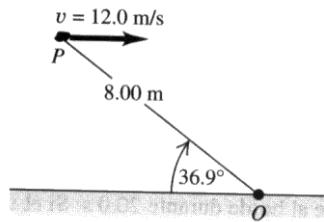


SISTEMA DE PARTÍCULAS

CANTIDAD DE MOVIMIENTO LINEAL, ANGULAR, Y SU CONSERVACIÓN.

CENTRO DE MASA.

1. Una piedra de 0,300 kg tiene una velocidad horizontal de 12,0 m/s cuando está en el punto P. ¿Qué momento cinético L, tiene respecto del punto fijo O, en ese instante?



2. Un lanzador de disco aplica una fuerza de $\mathbf{F} = (30,0 \text{ N/s}^2 \cdot t^2) \mathbf{i} + (40,0 \text{ N} + 5 \text{ N/s} \cdot t) \mathbf{j}$ a un disco de 2,00 kg. Si el disco estaba originalmente en reposo ¿qué velocidad tiene después de 0,500 s? Dar la respuesta en forma vectorial.

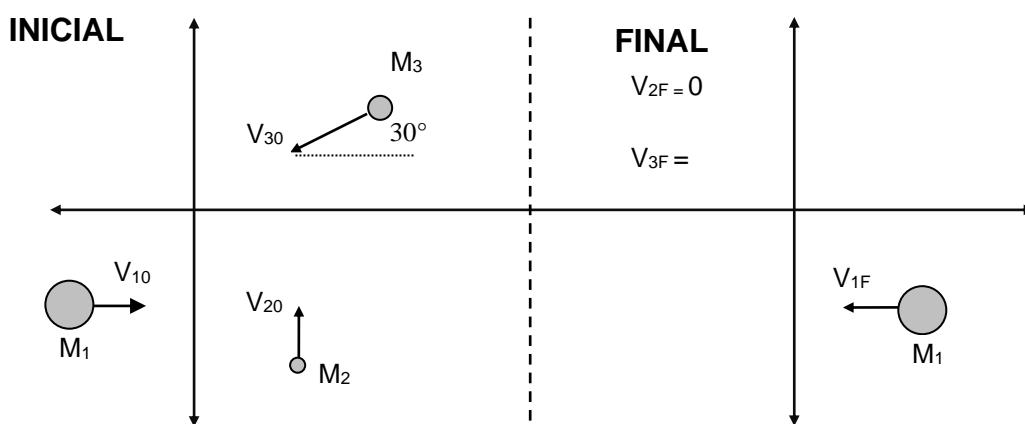
3. Cuando la Tierra está en el afelio (la posición más alejada del Sol) el 2 de julio, su distancia al Sol es de $1,52 \cdot 10^{11} \text{ m}$ y su velocidad orbital es de $2,93 \cdot 10^4 \text{ m/s}$. (a) Hallar su velocidad orbital en el perihelio (posición más cercana al Sol), aproximadamente seis meses después, cuando su distancia al Sol es de $1,47 \cdot 10^{11} \text{ m}$. (b) Hallar la velocidad angular de la Tierra alrededor del Sol en ambos casos. (Sugerencia: En ambas posiciones, afelio y perihelio, la velocidad es perpendicular al radio vector.) (c) Dibujar el vector aceleración y sus componentes intrínsecas en distintos puntos de la órbita elíptica.

4. Un sistema está compuesto por tres partículas de masas 3 kg, 2 kg, y 5 kg. La primera partícula tiene una velocidad de $\mathbf{i} (6) \text{ m/s}$. La segunda se mueve con velocidad de 8 m/s en una dirección que forma un ángulo de -30° con el eje X. Hallar la velocidad de la tercera partícula de modo que el CM: (a) permanezca en reposo con respecto al observador; (b) se mueva con $\mathbf{V}_{\text{cm}} = \mathbf{i} (-2 \text{ m/s}) + \mathbf{j} (2 \text{ m/s})$ y (c) la energía cinética del sistema sea 200 joule (en este caso halle sólo el módulo de V). Todas las velocidades están medidas desde el Lab.

5. En un instante particular, tres partículas se mueven como se muestra en la figura. Están sujetas únicamente a sus interacciones mutuas, así que no actúan fuerzas externas. Después de cierto tiempo, se observan de nuevo y se tiene que m_1 se mueve como se muestra, mientras que m_2 está

en reposo.

- (a) Hallar la velocidad de m_3 . Suponer que $m_1 = 2 \text{ kg}$, $m_2 = 0,5 \text{ kg}$, $m_3 = 1 \text{ kg}$, $v_{10} = 1 \text{ m/s}$, $v_{20} = 2 \text{ m/s}$, $v_{30} = 4 \text{ m/s}$ y $v_{1F} = 3 \text{ m/s}$.
- (b) Hallar la velocidad del CM en los dos instantes mencionados en el problema.
- (c) En un instante dado, las posiciones de las masas son: $m_1 (-0,8 \text{ m}; -1,1 \text{ m})$, $m_2 (0,8 \text{ m}; -1,1 \text{ m})$ y $m_3 (1,4 \text{ m}; 0,8 \text{ m})$. Trazar una línea que muestre la trayectoria del CM del sistema de partículas con respecto al sistema de referencia (X ;Y). Todas las velocidades están medidas desde el sistema fijo (Laboratorio).



6. Una mañana después de una helada invernal, un auto de 1600 kg que viaja hacia el este a 40 km/h choca con un camión de 2800 kg que viaja hacia el sur a 20 km/h por una calle perpendicular. Si los vehículos quedan enganchados al chocar, ¿cuál es el vector velocidad después del choque? Considerar despreciable el rozamiento entre los vehículos y la calle helada.

7. Una piedra de 0,1 kg se encuentra sobre una superficie horizontal con rozamiento despreciable. Una bala de 4 g que viaja horizontalmente a 450 m/s golpea la piedra y rebota en el plano horizontal a 90° de su dirección original, con una velocidad de 300 m/s. Si ambos cuerpos pueden considerarse puntuales,

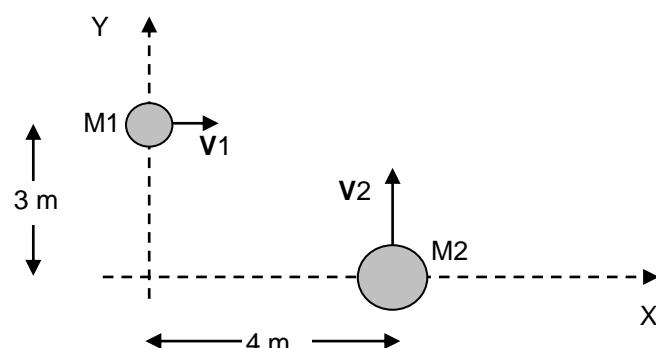
- a- Calcular la velocidad de la piedra después del golpe.
 b- ¿El choque es perfectamente elástico?

8. Una persona se encuentra parada sobre una plancha de hormigón que descansa sobre un lago helado. Considerar que no hay rozamiento entre la plancha y el hielo. La plancha pesa cuatro veces más que la persona. Si comienza a caminar sobre la plancha, tal que la plancha se desplaza con respecto al hielo a 0,75 m/s, calcular su velocidad con respecto a la plancha.

9. Si para las partículas de la figura, ubicadas en una mesa horizontal sin rozamiento, sabemos que $m_1 = 4 \text{ kg}$, $m_2 = 6 \text{ kg}$, $\mathbf{V}_1 = \mathbf{i}.2 \text{ m/s}$ y $\mathbf{V}_2 = \mathbf{j}.3 \text{ m/s}$,

(a) Determinar el momento angular total del sistema con respecto a O y al CM, y verificar la relación entre ellos.

(b) Determinar la energía cinética total con respecto al sistema fijo y al CM y verificar la relación entre ellos. El sistema (X, Y) se considera fijo.



10. Suponer que las dos partículas del problema anterior están unidas por un resorte con constante de 2.10^{-3} N/m que inicialmente no está estirado.

(a) ¿Cómo afectará esta nueva característica al movimiento del CM del sistema?

(b) ¿Cuál es la energía total del sistema?

(c) Después de un cierto tiempo, el muelle se comprime 0.4 m. Hallar las energías cinética y potencial elástica de las partículas.

(d) Calcular el momento angular \mathbf{L} del sistema con respecto a O y al CM.

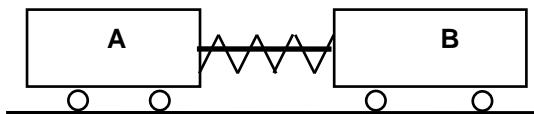
11. Dos partículas de 2 kg y 3 kg se mueven con relación a un observador considerado en reposo, con rapidez de 10 m/s a lo largo del eje x, y de 8 m/s en un ángulo de 120° medido respecto del mismo eje. (a) Expresar los vectores velocidad. (b) Hallar la velocidad del CM con respecto al sistema fijo. (c) Expresar la velocidad de cada partícula respecto del CM. (d) Hallar la velocidad relativa de las partículas. (e) Si el observador se mueve con $\mathbf{v} = \mathbf{j} (-2) \text{ m/s}$ respecto a un sistema considerado en reposo, ¿Cuál es la energía cinética del sistema de partículas respecto al sistema fijo, y con respecto al CM? Para determinar la última usar más de un camino. (f) Verificar la relación entre las $E_{\text{C,Lab}}$ y $E_{\text{C,CM}}$ totales.

12. Dos coches, inicialmente en reposo, pueden moverse libremente en la dirección X. El coche A tiene una masa de 4,52 kg y el coche B de 2,37 kg. Ambos están atados entre sí comprimiendo un resorte, como se muestra en la figura. Cuando se corta la cuerda que los une, el resorte se expande rápidamente y cae al piso, luego de lo cual el coche A se mueve con una velocidad cuyo módulo es 2 m/s.

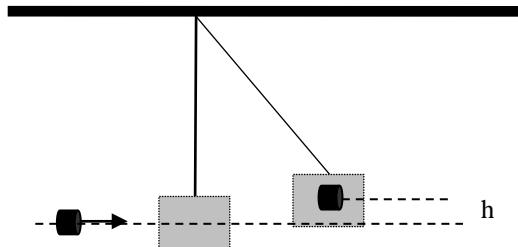
(a) ¿Qué significa moverse libremente?, ¿es suficiente la información dada en el enunciado para su resolución? Analizar e indicar las condiciones supuestas.

(b) ¿Cuál será el módulo de la velocidad con que se moverá el coche B?

(c) ¿Cuánta energía había almacenada en el muelle antes de cortar la cuerda?

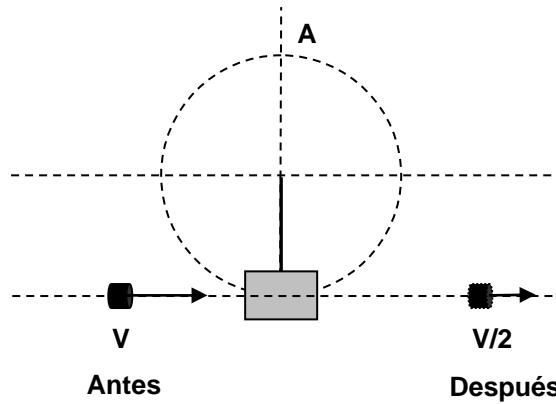


13. El dispositivo de la figura se conoce como péndulo balístico. Se utiliza para determinar la velocidad de una bala midiendo la altura h del bloque después que la bala penetra en él. Verifique que la velocidad de la bala está dada por $v = (2gh)^{1/2} (m_1 + m_2) / m_1$, donde m_1 es la masa de la bala y m_2 la del bloque.



14. Una bala de masa m y velocidad V , atraviesa una masa M que cuelga de un hilo de longitud L , que puede pivotear alrededor de un punto fijo. Luego de atravesarlo en un tiempo muy breve, sale con velocidad $V_f = V/2$.

- Si M describe un círculo completo, puede la velocidad en el punto superior A, ser cero? ¿Por qué?
- Calcular el valor mínimo de V , para que el péndulo describa un círculo completo.
- Responder el ítem b) si, en vez de un hilo, es una barra rígida de masa despreciable.

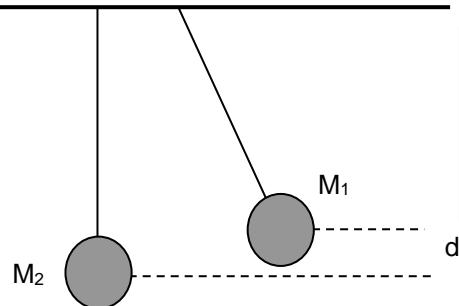


15. Un delantero de rugby de 100kg de masa salta hacia adelante para colocar la pelota detrás de la línea de fondo, y de ese modo anotar un tanto. En el punto de máxima altura de su vuelo, está a 1,2 m del suelo y a 1,1 m de la línea de fondo, y el módulo de su velocidad es 4,2 m/s. En ese punto es bloqueado por un defensa de 110 kg de masa que también está en el punto más alto de su trayectoria, y cuya velocidad, de 2,3 m/s, tiene la dirección opuesta. A partir de ese punto ambos se desplazan solidariamente. ¿Será capaz de anotar el delantero?



16. Inicialmente, en el sistema de la figura, ambas masas están en reposo. Luego se suelta a M_1 desde una altura “d” impactando contra M_2 . Hallar la expresión general para las alturas máximas finales en función de M_1 , M_2 y “d”, si la colisión es:

- a) totalmente plástica,
- b) perfectamente elástica,
- c) Si M_1 y M_2 valen 0,1 kg y 0,2 kg respectivamente, y $d = 0,2$ m, calcular el valor de las alturas respectivas después del choque si la colisión es inelástica, con pérdida de energía cinética del 10%.



17. Una granada de mortero de 1.56 kg de masa es lanzada verticalmente hacia arriba con una velocidad inicial cuyo módulo es 31 m/s y explota al alcanzar su máxima altura, dividiéndose en tres partes de diferente color. Las tres partes comienzan a moverse horizontalmente. Un trozo de 0.78 kg cae a tierra a 212 m al norte del punto de lanzamiento, otro de 0,26 kg cae a 68 m al este.

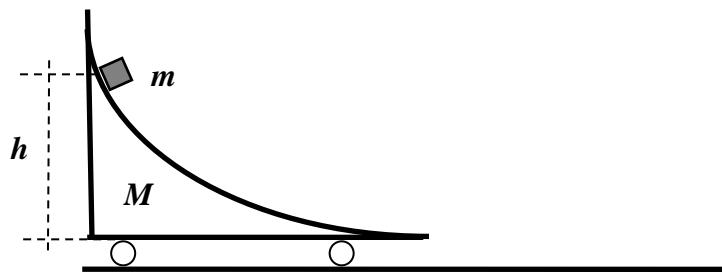
- (a) ¿Dónde cae el tercero si se puede despreciar el rozamiento con el aire y el efecto del viento? (b) ¿Qué velocidad tendría la tercera parte si la explosión se realiza cuando la granada tiene el 10 % de la velocidad inicial subiendo?
- (c) En ambos casos, describir la trayectoria del CM y escriba las ecuaciones paramétricas
- (d) ¿El CM se encuentra acelerado? Justificar la respuesta.

18. Un bloque de masa m se desliza sin rozamiento por la superficie curva de la rampa que se muestra en la figura. La rampa, de masa M , está colocada sobre una mesa horizontal, tal que el rozamiento entre la mesa y la rampa es despreciable. Discutir si se conserva la energía mecánica y por qué.

- a) Si el bloque comienza a deslizar desde una altura h , respecto a la base de la rampa, demostrar que en el instante que el bloque toma la posición horizontal (o sea, sale de la rampa tangente a

$$\text{esta), el módulo de la velocidad de la rampa es } v = \sqrt{\frac{2m^2 gh}{M(m+M)}}$$

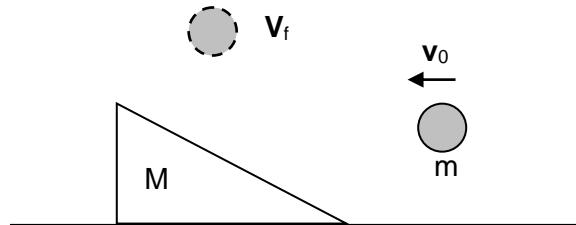
- b) ¿Cuál es el módulo de la velocidad del bloque en ese instante?
- c) Analizar el trabajo que la normal (rampa/bloque) hace sobre el bloque: ¿es cero? Justificar la respuesta. En caso de concluir que no es cero, halle la expresión de dicho trabajo en función de los datos.



19. Dos patinadores de 50 kg cada uno, se aproximan siguiendo caminos paralelos separados 1,5 m (supóngase el hielo exento de rozamientos). Los patinadores llevan velocidades de igual dirección, sentidos opuestos y de módulos iguales a 10 m/s. El primer patinador transporta una varilla, de masa despreciable comparada con la de los patinadores, cuya longitud es 1,5 m. El segundo patinador sujeta el extremo de la varilla cuando pasa a su lado.

- Indicar la posición y la velocidad del centro de masa del sistema antes y después de que el segundo patinador tome la varilla.
- Describir el movimiento desde Tierra y desde el sistema centro de masa. Dibujar y calcular las velocidades de los patinadores.
- Analizar y justificar si se conserva \mathbf{P} , \mathbf{L}^{cm} y E durante este proceso.
- Suponer que uno de los patinadores va tirando de la varilla lentamente hasta reducir a 0,75 m su distancia al otro patinador. Contestar el ítem c) para esta nueva situación, y realizar un esquema del movimiento que hacen los patinadores en esta nueva situación, indicando claramente el CM.
- Comparar las energías cinéticas del sistema correspondientes a las partes "b" y "d".

20. Un plano inclinado de masa M , está apoyado y en reposo sobre una superficie horizontal cuyo rozamiento es despreciable. En determinado momento, una masa m que se desplaza horizontalmente con una velocidad v_0 , choca elásticamente contra la cara inclinada e, inmediatamente después del choque, la bola m sale perpendicular al piso y hacia arriba. Encontrar la velocidad de la bola y del plano después del choque. (Aclaración: el ángulo del plano inclinado con respecto a la horizontal es menor a 45°)



- 21-Sobre un carro de masa $M = 6 \text{ kg}$ inicialmente en reposo, apoyado sobre una superficie horizontal sin roce, desliza un cuerpo de masa m . Éste, por algún mecanismo, ha adquirido una velocidad $v = 5 \text{ m/s}$ respecto de una terna inercial. Entre el carro y el cuerpo existe rozamiento, cuyo coeficiente es $\mu_d = 0,4$. Considerando el movimiento de ambos cuerpos desde que la masa $m = 2 \text{ kg}$ se incorpora al carro hasta que ambos se mueven juntos respecto de una terna inercial, se solicita*:
- Realizar los diagramas de cuerpo libre para la masa m y M . Indicar los pares de interacción de cada una de las fuerzas actuantes aclarando en qué cuerpo está aplicada cada una de ellas.
 - Hallar la aceleración de m con respecto al piso y con respecto al carro.
 - Hallar la aceleración de M con respecto al piso.
 - Encontrar la velocidad del centro de masa del sistema.
 - El desplazamiento de m con respecto al piso.
 - El desplazamiento de M con respecto al piso.
 - El desplazamiento relativo de m respecto de M .
 - El trabajo de la fuerza de rozamiento sobre el cuerpo m .
 - El trabajo de la fuerza de rozamiento sobre el cuerpo M .
 - La variación de energía cinética del sistema.

