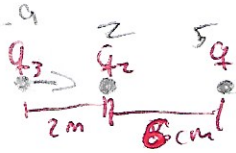


1.- Una cara de $5 \mu\text{C}$ se localiza 6 cm a la derecha de una carga de $2 \mu\text{C}$. ¿Cuál es la fuerza resultante sobre una carga de -9 nC colocada 2 m a la izquierda de la carga de $2 \mu\text{C}$?



$$q_1 = 5 \mu\text{C} = 5 \times 10^{-6} \text{ C}$$

$$d = 6 \text{ cm} = 0.06 \text{ m}$$

$$q_2 = 2 \mu\text{C} = 2 \times 10^{-6} \text{ C}$$

$$F_R = ?$$

$$q_3 = -9 \text{ nC} = -9 \times 10^{-9} \text{ C}$$

$$d_{q_2} = 2 \text{ m} = 2$$

$$k = 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$$

$$F_{Rq_3} = F_{13} + F_{23}$$

$$F_{13} = k \frac{q_1 q_3}{d_{13}^2} = (9 \times 10^9) \frac{(5 \times 10^{-6})(-9 \times 10^{-9})}{(0.08)^2} = -0.063$$

$$F_{23} = k \frac{q_2 q_3}{d_{23}^2} = (9 \times 10^9) \frac{(2 \times 10^{-6})(-9 \times 10^{-9})}{0.02^2} = -0.405$$

$$F_R = (-0.063) + (-0.405)$$

$$F_R = -0.468 \text{ N i}$$

2.- Dos partículas con una carga q que se encuentran separadas a una distancia d experimentan una fuerza electrostática resultante de magnitud F . Si la carga de cada partícula se triplica y la distancia entre ellas se triplica, la magnitud de la fuerza electrostática que experimenta cada carga es:

(a) $F/3$, (b) F , (c) $3F$, (d) $9F$, (e) $27F$

$$F = k \frac{q_1 q_2}{d^2}$$

$$F = k \frac{3q_1 3q_2}{3d^2} = 9k \frac{q_1 q_2}{9d^2}$$

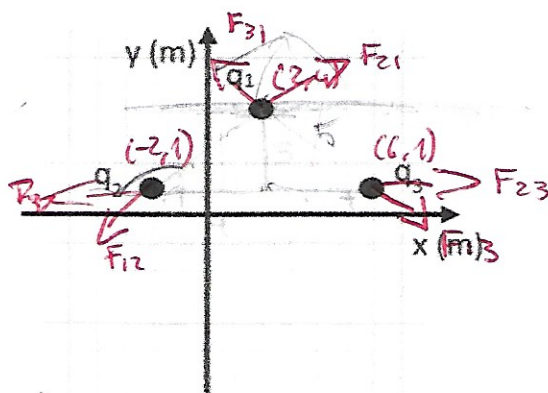
$$\therefore F_1 = F_2$$

$$F_R' = k \frac{q^2}{d^2} = F_R$$



3.- Calcule la fuerza eléctrica total sobre la carga q_1 . Considere que $q_1 = 1 \mu\text{C}$, $q_2 = 2 \mu\text{C}$, $q_3 = 3 \mu\text{C}$. Las posiciones de las cargas son $q_1(2,4)$, $q_2(-2,1)$, $q_3(6,1)$ todo en metros.

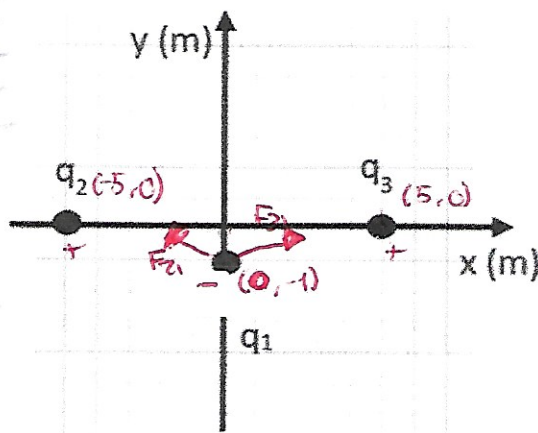
$$\begin{aligned} q_1 &= 1 \mu\text{C} = 1 \times 10^{-6} \text{C} \\ q_2 &= 2 \mu\text{C} = 2 \times 10^{-6} \text{C} \\ q_3 &= 3 \mu\text{C} = 3 \times 10^{-6} \text{C} \\ d_{23} &= 8 \text{m} \\ d_{12} &= 5 \text{m} \\ d_{13} &= 5 \text{m} \\ F &= k \frac{q_1 q_2}{d^2} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} F_{21} &= (9 \times 10^9) \frac{(2 \times 10^{-6})(1 \times 10^{-6})}{5^2} = 7.2 \times 10^{-4} \text{N} \\ F_{31} &= (9 \times 10^9) \frac{(3 \times 10^{-6})(1 \times 10^{-6})}{5^2} = 1.08 \times 10^{-3} \text{N} \\ F_R &= -288 \mu\text{N} \hat{i} + 1000 \mu\text{N} \hat{j} \\ \therefore F_{eq1} &= 1.712 \times 10^{-3} \text{N} \end{aligned}$$

4.- Calcule la fuerza total sobre la carga q_1 . Considere que $q_1 = -1 \mu\text{C}$, $q_2 = 2 \mu\text{C}$, $q_3 = 2 \mu\text{C}$. Las posiciones de las cargas son las que se muestran en la figura.

$$\begin{aligned} q_1 &= -1 \mu\text{C} = -1 \times 10^{-6} \text{C} \\ q_2 &= 2 \mu\text{C} = 2 \times 10^{-6} \text{C} \\ q_3 &= 2 \mu\text{C} = 2 \times 10^{-6} \text{C} \\ d_{23} &= 10 \text{m} \\ d_{12} &= 5.1 \text{m} \\ d_{13} &= 5.1 \text{m} \\ F &= k \frac{q_1 q_2}{d^2} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} F_{21} &= (9 \times 10^9) \frac{(2 \times 10^{-6})(-1 \times 10^{-6})}{5.1^2} = -6.92 \times 10^{-4} \text{N} \\ F_{31} &= (9 \times 10^9) \frac{(2 \times 10^{-6})(-1 \times 10^{-6})}{5.1^2} = -6.92 \times 10^{-4} \text{N} \\ F_R &= 0 \text{N} \\ F_R &= \sqrt{F_{21}^2 + F_{31}^2} = 0 \text{N} \\ &= -271.4 \times 10^{-6} \text{N} \hat{j} \end{aligned}$$

5.- Una carga de $+2 \mu\text{C}$ colocada en un punto P en un campo eléctrico experimenta una fuerza descendente de $8 \times 10^{-4} \text{ N}$. ¿Cuál es la intensidad del campo eléctrico en ese punto?

$$E = \frac{F}{q} \text{ [N/C]}$$

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

$$F = 8 \times 10^{-4} \text{ N}$$

$$E = \frac{8 \times 10^{-4}}{2 \times 10^{-6}}$$

$$E = 400 \text{ N/C}$$

6.- Una carga de $+4 \text{ nC}$ se sitúa en $x = 0$, y una carga de $+6 \text{ nC}$ se halla en $x = 4 \text{ cm}$ sobre un eje x. Encuentre el punto donde el campo eléctrico resultante es igual a 0.

$$q_1 = 4 \text{ nC} = 4 \times 10^{-9} \text{ C}$$

$$x_1 = 0$$

$$q_2 = 6 \text{ nC} = 6 \times 10^{-9} \text{ C}$$

$$x_2 = 4 \text{ cm} = 0.04 \text{ m}$$

$$E_r = 0$$

$$x_{Er} = ?$$

$$E_r = E_1 - E_2 = 0 \therefore E_1 = E_2$$

$$k \frac{q_1}{d_1^2} = k \frac{q_2}{d_2^2} \rightarrow \frac{q_1}{x^2} = \frac{q_2}{(0.04 - x)^2}$$

$$\frac{4 \times 10^{-9}}{x^2} = \frac{6 \times 10^{-9}}{(0.04 - x)^2}$$

$$\frac{(0.04 - x)^2}{x^2} = \frac{6 \times 10^{-9}}{4 \times 10^{-9}}$$

$$\frac{(0.04 - x)}{x} = \sqrt{3/2} \rightarrow (0.04 - x) = 1.227x$$

$$x_{Er} = \frac{0.04}{2.227} = 0.0179 \text{ m}$$

$$F = qE$$

$$E = \frac{F}{q}$$

7.- Considere 2 cargas puntuales de 10 mC y -2 mC ($m = \text{mili} = 10^{-3}$) localizados en (3,2,-1) y (-1,-1,4) respectivamente. Se pide calcular la fuerza sobre una carga de 10 nC ($n = \text{nano} = 10^{-9}$) dispuesta en (0,3,1). Calcule la intensidad de campo eléctrico en la posición de dicha carga.

$$q_1 = 10 \text{ mC} = 10 \times 10^{-3} \text{ C}$$

$$q_2 = -2 \text{ mC} = -2 \times 10^{-3} \text{ C}$$

$$x_1 = (3, 2, -1)$$

$$x_2 = (-1, -1, 4)$$

$$q_3 = 10 \text{ nC} = 10 \times 10^{-9} \text{ C}$$

$$x_3 = (0, 3, 1)$$

8.- Una varilla de 14 cm de largo está uniformemente cargada con una carga total de -22 μC. Determine la magnitud y dirección del campo eléctrico a lo largo del eje de la varilla en un punto a 36 cm de su centro.

$$q = -22 \mu\text{C} = -22 \times 10^{-6} \text{ C}$$

$$r = 36 \text{ cm} = 0.36 \text{ m}$$

$$E = \frac{kQ}{r^2}$$

$$E = \frac{-22 \times 10^{-6}}{4\pi(0.36)^2}$$

$$E = -4.98 \text{ V/m}$$

9.- Un anillo circular de radio 10 cm tiene una distribución de carga de 4 C/m. ¿Cuál es el exceso de electrones en el anillo?

$$E = k \frac{dq}{r^2}$$

$$E = (9 \times 10^9) \frac{0.4}{0.1^2}$$

$$r = 10 \text{ cm} = 0.1 \text{ m}$$

$$q = 4 \text{ C/m} = 0.4 \text{ C}$$

$$= 1.57 \times 10^{19} \text{ electrones}$$

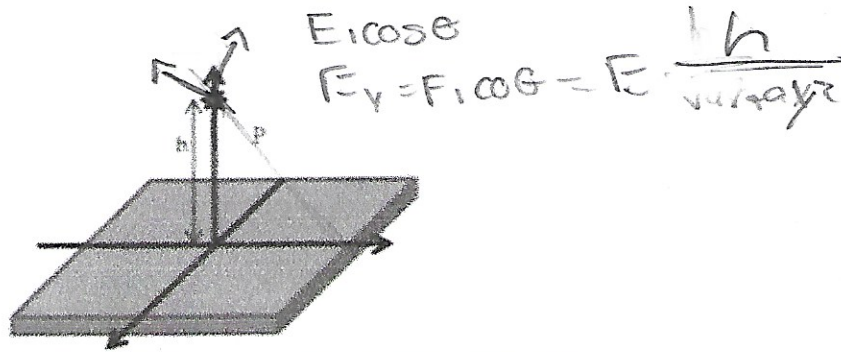
Ley de Gauss

10.- Calcule el campo eléctrico a una altura "h" de una lámina infinita cargada con densidad de carga σ uniforme.

$$\sigma = \frac{Q}{\text{área}}$$

$$Q = 2\pi r dr \cdot \sigma$$

$$F_r = \frac{k \cdot Q_r \cdot q}{h^2 + r^2}$$



$$E \cos \theta$$

$$F_y = F \cos \theta = E \cdot \frac{h}{\sqrt{h^2 + r^2}}$$

$$F_{ry} = k \frac{Q_r}{h^2 + r^2} \cdot \frac{h}{\sqrt{h^2 + r^2}} = \frac{k h Q}{(h^2 + r^2)^{3/2}} = \frac{k h 2\pi r \sigma dr}{(h^2 + r^2)^{3/2}}$$

$$F = \int_0^\infty \frac{k h 2\pi \sigma r}{(h^2 + r^2)^{3/2}} dr = k h \pi \sigma \int_0^\infty \frac{2r}{(h^2 + r^2)^{3/2}} dr = k h \pi \sigma \left(\frac{-2}{\sqrt{h^2 + r^2}} \right) \Big|_0^\infty$$

$$F = k h \pi \sigma \left(\frac{-2}{\sqrt{h^2 + r^2}} \right) \Big|_0^\infty = k h \pi \sigma \left(0 + \frac{2}{\sqrt{h^2}} \right) \rightarrow \frac{2 k h \pi \sigma}{h} = \underline{\underline{2 k \pi \sigma}}$$

$$E = \frac{\sigma}{2 \epsilon_0}$$

11.- Utilice la ley de Gauss para calcular el campo eléctrico a una distancia "r" de un alambre infinito que porta una densidad de carga uniforme λ .

$$E = k \frac{Q}{r^2}$$

$$\frac{Q}{(r^2 + a^2)^{3/2}}$$

$$= k \frac{Q}{a \sqrt{r^2 + a^2}}$$



$$= \frac{2 k Q}{a \lambda} = \frac{2 k \lambda}{a} = \oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

$$= \oint E \cdot dA = \frac{Q}{\epsilon_0} = E \oint dA = \frac{Q}{\epsilon_0} \rightarrow E 4 = \frac{Q}{\epsilon_0} \Rightarrow E (2\pi a) \lambda$$

$$= \frac{Q}{\epsilon_0} \rightarrow E = \frac{Q}{2\pi \epsilon_0 Q \lambda} = \frac{2 Q}{4\pi \epsilon_0 a \lambda} = \underline{\underline{2 k \frac{Q}{a \lambda}}}$$

$$E = \frac{2 k \lambda}{a}$$

$$= \frac{\lambda_0}{2\pi \epsilon_0 r}$$

12.- ¿A qué distancia de una carga de $-7\mu\text{C}$ se debe colocar una carga de -12nC para que la energía potencial sea de $9 \times 10^{-5}\text{J}$?

$$\begin{aligned}
 d &= ? \\
 q_1 &= -7\mu\text{C} = -7 \times 10^{-6}\text{C} \\
 q_2 &= -12\text{nC} = -12 \times 10^{-9}\text{C} \\
 U &= 9 \times 10^{-5} \\
 U &= k \frac{q_1 q_2}{d} \\
 d &= k \frac{q_1 q_2}{U} \\
 d &= (9 \times 10^9) \frac{(-7 \times 10^{-6})(-12 \times 10^{-9})}{9 \times 10^{-5}} \\
 \underline{d = 8.4\text{ m}}
 \end{aligned}$$

13.- La energía potencial de un sistema constituido por dos cargas idénticas es de 4.5 mJ cuando la separación entre ellas es de 38 mm . ¿Cuál es la magnitud de cada carga?

$$\begin{aligned}
 U &= 4.5 \times 10^{-3}\text{J} \\
 d &= 38\text{ mm} = 0.038\text{ m} \\
 q_1 &= q_2 \\
 \text{⊕} \quad d = 38\text{ mm} \quad \text{⊕} \\
 U &= k \frac{q_1 q_2}{d} \\
 Q^2 &= \frac{U d}{k} \rightarrow Q = \sqrt{\frac{U d}{k}} \\
 Q &= \sqrt{\frac{(4.5 \times 10^{-3})(0.038)}{9 \times 10^9}} \\
 \underline{Q = 1.37 \times 10^{-7}\text{ C}}
 \end{aligned}$$

14.- Una carga puntual $q_1 = 2.4\mu\text{C}$ se mantiene estacionaria en el origen. Una segunda carga puntual $q_2 = -4.3\mu\text{C}$ se mueve del punto $x = 0.15\text{ m}$ al punto $x = 0.3\text{ m}$, calcule la diferencia de energía potencial entre estos dos puntos.

$$\begin{aligned}
 q_1 &= 2.4\mu\text{C} = 2.4 \times 10^{-6}\text{C} \\
 q_2 &= -4.3\mu\text{C} = -4.3 \times 10^{-6}\text{C} \\
 x_1 &= 0\text{ m} \\
 x_2 &= 0.15\text{ m} \\
 x_{22} &= 0.3\text{ m} \\
 W &= F d \\
 F &= k \frac{q_1 q_2}{d} = (9 \times 10^9) \frac{(2.4 \times 10^{-6})(-4.3 \times 10^{-6})}{0.15^2} \\
 F &= -4.12\text{ N} \\
 W &= (-4.12\text{ N})(0.15) \\
 \underline{W = -0.619\text{ J}} \\
 w &= 0.31\text{ J}
 \end{aligned}$$

15.- Calcule la energía del sistema de cargas que se muestra en la figura, donde $a = 0.2 \text{ m}$,

$b = 0.4 \text{ m}$ y $q = 6 \mu\text{C}$.

$$a = 0.2 \text{ m}$$

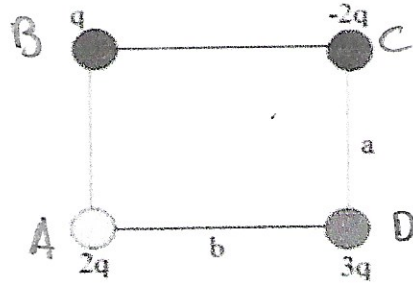
$$b = 0.4 \text{ m}$$

$$q = 6 \mu\text{C} = 6 \times 10^{-6} \text{ C}$$

$$U = ?$$

$$U_{\text{TOT}} = U_{AB} + U_{BC} + U_{CD} + U_{DA} + U_{DB} + U_{CA}$$

$$U = \frac{k q_1 q_2}{r}$$



$$\rightarrow U_{\text{TOT}} = \frac{k (2q)(q)}{0.2} + \frac{k (-2q)(q)}{0.4} + \frac{k (-2q)(3q)}{0.2} + \frac{k (3q)(2q)}{0.4} + \frac{k (3q)(q)}{\sqrt{0.2^2 + 0.4^2}} + \frac{k (7q)(-2q)}{\sqrt{0.2^2 + 0.4^2}}$$

$$U_{\text{TOT}} = 3.21 - 1.62 - 9.72 + 4.86 + 2.17 - 2.89$$

$$U_{\text{TOT}} = -3.99 = -4 \text{ J}$$

16.- La diferencia de potencial entre las placas aceleradoras de una TV (de las muy viejitas) es casi 25000 V. Si la distancia entre dichas placas es de 1.5 cm, encuentre la magnitud del campo eléctrico uniforme en esta región.

$$d = 1.5 \text{ cm} = 0.015$$

$$\Delta V = 25000 \text{ V}$$

$$\Delta V = E d$$

$$E = \frac{\Delta V}{d} = \frac{25000}{0.015}$$

$$E = 1666666.667 \text{ N/C}$$