



EXAMEN FINAL DE FÍSICA

1^{er} parcial
Lic. En Química
21 - junio - 2004

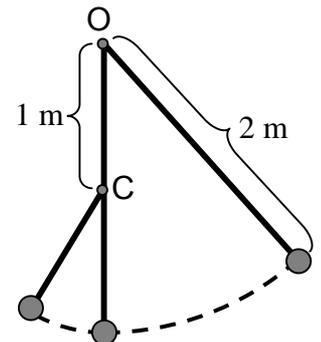
APELLIDOS.....NOMBRE.....GRUPO.....

1. (4 puntos) Un péndulo está formado por una pequeña esfera de 200 gramos unida a un hilo inextensible de 2 m de largo.

a) (1 punto) Calcular el periodo para pequeñas oscilaciones.

b) (1.5 puntos) En el momento de máxima amplitud de la oscilación, la esfera se eleva 20 cm respecto de la posición de equilibrio. Calcular la velocidad y la energía cinética de la esfera cuando ésta pase por la vertical (punto más bajo), así como la tensión del hilo en dicho instante.

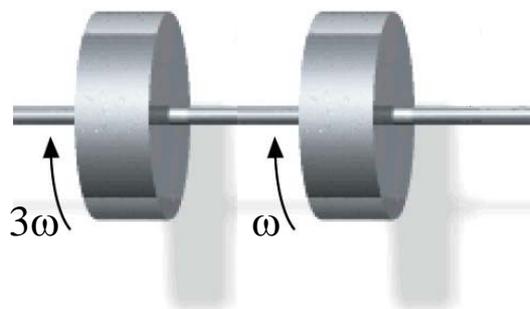
c) (1.5 puntos) Supongamos ahora que al pasar por la vertical el hilo se encuentra un clavo C situado 1 m por debajo del punto de suspensión O y normal al plano de oscilación (ver figura). Describir el movimiento de la esfera a partir de ese instante y calcular el periodo de este péndulo para pequeñas oscilaciones.



2. (3 puntos) Dos discos homogéneos e iguales, de masa m y radio r , están montados sobre un eje horizontal común (ver figura) sobre el que pueden girar y deslizar sin rozamiento. Las superficies de los discos, sin embargo, sí son rugosas. Se le comunica a un disco una velocidad angular ω y al otro una velocidad angular 3ω en el mismo sentido, y a continuación se aproximan los discos hasta que entran en contacto. Al cabo de cierto tiempo, se observa que los dos discos giran con una velocidad angular común debida al rozamiento entre las caras en contacto. Calcular:

a) (1.5 puntos) El valor de dicha velocidad angular común.

b) (1.5 puntos) El trabajo realizado por las fuerzas de rozamiento desde que los discos se ponen en contacto hasta que adquieren la misma velocidad.



3. **(1 punto)** Un tubo de vidrio de 10 cm de diámetro, situado en posición horizontal, se estrecha en cierto punto pasando a ser su diámetro 5 cm. Un fluido no viscoso circula por su interior desde el diámetro mayor al menor. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera?. Razonar la respuesta.

- a) La velocidad y la presión aumentan.
- b) La velocidad crece y la presión disminuye.
- c) La velocidad disminuye y la presión crece.
- d) La velocidad y la presión disminuyen.

4. **(2 puntos)** Dos discos de masas m_1 y m_2 se encuentran inicialmente en reposo sobre una mesa y unidos por un muelle de constante elástica k . Sobre el disco de masa m_1 se ejerce una fuerza horizontal F_1 en la dirección del muelle, que aleja a dicho disco del disco de masa m_2 . Suponiendo que no hay rozamiento entre los discos y la mesa,

- a) (1 punto) calcular el módulo del de la aceleración del centro de masas del sistema.
- b) (1 punto) calcular esta magnitud si no existiese el muelle.

SOLUCIONES

1. a) El periodo de un péndulo simple de longitud L es

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} = 2\pi \sqrt{\frac{2 \text{ m}}{9.8 \text{ m/s}^2}} = 2.838 \text{ s}$$

b) En el punto de máxima amplitud la velocidad es nula. Por tanto, la energía total del péndulo es puramente potencial. Situando el origen de energías potenciales en el punto de equilibrio, la energía mecánica del péndulo es:

$$E_{mec} = mgh_{\max} = 0.2 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m/s}^2 \times 0.2 \text{ m} = 0.392 \text{ J}$$

En el punto de equilibrio, la energía potencial es nula. Por tanto, la energía mecánica es igual a la cinética y, por el principio de conservación de la energía, es igual a 0.392 julios. La velocidad en el punto de equilibrio se calcula a partir de la energía cinética:

$$E_{cin} = \frac{mv^2}{2} = mgh_{\max} \Rightarrow v = \sqrt{2gh_{\max}} = \sqrt{2 \times 9.8 \text{ m/s}^2 \times 0.2 \text{ m}} = 1.98 \text{ m/s}$$

En el punto de equilibrio actúan dos fuerzas sobre la esfera: su peso (dirigido hacia abajo) y la tensión del hilo (dirigida hacia arriba). Por otro lado, la aceleración de la esfera en ese punto es la aceleración centrípeta, es decir, es vertical, dirigida hacia arriba y de módulo v^2/L . Por la segunda ley de Newton:

$$F_{neta} = ma \Rightarrow T_{hilo} - mg = m \frac{v^2}{L} \Rightarrow$$

$$T_{hilo} = mg + m \frac{2gh_{\max}}{L} = 0.2 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m/s}^2 \left(1 + \frac{0.4 \text{ m}}{2 \text{ m}} \right) = 2.352 \text{ N}$$

c) El movimiento de la esfera hacia la derecha de la posición de equilibrio es el de un péndulo de longitud $L = 2 \text{ m}$, mientras que el movimiento hacia la izquierda es el de un péndulo de longitud $L_{menor} = 1 \text{ m}$. Una oscilación completa estará formada por media oscilación de periodo T y otra media oscilación de periodo

$$T_{menor} = 2\pi \sqrt{\frac{L_{menor}}{g}} = 2\pi \sqrt{\frac{1 \text{ m}}{9.8 \text{ m/s}^2}} = 2.007 \text{ s}$$

El periodo de la oscilación completa será

$$T_{comp} = \frac{T + T_{menor}}{2} = \frac{2.838 \text{ s} + 2.007 \text{ s}}{2} = 2.423 \text{ s}$$

2. a) El momento angular del sistema se conserva, puesto que el momento de las fuerzas externas es nulo. Si $I = mr^2/2$ es el momento de inercia de cada disco, el momento angular antes del contacto es

$$L_{total} = I\omega + 3I\omega = 4I\omega$$

Mientras que el momento angular final es $L_{total} = 2I\omega_{final}$. La velocidad angular final del conjunto es entonces

$$\omega_{final} = \frac{4I\omega}{2I} = 2\omega$$

b) Por el teorema trabajo-energía, el trabajo realizado por las fuerzas de rozamiento es igual a la disminución de la energía mecánica del sistema. La energía mecánica antes del contacto es

$$E_{mec, inicial} = \frac{1}{2}I\omega^2 + \frac{1}{2}I(3\omega)^2 = 5I\omega^2$$

La energía mecánica final es:

$$E_{mec, final} = \frac{1}{2}2I\omega_{final}^2 = 4I\omega^2$$

El trabajo realizado por las fuerzas de rozamiento es

$$W_{roz} = E_{mec, final} - E_{mec, inicial} = -I\omega^2 = -\frac{mr^2\omega^2}{2}$$

y es negativo como ocurre siempre con el trabajo realizado por una fuerza de rozamiento.

3. La afirmación verdadera es la b). Por la ecuación de continuidad, la velocidad del fluido aumenta al disminuir el radio del tubo. Por otro lado, según la ecuación de Bernoulli, la presión disminuye al aumentar la velocidad.

4. a) La aceleración del centro de masas verifica

$$F_{neta, externa} = m_{total}a_{cm} \Rightarrow a_{cm} = \frac{F_{neta, externa}}{m_{total}} = \frac{F_1}{m_1 + m_2}$$

y tiene la misma dirección y sentido que la fuerza aplicada F_1 .

b) La aceleración del centro de masas sólo depende de las fuerzas externas que actúan sobre el sistema. Por tanto, la fuerza ejercida por el muelle no afecta al movimiento del centro de masas y a_{cm} es la misma que la calculada en el punto anterior.

En este apartado, podría también calcularse la aceleración del centro de masas a partir de las aceleraciones de cada una de las partículas. La aceleración de la masa m_1 es

$$a_1 = \frac{F_1}{m_1}$$

y la aceleración de la masa m_2 es nula. La aceleración del centro de masas es por tanto:

$$a_{cm} = \frac{m_1a_1 + m_2a_2}{m_1 + m_2} = \frac{F_1}{m_1 + m_2}$$