

TEMA 2. Ley de Coulomb- Electrostática

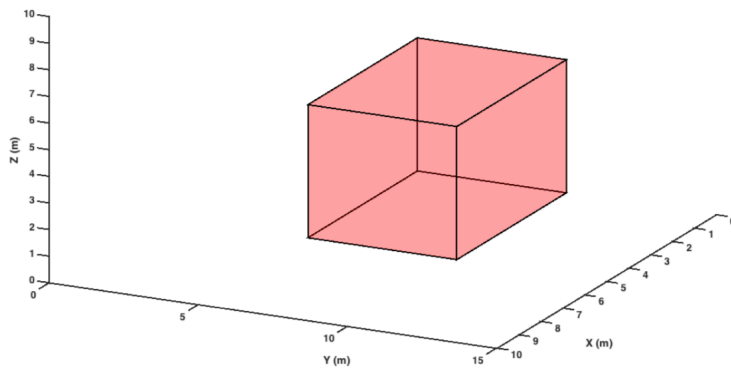
1. Un sistema constituido por dos cargas puntuales, $q_1 = 2 \times 10^{-9} \text{ C}$ y $q_2 = -4 \times 10^{-9} \text{ C}$, está localizado en el plano XY, de tal modo que q_1 está en el punto (0,2,0) y q_2 en el punto (4,-3,0). Calcular el vector intensidad de campo eléctrico creado por dicho sistema en un punto P (2,0,3) así como la fuerza que aparecerá sobre una carga de $2 \mu\text{C}$ situada en dicho punto.

Las distancias vienen expresadas en metros.

2. las componentes del campo eléctrico que existe en el espacio, relativas a los ejes de la figura son:

$$\mathbf{E} = (0, by^{1/2}, 0) \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

donde $b = 800 \text{ NC}^{-1}\text{m}^{1/2}$ y el cubo tiene de lado 5 m



calcular:

- el flujo del campo eléctrico a través del cubo
- carga interior al cubo

3. la tierra tiene un campo eléctrico en su atmósfera que es aproximadamente 150 NC^{-1} y que está dirigido hacia abajo. Comparar la fuerza eléctrica ascendente ejercida sobre un electrón con la fuerza gravitatoria ejercida por la masa de la tierra.

4. Calcular la fuerza electrostática que actúa sobre una carga q en presencia de una lámina plana e indefinida cargada con una densidad superficial de carga $\sigma \text{ Cm}^{-2}$.

Particularizar para $q=2 \mu\text{C}$ y $\sigma= 5 \times 10^{-6} \text{ Cm}^{-2}$.

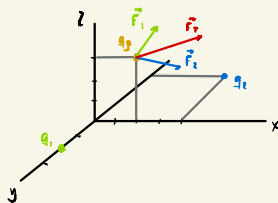
1. Un sistema constituido por dos cargas puntuales, $q_1 = 2 \times 10^{-9} \text{ C}$ y $q_2 = -4 \times 10^{-9} \text{ C}$, está localizado en el plano XY, de tal modo que q_1 está en el punto (0,2,0) y q_2 en el punto (4,-3,0). Calcular el vector intensidad de campo eléctrico creado por dicho sistema en un punto P (2,0,3) así como la fuerza que aparecerá sobre una carga de $2 \mu\text{C}$ situada en dicho punto.

Las distancias vienen expresadas en metros.

$$q_1 = 2 \cdot 10^{-9} \text{ C} \quad (0, 2, 0)$$

$$q_2 = -4 \cdot 10^{-9} \text{ C} \quad (4, -3, 0)$$

$$\vec{r}_e : q_3 = 2 \cdot 10^{-6} \text{ C} \quad (2, 0, 3)$$



$$r_{13} = \sqrt{2^2 + 2^2 + 3^2} = \sqrt{17}$$

$$r_{13} = \sqrt{2^2 + 3^2 + 3^2} = \sqrt{22}$$

$$\vec{u}_{13} = \frac{2}{\sqrt{13}} \vec{i} - \frac{2}{\sqrt{13}} \vec{j} + \frac{3}{\sqrt{13}} \vec{k}$$

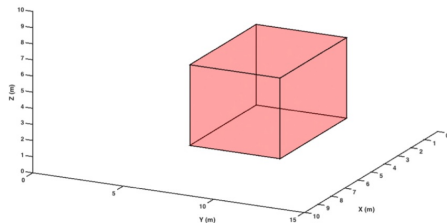
$$\vec{u}_{23} = -\frac{2}{\sqrt{11}} \vec{i} + \frac{3}{\sqrt{11}} \vec{j} - \frac{3}{\sqrt{11}} \vec{k}$$

$$\begin{aligned} \vec{F}_T &= \vec{F}_{13} + \vec{F}_{23} = K \frac{Q_3 q_1}{r_{13}^2} \vec{u}_{13} - K \frac{Q_3 q_2}{r_{23}^2} \vec{u}_{23} = K Q_3 \left(\frac{q_1}{r_{13}^3} \vec{u}_{13} + \frac{q_2}{r_{23}^3} \vec{u}_{23} \right) = 9 \cdot 10^9 \cdot 2 \cdot 10^{-6} \left(\frac{2 \cdot 10^{-9}}{\sqrt{17}^3} \left(\frac{2}{\sqrt{13}} \vec{i} - \frac{2}{\sqrt{13}} \vec{j} + \frac{3}{\sqrt{13}} \vec{k} \right) - \frac{4 \cdot 10^{-9}}{\sqrt{22}^3} \left(-\frac{2}{\sqrt{11}} \vec{i} + \frac{3}{\sqrt{11}} \vec{j} - \frac{3}{\sqrt{11}} \vec{k} \right) \right) \\ &= 2,1177 \cdot 10^{-6} \cdot \left(\frac{2}{\sqrt{13}} \vec{i} - \frac{2}{\sqrt{13}} \vec{j} + \frac{3}{\sqrt{13}} \vec{k} \right) - 3,2727 \cdot 10^{-6} \cdot \left(-\frac{2}{\sqrt{11}} \vec{i} + \frac{3}{\sqrt{11}} \vec{j} - \frac{3}{\sqrt{11}} \vec{k} \right) = (1,0272 \cdot 10^{-6} + 1,3155 \cdot 10^{-6}) \vec{i} + (-1,0272 \cdot 10^{-6} - 2,0932 \cdot 10^{-6}) \vec{j} + (1,5402 \cdot 10^{-6} + 2,0932 \cdot 10^{-6}) \vec{k} \\ &= 2,4227 \cdot 10^{-6} \vec{i} - 3,1204 \cdot 10^{-6} \vec{j} + 3,6334 \cdot 10^{-6} \vec{k} \text{ V/m} \end{aligned}$$

2. las componentes del campo eléctrico que existe en el espacio, relativas a los ejes de la figura son:

$$\mathbf{E} = \frac{(0, 800, 0)}{C} \frac{N}{C}$$

donde $b = 800 \text{ NC}^{-1} \text{ m}^{1/2}$ y el cubo tiene de lado 5 m



calcular:

- el flujo del campo eléctrico a través del cubo
- carga interior al cubo

$$a) \quad \phi = \iiint \vec{E} \cdot d\vec{S} = \iiint_0^5 \vec{E} \cdot d\vec{S} = \int_0^5 \vec{E} \cdot d\vec{S} \int_0^5 \vec{E} \cdot d\vec{S} \int_0^5 \vec{E} \cdot d\vec{S} = \vec{E} \int_0^5 dS = 800 [l^2]_0^5 = 800 \cdot 25 = 2 \cdot 10^4 \text{ J Wb}$$

$$b) \quad \phi = \frac{Q_{enc}}{\epsilon_0} \rightarrow Q_{enc} = \phi \epsilon_0 = 2 \cdot 10^4 \cdot 8.8542 \cdot 10^{-12} = 1.7708 \cdot 10^{-7} \text{ C}$$

3. la tierra tiene un campo eléctrico en su atmósfera que es aproximadamente 150 NC^{-1} y que está dirigido hacia abajo. Comparar la fuerza eléctrica ascendente ejercida sobre un electrón con la fuerza gravitatoria ejercida por la masa de la tierra.

$$E_r = -150 \text{ N/C } \vec{j}$$

$$\frac{F_e}{F_g} = \frac{\frac{k Q q_e}{r^2}}{\frac{G m_T m_e}{r_T^2}} = \frac{E_r q_e}{\frac{G m_T m_e}{r_T^2}} = \frac{150 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 5,9722 \cdot 10^{24} \cdot 9,1 \cdot 10^{-31}}{(6,378 \cdot 10^6)^2}} = 2,6933 \cdot 10^{12} \text{ veces mayor } F_e \text{ sobre el electrón que } F_g$$

4. Calcular la fuerza electrostática que actúa sobre una carga q en presencia de una lámina plana e indefinida cargada con una densidad superficial de carga $\sigma \text{ Cm}^{-2}$.

Particularizar para $q=2 \mu\text{C}$ y $\sigma=5 \times 10^{-6} \text{ Cm}^{-2}$.

$$\sigma = \frac{Q}{S} = 5 \cdot 10^{-6} \text{ C/m}^2$$

$$q = 2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

$$F_e = \frac{k Q q}{r^2} = k \sigma q = \frac{\sigma q}{4\pi \epsilon_0} = \frac{5 \cdot 10^{-6} \cdot 2 \cdot 10^{-6}}{4\pi \cdot 8,8542 \cdot 10^{-12}} = 8,9875 \cdot 10^{-2} \text{ N/m}$$