



GUÍA DE EJERCICIOS N°6

Conservación del Momento lineal y choques en 2-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

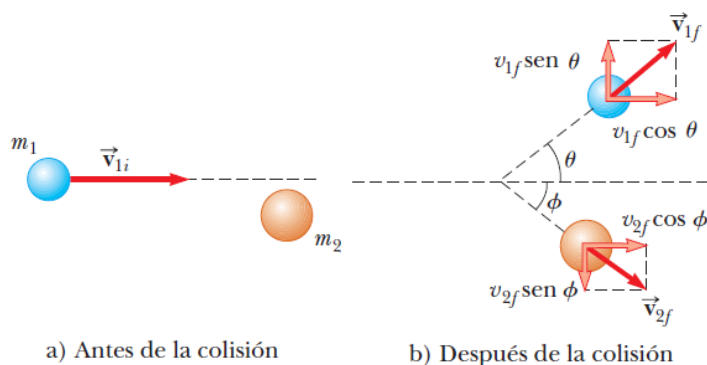
- Conversión de unidades.
- Cálculo en una variable.

Recuerda:

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

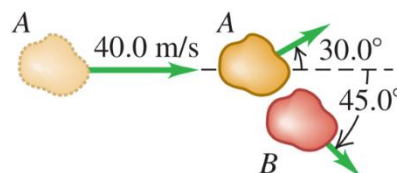
Problemas

- 1) Un protón choca elásticamente con otro protón que inicialmente está en reposo. El protón de masa m_1 se mueve una rapidez inicial de $3,5 \times 10^5$ m/s y colisiona de manera oblicua con el segundo protón (los protones ejercen una fuerza electrostática repulsiva mutua), como se representa en la figura. Después de la colisión, un protón se aleja con un ángulo de $\theta = 37^\circ$ y otro se desvía con un ángulo ϕ , con respecto a la dirección que tiene inicialmente el protón de masa m_1 . Determina la magnitud de la velocidad final de los dos protones y el ángulo ϕ . (Respuestas: $v_{1f} = 2,8 \times 10^5$ m/s, $v_{2f} = 2,11 \times 10^5$ m/s y $\phi = 53^\circ$)

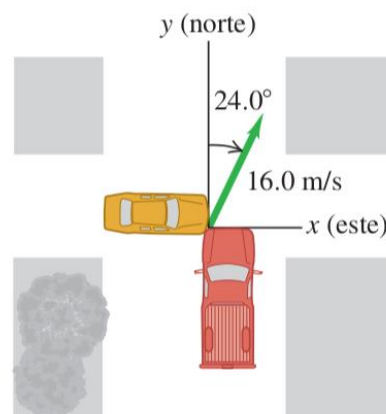


- 2) Un objeto de 3 kg se mueve con una velocidad inicial de $5 \hat{i}$ m/s y choca quedando adherido o unido a un objeto de 2 kg con una velocidad inicial de $-3 \hat{j}$ m/s. Despreciando los efectos del roce, ¿cuál es la velocidad final del objeto compuesto? (Respuesta: $\vec{v} = (3,0 \hat{i} - 1,2 \hat{j})$ m/s)

- 3) Dos asteroides de igual masa pertenecientes al cinturón de asteroides entre Marte y Júpiter chocan entre sí. El asteroide A, que inicialmente viajaba a 40 m/s, se desvía 30° con respecto a su dirección original, mientras que el asteroide B es desviado en 45° con respecto a la dirección original de A, como se representa en la figura. Al respecto, a) calcula la rapidez de cada asteroide después del choque. b) ¿Qué fracción de la energía cinética original del asteroide A se disipa durante el choque? (Respuestas: a) $v_{Af} = 29,28$ m/s, $v_{Bf} = 20,71$ m/s y b) 19,6 %)

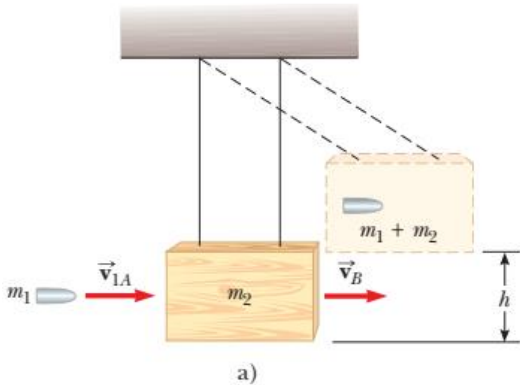


- 4) En el cruce de la calle Libertad y Compañía de Jesús, un automóvil subcompacto amarillo de 950 kg que viaja al este por Compañía choca con una camioneta *pickup* color rojo de 1900 kg que viaja al norte por la calle Libertad y se pasó el alto de un signo PARE. Los dos vehículos quedan pegados después del choque, y se deslizan a 16 m/s en dirección 24° al este del norte. Calcule la rapidez de cada vehículo antes del choque. El choque tiene lugar durante una tormenta; las fuerzas de fricción entre los vehículos y el pavimento húmedo son despreciables. (Respuesta: para el vehículo amarillo $v_{1i} = 19,53$ m/s y para el vehículo rojo $v_{2i} = 21,93$ m/s)



- 5) Dos pequeñas pelotas esféricas con masas, m y $3m$, se mueven una hacia la otra a lo largo del eje x con la misma rapidez inicial v_i . La pelota de masa m viaja hacia la izquierda y la pelota de masa $3m$ viaja hacia la derecha. Dichas pelotas colisionan de forma oblicua y elástica, de forma tal que la pelota de masa m se mueve hacia abajo después de la colisión en ángulo recto desde su dirección inicial. a) Determina la magnitud de la velocidad final de cada pelota. b) ¿Cuál es el ángulo θ , de la pelota de masa $3m$, con respecto a la horizontal? (Respuestas: a) $v_{1f} = \frac{\sqrt{2}}{3} v_i$, $v_{2f} = \sqrt{2} v_i$ y b) $\theta = 35,25^\circ$)



- 6) Un proyectil de 20 kg se dispara con un ángulo de 60° sobre la horizontal y con rapidez de 80 m/s. En el punto más alto de la trayectoria el proyectil estalla en dos fragmentos de igual masa; uno cae verticalmente con rapidez inicial cero. Considerando nula la fuerza de roce con el aire y que la magnitud de la aceleración de gravedad es 10 m/s^2 , a) ¿a qué distancia del punto de disparo cae el otro fragmento si el terreno es plano? (Respuesta: 2,62 km, desde el punto de lanzamiento)
- 7) Una bala de rifle de 12 g se dispara a 380 m/s contra un péndulo balístico de 6 kg, suspendido de una cuerda de 70 cm de longitud, véase figura del costado como referencia. Calcula a) la distancia vertical que sube el péndulo, b) la energía cinética inicial de la bala y c) la energía cinética de la bala y el péndulo inmediatamente después de que la bala se incrusta en el péndulo. (Respuestas: a) 2,93 cm, b) 866 J y c) 1,73 J)
- 
- 8) Imagina que controlas un acelerador de partículas que envía un haz de protones (masa m) a $1,5 \times 10^7 \text{ m/s}$ contra un objetivo gaseoso de un elemento desconocido. El detector indica que algunos protones rebotan en la misma línea después de chocar con uno de los núcleos del elemento desconocido. Todos esos protones tienen una rapidez de rebote de $1,2 \times 10^7 \text{ m/s}$. Considera que la rapidez inicial del núcleo objetivo es despreciable y que el choque es elástico. Al respecto, a) calcula la masa del núcleo del elemento desconocido. Expresa tu respuesta en términos de la masa m del protón. b) ¿Qué rapidez tiene el núcleo desconocido inmediatamente después de este choque? (Respuestas: a) $9m$ y b) $3,0 \times 10^6 \text{ m/s}$)

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.