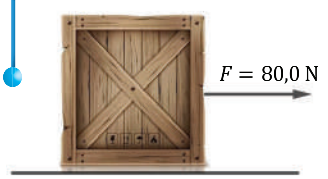
T_1 = 214,5 N y T_2 = 236,6 N.

SABER MÁS...

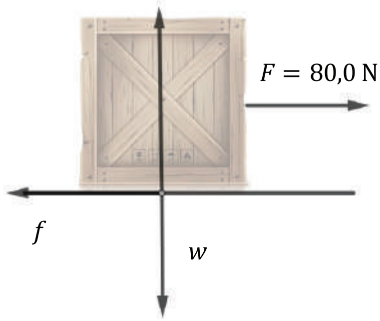
¿Qué son las tensiones?

Todos los objetos físicos que están en contacto pueden ejercer fuerzas entre ellos. A estas fuerzas de contacto reciben diferentes nombres, basados en los diferentes tipos de objetos en contacto. Si la fuerza es ejercida por una cuerda, un hilo, una cadena o un cable, se denomina tensión. Es importante observar que la tensión es una fuerza de tracción, pues las cuerdas no pueden empujar de forma efectiva. Así que la tensión solo se puede jalar a un objeto.

532. En la figura mostrada: a) ¿Cuánto es la fuerza de rozamiento si el cuerpo está en equilibrio y si $F = 80{,}0$ N? b) ¿Cuál es el máximo valor de F que se puede aplicar sin que la caja resbale? $w = 200{,}0$ N ; $\mu_s = 0{,}5$.



Fuente: Freepick



Datos

$F = 80{,}0$ N
$w = 200{,}0$ N
$\mu_s = 0{,}5.$
a) $f = ?$
b) $F = ?$

Fórmulas

La suma de fuerzas es igual a cero cuando el cuerpo está en equilibrio.

$$\sum \vec{F} = 0$$

El valor máximo que tiene la fuerza de rozamiento antes de que el cuerpo empiece a moverse es igual a:

$$f_s = \mu_s \mathrm{N}$$

Solución

La suma de fuerzas en los dos ejes del sistema de referencia es igual a:

$$F - f = 0 \qquad (1)$$
$$N - w = 0 \qquad (2)$$

a) De la primera ecuación, despejando la fuerza de rozamiento es: $f = F$

$$f = 80 \text{ N}$$

b) De la ecuación (2) la fuerza normal es igual a:

$$N = w = 200 \text{ N}$$

La fuerza de rozamiento antes de que la caja resbale es:

$$f_s = \mu_s N = 0{,}5 \cdot 200{,}0 \text{ N} = 100 \text{ N}$$

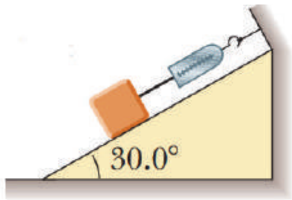
Nuevamente de la ecuación (1) $F = f$

$$F = 100 \text{ N}$$

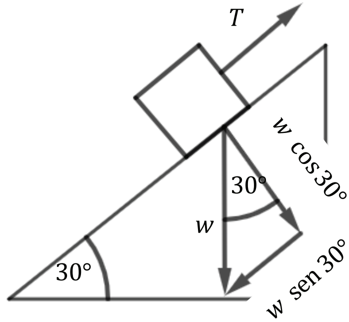
Respuesta

a) La fuerza de rozamiento es igual a $f = 80$ N.
b) La fuerza F justo antes de que la caja resbale es: $F = 100$ N .

533. El bloque de la figura está en equilibrio. ¿Cuánto es la lectura del newtómetro si el bloque pesa $10,0\ \mathrm{N}$?



Fuente: Serway



Datos

$w = 10,0\ \mathrm{N}$

$T = ?$

Fórmulas

La descomposición de vectores en el eje x del plano inclinado es:

$$w_x = w \operatorname{sen} 30°$$

En equilibrio la suma de fuerzas es cero:

$$\sum \vec{F} = 0$$

Solución

El dinametro está midiendo la tensión en la cuerda que se encuentra en el eje horizontal del plano inclinado.
En el sistema inclinado las fuerzas en el eje x son:

$$T - w \operatorname{sen} 30° = 0$$

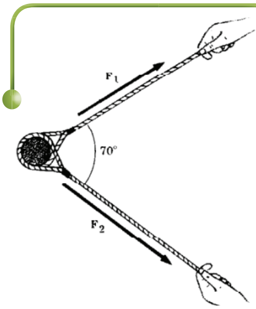
Despejando T y reemplazando valores:

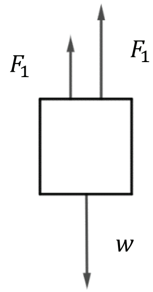
$$T = w \operatorname{sen} 30° = 10,0\ \operatorname{sen} 30° = 5\ \mathrm{N}$$

Respuesta

El valor que marca el dinametro es igual a $T = 5\ \mathrm{N}$.

534. Encuentre la fuerza equilibrante del sistema de fuerzas aplicadas al cuerpo. Si los valores de la fuerzas aplicadas son:
a) $F_1 = 60,0\ \mathrm{N}$, $F_2 = 80,0\ \mathrm{N}$.
b) $F_1 = 10,0\ \mathrm{N}$, $F_2 = 18,0\ \mathrm{N}$, $w = 40,0\ \mathrm{N}$.





Datos

a) $F_1 = 60{,}0 \text{ N}$

$F_2 = 80{,}0 \text{ N}$

$E = ?$

b) $F_1 = 10{,}0 \text{ N}$

$F_2 = 18{,}0 \text{ N}$

$w = 40{,}0 \text{ N}$

$E = ?$

Fórmulas

El módulo de la resultante de las fuerzas dadas se obtiene por el método del paralelogramo y es:

$$R = \sqrt{F_1^{\ 2} + F_2^{\ 2} + 2 \cdot F_1 \cdot F_2 \cos\alpha}$$

Para el ángulo se utiliza la ley del coseno:

$$F_1^{\ 2} = R^2 + F_2^{\ 2} - 2 \cdot R \cdot F_2 \cos\beta$$

La dirección de la equilibrante es igual a:

$$\gamma = 180° + \beta.$$

La resultante para fuerzas paralelas es:

$$R = F_1 + F_2 - w$$

Solución

a) La fuerza equilibrante tiene el mismo módulo que el vector resultante. El módulo del vector resultante se obtiene con la ecuación del método del paralelogramo, reemplazando valores:

$$R = \sqrt{(60{,}0 \text{ N})^2 + (80{,}0 \text{ N})^2 + 2 \cdot 60{,}0 \text{ N} \cdot 80{,}0 \text{ N} \ \cos 70°} = 115{,}3 \text{ N}$$

El ángulo respecto de la fuerza 2, se obtiene a partir de la ley de cosenos:

$$\beta = \cos^{-1}\left(\frac{F_1^{\ 2} - R^2 - F_2^{\ 2}}{-2 \cdot R \cdot F_2}\right) = \cos^{-1}\left(\frac{(60{,}0 \text{ N})^2 - (115{,}3 \text{ N})^2 - (80{,}0 \text{ N})^2}{-2 \cdot 115{,}3 \text{ N} \cdot 80{,}0 \text{ N}}\right) = 29{,}3°$$

El ángulo de la fuerza equilibrante es: $\gamma = 180° + \beta = 180° + 29{,}3° = 209{,}3°$

b) La resultante es igual a:

$$R = 10{,}0 \text{ N} + 18{,}0 \text{ N} - 40{,}0 \text{ N} = -12 \text{ N},$$

Respuesta

a) La equilibrante es igual a: $E = 115{,}3$ N; : $\gamma = 209{,}3°$.

b) La equilibrante es igual a: $E =$ -12 N .

535. Encuentre las coordenadas del centro de gravedad del sistema de partículas que se encuentran en las siguientes coordenadas:

$w_1 = 3{,}00\ \text{N}\ [(1{,}0)\ \text{cm}]$; $w_3 = 5{,}00\ \text{N}\ [(2{,}2)\ \text{cm}]$;
$w_2 = 1{,}00\ \text{N}\ [(2{,}0)\ \text{cm}]$; $w_4 = 2{,}00\ \text{N}\ [(1{,}2)\ \text{cm}]$.

Datos

$w_1 = 3{,}00\ \text{N};\ [(1{,}0)\ \text{cm}]$

$w_2 = 1{,}00\ \text{N};\ [(2{,}0)\ \text{cm}]$

$w_3 = 5{,}00\ \text{N};\ [(2{,}2)\ \text{cm}]$

$w_4 = 2{,}00\ \text{N};\ [(1{,}2)\ \text{cm}]$

$x_{cg} = ?$

$y_{cg} = ?$

Fórmulas

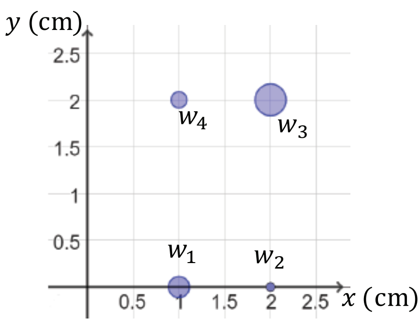
Las coordenadas del centro de gravedad para un sistema de partículas son:

$$x_{cg} = \frac{w_1x_1 + w_2x_2 + w_3x_3 + w_4x_4}{w_1 + w_2 + w_3 + w_4}$$

$$y_{cg} = \frac{w_1y_1 + w_2y_2 + w_3y_3 + w_4y_4}{w_1 + w_2 + w_3 + w_4}$$

Solución

Dibujando las partículas en un sistema coordenado $x\,y$.



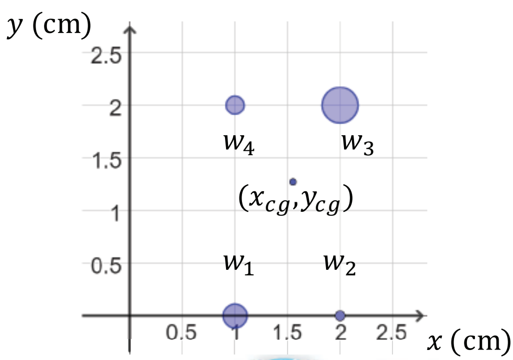
Reemplazando valores en la coordenada x:

$$x_{cg} = \frac{3{,}00\ \text{N} \cdot 1\ \text{cm} + 1{,}00\ \text{N} \cdot 2\ \text{cm} + 5{,}00\ \text{N} \cdot 2\ \text{cm} + 2{,}00\ \text{N} \cdot 1\ \text{cm}}{3{,}00\ \text{N} + 1{,}00\ \text{N} + 5{,}00\ \text{N} + 2{,}00\ \text{N}} = 1{,}55\ \text{cm}$$

Reemplazando valores en la coordenada y:

$$y_{cg} = \frac{3{,}00\ \text{N} \cdot 0 + 1{,}00\ \text{N} \cdot 0 + 5{,}00\ \text{N} \cdot 2\ \text{cm} + 2{,}00\ \text{N} \cdot 2\ \text{cm}}{3{,}00\ \text{N} + 1{,}00\ \text{N} + 5{,}00\ \text{N} + 2{,}00\ \text{N}} = 1{,}27\ \text{cm}$$

Dibujando el centro de gravedad del sistema de partículas:



Respuesta
Las coordenadas del centro de gravedad del sistema de partículas dado son:

$$x_{cg} = 1{,}55 \text{ cm y } y_{cg} = 1{,}27 \text{ cm}$$

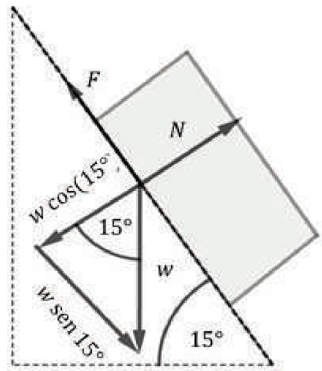
536. Una persona está sujetando una bolsa de mercado inclinada $15°$ respecto de la horizontal si el peso de la bolsa es de $200{,}0$ N. Dibuje el diagrama de fuerzas. ¿Cuál la fuerza con la que la persona sujeta la bolsa?

Datos

$w = 200{,}0 \text{ N}$

$\alpha = 15°$

$F = ?$



Fórmulas
La bolsa está en equilibrio; por tanto, la suma de fuerzas es cero:

$$\sum \vec{F} = 0$$

Solución
Según la descomposición de fuerzas en el plano inclinado, las componentes horizontales del plano inclinado están en equilibrio:

$$F - w \,\text{sen}(15°) = 0$$

Despejando la fuerza F:

$$F = w\,\text{sen}(15°) = 200{,}0 \cdot \text{sen}(15°) = 51{,}8 \text{ N}$$

Respuesta
La fuerza con la que la persona sujeta la bolsa es: $F = 51{,}8$ N.

537. Una cholita escaladora está apoyada sobre una saliente y sujetando una cuerda que está inclinada 20°, respecto de la vertical si el peso de la cholita es 600,0 N, el ángulo respecto a la vertical de la fuerza que ejercen sus pies apoyados en la saliente es 40°. ¿Cuál es la tensión de la cuerda y la fuerza que ejercen los pies de la cholita sobre el saliente de roca?

Fuente: Facebook

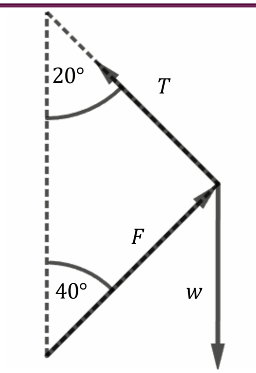
Datos

$w = 600{,}0\ \text{N}$

$\alpha = 20°$

$\beta = 40°$

$T = ?$



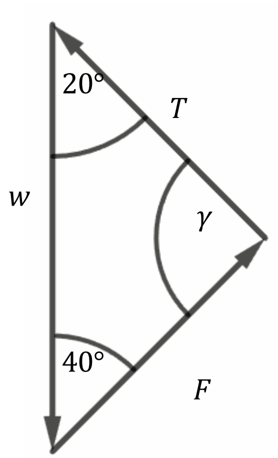
Fórmulas

Usando el gráfico del triángulo vectorial, las leyes del seno relacionan las fuerzas y los ángulos

$$\frac{T}{\text{sen } 40°} = \frac{F}{\text{sen } 20°} = \frac{w}{\text{sen } \gamma}$$

El ángulo γ es igual a: $\gamma = 180° - \alpha - \beta$

Solución



El ángulo γ es: $\gamma = 180° - 20° - 40° = 120°$

Usando la ley del seno para calcular la tensión T y la fuerza F: $\dfrac{T}{\text{sen } 40°} = \dfrac{w}{\text{sen } \gamma}$

Despejando T:

$$T = w\frac{\text{sen}(40°)}{\text{sen}(120°)} = (600{,}0\ \text{N}) \cdot \frac{\text{sen}(40°)}{\text{sen}(120°)} = 445{,}3\ \text{N}$$

$$\frac{F}{\text{sen } 40°} = \frac{w}{\text{sen } \gamma}$$

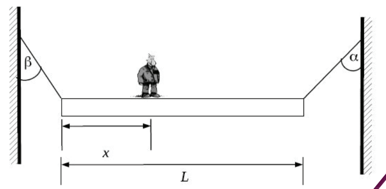
Despejando F:

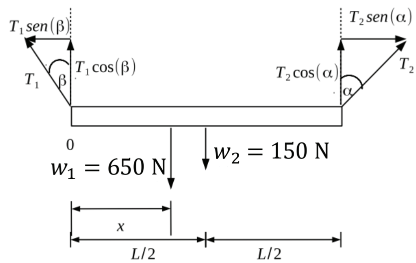
$$F = w\frac{\text{sen}(20°)}{\text{sen}(120°)} = (600{,}0\ \text{N}) \cdot \frac{\text{sen}(20°)}{\text{sen}(120°)} = 237\ \text{N}$$

Respuesta

La tensión es igual a: $T = 148{,}4\ \mathrm{N}$ y la fuerza F es igual a: $F = 79\ \mathrm{N}$.

538. Una viga homogénea de $6{,}0\ \mathrm{m}$ de largo y $150{,}0\ \mathrm{N}$ de peso está sujeta a dos cables como se observa en la figura. Encuentre la distancia x desde el extremo izquierdo de la viga donde se tiene que parar una persona de peso $650\ \mathrm{N}$ para que la viga se mantenga horizontal. $\alpha = 30°$ y $\beta = 55°$.





Datos

$w_1 = 650\ \mathrm{N}$

$w_2 = 150\ \mathrm{N}$

$L = 6{,}0\ \mathrm{m}$

$x = ?$

$\alpha = 30°$

$\beta = 55°$

Fórmulas

Las condiciones del equilibrio son:

$$\sum \vec{F} = 0$$

$$\sum \vec{\tau}_0 = 0 \qquad T_2 = \frac{575 \text{ sen } \alpha}{\cos\alpha \text{ sen } \beta + \cos\beta \text{ sen } \alpha}$$

Solución

Aplicando la primera condición del equilibrio se obtiene la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned} -T_1 \,\mathrm{sen}(55°) + T_2 \,\mathrm{sen}(30°) &= 0 \\ T_1 \cos(55°) + T_2 \cos(30°) - 650\ \mathrm{N} - 150\ \mathrm{N} &= 0 \end{aligned}$$

Resolviendo por sumas y restas, multiplicando la primera ecuación por $\cos 55°$ y la segunda ecuación por $\mathrm{sen}\ 55°$ y despejando T_2, se tiene:

$$T_2 = \frac{800\ \mathrm{N}\ \mathrm{sen}\ 55°}{\mathrm{sen}\ 30° \cos 55° + \cos 30° \ \mathrm{sen}\ 55°} = 657{,}8\ \mathrm{N}$$

La ecuación de la segunda condición del equilibrio el torque sobre el punto 0:

$$-650\ \mathrm{N}\ x - 150\ \mathrm{N} \cdot 3\ \mathrm{m} + 657{,}8\ \mathrm{N} \cdot 6{,}0\ \mathrm{m} \cdot \cos 30° = 0$$

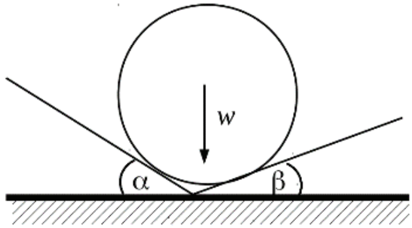
Despejando x:

$$x = \frac{657{,}8\ \mathrm{N} \cdot 6{,}0\ \mathrm{m} \cdot \cos 30° - 150\ \mathrm{N} \cdot 3\ \mathrm{m}}{650\ \mathrm{N}} = 4{,}6\ \mathrm{m}$$

Respuesta

La distancia donde se tiene que parar la persona es igual a: $x = 4{,}6\ \mathrm{m}$.

539. Un moroco de forma esférica, cae accidentalmente entre dos planos inclinados como se observa en la figura si el moroco tiene un peso de 0,50 N ¿Cuáles son las fuerzas de reacción de los planos inclinados? $\alpha = 30°$; $\beta = 25°$.



Datos

$w = 0{,}50\ \mathrm{N}$

$\alpha = 30°$

$\beta = 25°$

$R_1 = ?$

$R_2 = ?$

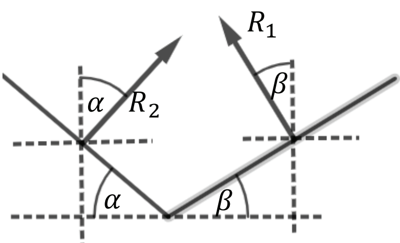
Fórmulas

La ley de Lamy:

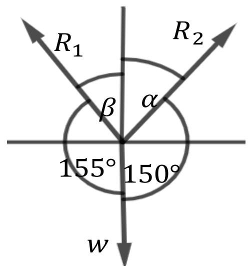
$$\frac{w}{\operatorname{sen}(\alpha+\beta)} = \frac{R_1}{\operatorname{sen} 150°} = \frac{R_2}{\operatorname{sen} 155°}$$

Solución

Para encontrar los ángulos se tiene el esquema a) y para la ley de Lamy el esquema b)



a)



b)

El ángulo que es opuesto al peso es: $\alpha + \beta = 30° + 25° = 55°$

Usando la ley de Lamy para encontrar R_1 y R_2

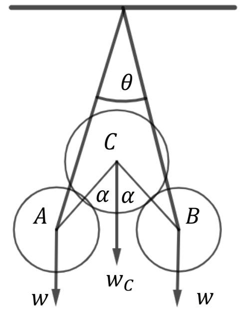
$$R_1 = w\frac{\operatorname{sen}(150°)}{\operatorname{sen}(55°)} = 0{,}50\ \mathrm{N}\cdot\frac{\operatorname{sen}(150°)}{\operatorname{sen}(55°)} = 0{,}31\ \mathrm{N}$$

$$R_2 = w\frac{\operatorname{sen}(155°)}{\operatorname{sen}(55°)} = 0{,}50\ \mathrm{N}\cdot\frac{\operatorname{sen}(155°)}{\operatorname{sen}(55°)} = 0{,}26\ \mathrm{N}$$

Respuesta

Las reacciones son iguales a: 0,31 N y 0,26 N.

540. Dos balones de futbol están colgados de un mismo punto, entre ellos se coloca una pelota de básquet, calcular la tensión en los cables si el ángulo que forman es igual a $\theta = 70°$, el ángulo que forman las reacciones con la vertical es $\alpha = 54{,}5°$ y los pesos balones de futbol son iguales a $w = 3{,}92$ N y $w_c = 4{,}72$ N.



Datos

$\theta = 70°$

$\alpha = 54{,}5°$

$w = 3{,}92$ N

$w_C = 4{,}72$ N

$T = ?$

Fórmulas

La suma de fuerzas es igual a cero: $\sum F = 0$.

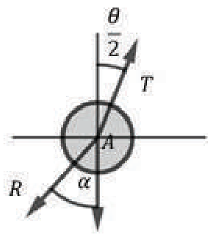
Las componentes de las fuerzas respecto al eje vertical:

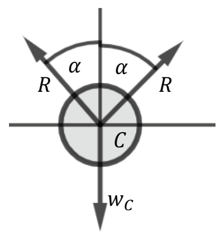
$$F_x = F \operatorname{sen} \beta$$

$$F_y = F \cos \beta$$

Solución

Los diagramas de cuerpo libre de los balones A y C son:





Para el balón A: $T \operatorname{sen}(35°) - R \operatorname{sen}(54{,}5°) = 0 \quad (1)$

$T \cos(35°) - R \cos(54{,}5°) = 3{,}92 \text{ N} \quad (2)$

Para el balón C: $R \cos(54{,}5°) + R \cos(54{,}5°) = 4{,}72 \text{ N} \quad (3)$

Despejando R de la ecuación (3) :

$$R = \frac{4{,}72 \text{ N}}{2\cos(54{,}5°)} = 4{,}06 \text{ N}$$

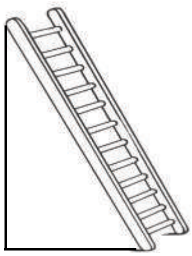
Despejando la tensión T de la ecuación (1) y reemplazando la reacción R:

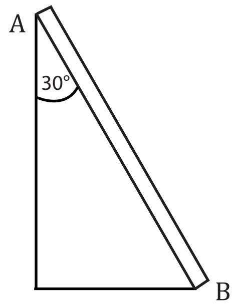
$$T = R\frac{\operatorname{sen}(54{,}5°)}{\operatorname{sen}(35°)} = 5{,}76 \text{ N}$$

Respuesta

La tensión es igual a: $T = 5{,}76$ N.

541. Una escalera homogénea de peso $100{,}0\ \mathrm{N}$ se apoya en una pared lisa y está apoyada sobre una superficie rugosa. Encuentre las reacciones de la pared y del piso si el largo de la escalera es $6{,}0\ \mathrm{m}$ y el ángulo que forma con la pared es $30°$.





Datos

$w = 100{,}0\ \mathrm{N}$

$L = 6{,}0\ \mathrm{m}$

$R_A = ?$

$R_B = ?$

Fórmulas

Las condiciones para el equilibrio son:

Primera condición : $\sum F = 0$.

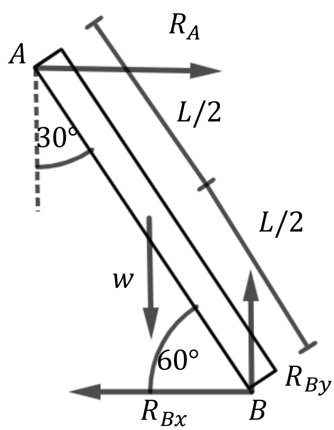
Segunda condición: $\sum \tau_0 = 0$.

El módulo de la fuerza de reacción en el punto B y el ángulo respecto al eje x:

$$R_B = \sqrt{{R_{Bx}}^2 + {R_{By}}^2}; \quad \alpha = \tan^{-1}\left(\frac{R_{By}}{R_{Bx}}\right)$$

Solución

A partir del diagrama de cuerpo libre de la escalera, es conveniente calcular el torque total respecto al punto B usando la segunda condición del equilibrio:



$$\sum \tau_B = w\frac{L}{2}\,\mathrm{sen}\,60° - R_A\,\mathrm{L\ sen}\,30° = 0$$

Despejando la reacción en el punto A y reemplazando valores:

$$R_A = \frac{w\ L/2\ \mathrm{sen}(60°)}{L\ \mathrm{sen}(30°)} = \frac{100{,}0\ \mathrm{N\ sen}(60°)}{2\ \mathrm{sen}(30°)} = 86{,}6\ \mathrm{N}$$

La primera condición para el equilibrio para el eje x:

$$\sum F_x = R_A - R_{Bx} = 0$$

Despejando la R_{By} y reemplazando valores:

$$R_{By} = 173{,}2\ \mathrm{N}$$

Reemplazando valores, el módulo de la fuerza de reacción en el punto B y el ángulo que forma respecto a la horizontal es:

$$R_B = \sqrt{{R_{Bx}}^2 + {R_{By}}^2} = \sqrt{(86{,}6\ \mathrm{N})^2 + (173{,}2\ \mathrm{N})^2} = 193{,}6\ \mathrm{N}$$

$$\alpha = \tan^{-1}\left(\frac{R_{By}}{R_{Bx}}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{173{,}2\ \mathrm{N}}{86{,}6\ \mathrm{N}}\right) = 63{,}4°$$

Respuesta
Las fuerzas de reacción son iguales a:
$R_A = 86{,}6\ \mathrm{N};\ R_B = 193{,}6\ \mathrm{N};\ \alpha = 63{,}4°$.

Saber más...

Un ejemplo común de la estática es la construcción de puentes. Los ingenieros deben evaluar meticulosamente las fuerzas que afectan al puente, como el peso de los vehículos y la propia estructura, para garantizar que todas las fuerzas estén equilibradas y el puente se mantenga estable y seguro.
Como dato curioso, el puente Fisculco es el más alto de Bolivia y está ubicado en Ravelo Potosí, mide 322 metros de largo y 120 metros de alto forma parte de la Nueva Carretera Llallagua - Ravelo - Sucre de la diagonal Jaime Mendoza.

Fuente: Freepick

542. Si te pesas en una balanza y el resultado es 70 kg y luego te subes a dos balanzas, ¿cuánto marcarán?

Respuestas

a) 20 kg y 50 kg
b) 35 kg y 35 kg
c) 30 kg y 40 kg
d) 70 kg y 70 kg

543. Si un avión se mueve en el aire con una velocidad constante, entonces está en equilibrio; sin embargo, hay dos fuerzas que se ejercen sobre él, una es la de la hélice que impulsa al avión hacia adelante y la otra es el empuje que se opone al movimiento. ¿Cuál de ellas es mayor?

a) La fuerza de empuje para retrasar el movimiento
b) La fuerza de la hélice porque se está moviendo
c) Ambas son iguales porque se mueve con velocidad constante
d) El peso influye en las dos fuerzas

544. Una pelota se mueve hacia la derecha con una velocidad de $5{,}0 \text{ m/s}$. Un camión se mueve hacia la derecha con una velocidad de $5{,}0 \text{ m/s}$. Si a ambos se le golpea con un bate ¿Cuál de los cuerpos cambia su estado de movimiento? ¿Y por qué?

a) El camión cambia inmediatamente de dirección debido a su masa
b) La pelota cambio inmediatamente de dirección porque tiene menos masa que el camión
c) La pelota no se detiene y continúa con la misma velocidad

545. La primera condición para el equilibrio es:

a) La suma de velocidades es cero
b) La suma de fuerzas es cero
c) La fuerza es igual a masa por aceleración

546. Explica la diferencia entre equilibrio estático y equilibrio dinámico.

a) El equilibrio estático es cuando el cuerpo está en reposo y el dinámico es cuando se mueve con velocidad constante
b) El equilibrio estático es cuando el cuerpo está en movimiento y el dinámico es cuando está en reposo
c) El equilibrio estático es cuando la suma de fuerzas es cero y el cuerpo se mueve con velocidad constante y el equilibrio dinámico es cuando el cuerpo tiene aceleración
d) El equilibrio estático es cuando el cuerpo está en reposo y el equilibrio dinámico cuando la suma de fuerzas es diferente de cero

547. ¿Qué es el diagrama de cuerpo libre?

a) Es la representación gráfica de todas las fuerzas que actúan sobre un objeto
b) Es la representación gráfica de todos los momentos o torques que actúan sobre un objeto
c) La suma de fuerzas es cero
d) La suma de fuerza es igual masa por aceleración

548. ¿Qué es la fuerza resultante?

a) Es la resta vectorial de todas las fuerzas que se ejercen sobre el objeto
b) Es la suma vectorial de todas las fuerzas que se ejercen sobre el objeto
c) Es la suma vectorial de todos los momentos que actúan sobre un objeto
d) Es la representación parcial de todos los momentos que se ejercen sobre el objeto

549. ¿Cuál es la condición para que un objeto esté en equilibrio rotacional?

a) La suma de fuerzas es cero
b) La suma de momentos o torques es cero
c) La suma de momentos o torques es una cantidad negativa
d) La suma de fuerzas es diferente de cero

550. ¿Qué es la fuerza equilibrante en Estática?

a) Es la fuerza resultante de un sistema de fuerzas
b) Es la primera condición para el equilibrio
c) Es la fuerza opuesta a la fuerza resultante de un sistema de fuerzas
d) Es la segunda condición para el equilibrio

551. ¿Qué es el centro de gravedad?

a) Es un punto dentro o fuera del cuerpo donde se concentra la fuerza resultante
b) Es una región dentro del objeto donde se encuentra el punto de aplicación de la fuerza resultante
c) Es un punto imaginario dentro o fuera de un cuerpo donde se concentra la resultante de todas las fuerzas gravitatorias que actúan sobre sus distintas partes materiales
d) Es el punto de aplicación de la fuerza resultante de todas las fuerzas

552. ¿Qué es una máquina simple?

a) Es un dispositivo mecánico que cambia la dirección o la magnitud de una fuerza para facilitar el trabajo
b) Es aquel dispositivo que tiene una eficiencia del 100 %
c) Es un plano que sirve para ayudar al movimiento
d) Es una máquina eléctrica con baja eficiencia

553. Para clasificar las máquinas simples se tiene que tomar en cuenta la ubicación de los siguientes elementos:

a) El punto de aplicación, resistencia y potencia
b) El punto de apoyo, resistencia y potencia
c) El punto de apoyo, la fuerza gravitatoria y la fuerza normal
d) La resistencia, el punto de apoyo y la fuerza de rozamiento

554. Escoja la descripción correcta de una máquina simple de primer género.

a) El punto de apoyo está al inicio de una viga
b) El punto de apoyo está entre la resistencia y la potencia
c) La resistencia se encuentra entre la potencia y el punto de apoyo.
d) El punto de apoyo está entre la fuerza de gravedad y la fuerza normal

555. Uno de los siguientes dispositivos es una máquina simple de segundo género.

Respuestas
a) Tijera
b) Tornillo
c) Poleas
d) Carretilla

556. Una carretilla lleva una carga de $2000{,}0\ \mathrm{N}$. ¿Cuál es la fuerza que se tiene que aplicar para mover la carretilla? Se sabe que las distancias al punto de apoyo son: $r = 0{,}7\ \mathrm{m}$; $d = 1{,}5\ \mathrm{m}$.

Respuestas
a) $200\ \mathrm{N}$
b) $320\ \mathrm{N}$
c) $820{,}6\ \mathrm{N}$
d) $933{,}3\ \mathrm{N}$

557. En el mango de unas tijeras, aplicamos una fuerza de 50 N. ¿Qué fuerza resultará en las puntas? $r = 10{,}0$ cm; $d = 12{,}0$ cm.

Respuestas
a) 50 N
b) 62,5 N
c) 32,3 N
d) 41,7 N

558. Una palanca con un punto de apoyo en el centro. El brazo de carga mide 50,0 cm, y el brazo de resistencia es de 30 cm. Si aplicamos una fuerza de 200,0 N en el brazo de carga, ¿cuál es la resistencia que podemos vencer?

Respuestas
a) 200 N
b) 520,3 N
c) 333,3 N
d) 420,5 N

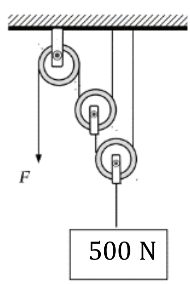
559. Una persona intenta mover un fardo que pesa 3000,0 N haciendo palanca con una barra rígida. ¿Cuál es la fuerza que se tiene que imprimir a la barra para levantar el fardo? $r = 1{,}50$ m; $d = 0{,}40$ m.

Respuestas
a) 150 N
b) 500 N
c) 800 N
d) 478 N

560. Según el dibujo indica de qué tipo de máquina simple se trata:

Respuestas
a) De primer género
b) De segundo género
c) De tercer género
d) Ninguno

561. En el sistema de poleas de la figura hay un peso en equilibrio de 500 N ¿Con qué fuerza F se soporta el peso?



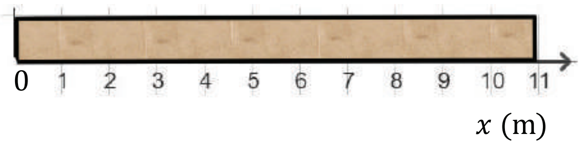
Respuestas
a) 250 N
b) 125 N
c) 65 N
d) 500 N

562. Dos partículas están en una línea horizontal respecto de un sistema de referencias. Encuentre el centro de gravedad de las siguientes partículas si los pesos están ubicados, respectivamente: $w_1 = 1{,}0$ N $x_1 = 10{,}0$ cm y $w_2 = 4{,}0$ N $x_2 = 15{,}0$ cm.

Respuestas
a) 14 cm
b) 5,5 m
c) 11 cm
d) 15 cm

563. Si una tabla horizontal de longitud $L = 11{,}0$ m es homogénea, su centro de gravedad está en:

Respuestas
a) 6,5 m
b) 5,5 m
c) 11 m
d) 5 m



564. Cuatro partículas de igual peso se encuentran en las esquinas de un cuadrado de lado igual a $l = 3{,}00$ cm, siendo las posiciones de las cuatro partículas iguales (0,0) cm; (3,0) cm; (3,3)cm y (0,3) cm.

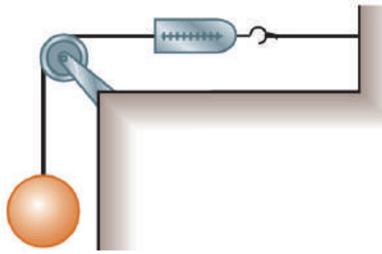
Respuestas
a) (1; 1) cm
b) (2; 2) cm
c) (1,5; 1,5) cm
d) (2,5; 2,5) cm

565. Si la resultante de un sistema de fuerzas aplicadas a un objeto que se encuentra en reposo estático es igual a -120 N en dirección horizontal. ¿Cuál es la equilibrante?

Respuestas
a) 100 N
b) 120 N
c) −120 N
d) 60 N

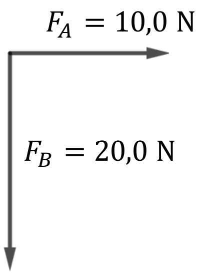
566. ¿Cuál es la lectura del dinamómetrosi la esfera pesa 10,0 N ?

Respuestas
a) 12 N
b) 10 N
c) 20 N
d) 5 N



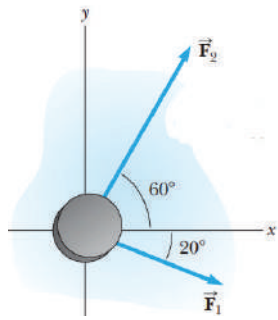
567. ¿Cuál debe ser la fuerza C para que el sistema esté en equilibrio?

Respuestas
a) 122 N; 40°
b) 10 N ; 56°
c) 20 N; 160°
d) 22,4 N; 116,6°



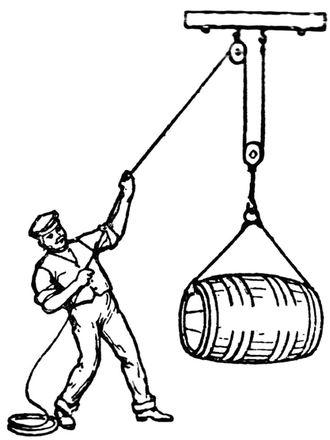
568. Encuentre la fuerza equilibrante del sistema de fuerzas si $F_1 = 10{,}0$ N y $F_2 = 7{,}0$ N.

Respuestas
a) 12 N; 30°
b) 220 N; 156°
c) 13,6 N; 191,6°
d) 22,4 N;116,6°



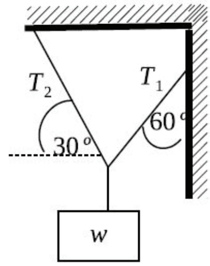
569. ¿Cuál es la fuerza que está empleando el marinero para sostener el tonel si este pesa 220 lb?

Respuestas
a) 55 lb
b) 110 lb
c) 440 lb
d) 69 lb



570. Encuentre las tensiones en el sistema de la figura si ésta en equilibrio y si el peso es igual a $w = 100,0$ N

Respuestas
a) 120N ;125 N"
b) 64,5 N ; 56,2 N
c) 86,6 N ; 50 N
d) 240 N ; 120 N

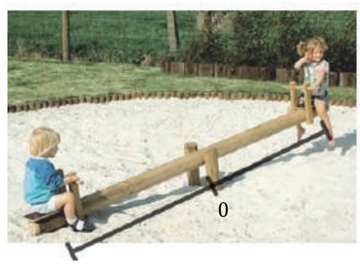


571. Si la cabeza de un tornillo tiene 0,3 cm de diámetro y se está desatornillando con una fuerza de 0,5 N. ¿Cuál es el torque resultante?

Respuestas
a) 1,5 N m
b) -2,6 N m
c) 0,25 N m
d) -0,15 N m

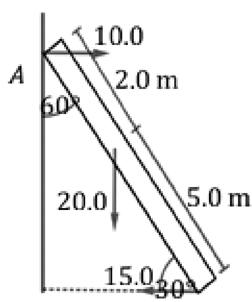
572. Dos niños están en un sube y baja si el niño pesa 280 N y la niña 280 N y se encuentran en equilibrio. Encuentre el momento total respecto del punto 0. Las distancias de ambos niños son iguales a d = 2,5 m.

Respuestas
a) 1 N m
b) 2,6 N m
c) 0
d) -2 N m



573. Calcule el torque total sobre la barra de la figura en el punto A.

Respuestas
a) 12,0 N·m
b) -72,5 N·m
c) -25,6 N·m
d) 69,5 N·m



574. A una tuerca se aplica a una fuerza de $50{,}0\ \mathrm{N}$ con una llave inglesa, a una distancia de $20\ \mathrm{cm}$, desde el eje de rotación. ¿Cuál es el torque aplicado?

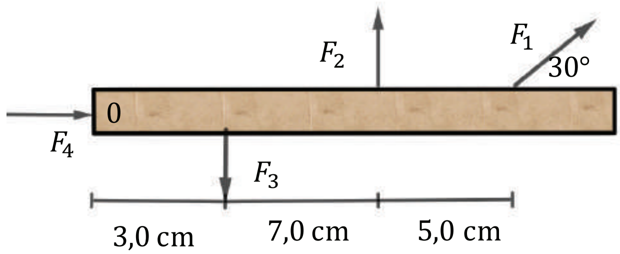
Respuestas
a) $120\ \mathrm{N\,m}$
b) $100\ \mathrm{N\,m}$
c) $25\ \mathrm{N\,m}$
d) $10\ \mathrm{N\,m}$

575. Una puerta de $1{,}2\ \mathrm{m}$ de longitud y ancho $0{,}8\ \mathrm{m}$, la distancia desde la bisagra hasta la manija del picaporte es igual a $0{,}7\ \mathrm{m}$. Si una fuerza de $30{,}0\ \mathrm{N}$ se aplica perpendicularmente a la manija del picaporte, ¿cuál es el torque?

Respuestas
a) $12\ \mathrm{N\,m}$
b) $24\ \mathrm{N\,m}$
c) $21\ \mathrm{N\,m}$
d) $82\ \mathrm{N\,m}$

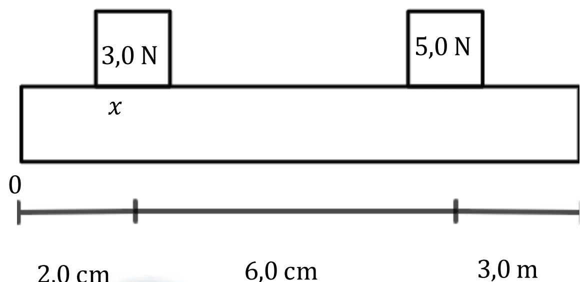
576. En la siguiente figura indica cuál de las fuerzas no realiza torque sobre el punto 0.

Respuestas
a) F_1
b) F_2
c) F_3
d) F_4



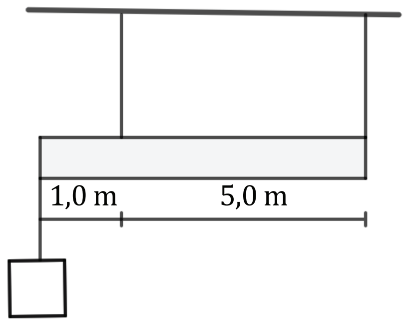
577. ¿Cuál debe ser la distancia donde se tiene que colocar el punto de apoyo en la tabla de la figura para que el sistema esté en reposo? La tabla es homogénea y pesa $10{,}0\ \mathrm{N}$

Respuestas
a) $12\ \mathrm{m}$
b) $6{,}5\ \mathrm{m}$
c) $5{,}8\ \mathrm{m}$
d) $4{,}2\ \mathrm{m}$



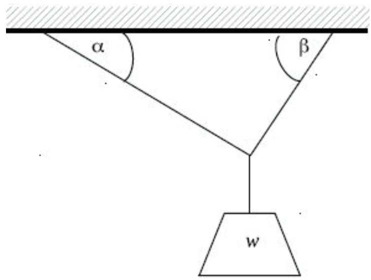
578. La barra homogénea de la figura pesa $35{,}0\ \text{N}$ y se encuentra en equilibrio, encuentre las tensiones de la cuerda si el bloque. pesa $20{,}0\ \text{N}$.

Respuestas
a) 120N ;125 N
b) 16,67 N ; 38,3 N
c) 100 N ; 8 N
d) 40 N ; 12 N



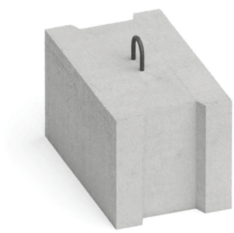
579. Encuentre las tensiones de las cuerdas si el peso es igual a $w = 70{,}0\ \text{N}$ y los ángulos son iguales a: $\alpha = 20°$, $\beta = 45°$.

Respuestas
a) 12N ;25 N
b) 62,4 N ; 45,5 N
c) 10,5 N ; 8,5 N
d) 77,2 N ; 58,1 N



580. Hallar la fuerza mínima F necesaria para inciar el movimiento de un bloque de $2000\ \text{N}$ que descansa sobre una superficie horizontal si el coeficiente de rozamiento estático es igual a 0,3.

Respuestas
a) 1002 N
b) 1000 N
c) 200 N
d) 600 N

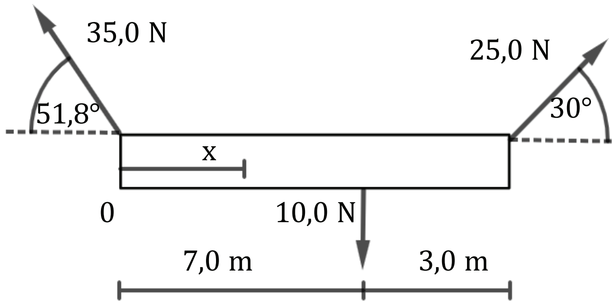


581. Una varilla homogénea de 20 kg de masa y de largo igual a $8{,}0\ \text{m}$ cuelga de dos cuerdas de longitud igual a $5{,}0\ \text{m}$, encuentre las tensiones de cada cable.

Respuestas
a) 12N ; 25 N
b) 98 N ; 98 N
c) 100 N ; 80 N
d) 240 N ; 120 N

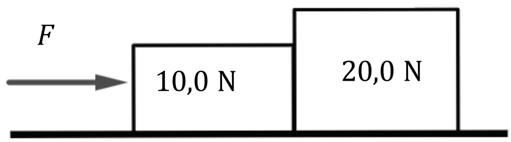
582. Una tabla cuyo peso es 50,0 N, se encuentra sometida las fuerzas de la figura, ¿Dónde se tiene que colocar el punto de apoyo para que el sistema esté en equilibrio?

Respuestas
a) 12N ; 25 N
b) 98 N ; 98 N
c) 100 N ; 80 N
d) 240 N ; 120 N



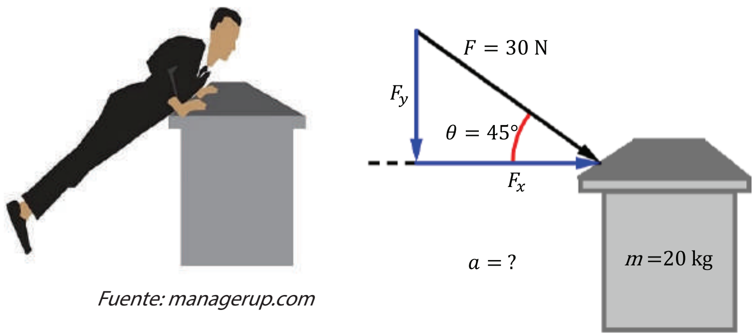
583. ¿Cuál es la fuerza mínima que se tiene que imprimir para que el sistema empiece a moverse? $\mu = 0{,}5$.

Respuestas
a) 12 N
b) 10 N
c) 20 N
d) 9 N



DINÁMICA LINEAL EN LOS PROCESOS PRODUCTIVOS

584. Una persona está empujando su escritorio de trabajo, aplicando una fuerza 30,0 N sobre el escritorio, que tiene una masa de 20,0 kg. La fuerza aplicada forma un ángulo θ de 45° con la horizontal. Calcular la aceleración que alcanza el mueble.



Fuente: managerup.com

Datos

$m = 20{,}0$ kg

$F = 30{,}0$ N

$\theta = 45°$

$a = ?$

Fórmulas

Aplicar la siguiente ecuación para determinar la aceleración:

$$\sum F_x = ma_x$$

Solución

Se debe calcular la componente horizontal de la fuerza, en donde se debe aplicar el razonamiento trigonométrico, entonces se tiene la siguiente igualdad:

$$\cos\theta = F_x/F$$

Despejando y calculando se tiene el siguiente valor:

$$F_x = \cos 45 \cdot (30{,}0\ \text{N}) = 21{,}2\ \text{N}$$

Ahora utilizando la segunda ley de newton se calcula la aceleración.

$$a = (21{,}2\ \text{N})/(20{,}0\ \text{kg}) = 1{,}1\ \text{m/s}^2$$

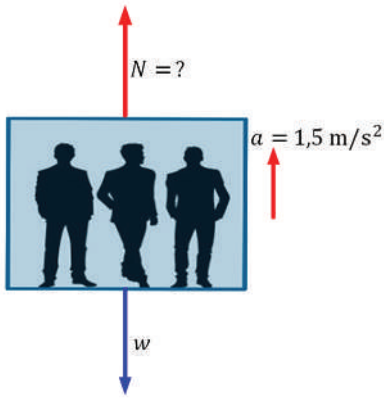
Respuesta

La aceleración del mueble es de $1{,}1\ \text{m/s}^2$.

Básico 01

585. En un ascensor que está subiendo al último piso del edifico Green Tower, se encuentran 3 personas, que tienen una masa de 80,0 kg,65,0 kg y 70,0 kg. El ascensor tiene una aceleración positiva 1,5 m/s² debido a su movimiento. Determinar la fuerza normal que siente el piso del ascensor.


Fuente: Agencia de Noticias Fides



Datos

$m_1 = 80{,}0\ \text{kg}$

$m_2 = 65{,}0\ \text{kg}$

$m_3 = 70{,}0\ \text{kg}$

$g = 9{,}8\ \text{m/s}^2$

$a = 1{,}5\ \text{m/s}^2$

Fórmulas

Aplicar las siguientes ecuaciones para determinar la normal:

$$\sum F_y = ma_y$$

$$w = mg$$

Solución

Calculando primero cual es la masa total que suman las tres personas para así determinar cuál es el peso.

$$m_T = m_1 + m_2 + m_3 = (80{,}0\ \text{kg} + 65{,}0\ \text{kg} + 70{,}0\ \text{kg}) = 215{,}0\ \text{kg}$$

Utilizando la segunda ley de Newton $\sum F_y = ma_y$ y, donde se debe considerar todas las fuerzas que se ejercen sobre el piso del ascensor, entonces se tiene la siguiente ecuación:

$$N - w = m_T a_y$$

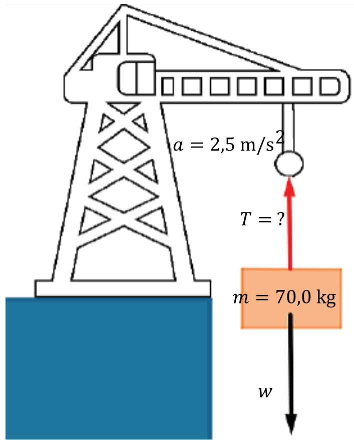
Tomando en cuenta que $w = mg$ y despejando la normal, se halla la fuerza normal.

$$N = m_T(a_y + g) = (215{,}0\ \text{kg}) \cdot ((1{,}5\ \text{m/s}^2) + (9{,}8\ \text{m/s}^2)) = 2429{,}5\ \text{N}$$

Respuesta
La normal es 2429,5 N.

586. En una construcción en progreso, un trabajador necesita subir material de construcción del 1er piso al 4to piso. Utiliza una polea para facilitar su trabajo. Determinar la magnitud de la tensión en la cuerda si el material de construcción tiene una masa de 70,0 kg y sube con una aceleración de 2,5 m/s^{2}.

Fuente: Cámara de la construcción de Santa Cruz.



Datos

$g = 9{,}8\ \mathrm{m/s^2}$

$m = 70{,}0\ \mathrm{kg}$

$a = 2{,}5\ \mathrm{m/s^2}$

$T = ?$

Fórmulas

Aplicar las siguientes ecuaciones para determinar la tensión de la cuerda:

$$\sum F_y = ma_y$$

Solución

Para determinar la tensión de la cuerda se utiliza la segunda ley de Newton en el eje y, teniendo en cuenta el sentido de cada fuerza.

$$T - w = ma$$

Despejando la tensión T de la ecuación, se obtiene la siguiente expresión:

$$T = mg + w$$

$$T = ma + mg$$

Reemplazando los valores en la ecuación, se determina la tensión es:

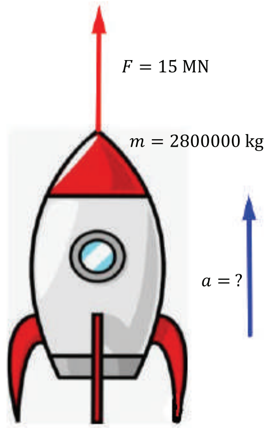
$$T = (70{,}0\ \mathrm{kg}) \cdot (2{,}5\ \mathrm{m/s^2}) + (70{,}0\ \mathrm{kg}) \cdot (9{,}8\ \mathrm{m/s^2}) = 861\ \mathrm{N}$$

Respuesta
La tensión de la cuerda es 861 N.

Básico 01

587. Un cohete que lleva un satélite para ponerlo en órbita aplicó una fuerza de 15 MN durante un tiempo de 168 s. Durante el despegue, el cohete hizo que la nave de 2800000 kg, tuviera una aceleración constante. Hallar la aceleración de la nave.

Fuente: lasexta.com



Datos

$a = ?$

$t = 168\ \text{s}$

$F = 15\ \text{MN}$

$m = 2\,800\,000\ \text{kg}$

Fórmulas

Aplicar las siguientes ecuaciones para determinar la fuerza:

$$F = ma$$

Solución

Para hallar la aceleración de la nave aplicamos la segunda ley de Newton:

$$F = ma$$

Despejamos la aceleración a de la ecuación.

$$a = \frac{F}{m}$$

Reemplazamos los valores que indica el enunciado.

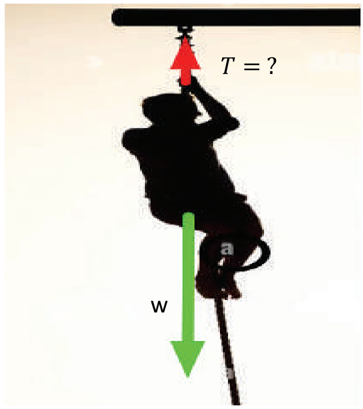
$$a = (15\,000\,000\ \text{N})/(2\,800\,000\ \text{kg}) = 5{,}4\ \text{m/s}^2$$

Respuesta

La aceleración es $5{,}4\ \text{m/s}^2$.

588. En una clase de gimnasia un alumno de masa m sube por una cuerda sujeta al techo. Determinar la tensión de la cuerda para las siguientes situaciones: a) si el alumno sube a un ritmo constante, b) si el alumno se queda inmóvil y c) si sube la cuerda con una aceleración *a.*

Fuente: CQ.



Datos

m

$g = 9{,}8 \ \mathrm{m/s^2}$

$T = ?$

Fórmulas

Aplicar las siguientes ecuaciones para determinar la tensión:

$$\sum F_x = ma_x$$

Solución

Se debe aplicar la segunda ley de Newton al alumno.

a) Como el alumno sube a un ritmo constante, entonces no hay fuerza neta sobre él. Por lo que la tensión de la cuerda es:

$$T = mg$$

b) Si el alumno se queda inmóvil y no tiene movimiento. Entonces aplicando nuevamente la ley de Newton, la tensión es igual al peso.

$$T = mg$$

c) Si el estudiante sube con aceleración a , entonces la tensión de la cuerda es:

$$T - w = ma$$

$$T = ma + mg$$

$$T = m(a + g)$$

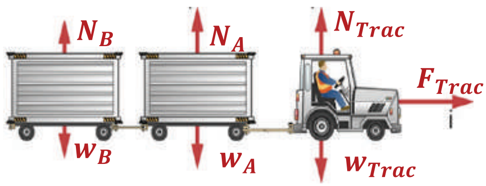
Respuesta

La tensión a ritmo constante es *mg,* si no se mueve es igual *mg* y para la última situación es $T = m\ (a + g)$.

Básico 01

589. Un tractor agrícola jala dos carros llenos de grano, cosechados de las zonas productivas de Santa Cruz. El tractor tiene una masa de 650,0 kg, mientras que el carro A tiene una masa de 250,0 kg y el carro B tiene una masa de 150,0 kg. La fuerza motriz del tractor actúa durante un breve lapso y acelera el sistema desde el reposo. Si esta fuerza motriz tiene un valor de 2460,0 N. ¿Cuál es la aceleración generada por el tractor?

Fuente: Alamy.



Datos

$m_{Trac} = 650{,}0 \text{ kg}$

$m_A = 250{,}0 \text{ kg}$

$m_B = 150{,}0 \text{ kg}$

$F_{Trac} = 2460{,}0 \text{ N}$

$a = ?$

Fórmulas

Segunda ley de Newton:

$$\sum F = ma$$

Solución

Aplicando la segunda ley de Newton en el eje x, a partir del diagrama de cuerpo libre, tenemos:

$$\Sigma F_x = m\, a_x$$

$$F_{Trac} = (m_{Trac} + m_A + m_B)a$$

Despejando la aceleración, tenemos:

$$a = \frac{F_{Trac}}{m_{Trac} + m_A + m_B}$$

Reemplazando valores:

$$a = 2460 \text{ N}/(650{,}0 \text{ kg} + 250{,}0 \text{ kg} + 150{,}0 \text{ kg}) = 2460 \text{ N}/1050 \text{ kg}$$

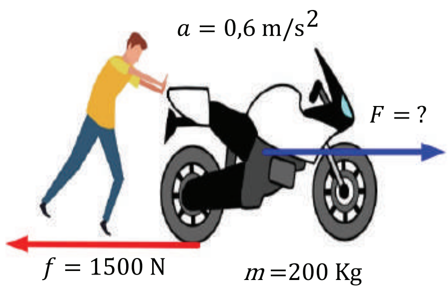
$$a = 2{,}3 \text{ m/s}^2$$

Respuesta

La aceleración que genera el tractor es $2{,}3 \text{ m/s}^2$.

590. Una persona que está conduciendo su motocicleta, cuando de repente su moto se queda sin gasolina. El conductor debe empujar su motocicleta hasta la estación de servicio más cercana, existe una fuerza de fricción horizontal con una magnitud de 1500,0 N que se está poniendo al movimiento. ¿Cuál es la fuerza que debe ejercer la persona para mover la moto con una masa de 200,0 Kg y para que se mueva a una aceleración de 0,6 m/s²?

Fuente: La nación.



Datos

$m = 200{,}0\ \mathrm{kg}$

$f = 1500{,}0\ \mathrm{N}$

$a = 0{,}6\ \mathrm{m/s^2}$

$F = ?$

Fórmulas

Aplicar la segunda ley de Newmton :

$$\sum F_x = ma_x$$

Solución

Existen dos fuerzas que están interactuando con la motocicleta, una es la fuerza de fricción que se opone al movimiento y otra es la fuerza que ejerce la persona, entonces aplicando la segunda ley de Newton se tiene:

$$F - f = ma$$

Despejando la fuerza F, $F = ma + f$, reemplazando valores se determina la fuerza de empuje,

$$F = (200{,}0\ \mathrm{Kg}) \cdot (0{,}6\ \mathrm{m/s^2}) + (1500{,}0\ \mathrm{N}) = 1620{,}0\ \mathrm{N}$$

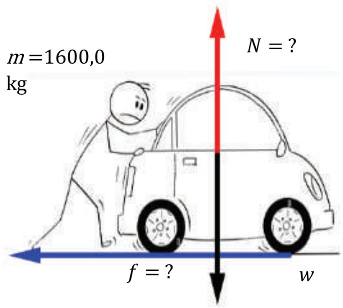
Respuesta

La fuerza debe ser igual a 1620 N.

Básico 01

591. Determinar la fuerza de fricción que existe al mover un taxi, si este tiene una masa de 1600,0 kg. Tomar en cuenta que se está moviendo sobre una avenida que tiene una superficie plana, además tiene el asfalto seco, entonces su coeficiente de fricción es 0,8 y es constante durante todo el movimiento.

Fuente: La Opinión



Datos

$m = 1600{,}0$ kg

$g = 9{,}8 \text{ m/s}^2$

$\mu_c = 0{,}8$

$f = ?$

$N = ?$

Fórmulas

Aplicar las siguientes ecuaciones para determinar la fuerza de fricción:

$$f = \mu_c N$$

$$w = mg$$

Solución

Para determinar la fuerza de fricción se deber calcular primero la fuerza normal que es perpendicular a la superficie en la que se encuentra el carro. Por lo tanto, se reemplaza los valores en la ecuación correspondiente:

$$N = (1600{,}0 \text{ kg}) \cdot (9{,}8 \text{ m/s}^2) = 15680{,}0 \text{ N}$$

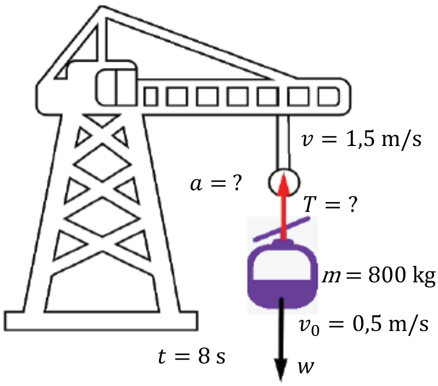
Ahora se calcula la fuerza de fricción que se ejerce sobre el vehículo.

$$f = (0{,}8) \cdot (15680{,}0 \text{ N}) = 12544{,}0 \text{ N}$$

Respuesta
La fuerza de fricción es 12544 N.

592. En la construcción de los teleféricos, los trabajadores utilizan una grúa mecánica para cargar las cabinas del teleférico de 800,0 kg a la última planta, a una velocidad constante de 0,5 m/s. Después de un momento el encargado de la grúa decide acelerar la subida de la grúa, pasando a 1,5 m/s en 8,0 s. Determinar la tensión de la grúa.


Fuente: Grúas Grigota



Datos

$m = 800{,}0 \text{ kg}$

$v_0 = 0{,}5 \text{ m/s}$

$v = 1{,}5 \text{ m/s}$

$g = 9{,}8 \text{ m/s}^2$

$t = 8{,}0 \text{ s}$

$a = ?$

$T = ?$

Fórmulas

Aplicar las siguientes ecuaciones para determinar la tensión del cable de la grúa:

$$\sum F_y = ma_y$$

$$v = v_0 + at$$

Solución

Antes de calcular la tensión del cable, se necesita hallar la aceleración con la que el trabajador está moviendo las cabinas del teleférico, entonces se utiliza la siguiente formula:

$$a = ((1{,}5 \text{ m/s}) - (0{,}5 \text{ m/s}))/(8{,}0 \text{ s}) = 0{,}125 \text{ m/s}^2$$

Utilizando la segunda ley de Newton en las cabinas del teleférico se identifica las fuerzas que ejercen sobre ellas.

$$T - w = ma$$

$$T = ma + w$$

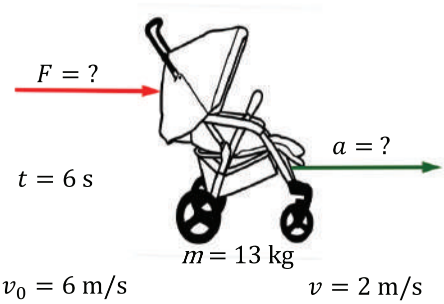
Reemplazando los valores se del enunciado se tiene que la tensión es la siguiente:

$$T = (800{,}0 \text{ kg})\cdot(0{,}125 \text{ m/s}^2)+(800{,}0 \text{ kg}) \cdot (9{,}8 \text{ m/s}^2) = 7940{,}0 \text{ N}$$

Respuesta
La tensión del cable de la grúa es 7940,0 N.

593. Una madre de familia al mover una carriola de un bebe aplica una fuerza constante, este objeto tiene una masa de 13,0 kg y disminuye su velocidad con la que se estaba moviendo de 6,0 m/s a 2,0 m/s en 6,0 s. Determinar cuál es la fuerza que la mamá está aplicando.

Fuente: La Opinión



Datos

$m = 13{,}0\ \mathrm{kg}$

$v_0 = 6{,}0\ \mathrm{m/s}$

$v = 2{,}0\ \mathrm{m/s}$

$t = 6{,}0\ \mathrm{s}$

$a = ?$

$F = ?$

Fórmulas

Aplicar las siguientes ecuaciones para calcular la fuerza:

$$F = ma$$

$$v = v_0 + at$$

Solución

En primer lugar, se necesita hallar la aceleración con la que la madre está moviendo la carriola del bebe, entonces se utiliza la fórmula de la velocidad final:

$$a = (v - v_0)/t = ((2{,}0\ \mathrm{m/s}) - (6{,}0\ \mathrm{m/s}))/(6{,}0\ \mathrm{s}) = -0{,}7\ \mathrm{m/s^2}$$

Ahora utilizando la ecuación de fuerza F,con la masa $m = 13\ \mathrm{kg}$:

$$F = ma$$

$$F = (13{,}0\ \mathrm{kg}) \cdot \left(-0{,}7\ \mathrm{m/s^2}\right) = -9{,}1\ \mathrm{N}$$

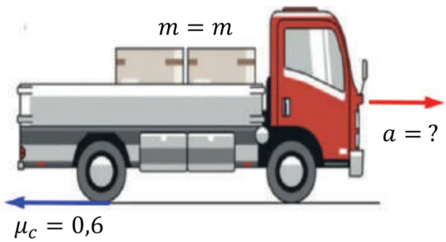
El signo negativo en la fuerza indica que se está aplicando una fuerza que se opone al movimiento de la carriola.

Respuesta

La fuerza es - 9,1 N.

594. En un automóvil que está en movimiento se encuentra una caja de masa m. La caja tiene una constante de fricción $\mu c = 0{,}6$ con el piso del automóvil. ¿Cuál debe ser la máxima aceleración que debe tener el automóvil sin que la caja se deslice?

Fuente: La Opinión



Datos

$m = m$

$a = ?$

$g = 9{,}8 \text{ m/s}^2$

$\mu_c = 0{,}6$

Fórmulas

Aplicar la siguiente ecuación para determinar la aceleración:

$$\sum F_x = ma_x$$

$$w = mg$$

$$f = \mu_c N$$

Solución

Aplicando la 2da ley de Newton al movimiento del automóvil.

$$\sum F_x = ma_x$$

La única fuerza que actúa es la fuerza de fricción. Entonces:

$$\mu_c N = ma$$

Despejando la aceración a.

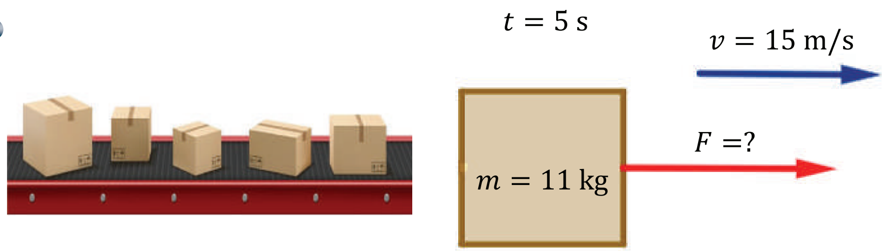
$$a = \mu_c g = (0{,}6) \cdot (9{,}8 \text{ m/s}^2) = 5{,}9 \text{ m/s}^2$$

Respuesta

La aceleración es $5{,}9 \text{ m/s}^2$.

Básico 01

595. Una empresa utiliza una cinta transportadora para mover sus productos que se encuentran en cajas de su área de almacenamiento a un camión de reparto. Cada caja tiene una masa de 11,0 kg. La cinta transportadora acelera las cajas desde el reposo hasta una velocidad constante de 15,0 m/s en 5,0 s. Se debe considerar que la fuerza de fricción entre las cajas y la cinta es despreciable, calcular la fuerza que actúa sobre una caja mientras está acelerando.



Fuente: Creación Propia

Datos

$m = 11{,}0\ \mathrm{kg}$

$v = 15{,}0\ \mathrm{m/s}$

$t = 5{,}0\ \mathrm{s}$

$F = ?$

Fórmulas

Aplicar las siguientes ecuaciones para determinar la fuerza del movimiento:

$$F = ma$$

$$v = v_0 + at$$

Solución

Calculando la aceleración de las cajas con la ecuación de velocidad.

$$a = (15{,}0\ \mathrm{m/s}\ - 0)/(5{,}0\ \mathrm{s}) = 3\ \mathrm{m/s^2}$$

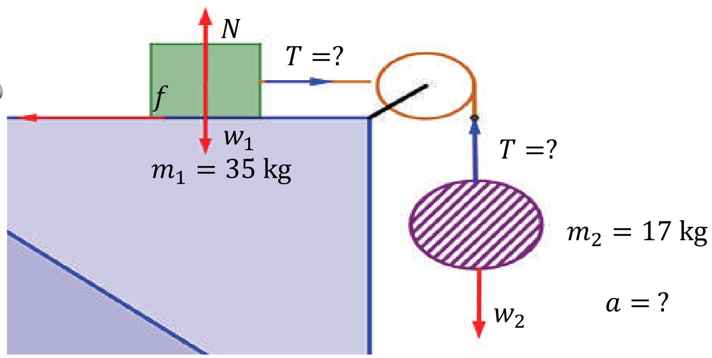
Aplicando la segunda ley de Newton se puede determinar la fuerza que actúa sobre una caja mientras está acelerando.

$$F = ma$$

$$F = (11{,}0\ \mathrm{kg}) \cdot (3{,}0\ \mathrm{m/s^2}) = 33\ \mathrm{N}$$

Respuesta
La fuerza es 33 N.

596. Analizar el siguiente sistema donde m_1= 35,0 kg y m_2 = 17,0 kg. El coeficiente de fricción entre el bloque 1 y el piso es de 0,2. Determinar la aceleración del sistema y la tensión de la cuerda.



Fuente: Creación Propia

Datos

$m_1 = 35{,}0\ \text{kg}$

$m_2 = 17{,}0\ \text{kg}$

$g = 9{,}8\ \text{m/s}^2$

$\mu_c = 0{,}2$

$T = ?$

$a = ?$

Fórmulas

Aplicar las siguientes ecuaciones para determinar la aceleración y la tensión:

$$\sum F_x = ma_x$$

$$\sum F_y = ma_y$$

$$w = mg$$

$$f = \mu_c N$$

Solución

Aplicar la segunda ley de Newton. Entonces para el bloque 1 se tiene:

$$T - f = m_1 a \quad (1)$$

Para el bloque 2, la ecuación es la siguiente:

$$w_2 - T = m_2 a \ (2)$$

Resolviendo el sistema de ecuaciones. La aceleración a es igual a:

$$a = (m_2 g - \mu_c m_1 g)/(m_1 + m_2)$$

Reemplazando valores se calcula el valor de a.

$$a = 1{,}9\ \text{m/s}^2$$

La tensión de la cuerda es :

$$T = 134{,}3\ \text{N}$$

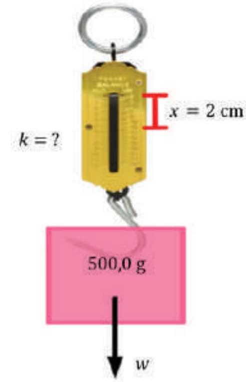
Respuesta

La aceleración es a = 1,9 m/s² y la tensión es 134,3 N.

Básico 01

597. En el mercado 25 de mayo de Cochabamba, una vendedora utiliza una balanza de resorte (balanza romana) para pesar los alimentos, entonces se coloca una masa de 500,0 g y el resorte de la balanza se alarga 2,0 cm. Determina la constante elástica k.

Fuente: La Opinión



Datos

$m = 500{,}0$ g

$g = 9{,}8\ \mathrm{m/s^2}$

$x = 2{,}0$ cm

$k = ?$

Fórmulas

Aplicar las siguientes ecuaciones para determinar la constante elástica:

$$F = kx$$

$$w = mg$$

Solución

En primer lugar, se debe determinar el peso del objeto, por lo tanto:

$$w = (0{,}5\ \mathrm{kg}) \cdot (9{,}8\ \mathrm{m/s^2}) = 4{,}9\ \mathrm{N}$$

Ahora despejando la constante elástica de la ley de Hooke y también tomando en cuenta que la fuerza F es igual al peso w, se halla el valor de k.

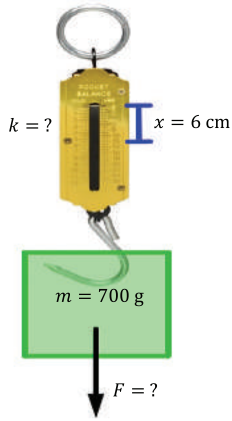
$$k = (4{,}90\ \mathrm{N})/(0{,}02\ \mathrm{m}) = 245\ \mathrm{N/m}$$

Respuesta

La constante de elasticidad de la balanza es 245 N/m

598. Una balanza romana se le cuelga una bolsa de vegetales de 700,0 g. Entonces el resorte se deformar 6,0 cm. ¿Cuál será el valor de su constante?

Fuente: Rebajame.com



Datos

$m = 700\ \text{g}$

$x = 6\ \text{cm}$

$g = 9{,}8\ \text{m/s}^2$

$k = ?$

$F = ?$

Fórmulas

Aplicar las siguientes ecuaciones para determinar la constante elástica:

$$F = ma$$

$$w = mg$$

$$F = kx$$

Solución

Se calcula la fuerza que se está aplicando a la balanza romana, donde se identifica con la 2da ley de Newton. Entonces:

$$F = mg = (0{,}7\ \text{kg}) \cdot (9{,}8\ \text{m/s}^2) = 6{,}86\ \text{N}$$

Utilizando la ley de Hooke para calcular la constante elástica del resorte de la balanza romana.

$$F = kx$$

Despejando k y reemplazando valores.

$$k = F/x = (6{,}86\ \text{N})/(0{,}06\ \text{m}) = 114\ \text{N/m}$$

Respuesta

La constante elástica es $114\ \text{N/m}$.

Básico 01

599. En un gimnasio hay una bolsa de boxeo profesional de 80 kg cuelga de un resorte, cuya constante elástica vale 4000 N/m, determinar cuánto se alarga el resorte.

Fuente: Rebajame.com

Datos

$m = 80\ \mathrm{kg}$

$x = ?$

$g = 9{,}8\ \mathrm{m/s^2}$

$k = 4000\ \mathrm{N/m}$

$F = ?$

Fórmulas

Aplicar las siguientes ecuaciones para determinar la distancia que se estira el resorte:

$$F = ma$$

$$w = mg$$

$$F = kx$$

Solución

Se calcula la fuerza que se está aplicando al resorte.

Aplicando la ley de Hooke para calcular la distancia que se estira el resorte.

$$F = mg = (80{,}0\ \mathrm{kg}) \cdot (9{,}8\ \mathrm{m/s^2}) = 784{,}0\ \mathrm{N}$$

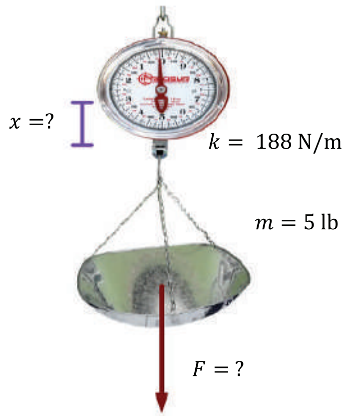
Despejando x y reemplazando valores.

$$F = kx$$

$$x = F/k = (784{,}0\ \mathrm{N})/(4000\ \mathrm{N/m}) = 0{,}2\ \mathrm{m}$$

Respuesta
La distancia es 0,2 m.

600. Una báscula de resorte que se utiliza en los mercados tiene una constante elástica de 188 N/m. ¿Cuánto se comprime el resorte de la báscula se coloca 5 lb de tomate sobre ella?



Fuente: precisur

Datos

$m = 5\ \mathrm{lb}$

$x = ?$

$g = 9{,}8\ \mathrm{m/s^2}$

$k = 188\ \mathrm{N/m}$

$F = ?$

Fórmulas

Aplicar las siguientes ecuaciones para determinar distancia de compresión del resorte:

$$F = ma$$

$$w = mg$$

$$F = kx$$

Solución

Se realiza el factor de conversión correspondiente de la masa a unidades de kg.

$$5\ \mathrm{lb} \times \frac{0{,}45\ \mathrm{kg}}{1\ \mathrm{lb}} = 2{,}25\ \mathrm{kg}$$

Calculando la fuerza que se está aplicando al resorte entonces:

Utilizando la ley de Hooke para calcular la constante elástica del resorte de la báscula.

$$F = mg = (2{,}25\ \mathrm{kg}) \cdot (9{,}8\ \mathrm{m/s^2}) = 22{,}05\ \mathrm{N}$$

$$F = kx$$

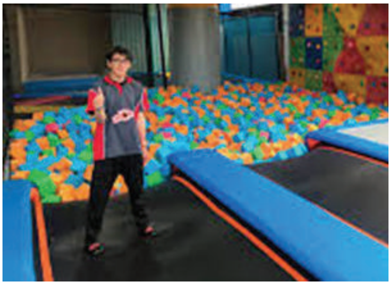
Despejando k y reemplazando valores.

$$k = F/x = (22{,}05\ \mathrm{N})/(188\ \mathrm{N/m}) = 0{,}1\ \mathrm{N/m}$$

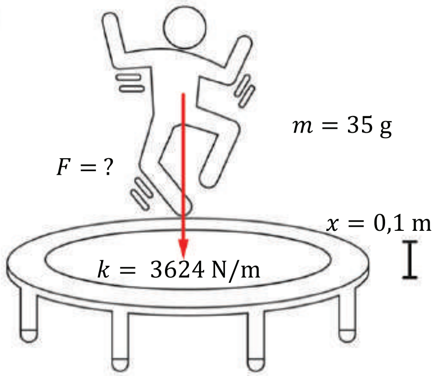
Respuesta
La constante elástica es $0{,}1\ \mathrm{N/m}$

Básico 01

601. Un trampolín tiene una superficie elástica que se comporta como un resorte con una constante elástica de 3624,0 N/m. Si un niño de 35,0 kg salta sobre el trampolín y alcanza una compresión máxima de 0,1 m. ¿Cuánta fuerza ejerce el niño sobre el trampolín?



Fuente: xtreme Fun Bolivia



Datos

$m = 35{,}0$ g

$x = 0{,}1$ m

$g = 9{,}8$ m/s^2

$k = 3624{,}0$ N/m

$F = ?$

Fórmulas

Aplicar la siguiente ecuación para determinar la fuerza:

$$F = kx$$

Solución

Utilizando la ley de Hooke para calcular la fuerza que se aplica a la cama elástica para que se comprima solo 0,1 m.

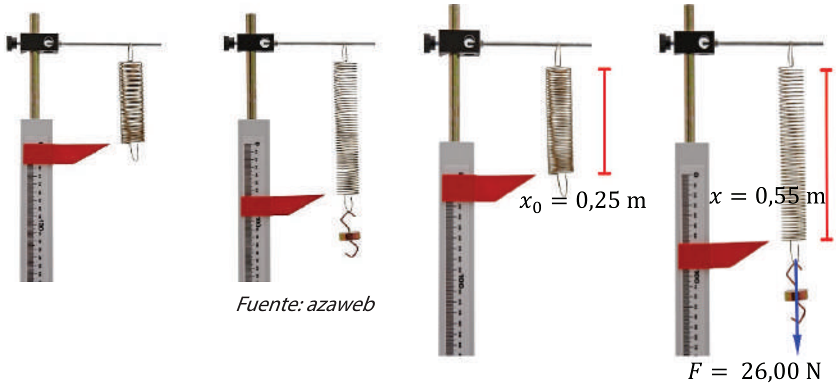
$$F = kx$$

Sustituyendo los valores.

$$F = (3624{,}0\ \text{N/m})\cdot(0{,}1\ \text{m}) = 362{,}4\ \text{N}$$

Respuesta
La fuerza es 362,4 N.

602. En un experimento se está demostrando la ley de Hooke donde un resorte con una longitud inicial de 0,25 m se estira lentamente. Se determina que para extenderlo a una longitud de 0,55 m se necesita una fuerza de 26,00 N. Calcular la constante elástica del resorte y su energía potencial elástica en esa posición.



Fuente: azaweb

Datos

$m = m$

$x_0 = 0{,}25\ \mathrm{m}$

$x = 0{,}55\ \mathrm{m}$

$F = 26{,}00\ \mathrm{N}$

$k = ?$

Fórmulas
Aplicar las siguientes ecuaciones para determinar la constante elástica del resorte:

$$F = kx$$

Solución
Para hallar la constante de elasticidad k del resorte, se debe hallar la diferencia de distancias que hay. Entonces

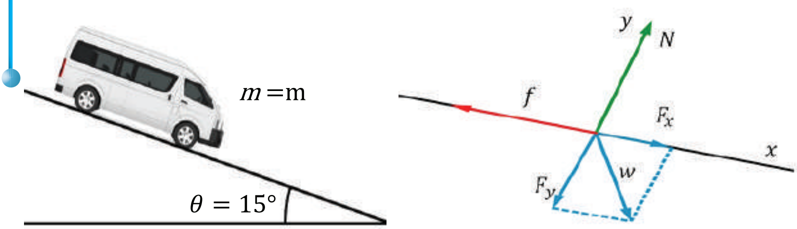
$$\Delta x = x - x_0 = (0{,}55\ \mathrm{m}) - (0{,}25\ \mathrm{m}) = 0,30\ \mathrm{m}$$

Ahora si se aplica la ley de Hooke para determinar la constante k

$$k = \frac{F}{\Delta x} = \frac{(26{,}00\ \mathrm{N})}{(0,30\ \mathrm{m})} = 86{,}7\ \mathrm{N/m}$$

Respuesta
La constante de elasticidad del resorte es $86{,}7\ \mathrm{N/m}$.

603. Un minibús que brinda su servicio, con una masa m, avanza con velocidad constante sobre una calle inclinada con un ángulo de 15°. ¿Cuál es el valor del coeficiente de fricción cinético?



Fuente: Creación propia

Datos

m =m

$g = 9{,}8\ \mathrm{m/s^2}$

$\theta = 15°$

$\mu_c = ?$

Fórmulas

Aplicar las siguientes ecuaciones para determinar el coeficiente de fricción:

$$\sum F_x = ma_x$$

$$\sum F_y = ma_y$$

$$f = \mu_c N$$

Solución

Se tiene que tomar en cuenta que como el minibús tiene movimiento constante la suma de fuerzas es 0. Entonces aplicando la segunda ley de Newton para el eje x, se tiene: $\sum F_x = ma_x$, considerando todas la fuerzas que actúan sobre el minibús en este eje que son $F_x = mg \operatorname{sen} \theta$, $f = \mu_c N$ y considerando *a = 0*. Se tiene que:

$$mg \operatorname{sen} \theta - \mu_c N = 0 \qquad (1)$$

En la dirección y, se tiene:

$$N - mg \cos \theta = 0 \qquad (2)$$

Despejamos la normal de la ecuación 2 y la reemplazamos en la ecuación 1, obteniendo la siguiente relación:

$$mg \operatorname{sen} \theta - \mu_c mg \cos \theta = 0$$

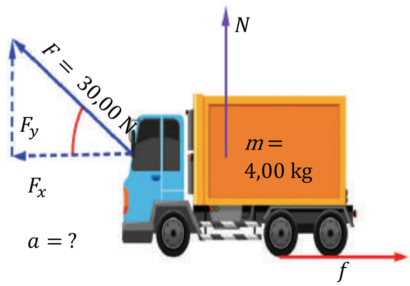
Despejando μ_c de la anterior ecuación y reemplazando valores, se calcula el coeficiente de fricción. $\mu_c = \tan \theta = \tan 15° = 0{,}3$

$$\mu_c = 0{,}3$$

Respuesta
El coeficiente de fricción es 0,3.

604. Un niño está jugando con su cochecito de juguete que le regaló su mama. El juguete tiene una masa de 4,00 kg y es jalado con una fuerza de 30,00 N que forma un ángulo de 25° con la horizontal. El coeficiente de fricción cinética es de 0,55. Determinar la aceleración del juguete.

Fuente: freepik



Datos

$m = 4{,}00$ kg

$\theta = 25°$

$g = 9{,}8\ \text{m/s}^2$

$F = 30{,}00$ N

$\mu_c = 0{,}55$

$a = ?$

Fórmulas

Aplicar las siguientes ecuaciones para calcular la aceleración:

$$\sum F_x = ma$$

$$\sum F_y = 0$$

$$f = \mu_c N$$

$$w = mg$$

Solución

No hay movimiento en el eje y; por tanto, la ecuación es:

$$F \operatorname{sen}\theta + N - mg = 0$$

Despejando la normal:

$$N = mg - F \operatorname{sen}\theta \qquad (1)$$

Aplicando la segunda ley de Newton al eje x:

$$F\cos\theta - f = ma$$

Donde, $f = \mu_c N$

$$F cos\theta - \mu_c N = ma \qquad (2)$$

Se sustituye la ecuación 1 en 2:

$$F\cos\theta - \mu_c(mg - F\operatorname{sen}\theta) = ma$$

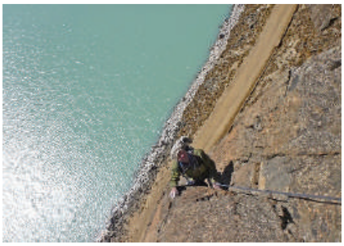
Despejando la aceleración a y sustituyendo los valores.

$$a = \frac{30,00\ \mathrm{N}\ \cdot \cos 25° - 0,55\left(4,00\ \mathrm{kg} \cdot 9,8\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2} - 30,00\ \mathrm{N\ sen}\ 25°\right)}{4,00\ \mathrm{kg}}$$

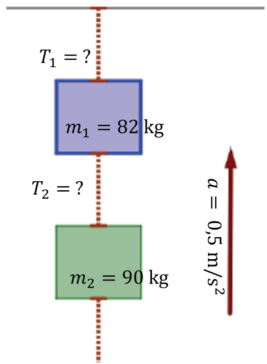
$$a = 3,15\ \mathrm{m/s^2}$$

Respuesta
La aceleración es 3,15 $\mathrm{m/s^2}$.

605. En el lago de Zongo se practica rock climbing (escalada en roca), donde una persona con una masa de 82,0 kg cuelga en el extremo de una cuerda. Una segunda cuerda cuelga desde esta persona y sostiene a otra persona de 90,0 kg. Calcular la tensión en cada una de las cuerdas cuando cada una de las masas aceleran hacia arriba con 0,5 m/s².



Fuente: American Alpine Club



Datos

$a = 0,5\ \mathrm{m/s^2}$

$m_1 = 82,0\ \mathrm{kg}$

$m_2 = 90,0\ \mathrm{kg}$

$g = 9,8\ \mathrm{m/s^2}$

$T_1 = ?$

$T_2 = ?$

Fórmulas
Aplicar la segunda ley de Newton, la fuerza en la dirección de movimiento positiva y las contrarias negativas:

$$\sum F_y = ma_y$$

Solución
Aplicando la segunda ley de Newton con la T_1 positiva y los pesos negativos. Entonces:

$$T_1 - m_1 g - m_2 g = m_1 a$$

Despejando T_1 y reemplazando valores:

$$T_1 = ((82,0\ \mathrm{kg}) + (90,0\ \mathrm{kg})) \cdot ((0,5\ \mathrm{m/s^2}) + (9,8\ \mathrm{m/s^2})) = 1771,6\ \mathrm{N}$$

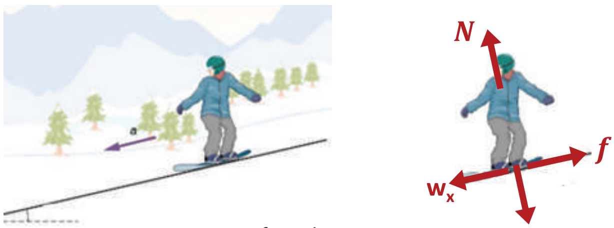
Aplicando la segunda ley de Newton para T_2 positiva y el peso negativo:

$$T_2 - m_2 g = m_2 a$$

$$T_2 = m_2 a + m_2 g = (90,0\ \mathrm{kg}) \cdot (0,5\ \mathrm{m/s^2}) + (90,0\ \mathrm{kg}) \cdot (9,8\ \mathrm{m/s^2}) = 927\ \mathrm{N}$$

Respuesta
La tensión T_1 es 1771,6 N y la tensión T_2 es 927 N.

606. En la región nevada del Illimani, un esquiador de 62,0 kg de masa se desliza por una pendiente inclinada a θ =13° con la horizontal. Halle el coeficiente de fricción cinético entre la tabla y la nieve, si la aceleración del esquiador sobre la nieve es de 0,3 m/s^2.



Fuente: freepik

Datos

$m = 62{,}0$ kg

$\theta = 13°$

$\mu_c = ?$

$a = 0{,}3 \text{ m/s}^2$

Fórmulas
Aplicar las siguientes ecuaciones:

$$\Sigma F = m\,a$$

$$w_x = w \text{ sen}\,\theta$$

$$w_y = w \cos\theta$$

$$f = \mu_c\,N$$

Solución
En el eje y no hay movimiento; por tanto, la suma de fuerzas es cero:

$$\Sigma F_y = 0$$

$$N - w_y = 0$$

$$N = m\,g\,\cos\theta \quad (1)$$

Aplicando la segunda ley de Newton en el eje x:

$$w_x - f = m\,a$$

Despejando el coeficiente de fricción se tiene:

$$\mu_c = \frac{g \text{ sen}\,\theta - a}{g\,\cos\theta}$$

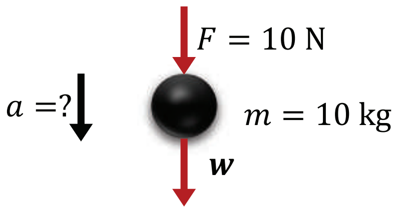
Reemplazando valores:

$$\mu_k = \frac{(9{,}8 \text{ m/s}^2)\cdot(\text{sen } 13°) - (0{,}3 \text{ m/s}^2)}{(9{,}8 \text{ m/s}^2)\cdot(\cos 13°)} = 0{,}2$$

Respuesta
El coeficiente de fricción cinético es 0,2 .

607. Dentro las prácticas militares del Regimiento de Infantería 2 (RI-2) de la ciudad de Sucre, un proyectil de mortero de 10 kg se dispara verticalmente hacia arriba desde el suelo, con una velocidad inicial de 50 m/s. Determine la altura máxima que recorrerá, si la resistencia atmosférica tiene un valor de 10 N y se la considera idealmente como constante.

Fuente: Quora



Datos

$m = 10$ kg

$v_o = 50$ m/s

$y = ?$

$a = ?$

$F = 10$ N

Fórmulas

Aplicar las siguientes ecuaciones para determinar la aceleración y la altura máxima:

$$F = m\,a$$

$$w = mg$$

$$v^2 = v_o^2 - 2ay$$

Solución

Aplicando la segunda ley de Newton en el eje y, a partir del diagrama de cuerpo libre, tenemos:

$$w + F = m\,a$$

Despejando la aceleración, tenemos:

$$a = (mg + F)/m$$

Reemplazando valores:

$$a = (((10{,}0\text{kg}) \cdot (9{,}8\,\text{m/s}^2)) + 10{,}0\text{ N})/(10{,}0\text{ kg}) = 10{,}8\,\text{m/s}^2$$

En las ecuaciones de la cinemática en movimiento vertical, la velocidad del proyectil en el punto más alto de su trayectoria es cero:

$$0 = v_o^2 - 2ay$$

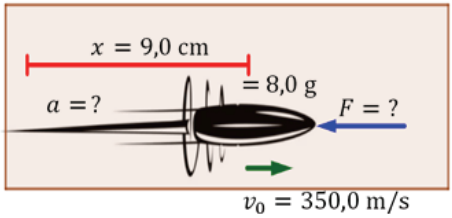
Despejamos y y reemplazando valores:

$$y = \frac{{v_0}^2}{2a} = \frac{(50{,}0\text{ m/s})^2}{2\cdot(10{,}8\text{ m/s}^2)} = 115{,}7\text{ m}$$

Respuesta
La altura máxima a la que llega el proyectil es 115,7 m.

608. La Federación Boliviana de Tiro Practico realiza días de practica en donde se dispara proyectiles de 8,0 g, se utiliza bloques de madera como blancos. Una de las balas tiene una velocidad de 350,0 m/s, al impactar con uno de los blancos la bala penetra 9,0 cm. ¿Cuál es la fuerza retardadora que ejerce el blanco de madera sobre la bala?

Fuente: FBTP.com



Datos

$m = 8{,}0\ \text{g}$

$v_0 = 350{,}0\ \text{m/s}$

$x = 9{,}0\ \text{cm}$

$a = ?$

$F = ?$

Fórmulas

Aplicar las siguientes ecuaciones para hallar la fuerza retardadora:

$$F = ma$$

$$v^2 = v_0^2 - 2ax$$

Solución

Para hallar la fuerza que detiene la bala se calcula la aceleración con la que está viajando despejando de la ecuación de la velocidad final reemplazando datos:

$$a = (0 - (350\ \text{m/s})^2) / \left(2 \cdot (0{,}09\ \text{m})\right) \ = -680\ 555{,}5\ \text{m/s}^2$$

Usando la segunda ley de Newton para calcular la fuerza de retardo.

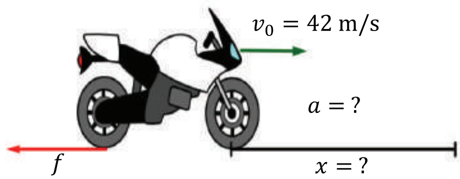
$$F = (0{,}008\ \text{kg}) \cdot \left(-680\ 555{,}55\ \text{m/s}^2\right) = -5\ 444{,}4\ \text{N}$$

Respuesta

La fuerza retardadora es igual a -5 444,4 N.

609. Existe un coeficiente de fricción cinético que se genera entre las llantas de una motocicleta que está viajando a una velocidad de 42,0 m/s y el asfalto de una calle que es igual a 0,8. Determinar cuál es la distancia mínima que recorre hasta el momento en el que se detiene.

Fuente: previmoto.com



Datos

$\mu_c = 0{,}8$

$v_0 = 42{,}0$ m/s

$g = 9{,}8$ m/s^2

$x = ?$

$a = ?$

Fórmulas

Aplicar las siguientes ecuaciones para determinar la distancia minima:

$$F = ma$$

$$f = \mu_c N$$

$$v^2 = v_0^2 - 2ax$$

Solución

En el eje y la suma de fuerzas es cero:

$$N - mg = 0; N = mg$$

Utilizando la segunda ley de Newton se halla la aceleración, donde se debe tomar en cuenta que solo existe una fuerza que interactúa con las llantas:

$$-f = ma$$

$$-\mu_c N = ma; \; -\mu_c mg = ma$$

$$a = \mu_c g = (0{,}8) \cdot (9{,}8 \text{ m/s}^2) = -7{,}8 \text{ m/s}^2$$

La distancia recorrida por las llantas durante el movimiento se obtiene de la ecuación de la velocidad final:

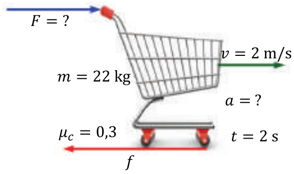
$$x = \frac{v^2 - {v_0}^2}{2a} = \frac{0 - (42{,}0 \text{ m/s})^2}{2 \cdot (-7{,}8 \text{ m/s}^2)} = 113{,}1 \text{ m}$$

Respuesta

Distancia recorrida por las llantas de la motocicleta es 113,1 m.

610. Una persona empuja su carrito de supermercado con sus compras, que tiene una masa de 22,0 kg de tal forma que sus brazos ejercen una cierta fuerza. La fuerza actúa hasta que el carrito adquiere una velocidad de 2,0 m/s en 2,0 s, el coeficiente de fricción del piso del supermercado es 0,3. Calcular la fuerza neta que causa el movimiento y la distancia.

Fuente: Bolivia emprende



Datos

$F = ?$

$m = 22{,}0\ \mathrm{kg}$

$v = 2{,}0\ \mathrm{m/s}$

$t = 2{,}0\ \mathrm{s}$

$\mu_c = 0{,}3$

$g = 9{,}8\ \mathrm{m/s^2}$

$F = ?$

$x = ?$

Fórmulas

Aplicar las siguientes ecuaciones para determinar Fuerza y la distancia recorrida:

$$a = \frac{v - v_0}{t}$$

$$\sum F_y = 0$$

$$\sum F_x = ma$$

$$x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

Solución

Primero se debe hallar la aceleración del carrito y eso se realiza utilizando la ecuación de cinemática, entonces:

$$a = (v - v_0)/t = ((2\ \mathrm{m/s}) - 0)/(2\ \mathrm{s}) = 1\ \mathrm{m/s^2}$$

Las ecuaciones en los ejes xy son:

$$N - mg = 0; N = mg$$

$$F - f = ma; F = ma + f$$

$$F = ma + \mu_c mg = (22{,}0\ \mathrm{kg}) \cdot (1{,}0\ \mathrm{m/s^2}) + (0{,}3) \cdot (22{,}0\ \mathrm{kg}) \cdot (9{,}8\ \mathrm{m/s^2})$$

$$F = 86{,}7\ \mathrm{N}$$

La distancia que recorre el carrito en un intervalo de 2 s es:

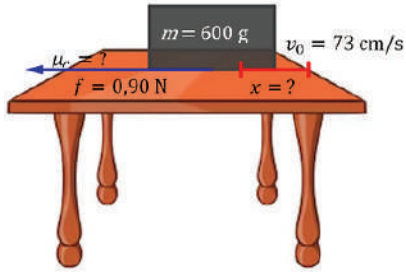
$$x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 = 0 + \frac{1}{2} \cdot 1\ \mathrm{m/s^2} \cdot (2{,}0\ \mathrm{s})^2 = 2\ \mathrm{m}$$

Respuesta

La fuerza neta es 86,7 N y la distancia que recorre es 2 m.

611. Una bolsa de plástico con verduras de masa 600,0 g que se encuentra sobre una mesa de comedor resbala con una velocidad inicial de 73,0 cm/s, se debe considerar que existe una fuerza de fricción de 0,9 N. Hallar la distancia que va a recorrer la bolsa antes detenerse y determinar el coeficiente de fricción que hay entre la bolsa y la mesa .

Fuente: practiplas



Datos

$m = 600{,}0\ \mathrm{g}$

$v_0 = 73{,}0\ \mathrm{cm/s}$

$g = 9{,}8\ \mathrm{m/s^2}$

$f = 0{,}9\ \mathrm{N}$

$x = ?$

$\mu_c = ?$

$a = ?$

Fórmulas

Aplicar las siguientes ecuaciones para calcular la aceleración, la distancia y el coeficiente de fricción:

$$\sum F_x = ma_x$$

$$v^2 = v_0^2 + 2ax$$

$$f = \mu_c N$$

Solución

Tomando en cuenta que el movimiento de la bolsa es positiva entonces se considera que la única fuerza que actúa es la fuerza de fricción y se debe considerar negativa porque se opone al movimiento, entonces:

$$f = ma$$

Despejando la aceleración y reemplazando los datos, se tiene que:

$$a = f/m = (-0{,}9\ \mathrm{N})/(0{,}6\ \mathrm{kg}) = -1{,}5\ \mathrm{m/s^2}$$

Despejando la distancia x de la ecuación de la cinemática, se tiene:

$$x = (v^2 - v_0^2)/2a = (0 - (0{,}73\ \mathrm{m/s}\ )^2)/(2 \cdot (-1{,}5\ \mathrm{m/s^2})) = 0{,}20\ \mathrm{m}$$

Para determinar el coeficiente de fricción se utiliza la relación que tiene la fuerza de fricción y la fuerza normal, entonces:

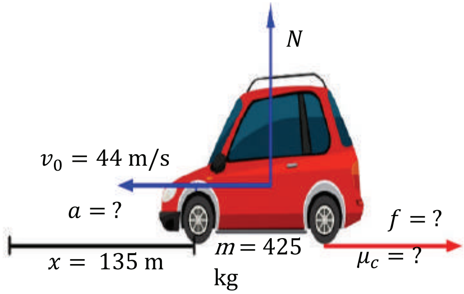
$$\mu_c = f/N = (0{,}9\ \mathrm{N})/((0{,}6\ \mathrm{kg}) \cdot (9{,}8\ \mathrm{m/s^2})) = 0{,}2$$

Respuesta

La distancia es 0,2 m y el coeficiente de fricción cinético es 0,2.

612. Uno de los autos Quantum, con 425,0 kg de masa se mueve sobre una avenida de la ciudad de Potosí a 44,0 m/s. Calcular cual debe ser la fuerza de fricción que se necesita para detener el auto a una distancia de 135,0 m. Además, determinar el coeficiente de fricción entre las llantas y asfalto para que esto pase.

Fuente: Quantum Home



Datos

$m = 425{,}0$ kg

$v_0 = 44{,}0$ m/s

$v_f = 0$

$x = 135{,}0$ m

$g = 9{,}8$ m/s^2

$f = ?$

$\mu_c = ?$

$a = ?$

Fórmulas

Aplicar las siguientes ecuaciones para calcular la fuerza y el coeficiente de fricción:

$$\sum F_x = ma_x$$

$$v^2 = v_0^2 + 2ax$$

$$f = \mu_c N$$

Solución

Se debe calcular la aceleración con la que el auto está recorriendo la ciudad, para eso se utiliza la ecuación de la velocidad final al cuadrado. Entonces:

$$a = (v^2 - v_0^2)/2x = (0 - (44 \text{ m/s})^2)/(2 \cdot (135 \text{ m})) = -7{,}2 \text{ m/s}^2$$

Ahora se calcula la fuerza de fricción.

$$f = ma = (425{,}0 \text{ kg}) \cdot (-7{,}2 \text{ m/s}^2) = -3060{,}0 \text{ N}$$

el valor de esta fuerza es negativo porque se opone al movimiento del automóvil. Ahora para determinar el coeficiente de fricción se utiliza la relación que tiene la fuerza de fricción y la fuerza normal.

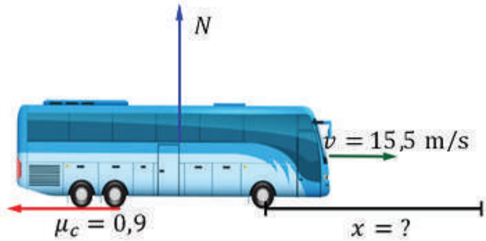
$$\mu_c = f/N = (3060{,}0 \text{ N})/((425{,}0 \text{ kg}) \cdot (9{,}8 \text{ m/s}^2)) = 0{,}7$$

Respuesta

La fuerza de fricción 3060,0 N y el coeficiente de fricción cinético es 0,7.

613. Una flota de turismo que está en el salar de Uyuni se mueve a razón de 15,5 m/s en un camino plano cuando, de repente, el conductor aplica de manera repentina los frenos y la flota se detiene después de haber avanzado una cierta distancia. ¿Cuál es la distancia más corta para detenerse si el coeficiente de fricción que hay entre las llantas y la carretera es de 0,9?

Fuente: Bustickets.incalake



Datos

$v = 15{,}5 \text{ m/s}$

$\mu_c = 0{,}9$

$g = 9{,}8 \text{ m/s}^2$

$x = ?$

$a = ?$

Fórmulas

Aplicar las siguientes ecuaciones para determinar la distancia recorrida:

$$F = ma$$

$$f = \mu_c N$$

$$v^2 = v_0^2 - 2ax$$

Solución

La fuerza de fricción que se ejerce en cada llanta es:

$$f = \mu_c N = \mu_c mg$$

Se debe considerar la fuerza total que se aplica a cada llanta del bus de turismo, entonces se debe sumar la fuerza de fricción de las 4 llantas del vehiculó

$$f_T = f_1 + f_2 + f_3 + f_4 = \mu_c(m_1 + m_2 + m_3 + m_4)g = \mu_c mg = \mu_c N_T$$

Aplicando la segunda ley de Newton, la única fuerza es la fuerza de fricción.

$$-f = ma$$

$$-\mu_c N_T = ma$$

Despejando la aceleración y reemplazando valores

$$a = -\mu_c g = -(0{,}9) \cdot (9{,}8 \text{ m/s}^2) = -8{,}8 \text{ m/s}^2$$

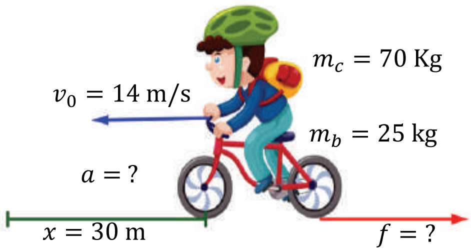
Despejando la distancia x antes de detenerse de la ecuación de la cinemática:

$$x = \frac{v^2 - v_0^2}{2a} = \frac{0 - (15{,}5 \text{ m/s})^2}{2 \cdot -8{,}8 \text{ m/s}^2} = 13{,}7 \text{ m}$$

Respuesta
La distancia recorrida es 13,7 m.

614. Un ciclista que tiene una masa de 70,0 Kg que esta de paseo en San José de Chiquito, además su bicicleta tiene una masa de 25,0 kg. Circula una calle con una velocidad de 14,0 m/s. ¿ Cuál debe ser la magnitud de la fuerza de fricción para que la bicicleta se detenga a una distancia de 30,0 m?

Fuente: Villa Chiquitina



Datos

$a = ?$

$m_c = 70{,}0$ kg

$m_b = 25{,}0$ kg

$v_0 = 14{,}0$ m/s

$x = 30{,}0$ m

$v = 0$

$f = ?$

Fórmulas

Aplicar las siguientes ecuaciones para determinar la fuerza de fricción:

$$F = ma$$

$$v^2 = v_0^2 + 2ax$$

Solución

Se calcula primero la aceleración de la bicicleta y del ciclista, se utiliza la ecuación de la velocidad final al cuadrado, $v^2 = v_0^2 + 2ax$. Despejando a se tiene:

$$a = (0 - (14 \text{ m/s})^2)/(2 \cdot (30 \text{ m})) = -3{,}3 \text{ m/s}^2$$

Se calcula la fuerza de fricción utilizando la segunda ley de Newton, donde se debe sumar las dos masas.

$$f = (m_c + m_b)a$$

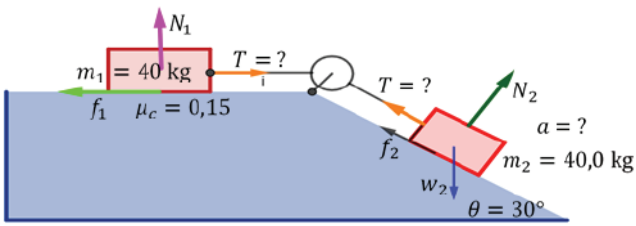
Reemplazando los datos.

$$f = \big((70{,}0 \text{ Kg}) + (25{,}0 \text{ kg})\big) \cdot \big(-3{,}3 \text{ m/s}^2\big) = -313{,}5 \text{ N}$$

Respuesta

La magnitud de la fuerza de fricción es 313,5 N. La magnitud de la fuerza de fricción necesaria es 313,5 N. La fuerza es negativa porque actúa en la dirección opuesta al movimiento de la bicicleta.

615. Analizar la siguiente figura y determinar la aceleración del sistema y la tensión T de la cuerda.



Fuente: Creación Propia

Datos

$m_1 = 40{,}0 \text{ kg}$

$m_2 = 40{,}0 \text{ kg}$

$g = 9{,}8 \text{ m/s}^2$

$\mu_c = 0{,}15$

$\theta = 30°$

$T = ?$

$a = ?$

Fórmulas

Aplicar las siguientes ecuaciones para determinar la aceleración y la tensión de la cuerda:

$$\sum F_x = ma_x$$

$$\sum F_y = ma_y$$

$$w = mg$$

$$f = \mu_c N$$

Solución

Se Aplica la 2da ley de Newton al movimiento de los dos bloques. Para el bloque de m_1 se tiene:

$$T - f_1 = m_1 a \quad (1)$$

$$w_{2x} - T - f_2 = m_2 a \quad (2)$$

Realizando la sumatoria de las ecuaciones 1 y 2, despejando a y reemplazando los valores.

$$a = \frac{m_2 \text{ sen } 30° - \mu_c(m_1 + m_2 \cos\theta)}{m_1 + m_2} g$$

$$a = \frac{40{,}0 \text{ kg sen } 30° - 0{,}15 \cdot (40{,}0 \text{ kg} + 40{,}0 \text{ kg} \cos 30°)}{40{,}0 \text{ kg} + 40{,}0 \text{ kg}} \cdot 9{,}8 \text{ m/s}^2$$

$$a = 1{,}1 \text{ m/s}^2$$

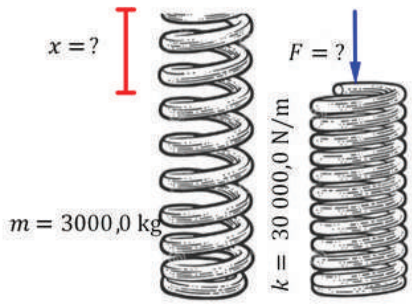
$$T = \mu_c m_1 g + m_1 a = 0{,}15 \cdot 40{,}0 \text{ kg} \cdot 9{,}8 \text{ m/s}^2 + 40{,}0 \text{ kg} \cdot 1{,}1 \text{ m/s}^2$$

$$T = 102{,}8 \text{ N}$$

Respuesta
La aceleración de los bloques es 1,1 m/s^2 y la tensión es igual a 102,8 N.

616. Los buses Chikititi de 3000,0 kg están equipado con un sistema de suspensión donde cada resorte tiene una constante elástica de 30 000, 0 N/m. En las noches los buses dejan de prestar servicio entonces son estacionados y su peso es distribuido equitativamente entre sus cuatro ruedas. ¿Cuánto se comprimirá cada resorte?

Fuente: GAMLP



Datos

$m = 3000,0\ kg$

$g = 9,8\ \mathrm{m/s^2}$

$k = 30\ 000,0\ \mathrm{N/m}$

$F = ?$

$x = ?$

Fórmulas

Aplicar las siguientes ecuaciones para determinar la distancia de compresión:

$$F = ma$$

$$w = mg$$

$$F = kx$$

Solución

Aplicando la 2da ley de Newton para calcular la fuerza que se ejerce sobre la suspensión de las llantas.

$$F = mg = (3000,0\ \mathrm{Kg}) \cdot (9,8) = 29\ 400,0\ \mathrm{N}$$

Ahora se determina cuál es la fuerza sobre cada resorte de suspensión

$$F_{rueda} = F/4 = (29\ 400,0\ \mathrm{N})/4 = 7350,0\ \mathrm{N}$$

Utilizando la ley de Hooke para calcular la distancia de compresión de los resortes.

$$F_{rueda} = kx$$

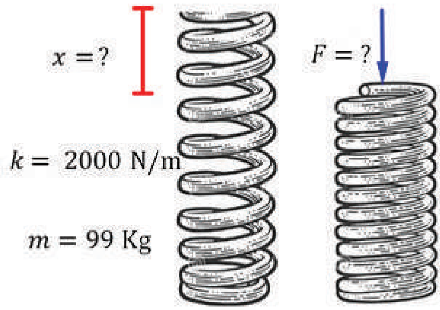
Despejando k y reemplazando valores.

$$x = F_{rueda}/k = (7350,0\ \mathrm{N})/(30\ 000,0\ \mathrm{N/m}) = 0,2\ \mathrm{m}$$

Respuesta
La distancia es 0,2 m.

617. Una persona de 99,0 kg acaba de comprarse un colchón con 16 resortes repartidos de forma equitativa , cada uno de los resorte tiene una constante elástica de 2000,0 N/m. ¿Cuánto se comprime cada resorte expresar la solución en cm?

Fuente: korigoma



Datos

$m = 99{,}0\ \mathrm{Kg}$

$g = 9{,}8\ \mathrm{m/s^2}$

$k = 2000{,}0\ \mathrm{N/m}$

$F = ?$

$x = ?$

Fórmulas

Aplicar las siguientes ecuaciones para determinar la distancia de compresión:

$$F = ma$$

$$w = mg$$

$$F = kx$$

Solución

Aplicando la 2da ley de Newton para determinar la fuerza neta sobre el colchón.

$$F = mg = (99{,}0\ \mathrm{Kg}) \cdot (9{,}8\ \mathrm{m/s^2}) = 970{,}2\ \mathrm{N}$$

Hallando cuál es la fuerza sobre cada resorte que hay sobre el colchón.

$$F_{resorte} = F/16 = (970{,}2\ \mathrm{N})/16 = 60{,}6\ \mathrm{N}$$

Ahora se calcula con la ley de Hooke cuanto es la distancia de compresión de cada resorte del colchón.

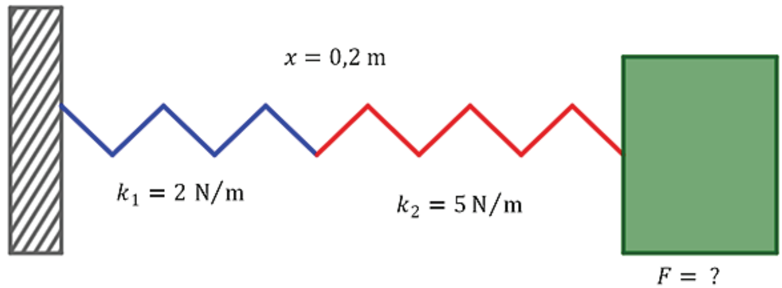
$$F_{resorte} = kx$$

Despejando k y reemplazando valores:

$$x = F_{resorte}/k = (60{,}6\ \mathrm{N})/(2000{,}0\ \mathrm{N/m}) = 0{,}03\ \mathrm{m} = 3\ \mathrm{cm}$$

Respuesta
La distancia de compresión es 3 cm.

618. Se utilizan dos bandas elásticas en serie para sostener un anuncio de una tienda. Las constantes elásticas de las bandas son $k_1 = 2{,}0\ \mathrm{N/m}$ y $k_2 = 5{,}0$ N/m. ¿Cuál es la constante elástica equivalente en estas bandas combinadas en serie y cuál es la fuerza si las bandas se estiran 0,2 m?



Fuente: Creación Propia

Datos

$k_1 = 2{,}0\ \mathrm{N/m}$

$k_2 = 5{,}0\ \mathrm{N/m}$

$x = 0{,}2\ \mathrm{m}$

$F = ?$

$k_{eq} = ?$

Fórmulas

Aplicar las siguientes ecuaciones para determinar la fuerza:

$$k_{eq} = \frac{1}{\frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}}$$

$$F = kx$$

Solución

Calculando la constante de elasticidad equivalente de las bandas se utiliza la relación de las constantes en serie.

$$k_{eq} = \frac{1}{\frac{1}{(2\ \mathrm{N/m})} + \frac{1}{(5\ \mathrm{N/m})}} = 1{,}4\ \mathrm{N/m}$$

Calculando la fuerza que se aplica en las bandas utilizando la ley de Hooke.

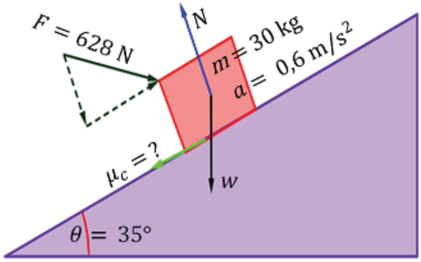
$$F = k_{eq}\, x = (1{,}4\ \mathrm{N/m}) \cdot (0{,}2\ \mathrm{m}) = 0{,}3\ \mathrm{N}$$

Respuesta

La constante de elasticidad equivalente del resorte es $1{,}4\ \mathrm{N/m}$ y la fuerza es 0,3 N.

619. Una persona que se está mudando aplica una fuerza de 628,0 N al empujar un refrigerador de 30,0 kg, la aceleración de la caja al subir la pendiente es de 0,6 m/s². Calcular el coeficiente de fricción cinética entre el refrigerador y el plano que forma un ángulo de 35° con la horizontal.


Fuente: Dreamstime



Datos

$m = 30{,}0\ \text{kg}$

$a = 0{,}6\ \text{m/s}^2$

$F = 628{,}0\ \text{N}$

$\theta = 35°$

$\mu_c = ?$

Fórmulas

Aplicar las siguientes ecuaciones para determinar el coeficiente de fricción:

$$\sum F = ma$$

$$f = \mu_c N$$

Solución

Las ecuaciones en los ejes son:

$$N - F\cos 35° - mg\ \cos 35° = 0$$

$$N = (F + mg)\cos 35° \qquad (1)$$

Se sustituye la ecuación 1 en 2:

$$F\ \text{sen}\,35° - mg\ \text{sen}\,35° - \mu_c(F + mg)\cos 35° = ma$$

Despejando μ_c y sustituyendo los valores.

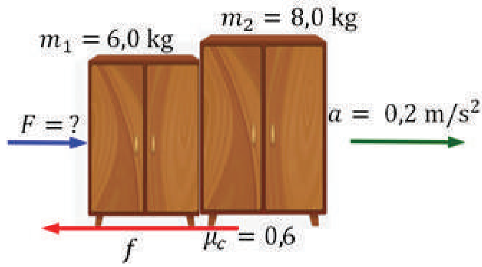
$$\mu_c = \frac{F\ \text{sen}\,35° - mg\ \text{sen}\,35° - ma}{(\text{F} + mg)\cos 35°}$$

$$\mu_c = \frac{628{,}0\ \text{N sen}\,35° - 30{,}0\ \text{kg}\cdot 9{,}8\ \text{m/s}^2\text{sen}\,35° - 30{,}0\ \text{kg}\cdot 0{,}6\text{m/s}^2}{(628{,}0\ \text{N} + 30{,}0\ \text{kg}\cdot 9{,}8\ \text{m/s}^2)\cos 35°} = 0{,}2$$

Respuesta
El coeficiente de fricción es 0,2

620. Dos muebles de masas $m_1 = 6{,}0$ kg y $m_2 = 8{,}0$ kg, son empujados con una fuerza F. el coeficiente de fricción entre cada mueble y el piso es de 0,6. ¿Cuál es la magnitud de la fuerza si cada mueble tiene una aceleración de 0,2 m/ s², además calcular que fuerza ejerce m_1 sobre m_2.

Fuente: Rubi Doit



Datos

$m_1 = 6{,}0\ \text{kg}$

$m_2 = 8{,}0\ \text{kg}$

$a = 0{,}2\ \text{m/s}^2$

$\mu_c = 0{,}6$

$F = ?$

Fórmulas

Aplicar las siguientes ecuaciones para determinar hallar la fuerza retardadora:

$$\sum F_x = ma_x$$

$$w = mg$$

$$f = \mu_c N$$

Solución

Aplicando la 2da ley de Newton al movimiento de los dos muebles, se tiene:

$$F - f_1 - f_2 = (m_1 + m_2)a$$

Despejando la fuerza F y reemplazando valores.

$$F = (6{,}0\ \text{kg} + 8{,}0\ \text{kg}) \cdot (0{,}2\ \text{m/s}^2) + (0{,}6) \cdot (9{,}8\ \text{m/s}^2) \cdot (6{,}0\ \text{kg} + 8{,}0\ \text{kg})$$

$$F = 85{,}1\ \text{N}$$

Para calcular la fuerza que actúa sobre m_2 por m_1, se debe considerar una fuerza de impulso .

$$F_{21} - f_2 = m_2 a$$

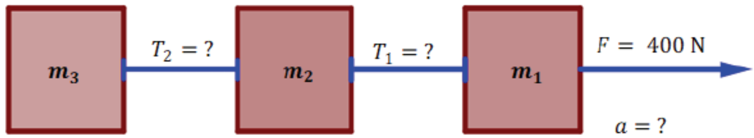
Reemplazando valores se calcula que F_{21} es:

$$F_{21} = (8{,}0\ \text{kg}) \cdot (0{,}2\ \text{m/s}^2) + (8{,}0\ \text{kg}) \cdot (0{,}6) \cdot (9{,}8\ \text{m/s}^2) = 48{,}6\ \text{N}$$

Respuesta

La fuerza es 85,1N y la fuerza que actúa sobre m_2 es 48,6 N

621. En una transportadora de aeropuerto, se están moviendo tres cajas con masas de 20 kg, 40 kg y 60 kg, unidas entre sí con una cuerda. Se aplica una fuerza de 400 N de forma paralela al movimiento. ¿Cuál es la aceleración del sistema si no existe fricción y cuáles son las tensiones en el sistema?



Datos

$m_1 = 20{,}0$ kg

$m_2 = 40{,}0$ kg

$m_3 = 60{,}0$ kg

$F = 400{,}0$ N

$a = ?$

$T_1 = ?$

$T_2 = ?$

Fórmulas

Aplicar las siguientes ecuaciones para determinar aceleración y las tensiones de las cuerdas:

$$\sum F_x = ma_x$$

Solución

Se debe aplicar la segunda ley de Newton a cada una delas cajas. Por tanto, se tiene el siguiente sistema de ecuaciones:

$$F - T_1 = m_1 a \quad (1)$$

$$T_1 - T_2 = m_2 a \quad (2)$$

$$T_2 = m_3 a \quad (3)$$

Sumando el sistema de ecuaciones se tiene la siguiente expresión:

$$F = a(m_1 + m_2 + m_3)$$

Despejando la ecuacion y reemplazando los valores correspondientes.

$$a = (400 \text{ N})/(20 \text{ kg} + 40 \text{ kg} + 60 \text{ kg}) = 3{,}3 \text{ m/s}^2$$

Las tensiones del sistema.

$$T_1 = F - m_1 a = 400{,}0 \text{ N} - 20{,}0 \text{ kg} \cdot 3{,}3 \text{ m/s}^2 = 334 \text{ N}$$

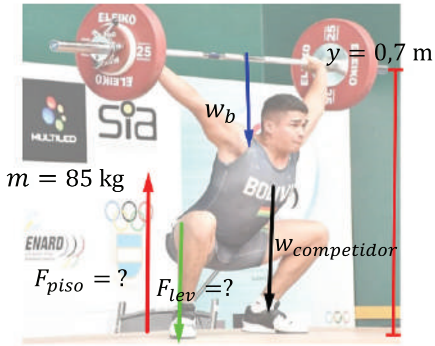
$$T_2 = m_3 a = 60{,}0 \text{ kg} \cdot 3{,}3 \text{ m/s}^2 = 198 \text{ N}$$

Respuesta

La aceleración es 3,3 m/s^2, la tensión T_1 es 334 N y la tension T_2 es 198 N.

622. En los Juegos Suramericanos, un atleta de 85,0 kg levanta pesas desde una posición de reposo. Con una aceleración constante, levanta una barra que pesa 588,0 N, elevándola 0,7 m en 2,0 s. Determina la fuerza total que sus pies ejercen sobre el suelo mientras levanta la barra.

Fuente: Oxigeno.bo



Datos

$m = 85{,}0 \text{ kg}$

$w_b = 588{,}0 \text{ N}$

$y = 0{,}7 \text{ m}$

$t = 2{,}0 \text{ s}$

$F = ?$

Fórmulas

Aplicar las siguientes ecuaciones para la fuerza que se ejerse sobre el piso:

$$\sum F_y = ma_y$$

$$w = mg$$

$$y = v_0 t + 1/2 a t^2$$

Solución

Despejando a y sustituyendo los valores, se tiene:

$$a = 2y/t^2 = 2 \cdot (0{,}7 \text{ m})/(2{,}0 \text{ s})^2 = 0{,}3 \text{ m/s}^2$$

la masa de la barra, $w_b = m_b g$. Entonces:

$$m_b = w_b/g = (588{,}0 \text{ N})/(9{,}8 \text{ m/s}^2) = 60{,}0 \text{ kg}$$

$$F_{lev} - w_b = ma$$

Aplicando la segunda ley de Newton se calcula la fuerza del levantamiento.

$$F_{piso} - F_{lev} - w_{competidor} = 0$$

$$F_{lev} = ma + w_b = (60{,}0 \text{ kg}) \cdot (0{,}3 \text{ m/s}^2) + (588{,}0 \text{ N}) = 606{,}0 \text{ N}$$

Como el competidor no está acelerando entonces se calcula la fuerza que se ejerce sobre el suelo

$$F_{piso} - F_{lev} - w_{competidor} = 0$$

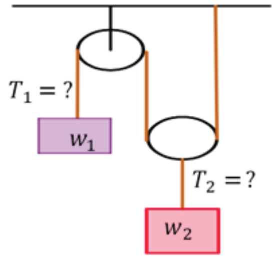
$$F_{piso} = F_{lev} + w_{competidor} = (606{,}0 \text{ N}) + (833{,}0 \text{ N}) = 1439 \text{ N}$$

Respuesta

La fuerza que se ejerce sobre el piso es 1439 N

Avanzado 03

623. Analizar la siguiente figura, donde se tiene un sistema de dos poleas con dos objetos con diferente peso.



Fuente: Creación Propia

Datos

$w_1 = 200{,}0\ \mathrm{N}$

$w_2 = 300{,}0\ \mathrm{N}$

$g = 9{,}8\ \mathrm{m/s^2}$

$a = ?$

$T_1 = ?$

$T_2 = ?$

Fórmulas

Aplicar las siguientes ecuaciones para determinar la aceleración y la tensiones de las cuerdas .

$$\sum F_y = ma_y$$

$$w = mg$$

$$T_2 = 2T_1$$

$$a_1 = 2a_2$$

Solución

Las masas son: $m_1 = \frac{w_1}{g} = 20{,}4\ \mathrm{kg}$; $m_2 = \frac{w_2}{g} = 30{,}6\ \mathrm{kg}$.

$$T_2 = 2T_1 \quad (1)$$

Para el objeto 1 se tiene la siguiente ecuación:

$$w_1 - T_1 = m_1 a_1 \quad (2)$$

Para el objeto 2 se tiene que tomar en cuenta que la aceleración es a/2 porque la fuerza que tira al objeto 2 es dos veces la fuerza que actua sobre m_1.Por lo tanto se tiene la siguiente ecuación:

$$T_2 - w_2 = m_2 a_2;\ 2T_1 - w_2 = m_2 a_1/2 \quad (3)$$

Resolviendo el sistema de ecuaciones y calculando la aceleración.

$$a_1 = 1{,}8\ \mathrm{m/s^2};\ a_2 =$$

Por lo tanto, calculando las tensiones de las cuerdas.

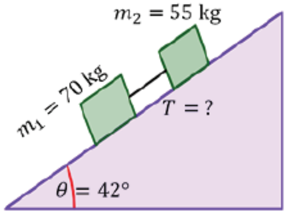
$$T_1 = 200{,}0\ \mathrm{N} - 20{,}4\ \mathrm{kg} \cdot 1{,}8\ \mathrm{m/s^2} = 163{,}3\ \mathrm{N}$$

$$T_2 = 2 \cdot 163{,}6\ \mathrm{N} = 326{,}6\ \mathrm{N}$$

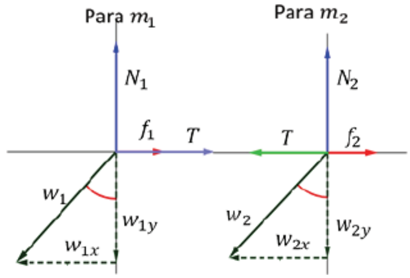
Respuesta

La aceleración del sistema es $1{,}8\ \mathrm{m/s^2}$ y las tensiones 163,6 N y 326,6 N

624. Dos personas, con masas de 70,00 kg y 55,00 kg, están jugando con sus trineos en el nevado de Chacaltaya. Los trineos están unidos por una cuerda y se encuentran en un plano inclinado a 42°. Determina la aceleración, considerando que el coeficiente de fricción del primer trineo es 0,28 y el del segundo trineo es 0,32.



Fuente: Creación Propia



Datos

$m_1 = 70{,}00$ kg

$m_2 = 55{,}00$ kg

$g = 9{,}8\ \mathrm{m/s^2}$

$\mu_1 = 0{,}28$

$\mu_2 = 0{,}32$

$\theta = 42°$

$a = ?$

Fórmulas

Aplicar las siguientes ecuaciones para determinar la aceleración y la fuerza:

$$\sum F_x = ma_x;\ \sum F_y = 0$$

$$w_x = w \operatorname{sen} \theta$$

$$w_y = w \cos \theta$$

$$f = \mu_c N$$

Solución

Las ecuaciones para el primer trineo son:

$$N_1 - w_1 \cos \theta = 0;\ N_1 = w_1 \cos \theta$$

$$w_1 \operatorname{sen} \theta - f_1 - T = m_1 a \quad (1)$$

Para el segundo trineo se tiene las siguientes ecuaciones:

$$N_2 - w_2 \cos \theta = 0;\ N_2 = w_2 \cos \theta$$

$$w_2 \operatorname{sen} \theta + T - f_2 = m_2 a \qquad (2)$$

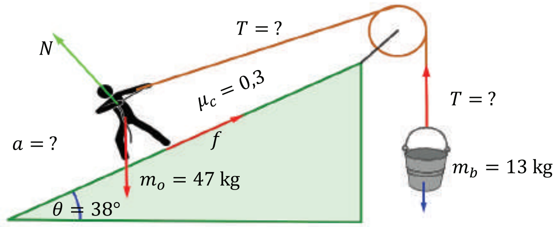
Realizando la sumatoria de las ecuaciones 1 y 2, despejando a y reemplazando los valores:

$$a = \frac{(w_1 + w_2)\operatorname{sen} \theta - (\mu_1 w_1 + \mu_2 w_2) \cos \theta}{m_1 + m_2}$$

$$a = 4{,}4\ \mathrm{m/s^2}$$

Respuesta
La aceleración es $4{,}4\ \mathrm{m/s^2}$

625. Un obrero de 47,0 kg utiliza un sistema de polea para levantar un balde con una mezcla de cemento de 13,0 kg. El obrero desciende por una pendiente que tiene 38° de inclinación. El coeficiente de fricción de los zapatos del obrero con el suelo es 0,3. Determinar la aceleración del sistema y la tensión de la cuerda.



Fuente: Creación Propia

Datos

$$m_o = 47,0 \text{ kg}$$
$$m_b = 13,0 \text{ kg}$$
$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$
$$\mu_c = 0,3$$
$$\theta = 38°$$
$$a = ?$$
$$T = ?$$

Fórmulas

Aplicar las siguientes ecuaciones para determinar la aceleración y fuerza:

$$\sum F_x = ma_x$$
$$\sum F_y = ma_y$$
$$w = mg$$
$$f = \mu_c N$$

Solución

Se debe aplicar la segunda ley de Newton al sistema del balde. Por lo tanto, se tiene:

$$T - w_b = m_b a \quad (1)$$

Ahora se aplica al sistema del obrero

$$N - w_y = 0; N = w_0 \cos\theta$$

$$w_x - T - f = m_o a; \quad w_0 \operatorname{sen}\theta - T - \mu_c w_0 \cos\theta = m_o a \quad (2)$$

Sumando (1) y (2), despejando a y reemplazando los valores correspondientes.

$$a = \frac{m_0 g \operatorname{sen}\theta - \mu_c m_0 g \cos\theta - m_b g}{m_b + m_o}$$

$$a = 0,8 \text{ m/s}^2$$

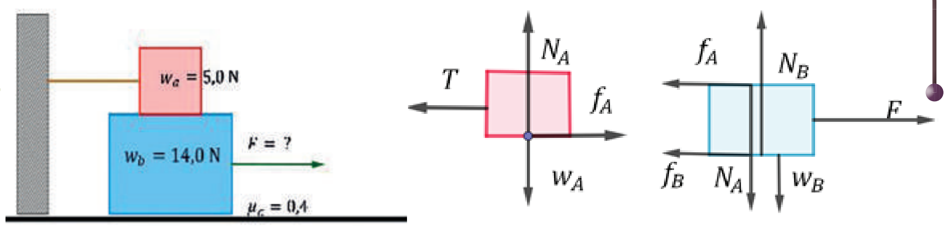
La tensión de la cuerda es:

$$T = m_b g + m_b a = 137,8 \text{ N}$$

Respuesta

La aceleración es $0,8 \text{ m/s}^2$ y la tensión T es $137,8$ N .

626. El objeto A pesa 5,0 N y el objeto B pesa 14,0 N. El coeficiente de fricción cinética entre todas las superficies es de 0,4. Calcula la magnitud de la fuerza F necesaria para arrastrar el objeto B hacia la derecha con velocidad constante, considerando que el objeto A permanece inmóvil.



Fuente: Creación Propia

Fórmulas

Aplicar las siguientes ecuaciones para determinar la fuerza del movimiento :

$$\sum F_x = ma_x$$

$$\sum F_y = 0$$

$$w = mg$$
$$f = \mu_c N$$

Datos

$w_a = 5{,}0\ \text{N}$

$w_b = 14{,}0\ \text{N}$

$\mu_c = 0{,}4$

$F = ?$

Solución

Las ecuaciones para el cuerpo A son:

$$N_A - w_A = 0;\ N_A = w_A;\ f_A = \mu_c w_A$$

Las ecuaciones para el cuerpo B son:

$$N_B - N_A - w_B = 0;\ N_B = w_A + w_B$$

Las fuerzas de rozamiento son:

$$F - f_A - f_B = 0; F = f_A + f_B$$

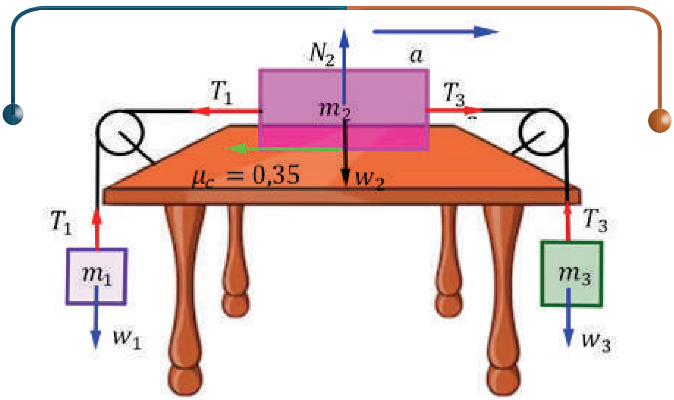
La fuerza pedida es:

$$f_A = \mu_c w_A;\ f_B = \mu_c (w_A + w_B)$$

$$F = 0{,}4 \cdot 5{,}0\ \text{N} + 0{,}4(5{,}0\ \text{N} + 14{,}0\ \text{N}) = 9{,}6\ \text{N}$$

Respuesta
La fuerza es 9,6 N

627. Calcule la aceleración del sistema y las tensiones de las cuerdas , sabiendo que el coeficiente de fricción es $\mu c = 0{,}35$ y las masas de los bloques 7 kg, 13 kg y 12kg.



Fuente: Creación Propia

Fórmulas

Aplicar las siguientes ecuaciones para determinar la aceleración del sistema:

$$\sum F_x = ma_x$$

$$\sum F_y = ma_y$$

$$w = mg$$

$$f = \mu_c N$$

Datos

$m_1 = 7{,}00\text{ kg}$; $m_2 = 13{,}00\text{ kg}$

$m_3 = 12{,}00\text{ kg}$; $g = 9{,}81\text{ m/s}^2$

$\mu_c = 0{,}35$; $a = ?$; $T_1 = ?$

$T_3 = ?$

Solución

Para calcular la aceleración del Sistema se aplica la segunda ley de Newton.

Para el bloque 1: $T_1 - w_1 = m_1 a$ (1)

Para el bloque 2: $T_3 - T_1 - f = m_2 a$ (2)

Para el bloque 3: $w_3 - T_3 = m_3 a$ (3)

Sumando el sistema de ecuaciones para hallar la aceleración:

$$a = \frac{w_3 - w_1}{m_1 + m_2 + m_3}$$

$$a = 0{,}1\text{ m/s}^2$$

Por lo tanto, las tensiones son:

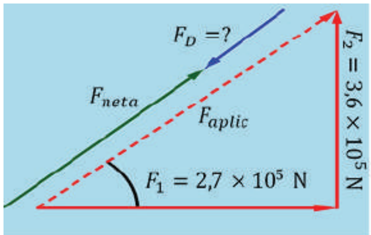
$$T_1 = w_1 + m_1 a = 69{,}5\text{ N}$$

$$T_3 = w_3 - m_3 a = 116,\text{N}$$

Respuesta

La aceleración es 0,1 m/s^2, la tensión T_1 es 69,6 N y la tensión T_3 es 116,4 N.

628. Sobre el lago Titicaca dos remolcadores empujan una barcaza en diferentes ángulos. El primer remolcador ejerce una fuerza de $2{,}7 \times 10^5$ N en la dirección del eje x, y el segundo remolcador ejerce una fuerza de $3{,}6 \times 10^5$ N en la dirección del eje y. La masa de la barcaza es 5×10^6 kg y su aceleración se observa que es $7{,}5 \times 10^{-2}$ m/s² en la dirección indicada. ¿Cuál es la fuerza de arrastre del agua sobre la barcaza que se resiste al movimiento?



Fuente: Creación Propia

Datos

$F_1 = 2{,}7 \times 10^5$ N

$F_2 = 3{,}6 \times 10^5$ N

$\theta = ?$

$m = 5{,}0 \times 10^6$ kg

$a = 7{,}5 \times 10^{-2}$ m/s²

$F_D = ?$

Fórmulas

Usar las siguientes ecuaciones:

$$F_{aplic} = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$$

$$\sum F = ma$$

Solución

Aplicando el Teorema de Pitágoras para encontrar la Fuerza Aplicada F_{aplic} y la dirección.

$$F_{aplic} = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} = \sqrt{(2{,}7 \times 10^5\ \text{N})^2 + (3{,}6 \times 10^5\ \text{N})^2} = 4{,}5 \times 10^5\ \text{N}$$

Utilizamos la función tangente para determinar la dirección de la fuerza: $\tan\theta = \dfrac{F_2}{F_1}$

$$\theta = arco\ tan(3{,}6 \times 10^5\ \text{N}/2{,}7 \times 10^5\ \text{N}) = 53{,}1°$$

Aplicando la segunda ley de Newton en dirección de la Fuerza Aplicada a partir del diagrama de cuerpo libre, tenemos: $F_{aplic} - F_D = ma$

Despejando la fuerza de arrastre y reemplazamos los valores, tenemos:

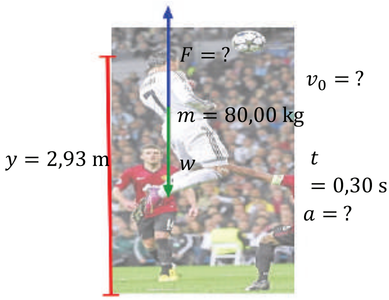
$$F_D = F_{aplic} - ma = 4{,}5 \times 10^5\ \text{N} - (5 \times 10^6 \text{kg}) \cdot (7{,}5 \times 10^{-2}\ \text{m/s}^2)$$

$$F_D = 7{,}5 \times 10^4\ \text{N}$$

Respuesta
La fuerza de arrastre es $7{,}5 \times 10^4$ N.

629. Se está realizando un estudio científico en el cual se quiere conocer las características del salto de futbol más alto, el cual le pertenece a el jugador profesional de futbol Cristiano Ronaldo en un partido de la UEFA Champions League. En este evento, Ronaldo salto 2,93 m, además tenía un peso de 80,00 kg. El estudio requiere determinar la velocidad con la que Ronaldo se separó del piso, la aceleración durante el salto si sus pies tardaron de separarse del piso 0,30 s. Además, se busca calcular la fuerza que se ejerce al saltar.

Fuente: Marca



Datos

$m = 80{,}00\ \mathrm{kg}$

$y = 2{,}93\ \mathrm{m}$

$g = 9{,}8\ \mathrm{m/s^2}$

$t = 0{,}30\ \mathrm{s}$

$v_0 = ?$

$a = ?$

$F = ?$

Fórmulas

Aplicar las siguientes ecuaciones para determinar la velocidad, aceleración y fuerza:

$$F = ma$$

$$w = mg$$

$$v^2 = v_0^2 - 2gy$$

$$v = v_0 + at$$

Solución

Para determinar la velocidad con la que salta el jugador se utiliza la ecuación de velocidad final. Entonces:

$$v_0 = \sqrt{-(2gy)} = \sqrt{-(2 \cdot (-9{,}81\ \mathrm{m/s^2}) \cdot (2{,}93\ \mathrm{m}))} = 7{,}58\ \mathrm{m/s}$$

Con este dato se determina la aceleración del desde que empieza el salto hasta que los sus pies dejan el piso.

$$a = (v - v_0)/t = ((7{,}58\ \mathrm{m/s}) - 0)/(0{,}30\ \mathrm{s}) = 25{,}27\ \mathrm{m/s^2}$$

Aplicando la segunda ley de Newton se determina cual es la fuerza necesaria para alcanzar esta altura. $F - w = ma; F = ma + w$

Despejando F y sustituyendo valores.

$$F = (80{,}00\ \mathrm{kg}) \cdot (25{,}27\ \mathrm{m/s^2}) + (80{,}00\ \mathrm{kg}) \cdot (9{,}8\ \mathrm{m/s^2}) = 2805{,}6\ \mathrm{N}$$

Respuesta

La velocidad es 7,6 m/s, la aceleración del salto es 25,3 $\mathrm{m/s^2}$ y la fuerza 280,6 N.

630. Es más difícil iniciar el movimiento de un cuerpo pesado desde el reposo que mantenerlo en movimiento a una velocidad constante, porque:

Respuestas

a) $\mu_s < \mu c$
b) $\mu_s = \mu c$
c) $\mu_s > \mu_c$
d) Ninguno

631. Un objeto que tiene una masa m desciende en un plano inclinado α con la horizontal. La fuerza normal sobre este objeto es:

Respuestas

a) $mg\ sen\theta$
b) $mg\ cos\theta$
c) mg
d) Cero
e) Ninguno

632. La unidad del coeficiente de fricción cinético μ_c es:

Respuestas

a) N
b) N/m
c) Nm
d) N/s
e) Ninguno

633. Cuando un objeto en reposo en la parte superior de una superficie resbala libremente por un plano inclinado sin fricción. ¿Cuál de las siguientes opciones describe correctamente la magnitud de su aceleración?

Respuestas

a) La Masa
b) El peso
c) El angulo de inclinación
d) Del Rozamiento
e) Ninguno

634. Tres bloques de $m_1 > m_2 > m_3$ parten al mismo instante desde la parte superior a un plano inclinado , los tres bloques se mueven sin fricción. ¿Quién llega primero a la parte inferior?

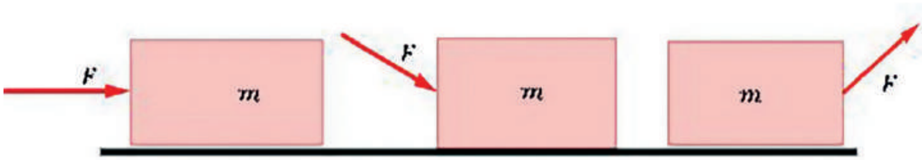
Respuestas

a) m_1
b) m_2
c) m_3
d) Llegan todos al mismo instante
e) Falta Datos

635. En los tres sistemas mostrados, la fuerza F que actúa sobre los bloques de masa es la misma ¿en cuál caso la normal es mayor?

Respuestas

a) A
b) B
c) C
d) Son Iguales



636. Tres objetos pesados, A, B, y C que están hechos del mismo material y además también tienen el mismo acabado superficial, se deslizan sobre la misma superficie horizontal con velocidades de

$$3\frac{\text{m}}{\text{s}};\, v_B = 12\frac{\text{ft}}{\text{s}};\; v_c = 8\frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

¿Cuál de los tres objetos posee mayor coeficiente de fricción cinético?

Respuestas

a) A
b) B
c) C
d) Los tres por igual
e) Ninguno

637. Un bloque de masa M se desliza hacia abajo con aceleración constante "a" en un plano inclinado un angulo θ con la horizontal. Si el coeficiente de rozamiento es igual a μ, la fuerza de rozamiento es igual a:

Respuestas

a) $M\,(a - g\,sen\theta\,)$
b) $M\,g\,cos\,\theta$
c) $Mg\,sen\,\alpha$
d) Ninguna de las anteriores

638. Un cuerpo de masa M es empujado con una fuerza F constante, la aceleración del cuerpo es :

Respuestas

a) Inversamente proporcional a la masa
b) Directamente proporcional a la masa
c) Variable
d) Ninguna de las anteriores

639. ¿Cuál es la magnitud de la normal que actúa sobre el bloque de la figura?

Respuestas

a) mg - $F\,sen\,\theta$
b) $mg + F\,sen\,\theta$
c) mg
d) $F\,sen\,\theta$

640. Un bloque de masa m se mueve a velocidad constante. La resultante de todas las fuerzas que actúan sobre el objeto es:

Respuestas

a) $F = ma$
b) $F = v^2/2m$
c) $F = mv$
d) $F = 0$
e) Ninguno

641. El coeficiente de rozamiento estático tiene como unidad:

Respuestas

a) N
b) kg
c) m
d) $\frac{N}{m}$
e) Adimensional

642. Manteniendo la fuerza constante sobre una partícula, si la masa se duplica, la aceleración:

Respuestas

a) Reduce a la mitad
b) Aumenta el doble
c) Se triplica
d) No tiene variación
e) Ninguno de las anteriores

643. Si una fuerza de 60,0 N se aplica a un objeto 5,0 kg y la superficie sobre la que está apoyada tiene una fuerza de rozamiento de 24,0 N. ¿Cuál es la aceleración del objeto?

Respuestas

a) $7{,}2\ m/s^2$
b) $9{,}2\ m/s^2$
c) $3{,}8\ m/s^2$
d) $4{,}2\ m/s^2$

644. Si un objeto se mueve horizontalmente debido a una fuerza horizontal constante de 20,0 N, se puede afirmar lo siguiente:

Respuestas

a) La aceleración tiene una componente vertical.
b) La fuerza normal es mayor que el peso
c) La aceleración tiene solamente componente horizontal.
d) Se mueve con velocidad constante.
e) Ninguna de las anteriores.

645. Se está realizando un campeonato organizado por la FBT (Federación boliviana de Tenis), una de las tenistas golpea una pelota de tenis con su raqueta de manera que la pelota pasa por encima de la red y cae en la cancha de su oponente, considerando de que ese día hay viento muy fuerte. Tomando en cuenta las siguientes fuerzas:

1) Fuerza de gravedad hacia abajo.
2) Fuerza por el "golpe".
3) Fuerza ejercida por el aire.

¿Cuál de las fuerzas están actuando sobre la pelota de tenis después de que ha dejado de estar en contacto con la raqueta y antes de que toque el suelo?

Respuestas

a) Solo 1
b) 1 y 2
c) 1 y 3
d) 2 y 3
e) Todas las fuerzas mencionadas

646. Una persona está conduciendo su vagoneta, cuando de repente se queda sin gasolina. El conductor debe empujar su vehículo hasta la estación de servicio más cercana, existe una fuerza de fricción horizontal con una magnitud de 105 00,0 N que se está poniendo al movimiento . Cuál es la fuerza que debe ejercer la persona para mover el auto que tiene una masa de 1500,0 Kg y para que alcance una aceleración de 0,4 m/s^2.

Respuestas

a) $F = 11100$ N
b) $F = 1110$ N
c) $F = 10100$ N
d) $F = 9900$ N

647. Calcular la fuerza de fricción necesaria para mover un mueble que tiene una masa de 80,0 kg. El mueble se encuentra sobre un piso de madera, donde el coeficiente de fricción es 0,3. Tomar en cuenta que el mueble se mueve sobre una superficie plana y que el coeficiente de fricción se mantiene constante durante el movimiento.

Respuestas

a) $f = 355{,}3$ N
b) $f = 215{,}5$ N
c) $f = 235{,}2$ N
d) $f = 400{,}6$ N

648. Una vendedora del mercado utiliza una balanza de resorte o balanza de muelle para pesar los alimentos, entonces se coloca una masa de 1200,0 g y el resorte de la balanza se alarga 3,5 cm. Indicar cuál es el valor de la constante elástica.

Respuestas

a) $k = 342$ N/m
b) $k = 306$ N/m
c) $k = 366$ N/m
d) $k = 34{,}3$ N/m

649. A un trabajador le han pedido mover una congeladora, entonces está empujando aplicando una fuerza de 23 N sobre la congeladora, que tiene una masa de 16 kg. La fuerza aplicada forma un ángulo θ de 40° con la horizontal. Calcular la aceleración que alcanza el mueble.

Respuestas

a) $a = 1{,}76\ \mathrm{m/s^2}$
b) $a = 0{,}10\ \mathrm{m/s^2}$
c) $a = 1{,}10\ \mathrm{m/s^2}$
d) $a = 1{,}43\ \mathrm{m/s^2}$

650. Un micro de la línea 27 de la ciudad de La Paz de una masa m, avanza con velocidad constante sobre una calle inclinada con un ángulo de 21°. ¿Cuál es el valor del coeficiente de fricción cinético?

Respuestas

a) 0,38
b) 0,93
c) 0,25
d) 0,21

651. Una persona que tiene una masa de 90 Kg se encuentra dentro de un ascensor que se dirige a la planta baja. Este tiene una aceleración de -3,5 m/s. Indicar cuál es la fuerza normal que siente el piso del ascensor.

Respuestas

a) $\mathrm{N} = 1197\ \mathrm{N}$
b) $\mathrm{N} = 567\ \mathrm{N}$
c) $\mathrm{N} = 657\ \mathrm{N}$
d) $\mathrm{N} = -315\ \mathrm{N}$

652. Una persona empuja la carriola de su bebe, que tiene una masa de 20 kg de tal forma que sus brazos ejercen una cierta fuerza. La fuerza actúa hasta que el carrito adquiere una velocidad de 3,3 m/s en 5,0 s. El coeficiente de fricción del piso es 0,8. Calcular la fuerza neta que causa el movimiento y la distancia.

Respuestas

a) $\mathrm{F} = 120\ \mathrm{N};\ \mathrm{x} = 8{,}3\ \mathrm{m}$
b) $\mathrm{F} = 170\ \mathrm{N};\ \mathrm{x} = 8{,}3\ \mathrm{m}$
c) $\mathrm{F} = 190\ \mathrm{N};\ \mathrm{x} = 13{,}8\ \mathrm{m}$
d) $\mathrm{F} = 154\ \mathrm{N};\ \mathrm{x} = 6{,}8\ \mathrm{m}$

653. Durante la construcción de un edificio, los trabajadores utilizan una grúa mecánica para elevar paneles de vidrio, cada uno con una masa de 300 kg, hasta la última planta a una velocidad constante de 0,7 m/s. Después de un momento, la grúa acelera el ascenso del panel, aumentando la velocidad a 2,0 m/s en 12,0 s. Determina la magnitud de la tensión en el cable de la grúa durante la aceleración.

Respuestas

a) $T = 2910$ N
b) $T = 3100$ N
c) $T = 1800$ N
d) $T = 2972$ N

654. ¿Cómo se puede describir la ley de Hooke?

Respuestas

a) La fuerza es directamente proporcional al desplazamiento.
b) La fuerza es inversamente proporcional al desplazamiento.
c) La fuerza es directamente proporcional al cuadrado del desplazamiento.
d) La fuerza es inversamente proporcional al cuadrado del desplazamiento.

655. La constante elástica k en la ley de Hooke representa:

Respuestas

a) La fuerza máxima que puede soportar el resorte.
b) La longitud natural del resorte
c) La constante de rigidez o elasticidad del resorte.
d) El desplazamiento del resorte.

656. Una de las siguientes afirmaciones se ajusta mejor a la Ley de Hooke. Indicar cuál es.

Respuestas

a) La Ley de Hooke solo se aplica a materiales plásticos.
b) La Ley de Hooke solo se aplica a materiales dentro de su límite elástico.
c) La Ley de Hooke se aplica a cualquier material bajo cualquier condición.
d) La Ley de Hooke es válida solo para compresiones, no para extensiones.

657. ¿Qué sucede si a un resorte se aplica una fuerza que excede su límite de elasticidad?

Respuestas

a) Vuelve a su forma original sin ninguna deformación permanente.
b) Se rompe inmediatamente.
c) Se deforma permanentemente y no sigue la Ley de Hooke.
d) No se deforma en absoluto.

658. Si un resorte obedece la Ley de Hooke, ¿qué tipo de gráfica se obtiene al representar la fuerza aplicada contra el desplazamiento del resorte?

Respuestas

a) Una línea recta horizontal.
b) Una línea recta que pasa por el origen.
c) Una curva parabólica.
d) Una hipérbola.

659. Un bloque de masa m se desliza sobre una superficie horizontal sin fricción bajo la acción de una fuerza constante F aplicada horizontalmente. La fuerza F provoca una aceleración a en el bloque. ¿Cuál es la expresión correcta para la aceleración a del bloque?

Respuestas

a) $a = \frac{F}{m}$
b) $a = Fm$
c) $a = \frac{m}{F}$
d) $a = \frac{F^2}{m}$

660. Un bloque de masa m se desliza sobre una superficie horizontal sin fricción bajo la acción de una fuerza constante F aplicada horizontalmente, si hay una fuerza de fricción f. ¿Cuál es la expresión correcta para la aceleración a del bloque?

Respuestas

a) $a = (F\text{-}f)/m$
b) $a = Fm$
c) $a = m/(F\text{-}f)$
d) $a = F^2/m$

661. Una persona que está en el aeropuerto está jalando su maleta de viaje. La maleta tiene una masa de 18,00 kg y es jalado con una fuerza de 90,00 N que forma un ángulo de 45° con la horizontal. El coeficiente de fricción cinética es de 0,3. Determinar la aceleración del juguete.

Respuestas

a) $a = 4{,}56\ \mathrm{m/s^2}$
b) $a = 2{,}95\ \mathrm{m/s^2}$
c) $a = 3{,}15\ \mathrm{m/s^2}$
d) $a = 1{,}66\ \mathrm{m/s^2}$

662. Una persona arrastra un saquillo que tiene papas con una masa de 8,5 kg, resbala con una velocidad inicial de 4,0 m/s, se debe considerar que existe una fuerza de fricción de 25,0 N. Hallar la distancia que va a recorrer el saquillo antes detenerse y determinar el coeficiente de fricción.

Respuestas

a) $x = 2{,}8\ \mathrm{m};\ \mu_c = 0{,}3$
b) $x = 2{,}5\ \mathrm{m};\ \mu_c = 0{,}5$
c) $x = 1{,}8\ \mathrm{m};\ \mu_c = 0{,}7$
d) $x = 3{,}3\ \mathrm{m};\ \mu_c = 0{,}3$

663. Una motocicleta, con $230\ \mathrm{kg}$ de masa está recorriendo la carretera Santa cruz-Cochabamba a $25\ \mathrm{m/s}$. Calcular cual debe ser la fuerza de fricción que se necesita para detener el auto a una distancia de $206\ \mathrm{m}$. Además, determinar el coeficiente de fricción entre las llantas y asfalto para que esto pase.

Respuestas

a) $f = 300\ \mathrm{N};\ \mu_c = 0{,}4$
b) $f = 345\ \mathrm{N};\ \mu_c = 0{,}2$
c) $f = 254\ \mathrm{N};\ \mu_c = 0{,}5$
d) $f = 366\ \mathrm{N};\ \mu_c = 0{,}3$

664. Un acomodador que trabaja en una tienda de muebles, quiere mover dos escritorios de masas m_1 = 13,0 kg y m_2 = 13,0 kg. Para ahorrarse tiempo empuja los dos al mismo tiempo con una fuerza F. El coeficiente de fricción entre cada escritorio y el piso es de 0,4. ¿Cuál es la magnitud de la fuerza si cada mueble tiene una aceleración de 0,3 m/s², además calcular que fuerza ejerce m_1 sobre m_2.

Respuestas

a) F = 315,2 N; F_{21} = 100 N
b) F = 163,5 N; F_{21} = 25 N
c) F = 177,6 N; F_{21} = 61 N
d) F = 109,7 N; F_{21} = 54,9 N

665. Haga una estimación del tiempo en el que un atleta de 80 kg correría los 100 m planos manteniendo una aceleración constante, si la fuerza de fricción entre sus zapatos y el piso fuera la tercera parte de su peso (OCEPB 2023).

Respuestas

a) Más de 10 s
b) Entre 7 s y 10 s
c) Entre 4 s y 7 s
d) Menos de 4 s

666. Considere dos cuerpos que interactúan por medio de alguna fuerza sobre una mesa horizontal sin fricción. Un cuerpo tiene el doble de masa que el otro cuerpo. Si la aceleración de un cuerpo es "a", ¿cuál es la aceleración del otro cuerpo? (OCEPB 2023).

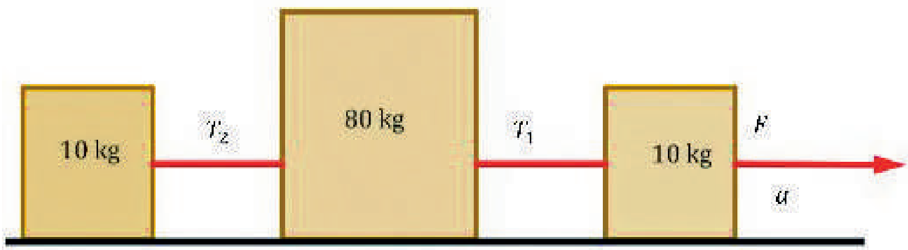
Respuestas

a) $2a$
b) a
c) $a/2$
d) $a/4$

667. En una transportadora de aeropuerto, se están moviendo tres cajas con masas de 10 kg,80 kg y 10 kg, unidas entre sí con una cuerda. Se aplica una fuerza de 600 N de forma paralela al movimiento. ¿Cuál es la aceleración del sistema si no existe fricción y cuáles son las tensiones en el sistema?

Respuestas

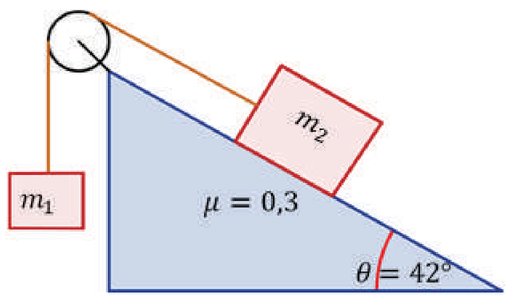
a) $a = 10\ m/s^2$; T1 = 420 N;T_2 = 50 N
b) $a = 6\ m/s^2$; T_1 = 420 N;T_2 = 60 N
c) $a = 6\ m/s^2$; T_1 = 540 N;T_2 = 60N
d) $a = 10\ m/s^2$; T_1= 540 N;T_2 = 60 N



668. Calcula la aceleración, la tensión de la cuerda cuando el bloque de m_2 se dirige a la base del plano. Donde m_1 = 16,0 kg,m_2= 52,0 kg,μ_k = 0,3 y θ = 42°.

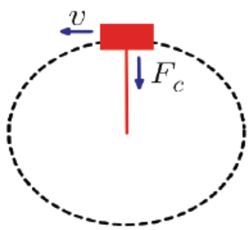
Respuestas

a) $a = 8{,}0\ m/s^2$; T = 420,0 N
b) $a = 0{,}5\ m/s^2$; T = 70,0 N
c) a =1,04 m/s^2; T=173,4 N
d) $a = 5{,}0\ m/s^2$; T = 100,0 N



DINÁMICA CIRCULAR EN EL AVANCE TECNOLÓGICO

669. Una masa de 5 kg describe una trayectoria circular de radio 1 m y con una velocidad constante de 10 m/s. Calcular la fuerza centrípeta que mantiene su trayectoria



Datos

$v = 10 \text{ m/s}$

$R = 1 \text{ m}$

$m = 5 \text{ kg}$

Fórmulas

Para la dinámica circular se tiene la fórmula:

$\sum F_c = mv^2/R$

El origen del sistema de coordenadas está en el centro de la circunferencia descrita por la masa.

Reemplazando los datos en la fórmula se tiene:

$$F_c = (5 \text{ kg}) \cdot \frac{(10 \text{ m/s})^2}{1 \text{ m}} = 500 \text{ N}$$

Respuesta

La fuerza centrípeta de la masa es de F_c=500 N

670. Una masa de 7,0 kg describe una trayectoria circular de radio 1,5 m y con una fuerza que mantiene su trayectoria de 20,0 N. Calcular la velocidad angular de la masa

Datos

$F_c = 20{,}0 \text{ N}$

$R = 1{,}5 \text{ m}$

$m = 7{,}0 \text{ kg}$

Fórmulas

Para la dinámica circular se tiene la fórmula:

$\sum F_c = mv^2/R = m\omega^2 R$

Solución

El origen del sistema de coordenadas está en el centro de la circunferencia descrita por la masa.

Reemplazando los datos en la fórmula se tiene:

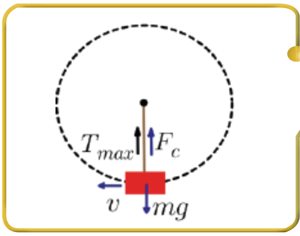
$$20{,}0 \text{ N} = (7{,}0 \text{ kg}) \cdot \omega^2 \cdot (1{,}5 \text{ m})$$

$$\omega = \sqrt{(20{,}0 \text{ N})/((7{,}0 \text{ kg}) \cdot (1{,}5 \text{ m}))} = 1{,}4 \text{ rad/s}$$

Respuesta

La masa tendrá una velocidad angular de ω=1,4 rad/s

671. Una piedra de 0,8 kg de masa está atada a una cuerda de 1,0 m de longitud y gira verticalmente con una velocidad constante. SI la tensión máxima soportada por la cuerda es de 45,0 N determine la velocidad máxima permitida de la piedra.



Datos

$v = ?$

$t = 45{,}0 \text{ N}$

$R = 1{,}0 \text{ m}$

$m = 0{,}8 \text{ kg}$

Fórmulas

Para la fuerza centrípeta se tiene la fórmula:

$$\sum F_c = mv^2/R$$

Solución

El origen del sistema de coordenadas está en el centro de la circunferencia descrita por la masa. Teniendo en cuenta el punto más bajo de la circunferencia donde se tiene la tensión máxima.Del diagrama de cuerpo libre se tiene:

$$T_{max} - mg = mv^2/R$$

$$45 \text{ N} - (0{,}8 \text{ kg}) \cdot (9{,}8 \text{ m/s}^2) = (0{,}8 \text{ kg}) \cdot v^2/(1 \text{ m})$$

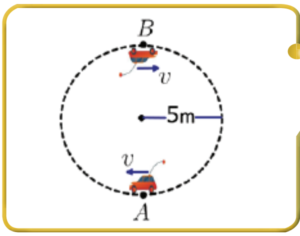
Despejando la velocidad se tiene:

$$v = 6{,}8 \text{ m/s}$$

Respuesta

La velocidad máxima soportada por la cuerda es de v=6,8 m/s.

672. Un auto a control remoto que tiene una masa de 1,6 kg se mueve con una velocidad constante de v=12,0 m/s a través de un circulo de 5,0 m de radio. ¿Cuál es el valor de la magnitud que tiene la fuerza normal ejercida sobre el auto en el punto A y el punto B?



Datos

$v = 12{,}0 \text{ m/s}$

$R = 5{,}0 \text{ m}$

$m = 1{,}6 \text{ kg}$

Fórmulas

Para la fuerza centrípeta se tiene la fórmula:

$$\sum F_c = mv^2/R$$

Solución

Del diagrama de cuerpo libre para el punto A se tiene: $N_A = mg + \frac{mv^2}{R}$

$$N_A = (1{,}6 \text{ kg}) \cdot \left(9{,}8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right) + (1{,}6 \text{ kg}) \cdot \left(\frac{(12{,}0 \frac{m}{s})^2}{5{,}0 \text{ m}}\right) = 61{,}8 \text{ N}$$

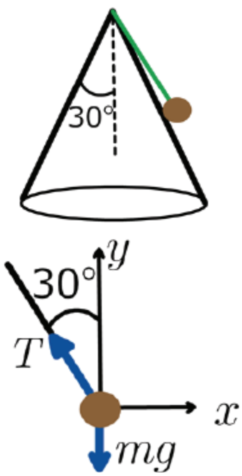
Del diagrama de cuerpo libre para el punto B se tiene: $N_B = mg - \frac{mv^2}{R}$

$$N_B = (1{,}6 \text{ kg}) \cdot \left(9{,}8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right) - (1{,}6 \text{ kg}) \cdot \left(\frac{(12{,}0 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{5{,}0 \text{ m}}\right) = -30{,}4 \text{ N}$$

Respuesta

En el punto A se tiene una fuerza normal de 61,8 N y en el punto B se tiene una fuerza normal de -30,4 N.

673. Una esfera sumamente pequeña está atada a una cuerda de 55,0 cm y gira con el cono. Hallar la velocidad angular mínima para que la esferita abandone la superficie el cono.



Datos

$\omega = ?$

$R = 55{,}00 \text{ cm}$

$\alpha = 30°$

Fórmulas

Para la dinámica circular se tiene la fórmula:

$\sum F_c = mv^2/R$

Solución

Del diagrama de cuerpo libre se tiene:

Para que la esfera abandone la superficie se tiene N=0

Para el eje vertical se aplica la condición de equilibrio $\sum F_y = 0$, es decir:

$$T\cos(30°) = mg$$

Para el eje horizontal se aplica la segunda ley de Newton en dinámica circular $\sum F_x = ma_c$

$$T\,\text{sen}(30°) = mv^2/R$$

Por otro lado, $R = (0{,}55 \text{ m}) \cdot \text{sen}(30°) = 0{,}275 \text{ m}$

Luego, dividiendo las ecuaciones que contienen la tensión se tiene:

$$\tan(30°) = \frac{v^2}{Rg} \rightarrow v = 1{,}248 \text{ m/s}$$

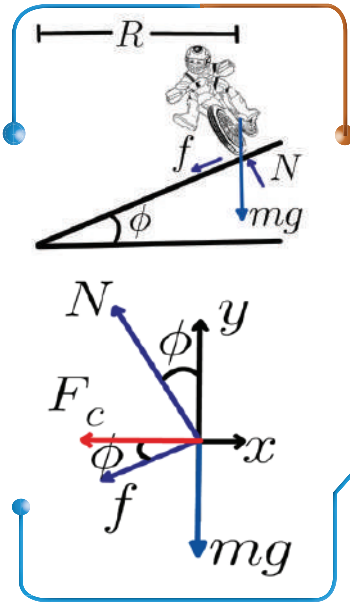
$$v = \omega R \rightarrow 1{,}248 \text{ m/s} = \omega \cdot (0{,}55 \text{ m})$$

Despejando la velocidad angular: ω=4,54 rad/s

Respuesta

La velocidad angular mínima para que la esferita abandone la superficie es de ω=4,54 rad/s.

674. Determinar el ángulo de peralte de una curva de 30,0 m de radio, para que un motociclista pueda tomarla sin deslizar con una rapidez de 19,4 m/s. El coeficiente de rozamiento estático entre el caucho y el hormigón es 0,8. La masa del motociclista y su moto es de 550 ,0 kg



Datos
$m = 550{,}0 \text{ kg}$

$g = 9{,}8 \text{ m/s}^2$

$v = 19{,}4 \text{ m/s}$

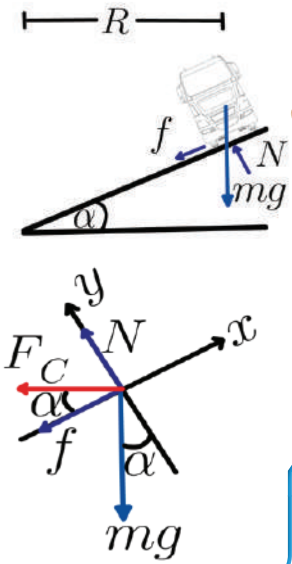
Fórmulas
Para la fuerza centrípeta se tiene la fórmula
$$\sum F_c = ma_c = mv^2/R$$

Solución
Del diagrama de cuerpo libre se tiene:
Para el eje vertical se aplica la condición de equilibrio $\sum F_y = 0$, es decir:
$$N \cdot \cos(\phi) = 0{,}8 \cdot N \cdot \text{sen}(\phi) + 5390 \text{ N}$$
$$N = (5390 \text{ N})/(\cos(\phi) - 0{,}8 \cdot \text{sen}(\phi))$$
Para el eje horizontal se aplica la segunda ley de Newton en dinámica circular
$\sum F_x = ma_c$
$$N \cdot \text{sen}(\phi) + 0{,}8 \cdot N \cdot \cos(\phi) = (550 \text{ kg}) \cdot (19{,}4 \text{ m/s})^2/(30 \text{ m})$$
$$N = (6870 \text{ N})/(\text{sen}(\phi) + 0{,}8 \cdot \cos(\phi))$$
Igualando las ecuaciones para N, se tiene.
$$\frac{5390 \text{ N}}{\cos(\phi) - 0{,}8\,\text{sen}(\phi)} = \frac{6870 \text{ N}}{\text{sen}(\phi) + 0{,}8\cos(\phi)}$$
Luego, despejando el ángulo ϕ se tiene:
$$\tan(\phi) = 0{,}237$$
$$\phi = 13{,}3°$$

Respuesta

El ángulo del peralte para que el motociclista no deslice es de $\phi = 13{,}3°$

675. Un vehículo de 8 toneladas de masa está recorriendo un circuito a 50,0 m/s. Si el coeficiente de rozamiento para describir una curva de 400,0 m de radio es 0,54. Determinar el ángulo del peralte



Datos

$m = 8{,}0 \times 10^3$ kg

$g = 9{,}8$ m/s^2

$R = 400{,}0$ m

$v = 50{,}0$ m/s

$\mu = 0{,}54$

Fórmulas

Para la fuerza centrípeta se tiene la fórmula:

$$\sum F_c = ma_c = mv^2/R$$

Solución

Del diagrama de cuerpo libre se tiene:

Para el eje vertical se aplica la condición de equilibrio $\sum F_y = 0$, es decir:

$$N + F_c \operatorname{sen}(\alpha) = w\cos(\alpha)$$
$$N = w\cos(\alpha) - F_c \operatorname{sen}(\alpha)$$

Para el eje horizontal se aplica la segunda ley de Newton en dinámica circular

$\sum F_x = ma_c$ $$w \operatorname{sen}(\alpha) + \mu \mathrm{N} = F_c \cos(\alpha)$$

$$mg\ sen(\alpha) + \mu(mg\cos(\alpha) - F_c \operatorname{sen}(\alpha)) = F_c \cos(\alpha)$$

Además, de la dinámica circular se tiene $F_c = mv^2/R$:

$$mg\ sen(\alpha) + \mu\left(mg\cos(\alpha) - \frac{mv^2}{R}\operatorname{sen}(\alpha)\right) = \frac{mv^2}{R}\cos(\alpha)$$

Despejando el ángulo α se tiene:

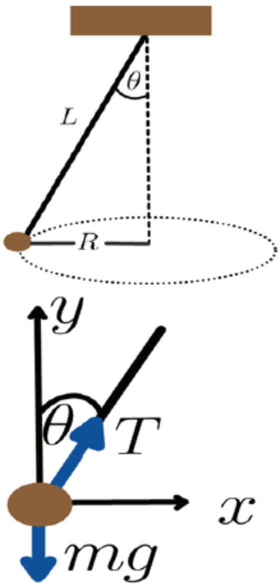
$$\alpha = \tan^{-1}\left(\frac{\frac{v^2}{R} - \mu g}{g - \mu\frac{v^2}{R}}\right)$$

Reemplazando datos se tiene un ángulo de peralte de α=8,5°

Respuesta

El ángulo del peralte para que el vehículo no deslice es de α=8,5°.

676. Una pequeña esfera de peso w=10,0 N atada a una cuerda de longitud L=1,0 m gira en una trayectoria circular horizontal de radio R=20,0 cm con una velocidad tangencial constante. Calcular la velocidad tangencial de la esfera y la tensión de la cuerda



Datos

$w = 10{,}0 \text{ N}$

$g = 9{,}8 \text{ m/s}^2$

$R = 0{,}2 \text{ m}$

$L = 1{,}0 \text{ m}$

$\theta = ?$

Fórmulas

Para la dinámica circular se tiene:

$$\sum F_c = ma_c = mv^2/R$$

Solución

Como se conoce los lados L y R, mediante la función trigonométrica $\text{sen}(\theta)=R/L$, se tiene θ=11,5°.

Del diagrama de cuerpo libre para la esfera se tiene:

En el eje horizontal, aplicando la segunda ley de Newton en dinámica circular

$$\sum F_x = ma_c: \qquad T\,\text{sen}(\theta) = mv^2/R$$

En el eje vertical, aplicando la condición de equilibrio

$$T\cos(\theta) - mg = 0 \rightarrow T cos(\theta) = mg$$

Dividiendo las ecuaciones para los ejes se tiene: $\tan(\theta) = v^2/(gR)$

Despejando v se tiene:

$$v = \sqrt{gRtan(\theta)} = \sqrt{(9{,}8 \text{ m/s}^2)\cdot(0{,}2 \text{ m})\cdot\tan(11{,}5°)}$$

$$v = 0{,}63 \text{ m/s}$$

Para la tensión, mediante la ecuación del eje horizontal se tiene

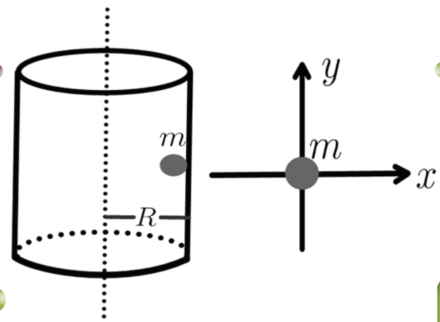
$$T = (mv^2)/(Rsen(\theta)) = ((1{,}02 \text{ kg})\cdot(0{,}63 \text{ m/s})^2)/((0{,}2 \text{ m})\cdot\text{sen}(11{,}5°))$$

$$T = 10{,}2 \text{ N}$$

Respuesta

La esfera tiene una velocidad constante de v=0,63 m/s y la tensión de la cuerda a la que está atada tiene una tensión de T=10,2 N .

677. Un cuerpo de masa m se encuentra dentro de un cilindro hueco, de sección circular, gira alrededor de su eje longitudinal. Si el coeficiente de rozamiento entre el cuerpo y la pared del cilindro es de μ=0,35, el radio del cilindro es R=40,0 cm, determinar la velocidad angular con la que debe girar el cilindro para que el cuerpo no deslice en la pared del cilindro.



Datos

$\mu = 0{,}35$

$g = 9{,}8 \text{ m/s}^2$

$R = 40{,}0 \text{ cm}$

Fórmulas

Para la dinámica circular se tiene:

$\sum F_c = ma_c = mv^2/R$

Solución

Del diagrama de cuerpo libre se tiene:

Para el eje vertical se aplica la condición de equilibrio $\sum F_y = 0$, es decir:

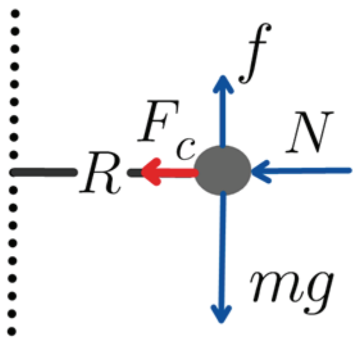
$$\mu N = mg$$

Para el eje horizontal se aplica la segunda ley de Newton en dinámica circular $\sum F_x = ma_c$:

$$N = m\omega^2 R$$

Reemplazando la segunda ecuación en la primera se tiene:

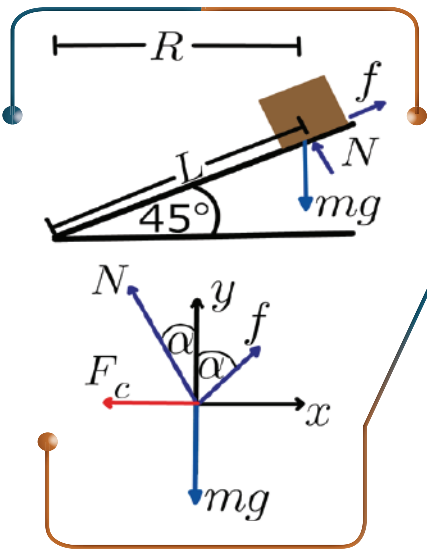
$$\mu m\omega^2 R = mg \rightarrow \omega = \sqrt{g/\mu R} = 8{,}37 \text{ rad/s}$$



Respuesta

El cuerpo de masa m debe tener una velocidad angular de ω=8,37 rad/s

678. Hallar la mínima velocidad angular que deberá tener un bloque de 1,0 kg para no resbalar mientras gira sobre la superficie cónica de la figura. El ángulo de inclinación del cono es 45°, la separación entre el bloque y el vértice es de 2,1 m, el coeficiente de rozamiento estático es μ_s=0,1.



Datos

$m = 1{,}0\ \mathrm{kg}$

$g = 9{,}8\ \mathrm{m/s^2}$

$w = 9{,}8\ \mathrm{N}$

$L = 2{,}0\ \mathrm{m}$

$\alpha = 45°$

$\mu = 0{,}1$

Fórmulas

Para la dinámica circular se tiene:

$$\sum F_c = ma_c = mv^2/R$$

Solución

Del diagrama de cuerpo libre del bloque se tiene:
Para el eje vertical se aplica la condición de equilibrio $\sum F_y = 0$, es decir:

$$N\cos(45°) + 0{,}1 \cdot N\cos(45°) = 9{,}8\ \mathrm{N} \rightarrow N = 12{,}6\ \mathrm{N}$$

Para el eje horizontal se aplica la segunda ley de Newton en dinámica circular $\sum F_x = ma_c$:

$$N\,\mathrm{sen}(45°) - 0{,}1 \cdot N\,\mathrm{sen}(45°) = m\omega^2 R$$

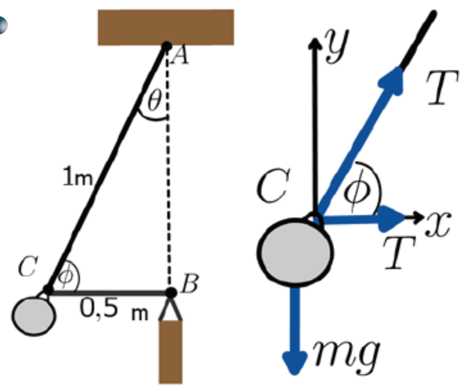
$$12{,}6\ \mathrm{N} \cdot (\mathrm{sen}(45°) - 0{,}1 \cdot \mathrm{sen}(45°)) = (1{,}0\ \mathrm{kg}) \cdot \omega^2 \cdot (2{,}1\ \mathrm{m} \cdot \mathrm{sen}(45°))$$

$$\omega = 2{,}3\ \mathrm{rad/s}$$

Respuesta

Para que el bloque de masa M no resbale, debe tener una velocidad angular mínima de ω=2,3 rad/s

679. Una esfera de masa m gira con velocidad angular constante, sujeta a un solo cable ACB que pasa a través de un anillo en la misma esfera C. Si la longitud total del cable es $1{,}5\ \mathrm{m}$ y la tensión es la misma en ambas porciones del cable. Hallar la velocidad angular de la esfera



Datos

$m = m$

$g = 9{,}8\ \mathrm{m/s^2}$

$L_{AC} = 1{,}0\ \mathrm{m}$

$L_{CB} = 0{,}5\ \mathrm{m}$

Fórmulas

Para la dinámica circular se tiene:

$$\sum F_c = ma_c = mv^2/R$$

Solución

Del diagrama de cuerpo libre de la esfera se tiene:

Para el eje vertical se aplica la condición de equilibrio $\sum F_y = 0$, es decir:

$$T\ \mathrm{sen}(\phi) = mg$$

Para el eje horizontal se aplica la segunda ley de Newton en dinámica circular $\sum F_x = ma_c$:

$$T + T\cos(\phi) = m\omega^2 R$$

$$T(1 + \cos(\phi)) = m\omega^2 R$$

Por otro lado, calculando el ángulo ϕ se tiene:

$$\cos(\phi) = \frac{0{,}5\ \mathrm{m}}{1{,}0\ \mathrm{m}} \rightarrow \phi = 60°$$

Luego, dividiendo las ecuaciones para los ejes vertical y horizontal respectivamente, se tiene:

$$\frac{\mathrm{sen}(60°)}{1 + \cos(60°)} = \frac{9{,}8\ \ \mathrm{m/s^2}}{\omega^2 \cdot (0{,}5\ \mathrm{m})}$$

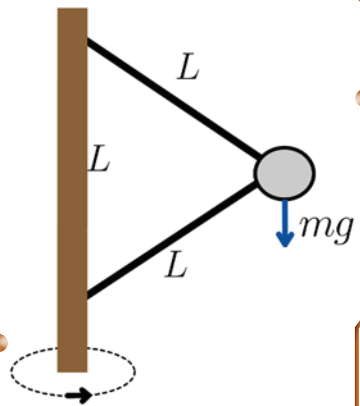
Despejando ω se tiene

$$\omega = 5{,}83\ \mathrm{rad/s}$$

Respuesta

La velocidad angular de la esfera es de ω=5,8 rad/s

680. Una pelota de $0{,}9$ kg esta unida a una barra vertical rígida mediante dos cuerdas sin masa, de $1{,}0$ m de longitud cada una de las cuales están unidad a la barra en dos puntos separados $1{,}0$ m. El sistema gira en torno al eje de la barra y las dos cuerdas permanecen tiesas formando un triángulo equilátero con la barra. Si la tensión de la cuerda superior es de $23{,}0$ N. Calcular la velocidad tangencial de la pelota.



Datos

$m = 0{,}9$ kg
$g = 9{,}8$ m/s^2
$w = 8{,}82$ N
$L = 1{,}0$ m
$T_A = 23{,}0$ N

Fórmulas

Para la dinámica circular se tiene:

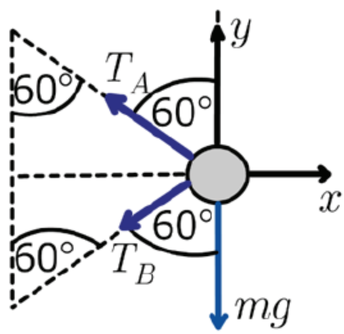
$$\sum F_c = ma_c = mv^2/R$$

Solución

Del diagrama de cuerpo libre de la esfera se tiene:

En el eje vertical se aplica la condición de equilibrio $\sum F_y = 0$, es decir:

$$T_A \cos(60°) - T_B \cos(60°) - 8{,}82 \text{ N} = 0$$
$$T_B = 5{,}36 \text{ N}$$



En el eje horizontal se aplica la segunda ley de Newton en dinámica circular $\sum F_x = ma_c$:

$$T_A \operatorname{sen}(60°) + T_B \operatorname{sen}(60°) = mv^2/R$$

Por otro lado, calculando el radio R se tiene:

$$R = L \operatorname{sen}(60°) = 0{,}866 \text{ m}$$

Luego, reemplazando datos se tiene:

$$(23{,}0 \text{ N} + 5{,}36 \text{ N}) \operatorname{sen}(60°) = (0{,}9 \text{ kg}) \cdot v^2/(0{,}866 \text{ m})$$

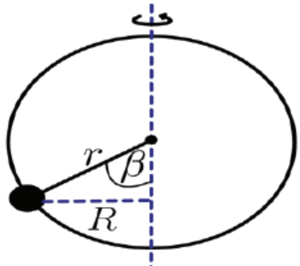
Despejando la velocidad tangencial:

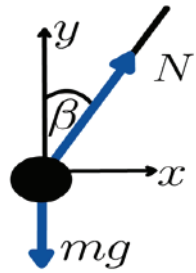
$$v = 4{,}9 \text{ m/s}$$

Respuesta

La velocidad tangencial es $4{,}9$ m/s

681. Una esfera hueca pequeña puede deslizarse sin fricción por un aro circular de $0{,}1\ \mathrm{m}$ de radio, que está en un plano vertical. El aro gira con rapidez constante de $4{,}0\ \mathrm{rev/s}$ en torno a un diámetro vertical. Calcule el ángulo β en que la esfera hueca está en equilibrio vertical (con aceleración centrípeta).





Datos

$r = 0{,}1\ \mathrm{m}$

$\omega = 4{,}0\ \mathrm{rev/s}$

$\beta = ?$

Fórmulas

Para la dinámica circular se tiene:

$$\sum F_c = ma_c = mv^2/R$$

Solución

Del diagrama de cuerpo libre del bloque se tiene:
Para el eje vertical se aplica la condición de equilibrio $\sum F_y = 0$, es decir:

$$N\cos(\beta) - mg = 0 \rightarrow N = mg/\cos(\beta)$$

Para el eje horizontal se aplica la segunda ley de Newton en dinámica circular $\sum F_x = ma_c$:

$$N\,\mathrm{sen}(\beta) = ma_c$$

Reemplazando la variable N de la primera ecuación en la segunda ecuación.

$$\frac{mg}{\cos(\beta)}\,\mathrm{sen}(\beta) = ma_c = mv^2/R$$

Asimismo, por trigonometría se tiene $R = r\,\mathrm{sen}(\beta)$, por dinámica circular la velocidad tangencial está dada por v=2πR/T con T el tiempo para una revolución.
Obteniendo una aceleración centrípeta

$$a_c = \frac{v^2}{r\,\mathrm{sen}(\beta)} = \frac{4\pi^2 r\,\mathrm{sen}(\beta)}{T^2}$$

Luego:

$$\frac{1}{\cos(\beta)} = \frac{4\pi^2 r}{T^2 g} \rightarrow \beta = \cos^{-1}\left(\frac{T^2 g}{4\pi^2 r}\right)$$

Si ω=4 rev/s, implica un periodo T=0,25 s

Respuesta

Para que la esfera no se deslice y esté en equilibrio, el ángulo es β=81,1°

682. Una masa de 7,5 kg describe una trayectoria circular de radio 1,2 m y con una velocidad constante de 2,5 m/s . Calcular la fuerza que mantiene su trayectoria.

Respuestas
a) $F_c = 39{,}1\ \mathrm{N}$
b) $F_c = 10{,}8\ \mathrm{N}$
c) $F_c = 50{,}5\ \mathrm{N}$
d) $F_c = 19{,}2\ \mathrm{N}$

683. Una masa de 9,0 kg describe una trayectoria circular de radio 2,3 m y con una velocidad constante de 8,0 m/s . Calcular la fuerza que mantiene su trayectoria.

Respuestas
a) $F_c = 159{,}5\ \mathrm{N}$
b) $F_c = 30{,}9\ \mathrm{N}$
c) $F_c = 250{,}4\ \mathrm{N}$
d) $F_c = 288{,}2\ \mathrm{N}$

684. Al girar verticalmente una masa de 2,8 kg describe una trayectoria circular de radio 0,3 m y con una velocidad angular de 7,3 rad/s. Calcular la fuerza que mantiene su trayectoria.

Respuestas
a) $F_c = 19{,}8\ \mathrm{N}$
b) $F_c = 33{,}7\ \mathrm{N}$
c) $F_c = 20{,}2\ \mathrm{N}$
d) $F_c = 44{,}8\ \mathrm{N}$

685. Al girar verticalmente una masa de 2,0 kg describe una trayectoria circular de radio 0,5 m y con una fuerza que mantiene su trayectoria de 10,0 N. Calcular la velocidad angular de la masa.

Respuestas
a) $\omega = 3{,}2\ \mathrm{rad/s}$
b) $\omega = 10\ \mathrm{rad/s}$
c) $\omega = 25\ \mathrm{rad/s}$
d) $\omega = 30{,}2\ \mathrm{rad/s}$

686. Aplicando una fuerza de $18{,}0\ \mathrm{N}$ se hace girar verticalmente una masa de $4{,}47\ \mathrm{kg}$ describiendo una trayectoria circular, si la velocidad angular de la masa es de ω=$5{,}0 \mathrm{rad/s}$. Calcular el radio de la cuerda.

Respuestas

a) $R = 0{,}55\ \mathrm{m}$
b) $R = 0{,}16\ \mathrm{m}$
c) $R = 0{,}32\ \mathrm{m}$
d) $R = 0{,}91\ \mathrm{m}$

687. Para un objeto que describe una trayectoria circular de radio r y una velocidad constante v. ¿Qué ocurre con la fuerza centrífuga si se duplica la velocidad?

Respuestas

a) Se duplica
b) Se mantiene igual
c) Se triplica
d) Se cuadruplica

688. Para un objeto que describe una trayectoria circular de radio r y una velocidad constante v. ¿Qué ocurre con la fuerza centrífuga si se triplica el radio?

Respuestas

a) Se mantiene igual
b) Se reduce un tercio
c) Se cuadruplica
d) Se reduce a la mitad

689. Para un objeto que describe una trayectoria circular de radio r y una velocidad constante v. ¿Qué ocurre con la fuerza centrífuga si se duplica la velocidad y se cuadruplica el radio?

Respuestas

a) Se mantiene igual
b) Se triplica
c) Se duplica
d) Se reduce a la mitad

690. En el movimiento circular uniforme. ¿Dónde apunta el vector aceleración?

Respuestas
- **a)** La aceleración no es un vector
- **b)** Alejándose del centro
- **c)** Hacia el centro
- **d)** Ninguna de las anteriores

691. Una pequeña esfera de peso $w = 15{,}0\ \mathrm{N}$ atada a una cuerda de longitud $L = 1{,}2\ \mathrm{m}$ gira en una trayectoria circular horizontal de radio $R = 25{,}0\ \mathrm{cm}$ con una velocidad tangencial constante. Calcular la velocidad tangencial de la esfera y la tensión de la cuerda

Respuestas
- **a)** $v = 0{,}88\ \mathrm{m/s}$ y $T = 25{,}8\ \mathrm{N}$
- **b)** $v = 0{,}51\ \mathrm{m/s}$ y $T = 17{,}7\ \mathrm{N}$
- **c)** $v = 1{,}72\ \mathrm{m/s}$ y $T = 10{,}1\ \mathrm{N}$
- **d)** $v = 0{,}72\ \mathrm{m/s}$ y $T = 15{,}2\ \mathrm{N}$

692. Una piedra de $1{,}2\ \mathrm{kg}$ de masa está atada a una cuerda de $0{,}8\ \mathrm{m}$ de longitud y gira verticalmente con una velocidad constante. SI la tensión máxima soportada por la cuerda es de $30{,}0\ \mathrm{N}$ determine la velocidad máxima permitida de la piedra.

Respuestas
- **a)** $v = 4{,}5\ \mathrm{m/s}$
- **b)** $v = 2{,}7\ \mathrm{m/s}$
- **c)** $v = 1{,}2\ \mathrm{m/s}$
- **d)** $v = 8{,}2\ \mathrm{m/s}$

693. Una piedra de $1{,}5\ \mathrm{kg}$ de masa está atada a una cuerda de $0{,}5\ \mathrm{m}$ de longitud. Si la piedra llega a girar verticalmente con una velocidad constante de $v = 2{,}0\ \mathrm{m/s}$. Sabiendo que la tensión máxima soportada por la cuerda es de $10{,}0\ \mathrm{N}$. ¿Qué ocurre con la cuerda?

Respuestas
- **a)** Soporta la tensión
- **b)** No soporta la tensión
- **c)** La cuerda reduce la velocidad de la piedra
- **d)** Ninguna de las anteriores

694. Un cuerpo de masa m se encuentra dentro de un cilindro hueco, de sección circular, gira alrededor de sus eje longitudinal. Si el coeficiente de rozamiento entre el cuerpo y la pared del cilindro es de $\mu=0{,}1$, el radio del cilindro es $R=20{,}0\ \mathrm{cm}$, determinar la velocidad angular con la que debe girar el cilindro para que el cuerpo no deslice en la pared del cilindro

Respuestas
- **a)** $\omega = 8\ \mathrm{rad/s}$
- **b)** $\omega = 7\ \mathrm{rad/s}$
- **c)** $\omega = 10\ \mathrm{rad/s}$
- **d)** $\omega = 22\ \mathrm{rad/s}$

695. Para el problema de un cuerpo de masa m que se encuentra dentro de un cilindro hueco, de sección circular, girando alrededor de sus eje longitudinal. Teniendo un coeficiente de rozamiento entre el cuerpo y la pared del cilindro es de μ, el radio del cilindro es R. Para calcular la velocidad angular ω mínima. ¿Es importante la masa m del cuerpo?

Respuestas
- **a)** La velocidad angular ω depende de la masa
- **b)** La velocidad angular ω NO depende de la masa
- **c)** Opciones a y b
- **d)** Ninguna de las anteriores

696. Para la fórmula del cálculo de la velocidad angular $\omega = \sqrt{g/\mu R}$. ¿Qué ocurre con ω si el valor de la gravedad g se duplica?

Respuestas
- **a)** Permanece constante
- **b)** Disminuye en un factor de $\sqrt{2}$
- **c)** Aumenta en un factor de $\sqrt{2}$
- **d)** Ninguna de las anteriores

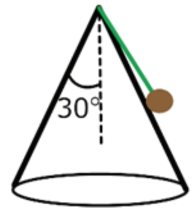
697. Para la fórmula del cálculo de la velocidad angular $\omega = \sqrt{g/\mu R}$. ¿Qué ocurre con ω si se triplica el valor del radio R?

Respuestas
- **a)** Permanece constante
- **b)** Disminuye en un factor de $\sqrt{3}$
- **c)** Aumenta en un factor de $\sqrt{3}$
- **d)** Ninguna de las anteriores

698. Una esfera sumamente pequeña está atada a una cuerda de L y gira con el cono, como se muestra en la figura. Hallar la fórmula para la velocidad angular mínima en la cual la esferita abandone la superficie el cono

Respuestas

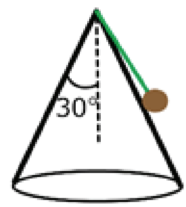
a) $\omega = g/(L\,\text{sen}(30°))$
b) $\omega = L\tan(30°)$
c) $\omega = (g\tan(30°)/(L\,\text{sen}(30°))^{1/2}$
d) $\omega = g\tan(30°)/L$



699. Una esfera sumamente pequeña está atada a una cuerda de $60{,}00\ \text{cm}$ y gira con el cono, como se muestra en la figura. Hallar la velocidad angular mínima para que la esferita abandone la superficie el cono

Respuestas

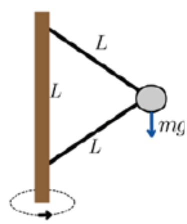
a) $\omega = 4{,}99\ \text{rad/s}$
b) $\omega = 6{,}13\ \text{rad/s}$
c) $\omega = 3{,}55\ \text{rad/s}$
d) $\omega = 3{,}07\ \text{rad/s}$



700. Una pelota de $1{,}9\ \text{kg}$ esta unida a una barra vertical rígida mediante dos cuerdas sin masa, de $1{,}0\ \text{m}$ de longitud cada una de las cuales están unidad a la barra en dos puntos separados $1{,}0\ \text{m}$. El sistema gira en torno al eje de la barra y las dos cuerdas permanecen tiesas formando un triángulo equilátero con la barra. Si la tensión de la cuerda superior es de $23{,}0\ \text{N}$. Calcular la velocidad tangencial de la pelota

Respuestas

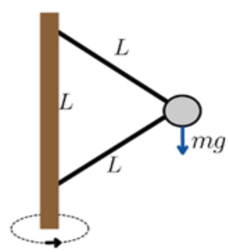
a) $v = 2{,}50\ \text{m/s}$
b) $v = 2{,}55\ \text{m/s}$
c) $v = 7{,}44\ \text{m/s}$
d) $v = 3{,}14\ \text{m/s}$



701. Una pelota de $0{,}9\ \text{kg}$ esta unida a una barra vertical rígida mediante dos cuerdas sin masa, de $1{,}5\ \text{m}$ de longitud cada una de las cuales están unidad a la barra en dos puntos separados $1{,}5\ \text{m}$. El sistema gira en torno al eje de la barra y las dos cuerdas permanecen tiesas formando un triángulo equilátero con la barra. Si la tensión de la cuerda superior es de $23{,}0\ \text{N}$. Calcular la velocidad tangencial de la pelota

Respuestas

a) $v = 7{,}44\ \text{m/s}$
b) $v = 3{,}00\ \text{m/s}$
c) $v = 5{,}95\ \text{m/s}$
d) $v = 2{,}87\ \text{m/s}$



702. Una pelota de masa m esta unida a una barra vertical rígida mediante dos cuerdas sin masa, de longitud L cada una de las cuales están unidad a la barra en dos puntos separados una longitud L. El sistema gira en torno al eje de la barra y las dos cuerdas permanecen tiesas formando un triángulo equilátero con la barra. Si la tensión de la cuerda superior es de T_A. Calcular la fórmula para la velocidad tangencial de la pelota

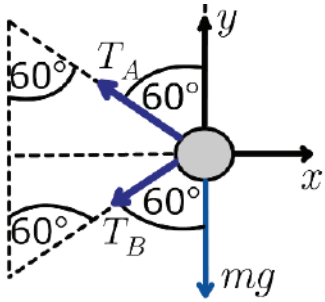
Respuestas

a) $v^2 = \left((T_A + T_B)\cos(60°)\right)R/m$

b) $v = \left((T_B + T_B)\,\text{sen}(60°)\right)R/m$

c) $v = \left((T_A + T_B)\,\text{sen}(60°)\right)m/R$

d) $v = \sqrt{\frac{((T_A+T_B)\,\text{sen}\,(60°))R}{m}}$



703. Una pelota de masa m esta unida a una barra vertical rígida mediante dos cuerdas sin masa, de longitud L cada una de las cuales están unidad a la barra en dos puntos separados una longitud L. El sistema gira en torno al eje de la barra y las dos cuerdas permanecen tiesas formando un triángulo equilátero con la barra. Si la tensión de la cuerda superior es de T_A. La fórmula para la velocidad tangencial de la pelota $v = \sqrt{\frac{((T_A + T_B)\,\text{sen}(60°))R}{m}}$.

Si se duplica el radio y la masa disminuye a la mitad. ¿Qué pasaría con la velocidad tangencial?

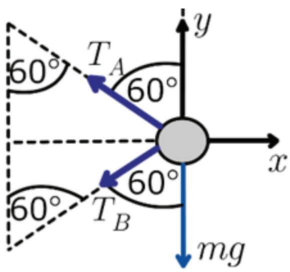
Respuestas

a) Se duplica

b) Permanece igual

c) Disminuye en un factor de $\sqrt{2}$

d) Aumenta en un factor de $\sqrt{2}$



704. Para las vías férreas y curvas de caminos. ¿Qué es peralte?

Respuestas

a) Es el ángulo de menor elevación de la parte exterior de una curva en relación con su interior

b) Es el ángulo de mayor elevación de la parte exterior de una curva en relación con su interior

c) Opciones a) y b)

d) Ninguna de las anteriores

705. Un vehículo de 8 toneladas de masa está recorriendo un circuito. Cuál debe ser el coeficiente de rozamiento para que al describir una curva de $400\ \mathrm{m}$ de radio a $61{,}1\ \mathrm{m/s}$ no se salga de dicho circuito.

Respuestas

a) $\mu = 0{,}55$
b) $\mu = 0{,}25$
c) $\mu = 0{,}14$
d) $\mu = 0{,}95$

706. Un niño juega con un balde lleno de agua, haciéndolo girar verticalmente describiendo una trayectoria circular. La cuerda tiene $80{,}0\ \mathrm{cm}$ de largo y ejerce una tensión de $9{,}0\ \mathrm{N}$ sobre el balde. Determinar qué velocidad debe llevar el cubo en la parte alta de la trayectoria circular, con el fin de que el agua no se derrame. Siendo que en conjunto, el balde lleno de agua tiene una masa de $400{,}0\ \mathrm{g}$.

Respuestas

a) $v = 5{,}1\ \mathrm{m/s}$
b) $v = 7{,}3\ \mathrm{m/s}$
c) $v = 3{,}5\ \mathrm{m/s}$
d) $v = 9{,}2\ \mathrm{m/s}$

707. Una esfera hueca pequeña puede deslizarse sin fricción por un aro circular de $0{,}1\ \mathrm{m}$ de radio, que está en un plano vertical. El aro gira con rapidez constante de $4\ \mathrm{rev/s}$ en torno a un diámetro vertical. ¿Puede la esfera hueca mantenerse a la misma altura que el centro del aro?

Respuestas

a) Si, a la misma velocidad angular
b) Faltan datos
c) No, debido a que $\omega \to \infty$
d) Ninguna de las anteriores

LEY DE GRAVITACIÓN UNIVERSAL Y LEYES DE KEPLER

708. Dos personas de 70,0 kg y 65,0 kg respectivamente, se encuentran separadas por una distancia de de $5{,}0\ \mathrm{m}$. Calcular la fuerza gravitatoria con las que se atraen

Datos

$G = 6{,}67 \times 10^{-11}\ \mathrm{N\ m^2\ kg^{-2}}$

$r = 5{,}0\ \mathrm{m}$

$m_1 = 70{,}0\ \mathrm{kg}$

$m_2 = 65{,}0\ \mathrm{kg}$

Fórmulas

Para la gravitación universal se tiene la fórmula:

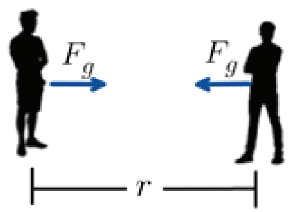
$$F_g = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$$

Solución

Reemplazando los datos en la fórmula se tiene

$$F_g = \left(6{,}67 \times 10^{-11}\ \mathrm{N\ m^2\ kg^{-2}}\right)\cdot\frac{(70{,}0\ \mathrm{kg})\cdot(65{,}0\ \mathrm{kg})}{(5{,}0\ \mathrm{m})^2}$$

$$F_g = 1{,}2 \times 10^{-8}\ \mathrm{N}$$



Respuesta

La fuerza gravitacional entre las personas es de $F_g = 1{,}2\times10^{-8}$ N

709. ¿Cuál es la magnitud de la fuerza atracción gravitacional entre la Tierra y la Luna?

Datos

$G = 6{,}67 \times 10^{-11}\ \mathrm{N\ m^2\ kg^{-2}}$

$r = 3{,}84 \times 10^{5}\ \mathrm{km}$

$m_T = 5{,}98 \times 10^{24}\ \mathrm{kg}$

$m_L = 7{,}35 \times 10^{22}\ \mathrm{kg}$

Fórmulas

Para la gravitación universal se tiene la fórmula:

$$F_g = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$$

Solución

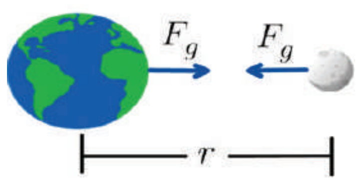
Reemplazando los datos en la fórmula se tiene:

$$F_g = \left(6{,}67 \times 10^{-11}\ \mathrm{N\ m^2\ kg^{-2}}\right)\cdot\frac{(5{,}98 \times 10^{24}\ \mathrm{kg})\cdot(7{,}35 \times 10^{22}\ \mathrm{kg})}{(3{,}84 \times 10^{5}\ \mathrm{km})^2}$$

$$F_g = 1{,}98 \times 10^{26}\ \mathrm{N}$$

Respuesta

La fuerza gravitacional entre la tierra y la luna es $F_g = 1{,}98\times10^{26}$ N



710. ¿Cuál es la distancia entre dos neutrones sabiendo que se atraen con una fuerza gravitatoria de $1,8\times10^{-40}$ N?

Datos

$G = 6,67 \times 10^{-11}\ \mathrm{N\ m^2\ kg^{-2}}$

$r = ?$

$m_N = 1,67 \times 10^{-27}\ \mathrm{kg}$

$F_g = 1,8 \times 10^{-40}\ \mathrm{N}$

Fórmulas

Para la dinámica circular se tiene:

$$F_g = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$$

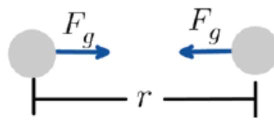
Solución

Despejando el valor del radio de la fórmula de gravitación universal:

$$r^2 = G\frac{m_N m_N}{F_g}$$

$$r^2 = (6,67 \times 10^{-11}\ \mathrm{N\ m^2\ kg^{-2}}) \cdot \frac{(1,67 \times 10^{-27}\ \mathrm{kg})^2}{1,8 \times 10^{-40}\ \mathrm{N}}$$

$$r = 1,02 \times 10^{-12}\ \mathrm{m}$$



Respuesta

La distancia entre los dos neutrones es de $1,02\times10^{-12}$ m.

711. Determine el valor de la aceleración de la gravedad en la superficie de un planeta X de masa $2,0\times10^{27}$ kg y de radio $7,0\times10^{7}$ m

Datos

$G = 6,67 \times 10^{-11}\ \mathrm{N\ m^2\ kg^{-2}}$

$m = 2,0 \times 10^{27}\ \mathrm{kg}$

$r = 7,0 \times 10^{7}\ \mathrm{m}$

Fórmulas

Para la gravitación universal se tiene la fórmula:

$$F_g = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$$

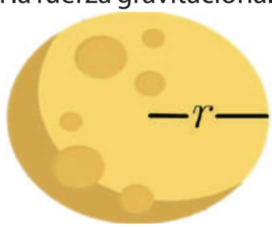
Solución

Igualando el peso de un objeto cualquiera de masa m' con la fuerza gravitacional en la superficie se tiene:

$$m'g = G\frac{mm'}{r^2} \rightarrow g = G\frac{m}{r^2}$$

$$g = 6,67 \times 10^{-11}\ \mathrm{N\ m^2\ kg^{-2}} \cdot \frac{2,0 \times 10^{27}\ \mathrm{kg}}{(7,0 \times 10^{7}\ \mathrm{m})^2}$$

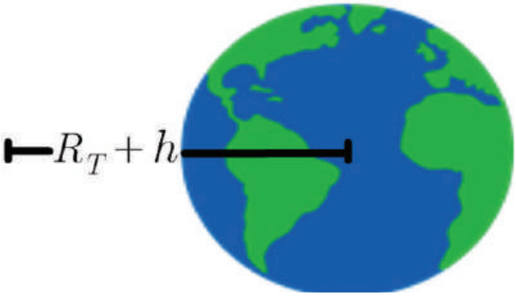
$$g = 27,2\ \mathrm{m/s^2}$$



Respuesta

La aceleración de la gravedad del planeta *X* es de $27,2\ \mathrm{m/s^2}$

712. ¿A qué altura sobre la superficie de la tierra la aceleración de la gravedad tiene un valor de $5{,}3\ \mathrm{m/s^2}$?



Datos

$G = 6{,}67 \times 10^{-11}\ \mathrm{N\ m^2\ kg^{-2}}$

$R_T = 6370\ \mathrm{km}$

$m_T = 5{,}97 \times 10^{24}\ \mathrm{kg}$

Fórmulas

Para la gravitación universal se tiene la fórmula:

$$F_g = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$$

Solución

Igualando la ley de gravitación universal con el peso de un objeto de masa m se tiene:

$$g = G\frac{m_T}{(R_T + h)^2}$$

Donde h es la altura a la cual la gravedad tendrá el valor de $5{,}3\ \mathrm{m/s^2}$, luego

$$(R_T + h)^2 = \frac{G \cdot m_T}{g} \rightarrow h = \sqrt{\frac{G \cdot m_T}{g}} - R_T$$

$$h = \sqrt{\frac{(6{,}67 \times 10^{-11}\ \mathrm{N\ m^2\ kg^{-2}}) \cdot (5{,}97 \times 10^{24}\ \mathrm{kg})}{5{,}3\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s^2}}}} - 6{,}37 \times 10^{6}\ \mathrm{m}$$

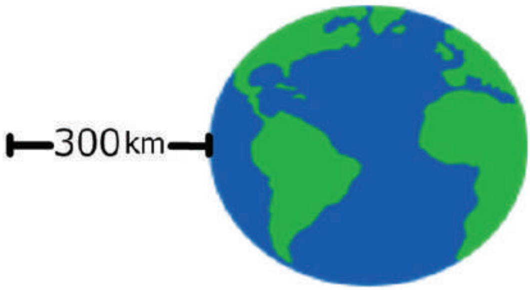
$$h = 2297\ \mathrm{km}$$

Respuesta

La altura sobre la superficie de la tierra para que la gravedad tenga un valor de $5{,}3\ \mathrm{m/s^2}$ es de $2297\ \mathrm{km}$

Básico 01

713. Calcular el valor de la aceleración de la gravedad en un punto situado a 300 km de la superficie terrrestre



Datos

$G = 6{,}67 \times 10^{-11}\ \mathrm{N\ m^2\ kg^{-2}}$
$R_T = 6370\ \mathrm{km}$
$m_T = 5{,}97 \times 10^{24}\ \mathrm{kg}$
$h = 300\ \mathrm{km}$

Fórmulas

Para la dinámica circular se tiene:

$$F_g = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$$

Solución

Igualando la ley de gravitación universal con el peso de un objeto de masa m se tiene:

$$g = G\frac{m_T}{(R_T + h)^2}$$

Reemplazando los datos se tiene:

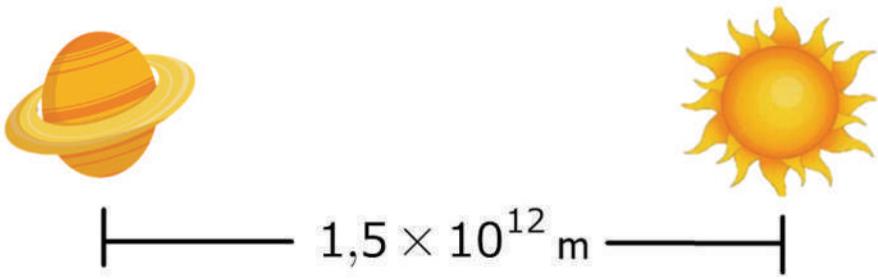
$$g = \left(6{,}67 \times 10^{-11}\ \mathrm{N\ m^2\ kg^{-2}}\right) \cdot \frac{(5{,}97 \times 10^{24}\ \mathrm{kg})}{(6{,}67 \times 10^{6}\ \mathrm{m})^2}$$

$$g = 8{,}95\ \mathrm{m/s^2}$$

Respuesta

El valor de la gravedad es 300 km es de g=8,95 $\mathrm{m/s^2}$

714. Entre Saturno y el Sol existe una distancia de $1{,}5\times10^{12}$ m. Usando a la tierra como referencia, calcular el periodo de rotación alrededor del sol



Datos

$G = 6{,}67 \times 10^{-11}\ \mathrm{N\ m^2\ kg^{-2}}$

$r_2 = 1{,}5 \times 10^{12}\ \mathrm{m}$

$T_1 = 365\ \mathrm{dias}$

$r_1 = 1{,}50 \times 10^{11}\ \mathrm{m}$

Fórmulas

La tercera ley de Kepler relaciona el periodo orbital y la longitud del semieje mayor

$$\frac{T^2}{r^3} = \mathrm{constante}$$

Solución

El periodo de rotación de la tierra respecto al sol es:

$$T_1 = 365\ \mathrm{dias} = 3{,}15\times10^7\ \mathrm{s}$$

Aplicando la tercera ley de Kepler:

$$\frac{T_1^2}{r_1^3} = \frac{T_2^2}{r_2^3}$$

Donde los subíndices 1 y 2, corresponden a los datos de la tierra y Saturno respectivamente.

Despejando el periodo de rotación de Saturno T_2 se tiene:

$$T_2 = \sqrt{r_2^3\frac{T_1^2}{r_1^3}} = \sqrt{(1{,}5\times10^{12}\ \mathrm{m})^3\frac{(3{,}15\times10^7\mathrm{s})^2}{(1{,}50\times10^{11}\ \mathrm{m})^3}}$$

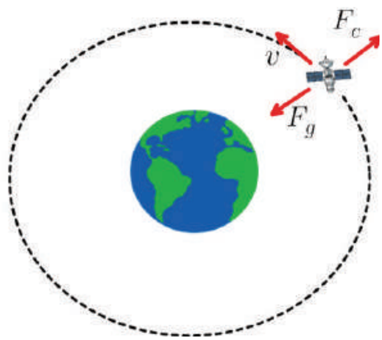
$$T_2 = 31{,}6\ \text{años}$$

Respuesta

El periodo de rotación de Saturno es de $T_2 = 31{,}6$ años

Básico 01

715. ¿Qué velocidad debe llevar un satélite artificial que describe una órbita circular a una altura de $500{,}00\ \mathrm{km}$ de altura sobre la superficie terrestre?.



Datos

$G = 6{,}67 \times 10^{-11}\ \mathrm{N\ m^2\ kg^{-2}}$

$m_T = 6{,}0 \times 10^{24}\ \mathrm{kg}$

$R_T = 6370{,}0\ \mathrm{km}$

$h = 500{,}0\ \mathrm{km}$

Fórmulas

Para la gravitación universal y la fuerza centrípeta se tienen las fórmulas:

$$F_g = G\frac{m_1 m_2}{r^2}; \quad F_C = m\frac{v^2}{R}$$

Solución

Igualando la fuerza gravitacional y la fuerza centrípeta se tiene

$$G\frac{m_s m_T}{(R_T+h)^2} = m_s\frac{v^2}{(R_T+h)}$$

$$v = \left(G\frac{m_T}{(R_T+h)}\right)^{1/2}$$

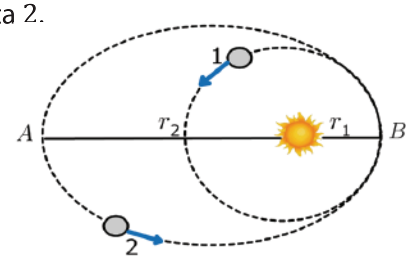
$$v = \left(\left(6{,}67 \times 10^{-11}\ \mathrm{N\ m^2\ kg^{-2}}\right)\cdot\frac{6{,}0\times 10^{24}\ \mathrm{kg}}{(6{,}87\times 10^{6}\ m)}\right)^{1/2}$$

$$v = 7{,}6 \times 10^3\ \mathrm{m/s}$$

Respuesta

La velocidad del satélite es de $v=7{,}6\times10^3\ \mathrm{m/s}$

716. Existen 2 planetas que tienen masas iguales, estos planetas están orbitando una estrella que tiene una masa mucho mayor al de los planetas. El planeta 1 tiene una órbita con un radio r_1=10^8 km yy también tiene un periodo de rotación con respecto a la estrella de T_1=2 años. Por otro lado, el planeta 2 tiene una órbita de forma elíptica, con una distancia mínima de r_1'=10^8 km y una distancia máxima de r_2=$1{,}8\times10^8$ km. Calcular el periodo de rotación del planeta 2.



Datos

$r_1 = 10^8$ km

$T_1 = 2$ años

$r_1' = 10^8$ km

$r_2 = 1{,}8 \times 10^8$ km

$T_2 =?$

Fórmulas

La tercera ley de Kepler relaciona el periodo orbital y la longitud del semieje mayor:

$$\frac{T^2}{r^3} = \text{constante}$$

Solución

Para un objeto que recorre una órbita elíptica su distancia media al astro central coincide con el valor del semieje mayor de la elipse.

De la figura se deduce que la distancia media del planeta 2 a la estrella es:

$$r = \frac{r_1' + r_2}{2} = \frac{(10^8 + 1{,}8 \times 10^8)\text{km}}{2} = 1{,}4 \times 10^8 \text{ km}$$

Aplicando la tercera Ley de Kepler:

$$\frac{T_1^2}{r_1^3} = \frac{T_2^2}{r^3}$$

Reemplazando datos se tiene:

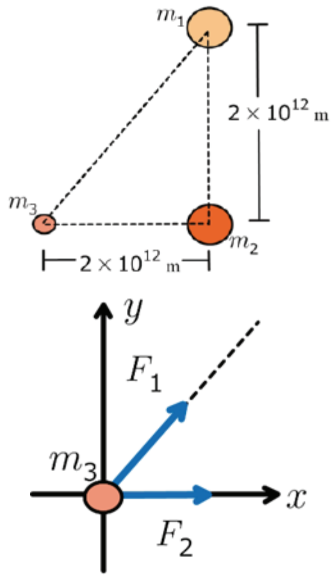
$$\frac{(2\ años)^2}{(10^8)^3} = \frac{T_2^2}{(1{,}4 \times 10^8)^3}$$

$$T_2 = 3{,}3 \text{ años}$$

Respuesta

El periodo de rotación del planeta 2 es T_2=3,3 años.

717. Muchas estrellas del firmamento son en realidad sistemas de dos o más estrellas que se mantienen juntas gracias a su atracción gravitacional mutua como se muestra en la figura. Calcular la magnitud y la dirección de la fuerza gravitacional total ejercida sobre la estrella pequeña m_3 por las dos grandes.



Datos

$m_1 = 8 \times 10^{30}$ kg

$m_2 = 8 \times 10^{30}$ kg

$m_3 = 1 \times 10^{30}$ kg

$r_1 = r_2 = 2 \times 10^{12}$ m

$G = 6{,}67 \times 10^{-11}$ N m^2 kg^{-2}

Fórmulas

Para la gravitación universal se tiene la fórmula:

$$F_g = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$$

Teorema de cosenos:

$$F_R^2 = F_1^2 + F_2^2 - 2F_1F_2\cos(135°)$$

Solución

Teniendo en cuenta como punto de referencia al planeta m_3.

La fuerza gravitacional entre las masas m_1 y m_3 es:

$$F_1 = \left(6{,}67 \times 10^{-11}\ \text{N m}^2\ \text{kg}^{-2}\right) \cdot \frac{(8 \times 10^{30}\ \text{kg}) \cdot (1 \times 10^{30}\ \text{kg})}{2 \cdot (2 \times 10^{12}\ \text{m})^2}$$

$$F_1 = 6{,}67 \times 10^{25}\ \text{N}$$

Para la fuerza gravitacional entre las masas m_2 y m_3 se tiene:

$$F_2 = \left(6{,}67 \times 10^{-11}\ \text{N m}^2\ \text{kg}^{-2}\right) \cdot \frac{(8 \times 10^{30}\ \text{kg}) \cdot (1 \times 10^{30}\ \text{kg})}{(2 \times 10^{12}\ \text{m})^2}$$

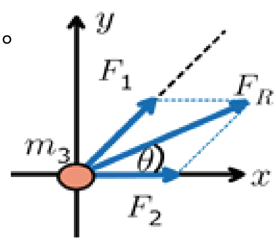
$$F_2 = 1{,}33 \times 10^{26}\ \text{N}$$

Para la fuerza resultante, utilizando el teorema de cosenos:

$$F_R^2 = F_1^2 + F_2^2 - 2F_1F_2\cos(135°)$$

$$F_R = 1{,}86 \times 10^{26}\ \text{N}$$

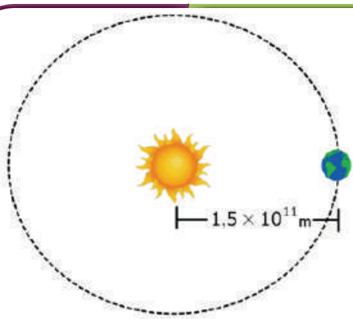
Con una dirección respecto a la fuerza F_2 de $\alpha = 14{,}67°$



Respuesta

La fuerza resultante sobre la estrella de masa m_3 es de F_R=1,86×10^{26} N y a una dirección α=14,67°.

718. Hallar la masa del sol, tomando en cuenta que la órbita de la Tierra con respecto al sol es de 150 millones de kilómetros de radio .



Datos

$T = 365{,}25$ días

$T = 3{,}20 \times 10^7 \mathrm{s}$

$G = 6{,}67 \times 10^{-11}\ \mathrm{N\ m^2\ kg^{-2}}$

Fórmulas

Para la dinámica circular se tiene:

$$\sum F_c = ma_c = mv^2/r$$

Para la gravitación universal se tiene la fórmula:

$$F_g = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$$

Solución

Aplicando la segunda ley de Newton al movimiento de traslación de la Tierra, se tiene:

$$\sum F_c = mv^2/R$$

Asimismo, igualando con la ley de atracción gravitacional se tiene:

$$G \cdot \frac{m_S\, m_T}{r^2} = m_T \cdot \frac{v^2}{r}$$

$$G \cdot \frac{m_S}{r} = v^2$$

Por otro lado, reemplazando la velocidad de la tierra con su relación con el periodo de traslación, se tiene:

$$G \cdot \frac{m_S}{r} = \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot r^2}{T^2}$$

$$m_S = \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot r^3}{G \cdot T^2}$$

Luego, reemplazando datos se tiene:

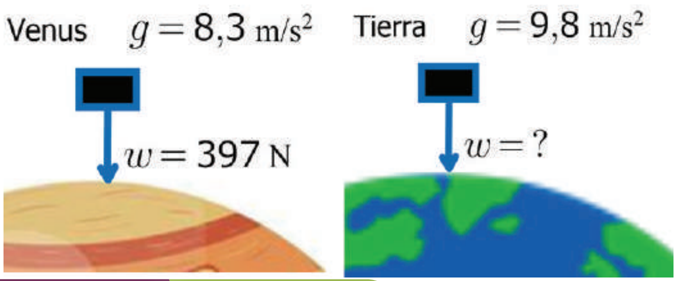
$$m_S = \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot (1{,}50 \times 10^{11}\ \mathrm{m})^3}{(6{,}67 \times 10^{-11}\ \mathrm{N\ m^2\ kg^{-2}}) \cdot (3{,}2 \times 10^7 \mathrm{s})^2}$$

$$m_S = 2{,}01 \times 10^{30}\ \mathrm{kg}$$

Respuesta

La masa del sol es de m_s=$2{,}01\times10^{30}$ kg

719. El radio de venus es de $6{,}26\times10^{6}\ \mathrm{m}$ y la aceleración de la gravedad en su superficie es de $8{,}3\ \mathrm{m/s^2}$. Calcular la masa de venus y el peso en la tierra de un cuerpo que en venus pesa 397,0 N.



Datos

$T = 365{,}25$ días

$r_V = 6{,}26 \times 10^6\ \mathrm{m}$

$g_V = 8{,}3\ \mathrm{m/s^2}$

$R_V = 6{,}26 \times 10^6\ \mathrm{m}$

$G = 6{,}67 \times 10^{-11}\ \mathrm{N\ m^2\ kg^{-2}}$

Fórmulas

Para la gravitación universal se tiene la fórmula: $F_g = G\dfrac{m_1 m_2}{r^2}$

Para la dinámica circular se tiene:

$$\sum F_c = ma_c = mv^2/r$$

Solución

Usando la ley de gravitación universal para el cálculo de la masa de venus se tiene:

$$g_V = G \cdot \frac{m_V}{(R_V)^2} \rightarrow m_V = (g_V \cdot (R_V)^2)/G$$

$$m_V = ((8{,}3\ \mathrm{m/s^2}) \cdot (6{,}26 \times 10^6\ \mathrm{m})^2)/(6{,}67 \times 10^{-11}\ \mathrm{N\ m^2\ kg^{-2}})$$

$$m_V = 48{,}7 \times 10^{23}\ \mathrm{kg}$$

Para calcular el peso del cuerpo en la tierra, se calcula la masa con los datos de venus:

$$m = \frac{w_V}{g_V} = \frac{397{,}0\ \mathrm{N}}{8{,}3\ \mathrm{m/s^2}} = 47{,}8\ \mathrm{kg}$$

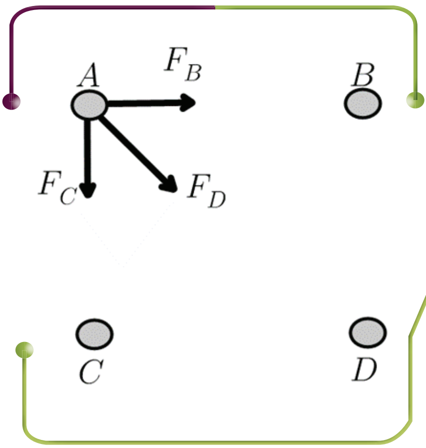
La masa en venus es igual a la de la tierra, luego, su peso es:

$$w = (47{,}8\ \mathrm{kg}) \cdot \left(9{,}8\ \mathrm{m/s^2}\right) = 468{,}4\ \mathrm{N}$$

Respuesta

La masa de venus es de $m_V = 48{,}7 \times 10^{23}\ \mathrm{kg}$ y el peso en la tierra del cuerpo w=468,4 N

720. Cuatro masas idénticas de 800 kg se colocan en cada esquina de un cuadrado de 10 cm de lado. Calcular la magnitud y dirección de la fuerza gravitacional neta que actúa sobre una de las masas debida a las otras tres



Datos

$m_i = m = 800 \text{ kg},\ i = 1{,}2{,}3{,}4$

$r_V = 0{,}1 \text{ m}$

$G = 6{,}67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$

Fórmulas

Para la gravitación universal se tiene la fórmula:

$$F_g = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$$

Solución

Usando la ley de gravitación universal para el cálculo de la fuerzas producidas por las masas B y C se tiene:

$$F_B = \left(6{,}67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}\right) \cdot \frac{(800 \text{ kg})^2}{(0{,}1 \text{ m})^2} = 4{,}3 \times 10^{-3} \text{ N}$$

$$F_C = \left(6{,}67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}\right) \cdot \frac{(800 \text{ kg})^2}{(0{,}1 \text{ m})^2} = 4{,}3 \times 10^{-3} \text{ N}$$

$$F_D = \left(6{,}67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}\right) \cdot \frac{(800 \text{ kg})^2}{(0{,}14 \text{ m})^2} = 2{,}1 \times 10^{-3} \text{ N}$$

Como las fuerzas F_B y F_C C son perpendiculares, su resultante está dada por:

$$F_{BC} = \sqrt{(F_B)^2 + (F_C)^2} = 6{,}08 \times 10^{-3} \text{ N}$$

Finalmente, sumando las fuerzas F_{BC} y F_D:

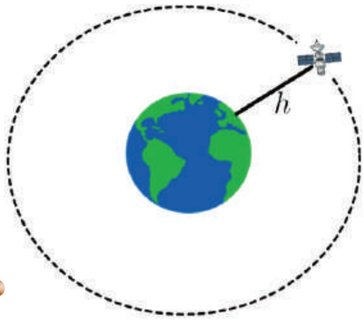
$$F_R = F_{BC} + F_D = 6{,}08 \times 10^{-3} \text{ N} + 2{,}10 \times 10^{-3} \text{ N} = 8{,}2 \times 10^{-3} \text{ N}$$

Para la dirección al ser F_B y F_C iguales, F_{AB} tiene una dirección de 45°. Asimismo, la fuerza F_D tiene la misma dirección.

Respuesta

La fuerza resultante es de $8{,}2 \times 10^{-3}$ N N a dirección de 45°

721. Un satélite geoestacionario es un tipo de satélite que orbita la Tierra a la misma velocidad a la que el planeta rota sobre su eje. ¿Cuál es la altura promedio en la que se encuentran estos satélites geoestacionarios? Determinar el valor del momento angular con respecto al centro de la tierra de un satélite geoestacionario de 500,0 kg de masa? ¿Existe algún satélite geoestacionario en la vertical de un punto de La Paz, Bolivia?



Datos

$R_T = 6370{,}0\ \text{km}$

$g = 9{,}8\ \text{m/s}^2$

Fórmulas

Para la dinámica circular se tiene:

$$\sum F_c = ma_c = mv^2/r$$

Para la gravitación universal se tiene la fórmula:

$$F_g = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$$

Solución

El periodo de revolución de un satélite geoestacionario es de 24 h.

De la dinámica circular se tiene $\sum F_c = mv^2/r$, por otro lado la fuerza centrípeta es la fuerza gravitatoria $F_g = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$. Igualando ambas expresiones se tiene:

$$G\frac{m_T m}{r} = mv^2/R$$

Usando $v=(2\pi r)/T$, despejando r se tiene:

$$r = \sqrt[3]{\frac{g \cdot R_T^2 \cdot T^2}{4 \cdot \pi^2}} = \sqrt[3]{\frac{(9{,}8\ \text{m/s}^2) \cdot (6370{,}0\ \text{km})^2 \cdot (8{,}64 \times 10^4\ \text{s})^2}{4 \cdot \pi^2}} = 42\,200{,}0\ \text{km}$$

Luego, la altura a la que debe estar el satélite es:

$$h = r - R_T = 35\,830{,}0\ \text{km}$$

La velocidad del satélite es:

$$v = (2 \cdot \pi \cdot (4{,}22 \times 10^7\ \text{m}))/(8{,}64 \times 10^4\ s)$$

$$v = 3{,}07 \times 10^3\ \text{m/s}$$

Por último, como los vectores posición y velocidad son perpendiculares, su módulo es:

$$|\vec{L}| = |\vec{r} \times m\vec{v}| = 6{,}5 \times 10^3\ \text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}$$

Respuesta

El satélite geoestacionario debe estar a una altura h=35830 km

El módulo del momento angular para el satélite estacionario es

$$|\vec{L}| = |\vec{r} \times m\vec{v}| = 6{,}5 \times 10^3\ \text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}$$

Los satélites geoestacionarios solo deben estar en órbita sobre la línea ecuatorial.

722. Cuál es la fórmula para la ley de atracción gravitacional entre dos objetos con masa?

a) $F_g = G\frac{m_1 m_1}{r^2}$
b) $F_g = G\frac{m_1 m_2}{r}$
c) $F_g = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$
d) $F_g = \frac{m_1 m_2}{r^2}$

723. Para la ley de atracción gravitacional entre dos objetos con masa, que ocurre con la fuerza F_g si la una de las masas se duplica.

a) Se duplica
b) Se cuadruplica
c) Reduce a la mitad
d) Ninguna de las anteriores

724. Para la ley de atracción gravitacional entre dos objetos con masa, que ocurre con la fuerza F_g si la distancia se reduce a la mitad.

a) Se duplica
b) Se cuadruplica
c) Reduce a la mitad
d) Ninguna de las anteriores

725. Para la ley de atracción gravitacional entre dos objetos con masa, que ocurre con la fuerza F_g si las masas y la distancia se duplican.

a) Se duplica
b) Reduce a un tercio
c) Permanece constante
d) Ninguna de las anteriores

726. ¿Cuál es la distancia entre dos neutrones sabiendo que se atraen con una fuerza gravitatoria de $3{,}6 \times 10^{-35}$ N ?

a) $r = 5{,}18 \times 10^{-14}$ m
b) $r = 2{,}27 \times 10^{-15}$ m
c) $r = 1{,}03 \times 10^{-12}$ m
d) Ninguna de las anteriores

727. ¿Cuál es la fuerza gravitatoria entre dos protones sabiendo que están alejados a un nanómetro de distancia?

a) $F_g = 9{,}4 \times 10^{-40}$ N
b) $F_g = 20{,}1 \times 10^{-49}$ N
c) $F_g = 1{,}86 \times 10^{-46}$ N
d) Ninguna de las anteriores

728. Dos planetas de masas iguales orbitan alrededor de una estrella de masa mucho mayor. El planeta 1 describe una órbita circular de radio $r_1 = 2{,}3 \times 10^8$ km con un periodo de rotación T_1=3 años, mientras que el planeta 2 describe una órbita elíptica cuya distancia más próxima es $r_1' = 2{,}3 \times 10^8$ km y la más alejada es $r_2 = 3{,}6 \times 10^8$ km tal y como muestra la figura. ¿Cuál es el periodo de rotación del planeta 2?

a) $T_2 = 4{,}4$ años
b) $T_2 = 3{,}1$ años
c) $T_2 = 5{,}6$ años
d) Ninguna de las anteriores

729. Calcular la masa de una estrella, considerando que tiene un planeta que describe una órbita circular de 300 millones de kilómetros de radio y un periodo orbital de T=400 dias terrestres.

a) $m_S = 7{,}23 \times 10^{14}$ kg
b) $m_S = 2{,}17 \times 10^{26}$ kg
c) $m_S = 1{,}33 \times 10^{31}$ kg
d) Ninguna de las anteriores

730. La luna tiene una masa de $12,3\times10^{-3}$ con respecto a la masa de la tierra y su radio es $25,0\times10^{-2}$ del radio de la tierra. Determinar el peso de un astronauta en la superficie de la luna si este tiene una masa de 70,0 kg.

a) $w_L = 500,7\ \text{N}$
b) $w_L = 135,5\ \text{N}$
c) $w_L = 80,1\ \text{N}$
d) Ninguna de las anteriores

731. Calcular a que distancia de la tierra, expresada en términos del radio terrestre un objeto de 1000 g tendrá un peso de 1 $\text{kg}\cdot\text{m/s}^2$.

a) $r = 1,20\ R_T$
b) $r = 7,58\ R_T$
c) $r = 3,13\ R_T$
d) Ninguna de las anteriores

732. ¿Cuál es la velocidad de traslación de la tierra?

a) $v = 30\ \text{km/s}$
b) $v = 365\ \text{km/s}$
c) $v = 24\ \text{km/s}$
d) Ninguna de las anteriores

733. Con respecto al centro del sol, hallar el momento angular que tiene la tierra. Tomar en cuenta que el movimiento de rotación de la tierra sobre su propio eje es despreciable y también considere que la órbita de la tierra es circular y no elíptica. La masa de la tierra es $m_T = 6\times10^{24}$ kg y su distancia de la tierra es $r = 1,5\times10^{8}$ km.

a) $|\vec{L}| = 4,5\times10^{23}\ \text{kg}\cdot\ \text{m}^2/\text{s}$
b) $|\vec{L}| = 1,9\times10^{55}\ \text{kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}$
c) $|\vec{L}| = 3,1\times10^{60}\ \text{kg}\cdot\ \text{m}^2/\text{s}$
d) $|\vec{L}| = 2,7\times10^{40}\ \text{kg}\cdot\ \text{m}^2/\text{s}$

734. Cuando la Tierra está ubicada en su perihelio tiene una distancia de $1{,}47 \times 10^{11}$ metros con respecto al sol. Además, tiene una velocidad de $30300\ \mathrm{m/s}$. ¿Cuál es el valor de la velocidad de la tierra cuando se encuentra en el afelio? Considere que la distancia de la Tierra con el sol en el afelio es de $1{,}52 \times 10^{11}$ metros.

a) $v_a = 15{,}2\ \mathrm{km/s}$
b) $v_a = 29{,}3\ \mathrm{km/s}$
c) $v_a = 40{,}1\ \mathrm{km/s}$
d) $v_a = 20{,}5\ \mathrm{km/s}$

735. Hallar el periodo de la International Space Station (ISS). La orbita que tiene con respecto a la superficie terrestre es de $4{,}0 \times 10^5$ m. Tomar en cuenta que el radio de la tierra es de 6370 km.

a) $T = 45\ \mathrm{min}$
b) $T = 60\ \mathrm{min}$
c) $T = 24\ \mathrm{min}$
d) $T = 93\ \mathrm{min}$

736. Obtenga el valor de la aceleración de la gravedad en la superficie de un planeta de masa $2{,}0 \times 10^{27}\ \mathrm{kg}$ y de radio $7{,}000 \times 10^7\ \mathrm{m}$

a) $g = 9{,}8\ \mathrm{m/s^2}$
b) $g = 27{,}2\ \mathrm{m/s^2}$
c) $g = 3{,}7\ \mathrm{m/s^2}$
d) $g = 12\ \mathrm{m/s^2}$

737. Obtenga el valor de la aceleración de la gravedad en la superficie de luna sabiendo que su masa es de $6{,}7 \times 10^{22}\ \mathrm{kg}$ y respecto al radio de la tierra su radio es: $R_L = R_T/3{,}66$, con $R_T = 6370\ \mathrm{km}$

a) $g = 1{,}8\ \mathrm{m/s^2}$
b) $g = 27\ \mathrm{m/s^2}$
c) $g = 2{,}55\ \mathrm{m/s^2}$
d) $g = 1{,}47\ \mathrm{m/s^2}$

738. ¿A qué altura sobre la superficie de la tierra la aceleración de la gravedad tiene un valor de $1{,}62\ \mathrm{m/s^2}$?

a) $h = 9298\ \mathrm{km}$
b) $h = 10000\ \mathrm{km}$
c) $h = 5000\ \mathrm{km}$
d) $h = 0\ \mathrm{km}$

739. Sabiendo que la masa de Urano es $14{,}54$ veces la masa de la tierra y que su radio es $3{,}98$ veces el de la tierra. Calcular el valor de la gravedad en la superficie de la Luna

a) $g = 2{,}1\ \mathrm{m/s^2}$
b) $g = 5{,}6\ \mathrm{m/s^2}$
c) $g = 8{,}99\ \mathrm{m/s^2}$
d) $g = 2{,}75\ \mathrm{m/s^2}$

740. Con el objetivo de aterrizar una nave espacial sobre un asteroide, se determina que tiene una masa $1/5$ veces la masa de la tierra y que su radio es $1/3$ veces el de la tierra. Calcular el valor de la gravedad en la superficie de la Luna

a) $g = 8{,}3\ \mathrm{m/s^2}$
b) $g = 17{,}6\ \mathrm{m/s^2}$
c) $g = 7{,}7\ \mathrm{m/s^2}$
d) $g = 1{,}3\ \mathrm{m/s^2}$

741. Dos masa se atraen con una fuerza de $320\ \mathrm{N}$. Si la distancia entre ellas se duplica y la masa de la primera se triplica. ¿Cuál será la nueva magnitud de la fuerza gravitatoria?

a) $F_{g'} = 500\ \mathrm{N}$
b) $F_{g'} = 427\ \mathrm{N}$
c) $F_{g'} = 720\ \mathrm{N}$
d) Ninguna de las anteriores

742. ¿A qué distancia se encuentran dos cuerpos con masas de 6×10^{-2} kg y 7×10^{-3} kg, si la magnitud de la fuerza con que se atraen es de 9×10^{-9} N?

a) $r = 11,7 \times 10^{-1}$ m
b) $r = 15,2 \times 10^{2}$ m
c) $r = 1,76 \times 10^{-3}$ m
d) Ninguna de las anteriores

743. Calcular la fuerza que ejerce la tierra sobre una roca de 3 toneladas situada en su superficie

a) $F_g = 29 \times 10^{5}$ N
b) $F_g = 15 \times 10^{4}$ N
c) $F_g = 19 \times 10^{3}$ N
d) Ninguna de las anteriores

744. Un cuerpo tiene una masa de 50 kg y pesa 498 N. ¿Cuál es el valor de la gravedad en el punto donde se encuentra el cuerpo sobre la superficie terrestre?

a) $g = 2,77$ m/s^2
b) $g = 3,78$ m/s^2
c) $g = 1,45$ m/s^2
d) $g = 9,96$ m/s^2

745. Una persona de 70 N de peso se encuentra a 0,5 km de una reserva de petróleo de $3{\times}10^{8}$ kg. ¿Con que fuerza será atraída la persona por el petróleo?

a) $F_g = 4,1 \times 10^{-4}$ N
b) $F_g = 5,7 \times 10^{-7}$ N
c) $F_g = 4,6 \times 10^{-5}$ N
d) $F_g = 2,7 \times 10^{-1}$ N

746. La masa del Sol es de $1{,}98\times10^{30}$ kg. Júpiter describe una órbita circular alrededor del Sol de $R=7{,}78\times10^{11}$ m. Determinar el periodo *(T)* del movimiento orbital de Júpiter.

- **a)** $T = 2{,}5$ años
- **b)** $T = 0{,}8$ años
- **c)** $T = 11{,}9$ años
- **d)** $T = 1{,}7$ años

747. Calcular la masa del sol sabiendo que la tierra gira a su alrededor a una velocidad de 30×10^{3} m/s.

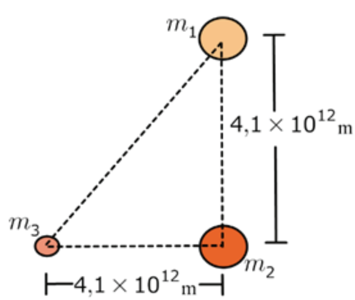
- **a)** $m_s = 2{,}01 \times 10^{30}$ kg
- **b)** $m_s = 3{,}5 \times 10^{23}$ kg
- **c)** $m_s = 1{,}8 \times 10^{24}$ kg
- **d)** Ninguna de las anteriores

748. La tierra describe una órbita circular alrededor del sol con un radio de 150 millones de kilómetros. Además, su periodo orbital es de 365,25 días. Calcular la masa del sol.

- **a)** $m_s = 1{,}47 \times 10^{30}$ kg
- **b)** $m_s = 3{,}13 \times 10^{29}$ kg
- **c)** $m_s = 2{,}01 \times 10^{30}$ kg
- **d)** Ninguna de las anteriores

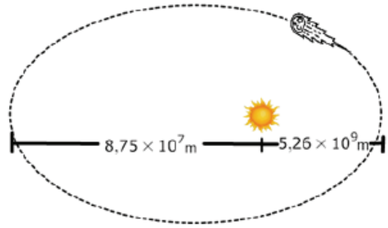
749. Muchas estrellas del firmamento son en realidad sistemas de dos o más estrellas que se mantienen juntas gracias a su atracción gravitacional mutua como se muestra en la figura. Calcular la magnitud y la dirección de la fuerza gravitacional total ejercida sobre la estrella pequeña $m_3 = 7{,}2 \times 10^{23}$ kg por las dos grandes de $m_1 = m_2 = 8{,}7 \times 10^{29}$ kg siendo la distancia $r = 4{,}1 \times 10^{10}$ m

- **a)** $F_R = 3{,}5 \times 10^{22}$ kg; $\alpha = 14{,}6°$
- **b)** $F_R = 2{,}1 \times 10^{17}$ kg; $\alpha = 10{,}1°$
- **c)** $F_R = 1{,}7 \times 10^{20}$ kg; $\alpha = 15{,}7°$
- **d)** Ninguna de las anteriores



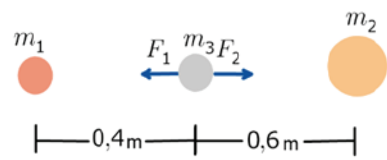
750. En cometa Halley se mueve en una órbita elíptica alargada alrededor del Sol como se muestra en la figura. En el perihelio, el cometa está a $8{,}75\times10^7$ km del sol; en el afelio, está a $5{,}26\times10^9$ km del Sol. Calcular el periodo de la orbita

a) $T = 5{,}54 \times 10^{12}$ s
b) $T = 4{,}15 \times 10^{10}$ s
c) $T = 2{,}38 \times 10^{9}$ s
d) Ninguna de las anteriores



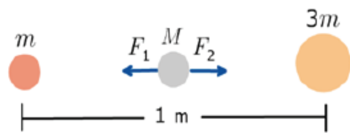
751. Una la figura, calcular la magnitud y dirección de la fuerza gravitacional resultante ejercida sobre la esfera de m_3=0,5 kg por las otras esferas de m_1=8 kg y m_2=10 kg

a) $F_R = -7{,}4 \times 10^{-10}$ N hacia m_1
b) $F_R = 4{,}8 \times 10^{-10}$ N hacia m_1
c) $F_R = 5{,}2 \times 10^{-9}$ N hacia m_1
d) Ninguna de las anteriores



752. Una partícula de masa $3m$ se localiza a 1 m de una partícula de masa m. ¿Dónde se debería poner una tercera masa M de manera que la fuerza gravitacional neta sobre ella sea nula?

a) $x = 0{,}28$ m desde la masa $3m$
b) $x = 0{,}55$ m desde la masa m
c) $x = 0{,}63$ m desde la masa $3m$
d) Ninguna de las anteriores



753. La Estación Espacial Internacional hace 15,65 revoluciones por día en su órbita alrededor de la tierra. Suponiendo que es una órbita circular. ¿Qué tan alto con respecto a la superficie terrestre debe estar dicho satélite?

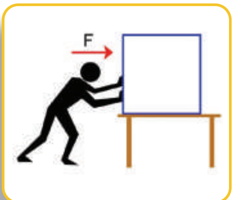
a) $h = 80$ km
b) $h = 370$ km
c) $h = 50$ km
d) Ninguna de las anteriores

EL TRABAJO MECÁNICO Y SUS APLICACIONES EN EL ENTORNO INDUSTRIAL

Cuando una fuerza constante se aplica a un cuerpo y por esta fuerza el objeto se desplaza, entonces, se está realizando trabajo y se define como el producto escalar de la fuerza aplicada sobre un cuerpo por el desplazamiento del objeto:

$$W = \vec{F} \cdot \Delta\vec{r};\ W = F\,\Delta r\ \cos\alpha$$

Si la fuerza es variable, el trabajo se obtiene a partir de un gráfico de la fuerza contra la posición como el área debajo de la curva.



Clases de energías

Energía cinética, por el movimiento: $E_c = \frac{1}{2}mv^2$

Energías potenciales, por la posición, pueden ser:

Energía potencial gravitatoria:

$$E_p = mgh$$

Energía potencial elástica:

$$E_p = \frac{1}{2}kx^2$$

Energía mecánica es la suma de las energías cinética y potencial $E = E_c + E_p$

Si hay conservación de la energía mecánica:

$$E_1 = E_2;\ \Delta E = 0$$

Si no hay conservación de la energía mecánica:

$$\Delta E = -W_{dis}$$

Donde W_{dis} es el trabajo de las fuerzas disipativas como la fricción.

Cantidad de movimiento

Es un vector que resulta de multiplicar la masa por la velocidad: $\vec{p} = m\vec{v}$

Si la fuerza total que actúa sobre un sistema de cuerpos es cero, entonces la cantidad de movimiento se conserva: $\vec{p} = \text{constante};\ \vec{p}_i = \vec{p}_f$

Impulso

Si una fuerza actúa durante un tiempo pequeño, el impulso es el producto de la fuerza neta con el intervalo de tiempo y también está relacionado con la variación de cantidad de movimiento.

$$\vec{I} = \vec{F}\Delta t = \vec{p}_f - \vec{p}_i$$

Choques

Un choque es la interacción de dos o más cuerpos, donde por lo menos uno de ellos está en movimiento.

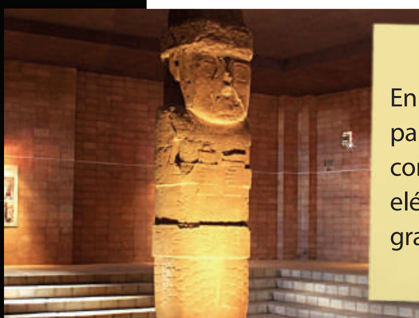
Clases de choques

Elástico, se conservan la energía cinética y la cantidad de movimiento.
Inelástico, se conserva la energía cinética pero no la cantidad de movimiento. Una forma de conocer que clase de choque se produce es usando el coeficiente de restitución:

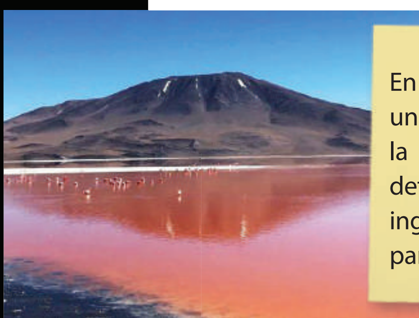
$$e = \frac{v_{2f} - v_{1f}}{v_{1i} - v_{2i}}$$

Donde, $e = 1$, para un choque elástico, $e = 0$ choque perfectamente inelástico, las dos masas se juntan después del choque; si e tiene un valor intermedio entre 0 y 1 es un choque inelástico.

APLICACIONES



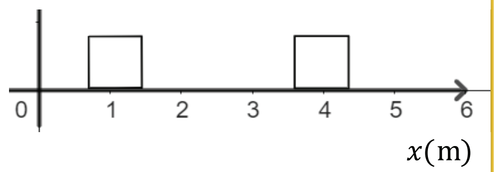
En un elevador, el motor realiza trabajo para levantar la cabina y sus ocupantes contra la fuerza de la gravedad. La energía eléctrica se convierte en energía potencial gravitatoria a medida que el elevador sube.



En un choque de automóviles, se produce una colisión inelástica donde parte de la energía cinética se transforma en deformación de los vehículos y calor. Los ingenieros utilizan simulaciones de choques para fabricar autos más seguros.

754. Un jovencito desplaza un bloque desde una posición $x_1 = 1{,}0$ m hasta una posición $x_2 = 4{,}0$ m debido a que está ejerciendo una fuerza horizontal igual a $F = 12{,}0$ N. ¿Cuál es el trabajo realizado por el jovencito?

Fuente: Freepick



Datos

$x_1 = 1{,}0$ m
$x_2 = 4{,}0$ m
$F = 12{,}0$ N
$W = ?$

Fórmulas

El desplazamiento es igual a la diferencia de la posición final menos la posición inicial:

$$\Delta x = x - x_0$$

El trabajo a la multiplicación de la fuerza y el desplazamiento si ambos tienen la misma dirección:

$$W = F\Delta x$$

Solución

Reemplazando valores para encontrar el desplazamiento:

$$\Delta x = x - x_0 = 4{,}0\ \text{m} - 1{,}0\ \text{m} = 3{,}0\ \text{m}$$

Reemplazando valores en la relación del trabajo:

$$W = F\Delta x = 12{,}0\ \text{N} \cdot 3{,}0\ \text{m} = 36{,}0\ \text{J}$$

Respuesta

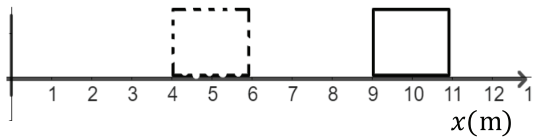
El trabajo que realiza el jovencito al ejercer la fuerza dada es igual a: $W = 36{,}0$ J.

755. Una bolsa de mercado está siendo desplazada desde una posición $x_1 = 10{,}0\ \text{m}$ hasta una posición $x_2 = 5{,}0\ \text{m}$ por una fuerza horizontal igual a $20{,}0\ \text{N}$ que tiene la misma dirección y sentido que el desplazamiento. Encuentre el trabajo que se realiza al mover la bolsa de mercado.

Fuente: Mochilas Wilys

Datos

$x_1 = 10{,}0\ \text{m}$
$x_2 = 5{,}0\ \text{m}$
$F = 20{,}0\ \text{N}$
$W = ?$



Fórmulas

Para el cálculo del desplazamiento se tiene:

$$\Delta x = x_2 - x_1$$

El trabajo a la multiplicación de la fuerza y el desplazamiento si ambos tienen la misma dirección:

$$W = F\Delta x$$

Solución

Reemplazando valores para encontrar el desplazamiento:

$$\Delta x = x - x_0 = 5{,}0\ \text{m} - 10{,}0\ \text{m} = -5{,}0\ \text{m}$$

Según el problema la fuerza ejercida tiene el mismo sentido y dirección que el desplazamiento; por tanto, la fuerza es igual a:

$$F = -20{,}0\ \text{N}$$

Reemplazando valores en la relación del trabajo:

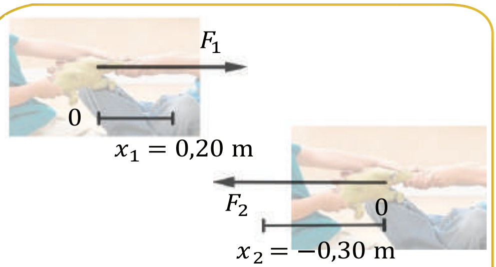
$$W = F\Delta x = -20{,}0\ \text{N} \cdot (-5{,}0\ \text{m}) = 100{,}0\ \text{J}$$

Respuesta

El trabajo que realiza la fuerza dada es igual a: $W = 100{,}0\ \text{J}$.

756. Dos niños se disputan un juguete ejerciendo fuerzas opuestas, si el niño de la derecha ejerce una fuerza de $10{,}0\ \mathrm{N}$ a la derecha y se desplaza $0{,}20\ \mathrm{m}$ en la misma dirección, pero el otro niño ejerce una fuerza de $15{,}0\ \mathrm{N}$ a la izquierda desplazándose también en el misma dirección y sentido $0{,}30\ \mathrm{m}$. Calcule el trabajo individual de cada niño.

Fuente: Pinterest



Datos

$F_1 = 10{,}0\ \mathrm{N}$
$x_1 = 0{,}20\ \mathrm{m}$
$F_2 = -15{,}0\ \mathrm{N}$
$x_2 = -0{,}30\ \mathrm{m}$
$W_1 = ?$
$W_2 = ?$

Fórmulas

El desplazamiento es igual a la diferencia de la posición final menos la posición inicial:

$$\Delta x = x - x_0$$

El trabajo a la multiplicación de la fuerza y el desplazamiento si ambos tienen la misma dirección: $W = F\Delta x$

Solución

Se sobreentiende que ambos niños mueven el juguete desde el origen y para ambos la posición inicial es cero. Reemplazando valores para encontrar el desplazamiento del primer niño:

$$\Delta x_1 = x_1 - x_0 = 0{,}20\ \mathrm{m} - 0 = 0{,}20\ \mathrm{m}$$

El trabajo realizado por el primer niño es:

$$W_1 = F_1 \Delta x_1 = 10{,}0\ \mathrm{N} \cdot 0{,}20\ \mathrm{m} = 2\ \mathrm{J}$$

Reemplazando valores para encontrar el desplazamiento del segundo niño:

$$\Delta x_2 = x_2 - x_0 = -0{,}30\ \mathrm{m} - 0 = -0{,}30\ \mathrm{m}$$

El trabajo realizado por el segundo niño es:

$$W_2 = F_2 \Delta x_2 = -15{,}0\ \mathrm{N} \cdot (-0{,}30\ \mathrm{m}) = 4{,}5\ \mathrm{J}$$

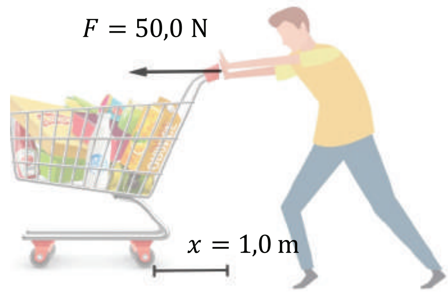
Respuesta

Los trabajos realizados por cada niño son : $W_1 = 2\ \mathrm{J}$ y $W_2 = 4{,}5\ \mathrm{J}$.
Es de notar que ambos trabajos son positivos porque las fuerzas y los desplazamientos tienen el mismo sentido y dirección.

Básico 01

757. Un carrito de supermercado con alimentos es lanzado hacia las alacenas de un supermercado. Un cliente al observar que el carrito chocará contra las alacenas emplea una fuerza de $50{,}0\ \mathrm{N}$ para detenerlo; el cual, aún se mueve $1{,}0\ \mathrm{m}$ antes de detenerse. Calcule el trabajo efectuado por la fuerza que ejerce el cliente.

Fuente: Freepick y Deposiphotos



Datos

$F = -50{,}0\ \mathrm{N}$
$x = 1{,}0\ \mathrm{m}$
$W = ?$

Fórmulas

El desplazamiento es igual a:

$$\Delta x = x - x_0$$

El trabajo es igual a:

$$W = F\Delta x$$

Solución

Tomando como origen el punto donde el cliente empieza a detener el carrito, el desplazamiento es igual a:

$$\Delta x = x - x_0 = 1{,}0\ \mathrm{m} - 0 = 1{,}0\ \mathrm{m}$$

Reemplazando valores para calcular el trabajo:

$$W = F\Delta x = -50{,}0\ \mathrm{N} \cdot 1{,}0\ \mathrm{m} = -50{,}0\ \mathrm{J}$$

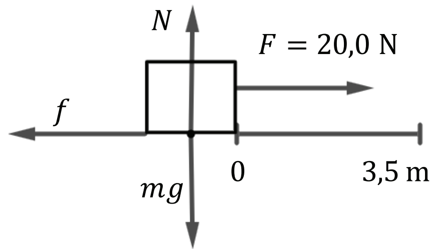
Respuesta

El trabajo realizado por la fuerza que el cliente ejerce para detener el carrito es igual a: $W = -50{,}0\ \mathrm{J}$.

La fuerza y el desplazamiento son contrarios y por esta razón el trabajo es negativo.

758. Se jala un paquete con una fuerza igual a $20{,}0\ \mathrm{N}$, la superficie es rugosa con un coeficiente de rozamiento igual a $0{,}5$. El paquete tiene una masa de $5{,}0\ \mathrm{kg}$ y se desplaza $3{,}5\ \mathrm{m}$. Calcule el trabajo total realizado por las fuerzas a las que está sometida la caja.

Fuente: Pinterest



Datos

$F = 20{,}0\ \mathrm{N}$
$\mu = 0{,}5$
$m = 5{,}0\ \mathrm{kg}$
$\Delta x = 3{,}5\ \mathrm{m}$
$W = ?$

Fórmulas

La fuerza de rozamiento es igual a:

$$f = \mu N$$

Cuando son varias fuerzas y se quiere encontrar el trabajo total se usa la fuerza resultante en la dirección de movimiento:

$$W = F_x \Delta x$$

Solución

La fuerza resultante en la dirección de movimiento es:

$$F_x = F - f \qquad (1)$$

En la dirección perpendicular la suma de fuerzas es cero:

$$N - mg = 0 \rightarrow N = mg$$

Reemplazando valores para encontrar la fuerza de rozamiento:

$$f = \mu N = 0{,}3 \cdot 5{,}0\ \mathrm{kg} \cdot 9{,}8\ \mathrm{m/s^2} = 14{,}7\ \mathrm{N}$$

Reemplazando valores en la ecuación (1), la fuerza resultante es:

$$F_x = 20{,}0\ \mathrm{N} - 14{,}7\ \mathrm{N} = 5{,}3\ \mathrm{N}$$

El trabajo total es igual a:

$$W = F_x \Delta x = 5{,}3\ \mathrm{N} \cdot 3{,}5\ \mathrm{m} = 18{,}6\ \mathrm{J}$$

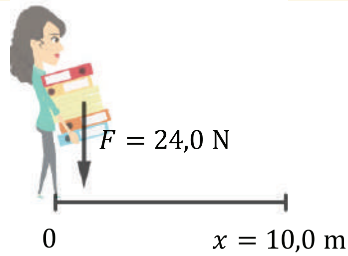
Respuesta

El trabajo total es igual a: $W = 18{,}6\ \mathrm{J}$.

759. Anita está trasladando varios archivadores de una oficina a otra, el peso total que lleva es igual a 24,0 N, si se desplaza 10,0 m horizontalmente, ¿cuál es el trabajo realizado por el peso de los archivadores?

Datos

$F = 24{,}0 \text{ N}$
$x = 10{,}0 \text{ m}$
$W = ?$



Fórmulas

Si las direcciones de la fuerza y el desplazamiento no coinciden, el trabajo es igual a: $W = F\Delta x \cos\alpha$

Solución

Reemplazando valores para encontrar el trabajo observando que el ángulo entre la fuerza y el desplazamiento es $\alpha = 90°$.

$$W = F\Delta x \cos\alpha = 24{,}0 \text{ N} \cdot 10{,}0 \text{ m} \cdot \cos 90° = 0$$

Respuesta
El trabajo realizado por el peso de los folders es igual $W = 0$.

760. Graciela está conduciendo un pequeño auto, si la fuerza horizontal del motor es igual a 213,0 kN y recorre una distancia horizontal de 100,0 m. ¿Cuál es el trabajo que realiza el motor del auto?

Datos

$F = 213{,}0 \text{ kN}$
$x = 100{,}0 \text{ m}$
$W = ?$

Fórmulas

Las direcciones de la fuerza y el desplazamiento coinciden, el trabajo es igual a:

$$W = F\Delta x$$

Solución

Reemplazando valores para hallar el trabajo $W = 213{,}0 \text{ kN} \cdot 100{,}0 \text{ m} = 21\,300 \text{ kJ}$

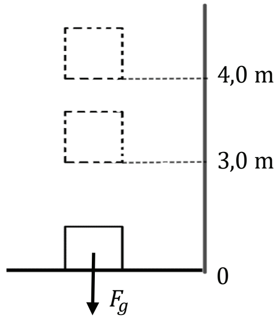
Respuesta
El trabajo que realiza el motor es igual a: $W = 21\,300 \text{ kJ}$.

761. Un albañil debe levantar una caja con herramientas que tiene una masa de $60{,}0\ \mathrm{kg}$, para ello hace uso de una polea. Primero debe levantar la caja al primer piso a una altura de $3{,}0\ \mathrm{m}$, ahí la caja pierde $20{,}0\ \mathrm{kg}$, luego debe levantar la caja a una altura de $4{,}0\ \mathrm{m}$ para que la caja se quede ahí, calcule el trabajo total realizado.

Fuente: El País Tarija

Datos

$m_1 = 60{,}0\ \mathrm{kg}$
$m_2 = 40{,}0\ \mathrm{kg}$
$h_1 = 3{,}0\ \mathrm{m}$
$h_2 = 4{,}0\ \mathrm{m}$
$g = -9{,}8\ \mathrm{m/s^2}$
$W = ?$



Fórmulas

El trabajo realizado es igual a: $W = F_g h$.

La fuerza gravitatoria o peso se calcula con la relación: $F_g = mg$.

El trabajo; por tanto, es igual a $W = F_g h$.
Cuando hay una diferencia de alturas:

$$W = F_g (h - h_0)$$

Solución

Se calculan los trabajos de forma individual, porque las masas cambian:

$$W_1 = m_1 g h_1 = (60{,}0\ \mathrm{kg}) \cdot (-9{,}8\ \mathrm{m/s^2}) \cdot (3{,}0\ \mathrm{m}) = -1764\ \mathrm{J}$$

$$W_2 = m_2 g h_2 = (40{,}0\ \mathrm{kg}) \cdot (-9{,}8\ \mathrm{m/s^2}) \cdot (4{,}0\ \mathrm{m} - 3{,}0\ \mathrm{m}) = -392\ \mathrm{J}$$

Estos trabajos se suman para encontrar el trabajo total:

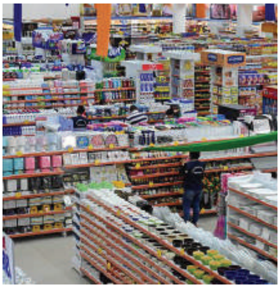
$$W = W_1 + W_2 = -1764\ \mathrm{J} - 392\ \mathrm{J} = -2156\ \mathrm{J}$$

Respuesta

El trabajo total es $-2156\ \mathrm{J}$. El trabajo es negativo porque el desplazamiento y la fuerza gravitatoria son de sentidos opuestos.

Básico 01

762. Un cliente que se dirige a Sacaba desde la ciudad de Cochabamba, está haciendo sus compras en un supermercado, y debido a que está usando un carrito de buena calidad, la fricción es despreciable. Por tanto, puede ejercer una fuerza de $700{,}0 \ \mathrm{N}$ paralela al piso. Calcule el trabajo realizado por este cliente en una distancia de $20{,}0 \ \mathrm{m}$.



Fuente: Los Tiempos Daniel James.

Datos

$F = -700{,}0 \ \mathrm{N}$
$x = 20{,}0 \ \mathrm{m}$
$W = ?$

Fórmulas

El desplazamiento es igual a

$$\Delta x = x - x_0$$

El trabajo es igual a:

$$W = F\Delta x$$

Solución

Tomando como origen el punto donde el cliente empieza a mover el carrito, el desplazamiento es igual a:

$$\Delta x = x - x_0 = 20{,}0 \ \mathrm{m} - 0 = 20{,}0 \ \mathrm{m}$$

Reemplazando valores para calcular el trabajo:

$$W = F\Delta x = 700{,}0 \ \mathrm{N} \cdot 20{,}0 \ \mathrm{m} = 14\,000 \ \mathrm{J}$$

Respuesta

El trabajo realizado es: $W = 14\,000 \ \mathrm{J}$. Es un trabajo positivo porque la fuerza y el desplazamiento tiene el mismo sentido.

763. Imagínese un grupo de trabajadores de Tiwanaku en el año 1000 d.C., este pequeño grupo puede empujar una piedra que será usada en una construcción, de tal forma que la fuerza aplicada sea totalmente horizontal, esta piedra pesa 500,0 kg, y los trabajadores solo pueden empujar 20,0 m antes de cansarse, calcule el trabajo realizado por la fricción en esta distancia si el coeficiente de fricción del suelo es igual a 0,3.

Fuente: National Geographic

Datos

$m = 500,0$ kg
$x = 20,0$ m
$\mu = 0,3$
$W = ?$

Fórmulas

La fuerza de fricción es igual a:

$$f = -\mu m g$$

El trabajo realizado por la fuerza de fricción es:

$$W = f\Delta x$$

Solución

Reemplazando valores para encontrar la fuerza de fricción:

$$f = -\mu m g = -0,3 \cdot 500,0 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ kg m/s}^2 = -1470 \text{ N}$$

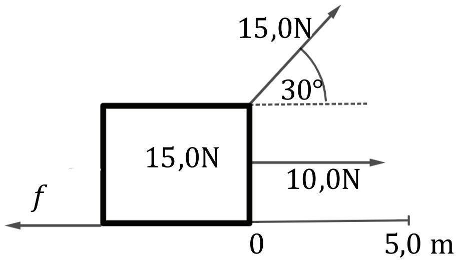
Reemplazando valores para encontrar el trabajo realizado por la fuerza de fricción:

$$W = -f\Delta x = -1470 \text{ N} \cdot 20,0 \text{ m} = -29\,400 \text{ J}$$

Respuesta

El trabajo realizado por la fuerza de fricción cuando la roca se mueve es igual a: $W = -29\ 400$ J. El un trabajo negativo porque la fuerza y el desplazamiento son contrarios.

764. Un bloque se 15,0 N de peso se desplaza 5,0 m sobre una superficie rugosa con coeficiente de fricción igual a 0,3. Sobre él se ejercen las fuerzas que se observan en la figura, encuentre el trabajo total debido a estas fuerzas.



Datos

$F_1 = 15{,}0\ \text{N}$
$F_2 = 10{,}0\ \text{N}$
$F_3 = -10{,}0\ \text{N}$
$F_4 = 50{,}0\ \text{N}$
$x = 5{,}0\ \text{m}$
$W = ?$

Fórmulas

Si la fuerza y el desplazamiento forman un ángulo respecto a la dirección de movimiento, el trabajo es igual a:

$$W = F\Delta x \cos\alpha$$

La fuerza de rozamiento es:

$$f = -\mu N$$

Solución

La fuerza total en la dirección de movimiento es:

$$F_x = 10{,}0\ \text{N} + 15{,}0\ \text{N} \cdot \cos 30° - 0{,}3 \cdot N$$

En la dirección vertical no hay movimiento , por lo que la fuerza vertical es igual a cero:

$$F_y = 15{,}0\ \text{N} \cdot \text{sen}\ 30° + N - 15{,}0\ \text{N} = 0$$

Despejando la fuerza normal:

$$N = 15{,}0\ \text{N} - 15{,}0\ \text{N}\ \cdot \text{sen}\ 30° = 7{,}5\ \text{N}$$

Reemplazando este valor en la primera ecuación, la fuerza en la dirección de movimiento es:

$$F_x = 20{,}7\ \text{N}$$

El trabajo total es:

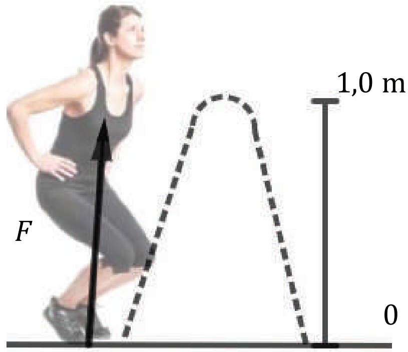
$$W = 20{,}7\ \text{N} \cdot 5{,}0\ \text{m} = 103{,}5\ \text{J}$$

Respuesta

El trabajo total debido a las fuerzas es igual a: $W = 103{,}5\ \text{J}$

765. Un estudio realizado por la UMSS de la ciudad de Cochabamba a un grupo de personas que practican parkour encontró que una persona promedio debe realizar un trabajo de 300,0 J para saltar 1,0 m de altura, si este fuera el caso. Determinar la fuerza correspondiente al trabajo realizado.

Fuente: Agencia EFE.



Datos

$W = 300{,}0\ \mathrm{J}$
$h = 1{,}0\ \mathrm{m}$
$F = ?$

Fórmulas

El trabajo para realizar el salto es igual a:

$$W = Fh$$

Solución

Despejando la fuerza de la relación del trabajo y reemplazando valores se tiene:

$$F = \frac{W}{h} = \frac{300{,}0\ \mathrm{J}}{1{,}0\ \mathrm{m}} = 300\ \mathrm{J/m}$$

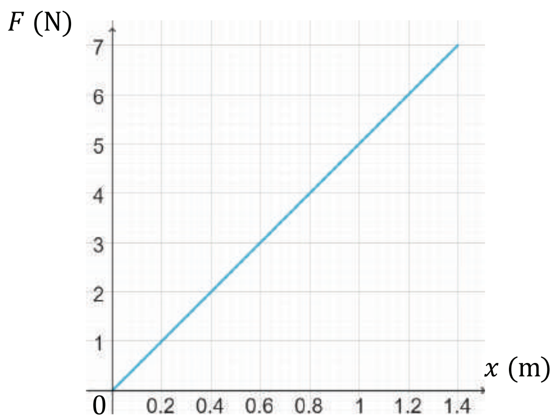
Realizando el análisis de unidades, sabiendo que: $1\ \mathrm{J} = 1\ \mathrm{N\ m}$ y reemplazando en el resultado obtenido:

$$F = 300\frac{\mathrm{N\ m}}{\mathrm{m}} = 300\ \mathrm{N}$$

Respuesta

La fuerza necesaria para realizar el salto es: $F = 300\ \mathrm{N}$.

766. Una fuerza variable sigue la ley: $F = 5x$ y su gráfica se observa en la figura, el trabajo es el área debajo de la función de la fuerza. Calcule es trabajo cuando la partícula se desplaza desde las posiciones $x = 0$ y x=1,4 m.



Datos

$x_0 = 0$
$x = 1{,}4$ m
W =?

Fórmulas

El área de la función de la fuerza forma un triángulo. El área de un triángulo está dado por:

$$A = \frac{1}{2}bh$$

Donde, b = base y h =altura. Del gráfico la base es la diferencia entre las posiciones final e inicial: $b = x - x_0$ y la altura es la diferencia de las fuerzas correspondientes a las posiciones: $h = F - F_0$. El área es:

$$W = \frac{1}{2}(F - F_0)(x - x_0)$$

Solución

A partir del gráfico se obtienen los siguientes valores de la fuerza para las correspondientes posiciones:

$$x_0 = 0; \ F_0 = 0$$
$$x = 1{,}4 \text{ m}; \ F = 7 \text{ N}$$

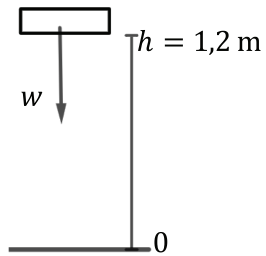
Reemplazando valores, el trabajo es:

Respuesta

El trabajo cuando la partícula se desplaza entre las posiciones dadas es igual a: $W = 4{,}9$ J.

767. Un libro de 2,0 N de peso descansa sobre la mesa que tiene una altura de 1,2 m. Si se deja caer el libro desde esa altura. ¿Cuánto trabajo realiza la fuerza gravitatoria?

Fuente: courses.oetmedical.co.uk



Datos

$w = -2{,}0 \text{ N}$
$h_0 = 1{,}2 \text{ m}$
$h =$
$W = ?$

Fórmulas

El desplazamiento vertical es igual a:

$$\Delta h = h - h_0$$

El trabajo es igual a:

$$W = w\Delta h$$

Solución

Reemplazando valores para calcular el desplazamiento vertical:

$$\Delta h = h - h_0 = 0 - 1{,}2 \text{ m} = -1{,}2 \text{ m}$$

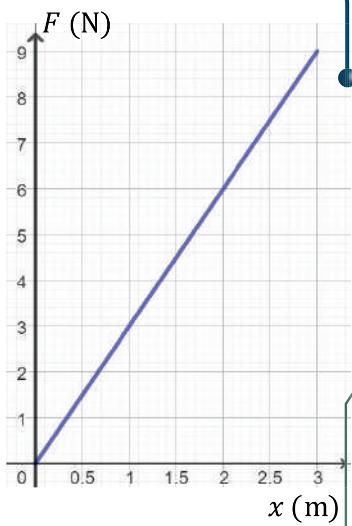
Tomando en cuenta que el peso es negativo porque va dirigido hacia abajo, el trabajo del peso del libro es:

$$W = w\Delta h = (-2{,}0 \text{ N}) \cdot (-1{,}2 \text{ m}) = 2{,}4 \text{ J}$$

Respuesta

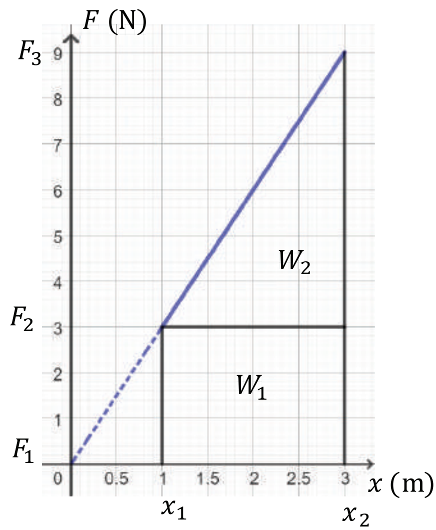
El trabajo que realiza el peso o fuerza gravitatoria del libro es igual a: $W = 2{,}4$ J. Es un trabajo positivo porque la fuerza y el desplazamiento tienen el mismo sentido.

768. Calcule el trabajo realizado por la fuerza variable que se observa en el gráfico. Es un objeto que se mueve desde la posición $x = 1{,}0\ \text{m}$ hasta la posición $x = 3{,}0\ \text{m}$.



Datos

$x_1 = 1{,}0\ \text{m}$
$x_2 = 3{,}0\ \text{m}$
$W = ?$



Fórmulas

Según el gráfico los trabajos se calculan con las siguientes relaciones:

$$W_1 = (F_2 - F_1)(x_2 - x_1)$$
$$W_2 = \frac{1}{2}(F_3 - F_2)(x_2 - x_1)$$

El trabajo total es: $W = W_1 + W_2$

Solución

El trabajo pedido no abarca toda la función sino desde la posición $x_1 = 1{,}0$ m hasta $x_2 = 3{,}0$ m, la línea punteada de la función no entra en el cálculo. Reemplazando valores en las relaciones del trabajo, se obtiene lo siguiente:

$$W_1 = (F_2 - F_1)(x_2 - x_1) = (3{,}0\ \text{N} - 0) \cdot (3{,}0\ \text{m} - 1{,}0\ \text{m}) = 6\ \text{J}$$
$$W_2 = \frac{1}{2}(F_3 - F_2)(x_2 - x_1) = \frac{1}{2} \cdot (9{,}0\ \text{N} - 3.0\ \text{N}) \cdot (3{,}0\ \text{m} - 1{,}0\ \text{m}) = 6\ \text{J}$$

El trabajo total es:

$$W = W_1 + W_2 = 6\ \text{J} + 6\ \text{J} = 12\ \text{J}$$

Respuesta

El trabajo entre las posiciones dadas es: $W = 12\ \text{J}$.

769. Se estira un resorte se mide la fuerza de restauración y es igual a $F = -4x$, realice el gráfico de la función y encuentre el trabajo entre las posiciones $x = 0$ y $x = 3{,}0$ cm.

Datos

$x_0 = 0$
$x = 3{,}0$ cm
$W = ?$

Fórmulas

La función de la fuerza restauradora es:

$$F = -4x$$

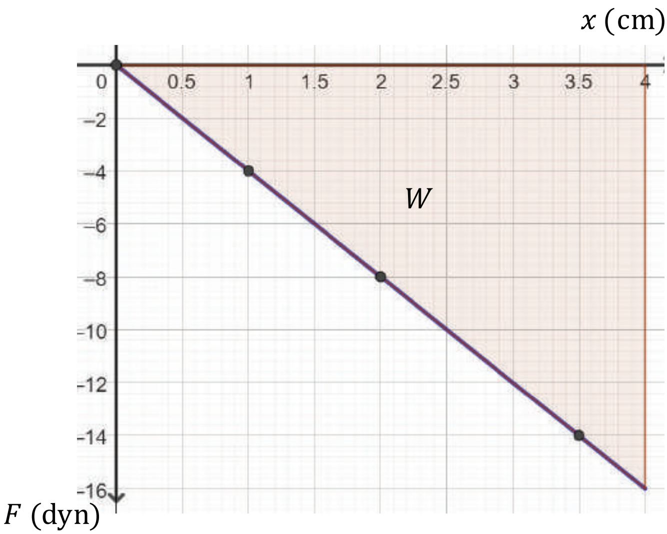
Y el trabajo a partir del gráfico es igual a:

$$W = \frac{1}{2}(F - F_0)(x - x_0)$$

Solución

Según la función de la fuerza restauradora al dar valores a la variable x se obtienenen los valores de la fuerza que se observan en la tabla y así poder graficar la función de la figura. El trabajo es el área desde la función hasta el eje horizontal

x(cm)	F (dyn)
0	0
1	-4
2	-8
3,5	-14



Reemplazando valores en la relación del trabajo a partir del gráfico:

$$W = \frac{1}{2} \cdot (-12 \text{ dyn} - 0) \cdot (3 \text{ cm} - 0) = -18 \text{ ergio}$$

Respuesta

El trabajo realizado entre la posiciones pedidas es igual a: $W = -18$ ergio.

770. En la ciudad de La Paz, un grupo de personas tratan de realizar un interesante experimento, usando unos instrumentos, este grupo de personas encuentran que una persona de masa $70{,}0\ \mathrm{kg}$ requiere un trabajo de $686{,}0\ \mathrm{J}$ para saltar un metro, ahora se quiere calcular la altura que salta esta persona si carga $30{,}0\ \mathrm{kg}$ más, manteniendo el mismo trabajo que realizo al principio.

Fuente:Desnivel.in.

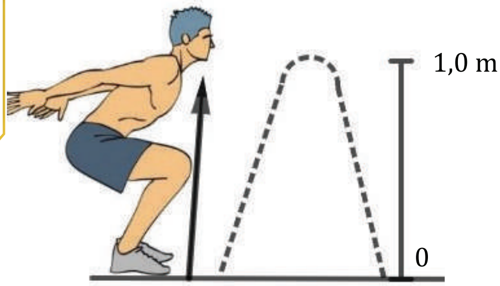
Datos

$m_1 = 70{,}0\ \mathrm{kg}$

$W = 686{,}0\ \mathrm{J}$

$m_2 = 30{,}0\ \mathrm{kg}$

$h = ?$



Fórmulas

Para la prueba la masa se incrementa:

$$m = m_1 + m_2$$

El trabajo realizado para realizar el salto es igual a:

$$W = F_g h$$

Donde la fuerza gravitatoria es: $F_g = mg$

Solución

Calculando la masa:

$$m = m_1 + m_2 = 70{,}0\ \mathrm{kg} + 30{,}0\ \mathrm{kg} = 100\ \mathrm{kg}$$

La fuerza gravitatoria es:

$$F_g = mg = 100\ \mathrm{kg} \cdot 9{,}8 \mathrm{m/s^2} = 980\ \mathrm{N}$$

Despejando la altura de la relación del trabajo:

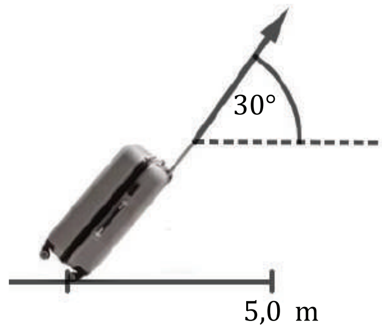
$$h = \frac{W}{F_g} = \frac{686{,}0\ \mathrm{J}}{980{,}0\ \mathrm{N}} = 0{,}7\ \mathrm{m}$$

Respuesta

La altura a la que llega la persona cuando se incrementa la masa es igual a: $h = 0{,}7\ \mathrm{m}$.

771. Un turista está llevando una maleta con ruedas que está inclinada 30° respecto de la horizontal. Si la fuerza que imprime el turista es igual a 50,0 N, calcule el trabajo que realiza la fuerza del turista si la maleta se desplaza 5,0 m en dirección horizontal.

Fuente:Sutterstock.



Datos

$\alpha = 30°$
$x = 5{,}0 \text{ m}$
$F = 50{,}0 \text{ N}$
$W = ?$

Fórmulas

Si las direcciones de la fuerza y el desplazamiento no coinciden, el trabajo es igual a:

$$W = F \Delta x \cos \alpha$$

Solución

La dirección del desplazamiento es horizontal, la fuerza que realiza trabajo en esa dirección es igual a:

$$F_x = F \cos 30° = 50{,}0 \text{ N} \cdot \cos 30° = 43{,}3 \text{ N}$$

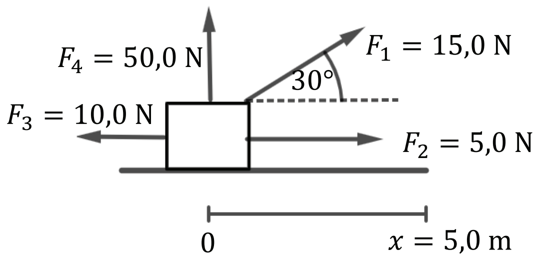
El trabajo es igual a:

$$W = F_x\, x = 43{,}3 \text{ N} \cdot 5{,}0 \text{ m} = 216{,}5 \text{ J}$$

Respuesta

El trabajo entre las posiciones dadas es: $W = 216{,}5$ J.

772. Encuentre el trabajo total que realizan las fuerzas que se ejercen sobre el bloque de la figura si se desplaza $5{,}0 \text{ m}$ a la derecha .



Datos

$F_1 = 15{,}0 \text{ N}$
$F_2 = 5{,}0 \text{ N}$
$F_3 = -10{,}0 \text{ N}$
$F_4 = 50{,}0 \text{ N}$
$x = 5{,}0 \text{ m}$
$\alpha = 30°$
$W = ?$

Fórmulas

Si la fuerza y el desplazamiento forman un ángulo respecto a la dirección de movimiento, el trabajo es igual a:

$$W = F\Delta x \cos\alpha$$

Solución

Hay dos formas de resolver el ejercicio, la primera calculando los trabajos individuales de cada fuerza para sumar y así obtener el trabajo total. La segunda forma es encontrar la resultante de fuerzas en la dirección de movimiento y así al multiplicar con el desplazamiento se obtiene el trabajo total.
Con la primera manera, los trabajos individuales son:

$$W_1 = F_1\ \Delta x \cos\alpha = 15{,}0 \text{ N} \cdot 5{,}0 \text{ m} \cdot \cos 30° = 64{,}95 \text{ J}$$
$$W_2 = F_2\Delta x = 5{,}0 \text{ N} \cdot 5{,}0 \text{ m} = 25 \text{ J}$$
$$W_3 = F_3\Delta x = -10{,}0 \text{ N} \cdot 5{,}0 \text{ m} = -50 \text{ J}$$
$$W_4 = F_4\Delta x = 50{,}0 \text{ N} \cdot \cos 90° \cdot 5{,}0 \text{ m} = 0$$

El trabajo total es la suma de todos los trabajos:

$$W = W_1 + W_2 + W_3 + W_4 = 64{,}95 \text{ J} + 25\text{J} - 50 \text{ J} = 39{,}95 \text{ J} = 40 \text{ J}$$

Con la segunda forma, la dirección de movimiento es la horizontal, entonces la suma de las componentes horizontales es:

$$F_x = F_1\ \cos\alpha + F_2 + F_3 + F_4 =$$
$$= 15{,}0 \text{ N} \cdot \cos 30° + 5{,}0 \text{ N} - 10{,}0 \text{ N} = 7{,}99 \text{ N}$$

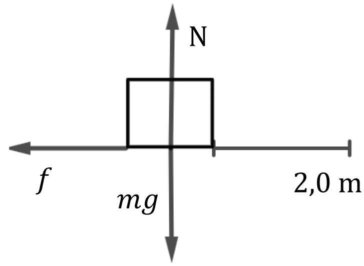
El trabajo total es: $W = F_x\Delta x = 7{,}99 \text{ N} \cdot 5{,}0 \text{ m} = 39{,}95 \text{ J} = 40 \text{ J}$.

Respuesta

El trabajo total debido a las fuerzas presentadas es igual a: $W = 40 \text{ J}$.

773. Se desplaza un bloque de 20,0 kg de masa a lo largo de 2,0 m sobre una superficie con coeficiente de fricción μ=0,15. Calcula el trabajo realizado por la fuerza de rozamiento y por la fuerza gravitatoria.

Fuente:Sutterstock.



Datos

$m = 20{,}0$ kg
$\Delta x = 2{,}0$ m
$\mu = 0{,}15$
$W_f = ?$
$W_g = ?$

Fórmulas

La fuerza de rozamiento es: $f = -\mu N$.

El trabajo es igual a: $W = F\Delta x$

Si las direcciones de la fuerza y el desplazamiento no coinciden el trabajo es: $W = F\Delta x \cos\alpha$.

Solución

Del diagrama de cuerpo libre, la fuerza normal es igual al peso:

$$N = mg$$

Reemplazando la normal en la relación de la fuerza de rozamiento:

$$f = -\mu N = -0{,}15 \cdot 20{,}0\ \text{kg} \cdot 9{,}8\ \text{m/s}^2 = 29{,}4\ \text{N}$$

La dirección de movimiento y la fuerza de rozamiento están en sentidos opuestos. El trabajo debido a la fuerza de rozamiento es:

$$W_f = -29{,}4\ \text{N} \cdot 2{,}0\ \text{m} = -58{,}8\ \text{J}$$

La fuerza gravitatoria y el desplazamiento forman un ángulo de 90°; reemplazando los valores se tiene:

$$W_g = mg\,\Delta x \cos 90° = 20{,}0\ \text{kg} \cdot 9{,}8\ \text{m/s}^2 \cdot 2{,}0\ \text{m} \cdot \cos 90° = 0$$

Respuesta

Los trabajos de la fuerza de rozamiento y de la fuerza gravitatoria son iguales a: $W_f = -58{,}8$ J y $W_g = 0$.

774. Sobre un bloque actúa una fuerza en dos dimensiones igual a $\vec{F} = (25{,}0\,\hat{\imath} + 12{,}0\,\hat{\jmath})$ N, debido a ella se produce un desplazamiento también bidimensional dado por: $\Delta\vec{r} = (5{,}0\,\hat{\imath} + 2{,}0\,\hat{\jmath})$ m. Calcule el trabajo realizado por la fuerza visto desde arriba.

Datos

$\vec{F} = (25{,}0\,\hat{\imath} + 12{,}0\,\hat{\jmath})$ N
$\Delta\vec{r} = (5{,}0\,\hat{\imath} + 2{,}0\,\hat{\jmath})$ m
$W = ?$

Fórmulas

Si la fuerza y el desplazamiento se expresan por componentes el trabajo es igual a :

$$W = \vec{F} \cdot \Delta\vec{r} = F_x \Delta x + F_y\,\Delta y$$

Solución

Realizando el producto escalar para obtener el trabajo:

$$W = \vec{F} \cdot \Delta\vec{r} = F_x \Delta x + F_y\,\Delta y = (25{,}0\text{ N} \cdot 5\text{ m} + 12{,}0\text{ N} \cdot 2{,}0\text{ m}) = 149\text{ J}$$

Respuesta

El trabajo realizado por la fuerza dada es igual a: $W = 149$ J.

775. Una caja se mueve desde una posición $\vec{r}_0 = (4{,}0\,\hat{\imath} + 2{,}0\,\hat{\jmath})$ m hasta otra posición igual a: $\vec{r} = (5{,}0\,\hat{\imath} - 2{,}0\,\hat{\jmath})$ m, porque se le aplica una fuerza igual a: $\vec{F} = (10{,}0\,\hat{\imath} + 3{,}0\,\hat{\jmath})$ N. Calcule el trabajo efectuado por la fuerza dada.

Datos

$\vec{F} = (10{,}0\,\hat{\imath} + 3{,}0\,\hat{\jmath})$ N
$\vec{r}_0 = (4{,}0\,\hat{\imath} + 2{,}0\,\hat{\jmath})$ m
$\vec{r} = (5{,}0\,\hat{\imath} - 2{,}0\,\hat{\jmath})$ m
$W = ?$

Fórmulas

El desplazamiento es igual a:

$$\Delta\vec{r} = \vec{r} - \vec{r}_0$$

Si la fuerza y el desplazamiento están expresados por componentes, el trabajo es:

$$W = \vec{F} \cdot \Delta\vec{r} = F_x \Delta x + F_y\,\Delta y$$

Solución

Reemplazando valores para encontrar el desplazamiento:

$$\Delta\vec{r} = \vec{r} - \vec{r}_0 = [(5{,}0 - 4{,}0)\hat{\imath} + (-2{,}0 - 2{,}0)\hat{\jmath}]\text{ m} = (\hat{\imath} - 4\hat{\jmath})\text{ m}$$

Realizando el producto escalar para obtener el trabajo:

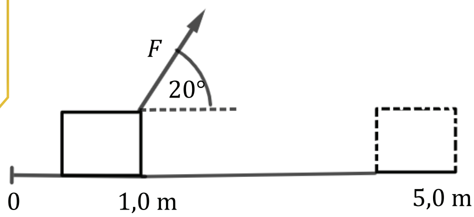
$$W = \vec{F} \cdot \Delta\vec{r} = F_x \Delta x + F_y\,\Delta y = (10{,}0\text{ N} \cdot 1\text{ m} + 3{,}0\text{ N} \cdot (-4{,}0\text{ m})) = -2\text{ J}$$

Respuesta

El trabajo realizado por la fuerza dada es igual a: $W = -2$ J.

776. Si el trabajo para mover una caja en una superficie horizontal es igual a 330 J y parte de una posición igual $x = 1{,}0$ m hasta una posición de $x = 5{,}0$ m. Calcule la fuerza con que se jala a la caja si ésta forma un ángulo $20°$ respecto a la horizontal.

Fuente: Koala.



Datos

$x_0 = 1{,}0$ m
$x = 5{,}0$ m
$\alpha = 20°$
$F = ?$

Fórmulas

El desplazamiento es igual a la diferencia de posiciones: $\Delta x = x - x_0$

Si la fuerza y el desplazamiento forman un ángulo respecto a la dirección de movimiento, el trabajo es igual a:

$$W = F\Delta x \cos\alpha$$

Solución

Reemplazando valores para encontrar el desplazamiento:

$$\Delta x = x - x_0$$
$$\Delta x = 5{,}0 \text{ m} - 1{,}0 \text{ m} = 4 \text{ m}$$

Despejando la fuerza de la relación del trabajo y reemplazando valores:

$$F = \frac{W}{\Delta x \cos\alpha}$$

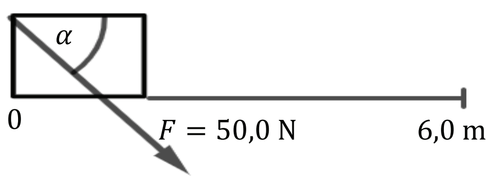
$$F = \frac{330 \text{ J}}{4 \text{ m} \cdot \cos 20°} = 87{,}9 \text{ N}$$

Respuesta

La fuerza es igual a: $F = 87{,}9$ N.

777. Se trasladan tres paquetes como parte de una encomienda, para ello se empuja un carrito, realizando un trabajo de $200,0\ \mathrm{J}$, de tal manera que la fuerza que se ejerce es igual a $50,0\ \mathrm{N}$ formando un ángulo α respecto de la horizontal, si el desplazamiento es igual a $6,0\ \mathrm{m}$. ¿Cuál es el ángulo que forman la fuerza y el desplazamiento?

Fuente: Koala y el Ruiseñor Rosario.



Datos

$W = 200,0\ \mathrm{J}$
$F = 50,0\ \mathrm{N}$
$\Delta x = 6,0\ \mathrm{m}$
$\alpha = ?$

Fórmulas

Si la fuerza y el desplazamiento forman un ángulo respecto a la dirección de movimiento, el trabajo es igual a:

$$W = F \Delta x \cos \alpha$$

Solución

A partir de la relación del trabajo se despeja el ángulo y se reemplaza valores:

$$\alpha = \cos^{-1}\left(\frac{W}{F \Delta x}\right)$$

$$\alpha = \cos^{-1}\left(\frac{200,0\ \mathrm{J}}{50,0\ \mathrm{N} \cdot 6,0\ \mathrm{m}}\right) = 48,2°$$

Respuesta

El ángulo que forman la fuerza y el desplazamiento es: $\alpha = 48,2°$

778. Un trabajador tiene el siguiente problema, debe llevar una cierta cantidad de agua a un segundo piso de un edificio en construcción a $5{,}0\ \mathrm{m}$ de altura, para esto hace uso de un montacargas, este montacargas tiene un límite de $10\ 000\ \mathrm{J}$ de trabajo, por lo cual el trabajador quiere medir el volumen limite en litros que puede llevar en un contenedor de agua. La densidad del agua es $1\ \mathrm{kg/L}$.

Fuente: Montacargas Gutierrez.

Fuente: Freepick.

Datos

$\Delta h = 5{,}0\ \mathrm{m}$

$W = 10\ 000\ \mathrm{J}$

$V = ?$

$\rho = 1\ \mathrm{kg/L}$

Fórmulas

El trabajo es igual a:

$$W = mg\Delta h$$

La densidad es igual a:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Solución

De la ecuación de la densidad se despeja la masa y se reemplaza en la relación del trabajo: $m = \rho V$

$$W = \rho V g \Delta h$$

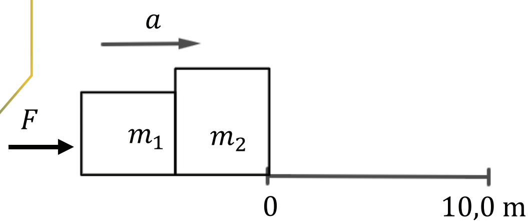
Despejando el volumen y reemplazando valores:

$$V = \frac{W}{\rho g \Delta h} = \frac{10\ 000\ \mathrm{J}}{1\ \mathrm{kg/L} \cdot 9{,}8\ \mathrm{m/s^2} \cdot 5{,}0\ \mathrm{m}} = 204{,}1\ \mathrm{L}$$

Respuesta

El contenedor con agua tendrá que tener un máximo de volumen igual a $V = 204{,}1\ \mathrm{L}$

779. Dos paquetes se encuentran sobre una superficie rugosa con un coeficiente de fricción igual a $0,3$, si las masas son respectivamente $5,0$ kg y $7,0$ kg y al trasladar todo el conjunto $10,0\ \mathrm{m}$ la aceleración es igual a $a = 2,0\ \mathrm{m/s^2}$. ¿Cuál es el trabajo realizado?



Datos

$\mu = 0,3$
$m_1 = 5,0\ \mathrm{kg}$
$m_2 = 7,0\ \mathrm{kg}$

Fórmulas

La fuerza de rozamiento es igual a:

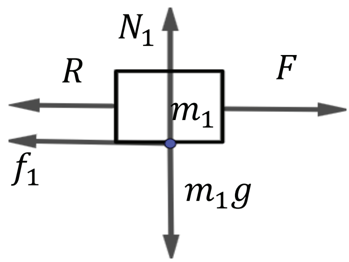
$$f = \mu N$$

Por la segunda ley de Newton la suma de fuerzas en la dirección de movimiento es igual a:

$$F_x = ma$$

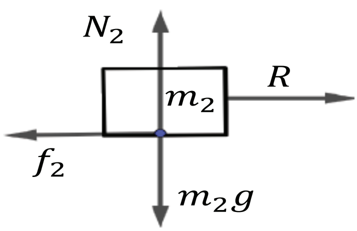
Solución

A partir del diagrama de cuerpo libre de los cuerpos se tiene las siguientes ecuaciones:



$$N_1 = m_1 g \quad (1)$$
$$N_2 = m_2 g \quad (2)$$
$$F - R - f_1 = m_1 a \quad (3)$$
$$R - f_2 = m_2 a \quad (4)$$

Sumando (3) y (4) y reemplazando las ecuaciones (1) y (2) se tiene:



$$F - f_1 - f_2 = (m_1 + m_2)a$$
$$F = (m_1 + m_2)a + \mu g(m_1 + m_2)$$

$$F = (5,0\ \mathrm{kg} + 7,0\ \mathrm{kg}) \cdot 2,0\ \mathrm{m/s^2} + 0,3 \cdot 9,8\ \mathrm{m/s^2} \cdot (5,0\ \mathrm{kg} + 7,0\ \mathrm{kg})$$
$$F = 59,3\ \mathrm{N}$$

El trabajo es igual a: $W = F\Delta x$, reemplazando valores:

$$W = 59,3\ \mathrm{N} \cdot 10,0\ \mathrm{m} = 593\ \mathrm{J}$$

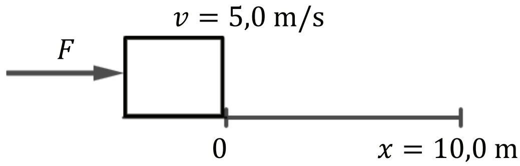
Respuesta

El trabajo realizado es igual a: $W = 593$ J.

780. Una caja de masa $5{,}0\ \mathrm{kg}$ se mueve $10{,}0\ \mathrm{m}$ en dirección horizontal y a una velocidad de $5{,}0\ \mathrm{m/s}$. Calcular:

a) La energía cinética del objeto.
b) El trabajo realizado si se aplica una fuerza de $10{,}0\ \mathrm{N}$ en la dirección del movimiento.

Fuente: Koala.



Datos

$m = 5{,}0\ \mathrm{kg}$
$\Delta x = 10{,}0\ \mathrm{m}$
$v = 5{,}0\ \mathrm{m/s}$
$F = 10{,}0\ \mathrm{N}$
$W = ?$

Fórmulas

La energía cinética es:

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2$$

El trabajo realizado por una fuerza en la dirección de movimiento:

$$W = F\Delta x$$

Solución

a) Reemplazando valores para encontrar la energía cinética:

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}\cdot 5{,}0\ \mathrm{kg}\cdot (5{,}0\ \mathrm{m/s})^2 = 62{,}5\ \mathrm{J}$$

b) Reemplazando valores para encontrar el trabajo realizado:

$$W = F\Delta x = 10{,}0\ \mathrm{N}\cdot 10{,}0\ \mathrm{m} = 100\ \mathrm{J}$$

Respuesta

La energía cinética es igual a: $E_c = 62{,}5\ \mathrm{J}$.

El trabajo es igual a: $W = 100\ \mathrm{J}$.

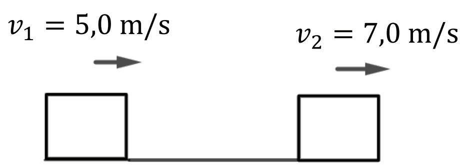
Intermedio 02

781. Un bloque para construcción de $10{,}0\ \mathrm{kg}$ se mueve lo largo de una superficie horizontal, en un determinado punto de su trayectoria tiene una velocidad igual a $5{,}0\ \mathrm{m/s}$ y más adelante la velocidad que adquiere es igual a $7{,}0\ \mathrm{m/s}$.

a) Calcule la energía en ambos puntos.

b) ¿Cuál es el trabajo que se realiza para mover este objeto?

Fuente: Tioso Hogar.



Datos

$m = 10{,}0\ \mathrm{kg}$
$v_1 = 5{,}0\ \mathrm{m/s}$
$v_2 = 7{,}0\ \mathrm{m/s}$
$E_{c1} = ?$
$E_{c2} = ?$
$W = ?$

Fórmulas

La energía cinética es: $E_c = \frac{1}{2}mv^2$

El teorema trabajo energía relaciona el trabajo con la energía cinética:

$$W = E_{c2} - E_{c1}$$

Solución

Reemplazando valores para encontrar las energías cinéticas:

$$E_{c1} = \frac{1}{2}mv_1{}^2 = \frac{1}{2} \cdot 10{,}0\ \mathrm{kg} \cdot (5{,}0\ \mathrm{m/s})^2 = 125\ \mathrm{J}$$
$$E_{c2} = \frac{1}{2}mv_2{}^2 = \frac{1}{2} \cdot 10{,}0\ \mathrm{kg} \cdot (7{,}0\ \mathrm{m/s})^2 = 245\ \mathrm{J}$$

Reemplazando valores para calcular el trabajo:

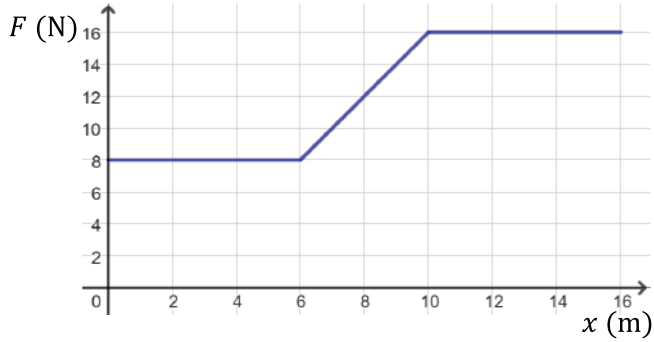
$$W = E_{c2} - E_{c1} = 245\ \mathrm{J} - 125\ \mathrm{J} = 120\ \mathrm{J}$$

Respuesta

Las energías cinéticas son iguales a: $E_{c1} = 125\ \mathrm{J}$ y $E_{c2} = 245\ \mathrm{J}$.

El trabajo es igual a: $W = 120\ \mathrm{J}$.

782. Se aplica una fuerza variable a un bloque que se mueve sobre una superficie horizontal desde $x = 0$ hasta $x = 16{,}0$ m. A partir del gráfico calcule el trabajo a lo largo de los puntos dados.



Datos

$x = 0$

$x = 16{,}0$ m

$W = ?$

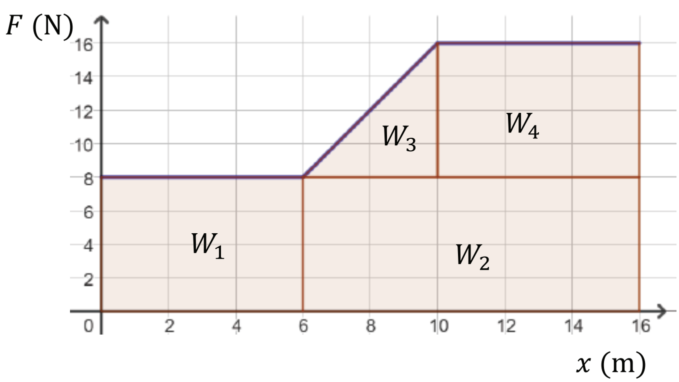
Fórmulas

El trabajo es el área debajo de la función y como está dividida en partes, las áreas de las figuras geométricas del rectángulo y el triángulo son, respectivamente:

$$A_C = bh \ ; A_T = \frac{1}{2}bh$$

Solución

Se divide el área debajo de la función, formando figuras geométricas conocidas (rectángulos y triángulos) para calcular las áreas y luego sumar para encontrar el trabajo total.



$$W_1 = (6\text{ m} - 0) \cdot (8\text{ N} - 0) = 48\text{ J}$$
$$W_2 = (16\text{ m} - 6\text{ m}) \cdot (8\text{ N} - 0) = 80\text{ J}$$
$$W_3 = \frac{1}{2} \cdot (10\text{ m} - 6\text{ m}) \cdot (16\text{ N} - 8\text{ N}) = 16\text{ J}$$
$$W_4 = (16\text{ m} - 10\text{ m}) \cdot (16\text{ N} - 8\text{ N}) = 48\text{ J}$$

El trabajo total es:

$$W = W_1 + W_2 + W_3 + W_4$$
$$W = 48\text{ J} + 80\text{ J} + 16\text{ J} + 48\text{ J}$$
$$W = 192\text{ J}$$

Respuesta

El trabajo total es igual a: $W = 192$ J.

783. Un objeto es desplazado por una fuerza F que varía según: $F(x) = (6-2x)$ N, donde x es el desplazamiento en metros. Determina el trabajo realizado por la fuerza desde $x=0$ hasta $x = 5$ m. Representa el trabajo en función del desplazamiento.

Fórmulas

La fuerza está dada por la relación:

$$F(x) = (6 - 2x)\ \mathrm{N}$$

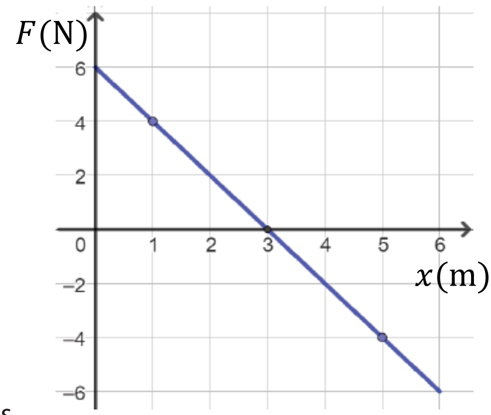
El trabajo se obtiene al hallar el área debajo de la función que forma dos triángulos, cuyo área es igual a:

$$A = \frac{1}{2}bh$$

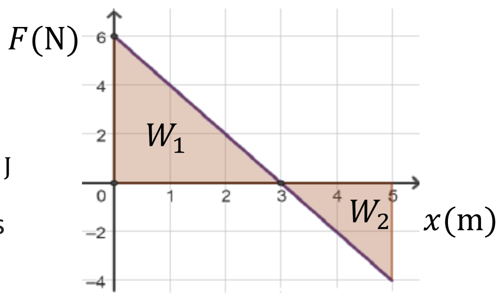
Solución

Dando valores a x se obtienen valores de la fuerza, expresados en la siguiente tabla:

x(m)	F(N)
1	4
3	0
5	−4



Los trabajos se calculan calculando las áreas sombreadas:



$$W_1 = \frac{1}{2} \cdot (6\ \mathrm{N} - 0) \cdot (3\ \mathrm{m} - 0) = 9\ \mathrm{J}$$

$$W_2 = \frac{1}{2} \cdot (-4\ \mathrm{N} - 0) \cdot (5\ \mathrm{m} - 3\ \mathrm{m}) = -4\ \mathrm{J}$$

El trabajo total es la suma de los trabajos parciales:

$$W = W_1 + W_2 = 9\ \mathrm{J} - 4\ \mathrm{J} = 5\ \mathrm{J}$$

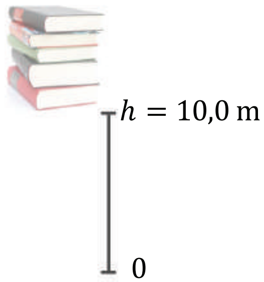
Respuesta

El trabajo total es igual a: $W = 5$ J.

784. Un paquete de libros de $5{,}0\ \mathrm{kg}$ se eleva verticalmente desde el suelo a una altura de $10{,}0\ \mathrm{m}$.

a) ¿Cuánto trabajo se realiza para levantar el objeto hasta esa altura?

b) ¿Cuál es la energía potencial gravitacional del objeto en esa posición?



Datos

$m = 5{,}0\ \mathrm{kg}$

$\Delta h = 10{,}0\ \mathrm{m}$

$W = ?$

Fórmulas

El trabajo en la dirección vertical es:

$$W = F_g \Delta h$$

Donde F_g es el peso $F_g = mg$

La energía potencial cuando un objeto está a una altura h es: $E_p = mgh$

Solución

Reemplazando valores para el cálculo del peso:

$$mg = 5{,}0\ \mathrm{kg} \cdot 9{,}8\ \mathrm{m/s^2} = 49\ \mathrm{N}$$

a) Reemplazando valores para encontrar el trabajo:

$$W = F_g \Delta h = 49\ \mathrm{N} \cdot 10{,}0\ \mathrm{m} = 490\ \mathrm{J}$$

b) Reemplazando valores para encontrar la energía potencial:

$$E_p = mgh = 49\ \mathrm{N} \cdot 10{,}0\ \mathrm{m} = 490\ \mathrm{J}$$

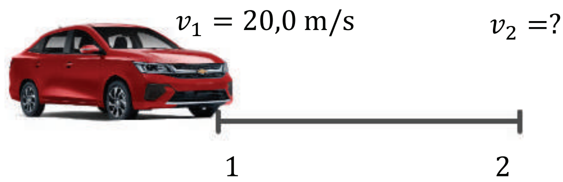
Respuesta

El trabajo y la energía potencial son iguales a: $W = 490\ \mathrm{J}$ y $E_p = 490\ \mathrm{J}$.

785. Un automóvil de $1500{,}0 \text{ kg}$ viaja a $20{,}0 \text{ m/s}$. Calcular:

a) La energía cinética del automóvil.

b) Si se aplica un freno que realiza un trabajo de $-5000{,}0 \text{ J}$ sobre el automóvil, ¿cuál será la velocidad del automóvil después de frenar?



Datos

$m = 1500{,}0 \text{ kg}$
$v = 20{,}0 \text{ m/s}$
$W = -5000{,}0 \text{ J}$
$v_2 = ?$

Fórmulas

La energía cinética es igual a:

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2$$

Por el teorema trabajo energía:

$$W = E_{c2} - E_{c1}$$

Solución

Reemplazando valores en la relación de la energía cinética:

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \cdot 1500{,}0 \text{ kg} \cdot (20{,}0 \text{ m/s})^2 = 300\,000 \text{ J}$$

Reemplazando valores en la relación del teorema trabajo energía:

$$W = E_{c2} - E_{c1}$$

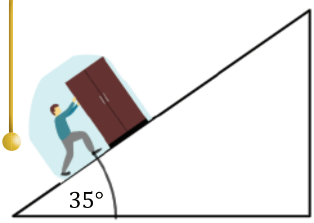
$$-5000 \text{ J} = \frac{1}{2} \cdot 1500 \text{ kg} \cdot {v_2}^2 - 300\,000 \text{ J}$$

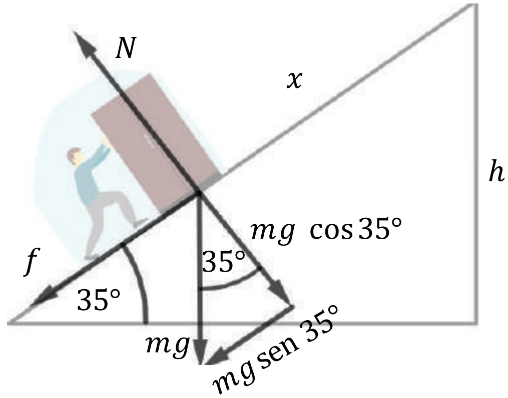
$$v_2 = \sqrt{\frac{2(300\,000 \text{ J} - 5000 \text{ J})}{1500{,}0 \text{ kg}}} = 19{,}8 \text{ m/s}$$

Respuesta

La velocidad del automóvil después de frenar es igual a: $v_2 = 19{,}8 \text{ m/s}$.

786. Una persona está realizando la mudanza de sus muebles y debe empujar un ropero por una pendiente asfaltada de subida de 35°, la distancia a recorrer en la pendiente es de 50,0 m, calcule el trabajo realizado por la fuerza de fricción y el trabajo realizado por el peso. El coeficiente de fricción del asfalto es de 0,7 y el ropero tiene una masa de 30,0 kg.





Datos

$\alpha = 35°$
$x = 50{,}0\ \text{m}$
$m = 30{,}0\ \text{kg}$
$\mu = 0{,}7$
$W_f = ?$
$W_g = ?$

Fórmulas

La fuerza de fricción es: $f = -\mu N$
El trabajo de la fuerza de fricción es: $W_f = -fx$
La fuerza gravitatoria es $F_g = mg$
El trabajo de la fuerza gravitatoria es: $W_g = -mgh$

Solución

En la dirección vertical no hay movimiento; por tanto, la suma de fuerzas es cero, a partir de ello se despeja la fuerza normal:

$$N - mg\cos 35° = 0$$

$$N = mg\cos 35° = 30{,}0\ \text{kg} \cdot 9{,}8\ \text{m/s}^2 \cdot \cos 35° = 240{,}83\ \text{N}$$

La fuerza de fricción es: $f = -\mu N = -0{,}7 \cdot 240{,}83\ \text{N} = 168{,}58\ \text{N}$

El trabajo de la fuerza de fricción es:

$$W_f = -fx = 168{,}58\ \text{N} \cdot 50{,}0\ \text{m} = -8429\ \text{J}$$

La altura es igual a: $h = x\ \text{sen}\ 35° = 50{,}0\ \text{m} \cdot \text{sen}\ 35° = 28{,}68\ \text{m}$

La fuerza gravitatoria es igual a: $F_g = -30{,}0\ \text{kg} \cdot 9{,}8\ \text{m/s}^2 = -294\ \text{N}$.

El trabajo de la fuerza gravitatoria en dirección vertical es:

$$W_g = -F_g h = -294\ \text{N} \cdot 28{,}68\ \text{m} = -8431{,}9\ \text{J}$$

Respuesta

El trabajo de la fuerza de fricción *es*: $W_f = -8429$ J y el trabajo de la fuerza gravitatoria es: $W_g = -8431{,}9$ J.

787. Encuentre las componentes rectangulares de los siguientes vectores cuyos ángulos están respecto al eje x y luego realice el producto escalar por coordenadas: $A = 50{,}0$ u; $\alpha = 25°$. $B = 60{,}0$ u; $\beta = 60°$.

Datos

$A = 50{,}0$ u; $\alpha = 25°$
$B = 60{,}0$ u; $\beta = 60°$
$\vec{A} \cdot \vec{B} = ?$

Fórmulas

Las componentes rectangulares de los vectores son:

$$A_x = A\cos\alpha;\ A_y = A\operatorname{sen}\alpha$$
$$B_x = B\cos\alpha;\ B_y = B\operatorname{sen}\alpha$$

El producto escalar de los vectores es igual a:

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = A_x B_x + A_y B_y$$

Solución

Reemplazando valores se encuentran las componentes rectangulares de los vectores y luego se realiza el producto escalar:

$$A_x = 50{,}0\ \mathrm{u}\cos 25° = 45{,}3\ \mathrm{u};\ A_y = 50{,}0\ \mathrm{u}\operatorname{sen} 25° = 21{,}1\ \mathrm{u}$$
$$B_x = 60{,}0\ \mathrm{u}\cos 60° = 30\ \mathrm{u};\ B_y = 60{,}0\ \mathrm{u}\operatorname{sen} 60° = 52\ \mathrm{u}$$
$$\vec{A} = (45{,}3\hat{\imath} + 21{,}1\hat{\jmath})\ \mathrm{u};\ \vec{B} = (30\hat{\imath} + 52\hat{\jmath})\ \mathrm{u}$$
$$\vec{A} \cdot \vec{B} = A_x B_x + A_y B_y = 45{,}3\ \mathrm{u} \cdot 30\ \mathrm{u} + 21{,}1\ \mathrm{u} \cdot 52\ \mathrm{u} = 2456{,}2\ \mathrm{u}^2.$$

Respuesta

El producto escalar de los vectores es igual a: $\vec{A} \cdot \vec{B} = 2456{,}2\ \mathrm{u}^2$.

Dados los vectores: $U = 50{,}0$ u; $\alpha = 45°$; $V = 60{,}0$ u; $\beta = 65°$. Encuentre el producto escalar de manera geométrica si los ángulos proporcionados están con respecto al eje horizontal.

Datos

$U = 50{,}0$ u; $\alpha = 45°$
$V = 60{,}0$ u; $\beta = 65°$
$\vec{U} \cdot \vec{V} = ?$

Fórmulas

El producto escalar de manera geométrica es igual a: $\vec{U} \cdot \vec{V} = UV\cos\theta$.
Donde θ es el ángulo entre los dos vectores.
El ángulo entre los vectores es igual a:

$$\theta = \beta - \alpha$$

Solución

Reemplazando valores para encontrar el ángulo entre los vectores:

$$\theta = 65° - 45° = 20°$$

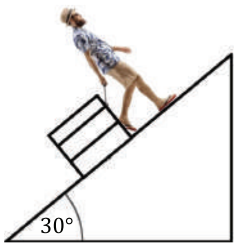
Reemplazando valores el producto escalar es:

$$\vec{U} \cdot \vec{V} = 50{,}0\ \mathrm{u} \cdot 60{,}0\ \mathrm{u} \cdot \cos 20° = 2819\ \mathrm{u}^2$$

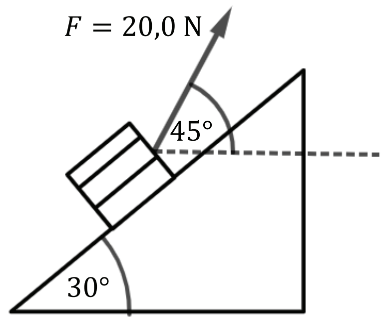
Respuesta

El producto escalar de los vectores es igual a: $\vec{A} \cdot \vec{B} = 2819\ \mathrm{u}^2$.

788. Un turista está jalando una caja por sobre un plano inclinado 30° sobre la horizontal desplazando la caja $10{,}0\ \mathrm{m}$; si la fuerza que ejerce la persona es igual $20{,}0\ \mathrm{N}$ y forma un ángulo de $45°$ respecto a la horizontal. Calcule el trabajo realizado por la fuerza que ejerce el turista sobre el bloque.



Fuente:Sutterstock.



Datos

$\Delta x = 10{,}0\ \mathrm{m}$
$\beta = 30°$
$F = 20{,}0\ \mathrm{N}$
$\gamma = 45°$
$W = ?$

Fórmulas

Como la dirección de movimiento y la fuerza no coinciden el trabajo es:

$$W = F\Delta x \cos\alpha$$

El ángulo entre ambos según el esquema es:

$$\alpha = \gamma - \beta$$

Solución

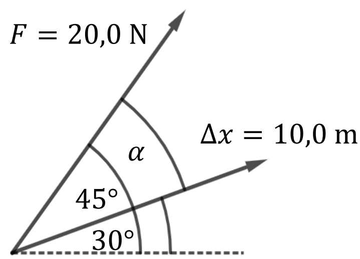
Según el esquema de la fuerza y el desplazamiento con sus respectivos ángulos se tiene que calcular el ángulo entre ellos:

$$\alpha = \gamma - \beta = 45° - 30° = 15°$$

Reemplazando valores para encontrar el trabajo:

$$W = F\ \Delta x \cos\alpha$$

$$W = 20{,}0\ \mathrm{N} \cdot 10{,}0\ \mathrm{m} \cdot \cos 15° = 193{,}2\ \mathrm{J}$$

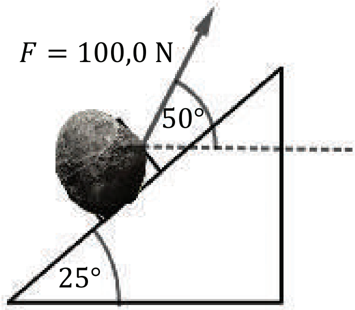


Respuesta

El trabajo que realiza la fuerza de $20{,}0\ \mathrm{N}$ sobre la caja es igual a: $W = 193{,}2\ \mathrm{J}$.

789. Una roca se traslada por un plano inclinado que forma $25°$ sobre la horizontal desplazando la roca $5{,}0\ \mathrm{m}$ sobre el plano, si la fuerza que se está ejerciendo sobre la roca es igual a $100{,}0\ \mathrm{N}$ y además forma un ángulo de $50°$ respecto a la horizontal. Calcule el trabajo realizado por la fuerza que ejerce la persona sobre el bloque.

Fuente:Depositphotos.



Datos

$\Delta r = 5{,}0\ \mathrm{m}$
$\beta = 25°$
$F = 100{,}0\ \mathrm{N}$
$\gamma = 50°$
$W = ?$

Fórmulas

Si la fuerza y el desplazamiento se expresan por componentes el trabajo es igual a :

$$W = \vec{F} \cdot \Delta r = F_x \Delta x + F_y \Delta y$$

La fuerza y el desplazamiento se expresan :

$$\Delta \vec{r} = \Delta r \cos \beta\ \hat{\imath} + \Delta r\ \operatorname{sen} \beta\ \hat{\jmath}$$
$$\vec{F} = F \cos \gamma\ \hat{\imath} + F \operatorname{sen} \gamma\ \hat{\jmath}$$

Solución

Reemplazando valores para expresar por componentes a los vectores fuerza y desplazamiento:

$$\Delta \vec{r} = (5{,}0\ \cos 25°\ \hat{\imath} + 5{,}0\ \operatorname{sen} 25°)\ \mathrm{m} = (4{,}53\ \hat{\imath} + 2{,}11\ \hat{\jmath})\ \mathrm{m}$$
$$\vec{F} = (100{,}0\ \cos 50° \hat{\imath} + 100{,}0\ \operatorname{sen} 50°\ \hat{\jmath})\ \mathrm{N} = (64{,}28\ \hat{\imath} + 76{,}6\ \hat{\jmath})\ \mathrm{N}$$

El trabajo es igual al producto escalar de la fuerza y el desplazamiento:

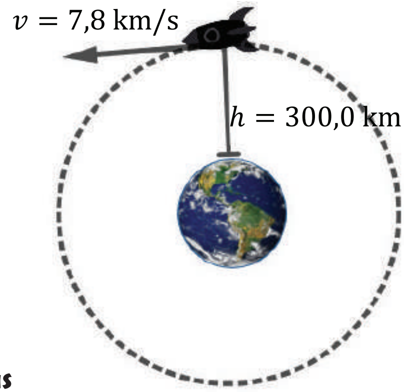
$$W = \vec{F} \cdot \Delta r = (4{,}53 \cdot 64{,}28 + 2{,}11 \cdot 76{,}6)\ \mathrm{N\,m} = 452{,}8\ \mathrm{J}$$

Respuesta

El trabajo realizado por la fuerza dada es igual a $W = 452{,}8\ \mathrm{J}$.

790. Un satélite de $5000{,}0\ \mathrm{kg}$ orbita la Tierra en una órbita circular a una altura donde el radio orbital es de $300{,}0\ \mathrm{km}$. Si la velocidad orbital es de $7{,}8\ \mathrm{km/s}$, calcula la energía mecánica total del satélite.

Fuente:Wikipedia.



Datos

$m = 5000{,}0\ \mathrm{kg}$
$r = 300{,}0\ \mathrm{km}$
$v = 7{,}8\ \mathrm{km/s}$
$E = ?$

Fórmulas

La energía mecánica total es la suma de las energías cinética y potencial: $E = E_p + E_c$
La energía potencial gravitatoria para el caso de un cohete está dada por la relación:

$$E_p = -G\frac{mM}{r}$$

Debido a que la distancia entre el cohete y la Tierra ya no es tan pequeña para utilizar:

$$E_p = mgh.$$

El factor de conversión es: $1\ \mathrm{km} = 1000\ \mathrm{m}$.

Solución

Convirtiendo las unidades:

$$h = 300{,}0\ \mathrm{km} \times \frac{1000\ \mathrm{m}}{1\ \mathrm{km}} = 300\ 000\ \mathrm{m};\ v = 7{,}8\,0\ \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{s}} \times \frac{1000\ \mathrm{m}}{1\ \mathrm{km}} = 7800\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$$

Reemplazando valores para encontrar la energía mecánica total:

$$E = -G\frac{mM}{r} + \frac{1}{2}mv^2$$

$$E_p = -6{,}672 \times 10^{-11}\frac{\mathrm{N\,m^2}}{\mathrm{kg^2}} \cdot \frac{5000{,}0\ \mathrm{kg} \cdot 5{,}972 \times 10^{24}\ \mathrm{kg}}{300\ 000\ \mathrm{m}} = -6{,}64 \times 10^{12}\ \mathrm{J}$$

$$E_c = \frac{1}{2} \cdot 5000{,}0\ \mathrm{kg} \cdot (7800\ \mathrm{m/s})^2 = 1{,}521 \times 10^{11}\ \mathrm{J}$$

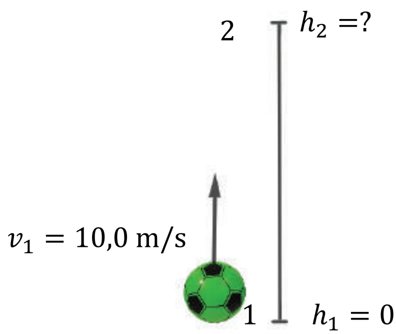
$$E = E_p + E_c = -6{,}64 \times 10^{12}\ \mathrm{J} + 1{,}521 \times 10^{11}\ \mathrm{J} = -6{,}5\ \times 10^{12}\ \mathrm{J}$$

Respuesta

La energía mecánica total del cohete es igual a: $E = -6{,}5\ \times 10^{12}$ J.

791. Desde el suelo se patea una pelota de fútbol con una velocidad vertical y hacia arriba igual a 10,0 m/s. ¿Cuál es la altura máxima a la que llega?

Fuente:Pngtree.



Datos

$v_1 = 10{,}0\ \mathrm{m/s}$
$h_1 = 0$
$h_2 = ?$

Fórmulas

Por la conservación de la energía mecánica, las energías en los puntos 1 y 2 son iguales

$$E_1 = E_2$$

$$mgh_1 + \frac{1}{2}m{v_1}^2 = mgh_2 + \frac{1}{2}m{v_2}^2$$

Solución

En el punto 2 la velocidad es cero y en el punto 1 la altura es cero, reemplazando estos valores, la conservación de la energía queda así:

$$\frac{1}{2}m{v_1}^2 = mgh_2$$

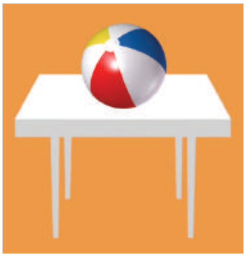
Despejando h_2 y reemplazando valores:

$$h_2 = \frac{{v_1}^2}{2g} = \frac{(10{,}0\ \mathrm{m/s})^2}{2 \cdot 9{,}8\ \mathrm{m/s^2}} = 5{,}1\ \mathrm{m}$$

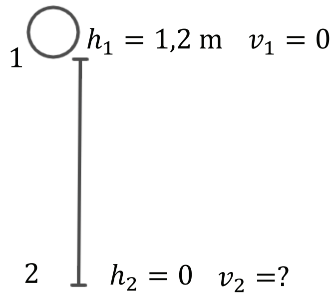
Respuesta

La altura máxima a la que llega la pelota es igual a $h_2 = 5{,}1\ \mathrm{m}$

792. Desde una mesa de $1{,}2\ \mathrm{m}$ de altura se deja caer una pelota. Encuentre la velocidad con la que llega al suelo.



Fuente: Baamboozle.



Datos

$v_1 = 0$
$h_1 = 1{,}2\ \mathrm{m}$
$h_2 = 0$
$v_2 = ?$

Fórmulas

Por la conservación de la energía mecánica, las energías en los puntos 1 y 2 son iguales

$$E_1 = E_2$$

$$mgh_1 + \frac{1}{2}m{v_1}^2 = mgh_2 + \frac{1}{2}m{v_2}^2$$

Solución

La velocidad en el punto 1 es cero y la altura en el punto 2 es cero, reemplazando estos valores, la conservación de la energía queda así:

$$mgh_1 = \frac{1}{2}m{v_2}^2$$

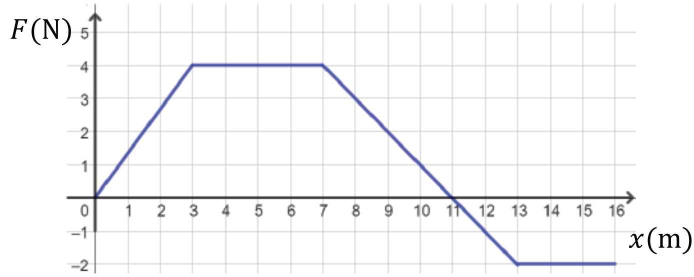
Despejando la velocidad y reemplazando valores:

$$v_2 = \sqrt{2gh_1} = \sqrt{2 \cdot 9{,}8\ \mathrm{m/s^2} \cdot 1{,}2\ \mathrm{m}} = 4{,}8\ \mathrm{m/s}$$

Respuesta

La velocidad con la que llega al suelo es $4{,}8\ \mathrm{m/s}$

793. Una fuerza variable se aplica a un bloque y la fuerza en función de la posición se representa en la figura. Calcula el trabajo total desde las posiciones $x = 0$ hasta $x = 16\ \text{m}$.



Datos

$x = 0$
$x = 16\ \text{m}$
$W\ = ?$

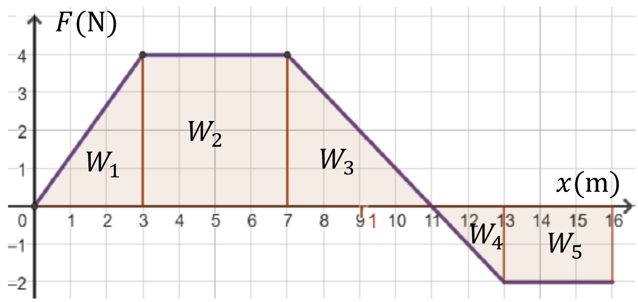
Fórmulas

El trabajo es el área desde la función de fuerza hasta el eje horizontal. Al dividir el área para sumar después; las figuras geométricas que se forman son rectángulos y triángulos cuyas áreas son respectivamente:

$$A_C = bh\ ;\ A_T = \frac{1}{2}bh$$

Solución

Dividiendo el área en partes queda el siguiente gráfico:



Los trabajos parciales son iguales a:

$$W_1\ = \frac{1}{2} \cdot (3\ \text{m} - 0) \cdot (4\ \text{N} - 0)\ = 6\ \text{J}$$
$$W_2\ = (7\ \text{m} - 3\ \text{m}) \cdot (4\ \text{N} - 0)\ = 16\ \text{J}$$
$$W_3\ = \frac{1}{2} \cdot (11\ \text{m} - 7\ \text{m}) \cdot (4\ \text{N} - 0) = 8\ \text{J}$$
$$W_4\ = \frac{1}{2} \cdot (13\ \text{m} - 11\ \text{m}) \cdot (-2\ \text{N} - 0) = -2\ \text{J}$$
$$W_5\ = (16\ \text{m} - 13\ \text{m}) \cdot (-2\ \text{N} - 0) = -6\ \text{J}$$

El trabajo total es la suma de los trabajos parciales:

$$W\ = 6\ \text{J} + 16\ \text{J} + 8\ \text{J} - 2\ \text{J} - 6\ \text{J} = 22\ \text{J}$$

Respuesta

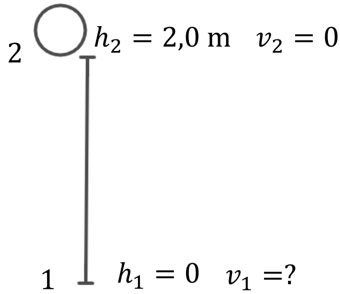
El trabajo total es igual a: $W = 22\ \text{J}$.

794. Una muchacha lanza una pelota de $0{,}30\ \mathrm{kg}$ hacia arriba, si llega a una altura de $2{,}0\ \mathrm{m}$ desde el punto de lanzamiento. ¿Con qué velocidad lanzó la pelota?

Fuente: Freepick.

Datos

$m = 0{,}30\ \mathrm{kg}$
$h = 2{,}0\ \mathrm{m}$
$v_1 = ?$



Fórmulas

La conservación de la energía mecánica dice que las energías en los puntos inicial y final son iguales:

$$mgh_1 + \frac{1}{2}mv_1{}^2 = mgh_2 + \frac{1}{2}mv_2{}^2$$

Solución

La velocidad en el punto más alto es cero y la altura en el punto de lanzamiento es cero; es decir: $v_2 = 0$ y $h_1 = 0$; reemplazando estos valores en la conservación dela energía mecánica se obtiene:

$$\frac{1}{2}mv_1{}^2 = mgh_2$$

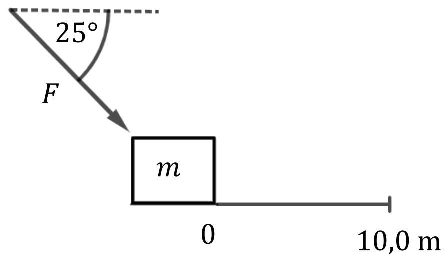
Despejando la velocidad y reemplazando valores:

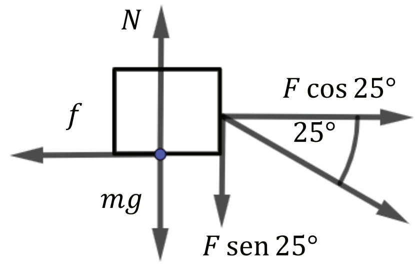
$$v_1 = \sqrt{2gh_2} = \sqrt{2 \cdot 9{,}8\ \mathrm{m/s^2} \cdot 2{,}0\ \mathrm{m}} = 6{,}3\ \mathrm{m/s}$$

Respuesta

La velocidad de lanzamiento es igual a: $v_1 = 6{,}3\ \mathrm{m/s}$.

795. Un bloque de $5{,}0\ \mathrm{kg}$ se mueve sobre una superficie rugosa. La fuerza de la figura logra desplazar el bloque $10{,}0\ \mathrm{m}$ realizando un trabajo de $400{,}0\ \mathrm{J}$. Si el bloque se mueve con velocidad constante, calcule el coeficiente de rozamiento cinético.





Datos

$m = 5{,}0\ \mathrm{kg}$
$\Delta x = 10{,}0\ \mathrm{m}$
$W = 400{,}0\ \mathrm{J}$
$\mu = ?$

Fórmulas

Si la fuerza y el desplazamiento no tienen la misma dirección, el trabajo es:

$$W = F\,\Delta x \cos\alpha$$

La fuerza de rozamiento es: $f = \mu N$.

Si el bloque se mueve con velocidad constante, la suma de fuerzas es cero:

$$F_x = 0;\ F_y = 0$$

Solución

De la relación del trabajo se despeja F y se reemplaza valores:

$$F = \frac{W}{\Delta x \cos\alpha} = \frac{400{,}0\ \mathrm{J}}{10{,}0\ \mathrm{m}\cdot\cos 25°} = 44{,}1\ \mathrm{N}$$

Las ecuaciones a partir del diagrama de cuerpo libre son:

$$F_x = F\cos 25° - f = 0 \quad (1)$$
$$F_y = N - F\,\mathrm{sen}\,25° - mg = 0 \quad (2)$$

De la ecuación (2) se despeja la fuerza normal:

$$N = F\,\mathrm{sen}\,25° + mg$$

reemplazando en (1) usando $f = \mu N$:

$$F\cos 25° - \mu(F\,\mathrm{sen}\,25° + mg) = 0$$

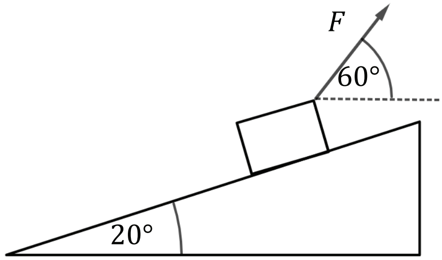
Despejando μ y reemplazando valores:

$$\mu = \frac{F\cos 25°}{F\,\mathrm{sen}\,25° + mg} = \frac{44{,}1\ \mathrm{N}\cdot\cos 25°}{44{,}1\ \mathrm{N}\cdot\mathrm{sen}\,25° + 5{,}0\ \mathrm{kg}\cdot 9{,}8\ \mathrm{m/s^2}} = 0{,}6$$

Respuesta

El coeficiente de rozamiento es igual a: $\mu = 0{,}6$.

796. Un pasajero frecuente está subiendo una maleta por un rampa inclinada de $20{,}0\ \mathrm{m}$ de largo que forma $20°$ respecto a la horizontal. A su vez la fuerza de $30{,}0\ \mathrm{N}$ que ejerce al jalar la maleta forma un ángulo de $60°$ respecto de la vertical. Encuentre el trabajo que se realiza en transportar la maleta debido a la fuerza de $30{,}0\ \mathrm{N}$.



Datos

$\Delta x = 20{,}0\ \mathrm{m}$
$\beta = 20°$
$F = 30{,}0\ \mathrm{N}$
$\gamma = 60°$
$W = ?$

Fórmulas

Como la dirección de movimiento y la fuerza no coinciden el trabajo es:

$$W = F\,\Delta x \cos\alpha$$

El ángulo entre ambos según el esquema es:

$$\alpha = \gamma - \beta$$

Solución

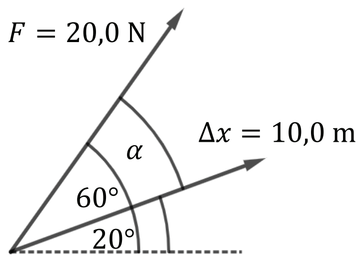
Según el esquema de la fuerza y el desplazamiento con sus respectivos ángulos se tiene que calcular el ángulo entre ellos:

$$\alpha = \gamma - \beta = 60° - 20° = 40°$$

Reemplazando valores para encontrar el trabajo:

$$W = F\,\Delta x \cos\alpha$$

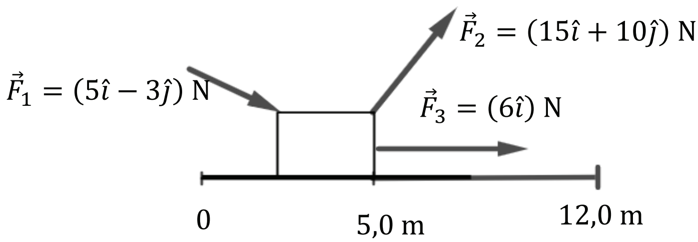
$$W = 30{,}0\ \mathrm{N} \cdot 20{,}0\ \mathrm{m} \cdot \cos 40° = 459{,}6\ \mathrm{J}$$



Respuesta

El trabajo que realiza la fuerza de $30{,}0\ \mathrm{N}$ sobre la caja es igual a: $W = 459{,}6\ \mathrm{J}$.

797. Encuentre el trabajo total que realizan las fuerzas que se ejercen sobre el bloque de la figura si se desplaza desde $x = 5{,}0$ m hasta $x = 12{,}0$ m.



Datos

$x_1 = 5{,}0$ m
$x_2 = 12{,}0$ m
$\vec{F}_1 = (5\hat{\imath} - 3\hat{\jmath})$ N
$\vec{F}_2 = (15\hat{\imath} + 10\hat{\jmath})$ N
$\vec{F}_3 = (6\hat{\imath})$ N
$W = ?$

Fórmulas

La fuerza resultante de los vectores dados se obtiene sumando por componentes las fuerzas:

$$\vec{F} = (F_{1x}+F_{2x} + F_{3x})\hat{\imath} + ((F_{1y}+F_{2y} + F_{3y})\hat{\jmath}$$

El desplazamiento es: $\Delta x = (x_2 - x_1)\hat{\imath}$
Si la fuerza y el desplazamiento se expresan por componentes el trabajo es igual a :

$$W = \vec{F} \cdot \Delta\vec{r} = F_x \Delta x + F_y \Delta y$$

Solución

La fuerza resultante se obtiene sumando componente a componente las fuerzas dadas, reemplazando valores:

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3$$
$$\vec{F} = [(5\hat{\imath} - 3\hat{\jmath}) + (15\hat{\imath} + 10\hat{\jmath}) + 6\hat{\imath}] \text{ N} = (26\hat{\imath} + 7\hat{\jmath}) \text{ N}$$

El desplazamiento por componentes es igual a:

$$\Delta x = (x_2 - x_1)\hat{\imath} = (12{,}0 - 5{,}0)\hat{\imath} \text{ m} = (7\hat{\imath}) \text{ m}$$

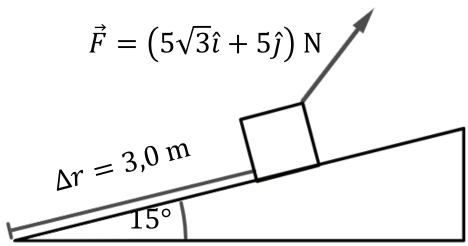
Reemplazando valores para calcular el trabajo:

$$W = \vec{F} \cdot \Delta\vec{r} = F_x \Delta x + F_y \Delta y$$
$$W = (26\hat{\imath} + 7\hat{\jmath}) \text{ N} \cdot (7\hat{\imath}) \text{ m} = 182 \text{ J}$$

Respuesta

El trabajo realizado por las fuerzas dadas es igual a: $W = 182$ J

798. Un bloque se mueve 3,0 m sobre un plano inclinado que tiene un ángulo de 15° debido a una fuerza igual a $\vec{F} = \left(5\sqrt{3}\hat{\imath} + 5\hat{\jmath}\right)$ N. Calcule el trabajo realizado por la fuerza.



Datos

$\Delta r = 3{,}0$ m
$\vec{F} = \left(5\sqrt{3}\hat{\imath} + 5\hat{\jmath}\right)$ N
$\alpha = 15°$
$W = ?$

Fórmulas

El desplazamiento escrito por componentes es igual a:

$$\Delta\vec{r} = \Delta r \cos\alpha\,\hat{\imath} + \Delta r\ \operatorname{sen}\alpha$$

El trabajo se encuentra por la relación:

$$W = \vec{F}\cdot\Delta\vec{r}$$

Solución

Reemplazando valores para escribir el desplazamiento por componentes:

$$\Delta\vec{r} = \Delta r \cos\alpha\,\hat{\imath} + \Delta r\ \operatorname{sen}\alpha$$
$$\Delta\vec{r} = (3{,}0\ \cdot\cos 15°\hat{\imath} + 3{,}0\cdot\operatorname{sen} 15°\ \hat{\jmath})\ \text{m}$$

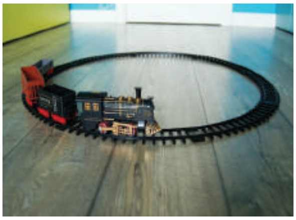
El trabajo se obtiene reemplazando valores y realizando el producto escalar entre la fuerza y el desplazamiento:

$$W = \vec{F}\cdot\Delta\vec{r}$$
$$W = \left(5\sqrt{3}\hat{\imath} + 5\hat{\jmath}\right)\text{N}\cdot(3{,}0\cdot\cos 15°\hat{\imath} + 3{,}0\cdot\operatorname{sen} 15°\ \hat{\jmath})\ \text{m}$$
$$W = 29\ \text{J}$$

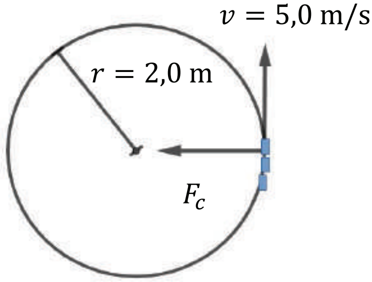
Respuesta

El trabajo es igual a: $W = 29$ J.

799. Un tren de juguete de $3{,}0\ \mathrm{kg}$ se mueve a lo largo de una trayectoria circular de radio $2{,}0\ \mathrm{m}$ con una velocidad de $5{,}0\ \mathrm{m/s}$. El movimiento es circular uniforme. ¿Cuál es el trabajo realizado por la fuerza centrípeta en medio ciclo?



Fuente:Freepick.



Datos

$m = 3{,}0\ \mathrm{kg}$
$r = 2{,}0\ \mathrm{m}$
$v = 5{,}0\ \mathrm{m/s}$
$W = ?$

Fórmulas

La fuerza centrípeta es igual a: $F_c = m\dfrac{v^2}{r}$

El trabajo cuando el desplazamiento y la fuerza no coinciden es igual a:

$$W = F\,\Delta r\cos\alpha$$

O también por el teorema trabajo energía:

$$W = E_{c2} - E_{c1}$$

Solución

Son dos las formas de resolver el problema, el primero con la definición de trabajo considerando la fuerza y el desplazamiento. Y la segunda considerando la variación de energía cinética.

De la primera manera basta con considerar el ángulo que forman la fuerza centrípeta con el desplazamiento que siempre será de 90°. Por tanto, el trabajo es:

$$W = F\Delta r\cos 90° = 0$$

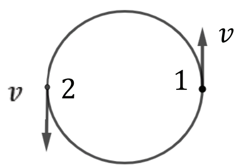
De la segunda manera, se observa el movimiento en el gráfico y si bien la velocidad tiene sentidos contrarios, el módulo es el mismo; por tanto, por el teorema trabajo energía, el trabajo es igual a:

$$W = E_{c2} - E_{c1} = \frac{1}{2}\cdot 3{,}0\ \mathrm{kg}\cdot(5{,}0\ \mathrm{m/s})^2 - \frac{1}{2}\cdot 3{,}0\ \mathrm{kg}\cdot(5{,}0\ \mathrm{m/s})^2 = 0$$

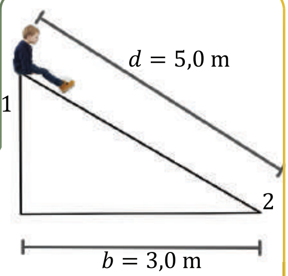
$$W = 0$$

Respuesta

El trabajo es igual a: $W = 0$.



800. Un niño de 30,0 kg parte del reposo y se desliza 5,0 m por un tobogán que tiene una base igual a 3,0 m. Calcule la velocidad con la que llega a la parte inferior, si hay una fuerza de rozamiento con un coeficiente de rozamiento dinámico de 0,2.



Datos

$m = 30{,}0$ kg
$d = 5{,}0$ m
$b = 3{,}0$ m
$v_1 = 0$
$h_2 = 0$
$v_2 = ?$
$\mu = 0{,}2$

Fórmulas

La altura se calcula por el teorema de Pitágoras:

$$h = \sqrt{d^2 - b^2}$$

Cuando hay fuerzas disipativas se cumple:

$$E_2 - E_1 = -fd$$

La fuerza de rozamiento es: $f = \mu mg \cos\alpha$

Siendo: $\cos\alpha = \dfrac{b}{d}$

Solución

El cálculo de la altura por el teorema de Pitágoras:

$$h = \sqrt{(5{,}0\ \text{m})^2 - (3{,}0\ \text{m})^2} = 4\ \text{m}$$

Reemplazando valores para fuerzas disipativas:

$$mgh_2 + \frac{1}{2}m{v_2}^2 - mgh_1 - \frac{1}{2}m{v_1}^2 = -\mu mg\frac{b}{d}d$$

Despejando la velocidad en el punto 2:

$$v_2 = \sqrt{2g(h_1 - \mu b)} = \sqrt{2 \cdot 9{,}8\ \text{m/s}^2 \cdot (4\ \text{m} - 0{,}3)} = 7{,}7\ \text{m/s}$$

Respuesta

La velocidad al pie del tobogán es: $v_2 = 7{,}7$ m/s

Saber más...

El Tobogán gigante de La Paz

Entre las décadas de los 70 y 80 en el Parque Zoológico Roosevelt o “Parque de los Monos” se encontraba el Tobogán gigante de La Paz. Era una enorme construcción de plancha con ondulaciones cuya altura oscilaba entre 25 a 30 metros y unos 10 metros de ancho. Para bajar por el tobogán los niños y jóvenes se tenían que sentar sobre bolsas de yute. En cada curva de la pista se sentía una extraña sensación en el estómago. ¡Era adrenalina pura!

Con el tiempo y por decisiones municipales el zoológico fue trasladado a Mallasa y el tobogán retirado.

801. El trabajo realizado por una fuerza es igual a cero cuando:

a) La fuerza es gravitatoria.
b) La fuerza es paralela al desplazamiento
c) La fuerza es perpendicular al desplazamiento
d) Ninguno

802. La unidad física del trabajo en el Sistema Internacional es:

a) Newtons
b) Joules
c) Amperios
d) Voltios

803. Cuando se realiza trabajo al levantar una masa verticalmente, si se duplica la masa, entonces el trabajo

a) Se mantiene
b) Se divide a la mitad
c) Se duplica
d) Ninguno

804. ¿Qué representa el producto escalar entre la fuerza aplicada y el desplazamiento debido a esta fuerza?

a) La fuerza resultante
b) La fuerza de fricción
c) El trabajo
d) Ninguno

805. ¿Qué tipo de energía tiene un objeto cuando depende de su posición?

a) Energía mecánica
b) Energía cinética
c) Energía potencial
d) Energía solar

806. Considere un objeto deslizándose en una superficie, el trabajo realizado por la fricción depende de las siguientes cantidades

a) Masa del objeto
b) Coeficiente de fricción
c) Fuerza de gravedad
d) Todos los anteriores

807. Imagine que empujemos una caja horizontalmente ¿Cuál de los siguientes ángulos de fuerza produce el menor trabajo?

a) 30°
b) 45°
c) 0°
d) 80°

808. La fuerza bidimensional que se ejerce sobre un bloque es igual a: $\vec{F} = (5\hat{\imath} + 2\hat{\jmath})\ \text{N}$, el bloque se desplaza en dirección del vector desplazamiento: $\vec{r} = (15\vec{\imath} + 6\hat{\jmath})\ \text{m}$. El trabajo realizado por esta fuerza sobre el bloque es igual a:

a) 25 J
b) 87 J
c) 56 J
d) 75 J

809. ¿Cuál es la relación del trabajo con la energía cinética?

a) El trabajo es la suma de energías cinéticas
b) El trabajo es la diferencia de energías cinéticas
c) El trabajo es la suma de la energía cinética y la energía potencial
d) El trabajo es igual a la suma de los trabajos de fricción

810. La energía cinética es:

a) La energía que posee un cuerpo debido a su movimiento
b) La energía que posee un cuerpo debido a su posición
c) La energía que posee un cuerpo debido a la interacción gravitacional
d) La energía que posee un cuerpo debido al movimiento rotacional

811. Cuando se aplican varias fuerzas a un objeto y éste se desplaza en una dirección ¿Cómo se puede calcular el trabajo total?

a) Sumando las fuerzas perpendiculares y multiplicando por el desplazamiento
b) Haciendo la diferencia entre las fuerzas de fricción y la fuerza gravitatoria
c) Encontrando la fuerza resultante en la dirección de movimiento y multiplicando con el desplazamiento
d) Multiplicando la gravedad con la masa y la altura

812. El trabajo realizado por una fuerza variable se puede calcular:

a) Encontrando la fuerza resultante y multiplicando por el desplazamiento
b) Calculando la energía potencial en dos alturas diferentes
c) Graficando y calculando el área debajo de la función
d) Realizando el cálculo de la diferencia de energías cinéticas

813. Un objeto se mueve en línea recta bajo la acción de una fuerza constante de 30,0 N. Si se desplaza 5,0 metros, ¿cuánto trabajo se realiza?

a) $200\ \mathrm{J}$
b) $25\ \mathrm{J}$
c) $-150\ \mathrm{J}$
d) $150\ \mathrm{J}$

814. Un albañil debe levantar un saco de cemento de $50{,}0\ \mathrm{kg}$ a una altura de $2{,}0\ \mathrm{m}$, para ello hace uso de una cuerda. Calcule el trabajo realizado por la fuerza gravitatoria.

a) 220 J
b) –520 J
c) –980 J
d) 589 J

815. Un bloque de $20{,}0\ \mathrm{kg}$ de masa se desplaza a lo largo de $5{,}0\ \mathrm{m}$ sobre una superficie con coeficiente de fricción $\mu = 0{,}2$. Calcula el trabajo realizado por la fuerza de rozamiento y por la fuerza gravitatoria.

a) $200\ \mathrm{J};\ -25\ \mathrm{J}$
b) $100\ \mathrm{J};\ 0\ \mathrm{J}$
c) $150\ \mathrm{J};\ -52\ \mathrm{J}$
d) $-196\ \mathrm{J}; 0\ \mathrm{J}$

816. Desde una altura de $1{,}5\ \mathrm{m}$ se deja caer una piedra de $0{,}5\ \mathrm{kg}$. ¿Cuál es el trabajo realizado por la fuerza gravitatoria?

a) 7,35 J
b) 22,6 J
c) 100 J
d) –45 J

817. Un coche aplica una fuerza de 500,0 N para frenar y detenerse en una distancia de 20,0 metros. ¿Cuánto trabajo realiza el coche?

a) –1200 J
b) 500 J
c) 200 J
d) –10000 J

818. Luego de salir de clases unos niños juegan con un balón de $150{,}0\ \mathrm{g}$, lo lanzan verticalmente hacia arriba con una velocidad de $5{,}0\ \mathrm{m}/$. Calcula: a) la energía cinética inicial; b) la altura máxima que alcanza; c) la energía potencial a dicha altura.

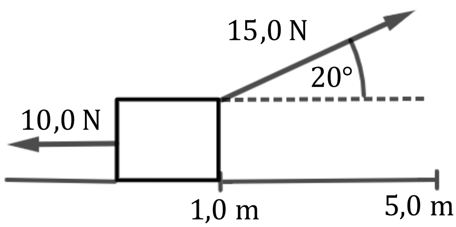
a) 12 J; 2 m; 12 J
b) 5,6 J; 1,3 m; 21 J
c) –14,9 J; 1,3 m; –14,9 J
d) 1,9 J; 1,3 m; 1,9 J

819. Una bala de masa $3{,}0 \times 10^{-3}\ \mathrm{kg}$ se dispara horizontalmente con una velocidad de $350{,}0\ \mathrm{m/s}$. a) ¿Cuál es la energía cinética de la bala? b) La bala atraviesa un pedazo de corcho de $6{,}0\ \mathrm{cm}$ de espesor y sale con una velocidad de $180\ \mathrm{m/s}$. ¿Cuál es el trabajo realizado por el pedazo de corcho?

a) 200 J; 320 J
b) 50 J; 250,5 J
c) 183,8 J; –135,2 J
d) – 251,3 J; –65,2 J

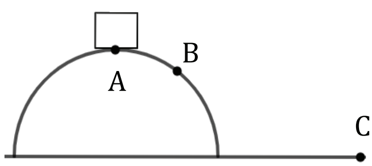
820. Se traslada una caja desde una posición de $1{,}0\ \mathrm{m}$ hasta $5{,}0\ \mathrm{m}$. Sobre la caja actúan las fuerzas que se observan en la figura. Calcule el trabajo total realizado por las fuerzas que se aprecian.

a) 20,1 J
b) 35 J
c) –25 J
d) 16,4 J



821. Un bloque se encuentra en la parte superior de una semicircunferencia sin rozamiento como se observa en la figura, si parte del resposo, indica qué tipos de energía hay en los puntos A, B y C.

a) Potencial , cinética, potencial
b) Potencial; cinética y potencial; cinética
c) Cinética, potencial, cinética
d) Cinética, potencial, cinética y potencial



822. Al levantar una carga de papa de $65{,}0\ \mathrm{kg}$ desde el suelo se realiza un trabajo de $318{,}5\ \mathrm{J}$. Encuentre la altura a la que se levantó la carga de papa.

a) 2 m
b) 0,5 m
c) 0,7 m
d) 1 m

Fuente: Facebook

823. En el mercado la Pampa de Cochabamba se transporta la fruta en carretillas, si la velocidad máxima con que se mueven las carretillas es igual a $5{,}0\ \mathrm{m/s}$. Calcule la energía cinética que desarrolla una carretilla si esta tiene una masa de $50{,}0\ \mathrm{kg}$.

a) 200 J
b) 136 J
c) 625 J
d) 300 J

Fuente: Opinión Bolivia

824. Una piedra de $10{,}0\ \mathrm{kg}$ cae por un plano inclinado, al llegar al pie del plano su velocidad es igual a $9{,}6\ \mathrm{m/s}$. El trabajo desarrollado y medido desde un punto intermedio de su trayectoria es igual a $202{,}0\ \mathrm{J}$. Calcule la velocidad en el punto intermedio de su trayectoria.

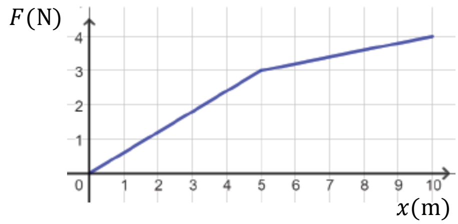
a) 7,2 m/s
b) 4,9 m/s
c) 8,25 m/s
d) 12 m/s

825. Se realiza un concurso de fuerza entre los comunarios de Villamontes, donde los participantes suben 50 latas de $1{,}0\ \mathrm{kg}$ desde su posición al mirador que se encuentra a $3{,}0\ \mathrm{m}$ de altura. Calcula el trabajo realizado sobre cada lata y el trabajo realizado en total.

a) 29,4 J; 1470 J
b) 50 J; 2500 J
c) 60,2 J; 300,1 J
d) 36,2 J; 156,4 J

826. Una fuerza variable se aplica a un bloque obteniéndose el gráfico de la figura, encuentre el trabajo realizado desde $x = 0$ hasta $x = 10$ m.

a) 32 J
b) 100 J
c) 25 J
d) 60,2 J



827. Un bloque se mueve 5,0 m sobre una superficie horizontal sin rozamiento, el trabajo que se realiza al mover el bloque es igual a 58,5 J; además, se sabe que la fuerza de 12,0 N forma un ángulo α con la horizontal. Encuentre el ángulo necesario para realizar el trabajo.

a) 25°
b) 32,3°
c) 10°
d) 12,8°

828. Una fuerza variable igual a $F = -x + 10$ se aplica a un objeto que se mueve sobre una superficie horizontal. Encuentre el trabajo realizado desde $x = 0$ hasta $x = 4$ m.

a) 15 J
b) 25 J
c) 32 J
d) 50 J

829. Se lanza verticalmente hacia arriba una pelota y llega a una altura de 10,5 m. Encuentre la velocidad con la que se lanzó la pelota.

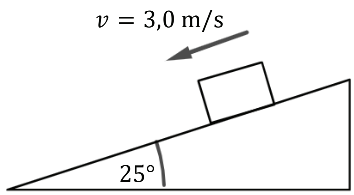
a) 14,3 m/s
b) 15 m/s
c) 25,2 m/s
d) 8,7 m/s

830. Una muchacha deja caer una piedra desde un puente sobre un río que está a una altura de 70,0 m sobre la superficie del agua. Encuentre la velocidad con la que llega la piedra a la superficie del río.

a) 10,3 m/s
b) 52 m/s
c) 37 m/s
d) 28,7 m/s

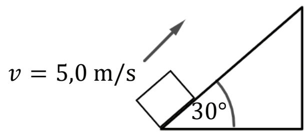
831. Un bloque de masa m se desliza $5{,}0\ \mathrm{m}$ sobre un plano inclinado con una velocidad de $3{,}0\ \mathrm{m/s}$ como se observa la figura. Calcule la velocidad con la que el bloque llega al pie del plano.

a) 10,3 m/s
b) 5,2 m/s
c) 37 m/s
d) 7,1 m/s



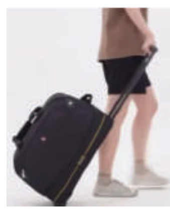
832. Un bloque de $3{,}0\ \mathrm{kg}$ sube sobre un plano inclinado rugoso, si la velocidad inicial es igual a 5,0 m/s y el coeficiente de rozamiento es 0,3 calcule la altura a la llega el bloque.

a) 5,0 m
b) 2,5 m
c) 4,8 m
d) 6,5 m



833. Una maleta se mueve sobre una superficie horizontal debido a una fuerza aplicada igual $\vec{F} = (12\,\hat{\imath} + 15\hat{\jmath})\ \mathrm{N}$ si el trabajo realizado al mover la maleta es igual a $220{,}0\ \mathrm{J}$, calcule la distancia que recorre la maleta.

a) 12,2 m
b) 25 m
c) 41,8 m
d) 18,3 m

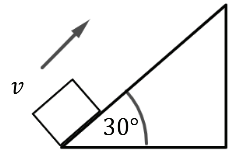


834. Un objeto se mueve $10{,}0\ \mathrm{m}$ sobre un plano inclinado que tiene una altura de $5{,}5\ \mathrm{m}$, si la fuerza de tracción que se aplica al objeto es igual a $\vec{F} = (4\,\hat{\imath} + 5\hat{\jmath})\ \mathrm{N}$. Encuentre el trabajo realizado por la fuerza dada.

a) 12 J
b) 55,6 J
c) 60,9 J
d) 30 J

835. Una caja de $20\ \text{kg}$ se empuja hacia arriba por un plano inclinado $30°$ sobre la horizontal, con velocidad constante sin fricción, por una plataforma de $1{,}20\ \text{m}$ de altura. a) ¿Cuánto trabajo se efectúa en este proceso? b) Si hay fricción $\mu = 0{,}1$, calcule el trabajo de la fuerza de rozamiento.

a) 112 J; −25.3 J
b) 18,6 J; −15,8 J
c) 10,9 J; −20 J
d) 235,2 J; −40,7 J

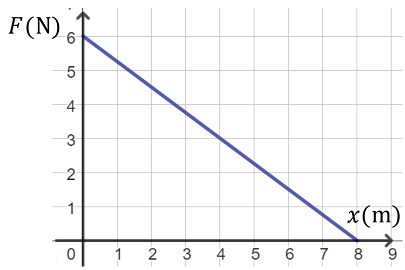


836. En el departamento de Tarija, un agricultor empuja una yunta con un ángulo de $30°$ con la horizontal, aplicando una fuerza de $200{,}0\ \text{N}$, una distancia de $10{,}0\ \text{m}$ ¿Cuál es el trabajo realizado por el agricultor?

a) 1732 J
b) 5055,6 J
c) 607,6 J
d) 220 J

837. A un cuerpo se le aplica una fuerza variable como se observa en el gráfico, encuentre el trabajo realizado desde $x = 4\ \text{m}$ hasta $x = 8\ \text{m}$.

a) 6 J
b) 5,6 J
c) 7,6 J
d) 22 J



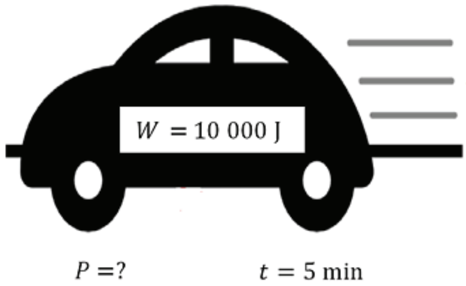
838. Una fuerza $\vec{F} = (4\,\hat{\imath} + 3\hat{\jmath})\ \text{N}$ actúa sobre un objeto mientras el objeto se mueve en la dirección x desde el origen hasta $x = 5\ \text{m}$. Encuentre el trabajo W realizado por la fuerza sobre el objeto.

a) 12 J
b) 55,6 J
c) 20 J
d) 30 J

ENERGÍA MECÁNICA

839. Un automóvil en la ciudad de La Paz recorre el Prado en 5 minutos cuando no hay mucho congestionamiento. Durante este trayecto, el automóvil realiza un trabajo de 10000 J. Calcular la potencia del automóvil durante este tiempo.

Fuente: managerup.com



Datos

$W = 10\ 000$ J

$t = 5$ min

$P = ?$

Fórmulas

La potencia es igual a:

$$P = \frac{W}{t}$$

Solución

Realizamos la conversión para trabaja el tiempo en segundos.

$$t = (5\ \text{min}) \times \frac{(60\ \text{s})}{(1\ \text{min})} = 300\ \text{s}$$

Procedemos a calcular la potencia:

$$P = W/t = (10\ 000\ \text{J})/(300\ \text{s}) = 33{,}3\ \text{W}$$

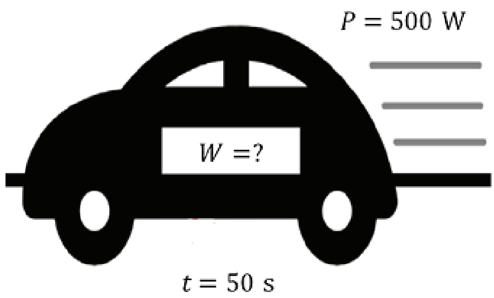
Por lo que la potencia que emplea el auto al transcurrir el Prado Paceño es de 33,3 W

Respuesta
La potencia del auto es de 33,3 W.

Básico 01

840. Un auto emplea una potencia de 500 W cuando conduce por la ciudad de Potosi. Determinar cuál es el trabajo realizado por este auto en un lapso de 50 s .

Fuente: El Potosí.



Datos

$P = 500$ W

$t = 50$ s

$W = ?$

Fórmulas

La potencia es igual a:

$$P = \frac{W}{t}$$

Solución

Para determinar el trabajo que realiza el auto se utiliza la ecuación de potencia *P*. Despejando el trabajo, obtenemos:

$$W = Pt$$

Reemplazamos los datos en la ecuación:

$$W = Pt = (500\ \text{W})\cdot(50\ \text{s}) = 25\ 000\ \text{J}$$

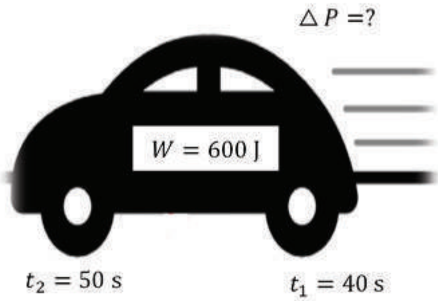
El trabajo realizado por el auto en un lapso de 50 s es igual a 25 000 J.

Respuesta

El trabajo es 25 000 J.

841. Una empresa de fabricación de automóviles está evaluando la pérdida de potencia cuando un auto se desplaza desde la ciudad de La Paz hasta la ciudad de El Alto. El estudio revela que en La Paz, el auto realiza un trabajo de 600 J en 40 s mientras que en El Alto, el mismo auto realiza el mismo trabajo en 50 s. Calcular la diferencia de potencia entre ambas ciudades.

Fuente: La Razón



Datos

$W = 600\ \mathrm{J}$

$t_1 = 40\ \mathrm{s}$

$t_2 = 50\ \mathrm{s}$

$P_1 = ?$

$P_2 = ?$

$\triangle P = ?$

Fórmulas

La potencia es igual a:

$$P = \frac{W}{t}$$

La diferencia de potencia es igual a:

$$\triangle P = P_2 - P_1$$

Solución

Calculemos el potencial del auto en la ciudad de La Paz:

$$P_1 = W / t_1 = (600\ \mathrm{J}) / (40\ \mathrm{s}) = 15\ \mathrm{W}$$

Calculemos el potencial del auto en la ciudad de El Alto:

$$P_2 = W / t_2 = (600\ \mathrm{J}) / (50\ \mathrm{s}) = 12\ \mathrm{W}$$

Calculemos ahora la diferencia de potencial:

$$\Delta P = P_2 - P_1 = (12\ \mathrm{W}) - (15\ \mathrm{W}) = -3\ \mathrm{W}$$

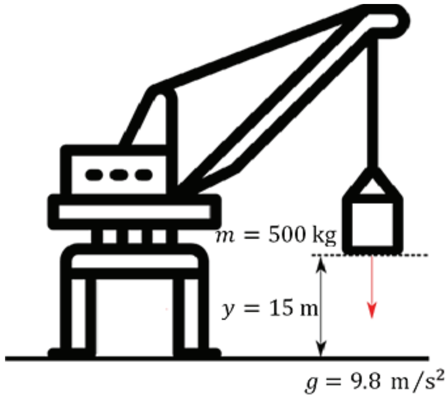
Vemos que el signo es negativo, significa que el auto pierde potencia cuando sube al alto.

Respuesta
La variación de potencia es 3 W.

Básico 01

842. Una grúa en la ciudad de El Alto debe levantar un pedazo de concreto a una altura de 15 m, si este pedazo de concreto de masa 500 kg, y la grúa lo levanta en 60 s. ¿Cuál es la potencia que la grúa emplea al levanta el pedazo de concreto?

Fuente: Roberto Guzmán



Datos

$m = 500$ kg

$t = 60$ s

$g = 9.8\ \mathrm{m/s^2}$

$y = 15$ m

$P = ?$

Fórmulas

La potencia es igual a:

$$P = \frac{W}{t}$$

El trabajo es igual a:

$$W = mgy$$

Solución

Calculando primero el trabajo realizado por la grúa:

$$W = \mathrm{mgh} = (500{,}0\ \mathrm{Kg})\cdot(9{,}8\ \mathrm{m/s^2})\cdot(15{,}0\ \mathrm{m}) = 73\ 500\ \mathrm{J}$$

Ahora se procede a calcular la potencia:

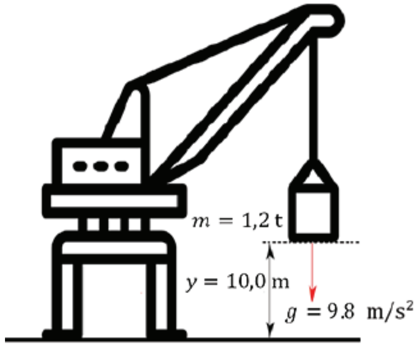
$$P = \mathrm{W} / \mathrm{t} = (73\ 500\ \mathrm{J}) / (60\ \mathrm{s}) = 1225\ \mathrm{W}$$

Por lo que la potencia de la grúa es de 1225 W

Respuesta
La potencia de la grúa es de 1225 W.

843. En Pando se está construyendo un hospital y se utiliza una grúa mecánica. Calcular el tiempo que necesita la grúa, con una potencia de 1000,0 W, para levantar una carga de 1,2 toneladas a una altura de 10,0 m.

Fuente: Sol de Pando



Datos

$P = 1\,000{,}0$ W

$m = 1{,}2$ t

$y = 10{,}0$ m

$g = 9.8\ \text{m/s}^2$

$t = ?$

Fórmulas

El trabajo es igual a

$$W = mgy$$

La potencia es igual a:

$$P = \frac{W}{t}$$

Solución

Se realiza la conversión correspondiente de toneladas a kilogramos:

$$m = (1{,}2\ \text{t}) \times \frac{(1000{,}0\ \text{kg})}{(1{,}0\ \text{t})} = 1200{,}0\ \text{kg}$$

El trabajo es igual a:

$$W = mgh = (1200{,}0\ \text{kg})\cdot(9{,}8\ \text{m} / \text{s}^2)\cdot(10{,}0\ \text{m}) = 117\,600{,}0\ \text{J}$$

Utilizando la ecuación de potencia se despeja el tiempo. Por lo tanto, es:

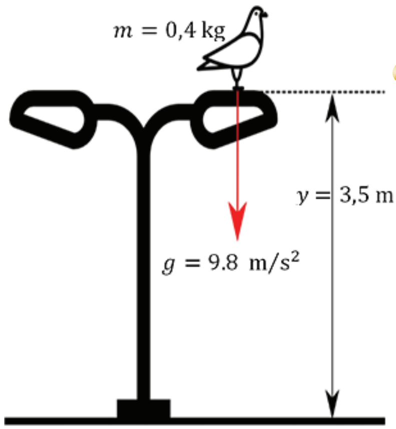
$$t = W/P = (117\,600\ \text{J})/(1\,000\ \text{W}) = 117{,}6\ \text{s}$$

Respuesta
El tiempo es 117,6 s.

Básico 01

844. En la plaza 25 de Mayo se observa una paloma. La paloma vuela y se posa sobre un poste que está a una altura de 3,5 m. Dado que una paloma típicamente pesa 0,4 kg, Determinar la energía potencial que genera el ave.

Fuente: Los Tiempos



Datos

$m = 0{,}4$ kg

$g = 9.8\ \text{m/s}^2$

$y = 3{,}5$ m

$E_P = ?$

Fórmulas

La energía potencial gravitatoria en es te caso es igual a

$$E_p = mgh$$

Solución

Calculamos directamente la energía potencial:

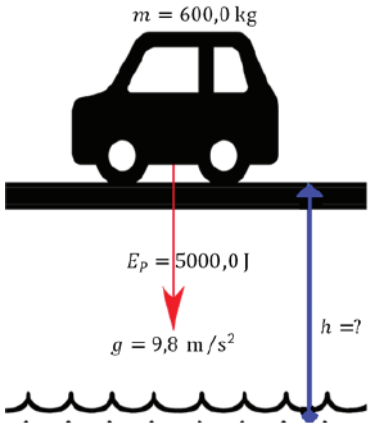
$$E_p = mgh = (0{,}4\ \text{kg}) \cdot (9{,}8\ \text{m/s}^2) \cdot (3{,}5\ \text{m}) = 13{,}7\ \text{J}$$

la energía potencial gravitatoria de la paloma sobre el poste es igual a 13,7 J

Respuesta
La energía potencial es 13,7 J.

845. Un auto se encuentra en el puente Beni II sobre el río Beni. Con una energía potencial gravitatoria de 500,0 J en el centro del auto y una masa total de 600,0 kg, se desea determinar la altura a la que se encuentra el automóvil sobre el río.

Fuente: ABC



Datos

$m = 600{,}0$ kg

$g = 9{,}8 \ \mathrm{m/s^2}$

$E_P = 5000{,}0$ J

$h =?$

Fórmulas

La energía potencial gravitatoria en es te caso es igual a

$$E_p = mgh$$

Solución

En primer lugar de se utiliza la ecuación de la energía potencial $E_p = mgh$, donde se despeja la altura h.

$$h = \mathrm{EP}/mg$$

reemplazando los valores correspondientes en la ecuación:

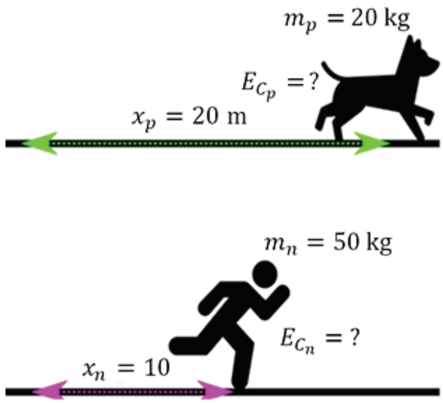
$$h = \mathrm{EP}/mg = (50\ 000{,}0\ \mathrm{J}) \ / \ (600{,}0\ \mathrm{kg}) \cdot (9.8\ \mathrm{m} \ / \ \mathrm{s}^2) \ = 8{,}5\ \mathrm{m}$$

La altura que existe del rio al centro del automóvil es 8,5 m

Respuesta
La altura 8,5 m.

846. Comparando los movimientos, un perro recorre 20 m en 10 s y tiene una masa de 20 kg, mientras que un niño recorre 10 m en el mismo tiempo con una masa de 50 kg. Calcular cuál de los dos tiene más energía cinética durante el mismo tiempo.

Fuente: La Razón



Datos

Niño

$m_p = 20$ kg; $x_p = 20$ m; $t_p = 10$ s

$E_{C_p} = ?$

Perro

$m_n = 50$ kg; $x_n = 10$; $t_n = 10$ s

$E_{C_n} = ?$

Fórmulas

La energía cinética es igual a:

$$E_C = \frac{mv^2}{2}$$

La velocidad media es:

$$x = vt$$

Solución

Primero debemos medir la velocidad media del perro:

$$v_p = x_p/t_p = (20\ \mathrm{m})/(10\ \mathrm{s}) = 2\ \mathrm{m/s}$$

Ahora calculamos la energía cinética que produce el perro:

$$E_{C_p} = \left(m_p {v_p}^2\right)/2 = ((20\ \mathrm{kg}) \cdot (2\ \mathrm{m/s})^2)/2 = 40\ \mathrm{J}$$

Procedemos ahora con el niño, su velocidad media es:

$$v_n = x_n/t_n = (10\ \mathrm{m})/(10\ \mathrm{s}) = 1\ \mathrm{m/s}$$

El niño genera una energía potencial de:

$$E_{C_n} = (m_n {v_n}^2)/2 = ((50\ \mathrm{kg}) \cdot (1\ \mathrm{m/s})^2)/2 = 25\ \mathrm{J}$$

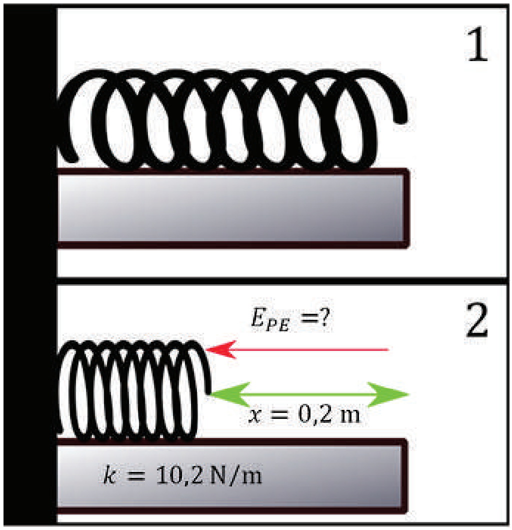
Por lo tanto, el perro tiene más energía cinética que el niño.

Respuesta

El perro genera 40 J y el niño genera 25 J.

847. Se tiene un resorte que tiene una constante elástica de 10,2 N/m. Este resorte se lo comprime 0,2 m de su posición original en horizontal. Determinar la energía potencial elástica del resorte.

Fuente: Photolog



Datos

$k = 10{,}2\ \mathrm{N/m}$

$x = 0{,}2\ \mathrm{m}$

$E_{PE} = ?$

Fórmulas

La ecuación para la energía potencial elástica es:

$$E_{PE} = \frac{kx^2}{2}$$

Solución

Reemplazamos los valores en la ecuación de la energía potencial elástica. Entonces se tiene:

$$E_{PE} = kx^2/2 = (10{,}2\ \mathrm{N/m}) \cdot (0{,}2\ \mathrm{m})^2/2 = 0{,}2\ \mathrm{J}$$

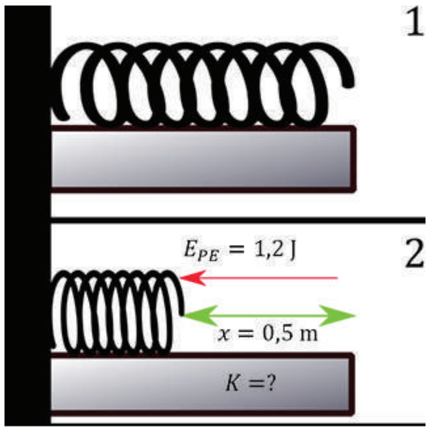
Vemos que la energía potencial elástica es de 0,2 J

Respuesta

La energía potencial elástica del resorte es de 0,2 J.

848. En un taller de reparación de bicicletas, se comprime un resorte horizontalmente 0,5 m desde su posición inicial para ajustar el mecanismo de suspensión. Si la energía potencial elástica almacenada en el resorte es de 1,2 J. Encontrar el valor de la constante elástica del resorte.

Fuente: El País



Datos

$E_{PE} = 1{,}2\ \mathrm{J}$

$x = 0{,}5\ \mathrm{m}$

$k = ?$

Fórmulas

La ecuación para la energía potencial elástica es

$$E_{PE} = \frac{kx^2}{2}$$

Solución

Despejando la constante elástica de la ecuación de la energía de potencial elástica, tenemos:

$$k = 2E_{PE} / x^2$$

Con la constante elástica despejada, calculamos esta constante:

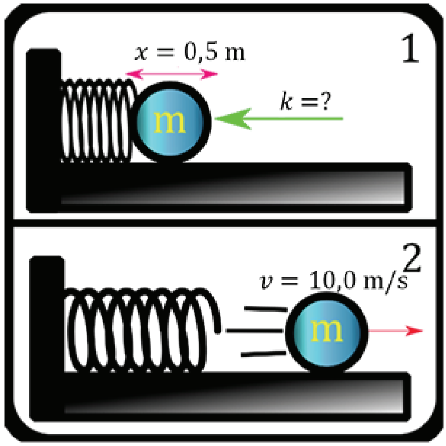
$$k = 2 \cdot (1{,}2\ \mathrm{J}) / (0{,}5\ \mathrm{m})^2 = 9{,}6\ \mathrm{N/m}$$

Respuesta

La constante elástica del resorte es 9,6 N/m.

849. Un resorte se encuentra comprimido 0,5 m de su posición original, este resorte empuja una canica con una velocidad de 10,0 m/s, esta canica pesa 0,1 kg, si la energía se conserva. Hallar la constante elástica del resorte.

Fuente: Neuartikelschreiber.



Datos

$x = 0{,}5\ \text{m}$

$v = 10{,}0\ \text{m/s}$

$m = 0{,}1\ \text{kg}$

$k = ?$

Fórmulas

La energía cinética es igual a:

$$E_C = \frac{mv^2}{2}$$

La energía potencial elástica es igual a:

$$E_{PE} = \frac{kx^2}{2}$$

Solución

Aplicando el principio de la conservación de la energía $E_{M0} = E_M$, se considera que la energía cinética es igual a la energía potencial elástica, $E_C = E_{PE}$. Entonces:

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{kx^2}{2}$$

Despejando la constante elástica k obtenemos:

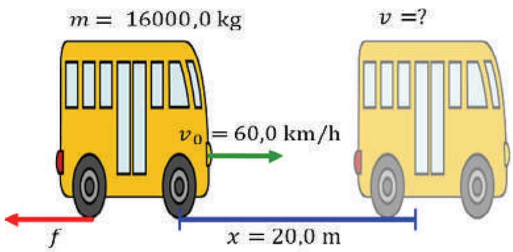
$$k = m(v/x)^2 = (0{,}1\ \text{kg}) \cdot ((10{,}0\ \text{m/s})/(0{,}5\ \text{m}))^2 = 40{,}0\ \text{N/m}$$

Respuesta

La constante elástica del resorte es de $40{,}0\ \text{N/m}$.

850. El bus Pumakatari, que tiene una masa de 16000,0 kg, debe pasar por un punto de peaje a 20,0 m. El bus comienza con una velocidad inicial de v_0 = 60,0 km/h y se considera que existe una pérdida de energía debido al rozamiento. Calcule la velocidad final del bus después de cruzar el peaje, considerando que el asfalto tiene un coeficiente de fricción de μ_c = 0,6.

Fuente: El diario.



Datos

$v_0 = 60{,}0\ \text{km/h}$

$x = 20{,}0\ \text{m}$

$m = 16000{,}0\ \text{kg}$

$\mu_c = 0{,}6$

$v = ?$

Fórmulas

La fórmula de conservación de energía es:

$$E_{M_0} = E_M + W_F$$

Solución

Se realiza el factor de conversión de la velocidad angular en unidades de m/s .

$$v = \left(60\,\frac{\text{km}}{\text{h}}\right) \times \frac{(3600\ \text{s})}{(1\ \text{h})} \times \frac{(1000\text{m})}{(1\ \text{km})} = 16{,}7\ \text{m/s}$$

Utilizando el concepto de la conservación de la energía con una fuerza externa que disipa la energía se tiene:

$$\frac{1}{2}m{v_0}^2 - \mu m g x = \frac{1}{2}mv^2$$

Simplificando las masas:

$$\frac{1}{2}{v_0}^2 - \mu g x = \frac{1}{2}v^2$$

Despejando la velocidad se obtendrá

$$v = \sqrt{{v_0}^2 - 2\mu g x}$$

Reemplazando se tiene:

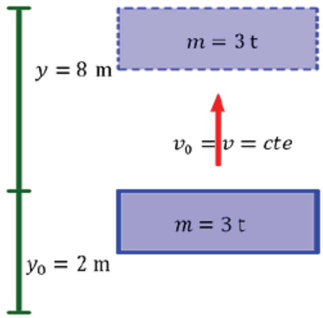
$$v = \sqrt{(16{,}7\ \text{m/s})^2 - 2 \cdot (0{,}6) \cdot (9{,}8\ \text{m/s}^2) \cdot (20{,}0\ \text{m})}$$

$$v = 6{,}6\ \text{m/s}$$

Respuesta
La velocidad final es de 6,6 m/s.

851. El tractor posee cilindros hidráulicos permiten la elevación de la pala mecánica, dotándolos de suficiente fuerza para levantar grandes cantidades de masa. Si un tractor mediano puede cargar 3 toneladas como máximo. Cuánto trabajo debe realizar la pala para poder elevar una carga máxima desde 2 m a 8 m sobre el suelo. Considere que la pala mecánica se mueve a la misma velocidad.

Fuente: Agrofy



Datos

$y_0 = 2$ m

$y = 8$ m

$m = 3$ t

$v_0 = v = cte$

$W = ?$

Fórmulas
Aplicar la conservación de la energía.

$$E_{M_0} + W = E_M$$

Solución
El trabajo nos permite medir la variación de energía de un estado inicial a un estado final, cuya fórmula será:

$$W = E_M - E_{M_0}$$

Se toman en cuenta todas las energías implicadas:

$$W = \frac{1}{2}mv^2 + mgy - \frac{1}{2}mv_0{}^2 - mgy_0$$

Se debe considerar que las velocidades son las mismas, tanto en el estado inicial como en el final. Por lo tanto, se pueden simplificar obteniendo:

$$W = mgy - mgy_0 = mg\Delta y$$

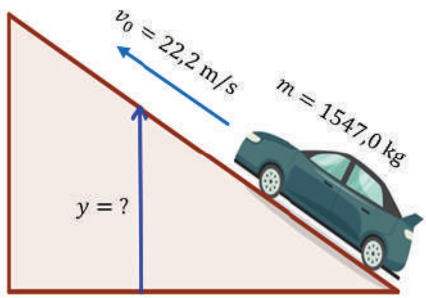
Se observa que el trabajo realizado dependerá de la variación de alturas implicadas en el sistema. Reemplazando en nuestra fórmula de trabajo se tiene

$$W = (3000{,}0 \text{ kg}) \cdot (9{,}8 \text{ m/s}^2) \cdot (8{,}0 \text{ m} - 2{,}0 \text{ m}) = 176400{,}0 \text{ J}$$

Respuesta
La pala debe realizar un trabajo de 176 400,0 J.

852. Un automóvil de masa de 1547,0 kg, debe pasar por un camino inclinado como se muestra en la figura. Si el auto parte con una velocidad inicial $v_0 = 22,2$ m/s. Calcular la altura donde la energía potencial será igual a la energía cinética.

Fuente: Renault Bolivia



Datos

$m = 1547,0$ kg

$v_0 = 22,2$ m/s

$g = 9,8$ m/s^2

$y = ?$

Fórmulas

Debido a que no hay pérdida de energía, la energía inicial se conserva

$$E_{M_0} = E_M$$

La fórmula para el ejercicio será:

$$\frac{1}{2}mv_0{}^2 = \frac{1}{2}mv_f{}^2 + mgh_F$$

Solución

Para comenzar debemos calcular la energía cinética inicial, que será la energía total del sistema:

$$E_{C_0} = 1/2\, mv_0{}^2 = (0,5)\cdot(1547,0\ \text{kg})\cdot(22,2\ \text{m/s})^2 = 381211,7\ \text{J}$$

Tomando en cuenta que, mientras el automóvil sube por el camino inclinado, su energía total inicial E_{C0} se transforma en energía potencial y energía cinética y mediante la condición de que sean iguales se tiene:

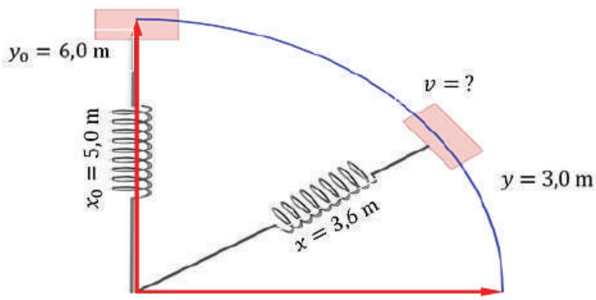
$$\frac{1}{2}mv^2 = mgy$$

$$E_{C_0} = mgy + mgy = 2mgy$$

$$y = E_{C_0}/2mg = (381211,7\ \text{J})/(2\cdot(1547,0\ \text{kg})\cdot(9,8\ \text{m/s}^2)) = 12,6\ \text{m}$$

Respuesta
La altura y es 12,6 m.

853. Un collarín está unido a un resorte elástico de 200,0 N/m como se ve en la figura. El resorte está alargado 5,0 m y el collarín está a 6,0 m sobre el nivel del suelo. Si el collarín es liberado del reposo y llega al punto B ubicado a 3,0 m del nivel del suelo, cuando el resorte está alargado 3,6 m. Encontrar la velocidad con la llega al punto B.



Datos

$y_0 = 6,0$ m

$y = 3,0$ m

$x_0 = 5,0$ m

$x = 3,6$ m

$m = 2$ kg

$k = 200,0$ N/m

$v = ?$

Fórmulas

Aplicando la ley de la conservación de la energía

$$E_{M_0} = E_M$$

Solución

Se analiza que energías actúan en el sistema y se aplica la conservación de la energía.

$$mgy_0 + \frac{1}{2}kx_0^2 = \frac{1}{2}mv^2 + mgy + \frac{1}{2}kx^2$$

Se realiza el proceso de despeje de la variable de velocidad *v*.

$$mg(y_0 - y) + \frac{1}{2}k(x_0^2 - x^2) = \frac{1}{2}mv^2$$

$$v = \sqrt{\frac{2}{m}\left(mg(y_0 - y) + \frac{1}{2}k(x_0^2 - x^2)\right)}$$

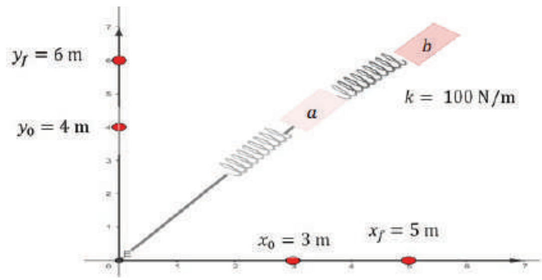
Reemplazando los valores correspondientes en la ecuación se tiene que la velocidad *v* es:

$$v = 35,5 \text{ m/s}$$

Respuesta

La velocidad final será de 35,5 m/s.

854. Se tiene un resorte con un coeficiente elástico de 100 N/m en el plano cartesiano que esta sobre la superficie, enganchado a un bloque, cuyas coordenadas iniciales son (3,4) y sus coordenadas finales son (5,6), todo en metros. Calcular la energía del bloque.



Datos

$x_0 = 3$ m

$x_f = 5$ m

$y_0 = 4$ m

$y_f = 6$ m

$k = 100$ N/m

$E_{PE} = ?$

Fórmulas

Aplicando la ley de la conservación de la energía

$$E_{M0} = E_M$$

Solución

Utilizamos la fórmula determinada

$$E_{M_0} = \frac{1}{2}mv_0{}^2 + mgy_0 + \frac{1}{2}kx_0{}^2$$

Debemos tomar en cuenta que el plano esta sobre el suelo, es decir $y = 0$ y el resorte no posee ninguna velocidad ya que está siendo manipulado. Entonces:

$$E_M = \frac{1}{2}kx^2$$

x es una magnitud que mide la deformación del resorte entre los puntos a y b, como la deformación es en dos dimensiones, aplicamos el teorema de Pitágoras para poder calcular la deformación total del resorte.

$$x = \sqrt{(y_f - y_o)^2 + (x_f - x_o)^2} = \sqrt{(6\text{m} - 4\text{m})^2 + (5\text{m} - 3\text{m})^2} = 2{,}83 \text{ m}$$

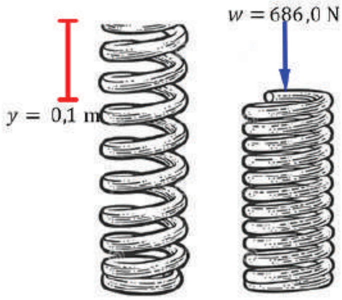
Reemplazando en la expresión de la energía total

$$E_{PE} = E_M = 1/2 \cdot (100{,}00 \text{ N/m}) \cdot (2{,}83 \text{ m})^2 = 400{,}00 \text{ J}$$

Respuesta
La energía es 400,00 J.

855. En una fábrica de colchones se diseñan colchones que poseen 20 resortes, los cuales pueden amortiguar el peso de dos personas. Si el peso promedio de cada persona es de 686,0 N y la máxima deformación que puede sufrir cada resorte es de 0,1m. Calcule el coeficiente de elasticidad de cada resorte.

Fuente: Korigoma



Datos

$N° = 20$

$y = 0{,}1\ \mathrm{m}$

$w = 686{,}0\ \mathrm{N}$

$k = ?$

Fórmulas

Aplicar la ley de la conservación de la energía.

$$E_{M0} = E_M$$

Solución

El ejercicio nos plantea calcular el coeficiente de elasticidad de los 20 resortes considerando el peso de dos personas. Cantidades a tomar en consideración en la formulación de la ecuación:

$$m_T g y = \frac{N°}{2} k x^2$$

Donde $y = x$ que serán tanto la altura que recorre el sistema como la deformación del resorte y $m_T g$ es el peso total (2w).

$$2wx = \frac{20}{2} k x^2$$

Despejando k de la ecuación. Tenemos que:

$$k = \frac{4}{20}\left(\frac{w}{\mathrm{x}}\right) = \frac{1}{5}(686{,}0\ \mathrm{N}/0{,}1\ \mathrm{m}) = 1372{,}0\ \mathrm{N/m}$$

Respuesta

El resorte posee una energía potencial elástica de 1372 N/m.

856. El trampolín puede imaginarse como un sistema de una cama colocada sobre un sistema de 4 resortes con una deformación máxima de 0,05 m. Si los trampolines son diseñados para soportar un peso de 6 niños, c/u con 392,00 N de peso. Calcule el coeficiente de elasticidad de cada resorte.

Fuente: freepik

Datos

$N° = 4$

$x = 0{,}05\ \text{m}$

$w = 392{,}00\ \text{N}$

$k = ?$

Fórmulas

En el sistema se usa la ecuación de conservación de la energía.

$$E_{M_0} = E_M$$

$$m_T g y = \frac{N}{2} k x^2$$

Solución

El ejercicio nos plantea calcular el coeficiente de elasticidad de los 6 resortes considerando el peso de dos personas. Cantidades a tomar en consideración en la formulación de la ecuación:

$$m_T g y = \frac{N}{2} k x^2$$

Donde $y = x$ que serán tanto la altura que recorre el sistema como la deformación del resorte y $m_T g$ es el peso total (6w).

$$(6)(mgy) = 4(\tfrac{1}{2} k x^2)$$

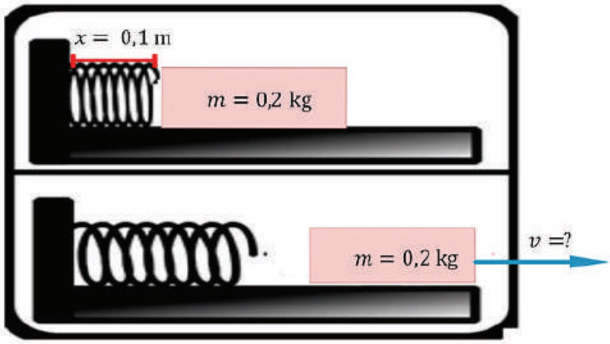
Despejando la ecuación tenemos que:

$$k = 3\frac{w}{x} = 3 \cdot (392{,}00\ \text{N})/(0{,}05\ \text{m})$$

$$k = 23520\ \text{N/m}$$

Respuesta
El resorte posee una energía potencial elástica de 23520 N/m.

857. En el laboratorio de la Universidad Mayor de San Andrés, se está llevando a cabo un experimento utilizando un bloque de 0,2 kg acoplado a un resorte. El resorte, con una constante elástica de 100,0 N/m, se comprime 0,1 m. Se desea calcular la velocidad máxima con la que se moverá el bloque.



Datos

$x = 0{,}1$ m

$m = 0{,}2$ kg

$k = 100{,}0$ N/m

$v =?$

Fórmulas

Aplicar la ley de la conservación de la energía.

$$E_{M_0} = E_M$$

$$E_C = \frac{mv^2}{2}$$

$$E_{PE} = \frac{kx^2}{2}$$

Solución

El ejercicio nos plantea calcular la velocidad máxima con que adquirirá el bloque acoplado al resorte. En el sistema participa la energía cinética y la energía potencial elástica. Se usará la ecuación:

$$\frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}mv^2$$

Para calcular la velocidad máxima debemos tomar en cuenta la energía potencial elástica ya que en el sistema toda la energía potencial elástica se convertirá en energía cinética.

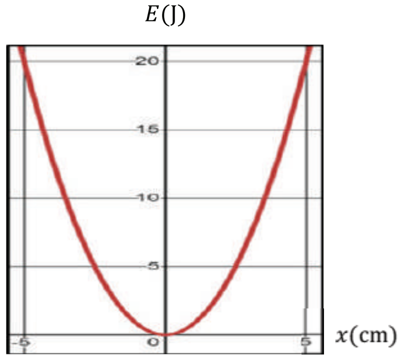
$$v = \sqrt{\frac{k}{m}x^2} = \sqrt{(100{,}0\ \mathrm{N/m}) \cdot (0{,}1\mathrm{m})^2 / \cdot\ (0{,}2\ \mathrm{kg})} = 2{,}2\ \mathrm{m/s}$$

Respuesta

El bloque tendrá una velocidad máxima de 2,2 m/s.

Intermedio 02

858. El siguiente gráfico muestra el comportamiento de la energía potencial elástica de un resorte industrial cuando se estira y se comprime. El eje de las ordenadas muestra el comportamiento de la energía en Joules y el de las abscisas la longitud de estiramiento y compresión del resorte medida en centímetros. A partir del gráfico obtenga el valor de la constante elástica del resorte.



Fuente: Elaboración Propia

Datos

$x = -0{,}05\ \text{m};\ E_{PE} = 20\ \text{J}$

$x = 0\ \text{m};\ E_{PE} = 0\ \text{J}$

$x = 0{,}05\ \text{m};\ E_{PE} = 20\ \text{J}$

Fórmulas

La energía potencial elástica es:

$$E_{PE} = \frac{1}{2}kx^2$$

Solución

En el resorte los puntos de máximo alargamiento y máxima compresión son los puntos de máxima energía potencial elástica. $x = \pm\, x_{max}$, Mientras que cuando pasa por el origen su energía potencial elástica es mínima $x = 0$.
Por lo tanto, se debe aplicar la ecuación de la energía potencial elástica.

$$E_{PE} = \frac{1}{2}kx^2$$

Despejando la constante de elasticidad k.

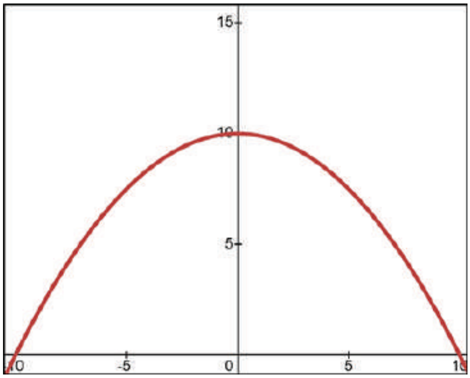
$$k = \frac{2E_{PE}}{x^2}$$

Reemplazando los datos proporcionados en la fórmula de la energía potencial elástica.

$$k = 2 \cdot (20{,}00\ \text{J})/(0{,}05\ \text{m})^2 = 16000{,}00\ \text{N/m}$$

Respuesta
La constante de elasticidad es 16000 N/m.

859. El siguiente gráfico muestra el comportamiento de la energía cinética de un bloque enganchado a un resorte industrial cuando se estira y se comprime. El eje de las ordenadas muestra el comportamiento de la energía en Joules y el de las abscisas la velocidad del bloque en cm/s. A partir del gráfico haga una descripción del comportamiento de la energía y de la velocidad del bloque acoplado y halle la masa del bloque acoplado.



Fuente: Elaboración Propia

Datos

$v = 0{,}0\ \text{m/s}\ ;\ E_C = 10{,}0\ \text{J}$

$v = 0{,}1\ \text{m/s}\ ;\ E_C = 0{,}0\ \text{J}$

$v = -0{,}1\ \text{m/s}\ ;\ E_C = 0{,}0\ \text{J}$

Fórmulas

La ecuación de la energía cinética es:

$$E_C = \frac{1}{2}mv^2$$

Solución

Para el ejercicio tomamos en cuenta que en el resorte los puntos de máximo alargamiento y máxima compresión son los puntos de mínima energía cinética del bloque. $x = \pm\, x_{max}$, mientras que cuando pasa por el origen x=0 su energía cinética es máxima. Al reemplazar los datos en la fórmula de la energía potencial elástica tenemos:

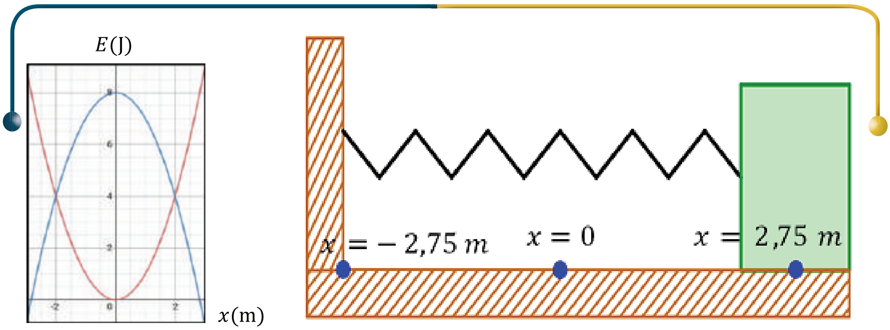
$$E_C = \frac{1}{2}mv^2$$

$$m = \frac{2E_c}{v^2}$$

$$m = 2 \cdot (10{,}0\ \text{J})/(0{,}1\ \text{m/s})^2 = \ 2000{,}0\ \text{kg}$$

Respuesta
La masa del bloque es 2000 kg.

860. La siguiente figura es un gráfico que describe el comportamiento de la energía cinética y la energía potencial elástica de un bloque sostenido en un resorte. Energía cinética (Azul), energía potencial elástica (Rojo). Hallar la constante de elasticidad del resorte.



Fuente: Elaboración Propia

Datos

$x = 2{,}75\ \mathrm{m}$

$k = ?$

$E_M = 8{,}00\ \mathrm{J}$

Fórmulas

Se utiliza la ecuación de la energía mecánica.

$$E_M = E_C + E_{PE}$$

Solución

Según los gráficos se tiene que la máxima elongación del resorte es de $x = 2{,}75$ m y la energía total máxima es de $E_M = 8{,}00$ J. Según la ecuación de conservación de energía:

$$E_M = \frac{1}{2} m{v_0}^2 + \frac{1}{2} kx^2$$

Observando el gráfico, la energía potencial elástica es la única que actúa sobre el bloque. Entonces:

$$E_M = \frac{1}{2} kx^2$$

Despejando la constante de elasticidad k.

$$k = \frac{2E_M}{x^2}$$

Reemplazando valores.

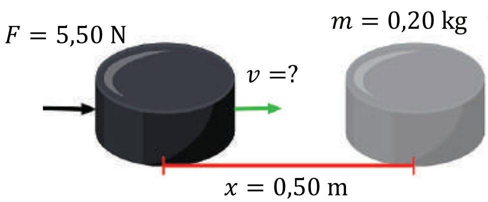
$$k = 2 \cdot (8{,}00\ \mathrm{J})/(2{,}75\ \mathrm{m})^2 = 2{,}11\ \mathrm{N/m}$$

Respuesta

La constante de elasticidad es 2,11 N/m.

861. En un juego de hockey de mesa, se aplica una fuerza de 5,50 N sobre un disco de hockey con una masa de 0,20 kg, acelerándolo a lo largo de la mesa de aire. ¿Cuál es la velocidad del disco después de recorrer una distancia de 0,50 m, partiendo desde el reposo? Considere que no hay fricción.

Fuente: Manpiz



Datos

$F = 5{,}50\ \mathrm{N}$

$m = 0{,}20\ \mathrm{kg}$

$x = 0{,}50\ \mathrm{m}$

$v_0 = 0$

$v = ?$

Fórmulas

Aplicar la ley de conservación de la energía.

$$E_{M_0} + W = E_M$$

$$E_C = \frac{mv^2}{2}$$

Solución

Aplicando la ley de conservación de la energía : $W = \dfrac{mv^2}{2}$.
Por lo tanto, se puede expresar de la siguiente manera:

$$Fx = \frac{mv^2}{2}$$

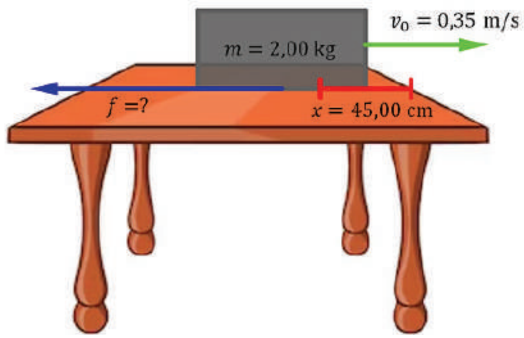
Despejando la velocidad final v y reemplazando los datos se tiene:

$$v^2 = \frac{2Fx}{m} = 2 \cdot (5{,}50\ \mathrm{N}) \cdot (0{,}50\ \mathrm{m})/(0{,}20\ \mathrm{kg}) = 27{,}50\ \mathrm{m^2/s^2}$$

Entonces la velocidad es igual a: $v = 5{,}24\ \mathrm{m/s}$

Respuesta
La velocidad es $5{,}24\ \mathrm{m/s}$.

862. Una bolsa de mercado de 2,00 kg se desliza sobre la superficie de una mesa con una velocidad inicial de 0,35 m/s. La bolsa se desplaza una distancia de 45,00 cm antes de detenerse. Determine la fuerza de fricción que detiene el movimiento de la bolsa.



Fuente: Elaboración Propia

Datos

$m = 2{,}00$ kg

$v_0 = 0{,}35$ m/s

$x = 45{,}00$ cm

f =?

Fórmulas

Aplicar las siguientes ecuaciones para determinar la fuerza de fricción

$$E_{M_0} + W = E_M$$

$$E_C = \frac{mv^2}{2}$$

$$F = ma$$

Solución

Se tiene que aplicar la ley de conservación de la energía. Por lo tanto:

$$E_{C_0} + W = E_C$$

Entonces el trabajo realizado por el disco es:

$$Fx = -\frac{mv_0{}^2}{2}$$

Debido a que la fuerza de fricción se opone al movimiento del disco de hockey se considera negativa.

$$-fx = -\frac{mv_0{}^2}{2}$$

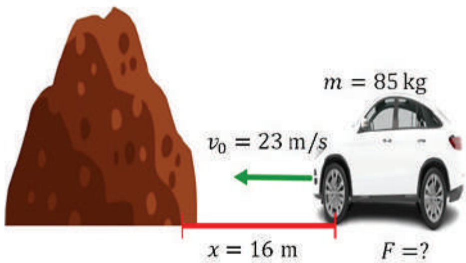
Despejando la fuerza de fricción y reemplazando los valores correspondientes, se tiene:

$$f = \frac{mv_0{}^2}{2x} = (2{,}00\ \text{kg}) \cdot (0{,}35\ \text{m/s})^2/(2 \cdot 0{,}45\ \text{m}) = 0{,}27\ \text{N}$$

Respuesta
La fuerza de fricción es 0,27 N.

863. Un automóvil viajaba la carretera Sucre-Santa Cruz a 23 m/s, cuando de repente, sufrió una falla mecánica y aplica los frenos de emergencia, hasta chocar contra un montículo de tierra que se encontraba a 16 m de distancia desde el instante de la falla. ¿Cuál fue la fuerza ejercida por el cinturón de seguridad sobre el conductor, que pesa 85 kg, en el momento del impacto?

Fuente: Correo del Sur



Datos

$v_0 = 23\ \mathrm{m/s}$

$x = 16\ \mathrm{m}$

$m = 85\ \mathrm{kg}$

$F = ?$

Fórmulas

Aplicar las siguientes ecuaciones para determinar la fuerza:

$$E_{M_0} + W = E_M$$

$$E_C = \frac{mv^2}{2}$$

$$F = ma$$

Solución

Aplicar la ley de conservación de la energía para determinar la fuerza que se ejerce sobre el conductor.

$$E_{M_0} + W = E_M$$

$$\frac{m{v_0}^2}{2} - Fx = 0$$

Se debe considerar que la fuerza F tiene signo negativo porque se opone al movimiento. Por lo tanto:

$$Fx = \frac{m{v_0}^2}{2}$$

Despejando F y reemplazando valores.

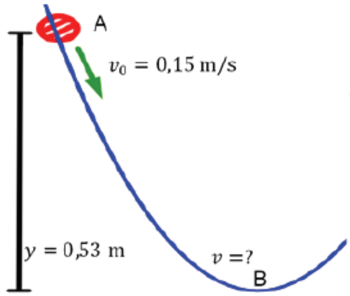
$$F = \frac{m{v_0}^2}{2x} = (85\ \mathrm{kg}) \cdot (23\ \mathrm{m/s})^2/(2 \cdot 16\ \mathrm{m}) = 1405\ \mathrm{N}$$

La fuerza que se ejerce el cinturón de seguridad sobre el conductor es 1405 N.

Respuesta
La fuerza es 1405 N.

864. En una manualidad de artes plásticas, están pidiendo elaborar un collar de cuentas. Una cuenta está a una altura de 0,53 m y se desliza sobre un filamento de alambre. Si la fuerza de fricción es despreciable. ¿Cuál es su velocidad en el punto B si la velocidad inicial en el punto de partida A es 0,15 m/s?

Fuente: BoliviaDigna



Datos

$y = 0{,}53$ m

$v_0 = 0{,}15$ m/s

$g = 9{,}81$ m/s^2

$v = ?$

Fórmulas

Aplicar las siguientes ecuaciones para determinar la velocidad final:

$$E_{M_0} = E_M$$

$$E_C = \frac{mv^2}{2}$$

$$E_P = mgy$$

Solución

Utilizando la ley de la conservación de la energía, se tiene:

$$\frac{m{v_0}^2}{2} + mgy_0 = \frac{mv^2}{2} + mgy$$

Analizando la figura se observa que no existe energía potencial en el punto B. Entonces la anterior ecuación queda de la siguiente forma:

$$\frac{m{v_0}^2}{2} + mgy_0 = \frac{mv^2}{2}$$

Despejando la velocidad final v se cancela la masa m de la ecuación. Entonces:

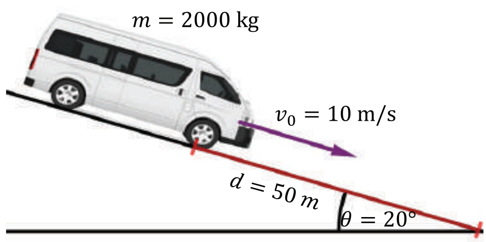
Reemplazando datos. $$v^2 = {v_0}^2 + 2gy_0$$

$$v = \sqrt{(0{,}15\ \text{m/s})^2 + 2(9{,}81\ \text{m/s}^2)(0{,}53\ \text{m})} = 3{,}22\ \text{m/s}$$

Respuesta
La velocidad de la cuenta es 3,22 m/s.

865. Un minibús de 2000 kg circula por La Paz avanza por una calle con una inclinación de 20° respecto a la horizontal. El vehículo se mueve a una velocidad de 10 m/s. El conductor aplica los frenos para detenerse en una parada situada 50 m más adelante. ¿Cuál es la magnitud de la fuerza F que se debe aplicar para detener el minibús en esa distancia?

Fuente: oxigeno.bo



Datos

$\theta = 20°$

$v_0 = 10\ \mathrm{m/s}$

$g = 9{,}8\ \mathrm{m/s^2}$

$d = 50\ \mathrm{m}$

$m = 2000\ \mathrm{kg}$

Fórmulas

Aplicar las siguientes ecuaciones para determinar la fuerza:

$$E_{M_0} + W = E_M$$

$$E_C = \frac{mv^2}{2}$$

$$E_P = mgy$$

Solución

La ecuación al usar la ley de la conservación de la energía, nos da la siguiente expresión:

$$\frac{m{v_0}^2}{2} + mgy_0 + Fd = \frac{mv^2}{2} + mgy$$

Despejando la fuerza de la ecuación y considerando la fuerza es negativa porque se opone al movimiento del minibús.

$$F = \frac{\left(m(v^2 - {v_0}^2)/2 + mg(y - y_0)\right)}{d}$$

Reemplazando valores

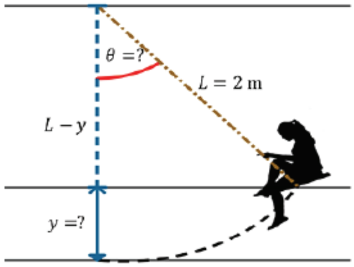
$$F = \frac{2000{,}0\ \mathrm{kg}\cdot((-(10{,}0\ \mathrm{m/s})^2)/2 + (9{,}8\ \mathrm{m/s^2})\cdot(50{,}0\ \mathrm{m}\cdot \mathrm{sen}(20°)))}{50{,}0\ \mathrm{m}}$$

$$F = -4703{,}6\ \mathrm{N}$$

Respuesta
La fuerza de frenado es 4703,6 N.

866. Una niña está jugando en un columpio que se mueve como un péndulo. La cuerda que sostiene el columpio tiene una longitud de 2 m y en su extremo hay un pequeño asiento suspendido. El asiento se mueve a una velocidad de 2 m/s cuando pasa por el punto más bajo de su trayectoria. ¿A qué altura sobre este punto se elevará antes de detenerse y qué ángulo formará el columpio con la vertical?

Fuente: BoliviaDigna



Datos

$L = 2\text{ m}$

$v_0 = 2\text{ m/s}$

$y = ?$

$\theta = ?$

Fórmulas

Aplicar las siguientes ecuaciones para determinar la altura:

$$E_{M_0} = E_M$$

$$E_C = \frac{mv^2}{2}$$

$$E_P = mgy$$

Solución

Aplicando la ley de la conservación de la energía.

$$\frac{m{v_0}^2}{2} + mgy_0 = \frac{mv^2}{2} + mgy$$

Tomando en cuenta que en el punto más alto y el columpio se detendrá. Entonces:

$$\frac{m{v_0}^2}{2} = mgy$$

Despejando la altura y y luego reemplazamos los datos que proporciona el enunciado.

$$y = v_0^2/2g = (2{,}0\text{ m/s})^2/(2 \cdot 9{,}8\text{ m/s}^2) = 0{,}2\text{ m}$$

Usando propiedades geométricas se tiene que:

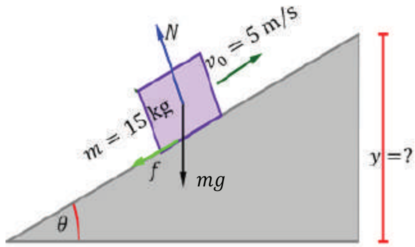
$$\cos\theta = (L - y)/L = \frac{(2{,}0\text{ m} - 0{,}2\text{ m})}{(2{,}0\text{ m})} = 0{,}9$$

Entonces el ángulo θ es igual a 25,8°

Respuesta
La altura máxima es 0,2 m y el ángulo igual a 25,8°.

867. Un empleado que trabaja en una empresa que realiza envíos de encomiendas tiene que empujar una caja sobre un plano inclinado. La caja tiene una masa de 15,0 kg y se mueve con una velocidad inicial de 5,0 m/s. ¿Cuánto subirá sobre el plano inclinado si esta forma un ángulo de 35,0 con respecto a la horizontal, además tiene un coeficiente de fricción de 0,3?

Fuente: BoliviaDigna



Datos

$m = 15$ kg

$v_0 = 5$ m/s

$\theta = 35°$

$\mu_c = 0{,}3$

$g = 9{,}8$ m/s^2

$y = ?$

Fórmulas

Aplicar las siguientes ecuaciones para determinar la altura:

$$E_{M_0} + W = E_M$$

$$E_C = \frac{mv^2}{2}$$

$$E_P = mgy$$

$$f = \mu_c N$$

Solución

Antes de determinar la altura que alcanza el objeto, se halla la fuerza de fricción que se genera en el movimiento.

$f = \mu_c N = \mu_c mg\cos\theta = (0{,}3)\cdot(15{,}0\ \mathrm{kg})\cdot(9{,}8\ \mathrm{m/s^2})\cdot\cos(35°) = 36{,}1\ \mathrm{N}$

Ahora se determina la altura máxima que se va a mover la caja y es utilizando la ley de conservación de la energía.

$$\frac{m{v_0}^2}{2} + Fd = \frac{mv^2}{2} + mgy$$

Considerando que la fuerza se opone al movimiento y despejando el desplazamiento d de la anterior ecuación. Entonces se tiene la siguiente expresión:

$$d = (0{,}5\,(v^2 - v_0^2))/(-g(\mu\cos(\theta) + \mathrm{sen}(\theta))$$

Reemplazamos valores, se calcula el desplazamiento d =1,6 m.

Aplicando las condiciones trigonométricas. Hallamos la altura y

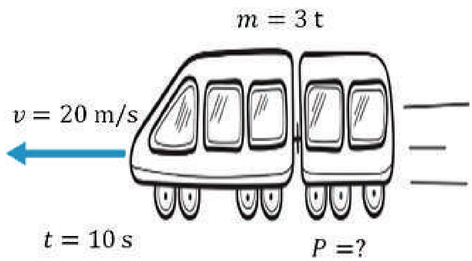
$$y = 0{,}9\ \mathrm{m}$$

Respuesta

La altura es 0,9 m.

868. El tren metropolitano de la ciudad de Cochabamba, con una masa de 3 t, acelera desde el reposo hasta alcanzar una velocidad de 20 m/s en un intervalo de tiempo de 10 s. ¿Cuál es la potencia que debe desarrollar el tren para lograr esta aceleración?

Fuente: Erbol.



Datos

$m = 3\ \text{t}$

$v = 20\ \text{m/s}$

$t = 10\ \text{s}$

$P = ?$

Fórmulas

Aplicar las siguientes ecuaciones para conseguir el valor de la potencia:

$$E_{M_0} + W = E_M$$

$$E_C = \frac{mv^2}{2}$$

$$E_P = mgy$$

$$P = \frac{W}{t}$$

Solución

Se calcula el trabajo realizado utilizando la ley de la conservación de la energía.

$$W = E_M - E_{M_0}$$

Por lo tanto, se tiene la siguiente expresión analizando que energías tiene el tren.

$$W = mv^2/2 = (3000\ \text{kg}) \cdot (20\ \text{m/s})^2/2 = 600000\ \text{J}$$

Con el valor de la magnitud ahora si se puede calcular la potencia del tren.

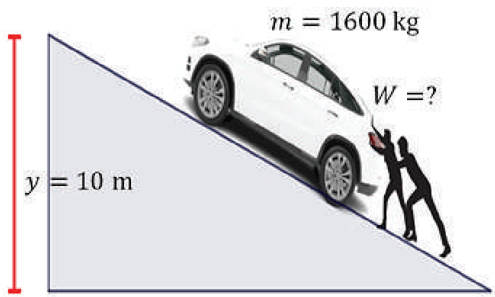
$$P = W/t = (600000\ \text{J})/(10\ \text{s}) = 60000\ \text{W}$$

Respuesta

La potencia del tren es 60000 W.

869. Un grupo de amigos está empujando un auto de 1600 kg que se detuvo en una pendiente. Se debe calcular el valor de la potencia que se realiza por estas personas para que el auto ascienda hasta la cima de la calle, que se encuentra a una distancia de 10 m. Considera que tardan 25 s y no existe fricción.

Fuente: 10argumentos.blogspot



Datos

$m = 1600$ kg

$y = 10$ m

$g = 9{,}8$ m/s^2

$t = 25$ s

$W = ?$

Fórmulas

Aplicar las siguientes ecuaciones para conseguir el valor del trabajo:

$$E_{M_0} + W = E_M$$

$$E_P = mgy$$

Solución

El trabajo necesario para elevar el automóvil es igual al incremento en su energía potencial gravitacional. Entonces:

$$W = mgy$$

$$W = (1600{,}0\ \text{kg}) \cdot (9{,}8\ \text{m/s}^2) \cdot (10{,}0\ \text{m})$$

$$W = 156800\ \text{J}$$

El trabajo desarrollado por la fuerza que hace que el automóvil ascienda la pendiente hasta la plataforma es de 156800 J

Ahora se encuentra el valor de la potencia.

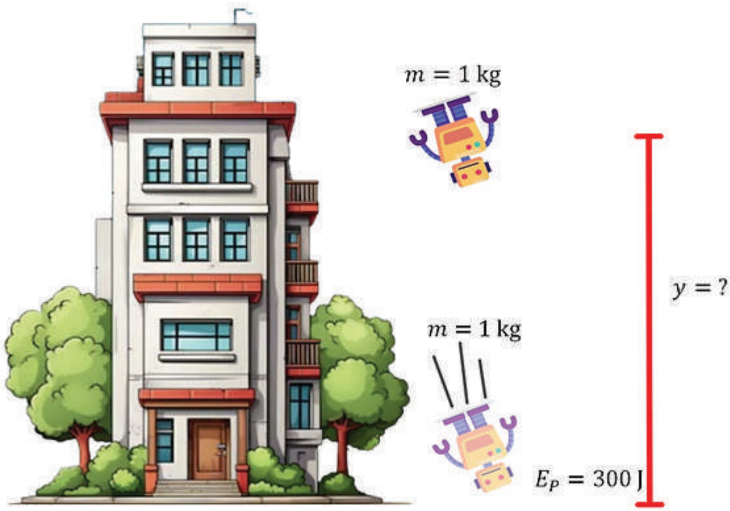
$$P = \frac{(156800\ \text{J})}{(25\ \text{s})} = 6272\ \text{W}$$

Respuesta

La potencia que se realiza al llevar el auto a la cima es 6272 W.

Intermedio 02

870. Un niño está jugando con su juguete en la terraza de su edificio y, por accidente, deja caer el juguete, que tiene una masa de 1 kg. Antes de chocar con el suelo, el juguete tiene una energía de 300 J. Determinar desde qué altura se dejó caer el juguete.



Fuente: Elaboración Propia

Datos

$m = 1\ \text{kg}$

$E_P = 300\ \text{J}$

$g = 9{,}8\ \text{m/s}^2$

$y = ?$

Fórmulas

Aplicar la siguiente ecuación para determinar la altura:

$$E_P = mgy$$

Solución

Se debe considerar que la energía potencial gravitatoria sea la única energía que esta interactuando con el juguete.

$$\text{EP} = mgy$$

Despejando la altura y de la ecuación.

$$y = \text{EP}\ mg$$

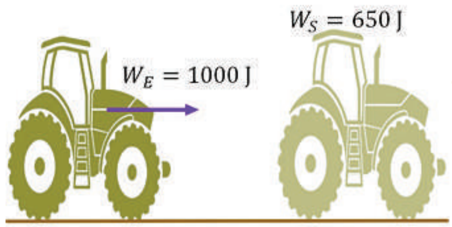
Reemplazando los valores.

$$y = (300{,}0\ \text{J})/(1{,}0\ \text{kg}) \cdot (9{,}8\ \text{m/s}^2)$$

$$y = 30{,}6\ \text{m}$$

Respuesta
La altura es 30,6 m.

871. En los campos de agricultura de la comunidad Sachapera, Tarija. Un tractor consume 1000 J para generar un trabajo de 650 J. Calcule el rendimiento del tractor.

Fuente: Elaboración Propia

Datos

$W_E = 1000\ \mathrm{J}$

$W_S = 650\ \mathrm{J}$

Fórmulas

Aplicar las siguientes ecuaciones:

$$\eta = \frac{W_S}{W_E} \cdot 100\%$$

Solución

Utilizar la ecuación de rendimiento, donde se debe considerar los valores de los trabajos.

$$\eta = \frac{W_S}{W_E} \cdot 100\%$$

$$\eta = \frac{(650\ \mathrm{J})}{(1000\ \mathrm{J})} \cdot 100\%$$

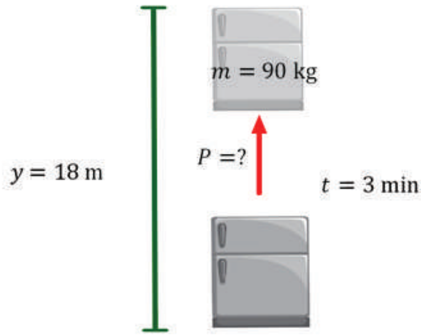
$$\eta = 65\%$$

Respuesta

El rendimiento del tractor es 65%.

872. Calcular la potencia necesaria, en caballos de fuerza, para elevar un refrigerador de 90 kg hasta una altura de 18 m. Este proceso debe completarse en un periodo de tiempo de 3 min, considerando que se realiza en condiciones ideales sin fricción ni otras pérdidas significativas de energía.

Fuente: Embraco



Datos

$m = 90\ \text{kg}$

$y = 18\ \text{m}$

$t = 3\ \text{min}$

$y_0 = 0$

$g = 9{,}8\ \text{m/s}$

$P = ?$

Fórmulas

Aplicar las siguientes ecuaciones para determinar la potencia que se ejerce sobre el refrigerador:

$$E_{M_0} + W = E_M$$

$$E_P = mgy$$

$$P = \frac{W}{t}$$

Solución

Para resolver este ejercicio se aplica la ecuación de la conservación de la energía;

$$E_{M_0} + W = E_M$$

El trabajo realizado para subir el refrigerador 10m es la diferencia de potencial, pero hay que considerar que $y_0 = 0$. Entonces:

$$W = mgy = (90{,}0\ \text{kg}) \cdot (9{,}8\ \text{m/s}^2) \cdot (18{,}0\ \text{m}) = 15876{,}0\ \text{J}$$

Se determina la potencia.

$$P = W/t = \frac{(15876{,}0\ \text{J})}{(180{,}0\ \text{s})} = 88{,}2\ \text{W}$$

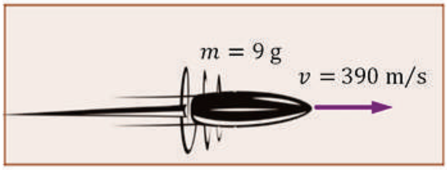
Para convertir la potencia en unidades de caballo de fuerza se utiliza la equivalente de 746 W = 1HP

$$P = 88{,}2\ \text{W} \times \frac{1\ \text{HP}}{746{,}0\ \text{W}} = 0{,}1\ \text{HP}$$

Respuesta
La potencia es 0,1 HP

873. En el campeonato de tiro deportivo, una de las deportistas nacionales dispara una bala hacia una silueta metálica. Determinar la energía cinética de una bala de 9 g que tiene una velocidad de 390 m/s.

Fuente: Podio.bo



Datos

$m = 9\ \text{g}$

$v = 390\ \text{m/s}$

$E_C = ?$

Fórmulas

Aplicar la ecuación de la energía cinética.

$$E_C = \frac{mv^2}{2}$$

Solución

Aplicar la fórmula de la energía cinética.

$$E_C = \frac{mv^2}{2}$$

Sustituyendo datos en la ecuación.

$$E_C = (0{,}009\ \text{kg}) \cdot (390{,}0\ \text{m/s})^2/2$$

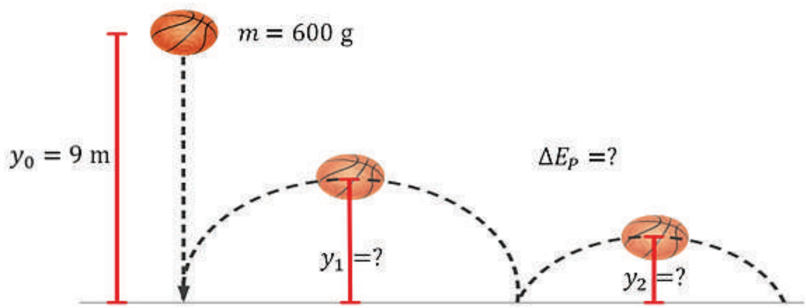
$$E_C = 684{,}4\ \text{J}$$

La bala tiene una energía cinética igual a 684,4 J.

Respuesta

La energía es 684,4 J

874. En una clase de física se está realizando un experimento en el que se deja caer una pelota de baloncesto de 600 g desde una altura de 9 m. En cada rebote, la pelota alcanza el 60 % de la altura del rebote anterior. Determinar la energía inicial de la pelota al soltarse y la cantidad de energía mecánica que se pierde en cada rebote.



Fuente: Elaboración Propia

Datos

$m = 600$ g

$y_0 = 9$ m

$y_1 = ?$

$y_2 = ?$

$g = 9{,}8\ \mathrm{m/s^2}$

$\Delta E_P = ?$

Fórmulas

Aplicar la fórmula de la energía potencial gravitatoria:

$$E_P = mgy$$

Solución

Se tiene que identificar que la energía mecánica es igual a la energía potencial gravitatoria. Entonces la energía igual de la pelota al soltarse es:

$$E_P = mgy_0 = (0{,}6\ \mathrm{kg}) \cdot (9{,}8\ \mathrm{m/s^2}) \cdot (9{,}0\ \mathrm{m}) = 52{,}9\ \mathrm{J}$$

Para el primer rebote la altura es : $y_1 = (0{,}6) \cdot (9{,}0\ \mathrm{m}) = 5{,}4\ \mathrm{m}$.

Por lo tanto se calcula la energía del primer rebote.

$$E_{P_1} = mgy_1 = (0{,}6\ \mathrm{kg}) \cdot (9{,}8\ \mathrm{m/s^2}) \cdot (5{,}4\ \mathrm{m}) = 31{,}8\ \mathrm{J}$$

La pérdida de energía en el primer rebote es $\Delta E_P = 52{,}9\ \mathrm{J} - 31{,}8\ \mathrm{J} = 21{,}1\ \mathrm{J}$.

Para el segundo rebote la altura es : $y_2 = (0{,}6) \cdot (5{,}4\ \mathrm{m}) = 3{,}24\ \mathrm{m}$.

Por lo tanto se calcula la energía del segundo rebote.

$$E_{P_2} = mgy_2 = (0{,}6\ \mathrm{kg}) \cdot (9{,}8\ \mathrm{m/s^2}) \cdot (3{,}24\ \mathrm{m}) = 18{,}8\ \mathrm{J}$$

La pérdida de energía en el segundo rebote es:

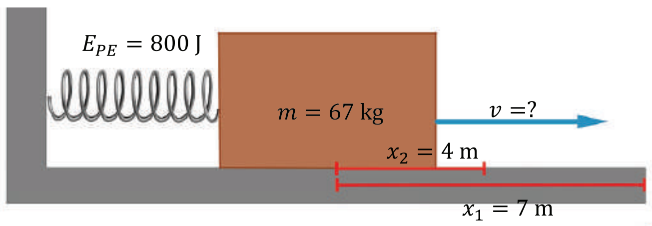
$$\Delta E_P = 31{,}8\ \mathrm{J} - 18{,}8\ \mathrm{J} = 13{,}0\ \mathrm{J}.$$

En cada rebote pierde el 40 % de su energía

Respuesta

La energía inicial es 52,9 J y la cantidad de energia que se pierde en cada rebote es el 40%.

875. Se observa la siguiente figura donde un bloque de madera, con una masa de 67 kg, está colocado sobre un resorte que almacena 800 J de energía potencial elástica. Al liberarse el resorte, el bloque se desliza una distancia de 7 m. Se desea calcular la velocidad del bloque de madera cuando ha recorrido 4 m.



Fuente: Elaboración Propia

Datos

$m = 67$ kg

$E_{PE} = 800$ J

$x_1 = 7$ m

$x_2 = 4$ m

$v = ?$

Fórmulas

Aplicar las siguientes ecuaciones para determinar la velocidad del bloque de madera.

$$E_{M_0} + W = E_M$$

$$E_P = mgy$$

$$E_{PE} = \frac{kx^2}{2}$$

Solución

Aplicando la ley de la conservación de la energia se calcula la fuerza de fricción que hace que el bloque de madera se detenga en las diferentes distancias.

$$E_{PE} = -W$$

Entonces reemplazando los valores y tomando en cuenta que la fuerza de fricción tiene un valor negativo debido a que se opone al movimiento.

$$800\text{ J} = -((-f) \cdot (7\text{ m}))$$

Por la tanto, se tiene que la fuerza de fricción tiene un valor de 114,3 N

Ahora se debe hallar el trabajo con la que el bloque de madera se detiene a 4 m.

$$-W = -fx_2 = -(114{,}3\text{ N}) \cdot (4{,}0\text{ m}) = -457{,}2\text{ J}$$

La energía cinética del bloque en este punto es la diferencia de la energía del resorte y de la energía que se pierde por fricción. Entonces:

$$E_C = E_{PE} + W = 800{,}0\text{ J} - 457{,}2\text{ J} = 342{,}8\text{ J}$$

Ahora se halla la velocidad de movimiento.

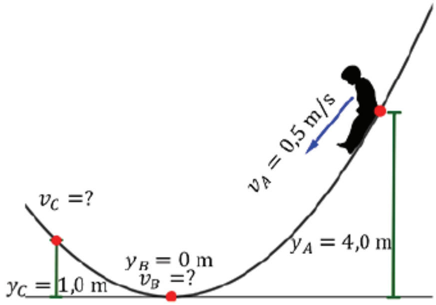
$$v = \sqrt{2E_C/m} = \sqrt{2 \cdot (342{,}8\text{ J})/(67{,}0\text{ kg})} = 3{,}2\text{ m/s}$$

Respuesta

La velocidad del bloque es 3,2 m/s.

876. En un parque de diversiones, un niño de 40,0 kg está jugando en un resbalin con una altura de 4,0 m. El niño pasa por el punto A, que está en la parte superior del resbalin, con una velocidad de 0,5 m/s. Se desea hallar las velocidades del niño en los puntos B que se encuentra al nivel del suelo y del punto C que está a una altura de 1 m .

Fuente: Correo del Sur



Fórmulas

Aplicar las siguientes fórmulas para encontrar las velocidades:

$$E_{M_0} = E_M$$

$$E_C = \frac{mv^2}{2}$$

$$E_P = mgy$$

Datos

$m = 40{,}0\ \mathrm{kg}$	$g = 9{,}8\ \mathrm{m/s^2}$
$y_A = 4{,}0\ \mathrm{m}$	$v_A = 0{,}5\ \mathrm{m/s}$
$y_B = 0\ \mathrm{m}$	$v_B = ?$
$y_C = 1{,}0\ \mathrm{m}$	$v_C = ?$

Solución

Por la ley de la conservación de la energía se tiene la siguiente ecuación que describe las energías cuando el niño pasa del punto A al B.

$$\frac{m{v_A}^2}{2} + mgy_A = \frac{m{v_B}^2}{2}$$

Despejando la velocidad en el punto B y reemplazando datos.

$$v_B = \sqrt{{v_A}^2 + 2gy_A} = \sqrt{(0{,}5\ \mathrm{m/s})^2 + 2 \cdot (9{,}8\ \mathrm{m/s^2}) \cdot (4{,}0\ \mathrm{m})} = 8{,}9\ \mathrm{m/s}$$

Realizando el mismo procedimiento para el segundo tramo, donde el niño va desde el punto B al C.

$$\frac{m{v_B}^2}{2} = \frac{m{v_C}^2}{2} + mgy_C$$

Despejando la velocidad en el punto C y reemplazando datos.

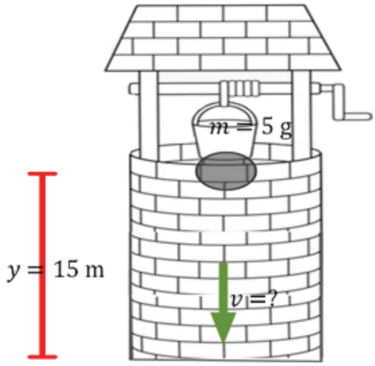
$$v_C = \sqrt{{v_B}^2 - 2gy_C} = \sqrt{(8{,}9\ \mathrm{m/s})^2 - 2 \cdot (9{,}8\ \mathrm{m/s^2}) \cdot (1{,}0\ \mathrm{m})} = 7{,}7\ \mathrm{m/s}$$

Respuesta

La velocidad en B es 8,9 m/s y en el punto C es 7,7 m/s

877. Una persona, por aburrimiento, está arrojando piedras a un pozo con una profundidad de 15 m. El peso promedio de estas piedras es de 5 g. Indique cuál es la velocidad con la que las piedras llegan al fondo del pozo.

Fuente: Desatascos



Datos

$y = 15$ m

$m = 5$ g

$g = 9{,}8$ m/s^2

$v = ?$

Fórmulas

Aplicar las formulas de la conservación de la energía:

$$E_{M_0} = E_M$$

$$E_C = \frac{mv^2}{2}$$

$$E_P = mgy$$

Solución

Utilizando las leyes de conservación nos indican que:

$$E_{M_0} = E_M$$

Donde la energía mecánica inicial solo depende de la energía potencial y la energía mecánica final depende de la energía cinética.

$$mgy_0 = \frac{mv^2}{2}$$

Ahora se despeja la velocidad donde nos damos cuenta que la velocidad final no depende de la masa de la piedra. Entonces:

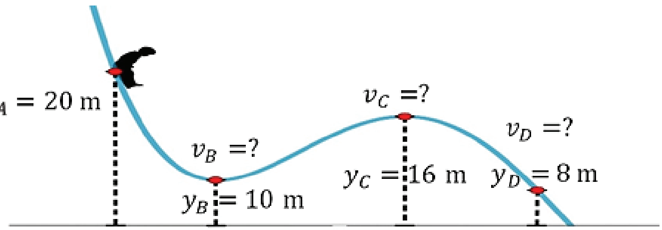
$$v = \sqrt{2gy_0}$$

Reemplazando valores

$$v = \sqrt{2 \cdot (9{,}8\ \mathrm{m/s^2}) \cdot (15{,}0\ \mathrm{m})} = 17{,}1\ \mathrm{m/s}$$

Respuesta
La velocidad es 17,1 m/s.

878. En un parque acuático, una persona se va a lanzar por un tobogán con agua. La persona comienza desde el reposo en el punto A, que se encuentra a una altura de 20 m. Se debe considerar que no existe fricción. Por lo tanto, determine la velocidad de la persona en los siguientes puntos: a) Punto B, a una altura de 10 m, b) Punto C, a una altura de 16 m y c) Punto D, a una altura de 8 m



Fuente: Elaboración Propia

Datos

$y_A = 20\text{ m};\ v_A = 0$

$y_B = 10\text{ m};\ v_B = ?$

$y_C = 16\text{ m};\ v_C = ?$

$y_D = 8\text{ m};\ v_D = ?$

$g = 9{,}8\text{ m/s}^2$

Fórmulas

Aplicar las siguientes fórmulas para encontrar las velocidades:

$$E_{M_0} = E_M$$

$$E_C = \frac{mv^2}{2}$$

$$E_P = mgy$$

Solución

a) Se debe hallar primero la velocidad del punto A al B. Por lo tanto, se aplica la ley de la conservación de la energía donde:

$$mgy_A = \frac{m{v_B}^2}{2} + mgy_B$$

Despejando y calculando la velocidad nos da la siguiente expresión:

$$v_B = \sqrt{2g(y_A - y_B)} = \sqrt{2 \cdot (9{,}8\text{ m/s}^2) \cdot (20{,}0\text{ m} - 10{,}0\text{ m})} = 14\text{ m/s}$$

De la misma manera se debe realizar un análisis para el tramo del punto A al C y para el tramo del punto A al D.

b)Del punto A al C

$$mgy_A = \frac{m{v_C}^2}{2} + mgy_C$$

Despejando la velocidad C, nos da: $v_C = \sqrt{2g(y_A - y_C)}$.

Reemplazando valores, la velocidad v_C es igual a 8,9 m/s

c) Del punto A al D

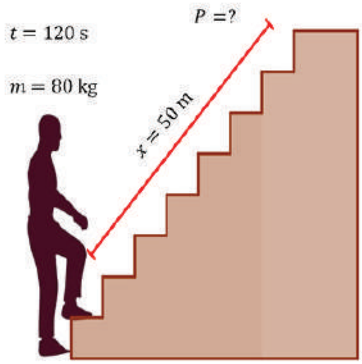
$$mgy_A = \frac{m{v_D}^2}{2} + mgy_D$$

Despejando la velocidad $v_D = \sqrt{2g(y_A - y_D)}$. Reemplazando valores la velocidad v_D es igual a 15,3 m/s

Respuesta
La velocidad $v_B = 14\ \text{m/s}$,$v_C = 8{,}9\ \text{m/s}$ y $v_D = 15{,}3\ \text{m/s}$.

879. El ascensor de un edificio está en mantenimiento, por lo que un repartidor de comida, que pesa 80 kg, sube las escaleras del edificio. La distancia total que recorre subiendo las escaleras es de 50 m y lo hace en 120 s. ¿Cuál es la potencia desarrollada al subir las escaleras?

Fuente: Nueva Economia.



Datos

$m = 80\ \text{kg}$

$x = 50\ \text{m}$

$t = 120\ \text{s}$

$g = 9{,}8\ \text{m/s}^2$

$P = ?$

Fórmulas

Aplicar las siguientes ecuaciones:

$$W = Fx$$

$$P = \frac{W}{t}$$

Solución

Para determinar la potencia con la que el repartidor sube las escaleras en primer lugar se calcula con la siguiente ecuación:

$$W = Fx$$

Tomando en cuenta que la fuerza F es igual a mg. Entonces se reemplaza valores.

$$W = (80{,}0\ \text{kg}) \cdot (9{,}8\ \text{m/s}^2) \cdot (50{,}0\ \text{m}) = 39200{,}0\ \text{J}$$

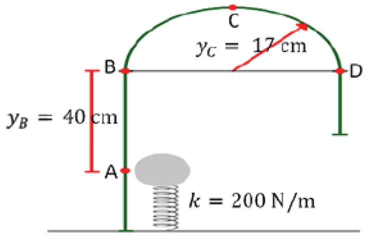
Calculando la potencia.

$$P = W/t = (39200{,}0\ \text{J})/(120{,}0\ \text{s}) = 326{,}7\ \text{W}$$

Respuesta
La potencia es 326,7 W

880. En la feria de Alasitas, uno de los locales ha instalado un juego de pinball. La pelota, que pesa 150 g, está inicialmente en el punto A sobre un resorte, como se muestra en la figura. El resorte tiene una constante elástica de 200 N/m y está comprimido 10 cm. Cuando se suelta el resorte, la pelota recorre una trayectoria desde el punto A hasta el punto D. Calcular las velocidades en cada punto.

Fuente: Pinterest



Datos

$x = 10$ cm $v_B = ?$

$k = 200$ N/m $v_C = ?$

$y_B = 40$ cm $v_D = ?$

$y_C = 17$ cm

Fórmulas

Aplicar las siguientes ecuaciones para determinar las velocidades:

$$E_C = \frac{mv^2}{2}$$

$$E_P = mgy$$

$$E_{PE} = \frac{kx^2}{2}$$

Solución

Aplicar la ecuación de la conservación de la energía en el tramo del punto A al B.

$$kx^2/2 = mgy_B + mv_B{}^2/2$$

Despejando la velocidad $v_B = \sqrt{kx^2/m - 2gy_B}$ Sustituyendo datos se calcula el valor de la velocidad v_B, que es igual a 2,3 m/s.

Ahora se calcula la velocidad v_C, por lo tanto se tiene la siguiente igualdad:

$$kx^2/2 = mgy_C + \frac{mv_C{}^2}{2}$$

Despejando la velocidad v_C, $v_C = \sqrt{kx^2/m - 2gy_c}$. Reemplazamos valores. Entonces, $v_C = 1{,}5$ m/s.

Ahora se calcula la velocidad v_D, por lo tanto se tiene la siguiente igualdad:

$$\frac{kx^2}{2} = mgy_D + \frac{mv_D{}^2}{2}$$

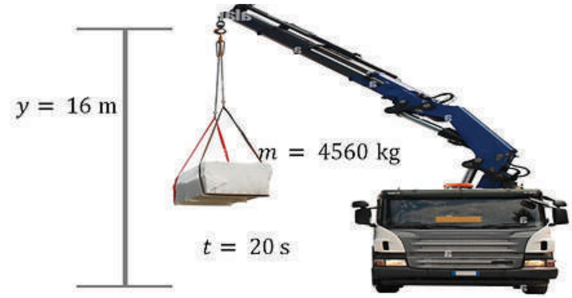
Despejando la velocidad v_C, $v_D = \sqrt{kx^2/m - 2gy_D}$.

Reemplazamos valores. Entonces, $v_D = 2{,}3$ m/s.

Respuesta

La velocidad v_B es 2,3 m/s, v_C es 1,4 m/s y v_D es 2,3 m/s.

881. Se está construyendo un edificio en la ciudad de Cochabamba para eso se utiliza una grúa que facilita el trabajo, porque necesita levantar bloques de 4560 kg a una altura de 16 m. El tiempo que efectúa la grúa para realizar este trabajo es de 20 s . Determinar el valor de: a) fuerza elevada para levantar cierto objeto, b) el trabajo efectuado por la fuerza, c) la potencia requerida para levantar el objeto y d) la rapidez con la que se elevara .



Fuente: Dreamstime.

Datos

$m = 4560$ kg

$y = 16$ m

$t = 20$ s

$F = ?$

$W = ?$

$P = ?$

Fórmulas

Aplicar las siguientes ecuaciones para determinar:

$$P = \frac{W}{t}$$

$$P = Fv$$

$$F = ma$$

$$W = Fy$$

Solución

a) Fuerza necesaria para levantar cierto objeto

$$F = mg$$

$$\text{F} = (4560{,}0\ \text{kg}) \cdot \left(9{,}8\frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right) = 44\ 688{,}0\ \text{N}$$

b) El trabajo efectuado por la fuerza

$$W = Fy = (44\ 688\ \text{N}) \cdot (16\ \text{m})$$

$$\text{W} = 715\ \ 008\ \ \text{J}$$

c) La potencia requerida para levantar el objeto en 20 s

$$P = W/t = (715\ \ 008\ \text{J})/(20\ \text{s}) = 35\ 750{,}4\ \text{W}$$

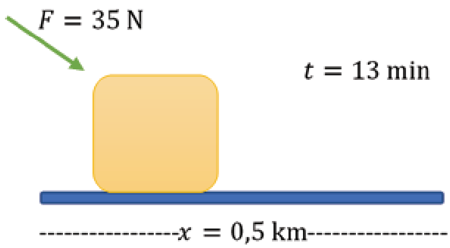
d) la rapidez o velocidad con la que se elevara

$$v = P/F = (35\ 750{,}4\ \text{W})/(44\ 688{,}0\ \text{N}) = (0{,}8\ \text{m/s})$$

Respuesta
a) fuerza elevada para levantar cierto objeto F = 44 688 N, b) el trabajo efectuado por la fuerza W=715 008 J, c) la potencia requerida para levantar el objeto P = 35 750,4 W y d) la velocidad con la que se elevara v = 0,8 m/ s.

882. Calcular el trabajo realizado por una vendedora de comida mientras se dirige a su puesto de trabajo, recorriendo una distancia de 0,5 km mientras empuja su carrito con una fuerza de 35 N, aplicada con una inclinación de 35°. El tiempo total del recorrido es de 13 min. Además, hallar la potencia con la que se mueve el carrito.

Fuente: Elaboración propia.



Datos

$x = 0{,}5$ km $t = 13$ min

$F = 35$ N $W = ?$

$\theta = 35°$ $P = ?$

Fórmulas

Aplicar las siguientes ecuaciones para determinar la potencia:

$$W = Fd$$

$$P = \frac{W}{t}$$

Solución

Al calcular el trabajo se debe considerar que la distancia recorrida es $d = x\ cos\theta$. Reemplazando valores en la fórmula para obtener el trabajo.

$$W = Fx\cos\theta = (35\text{N})(500\text{m})\ \cos 35 = 14335{,}2\ \text{J}$$

$$W = 14335{,}2\ \text{J}$$

Ahora con el dato del trabajo hallaremos la potencia. Pero primero realizamos la conversión del tiempo en segundos .

$$t = 13\ \text{min} \times \frac{60\ \text{s}}{1\ \text{min}} = 780\ \text{s}$$

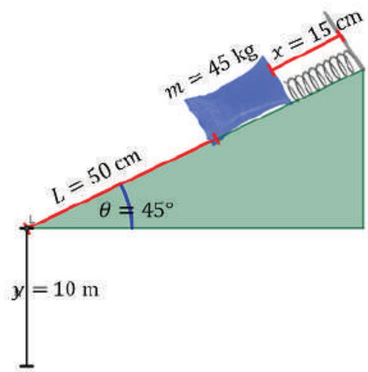
Ahora calculando la potencia realizada por la señora.

$$P = \frac{W}{t} = \frac{14335{,}2\ \text{J}}{780{,}0\ \text{s}} = 18{,}4\ \text{W}$$

Respuesta
La potencia que necesita la señora es 18,4 W

883. En una empresa arrocera, se utiliza una cinta transportadora para mover bolsas de arroz de 45 kg a una altura de 10 m. La cinta empuja los quintales con la ayuda de un resorte con una constante de 900 N/m. Las bolsas de arroz están a una distancia de 50 cm del final del plano inclinado y comprimen el resorte 15 cm antes de ser liberadas. Hallar la velocidad final con la que las bolsas salen del plano inclinado .


Fuente: Erbol.



Datos

$m = 45\ \mathrm{kg}$

$y = 10\ \mathrm{m}$

$k = 900\ \mathrm{N/m}$

$x = 15\ \mathrm{cm}$

$L = 50\ \mathrm{cm}$

$\theta = 45°$

$g = 9{,}8\ \mathrm{m/s^2}$

Fórmulas

Aplicar las siguientes ecuaciones para determinar la velocidad

$$E_{M_0} = E_M$$

$$E_C = \frac{mv^2}{2}$$

$$E_P = mgy$$

$$E_{PE} = \frac{kx^2}{2}$$

Solución

Utilizar la conservación de la energía en el plano inclinado

$$\frac{kx^2}{2} + mgL = \frac{mv^2}{2}$$

Considerando que la longitud es $L\ sen\theta$, se despeja la velocidad v.

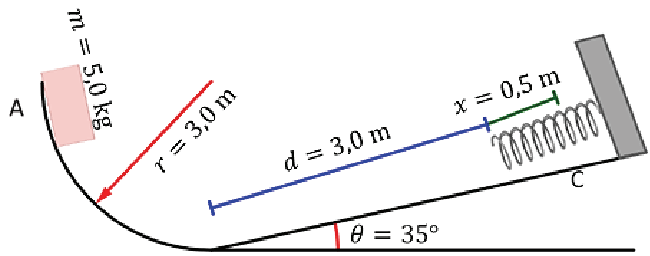
$$v = \sqrt{kx^2/m + 2gL\,\mathrm{sen}\,\theta}$$

$$v = \sqrt{(900{,}00\ \mathrm{N/m}) \cdot (0{,}15\ \mathrm{m})^2/(45{,}00\ \mathrm{kg}) + 2 \cdot \left(9{,}8\ \mathrm{m/s^2}\right) \cdot (0{,}50\ \mathrm{m}) \cdot \mathrm{sen}(45°)}$$

$$v = 2{,}71\ \mathrm{m/s}$$

Respuesta
La velocidad con la que sale las bolsas de arroz es 2,71 $\mathrm{m/s}$

884. Observe la figura siguiente, donde un bloque de masa 5,0 kg desciende con una velocidad de 4,0 m/s por una curva con un radio de 3,0 m. Considere que la distancia recorrida en la pendiente que tiene 35° es de 3,0 m y la compresión del resorte cuando el bloque llegue ahí es de 0,5 m. Determine la constante de elasticidad del resorte.



Fuente: Elaboración propia

Datos

$m = 5{,}0\ \text{kg}$

$r = 3{,}0\ \text{m}$

$v_0 = 4\ \text{m/s}$

$\theta = 35°$

$d = 3{,}0\ \text{m}$

$x = 0{,}5\ \text{m}$

$k = ?$

Fórmulas

Aplicar las siguientes ecuaciones:

$$E_C = \frac{mv^2}{2}$$

$$E_P = mgy$$

$$E_{PE} = \frac{kx^2}{2}$$

Solución

Aplicar la ley de conservación de la energía donde la energía en el punto A es igual a la energía en el punto B

$$mgr + \frac{m{v_0}^2}{2} = mg(d + x)\sin\theta + \frac{kx^2}{2}$$

Despejar la constante de elasticidad k.

$$k = \frac{2m}{x^2}\cdot\left(gr + \frac{{v_0}^2}{2} - g(d + x)\,\text{sen}\,\theta\right)$$

Reemplazando los valores, se obtiene que la constante de elasticidad es:

$$k = 709{,}1\ \text{N/m}$$

Respuesta
La constante de elasticidad es 709,1 N/m.

885. En la Unidad Académica Gran Chaco, Sergio sube cada día por unos escalones a su aula que está en el segundo piso; si su masa es de 50 kg, los escalones que sube son 10 de 25 cm cada uno, durante 8 s.

a) ¿Qué trabajo ha realizado Sergio?

b) ¿Qué potencia ha desarrollado al subir?

Fuente: Elaboración propia

Datos

$m = 50\ \text{kg}$

$N° = 10$ escalones

$y = 25\ \text{cm}$

$t = 8\ \text{s}$

$W = ?$

$P = ?$

Fórmulas

Aplicar las siguientes ecuaciones:

$$P = \frac{W}{t}$$

$$W = Fd$$

Solución

a)Se debe calcular el trabajo realizado al subir las escaleras. Por lo tanto, se utiliza la relación de la fuerza con la masa y la aceleración.

$$W = mgd$$

$$W = (50{,}0\ \text{kg})\cdot(9{,}8\ \text{m/s}^2)\cdot(2{,}5\ \text{m})$$

$$W = 1225{,}0\ \text{J}$$

b)La Potencia P se calcula a partir de la fórmula:

$$P = \frac{W}{t}$$

$$P = (1225\ \text{J})/(8\ \text{s})$$

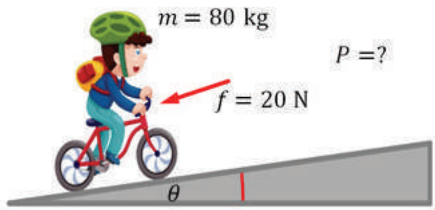
$$P = 153{,}1\ \text{W}$$

Respuesta

El trabajo realizado es 1225,0 J y la potencia 153,1 W

886. Un ciclista que recorre la ciudad de Cochabamba de masa total (ciclista + bicicleta) de 80 kg sube una pendiente con un ángulo de inclinación de 5° a una velocidad constante de 3 m/s. La fuerza de fricción y la resistencia del aire suman 20 N. Determina la potencia que debe generar el ciclista para mantener esta velocidad constante.

Fuente: Guardiana.



Datos

$m = 80\ \text{kg}$

$\theta = 5°$

$v = 3\ \text{m/s}$

$f = 20\ \text{N}$

$g = 9{,}8\ \text{m/s}^2$

$P = ?$

Fórmulas

Usar las siguientes ecuaciones para determinar la potencia:

$$P = Fv$$

$$w = mg$$

Solución

Se debe encontrar la fuerza total que se ejerce sobre el ciclista y su bicicleta, la fuerza de fricción es 20 N. Entonces:

$$F_T = w + f$$

$$F_T = mg\,\text{sen}\,\theta + f$$

Reemplazando valores.

$$F_T = (80{,}0\ \text{kg}) \cdot (9{,}8\ \text{m/s}^2) \cdot \text{sen}(5°) + (20{,}0\ \text{N}) = 88{,}3\ \text{N}$$

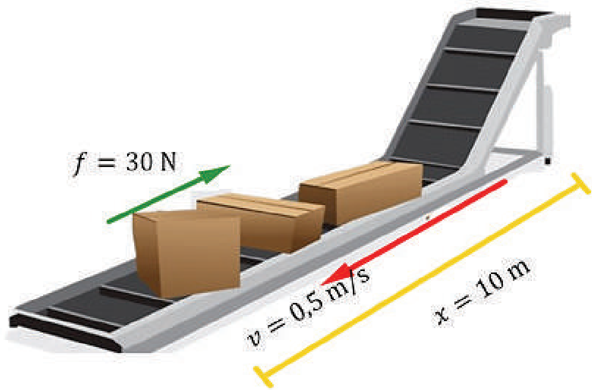
Ahora se determina la potencia

$$P = F_T v$$

$$P = (88{,}3\ \text{N}) \cdot (3{,}0\ \text{m/s}) = 264{,}9\ \text{W}$$

Respuesta
La potencia es 264,9 W

887. En una empresa de embalaje utilizan un motor mueve una cinta transportadora horizontal de 10 m de largo a una velocidad constante de 0,5 m/s. La cinta transporta paquetes de 15 kg a razón de 2 paquetes por minuto. La fricción y la resistencia del sistema suman 30 N. Determina la potencia que debe generar el motor para mantener la cinta en movimiento.



Fuente: managerup.com

Datos

$x = 10 \text{ m}$

$v = 0,5 \text{ m/s}$

$m = 15 \text{ kg}$

$f = 30 \text{ N}$

Fórmulas

Aplicar la siguiente ecuación para determinar la potencia:

$$P = Fv$$

Solución

Se debe aplicar la ecuación de potencia. Entonces:

$$P = Fv$$

Reemplazando valores.

$$P = (30 \text{ N}) \cdot (0,5 \text{ m/s})$$
$$P = 15 \text{ W}$$

Respuesta

La potencia de la cinta transportadora es 15 W

888. A un auto se le cambia el motor, aumentando su potencia, por lo que este realiza el mismo trabajo antes de que se le cambiara el motor.

Respuestas

a) En una menor cantidad de tiempo
b) En una mayor cantidad de tiempo
c) En el mismo tiempo
d) Ninguno de los anteriores

889. Un auto pierde toda su potencia si…

Respuestas

a) Realiza un trabajo en un tiempo muy pequeño
b) No realiza trabajo
c) Todos los anteriores
d) Ninguno de los anteriores

890. Tenemos dos grúas, "A" y "B", que levantan un contenedor a la misma altura. La grúa "A" levanta el contenedor en 15 segundos, mientras que la grúa "B" lo hace en 20 segundos. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?

Respuestas

a) La grúa "A" tiene más potencia que la grúa "B"
b) La grúa "B" tiene más potencia que la grúa "A"
c) Tienen la misma potencia
d) Ninguno de los anteriores

891. La energía cinética de un objeto en movimiento depende de:

Respuestas

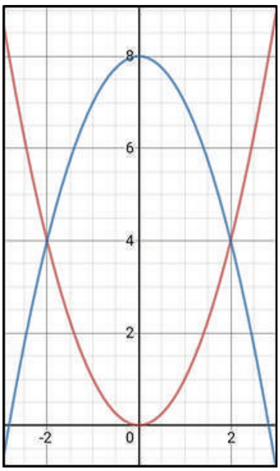
a) La velocidad del objeto
b) La masa del objeto
c) La velocidad y la masa
d) Ninguno de los anteriores

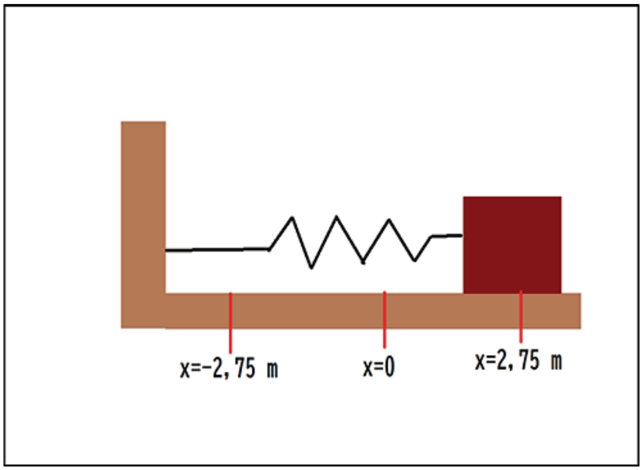
892. Cuando se comprime un resorte, se genera en el resorte:

Respuestas

a) Energía cinética
b) Fricción
c) Nada
d) Energía potencial elástica

893. El siguiente gráfico es un gráfico que describe el comportamiento de la energía cinética y la energía potencial elástica de un bloque sostenido en un resorte. Energía cinética(Azul), energía potencial elástica(Rojo). Determinar la velocidad del bloque de masa $m = 2\ \mathrm{kg}$ en $x = 0$.





Respuestas

a) $v = 2{,}8\ \mathrm{m/s}$
b) $v = 1{,}3\ \mathrm{m/s}$
c) $v = 2{,}0\ \mathrm{m/s}$
d) $v = 0{,}7\ \mathrm{m/s}$

894. Una vagoneta que está realizando turismo, de masa 1547 kg, que va camino a la paz debe pasar por un camino pendiente de manera que llega al final de este. Si el auto parte con una velocidad inicial $v_0 = 22{,}2$ m/s. Calcular a qué altura la velocidad final tendrá un valor igual a un octavo de la velocidad inicial. Considere que no existe pérdida de energía de ningún tipo y que el auto llega con una velocidad v al pico.

Respuestas

a) $y = 20{,}2$ m
b) $y = 42{,}3$ m
c) $y = 24{,}7$ m
d) $y = 31{,}3$ m

895. En la clase de física de la Unidad Educativa Josefina Balsamo, se está realizando un experimento para demostrar la ley de Hooke utilizando un bloque de 0,2 kg acoplado a un resorte. La velocidad máxima que alcanza el bloque es de 2,24 m/s cuando el resorte está comprimido 0,1 m. Calcular el coeficiente elástico del resorte.

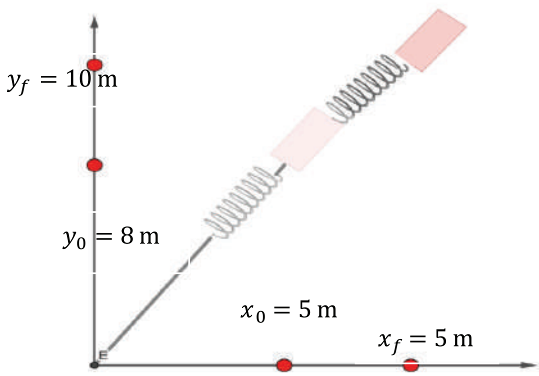
Respuestas

a) $k = 70$ N/m
b) $k = 100$ N/m
c) $k = 300$ N/m
d) $k = 132$ N/m

896. Se tiene un resorte con un coeficiente elástico de 500 N/m en el plano cartesiano que esta sobre la superficie, enganchado a un bloque, cuyas coordenadas iniciales son (5,8) y sus coordenadas finales son (6,10), todo en metros. Calcular la energía del bloque.

Respuestas

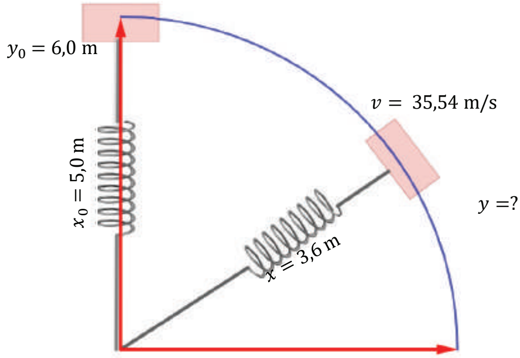
a) $E_M = 1250$ J
b) $E_M = 1110$ J
c) $E_M = 800$ J
d) $E_M = 700$ J



897. Un collarín está unido a un resorte elástico de 200 N/m como se ve en la figura. El resorte está alargado 5 m y el collarín está a 6 m sobre el nivel del suelo. Si el collarín es liberado del reposo y llega al punto B con una velocidad $v = 35{,}54$ m/s, cuando el resorte está alargado 3,6 m. Encontrar a que altura se encuentra el resorte en el punto B.

Respuestas

a) $y = 4{,}53\ \mathrm{m}$
b) $y = 2{,}98\ \mathrm{m}$
c) $y = 3{,}52\ \mathrm{m}$
d) $y = 6{,}02\ \mathrm{m}$



898. Un tractor posee cilindros hidráulicos, éstos permiten la elevación de una pala mecánica de masa 3000 kg. Si la pala mecánica del tractor mediano se encuentra en su estado final a una altura de 5 m sobre el suelo y posee una velocidad de 4,43 m/s. Cuál será la energía total en el estado final.

Respuestas

a) $E_M = 14787{,}4\ \mathrm{J}$
b) $E_M = 167537{,}4\ \mathrm{J}$
c) $E_M = 73767{,}4\ \mathrm{J}$
d) $E_M = 176437{,}4\ \mathrm{J}$

899. Una grúa de construcción está equipada con un brazo hidráulico capaz de levantar cargas pesadas. Si una plataforma de la grúa, con una masa de 3 t, se eleva a una altura de 5 metros sobre el suelo y tiene una energía total de $1{,}764 \times 10^5$ J. ¿Cuál será la velocidad de la plataforma cuando alcance su altura máxima? Considere que la plataforma se mueve a velocidad constante.

Respuestas

a) $v = 4{,}4\ \mathrm{m/s}$
b) $v = 2{,}4\ \mathrm{m/s}$
c) $v = 6{,}3\ \mathrm{m/s}$
d) $v = 5{,}5\ \mathrm{m/s}$

900. Hallar la Energía Mecánica total de un avión que partió desde el aeropuerto de la ciudad de Santa Cruz con peso de 5000 kg que vuela a 2000 m de altura a una velocidad de 350 km/h.

Respuestas

a) $E_M = 130{,}8\ \text{MJ}$
b) $E_M = 121{,}6\ \text{MJ}$
c) $E_M = 112{,}9\ \text{MJ}$
d) $E_M = 102{,}2\ \text{MJ}$

901. En la carretera Potosí-Sucre, donde el límite de velocidad es de 80 km/h, un coche con una masa de 3500 kg viaja a una velocidad de 50 km/h. Otro vehículo de igual masa no respeta la señal y se desplaza a 90 km/h. ¿Cuál es la energía cinética de cada uno?

Respuestas

a) $E_{C1} = 10000\ \text{J}$; $E_{C2} = 4000\ \text{MJ}$
b) $E_{C1} = 0{,}1\ \text{MJ}$; $E_{C2} = 0{,}4\ \text{MJ}$
c) $E_{C1} = 1\ \text{MJ}$; $E_{C2} = 4{,}4\text{MJ}$
d) $E_{C1} = 0{,}01\ \text{MJ}$; $E_{C2} = 0{,}04\text{MJ}$

902. En la carretera Potosí-Sucre, donde el límite de velocidad es de 40 km/h, un coche con una masa de 2000 kg viaja a una velocidad de 36 km/h. Otro vehículo de igual masa no respeta la señal y se desplaza a 72 km/h. ¿Cuál es la energía cinética de cada uno?

Respuestas

a) $E_{C1} = 1{,}33 \times 10^4\ \text{J}$; $E_{C2} = 2{,}15 \times 10^3\ \text{J}$
b) $E_{C1} = 1{,}92 \times 10^5\ \text{J}$; $E_{C2} = 6{,}25 \times 10^5\ \text{J}$
c) $E_{C1} = 5{,}11 \times 10^6\ \text{J}$; $E_{C2} = 0{,}76 \times 10^6\ \text{J}$
d) Ninguna de las anteriores.

903. Un trabajador desliza una bolsa de papas 10 kg sobre una superficie con una velocidad inicial de 0,80 m/s. la bolsa de papa se desplaza una distancia de 5 m antes de detenerse. Determinar la fuerza de fricción que detiene el movimiento de la bolsa.

Respuestas

a) $f = 2{,}66\ \mathrm{N}$
b) $f = 1{,}33\ \mathrm{N}$
c) $f = 0{,}10\ \mathrm{N}$
d) $f = 0{,}64\ \mathrm{N}$

904. Una flota que está recorriendo los valles cruceños viaja a una velocidad de 15 m/s. Debido a un imprevisto, sufre una falla mecánica y active el freno de emergencia hasta chocar contra una loma de arena ubicada a 20 metros de distancia desde el momento de la falla. ¿Cuál fue la fuerza ejercida por el cinturón de seguridad sobre el conductor, quien pesa 100 kg, en el momento del impacto?

Respuestas

a) $F = 562{,}5\ \mathrm{N}$
b) $F = 1405{,}5\ \mathrm{N}$
c) $F = 625{,}5\ \mathrm{N}$
d) $F = 555{,}5\mathrm{N}$

905. Una motocicleta con un peso de 800 kg está viajando por la carretera Oruro-Cochabamba, avanzando por un tramo con una pendiente de 25° respecto a la horizontal. La motocicleta se desplaza a una velocidad de 8 m/s. De pronto, debe frenar para detenerse antes de llegar a un punto de control de tránsito ubicado a más de 100 m de distancia. ¿Cuál es la fuerza F necesaria para detener la motocicleta en esa distancia?

Respuestas

a) $F = 5448{,}6\ \mathrm{N}$
b) $F = 3548{,}8\ \mathrm{N}$
c) $F = 6123{,}2\ \mathrm{N}$
d) $F = 2560{,}0\ \mathrm{N}$

906. Un gato está jugando con una cuerda que cuelga del techo, comportándose como un péndulo. La cuerda tiene una longitud de 1,6 m. El gato y la cuerda se desplazan a una velocidad de 4,4 m/s cuando pasan por el punto más bajo de su trayectoria. ¿A qué altura sobre este punto se elevará antes de detenerse y qué ángulo formará el péndulo con la vertical?

Respuestas

a) $y = 0{,}32$ m ; $\theta = 8{,}66°$
b) $y = 2{,}23$ m; $\theta = 22{,}80°$
c) $y = 0{,}98$ m ; $\theta = 67{,}50°$
d) $y = 0{,}03$ m ; $\theta = 19{,}60°$

907. Una persona se está mudando y debe empujar su escritorio por un plano inclinado. El mueble tiene una más de 13 kg y tiene una velocidad de movimiento de 6 m/s. ¿Cuánto subirá sobre el plano inclinado si esta forma un ángulo de 28° con respecto a la horizontal, además tiene un coeficiente de fricción de 0,5?

Respuestas

a) $d = 5\,m$
b) $d = 2$ m
c) $d = 6$ m
d) $d = 9$ m

908. Los buses Puma Katari con una masa de 2500 kg, aceleran desde el reposo hasta alcanzar 25 m/s en un tiempo de 7 s. Indicar la potencia que debe desarrollar los buses para lograr esta aceleración.

Respuestas

a) $P = 100068$ W
b) $P = 111607$ W
c) $P = 221132$ W
d) $P = 322169$ W

909. Se tiene un resorte que tiene una constante elástica de 500,0 N/m. Este resorte se lo comprime 0,4 m de su posición original en horizontal. Determinar la energía potencial elástica del resorte.

Respuestas

a) $E_{PE} = 400$ J
b) $E_{PE} = 20$ J
c) $E_{PE} = 40$ J
d) $\mathrm{E_{PE}} = 200$ J

910. En un taller de automotriz, se está arreglando la suspensión de un auto. Donde se comprime un el resorte de 0,3 m desde su posición inicial para ajustar el mecanismo de suspensión. Si la energía potencial elástica esta almacenada en el resorte de 600 J. encontrar el valor de la constante elástica del resorte.

Respuestas

a) $k = 19657\ \mathrm{N/m}$
b) $k = 300\ \mathrm{N/m}$
c) $k = 10000\ \mathrm{N/m}$
d) $k = 13\,333\ \mathrm{N/m}$

911. Un automóvil que tiene una masa de 2000,0 kg, debe frenar para pasar un punto de control de carretera que está a 30,0 m. El vehículo esta con una v_0 = 95,0 km/h. Determinar la velocidad final del bus después de cruzar el peaje considerando que el asfalto tiene un coeficiente de fricción de μ_C = 0,8.

Respuestas

a) $v = 10{,}6\ \mathrm{m/s}$
b) $v = 15{,}1\ \mathrm{m/s}$
c) $v = 3{,}2\ \mathrm{m/s}$
d) $v =1\,9{,}2\ \mathrm{m/s}$

912. ¿Cuál es la energía potencial gravitatoria de un tucán(Ramphastos toco) que tiene de 500 g y está parado sobre un árbol a 30 m sobre el suelo?

Respuestas

a) $E_P = 147\ \mathrm{J}$
b) $E_P = 300\ \mathrm{J}$
c) $E_P =175\ \mathrm{J}$
d) $E_P = 133\ \mathrm{J}$

913. En un sistema cerrado sin fricción, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es cierta?

Respuestas

a) La energía cinética siempre aumenta.
b) La energía potencial siempre disminuye.
c) La energía total se conserva.
d) La energía se crea y se destruye.

914. Si un balón se cae desde un departamento que esta una cierta altura, ¿qué ocurre con su energía potencial gravitatoria?

Respuestas

a) Se convierte en energía térmica.
b) Se convierte en energía cinética.
c) Se destruye.
d) Se convierte en energía elástica.

915. En el teorema del trabajo-energía se indica que el trabajo neto realizado sobre un cuerpo es igual a:

Respuestas

a) Su cambio en energía potencial.
b) Su cambio en energía cinética.
c) La suma de sus energías cinética y potencial.
d) Su cambio en velocidad.

916. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones se ajusta mejor al concepto de la potencia mecánica?

Respuestas

a) La cantidad de trabajo realizado en un segundo.
b) La energía potencial de un sistema.
c) La fuerza aplicada sobre un objeto.
d) La energía cinética de un objeto en movimiento.

917. Si la velocidad de un objeto en movimiento se duplica, ¿qué ocurre con la potencia requerida para mantener ese movimiento si la fuerza permanece constante?

Respuestas

a) La potencia se mantiene constante.
b) La potencia se duplica.
c) La potencia se reduce a la mitad.
d) La potencia se cuadruplica.

918. ¿Cuál de los siguientes factores puede reducir la eficiencia de una máquina?

Respuestas

a) Reducción de la fricción.
b) Mejora en el diseño aerodinámico.
c) Aumento de la fricción.
d) Uso de materiales más ligeros.

919. En la región del chaco, una familia está utilizando una licuadora para preparar chicha. Si la licuadora transforma 600 J de energía de entrada en 450 J de trabajo útil, ¿cuál es su eficiencia?

Respuestas

a) 60 %
b) 75 %
c) 80 %
d) 85 %

920. En el aeropuerto de el trompillo se usa una cinta trasportadora para las maletas de equipaje de 20 kg, la cinta transportadora tiene un ángulo de inclinación de 48° con respecto a la horizontal. La cinta La cinta empuja las maletas con la ayuda de un resorte con una constante de 400 N/m. Las maletas de equipaje están a una distancia de 40 cm del final del plano inclinado y comprimen el resorte 10 cm antes de ser liberadas. Hallar la velocidad final con la que las bolsas salen del plano inclinado.

Respuestas

a) $v = 3{,}7\ \mathrm{m/s}$
b) $v = 1{,}1\ \mathrm{m/s}$
c) $v = 0{,}5\ \mathrm{m/s}$
d) $v = 2{,}4\ \mathrm{m/s}$

921. El parque de diversiones llego a la ciudad e instalaron una montaña rusa. Las personas comienzan desde el punto A, que se encuentra a una altura de 35 m. Se debe considerar que no existe fricción. Por lo tanto, determine la velocidad de la persona en los siguientes puntos: punto B está a una altura de 18 m, punto C está a una altura de 24 m y el punto D está a una altura de 12 m.

Respuestas

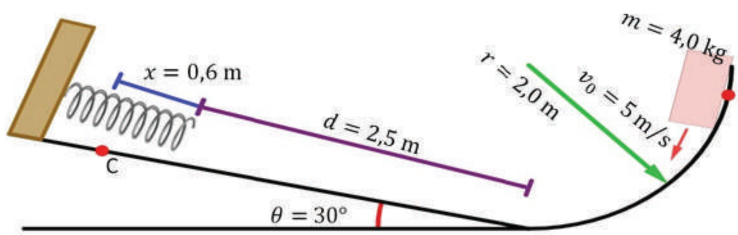
a) $v_B = 18{,}3\ \text{m/s};\ v_C = 14{,}7\ \text{m/s}; v_D = 21{,}2\ \text{m/s}$
b) $v_B = 18{,}0\ \text{m/s};\ v_C = 19{,}3\ \text{m/s}; v_D = 22{,}2\ \text{m/s}$
c) $v_B = 19{,}6\ \text{m/s};\ v_C = 12{,}3\ \text{m/s}; v_D = 20{,}0\ \text{m/s}$
d) $v_B = 14{,}7\ \text{m/s};\ v_C = 21{,}3\ \text{m/s}; v_D = 16{,}9\ \text{m/s}$

922. El motor de un auto utiliza una potencia de 80 HP y utiliza efectivamente en su ejecución 65 HP. Indicar cuál es su rendimiento.

Respuestas

a) 81,3 %
b) 65,9 %
c) 33,3 %
d) 51,7 %

923. Observe la siguiente figura, donde un bloque de masa 4,0 kg desciende con una velocidad de 5,0 m/s por una curva con un radio de 2,0 m. Considere que la distancia recorrida en la pendiente que tiene 30° es de 2,5 m y la compresión del resorte cuando el bloque llegue ahí es de 0,6 m. Determine la constante de elasticidad del resorte.



Respuestas

a) $k = 375{,}5\ \text{N/m}$
b) $k = 121{,}8\ \text{N/m}$
c) $k = 381{,}1\ \text{N/m}$
d) $k = 681{,}7\ \text{N/m}$

IMPULSO Y CANTIDAD DE MOVIMIENTO

924. Un balón de 2 kg tiene una velocidad de 3 m/s. Calcular el momento lineal

Datos

$m = 2 \text{ kg}$

$v = 3 \text{ m/s}$

Fórmulas

El momento lineal está dado por
$p = mv$

Solución

Reemplazando los datos en la fórmula se tiene:

$$p = mv = (2 \text{ kg}) \cdot (3 \text{ m/s})$$

$$p = 6 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

Respuesta

El impulso del balón es de $6 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$

925. Un camión de 10000 kg tiene una velocidad de 12 m/s. Calcular la velocidad de una vagoneta de 2000 kg para tener el mismo momento lineal.

Datos

$m_1 = 10000 \text{ kg}$

$v_1 = 12 \text{ m/s}$

$m_2 = 2000 \text{ kg}$

Fórmulas

El momento lineal está dado por
$p=mv$

Solución

Para el camión reemplazando los datos en la fórmula se tiene:

$$p_1 = m_1 v_1 = (10000 \text{ kg}) \cdot (12 \text{ m/s})$$

$$p_1 = 120000 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

Para la vagoneta se tiene:

$$p_2 = m_2 v_2 = p_1 \rightarrow v_2 = p_1/m_2$$

$$v_2 = \frac{120000 \text{ kg} \cdot \text{m/s}}{2000 \text{ kg}} = 60\ m/s$$

Respuesta

La velocidad de la camioneta debe ser 60 m/s, es decir: 216 km/h .

926. Un corredor de velocidad de 70 kg corre a una velocidad de 6 m/s. Asimismo, un proyectil de 1,2 kg es disparado con una velocidad de 400 m/s. ¿Cuál tiene más cantidad de movimiento lineal?

Datos

$m_1 = 86 \text{ kg}$

$v_1 = 6 \text{ m/s}$

$m_2 = 0{,}8 \text{ kg}$

$v_2 = 350 \text{ m/s}$

Fórmulas

El momento lineal está dado por

$p=mv$

Solución

Para el jugador reemplazando los datos en la fórmula se tiene:

$$p_1 = m_1 v_1 = (86 \text{ kg}) \cdot (6 \text{ m/s})$$

$$p_1 = 420 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

Para el proyectil reemplazando los datos en la fórmula se tiene:

$$p_2 = m_2 v_2 = (1{,}2 \text{ kg}) \cdot (400 \text{ m/s})$$

$$p_2 = 480 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

Respuesta

El proyectil tiene más cantidad de movimiento lineal que el corredor.

927. En una competencia de atletismo, durante la prueba lanzamiento de una bala (masa de 7,3 kg), un competidor logra lanzarla con una rapidez de 15 m/s a 40° con respecto a la horizontal. ¿Cuáles son las componentes perpendiculares iniciales del momento lineal?

Datos

$m = 7{,}3 \text{ kg}$

$v = 15 \text{ m/s}$

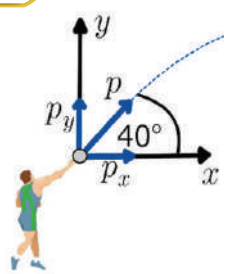
$\theta = 40°$

Fórmulas

El momento lineal está dado por

$p=mv$

Solución



Para la componente horizontal del momento lineal se tiene:

$$p_x = mv_0 \cos(\theta) = (7{,}3 \text{ kg}) \cdot (15 \text{ m/s}) \cdot \cos(40°)$$

$$p_x = 83{,}9 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

Para la componente vertical del momento lineal se tiene:

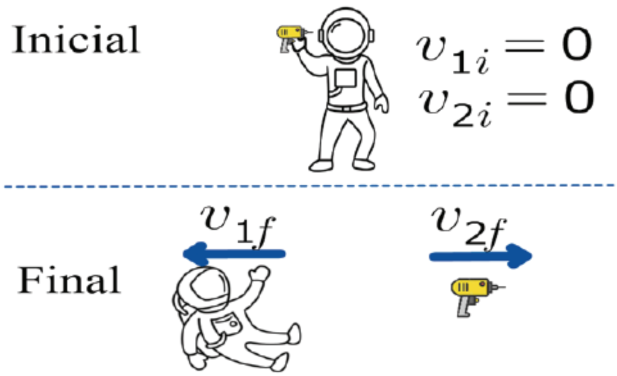
$$p_y = mv_0 \operatorname{sen}(\theta) = (7{,}3 \text{ kg}) \cdot (15 \text{ m/s}) \cdot \operatorname{sen}(40°)$$

$$p_y = 70{,}4 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

Respuesta

Las componentes perpendiculares del momento son $p_x = 83{,}9 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ y $p_y = 70{,}4 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$

928. Un astronauta de 77 kg está haciendo una reparación en el espacio en una estación espacial en órbita. El astronauta lanza un taladro de 2,25 kg con una velocidad de 3,2 m/s en relación con la estación espacial. ¿Qué rapidez y dirección tendrá el astronauta?



Datos

$m_1 = 77\ \mathrm{kg}$

$v_1 = ?$

$m_2 = 2{,}25\ \mathrm{kg}$

$v_2 = 3{,}2\ \mathrm{m/s}$

Fórmulas

El momento lineal está dado por

$$p=mv$$

Conservación de la cantidad de movimiento

$$p_f=p_i$$

Solución

Suponiendo que lanza el taladro en dirección positiva, la cantidad de movimiento lineal inicial y final están dadas por:

$$p_i = m_{1i}v_{1i} + m_{2i}v_{2i}$$

$$p_f = m_{1f}v_{1f} + m_{2f}v_{2f}$$

Por otro lado, $v_{1i}=v_{2i}=0$ debido a que el astronauta está en reposo antes de lanzar el taladro.

Cuando lanza el taladro por la conservación de la cantidad de movimiento se tiene $p_i=p_f=0$, entonces

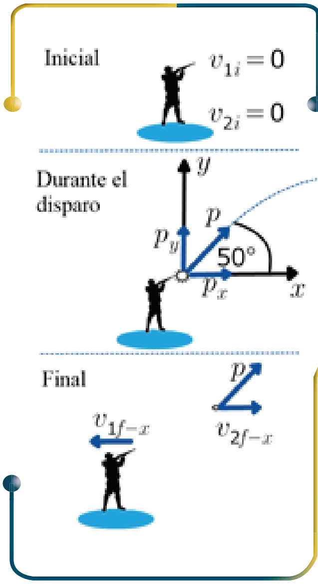
$$v_{1f} = -\frac{m_{2f}v_{2f}}{m_{1f}} = -\frac{(2{,}25\ \mathrm{kg})\cdot\left(3{,}2\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\right)}{77\ \mathrm{kg}} = -0{,}094\ \mathrm{m/s}$$

Respuesta

Después de lanzar el taladro, el astronauta tendrá una velocidad de -0,1 m/s en sentido opuesto al taladro

Básico 01

929. Un cazador se encuentra parado sobre un lago congelado, llevando un rifle que puede disparar balas de 5,5 g a 900 m/s. La masa del cazador (incluyendo el rifle) es de 80 kg: el hombre sostiene con fuerza el arma. Calcular la velocidad de retroceso del cazador si dispara el rifle a 50° por encima de la horizontal.



Datos

$m_1 = 72{,}5$ kg

$v_1 = ?$

$m_2 = 4{,}2 \times 10^{-3}$ kg

$v_2 = 965$ m/s

Fórmulas

El momento lineal está dado por

$$p=mv$$

Conservación de la cantidad de movimiento

$$p_f=p_i$$

Solución

Suponiendo que dispara en dirección positiva, la cantidad de movimiento lineal inicial y final están dadas por:

$$p_i = m_{1i}v_{1i} + m_{2i}v_{2i}$$

$$p_f = m_{1f}v_{1f} + m_{2f}v_{2f}$$

Por otro lado, $v_{1i}=v_{2i}=0$ debido a que el cazador está en reposo antes de disparar.

Cuando dispara por la conservación de la cantidad de movimiento se tiene $p_i=p_f=0$, entonces:

$$v_{1f-x} = -\frac{m_{2f}v_{2f-x}}{m_{1f}}$$

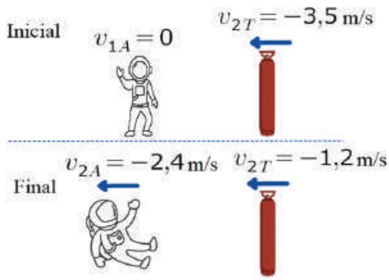
$$v_{1f-x} = -\frac{(5{,}5 \times 10^{-3}\ \text{kg}) \cdot (900\ \text{m/s}) \cos(50°)}{80\ \text{kg}}$$

$$v_{1f-x} = -0{,}04\ \text{m/s}$$

Respuesta

La velocidad de retroceso del cazador es de -0,04 m/s.

930. En el espacio exterior, por ausencia de gravedad no se puede usar balanza para pesar objetos. Pero se cuenta con dispositivos para medir velocidades exactas. Un astronauta tiene el objetivo de medir la masa de un tanque de gas, sabiendo que éste se le aproxima a 3,5 m/s, empuja su cuerpo contra el tanque, disminuyendo la velocidad del tanque a 1,2 m/s (misma dirección), obteniendo una velocidad de 2,4 m/s en el mismo sentido que el tanque. Sabiendo que la masa del astronauta es de 80 kg, calcular la masa del tanque



Datos

$m_T = ?$

$v_{1T} = 3{,}5\ \mathrm{m/s}$

$v_{2T} = 1{,}2\ \mathrm{m/s}$

$m_A = 80\ \mathrm{kg}$

$v_{1A} = 0$

$v_{2A} = 2{,}4\ \mathrm{m/s}$

Fórmulas

El momento lineal está dado por

$p=mv$

Conservación de la cantidad de movimiento

$p_f=p_i$

Solución

Por conservación del momento lineal se tiene $p_i=p_f$

$$m_{Ta}v_{1Ta} + m_{As}v_{1As} = m_{Ta}v_{2Ta} + m_{As}v_{2As}$$

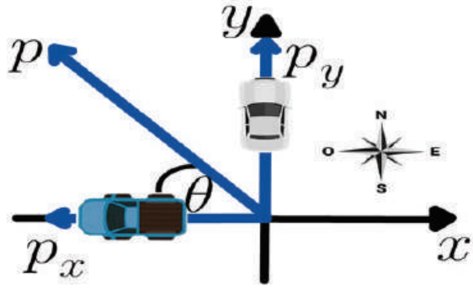
Despejando la variable m_{Ta} se tiene:

$$m_{Ta} = \frac{m_{As}(v_{2As} - v_{1As})}{v_{1Ta} - v_{2Ta}} = \frac{80\ kg \cdot (2{,}4\ \mathrm{m/s})}{3{,}2\ \mathrm{m/s} - 1{,}2\ \mathrm{m/s}} = 83{,}48\ \mathrm{kg}$$

Respuesta

La masa del tanque es de 83,48 kg

931. Dos vehículos se aproximan a una intersección. Visto desde arriba, se observa una camioneta de $2250\ \mathrm{kg}$ que viaja $14\ \mathrm{m/s}$ con dirección este a oeste (sentido negativo del eje x) y el otro es una vagoneta de $1500\ \mathrm{kg}$ que va de sur a norte (sentido positivo del eje y) con una velocidad de $23\ \mathrm{m/s}$. Determinar el momento lineal neto del sistema.



Datos

$m_1 = 2250\ \mathrm{kg}$

$v_1 = 14\ \mathrm{m/s}$

$m_2 = 1500\ \mathrm{kg}$

$v_2 = 23\ \mathrm{m/s}$

Fórmulas

El momento lineal está dado por

$p=mv$

Solución

Para la componente horizontal del momento lineal se tiene:

$$p_x = mv_x = (2250\ \mathrm{kg})\cdot(-14\ \mathrm{m/s})$$

$$p_x = -3{,}15\times10^4\ \mathrm{kg}\cdot\mathrm{m/s}$$

Para la componente vertical del momento lineal se tiene:

$$p_y = mv_y = (1500\ \mathrm{kg})\cdot(23\ \mathrm{m/s})$$

$$p_y = 3{,}45\times10^4\ \mathrm{kg}\cdot\mathrm{m/s}$$

Para la magnitud del momento lineal resultante se tiene:

$$p = \sqrt{\left(-3{,}15\times10^4\ \mathrm{kg}\cdot\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\right)^2 + \left(3{,}45\times10^4\ \mathrm{kg}\cdot\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\right)^2}$$

$$p = 4{,}6\times10^4\ \mathrm{kg}\cdot\mathrm{m/s}$$

Para el ángulo se usa la función inversa

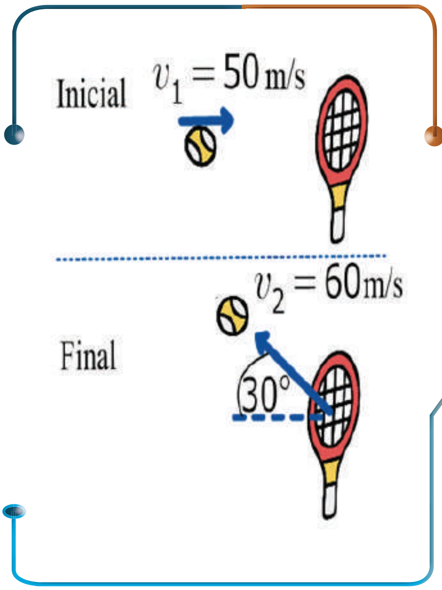
$$\tan(\theta) = p_y/p_x$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{3{,}15\times10^4\ \mathrm{kg}\cdot\mathrm{m/s}}{3{,}45\times10^4\ \mathrm{kg}\cdot\mathrm{m/s}}\right) = 42{,}4°$$

Respuesta

El momento lineal neto del sistema es de $p = 4{,}6\times10^4\ \mathrm{kg}\cdot\mathrm{m/s}$ con una dirección de θ=42,4°

932. Una raqueta golpea una pelota de $0{,}145$ kg Justo antes del impacto. La bola viaja horizontalmente hacia la derecha a 50 m/s, y pierde contacto con la raqueta viajando hacia la izquierda a 65 m/s con un ángulo de $30°$ respecto a la horizontal. Si el contacto dura $1{,}75$ ms, calcule las componentes perpendiculares de la fuerza media que actúa sobre la pelota.



Datos

$m = 0{,}145$ kg

$v_1 = 50$ m/s

$\theta = 30°$

$v_2 = 65$ m/s

$\Delta t = 1{,}75$ ms

Fórmulas

El momento lineal está dado por:

$$p=mv$$

El impulso lineal está definido por:

$$I = \Delta p = F\Delta t$$

Solución

Para la componente horizontal del impulso se tiene:

$$I_x = \Delta p_x = m(v_{2x} - v_{1x})$$

$$= (0{,}145 \text{ kg}) \cdot (-65 \text{ m/s} \cos(30°)\text{-}50 \text{ m/s})$$

$$I_x = -15{,}4 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

Para la componente vertical se tiene:

$$I_y = \Delta p_y = m\left(v_{2y} - v_{1y}\right)$$

$$= (0{,}145 \text{ kg}) \cdot (65 \text{ m/s sen}(30°))$$

$$I_y = 4{,}7 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

Finalmente, para la componente horizontal de la fuerza se tiene:

$$F_x = \frac{I_x}{\Delta t} = -8800 \text{ N}$$

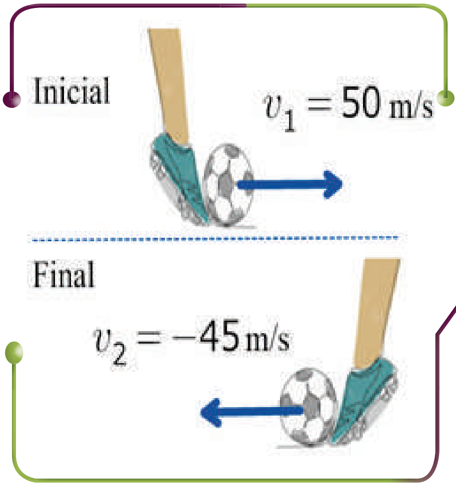
$$F_y = \frac{I_y}{\Delta t} = 2686 \text{ N}$$

Respuesta

La distancia entre los dos neutrones es de $1{,}02\times10^{12}$ m.

$F_x = \frac{I_x}{\Delta t} = -8800$ N y $F_y = \frac{I_y}{\Delta t} = 2686$ N

933. Una pelota de futbol tiene masa de 0.450 kg, si un jugador A la patea horizontalmente (sentido positivo del eje x) con una velocidad de 45 m/s y luego un jugador B la patea horizontalmente en dirección opuesta con una velocidad de 55 m/s en la dirección opuesta. ¿qué magnitud tienen el cambio de momento lineal de la pelota y el impulso aplicado después de la patada del jugador B?. Si la pelota está en contacto con el pie del jugador B por 3 ms, calcular la magnitud de la fuerza media aplicada por el pie del jugador B.



Datos

$m_1 = 0{,}45$ kg

$v_1 = 45$ m/s

$v_2 = 55$ m/s

Fórmulas

El momento lineal está dado por

$p=mv$

Solución

Para el cambio de momento lineal se tiene: $\Delta p_x = p_{2x} - p_{1x}$

$$\Delta p_x = m(v_{2x} - v_{1x})$$

$$\Delta p_x = (0{,}45\ \text{kg}) \cdot (-55\ \text{m/s} - 45\ \text{m/s})$$

$$\Delta p_x = -45\ \text{kg·m/s}$$

Como el impulso es el cambio de momento lineal entonces:

$$|I| = |\Delta p_x| = 45\ \text{kg·m/s}$$

Para el cálculo de la fuerza aplicada al balón se tiene:

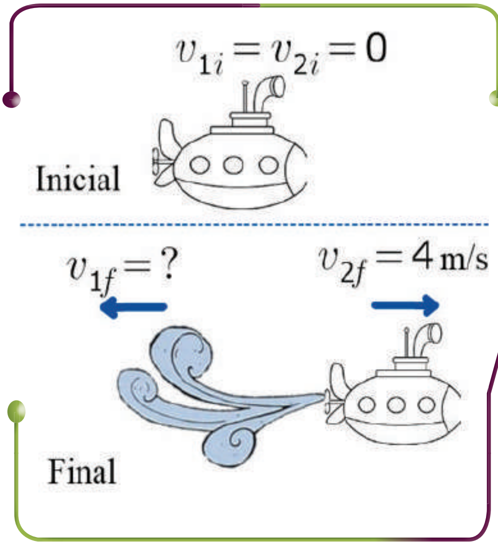
$$F_x = \frac{I_x}{\Delta t} = \frac{45\ \text{kg·m/s}}{3 \times 10^{-3}\ \text{s}} = 1{,}5 \times 10^4\ \text{N}$$

Respuesta

El cambio de momento e impulso aplicado al balón es de $|J| = |\Delta p_x| = 45$ kg·m/s

Siendo la fuerza aplicada de $1{,}5 \times 10^4$ N

934. Unos estudiantes de robótica desean probar un submarino a escala, equipándolo con dispositivo de propulsión, con un funcionamiento similar a la propulsión de los pulpos, que consiste en impulsarse a si mismos expeliendo agua, guardándola en una cavidad para luego expulsarla a una velocidad alta generando el impulso. Un dispositivo de 7 kg (incluyendo el agua) está en reposo, cuando en un instante lo activan llegando una velocidad de 4 m/s y un peso de 5 kg ¿Con qué rapidez expulsó el agua?



Datos

$m_{1f} = 7$ kg

$v_{1f} = 4$ m/s

$m_{2f} = 5$ kg

$v_2 = ?$

Fórmulas

El momento lineal está dado por

$$p=mv$$

Conservación de la cantidad de movimiento

$$p_f=p_i$$

Solución

Suponiendo que al final, el dispositivo tiene una dirección positiva, la cantidad de movimiento lineal inicial y final están dadas por:

$$p_i = m_{1i}v_{1i} + m_{2i}v_{2i}$$

$$p_f = m_{1f}v_{1f} + m_{2f}v_{2f}$$

Por otro lado, $v_{1i} = v_{2i} = 0$ debido a que el dispositivo está en reposo antes de expulsar el agua.

Cuando el dispositivo expulsa el agua se tiene por la conservación de la cantidad de movimiento $p_i = p_f = 0$, entonces

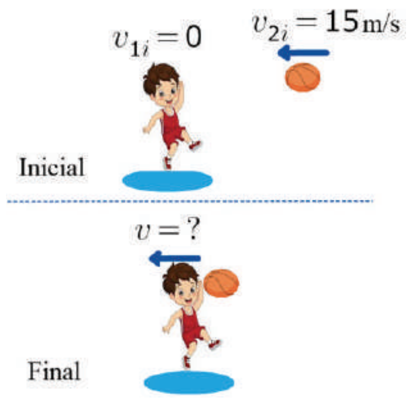
$$v_{1f} = -\frac{m_{2f}v_{2f}}{m_{1f}} = -\frac{(5\text{ kg})\cdot\left(4\,\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)}{2\text{ kg}}$$

$$v_{1f} = -10\text{ m/s}$$

Respuesta

La rapidez con la que el agua es expulsada es de -10 m/s

935. Durante el invierno Miguel está de pie sobre un piso liso. En ese instante su amigo Héctor le lanza un balón de básquet de 0,5 kg que viaja horizontalmente a 15 m/s. Si la masa de Miguel es de 75 kg y llega a atrapar el balón que rapidez tendrá él junto con el balón?



Datos

$m_{1f} = m_{1i} = 75$ kg

$v_{1i} = 0$

$v_{1f} = ?$

$m_{2i} = m_{2f} = 0,5$ kg

$v_{2i} = 15$ m/s

Fórmulas

El momento lineal está dado por

$$p=mv$$

Conservación de la cantidad de movimiento

$$p_f=p_i$$

Solución

Suponiendo que al final, Miguel tiene una dirección negativa, la cantidad de movimiento lineal inicial y final están dadas por:

$$p_i = m_{1i}v_{1i} + m_{2i}v_{2i}$$

$$p_f = m_{1f}v_{1f} + m_{2f}v_{2f}$$

Por otro lado, $v_{1i}=0$ debido a que Miguel está en reposo antes de recibir el balón.

Cuando Miguel atrapa el balón, ambos tendrán la misma velocidad $v_{1f} = v_{2f} = v$

Por otro lado, se tiene por la conservación de la cantidad de movimiento $p_i = p_f$

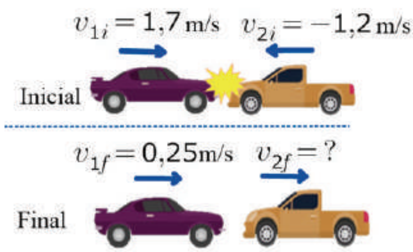
entonces:

$$m_{2i}v_{2i} = (m_{1f} + m_{2f})v \rightarrow v = \frac{m_{2i}v_{2i}}{(m_{1f} + m_{2f})} \qquad v = \frac{(0,5 \text{ kg}) \cdot (-15 \text{ m/s})}{75,5 \text{ kg}} = -0,1 \text{ m/s}$$

Respuesta

La velocidad de Miguel al atrapar el balón es de -0,1 m/s en la misma dirección del lanzamiento del balón

936. Los parachoques flexibles son de gran utilidad a bajas velocidades, ya que reducen los daños. En un accidente de este tipo, un auto de 1900 kg viaja hacia la derecha a 1,70 m/s y choca con un auto de 1400 kg que va hacia la izquierda a 1,20 m/s. Si el auto más pesado, inmediatamente después del choque tiene una rapidez de 0,25 m/s en su dirección original. ¿Qué velocidad tendrá el otro auto inmediatamente después del choque?



Datos

$m_{1f} = m_{1i} = 1900$ kg

$m_{2i} = m_{2f} = 1400$ kg

$v_{1i} = 1,7$ m/s

$v_{2i} = -1,2$ m/s

$v_{1f} = 0,25$ m/s

$v_{2f} =?$

Fórmulas

El momento lineal está dado por

$$p=mv$$

Conservación de la cantidad de movimiento

$$p_f=p_i$$

Solución

Suponiendo que al final, el auto más pesado tiene una dirección positiva, la cantidad de movimiento lineal inicial y final están dadas por:

$$p_i = m_{1i}v_{1i} + m_{2i}v_{2i}$$

$$p_f = m_{1f}v_{1f} + m_{2f}v_{2f}$$

Asimismo, se tiene por la conservación de la cantidad de movimiento $p_i = p_f$ entonces:

$$m_{1i}v_{1i} + m_{2i}v_{2i} = m_{1f}v_{1f} + m_{2f}v_{2f}$$

Despejando la velocidad final del vehículo pequeño:

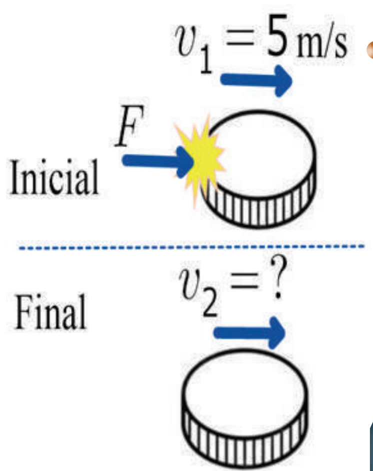
$$v_{2f} = \frac{m_{1i}v_{1i} + m_{2i}v_{2i} - m_{1f}v_{1f}}{m_{2f}}$$

$$v_{2f} = \frac{1900\text{ kg} \cdot (1,7\text{ m/s} - 0,25\text{ m/s}) - 1400\text{ kg} \cdot 1,2\text{ m/s}}{1400\text{ kg}} = 0,77\text{ m/s}$$

Respuesta

El vehículo pequeño tendrá una velocidad de 0,77 m/s en sentido contrario al inicial.

937. Un disco de hockey de 0,17 kg se mueve en una superficie cubierta de hielo horizontal y sin fricción. En t = 0, su velocidad es de 5 m/s a la derecha. Calcular la magnitud y dirección de la velocidad del disco después de que se aplica una fuerza de 20 N hacia la derecha durante 0,03 s. ¿Cuál sería la velocidad final del disco, si se aplicaría 15 N hacia la izquierda, durante 0,01 s ?



Datos

$m = 0{,}17$ kg

$v_i = 5$ m/s

$\Delta t_1 = 0{,}03$ s

$F_1 = 20$ N

$v_2 = ?$

$\Delta t_2 = 0{,}01$ s

$F_2 = 15$ N

Fórmulas

El momento lineal está dado por

$p=mv$

El impulso lineal está definido por:

I=Δp=FΔt

Solución

El impulso lineal está relacionado con la fuerza mediante:

$$I = F\Delta t = (20\ \mathrm{N}) \cdot (0{,}03\ \mathrm{s}) = 0{,}6\ \mathrm{kg{\cdot}m/s}$$

Asimismo, el impulso está relacionado con el cambio de momento lineal por:

$$I = p_f - p_i \rightarrow p_f = I + p_i$$

$$p_f = 0{,}6\ \mathrm{kg{\cdot}m/s} + (0{,}17\ \mathrm{kg}) \cdot (5\ \mathrm{m/s})$$

$$p_f = 1{,}45\ \mathrm{kg} \cdot \mathrm{m/s}$$

$$v_f = \frac{p_f}{m} = 8{,}5\ \mathrm{m/s}$$

Para el segundo caso se tiene:

$$I = F\Delta t = (-15\ \mathrm{N}) \cdot (0{,}01\ \mathrm{s}) = -0{,}15\ \mathrm{kg{\cdot}m/s}$$

Asimismo, el impulso está relacionado con el cambio de momento lineal por:

$$I = p_f - p_i \rightarrow p_f = I + p_i$$

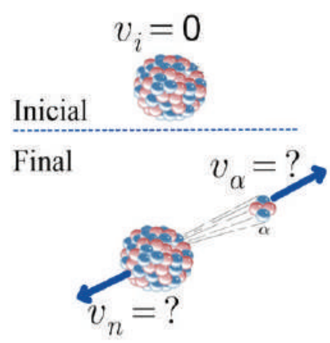
$$p_f = -0{,}15\ \mathrm{kg{\cdot}m/s} + (0{,}17\ \mathrm{kg}) \cdot (5\ \mathrm{m/s}) = 0{,}85\ \mathrm{kg} \cdot \mathrm{m/s}$$

$$v_f = \frac{p_f}{m} = 4{,}1\ \mathrm{m/s}$$

Respuesta

Para el primer caso la velocidad final se tiene v_f=8,5 m/s, para el segundo caso se tiene v_f=4,1 m/s sin cambiar de dirección, debido a su signo positivo.

938. El núcleo de ^{214}Po decae radiactivamente emitiendo una partícula alfa (masa $6{,}65 \times 10^{-27}$ kg) con una energía cinética $1{,}23 \times 10^{-12}$ J medida en el marco de referencia de laboratorio. Suponiendo que el núcleo estaba inicialmente en reposo en este marco, calcule la velocidad de retroceso del núcleo que queda después del decaimiento.



Datos

$m_{Po} = 214\, m_p$

$m_\alpha = 6{,}65 \times 10^{-27}$ kg

Fórmulas

El momento lineal está dado por

$$p=mv$$

El impulso lineal está definido por:

$$I=\Delta p=F\Delta t$$

Energía cinética: $E_C = \dfrac{1}{2}mv^2$

Solución

El momento inicial es nulo, es decir $p_i = 0$. Luego, el Polonio tiene 214 nucleones (protón o neutrón) es decir que tiene una masa de:

$$m_{Po} = 214 \cdot (1{,}67 \times 10^{-27} kg)$$

$$m_{Po} = 3{,}57 \times 10^{-25} \text{ kg}$$

Después del decaimiento la masa del núcleo es:

$$m_n = 3{,}57 \times 10^{-25} \text{ kg} - 6{,}64 \times 10^{-27} \text{ kg} = 3{,}5 \times 10^{-25} \text{ kg}$$

Para la velocidad de la partícula alfa, mediante la fórmula de la energía cinética se tiene:

$$v_\alpha = \sqrt{\frac{2E_{C\alpha}}{m_\alpha}} = \sqrt{\frac{2 \cdot (1{,}23 \times 10^{-12} \text{ J})}{6{,}65 \times 10^{-27} \text{ kg}}} = 1{,}9 \times 10^7 \text{ m/s}$$

Asimismo, se tiene por la conservación de la cantidad de movimiento $p_i = p_f = 0$ entonces:

$$0 = m_n v_n + m_\alpha v_\alpha \rightarrow v_n = -\frac{m_\alpha}{m_n} v_\alpha$$

$$v_n = -\left(\frac{6{,}65 \times 10^{-27} \text{ kg}}{3{,}5 \times 10^{-25} \text{ kg}}\right) \cdot (1{,}9 \times 10^7 \text{ m/s})$$

$$v_n = -3{,}6 \times 10^5 \text{ m/s}$$

Respuesta

La velocidad final del núcleo luego de emitir la partícula α es de

$v_n = -3{,}6 \times 10^5$ m/s

939. Dos patinadores, Raquel (55 kg) y Daniel (60 kg) están jugando en un parque sobre una superficie horizontal y sin fricción. Daniel se encuentra en reposo y es golpeado por Raquel, quien iba a 13 m/s antes de chocar con él. Después del choque, visto desde arriba, Raquel se mueve a 8 m/s con un ángulo de 53,1° respecto a su dirección original visto desde arriba. Calcular la magnitud y dirección de la velocidad de Daniel después del choque. Además, del cambio en la energía cinética total como resultado del choque.

Datos

$m_R = 55\ \text{kg}$

$v_{1R} = 13\ \text{m/s}$

$v_{2R} = 8\ \text{m/s}$

$\alpha = 53{,}1°$

$m_D = 60\ \text{kg}$

$v_{1D} = 0$

Fórmulas

El momento lineal está dado por

$p=mv$

El impulso lineal está definido por:

$I=\Delta p=F\Delta t$

Energía cinética: $E_C = \dfrac{1}{2}mv^2$

Solución

Por conservación del momento lineal se tiene $p_i=p_f$ para los ejes x y y.

Para el eje x: $m_R v_{1R} = m_R v_{2R}\cos(\alpha) + m_D v_{2D-x}$

$$v_{2D-x} = \frac{m_R(v_{1R} - v_{2R}\cos(\alpha))}{m_D} = \frac{55\ \text{kg}\cdot(13\ \text{m/s} - 4{,}8\ \text{m/s})}{60\ \text{kg}} = 7{,}5\ \text{m/s}$$

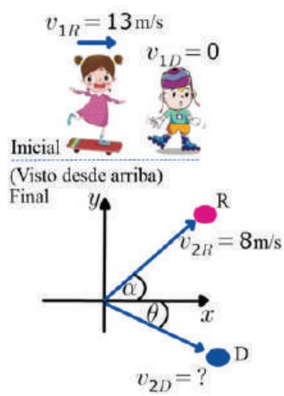
Para el eje y: $0 = m_R v_{2R}\,\text{sen}(53{,}1°) + m_D v_{2D-y}$

$$v_{2D-y} = -\frac{m_R v_{2R}\,\text{sen}(53{,}1°)}{m_{Da}} = -\frac{(55\ \text{kg})\cdot(8\ \text{m/s})\cdot\text{sen}(53{,}1°)}{60\ \text{kg}}$$

$$v_{2Da-y} = -5{,}9\ \text{m/s}$$

El módulo de la velocidad final de Daniel está dado por:

$$v_{2D} = \sqrt{(v_{2D-x})^2 + (v_{2D-y})^2} = 9{,}5\ \text{m/s}$$



La dirección está dada por:

$$\theta = \tan^{-1}\left|\frac{v_{2D-y}}{v_{2D-x}}\right| = 38°$$

Para la energía cinética inicial se tiene:

$$E_C = \frac{1}{2}m_R(v_{1Ra})^2$$

$$E_{1C} = \frac{1}{2}(55\ \text{kg})(13\ \text{m/s})^2 = 4674{,}5\ \text{J}$$

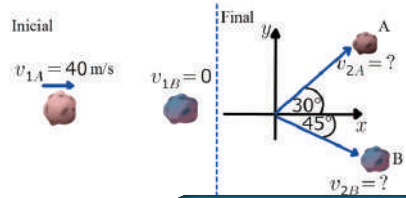
$$E_{2C} = \frac{1}{2}m_R(v_{2R})^2 + \frac{1}{2}m_D(v_{2D})^2 = 4467{,}5\ \text{J}$$

Cambio en la energía cinética: $\Delta E_C = E_{2C} - E_{1C} = -207\ \text{J}$

Respuesta

La velocidad de Daniel después del choque es de 9,5 m/s a 38° respecto a la horizontal y el cambio de energía cinética total es de -207 J

940. Dos asteroides de igual masa pertenecen al cinturón de asteroides entre Marte y Júpiter chocan de pasada. El asteroide A, que inicialmente viajaba a 40 m/s, se desvía 30° con respecto a su dirección original, mientras que el asteroide B viaja a 45° con respecto a la dirección original de A. Calcular la rapidez de cada asteroide después del choque. ¿Qué fracción de la energía cinética original del asteroide A se disipa durante el choque?



Datos

$m_A = m_B = m$

$v_{1A} = 40\ \mathrm{m/s}$

$v_{2A} = v_{2B} = ?$

$\alpha = 53{,}1°$

$v_{1B} = 0$

Fórmulas

El momento lineal está dado por $p=mv$

El impulso lineal está definido por: $I=\Delta p=F\Delta t$

Energía cinética: $K = \frac{1}{2}mv^2$

Solución

Por conservación del momento lineal se tiene $p_i=p_f$ para los ejes x y y.

Para el eje x: $mv_{1A} = mv_{2A}\cos(30°) + mv_{2B}\cos(45°)$

$$40\ \mathrm{m/s} = 0{,}866 \cdot v_{2A} + 0{,}707 \cdot v_{2B}$$

Para el eje y: $0 = mv_{2A}\,\mathrm{sen}(30°) - mv_{2B}\,\mathrm{sen}(45°)$

$$0{,}500 \cdot v_{2A} = 0{,}707 \cdot v_{2B}$$

Reemplazando lo de la segunda ecuación en la primera, despejando v_{2A} se tiene: $v_{2A} = 29{,}3\ \mathrm{m/s}$

Luego, reemplazando para v_{2B} se tiene: $v_{2B} = 20{,}7\ m/s$

Energía cinética inicial $E_{1C} = \frac{1}{2}m(v_{1A})^2$

Energía cinética final $E_{2C} = \frac{1}{2}m(v_{2A})^2 + \frac{1}{2}m(v_{2B})^2$

Para la pérdida de energía cinética se hace un cociente entre la energía cinética final y la energía cinética inicial, entonces:

$$1 - \frac{E_{2C}}{E_{1C}} = 1 - \frac{(v_{2A})^2 + (v_{2B})^2}{(v_{1A})^2} = 1 - 0{,}804 = 0{,}196$$

Luego, 19,6% de la energía cinética es disipada durante la colisión.

Respuesta

Las rapideces de los asteroides luego del choque son $v_{2A} = 29{,}3\ \mathrm{m/s}$ y $v_{2B} = 20{,}7\ \mathrm{m/s}$ perdiéndose un 19,6% de la energía cinética inicial.

941. ¿Cuál es la fórmula para la cantidad de movimiento lineal?

a) $p = mv$
b) $p = m^2v^2$
c) $p = mv^2$
d) $p = mv/2$

942. Para un sistema de 3 cuerpos de masa m_1, m_2, m_3 con velocidades v_1, v_2, v_3 respectivamente. ¿Cuál es la cantidad de movimiento lineal total?

a) $p_T = m_1m_2v_1 + m_2m_3v_2 + m_3m_1v_3$
b) $p_T = m_1v_1 + m_2v_2 + m_3v_3$
c) $p_T = m_2v_1 + m_3v_1 + m_1v_3$
d) Ninguna de las anteriores

943. ¿Cuál es la fórmula para el impulso mecánico?

a) $I = F/t$
b) $I = F^2t$
c) $I = Ft$
d) $I = F^2t^2$

944. ¿Que indica la conservación de la cantidad de movimiento lineal?

a) Para un sistema de referencia inercial, en ausencia de fuerzas externas o la resultante de éstas es nula, la cantidad de movimiento de una partícula o un sistema de partículas permanece invariable en el tiempo
b) Para un sistema de referencia no inercial, en ausencia de fuerzas externas, la cantidad de movimiento de una partícula o un sistema de partículas permanece variable en el tiempo
c) Para un sistema de referencia inercial, en presencia de fuerzas externas o la resultante de éstas no es nula, la cantidad de movimiento de una partícula o un sistema de partículas permanece invariable en el tiempo
d) Ninguna de las anteriores

945. Un corredor de velocidad de $50\ \mathrm{kg}$ corre a una velocidad de $6\ \mathrm{m/s}$. Asimismo, un proyectil de $1{,}5\ \mathrm{kg}$ es disparado con una velocidad de $200\ \mathrm{m/s}$. ¿Cuál tiene más cantidad de movimiento lineal?

a) El corredor tiene mayor cantidad de movimiento lineal
b) El proyectil tiene mayor cantidad de movimiento lineal
c) Ambos tienen la misma cantidad de movimiento lineal
d) Ninguna de las anteriores

946. Un luchador de sumo de $110\ \mathrm{kg}$ va corriendo hacia la derecha (sentido positivo) a $2{,}75\ \mathrm{m/s}$, mientras otro luchador de sumo de $125\ \mathrm{kg}$ corre directamente hacia el primero (sentido negativo) a $2{,}60\ \mathrm{m/s}$. ¿Cuál es la magnitud y dirección del momento lineal neto de estos luchadores?

a) $p_T = -17{,}3\ \mathrm{kg \cdot m/s}$
b) $p_T = -22{,}5\ \mathrm{kg \cdot m/s}$
c) $p_T = 30{,}1\ \mathrm{kg \cdot m/s}$
d) Ninguna de las anteriores

947. ¿Cuál es la fórmula del impulso lineal I en función al momento lineal?

a) $I = 2p_i - p_f$
b) $I = p_f - p_i$
c) $I = p_i - p_f^2$
d) Ninguna de las anteriores

948. ¿Cuál es la fórmula del impulso I lineal a la fuerza aplicada?

a) $I = F\Delta t$
b) $I = F^2/\Delta t$
c) $I = F(\Delta t)^2$
d) Ninguna de las anteriores

949. Una pelota de tenis de $0{,}05\ \mathrm{kg}$ en reposo adquiere una rapidez de $30\ \mathrm{m/s}$ al ser golpeada por un palo. Si el tiempo de contacto es de $3\ \mathrm{ms}$. ¿Cuál es la fuerza media sobre la pelota?

a) $F = 380\ \mathrm{N}$
b) $F = 150\ \mathrm{N}$
c) $F = 225\ \mathrm{N}$
d) $F = 500\ \mathrm{N}$

950. Una pelota de futbol tiene masa de $0.280\ \mathrm{kg}$, si un jugador A la patea horizontalmente (sentido positivo del eje x) con una velocidad de $30\ \mathrm{m/s}$ y luego un jugador B la patea horizontalmente en dirección opuesta con una velocidad de $40\ \mathrm{m/s}$ en la dirección opuesta. ¿qué magnitud tienen el cambio de momento lineal de la pelota y el impulso aplicado después de la patada del jugador B?. Si la pelota está en contacto con el pie del jugador B por $2\ \mathrm{ms}$, calcular la magnitud de la fuerza media aplicada por el pie del jugador B.

a) $|\mathrm{J}| = |\Delta p_x| = 19{,}6\ \mathrm{kg\cdot m/s}; F = 9{,}8 \times 10^3 \mathrm{N}$
b) $|\mathrm{J}| = |\Delta p_x| = 30\ \mathrm{kg\cdot m/s}; F = -1{,}5 \times 10^4 \mathrm{N}$
c) $|\mathrm{J}| = |\Delta p_x| = 15\ \mathrm{kg\cdot m/s}; F = 2{,}9 \times 10^4 \mathrm{N}$
d) $|\mathrm{J}| = |\Delta p_x| = -25\ \mathrm{kg\cdot m/s}; F = 3{,}2 \times 10^4 \mathrm{N}$

951. Un disco de hockey de $0{,}13\ \mathrm{kg}$ se mueve en una superficie cubierta de hielo horizontal y sin fricción. En t=0, su velocidad es de $7\ \mathrm{m/s}$ a la derecha. Calcular la magnitud y dirección de la velocidad del disco después de que se aplica una fuerza de $25\ \mathrm{N}$ hacia la derecha durante $0{,}05\ \mathrm{s}$.

a) $v = 5{,}8\ \mathrm{m/s}$ hacia la izquierda
b) $v = 10{,}2\ \mathrm{m/s}$ hacia la derecha
c) $v = 16{,}6\ \mathrm{m/s}$ hacia la derecha
d) $v = 6\ \mathrm{m/s}$ hacia la izquierda

952. Un motor de maniobras orbitales ejerce una fuerza de $20000\ \mathrm{N}\ \hat{\jmath}$ durante $4{,}3\ \mathrm{s}$, expulsando una masa insignificante de combustible en comparación con la masa de $9{,}5 \times 10^4\ \mathrm{kg}$ de la nave. Calcular el impulso y el cambio de velocidad de la nave

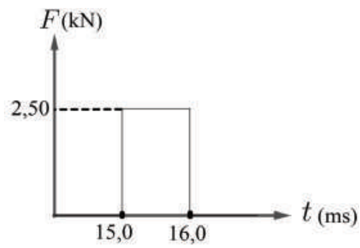
a) $I = 3{,}8 \times 10^2\ \mathrm{kg\cdot m/s}$ y $\Delta v = 1{,}2\ \mathrm{m/s}$
b) $I = 5{,}1 \times 10^1\ \mathrm{kg\cdot m/s}$ y $\Delta v = 0{,}3\ \mathrm{m/s}$
c) $I = 2{,}3 \times 10^3\ \mathrm{kg\cdot m/s}$ y $\Delta v = 2{,}6\ \mathrm{m/s}$
d) $I = 8{,}6 \times 10^4\ \mathrm{kg\cdot m/s}$ y $\Delta v = 0{,}9\ \mathrm{m/s}$

953. Una raqueta golpea una pelota de $0{,}250\ \mathrm{kg}$ Justo antes del impacto. La bola viaja horizontalmente hacia la derecha a $40\ \mathrm{m/s}$, y pierde contacto con la raqueta viajando hacia la izquierda a $55\ \mathrm{m/s}$ con un ángulo de $35°$ respecto a la horizontal. Si el contacto dura $1{,}60\ \mathrm{ms}$, calcule las componentes perpendiculares de la fuerza media que actúa sobre la pelota.

a) $F_x = 1{,}4 \times 10^4\mathrm{N};\ F_y = 4{,}9 \times 10^3\ \mathrm{N}$
b) $F_x = 2{,}4 \times 10^4\mathrm{N};\ F_y = 3{,}1 \times 10^3\ \mathrm{N}$
c) $F_x = -5{,}1 \times 10^4\mathrm{N};\ F_y = 5{,}3 \times 10^3\ \mathrm{N}$
d) $F_x = -1{,}2 \times 10^6\mathrm{N};\ F_y = 7{,}2 \times 10^3\ \mathrm{N}$

954. Un disco de piedra de $2\ \mathrm{kg}$ se desliza hacia la derecha por una superficie horizontal sin fricción a $5\ \mathrm{m/s}$, cuando de repente es golpeado por una fuerza horizontal por un breve lapso de tiempo, según la figura. Calcular la velocidad de la piedra inmediatamente después de que la fuerza deja de actuar si esa una fuerza que actua hacia la derecha.

a) $v_x = 2{,}20\ \mathrm{m/s}$
b) $v_x = 6{,}25\ \mathrm{m/s}$
c) $v_x = 4{,}33\ \mathrm{m/s}$
d) $v_x = 3{,}15\ \mathrm{m/s}$



955. Un astronauta de $60\ \mathrm{kg}$ esta haciendo una reparación en el espacio en una estación espacial en órbita. El astronauta lanza un taladro de $1{,}69\ \mathrm{kg}$ con una velocidad de $4{,}1\ \mathrm{m/s}$ en relación con la estación espacial. ¿Qué rapidez y dirección tendrá el astronauta?

a) $v_x = 1{,}23\ \mathrm{m/s}$ en sentido opuesto al taladro
b) $v_x = -0{,}31\ \mathrm{m/s}$ en el mismo sentido del taladro
c) $v_x = 0{,}16\ \mathrm{m/s}$ en el mismo sentido del taladro
d) $v_x = -0{,}12\ \mathrm{m/s}$ en sentido opuesto al taladro

956. Unos estudiantes de robótica desean probar un dispositivo de propulsión, con un funcionamiento similar a la propulsión de los pulpos, que consiste en impulsarse a si mismos expeliendo agua, guardándola en una cavidad para luego expulsarla a una velocidad alta generando el impulso. Un dispositivo de 8 kg (incluyendo el agua) está en reposo, cuando en un instante lo activan llegando una velocidad de $4{,}5$ m/s y un peso de 6 kg ¿Con qué rapidez expulsó el agua?

a) $v_{1f} = 1{,}2 \mathrm{m/s}$
b) $v_{1f} = -4{,}3 \mathrm{m/s}$
c) $v_{1f} = 13{,}5 \mathrm{m/s}$
d) $v_{1f} = 10{,}4 \mathrm{m/s}$

957. Durante el invierno Miguel está de pie sobre un lago congelado. En ese instante su amigo Héctor le lanza un balón de básquet de $0{,}4$ kg que viaja horizontalmente a 10 m/s. Si la masa de Miguel es de 70 kg y llega a atrapar el balón que rapidez tendrá él junto con el balón.

a) $v = 0{,}057 \mathrm{~m/s}$
b) $v = -0{,}043 \mathrm{~m/s}$
c) $v = 1{,}02 \mathrm{~m/s}$
d) $v = -0{,}55 \mathrm{~m/s}$

958. En una mesa de aire horizontal sin fricción, el disco A (con masa de $0{,}350$ kg) se mueve hacia el disco B (con una masa de $0{,}450$ kg) que está en reposo. Después del choque, el disco A se mueve con $0{,}13$ m/s a la izquierda y el disco B lo hace a $0{,}65$ m/s a la derecha. ¿Qué velocidad tenía el disco A antes del choque?

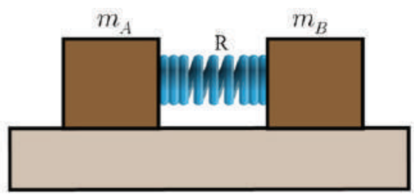
a) $v = -0{,}88 \mathrm{~m/s}$
b) $v = 1{,}51 \mathrm{~m/s}$
c) $v = -1{,}22 \mathrm{~m/s}$
d) $v = 0{,}71 \mathrm{~m/s}$

959. Los parachoques flexibles son de gran utilidad a bajas velocidades, ya que reducen los daños. En un accidente de este tipo, un auto de $1400\ \text{kg}$ viaja hacia la derecha a $1{,}45\ \text{m/s}$ y choca con un auto de $1100\ \text{kg}$ que va hacia la izquierda a $1{,}80\ \text{m/s}$. Si el auto más pesado, inmediatamente después del choque tiene una rapidez de $0{,}30\ \text{m/s}$ en su dirección original. ¿Qué velocidad tendrá el otro auto inmediatamente después del choque?

a) $v = 0{,}75\ \text{m/s}$
b) $v = -0{,}34\ \text{m/s}$
c) $v = 1{,}55\ \text{m/s}$
d) $v = -0{,}19\ \text{m/s}$

960. En la figura el bloque A tiene una masa de $1\ \text{kg}$ y el bloque B tiene una masa de $3\ \text{kg}$. Los bloques A y B se juntan a la fuerza, comprimiendo un resorte R entre ellos; luego, el sistema se suelta del reposo en una superficie plana sin fricción. El resorte, de masa despreciable, está suelto y cae a la superficie después de extenderse. Si el bloque B adquiere una rapidez de $1{,}20\ \text{m/s}$. ¿Que rapidez final tienen el bloque A?.

a) $v = 2{,}4\ \text{m/s}$
b) $v = 0{,}8\ \text{m/s}$
c) $v = -1{,}2\ \text{m/s}$
d) $v = -3{,}6\ \text{m/s}$

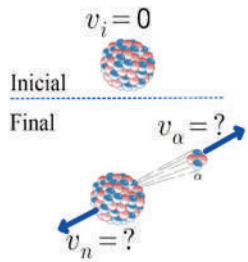


961. Un cazador se encuentra parado sobre un lago congelado, llevando un rifle que puede disparar balas de $10\ \text{g}$ a $800\ \text{m/s}$. La masa del cazador (incluyendo el rifle) es de $60\ \text{kg}$: el hombre sostiene con fuerza el arma. Calcular la velocidad de retroceso del cazador si dispara el rifle a $53°$ por encima de la horizontal.

a) $v = -3{,}5\ \text{m/s}$
b) $v = 2{,}1\ \text{m/s}$
c) $v = -0{,}08\ \text{m/s}$
d) $v = 1{,}7\ \text{m/s}$

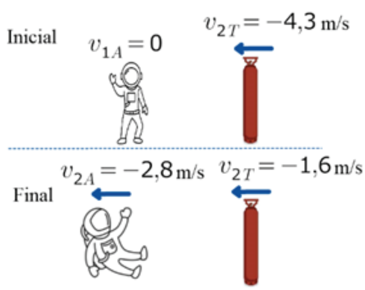
962. El núcleo de ^{238}U decae radiactivamente emitiendo una partícula alfa (masa $6{,}65 \times 10^{-27}$ kg) con una energía cinética $6{,}84 \times 10^{-13}$ J medida en el marco de referencia de laboratorio. Suponiendo que el núcleo estaba inicialmente en reposo, calcule la velocidad de retroceso del núcleo que queda después de emitir la partícula alfa.

a) $v = -2{,}44 \times 10^5$ m/s
b) $v = 3{,}12 \times 10^4$ m/s
c) $v = -2{,}44 \times 10^2$ m/s
d) $v = 3{,}54 \times 10^5$ m/s



963. En el espacio exterior, por ausencia de gravedad no se puede usar balanza para pesar objetos. Pero se cuenta con dispositivos para medir velocidades exactas. Con el objetivo de medir la masa de un tanque de gas, sabiendo que éste se le aproxima a 4,3 m/s, empuja su cuerpo contra el tanque, disminuyendo su velocidad a 1,6 m/s (misma dirección), obteniendo una velocidad de 2,8 m/s. Sabiendo que la masa del astronauta es de 60 kg calcular la masa del tanque

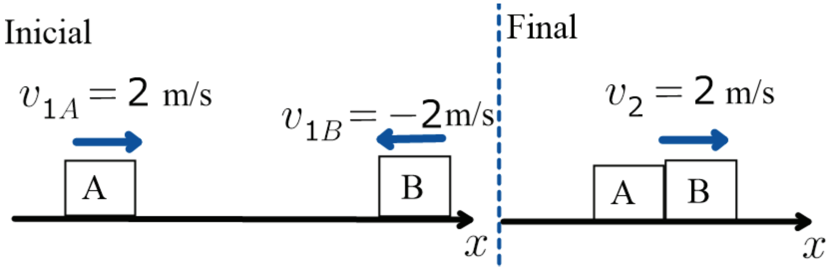
a) $m_{Ta} = 55{,}7$ kg
b) $m_{Ta} = 40{,}4$ kg
c) $m_{Ta} = 50{,}1$ kg
d) $m_{Ta} = 62{,}2$ kg



964. Un vagón de tren vacío y abierto de 12000 kg viaja sin fricción ni impulso sobre una vía horizontal a una velocidad de 4 m/s. Está lloviendo muy fuerte y la lluvia cae verticalmente. ¿Cuál será la rapidez del vagón de tren al acumular 4000 kg de lluvia?

a) $v_{2vg} = 0$
b) $v_{2vg} = 3$ m/s
c) $v_{2vg} = 7$ m/s
d) $v_{2vg} = 1$ m/s

965. Dos deslizadores se acercan uno al otro sobre un riel de aire sin fricción. Después de chocar, quedan pegados. Calcular la velocidad final común v_2, compare las energías cinéticas inicial y final del sistema.



Datos

$m_A = 0{,}70$ kg

$m_B = 0{,}65$ kg

$v_{1A} = 2$ m/s

$v_{1B} = -2$ m/s

Fórmulas

El momento lineal está dado por

$p=mv$

Conservación de la cantidad de movimiento $p_f=p_i$

La energía cinética está dada por

$$E_C = \frac{1}{2}mv^2$$

Solución

Como no hay fuerzas externas en la dirección x, por lo tanto, el momento lineal en ese eje se conserva, es decir: $p_f=p_i$.

Para un choque completamente inelástico se tiene:

$$m_A v_{1A} + m_B v_{1B} = (m_A + m_B)v_2$$

$$v_2 = \frac{m_A v_{1A} + m_B v_{1B}}{(m_A + m_B)} = \frac{(0{,}70\text{ kg}) \cdot (2\text{ m/s}) + (0{,}65\text{ kg}) \cdot (-2\text{ m/s})}{0{,}70\text{ kg} + 0{,}65\text{ kg}}$$

$$v_2 = 0{,}074\text{ m/s}$$

Donde ambos deslizadores unidos se mueven en sentido positivo.

La energía cinética inicial está dada por:

$$E_{CA} = \frac{1}{2}m_A(v_{1A})^2 = \frac{1}{2}(0{,}70\text{ kg}) \cdot (2\text{ m/s})^2 = 1{,}4\text{ J}$$

$$E_{CB} = \frac{1}{2}m_B(v_{1B})^2 = \frac{1}{2}(0{,}65\text{ kg}) \cdot (-2\text{ m/s})^2 = 1{,}3\text{ J}$$

Siendo la energía cinética total inicial es:

$$E_{1C} = 2{,}7\text{ J}.$$

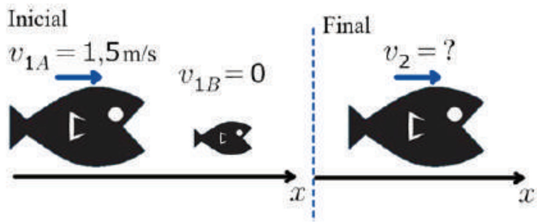
La energía cinética total final es:

$$E_{2C} = \frac{1}{2}(m_A + m_B)(v_2)^2 = 0{,}004\text{ J}$$

Respuesta

La velocidad de los deslizadores pegados es de $v_2=0{,}074$ m/s.

966. Un pez de 10 kg, que nada a 1,5 m/s , de repente engulle un pez de 3,8 kg que estaba en reposo. Despreciando los efectos de arrastre del agua, calcular la rapidez del pez grande inmediatamente después de haberse comido al pequeño. ¿Cuánta energía mecánica se disipó durante esta comida?



Datos

$m_A = 10$ kg

$v_{1A} = 1,5$ m/s

$m_B = 3,8$ kg

$v_{1B} = 0$

$v_2 = ?$

Fórmulas

El momento lineal está dado por

$$p=mv$$

Conservación de la cantidad de movimiento $p_f=p_i$

La energía cinética está dada por

$$E_C = \frac{1}{2}mv^2$$

Solución

Como no hay fuerzas externas en la dirección x, por lo tanto, el momento lineal en ese eje se conserva, es decir: $p_f=p_i$.

Este es un caso de choque completamente inelástico, por lo tanto:

$$m_A v_{1A} + m_B v_{1B} = (m_A + m_B)v_2$$

$$v_2 = \frac{m_A v_{1A}}{(m_A + m_B)} = \frac{(10,0\text{ kg}) \cdot (1,5\text{ m/s})}{10,0\text{ kg} + 1,5\text{ kg}}$$

$$v_2 = 1,09\text{ m/s}$$

La energía cinética inicial E_{1C} y final E_{2C} están dadas por:

$$E_{1C} = \frac{1}{2}m_A(v_{1A})^2 = \frac{1}{2}(10\text{ kg}) \cdot (1,5\text{ m/s})^2 = 11,25\text{ J}$$

$$E_{2C} = \frac{1}{2}(m_A + m_B)(v_2)^2 = \frac{1}{2}(10\text{ kg} + 3,8\text{ kg}) \cdot (1,09\text{ m/s})^2 = 8,20\text{ J}$$

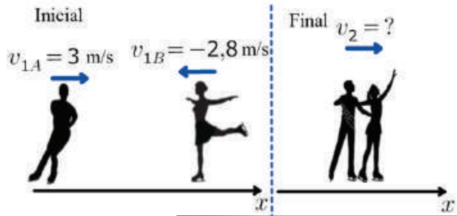
La energía mecánica disipada está dada por:

$$\Delta E = E_{2C} - E_{1C} = -3,05\text{ J}$$

Respuesta

La rapidez del pez grande luego comerse al pequeño es de 1,09 m/s , donde se tiene una energía mecánica disipada de -3,05 J.

967. Dos personas que se encuentran patinando sobre una pista de hielo. En un momento dado se chocan y quedan agarrados. Una de las personas tiene una masa de 50,0 kg y se estaba moviendo hacia la derecha a 3,0 m/s, por otro lado, la otra personas que de masa de 45,0 kg, se movía hacia la izquierda a 2,8 m/s. ¿Cuánto es el valor de la magnitud de las velocidades y cuál es la dirección de las velocidades de las personas inmediatamente después del choque? ¿Cuánto es el valor de la energía mecánica disipada durante el choque?



Datos

$m_A = 50$ kg

$v_{1A} = 3{,}0$ m/s

$m_B = 45$ kg

$v_{1B} = -2{,}8$ m/s

$v_2 = ?$

Fórmulas

El momento lineal está dado por

$p=mv$

Conservación de la cantidad de movimiento $p_f=p_i$

La energía cinética está dada por

Solución

Como no hay fuerzas externas en la dirección x, por lo tanto, el momento lineal en ese eje se conserva, es decir: $p_f=p_i$.

Este es un caso de choque completamente inelástico, por lo tanto:

$$m_A v_{1A} + m_B v_{1B} = (m_A + m_B) v_2$$

$$v_2 = \frac{m_A v_{1A} + m_B v_{1B}}{(m_A + m_B)} = \frac{(50\text{ kg})\cdot(3\text{ m/s}) + (45\text{ kg})\cdot(-2{,}8\text{ m/s})}{50\text{ kg} + 45\text{ kg}}$$

$$v_2 = 0{,}25\text{ m/s}$$

La energía cinética inicial E_{1C} y final E_{2C} están dadas por :

$$E_{1C} = \frac{1}{2} m_A (v_{1A})^2 + \frac{1}{2} m_B (v_{1B})^2$$

$$E_{1C} = \frac{1}{2}(50\text{ kg})\cdot(3\text{ m/s})^2 + \frac{1}{2}(45\text{ kg})\cdot(-2{,}8\text{ m/s})^2 = 401{,}4\text{ J}$$

$$E_{2C} = \frac{1}{2}(m_A + m_B)(v_2)^2 = \frac{1}{2}(50\text{ kg} + 45\text{ kg})\cdot(0{,}25\text{ m/s})^2 = 2{,}97\text{ J}$$

La energía mecánica disipada está dada por:

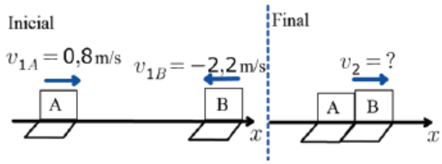
$$\Delta E = E_{2C} - E_{1C} = -398{,}4\text{ J}$$

Respuesta

La velocidad de las personas luego del choque es de 0,25 m/s hacia la derecha, teniendo una disipación de energía de -398,4 J.

Básico 01

968. Un deslizador de $0{,}15\ \mathrm{kg}$ se mueve a la derecha a $0{,}80\ \mathrm{m/s}$ en un riel horizontal de aire sin fricción y choca de frente con un deslizador de $0{,}3$ kg que se mueve a la izquierda a $2{,}2\ \mathrm{m/s}$. Calcular la magnitud y dirección de la velocidad final de los deslizadores, además de la energía disipada durante el choque.



Datos

$m_A = 0{,}15\ \mathrm{kg}$

$v_{1A} = 0{,}80\ \mathrm{m/s}$

$m_B = 0{,}30\ \mathrm{kg}$

$v_{1B} = -2{,}20\ \mathrm{m/s}$

$v_2 = ?$

Fórmulas

El momento lineal está dado por

$$p = mv$$

Conservación de la cantidad de movimiento $p_f = p_i$

La energía cinética está dada por

$$E_C = \frac{1}{2}mv^2$$

Solución

Como no hay fuerzas externas en la dirección x, por lo tanto, el momento lineal en ese eje se conserva, es decir: $p_f = p_i$

Este es un caso de choque completamente inelástico, por lo tanto:

$$m_A v_{1A} + m_B v_{1B} = (m_A + m_B) v_2$$

$$v_2 = \frac{m_A v_{1A} + m_B v_{1B}}{(m_A + m_B)} = \frac{(0{,}15\ \mathrm{kg}) \cdot (0{,}8\ \mathrm{m/s}) + (0{,}3\ \mathrm{kg}) \cdot (-2{,}2\ \mathrm{m/s})}{0{,}15\ \mathrm{kg} + 0{,}3\ \mathrm{kg}}$$

$$v_2 = -1{,}20\ \mathrm{m/s}$$

La energía cinética inicial E_{1C} y final E_{2C} están dadas por :

$$E_{1C} = \frac{1}{2} m_A (v_{1A})^2 + \frac{1}{2} m_B (v_{1B})^2$$

$$E_{1C} = \frac{1}{2}(0{,}15\ \mathrm{kg}) \cdot (0{,}80\ \mathrm{m/s})^2 + \frac{1}{2}(0{,}30\ \mathrm{kg}) \cdot (-2{,}20\ \mathrm{m/s})^2 = 0{,}77\ \mathrm{J}$$

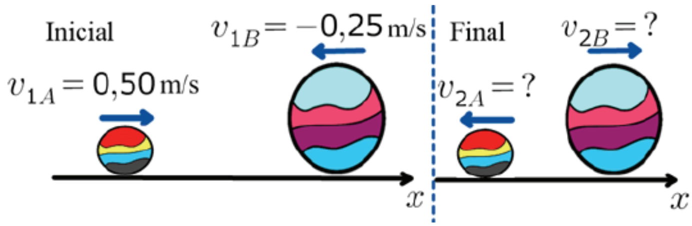
$$E_{2C} = \frac{1}{2}(m_A + m_B)(v_2)^2 = \frac{1}{2}(0{,}15\ \mathrm{kg} + 0{,}30\ \mathrm{kg}) \cdot (-1{,}20\ \mathrm{m/s})^2 = 0{,}32\ \mathrm{J}$$

La energía mecánica disipada está dada por: $\Delta E = E_{2C} - E_{1C} = -0{,}45\ \mathrm{J}$

Respuesta

La velocidad de los patinadores luego del choque es de -1,2 $\mathrm{m/s}$ hacia la izquierda, teniendo una disipación de energía de -0,45 J.

969. Una canica de 15 g se desliza a la izquierda a 0,50 m/s sobre una superficie horizontal sin fricción, teniendo un choque elástico de frente con una canica de 40 g que se desliza a 0,25 m/s hacia la izquierda. Determinar el valor de la magnitud y cuál es la dirección de las velocidades de cada canica después del choque.



Datos

$m_A = 0{,}015$ kg

$v_{1A} = 0{,}50$ m/s

$m_B = 0{,}040$ kg

$v_{1B} = -0{,}25$ m/s

Fórmulas

El momento lineal está dado por

$$p = mv$$

Conservación de la cantidad de movimiento.

$$p_f = p_i$$

Para un choque elástico el coeficiente de restitución es:

$$\frac{v_{2B} - v_{2A}}{(v_{1A} - v_{2B})} = 1$$

Solución

Como no hay fuerzas externas en la dirección x, por lo tanto, el momento lineal en ese eje se conserva, es decir: $p_f = p_i$

Este es un caso de choque elástico, por lo tanto:

$$m_A v_{1A} + m_B v_{1B} = m_A v_{2A} + m_B v_{2B}$$

$$(0{,}015 \text{ kg}) \cdot (0{,}5 \text{ m/s}) + (0{,}04 \text{ kg}) \cdot (-0{,}25 \text{ m/s}) = -0{,}0025 \text{ kg} \cdot \text{ m/s}$$

$$-0{,}0025 \text{ kg} \cdot \text{ m/s} = (0{,}015 \text{ kg}) v_{2A} + (0{,}04 \text{ kg}) \cdot v_{2B}$$

$$1 \text{ m/s} = 6\, v_{2A} + 16 v_{2B}$$

Para un choque elástico se cumple:

$$v_{2B} - v_{2A} = -(v_{1B} - v_{1A}) = 0{,}75 \text{ m/s}$$

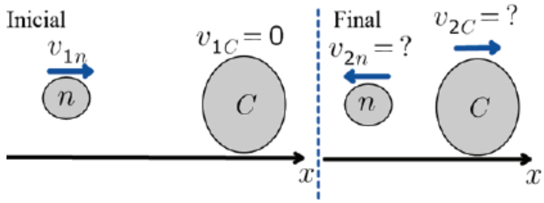
Resolviendo el sistema de ecuaciones se tiene las velocidades finales:

$$v_{2A} = -0{,}5 \text{ m/s y } v_{2B} = 0{,}25 \text{ m/s}$$

Respuesta

Después del choque elástico, las canicas obtienen velocidades finales de $v_{2A} = -0{,}5$ m/s en dirección negativa y $v_{2B} = 0{,}25$ m/s en dirección positiva.

970. En un reactor nuclear se producen neutrones de alta rapidez durante procesos de fisión nuclear del uranio. Para que un neutrón pueda provocar fisiones adicionales, debe ser frenado por choques con núcleos en el material moderador (grafito) del reactor. Un neutrón $m_n = 1{,}66 \times 10^{-27}$ kg que viaja a $3{,}2 \times 10^7$ m/s sufre un choque elástico de frente con un núcleo de carbono $m_C = 1{,}92 \times 10^{-26}$ kg que inicialmente está en reposo. Las fuerzas externas durante el choque son despreciables. Calcule las velocidades después del choque.



Datos

$m_n = 1{,}66 \times 10^{-27}$ kg

$v_{1n} = 2{,}6 \times 10^7$ m/s

$m_C = 1{,}99 \times 10^{-26}$ kg

$v_{1C} = 0$

$v_{2A} = v_{2B} = ?$

Fórmulas

El momento lineal está dado por

$p = mv$

Conservación de la cantidad de movimiento

$p_f = p_i$

La energía cinética está dada por

$$E_C = \frac{1}{2}mv^2$$

Solución

Por la conservación del momento lineal se tiene:

$$m_n v_{1n} + m_C v_{1C} = m_n v_{2n} + m_C v_{2C}$$

$$m_n v_{1n} = m_n v_{2n} + m_C v_{2C}$$

Por conservación de la energía cinética se tiene:

$$\frac{1}{2}m_n(v_{1n})^2 + \frac{1}{2}m_C(v_{1C})^2 = \frac{1}{2}m_n(v_{2n})^2 + \frac{1}{2}m_C(v_{2C})^2$$

$$m_n(v_{1n})^2 = m_n(v_{2n})^2 + m_C(v_{2C})^2$$

Resolviendo ambas ecuaciones para las variables v_{2C}, v_{2n} se tiene:

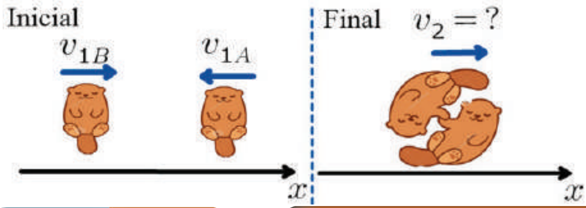
$$v_{2C} = 0{,}154 v_{1n} = 4{,}9 \times 10^6 \text{ m/s}$$

$$v_{2n} = v_{1n} - 12 \cdot v_{2C} = -2{,}2 \times 10^7 \text{ m/s}$$

Respuesta

La velocidad del núcleo de carbono es de $v_{2C} = 4{,}9 \times 10^6$ m/s y la velocidad final del neutrón es de $v_{2n} = -2{,}2 \times 10^7$ m/s

971. Dos nutrias se acercan una a la otra deslizándose por una superficie horizontal sin fricción. Una de ellas, con masa de $6{,}9\ \mathrm{kg}$, se desliza hacia la izquierda a $4\ \mathrm{m/s}$, mientras que la otra, con masa de $4{,}7\ \mathrm{kg}$ se desliza hacia la derecha a $7\ \mathrm{m/s}$. Si las nutrias quedan unidas después de chocar. Calcular la magnitud y dirección de la velocidad de estas nutrias después del choque. ¿Cuánta energía mecánica se disipa durante este choque?



Datos

$m_A = 6{,}9\ \mathrm{kg}$

$v_{1A} = -4\ \mathrm{m/s}$

$m_B = 4{,}7\ \mathrm{kg}$

$v_{1B} = 7\ \mathrm{m/s}$

$v_2 = ?$

Fórmulas

El momento lineal está dado por

$$p = mv$$

Conservación de la cantidad de movimiento

$$p_f = p_i$$

La energía cinética está dada por

$$E_C = \frac{1}{2}mv^2$$

Solución

Como no hay fuerzas externas en la dirección x, por lo tanto, el momento lineal en ese eje se conserva, es decir: $p_f = p_i$

Este caso es de un choque completamente inelástico, por lo tanto:

$$m_A v_{1A} + m_B v_{1B} = (m_A + m_B)v_2$$

$$v_2 = \frac{m_A v_{1A} + m_B v_{1B}}{(m_A + m_B)} = \frac{(6{,}9\ \mathrm{kg}) \cdot (-4\ \mathrm{m/s}) + (4{,}7\ \mathrm{kg}) \cdot (7\ \mathrm{m/s})}{6{,}9\ \mathrm{kg} + 4{,}7\ \mathrm{kg}} = 0{,}46\ \mathrm{m/s}$$

La energía cinética inicial está dada por:

$$E_{1C} = \frac{1}{2}m_A(v_{1A})^2 + \frac{1}{2}m_B(v_{1B})^2$$

$$E_{1C} = \frac{1}{2}(6{,}9\ \mathrm{kg}) \cdot (-4\ \mathrm{m/s})^2 + \frac{1}{2}(4{,}7\ \mathrm{kg}) \cdot (7\ \mathrm{m/s})^2 = 170{,}35\ \mathrm{J}$$

La energía cinética inicial está dada por:

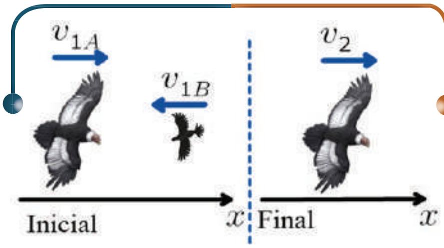
$$E_{2C} = \frac{1}{2}(m_A + m_B)(v_2)^2 = \frac{1}{2}(6{,}9\ \mathrm{kg} + 4{,}7\ \mathrm{kg}) \cdot (0{,}46\ \mathrm{m/s})^2 = 1{,}23\ \mathrm{J}$$

La energía mecánica disipada está dada por: $\Delta E = E_{2C} - E_{1C} = -169{,}12\ \mathrm{J}$

Respuesta

La velocidad de las nutrias juntas es de $0{,}46\ \mathrm{m/s}$ y se tiene una energía mecánica disipada de -169,12 J.

972. Para dar comida a sus crías en el nido. Un cóndor andino vuela tras un ave pequeña con gran rapidez. Si el cóndor andino de 10,5 kg que vuela a 10 m/s logra atrapar de frente al ave pequeña de 3 kg que vuela a 3 m/s . Calcular la velocidad final del cóndor andino luego de atrapar al ave pequeña. ¿Cuánta energía mecánica se disipa durante este choque?



Datos

$m_A = 10{,}5\ \text{kg}$

$v_{1A} = 10\ \text{m/s}$

$m_B = 3\ \text{kg}$

$v_{1B} = -3\ \text{m/s}$

$v_2 = ?$

Fórmulas

El momento lineal está dado por: $p=mv$

Conservación de la cantidad de movimiento

$$p_f=p_i$$

La energía cinética está dada por:

$$E_C = \frac{1}{2}mv^2$$

Solución

Como no hay fuerzas externas en la dirección x, por lo tanto, el momento lineal en ese eje se conserva, es decir: $p_f=p_i$

Este caso es de un choque completamente inelástico, por lo tanto:

$$m_A v_{1A} + m_B v_{1B} = (m_A + m_B)v_2$$

$$v_2 = \frac{m_A v_{1A} + m_B v_{1B}}{(m_A + m_B)} = \frac{(10{,}5\ \text{kg})\cdot(10\ \text{m/s}) + (3\ \text{kg})\cdot(-3\ \text{m/s})}{10{,}5\ \text{kg} + 3\ \text{kg}}$$

$$v_2 = 7{,}11\ \text{m/s}$$

La energía cinética final está dada por: $E_{1C} = \frac{1}{2}m_A(v_{1A})^2 + \frac{1}{2}m_B(v_{1B})^2$

$$E_{1C} = \frac{1}{2}(10{,}5\ \text{kg})\cdot(10\ \text{m/s})^2 + \frac{1}{2}(3\ \text{kg})\cdot(-3\ \text{m/s})^2 = 538{,}50\ \text{J}$$

La energía cinética inicial está dada por:

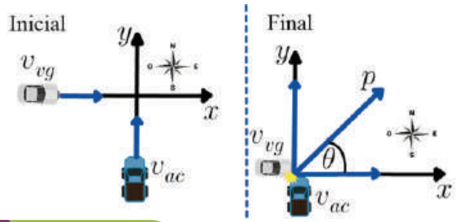
$$E_{2C} = \frac{1}{2}(m_A + m_B)(v_2)^2 = \frac{1}{2}(10{,}5\ \text{kg} + 3\ \text{kg})\cdot(7{,}11\ \text{m/s})^2 = 341{,}33\ \text{J}$$

La energía mecánica disipada está dada por: $\Delta E = E_{2C} - E_{1C} = -197{,}17\ \text{J}$

Respuesta

La velocidad del cóndor andino agarrando junto con el ave pequeña es de 7,11 m/s y una energía mecánica disipada de -197,17 J.

973. Un automóvil compacto de 1200 kg viaja al norte a 15 m/s , y en un cruce choca con una vagoneta de 2300 kg que viaja al este a 10 m/s. Por suerte, por el uso de cinturones de seguridad, los ocupantes de ambo vehículos salen ilesos. Pero los dos autos quedan enganchados y se alejan del punto de impacto como un solo objeto. Calcular la velocidad con la que se desplazan inmediatamente después del choque.



Datos

$m_{ac} = 1200$ kg

$v_{ac} = 15$ m/s

$m_{vg} = 2300$ kg

$v_{vg} = 10$ m/s

Fórmulas

El momento lineal está dado por

$p=mv$

Conservación de la cantidad de movimiento

$p_f=p_i$

Solución

Por conservación del momento lineal se tiene $p_f=p_i$ para los ejes x y y. Donde, visto desde arriba el automóvil compacto y la vagoneta tendrían su movimiento solamente en los ejes x y y respectivamente.

Para el eje x: $p_x = p_{ac-x} + p_{vg-x} = m_{ac-x}v_{ac-x} + m_{vg-x}v_{vg-x}$

$$p_x = (1200 \text{ kg}) \cdot (0) + (2300 \text{ kg}) \cdot (10 \text{ m/s}) = 2{,}3 \times 10^4 \text{ kg·m/s}$$

Para el eje y: $p_y = p_{ac-y} + p_{vg-y} = m_{ac-y}v_{ac-y} + m_{vg-y}v_{vg-y}$

$$p_y = (1200 \text{ kg}) \cdot (15 \text{ m/s}) + (2300 \text{ kg}) \cdot (0 \text{ m/s}) = 1{,}8 \times 10^4 \text{ kg·m/s}$$

Suponiendo que no se desprenden piezas momento lineal justo después del choque es el mismo que inmediatamente antes del choque, obteniendo como módulo del momento lineal $|\vec{p}| = \sqrt{(p_x)^2 + (p_y)^2} = 2{,}9 \times 10^4$ m/s

Para su dirección se tiene: $\theta = \tan^{-1}\left(\frac{1{,}8\times10^4 \text{ kg·m/s}}{2{,}3\times10^4 \text{ kg·m/s}}\right) = 38°$

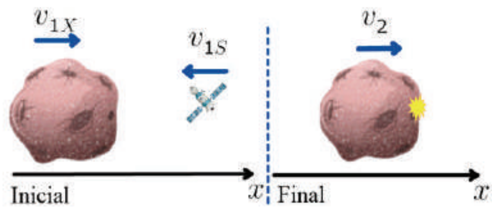
Luego, la masa total es: $m_T = m_{ac} + m_{vg} = 3500$ kg.

La velocidad final tiene la misma dirección que $\vec{p}$ y su magnitud está dada por: $v_T = \frac{p}{m_T} = \frac{2{,}9\times10^4 \text{ m/s}}{3500 \text{ kg}} = 8{,}3$ m/s

Respuesta

La velocidad inmediatamente después del choque es $v_T = 8{,}3$ m/s m/s a una dirección de 38° respecto a la horizontal.

974. Suponiendo que un cometa X con una masa de $2{,}1\times10^{14}$ kg y una velocidad de $v_{1X}=1{,}1\times10^{4}$ m/s tiene en su trayectoria en línea recta a la tierra. Sabiendo esto, se prepara una sonda espacial de 700 kg que alcance una velocidad de $v_{1S}=1{,}03\times10^{4}$ m/s . Si la sonda choca de frente al asteroide. Calcular el cambio en la velocidad del cometa. ¿Será perceptible el cambio?



Datos

$m_X = 2{,}1 \times 10^{14}$ kg

$v_{1X} = 1{,}1 \times 10^{4}$ m/s

$m_S = 700$ kg

$v_{1S} = 1{,}03 \times 10^{4}$ m/s

Fórmulas

El momento lineal está dado por

$p=mv$

Conservación de la cantidad de movimiento

$p_f=p_i$

Solución

Por conservación del momento lineal se tiene $p_{ix}=p_{fx}$ para el eje x.

$$m_X v_{1X} + m_S v_{1S} = (m_X + m_S)v_2$$

$$v_2 = \frac{m_X v_{1X} + m_S v_{1S}}{m_X + m_S}$$

$$v_2 = \frac{(2{,}1 \times 10^{14}\ \text{kg}) \cdot (1{,}1 \times 10^{4}\ \text{m/s}) + (700\ \text{kg}) \cdot (1{,}03 \times 10^{4}\ \text{m/s})}{2{,}1 \times 10^{14}\ \text{kg} + 700\ \text{kg}}$$

$$v_2 = 1{,}1 \times 10^{4}\ \text{m/s}$$

La velocidad del cometa no cambia.

Para el cambio en la velocidad del cometa se tiene:

$$\Delta v = v_2 - v_{1X} = \frac{m_X v_{1X} + m_S v_{1S}}{m_X + m_S} - v_{1X}$$

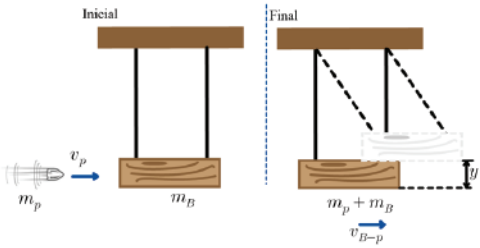
$$\Delta v = \frac{m_S v_{1S}}{m_X + m_S} + \left(\frac{m_X - m_S - m_X}{m_X + m_S}\right) v_{1X} = \left(\frac{m_S}{m_X + m_S}\right)(v_{1S} - v_{1X})$$

$$\Delta v = -7{,}1 \times 10^{-8}\ \text{m/s}$$

Respuesta

El cambio de velocidad Δv es del orden de 10^{-8}, por lo tanto es imperceptible.

975. El péndulo balístico es un sistema para medir la rapidez de un proyectil. El proyectil, con masa m_p=0,010 kg se dispara contra un bloque de madera de masa m_B=2,5 kg que cuelga como péndulo, y tiene un choque totalmente inelástico con él. Después del impacto del proyectil, el bloque oscila hasta una altura máxima y=5 cm.¿Qué rapidez inicial v_p tiene la bala?



Datos

$g = 9{,}8\ \mathrm{m/s^2}$

$m_p = 0{,}010\ \mathrm{kg}$

$m_B = 2{,}5\ \mathrm{kg}$

$y = 5\ \mathrm{cm}$

Fórmulas

El momento lineal está dado por

$p=mv$

Conservación de la cantidad de Tmovimiento

$p_f=p_i$

Para un choque elástico se conserva la energía mecánica $E_{1C} = E_{2P}$

Solución

Para la primera etapa, durante el impacto del proyectil, aplicando la conservación del momento lineal se tiene:

$$m_p v_p = (m_p + m_B)v_{B-p} \rightarrow v_p = \frac{(m_p + m_B)v_{B-p}}{m_p}$$

Para la segunda etapa, el objeto proyectil-bloque oscila hacia arriba y abajo, por conservación de la energía se tiene:

$$\frac{1}{2}(m_p + m_B)v_{B-p}^2 = (m_p + m_B)gy \rightarrow v_{B-p} = \sqrt{2gy}$$

Luego, la velocidad del proyectil está dado por:

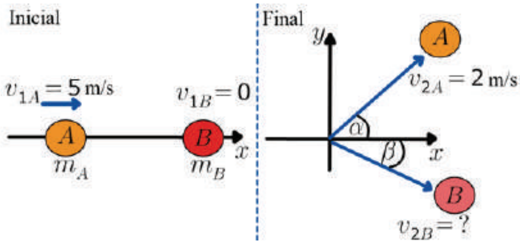
$$v_p = \frac{(m_p + m_B)}{m_p}\sqrt{2gy}$$

$$v_p = \frac{2{,}51\ \mathrm{kg}}{0{,}010\ \mathrm{kg}}\sqrt{2 \cdot (9{,}8\ \mathrm{m/s^2}) \cdot (0{,}05\ \mathrm{m})} = 248{,}5\ \mathrm{m/s}$$

Respuesta

La velocidad del proyectil es de v_p=248,5 m/s.

976. En la figura se muestra un choque elástico de dos discos de hockey en una mesa sin fricción. Los discos A,B tienen una masa de 0,8 kg y 0,4 kg respectivamente. El disco A tiene una velocidad inicial de 5 m/s en la dirección positiva del eje x y una velocidad final de 2 m/s en dirección desconocida. El disco B está inicialmente en reposo. Calcular la rapidez final v_{2B} del disco B y los ángulos de desviación α,β.



Datos

$m_A = 0,8$ kg

$m_B = 0,4$ kg

$v_{1A} = 5$ m/s

$v_{2A} = 2$ m/s

$v_{1B} = 0$

$v_{2B} = ?$

$\alpha, \beta = ?$

Fórmulas

El momento lineal está dado por

$p=mv$

Conservación de la cantidad de movimiento

$p_f=p_i$

Para un choque elástico se conserva la energía cinética

$E_{1C} = E_{2C}$

Solución

Al ser un choque elástico, por conservación de la energía cinética se tiene:

$$\frac{1}{2}m_A(v_{1A})^2 = \frac{1}{2}m_A(v_{2A})^2 + \frac{1}{2}m_B(v_{2B})^2$$

$$(v_{2B})^2 = \frac{m_A((v_{1A})^2 - (v_{2A})^2)}{m_B} = \frac{0,8\text{ kg}\cdot((5\text{ m/s})^2 - (2\text{ m/s})^2)}{0,4\text{ kg}}$$

$$v_{2B} = 6,5\text{ m/s}$$

Para el eje x,por conservación del momento lineal se tiene:

$$m_A v_{1A-x} = m_A v_{2A-x} + m_B v_{2B-x}$$

$$(0,8\text{ kg})\cdot(5\text{ m/s}) = (0,8\text{ kg})\cdot(2\text{ m/s})\cdot\cos(\alpha) + (0,4\text{ kg})\cdot(6,5\text{ m/s})\cdot\cos(\beta)$$

Para el eje y,por conservación del momento lineal se tiene:

$$0 = m_A v_{2A-y} + m_B v_{2B-y}$$

$$0 = (0,8\text{ kg})\cdot(2\text{ m/s})\cdot\text{sen}(\alpha) - (0,4\text{ kg})\cdot(6,5\text{ m/s})\cdot\sin(\beta)$$

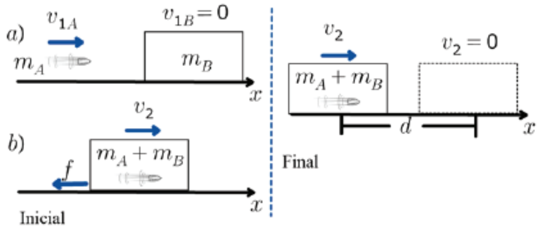
Resolviendo el sistema de ecuaciones para las variables α y β se tiene:

$$\alpha = 22,8° \ \text{ y } \ \beta = 13,8°$$

Respuesta

La rapidez final del disco B es de 6,5 m/s, con unos ángulos de desviación de α=22,8° y β=13,8°

977. Un proyectil de 8,0 g se dispara de forma horizontal a un pedazo de madera de 1,4 kg que esta sobre una superficie recta. El coeficiente de fricción μ entre la superficie recta y el pedazo de madera es de 0,25. El proyectil se queda incrustada en la madera y esta se desliza 0,30 m por la superficie recta antes de detenerse. ¿Qué rapidez tenía inicialmente el proyectil?



Datos

$m_A = 0{,}008$ kg

$m_B = 1{,}40$ kg

$\mu = 0{,}25$

$d = 0{,}30$ m

$v_{1A} = ?$

Fórmulas

El momento lineal está dado por: $p=mv$

Conservación de la cantidad de movimiento

$p_f=p_i$

Para un choque elástico se conserva la energía mecánica:

$$E_{1M} = E_{2M}$$

Solución

Para el cálculo de la velocidad del pedazo de madera junto con el proyectil, por conservación del momento lineal se tiene $p_f=p_i$ para el eje x.

$$m_A v_{1A} + m_B v_{1B} = (m_A + m_B)v_2 \rightarrow v_{1A} = \frac{m_A + m_B}{m_A} v_2$$

Para el cálculo de la velocidad del pedazo de madera junto con el proyectil v_2 mediante la conservación de la energía mecánica se tiene:

$$E_{2C} + E_{2P} - E_{1C} - E_{1p} = -W_f d$$

Cómo la gravedad no hace trabajo, se tiene $E_{1P}=E_{2P}=0$, el trabajo de la fuerza de rozamiento está dado por $W_f=-f_r d$ y la energía cinética inicial y final están dados por: $E_{1C}=1/2\ m(v_2)^2$, $E_{2C}=0$ respectivamente. Entonces, $-E_{1C} = -W_f$

$$\frac{1}{2} m(v_2)^2 = \mu mgd \rightarrow v_2 = \sqrt{2\mu gd}$$

$$v_2 = \sqrt{(2)\cdot(0{,}25)\cdot(9{,}8\ \mathrm{m/s^2})\cdot(0{,}30\ \mathrm{m})} = 1{,}21\ \mathrm{m/s}$$

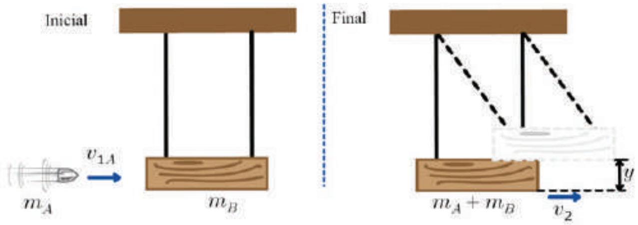
Reemplazando eb 1 el proyectil está dado por:

$$v_{1A} = \frac{(1{,}40\ \mathrm{kg} + 0{,}008\ \mathrm{kg})}{0{,}008\ \mathrm{kg}} \cdot (1{,}21\ \mathrm{m/s}) = 212{,}9\ \mathrm{m/s}$$

Respuesta

La velocidad inicial del proyectil es de $v_{1A} = 212{,}9$ m/s.

978. Un proyectil de rifle de 15 g se dispara a 350 m/s contra un péndulo balístico de 4,3 kg suspendido de un cordón de 60 cm de longitud. Calcular la distancia vertical que sube el péndulo, la energía cinética inicial del proyectil, la energía cinética del proyectil y el péndulo inmediatamente después del impacto.



Datos

$m_A = 0{,}015\ \text{kg}$

$v_{1A} = 350\ \text{m/s}$

$m_B = 4{,}3\ \text{kg}$

$h = ?$

$m = m_A + m_B = 4{,}315\ \text{kg}$

Fórmulas

El momento lineal está dado por:

$$p=mv$$

Conservación de la cantidad de movimiento

$$p_f=p_i$$

Para un choque elástico se conserva la energía mecánica:

$$E_{1C} = E_{2P} \rightarrow \frac{1}{2}m(v_2)^2 = mgh$$

Solución

Para el cálculo de la velocidad del péndulo balístico junto con el proyectil, por conservación del momento lineal se tiene $p_f=p_i$ para el eje x.

$$m_A v_{1A} = (m_A + m_B)v_2$$

$$v_2 = \frac{m_A}{m_A + m_B} v_{1A} = \frac{1{,}5 \times 10^{-2}\ \text{kg}}{1{,}5 \times 10^{-2}\ \text{kg} + 4{,}3\ \text{kg}} \cdot (350\ \text{m/s}) = 1{,}22\ \text{m/s}$$

Para el cálculo de la altura del péndulo balístico junto con el proyectil despejando de la conservación de la energía mecánica se tiene:

$$h = \frac{(v_2)^2}{2g} = \frac{(1{,}22\ \text{m/s})^2}{2 \cdot (9{,}8\ \text{m/s}^2)} = 0{,}08\ \text{m} = 8\ \text{cm}$$

Para la energía cinética inicial del proyectil se tiene:

$$E_{1C} = \frac{1}{2}m_A(v_{1A})^2 = 918{,}75\ \text{J}$$

Para la energía cinética del péndulo balístico y el proyectil se tiene:

$$E_{2C} = \frac{1}{2}m(v_2)^2 = 3{,}20\ \text{J}$$

Respuesta

El péndulo balístico tendrá una altura vertical de 8 cm, donde la energía cinética del proyectil es de 918,75 J y la energía del péndulo junto con el proyectil es de 3,20 J.

979. ¿Cuál es la relación entre el impulso el momento líneal?

a) $I = p_f - 2p_i$
b) $I = 3p_i - p_f$
c) $I = p_f - p_i$
d) Ninguna de las anteriores

980. Si después de un choque la energía cinética total del sistema es la misma antes y después, es un choque….

a) Elástico
b) Inelástico
c) Opciones a) y b)
d) Ninguna de las anteriores

981. Un choque en el que la energía cinética total final es menor que la inicial es un choque…

a) Elástico
b) Inelástico
c) Opciones a) y b)
d) Ninguna de las anteriores

982. Un choque en el que los cuerpos se pegan y se mueven como uno solo después, es un choque…

a) Elástico
b) Inelástico
c) Totalmente inelástico
d) Ninguna de las anteriores

983. ¿Cómo se calcula el coeficiente de restitución en una colisión?

a) Con la relación entre las velocidades relativas antes y después de la colisión
b) Con la diferencia de las velocidades relativas antes de la colisión
c) Con la diferencia de las velocidades relativas después de la colisión
d) Ninguna de las anteriores

984. ¿Qué es la ley de conservación de la energía en colisiones?

a) La ley de conservación de la energía establece que la energía mecánica total (cinética y potencial) no se conserva en una colisión.
b) La ley de conservación de la energía establece que la energía cinética se conserva en una colisión.
c) Opciones a) y b)
d) Ninguna de las anteriores

985. Para un choque elástico entre dos objetos, con relación a la velocidad relativa se cumple…

a) La velocidad relativa de los cuerpos tiene la misma magnitud antes y después del choque, con la misma magnitud, pero signo opuesto.
b) La velocidad relativa de los cuerpos tiene la misma magnitud antes y después del choque tienen el doble de magnitud, pero signo opuesto.
c) La velocidad relativa de los cuerpos tiene la misma magnitud antes y después del choque tienen la misma magnitud, con el mismo signo.
d) Ninguna de las anteriores

986. ¿Cuál es la fórmula para la conservación del momento en una colisión?

a) $m_B v_{1A} - m_A v_{1B} = m_B v_{2A} + m_A v_{2B}$
b) $m_A v_{1A} + m_B v_{1B} = m_A v_{2A} - m_B v_{2B}$
c) $m_A v_{1A} + m_B v_{1B} = m_A v_{2A} + m_B v_{2B}$
d) $m_A v_{1B} + m_B v_{1A} = m_A v_{2B} + m_B v_{2A}$

987. Dos deslizadores de masas m_A=0,80 kg y m_B=0,50 se acercan uno al otro sobre un riel de aire sin fricción con velocidades v_A=3 m/s y v_B=-5 m/s. Después de chocar, quedan pegados. Calcular la velocidad final común v_2.

a) $v_2 = 1{,}2\ \mathrm{m/s}$
b) $v_2 = -0{,}235\ \mathrm{m/s}$
c) $v_2 = 0{,}2\ \mathrm{m/s}$
d) $v_2 = -0{,}08\ \mathrm{m/s}$

988. El péndulo balístico es un sistema para medir la rapidez de un proyectil. El proyectil, con masa m_p=0,005 kg se dispara contra un bloque de madera de masa m_B=1,9 kg que cuelga como péndulo, y tiene un choque totalmente inelástico con él. Después del impacto del proyectil, el bloque oscila hasta una altura máxima y=6 cm.¿Qué rapidez inicial v_p tiene la bala?.

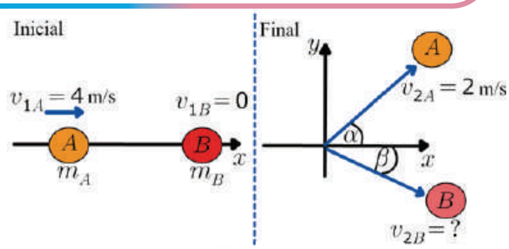
a) $v_2 = 419{,}1\ \mathrm{m/s}$
b) $v_2 = 300{,}1\ \mathrm{m/s}$
c) $v_2 = 80{,}6\ \mathrm{m/s}$
d) $v_2 = -130{,}7\ \mathrm{m/s}$

989. Indique a qué tipo de choque pertenecen los siguientes casos: I) Dejar caer una pelota que choca contra el piso, rebota y casi alcanza a regresar a la mano. II) Dejar caer una pelota que choca contra el piso, rebota y llega a la mitad de la altura de que fue soltada. III) Dejar caer una bola de arcilla contra el piso, quedándose ahí.

a) I) Elástico II) Totalmente Inelástico III) Inelástico
b) I) Inelástico II) Elástico III) Totalmente Inelástico
c) I) Elástico II) Inelástico III) Totalmente Inelástico
d) Ninguna de las anteriores

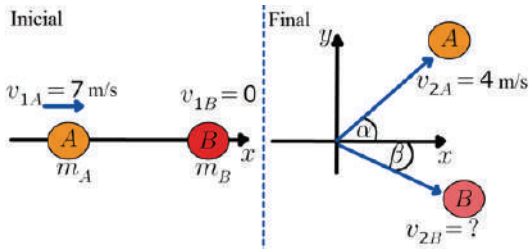
990. En la figura se muestra un choque elástico de dos discos de hockey en una mesa sin fricción. Los discos A,B tienen una masa de 0,50 kg y 0,30 kg respectivamente. El disco A tiene una velocidad inicial de 4 m/s en la dirección positiva del eje x y una velocidad final de 2 m/s en dirección desconocida. El disco B está inicialmente en reposo. Calcular la rapidez final v_{2B} del disco B y los ángulos de desviación α,β.

a) $v_{2B} = 1{,}75\ \mathrm{m/s};\ \alpha = 40{,}31°\ ;\ \beta = 30{,}44°$
b) $v_{2B} = 4{,}47\ \mathrm{m/s};\ \alpha = 36{,}86°\ ;\ \beta = 26{,}56°$
c) $v_{2B} = 3{,}12\ \mathrm{m/s};\ \alpha = 22{,}45°\ ;\ \beta = 14{,}72°$
d) $v_{2B} = 5{,}80\ \mathrm{m/s};\ \alpha = 20{,}19°\ ;\ \beta = 12{,}81°$



991. En la figura se muestra un choque elástico de dos discos de hockey en una mesa sin fricción. Los discos de hockey A,B tienen una masa de $1{,}2\ \mathrm{kg}$ y $0{,}50\ \mathrm{kg}$ respectivamente. El disco A tiene una velocidad inicial de $7\ \mathrm{m/s}$ en la dirección positiva del eje x y una velocidad final de $4\ \mathrm{m/s}$ en dirección desconocida. El disco B está inicialmente en reposo. Calcular la rapidez final v_{2B} del disco B .

a) $v_{2B} = 2{,}83\ \mathrm{m/s}$
b) $v_{2B} = 3{,}77\ \mathrm{m/s}$
c) $v_{2B} = 5{,}35\ \mathrm{m/s}$
d) $v_{2B} = 8{,}90\ \mathrm{m/s}$



992. Un pez de $20{,}0\ \mathrm{kg}$, que nada a $2{,}1\ \mathrm{m/s}$, de repente engulle un pez de $5{,}6\ \mathrm{kg}$ que estaba quieto. Despreciando los efectos de arrastre del agua que genera el pez grande con su movimiento, determinar la velocidad del pez grande cuando se comió al pez pequeño. ¿Cuánto es el valor de la energía mecánica que se disipó al momento que el pez grande comió?

a) $v_2 = 1{,}64\ \mathrm{m/s};\ \Delta E_C = -9{,}7\ \mathrm{J}$
b) $v_2 = -1{,}32\ \mathrm{m/s};\ \Delta E_C = 44{,}01\ \mathrm{J}$
c) $v_2 = 3{,}72\ \mathrm{m/s};\ \Delta E_C = -34{,}45\ \mathrm{J}$
d) $v_2 = 2{,}57\ \mathrm{m/s};\ \Delta E_C = 13{,}37\ \mathrm{J}$

993. Suponiendo que un cometa X con una masa de $3{,}6\times10^3\ \mathrm{kg}$ y una velocidad de $v_{1X}=1{,}1\times10^3\ \mathrm{m/s}$ tiene en su trayectoria en línea recta a la tierra. Sabiendo esto, se prepara una sonda de $800\ \mathrm{kg}$ que alcance una velocidad de $v_{1S}=1{,}32\times10^4\ \mathrm{m/s}$. Si la sonda choca de frente al asteroide. Calcular el cambio en la velocidad del cometa.

a) $\Delta v = -3{,}45 \times 10^1\ \mathrm{m/s}$
b) $\Delta v = 2{,}13 \times 10^2\ \mathrm{m/s}$
c) $\Delta v = -2{,}6 \times 10^3\ \mathrm{m/s}$
d) $\Delta v = 1{,}1 \times 10^3\ \mathrm{m/s}$

994. Dos personas que se encuentran patinando sobre una pista de hielo. En un momento dado se chocan y quedan agarrados. Una de las personas tiene una masa de $75\ \mathrm{kg}$ y se estaba moviendo hacia la derecha a 5 m/s, por otro lado, la otra personas que de masa de $58\ \mathrm{kg}$, se movía hacia la izquierda a $6{,}7\ \mathrm{m/s}$. ¿Cuánto es el valor de la magnitud de las velocidades y cuál es la dirección de las velocidades de las personas inmediatamente después del choque? ¿Cuánto es el valor de la energía mecánica disipada durante el choque?

a) $v_2 = 7{,}31 \times 10^{-3}\ \mathrm{m/s}$ hacia la derecha y $\Delta E = -2{,}24 \times 10^3\ \mathrm{J}$
b) $v_2 = 1{,}02 \times 10^{-1}\ \mathrm{m/s}$ hacia la izquierda y $\Delta E = -2{,}24 \times 10^3\ \mathrm{J}$
c) $v_2 = 2{,}15 \times 10^{-4}\ \mathrm{m/s}$ hacia la derecha y $\Delta E = 1{,}76 \times 10^2\ \mathrm{J}$
d) $v_2 = 3{,}15 \times 10^{5}\ \mathrm{m/s}$ hacia la izquierda y $\Delta E = -5{,}33 \times 10^4\ \mathrm{J}$

995. Para dar comida a sus crías en el nido. Un cóndor andino vuela tras un ave pequeña con gran rapidez. Si el cóndor andino de $12\ \mathrm{kg}$ que vuela a $9\ \mathrm{m/s}$ logra atrapar de frente al ave pequeña de $1{,}5\ \mathrm{kg}$ que vuela a $2\ \mathrm{m/s}$. Calcular la velocidad final del cóndor andino luego de atrapar al ave pequeña. ¿Cuánta energía mecánica se disipa durante este choque?

a) $v_2 = 4{,}39\ \mathrm{m/s}$ y $\Delta E = -20{,}33\ \mathrm{J}$
b) $v_2 = 1{,}55\ \mathrm{m/s}$ y $\Delta E = -55{,}31\ \mathrm{J}$
c) $v_2 = 8{,}25\ \mathrm{m/s}$ y $\Delta E = -32{,}67\ \mathrm{J}$
d) $v_2 = 7{,}78\ \mathrm{m/s}$ y $\Delta E = -80{,}67\ \mathrm{J}$

996. Un proyectil de 10,0 g se dispara de forma horizontal a un pedazo de madera de 1,7 kg que esta sobre una superficie recta. El coeficiente de fricción μ entre la superficie recta y el pedazo de madera es de 0,19. El proyectil se queda incrustada en la madera y esta se desliza 0,20 m por la superficie recta antes de detenerse. ¿Qué rapidez tenía inicialmente el proyectil?

a) $v_{1A} = 147{,}6\ \mathrm{m/s}$
b) $v_{1A} = 300{,}2\ \mathrm{m/s}$
c) $v_{1A} = 253{,}3\ \mathrm{m/s}$
d) $v_{1A} = 95{,}8\ \mathrm{m/s}$

997. Un proyectil de rifle de $20\ \mathrm{g}$ se dispara a 390 m/s contra un péndulo balístico de $5\ \mathrm{kg}$ suspendido de un cordón de 60 cm de longitud. Calcular la velocidad del péndulo balístico inmediatamente después del impacto y la distancia vertical que subirá.

a) $v_2 = 2{,}40\ \mathrm{m/s};\ \ y = 0{,}08\ \mathrm{m}$
b) $v_2 = 1{,}55\ \mathrm{m/s};\ \ y = 0{,}12\ \mathrm{m}$
c) $v_2 = 3{,}31\ \mathrm{m/s};\ \ y = 0{,}25\ \mathrm{m}$
d) $v_2 = 4{,}20\ \mathrm{m/s};\ \ y = 0{,}30\ \mathrm{m}$

998. Un proyectil de rifle de 25 g se dispara a 370 m/s contra un péndulo balístico de 4 kg suspendido de un cordón de 60 cm de longitud. Calcular la energía cinética del péndulo balístico inmediatamente después del impacto.

a) $E_{2C} = 40{,}31\ \mathrm{J}$
b) $E_{2C} = 1711{,}25\ \mathrm{J}$
c) $E_{2C} = 10{,}62\ \mathrm{J}$
d) $E_{2C} = 8{,}45\ \mathrm{J}$

999. Una canica de 23 g se desliza a la izquierda a 0,45 m/s sobre una superficie horizontal sin fricción, teniendo un choque elástico de frente con una canica de 38 g que se desliza a 0,18 m/s. Determinar el valor de la magnitud y cuál es la dirección de las velocidades de cada canica después del choque.

a) $v_{2A} = -0{,}288\ \mathrm{m/s}$ y $v_{2B} = 0{,}743\ \mathrm{m/s}$
b) $v_{2A} = 0{,}461\ \mathrm{m/s}$ y $v_{2B} = -0{,}155\ \mathrm{m/s}$
c) $v_{2A} = -0{,}127\ \mathrm{m/s}$ y $v_{2B} = 0{,}097\ \mathrm{m/s}$
d) $v_{2A} = -0{,}02\ \mathrm{m/s}$ y $v_{2B} = -0{,}08\mathrm{m/s}$

1000. Un ciclotrón acelera los protones de masa $1{,}67\times10^{-27}$ kg y hace que tengan una velocidad de $1{,}80\times10^{7}$ m/s. Los protones chocan contra un radioisótopo desconocido. Uno de los detectores del laboratorio de investigación indica que algunos protones rebotan en la misma línea después de chocar con uno de los núcleos del radioisótopo desconocido. Todos los protones que rebotan sobre los núcleos tienen una velocidad del 80 % de la velocidad inicial. Considerar que la velocidad inicial del núcleo objetivo es despreciable y que el choque es elástico. Encontrar el valor de la masa del núcleo del radioisótopo desconocido y la velocidad del núcleo después del choque (Sugerencia: para choque elásticos se tiene: $m_B = \left(\frac{v_{1A}-v_{2A}}{v_{1A}+v_{2A}}\right) m_A$ y $v_{2B} = \left(\frac{m_A-m_B}{m_A+m_B}\right) v_{1A}$).

a) $m_n = 1{,}50 \times 10^{-26}\ \mathrm{kg}$ y $v_{2B} = 3{,}6 \times 10^{6}\ \mathrm{m/s}$
b) $m_n = 3{,}22 \times 10^{-23}\ \mathrm{kg}$ y $v_{2B} = 4{,}15 \times 10^{5}\ \mathrm{m/s}$
c) $m_n = 1{,}85 \times 10^{-28}\ \mathrm{kg}$ y $v_{2B} = 1{,}44 \times 10^{7}\ \mathrm{m/s}$
d) $m_n = 2{,}31 \times 10^{-25}\ \mathrm{kg}$ y $v_{2B} = 1{,}2 \times 10^{3}\ \mathrm{m/s}$

Clave de Respuestas

9. c)
10. b)
11. b)
20. c)
21. c)
22. c)
23. a)
38. (m, tiempo, temperatura, mol).
39. (masa, volumen, volumen, masa).
40. c)
41. d)
57. c)
58. c)
59. d)
60. b)
61. a)
62. d)
63. c)
82. c)
83. b)
84. d)
85. a)
86. c)
87. b)
88. a)
99. V F V F
100. c)
101. c)
103. d)
119. c)
120. d)
121. d)
122. a)
123. c)
124. c)
125. a)
126. d)
127. a)
128. b)
141. d)
142. c)
143. a)
165. (concurrentes, opuestos, mismo, sentido, concurrentes).
166. d)
167. c)
168. c)
196. d)
197. b)
198. b)
199. b)
200. b)
201. b)
202. b)
203. c)
204. a)
205. c)
206. c)
207. b)
208. d)
209. a)
210. c)
211. a)
212. b)
213. c)
227. c)
228. b)
229. b)
230. b)
231. b)
232. c)
246. b)
247. c)
248. a)
249. c)
250. c)
251. a)
252. b)
253. c)
254. a)
270. a)
271. a)
272. c)
273. a)
274. c)
275. b)
276. c)
277. b)
278. c)
279. a)
280. c)
281. b)
282. d)
283. b)
284. d)
285. b)
286. d)
287. d)
288. c)
289. c)
290. c)
291. c)
292. b)
293. c)
294. b)

326. c)
327. a)
328. b)
329. d)
330. b)
331. b)
332. b)
333. b)
334. b)
335. b)
336. b)
337. b)
338. b)
339. b)
340. d)
341. c)
342. c)
343. b)
344. d)
345. d)
363. c)
364. c)
365. a)
366. a)
367. c)
368. b)
369. b)
370. d)
371. a)
372. d)
373. d)
374. a)
375. b)
376. d)
377. c)
378. c)
379. b)
380. c)

381. a)
382. d)
383. c)
384. c)
385. b)
386. a)
387. b)
388. b)
389. b)
390. c)
391. b)
392. a)
393. c)
394. c)
395. c)
396. a)
397. b)
398. d)
399. d)
400. a)
421. b)
422. d)
423. a)
424. d)
425. c)
426. c)
427. b)
428. b)
429. b)
430. a)
455. c)
456. d)
457. b)
458. d)
459. c)
460. a)
461. b)
462. d)

463. b)
464. e)
465. a)
466. b)
467. c)
468. b)
469. a)
470. c)
471. c)
472. c)
473. a)
474. b)
475. b)
476. b)
477. d)
478. b)
479. a)
480. d)
481. d)
482. d)
483. b)
484. c)
485. b)
486. c)
487. c)
488. a)
489. b)
490. d)
491. b)
492. a)
493. a)
494. c)
495. c)
496. d)
497. b)
498. c)
499. a)
500. b)

542. b)
543. c)
544. b)
545. b)
546. a)
547. a)
548. b)
549. b)
550. c)
551. c)
552. a)
553. b)
554. b)
555. d)
556. d)
557.d)
558. c)
559. c)
560. c)
561. b)
562. a)
563. b)
564. c)
565. b)
566. b)
567. d)
568. c)
569. b)
570. c)
571. d)
572. c)
573. b)
574. d)
575. c)
576. d)
577. c)
578. b)
579. d)
580. d)

581. b)
582. b)
583. d)
630. c)
631. b)
632. e)
633. c)
634. d)
635. c)
636. d)
637. b)
638. a)
639. a)
640. d)
641. e)
642. a)
643. a)
644. d)
645. c)
646. a)
647. c)
648. d)
649. c)
650. a)
651. b)
652. b)
653. d)
654. a)
655. c)
656. b)
657. c)
658. b)
659. a)
660. a)
661. d)
662. a)
663. b)
664. d)
665. b)

666. c)
667. c)
668. c)
682. a)
683. c)
684. d)
685. a)
686. b)
687. d)
688. b)
689. a)
690. c)
691. d)
692. a)
693. b)
694. d)
695. b)
696. c)
697. b)
698. c)
699. d)
700. a)
701. c)
702. d)
703. a)
704. b)
705. d)
706. a)
707. c)
722. c)
723. b)
724. a)
725. c)
726. b)
727. c)
728. a)
729. c)
730. b)
731. c)

732. a)	817. d)	904. a)	959. b)
733. d)	818. d)	905. b)	960. d)
734. b)	819. d)	906. c)	961. c)
735. d)	820. d)	907. b)	962. a)
736. b)	821. b)	908. b)	963. d)
737. d)	822. b)	909. c)	964. b)
738. a)	823. c)	910. d)	979. c)
739. c)	824. a)	911. b)	980. a)
740. b)	825. a)	912. a)	981. b)
741. c)	826. c)	913. c)	982. c)
742. c)	827. d)	914. b)	983. a)
743. a)	828. c)	915. b)	984. b)
744. d)	829. a)	916. a)	985. a)
745. b)	830. c)	917. b)	986. c)
746. c)	831. d)	918. c)	987. d)
747. a)	832. b)	919. b)	988. a)
748. c)	833. d)	920. d)	989. c)
749. a)	834. c)	921. a)	990. b)
750. c)	835. d)	922. a)	991. d)
751. a)	836. a)	923. a)	992. a)
752. c)	837. a)	941. a)	993. c)
753. b)	838. c)	942. c)	994. b)
801. c)	888. a)	943. b)	995. d)
802. b)	889. b)	944. a)	996. a)
803. c)	890. a)	945. c)	997. b)
804. c)	891. c)	946. b)	998. c)
805. c)	892. d)	947. b)	999. d)
806. d)	893. a)	948. a)	1000. a)
807. d)	894. c)	949. d)	
808. b)	895. b)	950. a)	
809. b)	896. a)	951. c)	
810. a)	897. b)	952. d)	
811. c)	898. d)	953. a)	
812. c)	899. a)	954. b)	
813. d)	900. b)	955. d)	
814. c)	901. b)	956. c)	
815. d)	902. d)	957. a)	
816. a)	903. d)	958. d)	

BIBLIOGRAFÍA

- Bueche, F., & Hecht, E. (2013). *Física general* (10ª edición). McGraw-Hill Interamericana.

- Giancoli, D. C. (2002). Física: *Principios con aplicaciones* (2 tomos). Addison-Wesley.

- Haber, U., Cross J., Dodge J. y Walter J. (1975). *FÍSICA* (3ra. Edición, Colección PSSC). Editorial Reverté.

- Hewitt, P. G. (2007). *Física conceptual* (10ª ed.). Pearson Educación.

- Instituto Boliviano de Metrología (*IBMETRO*). Ministerio de Desarrollo Productivo y Economía Plural.

- Mahmood, N., & Joseph, A. E. (2005). *Circuitos eléctricos* (4ª edición). McGraw-Hill Interamericana.
- Orellana, M. (2017). *Física Aplicada* (2ª ed.). Imprenta Stigma.

- Sears, F. T., Zemansky, M. W., & Young, H. D. (2008). *Física universitaria con física moderna* (Vol. 2, 12ª ed.). Addison-Wesley Iberoamericana.

- Sears, F. T., Zemansky, M. W., & Young, H. D. (2008). *Física universitaria* (Vol. 1, 12ª ed.). Addison-Wesley Iberoamericana.

- Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2008). *Física para ciencias e ingeniería* (Vol. 2, 7ª ed.). Editorial Latinoamericana.

- Sistema Internacional de unidades de medidas (2019). *Reglas de uso*. Novena edición. Editado en español por el Sistema Internacional de Metrología.

¿Qué es la Metrología?

Ciencia de las mediciones y sus aplicaciones.

Legislación

En Bolivia el Sistema Internacional de Unidades (S.I.) fue declarado de uso obligatorio e irrestricto en 1978, mediante la Ley Nacional de Metrología.

Ley N° 15380
Ley Nacional de Metrología

1978

- Se crea el Servicio Metrológico Nacional (SERMETRO), para aplicar las políticas nacionales en materia de metrología.
- Se establece el uso obligatorio del Sistema Internacional de Unidades - (S.I.), en todo el territorio nacional.

Decreto Supremo N° 24498

1997

- Se crea el Instituto Boliviano de Metrología (IBMETRO), para administrar el SERMETRO.
- Se establece el Organismo Boliviano de Acreditación (OBA).
- Faculta a IBMETRO a prestar servicios en los ámbitos de metrología industrial, legal y científica.

Decreto Supremo Nº 28243

2005

- Se crea la Dirección Técnica de Acreditación (DTA) como parte de la estructura organizacional de IBMETRO.

Decreto Supremo Nº 29727

2008

- Se dispone que el Ministerio de Desarrollo Productivo y Economía Plural tiene bajo su tuición o dependencia al IBMETRO, como entidad desconcentrada.

¿Qué define cada una de las unidades que conocemos?

IBMETRO

INSTITUTO BOLIVIANO DE METROLOGÍA

REGLAS DE USO

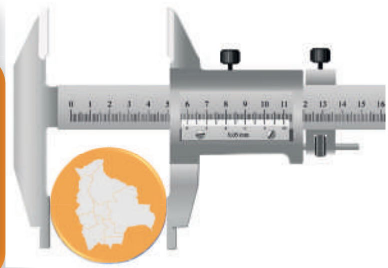
En la escritura de los símbolos del Sistema Internacional de Unidades (S.I.) se cometen una serie de errores fruto del desconocimiento de los mismos o simplemente por factores de castellanización.

Algunos de los errores más comunes se encuentran listados a continuación:

Nombre	Correcto	Incorrecto
metro	m	mts, mt, Mt, M
kilogramo	kg	kgr, kgrs, Kilo, KG, Kg
gramo	g	Gr, grs, Grs, g.
litro	l o L	Lts, lt, Lt
kelvin	K	Kv
centímetro cúbico	cm^3	cc, cmc, c.c.
kilómetro por hora	km/h	kph, kmph, kmh
kilómetro	km	Km, Kmt, kmt

Los símbolos de las unidades no son seguidos de puntuación, salvo cuando se trate del fin de la oración. Es incorrecto pluralizar con la letra "s" como se muestra en el segundo ejemplo.

Correcto	Incorrecto
50 m	50 m.
50 kg	50 kgs



La sustitución de una mayúscula por una minúscula no se la debe realizar, pues puede alterar el significado.

Correcto	Incorrecto
5 km	5 Km Se lee 5 Kelvin metro
20 kg	20 Kg Se lee 20 Kelvin gramo

Los símbolos de las unidades son inalterables en el plural.

Correcto	Incorrecto
5 m	5 mts
2 s	2 segs
1 lux, 100 lux	100 luxes
1 hertz, 100 hertz	100 hertzes

Los valores numéricos serán expresados, cuando así correspondan, en decimales y nunca en fracciones.

Correcto	Incorrecto
1,75 m	1 3/3 m
0,5 °C	½ °C

Para la escritura de las fechas en forma numérica se debe respetar el siguiente orden: **AÑO MES DÍA**

Ejemplo	Correcto	Incorrecto
27 de septiembre de 2024	2024-09-27	27-09-2024
	2024 09 27	27/09/2024

Error

1. El símbolo de metro no es M. Debe ser: m
2. El símbolo de kilómetro no es KM. Debe ser km

Error

1. El símbolo de kilogramo (kg.) no termina en punto, salvo al final de la frase. Debe ser: kg
2. El símbolo de kilogramo no es Kg. Debe ser kg
3. Cuando se establece un intervalo entre medidas hay que indicar las unidades. No se escribe entre los 70 y los 95 kg. Debe escribirse: entre los 70 kg y los 95 kg

Error

1. El símbolo de kilogramo no es KG. Debe ser: kg
2. El símbolo de kilogramo no es kgs. Debe ser: kg
3. 7,5KG no es correcto. Debe ser: 7,5 kg

Los símbolos de las unidades deben escribirse en minúscula a excepción de los que derivan del nombre de un/ una científico/a.

Los símbolos de las unidades no deben ponerse en plural, ya que la letra "s" puede originar confusión, al representar al segundo. Al expresar un espacio entre el valor numérico de la magnitud y el símbolo de su unidad.

Error

1. No se escribe 9ºC. Debe ser: 9 ºC
2. El símbolo del grado Celsius no es º. Debe ser: ºC
3. La unidad de temperatura no es el grado centígrado. Es el grado Celsius desde 1948.

Error

Correcto	Incorrecto
$800\ \mathrm{W \cdot h/m^2}$	$800\ \mathrm{w/h/m^2}$

1. En la expresión de un cociente no debe usarse más de una línea inclinada.
2. No se puede dividir potencia (W), por tiempo (h), y por superficie (m^2). Genera un error en la expresión. Si es potencia por unidad de superficie, no puede estar dividida por una unidad de tiempo, h (W/m^2). Si fuera energía por unidad de superficie, la barra de dividir debería cambiarse por un punto de multiplicar centrado, ($W \cdot h/m^2$) o simplemente suprimirla y debería añadir el dato de cuánto tiempo tarda en generarla.
3. Error en la unidad reflejada (w), pues al proceder el vatio del apellido de James Watt, debería ponerse con mayúscula (W).

Error

Correcto	Incorrecto
80 g·m^{-2}	80 g.m^{-2}

1. La expresión reflejada g.m-^{2} contiene el error de colocar el punto de multiplicación bajo, cuando debería estar centrado verticalmente, de este modo g·m^{-2}
2. Otra forma correcta es g/m^{2}

Ejemplo

Las **llantas de 19'' de serie** ofrecen acabados de metal mecanizado …

La vertiente tecnológica viene dada por **un cuadro de instrumentos digital con pantalla de 12,3'' y un sistema de infoentretenimiento SYNC 3 con pantalla táctil de 8''** y compatibilidad …

Bajo el capó, … esconde el bloque gasolina del … Estamos hablando del **motor 1.5 EcoBoost de 200 CV de potencia y un par máximo de 320 Nm**

Fuente: AUTOFÁCIL

1. La pulgada ('') no es una unidad del S.I. y por lo tanto no es una unidad legal de medida. La magnitud debería expresarse en mm, al menos entre paréntesis, complementando así en unidades legales la información dada.
2. El caballo de vapor (**CV**) no es unidad del SI y, por lo tanto no es una unidad legal de medida. La potencia debería expresarse en kilovatios (**kW**). La unidad de par está mal escrita. El newton y el metro han de separarse por un espacio en blanco o un punto centrado: **N m; N · m**

Enzimas

Prueba	Resultado	Unidades	Valores de Normalidad
AST (GOT)	17	UI/I	(5 - 50)
ALT (GPT)	14	UI/I	(5 - 50)
Gamma - GT	15	UI/I	(Inf. 50)
Amilasa	91	UI/I	(80 - 118)

Fuente: LABORATORIO DE ANÁLISIS CLÍNICOS

Error

La unidad de actividad enzimática, **U** o **UI** no es unidad del S.I. y por lo tanto no es una unidad legal de medida. La unidad de medida del S.I. es el katal (**kat**). Los parámetros de ejemplo deberían darse en submúltiplos del katal: microkatal (**μkat**) y nanokatal (**nkat**).
La unidad de actividad enzimática (**UI**) es la cantidad de enzima que cataliza la transformación de 1 μmol de sustrato en un minuto. Se ha estado usando ampliamente en medicina y en bioquímica desde 1964 para expresar la actividad catalítica y desde 1999 la Conferencia General de Pesas y Medidas, sancionó como unidad de actividad enzimática el **katal** para evitar errores interpretativos provenientes de resultados de las medidas clínicas proporcionadas en diferentes unidades locales.

Ejemplo	Correcto	Incorrecto
¿Cómo deberia escribirse? 1200000	1 200 000	1.200.000

Los números con muchas cifras pueden agruparse de tres cifras separadas por un pequeño espacio.
Sin embargo cuando no hay más que cuatro cifras delante o detras del separador decimal, es usual no insertar un espacio.

Redondeo de cifras

Redondear significa sustituir la magnitud de un número dado por otro número denominado número redondeado, seleccionado de la secuencia de múltiplos enteros de un intervalo de redondeo seleccionado.

NB/ISO 80000-1:2022

Ejemplo: 1

Intervalo de redondeo: 0,1

Múltiplos enteros: 10,1; 10,2; 10,3; 10,4; etc.

Ejemplo: 2

Intervalo de redondeo: 10

Múltiplos enteros: 1010; 1020; 1030; 1040; etc.

Si sólo hay un múltiplo entero más cercano al número dado, éste se acepta como el número redondeado

NB/ISO 80000-1:2022

Ejemplo: 1

Intervalo de redondeo: 0,1

Número dado, número redondeado

10,223 → 10,2
10,251 → 10,3
10,275 → 10,3

Ejemplo: 2

Intervalo de redondeo: 10

Número dado, número redondeado

1022,3 → 1 020
1025,1 → 1 030
1027,5 → 1 030

Si hay dos múltiplos enteros sucesivos igualmente cerca del número dado, **hay en uso dos reglas diferentes.**

Regla A

Se selecciona el múltiplo par como el número redondeado.

Ejemplo: 1

Intervalo de redondeo: 0,1

Número dado, número redondeado

10,25 ⟶ 10,2
10,35 ⟶ 10,4

Ejemplo: 2

Intervalo de redondeo: 10

Número dado, número redondeado

1025,0 ⟶ 1020
1035,0 ⟶ 1040

Regla B

Se selecciona el múltiplo de mayor magnitud como el número redondeado.

Ejemplo: 1

Intervalo de redondeo: 0,1

Número dado, número redondeado

10,25 ⟶ 10,3
10,35 ⟶ 10,4
-10,25 ⟶ -10,3
-10,35 ⟶ -10,4

Ejemplo: 2

Intervalo de redondeo: 10

Número dado, número redondeado

1025,0 ⟶ 1030
1035,0 ⟶ 1040
-1025,0 ⟶ -1030
-1035,0 ⟶ -1040

Las reglas dadas anteriormente deberían utilizarse sólo si no existen criterios especiales a tomar en cuenta para la selección del número redondeado. Por ejemplo, en los casos en que tienen que respetarse los requisitos de seguridad u otros límites, es aconsejable redondear sólo en una dirección.
El intervalo de redondeo debería indicarse siempre.

NB/ISO 80000-1:2022

Unidades básicas del S.I.

Nombre	Nombre	Símbolo
Tiempo	segundo	s
Longitud	metro	m
Masa	kilogramo	kg
Corriente eléctrica	amperio	A
Temperatura termodinámica	Kelvin	K
Cantidad de sustancia	mol	mol
Intensidad luminosa	candela	cd

Cuando se multiplican o dividen símbolos de magnitudes, puede emplearse cualquiera de las formas escritas siguientes:

Multiplicación:

$$ab,\ a\ b,\ a{\cdot}b,\ a \times b$$

División:

$$a/b,\ \frac{a}{b},\ a\ b^{-1}$$

Unidades derivadas del S.I. con nombres especiales

Magnitud Derivada	Nombre especial de la unidad	Símbolo y expresión en unidades básicas	Unidad expresada en S.I.
Ángulo plano	radián	rad = m/m	
Ángulo sólido	estereorradián	sr = m^2/ m^2	
Frecuencia	hercio	Hz = s^{-1}	
Fuerza	newton	N = kg m s^{-2}	
Presión, tensión	pascal	Pa = kg m^{-1} s^{-2}	N/m^2
Energía, trabajo, cantidad de calor	julio	J = kg m^2 s^{-2}	N m
Potencia, flujo radiante	vatio	W = kg m^2 s^{-3}	J/s
Carga eléctrica	culombio	C = A s	
Diferencia de potencial eléctrico	voltio	V = kg m^2 s^{-3} A^{-1}	W/A
Capacidad eléctrica	faradio	F = kg^{-1} m^{-2} s^4 A^2	C/V
Resistencia eléctrica	ohmio	Ω = kg m^{-2} s^{-3} A^2	V/A
Conductancia eléctrica	siemens	S = kg^{-1} m^{-2} s^3 A^2	A/V
Flujo magnético	weber	Wb = kg $m^2 s^{-2} A^{-1}$	V s
Densidad de flujo magnético	tesla	T = kg s^{-2} A^{-1}	Wb/m^2
Inductancia	henrio	H = kg m^2 s^{-2} A^{-2}	Wb/A
Temperatura Celsius	grado Celsius	°C = K	
Flujo luminoso	lumen	lm = cd sr	
Iluminancia	lux	lx = cd sr m^{-2}	lm/m^2

Actividad referida a un radionucleido	becquerel	$Bq = s^{-1}$	Wb/A
Dosis absorbida, kerma	gray	$Gy = m^2 s^{-2}$	J/kg
Dosis equivalente	sievert	$Sv = m^2 s^{-2}$	J/kg
Actividad catalítica	katal	$kat = mol\ s^{-1}$	

Prefijos de S.I.

Factor	Prefijo	Símbolo	Factor	Prefijo	Símbolo
10^{1}	deca	da	10^{-1}	deci	d
10^{2}	hecto	h	10^{-2}	centi	c
10^{3}	kilo	k	10^{-3}	mili	m
10^{6}	mega	M	10^{-6}	micro	μ
10^{9}	giga	G	10^{-9}	nano	n
10^{12}	tera	T	10^{-12}	pico	p
10^{15}	peta	P	10^{-15}	femto	f
10^{18}	exa	E	10^{-18}	atto	a
10^{21}	zetta	Z	10^{-21}	zepto	z
10^{24}	yotta	Y	10^{-24}	yocto	y

Conversión de unidades

Tiempo

$1\ h = 3600\ s$ $\quad$ $1\ min = 60\ s$

$1\ día = 24\ h$ $\quad$ $1\ año = 365\ días$

Masa

1 unidad de masa atómica (uma)
$= 1{,}6605 \times 10^{-27}\ kg$

$1\ kg = 1000\ g = 0{,}06852\ slug$

$1\ lb = 453{,}6\ g$

Fuerza

$1\ lb_f = 4{,}448\ N$ $\quad$ $1\ kg_f = 9{,}8\ N$

$1\ N = 10^5\ dyn = 0{,}2248\ lb_f$ $\quad$ $1\ kg_f = 1\ kp$

Energía y trabajo

$1\ J = 10^7\ ergs = 0{,}7376\ ft \cdot lb$

$1\ ft \cdot lb = 1{,}356\ J = 1{,}29 \times 10^{-3}\ Btu$
$= 3{,}24 \times 10^{-4}\ kcal$

$1\ kcal = 4{,}19 \times 10^3\ J = 3{,}97\ Btu$

$1\ eV = 1{,}602 \times 10^{-19}\ J$

$1\ kWh = 3{,}600 \times 10^6\ J = 860\ kcal$

Potencia

$1\ W = 1\ J/s = 0{,}7376\ ft \cdot lb/s = 3{,}41\ Btu/h$

$1\ hp = 550\ ft \cdot lb/s = 746\ W$

Presión

$1\ atm = 1{,}01325\ bar = 1{,}01325 \times 10^5\ N/m^2$
$= 14{,}7\ lb/in^2 = 760\ torr$

$1\ lb/in^2 = 6{,}895 \times 10^3\ N/m^2$

$1\ Pa = 1\ N/m^2 = 1{,}450 \times 10^{-4}\ lb/in^2$

Ángulo

$\pi\ rad = 180°$

Longitud

$1\ in = 2{,}54\ cm$

$1\ cm = 0{,}3937\ in$

$1\ ft = 30{,}48\ cm$

$1\ m = 39{,}37\ in = 3{,}281\ ft$

$1\ mi = 5280\ ft = 1{,}609\ km$

$1\ km = 0{,}6214\ mi$

1 milla náutica (E.U.A.) $= 1{,}151\ mi$

1 fermi = 1 fentómetro (fm) $= 10^{-15}\ m$

1 angstrom (Å) $= 10^{-10}\ m = 0{,}1\ nm$

1 año-luz (a. l.) (ly) $= 9{,}461 \times 10^{15}\ m$

1 parsec $= 3{,}26\ ly = 3{,}09 \times 10^{16}\ m$

Volumen

1 litro (L) $= 1000\ mL = 1000\ cm^3$
$= 1{,}0 \times 10^{-3}\ m^3 = 1{,}057$ cuarto
(E.U.A) $= 61{,}02\ in^3$

1 gal (U.S.) = 4 cuarto (E.U.A)
$= 231\ in^3 = 3{,}785 = 0{,}8327$ gal
(inglés)

1 pinta (inglesa) = 1,20 pintas
(E.U.A) = 568 mL

$1\ m^3 = 35{,}31\ ft^3$

BICENTENARIO DE
BOLIVIA

ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO
DE EDUCACIÓN

(591) 71550970 - 71530671

www.minedu.gob.bo

@minedubol

Ministerio de Educación - Oficial

@minedu_bol

MinEduBol

@minedubol

informacion@minedu.gob.bo

@minedu_bolivia

AV. ARCE NO. 2147 · TELÉFONOS: (591-2) 2442144 - 2442074
LA PAZ - BOLIVIA