CAMPO ELÉCTRICO

Propiedades fundamentales de la carga.

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

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

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

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

Na^{+} $+1'6\cdot10^{-19}\,C$ Cl^{-} $-1'6\cdot10^{-19}\,C$

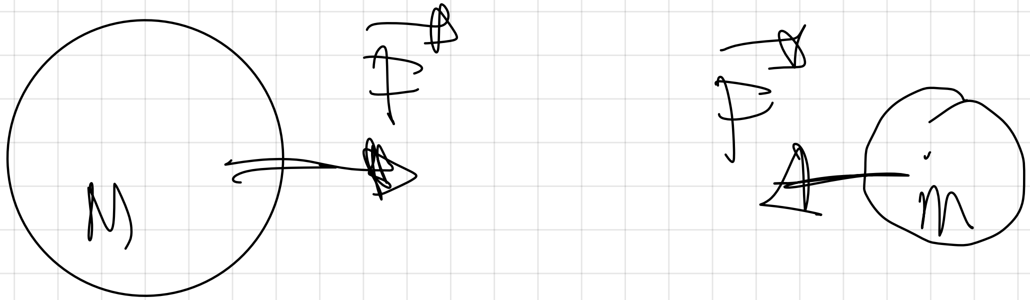
Ca^{2+} $2\cdot(+1'6\cdot10^{-19}\,C)$ S^{2-} $2(-1'6\cdot10^{-19}\,C)$

Al^{3+} $3\cdot(+1'6\cdot10^{-19}\,C)$ $\cancel{Br^{-}}$

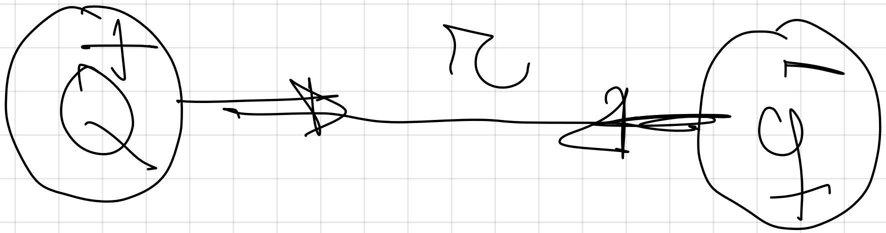
Mg^{2+} $\cancel{2\cdot(1'6\cdot10^{-19}\,C)}$

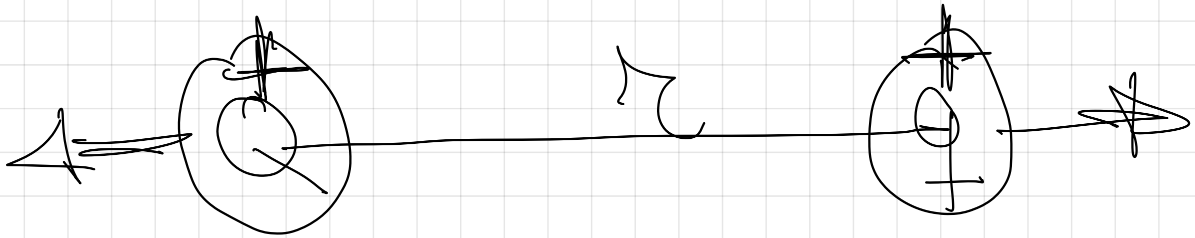
$-\,+$ signo atracción, $=$ signo repulsión.

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.

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

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

Es mayor que G y depende del medio.

Ley Coulomb

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

1C 1C

1 m

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

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

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

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

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

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?.

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

¿Q? $\ominus$

$\vec{F_e}$

EQUILIBRIO $\oplus$ $m = 100\ g = 0'1\ Kg$

$q = +10^{-6} C$

$\vec{P}$ $P = m\cdot g$

50 cm = 0'5 m

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

$|\vec{P}| = |\vec{F_e}|$ CONDICIÓN DE EQUILIBRIO

Ley de Coulomb

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

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

$$|Q| = \frac{m \cdot g \cdot r^2}{k \cdot |q|} = \frac{0'1\,kg \cdot 9'8\,m/s^2 \cdot (0'5\,m)^2}{9 \cdot 10^9\,N \cdot m^2 \cdot C^{-2} \cdot 10^{-6}\,C}$$

$|Q| = 2'7 \cdot 10^{-5}\,C$ → 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

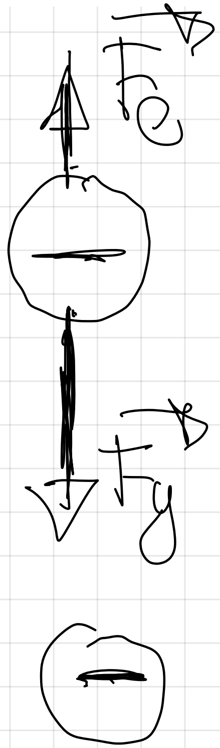
b) ¿Cuál es la relación entre la fuerza eléctrica y la fuerza gravitatoria en este caso?

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)?

$K=9\cdot10^{9}\ N\cdot m^{2}\cdot C^{-2}$, $G= 6{,}67\cdot10^{-11}\ N\cdot m^{2}\cdot Kg^{-2}$

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

$q_2 = -100\ pC = -100\cdot10^{-12}\ C$



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

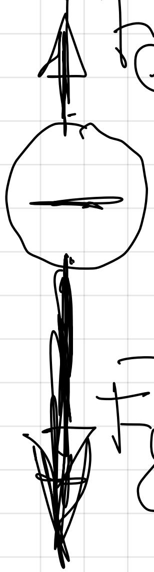
$q_1 = -1n\ C = -1\cdot10^{-9}\ C$

G. UNIV.

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

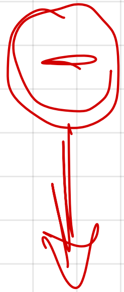
L. COULOMB

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



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

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



$\vec{F}$ resultant

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

$$|\vec{F}| = |\vec{F_g}| - |\vec{F_e}|$$

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

$$|\vec{F}| = 1'24 \cdot 10^{-8}\ N$$

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

$$\vec{F} = -1'24 \cdot 10^{-8}\,\vec{j}\ (N)$$

$$|\vec{F}| = 1'24 \cdot 10^{-8}\ N \downarrow$$

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

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

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

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

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

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

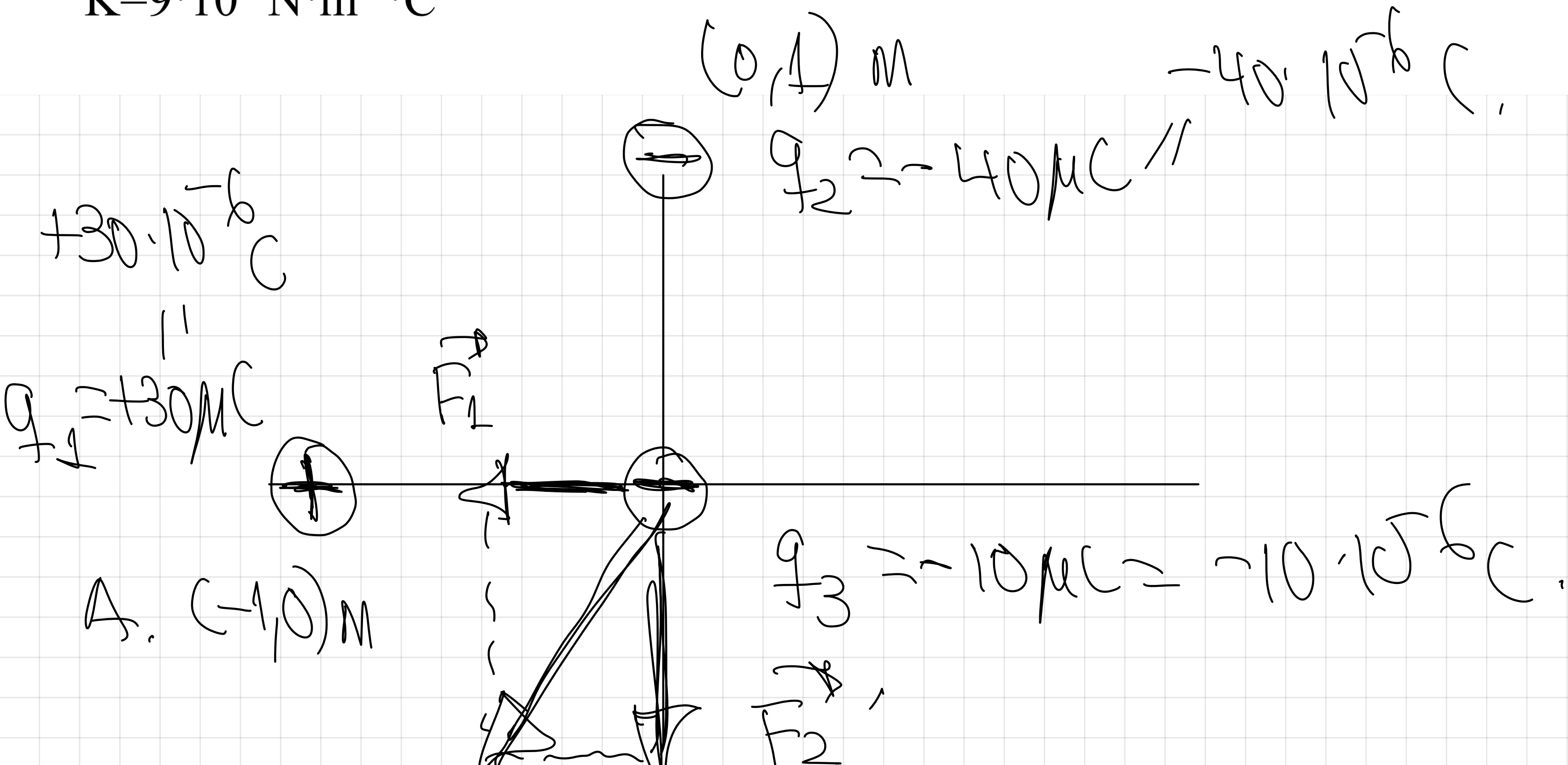
c) La distancia que separa a ambas partículas no influye en la relación.

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

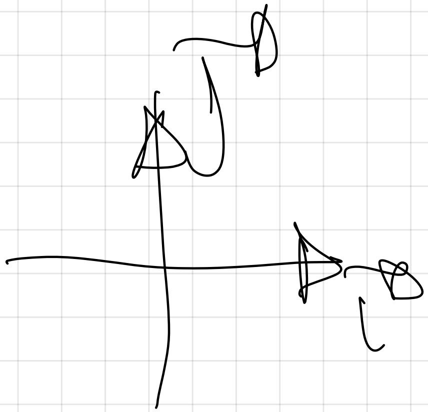
$K=9\cdot10^9\ N\cdot m^2\cdot C^{-2}$



$$\boxed{\vec{F} = \vec{F_1} + \vec{F_2}}$$ 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.

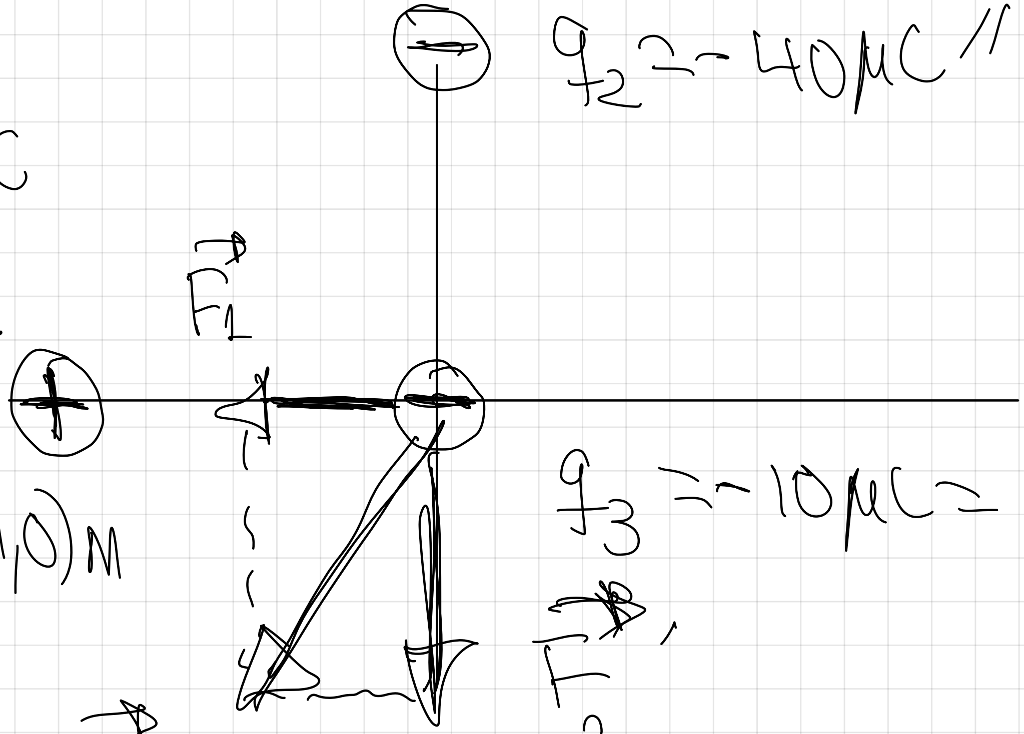


$q_2 = -40\,\mu C$ //

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

||

$q_1 = +30\,\mu C$



A. $(-1,0)$ m

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

ley de Coulomb.

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

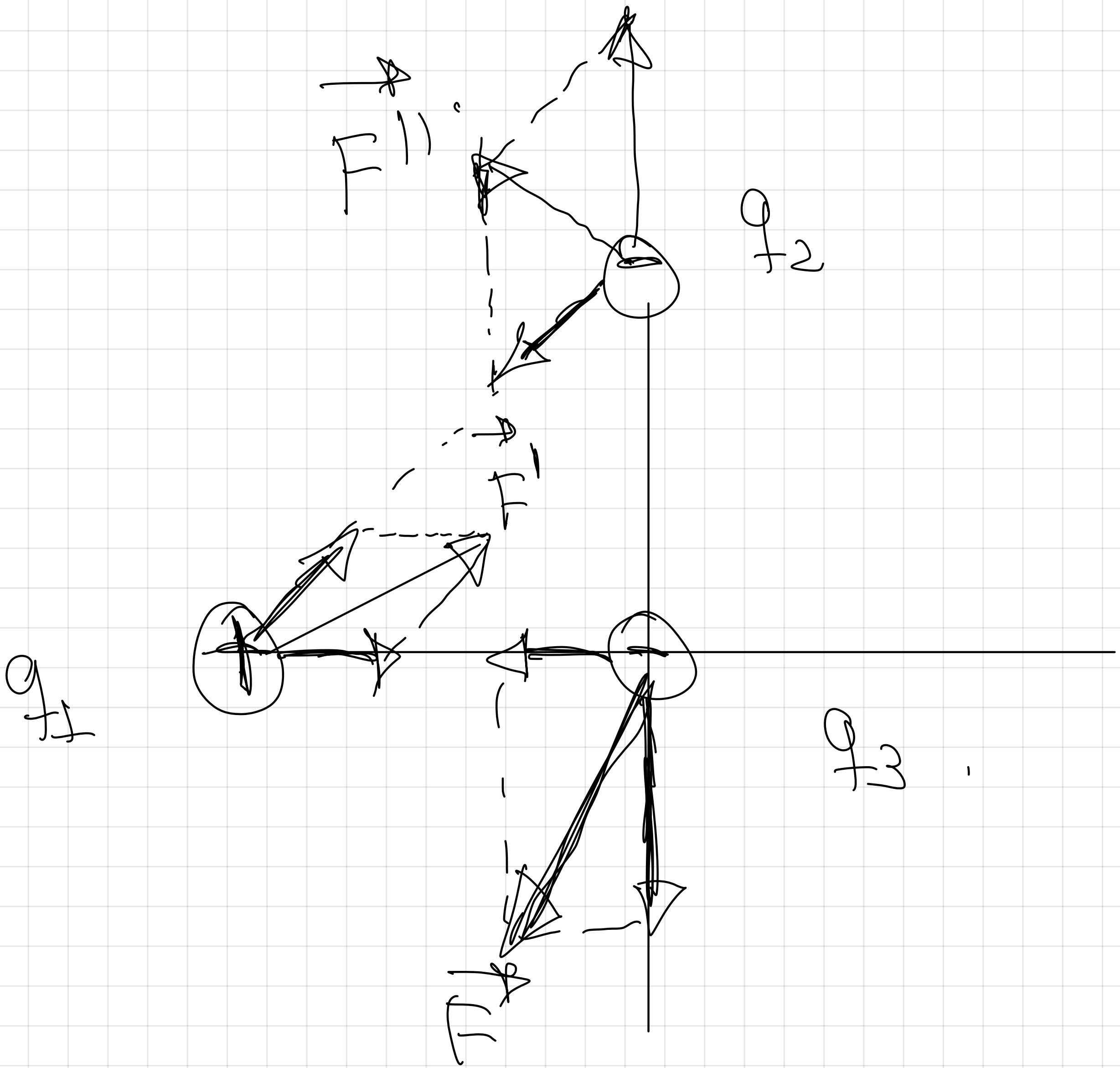
$$|\vec{F}_1| = K\cdot\frac{|q_1|\cdot|q_3|}{r^2} = 9\cdot 10^{9}\cdot\frac{30\cdot 10^{-6}\cdot 10\cdot 10^{-6}}{1^2} = 2'7\,N$$

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

$$|\vec{F_2}| = K \cdot \frac{|q_2| \cdot |q_3|}{r^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{40 \cdot 10^{-6} \cdot 10 \cdot 10^{-6}}{1^2} = 3'6 \ N$$

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

$$\vec{F} = \vec{F_1} + \vec{F_2} = -2'7 \, \vec{i} - 3'6 \, \vec{j} \ (N)$$

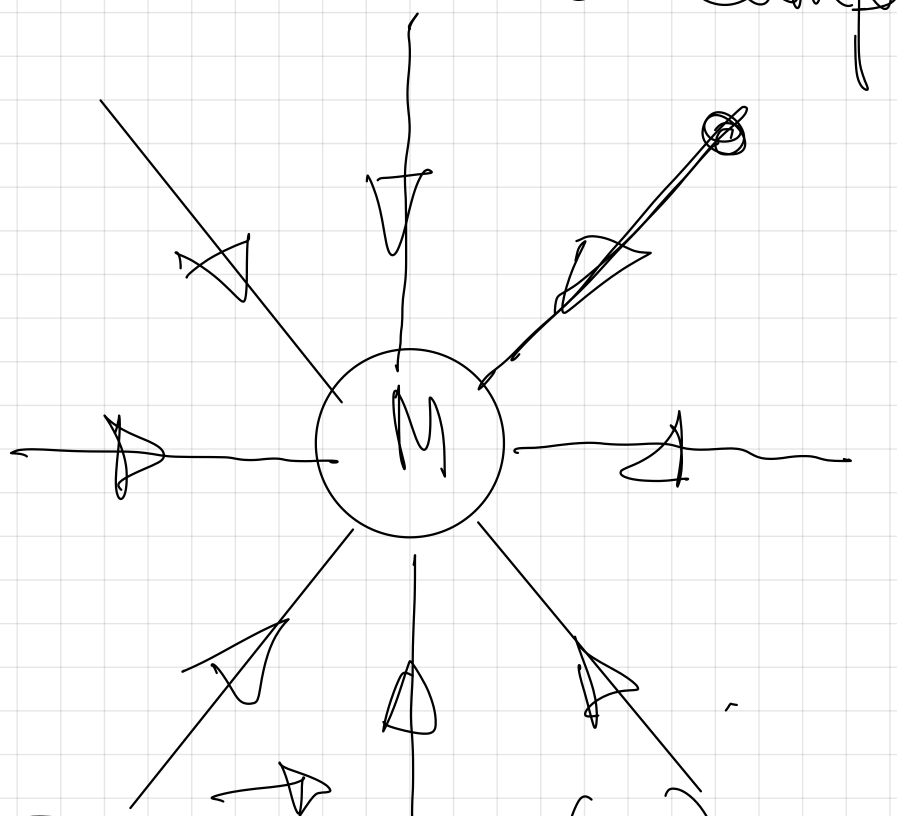


$\vec{F}''$
q_2
$\vec{F}'$
q_1
q_3
$\vec{F}$

$r = \sum r_i$

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

Líneas de campo.

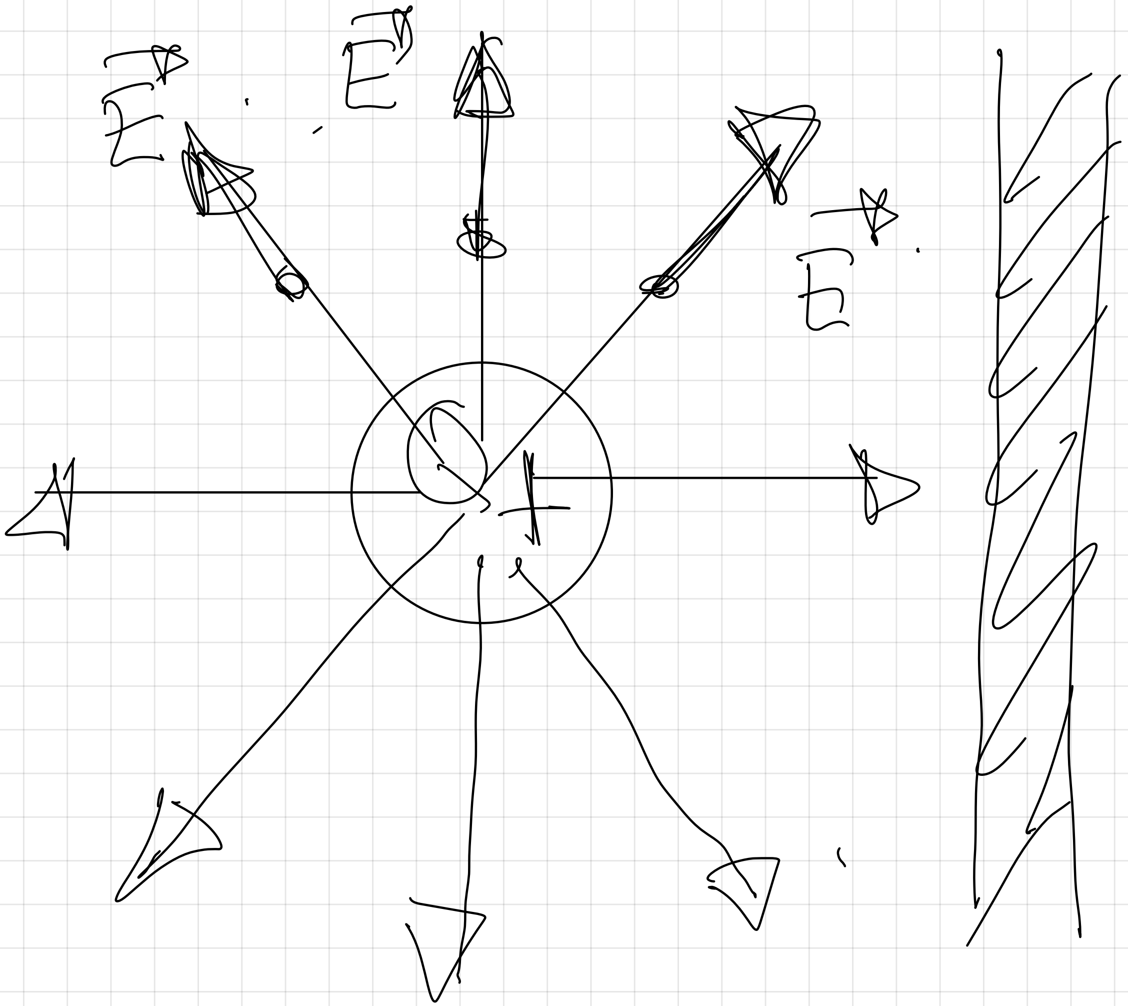


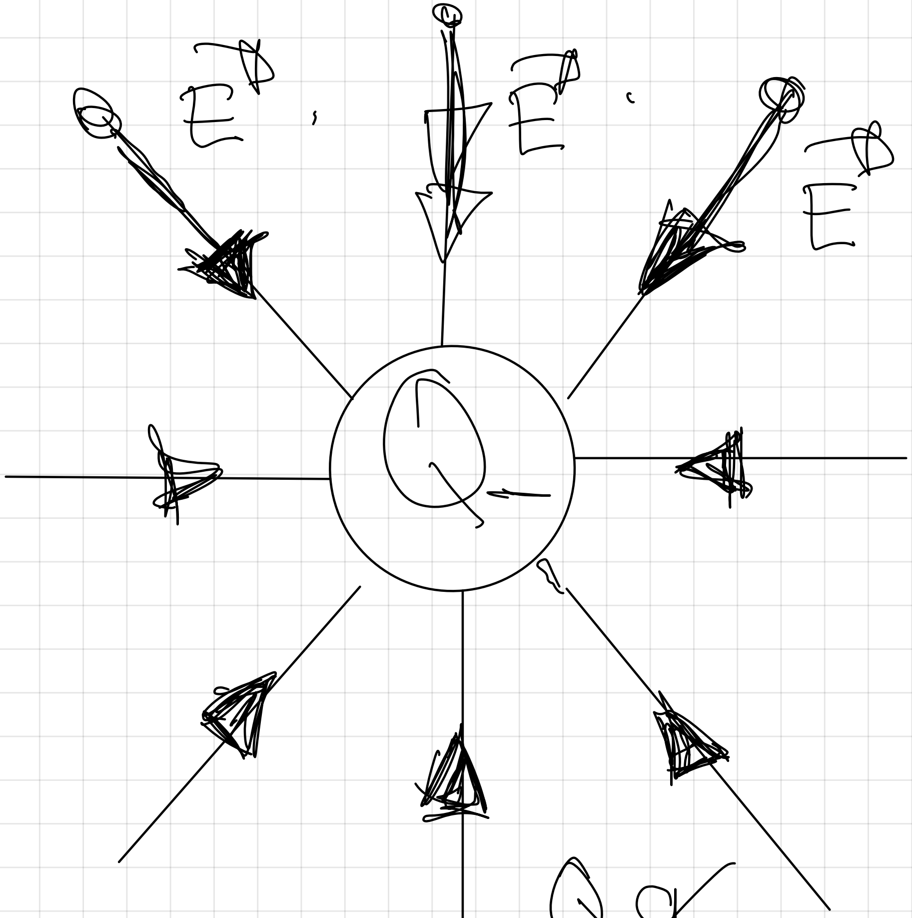
$\vec{g} = \frac{\vec{F}}{m} = \frac{M}{r^2}$

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

Líneas de campo elect.

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





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

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

líneas de campo.

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

$\vec{F_e}$

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

$q = 1C$.

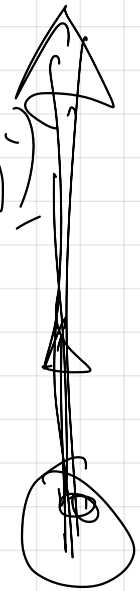
$E = \frac{F}{q}$.

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

$F = 100 N$.

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

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



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

$q = +2C$.

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

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

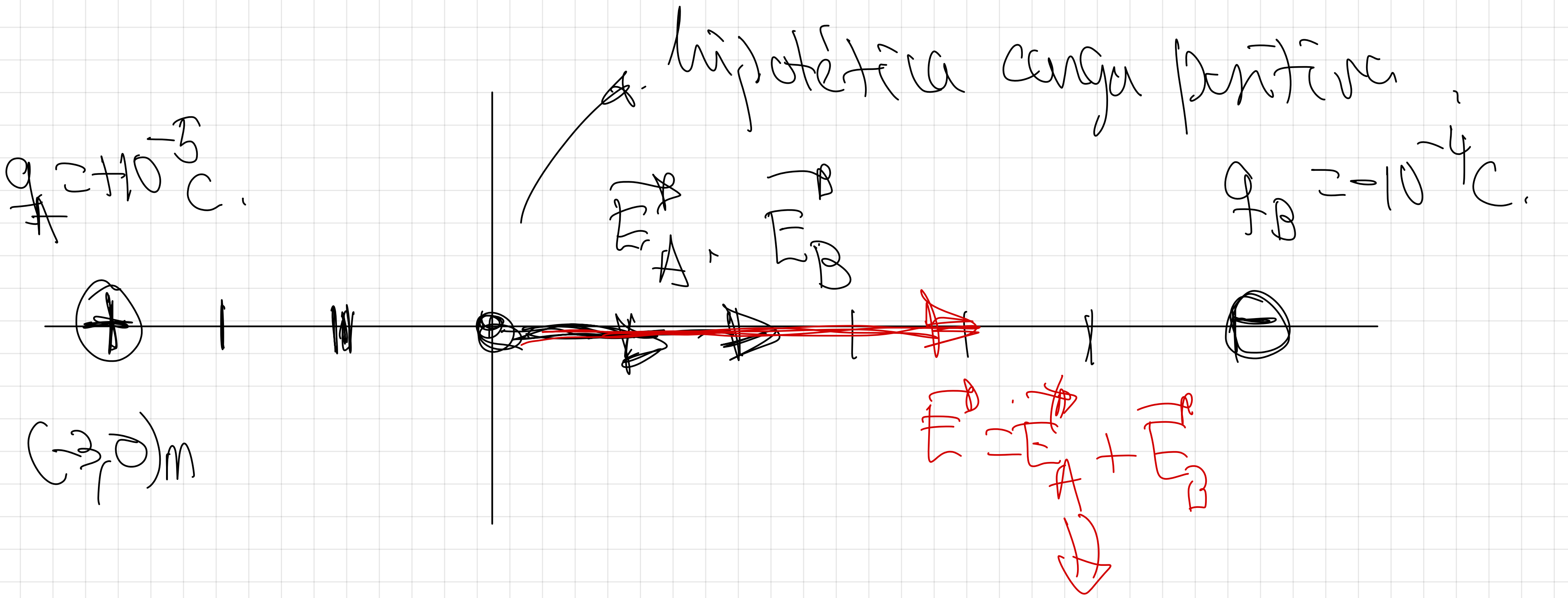
4.- En los puntos A(-3,0) m y B(6,0) m están situadas, respectivamente, las cargas puntuales $q_A=+10^{-5}$ C y $q_B=-10^{-4}$C.

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

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



$$|\vec{E}_A| = K \cdot \frac{|q_A|}{r_A^2}$$

$\nearrow$ ¡OJO! (magnitud vectorial — valor absoluto (dirección y sentido después))

Principio de superposición.

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

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

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

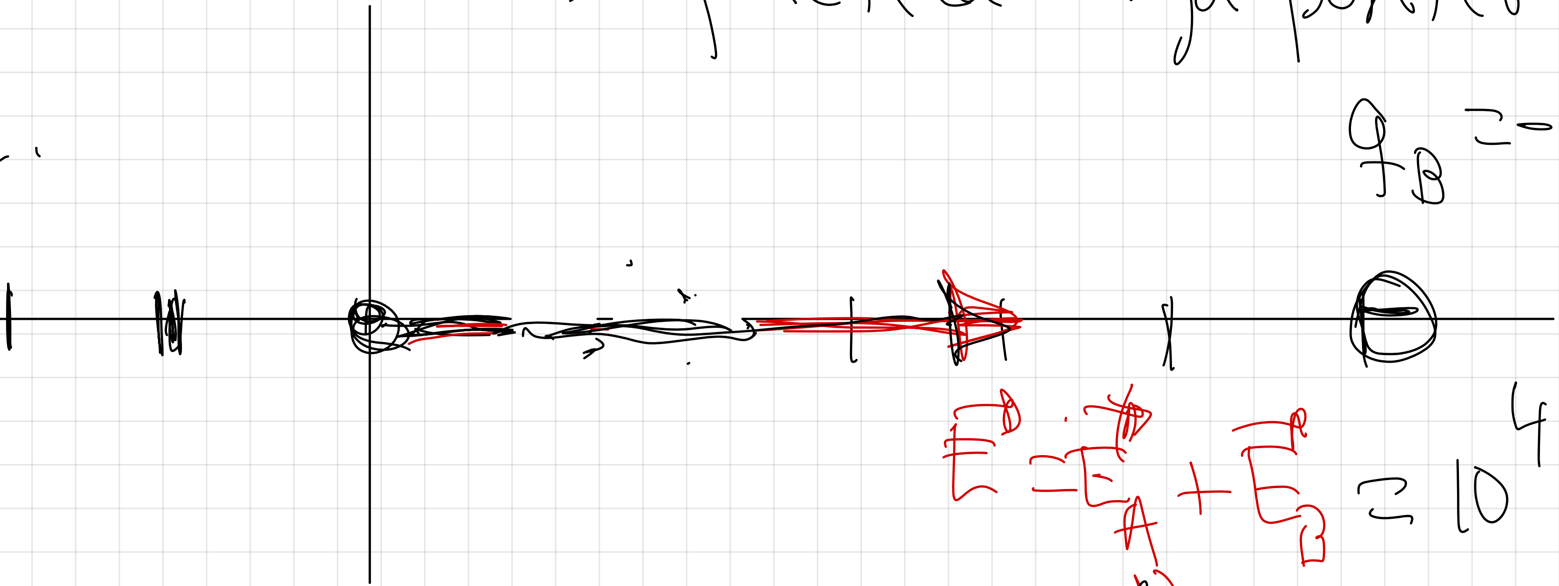
$\nearrow$ ¡OJO!

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

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

hipotética carga positiva.

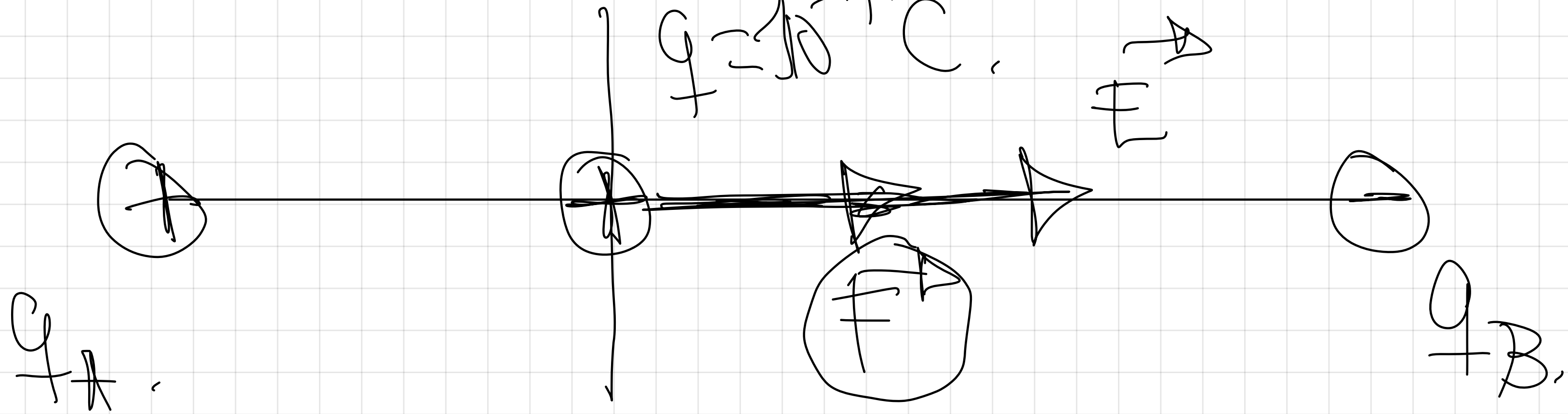
$q_B = -10^{-4} C$.



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

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

$q = 10^{-7} C$.



¡OJO! magnitud vectorial

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

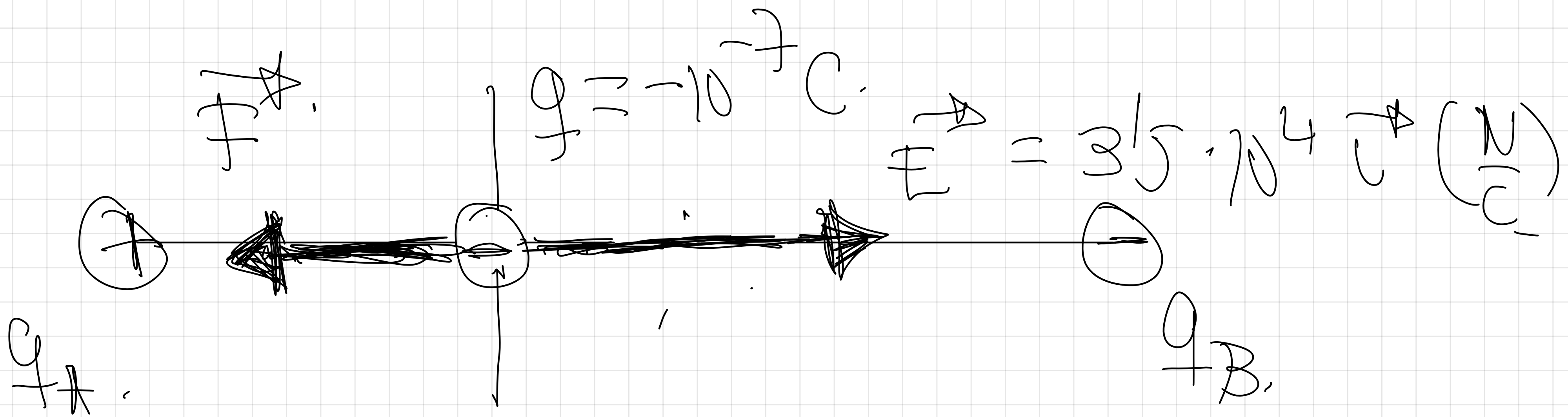
primero módulo y después dirección y sentido.

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

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

¡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 $\vec{E}$ -

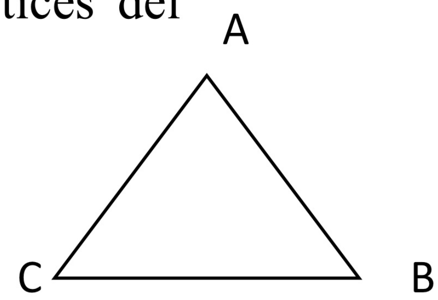
5.- Las cargas $q_A = -4\cdot10^{-9}$ C y $q_B = +2\cdot10^{-9}$ C están situadas en los vertices del triángulo equilátero de la figura, el cual posee 2 cm de lado

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

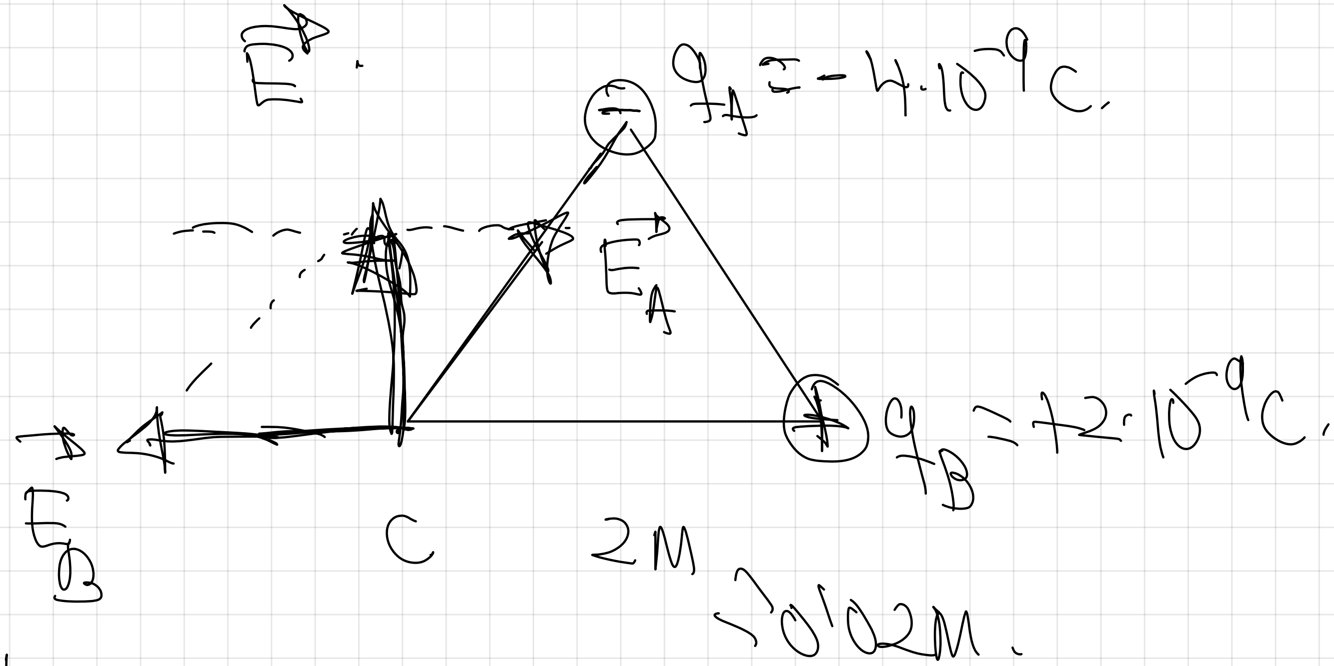
b) ¿Qué fuerza se ejercería sobre una carga de 1 μC si ésta se situase en C?

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.

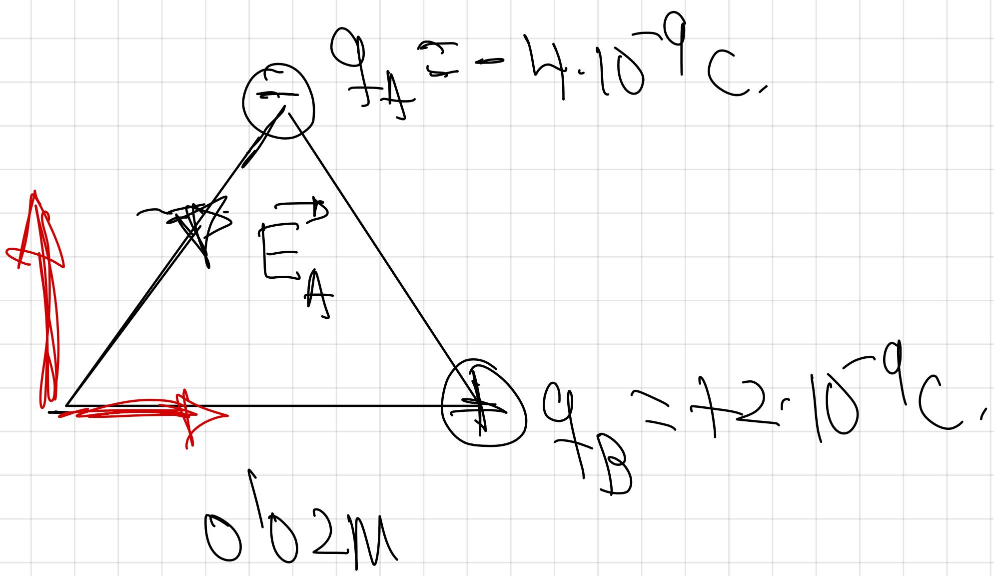


$$|\vec{E}_B| = K\cdot\frac{|q_B|}{r^2} = 9\cdot10^9\cdot\frac{2\cdot10^{-9}}{(0'02)^2} = 4'5\cdot10^4\ \frac{N}{C}.$$

⇓

Después asigno dirección y sentido

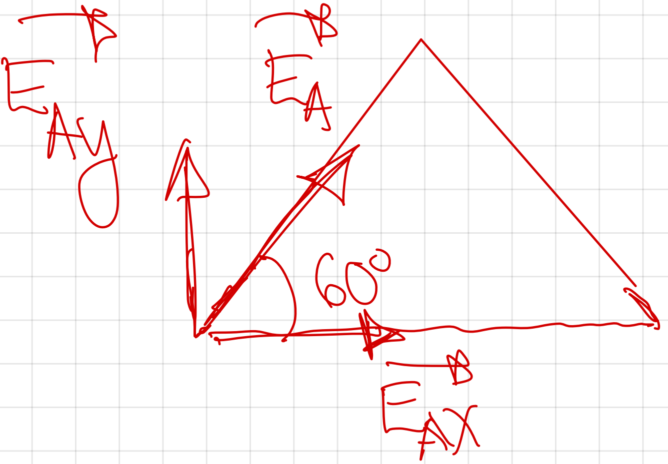
$$\vec{E}_B = -4'5\cdot10^{4}\,\vec{i}\ \left(\frac{N}{C}\right)$$



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

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

descompongo



$$\sin 60° = \frac{|\vec{E}_{Ay}|}{|\vec{E}_A|} \Rightarrow |\vec{E}_{Ay}| = |\vec{E}_A|\cdot\sin 60°$$

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

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

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

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

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

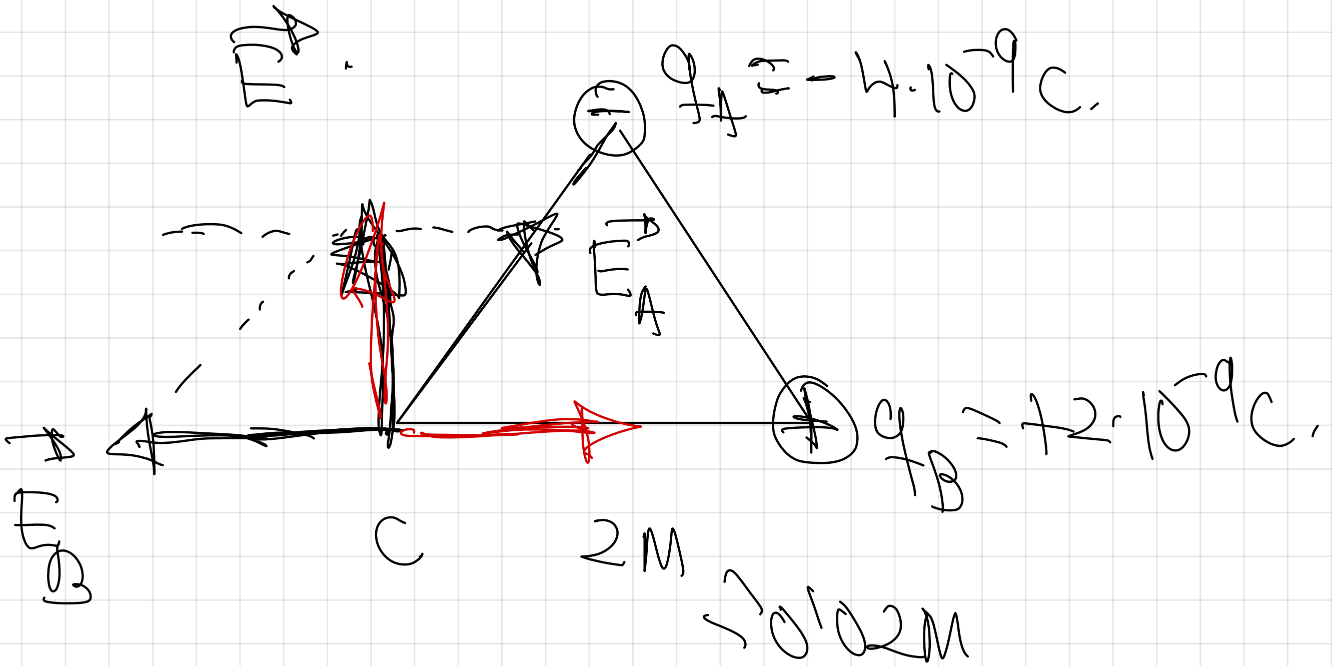
$$\boxed{\vec{E}_A = +4'5 \cdot 10^4 \vec{i} + 7'8 \cdot 10^4 \vec{j} \left(\frac{N}{C}\right).}$$

pues y

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

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

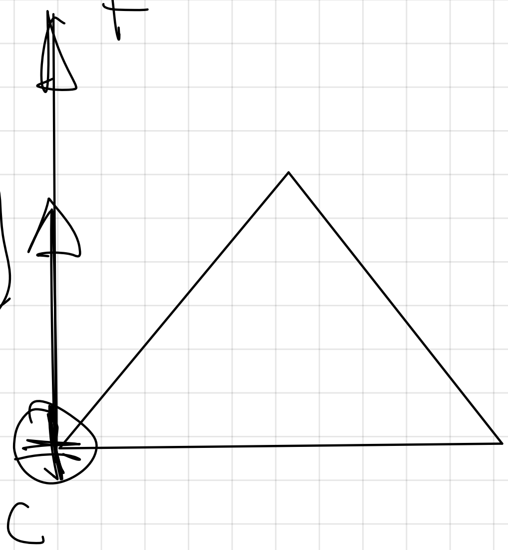
$$\vec{E} = +7'8 \cdot 10^4 \vec{j} \left(\frac{N}{C}\right)$$



b)

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

$q = 1\,\mu C$.



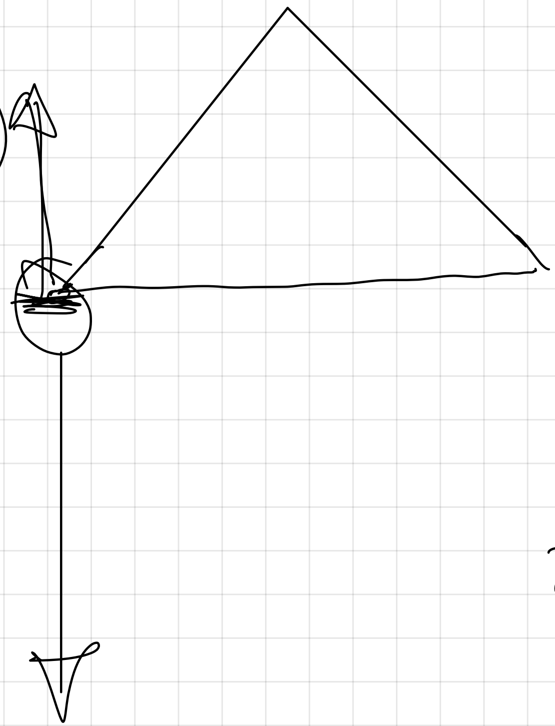
$\vec{F}$ → Cargas positivas experimentan una fuerza en la misma dirección y el mismo sentido que $\vec{E}$.

c)

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

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

$\vec{F}$.



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

$= 2 \cdot 10^{-6}\,C \cdot 7'8 \cdot 10^{4}\,\frac{N}{C}$.

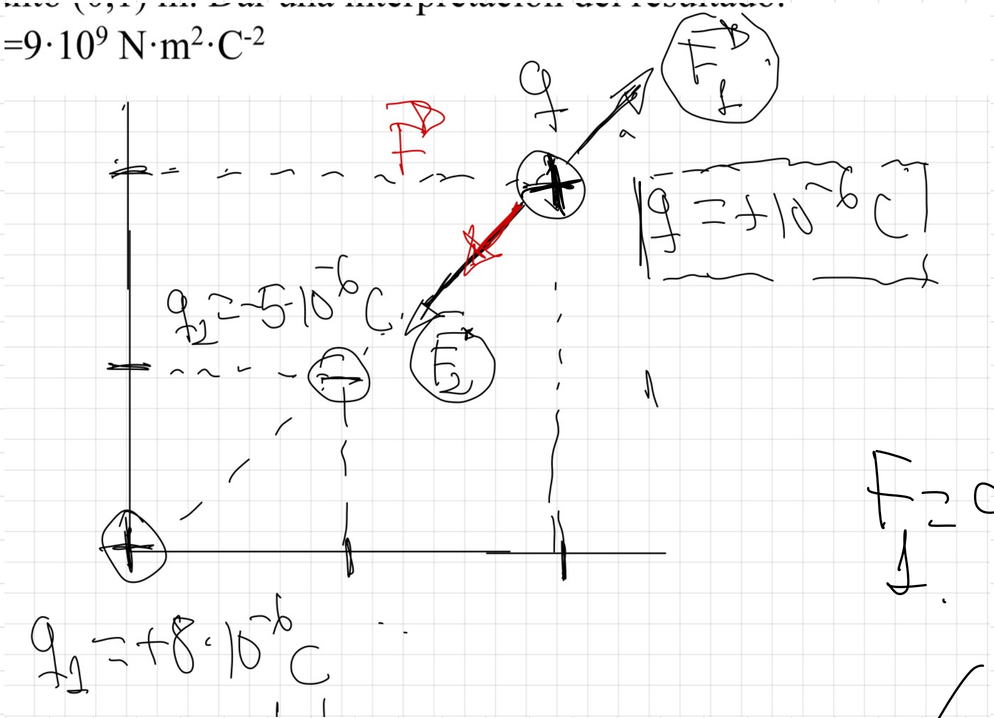
$|\vec{F}| = 15'6 \cdot 10^{-2}\,N$.

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

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

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

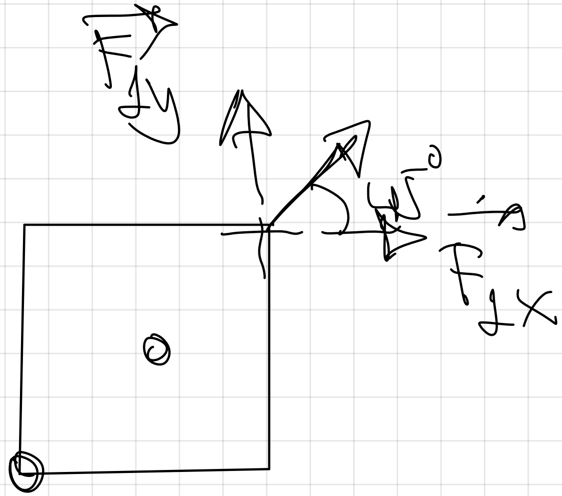


Ley de Coulomb.

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

$$F_1 = 9\cdot 10^9 \cdot \frac{8\cdot 10^{-6}\cdot 1\cdot 10^{-6}}{(\sqrt{8})^2} = 9\cdot 10^{-3}\ N.$$

Descomponentes.



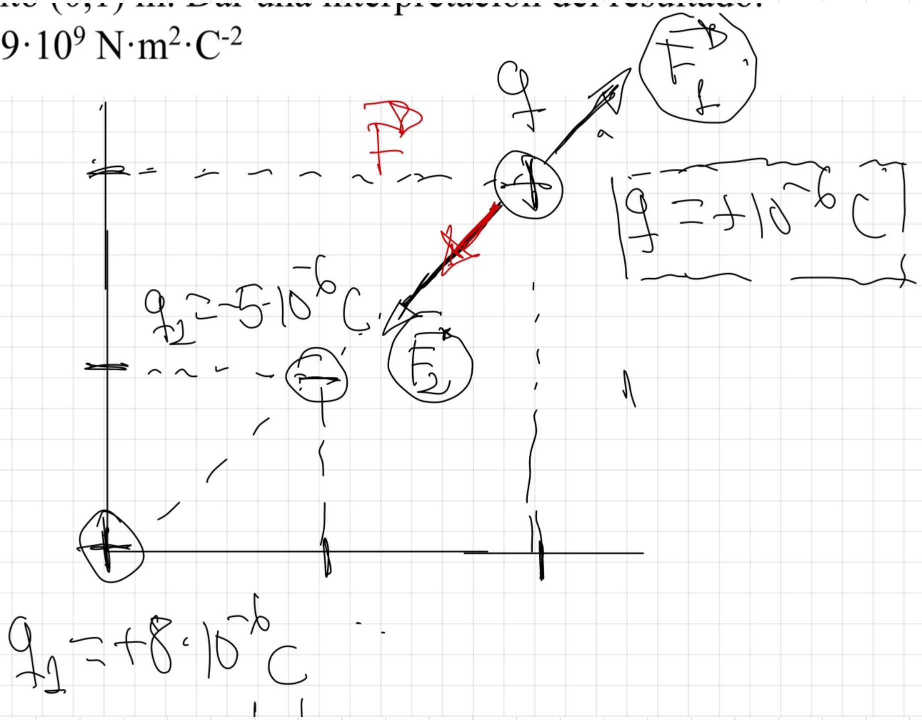
$$\operatorname{sen} 45^\circ = \frac{|\vec{F}_{1y}|}{|\vec{F}_1|} \Rightarrow |\vec{F}_{1y}| = |\vec{F}_1| \cdot \operatorname{sen} 45^\circ = 9 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 6'36 \cdot 10^{-3}\ N$$

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

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

...nto (0,1) m. Dar una interpretación del resultado.

=$9\cdot10^9$ N·m²·C^{-2}

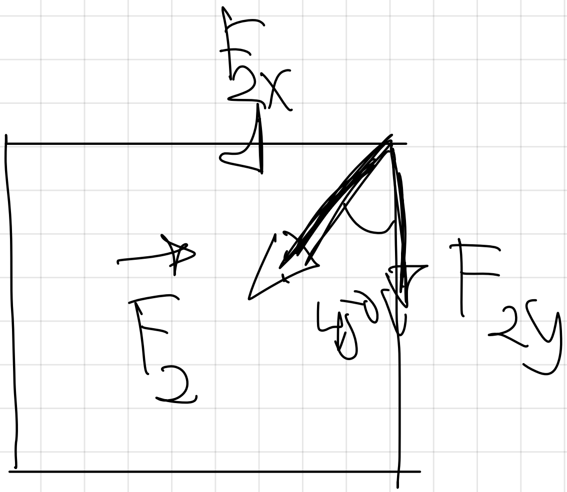


Ley de Coulomb.

$$|\vec{F_2}| = K \cdot \frac{|q_2|\cdot|q|}{r'^2} =$$

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

Descompongo.



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

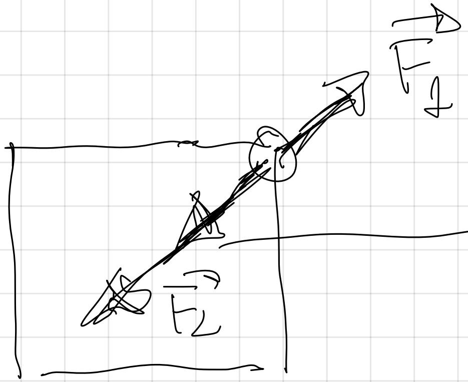
$$|\vec{F_{2y}}| = 1'59 \cdot 10^{-2}\ N$$

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

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

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

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

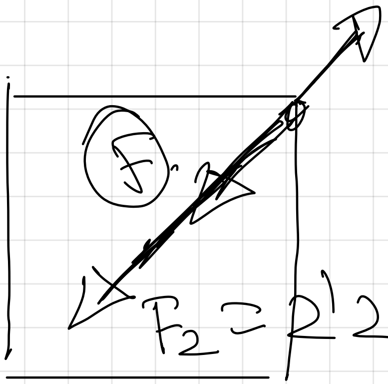


$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 .$$

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

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

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



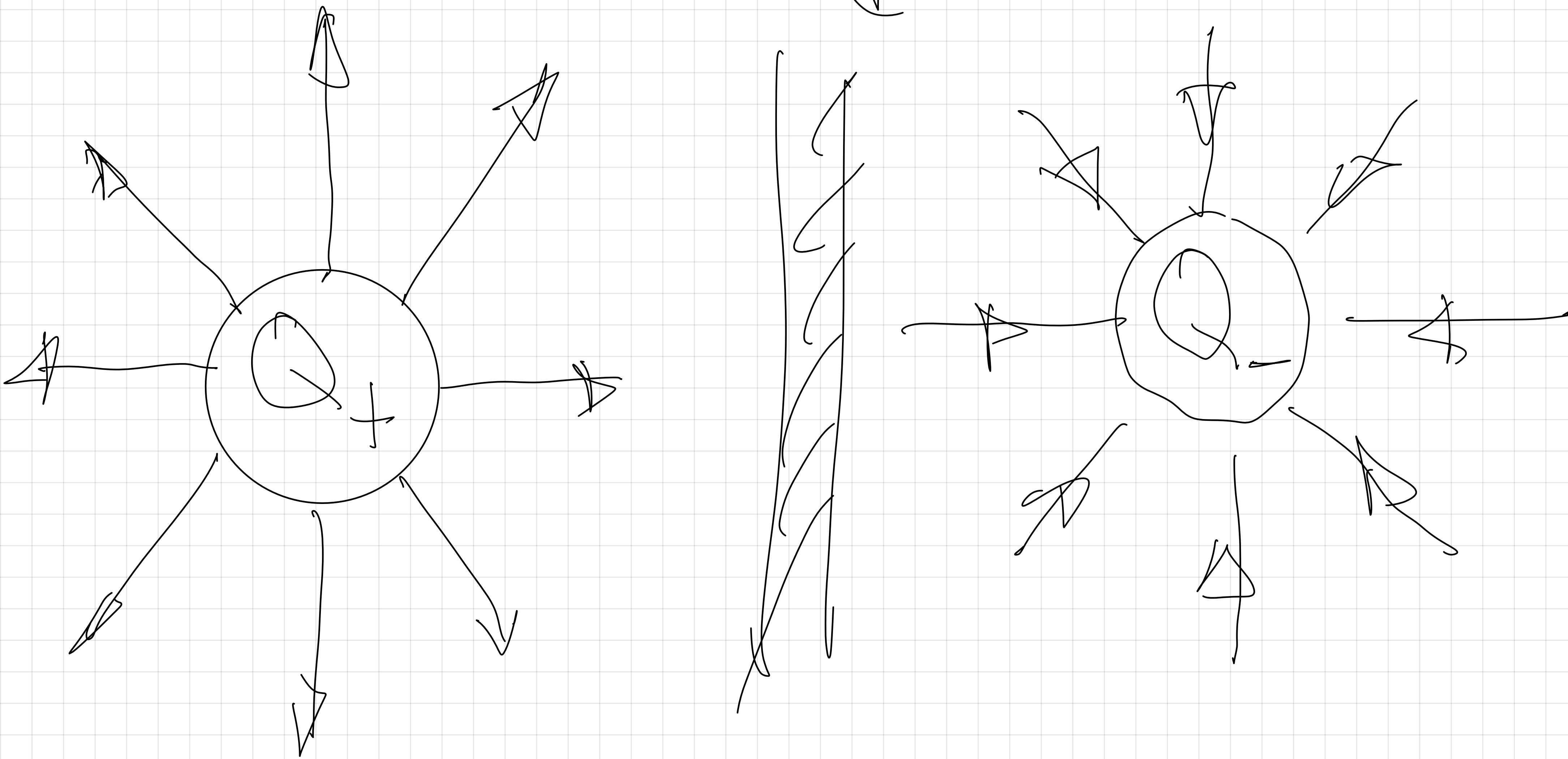
$$F_2 = 2'25\cdot 10^{-2}\,\mathrm{N}.$$

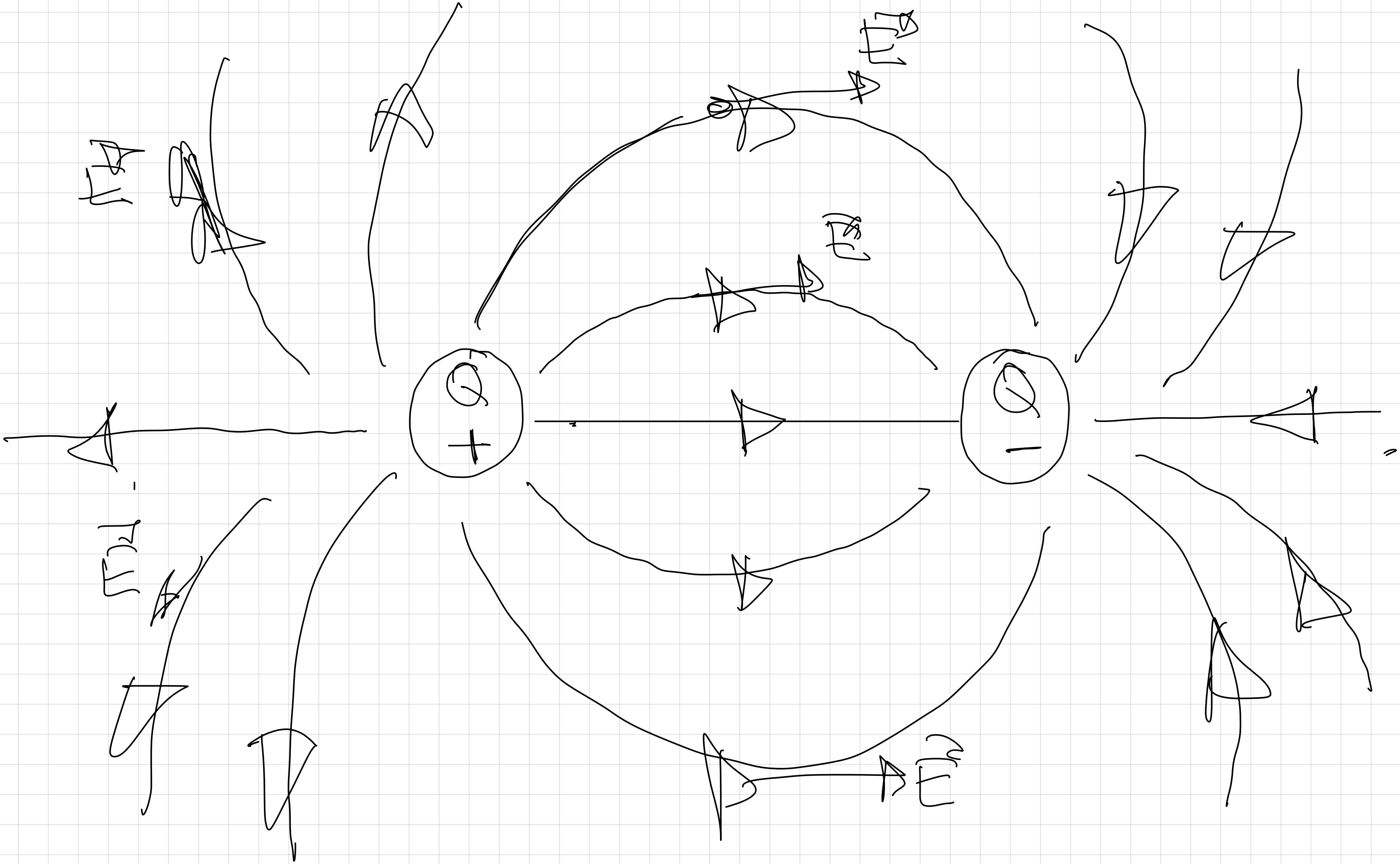
$$|\vec{F}| = |\vec{F}_2| - |\vec{F}_1|$$

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

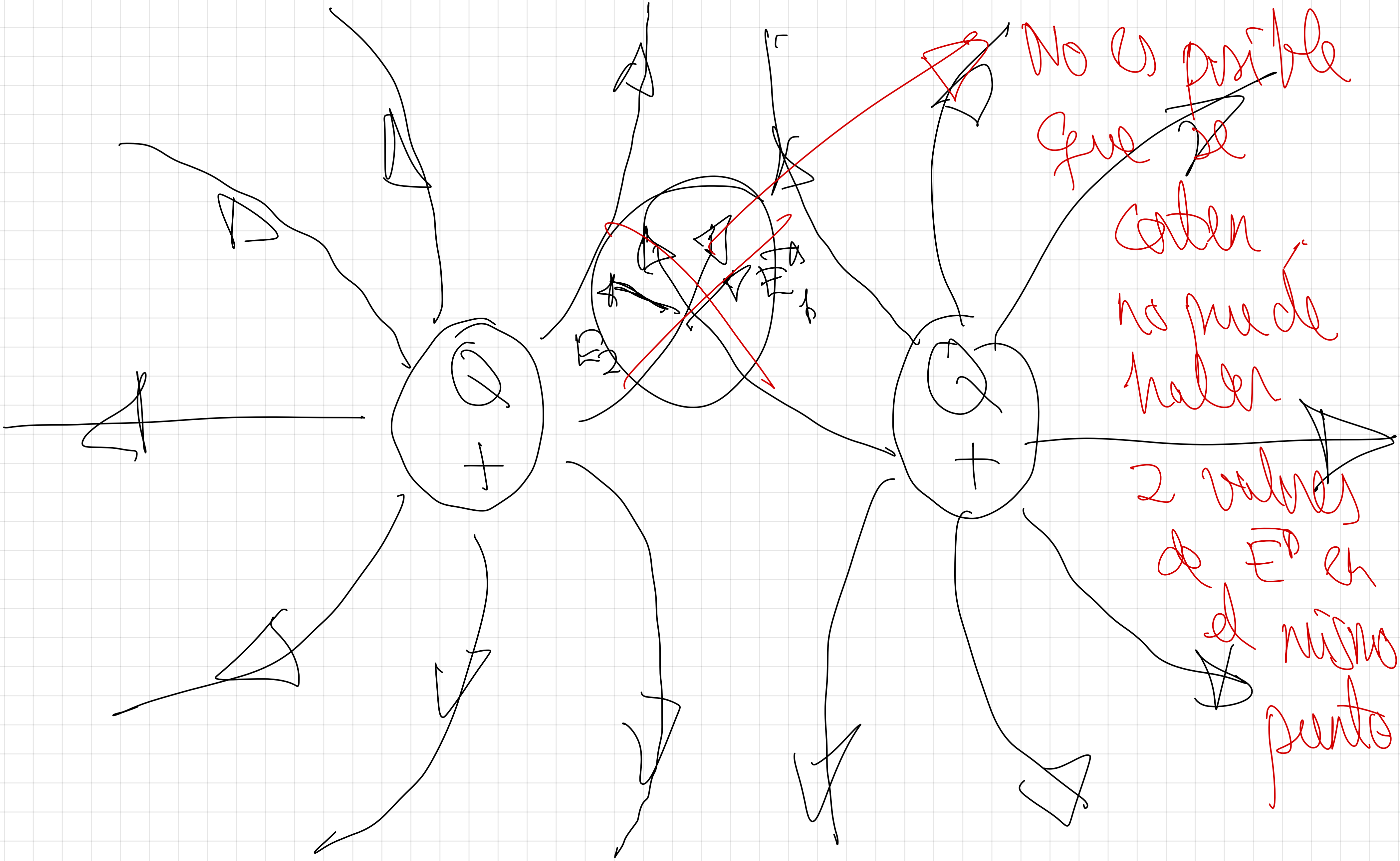
$$\boxed{|\vec{F}| = 1'35\cdot 10^{-2}\,\mathrm{N}.}$$

Líneas de campo (pag 43)





Q
+
Q
−
E
E
E
E
E



No es posible que se corten

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

MAGNITUDES ESCALARES

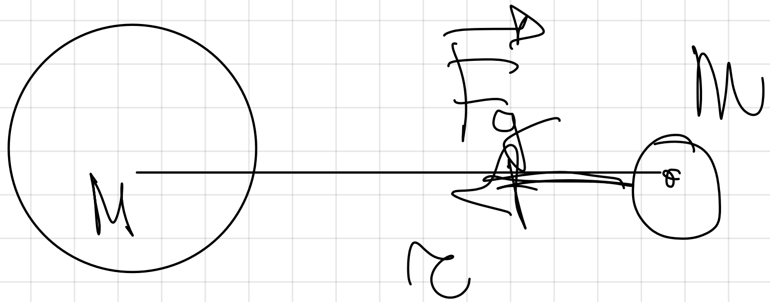
E_p gravitatoria.

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

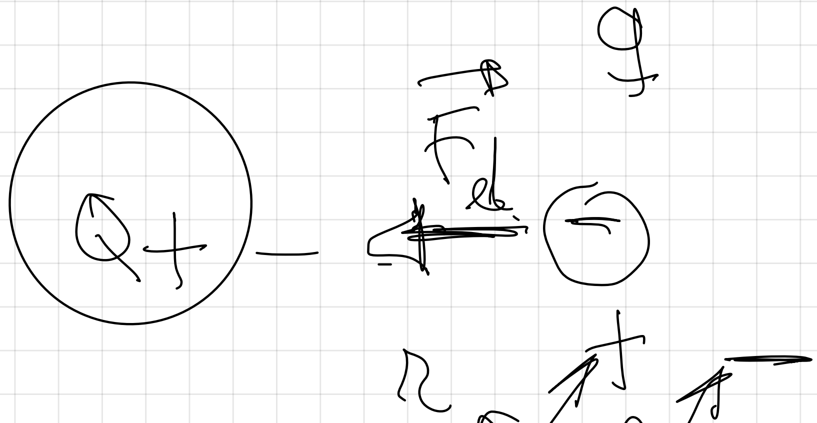
E_p eléctrica.

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

¡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

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

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

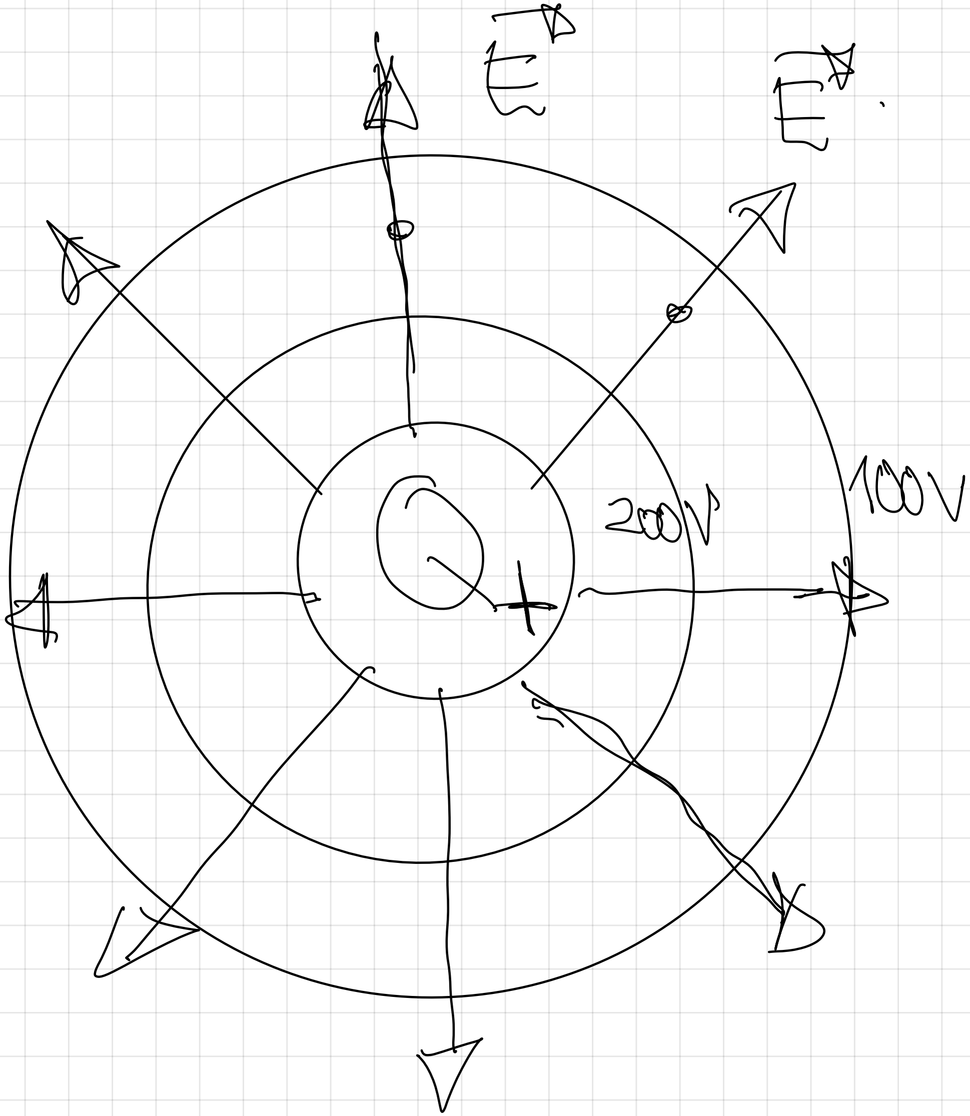
Potencial eléctrico

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

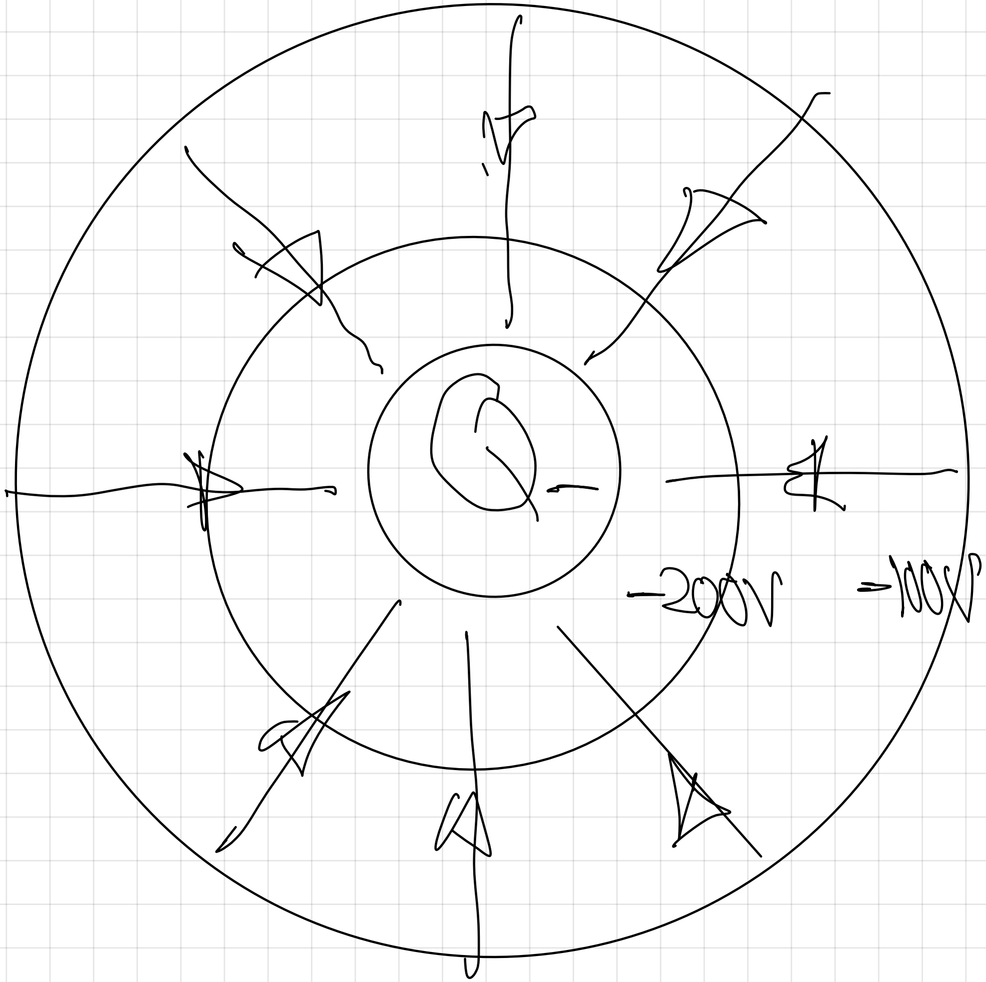
$\left(\frac{J}{C} = \text{voltio}\right)$

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

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



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



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

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

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

$$W_{A\to B} = -\left(E_{pB} - E_{pA}\right)$$

$$W_{A\to B} = E_{pA} - E_{pB}$$

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

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

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

$$W_{A\to B} = -\left(E_{pB} - E_{pA}\right)$$

$$W_{A\to B} = E_{pA} - E_{pB} .$$

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

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

¡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.

$\boxed{V_A > V_B}$

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

$+$ $\quad$ $+ \cdot +$

cargas positivas $\downarrow$ $\boxed{V_A > V_B}$

desplazamiento espontáneo en orden de potenciales decrecientes.

cargas negativas se desplazan espontáneamente en orden de potenciales crecientes.

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

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

$\oplus \cdot \oplus$ $\Bigg\}$ $\boxed{V_A > V_B}$

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

$\ominus \cdot \ominus$ $\Bigg\{$ $\boxed{V_A < V_B}$.

11.- Consideremos una carga de $2 \cdot 10^{-6}$C $\boxed{Q = +2 \cdot 10^{-6} C}$.

a) Realizar un esquema de las líneas de campo y de las superficies equipotenciales

b) Calcular el trabajo que sería necesario para trasladar una carga de $-1{,}5 \cdot 10^{-3}$ C desde la superficie equipotencial de 6000 V hasta la superficie equipotencial de 2000 V. Comentar el resultado

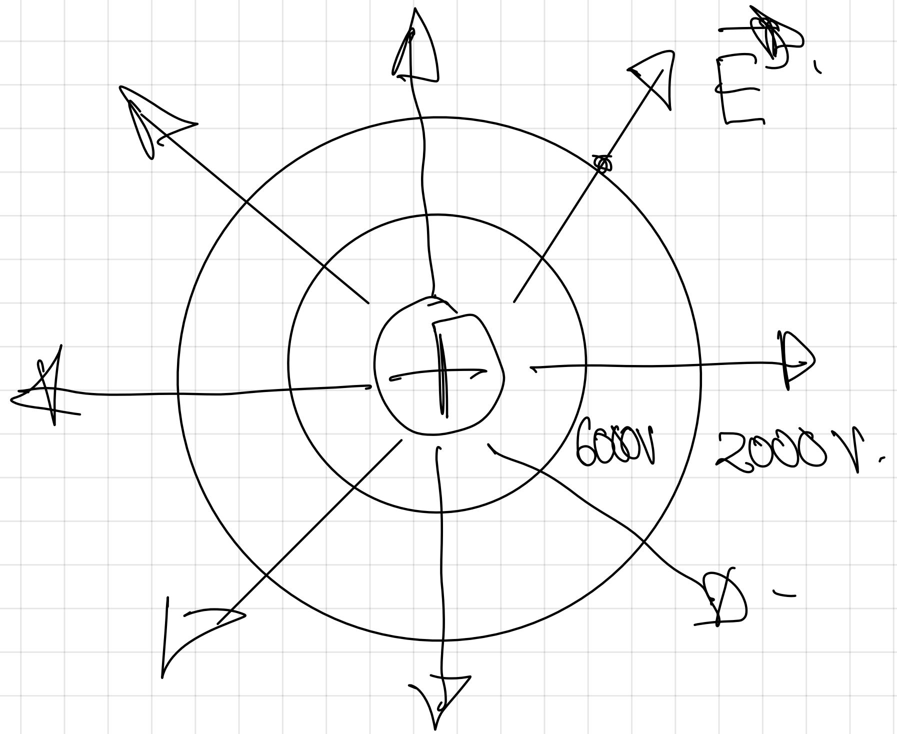
c) Calcular el trabajo que sería necesario para trasladar la carga del apartado anterior desde la superficie equipotencial de 2000 V hasta la superficie equipotencial de 6000 V. Comentar el resultado.

d) Calcular la separación entre ambas superficies equipotenciales

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

$\boxed{\text{Pag } 60}$

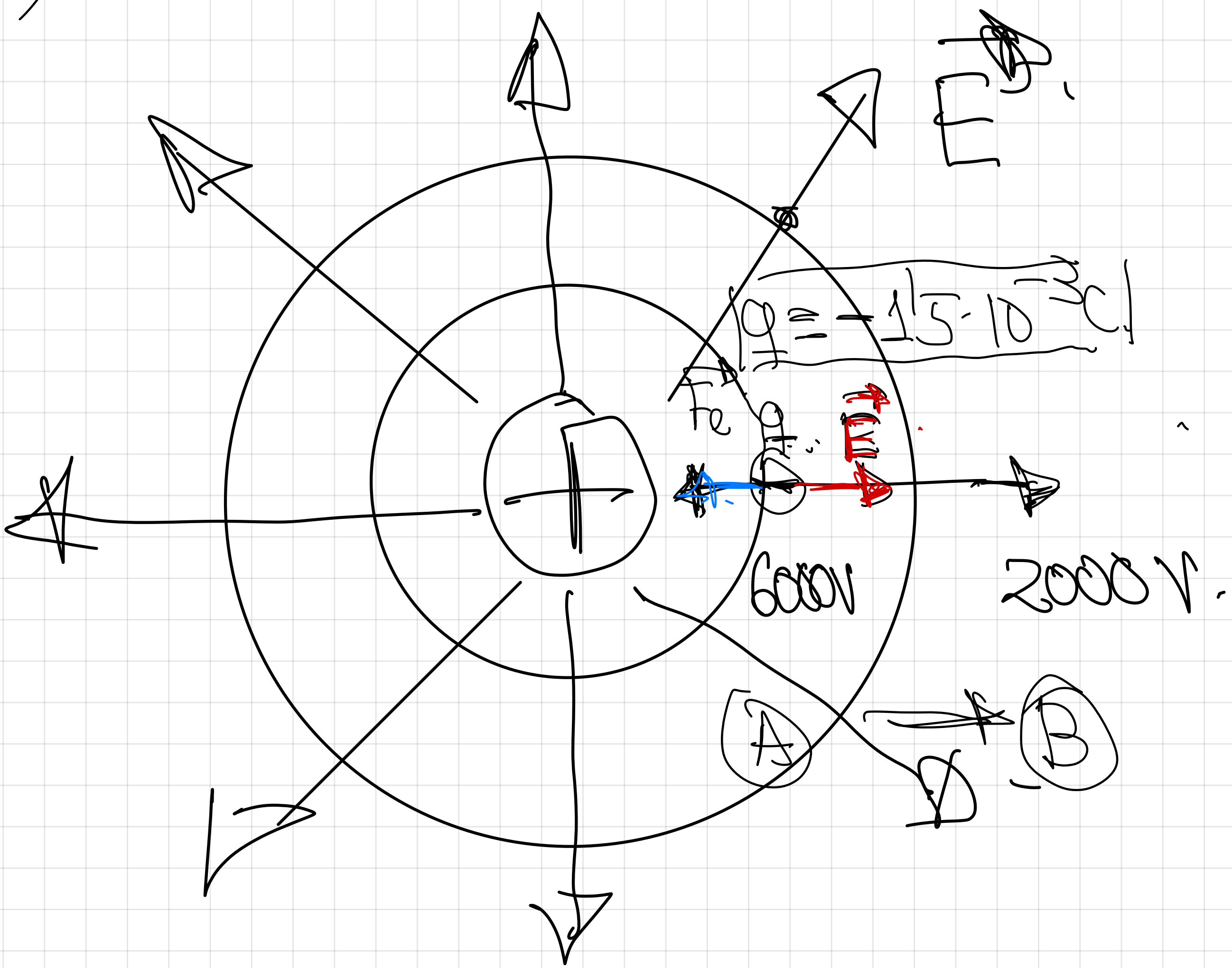
a)



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

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

b)



$$\boxed{V = K \cdot \frac{Q}{r}}$$

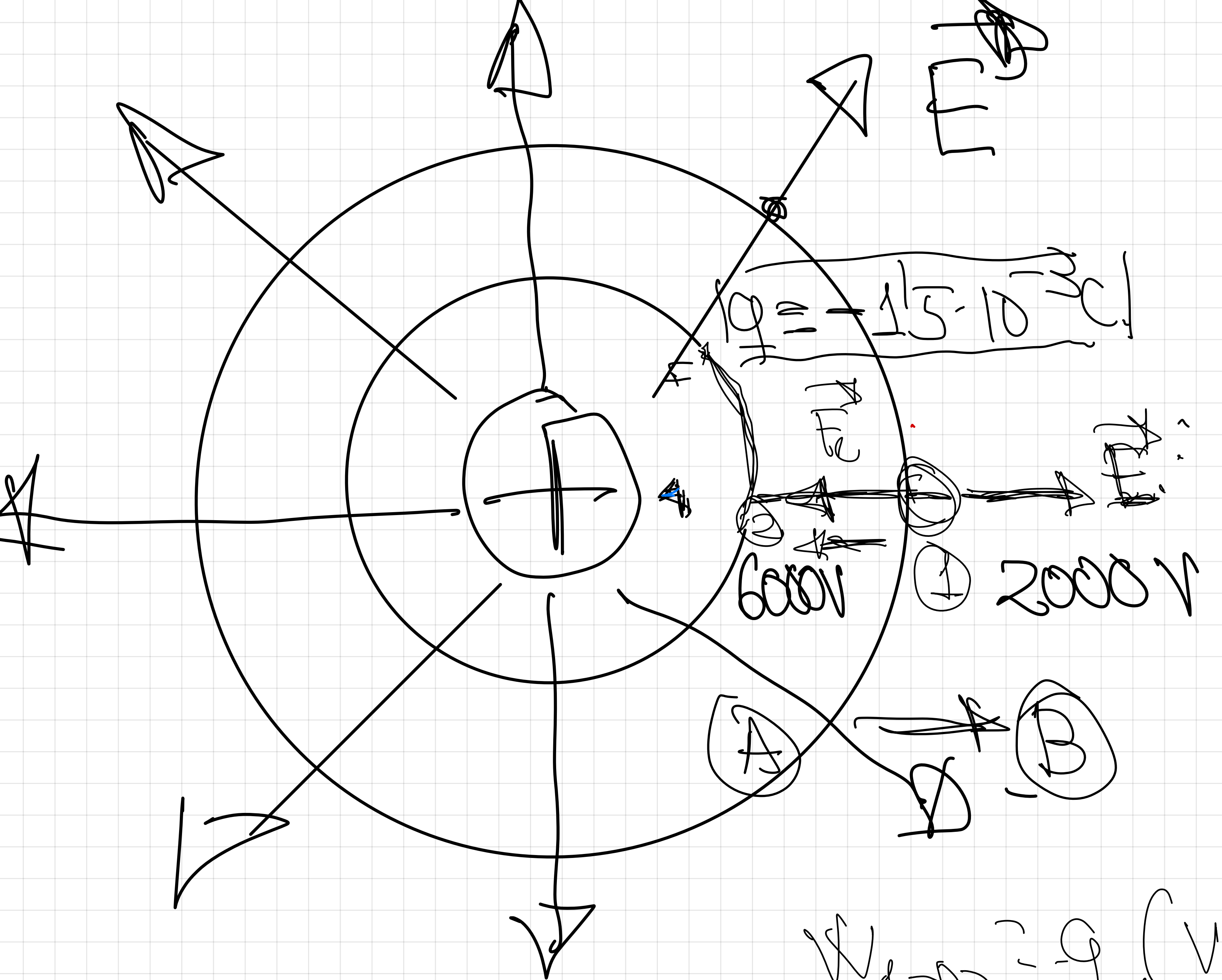
magnitudes escalares

peligro

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

$$W_{A \to B} = -1'5 \cdot 10^{-3} C \cdot (6000 - 2000)$$

$$W_{A \to B} = -6 J < 0 \Rightarrow \boxed{\text{No espontáneo}}$$

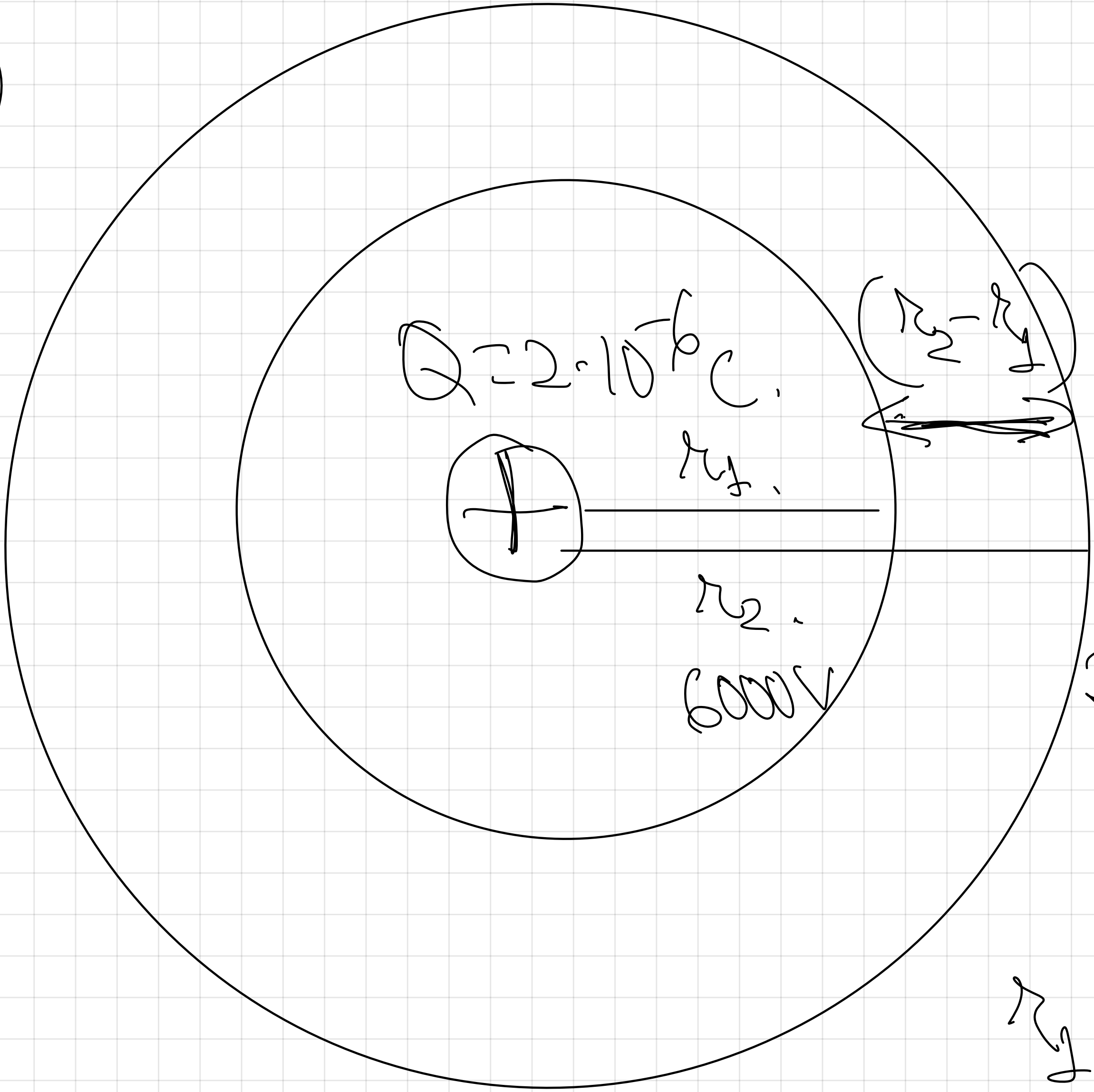


$$W_{1\to 2} = q\,(V_1 - V_2)$$

$$W_{1\to 2} = -15\cdot 10^{-3}\,(2000 - 6000)$$

$W_{1\to 2} = 6J > 0$ Espontáneo.

b)



$V = K \cdot \frac{Q}{r}$

$r = \frac{K \cdot Q}{V}$

$r_1 = \frac{K \cdot Q}{V_1} = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 2 \cdot 10^{-6}}{6000}$

$r_1 = 3M$

$$r_2 = \frac{K \cdot Q}{V_2} = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 2 \cdot 10^{-6}}{2000}$$

$$r_2 = 9m$$

Separación $(r_2 - r_1) = 9m - 3m = \boxed{6m}$

Pag 60.

9.- Se tienen dos iones con carga +e y –e separados por una distancia de 3Å . Calcula:

a) La distancia del ión positivo a la que se anula el campo eléctrico.

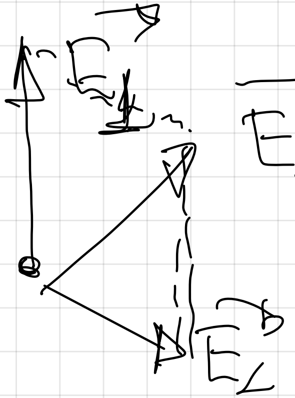
b) La distancia del ión positivo a la que se anula el potencial eléctrico a lo largo de la línea recta que une a los iones

c) La energía potencial eléctrica de los dos iones

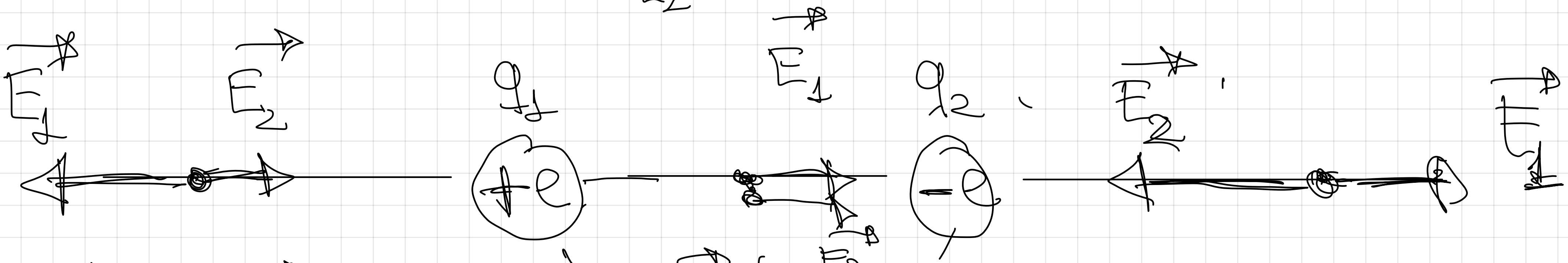
$e = 1{,}6 \cdot 10^{-19} C \quad K = 9 \cdot 10^{9}\ N \cdot m^{2} \cdot C^{-2}$

Principio de superposición

$$\boxed{E = K \cdot \frac{Q}{r^2}}$$



$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 \neq 0$$ (distinta dirección)



$|\vec{E}_1| > |\vec{E}_2|$

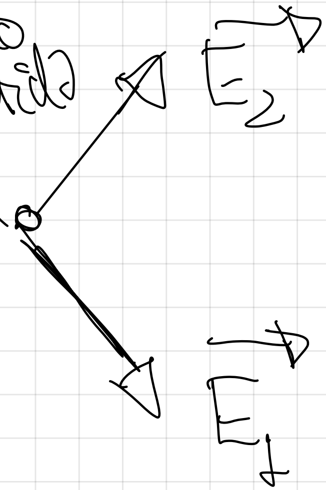
$\vec{E} \neq 0$.

$\vec{E} \neq 0$

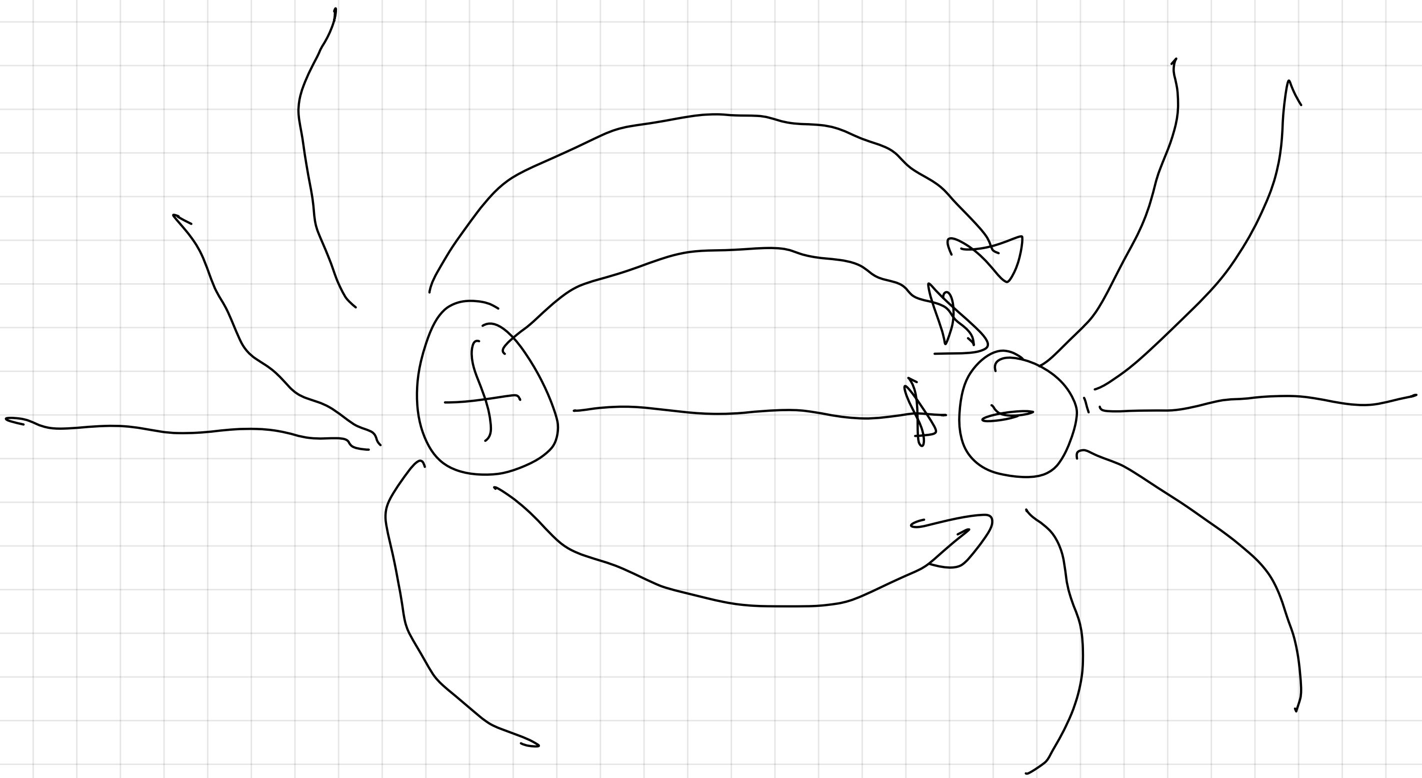
mismo sentido

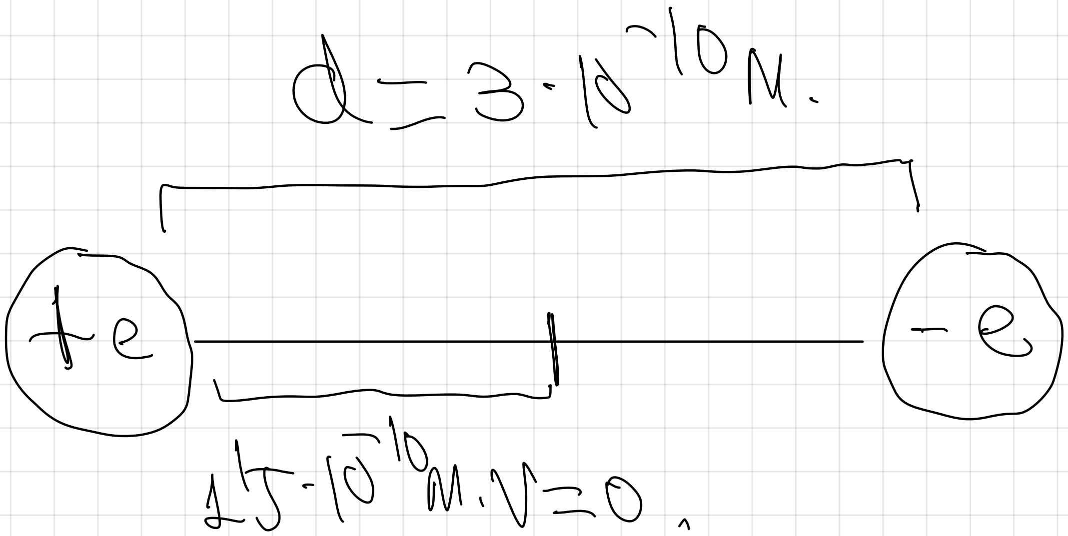
$|\vec{E}_2| > |\vec{E}_1|$.

$\vec{E} \neq 0$.



Salvo en el ∞, en donde $\vec{E}$ es cero por definición, no se anulará en ningún punto del espacio que rodea a las cargas.





$$V = V_1 + V_2$$

Escalar

$$V = K\cdot\frac{+e}{d/2} + K\frac{-e}{d/2} = 0.$$

[illegible]

Sí es podria anul·lar-

c) $$E_p = K\cdot\frac{q_1\cdot q_2}{d} = 9\cdot10^{9}\cdot\frac{1'6\cdot10^{-19}\cdot(-1'6\cdot10^{-19})}{3\cdot10^{-10}\,m}$$

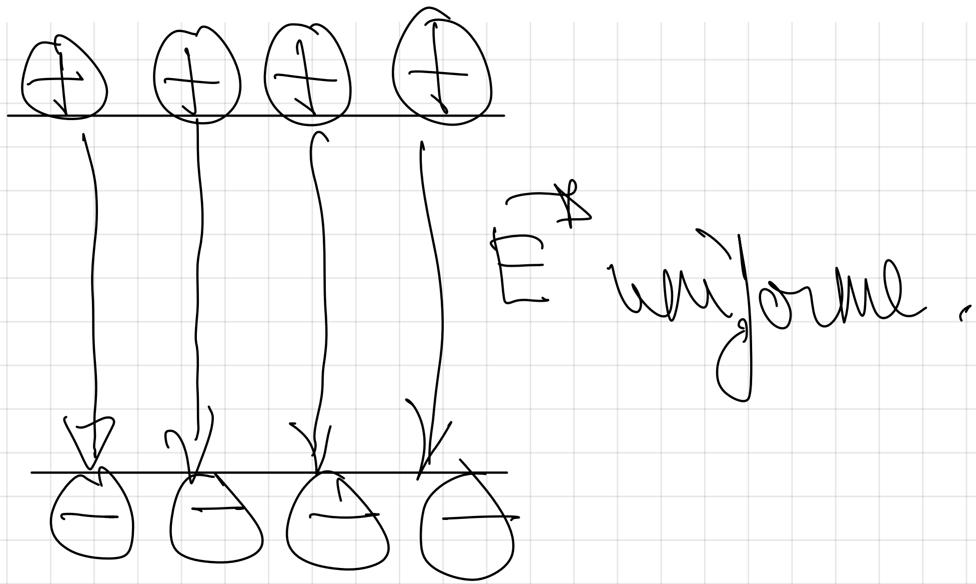
$E_p = -7{,}68 \cdot 10^{-19}\ J$

39.- Una bola de 0,2 g de masa y una carga de $5\cdot10^{-6}$ C está suspendida por un hilo en el interior de un campo eléctrico uniforme E=200N/C dirigido en la dirección del eje OY hacia abajo. Sabiendo que $g=10\ m\cdot s^{-2}$, calcular la tensión del hilo si la masa permanece en reposo en los siguientes casos:

a) Si la carga es positiva

b) Si la carga es negativa

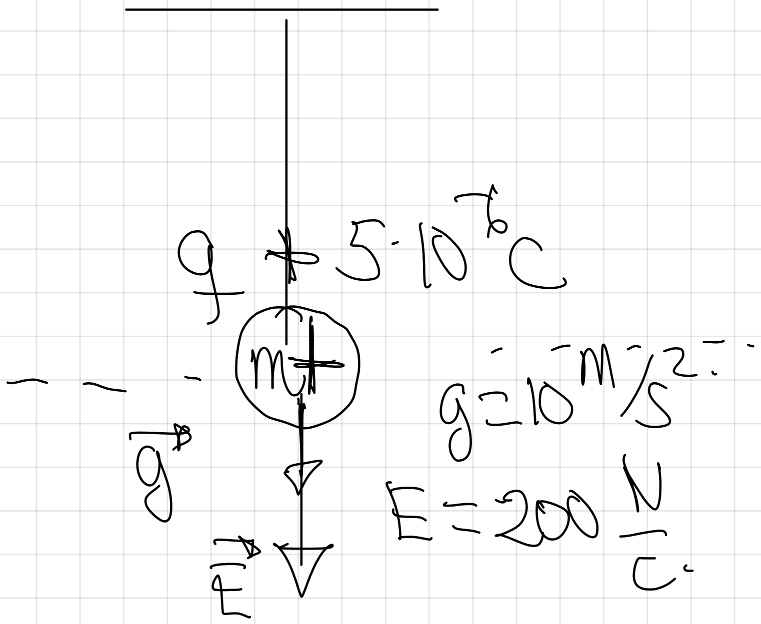
c) Si se pierde la carga



39.- Una bola de 0,2 g de masa y una carga de $5\cdot10^{-6}$ C está suspendida por un hilo en el interior de un campo eléctrico uniforme E=200N/C dirigido en la dirección del eje OY hacia abajo. Sabiendo que $g=10\ m\cdot s^{-2}$, calcular la tensión del hilo si la masa permanece en reposo en los siguientes casos:

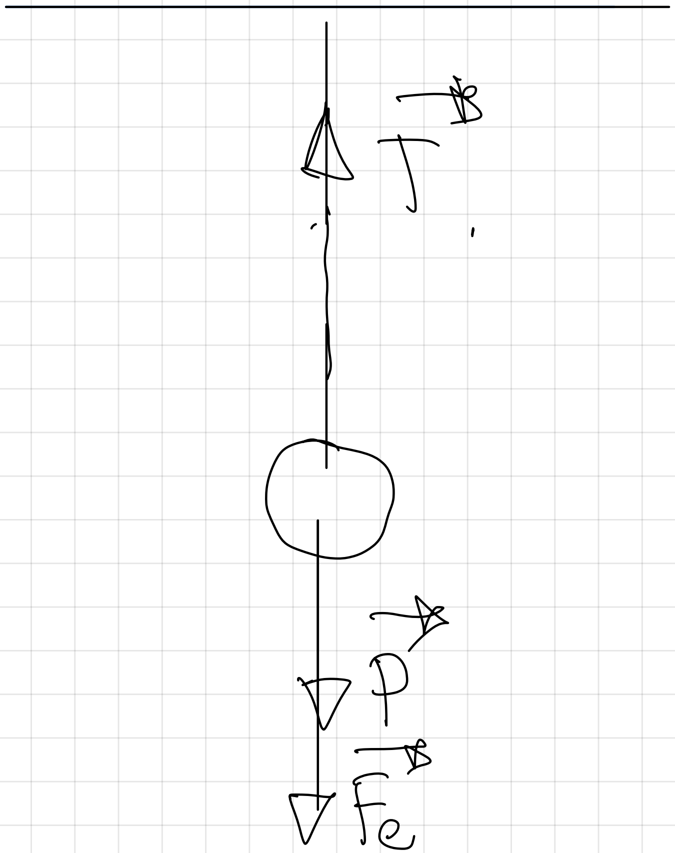
a) Si la carga es positiva
b) Si la carga es negativa
c) Si se pierde la carga

a)



$$|\vec{P}| = m\cdot g = 0'2\cdot10^{-3}\cdot10 = 2\cdot10^{-3}\ N.$$

$$|\vec{F}_e| = |q|\cdot|\vec{E}| = 5\cdot10^{-6}\ C\cdot 200\ \frac{N}{C} = 1\cdot10^{-3}\ N.$$



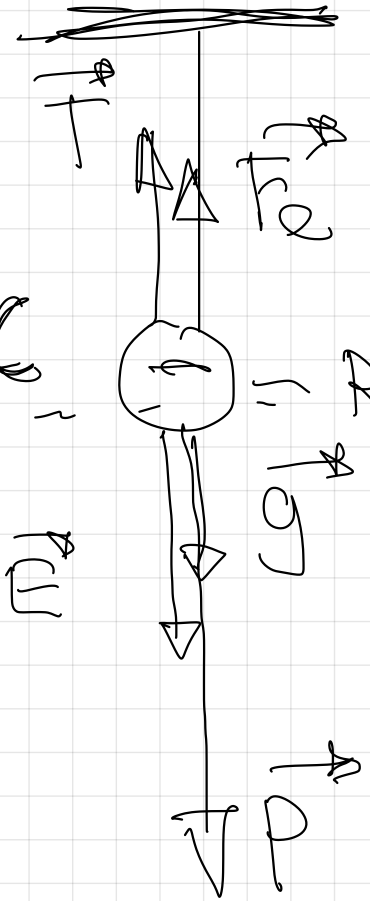
$$|\vec{T}| = (|\vec{P}| + |\vec{F_e}|)$$

$$|\vec{T}| = 2 \cdot 10^3 N + 1 \cdot 10^3 N$$

$$\boxed{|\vec{T}| = 3 \cdot 10^3 N},$$

b)

$q = -5\cdot 10^{-6}\,C$ — REPOSO.



$|\vec{F_e}| = 1\cdot 10^{-3}\,N$.

$|\vec{P}| = 2\cdot 10^{-3}\,N$.

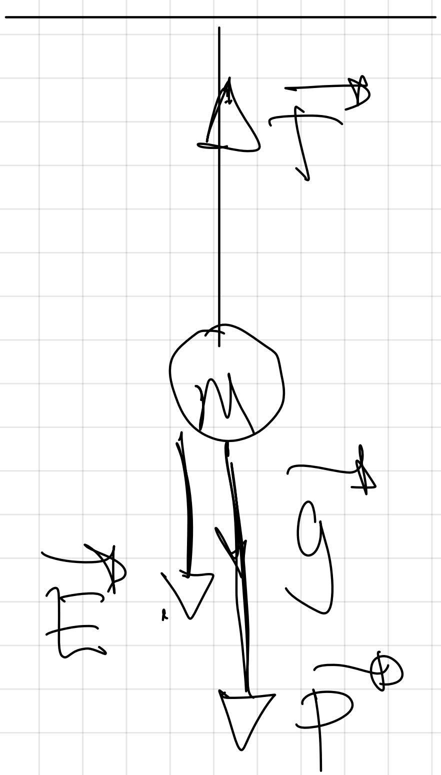
$T + F_e = P$.

$T = P - F_e$

$T = 2\cdot 10^{-3}\,N - 1\cdot 10^{-3}\,N$

$T = 1\cdot 10^{-3}\,N$.

c)

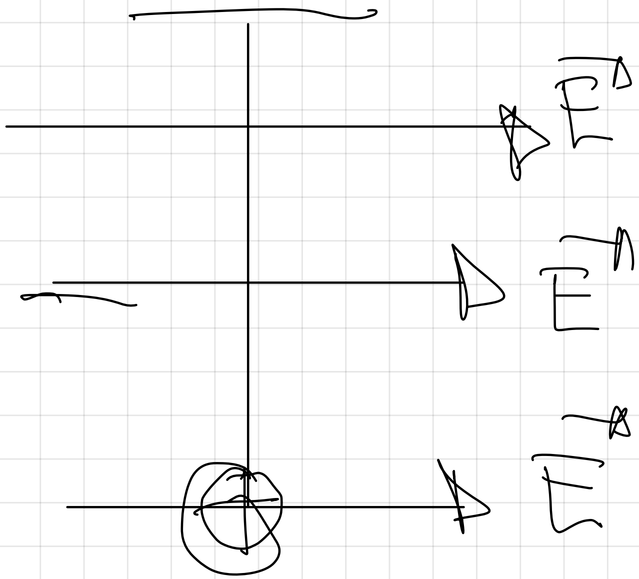


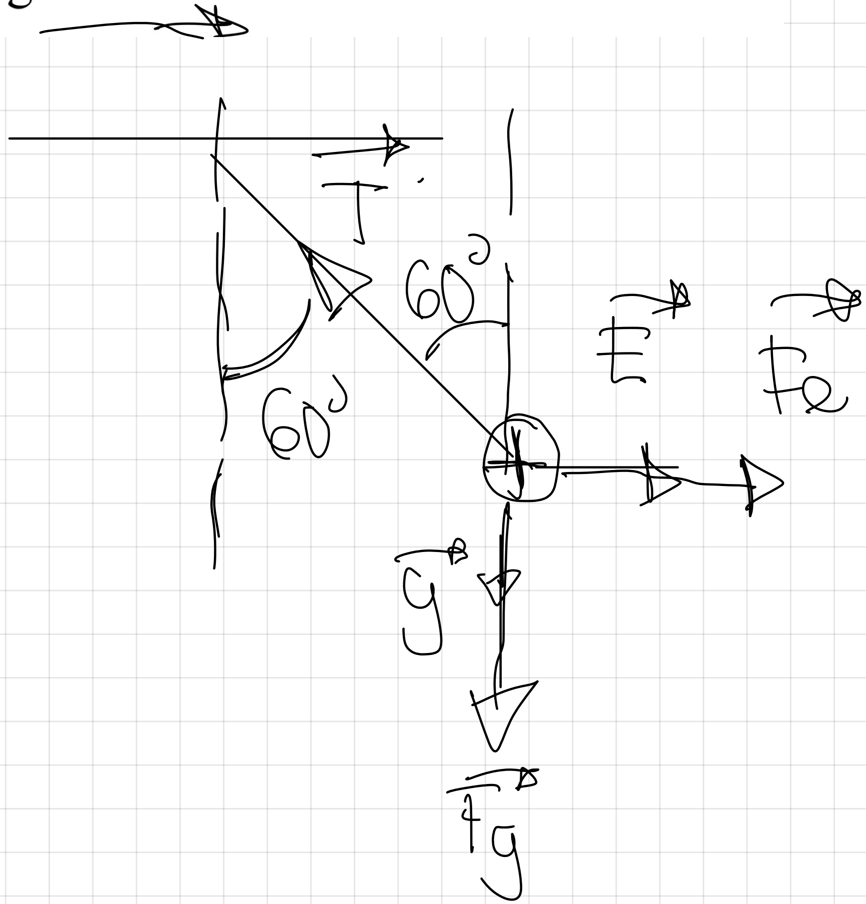
$$|\vec{T}| = |\vec{P}| = 2 \cdot 10^3 N.$$

40.- Una bolita de 1 g, cargada con $+5\cdot10^{-6}$ C, pende de un hilo que forma un ángulo de 60º con la vertical, en una región en la que existe un campo eléctrico uniforme en dirección horizontal.

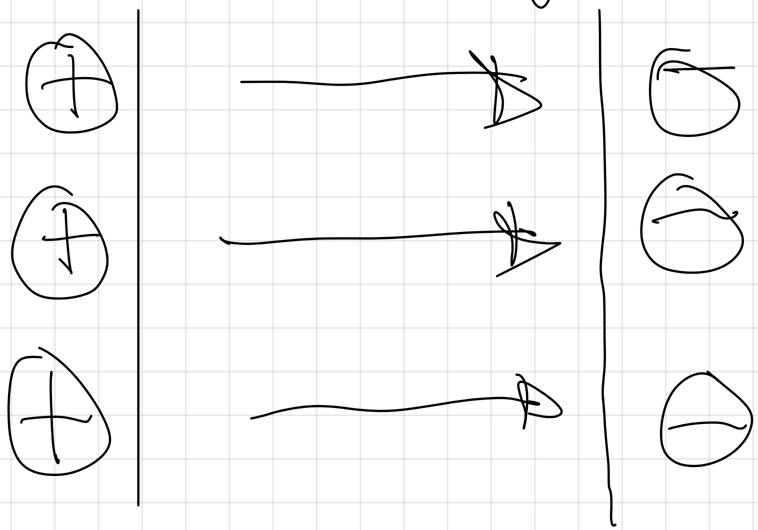
a) Explique, con ayuda de un esquema, qué fuerzas actúan sobre la bolita y calcule el valor del campo eléctrico.

b) Razone qué cambios experimentaría la situación de la bolita si: i) se duplicara el campo eléctrico; ii) si se duplicase la masa de la bolita. $g=10\ ms^{-2}$





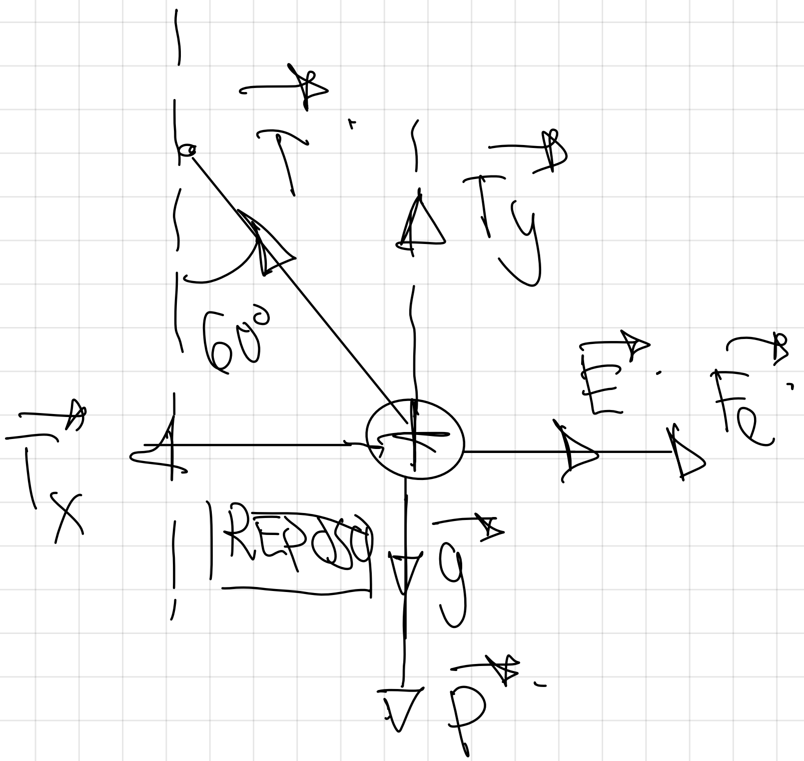
$\vec{E}$ uniforme.



40- Una bolita de 1 g, cargada con $+5\cdot 10^{-6}$ C, pende de un hilo que forma un ángulo de 60º con la vertical, en una región en la que existe un campo eléctrico uniforme en dirección horizontal.

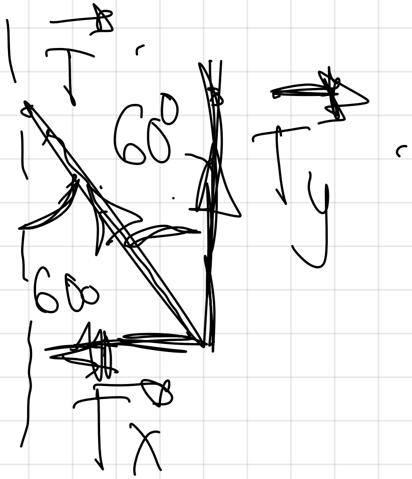
a) Explique, con ayuda de un esquema, qué fuerzas actúan sobre la bolita y calcule el valor del campo eléctrico.

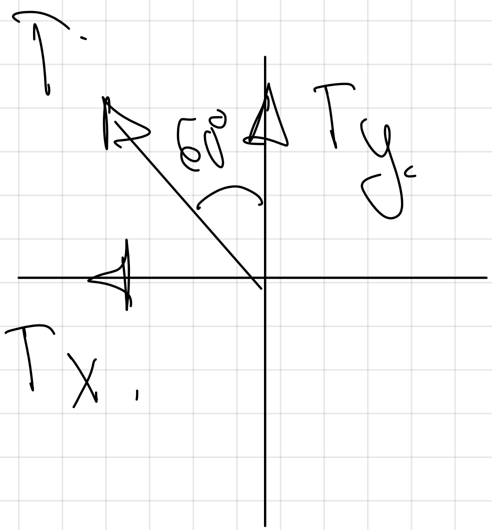
b) Razone qué cambios experimentaría la situación de la bolita si: i) se duplicara el campo eléctrico; ii) si se duplicase la masa de la bolita. $g=10\ ms^{-2}$



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

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





$$\text{sen}\, 60° = \frac{T_x}{T} \Rightarrow T_x = T \cdot \text{sen}\, 60°$$

$$\cos 60° = \frac{T_y}{T} \Rightarrow T_y = T \cdot \cos 60°$$

REPOSO.

¿E = ?

$$\left.\begin{array}{l} T_x = F_e \\ T_y = P \end{array}\right\} \quad \left.\begin{array}{l} T \cdot \text{sen}\, 60° = q \cdot E \\ T \cdot \cos 60° = m \cdot g \end{array}\right\}$$

$$\frac{\cancel{T} \cdot \text{sen}\, 60°}{\cancel{T} \cdot \cos 60°} = \frac{q \cdot E}{m \cdot g}$$

$$\boxed{tg\,60^\circ = \frac{q\cdot E}{m\cdot g}}$$

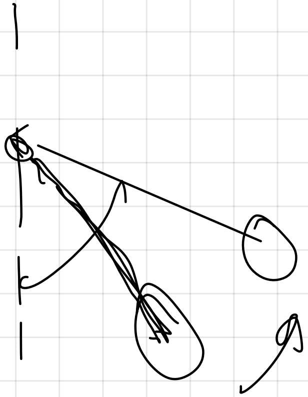
$$m\cdot g\cdot tg\,60^\circ = q\,E$$

$$E = \frac{m\cdot g\cdot tg\,60^\circ}{q} = \frac{1\cdot 10^{-3}\cdot 10\,\sqrt{3}}{5\cdot 10^{-6}\,C} = \boxed{3400\,\frac{N}{C}}$$

$$\vec{E} = 3400\,\vec{\imath}\,\left(\frac{N}{C}\right).$$

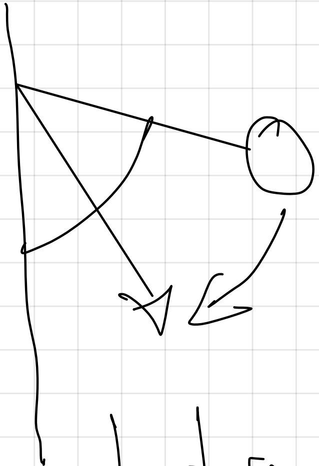
b)

$$\boxed{tg\,\alpha = \frac{q\cdot E}{m\cdot g}}$$



$$\uparrow \operatorname{tg} \alpha = \frac{q \cdot E \uparrow}{m \cdot g}$$

$$E \uparrow \Rightarrow \uparrow \operatorname{tg} \alpha \Rightarrow \uparrow \alpha$$



$$\downarrow \operatorname{tg} \alpha = \frac{q E}{\uparrow m \cdot g}$$

$$m \uparrow \Rightarrow \downarrow \operatorname{tg} \alpha \Rightarrow \alpha \downarrow$$

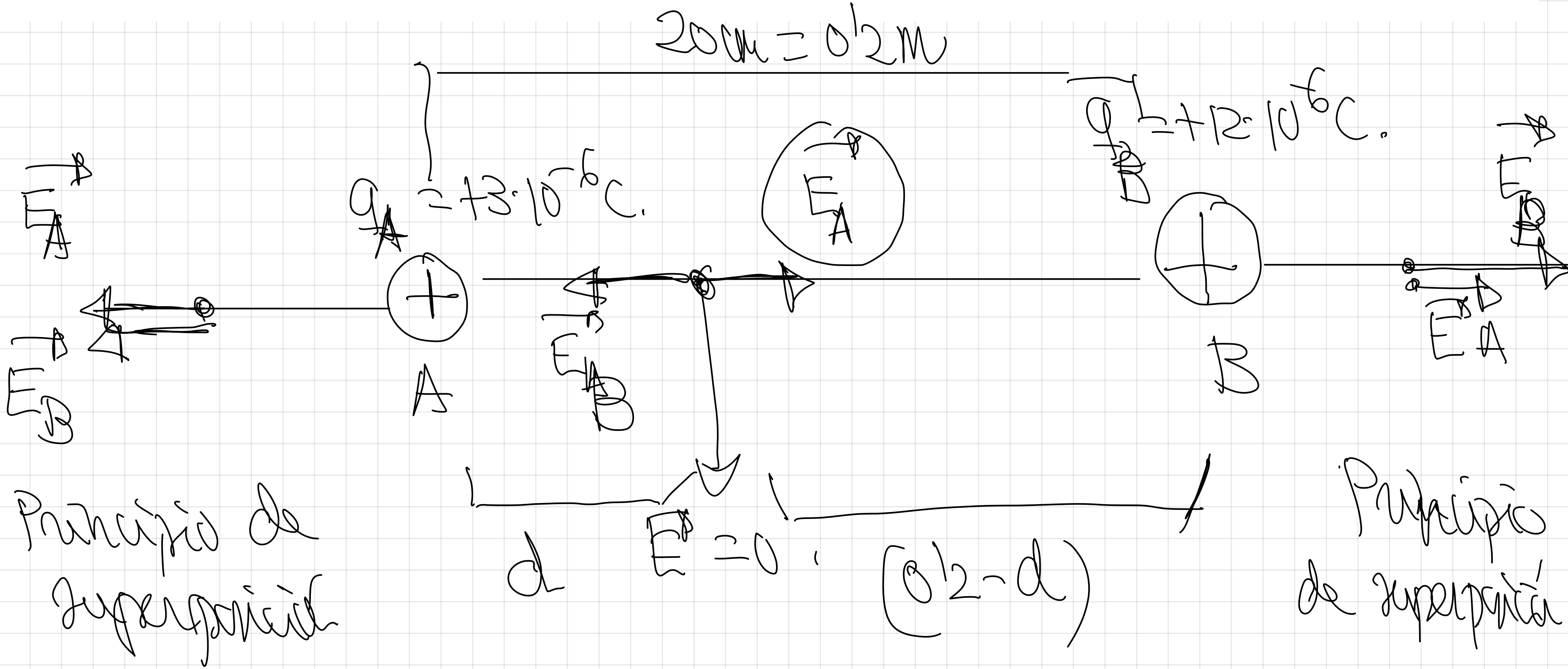
10.- Dos cargas puntuales $q_1=+3\cdot10^{-6}$ C y $q_2=+12\cdot10^{-6}$ C, están situadas, respectivamente, en los puntos A y B de una recta horizontal, separados 20 cm.

a) ¿Existe algún punto de la recta que contiene a las cargas en el que el campo sea nulo?. En caso afirmativo, calcule su posición.

b) ¿Existe algún punto de la recta que contiene a las cargas en el que el potencial sea nulo?. En caso afirmativo, calcule su posición.

c) Razone como variará el campo electrostático al pasar de A a B

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



$\vec{E} \neq 0$.

van en el mismo sentido

$$|\vec{E}_A| = |\vec{E}_B|,$$

$\vec{E} \neq 0$.

van en el mismo sentido

$$\cancel{K} \cdot \frac{|q_A|}{d^2} = \cancel{K} \cdot \frac{|q_B|}{(0'2-d)^2}.$$

$$\rightarrow \frac{|q_A|}{|q_B|} = \frac{d^2}{(0'2-d)^2}.$$

$d = 0'06$ m de A.

$$\sqrt{\frac{|q_A|}{|q_B|}} = \sqrt{\left(\frac{d}{0'2-d}\right)^2}$$

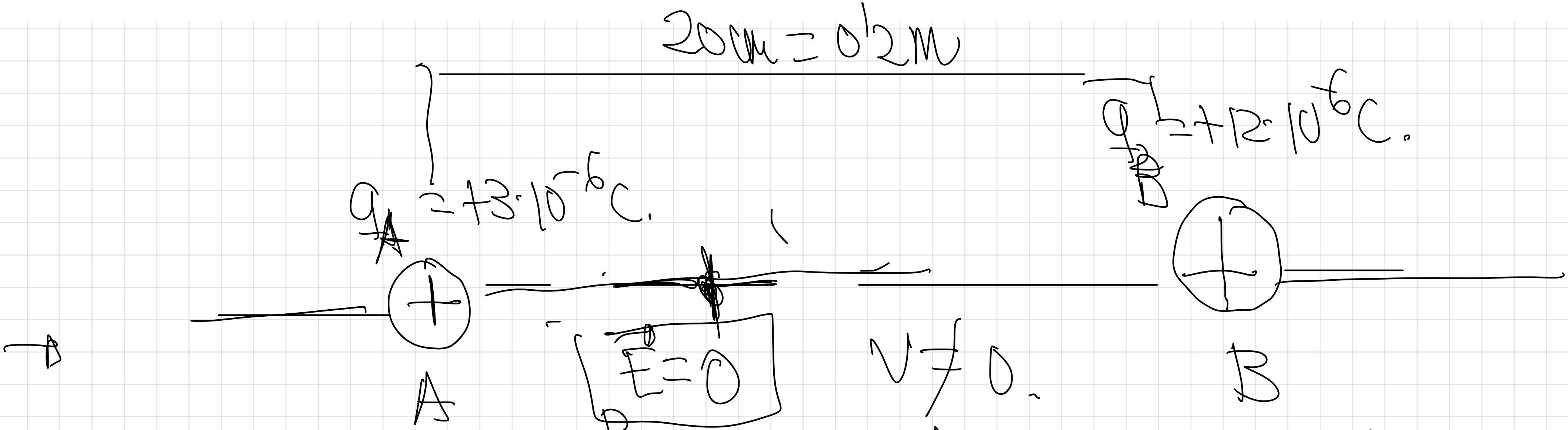
10.- Dos cargas puntuales $q_1=+3\cdot10^{-6}$ C y $q_2=+12\cdot10^{-6}$ C, están situadas, respectivamente, en los puntos A y B de una recta horizontal, separados 20 cm.

a) ¿Existe algún punto de la recta que contiene a las cargas en el que el campo sea nulo?. En caso afirmativo, calcule su posición.

b) ¿Existe algún punto de la recta que contiene a las cargas en el que el potencial sea nulo?. En caso afirmativo, calcule su posición.

c) Razone como variará el campo electrostático al pasar de A a B

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

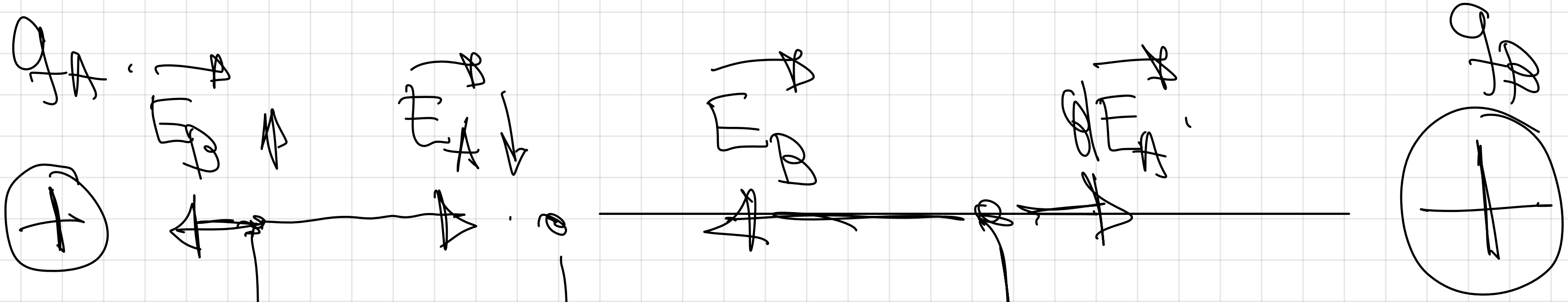


Principio de superposición.

$V = V_A + V_B$

$$\boxed{E = K \cdot \frac{Q}{r^2}}$$

$$V = K \cdot \frac{q_A^{\,+}}{r_A} + K \frac{q_B^{\,+}}{r_B} \neq 0.$$



$$|\vec{E}| = |\vec{E}_A| - |\vec{E}_B| \qquad\qquad |\vec{E}| = |\vec{E}_B| - |\vec{E}_A|$$

$$\vec{E} = 0$$

disminuye hasta hacerse 0,   aumenta hasta hacerse máximo

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 Ya hecho

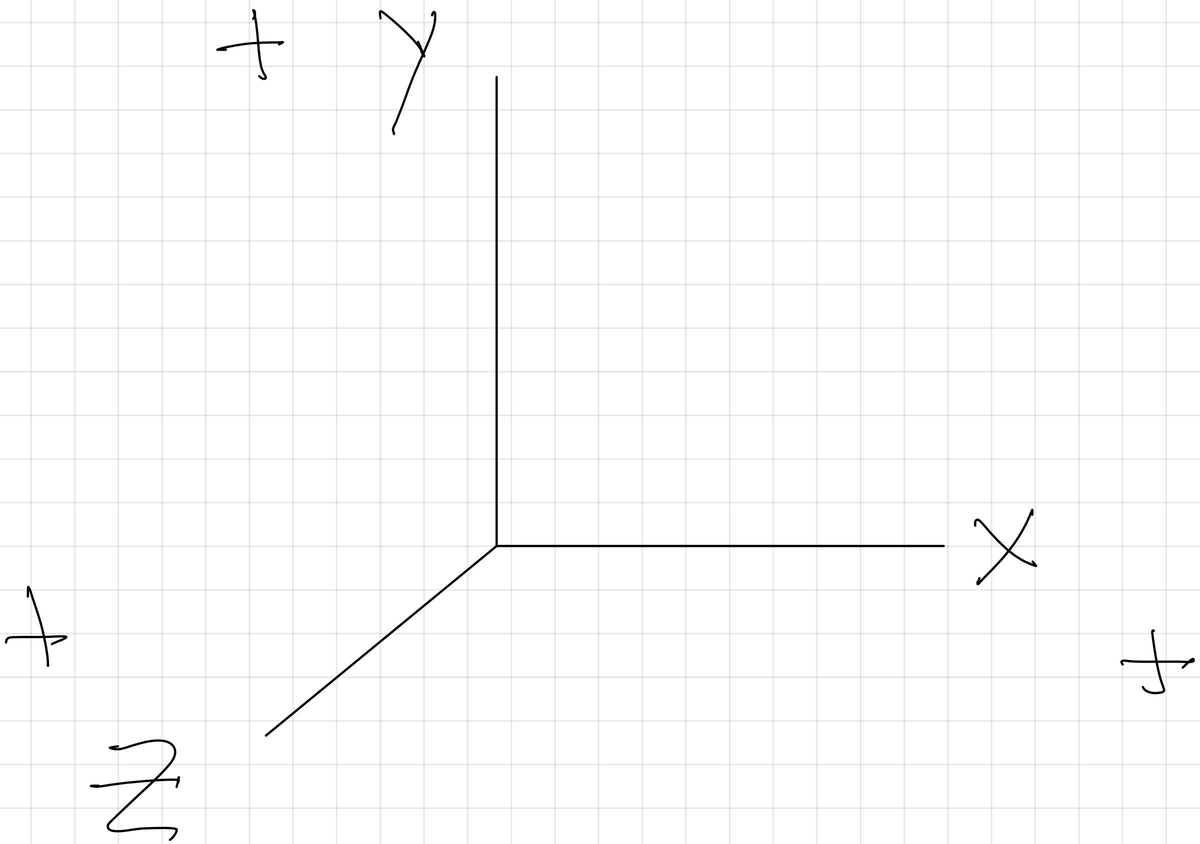
b) El trabajo necesario para llevar a ésta última carga desde el punto que ocupa hasta punto (0,1) m. Dar una interpretación del resultado.

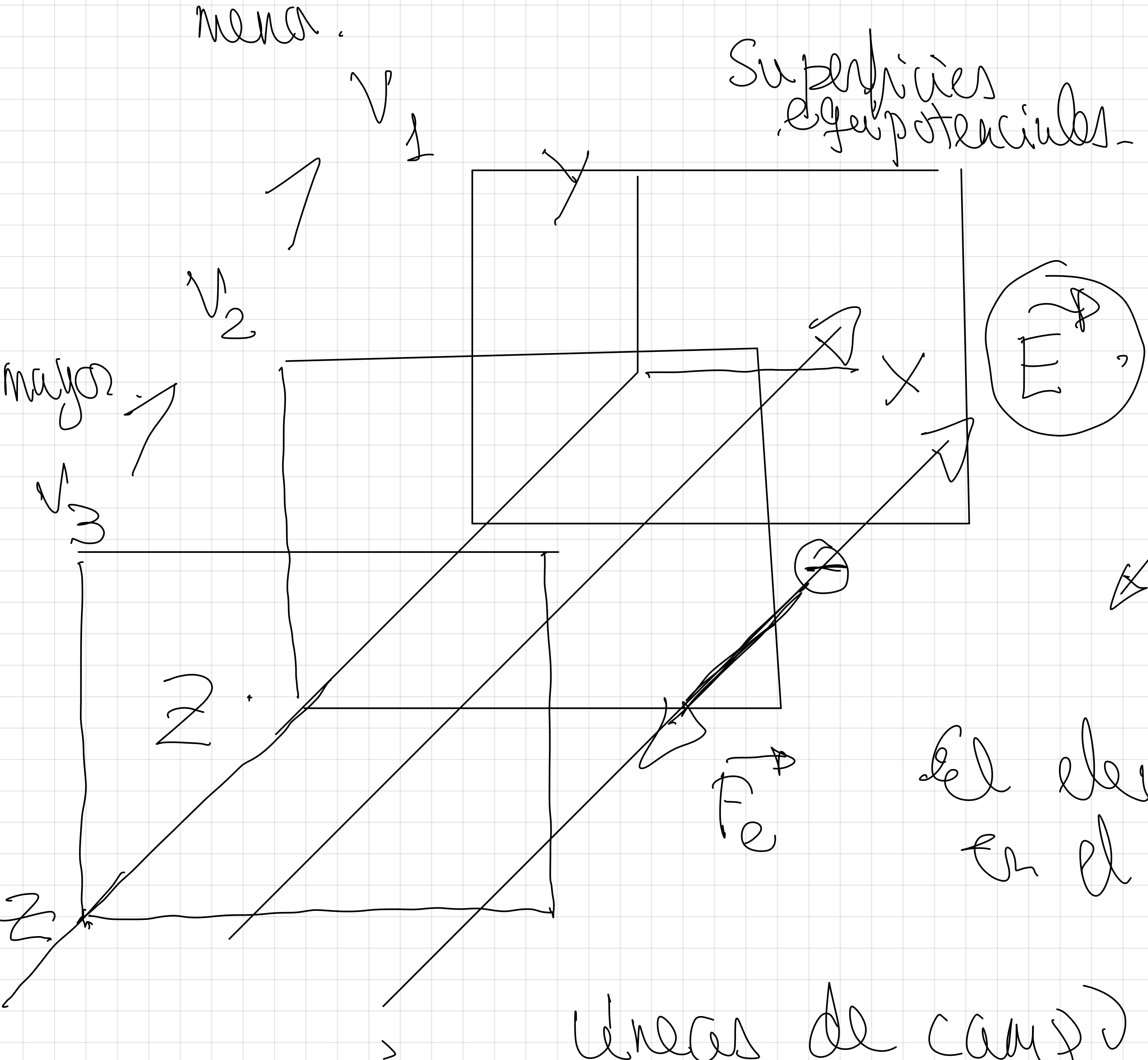
$K=9\cdot 10^9\ N\cdot m^2\cdot C^{-2}$

12.- En una región del espacio el potencial electrostático aumenta en el sentido positivo del eje Z y no cambia en las direcciones de los otros dos ejes

a) Dibuja en un esquema las líneas del campo electrostático y las superficies equipotenciales

b) ¿En qué dirección y sentido se moverá un electrón, inicialmente en reposo?





Superficie equipotencial

V no cambia

aumenta.

El electrón se mueve en el eje z sentido positivo

líneas de campo eléctrico

hipotéticas trayectorias que seguiría una carga positiva abandonada en reposo en el campo.

Espontáneo

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

$+$ $+$

$V_A > V_B$

mayor menor.

orden de potenciales decrecientes: (líneas de campo)

$\boxed{\text{carga } (+)}$

e^-

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

$$-\qquad\qquad -$$

$V_A < V_B$

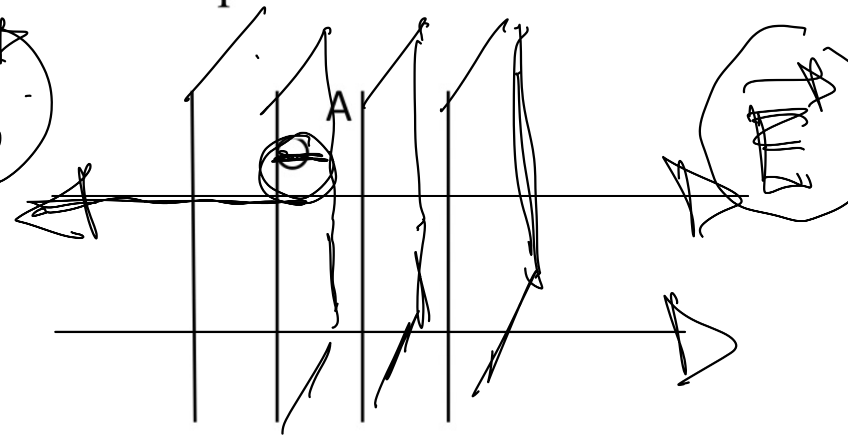
menor mayor.

Orden reciente.

13.- En la figura se representan algunas superficies correspondientes a una zona del espacio en donde existe un campo eléctrico

Pag 61.

$\vec{F}_e$ $\quad$ $\vec{E}$



Líneas de campo.

$V_A > V_B$.

$W = q \cdot (V_A - V_B) > 0$.

$V_1 > V_2 > V_3 > V_4$

$V_A < V_B$. Orden creciente.

$W = q \cdot (V_A - V_B) > 0$.

a) ¿Qué dirección y sentido tendrán las líneas de campo?

b) Si en el instante de tiempo t=0 situamos un electrón en el punto A y desde el reposo se deja en libertad, ¿Cuáles serán la dirección y el sentido de la trayectoria inicial del mismo?

c) Una carga eléctrica, ¿se moverá siempre a lo largo de una línea de campo?. Razónese.

Solo si está en reposo, tendrá la misma dirección que $\vec{E}$ en el mismo sentido si la carga es positiva y en sentido contrario si la carga es negativa.

17.- a) Razone si la energía potencial electrostática de una carga q aumenta o disminuye al pasar de un punto A a un punto B, siendo el potencial en A mayor que en B.
b) El punto A está mas alejado que el B de la carga Q que crea el campo. Razone si la carga Q es positiva o negativa.

a)

$$V = \frac{E_p}{q}$$

$$A \longrightarrow B$$

$$E_p = q \cdot V.$$

Si la carga q es positiva.

$$V_A > V_B$$

$$\underset{+}{q} \cdot V_A \longrightarrow \underset{+}{q} \cdot V_B.$$

$E_{PA} > E_{PB}$.

$\boxed{V_A > V_B}$,

$A \longrightarrow B$

$V_A > V_B$

Si la carga q es $-$.

$q \cdot V_A \longrightarrow q \cdot V_B$

$-$ mayor $-$ menor.

más negativa $\longrightarrow$ menos negativa

$E_{pA} < E_{pB}$

Con este caso la E_p A.

b)

$V_A > V_B$

A —— B Q

V_A mayor.

V menor

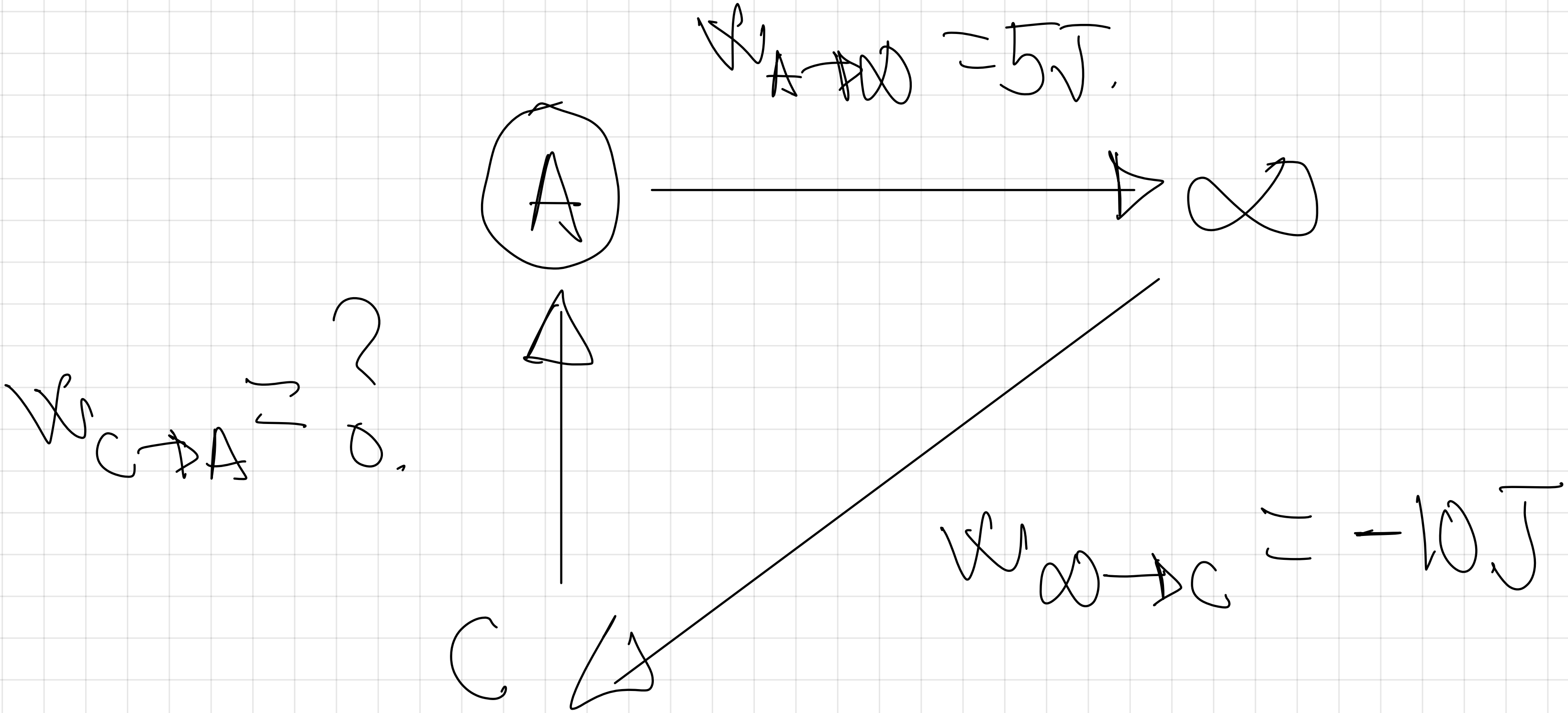
$\uparrow \swarrow V = K \cdot \frac{Q}{r} \downarrow$

$-$

18.- Una carga puntual Q crea un campo electrostático. Al trasladar una carga q desde el punto A al infinito, las fuerzas del campo realizan un trabajo de 5 J. Si se traslada desde el infinito hasta otro punto C, el trabajo es de -10 J.

a)¿Qué trabajo se realiza al llevar la carga desde el punto C al A?. ¿En qué propiedad del campo electrostático se basa la respuesta?

b) Si q=-2 C, ¿Cuánto vale el potencial en los puntos A y C?, ¿Cuál es el signo de Q?, ¿porqué?



Fuerza conservativa. $\Rightarrow$ $W_{A \to A} = 0$.

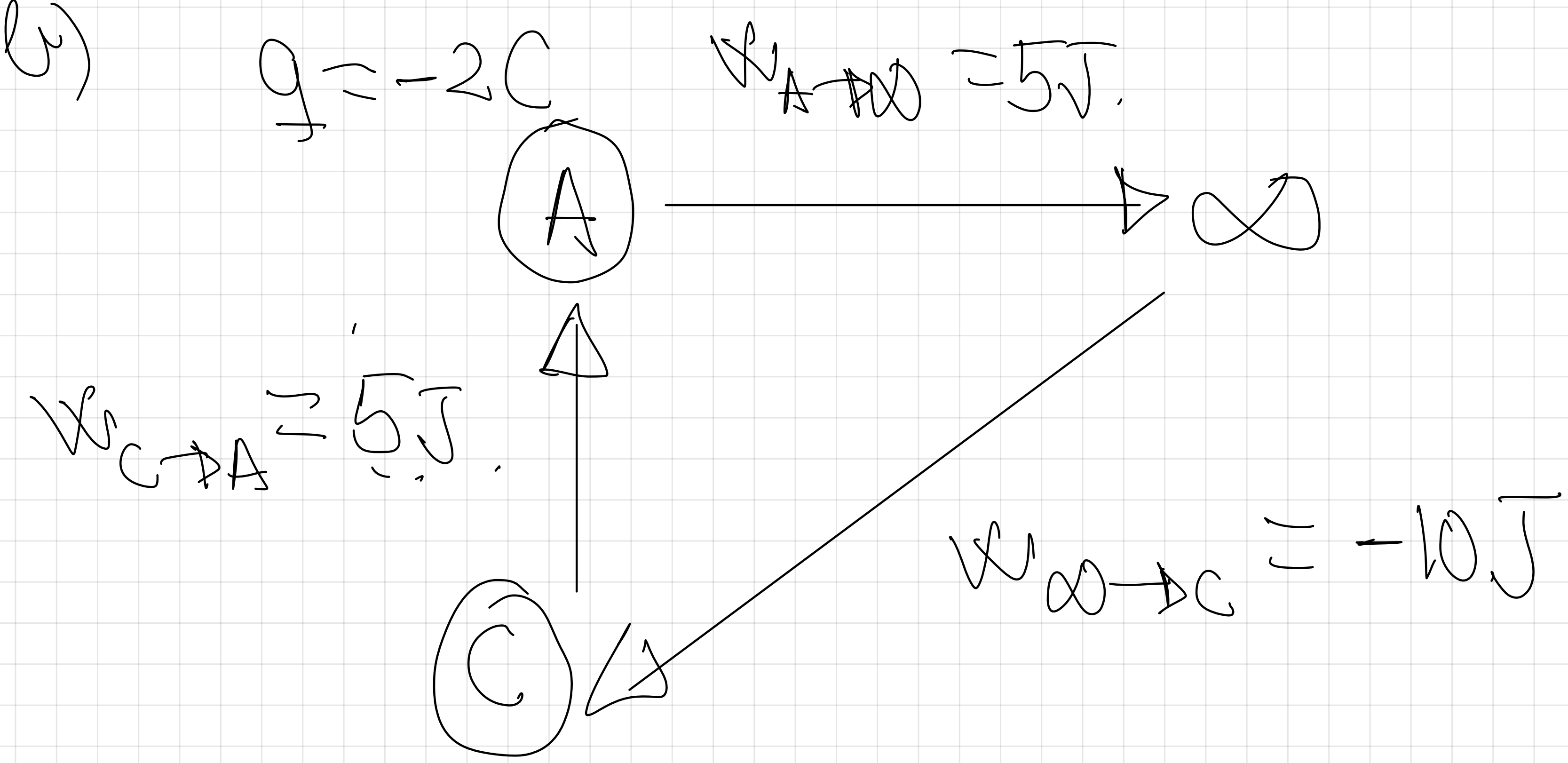
$W_{A \to B} + W_{B \to C} + W_{C \to A} = 0$.

$5J + (-10J) + W_{C \to A} = 0$.

$\downarrow$

El campo electrostático es conservativo. $\Leftarrow$ $\boxed{W_{C \to A} = 5J.}$

b)



$$W_{A\to\infty} = q \cdot (V_A - \cancel{V_\infty}^{\,0})$$

$$W_{A\to\infty} = q \cdot V_A$$

$$V_A = \frac{W_{A\to\infty}}{q} = \frac{5J}{-2C} = -2{,}5\,\frac{J}{C} = \boxed{-2{,}5V}$$

$$W_{\infty \to C} = q \cdot (\cancel{V_\infty}^{\,0} - V_C) \to -10J = -2C \cdot (0 - V_C)$$

$$\boxed{V_C = -5V}$$

$$V_C = -\frac{W_{\infty \to C}}{q} = -\frac{(-10J)}{-2C} = \boxed{-5V}$$

única carga

$$V = K \cdot \frac{Q \; -}{r}$$

$$V_A = -25V$$

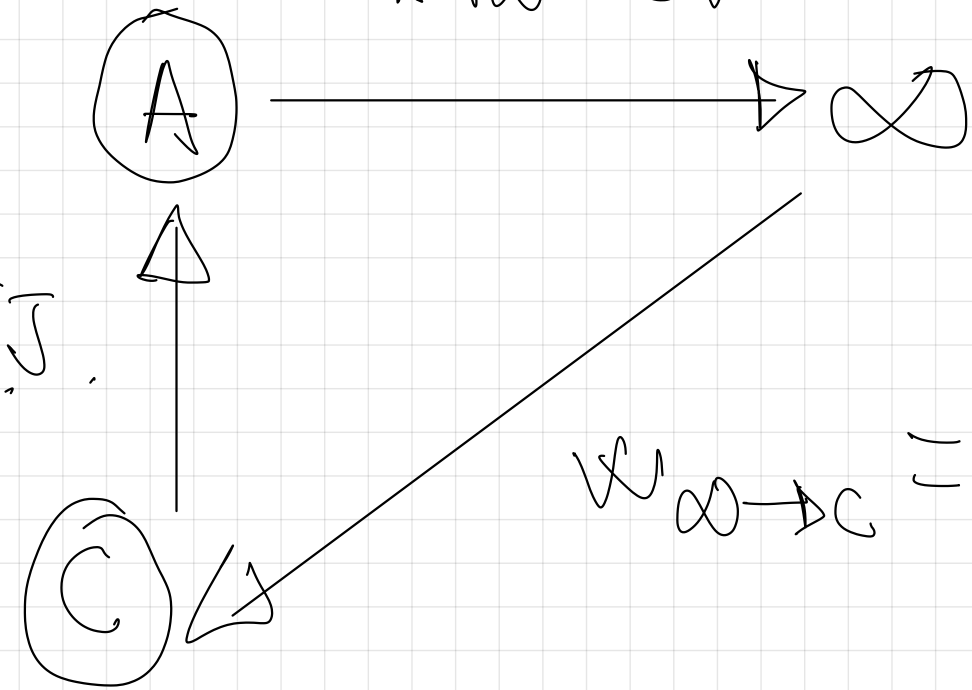
$$\boxed{Q \quad -}$$

$$V_C = -5V$$

$\to$ Cuando el campo es creado por una única carga, solo existe la posibilidad si los potenciales son negativos que la carga Q sea negativa también

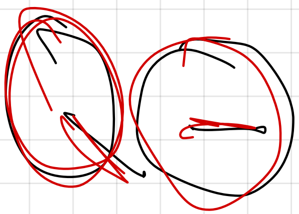
$q = -2C$

$W_{A \to \infty} = 5J$



$W_{C \to A} = 5J$

$W_{\infty \to C} = -10J$



19.- Un acelerador lineal consiste básicamente en un tubo donde se ha hecho el vacío y entre cuyos extremos se establece una diferencia de potencial. Las partículas cargadas introducidas en un extremo del tubo se aceleran dirigiéndose hacia el otro extremo.

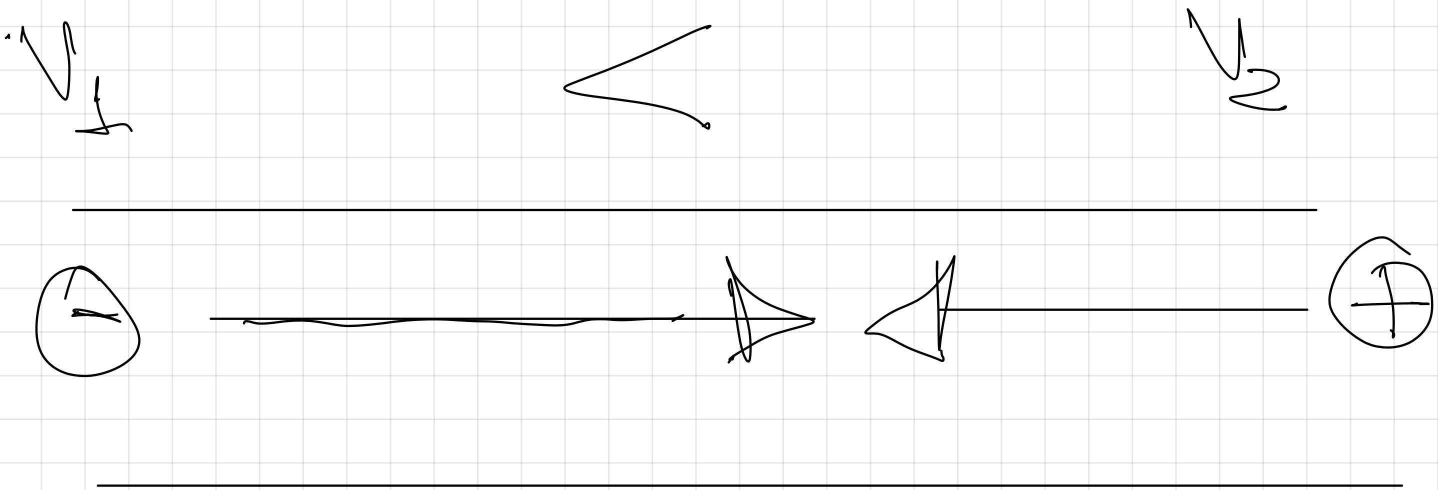
a) Realice un análisis energético que explique el funcionamiento del acelerador.

b) Si la diferencia de potencial es de $\boxed{10^5\ V}$ y se introduce un electrón con una velocidad de $\boxed{10^2\ m/s,}$ calcule la velocidad con la que llegará al otro extremo del tubo

c) Si se introdujera un protón, ¿habría que realizar alguna modificación en la experiencia?

$e=1{,}6\cdot10^{-19}$ C , $m_e= 9{,}1\cdot10^{-31}$ Kg $m_p = 1{,}67 \cdot 10^{-27}$ Kg

$\boxed{M_p > M_e}$



$V_1 - V_2 = -10^5\ V.$

$$W = \underset{-}{q}\,\underset{-}{(V_A - V_B)} > 0 \Rightarrow V_A < V_B \Rightarrow \text{crescente.}$$

$$W = \underset{+}{q}\,\underset{+}{(V_A - V_B)} > 0 \Rightarrow V_A > V_B \Rightarrow \text{decrescente.}$$

$$-\Delta E_{p\,elettrica} = W_{A \to B} = \Delta E_{c\,A \to B}.$$

$$\boxed{V_{A\to B}} = \boxed{\Delta E_{c\,A\to B}}$$

$$q \cdot (V_A - V_B) = \frac{1}{2} m v_B^2 - \frac{1}{2} m v_A^2 .$$

$$-1'6\cdot10^{-19}\,(-10^{5}\,V) = \frac{1}{2}\,m_e\,v_B^2 - \frac{1}{2}\,m\,v_A^2$$

$$m_e = 9'1\cdot10^{-31} \qquad v_B \qquad m = 9'1\cdot10^{-31} \qquad v_A^2 = (10^2)^2$$

$$v_B = 1'87\cdot10^{8}\ m/s$$

$$W_{A\to B} = \Delta E_{c\,A\to B},$$

$$q\cdot(V_A - V_B) = \frac{1}{2}\,m_p\,v_B^2 - \frac{1}{2}\,m_p\cdot v_A^2$$

$$q \cdot (V_A - V_B) = \frac{1}{2} m_p \cdot (v_B^2 - v_A^2)$$

$$\frac{q \cdot (V_A - V_B)}{\frac{1}{2} m_p} = v_B^2 - v_A^2$$

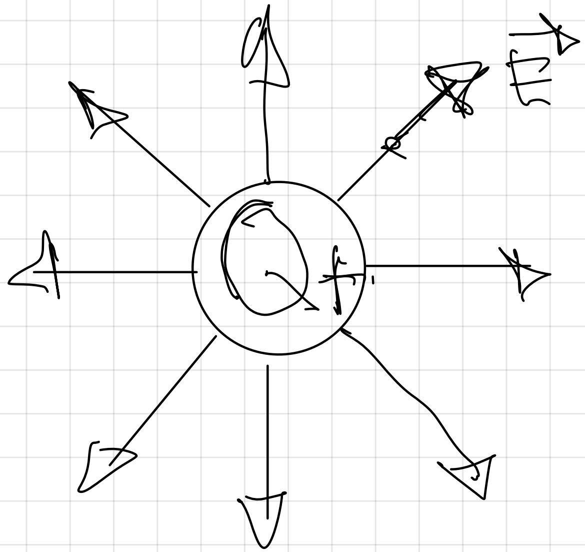
$$v_B^2 = \frac{q \cdot (V_A - V_B)}{\frac{1}{2} m_p} + v_A^2$$

Lanzar con velocidad mayor para que llegue con igual v_B.

Invertir el orden de potenciales.

ESQUEMA CAMPO ELÉCTRICO UNIFORME.

Campo eléctrico no uniforme



$$\vec{E} = K \cdot \frac{Q}{r^2}$$

$\vec{E}$ no uniforme.

En uniforme y no uniforme se cumple que al ser conservativo.

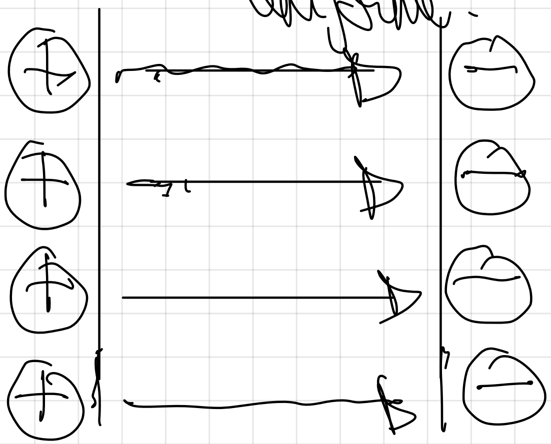
$$-\Delta E_{P_{A\to B}} = W_{A\to B} = \Delta E_{C_{A\to B}}$$

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

$$W_{A\to B} = \Delta E_{C_{A\to B}}$$

Campo eléctrico uniforme

$\vec{E}$ uniforme. líneas de campo paralelas



$\vec{E}$ cte.

q ⊕ → $\vec{E}$ uniforme. $\vec{F_e}$ = cte.

Solo para el campo eléctrico uniforme.

$$F_e = q \cdot \vec{E}$$

cte. cte

2ª ley de Newton

$$W_{A\to B} = \frac{1}{2} m v_B^2 - \frac{1}{2} m v_A^2$$

Se cumple tanto para el uniforme como para el no uniforme.

$$F = m \cdot a$$

$\Downarrow$ cte $\quad \Downarrow$ cte.

MRUA $\Rightarrow \begin{cases} v = v_0 + a \cdot t \\ S = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \\ v^2 = v_0^2 + 2aS \end{cases}$

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

(VÁLIDO EN AMBOS)

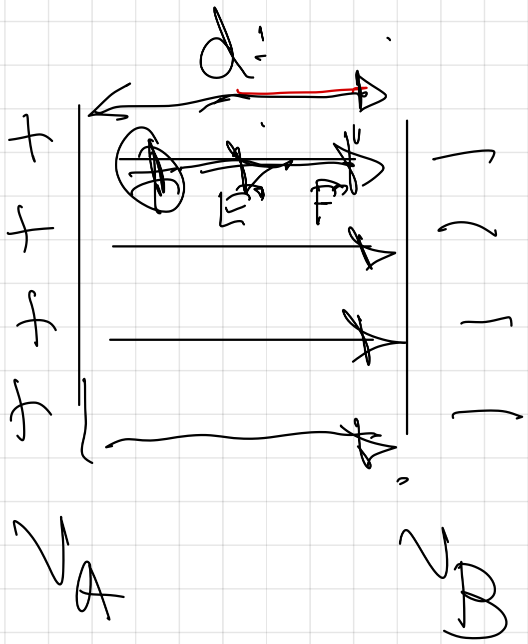
cte

$$\boxed{W_{A\to B} = F \cdot d \cdot \cos\alpha}$$

VÁLIDO SOLO EN $\vec{E}$ UNIFORME

SOLO CUANDO $\vec{E}$ es cte

$$W_{A\to B} = q \cdot E \cdot d \cdot \cos\alpha$$



$E = cte$

$F = cte$

$$W_{A\to B}$$

$$q \cdot (V_A - V_B) = F \cdot d \cdot \cos 0 \quad [1]$$

$$\cancel{q} \cdot (V_A - V_B) = \cancel{q} \cdot E \cdot d$$

$$\boxed{(V_A - V_B) = E \cdot d}$$

SOLO CUANDO E es cte (uniforme).

22.- Tenemos un campo eléctrico uniforme, dirigido de arriba a abajo, cuya intensidad es de 10^4 V·m^{-1}

a) Calcular la fuerza ejercida por este campo sobre un electrón, indicando su dirección y sentido

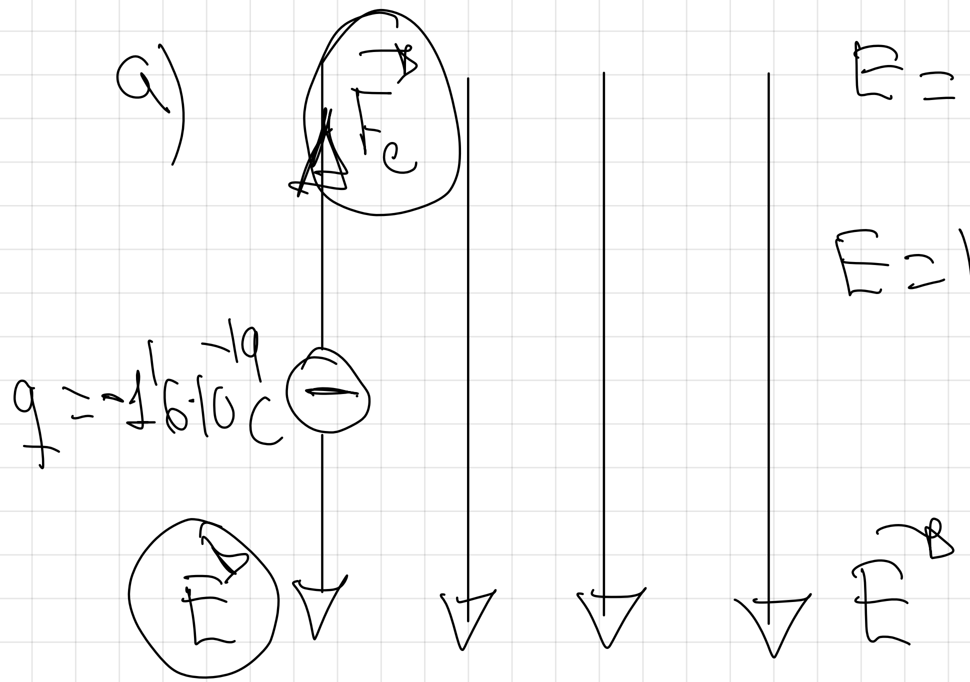
b) Calcular la velocidad que adquirirá el electrón cuando haya recorrido 1 cm partiendo del reposo

c) Calcular la energía cinética adquirida

d) Calcular el tiempo que necesita el electrón para recorrer la distancia del apartado b)

$e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C, $m_e = 9{,}1 \cdot 10^{-28}$ g $= 9'1 \cdot 10^{-31}$ Kg

a)



$E = 10^4 \frac{V}{m}$

$E = 10^4 \frac{N}{C}$

$$\boxed{\frac{V}{m} = \frac{N}{C}}$$

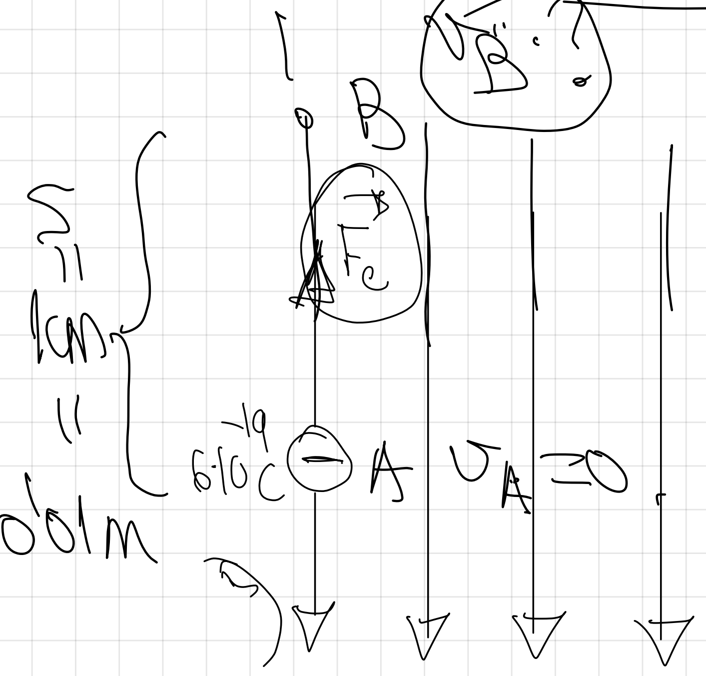
$$\frac{V}{m} = \frac{J/C}{m} = \frac{N\cdot\cancel{m}/C}{\cancel{m}} = \frac{N}{C}$$

$\vec{F_e}$ → Magnitud vectorial, primero módulo, luego dirección y sentido

$$|\vec{F_e}| = |q| \cdot |\vec{E}| = 1'6\cdot10^{-19}\,C \cdot 10^4\,\frac{N}{C} = 1'6\cdot10^{-15}\,N$$

$$\boxed{\vec{F_e} = +1'6\cdot10^{-15}\,\vec{j}\ (N)}$$

v_B ?



$E = 10^4\,\frac{V}{m}$

$E = 10^4\,\frac{N}{C}$

$\boxed{\text{Hecho por cinemática}}$

$\boxed{\text{MRUA}}$

$v = v_0 + a\cdot t$

$S = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$

$v^2 = v_0^2 + 2\boxed{a}S$

cm

La aceleración cuesta a la $\vec{F}$ con el MRUA.

$$F_{elect} = m \cdot a$$

$$|q| \cdot |\vec{E}| = m \cdot a$$

$a \uparrow$

$$a = \frac{|q| \cdot |\vec{E}|}{m} = \frac{1'6 \cdot 10^{-19} \cdot 10^{4}}{9'1 \cdot 10^{-31}} = 1'76 \cdot 10^{15}\ m/s^2$$

$$v^2 = \cancel{v_0^2} + 2as$$

$$v = \sqrt{0^2 + 2 \cdot 1'76 \cdot 10^{15} \cdot 0'01\ m} = 5'93 \cdot 10^{6}\ m/s$$

$\boxed{\text{Hecho por energía}}$

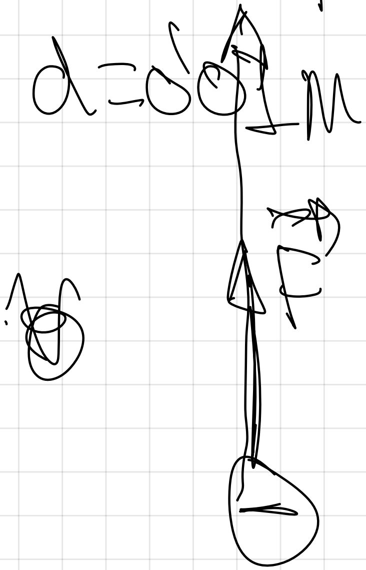
$$W_{A \to B} = \Delta E_{C\,A\to B}$$

$\Downarrow$

Solo para campo eléctrico uniforme.

v_B?

$d = 0'01\ m$



dx

$$\text{vertical}\quad F \cdot d \cdot \cos 0^{1} = \frac{1}{2} m v_B^2 - \cancel{\frac{1}{2} m v_A^2}^{\,0}$$

$$|q| \cdot |\vec{E}| \cdot d = \frac{1}{2} m \cdot v_B^2$$

$$v_B = \sqrt{\frac{2qE\cdot d}{m}} = \sqrt{\frac{2\cdot 1'6\cdot 10^{-19}\cdot 10^4\cdot 0'01}{9'1\cdot 10^{-31}}}$$

$$v_B = 5'93\cdot 10^6 \ m/s.$$

c)

$$E_c = \frac{1}{2} m v_B^2 = \frac{1}{2}\, 9'1\cdot 10^{-31}\cdot (5'93\cdot 10^6)^2$$

$$E_c = 1'6\cdot 10^{-17} J.$$

$$W_{A\to B} = q\cdot E\cdot d\cdot \cos 0 = 1'6\cdot 10^{-19}\cdot 10^4\cdot 0'01 = \boxed{1'6\cdot 10^{-17} J.}$$

Magnitud vectorial, utilizamos valores

d) El tiempo solo lo podemos calcular mediante cinemática.

$$v = v_0 + a\,t$$

$$v - v_0 = a\,t \qquad t = \frac{v - v_0}{a} = \frac{5'93 \cdot 10^6 - 0}{1'76 \cdot 10^{15}} = 3'37 \cdot 10^{-9}\,s.$$

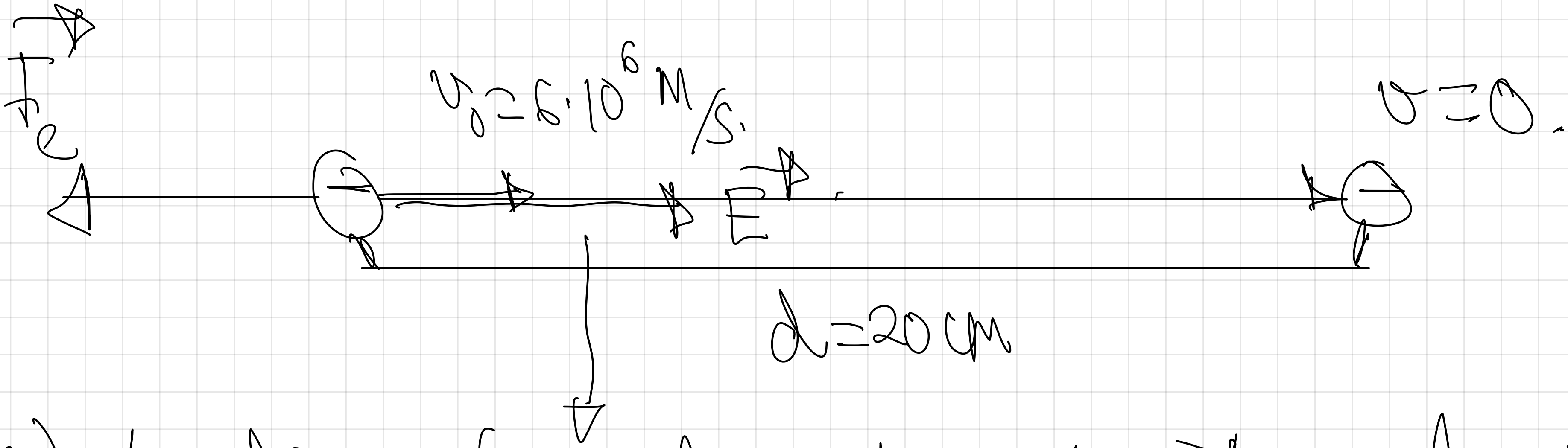
$$t = 3'37\ ns.$$

45. Un electrón, con una velocidad de $6\cdot10^{6}$ m s^{-1}, penetra en un campo eléctrico uniforme y su velocidad se anula a una distancia de 20 cm desde su entrada en la región del campo.

a) Razone cuáles son la dirección y el sentido del campo eléctrico.

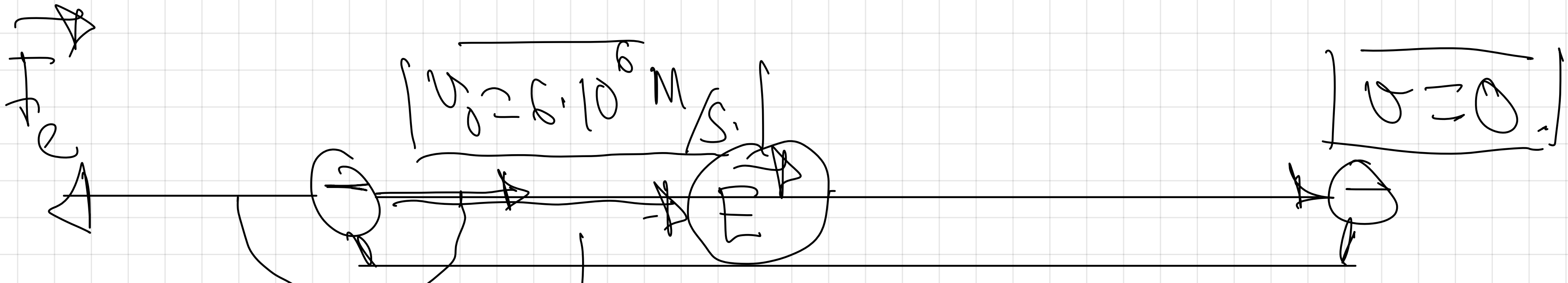
b) Calcule su módulo.

$e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C ; $m_e = 9,1\cdot10^{-31}$ kg



a) La dirección y el sentido de $\vec{E}$ es el mismo que el de la velocidad para que aparezca la fuerza eléctrica que lo frene

b)



$d = 20\ cm = 0'2\ m$

magnitud vectorial

$|\vec{F}_e| = m \cdot |\vec{a}|$ primero módulos y después asigno sentidos

MRUA (frenado)

$|q| \cdot |\vec{E}| = m \cdot |\vec{a}|$

$\cancel{v}^2 = v_0^2 + 2as$

$|\vec{E}| = \frac{m \cdot |\vec{a}|}{|q|} = \frac{9'1\cdot 10^{-31} \cdot 9 \cdot 10^{13}}{1'6 \cdot 10^{-19}}$

$0^2 = v_0^2 + 2as$

$-v_0^2 = 2as$

$|\vec{E}| = 511'87 \ N/C.$

$\vec{E} = +511'87 \ \vec{i} \ (N/C)$

$a = \frac{-v_0^2}{2S} = \frac{-(6\cdot10^6)^2}{2\cdot 0'2}$

$a = \ominus 9\cdot10^{13} \ m/s^2.$

↓ frena.

Por energía.

Solo para c. eléctrico uniforme.

$\boxed{W_{A\to B}} = \Delta E_{c\,A\to B} \rightarrow 0;$

$\boxed{|\vec{F}|\cdot d} \cdot \cos 180^\circ = \frac{1}{2} m \cancel{v_B^2} - \frac{1}{2} m v_A^2 .$

$|q|\cdot|\vec{E}|\cdot d\cdot(-1) = 0 - \frac{1}{2} m v_A^2,$

$$|\vec{E}| = \frac{\frac{1}{2} m v_A^2}{-|q| \cdot d} = \frac{\frac{1}{2}\, 9'1 \cdot 10^{-31} (6 \cdot 10^{6})^2}{1'6 \cdot 10^{-19} \cdot 0'2\,\text{M}}$$

$$|\vec{E}| = 511'87 \text{ N/C} \qquad \vec{E} = 511'87\,\vec{i}\ (\text{N/C})$$

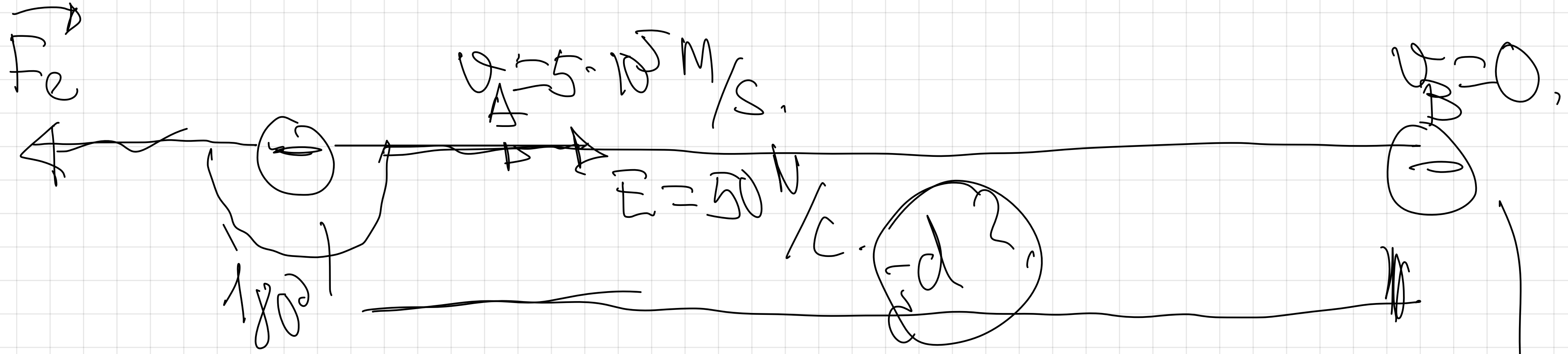
mismo valor, uniforme.

46.- Un electrón se mueve con una velocidad de $5 \cdot 10^{5}$ m s $^{-1}$ y penetra en un campo eléctrico de 50 N C $^{-1}$ de igual dirección y sentido que la velocidad.

a) Haga un análisis energético del problema y calcule la distancia que recorre el electrón antes de detenerse.

b) Razone qué ocurriría si la partícula incidente fuera un protón.

$e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C ; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg ; $m_p = 1,7 \cdot 10^{-27}$ kg



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

$E_c \downarrow$.

$\Delta E_p > 0$.

$\Delta E_{c_{A\to B}} < 0$.

$W_{A\to B} < 0$.

→ La disminución de la E_c coincide con el incremento de E_p eléctrica.

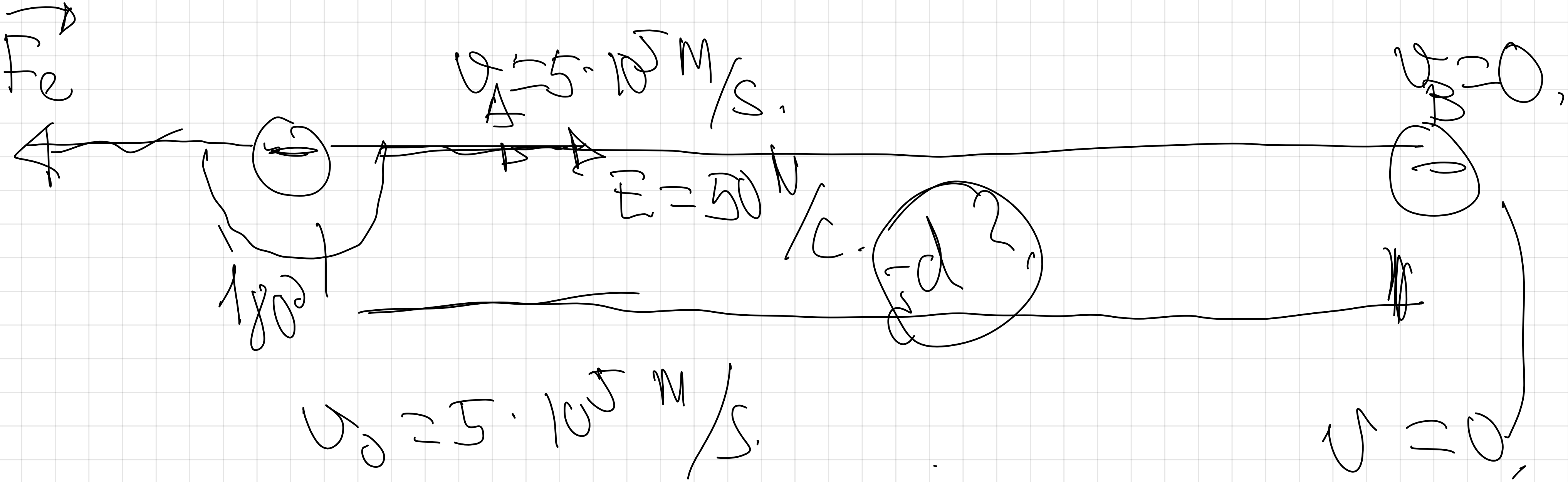
$$W_{A\to B} = \Delta E_{c\,A\to B}$$

$$F \cdot d \cdot \cos 180° = \frac{1}{2} m \cdot \cancel{v_B^2}^{\,0} - \frac{1}{2} m v_A^2$$

$$|q| \cdot |\vec{E}| \cdot d \cdot (-1) = 0 - \frac{1}{2} m \cdot v_A^2$$

→ módulo (magnitud vectorial)

$$d = \frac{\frac{1}{2} m v_A^2}{q \cdot E} = \frac{\frac{1}{2}\, 9'1 \cdot 10^{-31} \, (5 \cdot 10^5)^2}{1'6 \cdot 10^{-19} \cdot 50} = 0'014 \, m.$$



CINEMÁTICA.

$$v = v_0 + a \cdot t.$$

2ª Ley Newton.

$$F_{eléctrica} = m \cdot a.$$

$$|q| \cdot |\vec{E}| = m \cdot |\vec{a}|$$

$$s = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2.$$

$$\boxed{v^2} = \underline{v_0^2} + 2as$$

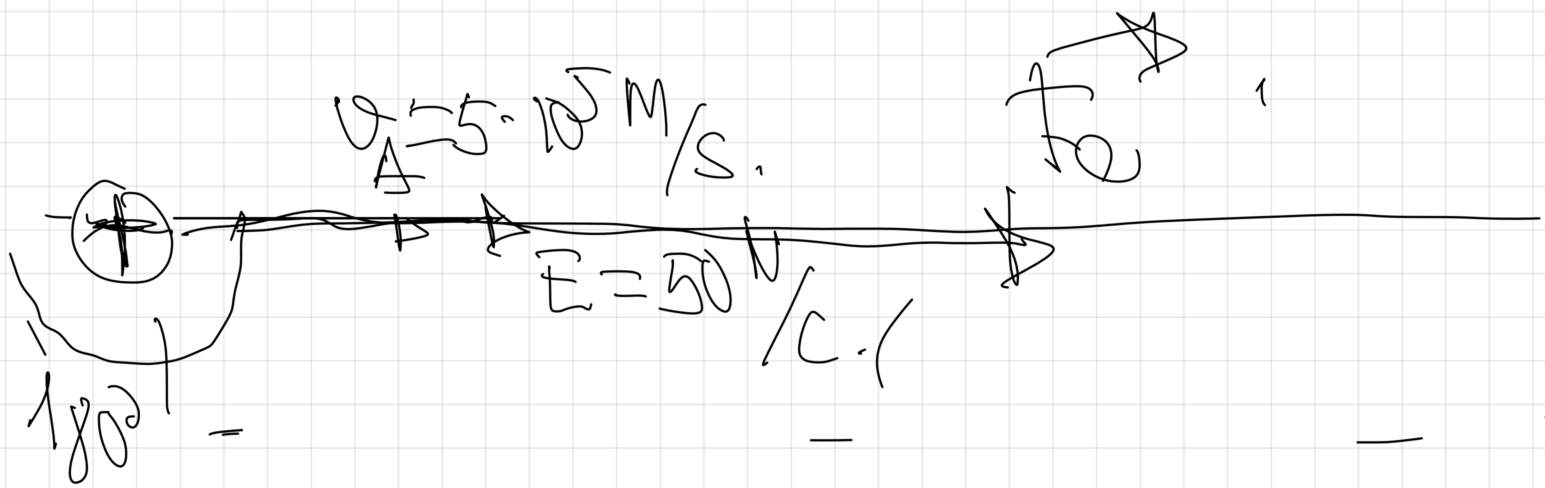
$$a = \frac{|q| \cdot |\vec{E}|}{m} = \frac{1'6 \cdot 10^{-19} \cdot 50}{9'1 \cdot 10^{-31}} = \left| 8'8 \cdot 10^{-12}\ m/s^2 \right|$$

¡Ojo! al frenar, $a = -8'8 \cdot 10^{-12}\ m/s^2$.

$$\cancel{v}^{2} = v_0^2 + 2aS$$

$$S = \frac{-v_0^2}{2a} = \frac{-(5\cdot 10^5)^2}{2\cdot(-8'8\cdot 10^{-12})} = 0'014\,m$$

b)



El protón acelerará indefinidamente.

$F = m \cdot a$

$q \cdot E = m \cdot a \Rightarrow a = \dfrac{q \cdot E}{m} \Rightarrow a \downarrow$

$q_p = q_e$ → mismo

$m_p > m_e$ ↓

Acelerará ca una a menor en valor absoluto

$a = 4'7 \cdot 10^{9}\ m/s^2$

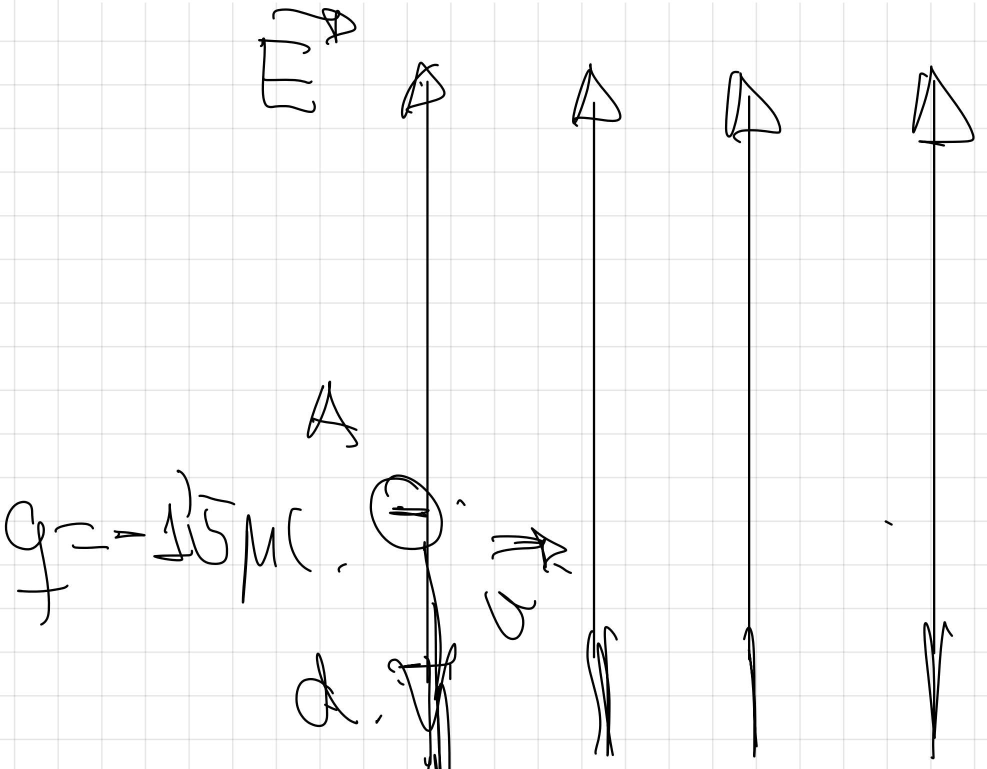
23- En la posición A de un campo eléctrico uniforme cuya dirección y sentido es la del eje OY positivo, se sitúa una partícula de carga -1,5μC y masa $2{,}2 \cdot 10^{-6}$ Kg con una velocidad nula. Debido a la acción del campo eléctrico dicha partícula se acelera a la posición B, a la que llega con una velocidad de $\boxed{42\ \mathrm{m \cdot s^{-1}}}$. Considerando despreciable la acción de la fuerza de la gravedad, responder a las siguientes cuestiones:

a) Describir qué tipo de movimiento realiza, así como la dirección y sentido de la velocidad

b)¿Cuál es la diferencia de potencial que existe entre los puntos A y B?

c)¿Qué punto es el que está a mayor potencial?

d) Si la distancia recorrida es de 5m, determinar el módulo del campo eléctrico que la aceleró



$\boxed{\vec{E}\ \text{uniforme}}$

uniforme

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

cte

$\sum \vec{F} = m\vec{a} \rightarrow \vec{a}$ cte.

Movimiento MRUA.

dirección de la velocidad es la del eje OY, y su sentido sería negativo, el mismo que el de la fuerza.

$$W_{A \to B} = \Delta E_{c\,A \to B}.$$

$$\boxed{q}\,(V_A - V_B) = \frac{1}{2} m v_B^2 - \frac{1}{2} m \cancelto{0}{v_A^2}.$$

magnitud escalar.

$$(V_A - V_B) = \frac{\frac{1}{2} m v_B^2}{q} = \frac{\frac{1}{2}\, 2'2 \cdot 10^{-6} \cdot (42)^2}{-1'5 \cdot 10^{-6}} \; \frac{J}{C}$$

$$(V_A - V_B) = -1293'6\ V$$

$\downarrow$

B está a mayor potencial, cargas negativas se desplazan espontáneamente en el orden de potenciales crecientes.

d)

$$W_{A\to B} = F \cdot d \cdot \cos 0^\circ =$$

$$W_{A\to B} = \boxed{q \cdot E} \cdot d$$ → ¡ojo! solo en campo eléctrico uniforme

$$\cancel{q} \cdot (V_A - V_B) = \cancel{q} \cdot E \cdot d$$

$$E = \frac{(V_A - V_B)}{d}$$

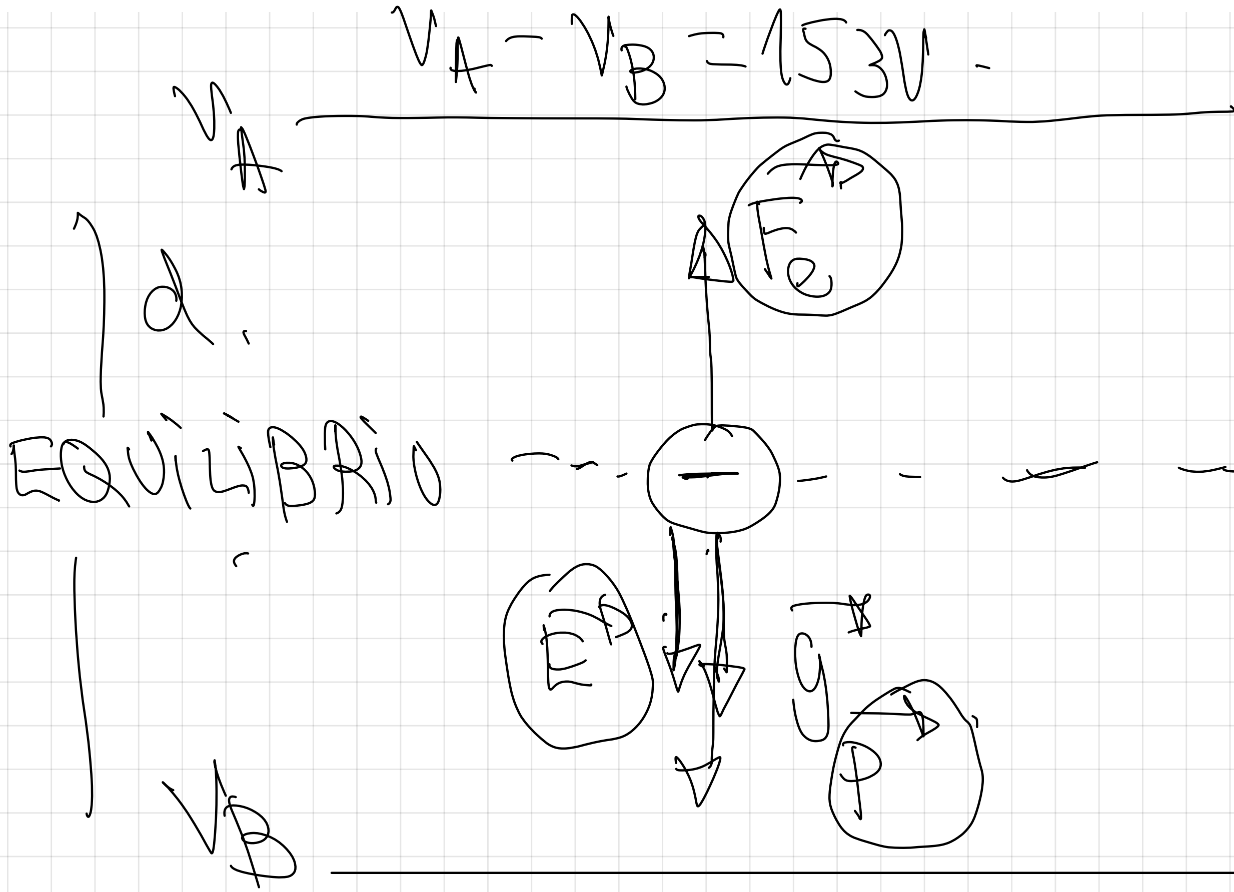
$$|\vec{E}| = 258'72 \cdot \frac{V}{m} = \left(\frac{N}{C}\right)$$

47.- Una partícula de $1\cdot 10^{-11}$ g de masa posee una carga de 20 electrones y se encuentra en equilibrio entre dos placas paralelas, horizontales, con una diferencia de potencial de 153 V. Suponiendo el campo eléctrico uniforme:

a) ¿Cuánto distan las placas?

b) Si la diferencia de potencial entre las placas pasa a ser de 155 V, calcular en qué sentido y con qué aceleración se moverá la partícula, así como el espacio recorrido y la velocidad de la carga al cabo de 0,1 s

$e=1,6\cdot 10^{-19}$ C , $g=9,8\ m\cdot s^{-2}$



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

EQUILIBRIO

$|q| \cdot |\vec{E}| = m \cdot g$

$$|\vec{E}| = \frac{m \cdot g}{q} = \frac{10^{-14}\,kg \cdot 9,8\,m/s^2}{20 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}\,C}$$

Magnitud vectorial:

- módulo (número)
- Dirección y sentido aparte.

$E = 3'06 \cdot 10^4\ N/C$

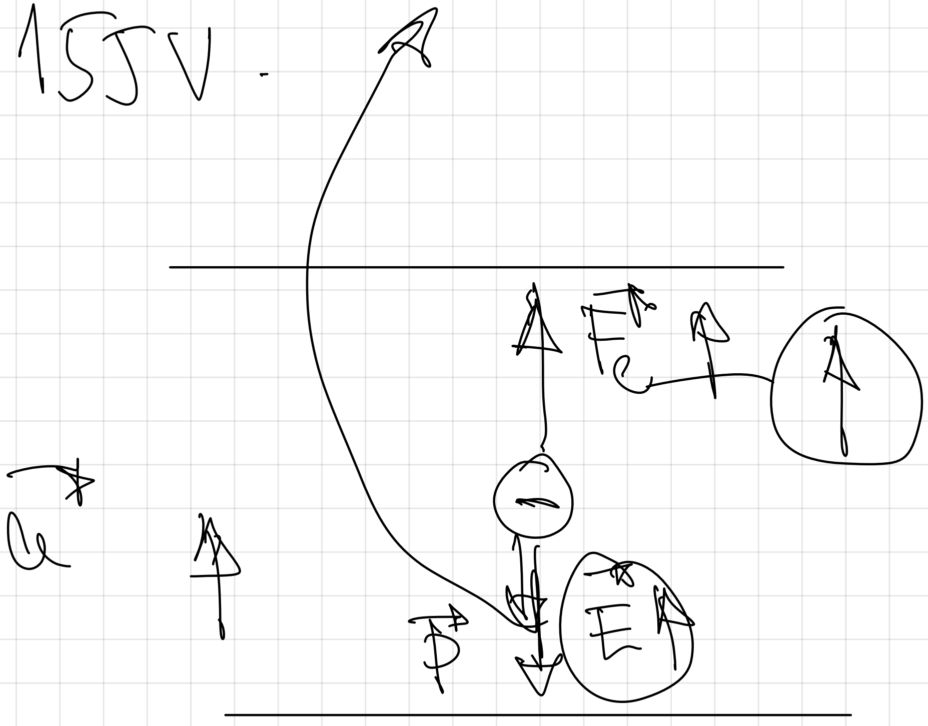
$\vec{E} = -3'06 \cdot 10^4 \vec{i}\ (N/C)$

$\cancel{q} \cdot E \cdot d = \cancel{q} \cdot (V_A - V_B)$.

$$d = \frac{(V_A - V_B)}{E} = \frac{153}{3'06 \cdot 10^4} = 5 \cdot 10^{-3}\ m$$

$(V_A - V_B) = \vec{E} \cdot \vec{d}$ → misma

15 V.



Se mueve en sentido ascendente.

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

$$V_A - V_B = 155\ V.$$

$$(V_A - V_B) = \boxed{E} \cdot d.$$

nuevo campo

$$E = \frac{(V_A - V_B)}{d} = \frac{155}{5 \cdot 10^{-3}} = 3'1 \cdot 10^4\ \frac{N}{C}$$

No está en reposo $|\vec{F_e}| > |\vec{P}|.$

2ª ley de Newton

$F_{resultante} = m \cdot a$ → dte.

→ dtc

$F_e - \boxed{P} = m \cdot a$

MRUA

$|q| \cdot |\vec{E}| - P = m \cdot \boxed{a}$

$$a = \frac{|q| \cdot |\vec{E}| - P}{m} = \frac{20 \cdot 1'6 \cdot 10^{-19} \cdot 3'1 \cdot 10^{4} - 1 \cdot 10^{-14} \cdot 9'8}{1 \cdot 10^{-14}} = \boxed{12\ m/s^2}$$

$t = 0'1\,s$ cinemática : $\boxed{MRUA}$

$v = \cancel{v_0}^{\,0} + at = 0 + 0'12 \cdot 0'1 = 0'012\ m/s$.

$s = \cancel{v_0}_{\,0}\,t + \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2}\,0'12 \cdot (0'1)^2 = 6 \cdot 10^{-4}\ m$

$v^2 = v_0^2 + 2as$.

20.- Dos partículas con carga q_1 = -2μC y q_2 = -1μC están separadas por una distancia d=0,5 m

a) Calcula la fuerza que actúa sobre la segunda, así como la energía potencial electrostática

b) Si q_2 se mueve bajo la acción del campo partiendo del reposo, explicar si aumentará o disminuirá su energía potencial

c) Calcular su energía cinética cuando se haya desplazado 0,2 m respecto a su posición inicial. ¿Cuánto trabajo habrá realizado hasta entonces el campo eléctrico?

d) ¿Cuánto trabajo realizará el campo eléctrico para desplazar la carga q_2 desde su posición inicial hasta el infinito?. Comentar el resultado obtenido

$g = 10\ m\ s^{-2}$

$q_1 = -2 \cdot 10^{-6}\ C$ $\qquad$ $q_2 = -1 \cdot 10^{-6}\ C$

$\ominus$ ———————— $\ominus \longrightarrow \vec{F}_e$

$d = 0'5\ m$

Magnitud vectorial, primero módulo, luego dirección y sentido

$$F = K \cdot \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{r^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{2 \cdot 10^{-6} \cdot 1 \cdot 10^{-6}}{(0,5)^2} = 7,2 \cdot 10^{-2} N$$

$$\vec{F} = +7,2 \cdot 10^{-2} \vec{i} \ (N)$$

b)

$q_1 = -2 \cdot 10^{-6} C.$ $q_2 = -1 \cdot 10^{-6} C.$

$d = 0,5 m$

$W_{A \to B} > 0$ El alejamiento es espontáneo

$-\Delta E_{p_{A\to B}} = W_{A\to B} = \Delta E_{c_{A\to B}} \longrightarrow$ La Ep eléctrica disminuye, la Ec aumenta.

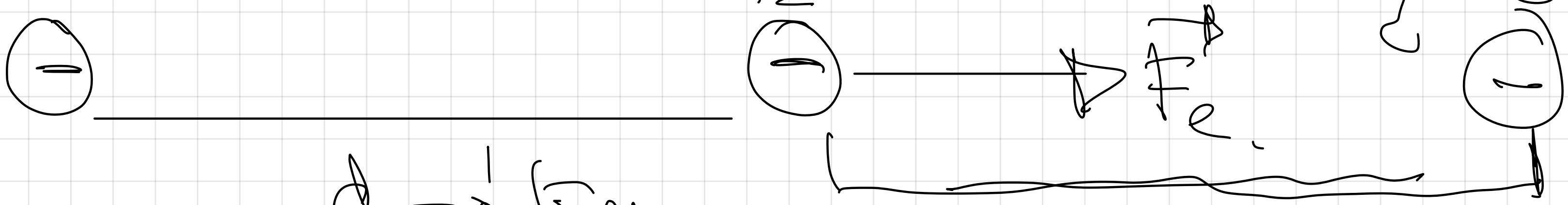
¡OJO! Este campo eléctrico no es uniforme, lo crea la única carga q_1.

$$\downarrow E_p = K \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r\uparrow} \Rightarrow$$

Cuando q_2 se aleja la Ep eléctrica

c) disminuye.

$q_1 = -2 \cdot 10^{-6}\,C$. $q_2 = -1 \cdot 10^{-6}\,C$. ¿$E_c$?



$\vec{F}_e$

$d = 0'5\,m$ $0'2\,m$

$0'5$ $\vec{E}$ no es uniforme.

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

$$-(E_{p_B} - E_{p_A}) = E_{c_B} - \cancel{E_{c_A}}^{\,0}, \quad v_A = 0$$

$$E_{p_A} - E_{p_B} = E_{c_B}$$

$$K \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{d} - K \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{d'} = E_{c_B}$$

→ ergalon.

$$E_{c_B} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{(-2 \cdot 10^{-6}\,C) \cdot (-1 \cdot 10^{-6}\,C)}{0{,}5} - 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{(-2 \cdot 10^{-6})(-1 \cdot 10^{-6})}{0{,}7}$$

$$E_{cB} = 1'1 \cdot 10^{-2} J.$$

$$W_{A \to B} = \Delta E_{c_{A \to B}} = E_{cB} - \cancel{E_{cA}}^{0} = 1'1 \cdot 10^{-2} J.$$

d)

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

$$W_{A \to \infty} = -(E_{p\infty} - E_{pA}).$$

$$W_{A \to \infty} = E_{pA}.$$

$$W_{A \to \infty} = 3'6 \cdot 10^{-2}\,J.$$

→ magnitud escalar, cada carga con su signo

$$E_{p_A} = K \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{(-2 \cdot 10^{-6}) \cdot (-1 \cdot 10^{-6})}{0'5}$$

$$E_{p_A} = 3'6 \cdot 10^{-2}\,J.$$

Podemos, definir entonces a la E_p eléctrica también como el trabajo realizado para llevar a la carga desde su posición al ∞.

24.- Dos cargas eléctricas puntuales de 4μC y -2μC cada una están situadas respectivamente en (2,0) m y en (-2,0) m, respectivamente

a) Calcula el trabajo necesario para transportar una carga q=-1μC desde (1,0) m a (-1,0) m

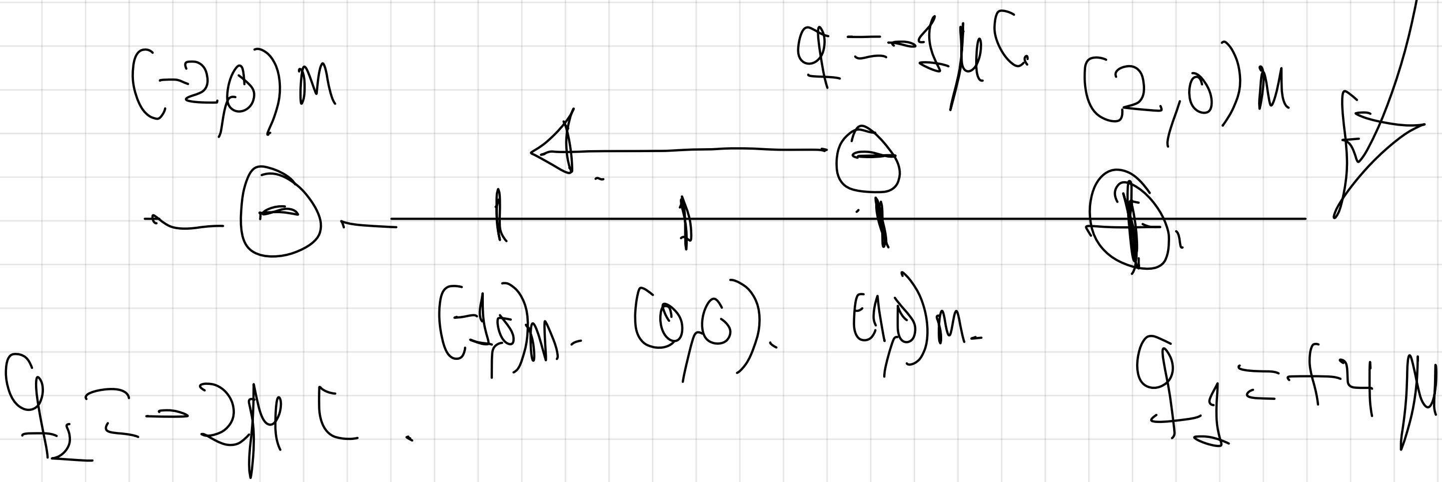
b) Calcula la energía potencial de q en (1,0) m y en (-1,0) m

c) Calcula la variación de energía potencial de q en el desplazamiento descrito

~~$g = 10\ m\ s^{-2}$~~

¡OJO!

No se puede hacer por campo eléctrico uniforme



Principio de superposición:

$$E_p(1,0)_M = K \cdot \frac{q \cdot q_1}{r_1} + K \cdot \frac{q \cdot q_2}{r_2}$$

$$E_p(-1,0)_M = K \cdot \frac{q \cdot q_1}{r_1'} + K \cdot \frac{q \cdot q_2}{r_2'}$$

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

→ Princípio da superposición

$$V_{(1,0)m} = V_{q_1} + V_{q_2} = K \cdot \frac{q_1}{r_1} + K \cdot \frac{q_2}{r_2} =$$

$$= 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{4 \cdot 10^{-6}}{1} + 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{-2 \cdot 10^{-6}}{3} = 3 \cdot 10^4 V.$$

$$V_{(-1,0)m} = V'_{q_1} + V'_{q_2} = K \frac{q_2}{r'_1} + K \cdot \frac{q_2}{r'_2}.$$

$$= 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{4 \cdot 10^{-6}}{3} + 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{-2 \cdot 10^{-6}}{1} = -6 \cdot 10^3 V.$$

$$W_{(1,0)m \to (-1,0)m} = q \cdot \left(V_{(1,0)m} - V_{(-1,0)m} \right).$$

$$W_{(1,0)m \to (-1,0)m} = -1\cdot 10^{-6}\left(3\cdot 10^{4} - (-6\cdot 10^{3})\right)$$

$$W_{(1,0)m \to (-1,} = -0'036\,J.$$

b) Si sabemos los potenciales, podemos calcular la E_p acudiendo a la expresión $V = \frac{E_p}{q}$
$\Rightarrow E_p = q\cdot V$ y En magnitudes escalares sustituimos los signos.

$E_{p(1,0)} = q\cdot V_{(1,0)} = -1\cdot 10^{-6}\cdot 3\cdot 10^{4} = -3\cdot 10^{-2}\,J$

$E_{p(-1,0)} = q\cdot V_{(-1,0)} = -1\cdot 10^{-6}\cdot(-6\cdot 10^{3}) = 6\cdot 10^{-3}\,J$

c) $\Delta E_p = E_{p(-1,0)} - E_{p(1,0)} = 6\cdot 10^{-3}\,J - (-3\cdot 10^{-2}\,J) = 0'036\,J \Rightarrow$ Lo que se ha incrementado la E_p coincide con el trabajo hecho por la fuerza externa calculado en a)

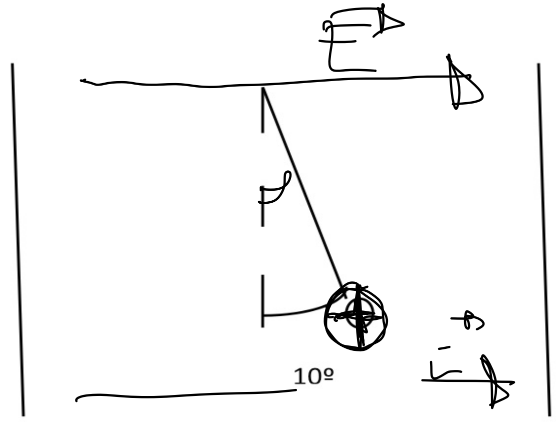
$$-\Delta E_{p_{A\to B}} = W_{A\to B} = -0'036\,J$$

$$\Delta E_{p_{A\to B}} = 0'036\,J.$$

25.- El péndulo de la figura, cuya masa es una esfera de 2g, cuelga de un hilo en el interior de dos placas cargadas eléctricamente con igual carga de signo opuesto, siendo la separación entre las placas de 10 cm.

Calcular la diferencia de potencial entre las placas sabiendo que el hilo forma un ángulo de 10º con la vertical y que la carga de la esfera es de 10 nC

El campo eléctrico en el interior de las placas se supone constante. Dato: $g=9,8\ m \cdot s^{-2}$

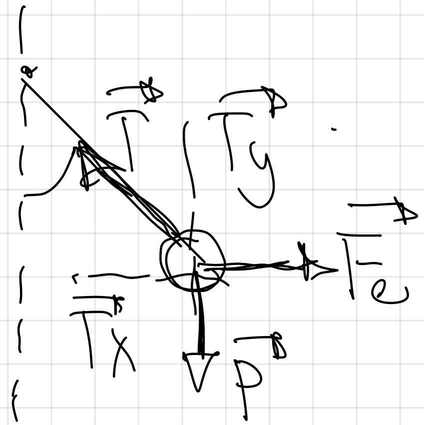


$V_A - V_B$

$\boxed{\text{Calculo } \vec{E}}$

$|\vec{E} \text{ uniforme}|,$

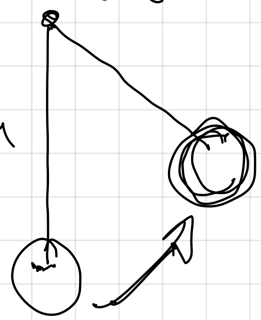
$(V_A - V_B) = E \cdot d.$



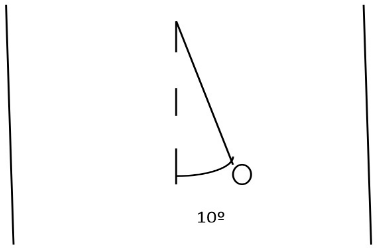
43

$m \Rightarrow E_p$ gravitatoria

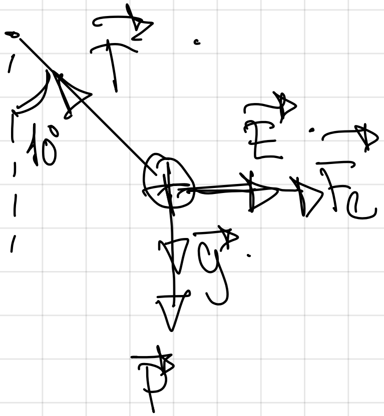
$f \Rightarrow E_p$ elástica

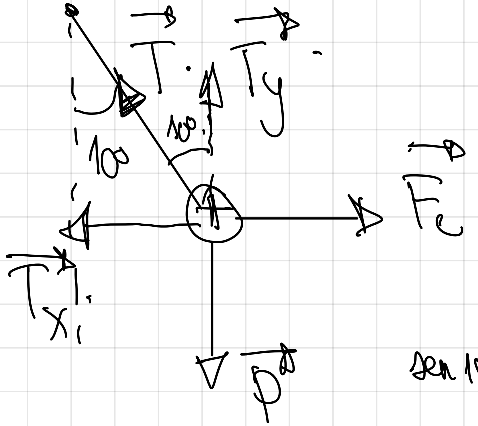


25.- El péndulo de la figura, cuya masa es una esfera de 2g, cuelga de un hilo en el interior de dos placas cargadas eléctricamente con igual carga de signo opuesto, siendo la separación entre las placas de 10 cm.
Calcular la diferencia de potencial entre las placas sabiendo que el hilo forma un ángulo de 10º con la vertical y que la carga de la esfera es de 10 nC $= 10 \cdot 10^{-9}$ C
El campo eléctrico en el interior de las placas se supone constante. Dato: $g=9,8\ m \cdot s^{-2}$



$\vec{E}$.





EQUILIBRIO.

$\text{sen } 10° = \frac{T_x}{T}$ $\quad T_x = T \cdot \text{sen } 10°$

$\cos 10° = \frac{T_y}{T}$. $\quad T_y = T \cdot \cos 10°$

$|\vec{T_x}| = |\vec{F_e}|$. $\quad \cancel{T} \cdot \text{sen } 10° = q \cdot E$

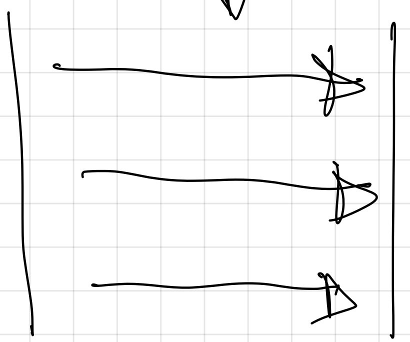
$|\vec{T_y}| = |\vec{P}|$. $\quad \cancel{T} \cdot \cos 10° = m \cdot g$.

$$\text{tg } 10^\circ = \frac{q \cdot E}{m \cdot g}$$

$$E = \frac{m \cdot g \cdot \text{tg } 10^\circ}{|q|} = \frac{2 \cdot 10^{-3}\,\text{kg} \cdot 9'8\,\text{m/s}^2\ \text{tg } 10^\circ}{10 \cdot 10^{-9}\,\text{C}}.$$

$$E = 3'33 \cdot 10^{5}\ \text{N/C}.$$

→ campo eléctrico uniforme



V_A V_B

$d = 10\ \text{cm} = 0'1\ \text{m}$

$$(V_A - V_B) = E \cdot d$$

$$(V_A - V_B) = 3'33 \cdot 10^{5} \cdot 0'1\ \text{V}$$

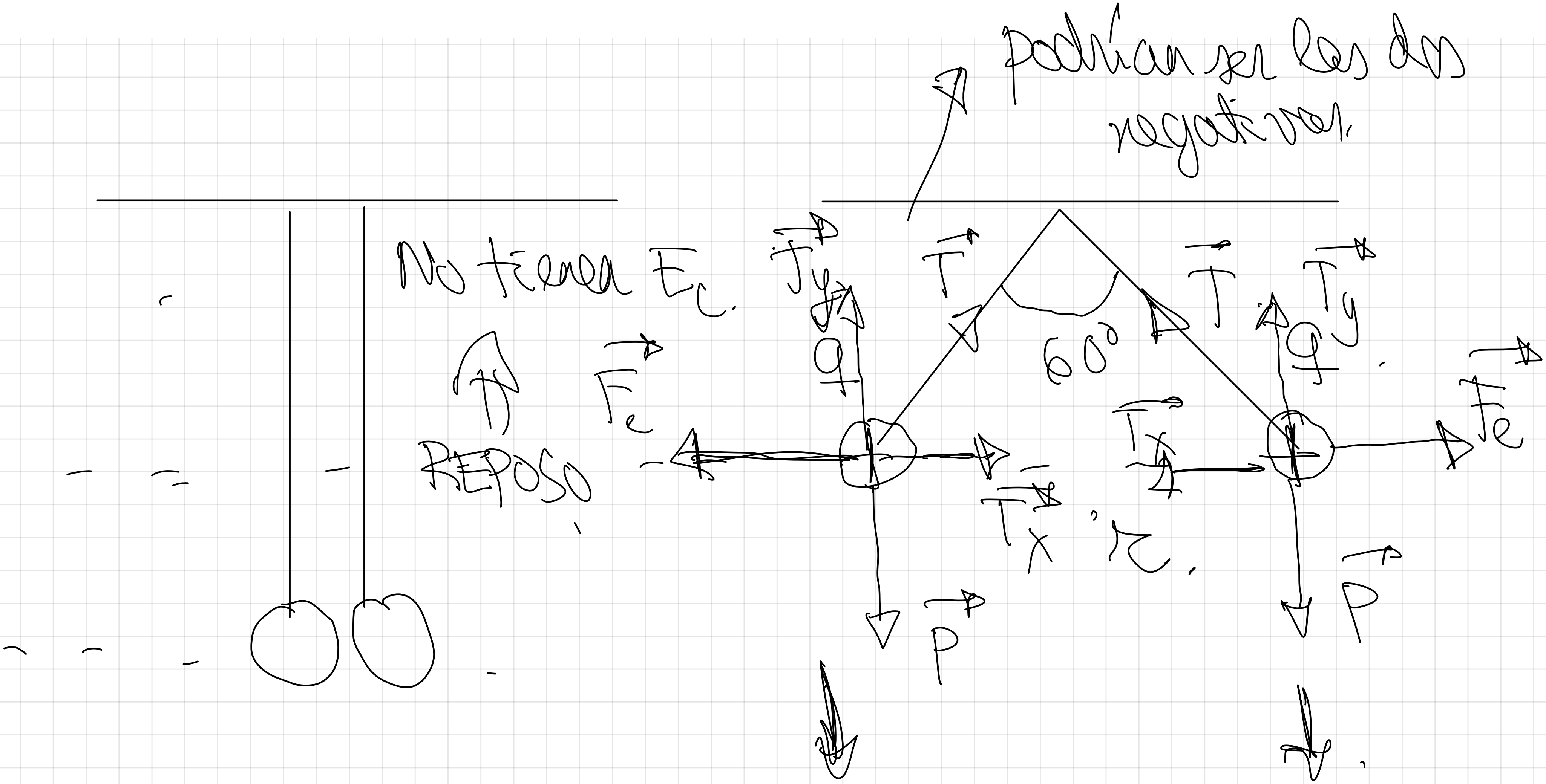
$$(V_A - V_B) = \boxed{3'33 \cdot 10^{4}\ \text{V}}$$

44.- Dos partículas de 10 g se encuentran suspendidas por dos hilos de 30 cm desde un mismo punto. Si se les suministra a ambas partículas la misma carga se separan de modo que los hilos forman entre si un ángulo de 60º

a) Dibuja en un diagrama las fuerzas que actúan sobre las partículas y analiza la energía del sistema en esa situación

b) Calcula el valor de la carga que se le suministra a cada partícula

$g = 10\ m\ s^{-2}$ $K=9\cdot10^{9}\ N\cdot m^{2}\cdot C^{-2}$



Energía potencial gravitatoria.

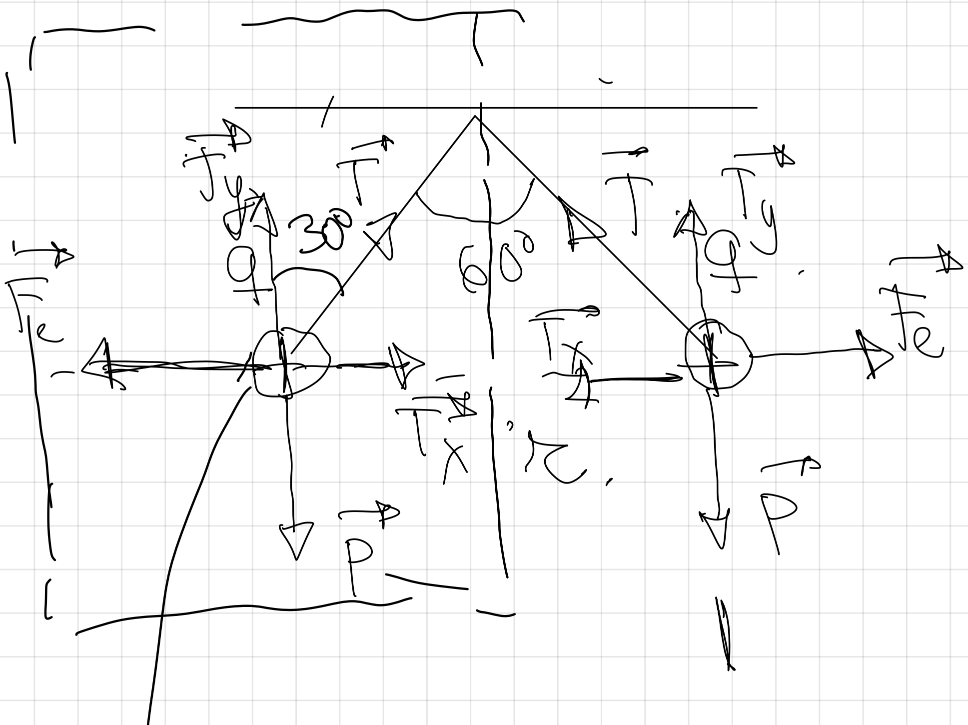
$E_{p_1} = m \cdot g \cdot h$

$E_{p_2} = m \cdot g \cdot h$

Energía potencial eléctrica.

$E_{p_1} = K \cdot \frac{q \cdot q}{r}$

$E_{p_2} = K \cdot \frac{q \cdot q}{r}$



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

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

Calcula la F_e eléctrica.

Ley Coulomb.

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

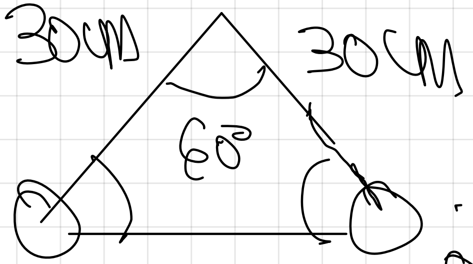
$T \cdot \text{sen}\, 30° = \boxed{F_e}$

$T \cdot \cos 30° = P$

$$\text{tg}\, 30° = \frac{F_e}{P} \;\rightarrow\; F_e = P \cdot \text{tg}\, 30°$$

$F_e = m \cdot g \cdot \text{tg}\, 30°$

$F_e = 10 \cdot 10^{-3} \cdot 10 \cdot \text{tg}\, 30° = 5'77 \cdot 10^{-2}\, N$



30cm = 0'3m

$$F_e = K \cdot \frac{q \cdot q}{r^2} \qquad F_e = K \frac{q^2}{r^2}$$

$$q = \sqrt{\frac{F_e \cdot r^2}{K}} = \sqrt{\frac{5'77 \cdot 10^{-2} \cdot (0'3)^2}{9 \cdot 10^9}} = 7'6 \cdot 10^{-7}\, C$$

Se calculó el valor absoluto de la carga solamente, ambas podían ser positivas o ambas negativas.

8.- Se tienen dos cargas idénticas $q_1=q_2=-4\cdot 10^{-6}C$ situadas en los puntos (-2,0) m y (2,0) m, respectivamente.

a) Determina, razonadamente, en qué punto es nula la intensidad del campo que crean

b)¿Es también nulo el potencial en ese punto?. Calcula, en cualquier caso, su valor

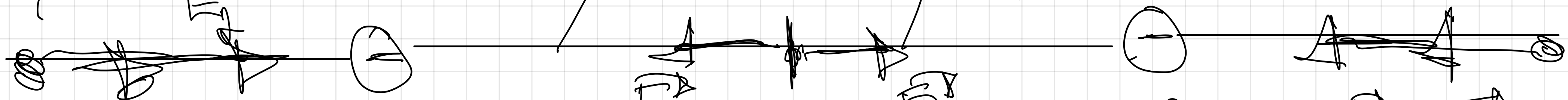
$\varepsilon_0=8{,}85\cdot 10^{-12}\ C^2\cdot N^{-1}\cdot m^{-2}$ $K=9\cdot 10^9\ N\cdot m^2\ C^{-2}$.

$$K=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}=\frac{1}{4\pi\cdot 8'85\cdot 10^{-12}}=9\cdot 10^9\cdot N\cdot m^2\cdot C^{-2}$$

$$\vec{E} \Rightarrow |\vec{E}|=K\frac{Q}{r^2}.$$

$\vec{E} \neq 0$ mismo sentido $|\vec{E}_1| > |\vec{E}_2|$ $|\vec{E}_2| > |\vec{E}_1|$ $\vec{E} \neq 0$ mismo sentido

$\vec{E}_1$ $q_1 = -4 \cdot 10^{-6}$ C. $\vec{E} \neq 0$. $\vec{E} \neq 0$ $q_2 = -4 \cdot 10^{-6}$ C.

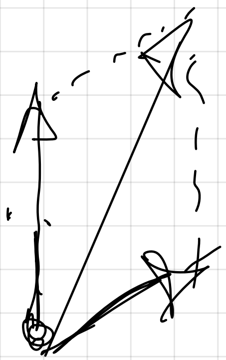


$\vec{E}_2$ $(-2,0)$ m $\vec{E}_1$ $\boxed{\vec{E} = 0}$ $\vec{E}_2$ $(2,0)$ m $\vec{E}_2$ $\vec{E}_1$

$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 \neq 0$. → se anula en $(0,0)$ m

$|\vec{E}_1| = |\vec{E}_2|$

$\vec{E}_1$



$\vec{E}_2$

Principio de superposición.

No se anulan al tener distinta dirección.

b) Principio de superposición

$V = V_1 + V_2$.

$$V = K \cdot \frac{q_1}{r_1} + K \frac{q_2}{r_2} \neq 0$$

$$V_{(r,c)} = V_1 + V_2 = K \cdot \frac{q_1}{r_1} + K \cdot \frac{q_2}{r_2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{-4 \cdot 10^{-6}}{2} + 9 \cdot 10^9 \frac{-4 \cdot 10^{-6}}{2} = \boxed{-3{,}6 \cdot 10^4 V}$$

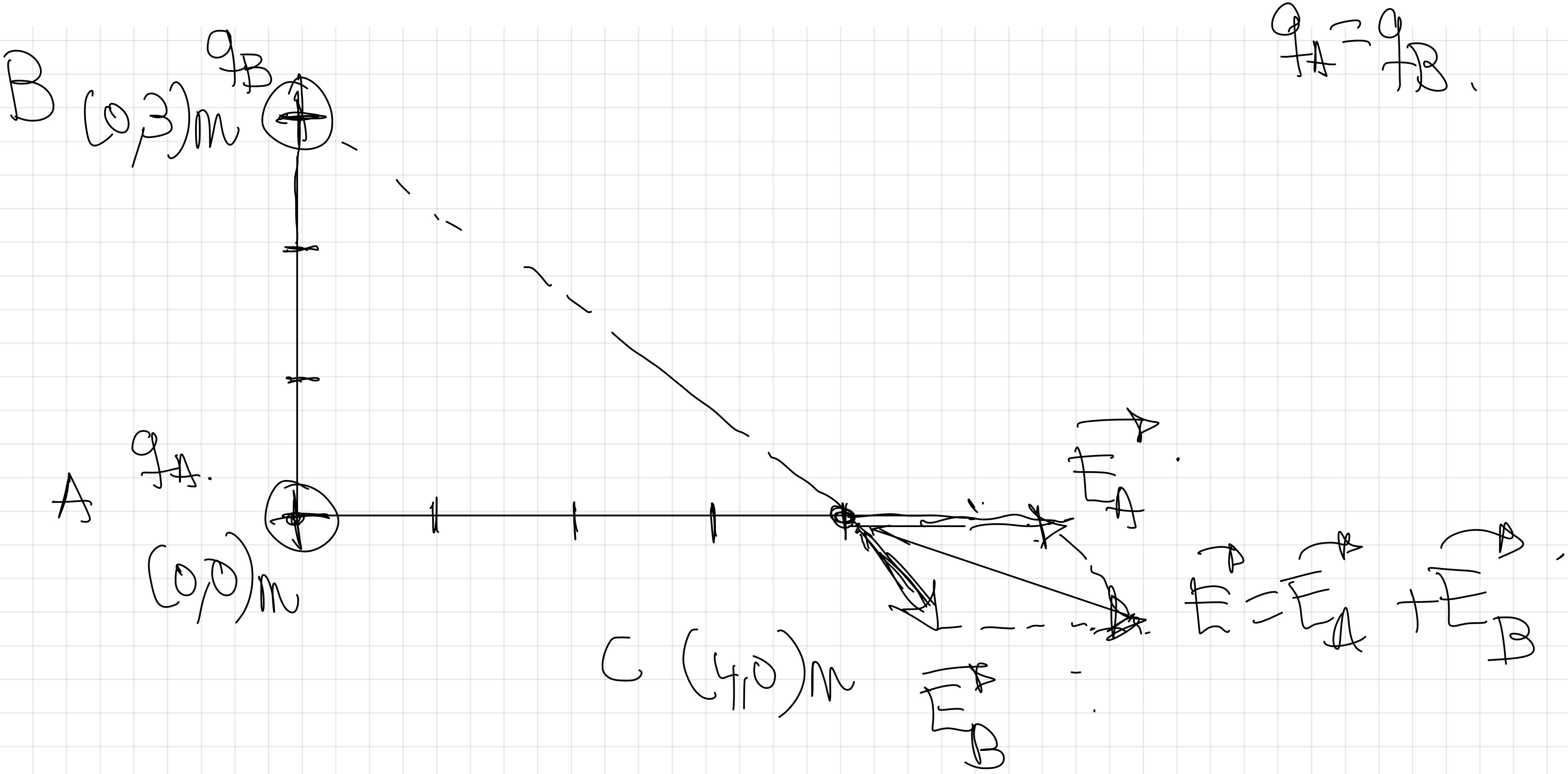
(Mirar en el libro)

41.- Dos cargas puntuales iguales de + 10^{-5} C, se encuentran en el vacío, fijas en los puntos A (0,0) m y B(0,3) m $\vec{E}$

a) Calcule el campo y el potencial electrostáticos en el punto C (4,0) m

b) Si abandonáramos otra carga puntual de + 10^{-7} C en el punto C (4,0) m, ¿cómo se movería?. Justifique la respuesta.

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



$$|\vec{E}_A| = k \cdot \frac{|q_A|}{r_A^2} = 9\cdot10^9 \cdot \frac{10^{-5}}{4^2} = 5625\ \frac{N}{C}.$$

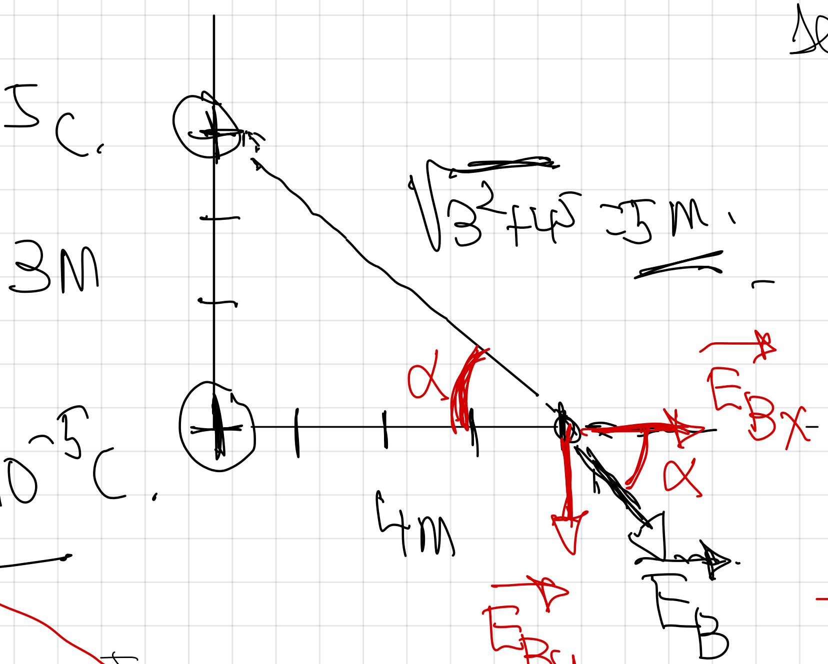
$$\vec{E}_A = 5625\,\vec{i}\ (N/C).$$

$$\boxed{\operatorname{sen}\alpha = \frac{3}{5}}$$

$$\cos\alpha = \frac{4}{5}$$

$q_B = +10^{-5}\,C.$

$q_A = +10^{-5}\,C.$



$\sqrt{3^2+4^2} = 5\,m.$

$$\operatorname{sen}\alpha = \frac{E_{By}}{E_B}$$

$$E_{By} = E_B \cdot \operatorname{sen}\alpha.$$

$$E_{By} = E_B \cdot \frac{3}{5}$$

$$E_{By} = 3600 \cdot \frac{3}{5} = 2160\ \frac{N}{C}$$

$$\vec{E}_{By} = -2160\,\vec{j}\ \left(\frac{N}{C}\right)$$

$$|\vec{E}_B| = k \cdot \frac{q_B}{r_B^2} = 9\cdot10^9 \cdot \frac{10^{-5}}{5^2} = 3600\ \frac{N}{C}.$$

$$\cos\alpha = \frac{E_{Bx}}{E_B}$$

$$E_{Bx} = E_B \cdot \cos\alpha.$$

$$\vec{E}_B = \vec{E}_{Bx} + \vec{E}_{By}$$

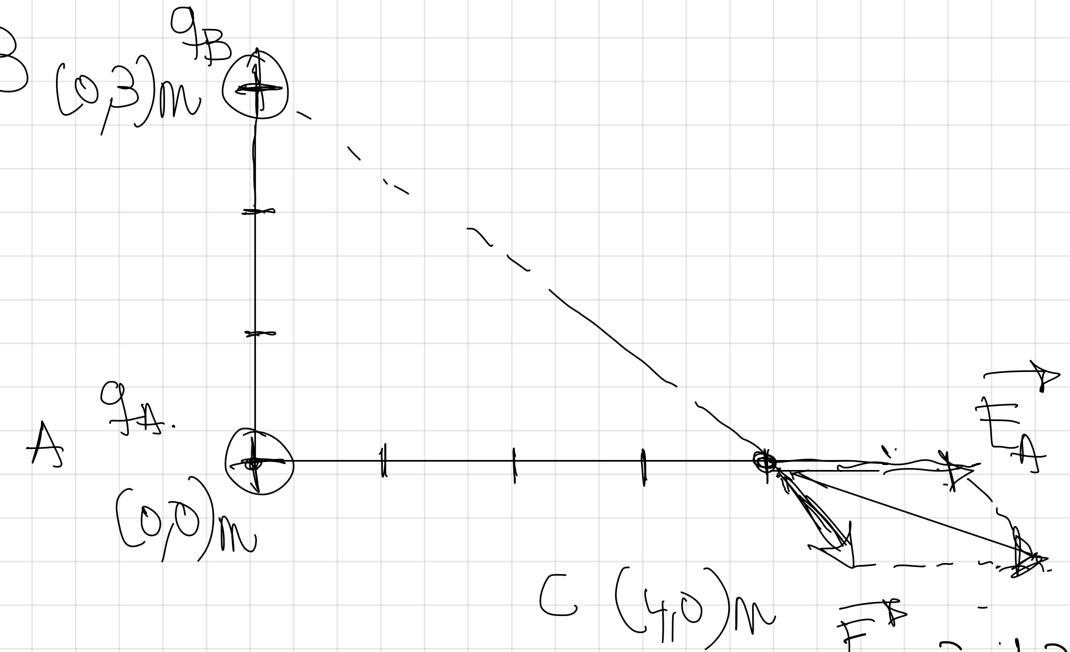
$$\vec{E}_B = +2880\vec{i} - 2160\vec{j}$$

$$E_{Bx} = E_B \cdot \frac{4}{5}$$

$$E_{Bx} = 3600 \cdot \frac{4}{5}$$

$$E_{Bx} = 2880 \ \frac{N}{C}$$

$$\vec{E}_{Bx} = +2880\vec{i} \ \left(\frac{N}{C}\right)$$



$$\vec{E}_A = 5625\vec{i}$$

$$\vec{E} = \vec{E}_A + \vec{E}_B$$

$$\vec{E}_B = +2880\vec{i} - 2160\vec{j}$$

Principio de superposición

$$\vec{E} = \vec{E}_A + \vec{E}_B \Rightarrow \vec{E} = 5625\vec{i} + 2880\vec{i} - 2160\vec{j}$$

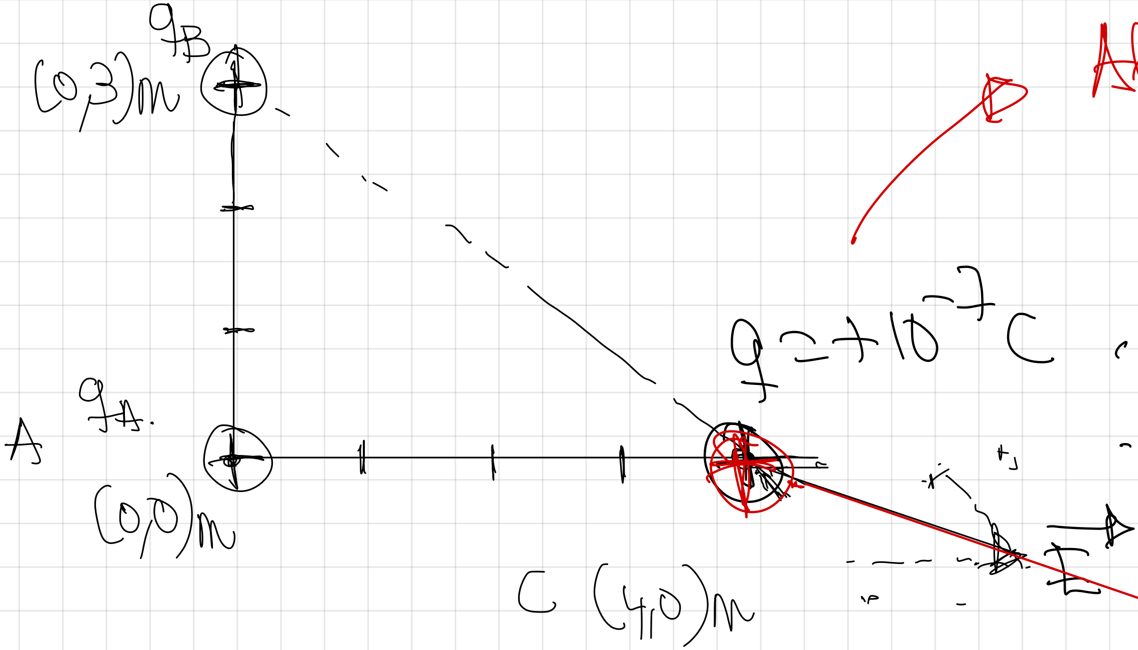
$$\vec{E} = 8505\,\vec{i} - 2160\,\vec{j} \left(\frac{N}{C}\right).$$

Calcular su módulo sería sencillo, bastaría con hacer

$$|\vec{E}| = \sqrt{x^2+y^2} = \sqrt{(8505)^2+(-2160)^2}$$

$$|\vec{E}| = 8775\ N/C$$

c)



Al ser la carga positiva, se movería en la misma dirección y en el mismo sentido que el campo $\vec{E}$.

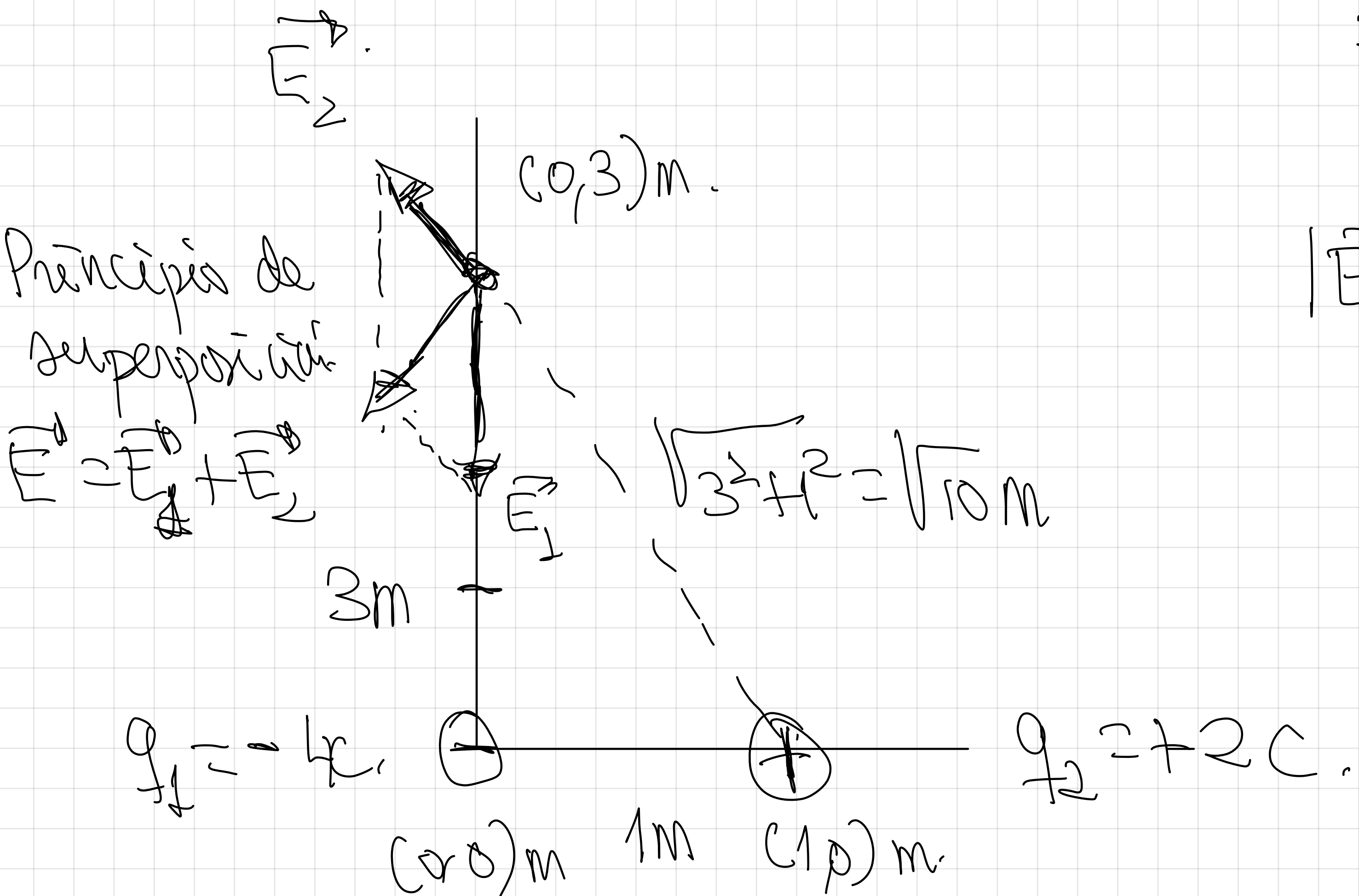
$$\Delta\vec{F} = q\cdot\vec{E}.$$

42.- Dos cargas puntuales de q_1= -4 C y q_2= 2 C se encuentran en los puntos (0,0) y (1,0) m respectivamente

a) Determine el valor del campo eléctrico en el punto (0,3) m.

b) Razone qué trabajo que hay que realizar para trasladar una carga puntual q_3= 5 C desde el infinito hasta el punto (0,3) m e interprete el signo del resultado.

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



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

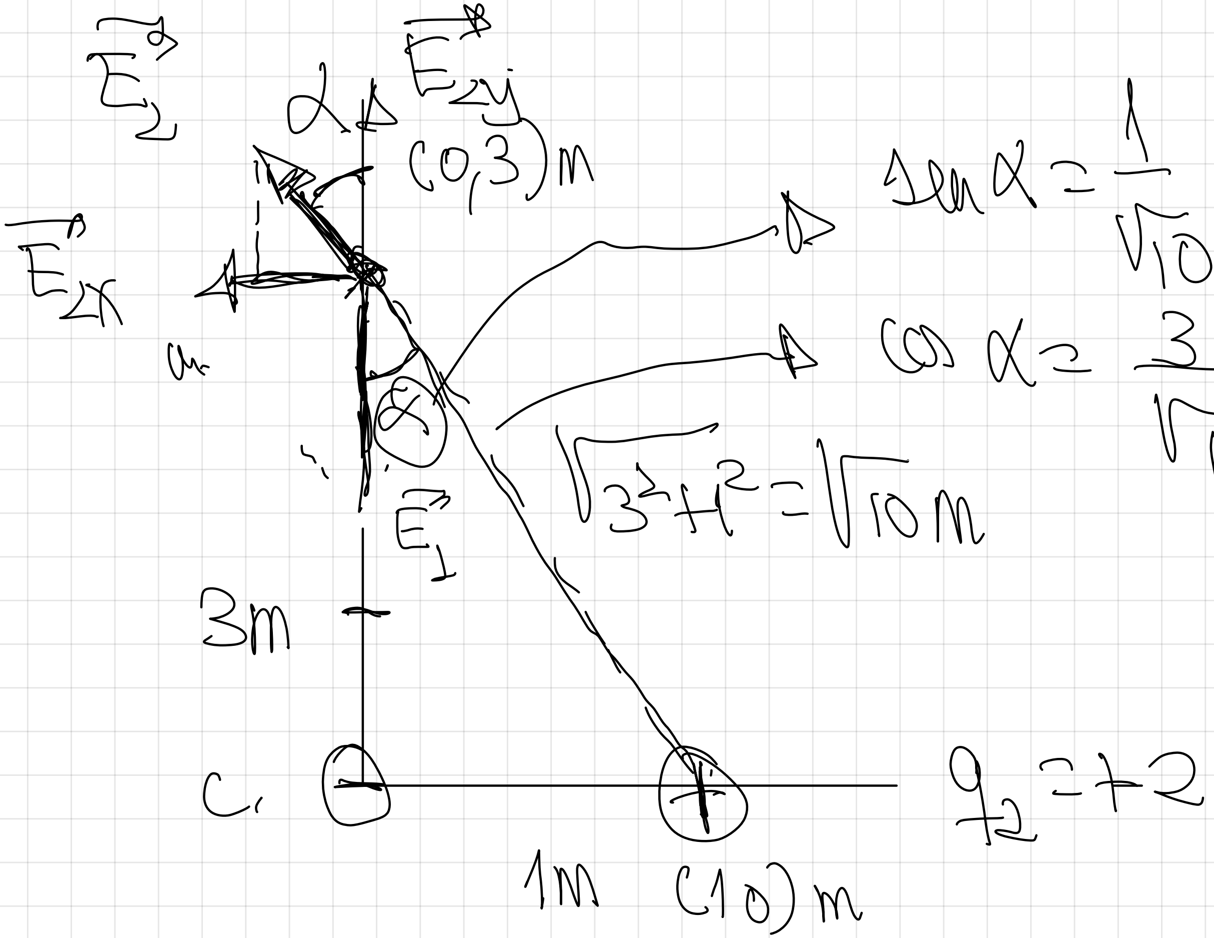
$|\vec{E}_2| = K \cdot \frac{|q_2|}{r^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{2}{(\sqrt{10})^2}$

$|\vec{E}_2| = 1{,}8 \cdot 10^9 \, \frac{N}{C}$

$$|\vec{E}_1| = K\,\frac{|q_1|}{r_1^2} = 9\cdot 10^9\,\frac{4}{3^2} = 4\cdot 10^9\ \frac{N}{C}$$

$$\vec{E}_1 = -4\cdot 10^9\,\vec{j}\ \left(\frac{N}{C}\right)$$

Descompongo



$$\operatorname{sen}\alpha = \frac{1}{\sqrt{10}}$$

$$\cos\alpha = \frac{3}{\sqrt{10}}$$

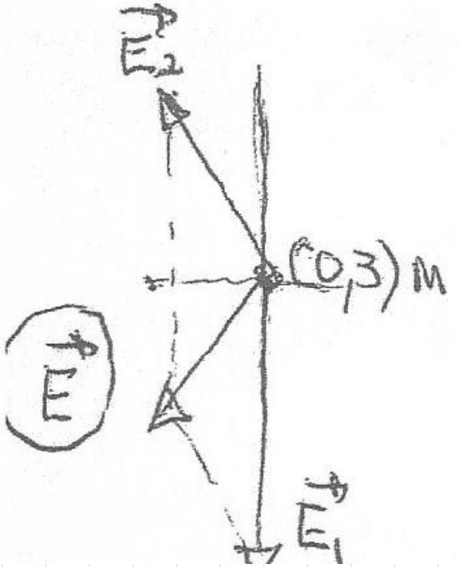
$$\operatorname{sen}\alpha = \frac{E_{2x}}{E_2} \Rightarrow E_{2x} = E_2 \cdot \operatorname{sen}\alpha = 1'8 \cdot 10^9 \cdot \frac{1}{\sqrt{10}}$$

$$\underline{E_{2x} = -5'7 \cdot 10^8 \ \frac{N}{C}} \quad \Bigg| \quad \underline{\vec{E}_{2x} = -5'7 \cdot 10^8 \vec{i} \left(\frac{N}{C}\right)}$$

$$\cos\alpha = \frac{E_{2y}}{E_2} \Rightarrow E_{2y} = E_2 \cdot \cos\alpha = 1'8 \cdot 10^9 \cdot \frac{3}{\sqrt{10}}$$

$$E_{2y} = 1'7 \cdot 10^9 \ \frac{N}{C} \qquad \boxed{\vec{E}_{2y} = +1'7 \cdot 10^9 \vec{j} \left(\frac{N}{C}\right)}$$

$$\vec{E}_2 = \vec{E}_{2x} + \vec{E}_{2y} = -5'7 \cdot 10^8 \vec{i} + 1'7 \cdot 10^9 \vec{j} \quad \left(\frac{N}{C}\right)$$



$$\vec{E}_2 = \vec{E}_{2x} + \vec{E}_{2y} \Rightarrow \boxed{\vec{E}_2 = -5'7\cdot 10^8\,\vec{i} + 1'7\cdot 10^9\,\vec{j}\ \left(\frac{N}{C}\right)}$$

Según el principio de superposición $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$

$$\vec{E} = -4\cdot 10^9\,\vec{j} - 5'7\cdot 10^8\,\vec{i} + 1'7\cdot 10^9\,\vec{j} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{\vec{E} = -5'7\cdot 10^8\,\vec{i} - 2'3\cdot 10^9\,\vec{j}\ \left(\frac{N}{C}\right)}$$

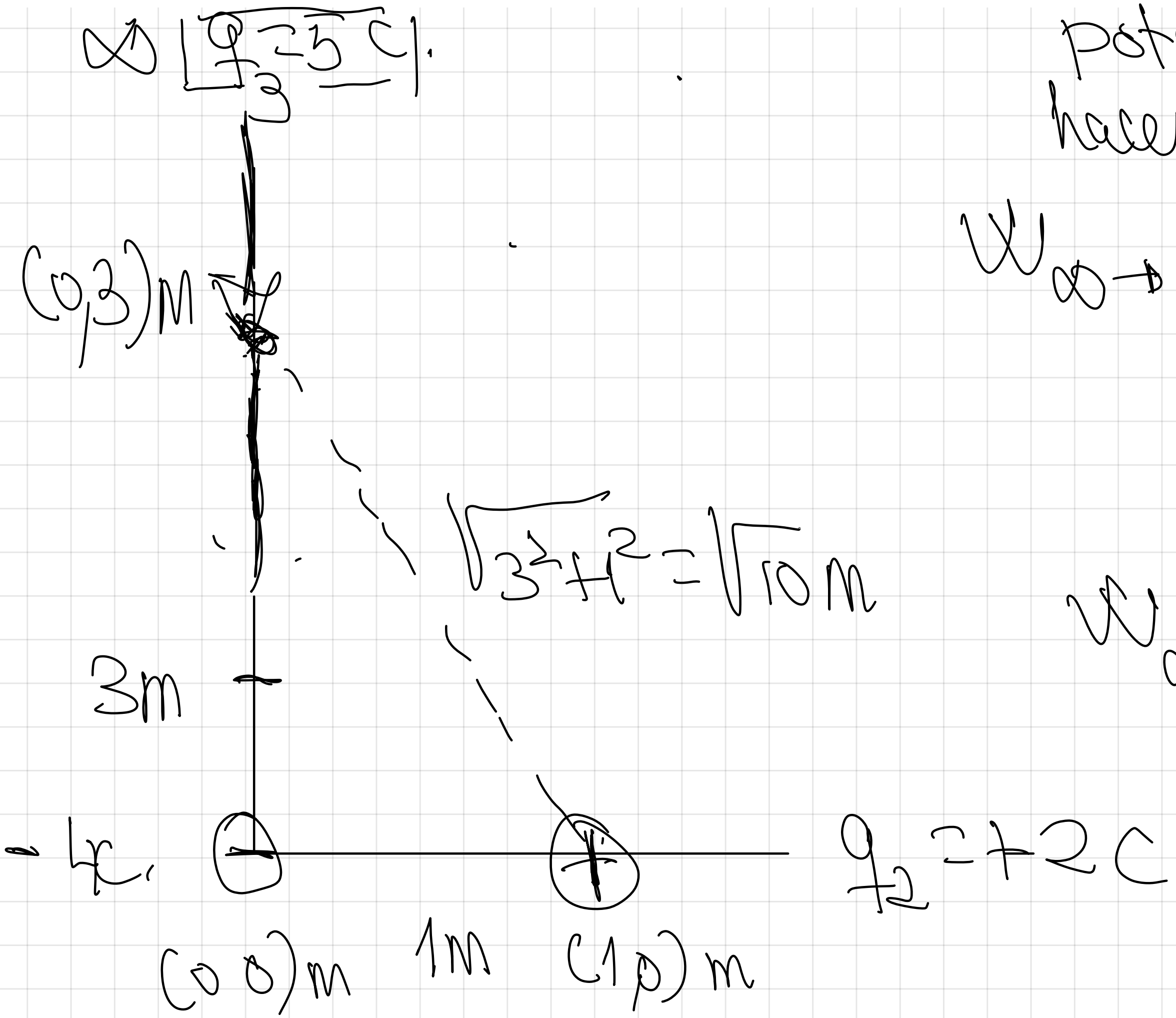
42.- Dos cargas puntuales de q_1= -4 C y q_2= 2 C se encuentran en los puntos (0,0) y (1,0) m respectivamente

a) Determine el valor del campo eléctrico en el punto (0,3) m.

b) Razone qué trabajo que hay que realizar para trasladar una carga puntual q_3= 5 C desde el infinito hasta el punto (0,3) m e interprete el signo del resultado.

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

b)



En vez de hacerlo por potenciales, lo vamos a hacer por Ep.

$$W_{\infty \to (0,3)m} = -\Delta E_{p\,\infty \to (0,3)m}$$

$\Downarrow$

$$W_{\infty \to (0,3)m} = -(E_{p(0,3)m} - E_{p\infty})$$

Aplicamos principio de superposición.

$$E_{p(0,3)m} = E_{p\,q_1,q_3} + E_{p\,q_2,q_3}$$

$$E_{p(0,3)m} = K \cdot \frac{q_1 \cdot q_3}{r_1} + K \cdot \frac{q_2 \cdot q_3}{r_2}$$

$$E_{p(0,3)m} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{(-4) \cdot 5}{3} + 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{2 \cdot 5}{\sqrt{10}}$$

$$\boxed{E_{p(0,3)m} = -3'15 \cdot 10^{10}\ J.}$$

$$W_{\infty \to (0,3)m} = E_{p\infty} - E_{p(0,3)m}$$

(por definición)

$$W_{\infty \to (0,3)m} = 0 - E_{p(0,3)m}$$

$$W_{\infty \to (0,3)m} = -(-3'15 \cdot 10^{10})$$

$$\boxed{W_{\infty \to (0,3)m} = 3'15 \cdot 10^{10}\ J}$$

Espontáneo

a) Se lanza un electrón perpendicularmente a las líneas de un campo electrostático uniforme.

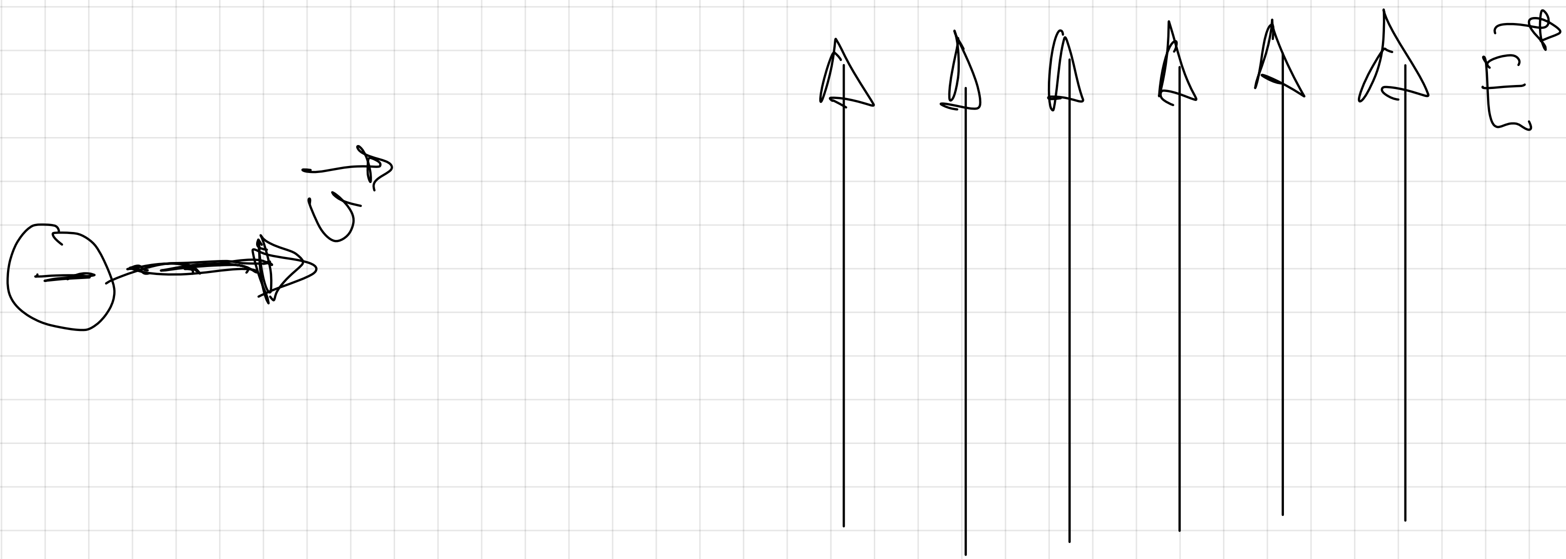
i) Razone cómo es la trayectoria seguida por el electrón dentro de ese campo y dibújela.

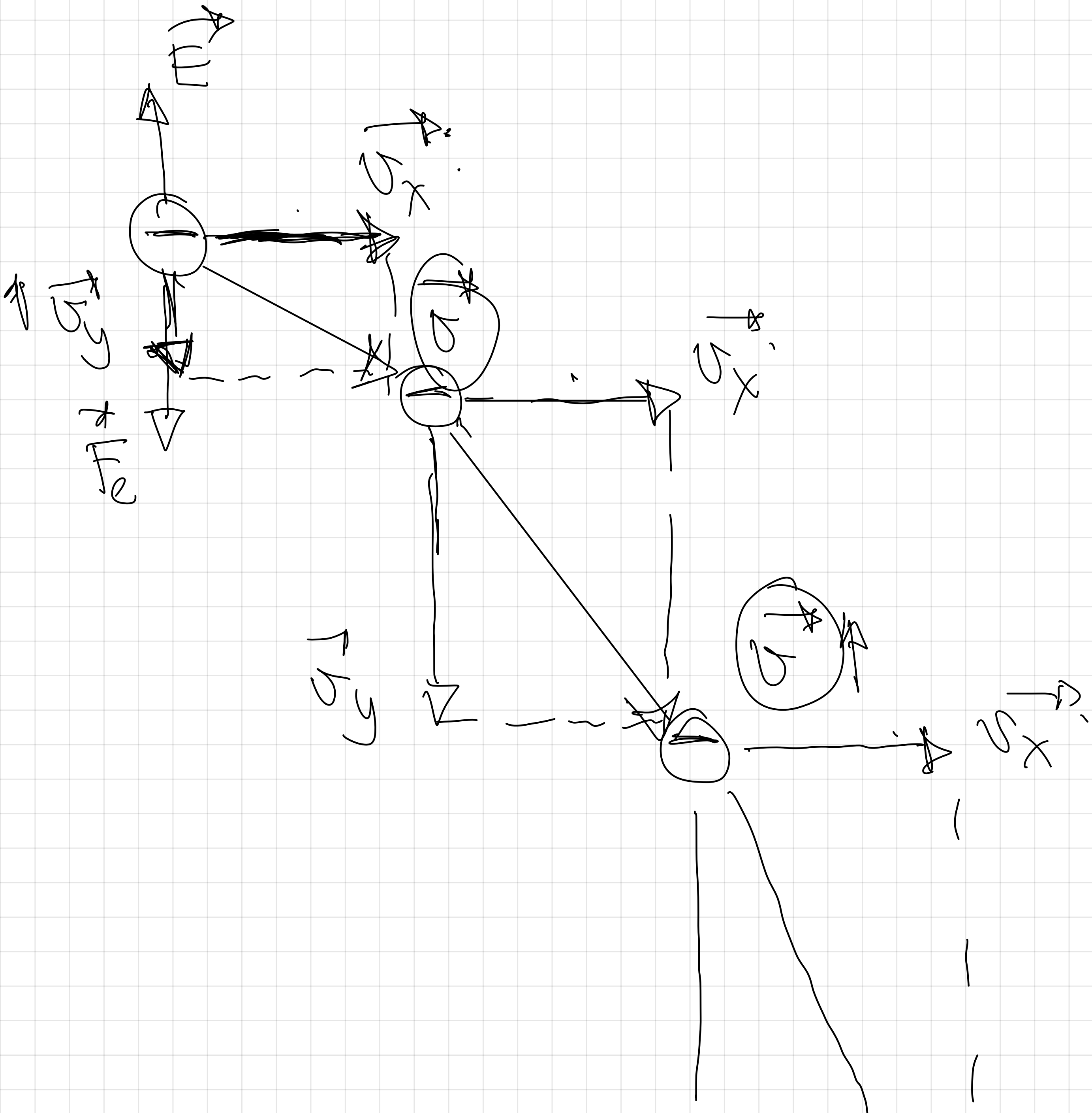
ii) Razone cómo varían su energía cinética y su energía potencial durante su movimiento.

b) Dos partículas con cargas $q_1 = 4\cdot 10^{-6}$ C y $q_2 = 2\cdot 10^{-6}$ C se encuentran situadas en los puntos $(0,0)$ y $(2,0)$ m, respectivamente, del plano XY. i) Calcule el campo eléctrico en el punto $(2,2)$ m. ii) Calcule la fuerza a la que estaría sometida un tercera partícula con carga $q_3 = 3\cdot 10^{-8}$ C situada en el punto $(2,2)$ m.

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

FISICA. 2021. RESERVA 1. EJERCICIO B2

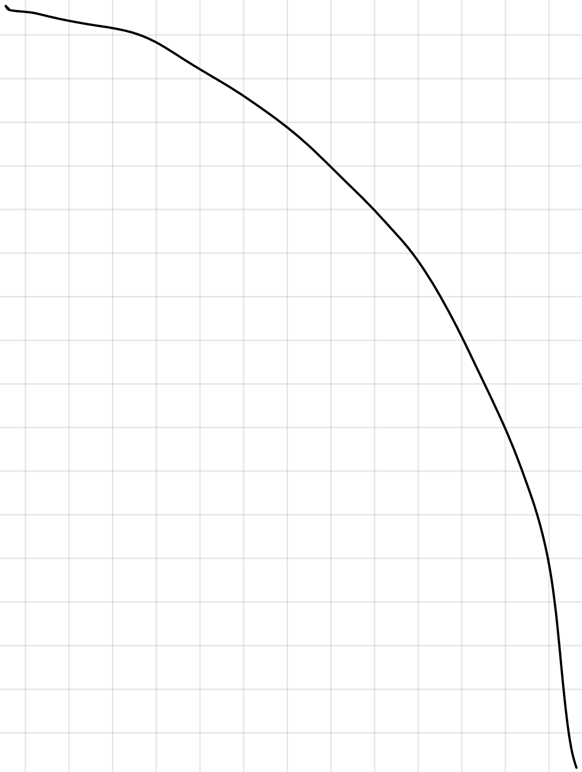




$\vec{E}$
$\vec{v}_x$
$\vec{v}_y$
$\vec{F}_e$
$\vec{v}$
$\vec{v}_x$
$\vec{v}_y$
$\vec{v}$
$\vec{v}_x$

$\vec{v}_y$ v_f

$E_c = \frac{1}{2} m v^2$



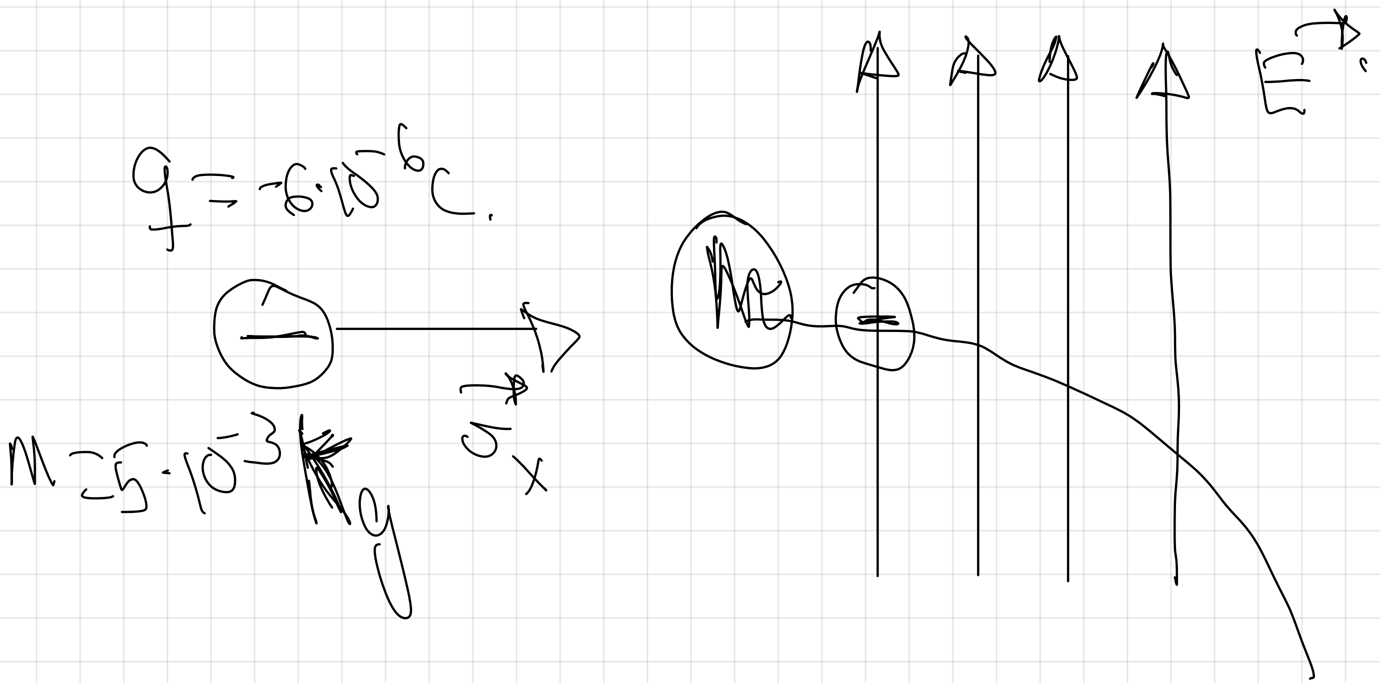
LIBRO

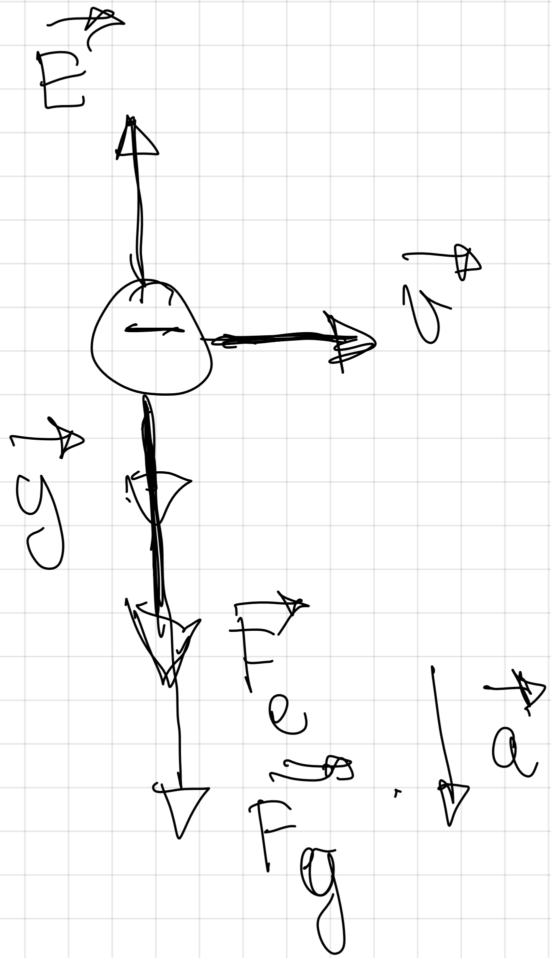
48.- Una partícula de $5 \cdot 10^{-3}$ Kg y carga eléctrica $q = -6 \cdot 10^{-6}$ C se mueve con una velocidad de 0,2 $m \cdot s^{-1}$ en el sentido positivo del eje X y penetra en una región $x>0$, en la que existe un campo eléctrico uniforme de 500 $N \cdot C^{-1}$ dirigido en el sentido positivo del eje Y.

a) Describa, con ayuda de un esquema, la trayectoria seguida por la partícula y razone si aumenta o disminuye la energía potencial de la partícula en su desplazamiento.

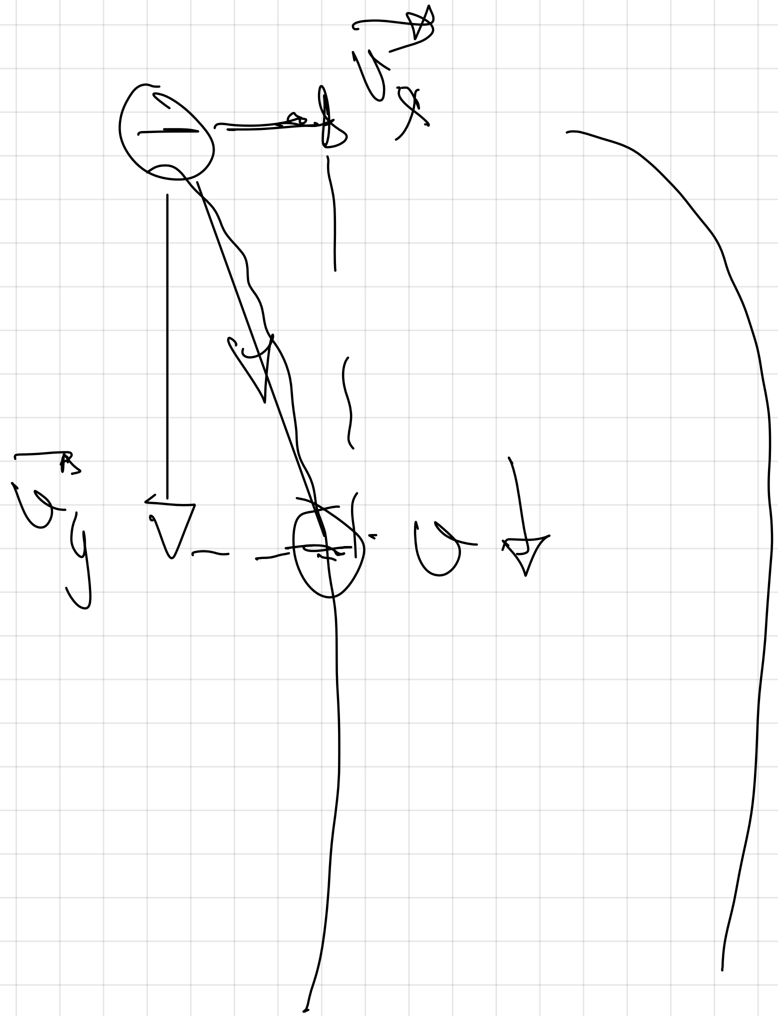
b) Calcule el trabajo realizado por el campo eléctrico en el desplazamiento de la partícula desde el punto (0,0) m hasta la posición que ocupa 5 s más tarde.

$g = 10 \ m \cdot s^{-2}$





$\vec{E}$
$\vec{v}$
$\vec{v_y}$
$\vec{F_e}$
$\vec{F_g}$
$\vec{a}$



$\vec{v_x}$
$\vec{v_y}$
$\vec{v}$

eje X $\Rightarrow$ MRU ($v = cte$). $v_x = \frac{x}{t} \Rightarrow x = v_x \cdot t$. $t = 5\,s$.

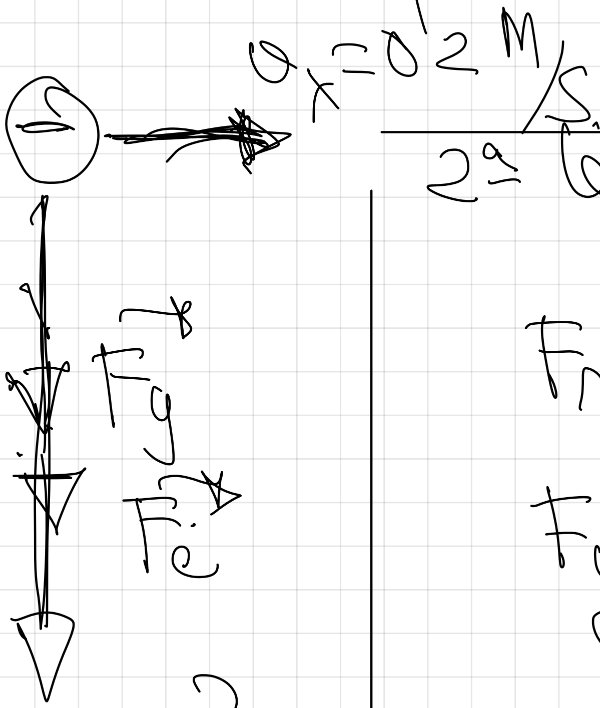
$x = 0'2 \frac{m}{s} \cdot 5\,s = 1\,m$.

EJE Y

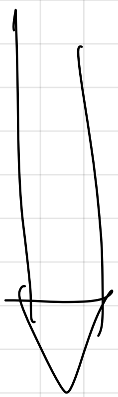
MRUA.

y

$t = 5\,s$.



¿a?



2ª ley Newton

$F_{resultante} = m \cdot a$.

$F_g + F_e = m \cdot a$.

$$a = \frac{F_g + F_e}{m} = \frac{m \cdot g + q \cdot E}{m} =$$

$$= \frac{5 \cdot 10^{-3} \cdot 10 + 6 \cdot 10^{-6} \cdot 500}{5 \cdot 10^{-3}} = 10'6\,m/s^2$$

posición y MRUA.

$$y = v_{0y} \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2.$$

$$y = 0 \cdot 5 + \frac{1}{2} 10'6 \cdot 5^2.$$

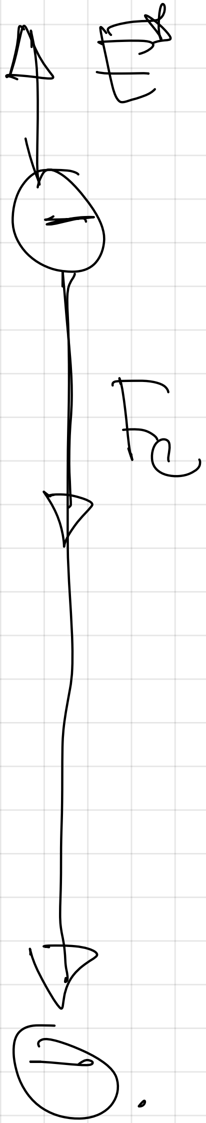
$$y = 132'5 \text{ m}.$$

$x = 1 \text{ m}$

$y = 132'5 \text{ m}$

$$d = \sqrt{(132'5)^2 + 1^2}$$

$$\underline{d \simeq 132'5 \text{ m}}$$



$\rightarrow \vec{E}$ uniforme.

vectorial: $\boxed{|q| \cdot |\vec{E}|}$.

$d = 132'5\,m$

$W = F_e \cdot d \cdot \cos 0^{\circ}$ ($\cos 0^{\circ} = 1$)

$W_{F_e} = q \cdot E \cdot d$

$W_{F_e} = 6 \cdot 10^{-6}\,\cancel{C} \cdot 500\,\frac{N}{\cancel{C}} \cdot 132'5\,m$

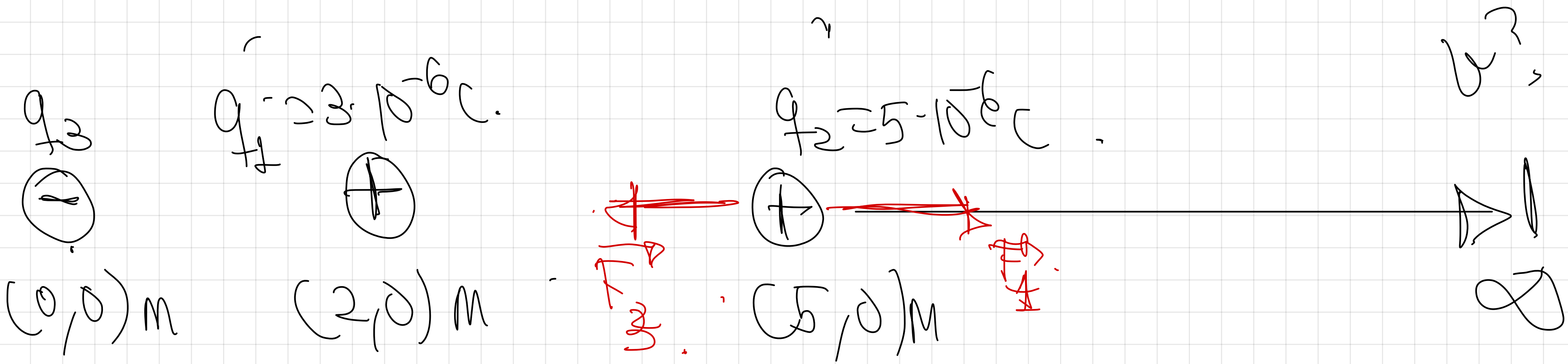
$W_{F_e} = 0'3975\,J$.

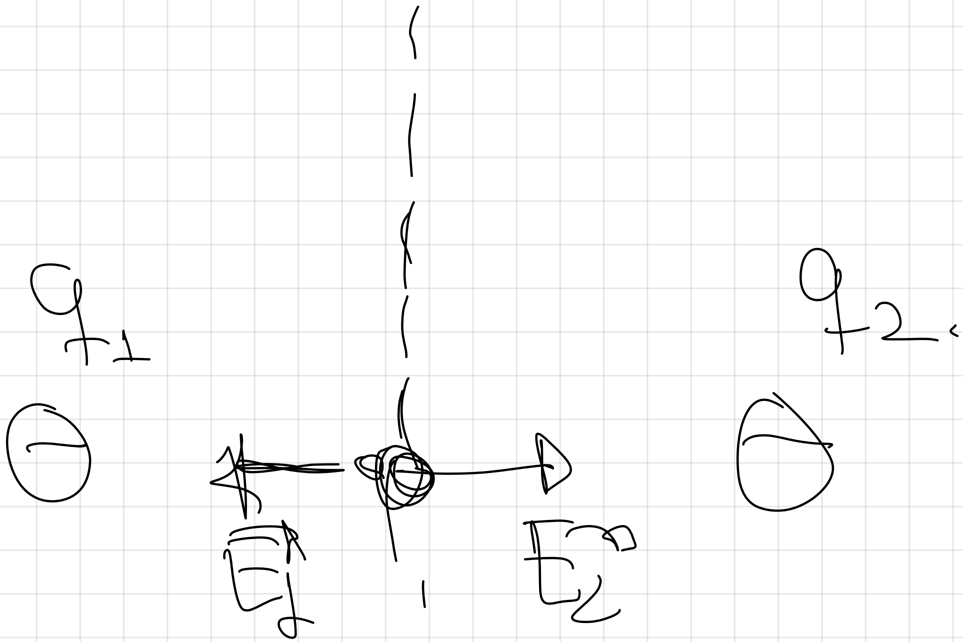
a) Tenemos dos partículas cargadas idénticas separadas una distancia d. i) ¿Puede ser nulo el campo eléctrico en algún punto próximo a ellas?. ii) ¿Y el potencial electrostático? Razone las respuestas.

b) Una partícula con carga $q_1 = 3\cdot 10^{-6}$ C está fija en el punto $(2,0)$ m del plano XY. En el punto $(5,0)$ m, se abandona una partícula con carga $q_2 = 5\cdot 10^{-6}$ C y masa $m = 1'5\cdot 10^{-4}$ kg. Calcule razonadamente: i) El módulo de la velocidad que adquiere q_2 en el infinito si q_1 está fija. ii) El valor de la carga q_3 que debería tener una tercera partícula situada en el punto $(0,0)$ m, para que q_2 no se mueva al ser soltada en el punto $(5,0)$ m.

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

FISICA. 2021. RESERVA 3. EJERCICIO B2





q_1
q_2
$\ominus$
$\ominus$
$\vec{E}_1$
$\vec{E}_2$