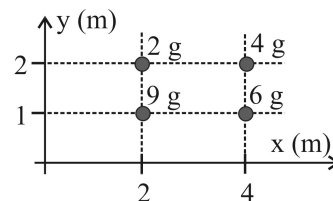


SISTEMAS DE PARTÍCULAS

Problema 1

Considerar el sistema formado por las cuatro partículas cuyas masas y posiciones se muestran en la figura.

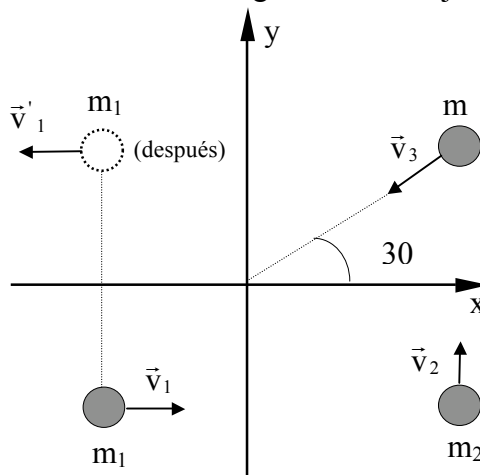
- Determinar la posición del centro de masa del sistema.
- Dibujar el vector posición obtenido.



Problema 2

En un determinado instante, tres partículas se mueven como se muestra en la figura. Están sujetas únicamente a sus interacciones mutuas, de modo que no hay fuerzas exteriores. Después de un cierto tiempo, son observadas de nuevo y se encuentra que m_1 se mueve en la forma que se muestra, mientras que m_2 está en reposo. Si $m_1 = 2 \text{ kg}$, $m_2 = 0.5 \text{ kg}$, $m_3 = 1 \text{ kg}$, $V_1 = 1 \text{ m/s}$, $V_2 = 2 \text{ m/s}$, $V_3 = 4 \text{ m/s}$ y $V'_1 = 3 \text{ m/s}$.

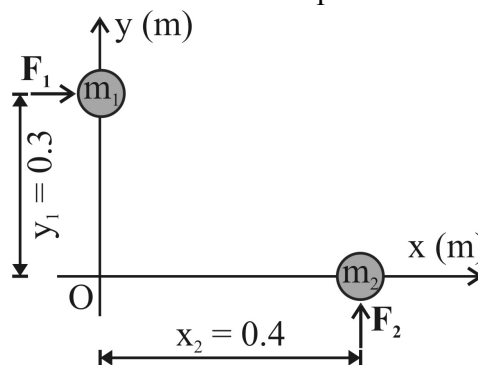
- Hallar la velocidad de m_3 .
- Hallar la velocidad del CM del sistema en los dos instantes mencionados en el problema.
- En cierto momento las posiciones, en metros, de las masas son: m_1 : $(-0.8, -1.1)$; m_2 : $(0.8, -1.1)$; m_3 : $(1.4, 0.8)$. Dibujar una línea que muestre la trayectoria del CM del sistema.



Problema 3

Dos masas $m_1 = 1000 \text{ g}$ y $m_2 = 600 \text{ g}$ están en reposo como se indica en la figura. En el instante $t = 0$ comienzan a actuar las fuerzas $F_1 = 0.80 \text{ N i}$ sobre la masa 1 y la $F_2 = 0.60 \text{ N j}$ sobre la masa 2.

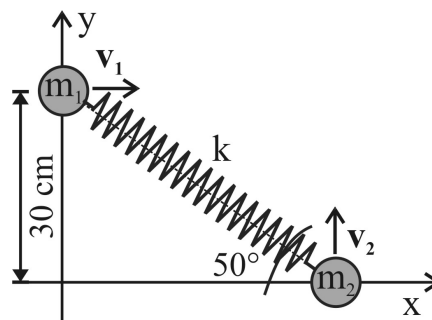
- Determinar y dibujar la posición del centro de masa del sistema antes de la aplicación de ambas fuerzas.
- Determinar y dibujar el vector aceleración del centro de masa cuando se aplican las dos fuerzas.
- Obtener y dibujar la ecuación de la trayectoria del centro de masa.
- Calcular para $t = 2 \text{ s}$:
 - la posición y la velocidad del centro de masa;
 - las velocidades de cada cuerpo;
 - la energía cinética total y la energía cinética orbital;
 - el vector momento angular total respecto de O y el momento angular orbital;
 - la energía cinética intrínseca y el vector momento angular intrínseco.



Problema 4

Un cuerpo de masa $m_1 = 6 \text{ kg}$ y otro cuerpo de masa $m_2 = 4 \text{ kg}$ se mueven con velocidad $v_1 = 3 \text{ m/s i}$ y $v_2 = 2 \text{ m/s j}$. Ambos cuerpos están unidos por un resorte ideal de constante $k = 2000 \text{ N/m}$ y ubicados como se muestra en la figura. En el instante mostrado el resorte está sin deformar.

- Determinar la posición y la velocidad del centro de masa.
- Determinar la energía cinética total y energía cinética orbital.
- ¿Afecta la presencia del resorte el movimiento de CM?.



Justificar la respuesta.

- d) ¿La energía mecánica intrínseca es constante?. Justificar la respuesta.
- e) Determinar la velocidad de cada cuerpo cuando la compresión del resorte es máxima.

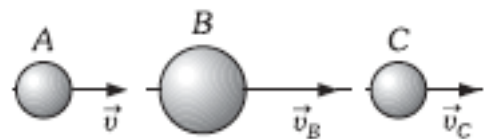
Problema 5

Desde la superficie de la Tierra un cañón dispara un proyectil m_0 con una velocidad inicial $v_0 = 200$ m/s y una elevación de 53° . La atmósfera no influye en el movimiento. Cuando alcanza el punto más alto de su trayectoria, el proyectil explota y se divide en dos fragmentos, cuyas masas son $m_1 = 3$ m y $m_2 = m$. Se observa que ambos cuerpos llegan al piso simultáneamente y que el de mayor masa cae a 3000 m del punto de lanzamiento.

- a) Describir el movimiento del centro de masa después de la explosión.
- b) Determinar dónde cae la más liviana.
- c) Calcular cuánto tiempo tardan en caer.
- d) Calcular la velocidad de cada fragmento inmediatamente después de la explosión.

Problema 6

Una esfera A se mueve con velocidad v ; choca con otra esfera B quieta, y ésta, al salir despedida, choca, a su vez, con una tercera esfera C, también inmóvil, como se indica en la figura. La relación de masas de las tres esferas $m_A : m_B : m_C$ es 3 : 6 : 2. Calcular la velocidad con que sale despedida la esfera C. El choque se supone central y perfectamente elástico.



Problema 7

Desde la azotea de un edificio de 64 m de altura se deja caer una pelota cuyo coeficiente de restitución con el pavimento de la calle es $e = 0.5$. Averiguar la altura a que asciende después de rebotar 3 veces contra el suelo.

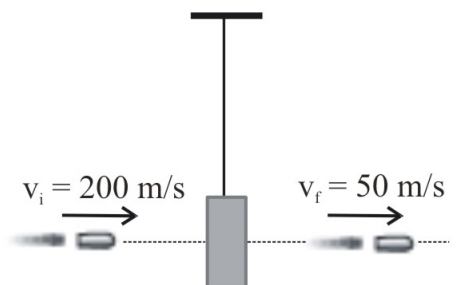
Problema 8

Dos partículas que tienen la misma masa y se mueven con la misma velocidad v , después de chocar se mueven juntas (choque perfectamente inelástico) con una velocidad $2v/3$. Determinar el ángulo que formaban sus direcciones antes del choque.

Problema 9

Una bala de 50 gr que se mueve con una velocidad de módulo $v_i = 200$ m/s atraviesa un bloque muy delgado de 2 kg suspendido de una cuerda ligera de 1 m de largo. La bala se mueve con una velocidad de módulo $v_f = 50$ m/s al salir del bloque.

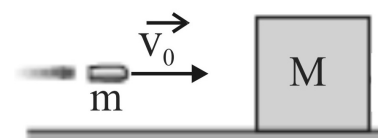
- a) Calcular la variación de la cantidad de movimiento de la bala. Suponer que la bala atraviesa al bloque cuando éste aún no se apartó de su posición de equilibrio.
- b) Calcular la velocidad del bloque después de que la bala sale de él.
- c) Calcular la tensión en la cuerda mientras la bala permanece dentro del bloque.
- d) Calcular la máxima altura que alcanza el bloque.



Problema 10

Un proyectil de masa 100 g se mueve horizontalmente con una velocidad de 400 m/s y queda empotrada en un bloque de masa 390 g, que está en reposo sobre una mesa horizontal lisa.

- a) Calcular la velocidad final del bloque y la bala.
- b) ¿Cuál es la energía mecánica inicial del sistema bala - bloque?



c) ¿Qué % de su energía inicial pierde la bala antes de detenerse dentro del bloque?

Problema 11

Un cuerpo de masa m es lanzado con velocidad v_0 a lo largo de una superficie horizontal libre de rozamiento para interactuar con un resorte de constante elástica k acoplado a un segundo cuerpo de masa $M = 2m$, inicialmente en reposo.

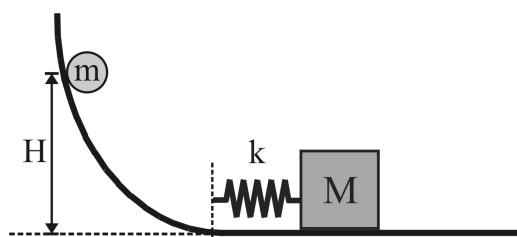
- a) Obtener una expresión para la máxima deformación del resorte.
- b) Obtener una expresión para las velocidades de ambos cuerpos en dicho instante.
- c) Obtener expresiones para la velocidad de ambos cuerpos en el instante en que se anula la interacción elástica en el sistema.



Problema 12

La figura muestra un cuerpo de masa m que se deja caer a lo largo de una superficie libre de rozamiento para interactuar con un resorte de constante elástica k que se encuentra acoplado a otro cuerpo de masa M , apoyado sobre una superficie horizontal, cuyos coeficientes de rozamiento μ_e y μ_d son conocidos.

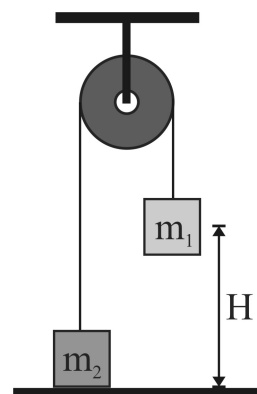
- a) Obtener una expresión para la mínima altura, H_{min} , desde donde se debería dejar caer el cuerpo de masa m , para poner en movimiento al cuerpo de masa M .
- b) Suponiendo que se lo deja caer desde una altura $H = 2H_{min}$, obtener una expresión para su velocidad en el instante en que el cuerpo de masa M se pone en movimiento.
- c) Calcular la velocidad del centro de masa del sistema cuando se inicia la interacción con el resorte.
- d) Determinar la velocidad del centro de masa cuando el resorte tiene una compresión de $x = 0.5x_{max}$.



Problema 13

Los cuerpos m_1 y m_2 están unidos mediante una cuerda inextensible y de masa despreciable; la polea, de radio R , es ideal. El sistema parte del reposo cuando el cuerpo m_1 está a una altura H del piso.

- a) Calcular la posición del centro de masa del sistema en el instante inicial.
- b) Calcular la aceleración del centro de masa del sistema.
- c) Calcular la variación de la energía cinética del sistema desde el instante inicial hasta que el cuerpo m_1 llega al piso.
- d) Calcular la máxima altura que alcanza m_2 .
- e) Calcular sabiendo que $m_1 = 200$ g, $m_2 = 150$ g, $H = 80$ cm y $R = 30$ cm.



Problema 14

Una esfera de masa m_1 , se deja caer cuando $\theta = 90^\circ$ y desliza sin rozamiento hasta que choca con otra esfera de masa m_2 en B. Si $e = 0.90$, determinar:

- a) La velocidad de B inmediatamente después del choque.
- b) La tensión máxima de la cuerda.
- c) La altura máxima a la cual puede elevarse la bola B.

