ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
INSTITUTO DE CIENCIAS FISICAS
PERIODO VACACIONAL 2005
EXAMEN DE MEJORAMIENTO DE FISICA II

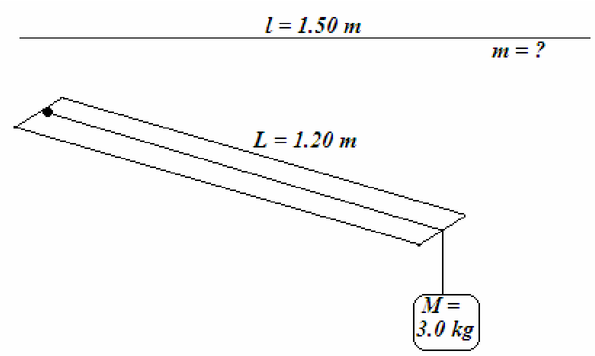
Nombre: ____

PREGUNTA 1 (10 puntos)

A un pianista se le da un alambre de 1.50 m de longitud, del que se desea conocer su peso, pero no hay una balanza lo suficientemente precisa. La persona tiene un costal de papas de 3.0 kg y un tablero de 1.20 m de longitud. Mediante un clavo fija un extremo del alambre a un extremo del tablero, sobresaliendo por el otro extremo del tablero, y le cuelga el costal de papas. Cuando hace vibrar el alambre, y como tiene un oído absoluto, reconoce dicho sonido como una octava más bajo que el La medio, a 220 Hz. ¿Cuál es la masa del alambre?

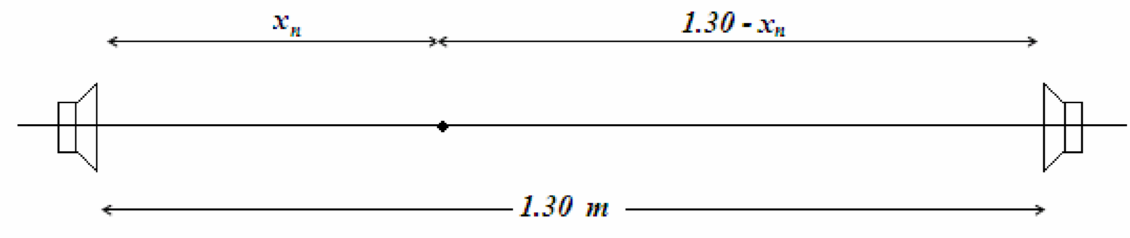
$$f = \frac{1}{2L}\sqrt{\frac{F}{\mu}} = \frac{1}{2L}\sqrt{\frac{Mgl}{m}} \Rightarrow m = \frac{Mgl}{4f^2L^2}$$

$$m = \frac{(3.0)(9.8)(1.50)}{4(220)^2(1.20)^2} \Rightarrow \qquad \boxed{\boldsymbol{m = 0.158\ \mathrm{g}}}$$



PREGUNTA 2 (15 puntos)

Dos altavoces se excitan por medio de un oscilador común de 680 Hz y se ponen uno frente al otro a una distancia de 1.30 m. localice los puntos a lo largo de una línea que una los dos altavoces (entre ellos) donde se esperarían mínimos relativos. (considere v = 340 m/s)



Los mínimos relativos ocurren siempre que $\Delta x = (2n+1)\frac{\lambda}{2}$; para n = 0, ±1, ±2, …

$$\Delta x = (2n+1)\frac{\lambda}{2} \Rightarrow x_n - (1.30 - x_n) = (2n+1)\frac{v}{2f} \Rightarrow 2x_n - 1.30 = (2n+1)\frac{v}{2f}$$

$$x_n = 0.65 + (2n+1)\frac{v}{4f} \Rightarrow x_n = 0.65 + 0.125(2n+1)$$

n = 0 ⇒ **x = 0.775 m**; n = 1 ⇒ **x = 1.025 m**; n = −1 ⇒ **x = 0.525 m**

n = 2 ⇒ **x = 1.275 m**; n = −2 ⇒ **x = 0.275 m**

n = 3 ⇒ x = 1.525 m? n = −3 ⇒ **x = 0.025 m**

PREGUNTA 3 (25 puntos)
Se vierten 250 g de plomo derretido a su punto de fusión (327 ºC) sobre un bloque de hielo de 50.0 g en un recipiente de cobre con una masa de 10.0 g. La temperatura del hielo y el recipiente de cobre es de −30 ºC al principio, y el recipiente de cobre está aislado térmicamente de sus alrededores. ¿Cuál es la temperatura de equilibrio?

calor específico del hielo:	0.50 cal/gºC
calor específico del agua:	1.00 cal/gºC
calor específico del cobre:	0.094 cal/gºC
calor específico del plomo:	0.031 cal/gºC
calor latente de fusión del hielo:	80.0 cal/g
calor latente de fusión del plomo:	5.9 cal/g

Suponiendo $T_e > 0$ ºC, el plomo se solidifica y se enfría hasta la temperatura de equilibrio, mientras que el hielo se derrite y luego el agua y el cobre se calientan hasta la temperatura de equilibrio:

$$\sum Q = 0$$
$$Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 = 0$$
$$-(250)(5.9) + (250)(0.031)(T_e - 327) + (50.0)(0.50)(0 - (-30)) + (50.0)(80.0)$$
$$+ (50.0)(1.00)(T_e - 0) + (10.0)(0.094)(T_e - (-30)) = 0$$

$58.7\ T_e = -768.7 \qquad \Rightarrow \qquad ¿\ T_e = -13.1$ ºC?

Ya que no se cumplió la hipótesis ($T_e > 0$ ºC), quiere decir que no se va a fundir todo el hielo.

Suponiendo que $T_e = 0$ ºC, debemos determinar la cantidad de hielo M que se funde en este proceso:

$$\sum Q = 0$$
$$Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 = 0$$
$$-(250)(5.9) + (250)(0.031)(0 - 327) + (50.0)(0.50)(0 - (-30))$$
$$+ (M)(80.0) + (10.0)(0.094)(0 - (-30)) = 0$$

$$\boxed{\mathbf{M = 40.4\ g}}$$

Por lo tanto, **la temperatura de equilibrio es 0 ºC quedando el plomo en el fondo del recipiente de cobre sumergido en un baño de 40.4 g de agua y 9.6 g de hielo.**

PREGUNTA 4 (25 puntos)

Una carga positiva Q está distribuida de manera uniforme en todo el volumen de una esfera aislante de radio R. Suponiendo que V = 0 en el infinito, halle:

a) la magnitud del campo eléctrico para $r \leq R$

b) la magnitud del campo eléctrico para $r > R$

c) el potencial eléctrico para $r \leq R$

d) el potencial eléctrico para $r > R$

e) grafique E y V en función de r desde r = 0 a r = 3R.

$r \leq R$:

$$\oint \vec{E} \cdot \vec{dS} = \frac{Q_n}{\varepsilon_0}$$

$$\oint EdS = \frac{\rho V}{\varepsilon_0}$$

$$E\oint dS = \frac{3Q}{4\pi R^3}\frac{4\pi r^3}{3\varepsilon_0}$$

$$E4\pi r^2 = \frac{Qr^3}{\varepsilon_0 R^3}$$

$$\boxed{E = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 R^3} r}$$

$r > R$:

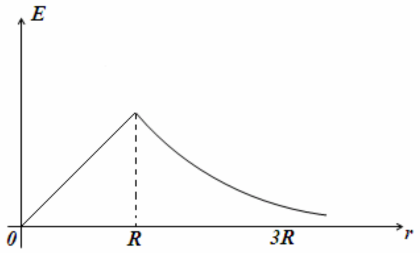
$$\oint \vec{E} \cdot \vec{dS} = \frac{Q_n}{\varepsilon_0}$$

$$\oint EdS = \frac{Q}{\varepsilon_0}$$

$$E\oint dS = \frac{Q}{\varepsilon_0}$$

$$E4\pi r^2 = \frac{Q}{\varepsilon_0}$$

$$\boxed{E = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r^2}}$$



$r \leq R$:

$$V = -\int_{\infty}^{r} \vec{E} \cdot \vec{dl}$$

$$V = -\int_{\infty}^{R} \vec{E} \cdot \vec{dl} - \int_{R}^{r} \vec{E} \cdot \vec{dl}$$

$$V = \int_{R}^{\infty} \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r^2} dr - \int_{r}^{R} \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 R^3} rdr$$

$$V = -\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r}\Bigg|_{R}^{\infty} - \frac{Qr^2}{8\pi\varepsilon_0 R^3}\Bigg|_{r}^{R}$$

$$V = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 R} - \frac{Q}{8\pi\varepsilon_0 R} + \frac{Qr^2}{8\pi\varepsilon_0 R^3}$$

$$\boxed{V = \frac{Q}{8\pi\varepsilon_0 R}\left(1 + \frac{r^2}{R^2}\right)}$$

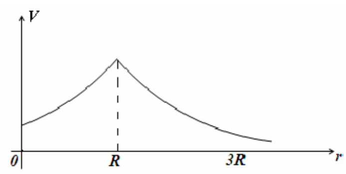
$r > R$:

$$V = -\int_{\infty}^{r} \vec{E} \cdot \vec{dl}$$

$$V = \int_{r}^{\infty} \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r^2} dr$$

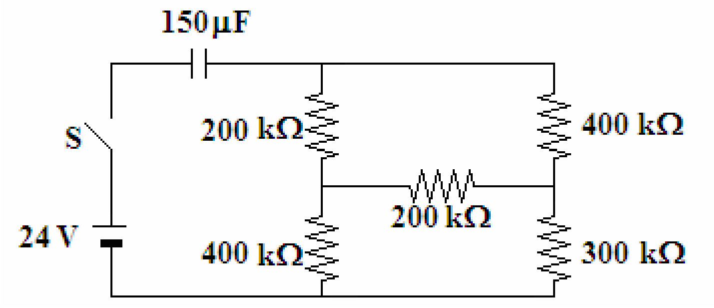
$$V = -\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r}\Bigg|_{r}^{\infty}$$

$$\boxed{V = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r}}$$

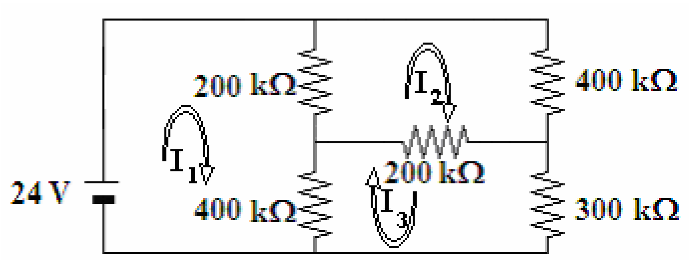


PREGUNTA 5 (25 puntos)
Considere en el circuito de la figura que el capacitor está inicialmente descargado. Si se cierra el interruptor S en t = 0, determine

a) la corriente inicial que entrega la batería
b) la constante de tiempo del circuito



En t = 0, el capacitor se comporta como un corto circuito:



Aplicando la segunda ley de Kirchhoff a las tres mallas tenemos,

$$\begin{cases} 600I_1 - 200I_2 - 400I_3 = 24 \\ -200I_1 + 800I_2 - 200I_3 = 0 \\ -400I_1 - 200I_2 + 900I_3 = 0 \end{cases}$$

Despejando I_1: $$I_1 = \frac{\begin{vmatrix} 24 & -200 & -400 \\ 0 & 800 & -200 \\ 0 & -200 & 900 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 600 & -200 & -400 \\ -200 & 800 & -200 \\ -400 & -200 & 900 \end{vmatrix}} \Rightarrow \quad \boxed{\boldsymbol{I_1 = 7.7 \times 10^{-2}\ \mathrm{mA}}}$$

La resistencia equivalente es: $$R = \frac{24}{7.7 \times 10^{-2}} \Rightarrow \quad \boxed{\mathbf{R = 312\ k\Omega}}$$

La constante de tiempo es:

$\tau = RC = (312\ \mathrm{k\Omega})(150\ \mu\mathrm{F}) \qquad \Rightarrow \qquad \boxed{\boldsymbol{\tau = 46.8\ \mathrm{s}}}$