FIS1533/FIZ0221 - Examen

Facultad de Física

Pontificia Universidad Católica de Chile

Primer Semestre 2014 - 6 de Mayo

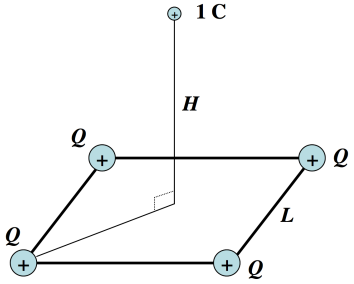
Tiempo para responder: 120 minutos

Nombre: _____ **Sección:** _____

INSTRUCCIONES

- Si utiliza lápiz de grafito, perderá la posibilidad de reclamar errores de corrección.
- Se puede utilizar la calculadora.
- El profesor no se hace responsable de las respuestas que los ayudantes puedan dar a sus consultas durante el examen.
- Para cada problema sólo es necesario indicar claramente la alternativa escogida por medio de un círculo y/o proveer la información requerida. No es necesario incluir el desarrollo.
- Las preguntas serán corregidas como correctas o incorrectas solamente.
- Se proveen algunas hojas extras por si desea desarrollar los problemas ahí, pero no necesita entregarlas junto con la prueba ya que no se tomarán en cuenta.
- Todos los problemas valen lo mismo.

1. La figura muestra un cuadrado de largo L metros, formado por cuatro cargas positivas iguales de magnitud Q Coulomb en un plano horizontal. Una carga positiva, de 1 Coulomb y masa m kg se introduce a una altura H metros por encima del centro del cuadrado. ¿Cuál de las siguientes relaciones es correcta cuando la carga positiva de 1 Coulomb está en equilibrio? (g es la aceleración de la gravedad).



(a) $Q = \frac{mg\pi\epsilon_0}{H}\left(H^2 + \frac{L^2}{2}\right)^{3/2}$

(b) $Q = \frac{mg\epsilon_0}{H}\left(H^2 + \frac{L^2}{2}\right)^{3/2}$

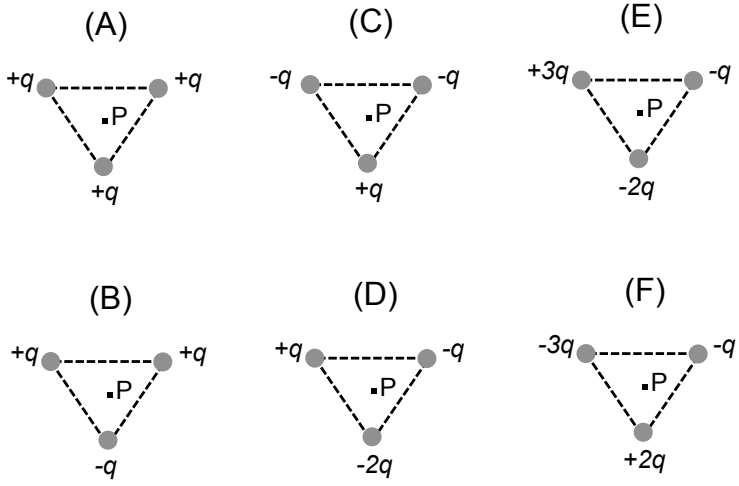
(c) $Q = \frac{mg\pi\epsilon_0}{H}\left(L^2 + \frac{H^2}{2}\right)^{3/2}$

(d) $Q = \frac{mg\pi\epsilon_0}{L}\left(H^2 + \frac{L^2}{2}\right)^{3/2}$

(e) Ninguna de las anteriores

2. Las siguientes configuraciones consisten de cargas eléctricas en los vértices de un triángulo equilátero. El punto P se encuentra en el plano del triángulo, equidistante de las cargas. ¿En qué configuración el campo eléctrico en P apunta directamente hacia una de las cargas?

Respuesta: (B)



3. Mediciones experimentales muestran que el campo eléctrico en una región está dado por:

$$\vec{E}(r) = \begin{cases} \dfrac{a}{r^2}\left(1 - \dfrac{br^3}{R^3}\right)\hat{r} & (r < R) \\ \dfrac{c}{r^2}\hat{r} & (r > R) \end{cases} \tag{1}$$

donde a, b y c son constantes ($a > 0$, $b > 0$). ¿Cuál de las siguientes configuraciones mejor describe la distribución de carga que da origen a este campo eléctrico?

(a) Una carga puntual positiva en el origen y una esfera sólida de radio R con una densidad de carga volumétrica uniforme negativa.

(b) Una carga puntual negativa en el origen y una esfera sólida de radio R con una densidad de carga volumétrica uniforme positiva.

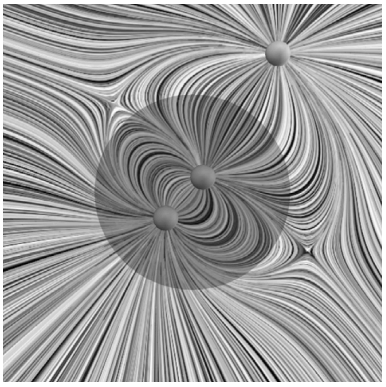
(c) Una carga puntual positiva en el origen y una esfera sólida de radio R con una densidad de carga volumétrica negativa proporcional a r.

(d) Una carga puntual negativa en el origen y una esfera sólida de radio R con una densidad de carga volumétrica positiva proporcional a r.

(e) Un cascarón esférico de radio R con densidad de carga superficial uniforme positiva y una esfera sólida de radio R con una densidad de carga volumétrica uniforme negativa.

(f) Un cascarón esférico de radio R con densidad de carga superficial uniforme negativa y una esfera sólida de radio R con una densidad de carga volumétrica uniforme positiva.

4. La figura muestra las líneas de campo producidas por tres cargas con magnitud $+1$, $+1$ y -1 Coulombs (aunque no necesariamente en este orden). La superficie gaussiana en la figura es una esfera que contiene dos de las cargas. El flujo eléctrico a través de esta superficie es:



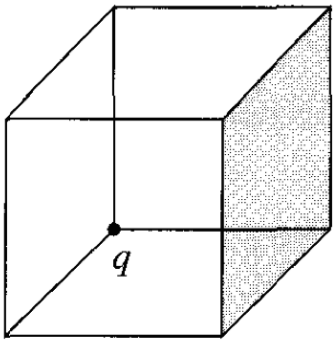
(a) positivo

(b) negativo

(c) cero

(d) se necesita más información

5. Una carga puntual positiva de magnitud q se encuentra en la esquina trasera de un cubo, como se muestra en la siguiente figura. ¿Cuál es el flujo eléctrico que atraviesa el lado oscuro de este cubo?



(a) $q/(48\epsilon_0)$

(b) $q/(24\epsilon_0)$

(c) $q/(12\epsilon_0)$

(d) $q\sqrt{(2)}/(48\epsilon_0)$

(e) $q\sqrt{(3)}/(24\epsilon_0)$

(f) $q\sqrt{(2)}/(12\epsilon_0)$

6. El potencial eléctrico es de 50 V en el punto A y de 70 V en el punto B. ¿Cuál de las siguientes es la potencia media (mínima) necesaria para mover una carga de 4 μC desde el punto A al punto B en un tiempo de 5 s?

(a) $1.0\ 10^{-3}$ W

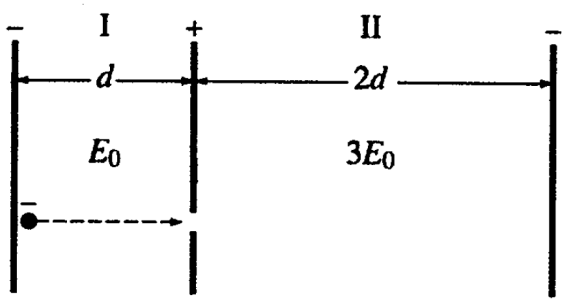
(b) $9.6\ 10^{-4}$ W

(c) $4.0\ 10^{-4}$ W

(d) $8.0\ 10^{-5}$ W

(e) $1.6\ 10^{-5}$ W

7. Una partícula cargada negativamente se encuentra inicialmente en reposo en la región 1 pegada a la placa izquierda, como muestra la figura. La partícula se acelera por el campo eléctrico uniforme E_0 entre las dos placas paralelas y separadas por una distancia d. Luego la partícula entra a la región 2 donde hay un campo eléctrico uniforme $3E_0$ en la dirección opuesta y generado por dos placas paralelas y separadas por una distancia $2d$. ¿Cuál de las siguientes es la profundidad de penetración (punto de inversión) en la región 2?



(a) d/3

(b) d/2

(c) 2/3 d

(d) d

(e) 3/2 d

8. Un condensador de dos placas paralelas se carga a una diferencia de potencial de 10 V. Una vez cargado, se desconecta de la fuente de voltaje y se dobla la distancia entre las dos placas. La diferencia de potencial (voltaje) o la carga se cambian en la siguiente manera:

(a) carga y voltaje no cambian

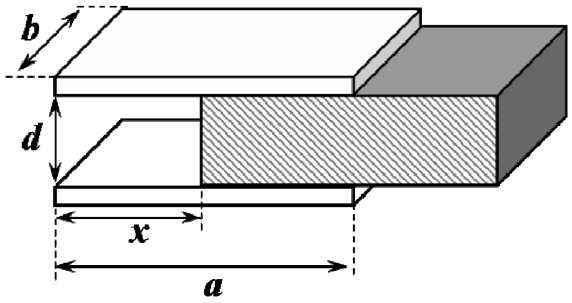
(b) el voltaje aumenta a 20 V

(c) el voltaje disminuye a 5 V

(d) la carga se dobla

(e) la carga se divide por dos

9. Considere el sistema dado en la figura. Entre las dos placas planas y metálicas de un condensador se encuentra un bloque de material dieléctrico con constante dieléctrica relativa $\varepsilon_r = \varepsilon/\varepsilon_0$. Las placas del condensador tienen largo a y ancho b, y se encuentran a una distancia d. El bloque de dieléctrico tiene las mismas dimensiones. Las placas del condensador están cargadas con cargas ± q ¿Cuál de las siguientes es la energía del condensador?



(a) $\frac{q^2 d}{2\varepsilon_0 b} \frac{1}{\varepsilon_r a - (\varepsilon_r - 1)x}$

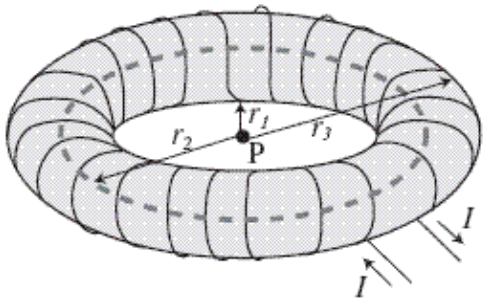
(b) $\frac{q^2 d}{\varepsilon_0 b} \frac{1}{\varepsilon_r a - (\varepsilon_r - 1)x}$

(c) $\frac{q^2 d}{2\varepsilon_0 b} \left[\varepsilon_r a - (\varepsilon_r - 1)\, x\right]$

(d) $\frac{q^2 d}{2\varepsilon_0 b} \left[\frac{1}{\varepsilon_r a} - \frac{1}{(\varepsilon_r - 1)x}\right]$

(e) Ninguna de las anteriores

10. Un alambre es enrollado alrededor de una dona circular aislante como se muestra en la figura. Una corriente I fluye por el cable en la dirección indicada por las flechas. Los radios interno, promedio y externo de la dona r_1, r_2 y r_3, respectivamente, se encuentran indicados en la figura. ¿Cuál es la magnitud del campo magnético en el punto P de la figura.



(a) zero

(b) $\frac{\mu_0 I}{2r_1}$

(c) $\frac{\mu_0 I}{2r_2}$

(d) $\frac{\mu_0 I}{2r_3}$

(e) $\frac{\mu_0 I}{2\pi r_2}$

11. Un haz de electrones tiene velocidad 10^7 m/s. Se desea utilizar el campo magnético de la tierra, 5×10^{-5} T para doblar el haz de electrones en un círculo. ¿Cuál es el valor que más se aproxima al radio del círculo? Asuma que la masa y carga del electrón son 9.1×10^{-31} kg y 1.6×10^{-19} C.

(a) 1 nm

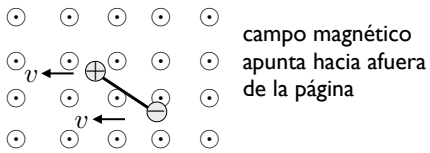
(b) 1 μm

(c) 1 mm

(d) 1 m

(e) 1 km

12. El dipolo eléctrico de la figura consiste de dos cargas de igual magnitud, pero opuestas y tiene una velocidad inicial v hacia la izquierda en presencia de un campo magnético uniforme que apunta fuera de la página. El dipolo experimenta,



(a) un torque en el sentido de las manecillas del reloj, y una fuerza neta hacia la izquierda

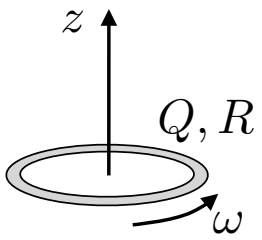
(b) un torque en el sentido opuesto a las manecillas del reloj, y una fuerza neta hacia la izquierda

(c) un torque neto cero, y una fuerza neta hacia la izquierda

(d) un torque neto en el sentido opuesto a las manecillas del reloj, y una fuerza nula

(e) un torque neto en el sentido de las manecillas del reloj, y una fuerza neta nula.

13. Un anillo de radio R y carga Q está rotando con velocidad angular ω en torno al eje z como se muestra en la figura. El campo magnético en un punto arbitrariamente lejos del anillo ($z \gg R$) es,



(a) $\frac{\mu_0}{4\pi}\frac{QR^2\omega}{z}$

(b) $\frac{\mu_0}{4\pi}\frac{QR^2\omega}{z^2}$

(c) $\frac{\mu_0}{4\pi}\frac{QR^2\omega}{6z^2}$

(d) $\frac{\mu_0}{4\pi}\frac{QR^2\omega}{z^3}$

(e) $\frac{\mu_0}{4\pi}\frac{QR^2\omega}{6^3 z}$

14. Se tiene un circuito, inicialmente desconectado, con tres elementos: una fuente $V_0 = 10V$, una autoinductancia $L = 1H$ y una resistencia $R = 2\Omega$, todos conectados en serie. Suponiendo que el circuito se conecta en el instante $t = 0$. Entonces, el instante t en que la corriente es igual a $1A$ está dado por

(a) $t = 2\ln(5/4)$ s

(b) $t = -\frac{1}{2}\ln(4/5)$ s

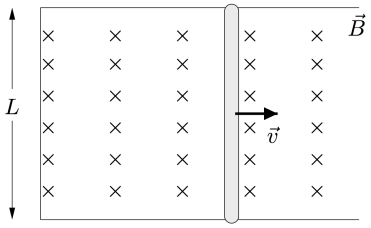
(c) $t = 1/2$ s

(d) $t = -2\ln(1/5)$ s

(e) Ninguna de las anteriores.

El siguiente enunciado es válido para las tres preguntas siguientes.

Se tiene un rodillo de cobre que se mueve sobre unos rieles (sin roce) a una velocidad constante $\vec{v} = v_0\hat{x}$. En el sistema hay un campo magnético uniforme $\vec{B} = B\hat{z}$ que apunta hacia el papel.



15. Suponga que $B = B(t)$ es un campo que depende del tiempo, de tal forma que en el tiempo $t = 0$ se tiene que $B(0) = B_0$ y que el área inicial del circuito es Lx_0. Entonces, para que no haya corriente inducida en el circuito, la función $B(t)$ está dada por

(a) $B(t) = B_0$

(b) $B(t) = B_0 \ln\left(\frac{x_0}{x_0+vt}\right)$

(c) $B(t) = B_0 e^{\frac{x_0}{x_0+vt}}$

(d) $B(t) = \frac{x_0}{x_0+vt}B_0$

(e) Ninguna de las anteriores.

16. Suponga ahora que el campo magnético es constante en el tiempo con $B = 0,5T$, $L = 0,5m$ y $v_0 = 0,5\frac{m}{s}$. Entonces, la magnitud de la f.e.m inducida es de

Respuesta: **0.125 V**,

y la dirección de la corriente inducida es

(a) en la dirección del reloj

(b) contra-reloj

17. Mantenga los mismos parámetros que en la pregunta anterior. Suponga que el rodillo es un cilindro, de sección transversal $S = 2 \times 10^{-4} m^2$, con resistividad uniforme $\rho_c = 2 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$. Despreciando la resistencia de los rieles, y llamando $\mathcal{E}_{\text{ind}}$ a la f.e.m. inducida en el sistema, la magnitud de la corriente inducida es de

(a) $3 \times 10^4 \mathcal{E}_{\text{ind}}$

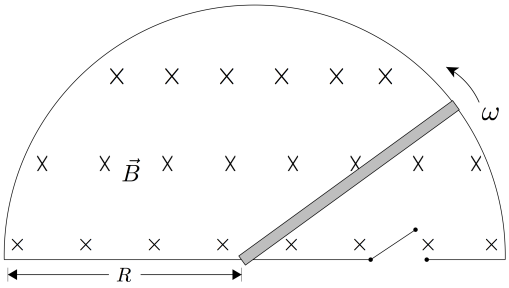
(b) $10^4 \mathcal{E}_{\text{ind}}$

(c) $0,5 \times 10^6 \mathcal{E}_{\text{ind}}$

(d) $10^6 \mathcal{E}_{\text{ind}}$

(e) Ninguna de las anteriores (el resultado es $2 \times 10^4 \mathcal{E}_{\text{ind}}$)

18. Se tiene una barra conductora, de largo R, que gira con velocidad angular ω en presencia de un campo magnético $\vec{B} = B\hat{z}$ que apunta hacia el papel.



Entonces, la magnitud de la f.e.m inducida es de

Respuesta: $\frac{BR^2\omega}{2}$

.