

# Actividades

## Fuerzas e interacciones

- 1 Deseas cambiar de sitio el armario de tu habitación con la ayuda de dos amigos. Primero, lo levantáis entre dos para ponerlo encima de una manta, y luego lo arrastráis: tus amigos tiran de la manta y tú empujas el armario. Indica las interacciones del armario cuando lo estáis levantando, y cuando lo arrastráis por el suelo.
- 2 Indica, justificando tu respuesta, la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones:
  - a) Para arrastrar una barca por un canal hacen falta dos caballerías, una en cada orilla.
  - b) Dos fuerzas del mismo módulo y sentidos contrarios siempre producen equilibrio.
- 3 Sobre un cuerpo actúan las siguientes fuerzas:  $\vec{F}_1$ , de 400 N, está dirigida hacia el este;  $\vec{F}_2$ , de 200 N, dirigida hacia el sur, y  $\vec{F}_3$ , de 400 N, dirigida hacia el suroeste formando un ángulo de  $30^\circ$  con la dirección sur. Dibuja el diagrama de fuerzas, y calcula el módulo, dirección y sentido de la resultante. ¿Cuál debería ser el módulo, dirección y sentido de una cuarta fuerza,  $\vec{F}_4$ , para que la resultante fuese nula?  
**Solución:** Orientando el eje X hacia el este y el eje Y hacia el norte:  $F = (200 \cdot \vec{i} - 546,4 \cdot \vec{j}) \text{ N}$ ;  $\vec{F}_4 = -\vec{F}$ .
- 4 Si estás sentado y tu peso es de 550 N, ¿qué objeto te aplica la fuerza necesaria para que no te hundas, y cuál es su valor? ¿En qué principio de la dinámica has basado tu respuesta?
- 5 La fuerza resultante para abrir una puerta tirando del pomo es la centésima parte de su peso. Si la masa de la puerta es de 10 kg, y la distancia del pomo al eje de giro es de 1 m, calcula la fuerza necesaria para abrirla si se aplica a 50 cm del eje.  
**Solución:**  $F = 1,96 \text{ N}$ .

## Leyes de Newton

- 6 ¿Cómo podría comprobar un astronauta, sin instrumentos de medida, si su cápsula espacial está moviéndose o no con celeridad constante?
- 7 Indica si los siguientes sistemas de referencia son inerciales o no, considerando que el de un observador situado en la orilla es inercial:
  - a) Un observador situado en la orilla opuesta.
  - b) Un observador arrastrado por el río con velocidad constante.
  - c) Un observador situado en una lancha motora en el momento de arrancar.
  - d) Un observador que se ha lanzado al río desde un helicóptero.
- 8 Sobre un cuerpo situado en el origen de coordenadas actúan las siguientes fuerzas:  $\vec{F}_1$ , de 43,3 N, dirigida verticalmente hacia abajo;  $\vec{F}_2$ , de 25 N, dirigida horizontalmente hacia la derecha, y  $\vec{F}_3$ , de 50 N, dirigida hacia arriba y hacia atrás formando  $60^\circ$  con la horizontal. Calcula la posición del cuerpo a los 5 s si inicialmente:
  - a) Estaba en reposo.
  - b) Se estaba moviendo horizontalmente hacia la derecha a 2 m/s.**Solución:** a)  $\vec{x}_1 = 0 \text{ m}$ ; b)  $\vec{x}_2 = 10 \cdot \vec{i} \text{ m}$ .
- 9 Cuando un objeto se mueve en el seno de un fluido (por ejemplo, un cuerpo que cae en la atmósfera) la fuerza de rozamiento es proporcional a la velocidad. Sin embargo, la segunda ley de Newton indica que la fuerza es proporcional a la aceleración. ¿Supone esto una contradicción?
- 10 Siendo la fuerza la misma, ¿produce el mismo efecto al actuar durante 1 s sobre un cuerpo de 10 kg que al actuar 10 s sobre un cuerpo de 1 kg?
- 11 Calcula la fuerza que tiene que hacer el cable de un ascensor de 500 kg en cada uno de los casos siguientes:
  - a) Para que suba con una aceleración de  $2 \text{ m/s}^2$ .
  - b) Para que suba a velocidad constante de  $2 \text{ m/s}$ .
  - c) Para que frene, mientras sube, con  $a = 3 \text{ m/s}^2$ .**Solución:** a)  $F_1 = 5\,905 \text{ N}$ ; b)  $F_2 = 4\,905 \text{ N}$ .  
c)  $F_3 = 3\,405 \text{ N}$ .
- 12 En un plano inclinado, la mitad superior carece de rozamiento, mientras que la inferior lo tiene muy elevado. Si por él se deja resbalar un cuerpo, representa su velocidad en función del camino recorrido.
- 13 Un cuerpo de 30 kg recorre una circunferencia de 50 m de radio con rapidez constante de  $20 \text{ m/s}$ . Calcula la aceleración del cuerpo y la fuerza que actúa sobre él.  
**Solución:**  $\vec{a} = 8 \cdot \vec{n} \text{ m/s}^2$ ;  $\vec{F} = 240 \cdot \vec{n} \text{ N}$ .

- 14** Siendo así que a toda acción se opone una reacción, ¿cómo se explica que podamos mover un cuerpo empujándolo si ambas fuerzas se anulan entre sí y, por tanto, deben producir reposo?
- 15** Mantienes suspendido en el aire un cuerpo pesado mediante una cuerda que sujetas con tu mano. Indica:
- Las interacciones de la cuerda.
  - Las fuerzas que actúan sobre la cuerda.
  - Sobre qué cuerpo actúa la reacción correspondiente a cada una de ellas.

## Momento lineal e impulso mecánico

- 16** Indica en cuáles de los siguientes movimientos permanece constante el momento lineal:
- M.r.u.
  - M.r.u.a.
  - M.c.u.
- 17** Sobre un cuerpo de 70 kg, que se mueve con velocidad  $\vec{v}_0 = (24 \cdot \vec{i} - 18 \cdot \vec{j})$  m/s actúa la fuerza  $\vec{F} = (-154 \cdot \vec{i} + 168 \cdot \vec{j})$  N durante 20 s. Calcula el momento lineal inicial, el impulso mecánico de la fuerza, el momento lineal final y la velocidad final del cuerpo.

Solución:  $\vec{p}_0 = (1680 \cdot \vec{i} - 1260 \cdot \vec{j})$  kg · m/s;  
 $\vec{I} = (-3080 \cdot \vec{i} + 3360 \cdot \vec{j})$  N · s;  
 $\vec{p}_f = (-1400 \cdot \vec{i} + 2100 \cdot \vec{j})$  kg · m/s;  
 $\vec{v}_f = (-20 \cdot \vec{i} + 30 \cdot \vec{j})$  m/s.

- 18** Sobre un cuerpo de 40 kg que está inicialmente en reposo actúan, durante 2 minutos, las siguientes fuerzas:  $\vec{F}_1 = (150 \cdot \vec{i} + 200 \cdot \vec{j})$  N;  $\vec{F}_2 = -392 \cdot \vec{j}$  N;  $\vec{F}_3 = (-142 \cdot \vec{i} + 192 \cdot \vec{j})$  N. Calcula la fuerza resultante y su impulso mecánico, el momento lineal final y la velocidad del cuerpo a los 2 minutos.

Solución:  $\vec{F}_r = 8 \cdot \vec{i}$  N;  $\vec{I} = 960 \cdot \vec{i}$  N · s;  
 $\vec{p}_f = 960 \cdot \vec{i}$  kg · m/s;  $\vec{v}(120 \text{ s}) = 24 \cdot \vec{i}$  m/s.

- 19** Para hacer un saque, una tenista lanza verticalmente hacia arriba la pelota y, cuando se encuentra a 2 m del suelo y desciende a 2 m/s, la golpea de forma que sale despedida horizontalmente a 25 m/s. Si la masa de la pelota es de 60 g y está en contacto con la raqueta 0,02 s, calcula:
- El momento lineal de la pelota antes y después de ser golpeada.

- La fuerza, supuesta constante, que ejerce la raqueta sobre la pelota.
- La distancia horizontal a la que cae la pelota, respecto de la posición de saque.

Solución: a)  $\vec{p}_0 = -0,12 \cdot \vec{j}$  kg · m/s.  
 b)  $\vec{p}_f = 1,5 \cdot \vec{i}$  kg · m/s.  
 c)  $\vec{F} = (75 \cdot \vec{i} + 6 \cdot \vec{j})$  N. d)  $\Delta x = 15,96$  m.

- 20** Un jugador de golf golpea una pelota de 20 g que está en reposo en el suelo, saliendo esta despedida con una elevación de 45°. Si la pelota cae a 125 m del lugar de lanzamiento, calcula:

- El módulo y las componentes de la velocidad de la pelota después de ser golpeada.
- La fuerza que ejerce el palo sobre la pelota si están en contacto 0,01 s.

Solución: a)  $\vec{v} = 24,75 \cdot (\vec{i} + \vec{j})$  m/s;  $v = 35$  m/s.  
 b)  $\vec{F} = 50 \cdot (\vec{i} + \vec{j})$  N.

- 21** Un cohete de 3 kg, que asciende verticalmente a 10 m/s, explota cuando se encuentra a 20 m de altura, fragmentándose en dos trozos. Si uno de ellos, de 2 kg, sale horizontalmente hacia la derecha a 15 m/s, ¿dónde cae el otro?

Solución: Cae 201,6 m a la izquierda de la vertical del punto de explosión.

## Estudio dinámico de situaciones cotidianas

- 22** Una persona de 80 kg cuelga de una cuerda atada a un helicóptero que asciende verticalmente con  $a = 5$  m/s<sup>2</sup>. ¿Qué tensión soporta la cuerda? Si la cuerda se rompe cuando de ella se cuelgan 1200 N, ¿con qué aceleración máxima podrá subir el helicóptero para que la persona no caiga?

Solución:  $T = 1184,8$  N;  $a_{\text{máx.}} = 5,19$  m/s<sup>2</sup>.

- 23** Para elevar verticalmente un cuerpo utilizamos dos cuerdas: una forma 30° con la vertical y tira hacia la derecha, y la otra tira hacia la izquierda formando 45° con la vertical. Si el peso del cuerpo es de 1000 N, calcula la fuerza de cada una de las cuerdas para que el cuerpo: a) Suba con velocidad constante. b) Baje con velocidad constante.

Solución: En ambos casos,  $F_1 = 730$  N,  $F_2 = 514$  N.

- 24** Sobre un cuerpo de 2 kg, inicialmente en reposo sobre una superficie horizontal, se aplica durante 4 s una fuerza de 15 N paralela a la superficie. Si el coeficiente de rozamiento entre el cuerpo y la superficie es de 0,5, calcula:
- La aceleración del cuerpo a los 3 s y a los 5 s.
  - Su velocidad a los 4 s.
  - El tiempo que tarda en pararse, desde el instante inicial.
  - El espacio total recorrido.

**Solución:** a)  $a(3\text{ s}) = 2,6\text{ m/s}^2$ ;  $a(5\text{ s}) = -4,9\text{ m/s}^2$ .  
 b)  $v(4\text{ s}) = 10,4\text{ m/s}$ . c)  $t = 6,1\text{ s}$ .  
 d)  $\Delta s = 31,8\text{ m}$ .

- 25** Atamos una cuerda a una caja de 40 kg que está apoyada en una superficie horizontal y tiramos de la cuerda hacia arriba formando  $30^\circ$  con la horizontal. La tensión de la cuerda justo antes de empezar a moverse la caja vale 116 N. Determina el coeficiente de rozamiento entre la caja y la superficie de apoyo.

**Solución:**  $\mu_e = 0,3$ .

- 26** Desde una altura  $h_0$  se suelta un cuerpo de masa  $m$  que baja deslizando, sin rozamiento, por un plano inclinado un ángulo  $\alpha$  respecto a la horizontal, y continúa sobre una superficie horizontal de coeficiente de rozamiento  $\mu$ . Calcula, en función de este coeficiente, el espacio que recorrerá sobre la superficie horizontal antes de detenerse.

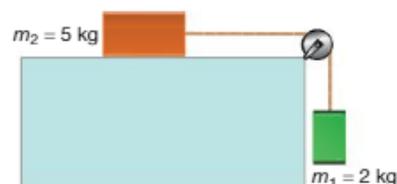
**Solución:**  $\Delta s = h_0/\mu$ .

- 27** Un cuerpo de 3 kg se lanza desde el punto más bajo de un plano inclinado  $30^\circ$  con una rapidez de 6 m/s, sube deslizando hasta detenerse y luego comienza a bajar. Si el coeficiente de rozamiento vale 0,35, calcula:
- La aceleración de subida.
  - El espacio que recorre hasta detenerse.
  - La aceleración de bajada.
  - El tiempo que tarda en volver al punto de partida.

**Solución:** a)  $a_s = -7,9\text{ m/s}^2$ . b)  $\Delta s = 2,3\text{ m}$ .  
 c)  $a_b = 1,9\text{ m/s}^2$ . b)  $t = 2,3\text{ s}$ .

- 28** Calcula la máxima velocidad con que un automóvil puede tomar una curva peraltada  $17^\circ$  de 250 m de radio:
- Si consideramos despreciable el rozamiento.
  - Si el coeficiente de rozamiento vale 0,4.

- 29** Calcula la aceleración de los cuerpos de la figura y la tensión de la cuerda si el coeficiente de rozamiento vale 0,2. ¿Qué ocurre si a los 5 s de iniciado el movimiento se corta la cuerda?



**Solución:**  $a = 1,4\text{ m/s}^2$ ;  $T = 16,8\text{ N}$ .

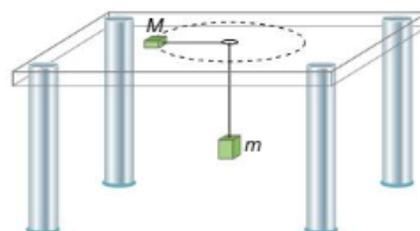
- 30** En el cálculo de la velocidad máxima con la que un vehículo puede tomar una curva, plana o peraltada, las expresiones obtenidas no dependen de la masa. Sin embargo, sabemos que un vehículo alto y pesado debe hacerlo a menor velocidad que otro más bajo y ligero. ¿Es esto una contradicción? (Repasa el concepto de momento, en el problema 1 de la estrategia de resolución de problemas de esta unidad).

- 31** Una pequeña bola de 250 g, colgada de un alambre recto de masa despreciable y de 40 cm de longitud, describe circunferencias en un plano horizontal. El alambre forma un ángulo constante de  $30^\circ$  con la vertical. Calcula:

- La tensión del alambre.
- El radio de la trayectoria descrita por la bola.
- La velocidad con la que la describe.

**Solución:** a)  $T = 2,8\text{ N}$ . b)  $R = 0,2\text{ m}$ . c)  $v = 1,1\text{ m/s}$ .

- 32** Un cuerpo  $M$ , de 250 g, describe un m.c.u. de 30 cm de radio sobre una mesa horizontal, con un período  $T = 0,25\text{ s}$ . Se encuentra unido a otro cuerpo, de masa  $m$ , que cuelga verticalmente de una cuerda que pasa por un orificio de la mesa, según se indica en la figura.



Calcula:

- La aceleración del movimiento.
- La tensión que soporta la cuerda.
- El valor de  $m$  para que se obtengan los valores del enunciado.

Solución: a)  $a = 189,5 \text{ m/s}^2$ . b)  $T = 47,4 \text{ N}$ . c)  $m = 4,8 \text{ kg}$ .

**33** Al colocar un bloque de 2 kg suspendido de un resorte se produce un alargamiento de 4 cm. Si, a continuación, se le estira otros 5 cm y se suelta dejándolo oscilar libremente, el bloque describe un m.a.s. Calcula:

- La constante recuperadora del muelle.
- La frecuencia de las oscilaciones.
- La fuerza máxima que actúa sobre el bloque.
- La ecuación del movimiento.

Solución: a)  $k = 490,5 \text{ N/m}$ . b)  $f = 2,49 \text{ Hz}$ .  
c)  $F_{\text{máx.}} = 24,52 \text{ N}$ .  
d)  $y = 0,05 \cdot \cos(15,7 \cdot t) \text{ m}$

**34** Un péndulo simple está formado por una cuerda de 6,2 m y una masa puntual de 2 kg que separamos  $5^\circ$  de la vertical y dejamos oscilar libremente. Calcula:

- El período y la amplitud de las oscilaciones.
- La tensión de la cuerda y la fuerza resultante que actúa sobre el cuerpo cuando la elongación es máxima.
- ¿Qué valores se obtendrían en la Luna, si la aceleración de la gravedad en su superficie es la sexta parte que en la de la Tierra?

Solución: a)  $T = 5 \text{ s}$ ;  $A = 0,54 \text{ m}$ .  
b)  $T = 19,5 \text{ N}$ ;  $F_r = 1,7 \text{ N}$ . c)  $T = 12,2 \text{ s}$ ;  
 $A = 0,54 \text{ m}$ ;  $T = 3,25 \text{ N}$ ;  $F_r = 0,28 \text{ N}$ .

**35** El coeficiente de rozamiento estático entre el soporte de la figura, de masa  $m_1 = 2 \text{ kg}$ , y la taza, de masa  $m_2 = 100 \text{ g}$ , es 0,3. Entre  $m_1$  y la superficie sobre la que desliza no hay rozamiento. Si la constante elástica del muelle es  $k = 75 \text{ N/m}$ , calcula la máxima amplitud que se puede dar al m.a.s. del sistema para que no caiga la taza.

