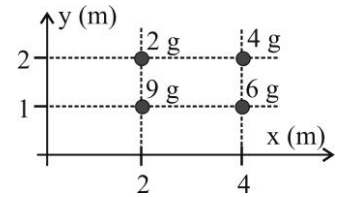


SISTEMAS DE PARTÍCULAS

Problema 1

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

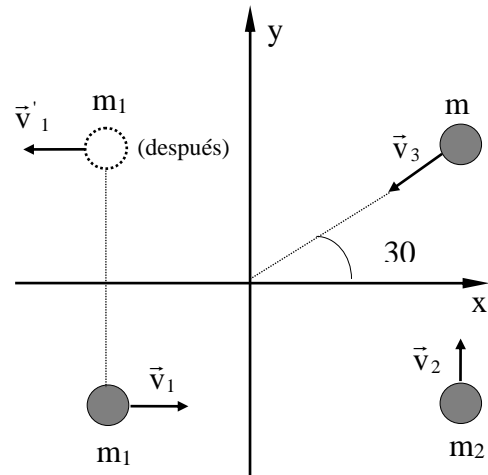
- Determinar la posición del centro de masa del sistema.
- Dibujar el vector posición obtenido.



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 $m_1 = 2$ kg, $m_2 = 0.5$ kg, $m_3 = 1$ kg, $v_1 = 1$ m/s, $v_2 = 2$ m/s, $v_3 = 4$ m/s y $v'_1 = 3$ m/s.

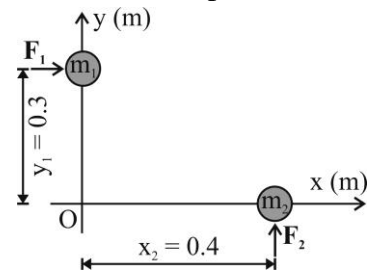
- Hallar la velocidad de m_3 en el segundo instante.
- Hallar la velocidad del CM del sistema en los dos instantes mencionados en el problema.
- En cierto momento las posiciones, en metros, de las masas son: $m_1: (-0.8, -1.1)$; $m_2: (0.8, -1.1)$; $m_3: (1.4, 0.8)$. Dibujar una línea que muestre la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



Problema 3

Dos masas $m_1 = 1000$ g y $m_2 = 600$ g están en reposo como se indica en la figura. En el instante $t = 0$ comienzan a actuar las fuerzas $\mathbf{F}_1 = 0.80$ N \mathbf{i} sobre la masa 1 y la $\mathbf{F}_2 = 0.60$ N \mathbf{j} sobre la masa 2.

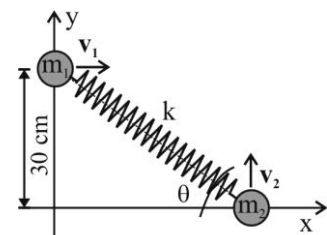
- Determinar y dibujar la posición del centro de masa del sistema antes de la aplicación de ambas fuerzas.
- Determinar y dibujar el vector aceleración del centro de masa cuando se aplican las dos fuerzas.
- Obtener y dibujar la ecuación de la trayectoria del centro de masa.
- Calcular para $t = 2$ s:
 - 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 $m_1 = 6$ kg y otro cuerpo de masa $m_2 = 4$ kg se mueven con velocidad $\mathbf{v}_1 = 3$ m/s \mathbf{i} y $\mathbf{v}_2 = 2$ m/s \mathbf{j} . Ambos cuerpos están unidos por un resorte ideal de constante $k = 2000$ N/m y ubicados como se muestra en la figura. En el instante mostrado el resorte está sin deformar, siendo $\theta = 34^\circ$.

- Determinar la posición y la velocidad del centro de masa.



- b) Determinar la energía cinética total y energía cinética orbital.
- c) ¿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.

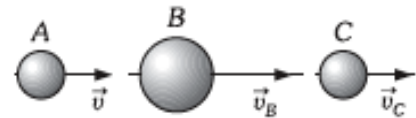
Problema 5

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.
- e)

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. Los diferentes choques se suponen centrales y perfectamente elásticos; las masas de las esferas son $m_A = 3$ kg, $m_B = 6$ kg y $m_C = 2$ kg. Calcular la velocidad con que sale despedida la esfera C.

**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.

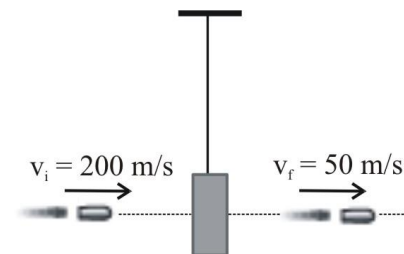
Problema 8

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.

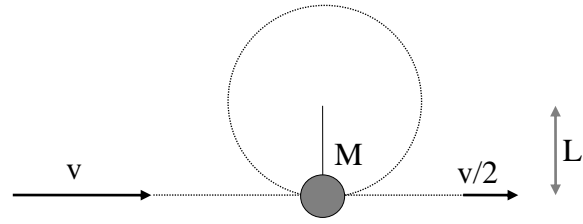
Problema 9

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**

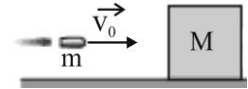
Una bala de masa “ m ” y velocidad “ v ” pasa a través de la esfera de un péndulo de masa “ M ”, saliendo con una velocidad “ $v/2$ ”. Dicho péndulo está formado por la esfera y a una cuerda de longitud “ L ”. ¿Cuál es el menor valor de “ v ” para el cual el péndulo completará una circunferencia entera?.



Problema 11

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 12

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 $M = 2 m$, inicialmente en reposo.

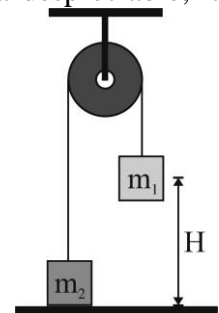
- a) Obtener una expresión para la máxima deformación del resorte.
- b) Obtener una expresión para las velocidades de ambos cuerpos en dicho instante.
- c) Obtener expresiones para la velocidad de ambos cuerpos en el instante en que se anula la interacción elástica en el sistema.



Problema 13

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

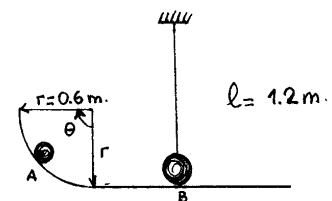
- a) Calcular la posición del centro de masa del sistema en el instante inicial.
- b) Calcular la aceleración del centro de masa del sistema.
- c) Calcular la variación de la energía cinética del sistema desde el instante inicial hasta que el cuerpo m_1 llega al piso.
- d) Calcular la máxima altura que 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 A de masa $m_A = m$, se deja caer cuando $\theta = 90^\circ$ y desliza sin rozamiento hasta que choca con otra esfera B de masa $m_B = m$. Si $e = 0.90$, determinar:

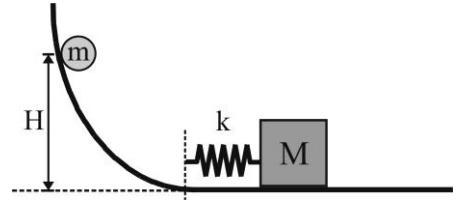
- a) La velocidad de m_B inmediatamente después del choque.
- b) La tensión máxima de la cuerda.
- c) La altura máxima a la cual puede elevarse la masa m_B .



Problema 15

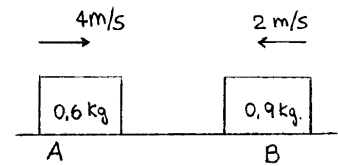
La figura muestra un cuerpo de masa m que se deja caer a lo largo de una superficie libre de rozamiento para interactuar con un resorte de constante elástica k que se encuentra acoplado a otro cuerpo de masa M , apoyado sobre una superficie horizontal, cuyos coeficientes de rozamiento μ_e y μ_d son conocidos.

- 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 .
- Suponiendo que a m se lo deja caer desde una altura $H = 2 H_{\min}$, obtener una expresión para su velocidad en el instante se pone en movimiento el cuerpo de masa M .
- Calcular la velocidad del centro de masa del sistema cuando se inicia la interacción con el resorte para el caso de $H = H_{\min}$.
- Determinar la velocidad del centro de masa cuando el resorte tiene una compresión de $x = 0.5 x_{\min}$, siendo x_{\min} la hallada previamente en a).



Problema 16

Dos bloques de acero deslizan sin rozamiento sobre una superficie horizontal. Inmediatamente antes del choque sus velocidades son las que se ilustran en la figura. Si después del choque la velocidad de B es de 2.5 m/s hacia la derecha, calcular el coeficiente de restitución entre los dos bloques y la velocidad de A después del choque.



Problema 17

Una bola de acero que cae desde A, choca contra una placa rígida de acero sin roce en B y rebota hasta el punto C. Si el coeficiente de restitución es 0.8, determine la distancia d , sabiendo que la altura AB es de 1.20 m.

Nota: El ángulo del plano inclinado es 15° .

