

EXAMEN FINAL DE FÍSICA

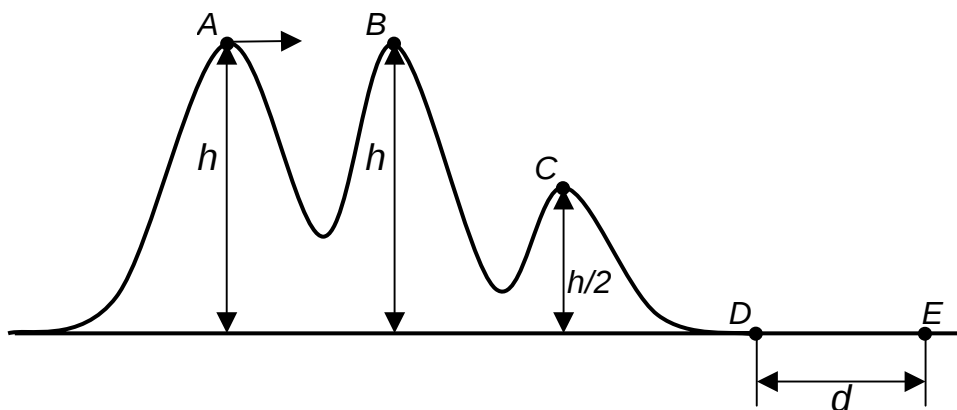
1^{er} parcial

Lic. En Química

5 - septiembre – 2003

APELLIDOS.....NOMBRE.....GRUPO.....

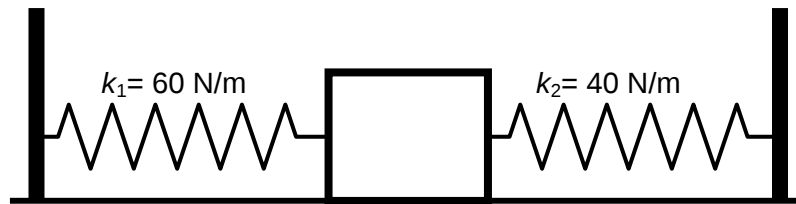
1. (1 punto) En un accidente, un coche cae al fondo de un lago con el conductor dentro y las ventanillas cerradas. El conductor no puede abrir ninguna de las puertas, aunque éstas funcionan correctamente. ¿Por qué? ¿Qué puede hacer el conductor para salir del automóvil?
2. El carril de una montaña rusa tiene el perfil mostrado en la figura y no presenta fricción. La altura de los puntos A y B es $h = 20$ m y la de C, $h/2 = 10$ m. Si la velocidad de un carro de masa 500 kg en el punto A es 4 m/s, calcular (tómese $g = 10$ m/s²):
 - a) (1.5 puntos) La velocidad en los puntos B, C y D.
 - b) (1.5 puntos) ¿Qué fuerza de frenado se requiere para detener el carro en el punto E si se aplican los frenos en el intervalo DE, siendo $d = 15$ m la distancia entre D y E?



3. El bloque de la figura, de masa $M = 0.25 \text{ kg}$, se encuentra unido a dos muelles y desliza sobre la superficie sin rozamiento. Las constantes de recuperación de los dos muelles son, respectivamente, $k_1 = 60 \text{ N/m}$ y $k_2 = 40 \text{ N/m}$ y sus longitudes naturales son iguales. Cuando el bloque se encuentra en el punto medio del recipiente los dos muelles están en equilibrio, es decir, en su longitud natural.

a) (1 punto) Hallar las fuerzas que actúan sobre el bloque y escribir la ecuación del movimiento del mismo.

b) (1 punto) Calcular el periodo de las oscilaciones del bloque.



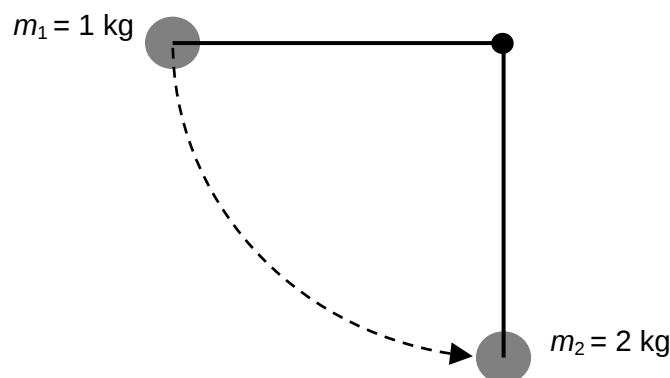
4. Un péndulo doble consta de dos masas unidas por cuerdas a un mismo punto de suspensión. Las dos cuerdas tienen una longitud de 1 m y masa despreciable, mientras que las masas son de 1 kg y 2 kg . Se deja caer una de las dos masas, mientras que la otra está en reposo, tal y como muestra la figura. Considerando que las partículas son puntuales y que el choque es *perfectamente inelástico*, calcular (tómese $g = 10 \text{ m/s}^2$):

a) (1.5 puntos) La velocidad de las dos partículas inmediatamente después del choque.

b) (1 punto) El momento angular total con respecto al punto de suspensión inmediatamente antes y después del choque

c) (0.5 puntos) La energía perdida en el choque.

d) (1 punto) La altura máxima que alcanzan las dos partículas después del choque.



SOLUCIONES

1 Como las ventanillas están cerradas, la presión interior del coche es prácticamente la que tenía en la superficie, es decir, la atmosférica, mientras que en el exterior la presión es mayor debido al peso del agua. Por eso no puede abrir las puertas. La solución consiste en abrir las ventanillas del coche y esperar a que éste se llene de agua y la presiones exterior e interior se igualen.

2

a) La energía mecánica del carro es:

$$E_{mec} = \frac{1}{2}mv_A^2 + mgh = \frac{1}{2} \times 500 \text{ kg} \times (4 \text{ m/s})^2 + 500 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s}^2 \times 20 \text{ m} = 104 \text{ kJ}$$

Como la energía mecánica se conserva, la velocidad en *B* es también 4 m/s. En *C* verifica:

$$E_{mec} = \frac{1}{2}mv_C^2 + mg\frac{h}{2} = 104 \text{ kJ} \Rightarrow v_C = \sqrt{\frac{2 \times (104 \text{ kJ} - 50 \text{ kJ})}{500 \text{ kg}}} = 14.7 \text{ m/s}$$

Y en el punto *D*:

$$E_{mec} = \frac{1}{2}mv_D^2 = 104 \text{ kJ} \Rightarrow v_D = \sqrt{\frac{2 \times 104 \text{ kJ}}{500 \text{ kg}}} = 20.4 \text{ m/s}$$

c) La fuerza de frenado debe realizar en el trayecto *DE* un trabajo igual a la energía mecánica del carro. Es decir:

$$W_{fren} = F_{fren}d = E_{mec} = 104 \text{ kJ} \Rightarrow F_{fren} = \frac{104 \text{ kJ}}{15 \text{ m}} = 6.93 \times 10^3 \text{ N}$$

3

a) Sobre el bloque actúan las fuerzas de los muelles. Si *x* es el desplazamiento del bloque con respecto a la posición de equilibrio, estas fuerzas son:

$$F_1 = -k_1x; \quad F_2 = -k_2x$$

La ecuación de movimiento es:

$$M \frac{d^2x}{dt^2} = -(k_1 + k_2)x$$

b) La frecuencia angular de la oscilación es:

$$\omega = \sqrt{\frac{k_1 + k_2}{M}} = \sqrt{\frac{100 \text{ N/m}}{0.25 \text{ kg}}} = 20 \text{ rad/s}$$

y el periodo

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 0.31416 \text{ s}$$

4

a) Tomando como origen de energía potencial el punto más bajo del péndulo, la energía mecánica de la partícula 1 es:

$$E = m_1 gl = 1 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s}^2 \times 1 \text{ m} = 10 \text{ J}$$

con lo cual su velocidad inmediatamente antes del choque es

$$v_{1,antes} = \sqrt{\frac{2E}{m_1}} = 4.47 \text{ m/s}$$

En el choque completamente inelástico se conserva el momento lineal. Por tanto:

$$m_1 v_{1,antes} = (m_1 + m_2) v_{desp} \Rightarrow v_{desp} = \frac{1 \text{ kg} \times 4.47 \text{ m/s}}{3 \text{ kg}} = 1.49 \text{ m/s}$$

b) El momento angular antes del choque es:

$$L_{antes} = m_1 v_{1,antes} l = 1 \text{ kg} \times 4.47 \text{ m/s} \times 1 \text{ m} = 4.47 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}$$

Después del choque el momento total es el mismo puesto que hay conservación del momento angular total. Lo podemos comprobar:

$$L_{desp} = (m_1 + m_2) v_{desp} l = 3 \text{ kg} \times 1.49 \text{ m/s} \times 1 \text{ m} = 4.47 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}$$

c) La energía mecánica del conjunto inmediatamente después del choque es:

$$E_{desp} = \frac{1}{2} (m_1 + m_2) v_{desp}^2 = \frac{3 \text{ kg} \times (1.49 \text{ m/s})^2}{2} = 3.33 \text{ J}$$

Como la energía antes del choque era de 10 J, la energía disipada es 6.67 J.

d) La altura máxima que alcanzan las dos partículas verifica:

$$E_{desp} = (m_1 + m_2) gh \Rightarrow h = \frac{3.33 \text{ J}}{3 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s}^2} = 0.111 \text{ m}$$