



GUÍA DE EJERCICIOS N°5

Conservación del Momento lineal y choques en 1-D

Ideas claves

- El momento lineal \vec{P} de una partícula es una cantidad vectorial igual al producto de su masa m (cantidad escalar) y su velocidad \vec{v} (cantidad vectorial).
- Para un sistema aislado de partículas, la suma del momento lineal de todas las partículas se conserva.
- En un choque elástico se conserva tanto el momento como la energía mecánica, mientras que en un choque inelástico solo se conserva el momento (disminución de energía cinética).

Habilidades matemáticas básicas

- Conversión de unidades.
- Cálculo en una variable.

Recuerda:

- Todos los resultados deben ser reportados en el Sistema internacional de Unidades.
- Evalúa el orden de magnitud de tu resultado y justifica tu respuesta.

Preguntas conceptuales

- 1) Un automóvil tiene la misma energía cinética si viaja al sur a 30 m/s que si lo hace al noroeste a 30 m/s. Explica, ¿su momento lineal es el mismo en ambos casos? (Respuesta: No es el mismo, ya que el momento lineal es una cantidad vectorial y varía con la dirección)
- 2) Una persona está parada en el centro de un lago congelado, perfectamente liso y sin fricción. Ella se podría poner en movimiento aventando o lanzando cosas, pero suponga que no tiene nada que lanzar, ¿puede llegar a la orilla sin lanzar nada? (Respuesta: No podría llegar a la orilla, debido a la ausencia de fuerzas externas para comenzar a deslizar)
- 3) Una manzana cae de un árbol sin experimentar fuerza de roce con el aire. Conforme cae, ¿cuál de las siguientes afirmaciones asociadas a la manzana es verdadera? a) solo su momento lineal se conserva; b) solo su energía mecánica se conserva; c) tanto su momento lineal como su energía mecánica se conservan; d) su energía cinética se conserva. (Respuesta: b) solo su energía mecánica se conserva)



- 4) Un gran carro con arena se mueve por un camino. En una colisión perfectamente inelástica, un pequeño carro choca al carro grande por la parte trasera.
- i) ¿Cuál carro experimenta un cambio en cantidad de movimiento de mayor magnitud? a) el carro pequeño, b) el carro grande con arena, c) los cambios de cantidad de movimiento son de igual magnitud, d) podría ser cualquiera. (Respuesta: c) los cambios de cantidad de movimiento son de igual módulo)
- ii) ¿Cuál carro experimenta un mayor cambio en energía cinética? a) el carro pequeño, b) el carro grande con arena, c) los cambios de energía cinética son de la misma magnitud, d) podría ser cualquier carro. (Respuesta: d) podría ser cualquiera)

Problemas

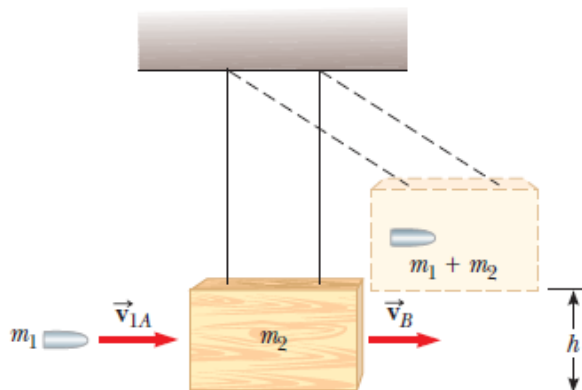
Ignora la resistencia del aire en todos los problemas y considera la magnitud de la aceleración de gravedad como $9,8 \text{ m/s}^2$ en la superficie de la Tierra.

- 5) Se aplica una fuerza horizontal de 100 N a un cuerpo de 20 kg apoyado sobre una superficie horizontal. Si el coeficiente de roce cinético entre el cuerpo y la superficie es de 0,25, calcula a) la magnitud de la fuerza de roce, b) la aceleración del cuerpo; c) su velocidad al cabo de 3 s, si comenzó a moverse con una velocidad de 10 m/s. (Respuestas: a) 49 N, b) $2,55 \text{ m/s}^2$, c) $17,65 \text{ m/s}$)
- 6) Una caja descansa sobre un estanque helado que actúa como una superficie horizontal sin fricción. Si un pescador aplica una fuerza horizontal de magnitud 48 N a la caja y esta acelera con una magnitud de 3 m/s^2 , ¿qué masa tiene la caja? (Respuesta: 16 kg)
- 7) Los calamares y pulpos se impulsan a sí mismos expeliendo agua. Para hacer esto, guardan agua en una cavidad y luego contraen repentinamente esa cavidad para forzar la salida del agua a través de una abertura. Un calamar de 6,5 kg (incluyendo el agua en la cavidad) está en reposo, cuando de pronto ve un peligroso depredador, a) si el calamar tiene 1,75 kg de agua en su cavidad, ¿con qué rapidez debe expeler esa agua para alcanzar una rapidez de $2,5 \text{ m/s}$ y escapar así del depredador? Desprecia cualquier efecto de arrastre del agua circundante que no guarde relación con la propulsión. b) ¿Cuánta energía cinética tiene el calamar con esta maniobra? (Respuestas: a) $6,79 \text{ m/s}$ y b) $14,84 \text{ J}$)
- 8) Un núcleo atómico súbitamente se fisiona (se divide) en dos. El fragmento A, de masa m_A , viaja hacia la izquierda con una rapidez v_A . El fragmento B, de masa m_B , viaja hacia la derecha con una rapidez v_B . a) Con base en la conservación del momento lineal, despeja u obtiene la expresión para v_B en términos de m_A ,

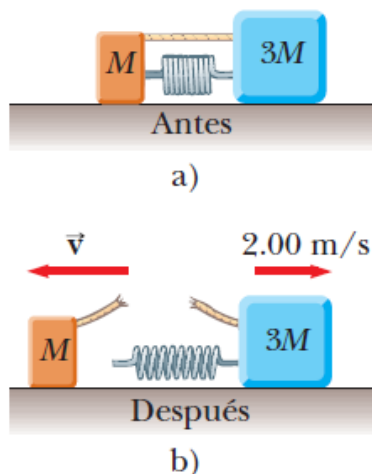


m_B y v_A . b) Utiliza los resultados del inciso a) para demostrar que $\frac{K_A}{K_B} = \frac{m_B}{m_A}$, donde K_A y K_B son las respectivas energías cinéticas de los dos fragmentos. (Respuesta: a) $v_B = \frac{m_A v_A}{m_B}$)

- 9) Dos patinadoras chocan y quedan enganchadas sobre una pista de hielo sin fricción. Una de ellas, de masa 70 kg, se movía hacia la derecha a 2 m/s, mientras que la otra, cuya masa es de 65 kg, se movía hacia la izquierda a 2,5 m/s. Al respecto, ¿cuál es la magnitud y dirección de la velocidad de estos patinadores inmediatamente después de que chocan? (Respuesta: 0,167 m/s, hacia la izquierda)
- 10) Un pez de 15 kg que nada a 1,1 m/s, repentinamente engulle un pez de 4,5 kg que estaba en reposo con respecto al fondo marino. Despreciando los efectos de arrastre del agua, a) calcula la rapidez del pez grande inmediatamente después de haberse comido al pez más pequeño, b) ¿cuánta energía mecánica se disipó durante esta acción? (Respuestas: a) 0,85 m/s, b) 6,24 J)
- 11) Para medir la rapidez de un proyectil de masa m_1 , un técnico de la PDI utiliza un método conocido como péndulo balístico. Este consiste en un gran bloque de madera de masa m_2 suspendido por un conjunto de dos alambres ligeros de longitud L . Al disparar el proyectil, este se incrusta, sin destruirse, en el bloque y todo el sistema se balancea hasta llegar a una altura máxima h . Demuestra que la rapidez del proyectil V_{1A} se puede expresar como: $V_{1A} = \left(\frac{m_1 + m_2}{m_1} \right) \sqrt{2gh}$.



- 12) Dos bloques de masas, M y $3M$, se colocan sobre una superficie horizontal, sobre la cual no experimentan roce. Un resorte ligero se ensambla a uno de ellos y los bloques se empujan juntos con el resorte entre ellos. Una cuerda que inicialmente mantiene a los bloques juntos se quema y después de esto, el bloque de masa $3M$ se mueve hacia la derecha con una rapidez de 2 m/s . Al respecto, a) ¿cuál es la rapidez del bloque de masa M ? b) Determina la energía potencial elástica original del sistema, considerando $M = 0,350 \text{ kg}$. c) ¿La energía de la situación de la figura (antes) está en el resorte o en la cuerda? Explica tu respuesta. (Respuestas: a) 6 m/s , b) $8,4 \text{ J}$ y c) en el resorte)



- 13) Una pelota de tenis de 57 g de masa se sostiene justo arriba de un balón de basquetbol de 590 g de masa. Con sus centros verticalmente alineados, ambos se liberan desde el reposo en el mismo momento, para caer una distancia de $1,2 \text{ m}$, como se muestra en la figura. a) Determina la magnitud de la velocidad hacia abajo con la que el balón llega al suelo. b) Supone que una colisión elástica con el suelo instantáneamente invierte la velocidad del balón mientras la pelota de tenis aún se mueve hacia abajo. A continuación, las dos bolas se encuentran en una colisión elástica. ¿A qué altura rebota la pelota de tenis? (Respuestas: a) $4,85 \text{ m/s}$ y b) $8,41 \text{ m}$)



Referencias

Algunos ejercicios de esta guía se basan en los siguientes libros:

- Sears F.W., Zemansky M.W., Young H.D., Freedman R.A. (2004) *Física Universitaria*, (11a ed. vol. I). Addison Wesley Longman, México, 2004.
- Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2009). *Física: Para ciencias e ingeniería con Física Moderna* (7a. ed. vol. I). México D.F.: Cengage.