

# Primer Parcial. Temario 14. 1S2022

lunes, 21 de febrero de 2022 14:29

## PROBLEMA 1: (20 puntos, 5 puntos cada inciso)

Cuatro partículas cargadas están colocadas en las esquinas de un cuadrado de longitud  $a = 30.0$  cm como lo muestra la figura,  
a) Calcular la magnitud del campo eléctrico resultante (en  $10^6$  N/C) en el centro del cuadrado

Respuesta: 4.24 tolerancia =  $\pm 0.5$

b) Si ahora se retira la carga de  $+10.0 \mu\text{C}$ , calcular el potencial eléctrico en el punto inferior izquierdo, donde estaría la carga retirada (en kV)

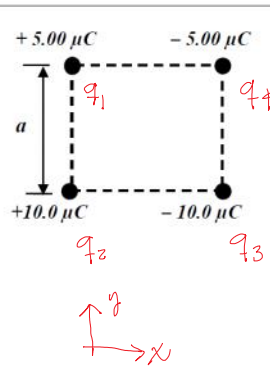
Respuesta: -256 tolerancia =  $\pm 5$

c) Si la carga  $+10.0 \mu\text{C}$  se mantiene retirada ¿cuál es la energía potencial mutua del sistema de partículas? (en kJ)

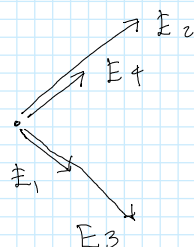
Respuesta: -0.31 tolerancia =  $\pm 0.05$

d) Calcular la fuerza en magnitud (en N) sobre una carga  $Q = -8.00 \mu\text{C}$  que sería colocada en el centro del cuadrado, con las cuatro cargas mostradas inicialmente

Respuesta: 33.9 tolerancia =  $\pm 0.5$



$$a) \quad r = \frac{\sqrt{2}}{2} a$$



$$E_2 = E_3 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{(10 \times 10^{-6})}{\left(\frac{1}{2}(0.3)^2\right)} \frac{1}{C} = 2 \times 10^6 \frac{N}{C}$$

$$E_1 = E_4 = 1 \times 10^6 \frac{N}{C}$$

$$E_2 + E_4 = E_1 + E_3 = 3 \times 10^6 \frac{N}{C}$$

$$E_R = \sqrt{2} [E_1 + E_3] = 4.24 \times 10^6 \frac{N}{C}$$

$$\vec{E}_R = (4.24 \times 10^6 \frac{N}{C}) \hat{e}$$

$$b) \quad V_0 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left[ \frac{q_1}{r_1} + \frac{q_3}{r_3} + \frac{q_4}{r_4} \right] = (9 \times 10^9) \left[ \frac{5 \times 10^{-6}}{0.3} - \frac{10 \times 10^{-6}}{0.3} - \frac{5 \times 10^{-6}}{\sqrt{2}(0.3)} \right] V$$

$$V_0 = -256.06 \text{ kV}$$

$$c) \quad U = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left\{ \frac{q_1 q_3}{r_{13}} + \frac{q_1 q_4}{r_{14}} + \frac{q_3 q_4}{r_{34}} \right\} = (9 \times 10^9) \left[ \frac{(5)(-10)}{0.3} + \frac{(5)(-5)}{\sqrt{2}} + \frac{(-10)(-5)}{1} \right] J$$

$$U = -0.31 \text{ J}$$

$$d) \quad F = |Q| E \rightarrow F = (8 \times 10^{-6}) [4.24 \times 10^6] N = 33.92 \text{ N}$$

## PROBLEMA 2 (15 puntos)

Un dipolo con tamaño de cargas  $q = 4.50 \times 10^{-3}$  C separadas por 6.00 cm, se encuentra en un campo eléctrico externo de magnitud  $5.75 \times 10^5$  N/C. De acuerdo a la posición mostrada en la figura:

a) Calcular la componente y su signo, del momento dipolar en dirección "i" (en  $\mu\text{C}\cdot\text{m}$ )

Respuesta = -234 tolerancia =  $\pm 5$  (4 puntos)

b) Calcular la componente y su signo, del momento dipolar en dirección "j" (en  $\mu\text{C}\cdot\text{m}$ )

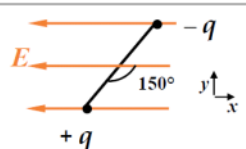
Respuesta = -135 tolerancia =  $\pm 5$  (4 puntos)

c) ¿Cuál es la magnitud (en Nm) del torque eléctrico inicial que experimenta el dipolo? (3 puntos)

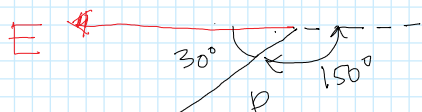
Respuesta = 77.6 tolerancia =  $\pm 0.1$

d) ¿Cuál es la energía potencial (en J) que experimenta el dipolo? (4 puntos)

Respuesta = -135 tolerancia =  $\pm 5$

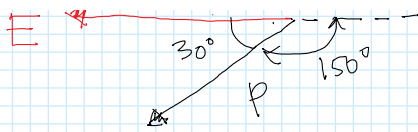


$$a) \quad p = qd = (4.50 \times 10^{-3})(6 \times 10^{-2}) \text{ C}\cdot\text{m} = 270 \mu\text{C}\cdot\text{m}$$



$$p_x = -p \cos 30^\circ = -234 \mu\text{C}\cdot\text{m}$$

$$b) \quad p_y = -p \sin 30^\circ = -135 \mu\text{C}\cdot\text{m}$$



$$p_x = -p \cos 30^\circ = -234 \mu\text{C} \cdot \text{m}$$

$$b) p_y = -p \sin 30^\circ = -135 \mu\text{C} \cdot \text{m}$$

$$c) \mathcal{C} = p E \sin \theta = (270 \times 10^{-6})(5.75 \times 10^5) \sin 30^\circ \text{ J} \cdot \text{m} = 77.625 \text{ J} \cdot \text{m}$$

$$d) U = -p E \cos \theta = -(270 \times 10^{-6})(5.75 \times 10^5) \cos 30^\circ \text{ J} = -134.45 \text{ J}$$

### PROBLEMA 3 (10 puntos, 5 puntos cada inciso)

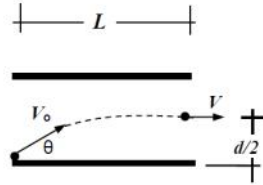
Un protón es lanzado en un campo eléctrico uniforme con una rapidez  $v_0 = 6.00 \times 10^6 \text{ m/s}$  y a un ángulo  $\theta = 40.0^\circ$ . Se observa que sale exactamente a la mitad de la separación de las placas y en una dirección de velocidad horizontal. La longitud de las placas es  $L = 7.00 \text{ cm}$  y la separación de placas es  $d = 3.00 \text{ cm}$ .

a) ¿Cuál es la magnitud del campo eléctrico entre las placas? (en  $10^6 \text{ N/C}$ ) (7 puntos)

Respuesta: 3.94 tolerancia =  $\pm 0.1$  (5 puntos)

b) ¿Cuál es el signo y magnitud de la aceleración del protón, (en  $10^{14} \text{ m/s}^2$ ) (8 puntos)

Respuesta: -3.78 tolerancia =  $\pm 0.1$  (5 puntos)



ESTE PROBLEMA ADMITE DOS SOLUCIONES DISTINTAS. (NO ESTÁ BIEN DETERMINADO)  
AMBAS SE ADMITEN COMO CORRECTAS.

SOLUCIÓN No. 1  $\Delta y = d/2$

$$a) v_0 = 6 \times 10^6 \text{ m/s} \quad \theta = 40^\circ$$

$$v_{0x} = v_0 \cos \theta = [6 \times 10^6 \text{ m/s}] \cos 40^\circ = 4.60 \times 10^6 \text{ m/s}$$

$$v_{0y} = v_0 \sin \theta = [6 \times 10^6 \text{ m/s}] \sin 40^\circ = 3.86 \times 10^6 \text{ m/s}$$

$$L = 7 \text{ cm} \quad \Delta x = v_{0x} \Delta t \rightarrow \Delta t = \frac{\Delta x}{v_{0x}} = \frac{L}{v_{0x}}$$

$$\Delta t = \frac{0.07}{4.60 \times 10^6} \text{ s} = 15.22 \text{ ns}$$

$$\Delta y = v_{0y} \Delta t - \frac{1}{2} a_y \Delta t^2$$

$$\rightarrow a_y = -\frac{2[\Delta y - v_{0y} \Delta t]}{\Delta t^2} = -\frac{2[0.015 - (3.86 \times 10^6)(15.22 \times 10^{-9})]}{(15.22 \times 10^{-9})^2}$$

$$a_y = 3.78 \times 10^{14} \text{ m/s}^2$$

$$a_y = \frac{q_e}{m_p} E \rightarrow E = \left(\frac{m_p}{q_p}\right) a_y = 3.94 \times 10^6 \text{ N/C}$$

$$b) a_y = -3.78 \times 10^{14} \text{ m/s}^2$$

SOLUCIÓN No. 2  $v_y = 0 \text{ m/s}$  al salir de las placas.

$$a) v_0 = 6 \times 10^6 \text{ m/s} \quad \theta = 40^\circ$$

$$v_{0x} = v_0 \cos \theta = [6 \times 10^6 \text{ m/s}] \cos 40^\circ = 4.60 \times 10^6 \text{ m/s}$$

$$v_{0y} = v_0 \sin \theta = [6 \times 10^6 \text{ m/s}] \sin 40^\circ = 3.86 \times 10^6 \text{ m/s}$$

$$L = 7 \text{ cm} \quad \Delta x = v_{0x} \Delta t \rightarrow \Delta t = \frac{\Delta x}{v_{0x}} = \frac{L}{v_{0x}}$$

$$L = 7 \text{ cm} \quad \Delta x = v_{ox} \Delta t \rightarrow \Delta t = \frac{\Delta x}{v_{ox}} = \frac{L}{v_{ox}}$$

$$\Delta t = \frac{0.07}{4.60 \times 10^6} \text{ s} = 15.22 \text{ ns}$$

$$v_y = 0 \text{ m/s} \rightarrow v_y = v_{oy} - a_y \Delta t = 0$$

$$\rightarrow a_y = \frac{v_{oy}}{\Delta t} = \frac{3.86 \times 10^6 \text{ m/s}}{15.22 \times 10^{-9} \text{ s}} = 2.54 \times 10^{14} \text{ m/s}^2$$

$$a_y = \frac{q_p}{m_p} E \rightarrow E = \left( \frac{m_p}{q_p} \right) a_y = 2.65 \times 10^6 \text{ N/C}$$

$$b) \quad a_y = -2.54 \times 10^{14} \text{ m/s}^2$$

#### Problema 4 (15 puntos)

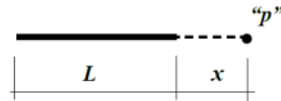
Una carga de 8.00 nC está distribuida uniformemente en una longitud  $L$  de 10.0 m la cual se encuentra sobre un plano horizontal.

a) Calcular el campo eléctrico (en N/C) producido por la carga distribuida en un punto "p" situado a una distancia  $x = 1.50 \text{ m}$

Respuesta: 4.17 tolerancia =  $\pm 0.1$  (10 puntos)

b) Que tamaño de carga  $Q$  (en mC) se deberá colocar en el punto "p" para que se experimente una fuerza de magnitud 0.80 N

Respuesta: 192 tolerancia =  $\pm 5$  (5 puntos)



$$a) \quad \lambda = \frac{q \text{ nC}}{10 \text{ m}} = 0.8 \text{ nC/m}$$

$$E = \frac{k \lambda L}{x(L+x)} = \frac{k Q}{x(L+x)} = (9 \times 10^9) \frac{[8 \times 10^{-9}]}{1.5(11.5)} \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

$$E = 4.17 \text{ N/C}$$

$$b) \quad F = QE \quad Q = F/E = 0.8/4.17 \text{ C} = 0.192 \text{ C} = 192 \text{ mC}$$

#### Problema 5 (20 puntos)

Una esfera centrada en el origen tiene una distribución de carga volumétrica de  $120 \text{ nC/m}^3$  y un radio de 12.0 cm. La esfera está centrada dentro de una corteza esférica conductora con radio interno de 30.0 cm y radio externo de 50.0 cm. La carga sobre la corteza esférica es  $-2.00 \text{ nC}$ . Calcular la magnitud del campo eléctrico en cada una de las siguientes distancias del origen:

a) En  $r = 10.0 \text{ cm}$  ( 7 puntos )  
 Respuesta: 452 tolerancia =  $\pm 5$

b) En  $r = 20.0 \text{ cm}$  ( 7 puntos )  
 Respuesta: 195 tolerancia =  $\pm 5$

c) En  $r = 80.0 \text{ cm}$  ( 6 puntos )  
 Respuesta: 15.9 tolerancia =  $\pm 0.1$

ESFERA  $\rho = 120 \text{ nC/m}^3$   $R = 12 \text{ cm}$

CASCARON  $R_1 = 30 \text{ cm}$   $R_2 = 50.0 \text{ cm}$   $Q_c = -2.0 \text{ nC}$

a)  $R = 10 \text{ cm}$

$$E(4\pi r^2) = \rho \left[ \frac{4}{3} \pi r^3 \right] \rightarrow E = \frac{\rho}{3\epsilon_0} r$$

$$E = \frac{(120 \times 10^{-9})}{3(8.85 \times 10^{-12})} [0.10] \frac{\text{N}}{\text{C}} = 451.98 \text{ N/C}$$

b)  $R = 20 \text{ cm}$

$$Q_{\text{Esf}} = \rho \left[ \frac{4}{3} \pi R^3 \right] = (120 \times 10^{-9}) \left[ \frac{4}{3} \pi (0.12)^3 \right] \text{C} = 8.68 \times 10^{-10} \text{C}$$

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r^2} = (9 \times 10^9) \frac{[8.68 \times 10^{-10}]}{[0.2]^2} \frac{\text{N}}{\text{C}} = 195.43 \text{ N/C}$$

c)  $Q_E = 0.868 \text{ nC}$   $R = 0.80 \text{ m}$

$Q_c = -0.868 \text{ nC}$   $Q_{\text{Ec}} = -1.132 \text{ nC} \leftarrow \text{CARGAS EN EL CASCARON EXTERIOR}$

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q_{\text{Ec}}}{r^2} = (9 \times 10^9) \frac{[1.132 \times 10^{-9}]}{[0.8]^2} \frac{\text{N}}{\text{C}} = 15.91 \text{ N/C}$$

#### Problema 6 (10 puntos, 5 puntos cada inciso)

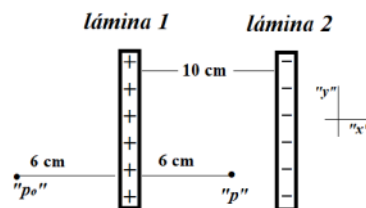
Dos láminas de carga infinitas están separadas por una distancia de 10.0 cm, como lo muestra la figura. La lámina 1 tiene una distribución de carga superficial  $\sigma_1 = 3.00 \text{ } \mu\text{C/m}^2$  y la lámina 2 tiene una distribución de carga superficial  $\sigma_2 = -5.00 \text{ } \mu\text{C/m}^2$ .

a) Calcular la magnitud del campo eléctrico resultante (en kN/C) en el punto "p", situado a 6.00 cm a la derecha de la lámina 1.

Respuesta: 452 tolerancia =  $\pm 5$  ( 5 puntos )

b) Calcular la magnitud del campo eléctrico resultante (en kN/C) en el punto "po", situado a 6.00 cm a la izquierda de la lámina 1.

Respuesta: 113 tolerancia =  $\pm 5$  ( 5 puntos )



$$\sigma_1 = +3.0 \text{ } \mu\text{C/m}^2$$

$$\sigma_2 = -5.0 \text{ } \mu\text{C/m}^2$$

a)

$$E_p = E_1 + E_2$$

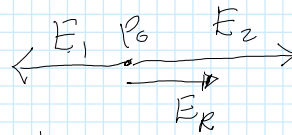
$$= \frac{\sigma_1}{2\epsilon_0} + \frac{|\sigma_2|}{2\epsilon_0}$$

$$\begin{matrix} \text{p} & E_1 \\ \longrightarrow & \\ & E_2 \end{matrix}$$

$$= \frac{1}{2(8.85 \times 10^{-12})} \times [3 \times 10^{-6} + 5 \times 10^{-6}] \frac{\text{N}}{\text{C}} = 45.98 \times 10^3 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

$$b) E_{p0} = \frac{|\sigma_2|}{2\epsilon_0} - \frac{\sigma_1}{2\epsilon_0}$$

$$= \frac{1}{2\epsilon_0} [|\sigma_2| - \sigma_1] = 112.99 \times 10^3 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$



**Problema 7 (10 puntos, 5 puntos cada inciso)**

Una línea de carga uniforme e infinita tiene una densidad de 6.00 nC/m y está distribuida a lo largo del eje "x".

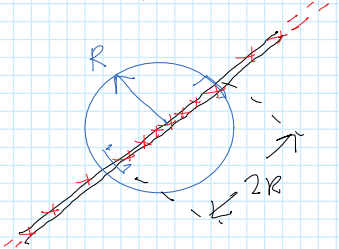
- a) Considere una superficie esférica de radio 4.00 cm centrada en el origen. ¿Cuál es el flujo eléctrico (en Nm<sup>2</sup>/C) a través de esta superficie esférica?

Respuesta: 54.2 tolerancia = ± 0.5 (4 puntos)

- b) Utilizando la Ley de Gauss calcular el valor del campo eléctrico (en kN/C), producido por la línea de carga infinita de densidad 6.00 nC/m en un punto localizado a una distancia y = 5.00 cm, perpendicular al eje "x"

Respuesta: 2.16 tolerancia = ± 0.1 (4 puntos)

$$a) \lambda = 6.0 \text{ nC/m}$$



$$Q_E = \lambda [2R] = 6.0 \text{ nC/m} [2(0.04) \text{ m}]$$

$$Q_E = 0.48 \text{ nC}$$

$$\Phi_E = \frac{Q_E}{\epsilon_0} = \frac{(0.48 \times 10^{-9})}{8.85 \times 10^{-12}} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}}$$

$$\Phi_E = 54.23 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}}$$

$$b) \lambda = 6.0 \text{ nC/m}$$

$$E = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 y} = 2(9 \times 10^9) \frac{[6 \times 10^{-9}]}{[0.05]} \frac{\text{N}}{\text{C}} =$$

$$E = 2.16 \text{ kN/C}$$