Examen final 7mo turno (5/2/2019)

Apellido y nombres .... DNI ....

Carrera .... Nro. de hojas ....

1. Una esfera pequeña con masa de 0,002 g tiene una carga de 5×10^{-8} C y cuelga de un cordel cerca de una lámina delgada, muy grande, y con carga positiva uniformemente distribuida. La densidad de carga en la lámina es $\sigma = 2{,}5 \times 10^{-9}$ C/m

1.1 (1/10) Aplique la Ley de Gauss para encontrar el campo E producido por la lámina en la región de la carga.

1.2 (1/10) Encuentre el ángulo θ que forma el cordel con la vertical.

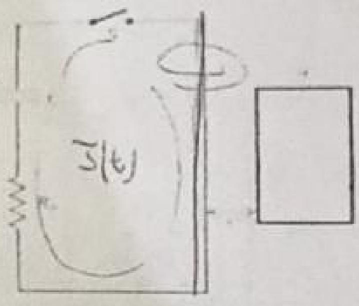
1,28

2. Un capacitor de capacitancia C se carga a una diferencia de potencial V_0. Después, las terminales del capacitor con carga se conectan a las de un capacitor sin carga de capacitancia C/2. Calcule

2.1 (1/10) La diferencia de potencial final en cada capacitor.

2.2 (0,5/10) La energía inicial y final del sistema.

3. En el circuito grande, el capacitor ($C = 20\ mF$) se carga a 100 V. El resistor R_0 tiene una resistencia de 10 Ω. En $t = 0$ se cierra el interruptor y comienza a circular corriente por el circuito. El alambre del circuito pequeño tiene dimensiones de a = 10 cm y b = 20 cm, contiene 25 espiras y una resistencia de 1.0 Ω/m. La distancia c es de 5 cm. Suponga que sólo el alambre más cercano al circuito pequeño produce un campo magnético apreciable a través de él.

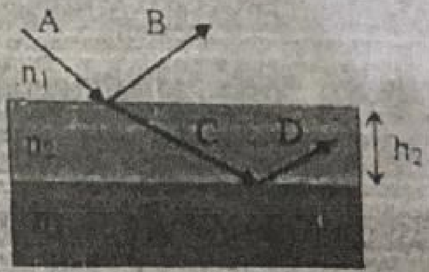


3.1 (1,5/10) Calcule el flujo magnético en función del tiempo en el circuito pequeño.

3.2 (1/10) Calcule la corriente en el circuito pequeño en función del tiempo, e indique su sentido según la ley de Lenz.

4 (1/10). La siguiente función, $E(x,t) = 5sen[(9x10^{6})x - (1.78x10^{15})t]\hat{j}$, con unidades del SI, representa una onda electromagnética que se propaga en un medio material transparente. Calcule la longitud de onda, a que rango del espectro pertenece, la velocidad de propagación y el índice de refracción en el material.

5. (1/10) Un haz de luz (A) que se propaga en un medio de índice de refracción n_1 incide sobre una placa de índice de refracción n_2 y espesor h_2, donde se refleja (B) y refracta (C) como muestra la figura. La placa se encuentra sobre otra de índice n_3. Indique qué condiciones geométricas deben satisfacerse para que se produzca la reflexión total interna acción en la en la segunda interface (n_2/n_3), como muestra la figura.



Fenómeno de reflexión interna!

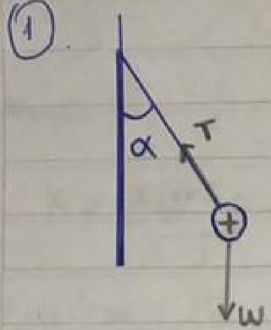
6. Una lente plano-cóncava tiene un radio de curvatura de 8 cm. Si la lente está construida con un material de $n = 1{,}48$ y se coloca un objeto a 5 cm a la izquierda de la lente.

6.1 (1/10) Indique la distancia de la imagen s', el aumento lateral m, el tipo de imagen (real o virtual), y si es esta es derecha o invertida.

6.2 (1/10) Realice la marcha de rayos en coincidencia con lo obtenido en el inciso anterior.

Examen final 5/2/2019

(1).



$q = 5\times10^{-8}\,C \quad m = 0.002\,g = 2\times10^{-6}\,kg$

$\sigma = 2,5\times10^{-7}\,\frac{C}{1m}$

1.1

$\Phi_E = \oint \vec{E}\,d\vec{A} = E.A = \frac{q_{en}}{\epsilon_0} \Rightarrow E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$

$EA = \frac{\sigma.A}{\epsilon_0}$

$\boxed{E = 1,4\times10^{4}\,\frac{N}{C}}$

1.2

$\Sigma F_y = T.\cos\alpha - W \Rightarrow T\cos\alpha = W \Rightarrow T\cos\alpha = m.g$ (1)

$\Sigma F_x = -T\,sen\alpha + F_e \Rightarrow T.sen\alpha = F_e \Rightarrow T\,sen\alpha = q.E.$ (2)

$\frac{(2)}{(1)} = \frac{sen\alpha}{\cos\alpha} = \frac{q.E}{m.g}$

$tg\,\alpha = \frac{q.E}{m.g}$

$\alpha = tg^{-1}\left[\frac{(5\times10^{-8}C).(1,4\times10^{4}N/C)}{(2\times10^{-6}kg)(9,8\,m/s^2)}\right]$

$\alpha = 88°\,23'\,46''$

(2). $C \quad V_0. \quad \frac{C}{2}$

2.1

La carga original del sistema es $Q = C.V_0$

$V = \frac{Q_1}{C_1} = \frac{Q_2}{C_2} \qquad Q_1 + Q_2 = Q = C\,V_0 \qquad C_1 = C \qquad C_2 = \frac{C}{2}$

$\Rightarrow \frac{Q_1}{C} = \frac{Q_2}{\left(\frac{C}{2}\right)} \Rightarrow \frac{1}{2}Q_1 = Q_2 \Rightarrow Q = Q_1 + \frac{1}{2}Q_1 = \frac{3}{2}Q_1 \Rightarrow Q_1 = \frac{2}{3}Q$

$\Rightarrow V = \frac{Q_1}{C} = \frac{2}{3}\frac{Q}{C} \Rightarrow$ como $\frac{Q}{C} = V_0 \Rightarrow \boxed{V = \frac{2}{3}V_0}$

Como están en paralelo tienen el mismo potencial V

2.2 energia inicial $U_i = \frac{1}{2} C . V_0^2$.

energia final $U_f = \frac{1}{2}\left(\frac{Q_1^2}{C_1} + \frac{Q^2}{C_2}\right) = \frac{1}{2}\left[\frac{(\frac{2}{3}Q)^2}{C} + \frac{2(1/3 Q)^2}{C}\right]$

$$U_f = \frac{1}{2}\left[\frac{4}{9}\frac{Q^2}{C} + \frac{2}{9}\frac{Q^2}{C}\right]$$

$Q = C . V_0$ $\qquad U_f = \frac{1}{3}\frac{Q^2}{C} = \frac{1}{3}\frac{(C V_0)^2}{C} = \frac{1}{2}\frac{C^2 V_0^2}{C}$

$$\boxed{U_f = \frac{1}{3} C . V_0^2}$$

$$\Delta U = U_f - U_i = \frac{-1}{6} C . V_0^2$$

(3) CIRCUITO GRANDE $\to$ $C = 20 \times 10^{-3} F$ $\quad R = 10 \Omega$.

$\mathcal{E} = 100V$.

CIRCUITO PEQUEÑO $\to$ $a = 10$ cm $\quad N = 25$ espiras

$b = 20$ cm $\quad R = 1 \frac{\Omega}{m}$

$c = 5$ m.

$B = \frac{\mu_0 . i}{2\pi r}$ $\qquad d\Phi_B = B . dA = \frac{\mu_0 . i}{2\pi . r} b \, dr$.

$$\Phi_B = \int_c^{c+a} \frac{\mu_0 . i . b}{2\pi . r} dr = \frac{\mu_0 . i . b}{2\pi . r} \ln\left(1 + \frac{a}{c}\right).$$

$$\mathcal{E} = -\frac{d\Phi_B}{dt} = -\frac{\mu_0 . b}{2\pi r} \ln\left(1 + \frac{a}{c}\right)\frac{di}{dt}.$$

④ $E(x,t) = 5 \cdot \text{sen}\left[(9\times10^{6})x - (1{,}78\times10^{15})t\right]\hat{j}$

$E_{MAX} = 5.$ $\qquad K = 9\times10^{6}\,\frac{rad}{m}$ $\qquad \omega = 1{,}78\times10^{15}\,\frac{rad}{s}$

$K = \frac{2\pi}{\lambda}$

$\omega = 2\pi \cdot f$

$9\times10^{6}\,\frac{rad}{m} = \frac{2\pi}{\lambda}$ $\qquad 1{,}78\times10^{15}\,\frac{rad}{s} = 2\pi f$

$\lambda = 6{,}98\times10^{-7}\,m$ $\qquad \boxed{2{,}83\times10^{14}\,\frac{1}{s} = f}$

$\lambda = 698\,nm$

LUZ VISIBLE

$\boxed{v = \lambda f = 1{,}98\times10^{8}\,\frac{m}{s}} < c = 3\times10^{8}\,\frac{m}{s}$

$\boxed{n = \frac{c}{v} = 1{,}51}$

⑤. Reflexión interna total en n_2 / n_3:

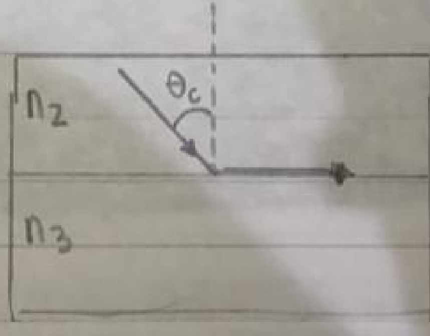
En ciertas circunstancias, toda luz se puede reflejar en la interfase, sin que se transmita nada de ella. El ángulo de incidencia para el cual el rayo refractado emerge en forma tangencial a la superficie se llama ÁNGULO CRÍTICO (θ_c).

Más allá del ángulo crítico, el rayo no puede pasar hacia el material b y queda atrapado en el material a, donde se refleja completamente en la interfase.

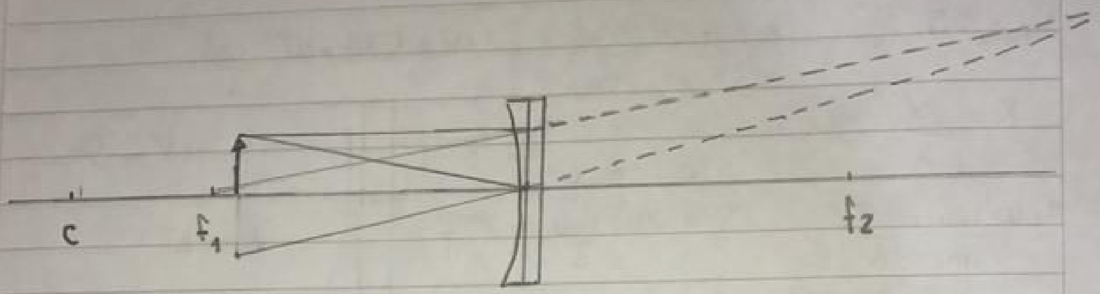
Esta situación se llama REFLEXIÓN INTERNA TOTAL y solo ocurre cuando un rayo en el material a incide sobre un segundo material b donde $n_b < n_a$.

En nuestro caso: $n_3 < n_2$.

$\text{sen}\,\theta_c = \frac{n_3}{n_2}$



⑥ Plano concava R = 8 cm =' n = 1,48 s = 5 cm



$$\frac{1}{f} = (n-1)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right) = (1{,}48)\left(\frac{1}{-8\,cm} - \frac{1}{\infty}\right) = \frac{-37}{200\ cm}$$

$$\boxed{f = \frac{-200\ cm}{37} = -5{,}4\ cm}$$

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{5\,cm} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{\frac{-200\,cm}{37}} \Rightarrow \frac{1}{s'} = \frac{-77}{200\ cm}$$

$$\boxed{s' = \frac{-200\ cm}{77} = -2{,}6\ cm}$$

$\boxed{m = \frac{-s'}{s} = 0{,}52}$ imagen derecha

como $s'<0$ imagen virtual