

Sociedad Guatemalteca de Docentes de Ciencias



OLIMPIADA GUATEMALTECA DE FÍSICA

PRUEBA

Etapla departamental II
Categoría Einstein - Diversificado
Segunda OLGUAFI

Octubre 2025

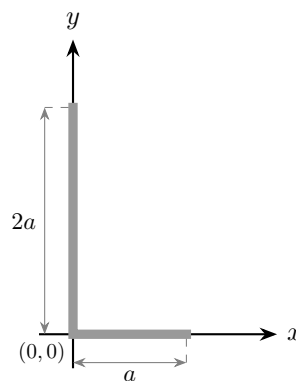
Preguntas 1 a la 10 valen 3 puntos cada una.

- Si un cuerpo tiene fuerza neta cero, se puede concluir que el cuerpo:
 - Está en reposo.
 - Tiene rapidez constante.
 - Tiene velocidad constante.
 - Está en reposo o tiene rapidez constante
 - Está en reposo o tiene velocidad constante.
- Considere tres vectores A , B y C en el plano xy . Sea el vector $|\vec{A}|=5$ a 30° sobre el eje $+x$ y el vector $|\vec{B}|=4$ a 50° sobre el eje $+x$. ¿Qué dirección debe tener el vector $|\vec{C}|=4$ para que el producto punto $\vec{A} \cdot \vec{B}$ sea igual al producto punto $\vec{A} \cdot \vec{C}$?
 - 10° bajo el eje $+x$
 - 10° sobre el eje $+x$
 - 20° bajo el eje $+x$
 - 20° sobre el eje $+x$
 - 50° bajo el eje $+x$
- Una persona se encuentra en el extremo izquierdo de una lancha la cual está sobre un lago. Entre la lancha y el lago no hay fricción, pero sí entre la persona y la lancha. ¿Qué ocurre con el centro de masa del sistema lancha-persona cuando la persona camina al extremo derecho de la lancha?
 - Se mueve a la derecha
 - Se mueve a la izquierda
 - Depende de la masa de la persona y la lancha
 - Permanece en la misma posición relativa al lago
 - Permanece en la misma posición relativa a la lancha
- Dos vectores de igual magnitud, a , forman un ángulo de 90° entre sí. ¿Cuál es la magnitud del vector suma de ambos vectores?
 - $a\sqrt{2}$
 - $2a$
 - $\sqrt{2}a$
 - $a\sqrt{3}$
 - $\sqrt{3}a$
- Considerando la resistencia del aire en un lanzamiento vertical, ¿qué se puede decir del tiempo, en el que un cuerpo llega al punto más alto desde que se lanza, en relación al tiempo que le toma regresar al suelo desde el punto más alto?
 - Es menor
 - Es mayor
 - Es menor o igual
 - Es mayor o igual
 - Es el mismo
- Un cuerpo que tiene velocidad constante necesariamente NO tiene:
 - rapidez constante
 - dirección constante
 - aceleración constante
 - posición constante
 - masa constante

- Magnitud física que relaciona la distribución de una fuerza respecto a una unidad de área
 - Constante elástica
 - Energía
 - Densidad superficial
 - Presión
 - Densidad volumétrica
- Un planeta recorre 20 km en 1 s alrededor del Sol. De acuerdo a la segunda ley de Kepler, ¿cuánto tiempo le toma recorrer 40 km?
 - 2 s
 - 4 s
 - 8 s
 - 0.5 s
 - No se puede saber
- ¿Cuál de las siguientes magnitudes NO representa un vector?
 - La fricción
 - El desplazamiento
 - La velocidad
 - La presión
 - El impulso
- ¿Para cuál de las siguientes fuerzas NO es necesario el contacto entre dos cuerpos?
 - La normal
 - El peso
 - El empuje
 - La fricción
 - La tensión

Preguntas 11 a la 20 valen 4 puntos cada una.

- Una barra de masa uniforme se dobla como una letra L, la cual tiene base de longitud a , altura $2a$ y el origen de coordenadas se ubica en la esquina inferior izquierda. ¿Cuáles son las coordenadas (x, y) del centro de masa de la letra L?

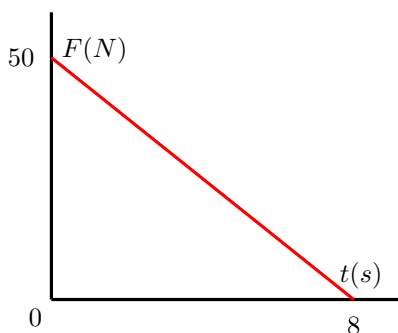


- $(\frac{a}{2}, a)$
 - $(\frac{a}{6}, \frac{2a}{3})$
 - $(\frac{a}{4}, \frac{3a}{4})$
 - $(\frac{a}{3}, \frac{a}{3})$
 - (a, a)
- Una caja de 5 kg está recostada sobre su base cuadrada, la cual tiene 70 cm de lado. ¿Cuál es la presión, en Pa, que experimenta la parte inferior de la caja debida únicamente a su propio peso?

13. Lejos de cualquier planeta, se encuentran dos masas de 24.0 kg separadas cierta distancia. Si la fuerza de atracción entre ambas masas tiene una magnitud de 6.00×10^{-10} N. ¿Qué distancia, en m, están separadas?

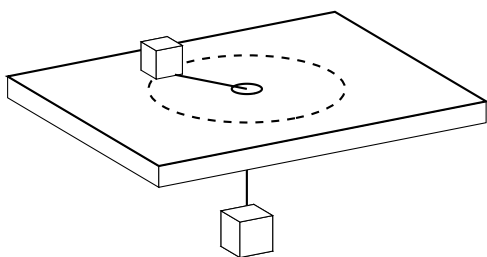
$$\text{Considere } G = 6.67 \times 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$$

14. La gráfica muestra la variación de la fuerza neta F que actúa sobre un cuerpo de 5 kg respecto al tiempo t .



Si el cuerpo parte del reposo en $t = 0$ s, ¿qué rapidez, en m/s, adquiere después de 8 s?

15. Una ambulancia emite un sonido de 640 Hz. Una persona en reposo escucha dicho sonido con una frecuencia de 680 Hz cuando se está acercando. Considerando la rapidez del sonido en el aire como 340 m/s. ¿Con qué rapidez, en m/s, se acerca la ambulancia a la persona?
16. En la parte interna de una manguera de 10 cm de diámetro pasa agua a razón de 2 m/s. En la boquilla de la manguera, el agua sale a razón de 8 m/s. ¿Cuál es el diámetro, en cm, de la boquilla de la manguera?
17. Una persona hace girar una bola atada a una cuerda de 80 cm. Empieza del reposo y acelera a 3.0 rad/s^2 . ¿Cuál será el valor de la aceleración total de la bola después de 0.50 s?
18. Una masa de 1 kg gira sobre una mesa sin fricción atada a una cuerda de tal forma que forma un círculo de radio 40 cm. Del otro extremo, se ata otra masa de 12.5 kg que se mantiene en su posición vertical. ¿Qué rapidez, en m/s, debe tener la masa de 1 kg para mantener en reposo a la masa de 12.5 kg?

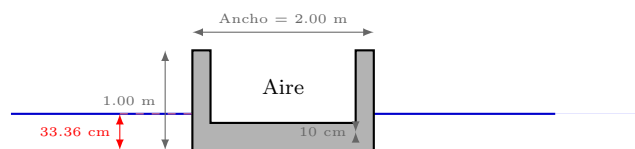


19. Sean los puntos A(0,0), B(3,-4) y C(4,5). ¿Cuál es la magnitud del producto cruz $\vec{AB} \times \vec{AC}$?
20. Un resorte (de constante elástica de 384 N/m) se ata a un eje vertical fijo y una masa libre de 2 kg. El resorte mide 50 cm sin estirar. El eje vertical comienza a girar con rapidez constante. Si el resorte se estira 25 cm de su posición original, ¿Cuál es la rapidez con la que gira en m/s?

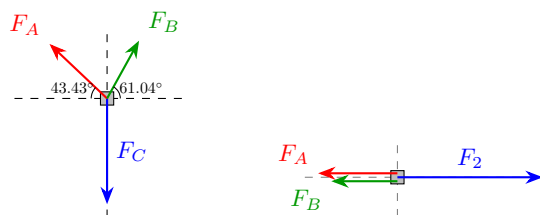
Preguntas 21 a la 30 valen 5 puntos cada una.

21. Considere una lancha como una caja rectangular de base 2.00 m $\times$ 5.00 m y alto 1.00 m de un material de densidad uniforme y desconocida. El espesor, de 10.0 cm, de la lancha es uniforme. Considere la densidad del agua como 1000 kg/m^3 . Si al colocar la lancha en el agua se sumerge 33.36 cm para flotar. ¿Cuál es la densidad, en kg/m^3 , del material usado en la lancha? (Aproxime al múltiplo de 100 más cercano)

Desprecie el peso del aire dentro de la lancha.



22. Una caja comienza a subir por un plano inclinado 23.1° con rapidez de 5.00 m/s. Entre el plano y la caja hay un coeficiente de fricción cinética de 0.350. ¿Cuál es la magnitud de la aceleración, en m/s^2 , que experimenta la caja?
23. Tres personas jalan una caja. En la primera configuración, la persona C jala la caja hacia el sur con una fuerza $F_c = 400 \text{ N}$; la persona A jala la caja a 43.43° al noroeste con una fuerza F_a ; y la persona B jala la caja a 61.04° al noreste con una fuerza F_b (Ver diagrama).



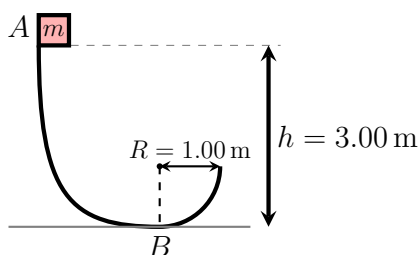
Configuración 1

Configuración 2

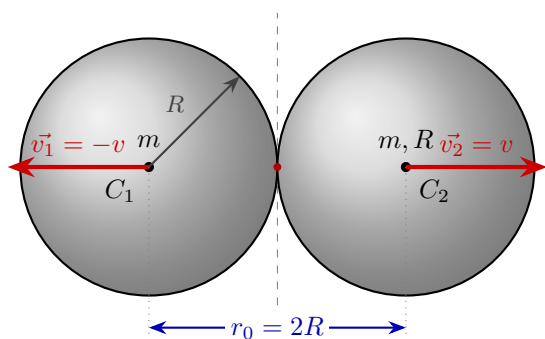
En la segunda configuración, las personas A y B jalan la caja hacia el oeste manteniendo la magnitud de la fuerza que cada una aplicó en la primera configuración. ¿Qué magnitud debe tener la fuerza F_2 (en N) aplicada hacia el este por la persona C en la segunda configuración?

En ambas configuraciones, la caja permanece en reposo.

24. Se deja caer una masa de 5.00 kg por una pista sin fricción de 3.00 m de alto, en la parte más baja hay una curva de 1.00 m de radio. ¿Qué magnitud tiene la fuerza normal, en N, que experimenta en la parte más baja?

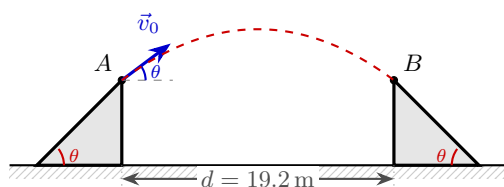


25. Una motocicleta viaja con rapidez constante de 64.8 km/h (superior al límite permitido de 50 km/h en dicho tramo). En cierto instante pasa frente a una patrulla en reposo. 4 segundos después, la patrulla comienza a acelerar para darle alcance a razón de 4 m/s^2 . ¿A los cuántos segundos, después de partir, la patrulla alcanza al motociclista?
26. Considere, en el vacío del espacio exterior, dos asteroides perfectamente esféricos e idénticos de masa de $1.8 \times 10^{16} \text{ kg}$ y de radio de 6 km. Al inicio ambos asteroides están en contacto y tienen la misma rapidez v pero en dirección opuesta. ¿Cuál es el valor mínimo, en m/s, de la rapidez v para que los asteroides puedan alejarse y no regresar?

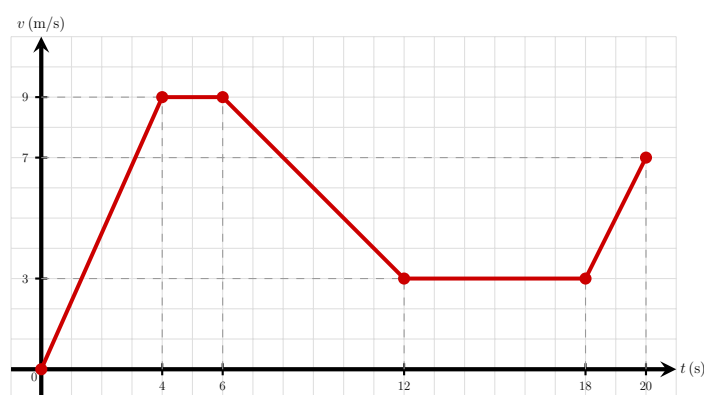


Considere $G = 6.67 \times 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$

27. Un motociclista quiere realizar la siguiente acrobacia: lanzarse desde una pista inclinada 36.87° sobre la horizontal, para llegar a otra pista de igual altura e inclinación. Existe un espacio de 19.2 m entre las dos pistas. Determine la rapidez mínima v_o , en m/s, con la que debe lanzarse el motociclista (en el punto más alto de la pista) para lograr llegar al otro lado.

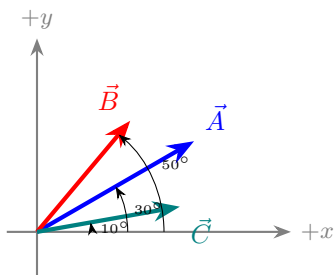


28. Una caja de 4 kg se mueve hacia la derecha con una rapidez de 6 m/s hacia una masa de 2 kg que se encuentra en reposo. Si chocan de forma elástica, determine la magnitud del impulso, en $\text{kg} \cdot \text{m/s}$, que recibe cada masa debido al choque.
29. Una masa de 1 kg se ata al techo a través de un resorte con constante elástica de 49 N/m. Inicialmente el resorte se comprime hacia arriba 20 cm y se suelta desde el reposo. ¿Qué distancia máxima, en cm, descenderá el resorte al ser liberado?
30. El movimiento en línea recta de un móvil se registra en la siguiente gráfica de velocidad en función del tiempo (v vs t). Determine la velocidad media, en m/s, del móvil durante todo el intervalo de $t = 0 \text{ s}$ a $t = 20 \text{ s}$.



Preguntas 1 a la 10 (3 puntos c/u)**Pregunta 1**

Respuesta: ☐ E (Está en reposo o tiene velocidad constante)

Pregunta 2

$$|\vec{A}| = 5$$

$$\theta_A = 30^\circ$$

$$|\vec{B}| = 4$$

$$\theta_B = 50^\circ$$

$$|\vec{C}| = 4$$

$$\Delta\theta_{AB} = 50^\circ - 30^\circ$$

$$\Delta\theta_{AB} = 20^\circ$$

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = |\vec{A}||\vec{B}| \cos(\Delta\theta_{AB})$$

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = (5)(4) \cos(20^\circ)$$

$$\vec{A} \cdot \vec{C} = |\vec{A}||\vec{C}| \cos(\Delta\theta_{AC})$$

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = \vec{A} \cdot \vec{C}$$

$$\cos(\Delta\theta_{AC}) = \cos(20^\circ)$$

$$\Delta\theta_{AC} = 20^\circ$$

$$\theta_C = \theta_A - \Delta\theta_{AC}$$

$$\theta_C = 30^\circ - 20^\circ$$

$$\theta_C = 10^\circ \text{ sobre el eje } +x$$

Respuesta: ☐ B

Pregunta 3

Respuesta: ☐ D (Permanece en la misma posición relativa al lago)

Pregunta 4

$$|\vec{a}_1| = a$$

$$|\vec{a}_2| = a$$

$$\theta = 90^\circ$$

$$|\vec{R}| = \sqrt{|\vec{a}_1|^2 + |\vec{a}_2|^2}$$

$$|\vec{R}| = \sqrt{(a)^2 + (a)^2}$$

$$|\vec{R}| = \sqrt{2a^2}$$

$$|\vec{R}| = a\sqrt{2}$$

Respuesta: ☐ A

Pregunta 5

Respuesta: ☐ A (Es menor)

Pregunta 6

Respuesta: ☐ D (posición constante)

Pregunta 7

Respuesta: ☐ D (Presión)

Pregunta 8

Respuesta: ☐ E (No se puede saber)

Pregunta 9

Respuesta: ☐ D (La presión)

Pregunta 10

Respuesta: ☐ B (El peso)

Preguntas 11 a la 20 (4 puntos c/u)**Pregunta 11**

$$m_1 = 2M \quad (x_1, y_1) = (0, a)$$

$$m_2 = M \quad (x_2, y_2) = \left(\frac{a}{2}, 0\right)$$

$$M_{\text{tot}} = 3M$$

$$x_{\text{cm}} = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2}{M_{\text{tot}}} \quad x_{\text{cm}} = \frac{(2M)(0) + (M)\left(\frac{a}{2}\right)}{3M}$$

$$x_{\text{cm}} = \frac{\frac{1}{2}Ma}{3M} \quad x_{\text{cm}} = \frac{a}{6}$$

$$y_{\text{cm}} = \frac{m_1 y_1 + m_2 y_2}{M_{\text{tot}}} \quad y_{\text{cm}} = \frac{(2M)(a) + (M)(0)}{3M}$$

$$y_{\text{cm}} = \frac{2Ma}{3M} \quad y_{\text{cm}} = \frac{2a}{3}$$

$$(x_{\text{cm}}, y_{\text{cm}}) = \left(\frac{a}{6}, \frac{2a}{3}\right)$$

Respuesta: ☐ B

Pregunta 12

$$\begin{aligned}
 m &= 5 \text{ kg} & g &= 9.8 \text{ m/s}^2 \\
 W &= mg & W &= (5 \text{ kg})(9.8 \text{ m/s}^2) \\
 W &= 49 \text{ N} \\
 L &= 70 \text{ cm} & L &= 0.70 \text{ m} \\
 A &= L^2 \\
 A &= (0.70 \text{ m})^2 & A &= 0.49 \text{ m}^2 \\
 P &= \frac{W}{A} & P &= \frac{49 \text{ N}}{0.49 \text{ m}^2} \\
 P &= 100 \text{ Pa}
 \end{aligned}$$

Respuesta: 100 Pa**Pregunta 13**

$$\begin{aligned}
 m_1 &= 24.0 \text{ kg} & m_2 &= 24.0 \text{ kg} \\
 F &= 6.00 \times 10^{-10} \text{ N} & G &= 6.67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2 \\
 F &= G \frac{m_1 m_2}{r^2} & r^2 &= G \frac{m_1 m_2}{F} \\
 r &= \sqrt{G \frac{m_1 m_2}{F}} \\
 r &= \sqrt{(6.67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2) \frac{(24.0 \text{ kg})(24.0 \text{ kg})}{6.00 \times 10^{-10} \text{ N}}} \\
 r &= 8.00 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Respuesta: 8 m**Pregunta 14**

$$\begin{aligned}
 I &= \frac{1}{2} \cdot \text{base} \cdot \text{altura} \\
 I &= \frac{1}{2} (8 \text{ s})(50 \text{ N}) \\
 I &= 200 \text{ N} \cdot \text{s} \\
 I &= \Delta p \\
 I &= m(v_f - v_0) \\
 v_0 &= 0 \text{ m/s} \\
 I &= mv_f \\
 200 \text{ N} \cdot \text{s} &= (5 \text{ kg})v_f \\
 v_f &= \frac{200 \text{ N} \cdot \text{s}}{5 \text{ kg}} \\
 v_f &= \boxed{40 \text{ m/s}}
 \end{aligned}$$

Respuesta: 40 m/s**Pregunta 15**

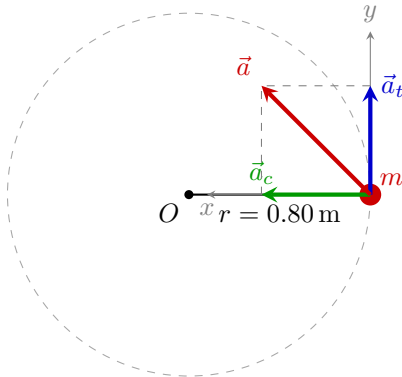
$$\begin{aligned}
 f' &= f \left(\frac{v}{v - v_s} \right) \\
 680 &= 640 \left(\frac{340}{340 - v_s} \right) \\
 \frac{680}{640} &= \frac{340}{340 - v_s} \\
 \frac{17}{16} &= \frac{340}{340 - v_s} \\
 17(340 - v_s) &= 16(340) \\
 5780 - 17v_s &= 5440 \\
 17v_s &= 5780 - 5440 \\
 17v_s &= 340 \\
 v_s &= \frac{340}{17} \\
 v_s &= \boxed{20 \text{ m/s}}
 \end{aligned}$$

Respuesta: 20 m/s**Pregunta 16**

$$\begin{aligned}
 Q_1 &= Q_2 \\
 A_1 v_1 &= A_2 v_2 \\
 \left(\frac{\pi d_1^2}{4} \right) v_1 &= \left(\frac{\pi d_2^2}{4} \right) v_2 \\
 d_1^2 v_1 &= d_2^2 v_2 \\
 d_2^2 &= \frac{d_1^2 v_1}{v_2} \\
 d_2 &= d_1 \sqrt{\frac{v_1}{v_2}} \\
 d_2 &= 10 \text{ cm} \sqrt{\frac{2 \text{ m/s}}{8 \text{ m/s}}} \\
 d_2 &= \boxed{5 \text{ cm}}
 \end{aligned}$$

Respuesta: 5 cm

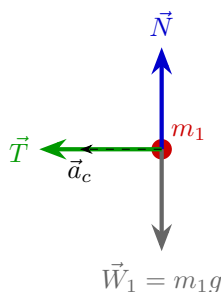
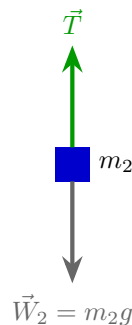
Pregunta 17



$$\begin{aligned}
 r &= 80 \text{ cm} = 0.80 \text{ m} \\
 \alpha &= 3.0 \text{ rad/s}^2 \\
 t &= 0.50 \text{ s} \\
 \omega_0 &= 0 \text{ rad/s} \\
 \omega &= \omega_0 + \alpha t \\
 \omega &= 0 + (3.0 \text{ rad/s}^2)(0.50 \text{ s}) \\
 \omega &= 1.5 \text{ rad/s} \\
 a_t &= \alpha r \\
 a_t &= (3.0 \text{ rad/s}^2)(0.80 \text{ m}) \\
 a_t &= 2.4 \text{ m/s}^2 \\
 a_c &= \omega^2 r \\
 a_c &= (1.5 \text{ rad/s})^2(0.80 \text{ m}) \\
 a_c &= 1.8 \text{ m/s}^2 \\
 a &= \sqrt{a_t^2 + a_c^2} \\
 a &= \sqrt{(2.4 \text{ m/s}^2)^2 + (1.8 \text{ m/s}^2)^2} \\
 a &= \boxed{3.0 \text{ m/s}^2}
 \end{aligned}$$

 Respuesta: $\boxed{3.0 \text{ m/s}^2}$

Pregunta 18

 DCL Masa m_1 (1 kg)

 DCL Masa m_2 (12.5 kg)


$$\begin{aligned}
 m_1 &= 1 \text{ kg} \\
 m_2 &= 12.5 \text{ kg} \\
 r &= 40 \text{ cm} = 0.40 \text{ m} \\
 g &= 9.8 \text{ m/s}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \sum F_{y,m_2} &= 0 \\
 T - W_2 &= 0 \\
 T &= m_2 g \\
 \sum F_r &= m_1 a_c \\
 T &= m_1 \left(\frac{v^2}{r} \right) \\
 m_2 g &= m_1 \left(\frac{v^2}{r} \right) \\
 v^2 &= \frac{m_2 g r}{m_1} \\
 v^2 &= \frac{(12.5 \text{ kg})(9.8 \text{ m/s}^2)(0.40 \text{ m})}{1 \text{ kg}} \\
 v^2 &= 49 \text{ m}^2/\text{s}^2 \\
 v &= \sqrt{49 \text{ m}^2/\text{s}^2} \\
 v &= \boxed{7 \text{ m/s}}
 \end{aligned}$$

 Respuesta: $\boxed{7 \text{ m/s}}$

Pregunta 19

$$\vec{A} = (0, 0, 0)$$

$$\vec{B} = (3, -4, 0)$$

$$\vec{C} = (4, 5, 0)$$

$$\vec{AB} = \vec{B} - \vec{A} = (3, -4, 0)$$

$$\vec{AC} = \vec{C} - \vec{A} = (4, 5, 0)$$

$$\vec{AB} \times \vec{AC} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 3 & -4 & 0 \\ 4 & 5 & 0 \end{vmatrix}$$

$$\vec{AB} \times \vec{AC} = ((3)(5) - (-4)(4)) \hat{k}$$

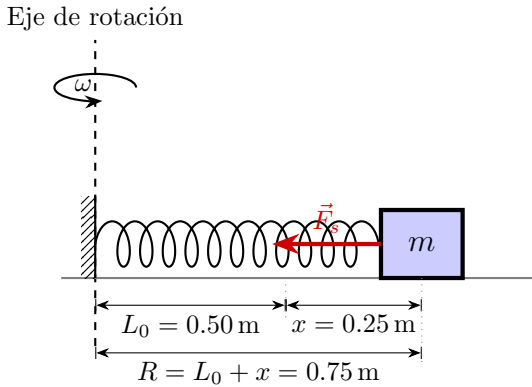
$$\vec{AB} \times \vec{AC} = (15 + 16) \hat{k}$$

$$\vec{AB} \times \vec{AC} = 31 \hat{k}$$

$$|\vec{AB} \times \vec{AC}| = \sqrt{0^2 + 0^2 + 31^2}$$

$$|\vec{AB} \times \vec{AC}| = \boxed{31}$$

 Respuesta: $\boxed{31}$

Pregunta 20


$$k = 384 \text{ N/m}$$

$$m = 2 \text{ kg}$$

$$L_0 = 50 \text{ cm} = 0.50 \text{ m}$$

$$x = 25 \text{ cm} = 0.25 \text{ m}$$

$$R = L_0 + x$$

$$R = 0.50 \text{ m} + 0.25 \text{ m}$$

$$R = 0.75 \text{ m}$$

$$F_s = kx$$

$$F_s = (384 \text{ N/m})(0.25 \text{ m})$$

$$F_s = 96 \text{ N}$$

$$\sum F_r = ma_c$$

$$F_s = m \left(\frac{v^2}{R} \right)$$

$$96 \text{ N} = (2 \text{ kg}) \left(\frac{v^2}{0.75 \text{ m}} \right)$$

$$96 = \frac{2v^2}{0.75}$$

$$96 \cdot 0.75 = 2v^2$$

$$72 = 2v^2$$

$$v^2 = \frac{72}{2}$$

$$v^2 = 36 \text{ m}^2/\text{s}^2$$

$$v = \sqrt{36 \text{ m}^2/\text{s}^2}$$

$$v = \boxed{6 \text{ m/s}}$$

Respuesta: 6 m/s
Pregunta 21

$$W = 2.00 \text{ m} \quad (\text{ancho exterior})$$

$$L = 5.00 \text{ m} \quad (\text{largo exterior})$$

$$H = 1.00 \text{ m} \quad (\text{alto exterior})$$

$$t = 10.0 \text{ cm} = 0.10 \text{ m} \quad (\text{espesor uniforme})$$

$$h_{\text{sum}} = 33.36 \text{ cm} = 0.3336 \text{ m} \quad (\text{profundidad sumergida})$$

$$\rho_{\text{agua}} = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$V_{\text{ext}} = W \cdot L \cdot H$$

$$V_{\text{ext}} = (2.00 \text{ m})(5.00 \text{ m})(1.00 \text{ m}) = 10.00 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{int}} = (W - 2t)(L - 2t)(H - t)$$

$$V_{\text{int}} = (2.00 - 0.20)(5.00 - 0.20)(1.00 - 0.10)$$

$$V_{\text{int}} = (1.80 \text{ m})(4.80 \text{ m})(0.90 \text{ m}) = 7.776 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{mat}} = V_{\text{ext}} - V_{\text{int}}$$

$$V_{\text{mat}} = 10.00 \text{ m}^3 - 7.776 \text{ m}^3 = 2.224 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{sum}} = W \cdot L \cdot h_{\text{sum}}$$

$$V_{\text{sum}} = (2.00 \text{ m})(5.00 \text{ m})(0.3336 \text{ m}) = 3.336 \text{ m}^3$$

$$E = W_{\text{lancha}} \quad (\text{condición de flotación})$$

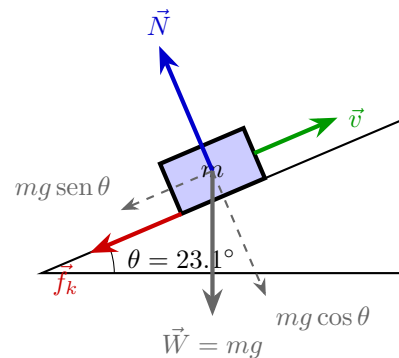
$$\rho_{\text{agua}} \cdot V_{\text{sum}} \cdot g = \rho_{\text{mat}} \cdot V_{\text{mat}} \cdot g$$

$$\rho_{\text{mat}} = \rho_{\text{agua}} \left(\frac{V_{\text{sum}}}{V_{\text{mat}}} \right)$$

$$\rho_{\text{mat}} = 1000 \text{ kg/m}^3 \left(\frac{3.336 \text{ m}^3}{2.224 \text{ m}^3} \right)$$

$$\rho_{\text{mat}} = 1000 \cdot 1.5$$

$$\rho_{\text{mat}} = 1500 \text{ kg/m}^3$$

Respuesta: 1500 kg/m³
Pregunta 22


$$\theta = 23.1^\circ$$

$$\mu_k = 0.350$$

$$g = 9.80 \text{ m/s}^2$$

$$\sum F_y = 0$$

$$N - mg \cos \theta = 0$$

$$N = mg \cos \theta$$

$$f_k = \mu_k N$$

$$f_k = \mu_k mg \cos \theta$$

$$\sum F_x = ma$$

$$-mg \sin \theta - f_k = ma$$

$$-mg \sin \theta - \mu_k mg \cos \theta = ma$$

$$a = -g(\sin \theta + \mu_k \cos \theta)$$

$$|a| = g(\sin 23.1^\circ + 0.350 \cos 23.1^\circ)$$

$$\sin 23.1^\circ \approx 0.3923$$

$$\cos 23.1^\circ \approx 0.9198$$

$$|a| = 9.80(0.3923 + 0.350 \cdot 0.9198)$$

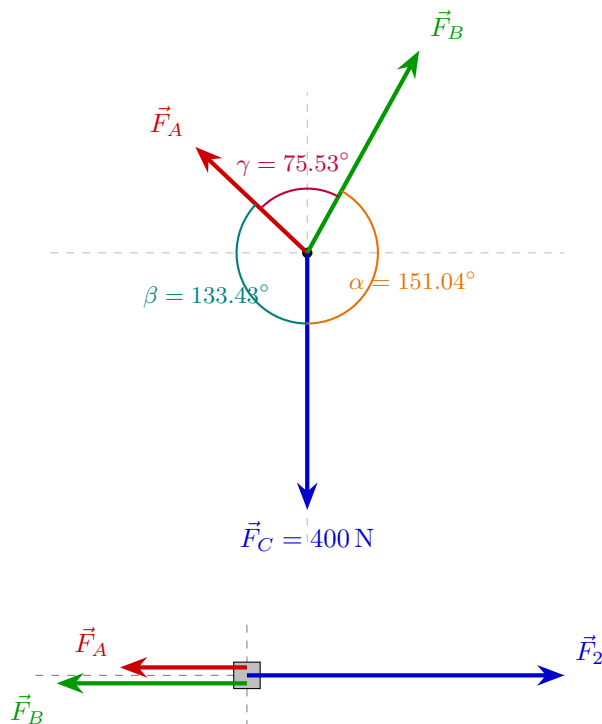
$$|a| = 9.80(0.3923 + 0.3219)$$

$$|a| = 9.80(0.7142)$$

$$|a| = 6.999 \text{ m/s}^2 \approx 7 \text{ m/s}^2$$

Respuesta: 7 m/s^2

Pregunta 23



$$F_C = 400 \text{ N}$$

$$\theta_A = 43.43^\circ \quad (\text{ángulo de } F_A \text{ sobre el eje } -x)$$

$$\theta_B = 61.04^\circ \quad (\text{ángulo de } F_B \text{ sobre el eje } +x)$$

$$\alpha = 90^\circ + 61.04^\circ = 151.04^\circ$$

$$\beta = 90^\circ + 43.43^\circ = 133.43^\circ$$

$$\gamma = 180^\circ - (43.43^\circ + 61.04^\circ) = 75.53^\circ$$

$$\frac{F_A}{\sin \alpha} = \frac{F_B}{\sin \beta} = \frac{F_C}{\sin \gamma} \quad (\text{Teorema de Lamy})$$

$$\frac{F_A}{\sin(151.04^\circ)} = \frac{400}{\sin(75.53^\circ)}$$

$$F_A = 400 \cdot \frac{\sin(151.04^\circ)}{\sin(75.53^\circ)}$$

$$F_A = 400 \cdot \frac{0.48418}{0.96828} = 200.02 \text{ N} \approx 200 \text{ N}$$

$$\frac{F_B}{\sin(133.43^\circ)} = \frac{400}{\sin(75.53^\circ)}$$

$$F_B = 400 \cdot \frac{\sin(133.43^\circ)}{\sin(75.53^\circ)}$$

$$F_B = 400 \cdot \frac{0.72623}{0.96828} = 300.00 \text{ N} = 300 \text{ N}$$

$$\sum F_x = 0 \quad (\text{Configuración 2})$$

$$F_2 - F_A - F_B = 0$$

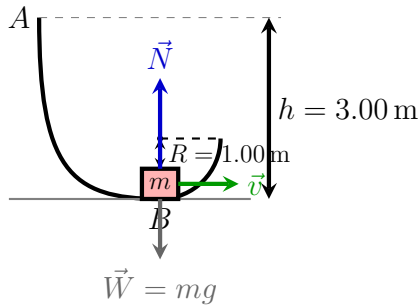
$$F_2 = F_A + F_B$$

$$F_2 = 200.02 \text{ N} + 300.00 \text{ N}$$

$$F_2 = 500.02 \text{ N} \quad (\approx 500 \text{ N})$$

Respuesta: 500 N

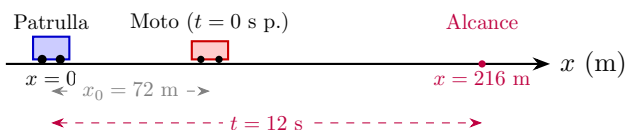
Pregunta 24



$$\begin{aligned}
 E_A &= E_B \\
 mgh &= \frac{1}{2}mv^2 \\
 gh &= \frac{1}{2}v^2 \\
 v^2 &= 2gh \\
 v^2 &= 2(9.8 \text{ m/s}^2)(3.00 \text{ m}) \\
 v^2 &= 58.8 \text{ m}^2/\text{s}^2 \\
 \sum F_r &= ma_c \\
 N - W &= m \left(\frac{v^2}{R} \right) \\
 N - mg &= m \left(\frac{v^2}{R} \right) \\
 N &= mg + m \left(\frac{v^2}{R} \right) \\
 W &= mg \\
 W &= (5.00 \text{ kg})(9.8 \text{ m/s}^2) \\
 W &= 49.0 \text{ N} \\
 F_c &= m \left(\frac{v^2}{R} \right) \\
 F_c &= (5.00 \text{ kg}) \left(\frac{58.8 \text{ m}^2/\text{s}^2}{1.00 \text{ m}} \right) \\
 F_c &= (5.00 \text{ kg})(58.8 \text{ m/s}^2) \\
 F_c &= 294.0 \text{ N} \\
 N &= 49.0 \text{ N} + 294.0 \text{ N} \\
 N &= \boxed{343 \text{ N}}
 \end{aligned}$$

Respuesta: 343 N

Pregunta 25



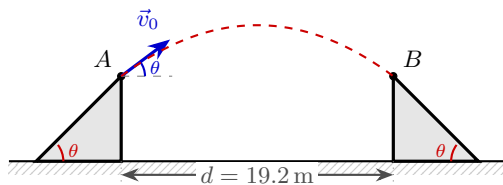
$$\begin{aligned}
 v_m &= 64.8 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{64.8 \cdot 1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 18 \text{ m/s} \\
 t_{\text{ventaja}} &= 4 \text{ s} \\
 a_p &= 4 \text{ m/s}^2 \\
 x_0 &= v_m \cdot t_{\text{ventaja}} = 18 \text{ m/s} \cdot 4 \text{ s} = 72 \text{ m} \\
 x_m(t) &= 72 + 18t \quad (\text{posición de la moto}) \\
 x_p(t) &= \frac{1}{2}a_pt^2 = \frac{1}{2}(4)t^2 = 2t^2 \quad (\text{posición de la patrulla}) \\
 x_p(t) &= x_m(t) \quad (\text{Condición de alcance}) \\
 2t^2 &= 72 + 18t \\
 2t^2 - 18t - 72 &= 0 \\
 t^2 - 9t - 36 &= 0 \\
 (t - 12)(t + 3) &= 0 \\
 t_1 &= 12 \text{ s} \quad \text{y} \quad t_2 = -3 \text{ s} \quad (\text{se descarta } t_2 < 0) \\
 t &= \boxed{12 \text{ s}}
 \end{aligned}$$

Respuesta: 12 s

Pregunta 26

$$\begin{aligned}
 m &= 1.8 \times 10^{16} \text{ kg} \\
 R &= 6 \times 10^3 \text{ m} \\
 G &= 6.67 \times 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2} \\
 r_0 &= 2R = 2(6 \times 10^3 \text{ m}) = 1.2 \times 10^4 \text{ m} \\
 E_0 &= K_0 + U_0 = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}mv^2 - \frac{Gm^2}{r_0} = mv^2 - \frac{Gm^2}{2R} \\
 E_f &= 0 \quad (\text{Condición para alcance infinito con velocidad mínima}) \\
 E_0 &= E_f \implies mv^2 - \frac{Gm^2}{2R} = 0 \\
 mv^2 &= \frac{Gm^2}{2R} \\
 v^2 &= \frac{Gm}{2R} \\
 v &= \sqrt{\frac{Gm}{2R}} \\
 v &= \sqrt{\frac{(6.67 \times 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2})(1.8 \times 10^{16} \text{ kg})}{2(6 \times 10^3 \text{ m})}} \\
 v &\approx 10.00 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

Respuesta: 10.00 m/s

Pregunta 27

$$\theta = 36.87^\circ \quad (\sin \theta = 0.6, \cos \theta = 0.8)$$

$$d = 19.2 \text{ m}$$

$$g = 9.8 \text{ m/s}^2$$

Descomposición de la velocidad inicial:

$$v_{0x} = v_0 \cos \theta$$

$$v_{0y} = v_0 \sin \theta$$

Análisis vertical (MRUA):

$$y(t) = v_{0y}t - \frac{1}{2}gt^2$$

$$0 = (v_0 \sin \theta)t - \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow t_v = \frac{2v_0 \sin \theta}{g}$$

Análisis horizontal (MRU):

$$x(t) = v_{0x}t$$

$$d = (v_0 \cos \theta) \cdot t_v$$

$$d = (v_0 \cos \theta) \left(\frac{2v_0 \sin \theta}{g} \right)$$

$$d = \frac{v_0^2 (2 \sin \theta \cos \theta)}{g}$$

Despeje de v_0 :

$$v_0^2 = \frac{g \cdot d}{2 \sin \theta \cos \theta}$$

$$v_0^2 = \frac{9.8 \text{ m/s}^2 \cdot 19.2 \text{ m}}{2(0.6)(0.8)} = 196 \text{ m}^2/\text{s}^2$$

$$v_0 = \sqrt{196 \text{ m}^2/\text{s}^2} = \boxed{14 \text{ m/s}}$$

Respuesta: 14 m/s

Pregunta 28

$$m_1 = 4 \text{ kg}, \quad v_{1i} = 6 \text{ m/s}$$

$$m_2 = 2 \text{ kg}, \quad v_{2i} = 0 \text{ m/s}$$

Velocidades finales en colisión elástica:

$$v_{1f} = \left(\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \right) v_{1i} = \left(\frac{4 \text{ kg} - 2 \text{ kg}}{4 \text{ kg} + 2 \text{ kg}} \right) (6 \text{ m/s}) = 2 \text{ m/s}$$

$$v_{2f} = \left(\frac{2m_1}{m_1 + m_2} \right) v_{1i} = \left(\frac{2(4 \text{ kg})}{4 \text{ kg} + 2 \text{ kg}} \right) (6 \text{ m/s}) = 8 \text{ m/s}$$

Cálculo del impulso ($I = \Delta p$):

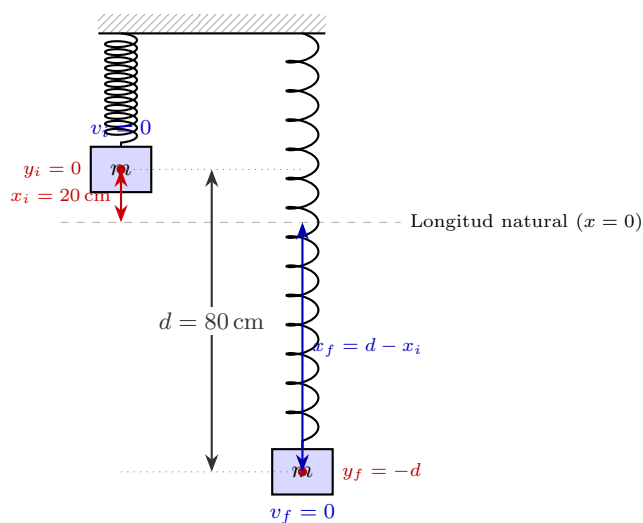
$$I_2 = m_2(v_{2f} - v_{2i}) = 2 \text{ kg}(8 \text{ m/s} - 0 \text{ m/s}) = 16 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

$$I_1 = m_1(v_{1f} - v_{1i}) = 4 \text{ kg}(2 \text{ m/s} - 6 \text{ m/s}) = -16 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

Magnitud del impulso:

$$|I| = 16 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

Respuesta: 16 kg · m/s

Pregunta 29

$$m = 1 \text{ kg}$$

$$k = 49 \text{ N/m}$$

$$g = 9.8 \text{ m/s}^2$$

$$x_i = 0.20 \text{ m}$$

Conservación de la energía entre la liberación y el punto más bajo ($v_i = v_f = 0$):

$$E_i = E_f$$

$$U_{e,i} + U_{g,i} = U_{e,f} + U_{g,f}$$

$$\frac{1}{2}kx_i^2 + 0 = \frac{1}{2}k(d - x_i)^2 - mgd$$

$$\frac{1}{2}kx_i^2 = \frac{1}{2}k(d^2 - 2dx_i + x_i^2) - mgd$$

$$0 = \frac{1}{2}kd^2 - kdx_i - mgd$$

Dividiendo entre $d \neq 0$:

$$\frac{1}{2}kd = mg + kx_i$$

$$d = \frac{2mg}{k} + 2x_i$$

$$d = \frac{2(1 \text{ kg})(9.8 \text{ m/s}^2)}{49 \text{ N/m}} + 2(0.20 \text{ m})$$

$$d = 0.40 \text{ m} + 0.40 \text{ m} = 0.80 \text{ m} = \boxed{80 \text{ cm}}$$

Respuesta: $\boxed{80 \text{ cm}}$

Pregunta 30

Cálculo del desplazamiento ($\Delta x = \text{Área bajo } v(t)$):

$$A_1 (0 \text{ a } 4 \text{ s}) = \frac{4 \text{ s} \cdot 9 \text{ m/s}}{2} = 18 \text{ m}$$

$$A_2 (4 \text{ a } 6 \text{ s}) = 2 \text{ s} \cdot 9 \text{ m/s} = 18 \text{ m}$$

$$A_3 (6 \text{ a } 12 \text{ s}) = \left(\frac{9 \text{ m/s} + 3 \text{ m/s}}{2} \right) \cdot 6 \text{ s} = 36 \text{ m}$$

$$A_4 (12 \text{ a } 18 \text{ s}) = 6 \text{ s} \cdot 3 \text{ m/s} = 18 \text{ m}$$

$$A_5 (18 \text{ a } 20 \text{ s}) = \left(\frac{3 \text{ m/s} + 7 \text{ m/s}}{2} \right) \cdot 2 \text{ s} = 10 \text{ m}$$

$$\Delta x = 18 \text{ m} + 18 \text{ m} + 36 \text{ m} + 18 \text{ m} + 10 \text{ m} = 100 \text{ m}$$

Velocidad media:

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{100 \text{ m}}{20 \text{ s}} = \boxed{5 \text{ m/s}}$$

Respuesta: $\boxed{5 \text{ m/s}}$