EXAMEN FINAL DE FÍSICA

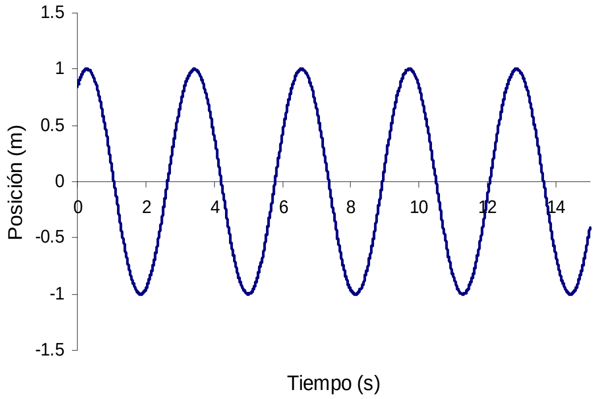
1er parcial

Lic. En Química

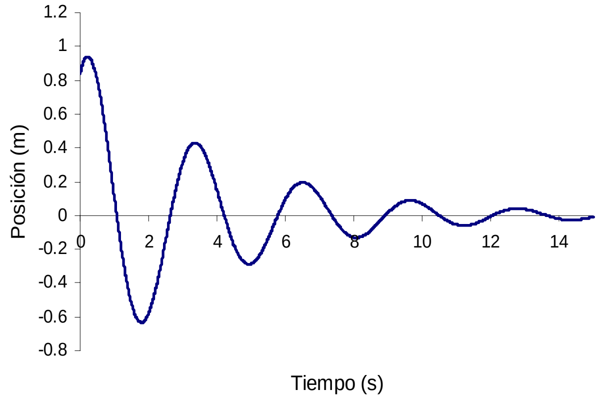
10 - septiembre – 2004

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

1. (2 puntos) Las dos gráficas siguientes muestran la posición de dos partículas, A y B, en función del tiempo:



A



B

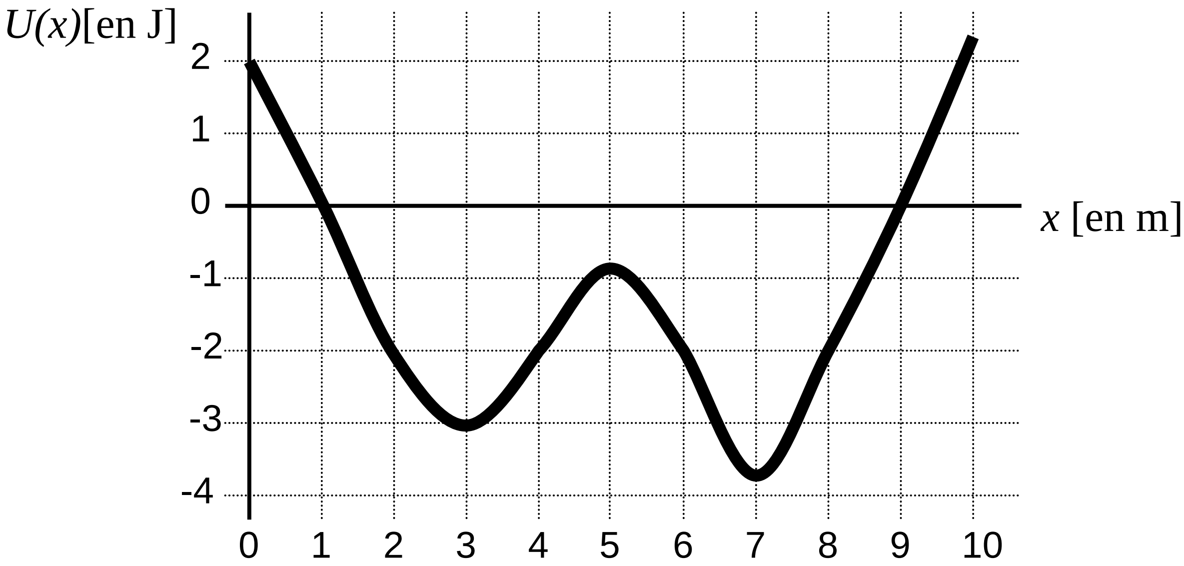
a) (0.5 puntos) ¿Qué tipo de movimiento realiza cada partícula?

b) (0.5 puntos) ¿Qué fuerzas actúan sobre cada partícula?

c) (1 punto) Dar dos ejemplos de sistemas físicos reales que experimenten este tipo de movimiento.

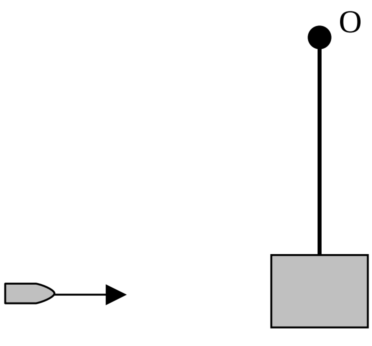
2. (1 punto) Un submarino se encuentra a 120 m de profundidad. Para salir a la superficie necesita vaciar de agua los tanques de lastre. ¿Cuál es la presión mínima, sobre la atmosférica, que se necesita para expulsar el agua de los tanques? Densidad del agua del mar: 1.03 gr/cm^3.

3. (3 puntos) Una partícula de masa *m* se mueve sin rozamiento en una dimensión. En la gráfica siguiente se representa su energía potencial $U(x)$ en función de su posición x.



a) (0.5 puntos) ¿Cuál es el signo de la fuerza en los puntos $x = 1$ m, $x = 4$ m y $x = 9$ m?
b) (0.5 puntos) ¿Cuáles son los puntos de equilibrio del potencial? Indicar si son estables, inestables o neutros.
c) (0.5 puntos) Si la energía mecánica de la partícula es nula, ¿en qué región o regiones se puede mover?
d) (1.5 punto) Si la energía mecánica de la partícula es –2 julios, ¿en qué región o regiones se puede mover? Describir cualitativamente su movimiento.

4. (4 puntos) Un bloque de madera de masa 1.9 kg inicialmente en reposo está unido a una varilla de longitud 2 m que cuelga del punto O y puede girar libremente y sin rozamiento alrededor de dicho punto (ver figura). Una bala de masa 100 g y velocidad 100 m/s impacta contra el bloque y se queda incrustada en el mismo.



a) (1.5 puntos) Calcular la velocidad del conjunto bloque-bala inmediatamente después del impacto y la pérdida de energía, despreciando la masa de la varilla.

b) (1.5 puntos) Calcular la velocidad del conjunto bloque-bala inmediatamente después del impacto y la pérdida de energía, si la varilla tiene una masa de 300 g.

c) (1 punto) ¿Se conserva el momento lineal del sistema bala-bloque en cada caso? ¿Se conserva el momento angular? ¿Por qué?

Nota: Para el cálculo de momentos angulares, supóngase que tanto el bloque como el conjunto bloque-bala son partículas puntuales situadas en el extremo de la varilla. El momento de inercia de una varilla de masa *m* y longitud *l* con respecto a un eje perpendicular a la misma y que pasa por uno de sus extremos es $ml^2/3$.

SOLUCIONES

1. a) La partícula A realiza un movimiento armónico simple y la B un movimiento armónico amortiguado.

b) Sobre la A actúa una fuerza armónica –*kx*, es decir, proporcional a la distancia de la partícula al origen y cuyo sentido apunta siempre hacia el origen. Sobre la partícula B actúa una fuerza armónica y una de fricción proporcional a la velocidad.

c) Un ejemplo de movimiento armónico simple son las vibraciones de una molécula diatómica. Un péndulo simple es un ejemplo de movimiento armónico amortiguado.

2. La presión mínima es la presión del agua en el exterior del submarino. Como nos piden la presión sobre la atmosférica, basta calcular la presión barométrica del agua a 120 metros de profundidad. Según la ecuación fundamental de la hidrostática, la presión barométrica a esa profundidad es:

$$P_{bar} = \rho g h = 1.03\times10^{3}\ \text{kg/m}^{3}\times 9.8\ \text{m/s}^{2}\times 120\ \text{m} = 1.21\times10^{6}\ \text{Pa}$$

y ésta es la presión necesaria para expulsar el agua.

3. a) En x =1 m la pendiente de la energía potencial es negativa. La fuerza es por tanto positiva. En x =4 la fuerza es negativa y en x =9 m también.

b) Los puntos de equilibrio son x = 3 m (estable), x = 5 m (inestable) y x = 7 m (estable).

c) Si la energía mecánica es nula la partícula se moverá entre x = 1m y x = 9 m.

d) Si la energía mecánica es –2 julios, la partícula puede moverse o bien entre x = 2 m y x = 4 m o bien entre x = 6 m y x = 8 m. Se moverá en una u otra región dependiendo de la condición inicial. Si la partícula inicia su movimiento en la región comprendida entre los 2 m y 4 m, la partícula permanecerá en esa región y realizará un movimiento aproximadamente armónico de amplitud 1 m. Si el movimiento se inicia entre los 6 m y 8 m la partícula seguirá en esa región realizando un movimiento aproximadamente armónico también de amplitud 1 m.

4. a) Podemos resolver el problema aplicando tanto la conservación del momento angular como del momento lineal, por ser la varilla de masa despreciable. El momento lineal del sistema antes del choque es

$$p_{in} = m_{bala} v_{bala}$$

Después del choque el momento del sistema es

$$p_{final} = \left(m_{bala} + m_{bloque}\right) v_{final}$$

La velocidad final del conjunto es:

$$v_{final} = \frac{m_{bala}}{m_{bala} + m_{bloque}} v_{bala} = \frac{0.1\ \text{kg}}{2\ \text{kg}} \times 100\ \text{m/s} = 5\ \text{m/s}$$

La pérdida de energía es

$$E_{in} - E_{final} = \frac{1}{2} m_{bala} v_{bala}^2 - \frac{1}{2}\left(m_{bala} + m_{bloque}\right) v_{final}^2 = 500 \text{ J} - 25 \text{ J} = 475 \text{ J}$$

b) En este caso, sólo se conserva el momento angular. Inicialmente es

$$L_{in} = m_{bala} v_{bala} l_{\mathrm{var}illa}$$

Para calcular el momento angular final, necesitamos el momento de inercia del conjunto bloque-bala-varilla que es

$$I_{total} = \frac{1}{3} m_{\mathrm{var}illa} l_{\mathrm{var}illa}^2 + \left(m_{bloque} + m_{bala}\right) l_{\mathrm{var}illa}^2 = \left(\frac{1}{3} m_{\mathrm{var}illa} + m_{bloque} + m_{bala}\right) l_{\mathrm{var}illa}^2$$

El momento angular final es

$$L_{final} = I_{total} \omega_{final} = I_{total} \frac{v_{final}}{l_{\mathrm{var}illa}}$$

en donde ω_{final} es la velocidad angular del conjunto bloque-bala-varilla y v_{final} la velocidad lineal del conjunto bloque-bala. Esta velocidad es entonces

$$v_{final} = \frac{L_{in} l_{\mathrm{var}illa}}{I_{total}} = \frac{m_{bala} v_{bala}}{m_{\mathrm{var}illa}/3 + m_{bloque} + m_{bala}} = \frac{0.1 \text{ kg} \times 100 \text{ m/s}}{2.1 \text{ kg}} = 4.76 \text{ m/s}$$

La pérdida de energía es

$$E_{in} - E_{final} = \frac{1}{2} m_{bala} v_{bala}^2 - \frac{1}{2} I_{total} \omega_{final}^2 = 500 \text{ J} - 95.16 \text{ J} = 404.84 \text{ J}$$

c) En el primer caso se conservan tanto el momento lineal como el angular del conjunto bloque-bala, mientras que en el segundo sólo se conserva el momento angular del conjunto bloque-bala-varilla. La razón es que la varilla adquiere una velocidad que contribuye al momento lineal y al angular si su masa no es despreciable.