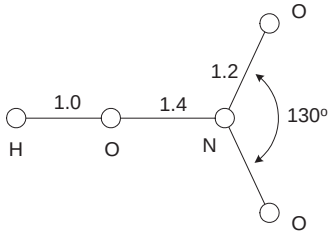
Física I CiBEx– Año 2017 (2do. semestre)

Trabajo Práctico 7 (primera parte)

Dinámica de un sistema de partículas – Conservación de la cantidad de movimiento

1. Determinar la posición del centro de masa de la molécula de ácido nítrico (HNO_3), cuya configuración está representada en la figura (las distancias entre átomos están expresadas en Å).

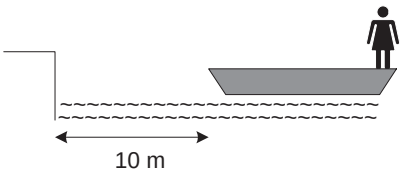


2. Los astronautas Domínguez y Fernández, de 95 kg y 60 kg respectivamente, se encuentran en el espacio, luego de salir de una nave para una reparación. Ambos están en reposo en un marco inercial, separados 10 m uno de otro, y ligados entre sí por una cuerda. En un dado instante Domínguez tensa la cuerda dando un breve tirón.

   (a) ¿A qué distancia de la posición inicial de Domínguez se produce el encuentro entre ambos?

   (b) Si el tirón se ejerce durante una décima de segundo y su magnitud media es de 40 N, calcular el impulso ejercido por la cuerda sobre Fernández y el tiempo que transcurre hasta que se encuentran.

3. Un bote de 100 kg y 8 m de longitud se encuentra en reposo en un lago, a 10 m de tierra. En el extremo del bote más alejado de la orilla está de pie una muchacha de 50 kg (ver figura). La muchacha camina hasta el otro extremo del bote, donde se detiene. ¿A qué distancia de la orilla se encuentra entonces? (Despreciar la fuerza horizontal ejercida por el agua sobre el bote).



4. El conductor de un vehículo de 500 kg que viaja por una ruta a una velocidad constante de 40 m/s se distrae mirando su celular y choca contra un camión de 2 ton que avanzaba delante suyo en el mismo sentido a 15 m/s. En el choque ambos vehículos quedan acoplados.

   (a) Determinar la velocidad de los vehículos inmediatamente después de la colisión.

   (b) ¿Qué fracción de la energía cinética inicial del sistema formado por ambos vehículos se pierde en la colisión?

   (c) Determinar la velocidad del centro de masa del sistema antes y después del choque.

   (d) Analizar la importancia o no del efecto de fuerzas externas al sistema formado por los dos vehículos antes, durante y después del choque. ¿Cómo se modificaría este análisis si instantes antes de la colisión el conductor, aun sin poder evitar el choque, acciona los frenos?

5. Una patinadora de 45 kg se desplaza a una velocidad de 3 m/s respecto de la pista, yendo al encuentro de un patinador de 70 kg que se encuentra en reposo. Luego de producirse el encuentro ambos se empujan, y como consecuencia, una vez que se han separado nuevamente, la patinadora termina desplazándose con la misma rapidez que tenía inicialmente pero en sentido contrario.

   (a) ¿Se conserva durante todo el proceso la cantidad de movimiento del sistema formado por los patinadores? ¿Por qué?

(b) Determinar el impulso total ejercido por el patinador sobre la patinadora. ¿Se conserva la cantidad de movimiento de ésta antes, durante y/o después del encuentro?

(c) Determinar el impulso ejercido por la patinadora sobre el patinador, y la velocidad final del patinador respecto de la pista y respecto de la patinadora.

(d) Durante el encuentro, antes de empujarse, ambos patinadores se mantienen firmes tomados de las manos. ¿Cuál es la velocidad de ambos respecto de la pista en ese momento?

(e) Determinar si la energía mecánica final del sistema formado por ambos patinadores es igual, mayor o menor que la inicial. Discutir la conservación o no de la energía mecánica durante las diferentes etapas involucradas en el proceso total.

6. Una bala de 28 g se dispara contra un péndulo balístico de 10 kg, cuyo brazo mide 80 cm y tiene masa despreciable. Calcular la velocidad de la bala si ésta queda incrustada en el péndulo, y el ángulo máximo que forma el brazo con la vertical luego del impacto es de 20 grados.

7. Un hombre de 70 kg se encuentra sobre un trineo de 20 kg, en reposo sobre una superficie helada. El hombre tiene en sus manos un arma, con la cual desea acelerar el trineo para que éste adquiera una velocidad de 0.1 m/s.

   (a) Si el arma dispara un proyectil de 15 g a una velocidad inicial de 750 m/s, ¿en qué dirección debe apuntar? (Despreciar la masa del arma frente a la del hombre).

   (b) Discutir la conservación o no de las componentes de la cantidad de movimiento del sistema trineo + hombre + arma + bala, analizando la magnitud de las fuerzas externas actuantes. ¿Por causa de qué agentes externos puede no conservarse la cantidad de movimiento total del sistema durante y/o después del disparo?

8. Un automóvil de 700 kg que se desplaza hacia el norte a 75 km/h choca con un camión de 3000 kg que se mueve hacia el este a 60 km/h.

   (a) ¿Cuáles son las fuerzas externas que actúan sobre el sistema automóvil + camión durante el impacto? ¿Se conserva la cantidad de movimiento del sistema durante el choque? Calcular la velocidad (módulo y dirección) del centro de masa del sistema antes y después de la colisión.

   (b) Representar gráficamente la situación. ¿Cuántos datos adicionales sería necesario conocer para determinar las velocidades de ambos vehículos inmediatamente después del choque? ¿Cuáles podrían ser esos datos?

   (c) Suponiendo que luego del choque ambos vehículos quedaran acoplados, ¿cuál sería la velocidad final del sistema?

   Nota: tener en cuenta el resultado obtenido en (a)

   (d) ¿En el caso general, se conserva en el choque la energía mecánica del sistema formado por los dos vehículos? ¿Y en el caso particular supuesto en (c)?

Videos: recomendamos ver y discutir con los docentes el video "Choque de bolas de billar", que puede encontrarse en la página web de la materia.

Problemas adicionales:

9. En una reserva del norte de Canadá un guardaparque necesita determinar el peso de un oso, momentáneamente narcotizado, para aplicarle un medicamento. Gracias a sus estudios de física el hombre es capaz de realizar esta medición en forma aproximada llevando al animal hasta una superficie helada, y valiéndose sólo de una soga y una cinta métrica. ¿Qué procedimiento podría utilizar?

10. Cuatro paracaidistas saltan tomados de la mano de un avión que viaja con una velocidad horizontal $\vec{V}$. Antes de abrir los paracaídas se empujan mutuamente, de modo que comienzan a separarse cada vez más durante la caída.

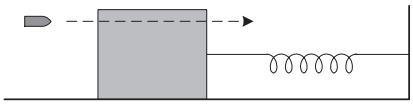
    (a) Suponiendo que el efecto del rozamiento con el aire es despreciable, discutir la conservación de la cantidad de movimiento total del sistema formado por los paracaidistas durante la caída (antes, durante y después de que los hombres se empujan). Ídem para la conservación de la energía mecánica.

    Nota: tener en cuenta las diferentes componentes del vector cantidad de movimiento total.

    (b) Representar las trayectorias que podrían seguir los diferentes paracaidistas, y la trayectoria del centro de masa del sistema.

    (c) ¿Es razonable suponer despreciable el rozamiento con el aire? ¿Qué ocurre cuando se abren los paracaídas?

11. Un bloque de 1 kg se encuentra en reposo y equilibrio sobre una superficie horizontal lisa, unido a un resorte de constante $k = 900$ N/m. El bloque es atravesado por una bala de 5 g, que viaja horizontalmente a 400 m/s (ver figura). Luego del choque, la velocidad de la bala se reduce a la cuarta parte de la que tenía inicialmente.



    (a) Hallar la máxima compresión del resorte.

    (b) Calcular la energía mecánica perdida en la colisión.

Algunos resultados: 1) $x = 2.26$ Å, medido desde el átomo de hidrógeno; 2a) $d = 3.87$ m; 2b) $|\vec{I}| = 4$ kg m/s, $t = 92$ s; 3) $d = 12.7$ m; 4a) $|\vec{v}_f| = 20$ m/s; 4b) $f = 20\%$; 5b) $|\vec{I}| = 270$ kg m/s; 5c) $|\vec{v}| = 3.86$ m/s, $|\vec{v}\,'| = 6.86$ m/s; 5d) $|\vec{v}_{\mathrm{P1+P2}}| = 1.17$ m/s; 6) $|\vec{v}_b| = 347$ m/s; 7a) debe orientar el arma hacia la parte posterior del trineo, formando un ángulo de 37° con la horizontal; 8a) $|\vec{v}_{\mathrm{CM}}| = 50.7$ km/h; 11a) $x = 5$ cm; 11b) $\Delta E_{\mathrm{mec}} = -374$ J.