

EJERCICIO 1

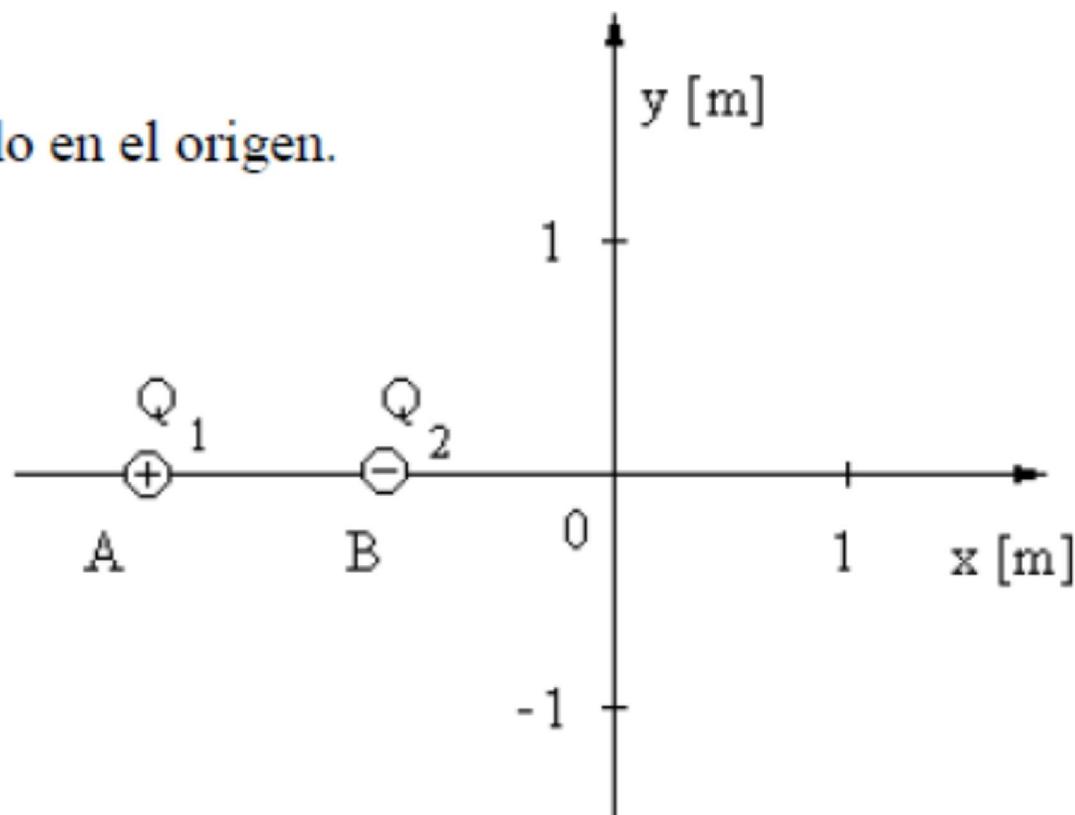


4. Se tienen dos cargas puntuales (Q_1 y Q_2) formando un dipolo como se indica en la figura. Determine, en el origen del sistema de referencia:

- El vector campo eléctrico.
- La fuerza que actúa en un electrón al colocarlo en el origen.

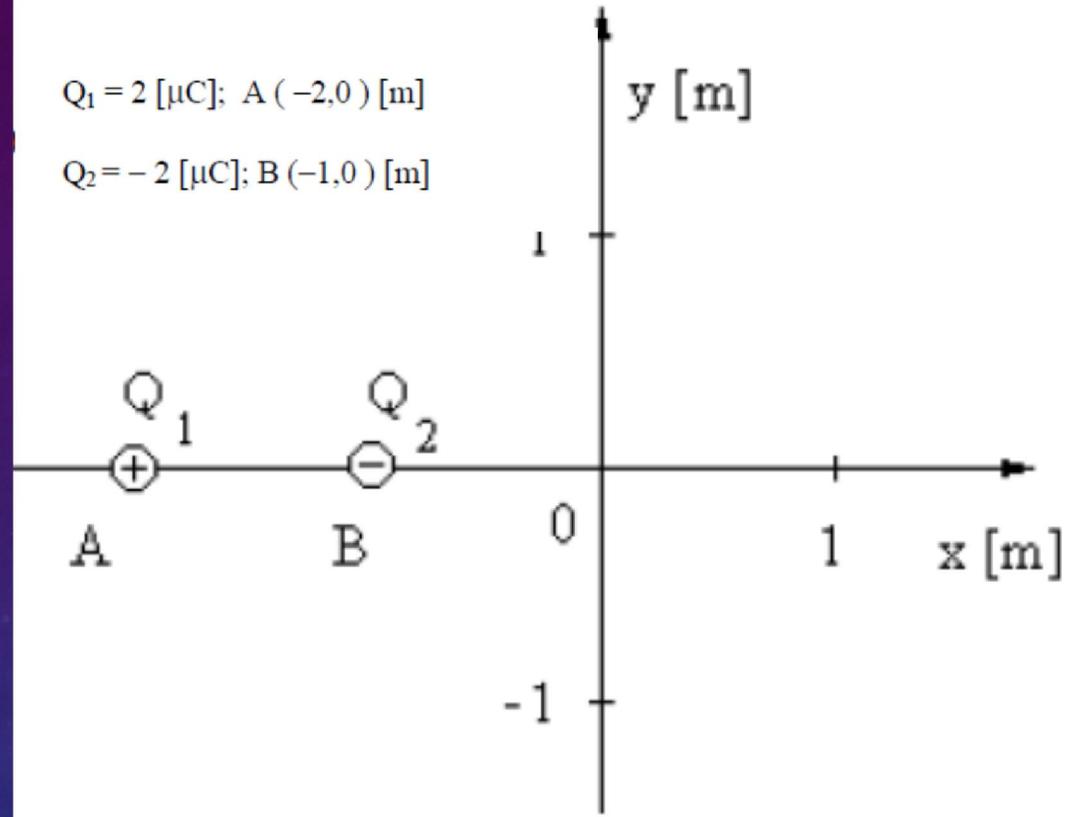
$$Q_1 = 2 \text{ } [\mu\text{C}]; \text{ A } (-2,0) \text{ [m]}$$

$$Q_2 = -2 \text{ } [\mu\text{C}]; \text{ B } (-1,0) \text{ [m]}$$



$Q_1 = 2 \text{ } [\mu\text{C}]$; A (-2,0) [m]

$Q_2 = -2 \text{ } [\mu\text{C}]$; B (-1,0) [m]



$$E_{Q_1} = K \frac{Q_1}{r_{A0}^2} \hat{r} \quad \left(\frac{N}{C} \right)$$

$$r_{A0} = \frac{(0,0) - (-2,0)}{\sqrt{(2)^2}}$$

$$r_{A0} = \frac{(2,0)}{\sqrt{(4)}}$$

$$r_{A0} = \frac{(2,0)}{2} = 1i, 0j$$

$$r_{A0} = \hat{i} \quad |r_{A0}| = 2 \text{ m}$$

$$E_{Q1} = K \frac{Q_1}{r_{A0}^2} \hat{r} \quad \left(\frac{N}{C} \right)$$

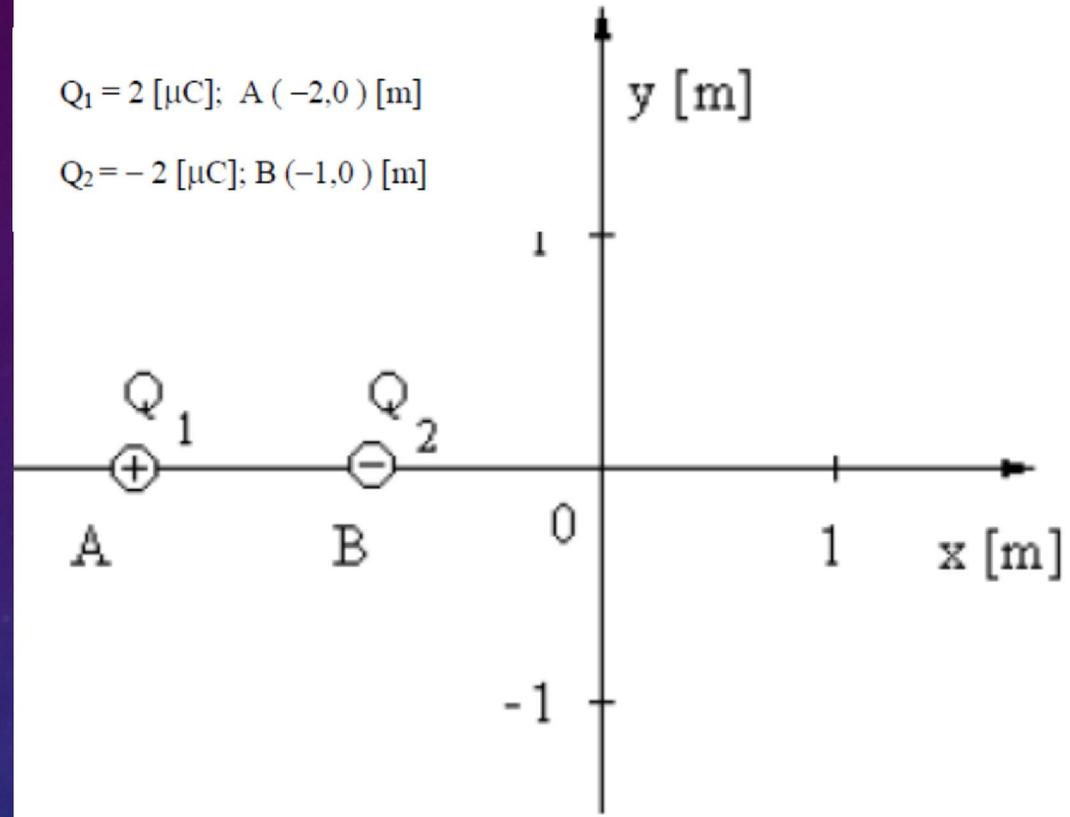
$$E_{Q1} = 9 \times 10^9 \frac{2 \times 10^{-6}}{(2)^2} i \quad \left(\frac{N}{C} \right)$$

$$E_{Q1} = 4500 i \quad \left(\frac{N}{C} \right)$$

a)

$Q_1 = 2 \text{ } [\mu\text{C}]$; A (-2,0) [m]

$Q_2 = -2 \text{ } [\mu\text{C}]$; B (-1,0) [m]



$$E_{Q_2} = K \frac{Q_2}{r_{B0}^2} \hat{r} \quad \left(\frac{N}{C} \right)$$

$$r_{B0} = \frac{(0,0) - (-1,0)}{\sqrt{(1)^2}}$$

$$r_{B0} = \frac{(1,0)}{\sqrt{(1)}}$$

$$r_{B0} = \frac{(1,0)}{1} = 1i, 0j$$

$$r_{B0} = \hat{i} \quad |r_{B0}| = 1 \text{ m}$$

$$E_{Q2} = K \frac{Q_2}{r_{B0}^2} \hat{r} \quad \left(\frac{N}{C} \right)$$

$$E_{Q2} = 9 \times 10^9 \frac{-2 \times 10^{-6}}{(1)^2} i \quad \left(\frac{N}{C} \right)$$

$$E_{Q2} = -18000 i \quad \left(\frac{N}{C} \right)$$

$$E_{Q1} = 4500 \text{ i} \quad \left(\frac{N}{C} \right)$$

$$E_{Q2} = -18000 \text{ i} \quad \left(\frac{N}{C} \right)$$

$$E = -13500 \text{ i} \quad \left(\frac{N}{C} \right)$$

$$\text{b) } \vec{E}_0 = \frac{\vec{F}_e}{q_e} ; \quad \vec{F}_e = q_e \vec{E}_0 ;$$

$$F = E * q$$

$$F = -13500 \text{ i} * -1.6 \times 10^{-19}$$

$$F = 2.16 \times 10^{-15} \text{ i} \quad (\textit{Newton})$$

$$\text{a) } \vec{E}_O = \vec{E}_{O1} + \vec{E}_{O2}; \quad \vec{E}_{O1} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q_1}{r_{AO}^2} \hat{r}_1; \quad \hat{r}_1 = \hat{i};$$

$$\vec{E}_{O1} = \left(9 \times 10^9 \left[\frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2} \right] \right) \frac{(2 \times 10^{-6} [\text{C}])}{(2[\text{m}])^2} \hat{i} = 4\,500 \hat{i} \left[\frac{\text{N}}{\text{C}} \right]; \quad \vec{E}_{O2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q_2}{r_{BO}^2} \hat{r}_2; \quad \hat{r}_2 = -\hat{i};$$



Electromagnet

$$\vec{E}_{O2} = \left(9 \times 10^9 \left[\frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2} \right] \right) \frac{(2 \times 10^{-6} [\text{C}])}{(1[\text{m}])^2} (-\hat{i}) = -18\,000 \hat{i} \left[\frac{\text{N}}{\text{C}} \right]$$

$$\vec{E}_O = (4\,500 \hat{i} - 18\,000 \hat{i}) \left[\frac{\text{N}}{\text{C}} \right] = \underline{\underline{-13\,500 \hat{i} [\text{N/C}]}}$$

$$\text{b) } \vec{E}_O = \frac{\vec{F}_e}{q_e}; \quad \vec{F}_e = q_e \vec{E}_O; \quad \vec{F}_e = (-1.6 \times 10^{-19} [\text{C}]) (-13\,500 \hat{i} \left[\frac{\text{N}}{\text{C}} \right])$$

$$\underline{\underline{\vec{F}_e = 2.16 \times 10^{-15} \hat{i} [\text{N}]}}$$

EJERCICIO 2



1. Se tiene una
coloca un ele
el arreglo est

- a) El vector fue
- b) El vector ca
puntual Q.
- c) El trabajo p
punto A al pu

$$\epsilon_0 = 8.85 \times 10$$

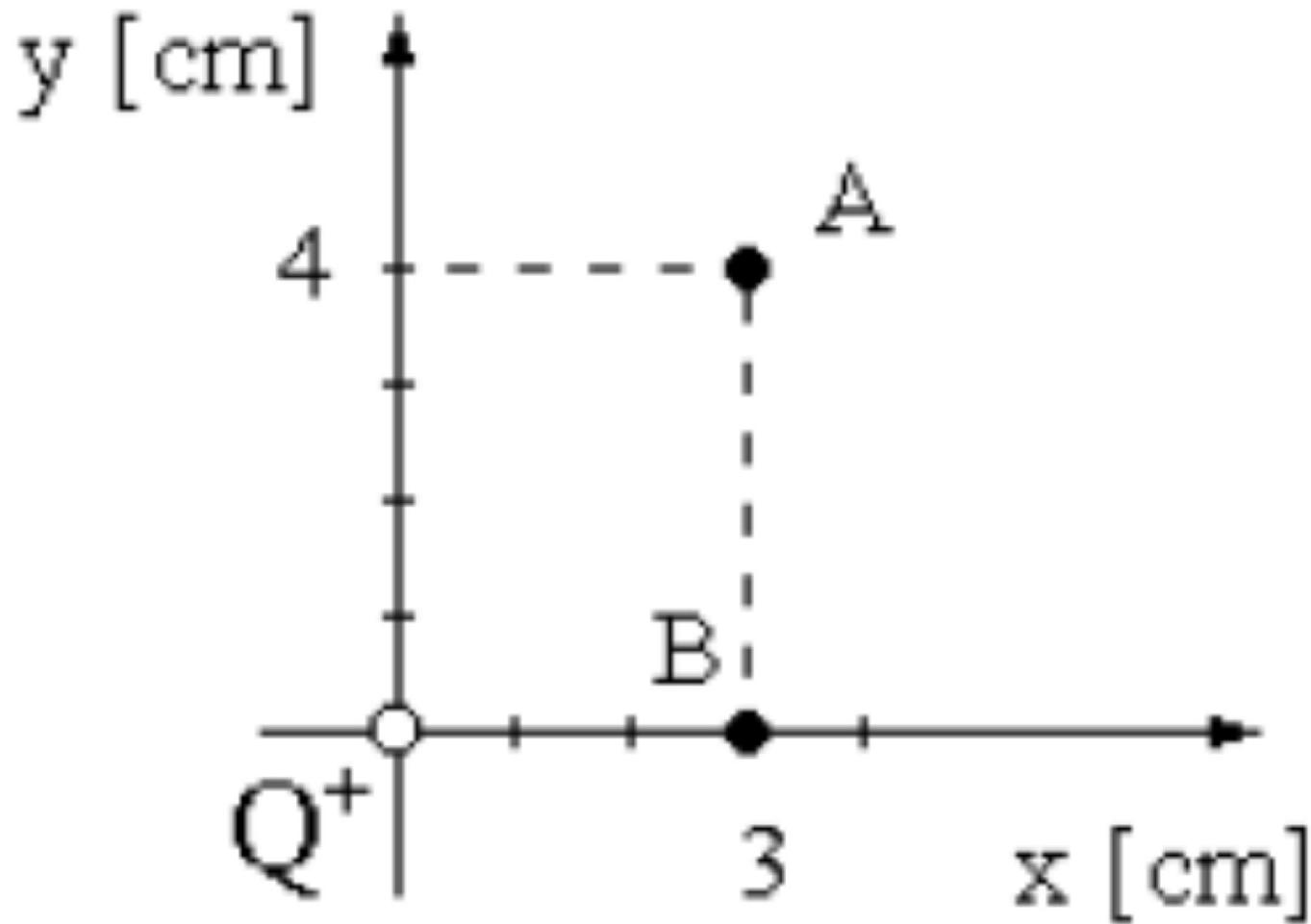


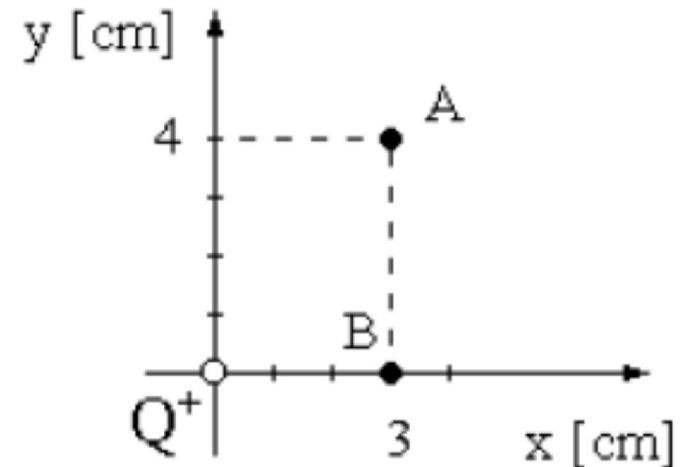
figura. Se
biendo que

x [cm]

SEE

1. Se tiene una carga puntual, $Q = 5 \text{ } [\mu\text{C}]$ ubicada en el origen, como se muestra en la figura. Se coloca un electrón ($q_e = -1.6 \times 10^{-19} \text{ } [\text{C}]$) en el punto A, de coordenadas (3,4) [cm]. Sabiendo que el arreglo está en el vacío, determine:

- El vector fuerza eléctrica que actúa sobre el electrón.
- El vector campo eléctrico en el punto A debido a la carga puntual Q.
- El trabajo para trasladar casiestáticamente al electrón del punto A al punto B (3,0) [cm].



$$\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ } [\text{C}^2/(\text{N} \cdot \text{m}^2)]$$

$$\text{a) } \vec{F}_e = k \frac{q_e Q}{r_{OA}^2} \hat{r} ; \quad \hat{r} = \frac{\vec{r}_{OA}}{|\vec{r}_{OA}|} = \frac{(0,0)-(3,4)}{\sqrt{(-3)^2 + (-4)^2}} = -\frac{3}{5} \hat{i} - \frac{4}{5} \hat{j}$$

$$|\vec{F}_e| = (9 \times 10^9 \text{ [(N}\cdot\text{m}^2) / \text{C}^2]) \frac{(1.6 \times 10^{-19} [\text{C}]) (5 \times 10^{-6} [\text{C}])}{(0.05 [\text{m}])^2} = 2.88 \times 10^{-12} [\text{N}]$$

$$\vec{F}_e = (2.88 \times 10^{-12} [\text{N}]) \left(-\frac{3}{5} \hat{i} - \frac{4}{5} \hat{j}\right); \quad \vec{F}_e = (-1.728 \hat{i} - 2.304 \hat{j}) [\text{pN}]$$

$$\text{b) } \vec{E}_A = \frac{\vec{F}_e}{q_e}; \quad \vec{E}_A = \frac{(-1.728 \hat{i} - 2.304 \hat{j}) \times 10^{-12} [\text{N}]}{-1.6 \times 10^{-19} [\text{C}]} ; \quad \vec{E}_A = (10.8 \hat{i} + 14.4 \hat{j}) (10^6) \left[\frac{\text{N}}{\text{C}} \right]$$

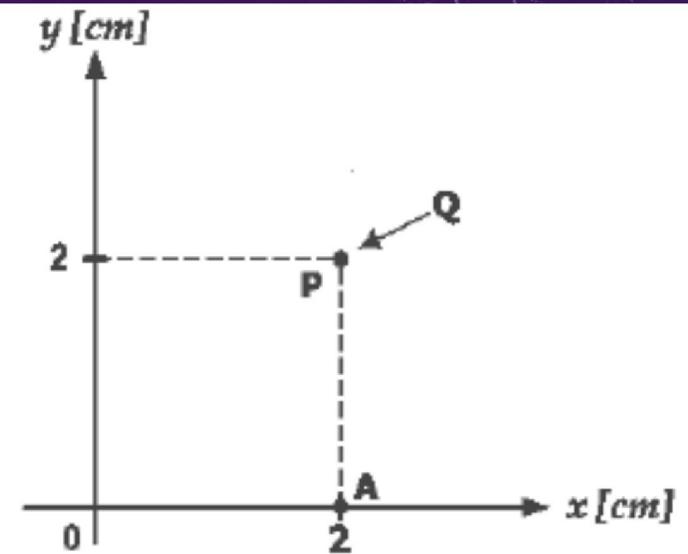
$$\text{c) } \{A W_B\} = q_e V_{BA}; \quad V_{BA} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} Q \left[\frac{1}{r_B} - \frac{1}{r_A} \right];$$

$$V_{AB} = (9 \times 10^9 \text{ [(N}\cdot\text{m}^2) / \text{C}^2]) (5 \times 10^{-6} [\text{C}]) \left[\frac{1}{0.03 [\text{m}]} - \frac{1}{0.05 [\text{m}]} \right] = 600\,000 [\text{V}]$$

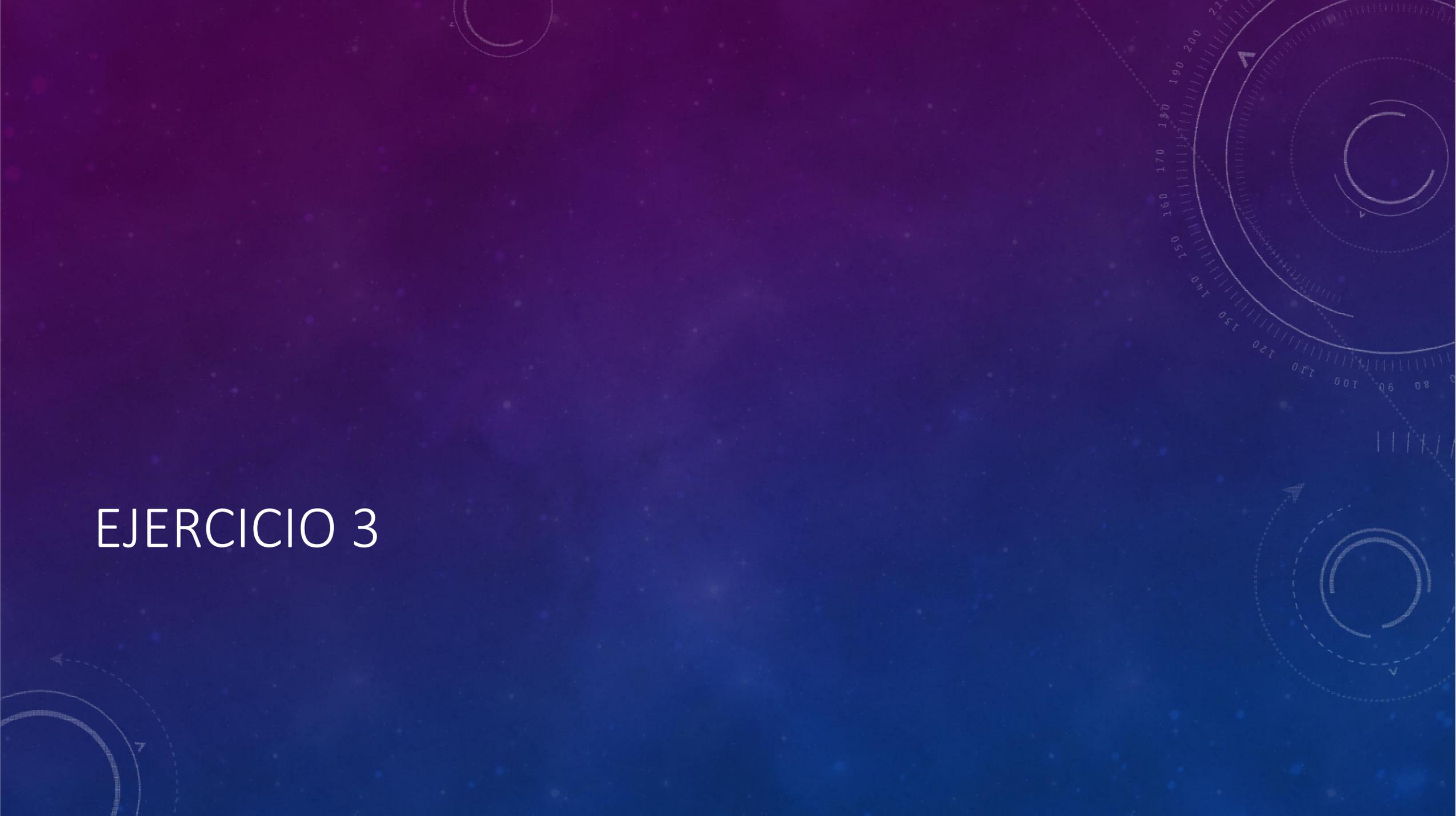
$$\{A W_B\} = (-1.6 \times 10^{-19} [\text{C}]) (600\,000 [\text{V}]); \quad \{A W_B\} = -0.096 [\text{pJ}]$$

11. En la figura se muestra una carga puntual (Q) colocada en el punto P en una región de vacío. Si el campo eléctrico en el punto A es $\vec{E}_A = 135 \times 10^6 \hat{j}$ [N/C], determine:

- El vector fuerza eléctrica que actuaría sobre un electrón colocado en el punto A .
- El valor de la carga puntual Q (magnitud y signo).



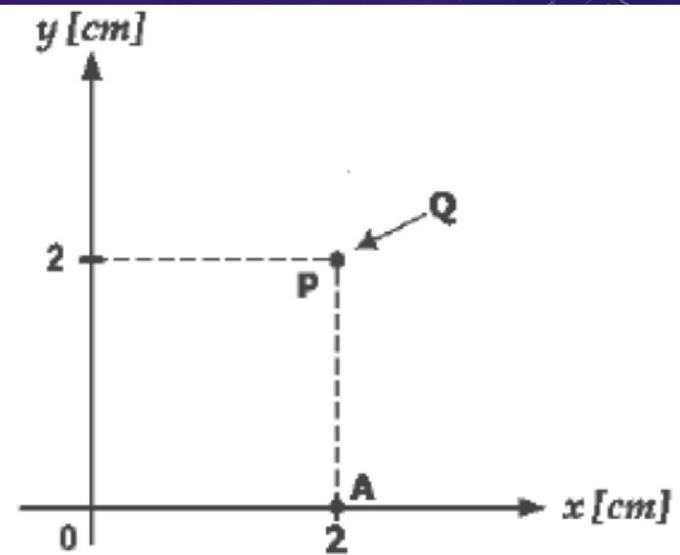
EJERCICIO 3



EN LA FIGURA SE MUESTRA UNA CARGA PUNTUAL Q COLOCADA EN EL PUNTO P EN UNA REGIÓN DE VACÍO. SI EL CAMPO ELÉCTRICO EN EL PUNTO A ES

11. En la figura se muestra una carga puntual (Q) colocada en el punto P en una región de vacío. Si el campo eléctrico en el punto A es $\vec{E}_A = 135 \times 10^6 \hat{j}$ [N/C], determine:

- a) El vector fuerza eléctrica que actuaría sobre un electrón colocado en el punto A.
- b) El valor de la carga puntual Q (magnitud y signo).



$$\text{a) } \vec{E}_A = \frac{\vec{F}_e}{q_e}, \quad \vec{F}_e = q_e \vec{E}_A = (-1.6 \times 10^{-19} [\text{C}]) (135 \times 10^6 [\text{N/C}] \hat{j}) = -2.16 \times 10^{-11} \hat{j} [\text{N}]$$

$$\underline{\underline{\vec{F}_e = -21.6 \hat{j} [\text{pN}]}}$$

$$\text{b) como } \vec{E}_A = E_A \hat{j}, \text{ entonces: } Q < 0; \quad |\vec{E}_A| = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{|Q|}{r_{PA}^2} = k \frac{|Q|}{r_{PA}^2}; \quad |Q| = \frac{E_A r_{PA}^2}{k}$$

$$|Q| = \frac{(135 \times 10^6 [\text{N/C}]) (0.02 [\text{m}])^2}{9 \times 10^9 [(N \cdot m^2) / C^2]} = 6 \times 10^{-6} [\text{C}]; \quad \underline{\underline{Q = -6 [\mu\text{C}]}}$$