

Física General I – Año 2016
Trabajo Práctico 8: Sistemas de partículas y cantidad de movimiento

- Determinar la posición del centro de masas de la molécula de ácido nítrico (HNO_3), cuya configuración está representada en la Fig. 1 (distancias expresadas en Å , $1 \text{ Å} = 10^{-10} \text{ m}$).
- a) Un alambre uniforme de longitud L se dobla en su centro, formando un ángulo α . Calcular la distancia del centro de masas al centro del alambre. b) Determinar la posición del centro de masas de una placa circular uniforme de radio R en la que se ha cortado un orificio circular de radio $R/2$, tal como se muestra en la Fig. 2. Ayuda: el orificio puede representarse por dos discos superpuestos, de masas m y $-m$.
- Determinar el centro de masas en el caso de: a) un anillo uniforme semicircular de radio R ; b) una placa uniforme cuya forma es la de un triángulo rectángulo de catetos iguales de longitud a . Ayuda: orientar el triángulo como se indica en la Fig. 3.
- En un dado marco de referencia, y para una dada orientación de los ejes coordenados, un bloque de 3 kg se mueve hacia la derecha a 5 m/s y un segundo bloque de 5 kg se mueve hacia la izquierda a 2 m/s. a) Hallar la velocidad del centro de masas del sistema formado por ambos bloques. b) Hallar la energía cinética del sistema. c) Hallar la energía cinética del sistema en el marco de referencia del centro de masas. d) Mostrar que la diferencia entre c) y b) es igual a $\frac{1}{2}Mv_{\text{CM}}^2$, donde M es la masa total del sistema y v_{CM} es la velocidad calculada en a). Interpretar este resultado.
- Tres masas se encuentran en reposo y equilibrio, unidas por resortes formando un triángulo equilátero. Sobre las masas 1 y 2 actúan fuerzas \vec{F}_1 y \vec{F}_2 , como se indica en la Fig. 4. a) Calcular la velocidad del centro de masas del sistema en función del tiempo si las fuerzas son constantes, siendo sus magnitudes 50 N y 30 N respectivamente. ¿Cómo imagina que será el movimiento individual de cada una de las masas? b) Ídem a), considerando que además el sistema está bajo la acción de la fuerza gravitatoria terrestre (y los vectores \vec{F}_1 y \vec{F}_2 tienen dirección horizontal). ¿Qué tipo de trayectoria describirá el CM en este caso?
- Un ladrillo de 0.3 kg se deja caer desde una altura de 8 m, choca contra el suelo y queda en reposo. a) ¿Cuál es el impulso ejercido por el suelo sobre el ladrillo? b) Si desde que el ladrillo toca el suelo hasta que queda en reposo transcurren 1.3 ms, ¿cuál es la fuerza media ejercida por el suelo sobre el ladrillo? c) ¿Qué impulso se habrá transmitido al suelo?
- Una granada, inicialmente en reposo en un marco inercial, estalla en tres trozos de masas m_1 , m_2 y m_3 , cuyas velocidades inmediatamente después del estallido son $\vec{v}_1 = 6\hat{i} + 4\hat{j} + 5\hat{k}$, $\vec{v}_2 = 6\hat{i} - 10\hat{j} - 8\hat{k}$ y $\vec{v}_3 = -4\hat{i} + 2\hat{j} + v_{3z}\hat{k}$ respectivamente (cantidades en m/s). Determinar el valor de v_{3z} y la relación entre las masas de los tres trozos.
- Dos astronautas de 55 kg y 85 kg se encuentran en el espacio, ambos inicialmente en reposo en un sistema inercial, separados 10 m y ligados entre sí por una cuerda. a) Si el astronauta de 85 kg da un breve tirón de la cuerda, ejerciendo una fuerza promedio de 10 N, ¿a qué distancia de su posición inicial se produce el encuentro entre ambos? b) Calcular el tiempo transcurrido desde que el astronauta tira de la cuerda hasta que se encuentran si el tirón se ejerce durante una décima de segundo.
- 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 habrá utilizado?
- 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 una escopeta, con la cual desea acelerar el trineo para que éste adquiera una velocidad de 0.2 m/s. a) Si en un disparo la escopeta ejerce un impulso de 25 kg m/s sobre el proyectil, y la masa de éste es de 35 g, ¿en qué dirección debe apuntar? (Despreciar la masa de la escopeta frente a la del hombre). b) Discutir la conservación o no de las componentes de la cantidad de movimiento del sistema trineo + hombre + escopeta + bala, analizando la magnitud de las fuerzas externas actuantes. Calcular el impulso ejercido sobre este sistema por agentes externos (¿cuáles serían estos agentes?).
- Un bote de 100 kg y 8 m de longitud se encuentra en reposo en un lago, a 10 m de tierra (ver Fig. 5). En el extremo del bote más alejado de la orilla está sentada una muchacha de 50 kg. 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).

12. Un coche de 500 kg se desplaza hacia la derecha a 40 m/s en persecución de otro coche de 1 ton que avanza a 30 m/s, también hacia la derecha. El primer coche alcanza al segundo, chocan y quedan acoplados. a) ¿cuál es la velocidad de los coches inmediatamente después de la colisión? b) ¿Qué fracción de la energía cinética inicial se perdió en la colisión? c) Analizar el choque en el sistema de referencia fijo al centro de masas. ¿Es éste un sistema inercial? ¿Cuál es la fracción de energía cinética perdida?
13. Un explosivo ha sido lanzado con una velocidad inicial de 100 m/s y un ángulo de 60° respecto de la horizontal. En el punto más alto de su trayectoria estalla en dos fragmentos de igual masa, uno de los cuales queda momentáneamente en reposo luego de la explosión. Calcular a qué distancia del punto de disparo cae el segundo fragmento.
14. Una partícula de 0.2 kg moviéndose a 0.4 m/s choca contra otra partícula de 0.3 kg que está en reposo. Después del choque la primera partícula se mueve a 0.2 m/s en una dirección que forma un ángulo de 40° con su dirección original. Hallar la velocidad (módulo y dirección) de la segunda partícula.
15. Una partícula que se desplaza con rapidez v_0 en un sistema inercial choca elásticamente contra otra de igual masa que se encuentra en reposo. Como consecuencia del choque la partícula incidente se desvía un ángulo ϕ , y su rapidez después del choque es v . a) Demostrar que $\cos \phi = v/v_0$. b) Calcular la velocidad y dirección de la otra partícula. c) Analizar el choque en el sistema centro de masas.
16. Una bala de 100 g se dispara contra un péndulo balístico de 10 kg, al que atraviesa. El péndulo asciende una altura de 10 cm. La bala sigue su camino y se incrusta en otro péndulo idéntico, que asciende 40 cm. Hallar la velocidad inicial de la bala.
17. Un bloque de 1 kg se encuentra en reposo y equilibrio sobre una superficie horizontal lisa, unido a un resorte de constante $k = 900 \text{ N/m}$. El bloque es atravesado por una bala de 5 g, que viaja horizontalmente a 400 m/s (ver Fig. 6). Luego del choque, la velocidad de la bala se reduce a la cuarta parte. a) Hallar la máxima compresión del resorte. b) Calcular la energía mecánica perdida en la colisión.
18. a) Ídem 17a), pero para el caso de una superficie horizontal rugosa, siendo $\mu_{\text{cin}} = 0.6$ el coeficiente de rozamiento cinético entre el bloque y la superficie. b) Determinar la fuerza promedio entre el bloque y la bala si el tiempo de duración del choque es de una centésima y una milésima de segundo, y compararla con la fuerza de rozamiento. ¿Es razonable considerar que la fuerza neta externa sobre el sistema bala + bloque es nula durante el choque? c) ¿Cómo cambiarán cualitativamente los resultados si el choque se produce según se muestra en la Fig. 7? ¿Qué ocurre con la conservación de la cantidad de movimiento en este caso?

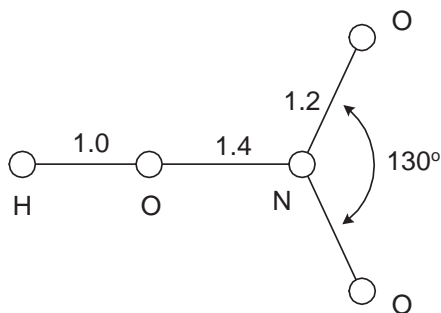


Fig. 1

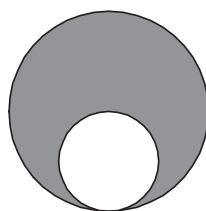


Fig. 2

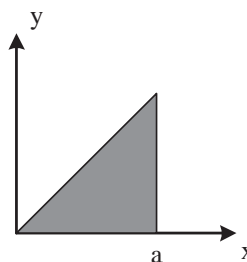


Fig. 3

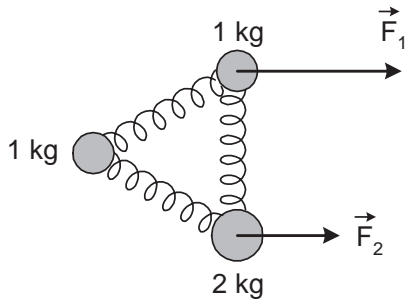


Fig. 4

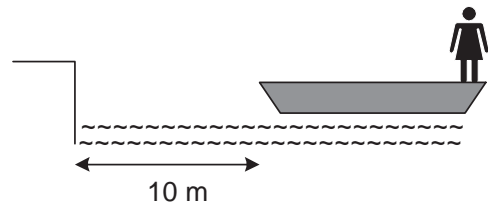


Fig. 5

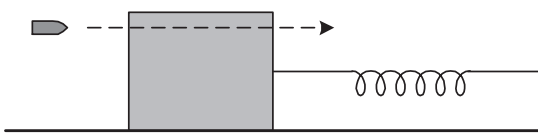


Fig. 6

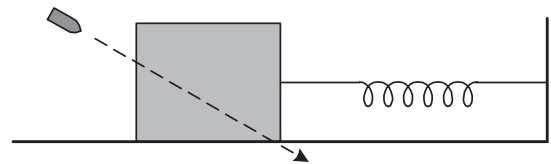


Fig. 7

Algunos resultados: 1) 2.26 \AA respecto de H; 2a) $d = (L/4) \cos(\alpha/2)$; 2b) $R/6$ sobre el centro de la placa; 3a) $2R/\pi$ sobre el centro del anillo; 3b) $x_{\text{CM}} = 2a/3$, $y_{\text{CM}} = a/3$; 4b) $K_{\text{tot}} = 47.5 \text{ J}$; 4c) $K'_{\text{tot}} = 45.9 \text{ J}$; 5a) $\vec{v}_{\text{CM}} = \vec{a}_{\text{CM}}t$, $a_{\text{CM}} = 20 \text{ m/s}^2$; 5b) $\vec{v}_{\text{CM}} = \vec{a}_{\text{CM}}t$, $a_{\text{CM}} = 22.3 \text{ m/s}^2$, trayectoria rectilínea con dirección 26.1° por debajo de la horizontal; 6a) $I = 3.76 \text{ kg m/s}$; 6b) $\bar{F} = 2900 \text{ N}$; 7) $m_1 : m_2 : m_3 = 1 : 1 : 3$; 8a) $d = 3.93 \text{ m}$; 8b) $\Delta t = 5 \text{ min } 35 \text{ s}$; 10a) En dirección 44° por sobre la horizontal; 10b) $I = 17.3 \text{ kg m/s}$, hacia arriba; 11) $d = 12.7 \text{ m}$; 12a) $v_f = 33.3 \text{ m/s}$; 12b) 2%; 13) $d = 1320 \text{ m}$; 14) $v_{2f} = 0.186 \text{ m/s}$, $\theta_{12} = 67.5^\circ$; 16) $v = 423 \text{ m/s}$; 17a) $x = 5 \text{ cm}$; 17b) $\Delta E_{\text{mec}} = -374 \text{ J}$; 18a) $x = 4.4 \text{ cm}$.