



# Guía 06 - Momento lineal y su conservación

## Física 01



Equipo docente de Física

23 de noviembre de 2023

Considere los siguientes ejercicios como un complemento de lo realizado en clases y ayudantía. Para una mayor gama de ejercicios, se recomienda revisar los ejercicios que se encuentran en el capítulo 9 del libro Física para ciencias e ingeniería de Serway.

1. Un auto de masa  $m$  avanza por la carretera a rapidez  $v_0$ . Detrás de él viene un bus de masa  $3m$  y rapidez  $2v_0$ . El bus choca al auto por alcance y ambos quedan enganchados por el parachoques. ¿Cuál es la rapidez de los vehículos una vez que se han unido?

### 0.1. Solución

Para resolver este problema vamos a utilizar la conservación del momento lineal antes y después de la colisión. Debido a que el bus choca al auto y estos dos quedan adheridos, estamos frente a una colisión inelástica, en la que hubo deformación de los vehículos para quedar unidos.

Primero escribiremos el momento lineal antes de la colisión, ambos móviles tienen velocidades en la misma dirección horizontal y sentido:

$$p_i = mv_0 + 3m2v_0 = 7mv_0$$

Ahora, vamos a escribir el momento lineal después de la colisión, recordando que los vehículos quedan unidos, es decir, tendrán la misma velocidad:

$$p_f = (m + 3m)v_f = 4mv_f$$

Debido a que la suma de fuerzas externas actuando sobre ambos vehículos es cero, el momento lineal total se conserva, es decir, es el mismo antes y después de la colisión:

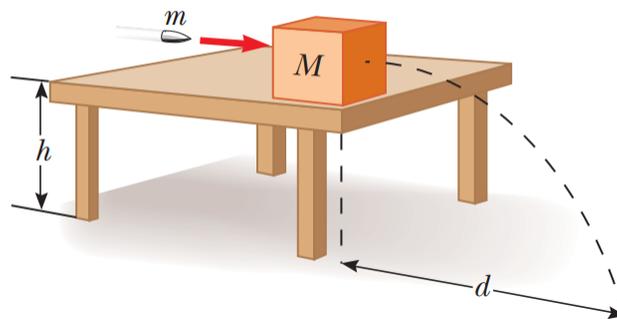
$$p_i = p_f$$
$$7mv_0 = 4mv_f$$

Tenemos una ecuación y una incógnita, que es la velocidad final de ambos móviles después de la colisión, por lo tanto, es posible despejar esta incógnita:

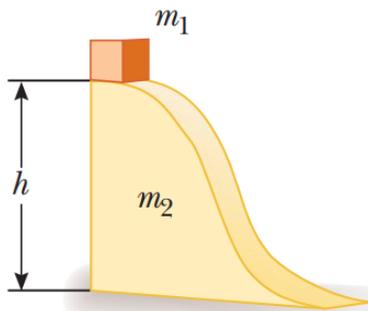
$$v_f = \frac{7}{4}v_0$$

Vemos que este resultado tiene las dimensiones correctas y que la velocidad final de ambos móviles es una fracción de la velocidad inicial  $v_0$  del auto.

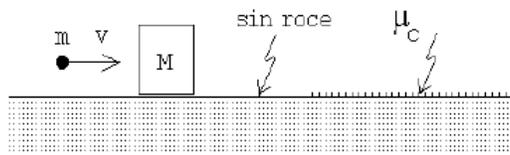
2. Un protón de masa  $m$  colisiona frontalmente con una partícula de masa desconocida que antes del choque se encontraba en reposo. El protón rebota y podemos comprobar que perdió  $5/9$  de su energía cinética. Suponiendo que el choque es elástico y en una dimensión, encuentre el valor de la masa de la partícula desconocida.
3. Un meteorito de  $2000 \text{ (Kg)}$  tiene una velocidad de  $120 \text{ (m/s)}$  justo antes de chocar de frente con la Tierra. Determine la velocidad de retroceso de la Tierra.
4. Se dispara una bala de masa  $m$  hacia un bloque de masa  $M$  inicialmente en reposo en el borde de una mesa sin fricción de altura  $h$ . La bala permanece en el bloque y, después de impactar el bloque aterriza a una distancia  $d$  desde la parte más baja de la mesa. Determine la rapidez inicial de la bala.



5. Una pelota de masa  $m$  que se deja caer desde una altura  $h$ , rebota verticalmente después de golpear el suelo hasta  $(3/5)h$ .
  - a) Calcular el momento de la pelota antes y después de golpear el suelo
  - b) Si la duración del golpe fue de un tiempo  $\tau$ , calcular la fuerza media ejercida por el piso sobre la pelota.
6. Un muchacho de masa  $m_1$  se encuentra sobre una plataforma móvil de masa  $m_2$  junto a dos ladrillos de masa  $m$ . La plataforma puede desplazarse, sin roce, sobre un terreno horizontal. En cierto instante el muchacho lanza horizontalmente uno y después el otro ladrillo hacia atrás de la plataforma, con una velocidad  $v_0$  respecto a él mismo. ¿Qué velocidad  $v$  adquirirá la plataforma?
7. Un objeto de masa  $m_1$  resbala por una rampa de masa  $m_2$ , partiendo desde una altura  $h$ . La rampa puede deslizarse, sin roce, sobre el suelo. Una vez que la masa llega abajo, ¿Con qué velocidad se mueve la rampa?

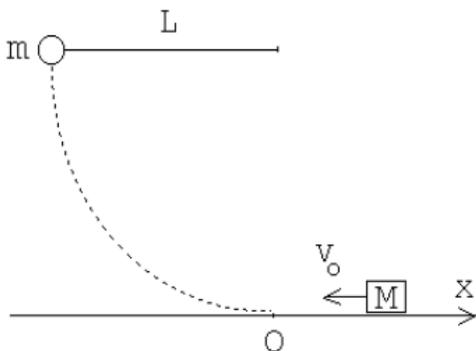


8. Un proyectil de masa  $m$ , que se desliza con velocidad  $v$ , choca contra un bloque de masa  $M$  que se encuentra en reposo sobre una superficie lisa. El proyectil queda incrustado en el bloque. A continuación, el sistema proyectil-bloque resbala sobre una zona donde el coeficiente de roce cinético con el bloque es  $\mu_k$ . El sistema se detiene después de haber resbalado una distancia  $d$  sobre esa zona rugosa. Encuentre la velocidad inicial  $v$  del proyectil.



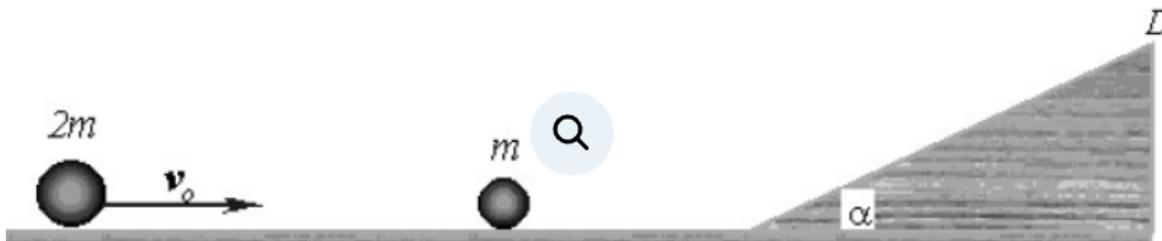
9. Considere un péndulo consistente de una masa  $m$  colgada de un hilo de largo  $L$ . Suponga que el péndulo inicialmente parte con el hilo en la posición horizontal. Al llegar la masa al punto inferior, choca elásticamente con una masa  $M = 2m$  que se mueve con velocidad  $-v_0$  (en el eje  $\hat{x}$ ). El péndulo rebota (hacia atrás) llegando a tener como amplitud máxima nuevamente la horizontal.

- a) Encuentre la rapidez inicial  $v_0$  en función de  $m, M, L$  y  $g$ .  
 b) ¿Cuál es la velocidad de  $M$  después del choque?

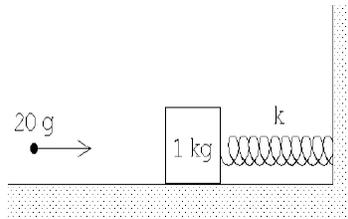


10. Una esfera de masa  $2m$  que se mueve con rapidez  $v_0$  hacia la derecha choca de frente elásticamente con otra esfera de masa  $m$ , inicialmente detenida (ver figura). Después del choque, la esfera  $2m$  retrocede con  $v_0/2$  y la de masa  $m$  se mueve hasta subir por un plano inclinado de ángulo  $\alpha$  sin roce. Calcular

- a) la distancia  $D$  que sube  $m$  por el plano.  
 b) la distancia  $D$  que sube  $m$  si el plano tiene coeficiente de roce  $\mu_k$

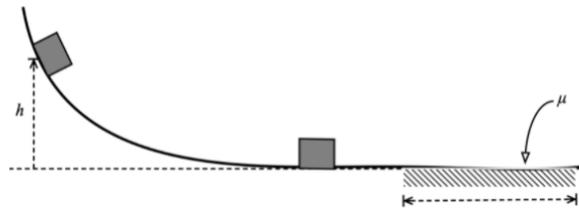


11. Un bloque de madera de  $M = 1$  ( $kg$ ) se sujeta a un resorte de constante de restitución  $k = 200$  ( $N/m$ ). El conjunto descansa sobre una superficie lisa. Se dispara contra el bloque un proyectil de  $m = 20$  ( $g$ ) y el resorte se comprime  $d = 13,3$  ( $cm$ ).
- Encuentre la velocidad del proyectil antes del choque.
  - ¿Qué fracción de la energía mecánica inicial se pierde en el choque?



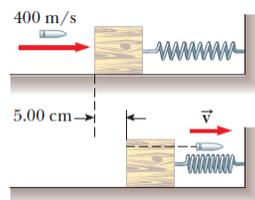
12. Considere una pista sin fricción como la mostrada en la figura. Un bloque de masa  $m$  que se suelta desde una altura  $h$  choca frontalmente con otro bloque de masa  $M = 4m$  colocado en la base de la pista curva, inicialmente en reposo. Determine:

- la altura máxima  $\bar{h}$  a la cual se eleva la masa  $m$  después del choque.
- Sí la superficie donde se encuentra  $M$  tiene un roce cinético  $\mu_k$ , determine que tan lejos llega hasta que se detiene.

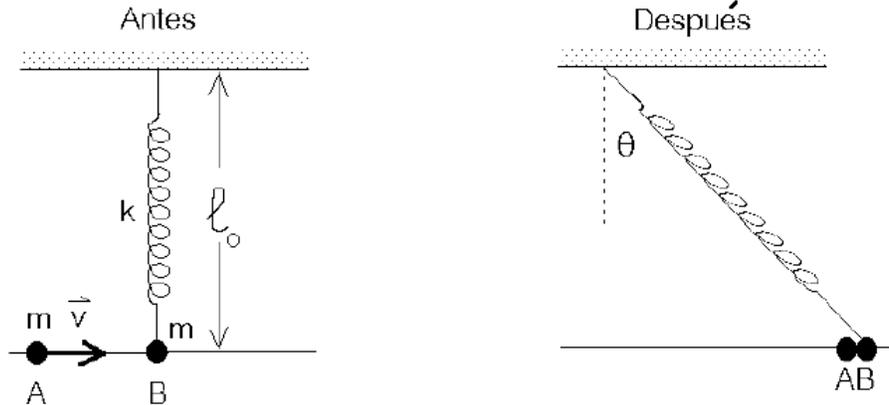


13. Una bala de  $m = 5,00$  ( $g$ ), que se mueve con una rapidez inicial de  $v_i = 400$  ( $m/s$ ), se dispara y pasa a través de un bloque de  $M = 1,00$  ( $kg$ ), como se muestra en la figura. El bloque, inicialmente en reposo sobre una superficie horizontal sin fricción, se conecta a un resorte con constante de fuerza  $k = 900$  ( $N/m$ ). El bloque se mueve  $d = 5,00$  ( $cm$ ) hacia la derecha después del impacto. Determine:
- la rapidez con que la bala sale del bloque y
  - la energía mecánica que se pierde en la colisión.

14. A y B son dos esferitas de igual masa  $m$  engarzadas en el eje horizontal. B está unida a un resorte ideal de largo natural  $l_0$  y rigidez (constante de restitución)  $k$ . Inicialmente B está



en reposo, el resorte en dirección vertical y sin deformación. A se desliza con velocidad  $v$  desconocida, choca con B y ambas permanecen unidas tras la colisión. Calcular  $v$ , si en el instante en que el conjunto se detiene el ángulo  $\theta$  tiene un valor de  $60^\circ$ . Suponga que el roce es despreciable.



15. Dos carros B y C, de masas  $m$  y  $2m$  respectivamente, se encuentran inicialmente en reposo sobre una vía horizontal recta, separados por una distancia  $L$ . Un tercer carro A, de masa  $2m$ , que se desplaza con velocidad  $v_0$  hacia la derecha embiste al carro B desde la izquierda (ver figura). Suponga que todos los choques que ocurren son elásticos. En estas condiciones,

- Demuestre que el carro B choca dos veces con el carro A.
- Calcule el tiempo que media entre estos dos choques.

