

FIS1533

Interrogación N° 2

Miércoles 1 de Octubre , 18:30 a 21:00 hs

Nombre completo: _____ Sección: _____

Buenas	Malas	Blancas	Nota

Instrucciones para la primera parte

- Marque con X el casillero correspondiente a la respuesta que considere correcta (**es obligatorio usar lápiz pasta**).

• Puede usar calculadora.

• **NOTA:** $\epsilon_r = \frac{\epsilon}{\epsilon_0} = K = \kappa$, $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 \frac{Nm^2}{C^2}$

Aquí ϵ es la permitividad eléctrica del medio y ϵ_0 es la permitividad del vacío.

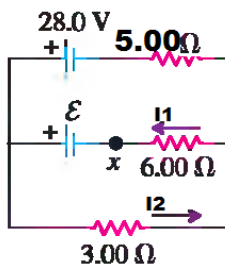
ϵ_r es la constante dieléctrica relativa.

K es la constante dieléctrica.

κ es la constante dieléctrica relativa

	a	b	c	d	e
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					

Problema 1.



En el circuito de la figura se tiene que $I_1 = 4A$. Entonces:

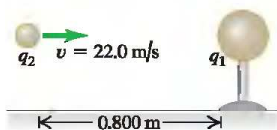
- a) La corriente en la resistencia 5Ω es $2A$ hacia la derecha.
- b) La corriente I_2 es $5A$
- c) \mathcal{E} vale $42V$ **X**
- d) Si el circuito se interrumpe en el punto x , la corriente en la resistencia 5Ω es $6A$ hacia la derecha
- e) Ninguna de las anteriores.

Sol:

$$\begin{aligned}
 -3i_2 - 6(i_1 + i_2) + \varepsilon &= 0 \\
 -6(i_1 + i_2) + \varepsilon - 28 - 5i_1 &= 0 \\
 ; I_1 &= 4A \\
 i_1 &= -2A & i_2 &= 6A \\
 I_2 = 6A & \quad I_1 = 4A; I_5 = -2A \text{ hacia la derecha} \\
 \varepsilon &= 42
 \end{aligned}$$

interrupción en x : $-3I_2 - 5I_1 + 28 = 0$ $I_2 = \frac{28}{8} = 3.5 A$

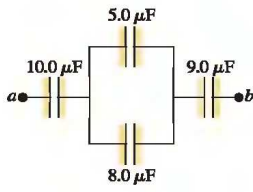
Problema 2.



Una esfera metálica pequeña tiene una carga $q_1 = -2.8\mu C$ y está fija al piso por soportes aislantes. Una segunda esfera metálica pequeña con carga $q_2 = -7.8\mu C$ y masa $m = 1.5g$ se dirige hacia q_1 . Cuando las dos esferas están separadas por una distancia $d = 0.8m$, la velocidad de q_2 es $v = 22m/s$. Suponga que las dos esferas pueden ser consideradas como puntuales. Ignore la fuerza de gravedad. Entonces:

- a) Cuando las esferas están separadas por una distancia $d_1 = 0.4$, la velocidad de q_1 es $v_1 = 12.51m/s$
- b) La distancia mínima entre q_1 y q_2 es $d_m = 0.32 m$
- c) Cuando q_2 se aleja una distancia muy grande (infinita) de q_2 su velocidad es $v_{in} = 28.49m/s$
- d) La velocidad de q_2 se anula a una distancia $d_0 = 0.32m$
- e) Todas las anteriores. **X**

Problema 3.



La figura muestra un sistema de 4 condensadores con diferencia de potencial entre a y b igual a 50V .

- a) La capacidad equivalente del sistema entre a y b es igual a $2.47 \mu\text{F}$
- b) La carga acumulada en el sistema es $173.5 \mu\text{C}$ **X**
- c) La carga acumulada en el condensador de $9 \mu\text{F}$ es $52.1 \mu\text{C}$
- d) La carga acumulada en el condensador de $10 \mu\text{F}$ es $60.4 \mu\text{C}$
- e) Ninguna de las anteriores

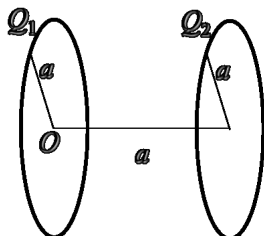
Problema 4.

La región entre dos esferas concéntricas de radios a , b con $a < b$, se llena con un material conductor de resistividad ρ . La resistencia entre las dos esferas es:

- a) $R = \frac{\rho}{4\pi} \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{b} \right)$ **X**
- b) $R = \frac{\rho}{2\pi} \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{b} \right)$
- c) $R = \frac{\rho}{3\pi} \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{b} \right)$
- d) $R = \frac{\rho}{5\pi} \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{b} \right)$
- e) $R = \frac{\rho}{6\pi} \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{b} \right)$

Problema 5.

Dos anillos idénticos (muy delgados) cargados uniformemente con las cargas Q_1 y Q_2 se colocan coaxialmente a una distancia a metro de separación, como se muestra en la figura. Calcule el trabajo hecho por el campo eléctrico para mover una carga q desde el centro del anillo con Q_1 al centro del anillo con Q_2



- a. $\frac{q(Q_1 + Q_2)}{4\pi\epsilon_0 a} \left(\frac{\sqrt{2} - 1}{\sqrt{2}} \right)$
- b. $\frac{q(Q_1 - Q_2)}{4\pi\epsilon_0 a} \left(\frac{\sqrt{2} - 1}{\sqrt{2}} \right)$ X
- c. $\frac{(Q_1 - Q_2)}{4\pi\epsilon_0 a q} \left(\frac{\sqrt{2} - 1}{\sqrt{2}} \right)$
- d. $\frac{(Q_1 + Q_2)}{4\pi\epsilon_0 a q} \left(\frac{\sqrt{2} - 1}{\sqrt{2}} \right)$
- e. No se puede determinar con estos datos.

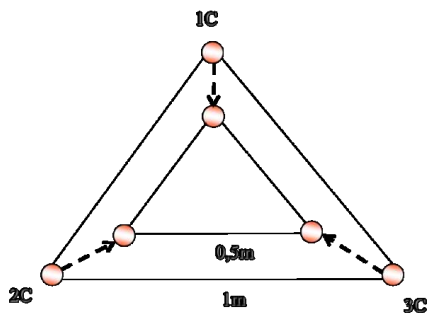
Sol: El potencial de un anillo a una distancia x a lo largo de su eje, medido desde el centro del anillo es:

$$\begin{aligned} \Phi_Q &= k \frac{Q}{\sqrt{x^2 + a^2}} \\ \Phi &= \Phi_1 + \Phi_2 = k \frac{Q_1}{\sqrt{x^2 + a^2}} + k \frac{Q_2}{\sqrt{(x-a)^2 + a^2}} \\ \Phi(0) - \Phi(a) &= k \frac{Q_1}{\sqrt{a^2}} + k \frac{Q_2}{\sqrt{a^2 + a^2}} - \left(k \frac{Q_1}{\sqrt{a^2 + a^2}} + k \frac{Q_2}{\sqrt{a^2}} \right) = \\ &= k(Q_1 - Q_2) \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{\sqrt{2}a} \right) \\ W &= q\Phi = kq(Q_1 - Q_2) \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{\sqrt{2}a} \right) \\ W &= \int_0^a F dx = -q \int_0^a d_x \Phi dx = -q(\Phi(a) - \Phi(0)) \end{aligned}$$

Lo calculado es el trabajo para llevar la carga q del centro del anillo Q_1 al centro del anillo Q_2 .

Problema 6.

Tres cargas positivas de 1C, 2C y 3C, se colocan en las esquinas de un triángulo equilátero de lado 1m. Calcule el trabajo necesario para mover las cargas hasta las esquinas de un triángulo equilátero de lado 0,5m, como se muestra en la figura.



- a) $9,9 \times 10^{10} \text{ J}$ **X**
 - b) $19,8 \times 10^{10} \text{ J}$
 - c) $29,7 \times 10^{10} \text{ J}$
 - d) $1,8 \times 10^{10} \text{ J}$
 - e) Ninguna de las anteriores.
- Sol:

$$U_i = 9 \times 10^9 \left(\frac{6}{1} + \frac{2}{1} + \frac{3}{1} \right) = 99 \times 10^9 \text{ J}$$
$$U_f = 9 \times 10^9 \left(\frac{6}{.5} + \frac{2}{.5} + \frac{3}{.5} \right) = 2 \times 99 \times 10^9 \text{ J}$$
$$W = U_f - U_i = 99 \times 10^9 \text{ J}$$

Problema 7.

Se carga un condensador de $4 \mu F$ con una fuente de $200V$. Después de cargar completamente, se desconecta el condensador y se conecta en paralelo a otro condensador de $2 \mu F$ inicialmente descargado. ¿Cuánta energía electrostática se transforma en calor y radiación electromagnética por el primer condensador?

- a. $8,0 \times 10^{-2} J$
- b. $5,33 \times 10^{-2} J$
- c. $2,67 \times 10^{-2} J$ **X**
- d. $8,0 \times 10^{-4} J$
- e. Ninguna de las anteriores.

Sol:

$$U_i = \frac{1}{2} Q V_i = \frac{1}{2} C_i V_i^2 = 2 \times 4 \times 10^{-2} J = 8 \times 10^{-2} J$$

$$Q_1 + Q_2 = Q$$

$$C_f = 6 \mu F = \frac{Q}{V_f} = \frac{C_i V}{V_f}$$

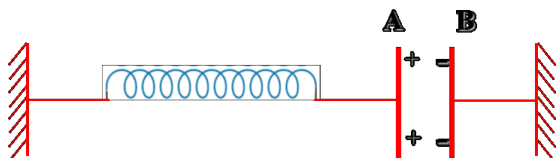
$$V_f = \frac{C_i V}{C_f} = \frac{400}{3} V$$

$$U_f = \frac{1}{2} C_f V_f^2 = 3 \times 10^{-6} \times \frac{16}{9} 10^4 J = \frac{16}{3} \times 10^{-2} J$$

$$\Delta U = -\frac{8}{3} \times 10^{-2} J = -2.66 \times 10^{-2} J$$

Problema 8.

La placa A de un condensador de placas paralelas lleno de aire está conectada a un resorte que tiene constante k y la otra placa B es fija. El aparato está sobre una mesa sin fricción, como se muestra en la figura. Si una carga $+q$ se coloca en la placa A y una carga $-q$ en la placa B, ¿cuánto se expande el resorte?. El área de las placas es A .



- a) $\frac{q^2}{4\epsilon_0 A k}$
- b) $\frac{q^2}{2\epsilon_0 A k}$ **X**
- c) $\frac{q^2 k}{4\epsilon_0 A}$
- d) $\frac{q^2 k}{2\epsilon_0 A}$
- e) Ninguna de las anteriores

Sol:

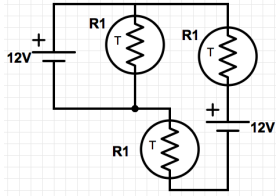
$$C = \epsilon_0 \frac{A}{d} \quad U = \frac{1}{2} Q V = \frac{1}{2C} Q^2 \quad U(d) = \frac{q^2}{2\epsilon_0 A} d$$

$$F = -\frac{q^2}{2\epsilon_0 A}$$

$$kx = \frac{q^2}{2\epsilon_0 A} \quad x = \frac{q^2}{2\epsilon_0 k A}$$

Problema 9.

Tres ampolletas iguales de 36 W , 12 V , conectadas a dos baterías de 12 V , según muestra la figura. La potencia total disipada por las TRES ampolletas vale:



- a). 36 W X
- b). 54 W
- c). 108 W
- d). 12 W
- e). Diferente de los Anteriores

Sol:

$$R = \frac{V^2}{P} = \frac{144}{36} = 4\Omega$$
$$12 - 4(i_1 - i_2) = 0$$
$$-4(i_2 - i_1) - 4i_2 - 12 - 4i_2 = 0$$
$$i_1 = 3\text{ A} \quad i_2 = 0$$
$$P = 36\text{ W}$$

Problema 10.

Se tienen tres cilindros C_1 , C_2 y C_3 óhmicos con resistividades ρ_j , largos L_j y áreas laterales A_j , $j = 1, 2, 3$, respectivamente. Suponga que $\rho_1 = \rho_3 = \rho$ y $\rho_2 = 2\rho$, $L_1 = L_3 = L$ y $L_2 = L/2$ y las áreas son $A_1 = A_3 = A$ y $A_2 = A/2$. Entonces la resistencia del sistema entre las tapas a y b es

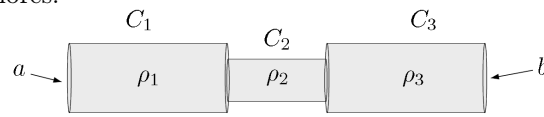
(a). $\frac{2\rho L}{A}$

(b). $\frac{4\rho L}{A}$ X

(c). $\frac{2\rho A}{L}$

(d). $\frac{\rho L}{4A}$

(e). Ninguna de las anteriores.



Sol:

$$R = \frac{\rho_1 L_1}{A_1} + \frac{\rho_2 L_2}{A_2} + \frac{\rho_3 L_3}{A_3}$$

$$R = \frac{\rho L}{A} + \frac{2\rho L}{A} + \frac{\rho L}{A} = \frac{4\rho L}{A}$$

Problema 11.

Se tienen dos esferas S_a y S_b conductoras concéntricas de radios a y b con $a < b$ (fig. 1). Entre las esferas hay un material óhmico que tiene una resistividad $\rho = \rho(r)$, dependiente de la distancia al centro, que se puede controlar a voluntad. Asuma que fluye una corriente estacionaria I , radial, desde a hasta b . Con cuál de las siguientes resistividades resulta un campo eléctrico E independiente de r ?

- (a). $\rho(r) = \rho_0 \frac{r^2}{a^2}$ **X**
- (b). $\rho(r) = \rho_0 \frac{r}{a}$
- (c). $\rho(r) = \rho_0 \frac{a}{r}$
- (d). $\rho(r) = \rho_0 (\ln(a/r) + \ln(b/r))$
- (e). Ninguna de las anteriores.

Sol:

$$\begin{aligned} dR &= \frac{\rho(r)}{4\pi r^2} dr & dV &= IdR = E dr \\ dR &= \frac{E dr}{I} & \frac{\rho(r)}{4\pi r^2} &= \frac{E}{I} \\ \rho(r) &= 4\pi r^2 \frac{E}{I} \end{aligned}$$

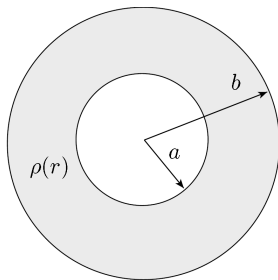
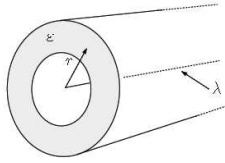


Figura 1.

Problema 12.

Se tiene un cilindro (muy, muy largo) de material dieléctrico con permitividad $\epsilon = 10 \epsilon_0$. En el eje del cilindro se encuentra un cable con una densidad de carga lineal constante λ . Suponga que r es la distancia al eje del cilindro. Entonces, el módulo del campo eléctrico, $E(r)$, dentro del material dieléctrico es



- (a). $E(r) = \frac{\lambda}{2 \pi \epsilon_0 r}$
- (b). $E(r) = \frac{\lambda}{10 \pi \epsilon_0 r}$
- (c). $E(r) = \frac{\lambda}{20 \pi \epsilon_0 r}$ **X**
- (d). $E(r) = \frac{\lambda}{40 \pi \epsilon_0 r}$
- (e). Ninguna de las anteriores.

Sol:

$$D 2\pi r L = \lambda L$$

$$D = \frac{\lambda}{2\pi r} \quad E = \frac{\lambda}{2\pi r \epsilon} = \frac{\lambda}{20\pi r \epsilon_0}$$

Un condensador de placas paralelas, de área $A = a b$ y separación entre placas d , se carga con una batería y adquiere una carga Q_0 . Se desconecta la batería. El espacio entre las placas está vacío. Después se inserta un bloque dieléctrico de espesor d y con una constante dieléctrica relativa ϵ_r entre las placas del condensador, como indica la figura 2. Nota: En a), b), c), d) y e) NO hay fuerza de gravedad.

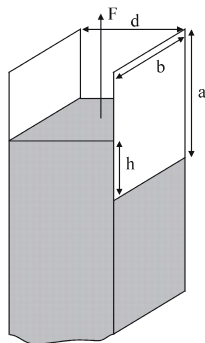


Figura 2.

Problema 13.

Determine la capacidad del condensador en función de h .

a) $C = \frac{b \varepsilon_0 \varepsilon_r (a-h) h}{d [a + (\varepsilon_r - 1) h]}$

b) $C = \frac{d [a + (\varepsilon_r - 1) h]}{b \varepsilon_0 \varepsilon_r (a-h) h}$

c) $C = \varepsilon_0 b d^{-1} [a + (\varepsilon_r - 1) h]$ **X**

d) $C = \frac{1}{\varepsilon_0 b d^{-1} [a + (\varepsilon_r - 1) h]}$

Sol: $V = \frac{Q_0 d}{b \varepsilon_0 (h \varepsilon_r + (a-h))}$, $C = \frac{b \varepsilon_0 (h \varepsilon_r + (a-h))}{d}$

Problema 14.

Encuentre la energía almacenada del condensador en función de h .

a) $E_{alm} = \frac{1}{2} \frac{\varepsilon_0 b}{d} [a + (\varepsilon_r - 1) h] Q_0^2$

b) $E_{alm} = \frac{1}{2} \frac{b \varepsilon_0 \varepsilon_r (a-h) h}{d [a + (\varepsilon_r - 1) h]} Q_0^2$

c) $E_{alm} = \frac{1}{2} \frac{d [a + (\varepsilon_r - 1) h]}{b \varepsilon_0 \varepsilon_r (a-h) h} Q_0^2$

d) $E_{alm} = \frac{1}{2} \frac{Q_0^2 d}{\varepsilon_0 b [a + (\varepsilon_r - 1) h]}$ **X**

$$U = \frac{1}{2} \frac{Q_0^2 d}{b \varepsilon_0 (\varepsilon_r h + (a-h))}$$

Problema 15.

Encuentre la diferencia de potencial entre las placas del condensador en función de h .

a) $V = \frac{Q_0 b \varepsilon_0 \varepsilon_r (a-h) h}{d [a + (\varepsilon_r - 1) h]}$

b) $V = \frac{Q_0 d}{\varepsilon_0 b [a + (\varepsilon_r - 1) h]}$ **X**

c) $V = \frac{Q_0 d [a + (\varepsilon_r - 1) h]}{b \varepsilon_0 \varepsilon_r (a-h) h}$

d) $V = Q_0 \varepsilon_0 b d^{-1} [a + (\varepsilon_r - 1) h]$

Sol: $V = \frac{Q_0 d}{b \varepsilon_0 (h \varepsilon_r + (a-h))}$

Problema 16.

Sobre el bloque dieléctrico actúa una fuerza F . A fin de comprender conceptualmente esta fuerza F en la figura, considere la energía obtenida en Problema 20. **Relacione** esta energía con la fuerza F . Determine la fuerza F .

a) $F = \frac{1}{2} \frac{Q_0^2 d}{\varepsilon_0 b} [a + (\varepsilon_r - 1) h]^{-2} (\varepsilon_r - 1)$ **X**

b) $F = \frac{1}{2} \frac{b \varepsilon_0 \varepsilon_r (a-h)}{d [a + (\varepsilon_r - 1) h]} Q_0^2$

c) $F = \frac{1}{2} \frac{d [a + (\varepsilon_r - 1) h]}{b \varepsilon_0 \varepsilon_r (a-h) h^2} Q_0^2 (\varepsilon_r - 1)$

d) $F = \frac{1}{2} \frac{Q_0^2 d}{\varepsilon_0 b [a + (\varepsilon_r - 1) h] h}$

Sol: $F = -U' = \frac{1}{2} \frac{Q_0^2 d}{b \varepsilon_0 (\varepsilon_r h + (a-h))^2} (\varepsilon_r - 1)$

Problema 17.

Determine la fuerza F en función de la diferencia de potencial obtenida en Problema 21.

a) $F = \frac{1}{2} V^2 \varepsilon_0 (\varepsilon_r + 1)$

b) $F = \frac{1}{2} V^2 \varepsilon_0 (\varepsilon_r - 1)$

c) $F = \frac{1}{2} V^2 \frac{\varepsilon_0 b}{d} (\varepsilon_r - 1)$ **X**

d) $F = \frac{1}{2} V^2 \frac{\varepsilon_0 b}{d}$

Sol: $Q_0 = b \varepsilon_0 (h \varepsilon_r + (a-h)) \frac{V}{d}$, $F = \frac{1}{2} \frac{b \varepsilon_0}{1} (\varepsilon_r - 1) \frac{V^2}{d} = \frac{1}{2} b \varepsilon_0 (\varepsilon_r - 1) \frac{V^2}{d}$

Problema 18.

El "método de elevación" es un método para determinar ε_r . El bloque dieléctrico tiene una masa m y su fuerza de gravedad $F = m g$ apunta en la dirección opuesta a la fuerza F en la figura 2. Determine la diferencia de potencial entre las placas en función de ε_r .

a) $V = \left[\frac{2 d m g}{b \varepsilon_0 (\varepsilon_r - 1)} \right]^{1/2}$ **X**

b) $V = \left[\frac{2 d m g}{b \varepsilon_0 (\varepsilon_r + 1)} \right]^{1/2}$

c) $V = \left[\frac{b \varepsilon_0 (\varepsilon_r + 1)}{2 d m g} \right]^{1/2}$

d) $V = \left[\frac{b \varepsilon_0 (\varepsilon_r + 1)}{2 d m g \varepsilon_r} \right]^{1/2}$

Sol: $m g = \frac{1}{2} b \varepsilon_0 (\varepsilon_r - 1) \frac{V^2}{d}, V = \sqrt{\frac{2 m g d}{b \varepsilon_0 (\varepsilon_r - 1)}}$

NOTA: $\varepsilon_r = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_0} = K$

Aquí ε es la permitividad eléctrica del medio y ε_0 es la permitividad del vacío.

ε_r es la constante dieléctrica relativa.

K es la constante dieléctrica.