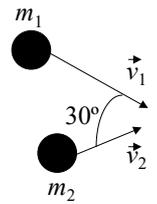


## Guía 5. Cantidad de movimiento e impulso angular

- 1) Dos cuerpos que se mueven sobre una mesa libre de rozamiento se acercan con las direcciones indicadas en la figura, con velocidades  $v_1$  y  $v_2$ . Después del choque permanecen unidos. Calcular la velocidad final de ambos.

Datos:  $|\vec{v}_1| = 20 \text{ m/s}$ ;  $m_1 = 70 \text{ kg}$ ;  $|\vec{v}_2| = 40 \text{ m/s}$  y  $m_2 = 100 \text{ kg}$ .



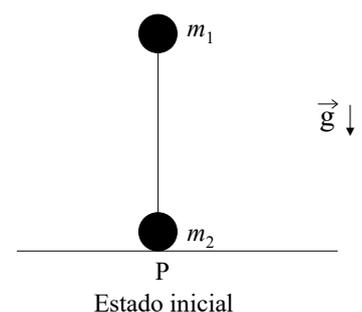
- 2) Una bola de 1 kg que cae verticalmente choca contra el piso con una velocidad de 25 m/s y rebota con una velocidad inicial de 10 m/s. ¿Cuál es la variación de la cantidad de movimiento de la bola debida al choque? Si la bola está en contacto con el piso 0,02 s. ¿Cuál es la fuerza media que ejerce sobre el piso?
- 3) El núcleo de uno de los isótopos de radio,  $Ra^{226}$ , tiene una masa de unos  $3,8 \times 10^{-22} \text{ g}$ . Este núcleo sufre una desintegración radioactiva, emitiendo una partícula  $\alpha$  (núcleo de helio de  $6,7 \times 10^{-24} \text{ g}$ ). El núcleo residual es de radón, con una masa de  $3,7 \times 10^{-22} \text{ g}$ . La velocidad de la partícula alfa es de  $0,05 c$  ( $c$ : velocidad de la luz). ¿Cuál es la velocidad del núcleo residual? Desprecie la acción de la gravedad durante el proceso.
- 4) En el espacio una explosión hace estallar una piedra de 30 kg en tres partes: una de 10 kg que sale con una velocidad de 6 m/s y otra de 8 kg que sale con una velocidad de 8 m/s y un ángulo de  $70^\circ$  con la dirección de la anterior. Desprecie la acción de la gravedad durante el proceso.
- Probar que el vector velocidad del tercer trozo está contenido en el plano definido por los otros dos.
  - Averiguar la velocidad y la dirección con que se desprende dicho trozo.
- 5) Hallar la posición del centro de masa del sistema Tierra–Luna para un instante dado. La masa de la Tierra es unas 82 veces la de la Luna y la distancia entre los centros de la Tierra y de la Luna es de unos 60 radios terrestres. Expresar la respuesta en función de los radios terrestres.

- 6) Según puede verse en la figura un hombre de masa  $M$  y altura  $H$  está de pie en un extremo de un tablón homogéneo de longitud  $L$  y masa  $m$  apoyado sobre una superficie sin rozamiento. Inicialmente el hombre y el tablón están en reposo y luego el hombre camina hacia el otro extremo del tablón.



- Si el hombre se supone homogéneo, hallar la ubicación del centro de masa del sistema.
- Hallar la velocidad del centro de masa para todo instante.
- ¿Qué distancia habrá recorrido el hombre respecto a la superficie cuando llega al otro extremo del tablón?

- 7) Dos bolas de masas  $m_1$  y  $m_2$  están unidas por una barra de masa despreciable y longitud  $L$ . Inicialmente el sistema se halla en equilibrio inestable, estando la barra en posición vertical y  $m_2$  en contacto con una superficie horizontal, libre de rozamiento (ver figura). Se aparta el sistema de la posición de equilibrio inclinando levemente la barra. El sistema evoluciona de modo que en el estado final las dos bolas están en contacto con la superficie.

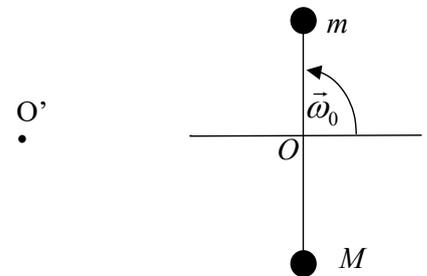


- Hallar la posición del centro de masa en el estado inicial.
- Hallar la componente horizontal de la velocidad del centro de masa.

c) ¿A qué distancia de P quedará cada bola en el estado final?

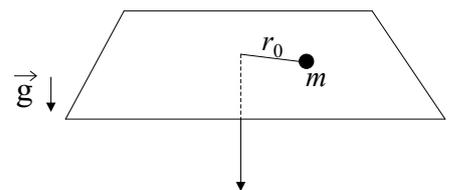
8) Un hombre que pesa 100 kgf se encuentra en reposo sobre un lago helado (considere rozamiento nulo). Para salir, arroja horizontalmente una piedra que pesa 1 kgf con velocidad de 10 m/s en dirección contraria a la de costa más cercana, que está a 20 m de distancia. ¿Cuánto tarda el hombre en llegar a la costa?

9) Considere el sistema de la figura formado por una barra de longitud  $L$  y masa despreciable, en cuyos extremos se hallan fijas sendas masas, de valores  $m$  y  $M$ . El sistema se halla apoyado sobre una superficie horizontal libre de rozamiento, y es libre de girar alrededor de un eje fijo  $O$ . El sistema se pone en movimiento en  $t = 0$  dándole una velocidad angular  $\omega_0$  a la barra.



- a) Indique qué fuerzas actúan sobre cada partícula y diga si se conserva la cantidad de movimiento y el impulso angular del sistema respecto a  $O$ .
- b) Calcule el impulso angular con respecto a  $O$  y determine cómo varía la velocidad angular de las barras con el tiempo.
- c) Calcule la posición y velocidad del centro de masa del sistema como función del tiempo.
- d) Calcule el impulso angular con respecto al punto  $O'$ , situado a una distancia  $D$  del punto  $O$ .

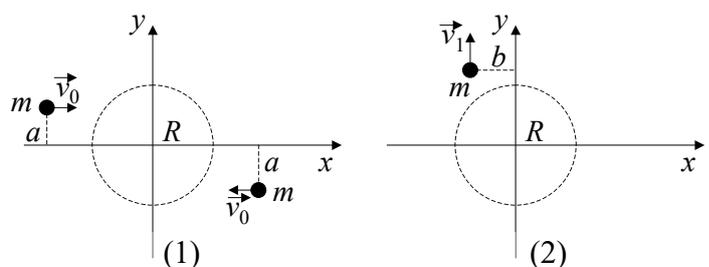
10) Una partícula de masa  $m$  está atada al extremo de un hilo y se mueve en una trayectoria circular de radio  $r_0$  sobre una superficie horizontal sin fricción. El hilo pasa por un agujero en la superficie. Inicialmente su otro extremo se mantiene fijo. Si se tira lentamente del hilo, de forma que el radio disminuya, halle cómo varía la velocidad angular  $\omega$  en función de  $r$ , sabiendo que para  $r = r_0$  la velocidad angular era  $\omega_0$ .



11) Dos patinadores sobre hielo, de masa  $m = 50$  kg cada uno, se acercan mutuamente en trayectorias paralelas distantes 3 m entre sí. Ambos patinan (sin fricción) a 10 m/s. El primer patinador sostiene una varilla sin masa, de 3 m de largo, de la que se toma el segundo.

- a) Describir cuantitativamente el movimiento de los dos a partir de ese momento.
- b) Suponer ahora que uno de ellos tira de la varilla, acortando la distancia a 1 m. Describir el movimiento posterior.
- c) ¿Cómo y con qué velocidad se moverán los patinadores si repentinamente uno de ellos suelta la varilla? Resolver para los casos (a) y (b).

12) Dos átomos de igual masa  $m$  que se mueven con velocidades iguales en módulo ( $v_0$ ) y dirección, pero en sentido contrario, interactúan cuando están en una región  $R$  del espacio tal como lo muestra la figura (1). Después de la interacción, uno de los átomos se mueve con velocidad  $\vec{v}_1$  como lo indica la figura (2).



- a) ¿Se conservan la cantidad de movimiento y el impulso angular del sistema?
- b) Calcule la velocidad del centro de masa antes, durante y después de la interacción.
- c) Encuentre la posición del centro de masa antes, durante y después de la interacción.

- d) ¿Cuál es la velocidad del otro átomo después de la interacción?  
 e) Encuentre la trayectoria del otro átomo después de la interacción.  
 f) Compare  $v_1$  con  $v_0$  para diferentes valores del parámetro de impacto  $a$ , es decir, en los casos  $a > b$ ,  $a = b$  y  $a < b$ .

13) En el sistema de la figura, dos barras rígidas de masa despreciable están soldadas en el punto O y forman un ángulo  $\alpha$ . Una de las barras tiene longitud  $l$ , su punto medio es O y en sus extremos se fijan dos pequeñas esferas de masa  $M$ . La otra barra está sostenida mediante dos bujes y es el eje de rotación del conjunto que gira con velocidad angular  $\vec{\omega}$  constante.

- a) Exprese el vector impulso angular del sistema en función del tiempo, respecto de O.  
 b) Calcule el momento de las fuerzas efectuando la derivada temporal del impulso angular.  
 c) Indique en un esquema los resultados obtenidos en (a) y en (b) para un instante determinado (preste especial atención a la dirección y sentido de los vectores).  
 d) Identifique cuáles son las fuerzas que producen el momento hallado en (b).  
 e) ¿Influye en los resultados obtenidos la existencia o no de la gravedad, o su dirección?

