CAMPO ELÉCTRICO

Propiedades fundamentales de la carga.

- Conservación de la carga.
- Cuantización de la carga. $(n = 1, 2, 3, \ldots)$

$$\boxed{Q = \pm n \cdot e}$$

$$\boxed{e = 1'6 \cdot 10^{-19}\,C}$$

$e = 1'6 \cdot 10^{-19}\,C.$

Na^{+} $+1'6 \cdot 10^{-19}\,C$ Cl^{-} $-1'6 \cdot 10^{-19}\,C$

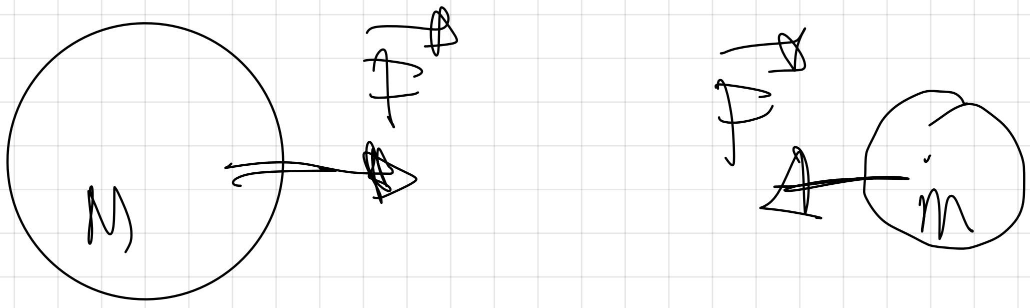
Ca^{2+} $2 \cdot (+1'6 \cdot 10^{-19}\,C)$ S^{2-} $2(-1'6 \cdot 10^{-19}\,C)$

Al^{3+} $3 \cdot (+1'6 \cdot 10^{-19}\,C)$ $\cancel{Br^{-}}$

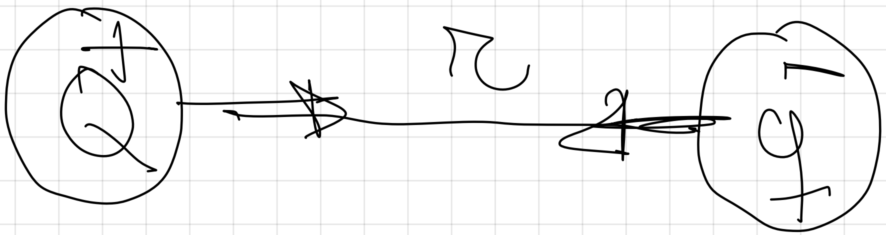
Mg^{2+} $\cancel{2 \cdot (1'6 \cdot 10^{-19}\,C)}$

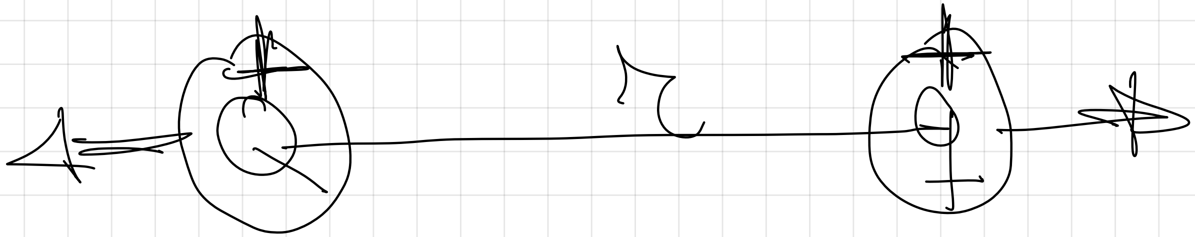
$\neq$ signo atracción, $=$ signo repulsión.

2.- FUERZA ENTRE DOS CARGAS EN REPOSO. LEY DE COULOMB.



$$F = G \cdot \frac{M \cdot m}{r^2}$$





$$F = K \frac{Q \cdot q}{r^2}$$

$F \Rightarrow N$ en S.I.

$r \Rightarrow m$ en S.I.

$Q \cdot q \Rightarrow C$ en S.I.

vacío. $G = 6'67 \cdot 10^{-11}\ N \cdot m^2\ Kg^{-2}$

$K = 9 \cdot 10^9\ N \cdot m^2 C^{-2}$

Es mayor que G y depende del medio.

Ley Coulomb

$$F = K \cdot \frac{Q \cdot q}{d^2}$$

1C 1C

1m

$$F = 9 \cdot 10^9 N$$

$1\ mC = 10^{-3}\ C$ millicoulomb

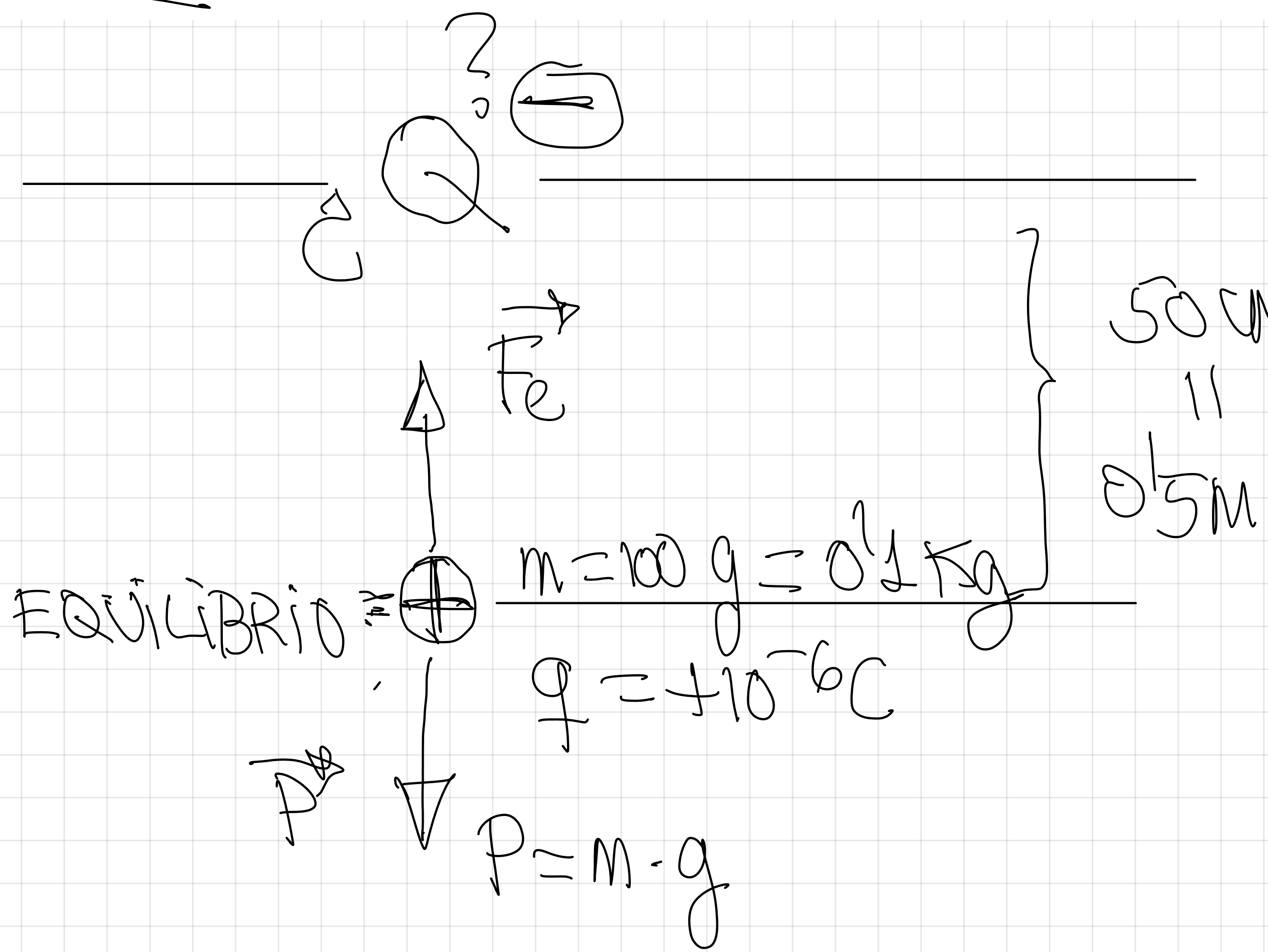
$1\ \mu C = 10^{-6}\ C$ microcoulomb

$1\ nC = 10^{-9}\ C$ nanocoulomb

$1\ pC = 10^{-12}\ C$ picocoulomb

1.- Una partícula de masa m=100 g está cargada con una carga $q = +10^{-6}$C y se mantiene en equilibrio a una distancia de 50 cm por debajo de otra partícula Q cargada y fija. ¿Cuánto vale la carga de esta segunda partícula Q fija?.

$g=9{,}8\ m\cdot s^{-2}$, $K=9\cdot 10^{9}\ N\cdot m^{2}\cdot C^{-2}$



$\cancel{\vec{P} = \vec{F_e}}$

CONDICIÓN DE EQUILIBRIO

$|\vec{P}| = |\vec{F_e}|$

Ley de Coulomb

$$m\cdot g = K\frac{|Q|\cdot|q|}{r^2}$$

$$m\cdot g\cdot r^2 = K\cdot|Q|\cdot|q|$$

$$|Q| = \frac{m \cdot g \cdot r^2}{K \cdot |q|} = \frac{0'15\,g \cdot 9'8\,m/s^2 \cdot (0'5\,m)^2}{9 \cdot 10^9\,N \cdot m^2 \cdot C^{-2} \cdot 10^{-6}\,C}$$

$|Q| = 2'7 \cdot 10^{-5}\,C$ → Solo hallé el valor absoluto.

Para que la Fe vaya en el sentido indicado $Q = -\,2'7 \cdot 10^{-5}\,C$.

2.- Se sitúa en el origen de coordenadas del espacio vacío un cuerpo puntual de masa 10 Kg y con una carga eléctrica de -1nC. En el punto (0,1)m se sitúa otro cuerpo puntual de masa 20 Kg y carga eléctrica -100 pC.

a) Calcula la fuerza que ejerce el primer cuerpo sobre el cuerpo situado en (0,1) m

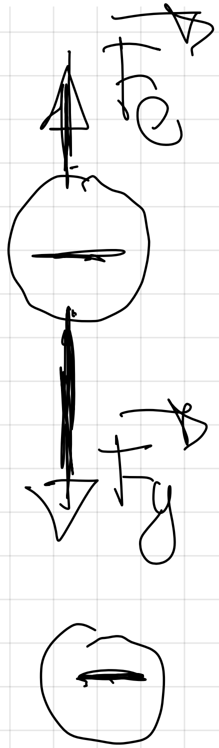
b) ¿Cuál es la relación entre la fuerza eléctrica y la fuerza gravitatoria en este caso?

c) Si las cargas estuviesen separadas una distancia mayor en la misma línea que antes, ¿Cómo afectaría ello a la relación calculada en el apartado b)?

$K=9\cdot 10^{9}\ N\cdot m^{2}\cdot C^{-2}$, $G= 6{,}67\cdot 10^{-11}\ N\cdot m^{2}\cdot Kg^{-2}$

$\rightarrow (0,1)\,m$ $\quad m_2 = 20\ Kg$

$q_2 = -100\ pC = -100\cdot 10^{-12}\ C$



$(0,0)\,m$ $\quad m_1 = 10\ Kg$

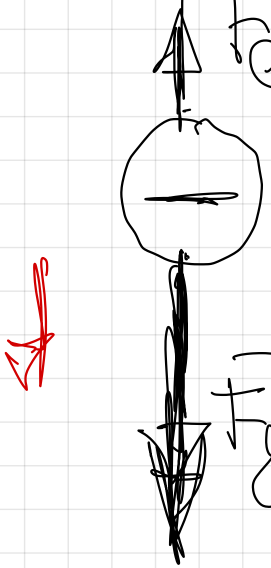
$q_1 = -1n\,C = -1\cdot 10^{-9}\ C$

G. UNIV.

$$|\vec{F_g}| = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2} = 6'67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{10 \cdot 20}{1^2} = 1'33 \cdot 10^{-8} \, N.$$

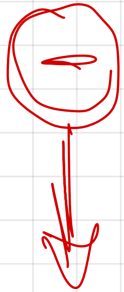
L. COULOMB

$$|\vec{F_e}| = K \cdot \frac{|q_1||q_2|}{r^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{1 \cdot 10^{-9} \cdot 100 \cdot 10^{-12}}{1^2} = 9 \cdot 10^{-10} \, N.$$



$$\vec{F_e} = +9 \cdot 10^{-10} \, \vec{j} \ (N)$$

$$\vec{F_g} = -1'33 \cdot 10^{-8} \, \vec{j} \ (N)$$



$\vec{F}_S$ resultant

$$\vec{F} = \vec{F_e} + \vec{F_g}$$

$$|\vec{F}| = |\vec{F}_g| - |\vec{F}_e|$$

$$|\vec{F}| = 1'33\cdot10^{-8} - 9\cdot10^{-10}$$

$$|\vec{F}| = 1'24\cdot10^{-8}\ N$$

$$\vec{F} = 9\cdot10^{-10}\,\vec{j} - 1'33\cdot10^{-8}\,\vec{j}$$

$$\vec{F} = -1'24\cdot10^{-8}\,\vec{j}\ (N)$$

$$|\vec{F}| = 1'24\cdot10^{-8}\ N\ \downarrow$$

$$\cancel{\frac{F_e}{F_g} = \frac{9\cdot10^{-10}\ N}{1'33\cdot10^{-8}\ N}} = 0'068$$

$$\boxed{F_e = 0'068\,F_g}$$

$$\frac{F_e}{F_g} = \frac{K \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{\cancel{r^2}}}{G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{\cancel{r^2}}}$$

$$\boxed{\frac{F_e}{F_g} = \frac{K \cdot q_1 \, q_2}{G \, m_1 \cdot m_2} =}$$

$$\frac{F_e}{F_g} = 0'068$$

$$\boxed{F_e = 0'068 \, F_g}$$

c) La distancia que separa a ambas partículas no influye en la relación.

3.- En los puntos A(-1,0) m y B(0,1) m están situadas, respectivamente, las cargas puntuales q_1=+30μC y q_2=-40μC.

a) Calcular la fuerza que dichas cargas ejercen sobre una carga q_3=-10μC situada en el punto (0,0) m

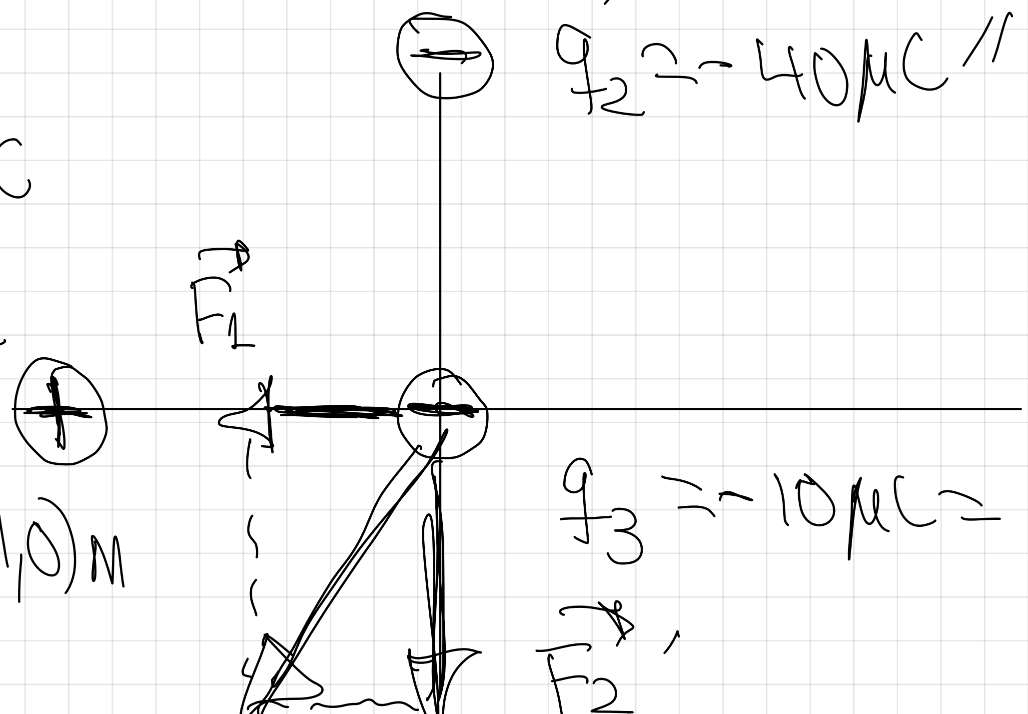
b) Dibujar un esquema de todas las fuerzas actuantes

$K=9\cdot10^9\ N\cdot m^2\cdot C^{-2}$

(0,1) m

$q_2 = -40\,\mu C = -40\cdot10^{-6}\,C$

$q_1 = +30\,\mu C = +30\cdot10^{-6}\,C$



$\vec{F_1}$

A. (-1,0) m

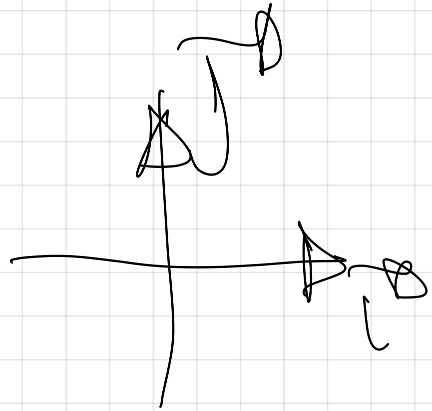
$q_3 = -10\,\mu C = -10\cdot10^{-6}\,C$.

$\vec{F_2}$

$$\boxed{\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2}$$ Principio de superposición.

¡OJO! Cuando trabajamos con la $\vec{F}$ y con el resto de magnitudes vectoriales del campo eléctrico primero calculamos su módulo usando el valor absoluto de las cargas y después se asigna la dirección y el sentido.

$-40\cdot 10^{-6}C$.

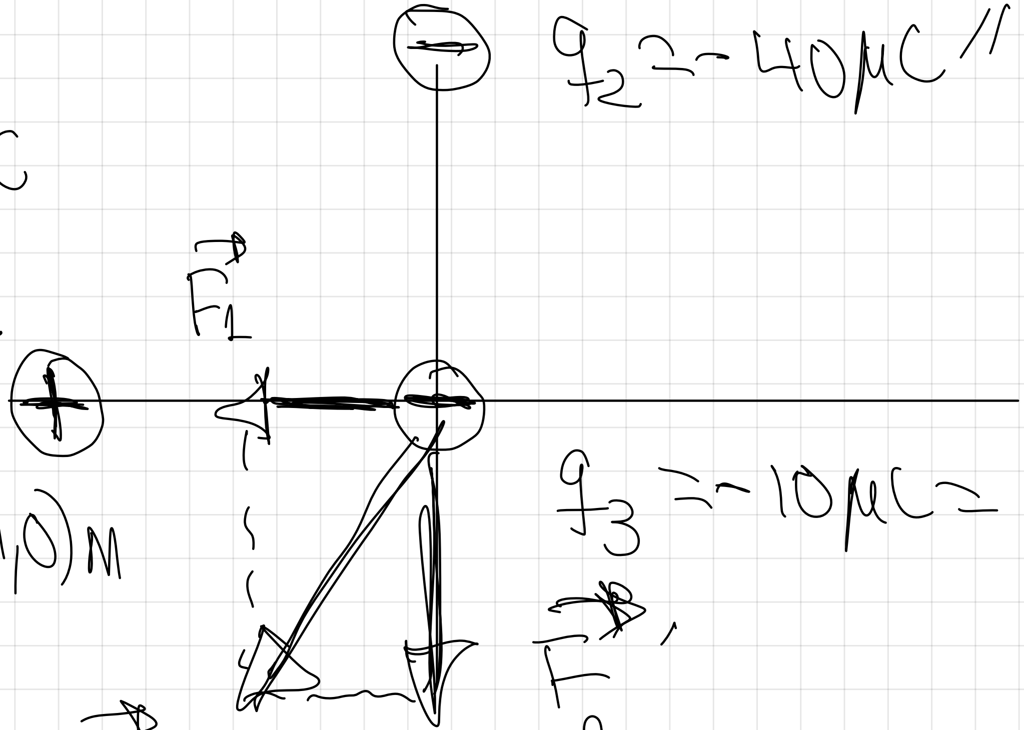


$+30\cdot 10^{-6}C$

||

$q_1=+30\mu C$

$q_2=-40\mu C$ //



$q_3=-10\mu C=-10\cdot 10^{-6}C$.

A. $(-1,0)\,m$

ley de Coulomb.

$\vec{F}=-2'7\vec{i}-3'6\vec{j}$ (N)

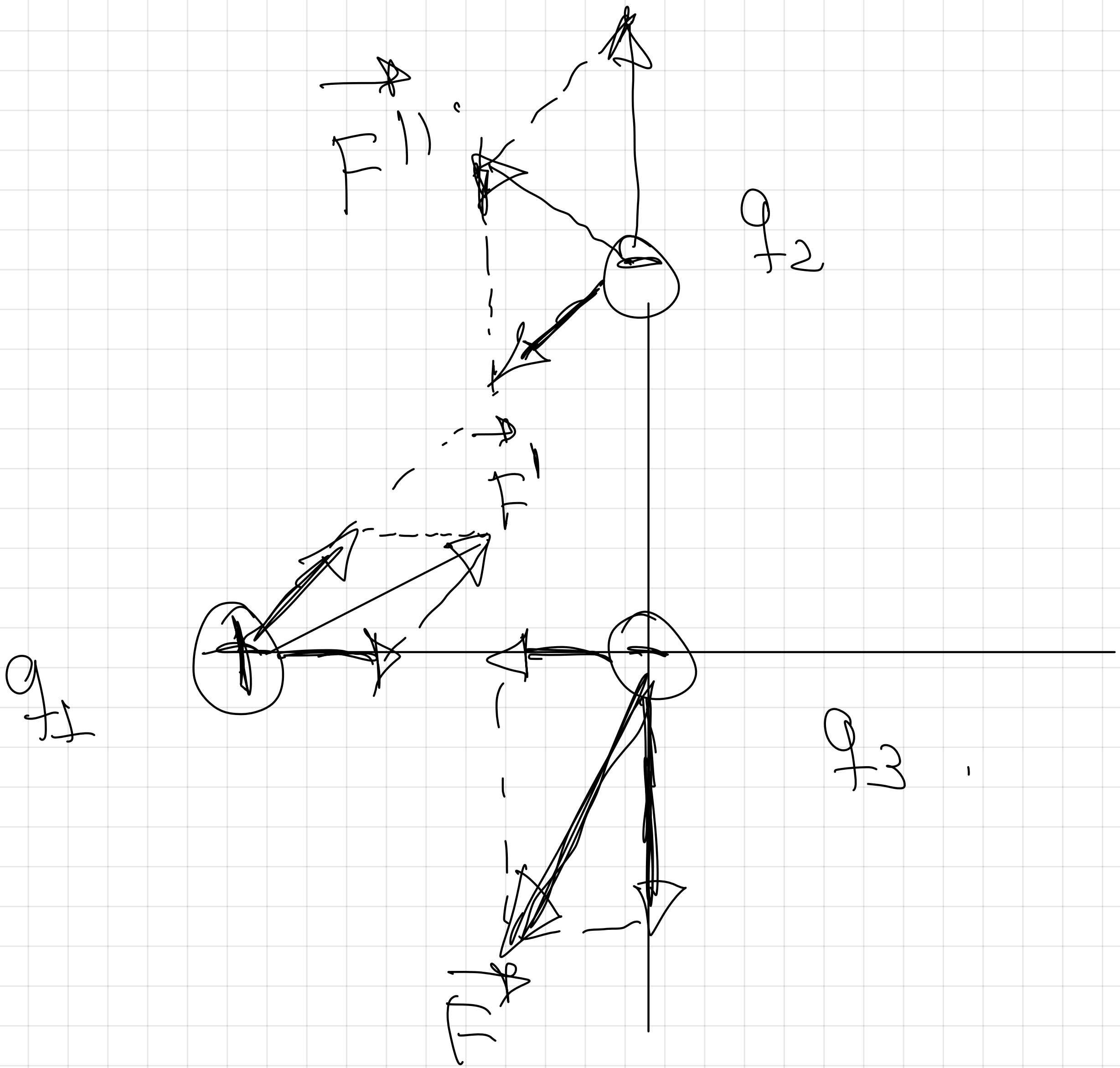
$$|\vec{F}_1| = K\cdot\frac{|q_1|\cdot|q_3|}{r^2} = 9\cdot 10^{9}\cdot\frac{30\cdot 10^{-6}\cdot 10\cdot 10^{-6}}{1^2} = 2'7N$$

$\vec{F} = \cancel{-}\,2'7\vec{i}$ (N)

$$|\vec{F}_2| = K \cdot \frac{|q_2| \cdot |q_3|}{r^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{40 \cdot 10^{-6} \cdot 10 \cdot 10^{-6}}{1^2} = 3'6 \text{ N}$$

$$\vec{F} = -3'6\,\vec{j}\ (\text{N})$$

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = -2'7\,\vec{i} - 3'6\,\vec{j}\ (\text{N})$$

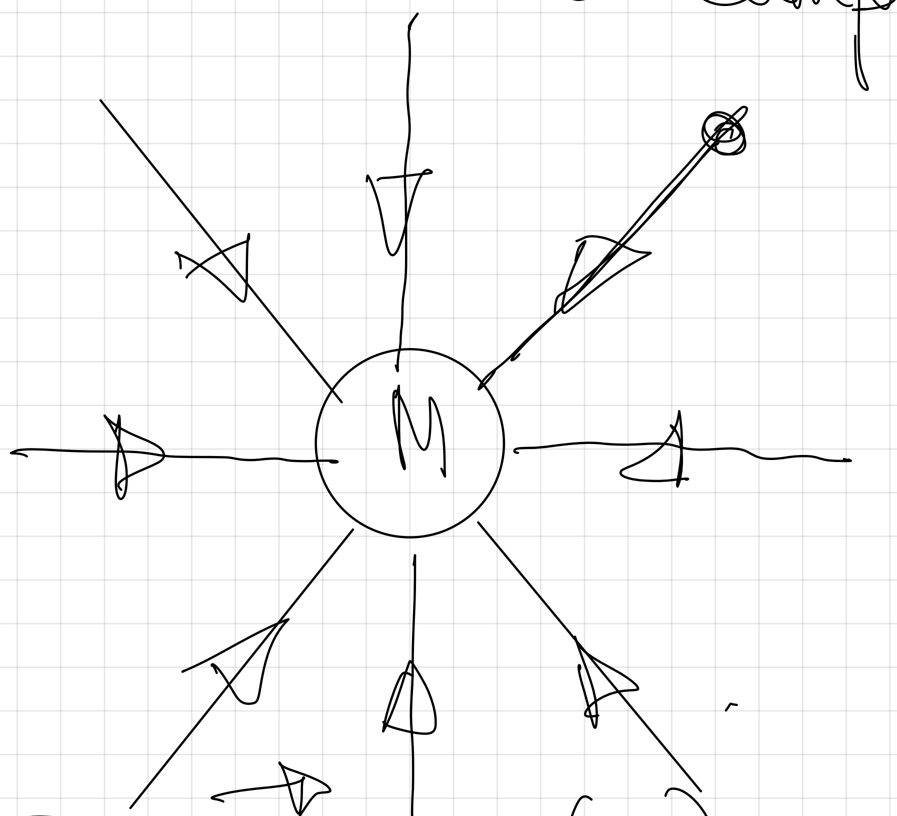


F''
q2
F'
q1
q3
F

$r = \sum r_i$

4.- EL CAMPO ELÉCTRICO. INTENSIDAD DEL CAMPO ELÉCTRICO $\vec{E}$.

Líneas de campo.

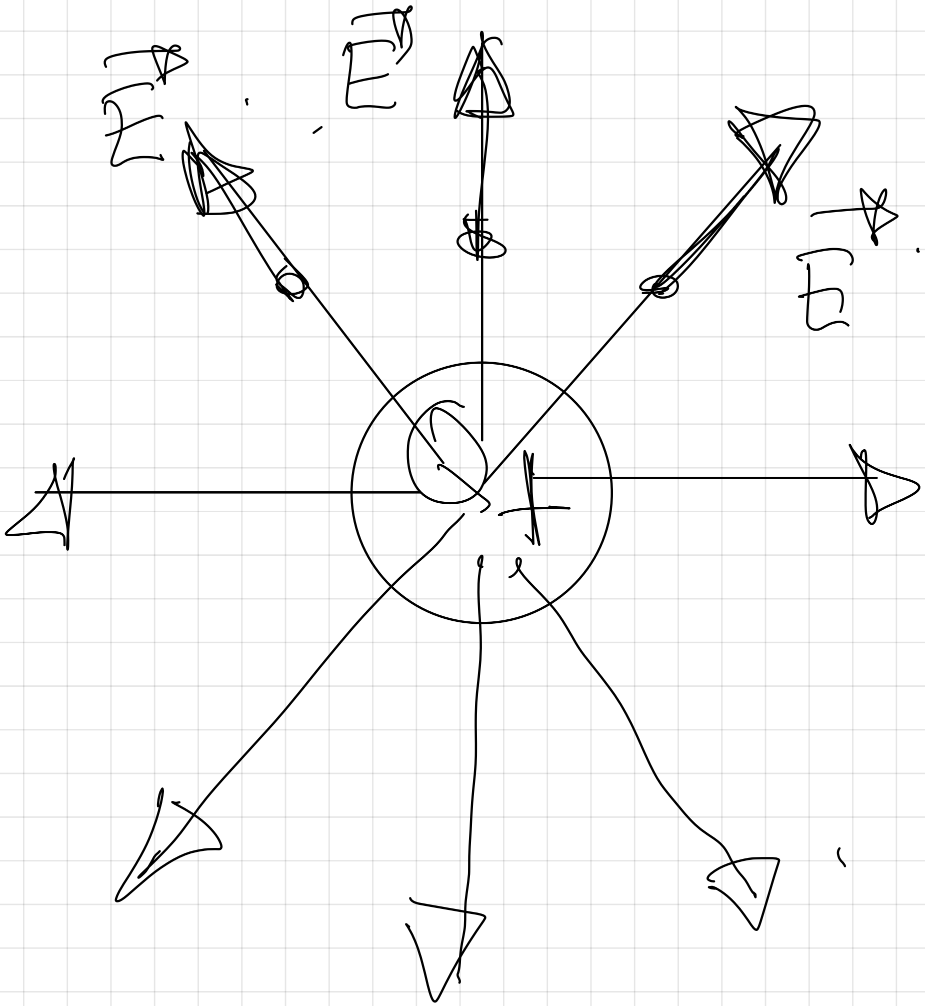


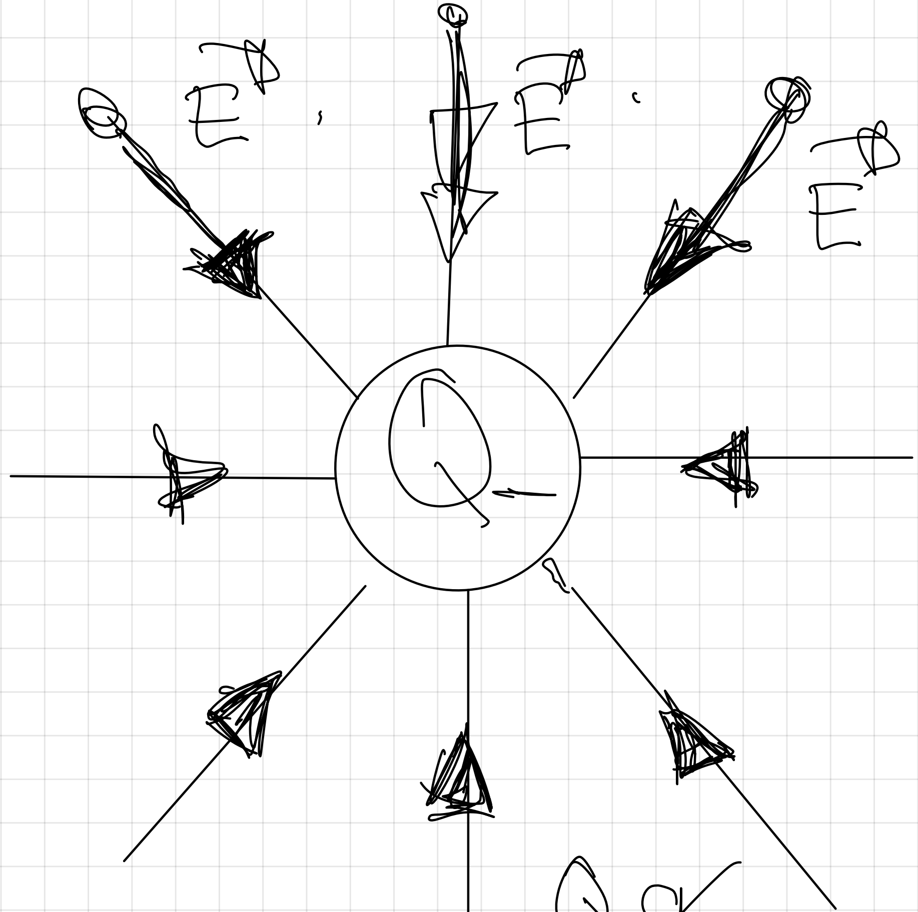
$$\vec{g} = \frac{\vec{F}}{m} = \frac{N}{Kg} \left(\frac{m}{s^2}\right)$$

$$|\vec{g}| = G\,\frac{M}{r^2}.$$

Líneas de campo elect.

Hipotéticas trayectorias que seguiría una carga [positiva] abandonada en reposo en ese campo.





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

- módulo → $E = \frac{F}{q} = \frac{K \cdot \frac{Q \cdot \cancel{q}}{r^2}}{\cancel{q}} = K \cdot \frac{Q}{r^2}$ $\left(\frac{N}{C} \text{ en S.I}\right)$
- dirección tangente en cada pto a las

Líneas de campo.

- Sentido: el mismo que el de las líneas de campo.

$\vec{F_e}$.

$\vec{E} = 100 \frac{N}{C}$.

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

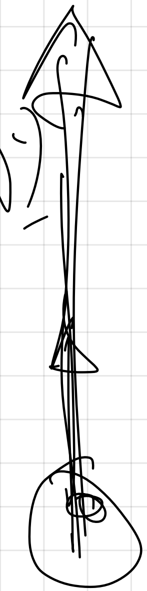
$\boxed{F = q \cdot E}$

$q = 1C$.

$\vec{F} = 200\vec{j}\,(N)$

$F = 100N$.

$\vec{F} = +100\vec{j}\,(N)$



$\vec{E} = 100 \frac{N}{C}$.

$F = q \cdot E = 200 N$.

$q = +2C$.

$K=9\cdot10^9$ N·m^2 ·C^{-2}

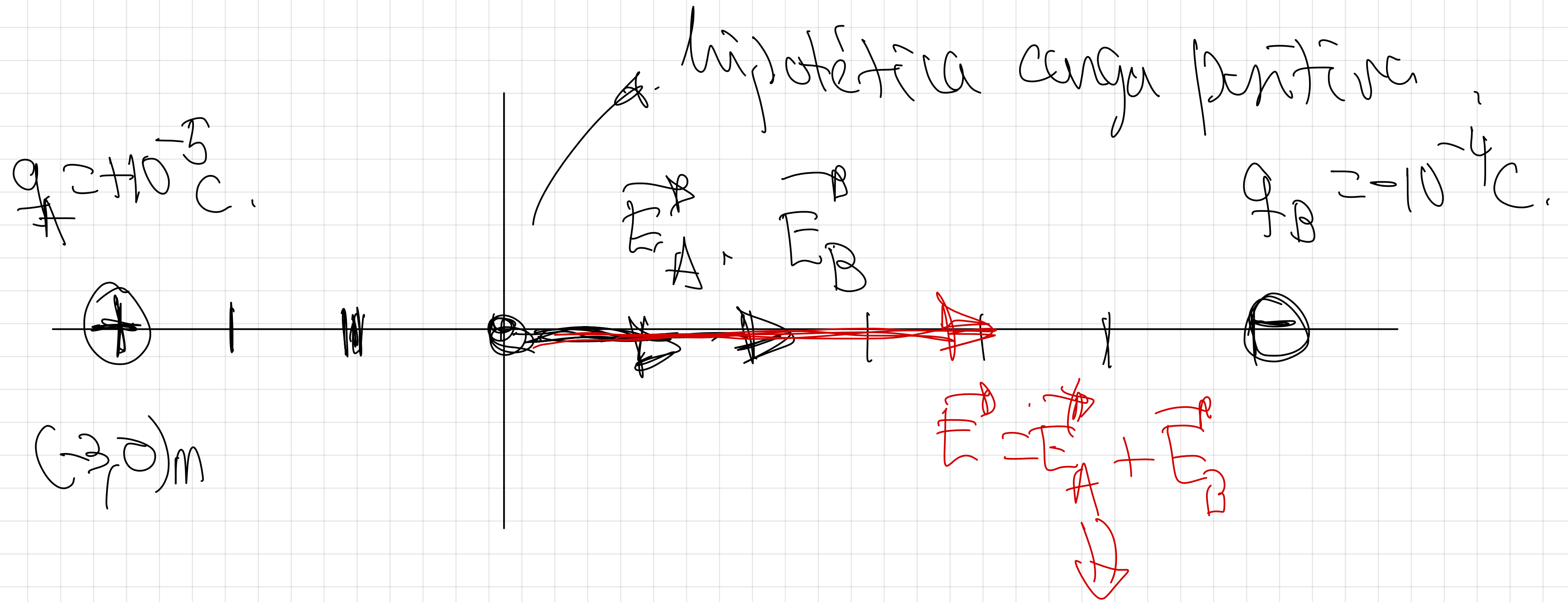
4.- En los puntos A(-3,0) m y B(6,0) m están situadas, respectivamente, las cargas puntuales $q_A=+10^{-5}$ C y $q_B=-10^{-4}$C.

a) Calcular $\vec{E}$, así como su modulo, en el punto (0,0) m

b) Calcular la fuerza ejercida sobre una carga de + 10^{-7} C si hipotéticamente estuviese situada en el punto (0,0) m

c) Calcular la fuerza ejercida sobre una carga de - 10^{-7} C si hipotéticamente estuviese situada en el punto (0,0) m

$K=9\cdot10^9$ N·m^2 ·C^{-2}



Principio de superposición.

$$|\vec{E}_A| = K \cdot \frac{|q_A|}{r_A^2}$$ ¡OJO! (magnitud vectorial — valor absoluto (dirección y sentido después))

$$|\vec{E}_A| = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{10^{-5}}{3^2} = 10^4 \frac{N}{C}.$$

$$\vec{E}_A = +10^4 \vec{i} \left(\frac{N}{C}\right)$$

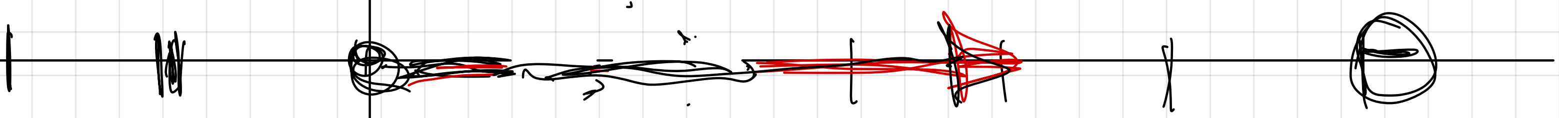
$$|\vec{E}_B| = K \cdot \frac{|q_B|}{r_B^2}.$$ ¡OJO!

$$|\vec{E}_B| = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{10^{-4}}{6^2} = 2'5 \cdot 10^4 \frac{N}{C}$$

$$\vec{E}_B = +2'5 \cdot 10^4 \vec{i} \left(\frac{N}{C}\right)$$

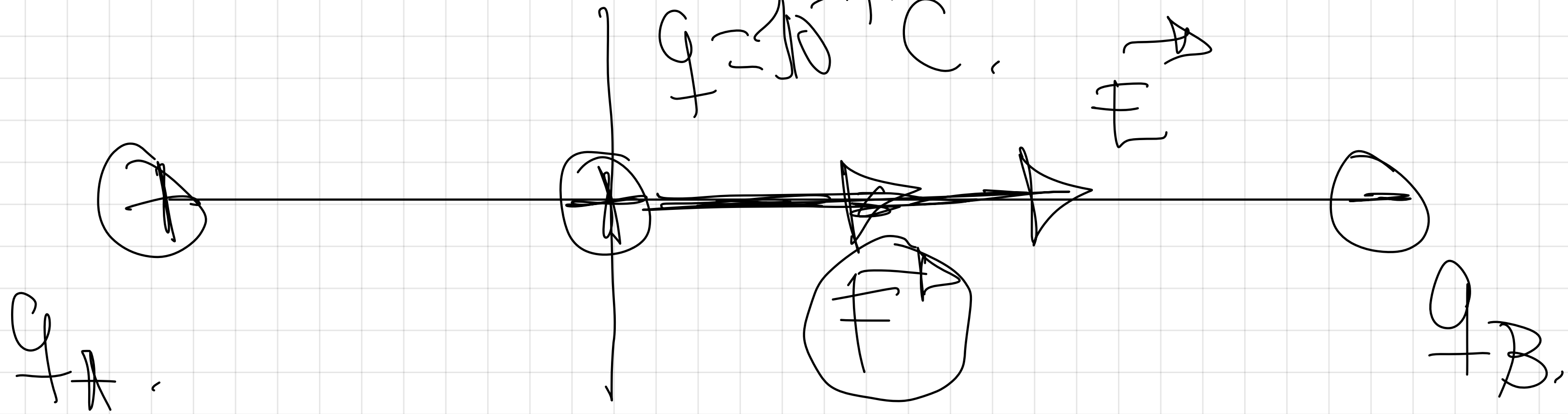
hipotética carga positiva.

$q_B = -10^{-4} C.$



$$\vec{E} = \vec{E}_A + \vec{E}_B = 10^4 \vec{i} + 2'5 \cdot 10^4 \vec{i} \ \left(\frac{N}{C}\right)$$

$$\vec{E} = 3'5 \cdot 10^4 \vec{i} \ \left(\frac{N}{C}\right)$$



¡OJO! magnitud vectorial

$$|\vec{F}| = |q| \cdot |\vec{E}|$$

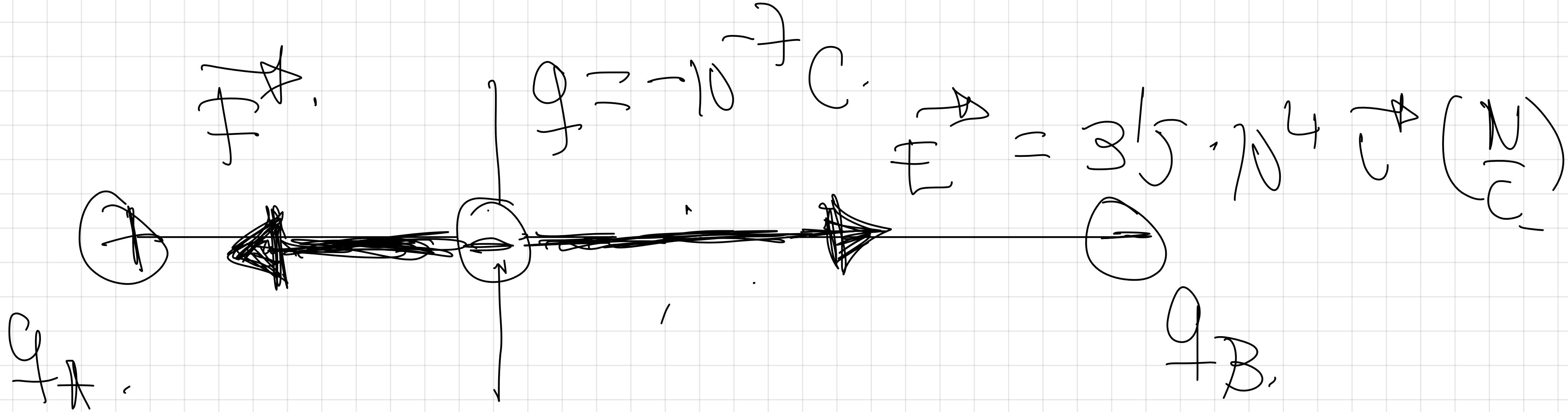
primero módulo y después dirección y sentido.

$$|\vec{F}| = 10^{-7}\,\cancel{C} \cdot 3'5 \cdot 10^{4}\,\frac{N}{\cancel{C}} = 3'5 \cdot 10^{-3}\,N.$$

$$\vec{F} = +3'5 \cdot 10^{-3}\,\vec{i}\,\left(\frac{N}{C}\right)$$

¡OJO!, las cargas positivas q

experimentan una fuerza eléctrica en la misma dirección y en el mismo sentido que el campo eléctrico ($\vec{E}$).



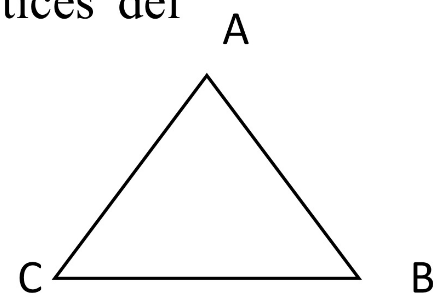
$$|\vec{F}| = |q| \cdot |\vec{E}|.$$

$$|\vec{F}| = 10^{-7}\,\cancel{C} \cdot 3'5 \cdot 10^{4}\,\frac{N}{\cancel{C}} = \underline{3'5 \cdot 10^{-3}\,N}$$

$$\vec{F} = -3'5 \cdot 10^{-3}\,\vec{i}\ (N)$$

¡Ojo! las cargas negativas experimentan una fuerza en la misma dirección pero en sentido contrario al campo eléctrico $\vec{E}$.

5.- Las cargas $q_A = -4\cdot10^{-9}$ C y $q_B = +2\cdot10^{-9}$ C están situadas en los vertices del triángulo equilátero de la figura, el cual posee 2 cm de lado



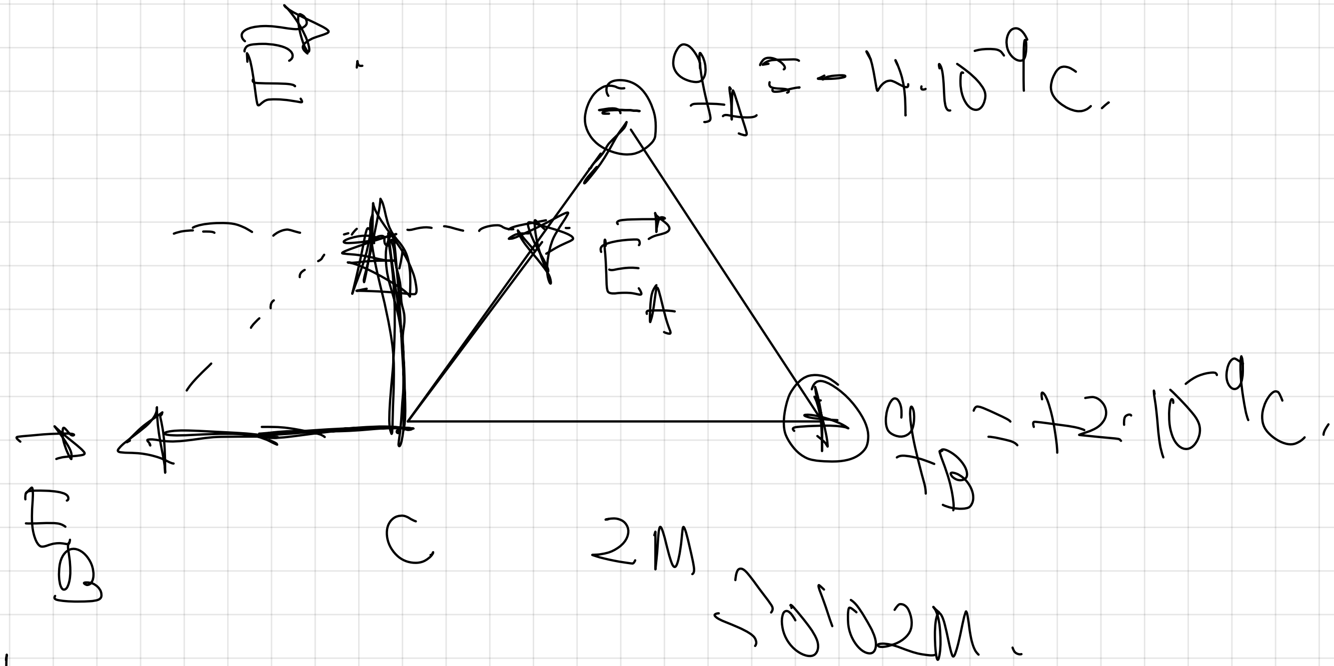
a) Calcular el valor del campo eléctrico en el vértice C de dicho triángulo

b) ¿Qué fuerza se ejercería sobre una carga de 1 μC si ésta se situase en C?

c) ¿Qué fuerza se ejercería sobre una carga de $\boxed{-2\ \mu C}$ si ésta se situase en C?

$K=9\cdot10^9\ N\cdot m^2\cdot C^{-2}$

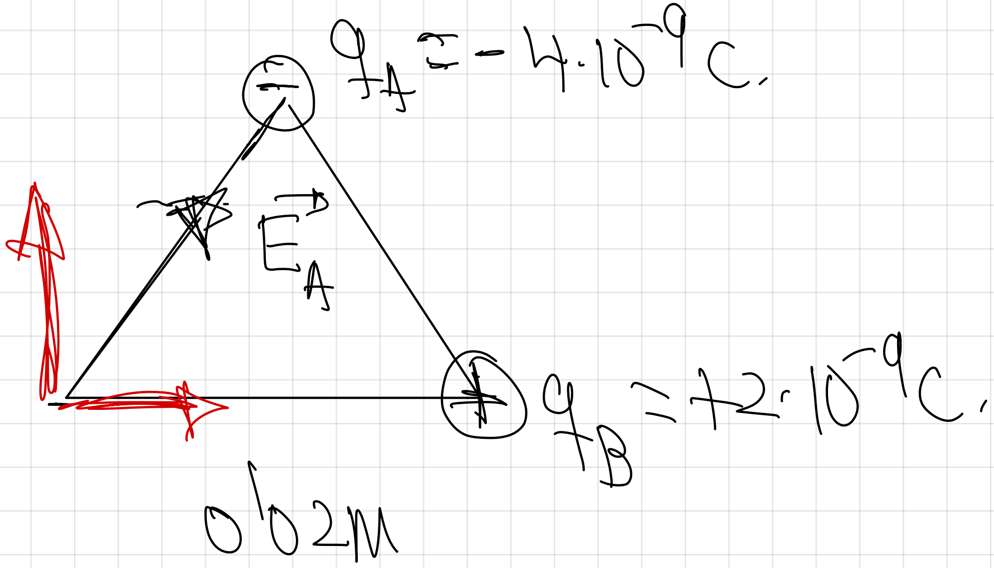
Ojo! en magnitudes vectoriales primero el módulo.



$$|\vec{E}_B| = K\cdot\frac{|q_B|}{r^2} = 9\cdot10^9\cdot\frac{2\cdot10^{-9}}{(0'02)^2} = 4'5\cdot10^4\ \frac{N}{C}.$$

Después asigno dirección y sentido

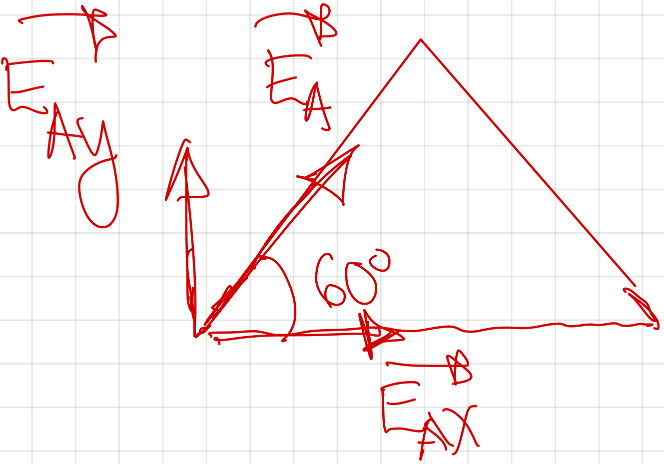
$$\vec{E}_B = -4'5\cdot 10^4\,\vec{i}\ \left(\frac{N}{C}\right)$$



$$|\vec{E}_A| = K\cdot\frac{|q_A|}{r^2} = 9\cdot10^9\cdot\frac{4\cdot10^{-9}}{(0'02)^2}$$

$$|\vec{E}_A| = 9\cdot10^4\ \frac{N}{C}$$

$\boxed{\text{descompongo}}$



$$\operatorname{sen} 60^\circ = \frac{|\vec{E}_{Ay}|}{|\vec{E}_A|} \Rightarrow |\vec{E}_{Ay}| = |\vec{E}_A|\cdot \operatorname{sen} 60$$

$$|\vec{E}_{Ay}| = 9\cdot10^4\cdot\frac{\sqrt{3}}{2} = 7'8\cdot10^4\ \frac{N}{C}$$

$$\vec{E}_{Ay} = +7'8 \cdot 10^4 \vec{j} \; \left(\frac{N}{C}\right).$$

$$\cos 60^\circ = \frac{|\vec{E}_{Ax}|}{|\vec{E}_A|} \Rightarrow |\vec{E}_{Ax}| = |\vec{E}_A| \cdot \cos 60^\circ =$$

$$|\vec{E}_{Ax}| = 9 \cdot 10^4 \cdot \frac{1}{2} = 4'5 \cdot 10^4 \frac{N}{C}.$$

$$\vec{E}_{Ax} = +4'5 \cdot 10^4 \vec{i} \; \left(\frac{N}{C}\right)$$

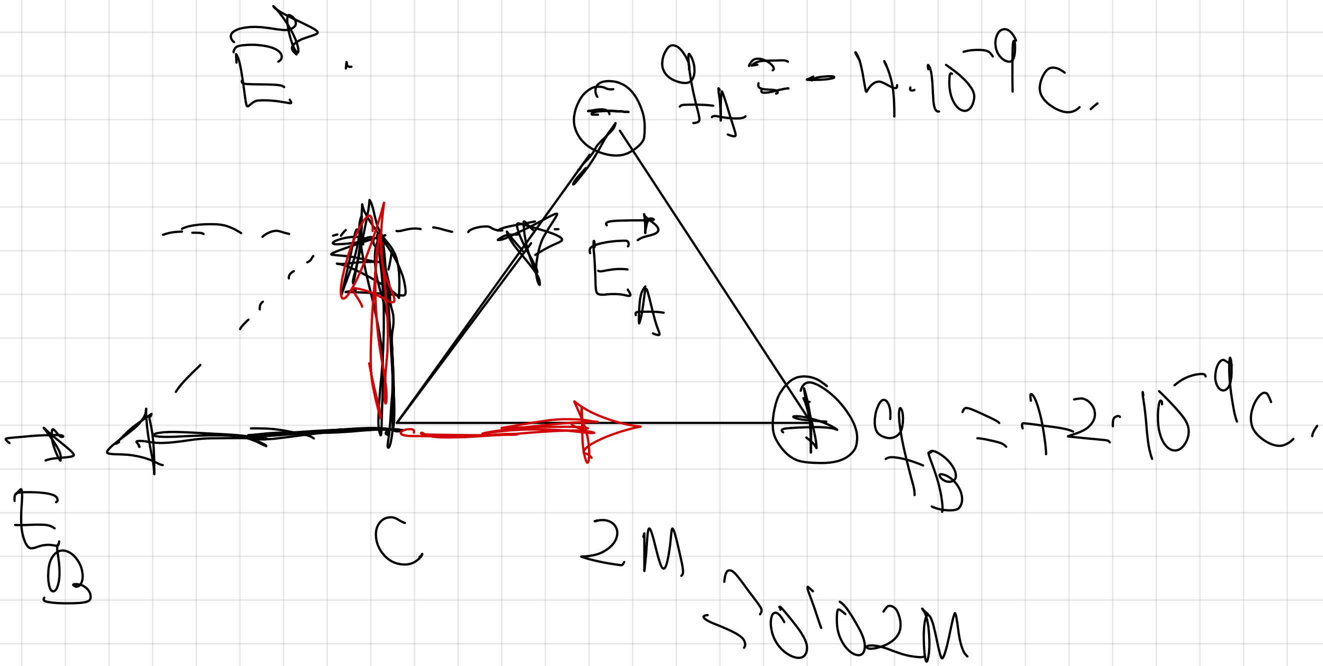
$$\boxed{\vec{E}_A = +4'5 \cdot 10^4 \vec{i} + 7'8 \cdot 10^4 \vec{j} \; \left(\frac{N}{C}\right).}$$

pues

$$\vec{E}_B = -4'5 \cdot 10^4 \vec{i} \; \left(\frac{N}{C}\right).$$

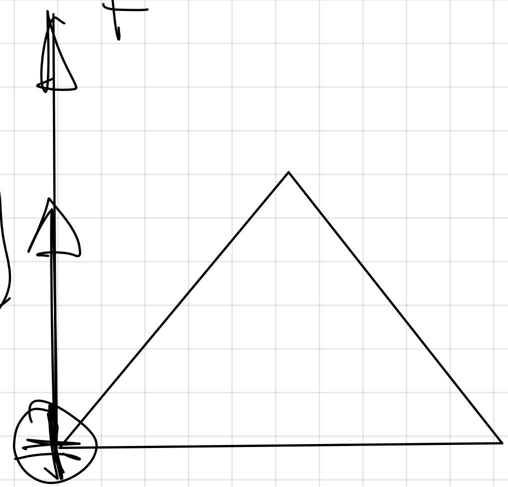
$$\vec{E} = \vec{E}_A + \vec{E}_B = \cancel{4'5\cdot 10^4\,\vec{i}} + 7'8\cdot 10^4\,\vec{j} - \cancel{4'5\cdot 10^4\,\vec{i}}$$

$$\vec{E} = +7'8\cdot 10^4\,\vec{j}\ \left(\frac{N}{C}\right)$$



b)

$\vec{E} = +7'8 \cdot 10^4 \, \vec{j} \; \left(\frac{N}{C}\right)$



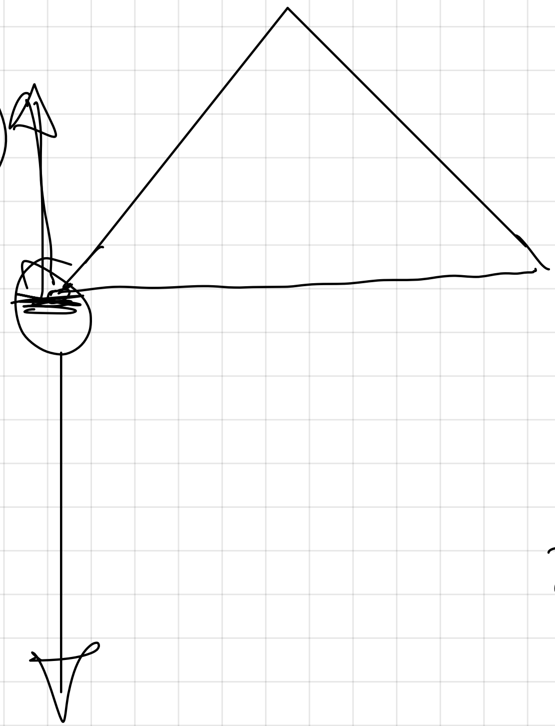
C

$q = 1 \, \mu C$.

$\vec{F} \rightarrow$ Cargas positivas experimentan una fuerza en la misma dirección y el mismo sentido que $\vec{E}$.

c)

$\vec{E} = +7'8 \cdot 10^4 \, \vec{j} \; \left(\frac{N}{C}\right)$



$q = -2 \, \mu C$.

$\vec{F}$.

$$|\vec{F}| = |q| \cdot |\vec{E}| = 2 \cdot 10^{-6} \, C \cdot 7'8 \cdot 10^4 \, \frac{N}{C}$$

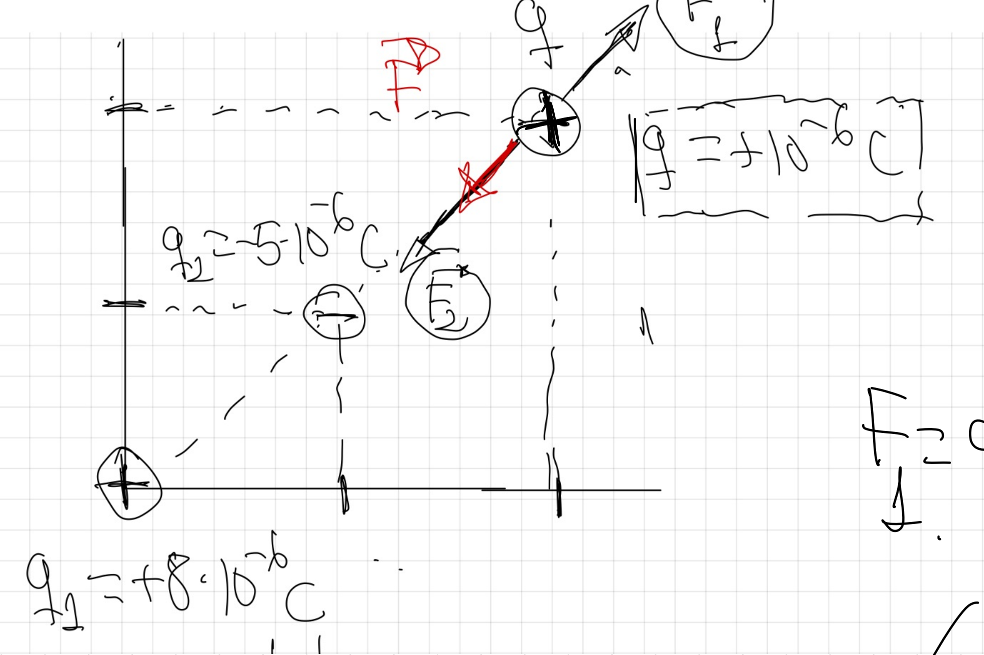
$$|\vec{F}| = 15'6 \cdot 10^{-2} \, N$$

$$\vec{F} = -15'6 \cdot 10^{-2} \, \vec{j} \; (N)$$

7.- Dos cargas puntuales de 8 μC y -5μC están situadas respectivamente en los puntos (0,0) m y (1,1) m . Calcular:

a) La fuerza que actúa sobre una carga de 1 μC situada en el punto (2,2) m

$=9\cdot10^{9}\ N\cdot m^{2}\cdot C^{-2}$

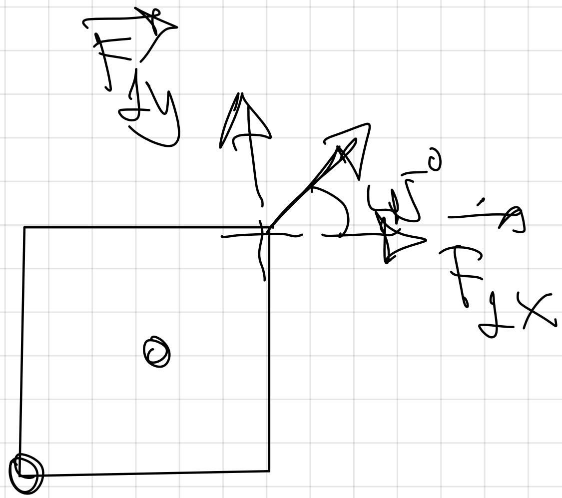


ley de Coulomb,

$$F_1 = K \cdot \frac{|q_1| \cdot |q|}{r^2},$$

$$F_1 = 9\cdot10^{9} \cdot \frac{8\cdot10^{-6} \cdot 1\cdot10^{-6}}{(\sqrt{8})^2} = 9\cdot10^{-3}\,N.$$

Descomponemos.

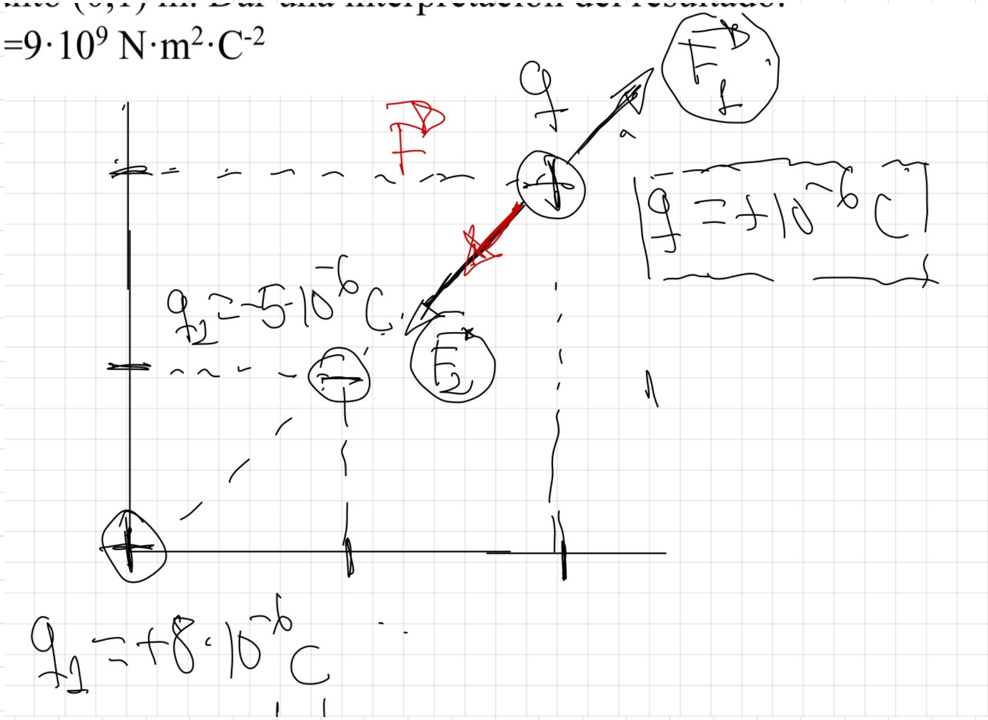


$$\operatorname{sen} 45^\circ = \frac{|\vec{F}_{1y}|}{|\vec{F}_1|} \Rightarrow |\vec{F}_{1y}| = |\vec{F}_1| \cdot \operatorname{sen} 45^\circ = 9 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 6'36 \cdot 10^{-3}\ N$$

$$\cos 45^\circ = \frac{|\vec{F}_{1x}|}{|\vec{F}_1|} \Rightarrow |\vec{F}_{1x}| = |\vec{F}_1| \cdot \cos 45^\circ = 9 \cdot 10^{-3} \frac{\sqrt{2}}{2} = 6'36 \cdot 10^{-3}\ N$$

$$\vec{F}_1 = +6'36 \cdot 10^{-3}\ \vec{\imath} + 6'36 \cdot 10^{-3}\ \vec{\jmath} \quad (N)$$

=9·10⁹ N·m²·C⁻²

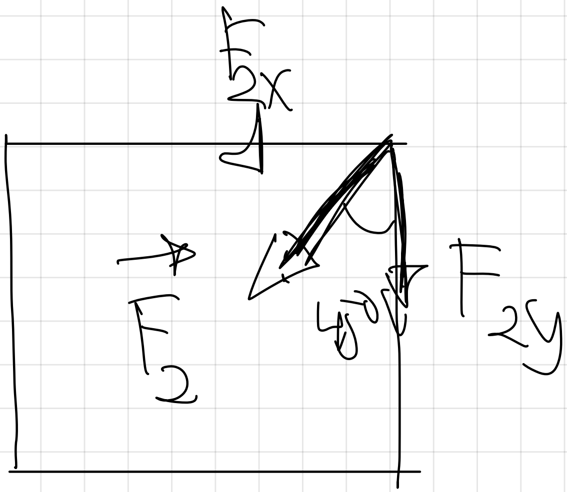


Ley de Coulomb.

$$|\vec{F}_2| = K\cdot\frac{|q_2|\cdot|q|}{r'^2} =$$

$$= 9\cdot10^9\cdot\frac{5\cdot10^{-6}\cdot10^{-6}}{(\sqrt{8}/2)^2} = 2{,}25\cdot10^{-2}\,N.$$

Descompongo.



$$\operatorname{sen} 45^\circ = \frac{|F_{2y}|}{|\vec{F_2}|} \Rightarrow |\vec{F_{2y}}| = |\vec{F_2}| \cdot \operatorname{sen} 45^\circ = 2'25 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}$$

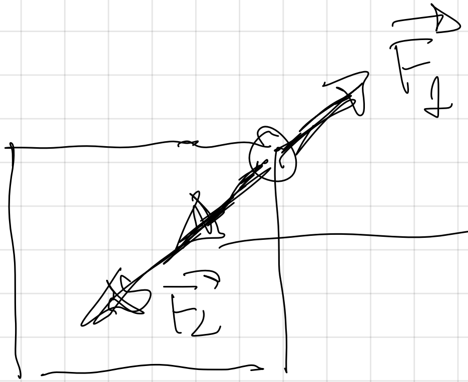
$$|\vec{F_{2y}}| = 1'59 \cdot 10^{-2}\ N$$

$$\cos 45^\circ = \frac{|F_{2x}|}{|\vec{F_2}|} \Rightarrow |\vec{F_{2x}}| = 1'59 \cdot 10^{-2}\ N.$$

$$\vec{F_2} = -1'59 \cdot 10^{-2}\,\vec{i} - 1'59 \cdot 10^{-2}\,\vec{j}\ (N)$$

$$\vec{F_1} = +6'36 \cdot 10^{-3}\,\vec{i} + 6'36 \cdot 10^{-3}\,\vec{j}\ (N)$$

$$\vec{F^R} = \vec{F_1} + \vec{F_2} \Rightarrow$$ Principio de superposición.

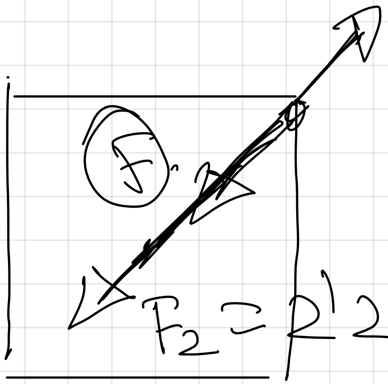


$$\vec F = \vec F_1 + \vec F_2 .$$

$$\vec F = -9'9\cdot 10^{-3}\,\vec i - 9'9\cdot 10^{-3}\,\vec j \quad (N)$$

$$\boxed{|\vec F| = \sqrt{x^2+y^2} = 1'35\cdot 10^{-2}\,N .}$$

$$F_1 = 9\cdot 10^{-3}\,N ,$$



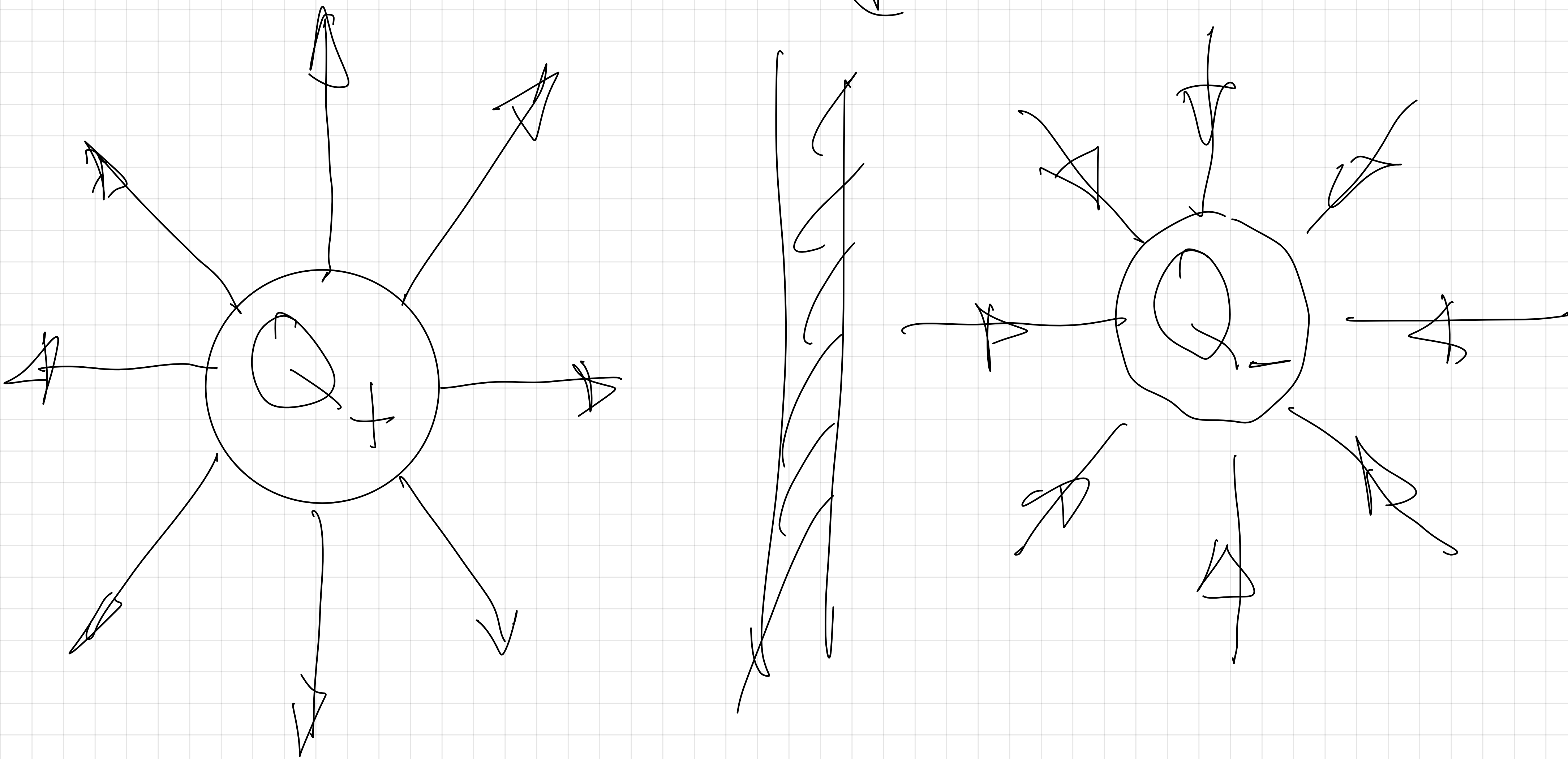
$$F_2 = 2'25\cdot 10^{-2}\,N .$$

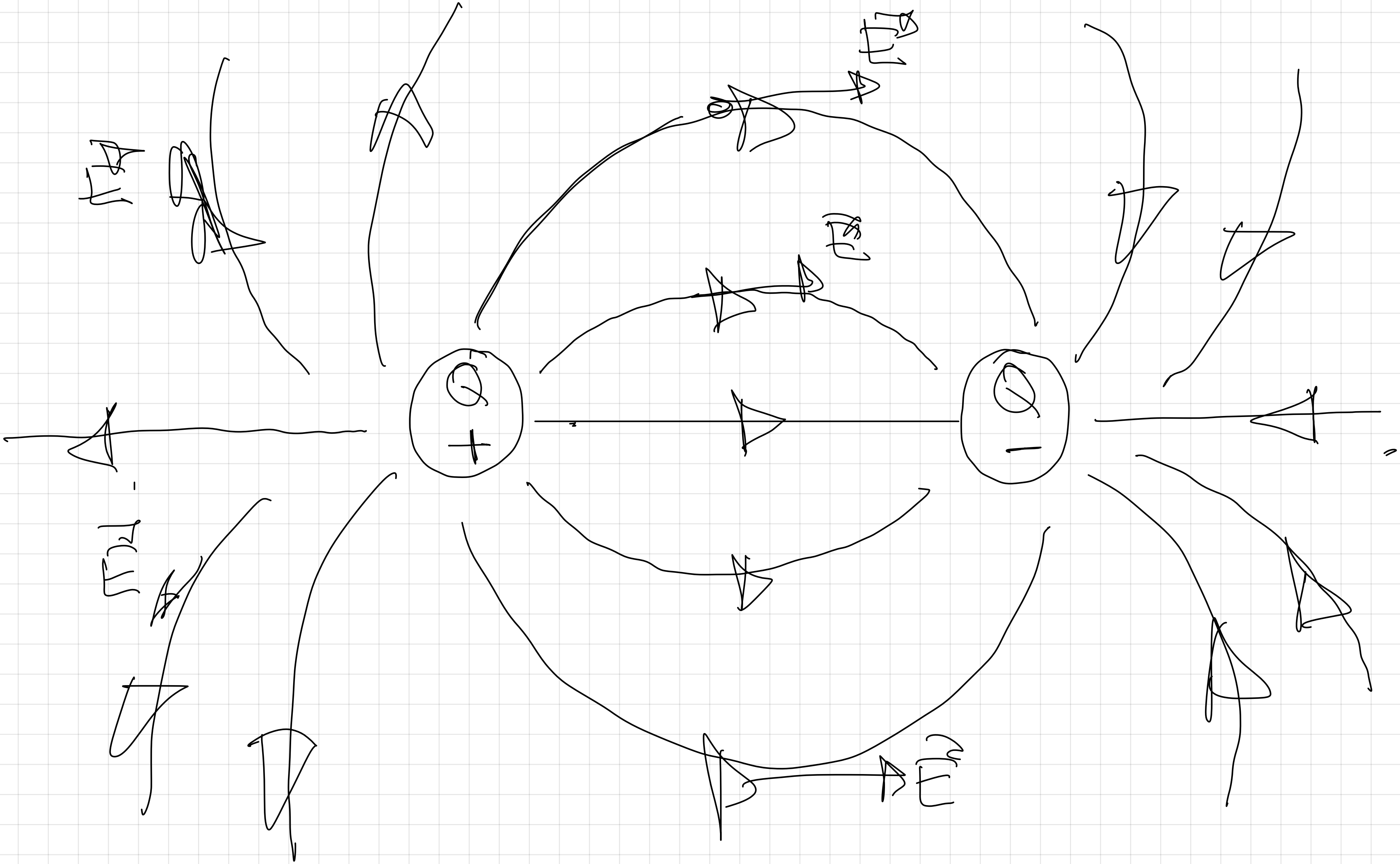
$$|\vec F| = |\vec F_2| - |\vec F_1|$$

$$|\vec F| = 2'25\cdot 10^{-2} - 9\cdot 10^{-3}$$

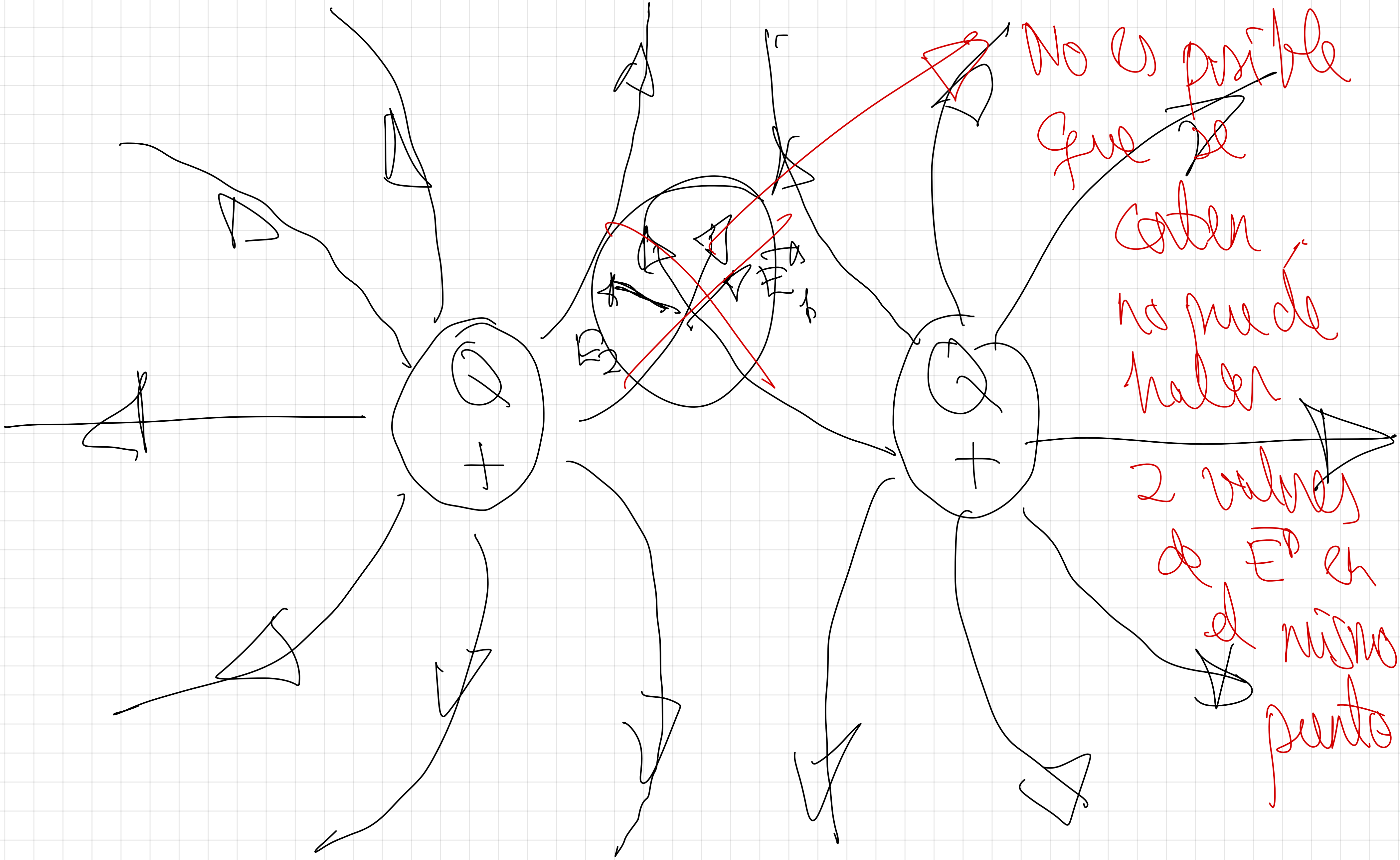
$$\boxed{|\vec F| = 1'35\cdot 10^{-2}\,N} .$$

Líneas de campo (pag 43)





Q
+
Q
−



No es posible que se corten

no puede haber 2 valores de $\vec{E}$ en el mismo punto

MAGNITUDES ESCALARES

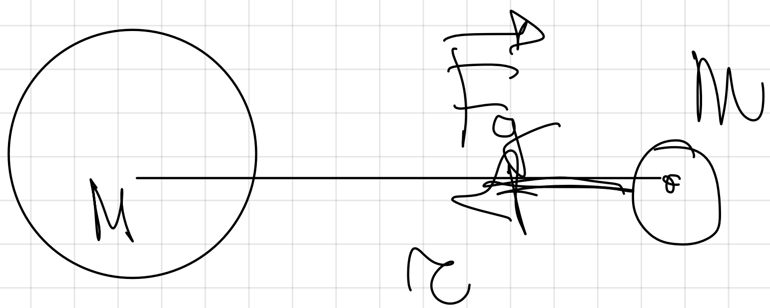
E_p gravitatoria.

$$E_p = -G \cdot \frac{M \cdot m}{r} \quad (\text{J en S.I})$$

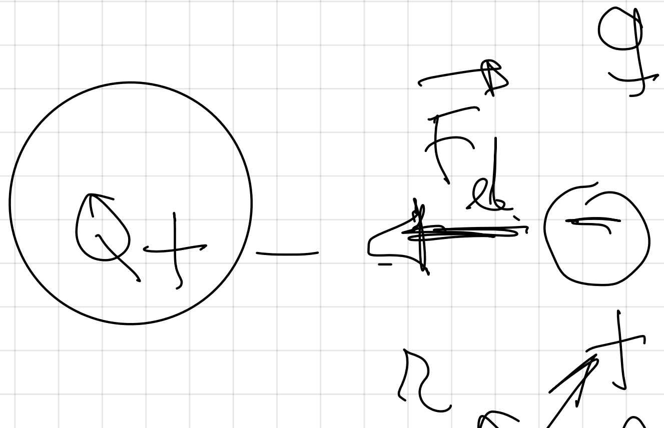
E_p eléctrica.

$$E_p = K \frac{Q \cdot q}{r} \quad (\text{J en S.I})$$

¡OJO! en las magnitudes escalares del campo eléctrico se sustituye cada carga con su signo



$$E_p = -G\cdot\frac{M\cdot m}{r}$$



$$E_p = K\cdot\frac{Q\cdot q}{r}$$

Potencial gravitatorio

$$V = \frac{E_p}{m} = \frac{-G\,\frac{M\cdot \cancel{m}}{r}}{\cancel{m}} = \boxed{-G\,\frac{M}{r}}$$

$\left(\frac{J}{Kg} \text{ en S.I}\right)$

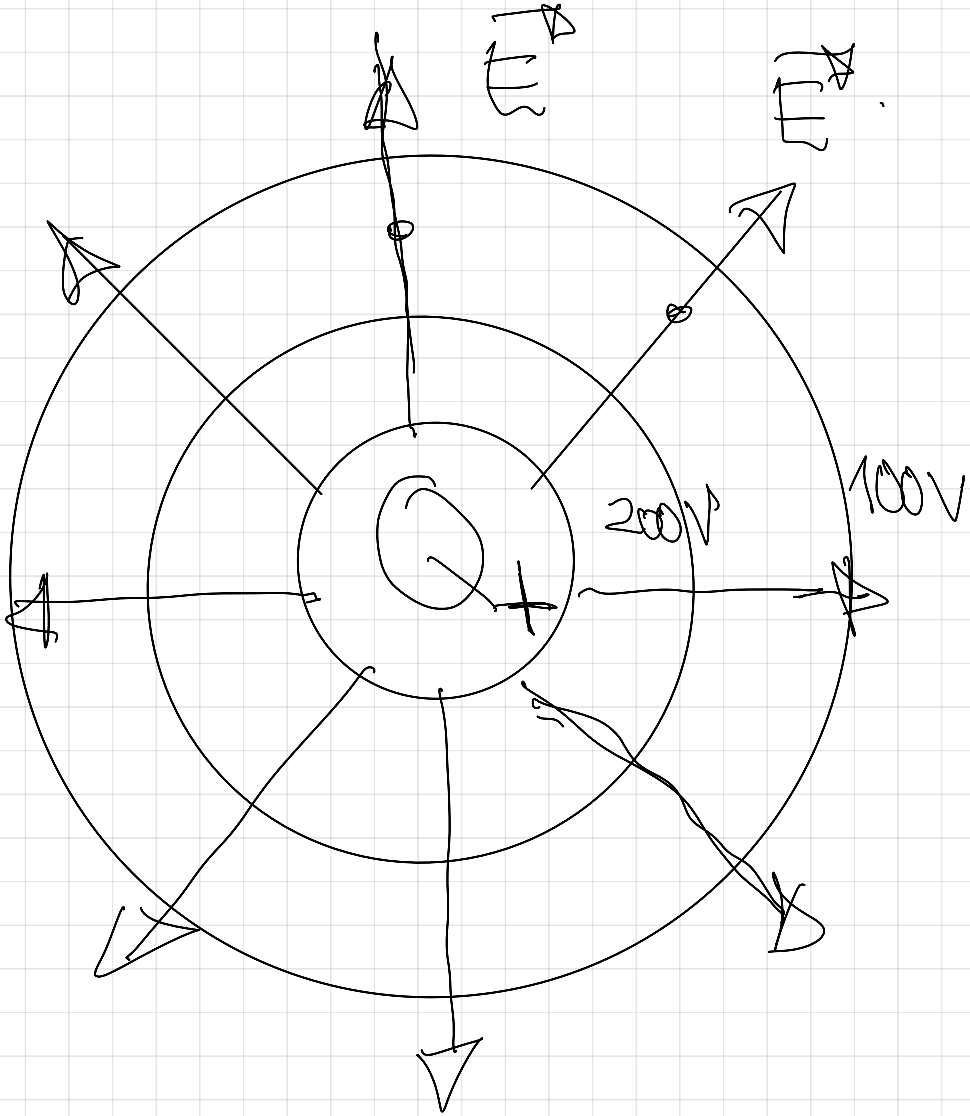
Potencial eléctrico

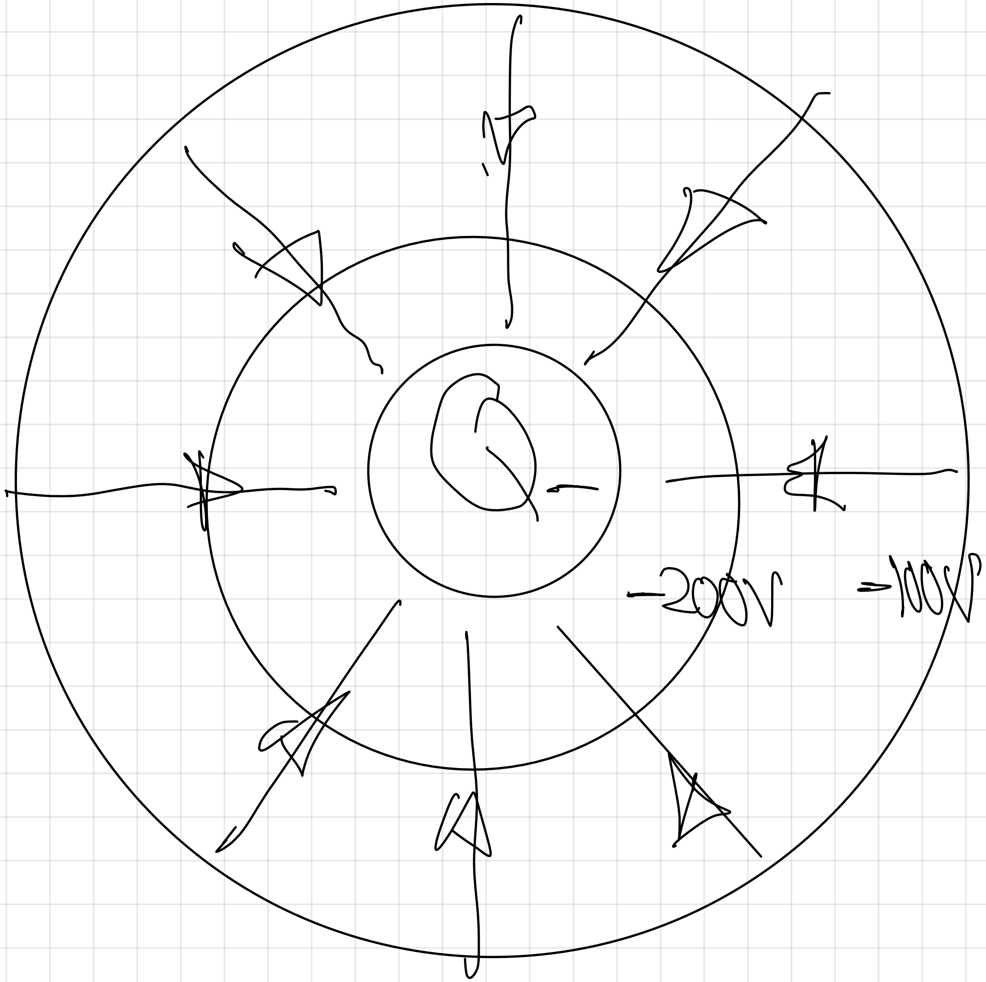
$$V = \frac{E_p}{q} = \frac{K\,\frac{Q\cdot \cancel{q}}{r}}{\cancel{q}} = \boxed{K\,\frac{Q}{r}}$$

$\left(\frac{J}{C} = \text{voltio}\right)$

$E_p = m \cdot V$ | $E_p = q \cdot V$.

¡OJO!: En las magnitudes escalares como el potencial eléctrico V, cada carga va con su signo





$$V = K \cdot \frac{Q^+}{r} \quad \left(\frac{J}{C} = V\right)$$

$$V = K \cdot \frac{Q^-}{r} \quad \left(\frac{J}{C} = V\right)$$

$$\boxed{-\Delta E_p = W} = \Delta E_c .$$

$$W_{A\to B} = -\Delta E_{p_{A\to B}}$$

$$W_{A\to B} = -\left(E_{p_B} - E_{p_A}\right)$$

$$W_{A\to B} = E_{p_A} - E_{p_B}$$

$$W_{A\to B} = m\cdot V_A - m\cdot V_B$$

$$\boxed{-\Delta E_p = W} = \Delta E_c .$$

$$W_{A\to B} = -\Delta E_{p_{A\to B}}$$

$$W_{A\to B} = -\left(E_{p_B} - E_{p_A}\right)$$

$$W_{A\to B} = E_{p_A} - E_{p_B} .$$

$$W_{A\to B} = q\cdot V_A - q\cdot V_B$$

$$W_{A\to B} = m\cdot(V_A - V_B) \qquad W_{A\to B} = q\,(V_A - V_B)$$

¡OJO! el trabajo también es una magnitud escalar, y cada carga va con su signo, y cada potencial con su signo también en el campo eléctrico.

$$W_{A\to B} = q \cdot (V_A - V_B) > 0$$

$+$ $\qquad (+) \cdot (+)$

$\downarrow \qquad \boxed{V_A > V_B}$

cargas positivas desplazamiento espontáneo en orden de potenciales decrecientes.

$$W_{A\to B} = q \cdot (V_A - V_B) > 0$$

$-$ $\qquad (-) \cdot (-)$

$\downarrow \qquad V_A < V_B$

cargas negativas se desplazan espontáneamente en orden de potenciales crecientes.