

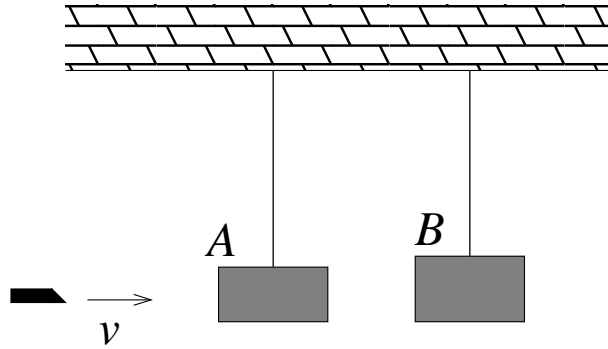


FÍSICA I

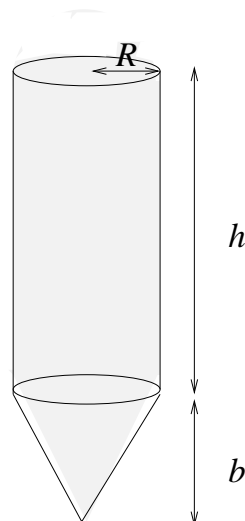
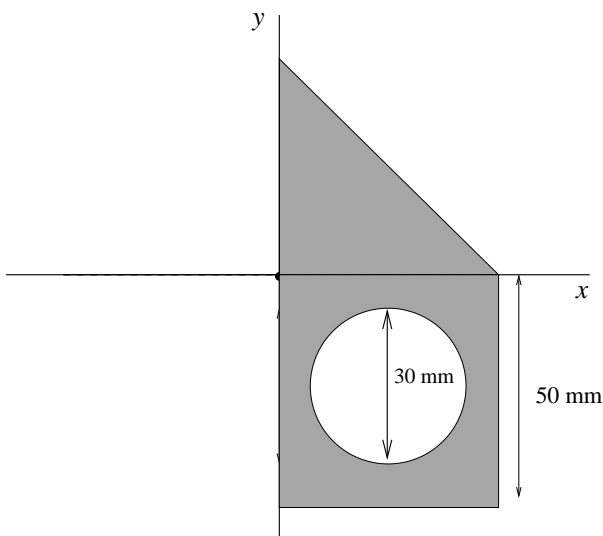
PROBLEMAS DE SISTEMAS DE PARTÍCULAS

1. Una persona de 70 kg se halla situada en un extremo de una barca de 2,5 m de longitud y 100 kg de masa que está detenida perpendicularmente a la orilla. El extremo de la barca más cercano a la orilla se encuentra a 5 m de la misma, mientras la persona se sitúa en el otro extremo, el más alejado. Si la persona comienza a caminar atravesando la barca hasta el otro extremo, donde se detiene, ¿a qué distancia quedará entonces la barca de la orilla? (suponemos que no hay rozamiento de ningún tipo).
2. Dos niños de 50 kg están sentados en los extremos de un trineo de 6 m de longitud y 40 kg de masa, en reposo y sin fuerza de rozamiento con el suelo. Uno de ellos lanza un objeto de 2 kg deslizando por el suelo sin fuerza de rozamiento hacia el otro, y con una velocidad uniforme de 5 m/s con respecto al trineo. Calcula:
 - a) Velocidad del trineo con respecto al suelo justo antes de que el otro niño coja el objeto.
 - b) Distancia que recorre el trineo mientras se está moviendo el objeto.
 - c) Distancia que ha recorrido el centro de masas.
3. Una persona de 80 kg va montada sobre un carro de 120 kg de masa que rueda por un suelo horizontal a la velocidad de 4 m/s hacia la derecha. En un momento determinado salta del carro de manera que su velocidad respecto al suelo es de 1 m/s en sentido contrario al del movimiento del carro. Determina:
 - a) Velocidad del centro de masas justo antes y justo después de saltar la persona.
 - b) Velocidad del carro después de saltar la persona.
 - c) Velocidad del centro de masas después de que la persona llegue al suelo y quede en reposo.
 - d) ¿Cuál es la fuerza responsable de la variación de la velocidad del centro de masas?
 - e) Energía invertida en el salto.
4. Dos partículas de masas $m_1 = 4$ kg y $m_2 = 6$ kg se encuentran en los puntos dados por $\vec{r}_1 = (0, 3)$ m y $\vec{r}_2 = (4, 0)$ m, siendo sus velocidades $\vec{v}_1 = 2\hat{i}$ m/s y $\vec{v}_2 = 3\hat{j}$ m/s. Calcula la posición y velocidad del centro de masas y el momento angular del sistema respecto al origen y respecto al centro de masas.
5. Dadas dos masas $m_1 = 3$ kg y $m_2 = 5$ kg, con los siguientes vectores de posición y velocidades: $\vec{r}_1 = (2, 5, 1)$ m, $\vec{r}_2 = (1, 2, 0)$ m, $\vec{v}_1 = (1, 3, 2)$ m/s, $\vec{v}_2 = (2, 1, 4)$ m/s, calcula:
 - a) Vector de posición y velocidad del centro de masas respecto al origen de coordenadas.

- b) Vectores de posición y velocidades de las dos partículas respecto al centro de masas.
- c) Momento lineal y momento angular del sistema respecto al origen de coordenadas.
- d) Momento lineal y momento angular del sistema respecto al centro de masas.
- e) Energía cinética del sistema respecto al origen de coordenadas y respecto al centro de masas.
6. Dos bolas idénticas, una en reposo y otra a 20 m/s, colisionan. Como consecuencia, la que estaba en reposo se mueve en una dirección que forma 60° con la dirección de la bola incidente, que a su vez se desvía 30° de la dirección inicial. Calcula:
- a) Velocidad de cada bola después del choque.
- b) Razona si se trata de un choque elástico. En caso contrario, calcula la fracción de energía que se pierde.
7. Dos bolas A y B , de 12 y 6 kg, respectivamente, se mueven en un plano horizontal con velocidades de 3 m/s y 2 m/s. Las direcciones de ambas forman entre sí un ángulo de 120° . Sabiendo que el coeficiente de restitución es 0,8, calcula las velocidades de las bolas después del choque.
8. Desde una torre de 95 m de altura, se deja caer una piedra. Un segundo más tarde se lanza otra idéntica desde el suelo hacia arriba, chocando ambas en el punto medio de la torre. Si el choque es elástico, calcula las nuevas velocidades de las piedras después del choque y hasta qué altura asciende la primera piedra después de la colisión.
9. Dos bolas de masas m_1 y m_2 están suspendidas de dos hilos de 1 m de longitud. Las bolas se tocan sin presión cuando los hilos están verticales. Si se separa la bola a la izquierda (m_1) un ángulo de 60° con el hilo extendido, al soltarla choca con la bola a la derecha (m_2). Calcula la velocidad de la primera bola (a la izquierda) cuando choca con la segunda y las velocidades de ambas después de la colisión, suponiendo ésta de tipo elástico. Realiza el cálculo para:
- a) $m_2 = 2m_1$.
- b) $m_2 = m_1/2$.
- c) $m_2 = m_1$.
10. Un proyectil de 20 g de masa se incrusta en un péndulo balístico de 2 kg de masa, formando el péndulo como consecuencia de la colisión un ángulo con la vertical de 30° . Si la longitud del péndulo es 1 m, determina:
- a) Velocidad del proyectil.
- b) Pérdida de energía cinética producida en el choque.
11. Un proyectil de 20 g se dispara horizontalmente y atraviesa el bloque A de la figura, el cual adquiere una velocidad de 0,3 m/s. A continuación el proyectil se incrusta en el bloque B, que como resultado de la colisión alcanza una altura de 6 cm. Calcula la velocidad del proyectil, si $m_A=500$ g y $m_B =700$ g.



12. Una pelota de masa m_A que se mueve con velocidad v_A choca frontalmente con otra pelota de masa m_B en reposo. Si μ es el coeficiente de restitución, demuestra que el porcentaje de energía que se disipa durante el choque es $\frac{100(1-\mu^2)}{1+\frac{m_A}{m_B}}$.
13. Una esfera de masa m pende de un hilo de longitud l . La esfera es golpeada por un proyectil de masa m' que se incrusta en ella. ¿Cuál debe ser la velocidad mínima del proyectil para que después del choque la esfera de una vuelta completa en el plano vertical?
14. Un vagón cuya masa es de 1500 kg y con capacidad $3,5 \text{ m}^3$ se mueve por una vía horizontal sin rozamiento a una velocidad de 10 km/h. El vagón está abierto completamente por su cara superior, que tiene una superficie de 2 m^2 . De pronto empieza a llover a razón de $0,1 \text{ ml/s} \cdot \text{cm}^2$. Calcula:
 - a) Velocidad del vagón una vez lleno de agua
 - b) Expresión de la velocidad en función del tiempo a partir del instante en que empieza a llover.
15. Calcula el centro de masas de las siguientes figuras:
 - a)
 - b)



RESULTADOS:

1. La parte más cercana de la barca a la orilla se queda a una distancia de 6,03 m
2. a) $v_t = 0,07 \text{ m/s}$
b) $d_t = 8,5 \text{ cm}$
c) $d_{\text{CM}} = 0$
3. a) $\vec{v}_{\text{CM}} = 4\hat{i} \text{ m/s}$
b) $\vec{v}'_c = 7,33\hat{i} \text{ m/s}$
c) $\vec{v}''_{\text{CM}} = 4,4\hat{i} \text{ m/s}$
d) F_{roz}
e) $\Delta E = 1664 \text{ J}$
4. $\vec{r}_{\text{CM}} = 2,4\hat{i} + 1,2\hat{j} \text{ m}$, $\vec{v}_{\text{CM}} = 0,8\hat{i} + 1,8\hat{j} \text{ m/s}$, $\vec{L} = 48\hat{k} \text{ kg m}^2/\text{s}$ y $\vec{L}' = 14,4\hat{k} \text{ kg m}^2/\text{s}$
5. a) $\vec{r}_{\text{CM}} = 1,375\hat{i} + 3,125\hat{j} + 0,375\hat{k} \text{ m}$ y $\vec{v}_{\text{CM}} = 1,63\hat{i} + 1,75\hat{j} + 3,25\hat{k} \text{ m/s}$
b) $\vec{r}'_1 = 0,625\hat{i} + 1,875\hat{j} + 0,625\hat{k} \text{ m}$, $\vec{r}'_2 = -0,375\hat{i} - 1,125\hat{j} - 0,375\hat{k} \text{ m}$,
 $\vec{v}'_1 = -0,63\hat{i} + 1,25\hat{j} - 1,25\hat{k} \text{ m/s}$ y $\vec{v}'_2 = 0,38\hat{i} - 0,75\hat{j} + 0,75\hat{k} \text{ m/s}$
c) $\vec{p} = (13, 14, 26) \text{ kg m/s}$ y $\vec{L} = (61, -29, -12) \text{ kg m}^2/\text{s}$
d) $\vec{p}' = 0 \text{ kg m/s}$ y $\vec{L}' = (-15, \frac{15}{8}, \frac{75}{8})$
e) $E_c = 73,5 \text{ J}$ y $E'_c = 8,4 \text{ J}$
6. a) $v'_1 = 10 \text{ m/s}$ y $v'_2 = 17,3 \text{ m/s}$
b) No se pierde energía
7. $\vec{v}'_A = -0,6\hat{i} - 1,04\hat{j} \text{ m/s}$ y $\vec{v}'_B = -3,8\hat{i} + 0,35\hat{j} \text{ m/s}$
8. $v''_1 = 12,2 \text{ m/s}$, $v''_2 = -30,5 \text{ m/s}$ y $h' = 7,6 \text{ m}$ desde la mitad.
9. a) $v_1 = 3,13 \text{ m/s}$, $v'_1 = -1,04 \text{ m/s}$ y $v'_2 = 2,09 \text{ m/s}$
b) $v_1 = 3,13 \text{ m/s}$, $v'_1 = 1,04 \text{ m/s}$ y $v'_2 = 4,17 \text{ m/s}$
c) $v_1 = 3,13 \text{ m/s}$, $v'_1 = 0$ y $v'_2 = 3,13 \text{ m/s}$
10. a) $v = 163,7 \text{ m/s}$
b) $\Delta E_c = 265,3 \text{ J}$
11. $v = 46,5 \text{ m/s}$
12. Se demuestra
13. $v_{\text{min}} = \frac{(m+m')\sqrt{5gl}}{m'}$
14. a) $v_f = 3 \text{ km/h}$
b) $v(t) = \frac{7500}{750+t} \text{ km/h}$ (t va en segundos)
15. a) $X_{\text{CM}} = 21,6 \text{ mm}$ e $Y_{\text{CM}} = -7,9 \text{ mm}$
b) $X_{\text{CM}} = Y_{\text{CM}} = 0 \text{ mm}$ y $Z_{\text{CM}} = \frac{3(b^2+2h^2+4bh)}{4(b+3h)} \text{ mm}$ (Origen S.R. en vértice del cono)