

Tarea 1

Centro de masa y momento lineal

En la molécula de amoníaco (NH_3), los tres átomos de hidrógeno (H) forman un triángulo equilátero, siendo la distancia entre los centros de los átomos de $16,28 \times 10^{-11} \text{ m}$, de modo que el centro del triángulo se encuentra a $9,40 \times 10^{-11} \text{ m}$ de cada átomo de hidrógeno. El átomo de nitrógeno (N) se encuentra en el vértice de una pirámide, y los tres átomos de hidrógeno constituyen la base (véase la figura 7-27). La distancia entre el nitrógeno y el hidrógeno es de $10,14 \times 10^{-11} \text{ m}$ y la relación entre las masas atómicas del nitrógeno y el hidrógeno es de 13,9. Localice el centro de masa con respecto al átomo de nitrógeno.

FIGURA 1.

Dos partículas P y Q se encuentran inicialmente en reposo a una distancia de 1,64 m entre sí. P tiene una masa de 1,43 kg y Q una masa de 4,29 kg. P y Q se atraen entre sí con una fuerza constante de $1,79 \times 10^{-2} \text{ N}$. No actúan fuerzas externas sobre el sistema. (a) Describe el movimiento del centro de masa. (b) ¿A qué distancia de la posición original de P chocan las partículas?

Un perro ngweighi de 10,8 libras está de pie en una barcaza, de modo que se encuentra a 21,4 pies de la orilla. Camina 8,50 pies en la barca hacia la orilla y luego se detiene. La barcaza pesa 46,4 lb y se puede suponer que no hay fricción entre ella y el agua. ¿A qué distancia se encuentra de la orilla al final de este tiempo? (Pista: el centro de. Ecuación de movimiento para partículas relativistas y sistemas con masa en reposo variable», por Kalman B. Pomeranz, American Journal of Physics, diciembre de 1964, p. 955).

FIGURA 2.

Se construye una caja abierta por la parte superior, con forma de cubo de 40 cm de arista, a partir de una placa metálica delgada. Halla las coordenadas del centro de masa de la caja con respecto al sistema de coordenadas que se muestra en la figura 7-30.

FIGURA 7-30. Ejercicio 15.

Un hombre de masa m se aferra a una escalera de cuerda suspendida debajo de un globo de masa M ; véase la figura 7-31. El globo está inmóvil con respecto al suelo. (a) Si el hombre comienza a subir por la escalera a una velocidad v (con respecto a la escalera), ¿en qué dirección y con qué velocidad (con respecto a la Tierra) se moverá el globo? (b) ¿Cuál es el estado de movimiento después de que el hombre deja de subir?

FIGURA 7-31. Problema 1.

Un tanque de almacenamiento cilíndrico está inicialmente lleno de gasolina de aviación. A continuación, el tanque se vacía a través de una válvula situada en la parte inferior. Véase la figura 7-34. (a) A medida que se extrae la gasolina, describa cualitativamente el movimiento del centro de masa del tanque y su contenido restante. (b) ¿Cuál es la profundidad x a la que se llena el tanque cuando el centro de masa del tanque y su contenido restante alcanzan su punto más bajo? Expresa su respuesta en términos de H , la altura del tanque; M , su masa; y m , la masa de gasolina que puede contener.

FIGURA 7-34. Problema 5.

Una corriente de agua incide sobre una pala de turbina «cóncava» estacionaria, como se muestra en la figura 6-26. La velocidad del agua es u , tanto antes como después de golpear la superficie curva de la pala, y la masa de agua que golpea la pala por unidad de tiempo es constante en el valor μ . Halla la fuerza ejercida por el agua sobre la pala.

FIGURA 6-26. Problema 1.

Se suelta un bloque de 2,0 kg desde el reposo en la parte superior de un plano inclinado sin fricción de 22° y altura 0,65 m (fig. 6-35). En la parte inferior del plano, choca con un bloque de masa 3,5 kg. Los dos bloques juntos se deslizan una distancia de 0,57 m sobre un plano horizontal antes de detenerse. ¿Cuál es el coeficiente de fricción de la superficie horizontal?

FIGURA 3.

Dos trineos de hielo de 22,7 kg se colocan a poca distancia uno del otro, uno directamente detrás del otro, como se muestra en la figura 6-30. Un gato de 3,63 kg, parado sobre uno de los trineos, salta al otro y vuelve inmediatamente al primero. Ambos saltos se realizan a una velocidad de 3,05 m/s con respecto al trineo en el que se encuentra el gato cuando realiza el salto. Halla las velocidades finales de los dos trineos.

FIGURA 4.

Una pelota de 325 g con una velocidad v de 6,22 m/s golpea una pared en un ángulo θ de $33,0^\circ$ y luego rebota con la misma velocidad y ángulo (fig. 6-27). Está en contacto con la pared durante 10,4 ms. (a) ¿Qué impulso experimentó la pelota? (b) ¿Cuál fue la fuerza media ejercida por la pelota sobre la pared?

FIGURA 5.

Demuestre que, en el caso de una colisión elástica entre una partícula de masa m_1 y una partícula de masa m_2 , inicialmente en reposo, (a) el ángulo máximo θ_m por el que m_1 puede desviarse debido a la colisión viene dado por $\cos 2\theta_m = 1 - (m_2/m_1)^2$, de modo que $0 \leq \theta_m \leq \pi/2$ cuando $m_1 \geq m_2$; (b) $\theta_1 + \theta_2 = \pi/2$ cuando $m_1 = m_2$; (c) θ_1 puede tomar todos los valores entre 0 y $\pi/2$ cuando $m_1 < m_2$.

Dos coches, A y B, resbalan en una carretera helada al intentar detenerse en un semáforo. La masa de A es de 1100 kg y la de B es de 1400 kg. El coeficiente de fricción cinética entre las ruedas bloqueadas de ambos coches y la carretera es de 0,130. El coche A consigue detenerse en el semáforo, pero el coche B no puede frenar y choca por detrás contra el coche A. Tras la colisión, A se detiene 8,20 m por delante del punto de impacto y B 6,10 m por delante: véase la figura 6-36. Ambos conductores mantuvieron los frenos bloqueados durante todo el incidente. (a) A partir de las distancias que recorrió cada coche tras la colisión, calcula la velocidad de cada coche inmediatamente después del impacto. (b) Utilice la conservación del momento para calcular la velocidad a la que el coche B chocó contra el coche A. ¿Por qué motivos se puede criticar el uso de la conservación del momento en este caso?

FIGURA 6.

Una bola con una velocidad inicial de 10,0 m/s colisiona elásticamente con dos bolas idénticas cuyos centros se encuentran en una línea perpendicular a la velocidad inicial y que inicialmente están en contacto entre sí (fig. 6-33). La primera bola se dirige directamente al punto de contacto y todas las bolas están libres de fricción. Halla las velocidades de las tres bolas después de la colisión. (Pista: al no haber fricción, cada impulso se dirige a lo largo de la línea de los centros de las bolas, normal a las superficies de colisión).

FIGURA 7.