

Mecánica I, 2009

Guía 6: Momentum lineal y colisiones

Jueves 28 de Mayo

Tarea: Problemas 5, 7, 16 y 17 del Cap.6 de los Apuntes.

Entrega: Lunes 8 de Junio

Conservación de momentum lineal e impulso

1. Un niño de 40 kg parado sobre un lago helado arroja una piedra de 0.5 kg hacia el este con rapidez de 5 m/s. Despreciando la fricción entre el niño y el hielo, encuentre la velocidad de retroceso del niño.

R: 6.25 cm/s oeste.

2. Una partícula de masa m se mueve con momentum p . a) Muestre que la energía cinética de la partícula está dada por $K = p^2/2m$. b) Exprese la magnitud del momentum de la partícula en términos de su energía cinética y masa.

R: b) $p = \sqrt{2mK}$

3. Una curva fuerza-tiempo estimada para una pelota de béisbol golpeada por un bat se muestra en la figura 1. A partir de esta curva encuentre: a) el impulso dado a la pelota, b) la fuerza promedio ejercida sobre la pelota, y c) la fuerza máxima ejercida sobre la misma.

R: a) 13.5 N·s; b) 9 kN ; c) 18 kN

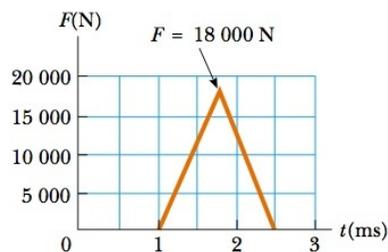


Figura 1:

4. Una bola de acero de 3 kg golpea una pared con rapidez de 10 m/s a un ángulo de 60° con la superficie. Rebota con la misma rapidez y ángulo (figura 2). Si la bola está en contacto con la pared durante 0.2 s, ¿cuál es la fuerza promedio ejercida por la pared sobre la bola?

R: 260 N normal a la pared.

Colisiones elásticas e inelásticas

5. Un auto de 1200 kg que viaja inicialmente con rapidez de 25 m/s con rumbo al este choca con la parte trasera de una camioneta de 9000 kg que se mueve en la misma dirección a 20 m/s (figura 3). La velocidad del auto justo después del choque es de 18 m/s en dirección este. a) ¿Cuál es la velocidad de la camioneta justo después del choque? b) ¿Cuánta energía mecánica se pierde en el choque?

R: a) 20.9 m/s al este; b) 8.68 kJ en energía interna.

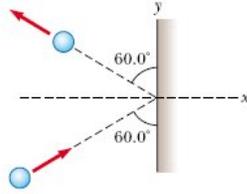


Figura 2:



Figura 3:

6. Considere una pista sin fricción ABC como la que se muestra en la figura 4. Un bloque de masa $m_1 = 5 \text{ kg}$ se suelta desde A. Choca frontalmente y de manera elástica con un bloque de masa $m_2 = 10 \text{ kg}$ en B, inicialmente en reposo. Calcule la altura máxima a la cual m_1 se eleva después del choque.

R: $h_{max} = 0.556 \text{ m}$.

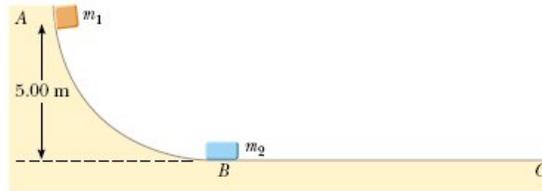


Figura 4:

7. Una bala de 12 g se dispara contra un bloque de madera de 100 g inicialmente en reposo sobre una superficie horizontal. Después del impacto el bloque se desliza 7.5 m antes de detenerse. Si el coeficiente de fricción entre el bloque y la superficie es de 0.65, ¿cuál es la rapidez de la bala inmediatamente antes del impacto?

R: 91.2 m/s

8. Un corredor de futbol americano de 90 kg que se desplaza hacia el este con rapidez de 5 m/s es derribado por un oponente de 95 kg que corre hacia el norte con rapidez de 3 m/s. Si el choque es perfectamente inelástico, a) calcule la rapidez y dirección de los jugadores justo después del derribamiento y b) determine la energía perdida como consecuencia del choque. Explique donde queda la energía faltante.

R: a) 2.88 m/s a 32.3° norte del este ; b) 783 J en energía interna.

9. Una bola de billar que se mueve a 5 m/s golpea una bola estacionaria de la misma masa. Después del choque la primera bola se mueve a 4.33 m/s y a un ángulo de 30° respecto de la línea original de movimiento. Suponiendo un choque elástico (e ignorando la fricción y el movimiento rotacional) encuentre la velocidad de la bola golpeada.

R: 2.5 m/s a -60°

10. Un núcleo inestable de 17×10^{-27} kg de masa inicialmente en reposo se desintegra en tres partículas. Una de ellas de 5×10^{-27} kg, se mueve a lo largo del eje y con una velocidad de 6×10^6 m/s. Otra partícula, de masa 8.4×10^{-27} kg, se mueve a lo largo del eje x con rapidez de 4×10^6 m/s. Encuentre: a) la velocidad de la tercera partícula y b) el incremento de la energía cinética total en el proceso.

R: a) $(-9,33\mathbf{i} - 8,33\mathbf{j})$ Mm/s ; b) 439 fJ

Centro de masa

11. Una pieza uniforme de lámina de acero tiene la forma mostrada en la figura 5. Calcule las coordenadas x e y del centro de masa de la pieza.

R: $r_{CM} = (11,7\mathbf{i} + 13,3\mathbf{j})$ cm

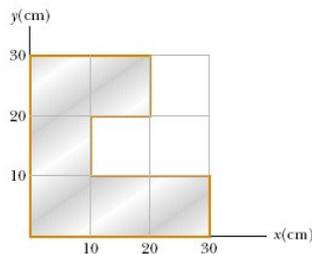


Figura 5:

12. Una molécula de agua se compone de un átomo de oxígeno con dos átomos de hidrógeno unidos a ella (figura 6). El ángulo entre los dos enlaces es de 106° . Si cada enlace tiene 0.1 nm de largo, ¿dónde está el centro de masa de la molécula?

R: 0.00673 nm desde el núcleo de oxígeno a lo largo del bisector del ángulo.

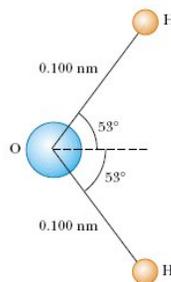


Figura 6:

13. Una barra de 30 cm de largo tiene densidad lineal (masa por longitud) dada por: $\lambda = 50 \text{ g/m} + 20x \text{ g/m}^2$, donde x es la distancia desde un extremo, medida en metros. a) ¿Cuál es la masa de la barra? b) ¿Cuán lejos desde el extremo $x = 0$ está su centro de masa?

R: a) 15.9 g ; b) 0.153 m

Movimiento de un sistema de partículas

14. Romeo (77 kg) entretiene a Julieta (55 kg) tocando su guitarra en la parte trasera de su bote en reposo en agua tranquila alejado 2.7 m de Julieta, quien está en la parte frontal del bote. Después de la serenata Julieta se mueve delicadamente hacia la parte posterior del bote (alejándose de la orilla) para besar la mejilla de Romeo. ¿Cuánto se mueve el bote de 80 kg hacia la orilla a la cual apunta?

R: 0.7 m

15. Una bola de 0.2 kg de masa tiene una velocidad de $1.5\mathbf{i}$ m/s; una bola de 0.3 kg de masa tiene una velocidad de $-0.4\mathbf{i}$ m/s. Ambas se encuentran en una colisión elástica frontal. a) Encuentre sus velocidades después de la colisión. b) Encuentre la velocidad de sus centros de masa antes y después de la colisión.

R: a) $v_1 = -0.78\mathbf{i}$ m/s, $v_2 = 1.12\mathbf{i}$ m/s; b) $v_{CM} = 0.36\mathbf{i}$ m/s

Misceláneos

16. Dos deslizadores se ponen en movimiento sobre un riel de aire. Un resorte de constante de fuerza k se fija en el lado posterior de uno de los deslizadores. El primer deslizador de masa m_1 tiene una velocidad de \mathbf{v}_1 en tanto que el segundo deslizador de masa m_2 tiene una velocidad de \mathbf{v}_2 como se puede ver en la figura 7, izquierda ($\mathbf{v}_1 > \mathbf{v}_2$). Cuando m_1 choca con el resorte unido a m_2 y lo comprime hasta su compresión máxima x_m , la velocidad de los deslizadores es \mathbf{v} . En función de \mathbf{v}_1 , \mathbf{v}_2 , m_1 , m_2 y k , encuentre: a) la velocidad \mathbf{v} en la compresión máxima, b) la compresión máxima, y c) las velocidades de cada deslizador después de que m_1 ha perdido contacto con el resorte.

R: a) $\mathbf{v} = (m_1\mathbf{v}_1 + m_2\mathbf{v}_2)/(m_1 + m_2)$; b) $x_m = (\mathbf{v}_1 - \mathbf{v}_2)\sqrt{(m_1m_2)/(k(m_1 + m_2))}$;

c) $\mathbf{v}_1 = ((m_1 - m_2)/(m_1 + m_2))\mathbf{v}_1 + (2m_2/(m_1 + m_2))\mathbf{v}_2$ y $\mathbf{v}_2 = ((2m_1)/(m_1 + m_2))\mathbf{v}_1 + ((m_2 - m_1)/(m_1 + m_2))\mathbf{v}_2$

17. Una bala de 5 g se mueve con rapidez inicial de 400 m/s y atraviesa un bloque de 1 kg, como se ve en la figura 7, derecha. El bloque, al principio en reposo sobre una superficie horizontal sin fricción, está conectado a un resorte con constante de fuerza de 900 N/m. Si el bloque se mueve 5 cm hacia la derecha después del impacto, encuentre a) la rapidez a la cual la bala sale del bloque, y b) la energía perdida en el choque.

R: a) 100 m/s; b) 374 J

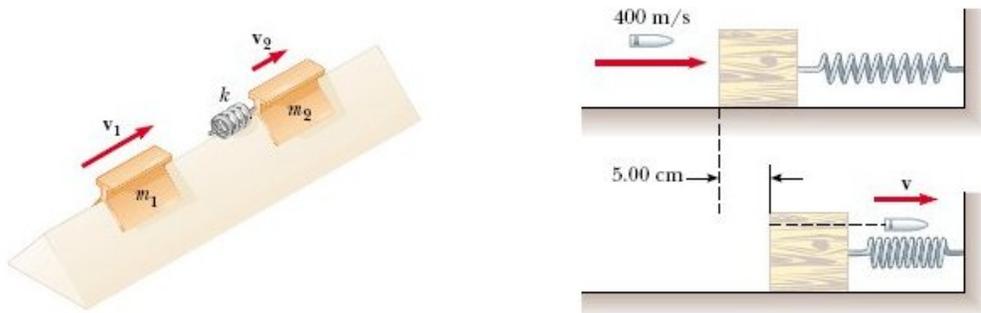


Figura 7: