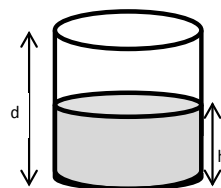
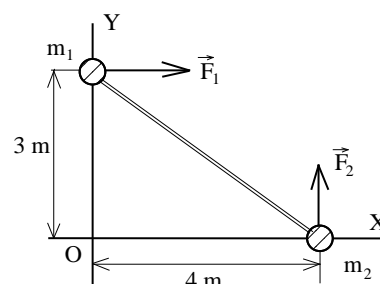


1. Consideramos un vaso sin tapa, cilíndrico, de base y pared vertical delgada, homogénea y del mismo espesor, tal como indica la figura. Su altura es igual al diámetro de su base y su peso, lleno de agua, es el doble que tiene cuando está vacío.



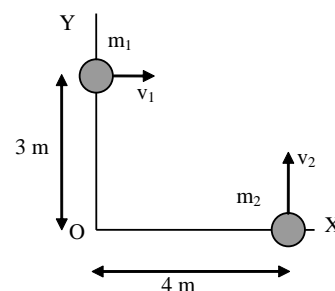
- Determinése la altura del CM del sistema cuando está vacío y cuando está lleno de agua. (Sol: $2d/5$, $9d/20$)
- ¿Cuál será la altura de agua en el vaso h , para que su estabilidad sea máxima o, lo que es lo mismo, para que su centro de gravedad esté lo más bajo posible? (Sol: $0.34d$)

2. Las masas $m_1=10$ kg y $m_2=6$ kg están unidas por una barra rígida de masa despreciable (ver figura). Estando inicialmente en reposo, se hallan bajo la acción de las fuerzas $F_1=8$ N y $F_2=6$ N como se muestra en la figura.



- Hallar la posición de su centro de masas como función del tiempo. (Sol: $\vec{R}_{CM} = \left(\frac{3}{2} + \frac{t^2}{4}\right)\hat{i} + \left(\frac{15}{8} + \frac{3t^2}{16}\right)\hat{j}$)
- Expresar el momento lineal total como función del tiempo. (Sol: $\vec{P} = (8\hat{i} + 6\hat{j})t$)

3. Si para las partículas de la figura sabemos que $m_1=4$ kg, $m_2=6$ kg y sus velocidades $v_1=2$ m/s y $v_2=3$ m/s en las direcciones indicadas. a) Determinar el momento angular total respecto a O y respecto al C.M. verificando la relación entre ambos. b) Determinar la energía cinética total con respecto a O y al C.M. y verificar la relación entre ambas. (Sol: $48\hat{k}$ kgm²s⁻¹, $14.4\hat{k}$ kgm²s⁻¹, 35 J, 15.6 J)



4. Para el problema anterior, suponer que las dos partículas están unidas por un muelle sin masa de constante $K=20$ N/m y que inicialmente se encuentra en su longitud natural. a) ¿Cómo afectará esta nueva característica al movimiento del C.M.? b) ¿Cuál es la energía interna total del sistema? c) Después de un cierto tiempo el muelle se comprime 0.4 m. Hallar las energías cinética y potencial interna del sistema. d) Determinar los módulos de las velocidades de ambas partículas respecto al C.M. (Sol: $-\hat{i}, 15.6$ J, 14 J, 1.6 J, 2.05 m/s, 1.37 m/s)

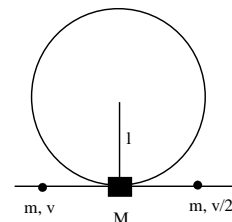
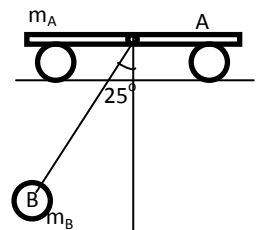
5. Una masa de 10 kg se encuentra en reposo aislada en el origen de un sistema de referencia. En un instante $t=0$ explota en 2 trozos. Un trozo sale en la dirección del eje x entrando, al cabo de 3 segundos, en una región del espacio donde se ve sometido a una fuerza de $20\hat{j}$ N. Determinar la posición del Centro de Masas de las dos partículas en función del tiempo. (Sol: $\vec{r}_{CM} = 0$ m si $t < 3$; $\vec{r}_{CM} = (t-3)^2\hat{j}$ m si $t > 3$)

6. Se lanza una maleta de masa m y velocidad v_0 sobre un portaequipajes de masa M que puede rodar libremente y que inicialmente está en reposo.

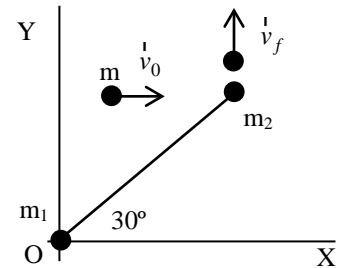


- Hallar la velocidad del conjunto después de que la maleta ha deslizado sobre el portaequipajes hasta detenerse. (Sol: $v_f = mv_0/(m+M)$)
- Hallar la fracción de energía perdida (Sol: $-M/(M+m)$)
- Además de los datos conocidos ¿qué dato es necesario saber para poder calcular la distancia recorrida por la maleta sobre el portaequipaje? ¿cuánto vale dicha distancia? (Sol: $Mv_0^2/2\mu g(M+m)$)

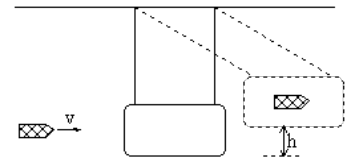
7. Una masa de 4 kg y moviéndose a 1.2 m/s, choca frontalmente con masa de 5 kg que se mueve a 0.6 m/s en el mismo sentido. Encontrar:
- Las velocidades después del choque y el cambio de momento lineal de cada masa si $Q=0$. (Sol: 0.534 m/s, 1.133 m/s, -2.664 kgm/s, 2.664 kgm/s)
 - Repetir el apartado (a) suponiendo que la segunda masa se mueve en sentido opuesto a la primera. (Sol: 1.00 m/s, -0.80 m/s, -8.0 kgm/s, 8.0 kgm/s)
 - Repetir (a) y (b) si las masas continúan moviéndose juntas después del choque. (Sol: 0.867 m/s, 0.867 m/s, 1.332 kgm/s, -1.332 kgm/s, 0.20 m/s, 0.20 m/s, 4.0 kgm/s, -4.0 kgm/s)
8. Un hombre de 80 kg de masa está montado en un pequeño carrito de 40 kg de masa que rueda sobre un suelo horizontal a una velocidad de 2 m/s. Salta fuera del carrito de modo que su velocidad relativa al suelo es de 1 m/s en sentido opuesto al movimiento del carrito.
- ¿Cuál es la velocidad del centro de masas del sistema hombre-carrito antes y después de que salte? (Sol: 2 m/s)
 - ¿Cuál es la velocidad del carrito después de que salte el hombre? (Sol: 8 m/s)
 - ¿Cuál es la velocidad del centro de masas después de que el hombre llegue al suelo y quede en reposo? (Sol: 8/3 m/s)
 - ¿Qué fuerza es la responsable de la variación de velocidad del centro de masas?
 - Transfórmese todas las velocidades al sistema de referencia del centro de masas indicando las velocidades inicial y final del hombre y del carrito en este sistema (-8/3 m/s, 16/3 m/s)
 - ¿Qué trabajo realiza el hombre en el salto? (Sol: 1080 J)
9. Un bloque B de 20 kg está suspendido de una cuerda de 2 m fija a un carro A de 30 kg, el cual puede rodar libremente sobre una vía horizontal. Si el sistema se suelta en reposo en la posición indicada, determinar:
- Velocidades de B y A cuando B pasa justo debajo de A. (Sol: -1.0 m/s, 1.5 m/s)
 - ¿Hacia dónde y qué distancia se desplaza A respecto del suelo? (Sol: 0.338 m)
10. Una partícula de masa 0.2 kg moviéndose a 0.4 m/s choca con otra partícula de masa 0.3 kg que está en reposo. Después del choque la primera partícula se mueve a 0.2 m/s en una dirección que hace un ángulo de 40° con la dirección original. Hallar la velocidad de la segunda partícula y la variación de energía cinética relativa $\Delta K/K$ en el proceso. (Sol: 0.1859 m/s, 27.45° , -42.63%)
11. Una bala de masa m y velocidad v pasa por la lenteja de un péndulo de masa M y sale con una velocidad $v/2$. La lenteja está situada en el extremo de una cuerda de longitud l . Calcular el valor mínimo de v para que el péndulo describa un círculo completo. (Sol: $2M\sqrt{5gl}/m$)



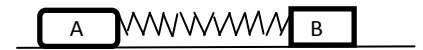
12. Dos masas, $m_1 = 4 \text{ kg}$ y $m_2 = 2 \text{ kg}$, conectadas por una varilla ligera, de masa despreciable y 1 m de longitud, están en reposo sobre una superficie horizontal sin fricción. Una tercera partícula de masa $m = 0.5 \text{ kg}$ se aproxima al sistema con velocidad $\vec{v}_i = 2\hat{i} \text{ m/s}$ y choca con la masa de 2 kg siendo su velocidad después del choque $\vec{v}_f = 1\hat{j} \text{ m/s}$. ¿Cuál es el movimiento resultante del C.M. de las dos partículas m_1 y m_2 ? (Sol: $\vec{V}_{CM} = (2\hat{i} - \hat{j})/12 \text{ m/s}$)



13. En la figura se muestra un péndulo balístico, que se usa para determinar la velocidad de una bala (masa m) midiendo la altura h a la que el bloque (masa M) se eleva después de que la bala se ha incrustado en él. Demostrar que la velocidad de la bala está dada por la expresión: $v = \frac{M+m}{m} \sqrt{2gh}$

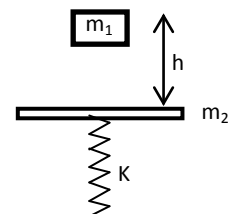


14. Los bloques A y B de la figura tienen masas m_A y m_B . Se unen los bloques comprimiendo entre ellos un resorte. Se suelta el sistema desde el reposo sobre una superficie horizontal sin rozamiento. El resorte, de masa despreciable, no está unido a los bloques y cae sobre la superficie después de extenderse. Si el bloque B adquiere una velocidad v_B ¿cuánta energía potencial había en el resorte comprimido? (Sol: $E_p = \frac{1}{2} m_B v_B^2 \left(1 + \frac{m_B}{m_A}\right)$)



15. Un vagón de ferrocarril abierto por arriba y de 1000 kg de masa se mueve sin rozamiento a 1 m/s. En un momento dado comienza a llover verticalmente y el vagón se va llenando de agua a razón de 10 kg/s. Hallar la fuerza que debemos ejercer para mantenerlo a velocidad constante. (Sol: 10 N)
16. Una partícula de masa m se encuentra en reposo. Otra partícula, idéntica a la primera choca con ella. Demostrar que si el choque es perfectamente elástico ($Q = 0$) las direcciones que llevan las partículas después del choque forman un ángulo recto.

17. Un bloque de masa m_1 se deja caer desde una altura h sobre un plato de masa m_2 unido a un muelle (m despreciable) de constante K tal y como muestra la figura. Si el choque es plástico (quedan pegados) y se produce en un intervalo de tiempo $\Delta t \rightarrow 0$, hallar la máxima deformación del muelle. (Sol: $y = \frac{(m_1+m_2)g}{K} + \sqrt{\left[\frac{(m_1+m_2)g}{K}\right]^2 + \frac{2m_1^2 gh}{(m_1+m_2)K}}$)



18. Dos partículas idénticas de masa m se aproximan una a la otra con idéntica rapidez pero formando sus velocidades un ángulo 2α . En la colisión ambas partículas quedan unidas y se mueven tal y como se indica en la figura. Calcular cuál es la pérdida relativa de energía en el choque en función de α . (Sol: $\frac{E_c - E'_c}{E_c} = \frac{Q}{E_c} = \sin^2 \alpha$)

