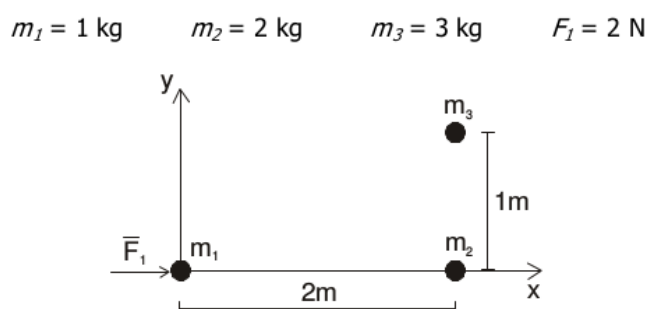
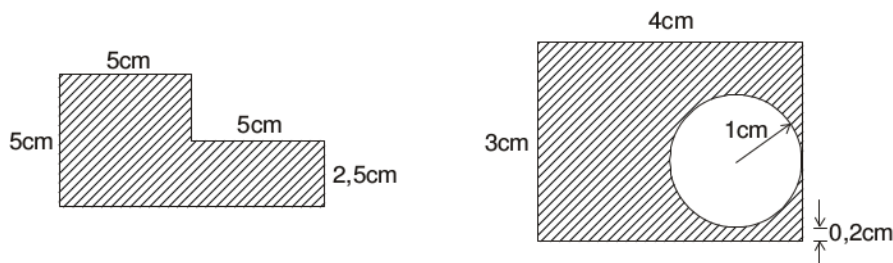


Práctica 5: Sistema de partículas

- Las partículas de masa m_1 , m_2 y m_3 se encuentran inicialmente en reposo en las posiciones indicadas en la figura. En el instante $t = 0$ se aplica una fuerza $\mathbf{F}_1$ sobre la partícula de masa m_1 .
 - Hallar la posición inicial del centro de masa del sistema.
 - Hallar los vectores posición y velocidad del centro de masa en función del tiempo.
 - Se coloca entre las masa m_1 y m_2 una barra rígida de masa despreciable. ¿Cómo afecta este hecho al movimiento del centro de masa?

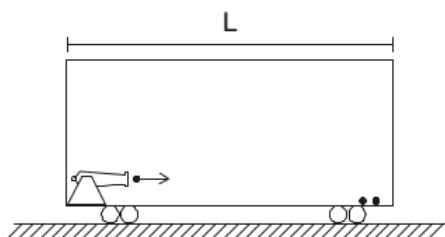


- Localizar el centro de masa de las siguientes placas homogéneas.

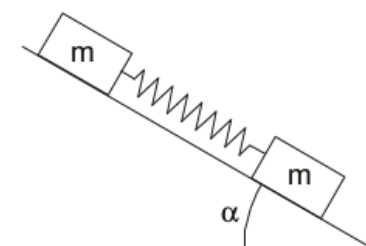


- Un hombre de masa M está de pie sobre el extremo de un tablón de longitud L que se halla en reposo apoyado sobre una superficie sin rozamiento. El hombre camina hasta el otro extremo del tablón. ¿Qué distancia habrá recorrido el hombre respecto a la superficie, si la masa del tablón es $M/3$?
- Dos partículas **P** y **Q** están inicialmente en reposo y separadas 1 m. **P** tiene una masa de 0.1 kg y **Q** una de 0.3 kg. Se atraen con una fuerza constante de 1 N. No obran fuerzas externas al sistema. Describa el movimiento del centro de masa. ¿A qué distancia de la posición original de **P** se encontrarán las partículas?
- Se dispara un proyectil mediante un cañón que forma un ángulo de 45° con la horizontal y con una velocidad de salida de 300 m/s. En el punto más alto de su recorrido explota el proyectil en dos fragmentos de masas iguales. Un fragmento, cuya velocidad inicial es cero, cae verticalmente. ¿A qué distancia del cañón caerá al terreno el otro fragmento, suponiendo que todo el terreno está a nivel?

6. Un cañón y su suministro de proyectiles están dentro de un vagón de ferrocarril cerrado y sellado, como se muestra en la figura. El cañón dispara hacia la derecha y el vagón retrocede hacia la izquierda. Las balas permanecen en el vagón después de haber pegado contra la pared. Demostrar que cualquiera que sea la forma en que disparen las balas del cañón, el vagón no puede avanzar más que su longitud L , suponiendo que parte del reposo.

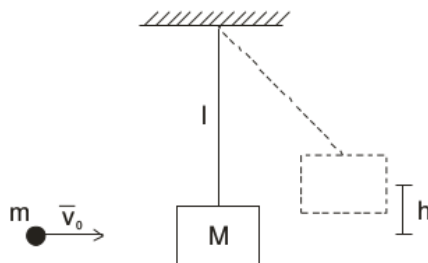


7. Dos muchachos de igual masa M se hallan de pie, uno frente al otro sobre una capa de hielo sin rozamiento. Uno de ellos tiene una pelota de gran tamaño y masa m . Juegan a tirarse la pelota uno a otro. Supóngase, para mayor sencillez, que la velocidad de la pelota relativa al suelo es siempre la misma al ir de un muchacho al otro. Describir en detalle lo que ocurre y obtener la velocidad de los muchachos después del primer lanzamiento y después de la primera captura.
8. En la figura se muestran dos bloques de igual masa unidos entre sí por un resorte, y desciende por el plano inclinado mientras el resorte se estira y se comprime alternativamente.
- Calcular la aceleración del centro de masa del sistema (los dos bloques y el resorte).
 - ¿Resulta la aceleración del centro de masa igual a la aceleración de cada uno de los bloques?

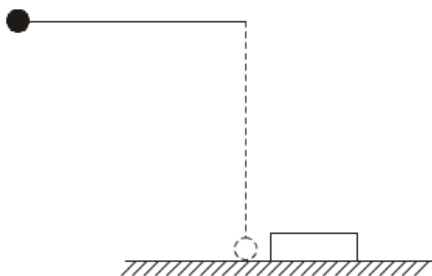


9. Una vagoneta que cargada pesa 1000 kgf se mueve sobre una vía recta horizontal con una velocidad de 30 km/h. Calcular la velocidad que adquiere la vagoneta en los siguientes casos.
- Se arroja hacia atrás un peso de 50 kgf con una velocidad de 30 km/h relativa al suelo.
 - Desde adelante se arroja dentro de la vagoneta un peso de 50 kgf con una velocidad de 30 km/h relativo a la vagoneta.

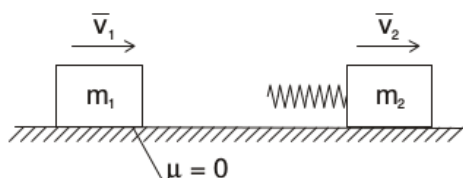
- c) Se arroja un peso de 50 kgf en dirección vertical y con una velocidad de 30 km/h relativos a la vagoneta.
- d) Se arrojan 50 kgf en dirección perpendicular a las vías, horizontalmente, y con una velocidad de 30 km/h relativos a la vagoneta.
10. Dos partículas de masas m y M están inicialmente en reposo, separadas una distancia infinita. Demostrar que en un instante cualquiera su velocidad relativa de acercamiento atribuible a la atracción gravitatoria es $\sqrt{2G(M+m)/d}$, siendo d su separación en ese instante.
11. Una bala que pesa 4.45×10^{-2} N se dispara horizontalmente contra un bloque que pesa 17.8 N y que está en reposo en una superficie horizontal. El coeficiente de rozamiento cinético entre el bloque y la superficie es 0.2. La bala se encaja en el bloque que se mueve 1.83 m hasta detenerse. Calcular la velocidad de la bala.
12. Un proyectil de masa $m = 10$ g choca contra un péndulo balístico de masa $M = 2$ kg y longitud $l = 2$ m. Como consecuencia del impacto, la bala se queda encajada en el péndulo cuyo centro de masa se eleva hasta una altura $h = 12$ cm.
- a) ¿Qué velocidad traía el proyectil?
- b) ¿Cuál sería la velocidad necesaria para que el péndulo diera una vuelta alrededor del punto de suspensión?



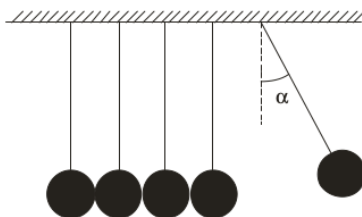
13. Un vagón de carga de ferrocarril de 30000 kg que marcha a 1.5 m/s alcanza a otro vagón de 20000 kg que marcha a 1 m/s en la misma dirección.
- a) Encontrar la velocidad de los vagones después del choque y la pérdida de energía cinética durante el choque si los vagones quedan enganchados.
- b) Si el choque es elástico los vagones no se enganchan sino que se separan después del choque. ¿Cuáles son sus velocidades?
14. Una esfera de acero que pesa 4.45 N está fija a una cuerda de 0.68 m de longitud y se suelta cuando la cuerda está horizontal. En la parte inferior de la trayectoria, la esfera pega contra un bloque de acero de 22.2 N, que se encuentra inicialmente en reposo sobre una superficie sin rozamiento. El choque es elástico. Encontrar las velocidad de la esfera y del bloque inmediatamente después del choque.



15. Un cuerpo de $m_1 = 2$ kg resbala sobre una mesa sin fricción con una velocidad de 10 m/s. Directamente enfrente de él y moviéndose en su misma dirección está otro cuerpo de masa $m_2 = 5$ kg cuya velocidad es de 3 m/s. A la parte posterior de m_2 se sujeta un resorte sin masa con una constante elástica de $K = 1120$ N/m. Cuando los cuerpos chocan, cuál será la máxima compresión del resorte? (Supóngase que el resorte no se tuerce y que siempre obedece la ley de Hooke).

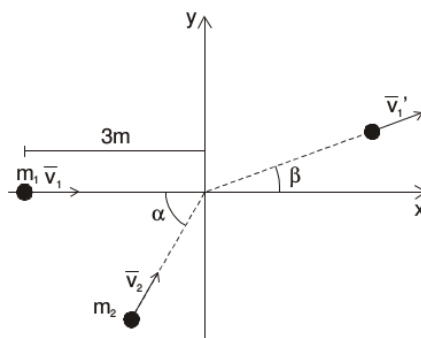


16. Considere que las esferas de la figura, suspendidas de cuerdas de igual longitud, son elásticas e idénticas. La esfera del extremo derecho es alejada un ángulo α respecto de su posición de equilibrio, sobre el plano de la figura. Ésta se suelta e impacta a las restantes. Describir el fenómeno observado.



17. En un parque de diversiones dos amigos juegan con los autitos chocadores. En cierto momento, las direcciones de ambos vehículos forman un ángulo α ; un coche se dirige con velocidad $\mathbf{v}_1$ y el otro con $\mathbf{v}_2$ de modo tal que chocan. El coche 1 luego del choque sale con una velocidad $\mathbf{v}_1'$, cuya dirección forma un ángulo β como se indica en la figura.
- Hallar la velocidad del coche 2 luego del impacto.
 - Determinar la posición inicial del centro de masa y la ecuación de movimiento del mismo.
 - ¿El choque es plástico o elástico?

Datos: $m_1 = m_2 = 200$ kg, $v_1 = 3$ m/s, $v_1' = 2$ m/s, $v_2 = 1$ m/s, $\alpha = 54^\circ$, $\beta = 36^\circ$

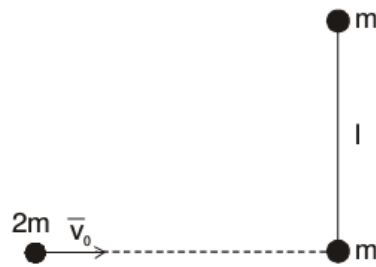


18. Una bola con una velocidad inicial de 10 m/s, choca elásticamente contra otras dos bolas idénticas en contacto entre sí y cuyos centros están sobre una línea perpendicular a la velocidad inicial. La primera bola se apunta directamente al punto de contacto y ninguna tiene fricción. Encontrar las velocidades de las tres bolas después de la colisión.



19. Demostrar que una partícula que se mueve con velocidad constante sobre una línea recta barre áreas iguales en tiempos iguales.
20. Una partícula se mueve bajo la influencia de fuerzas centrales $\mathbf{F} = f(|\mathbf{r}|) \hat{\mathbf{r}}$ (donde $\hat{\mathbf{r}}$ es un versor en la dirección del radio vector).
- ¿Se conserva el momento angular?
 - Demostrar que el radio vector barre áreas iguales en tiempos iguales (segunda Ley de Kepler).
21. Dos patinadores, de 50 kg cada uno se aproximan siguiendo caminos paralelos separados 3 m. Los patinadores llevan velocidades de igual dirección, sentidos opuestos y módulos iguales a 10 m/s. El primer patinador transporta una barra de masa despreciable y el segundo la toma de un extremo al pasar.
- Describir el movimiento de los patinadores después de estar unidos por la barra.
 - Uno de los patinadores va tirando de la barra hasta reducir a un metro su distancia al otro patinador. Dar las características del movimiento en ese caso.
 - Comparar las energías cinéticas del sistema correspondientes a las partes **a** y **b**.
 - ¿Se conserva el momento lineal del sistema? ¿Se conserva el momento angular? ¿Se conserva la energía cinética? Explique.
22. Dos partículas de igual masa m están unidas por una barra ligera, en reposo sobre una mesa exenta de roce. Otra partícula de masa $2m$ avanza hacia una de ellas con velocidad $\mathbf{V}_0$. Choca con la masa m , de modo tal que el choque es totalmente plástico.
- Describir el movimiento del sistema después del choque.

b) ¿Cuál es la tensión en la barra en ese movimiento?



Preguntas sugeridas

1. ¿El movimiento general de un sistema de partículas es equivalente al de una partícula que tiene una masa igual a la masa total del sistema sobre la que actúa la fuerza total?
2. ¿El centro de masa de un sistema de dos partículas está situado sobre la línea que las une y en su punto medio?
3. ¿Cuáles son las fuerzas internas en un sistema de partículas? Dé ejemplos.
4. ¿La trayectoria del centro de masa de un sistema de dos partículas aislado depende del tipo de fuerzas existentes entre las dos partículas?
5. Si un sistema posee un eje o un plano de simetría, el centro de masa está necesariamente sobre dicho plano o eje?
6. Para un sistema formado por sólo dos partículas, la conservación de la cantidad de movimiento es idéntica a la tercera Ley de Newton. Explique.
7. Si un cuerpo liviano y un cuerpo pesado tienen igual energía cinética. ¿Cuál tiene mayor momento lineal?
8. Un hombre está sentado en el extremo de un bote en un lago de aguas tranquilas. Se para y camina hacia el otro extremo del bote. Explique qué pasa con el bote.
9. Se encuentra que las fuerzas no conservativas que actúan sobre un determinado sistema de partículas no realizan trabajo. ¿Implica esto que el momento lineal total del sistema se conserva?
10. ¿Se puede aplicar conservación del momento lineal en un sistema de partículas tal que la resultante de las fuerzas exteriores aplicadas sea igual a las fuerzas internas? ¿Por qué?
11. En el sistema C.M., ¿el momento lineal total de un sistema se anula siempre?
12. La resultante de las fuerzas que actúan sobre un sistema de partículas es distinta de cero. ¿Se puede conservar el momento lineal en alguna dirección?
13. Si sólo se puede acelerar un sistema, considerado como un conjunto (es decir, respecto a su C.M.) por medio de fuerzas externas, ¿cómo puede moverse un cohete aislado en el espacio?
14. ¿De qué experimento se valdría para hallar el C.M. de un objeto sólido, plano y de forma irregular?
15. ¿Puede un sistema tener energía cero y momento lineal total distinto de cero? ¿Puede tener energía cinética distinta de cero y momento igual a cero?
16. Explique qué fuerzas reciben el nombre de "Fuerzas impulsivas" diga si en presencia de fuerzas de este tipo cabe aplicar el principio de conservación del momento lineal total.

17. ¿Qué tipos de choque pueden darse entre dos cuerpos, de acuerdo a la variación de energía cinética?
18. ¿Qué casos de choques podemos resolver completamente, o sea determinar el movimiento de las partículas después del choque a partir del movimiento de las partículas antes del choque, si desconocemos las fuerzas de colisión?
19. El sistema de referencia C.M. de un sistema de partículas cuyo $\mathbf{P}_T$ no es constante respecto de una terna inercial es un sistema inercial?
20. ¿Un choque es perfectamente elástico si las fuerzas de colisión son conservativas?
21. Dos masas iguales están unidas por una varilla ligera,
 - a) ¿cómo puede moverse de modo que su energía cinética sea exactamente la energía del movimiento del centro de masa?
 - b) ¿cómo pueden moverse de modo que su energía cinética total sea enteramente la energía del movimiento respecto al centro de masa?
22. Puede ocurrir que el vector momento angular no se conserve pero que una de sus componentes sí? Explique.
23. Si la sumatoria de las fuerzas exteriores de un sistema de partículas es nula, ¿se conserva el momento angular del sistema? ¿Por qué?
24. Si un cuerpo gira alrededor de su centro de masa, su momento angular es el mismo respecto a cualquier punto del espacio?
25. ¿Qué conclusiones acerca del tipo de movimiento puede obtenerse del hecho que se conserve el módulo, dirección y sentido del momento angular total de un sistema aislado de dos partículas?
26. El movimiento de dos partículas aisladas que interactúan entre sí define un plano de movimiento (¿por qué?). Si aplicamos un torque externo de igual dirección que el momento angular original, ¿puede variar el plano de movimiento? Explique.
27. Considere que las esferas de la figura, suspendidas de cuerdas de igual longitud, son elásticas e idénticas. La esfera del extremo derecho es alejada un ángulo α respecto de su posición de equilibrio, sobre el plano de la figura. Ésta se suelta e impacta a las restantes. Describir el fenómeno observado.