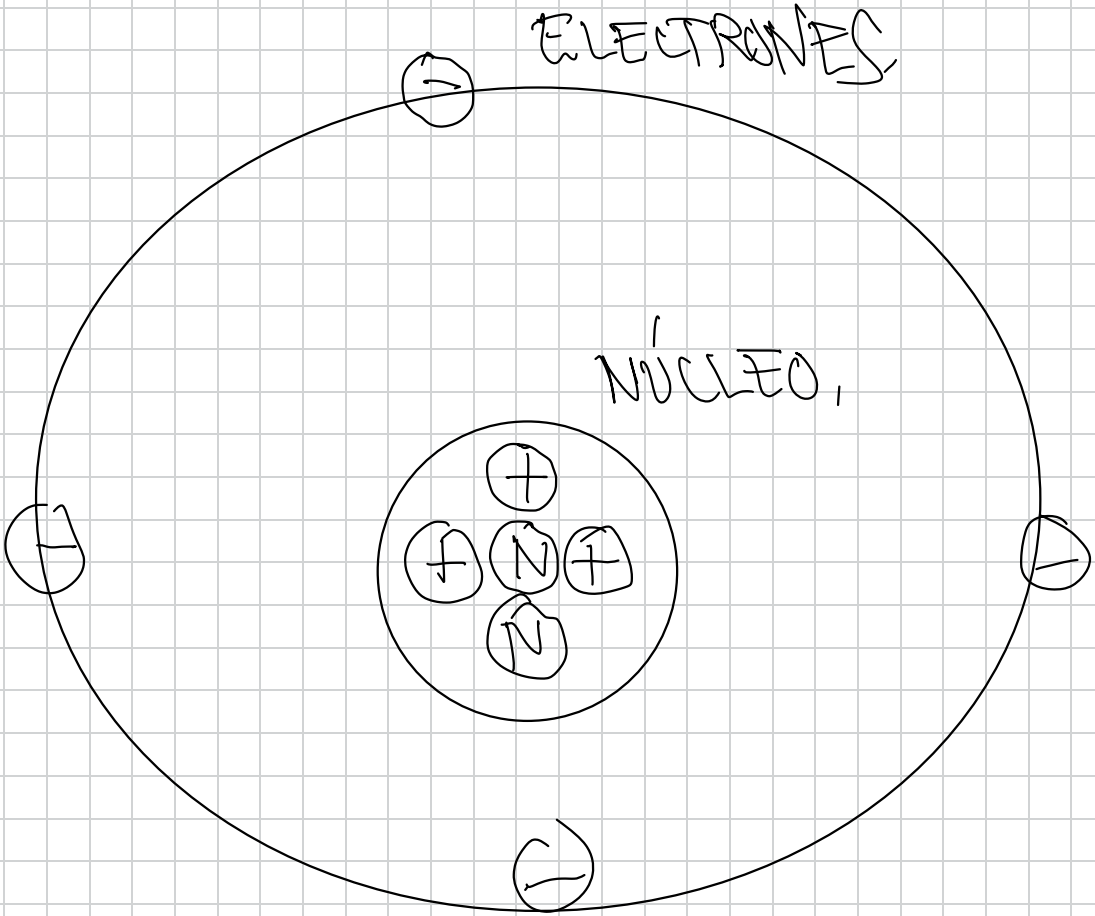
Pag 39

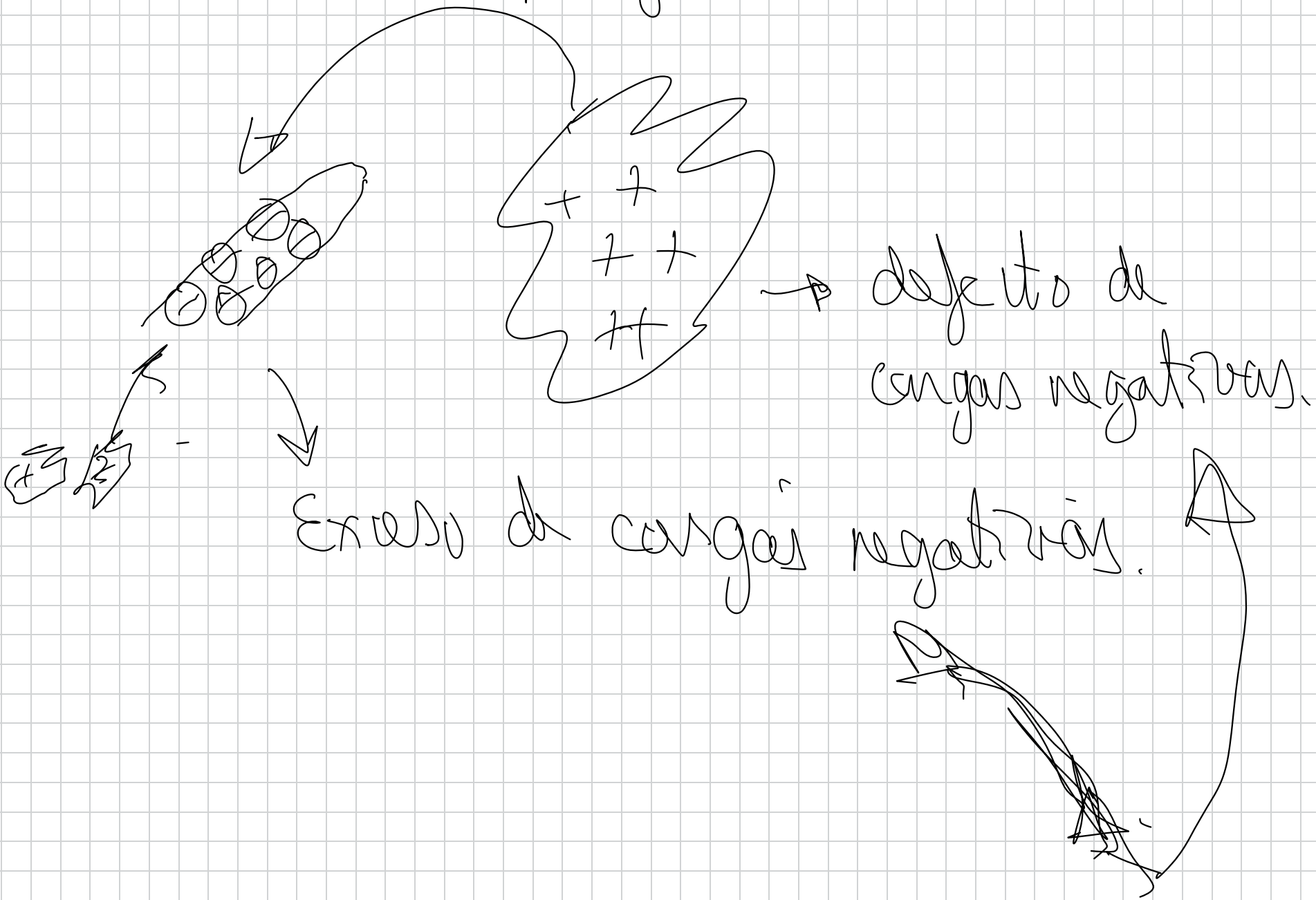
CAMPO ELÉCTRICO.

1.- FENÓMENOS ELECTROSTÁTICOS. CARGA ELÉCTRICA. PROPIEDADES.

La materia está constituida por átomos que constan de un núcleo, en el que se localizan



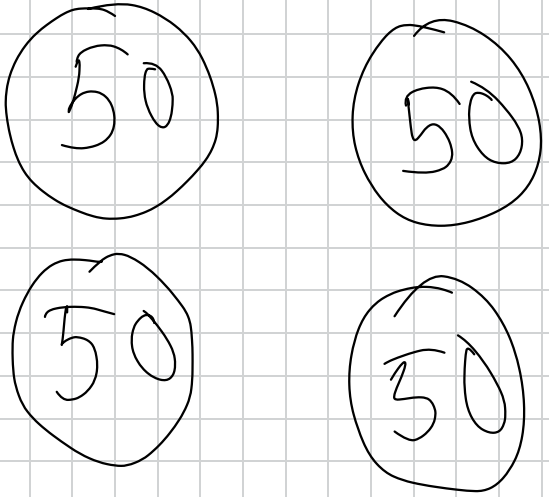
Electrización por frotamiento



Propiedades de la carga.

(1) La carga no se crea ni se destruye, solo pasa de unos cuerpos a otros.

(2) La carga está cuantizada.



50 cent.
~~70 cent.~~
1 €
~~1,35 €~~
1,50 €

$$Q = \pm n \cdot e$$

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

$+1{,}6 \cdot 10^{-19}\ C \rightarrow$ carga de 1 prótn.

$-1{,}6 \cdot 10^{-19}\ C \rightarrow$ carga de 1 elétrn.

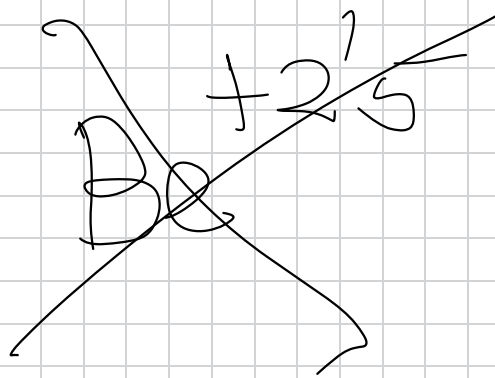
$Q = \pm n \cdot e$

Na

$Q = +1 \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19} C$ Na^{+}

$Q = +2 \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19} C$ Ca^{2+}

$Q = +3 \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19} C$ Al^{3+}



$$Q = \pm n \cdot e.$$

Q^- ~~$F^- \quad 15$~~

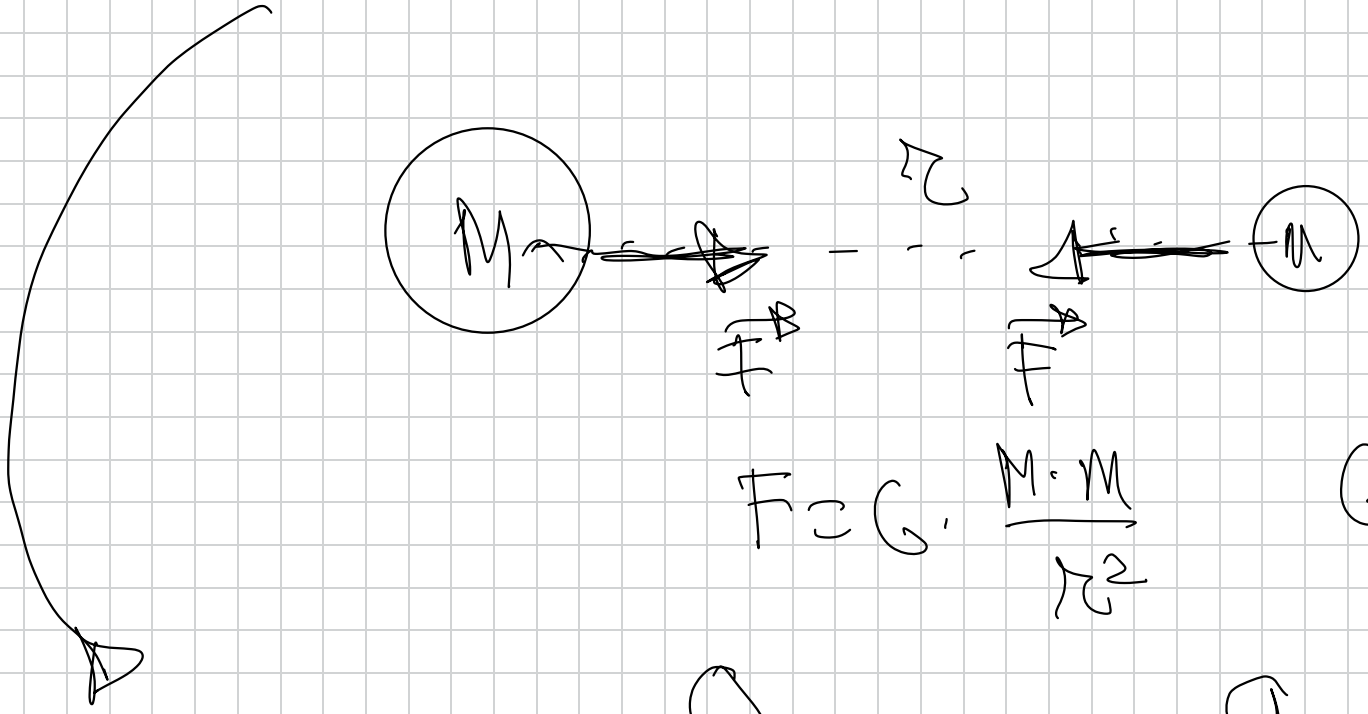
S^{2-}

$$Q = -1 \cdot 16 \cdot 10^{-19} C.$$

$$Q = -2 \cdot 16 \cdot 10^{-19} C =$$

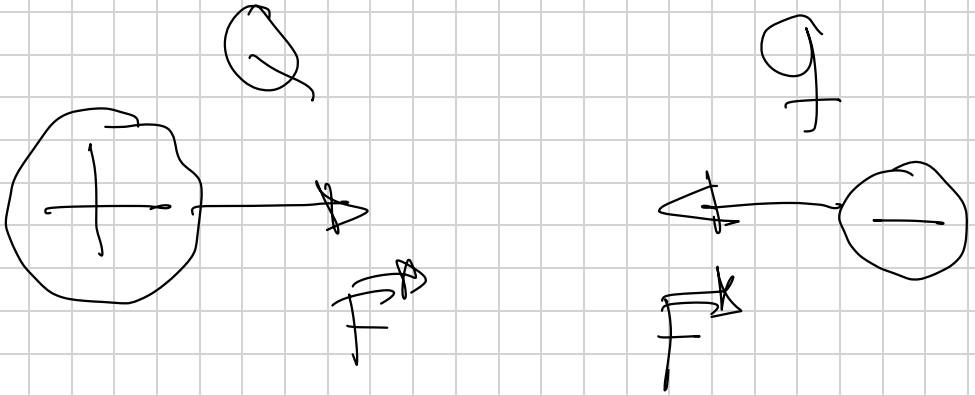
$$= -32 \cdot 10^{-19} C.$$

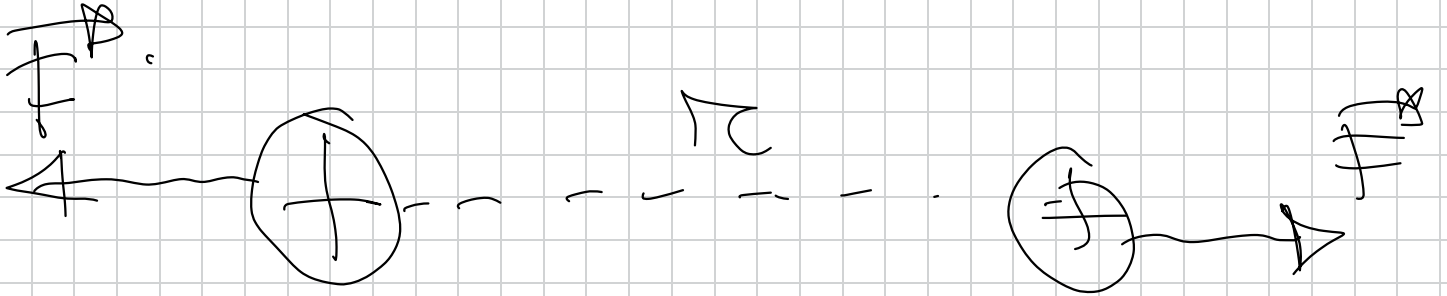
2:- Fuerza entre dos cargas en reposo.
. Ley de Coulomb.



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

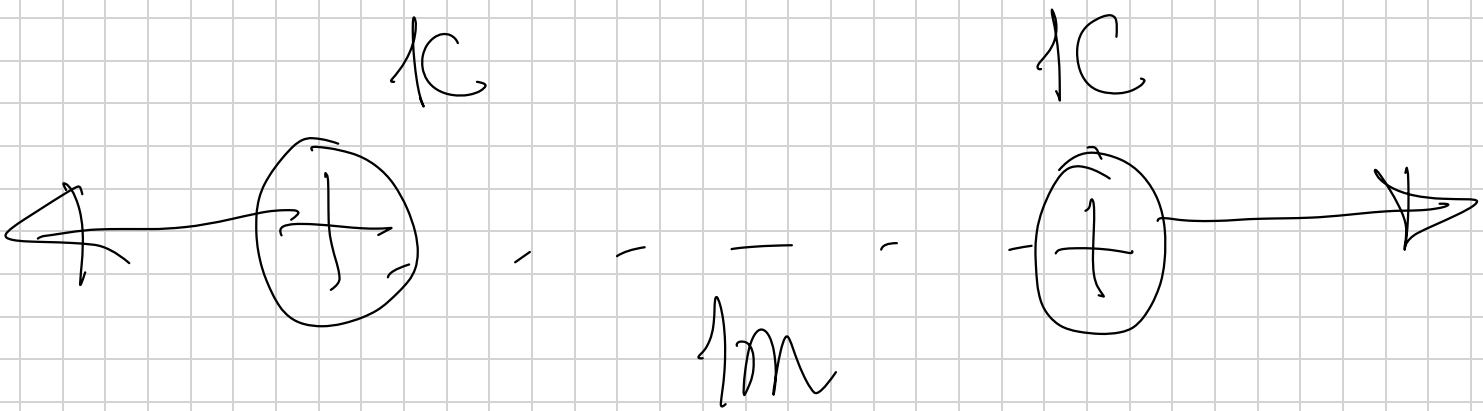
$$G = 6{,}67 \cdot 10^{-11} \ N \cdot m^2 / kg^2$$

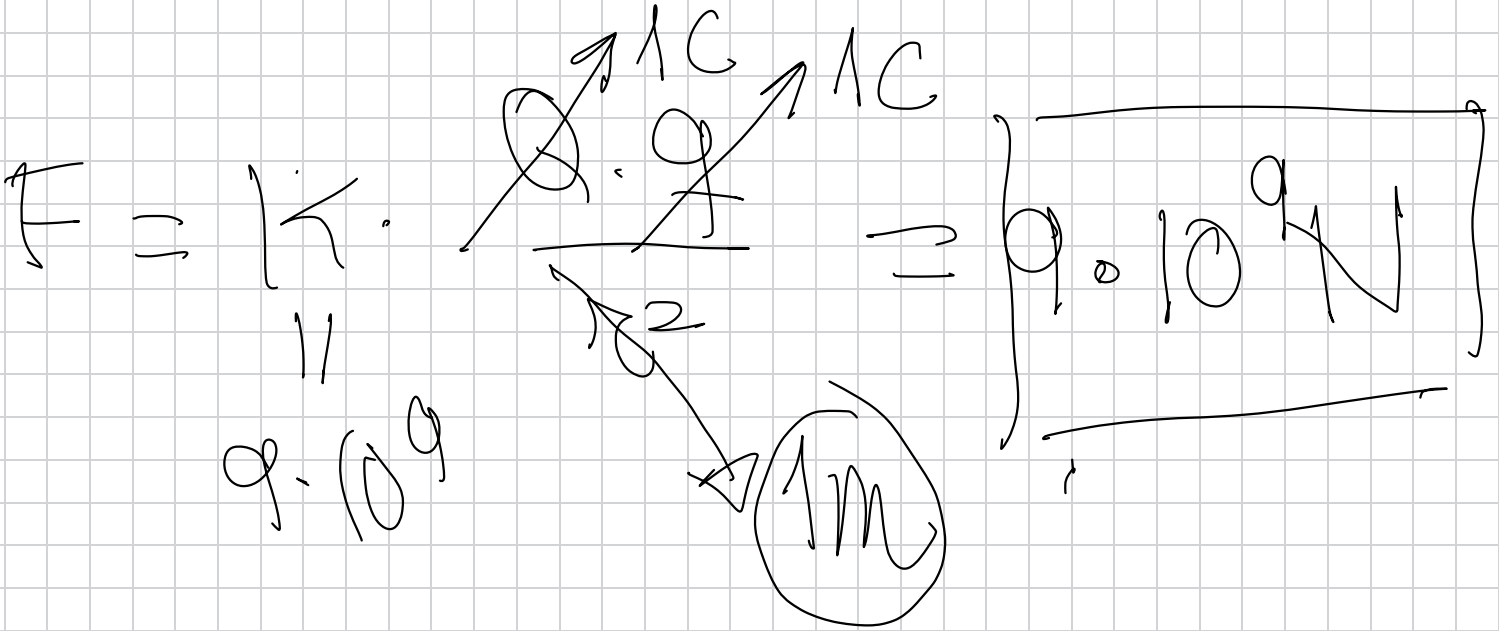




$$F = K \frac{Q \cdot q}{r^2}$$

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





Normalmente se utilizan submultiplos del culombio.

1 C

mC = miliculombio $= 10^{-3} C$

μC = microculombio $= 10^{-6} C$

nC = nanoculombio = 10^{-9} C

pC = picoculombio = 10^{-12} C

pag 59

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



Ley de Coulomb.

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

$50 \ cm$

$50 \ cm \cdot \frac{1 \ m}{100 \ cm} = 0'5 \ m$

$g = 9'8 \ \frac{m}{s^2}$

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

$m = 100 g = 0'1 \ kg$

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

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

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

$$|Q| = \frac{0{,}1\,kg \cdot 9{,}8\,\frac{N}{s^2} \cdot (0{,}5\,m)^2}{9 \cdot 10^9\,\frac{N \cdot m^2}{C^2} \cdot 10^{-6}\,C} = 2{,}7 \cdot 10^{-5}\,C$$

(valor absoluto)

↓

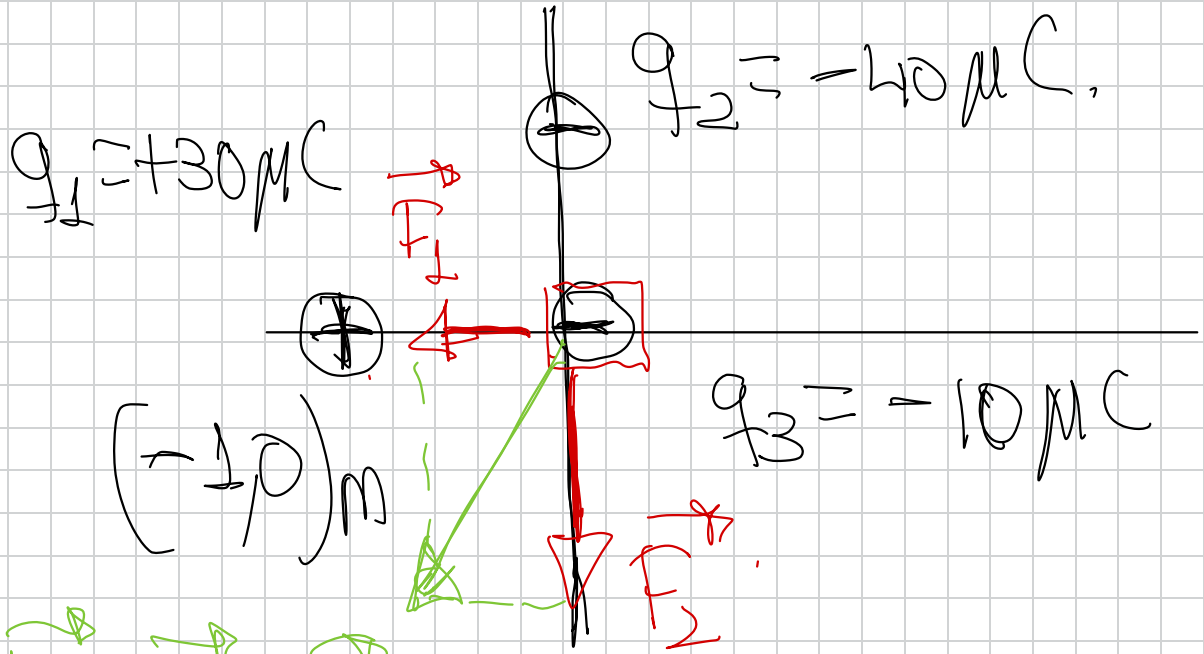
¡OJO! El valor de $Q = -2{,}7 \cdot 10^{-5}\,C$, para que se produzca atracción con q.

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

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



$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$ (principio de superposición)

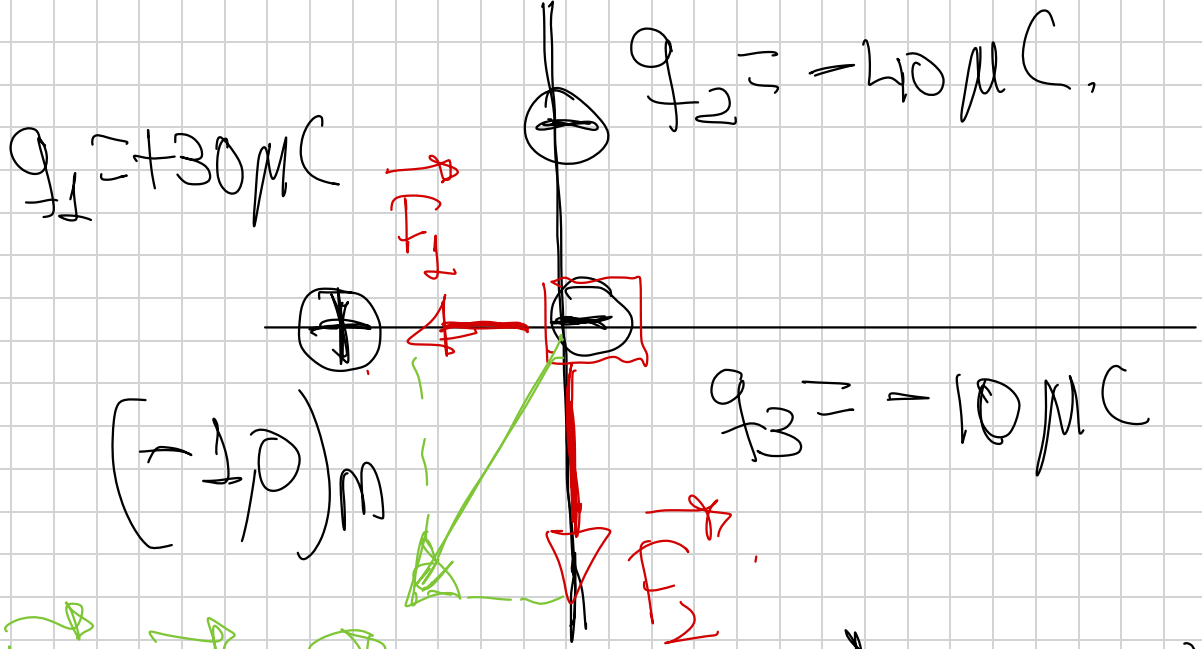
1º Calculamos el módulo, $|\vec{0}|$, valores absolutos.

$$|\vec{F}_1| = K \frac{|q_1| \cdot |q_3|}{r_1^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{30 \cdot 10^{-6} \cdot 10 \cdot 10^{-6}}{1^2}$$

$$|\vec{F}_1| = 2'7\ N \qquad \vec{F}_1 = -2'7\ \vec{\imath}\ (N)$$

$$|\vec{F}_2| = K \cdot \frac{|q_2| \cdot |q_3|}{r_2^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{40 \cdot 10^{-6} \cdot 10 \cdot 10^{-6}}{1^2}$$

$$|\vec{F}_2| = 3'6\ N \qquad \vec{F}_2 = -3'6\ \vec{\imath}\ (N)$$



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

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

$$|\vec{F}| = \sqrt{(2{,}7)^2 + (3{,}6)^2} = 4{,}5N.$$

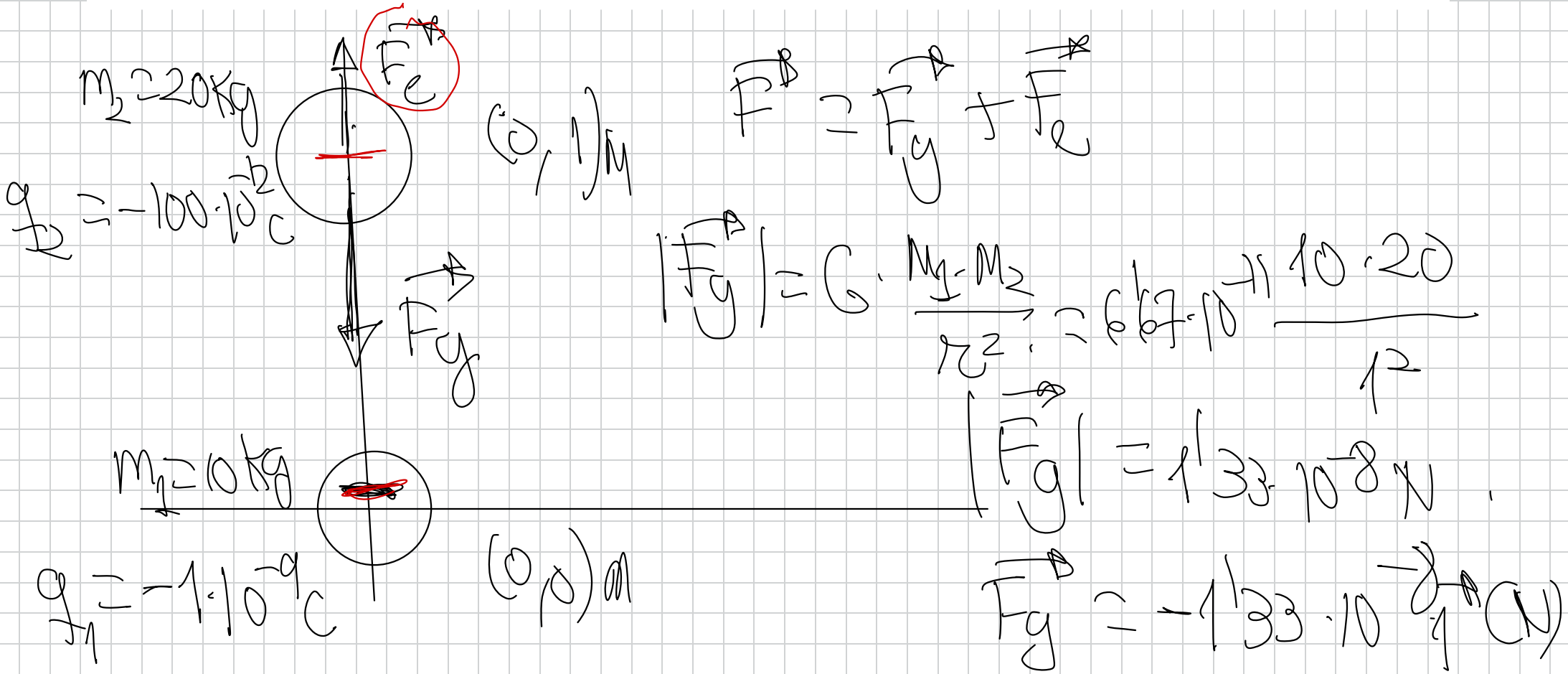
2.- Se sitúa en el origen de coordenadas del espacio vacío un cuerpo puntual de masa 10 Kg y con una carga eléctrica de -1nC. En el punto (0,1)m se sitúa otro cuerpo puntual de masa 20 Kg y carga eléctrica -100 pC.

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)?

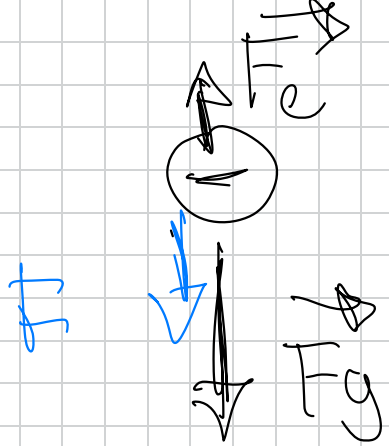
$K=9\cdot10^{9}\ N\cdot m^2\cdot C^{-2}$, $G= 6{,}67\cdot10^{-11}\ N\cdot m^2\cdot Kg^{-2}$



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

$$|\vec{F_e}| = 9 \cdot 10^{-10} \text{ N}$$

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



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

$$\vec{F} = +9 \cdot 10^{-10}\,\vec{j} + \left(-1{,}33 \cdot 10^{-8}\,\vec{j}\right)$$

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

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

$$|\vec{F}| = |\vec{F_g}| - |\vec{F_e}| = 1{,}33 \cdot 10^{-8} - 9 \cdot 10^{-10} = 1{,}24 \cdot 10^{-8}\ N$$

b)

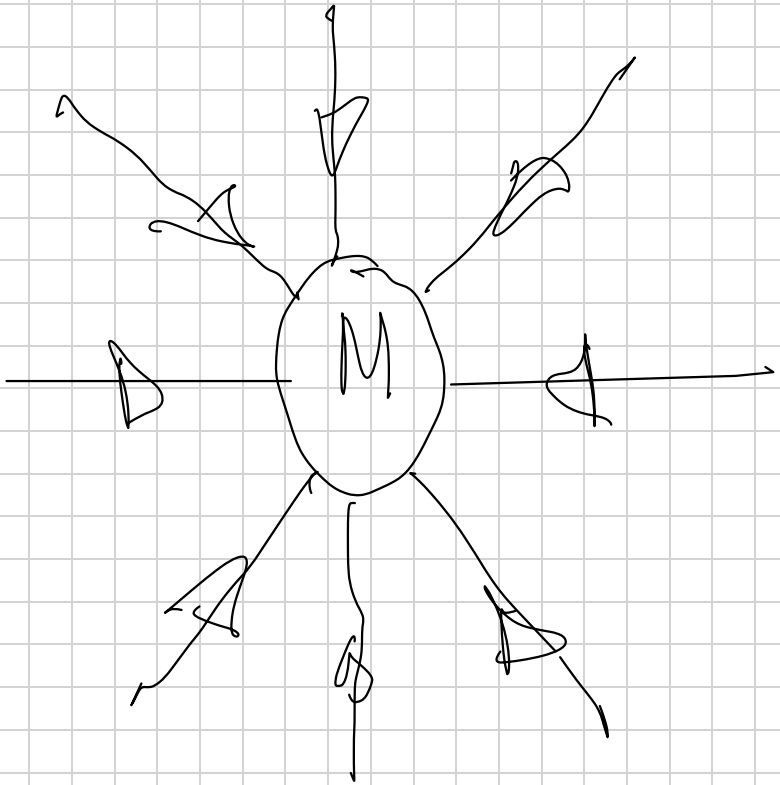
$$\frac{|\vec{F_e}|}{|\vec{F_g}|} = \frac{K \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}}{G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}} = \frac{K|q_1||q_2|}{G m_1 \cdot m_2} = 0'068.$$

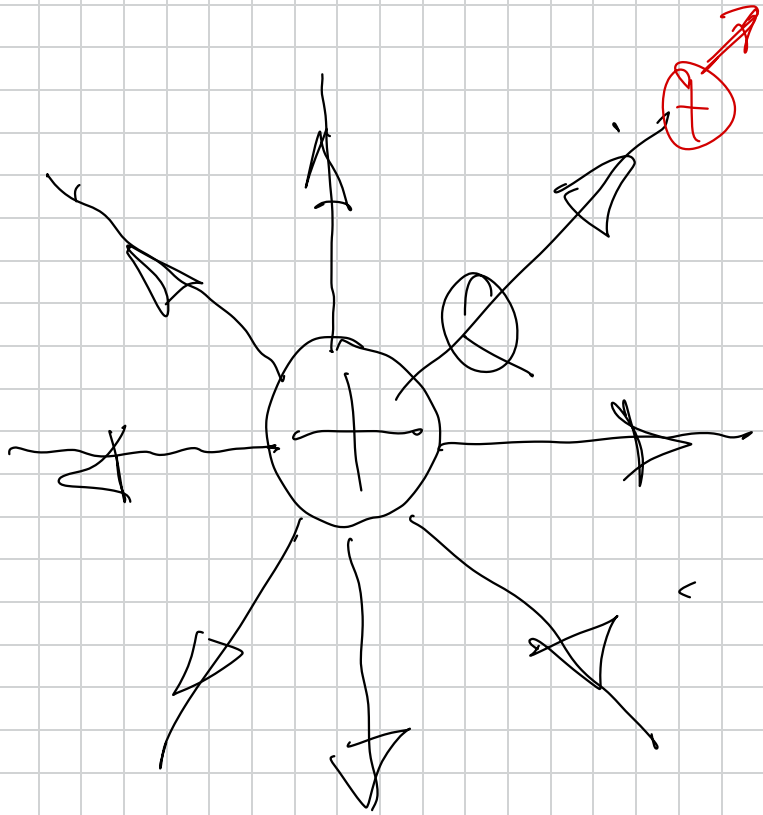
c)

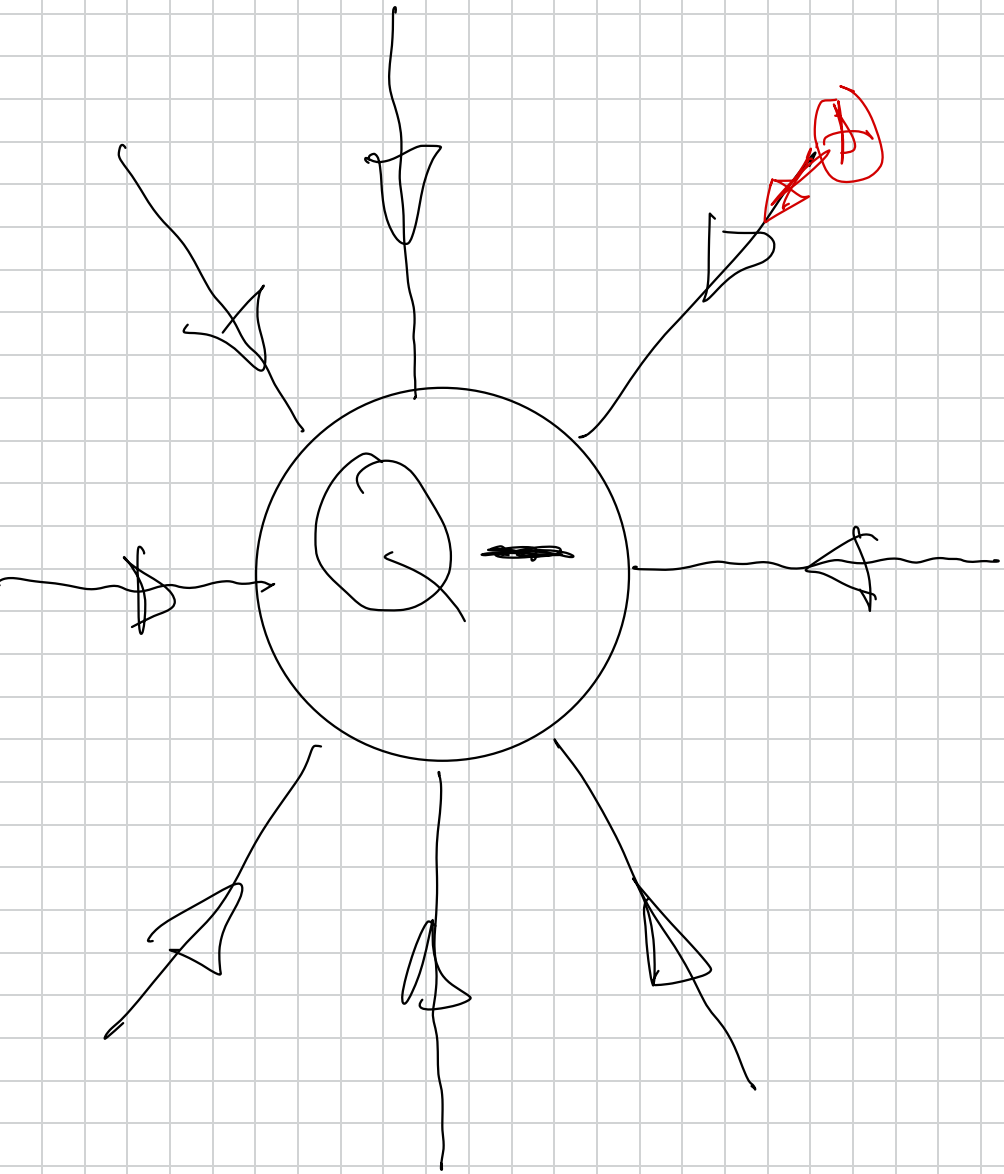
La relación entre ambas fuerzas sigue siendo la misma porque la distancia entre ambas r no influye.

Pag 41,

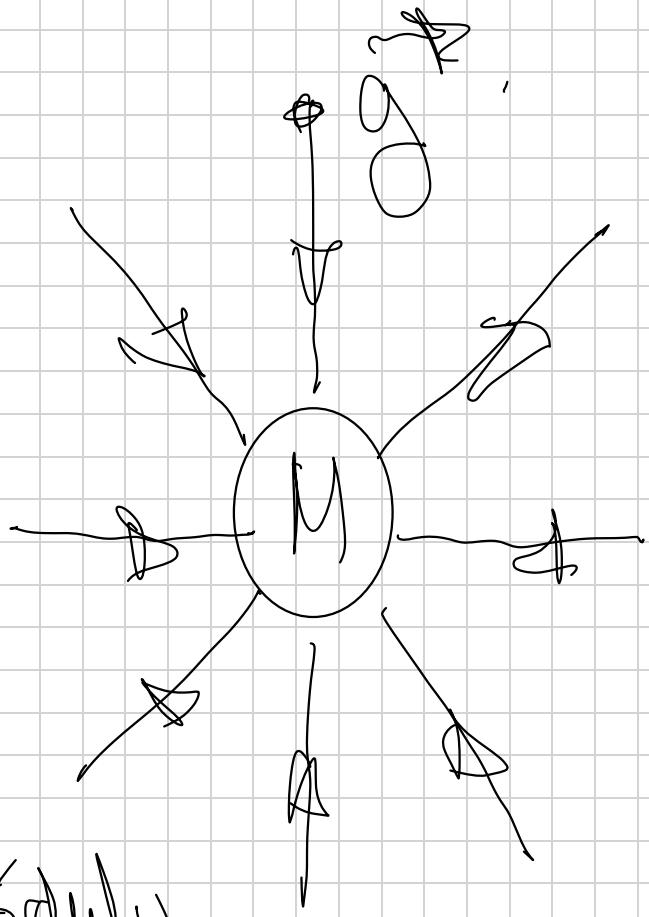
4. El campo eléctrico $\vec{E}$, Intensidad del campo eléctrico.



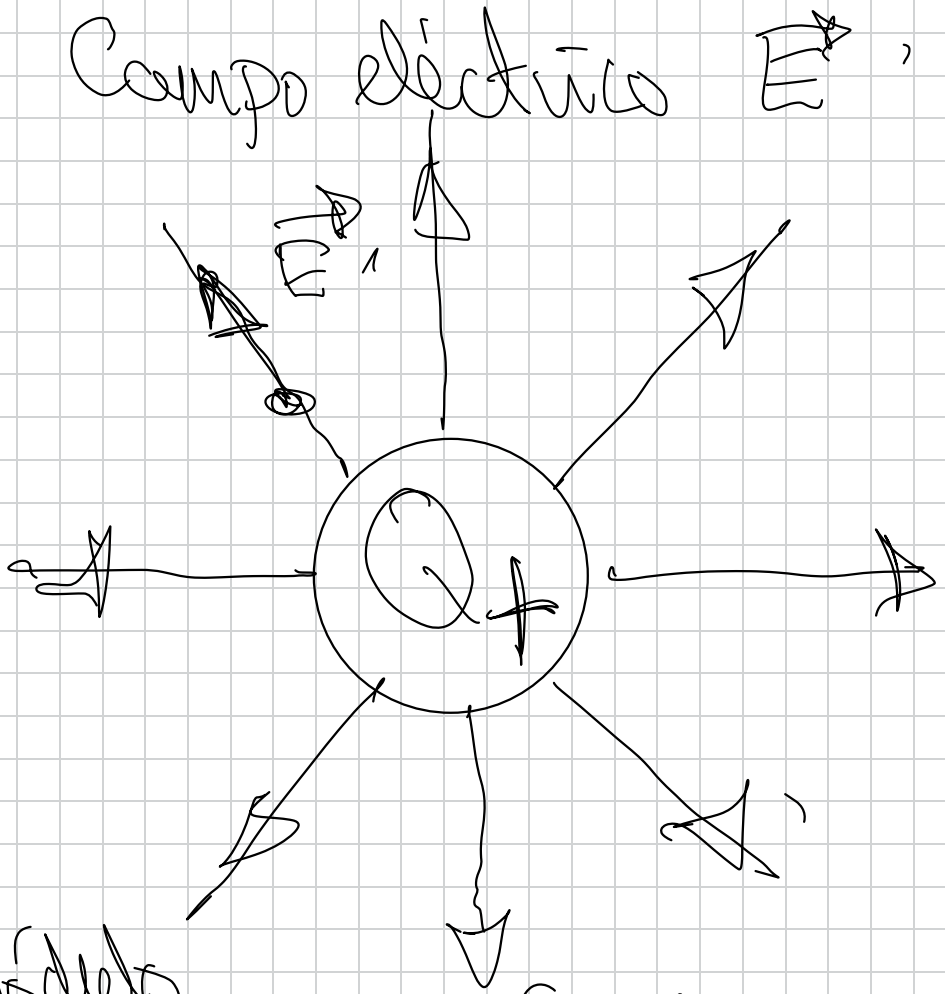




Líneas de campo eléctrico hipotéticas trayectorias que seguiría una carga q POSITIVA abandonada en reposo en dicho campo.



Campo eléctrico $\vec{E}$



Módulo

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

$$\left(\frac{N}{kg} = m/s^2\right)$$

Módulo

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

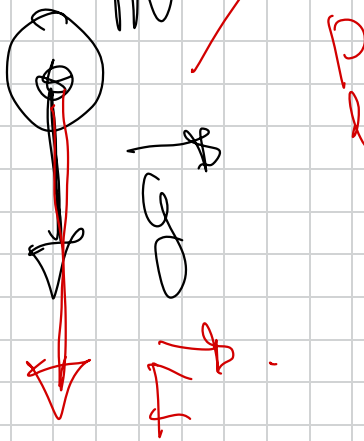
$$\left(\frac{N}{C}\right)$$

Dirección: tangente a las líneas de campo.

Sentido: el de las líneas de campo.

Dirección: tangente a las líneas de campo.

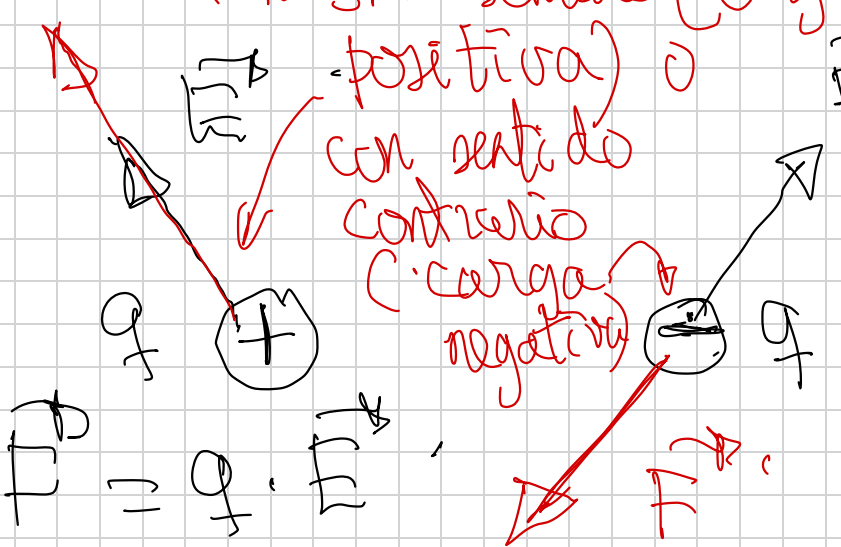
Sentido: el de las líneas de campo.



La fuerza $\vec{F}$ experimentada por la masa lleva la misma dirección y sentido que $\vec{g}$

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

La fuerza $\vec{F}$ experimentada por la carga q tiene la misma dirección que $\vec{E}$ pero con el mismo sentido (carga positiva) o con sentido contrario (carga negativa)

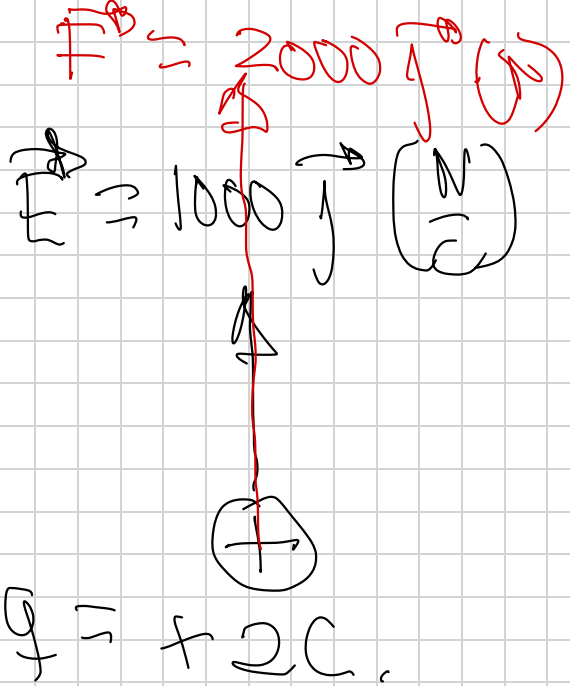


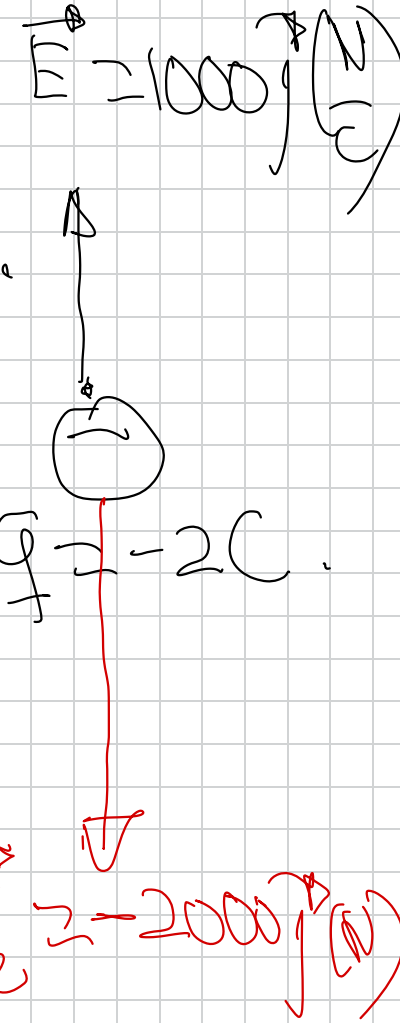
$$\vec{F} = q \cdot \vec{E}$$

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

$$|\vec{F}| = 2C \cdot 1000 \frac{N}{C}$$

$$|\vec{F}| = 2000\,N.$$





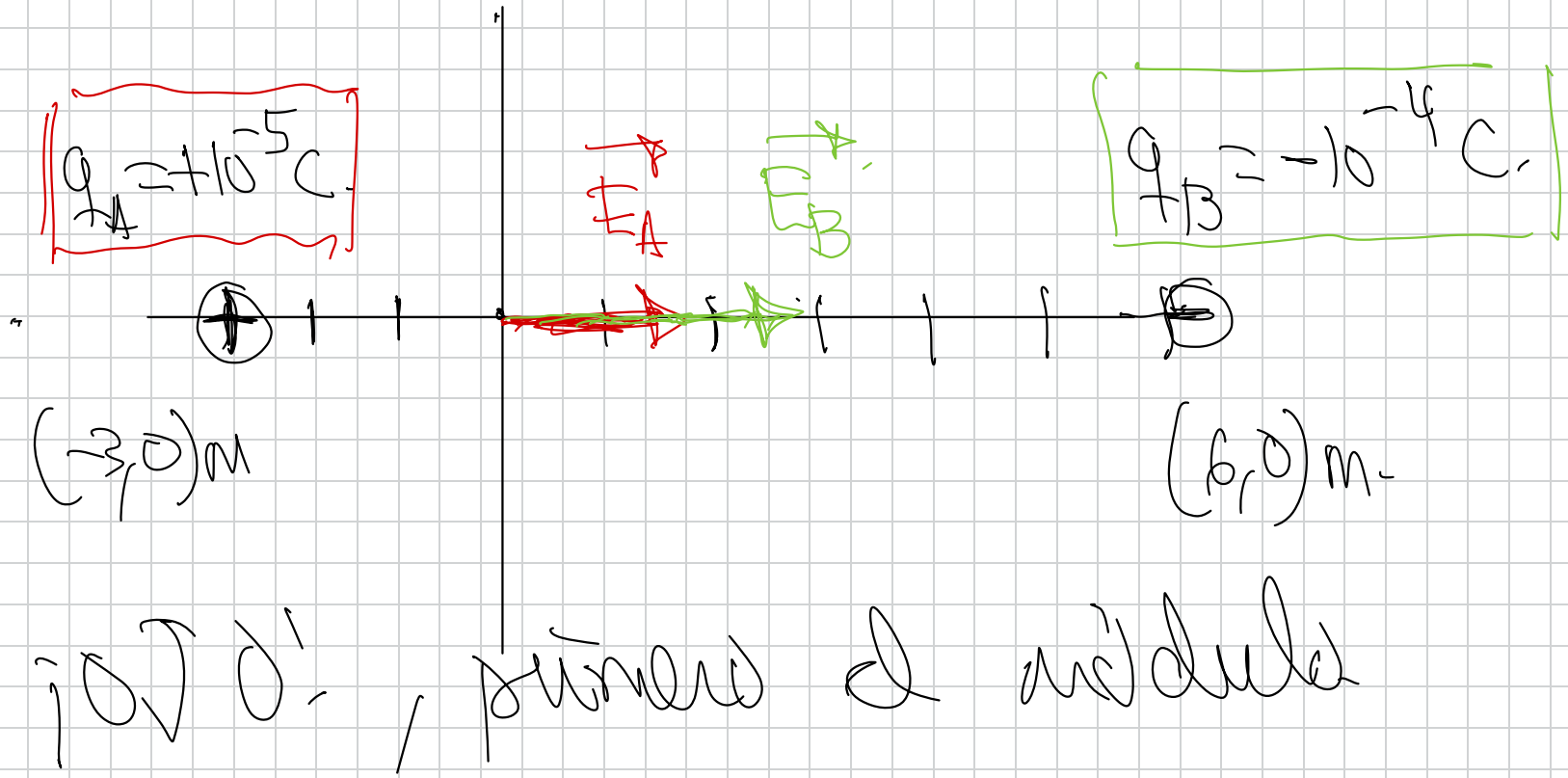
4.- En los puntos A(-3,0) m y B(6,0) m están situadas, respectivamente, las cargas puntuales $q_A=+10^{-5}$ C y $q_B=-10^{-4}$C.

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

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



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

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

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

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

Principio de superposición

$$\vec{E} = \vec{E}_A + \vec{E}_B = 10^4 \vec{i} + 2{,}5 \cdot 10^4 \vec{i} = 3{,}5 \cdot 10^4 \vec{i} \left(\frac{N}{C}\right)$$

b)

Módulo

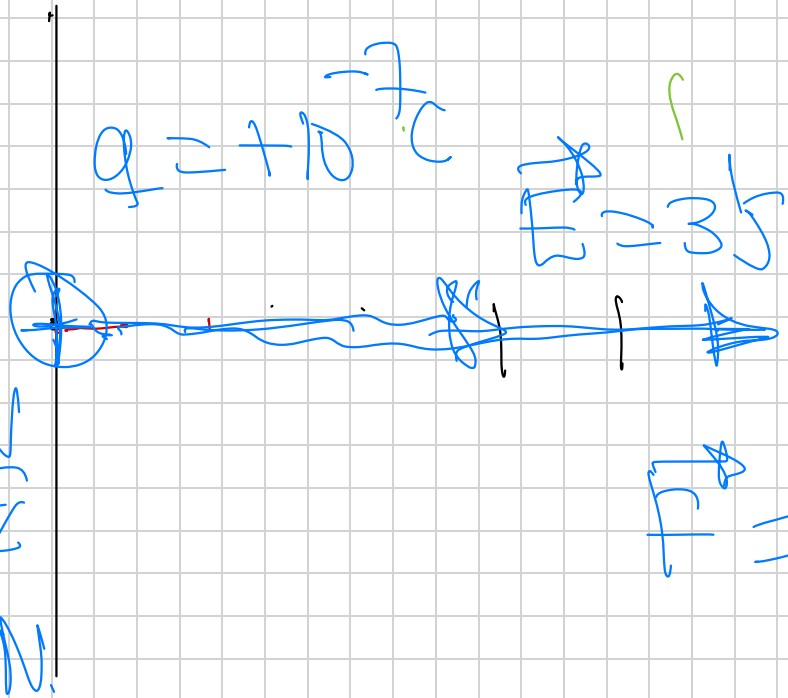
$|\vec{F}| = |q| \cdot |\vec{E}|$

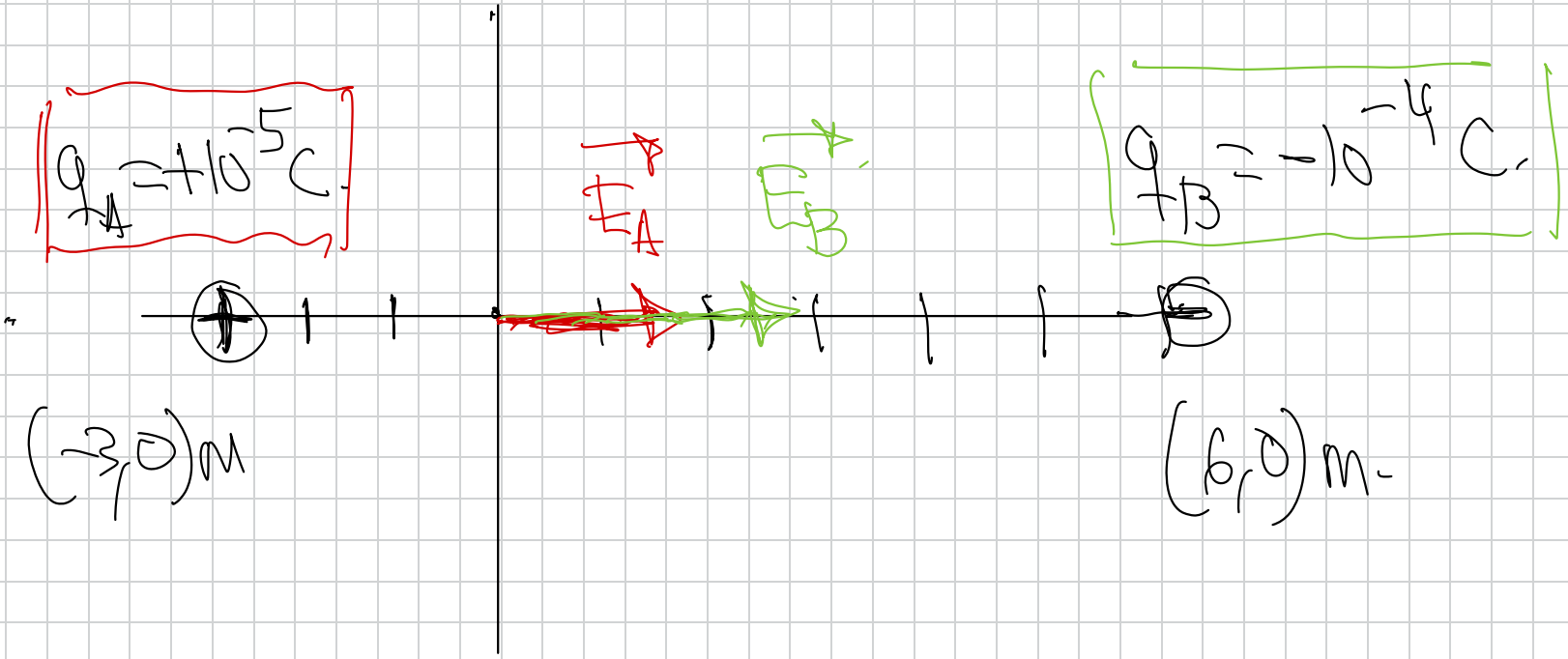
$q = +10^{-7}\,C$ $\quad \vec{E} = 35 \cdot 10^4\,\vec{i}\,\left(\frac{N}{C}\right)$

$|\vec{F}| = 10^{-7}\,C \cdot 35 \cdot 10^4\,\frac{N}{C}$

$|\vec{F}| = 35 \cdot 10^{-3}\,N$

$\vec{F} = +35 \cdot 10^{-3}\,\vec{i}\,(N)$





c)

Módulo

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

$q = -10^{-7}\,C \quad \vec{E} = 3{,}5 \cdot 10^{4}\,\vec{i}\ (N/C)$

$|\vec{F}| = 10^{-7}\,C \cdot 3{,}5 \cdot 10^{4}\,N/C$

$|\vec{F}| = 3{,}5 \cdot 10^{-3}\,N$

$\vec{F}_e$

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

¡OJO! la carga negativa dará una fuerza en sentido contrario a $\vec{E}$.

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

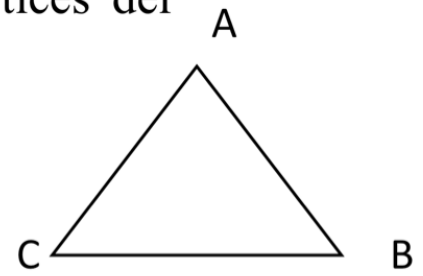
$q_B = -10^{-4}\,C$

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

$(-3,0)m$

$(6,0)m$

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

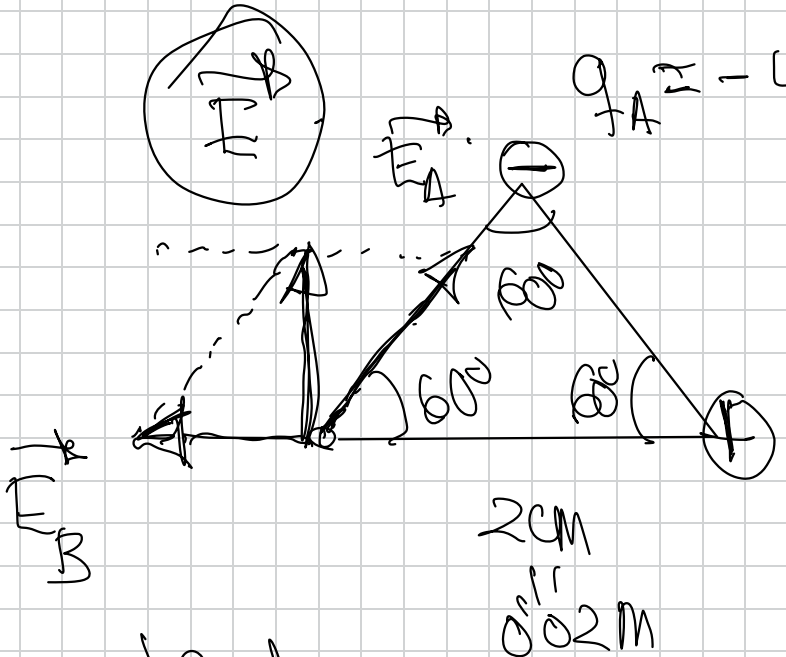


a) Calcular el valor del campo eléctrico en el vértice C de dicho triángulo

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 -2 μC si ésta se situase en C?

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



$q_A = -4\cdot10^{-9}\ C$

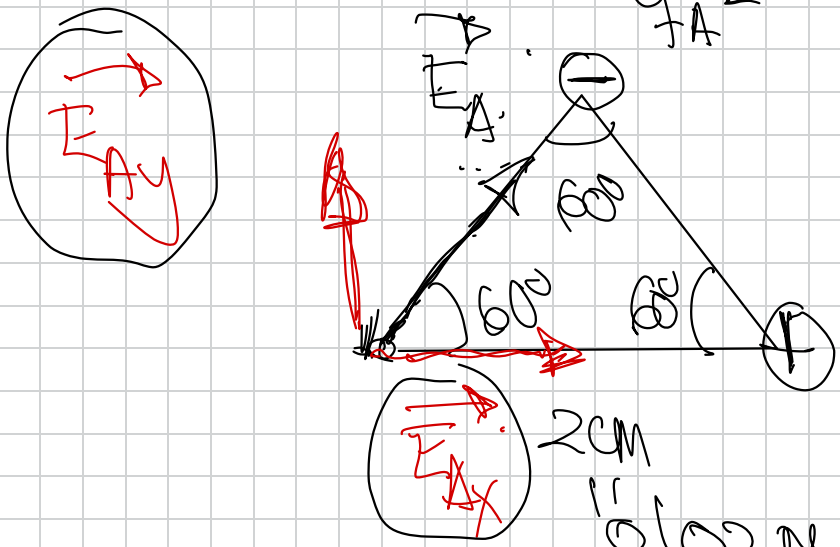
$\vec{E} = \vec{E}_A + \vec{E}_B$

$q_B = +2\cdot10^{-9}\ C$

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

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

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



$q_A = -4 \cdot 10^{-9}\,C$

$q_B = +2 \cdot 10^{-9}$

$$|\vec{E}_A| = K \cdot \frac{|q_A|}{r^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{4 \cdot 10^{-9}}{(0{,}02)^2} = 9 \cdot 10^4 \,\frac{N}{C}$$

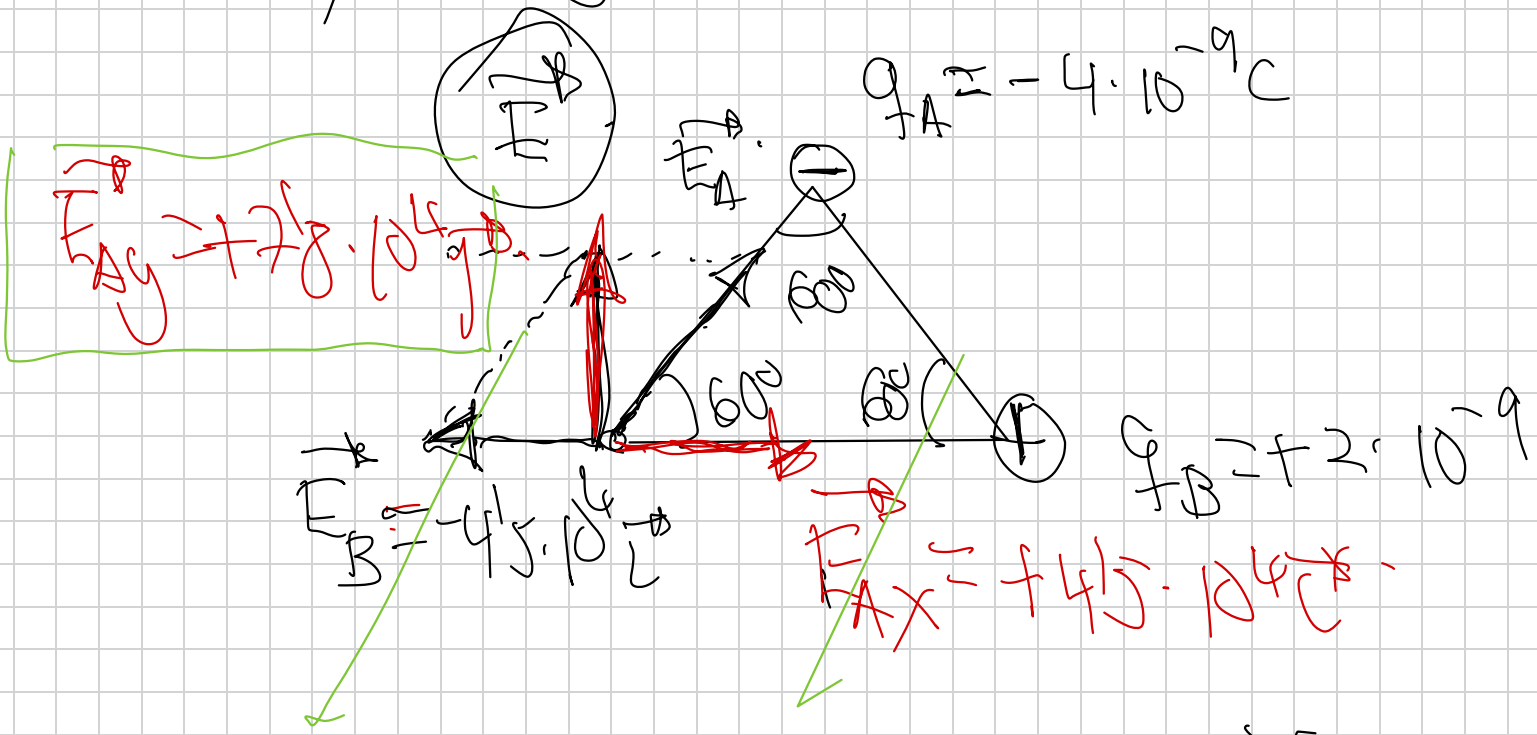
$$\cos 60° = \frac{|\vec{E}_{Ax}|}{|\vec{E}_A|} \Rightarrow |\vec{E}_{Ax}| = |\vec{E}_A| \cdot \cos 60° = 9 \cdot 10^4 \cdot \frac{1}{2} = 4{,}5 \cdot 10^4 \,\frac{N}{C}$$

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

$$\sin 60^\circ = \frac{|\vec{E}_{Ay}|}{|\vec{E}_A|} \Rightarrow |\vec{E}_{Ay}| = |\vec{E}_A| \cdot \sin 60^\circ = 9 \cdot 10^4 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 78 \cdot 10^4 \frac{N}{C}$$

$$\vec{E}_{Ay} = +78 \cdot 10^4 \uparrow \left(\frac{N}{C}\right)$$

$$\vec{E}_x = \vec{E}_{Ax} + \vec{E}_{Ay} = +45 \cdot 10^4 \vec{C} + 78 \cdot 10^4 \uparrow \left(\frac{N}{C}\right)$$



Principio de superposición

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

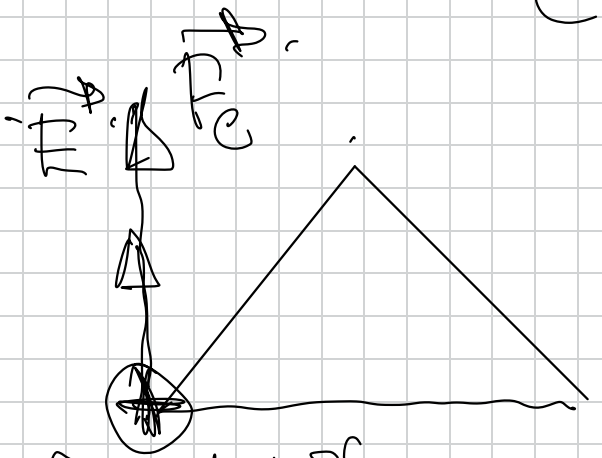
$$\vec{E} = +14{,}5 \cdot 10^4 \frac{N}{C}\,\vec{i} + 7{,}8 \cdot 10^4 \frac{N}{C}\,\vec{j} - 14{,}5 \cdot 10^4 \frac{N}{C}\,\vec{i}$$

$$\vec{E} = +7{,}8 \cdot 10^4 \frac{N}{C}\,\vec{j}$$



$$|\vec{E}| = 7{,}8 \cdot 10^4 \frac{N}{C}$$

b)



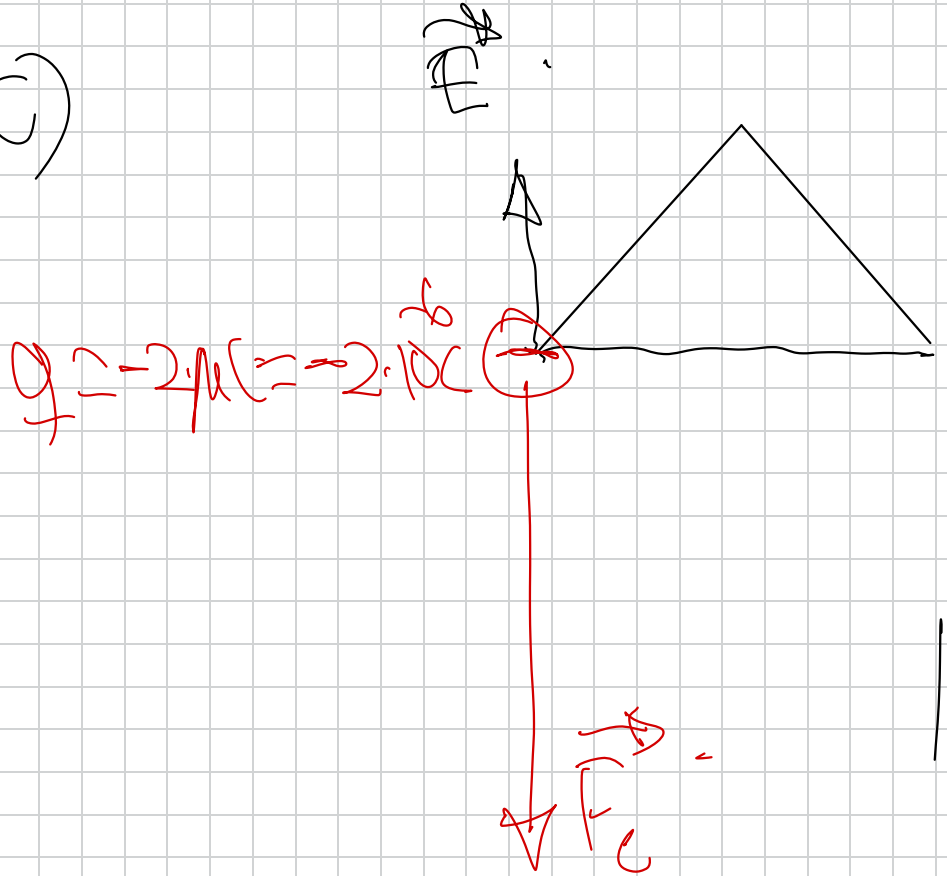
$$|\vec{F}_e| = |q| \cdot |\vec{E}|$$

$$q = 1\,\mu C = 1 \cdot 10^{-6} C$$

$$|\vec{F}_e| = 1 \cdot 10^{-6} C \cdot 7{,}8 \cdot 10^4 \frac{N}{C}$$

$\vec{F_e} = +7{,}8 \cdot 10^{-2}\, \vec{j}\ (N)$ $\quad |\vec{F_e}| = 7{,}8 \cdot 10^{-2}\ N$

c)



¡Ojo! Primero el módulo.

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

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

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

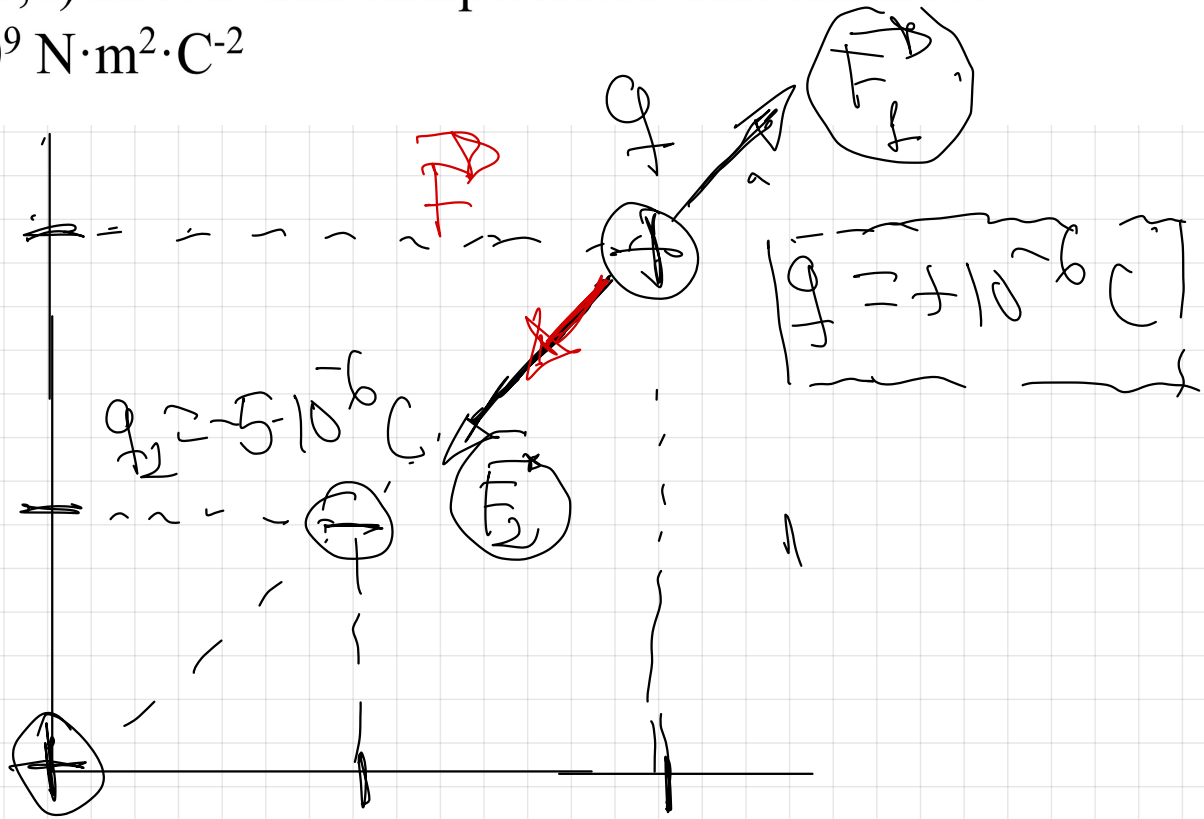
$\vec{F_e} = -15{,}6 \cdot 10^{-2}\, \vec{j}\ (N)$

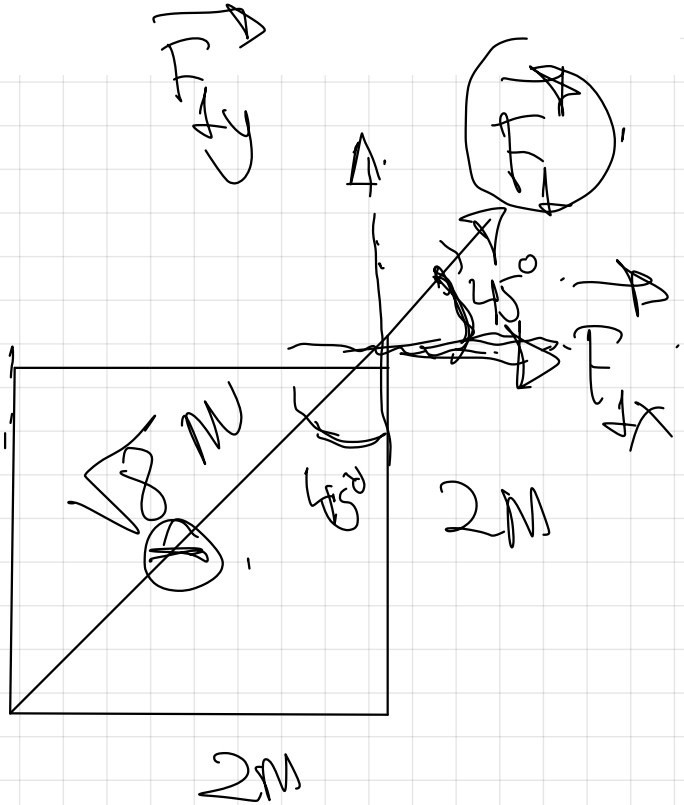
7.- Dos cargas puntuales de 8 μC y -5μC están situadas respectivamente en los puntos (0,0) m y (1,1) m . Calcular:

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

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.

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





$q_1 = +8\cdot10^{-6}$ C

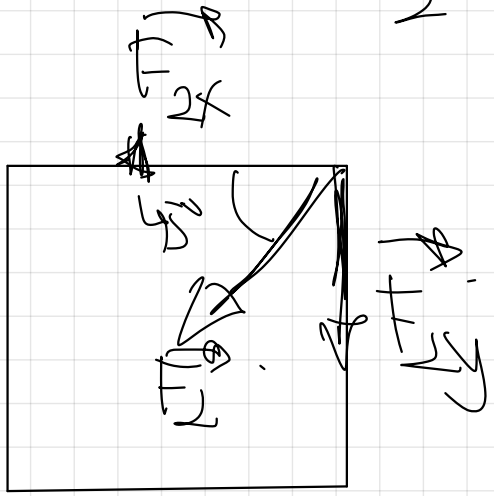
$$|\vec{F}_1| = K\cdot\frac{|q|\cdot|q_1|}{r_1^2} = 9\cdot10^9\cdot\frac{10^{-6}\cdot8\cdot10^{-6}}{(\sqrt{8})^2} = 9\cdot10^{-3}\,N.$$

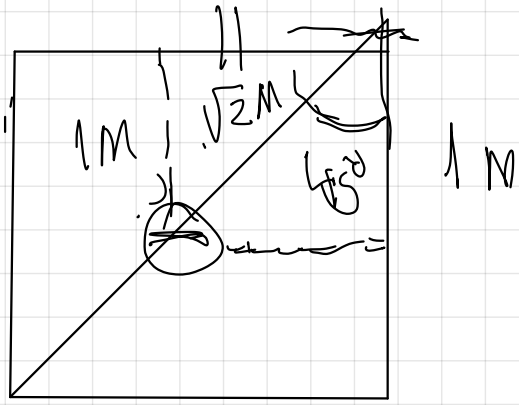
$$\operatorname{sen} 45^\circ = \frac{|\vec{F}_{1y}|}{|\vec{F}_1|} \Rightarrow |\vec{F}_{1y}| = |\vec{F}_1| \cdot \operatorname{sen} 45^\circ = 9\cdot 10^{-3} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 6{,}36 \cdot 10^{-3}\ N$$

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

$$\vec{F}_1 = +6{,}36 \cdot 10^{-3}\,\vec{i} + 6{,}36 \cdot 10^{-3}\,\vec{j}\ \ (N)$$

$$|\vec{F}_2| = K \cdot \frac{(q_1)\cdot(q_2)}{r_2^2} = 9\cdot 10^9 \cdot \frac{10^{-6}\cdot 5\cdot 10^{-6}}{(\sqrt{2})^2} = 2{,}25 \cdot 10^{-2}\ N.$$





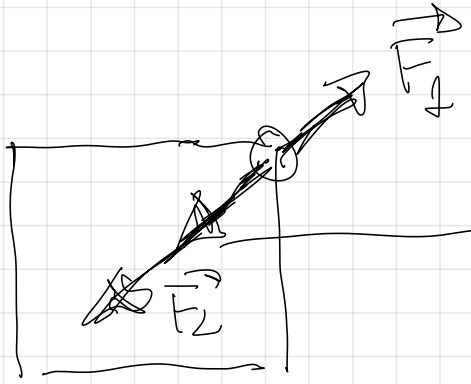
$$\operatorname{sen} 45° = \frac{|\vec{F}_{2y}|}{|\vec{F}_2|} \Rightarrow |\vec{F}_{2y}| = |\vec{F}_2| \cdot \operatorname{sen} 45° = 2{,}25 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$|\vec{F}_{2y}| = 1{,}59 \cdot 10^{-2}\ N$$

$$\cos 45° = \frac{|F_{2x}|}{|\vec{F}_2|} \Rightarrow |\vec{F}_{2x}| = 1{,}59 \cdot 10^{-2}\ N.$$

$$\vec{F}_2 = -1{,}59 \cdot 10^{-2}\,\vec{i} - 1{,}59 \cdot 10^{-2}\,\vec{j}\ (N)$$

$$\vec{F}_1 = +6{,}36 \cdot 10^{-3}\,\vec{i} + 6{,}36 \cdot 10^{-3}\,\vec{j}\ (N) \Rightarrow \text{Calculados antes.}$$

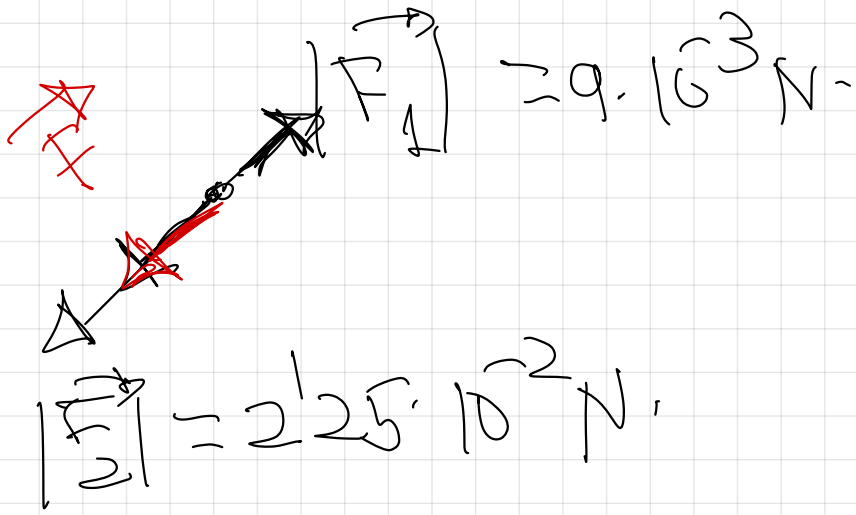


$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2.$$

$$\vec{F} = -9{,}9 \cdot 10^{-3}\,\vec{i} - 9{,}6 \cdot 10^{-3}\,\vec{j}$$

(N)

$$|\vec{F}| = \sqrt{x^2 + y^2} = 1{,}37 \cdot 10^{-2}\ N.$$



$|\vec{F}_1| = 9 \cdot 10^{-3}\ N.$

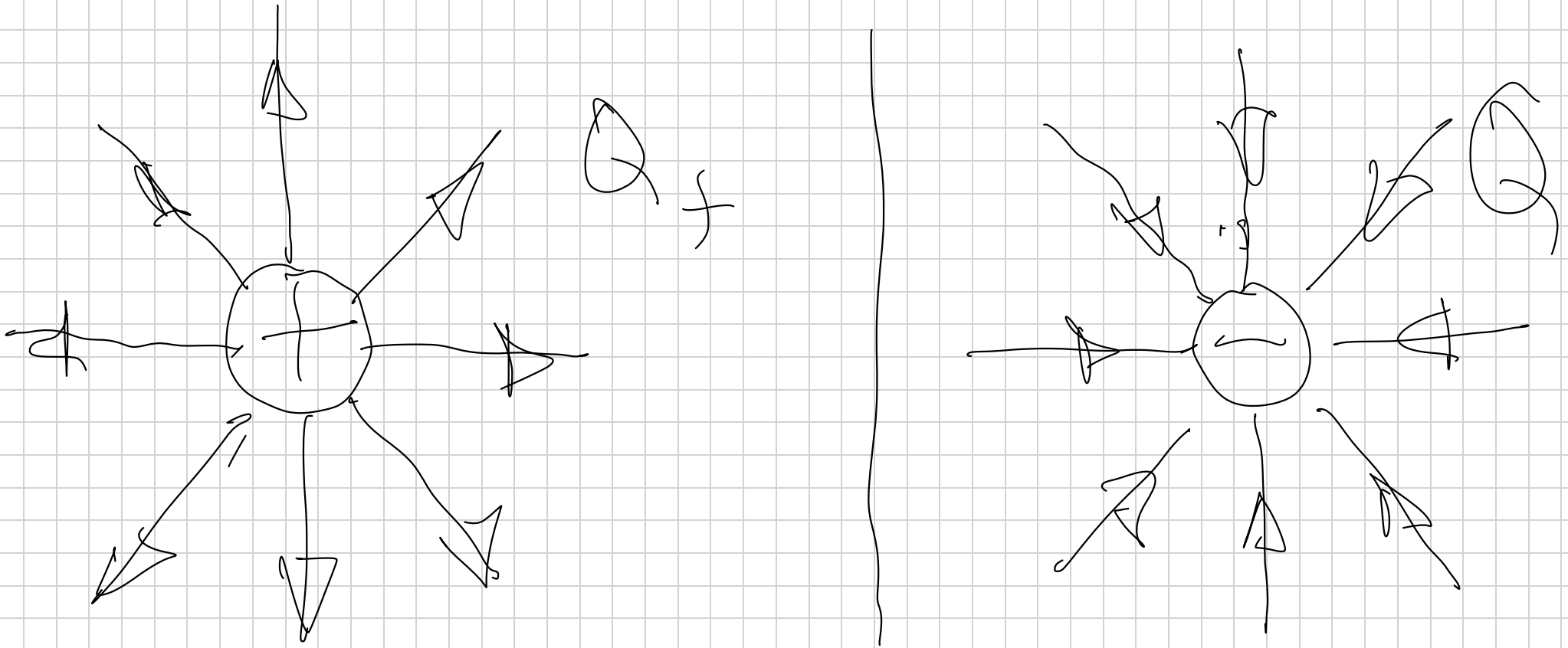
$|\vec{F}_2| = 2'25 \cdot 10^{-2}\ N.$

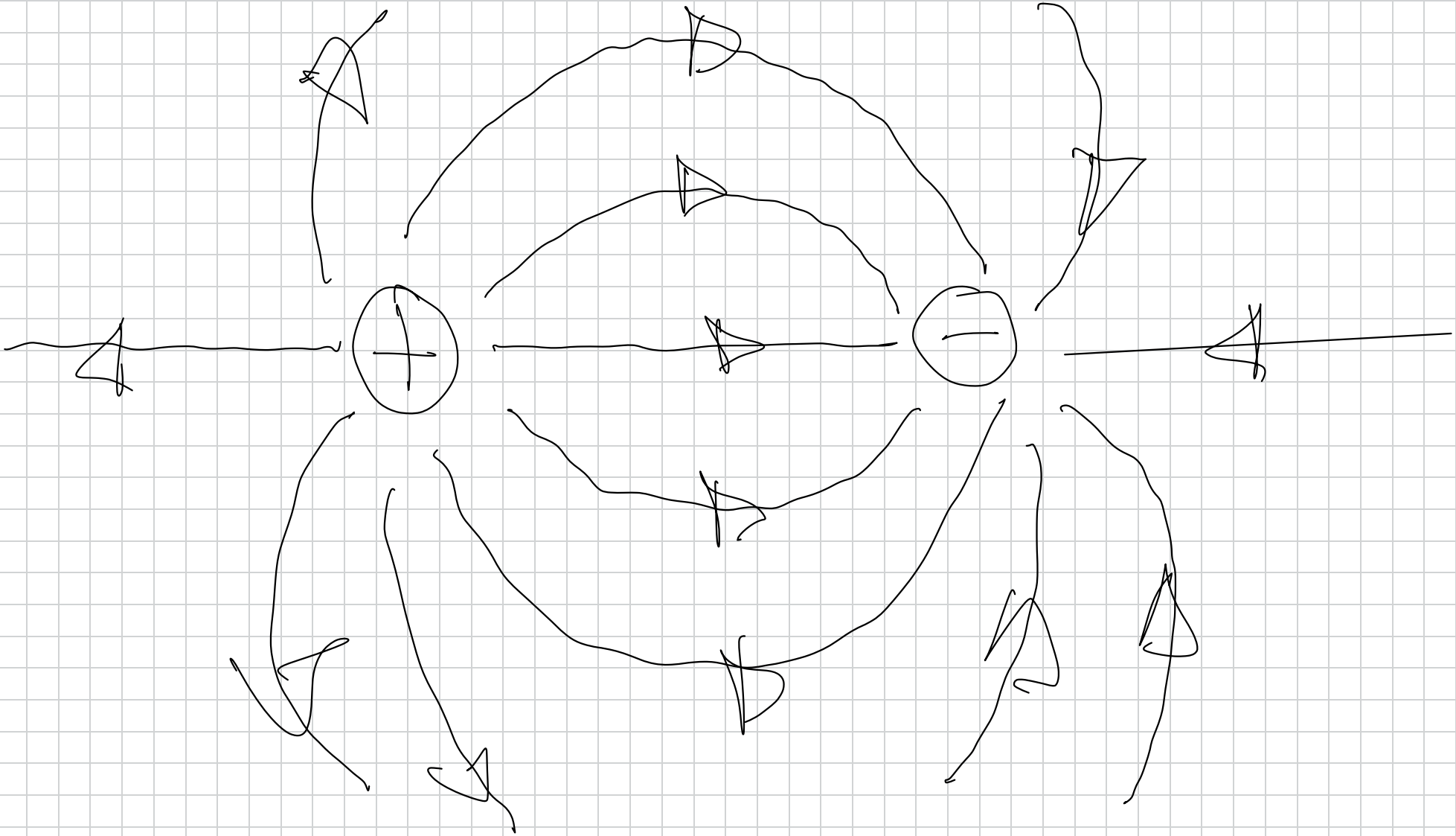
$$|\vec{F}| = |\vec{F}_2| - |\vec{F}_1| = 2'25 \cdot 10^{-2}\ N - 9 \cdot 10^{-3}\ N = 1'35 \cdot 10^{-2}\ N$$

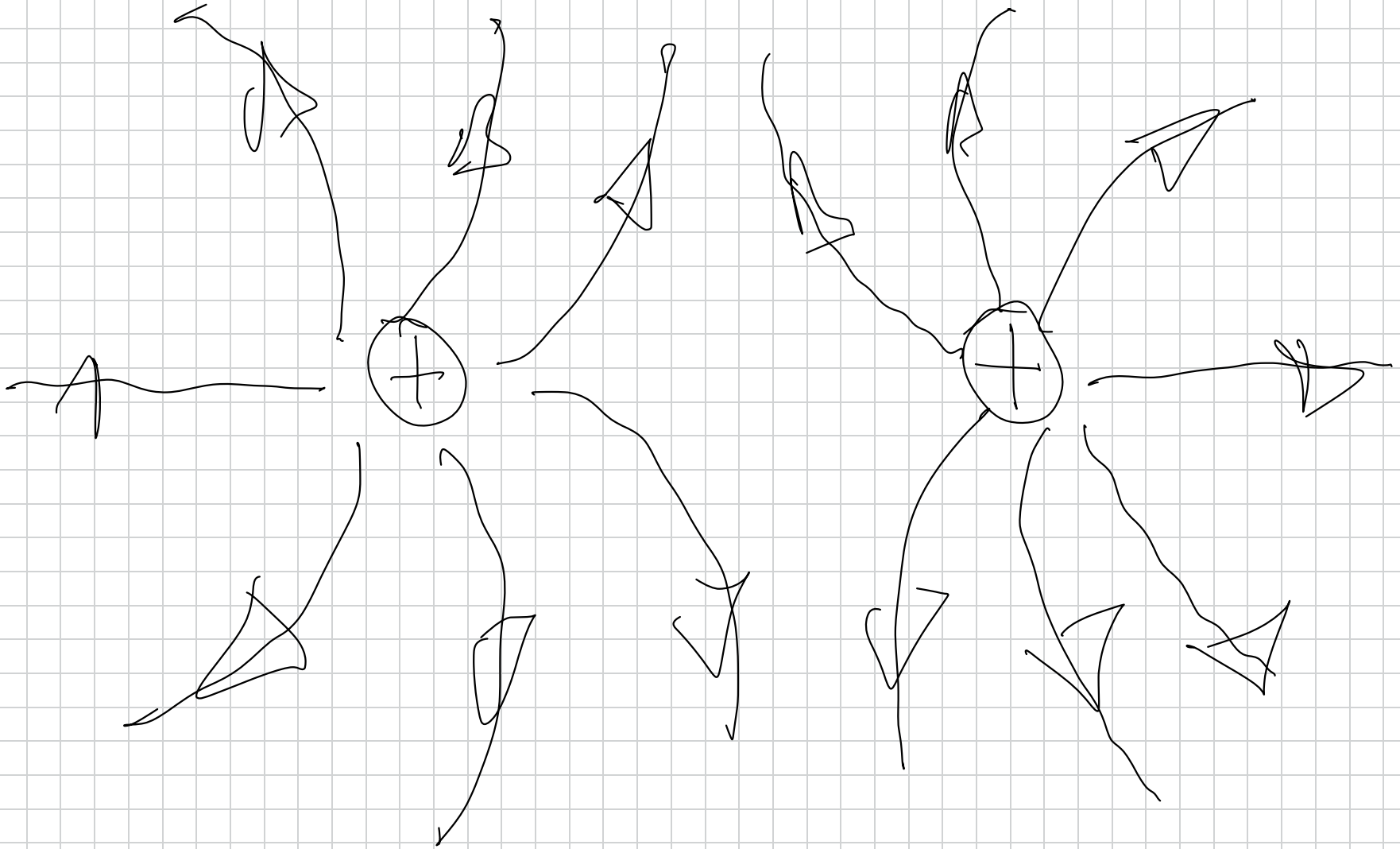
⇓

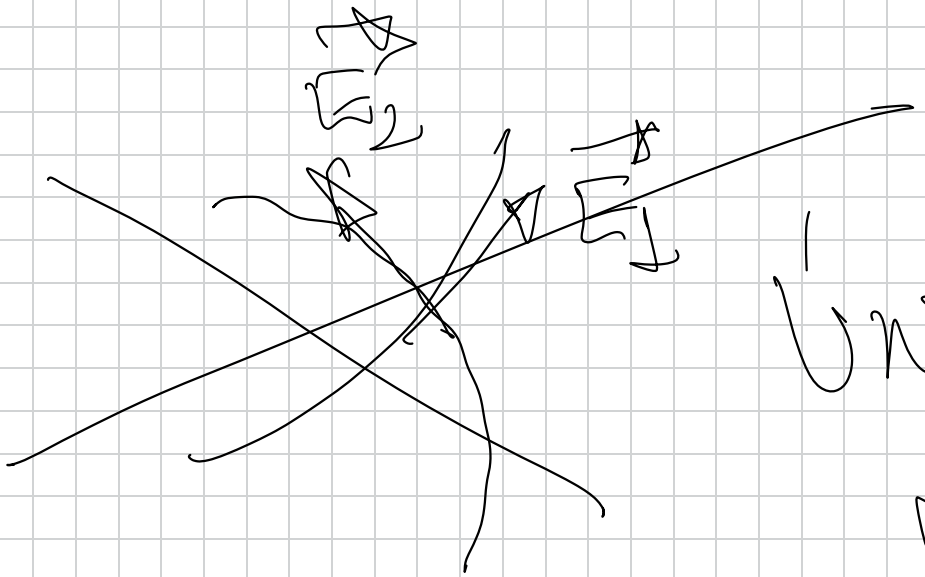
Se observa que dos vectores que poseen misma dirección y sentido contrario darán como resultante un nuevo vector cuyo módulo se obtiene restando ambos.

Pag 43 Líneas de campo.









Unico valor de $\vec{E}$ no pueden contarse.

Pag 45 y siguientes. **Magnitudes escalares**

Ep gravitatoria.

$$E_p = -G\frac{M \cdot m}{r} \quad (J)$$

única naturaleza.

⇓

La Ep gravitatoria sería negativa

F eléctrica es fuerza central y conservativa, lleva asociada una Ep eléctrica.

Ep eléctrica

$$E_p = K\frac{Q \cdot q}{r} \quad (J)$$

doble naturaleza

⇓

En todas las magnitudes escalares asociadas ¡OJO!

cada carga con su signo ¡OJO!

, con lo que la Ep eléctrica puede ser positiva o negativa.

Potencial gravitatorio.

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

$V \Rightarrow \frac{J}{Kg}$ en el S.I.

El potencial gravitatorio es negativo siempre.

$E_p = m \cdot V$.

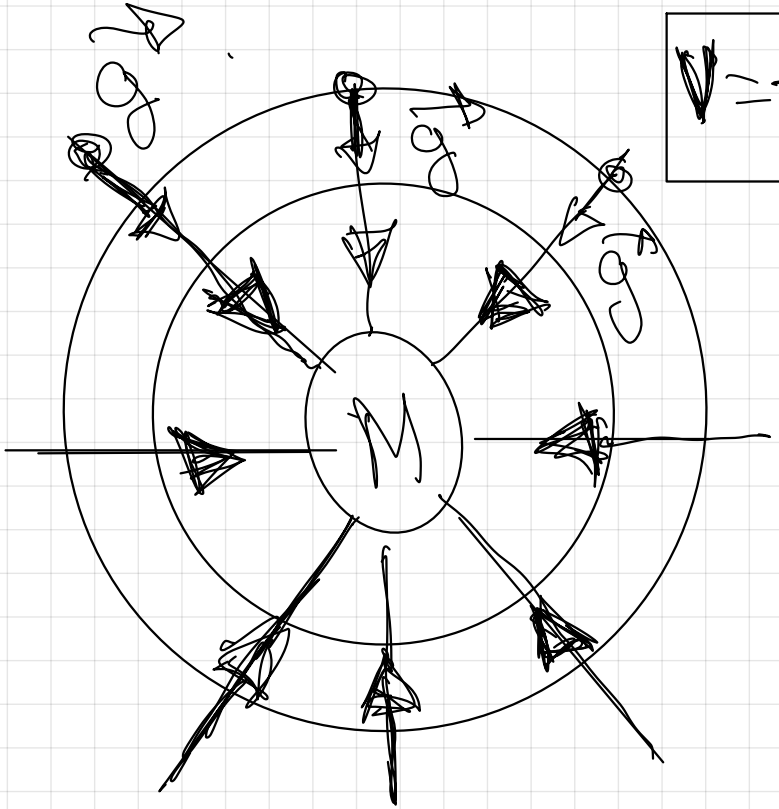
Potencial eléctrico.

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

$V \Rightarrow \frac{J}{C}$ = Voltio (V). en el S.I.

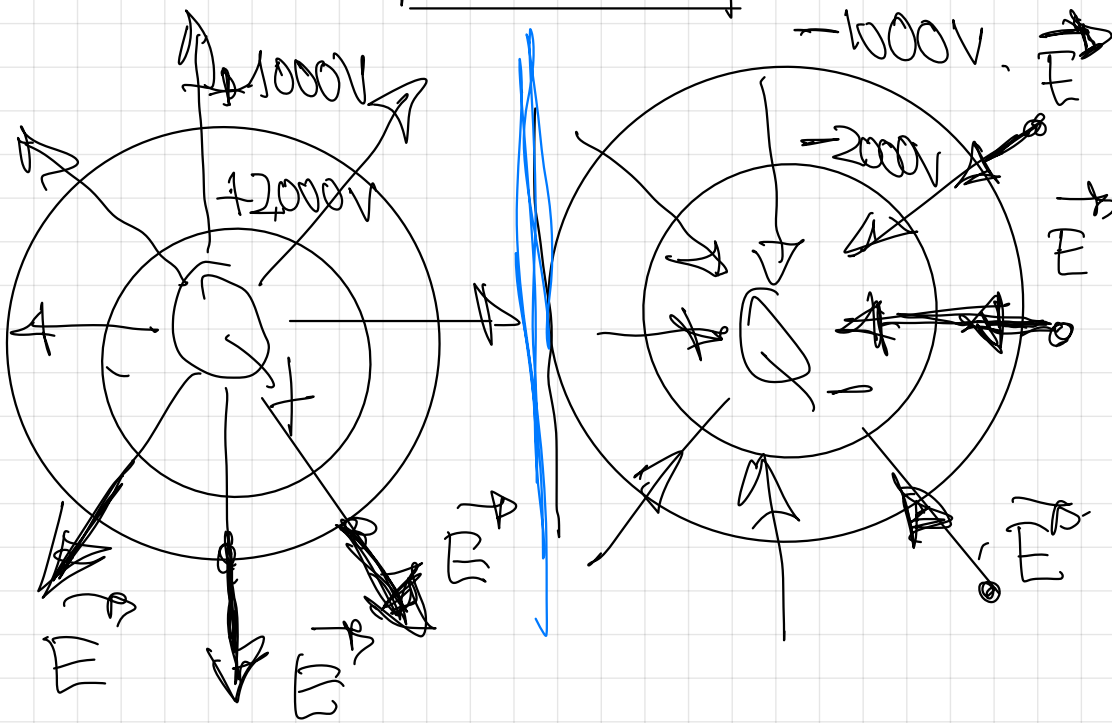
[0V], la carga que crea el campo puede ser positiva o negativa cada carga va con su signo y el potencial eléctrico puede ser positivo o negativo

$E_p = q \cdot V$.



$V = -G\frac{M}{r}$

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



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

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

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

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

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

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

$$W_{A \to B} = m \cdot (V_A - V_B) \quad (J)$$

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

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

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

En este caso cada carga y cada potencial irá con su correspondiente signo (magnitud

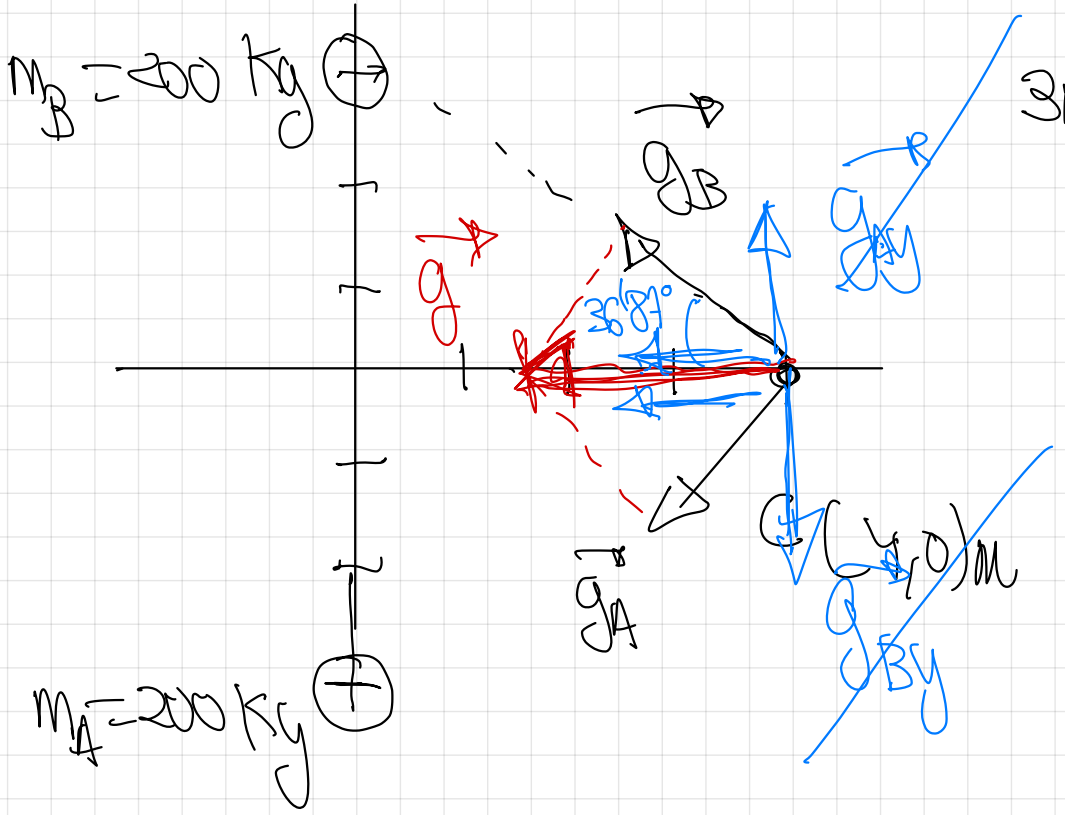
si

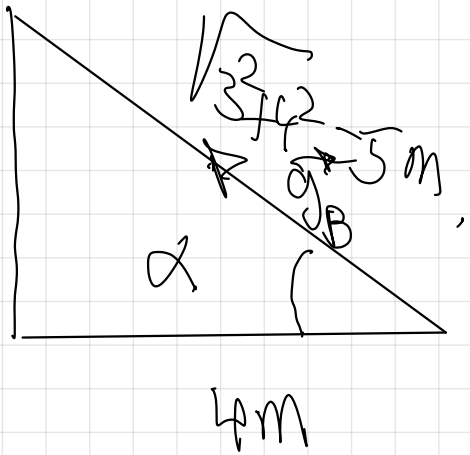
$W > 0 \Rightarrow$ Se realiza espontáneamente por el campo eléctrico el traslado de las cargas

Dos masas puntuales de 200 kg están situadas en los puntos $A(0,-3)\,m$ y $B(0,3)\,m$. Calcule razonadamente: i) el campo gravitatorio en el punto $C(4,0)\,m$, apoyándose en un esquema; ii) la fuerza sobre una masa puntual de 3 kg situada en el origen.

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

FISICA. 2025. JULIO. EJERCICIO b1





$$|\vec{g}_B| = G \cdot \frac{M_A}{r^2} = 6'67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{200}{5^2}$$

$$|\vec{g}_B| = 5'336 \cdot 10^{-10}\ N/s^2$$

$$\text{sen}\,\alpha = \frac{\text{cat opuesto}}{\text{hipotenusa}} \qquad \text{sen}\,\alpha = \frac{3}{5} \qquad \alpha = \text{arcsen}\,\frac{3}{5}$$

$$\alpha = 36'87°$$

$$\cos 36'87 = \frac{g_{BX}}{g_B}$$

$$g_{BX} = g_B \cdot \cos 36'87°$$

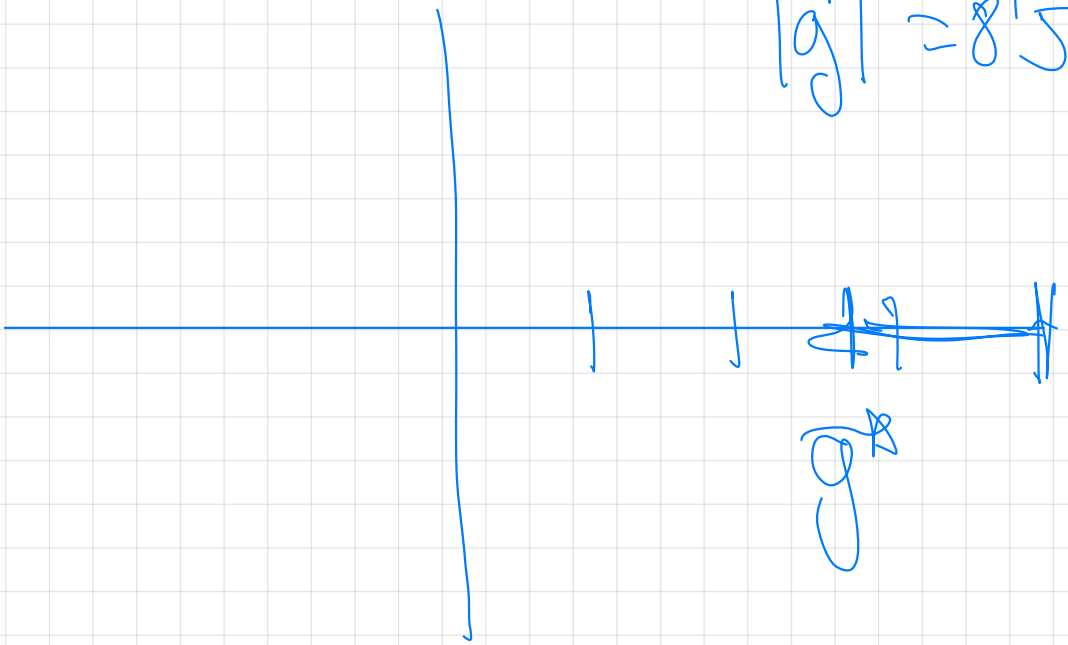
$$g_{BX} = 5'336 \cdot 10^{-10} \cdot \cos 36'87'' = 4'27 \cdot 10^{-10}\ N/C$$

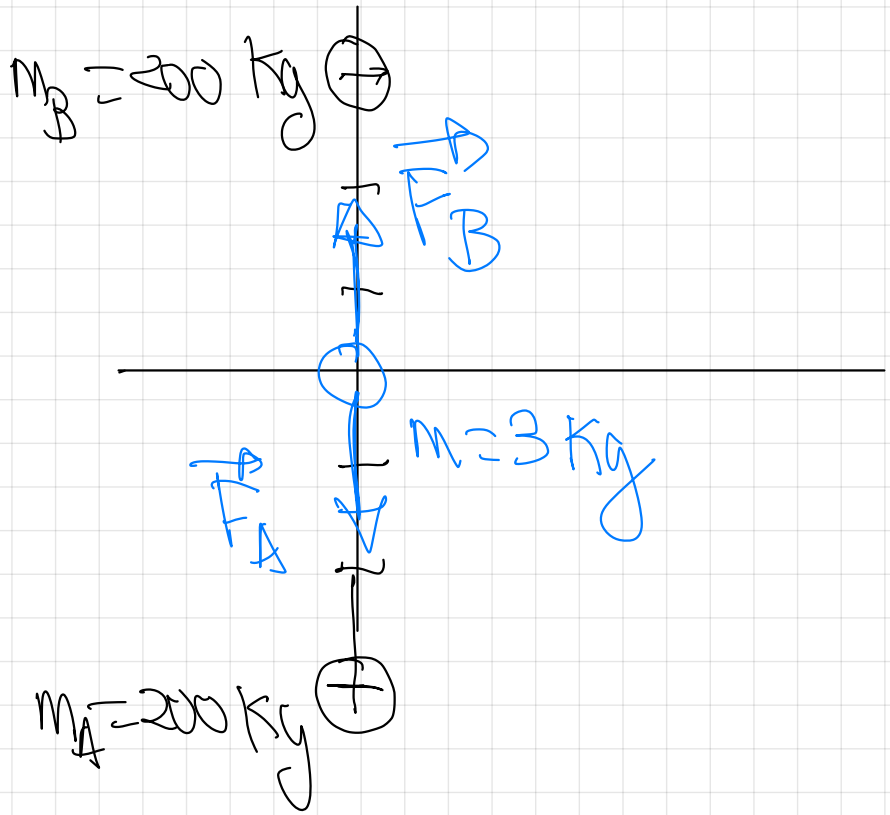
$$\vec{g}_{BX} = -4'27 \cdot 10^{-10}\,\vec{i}\ \left(\frac{N}{C}\right)$$

$$\vec{g} = -4'27 \cdot 10^{-10}\,\vec{i} - 4'27 \cdot 10^{-10}\,\vec{i} =$$

$$\vec{g} = -8'54 \cdot 10^{-10}\,\vec{i}\ \left(N/C\right)$$

$$|\vec{g}| = 8{,}54 \cdot 10^{-10} \ N/S^2 .$$



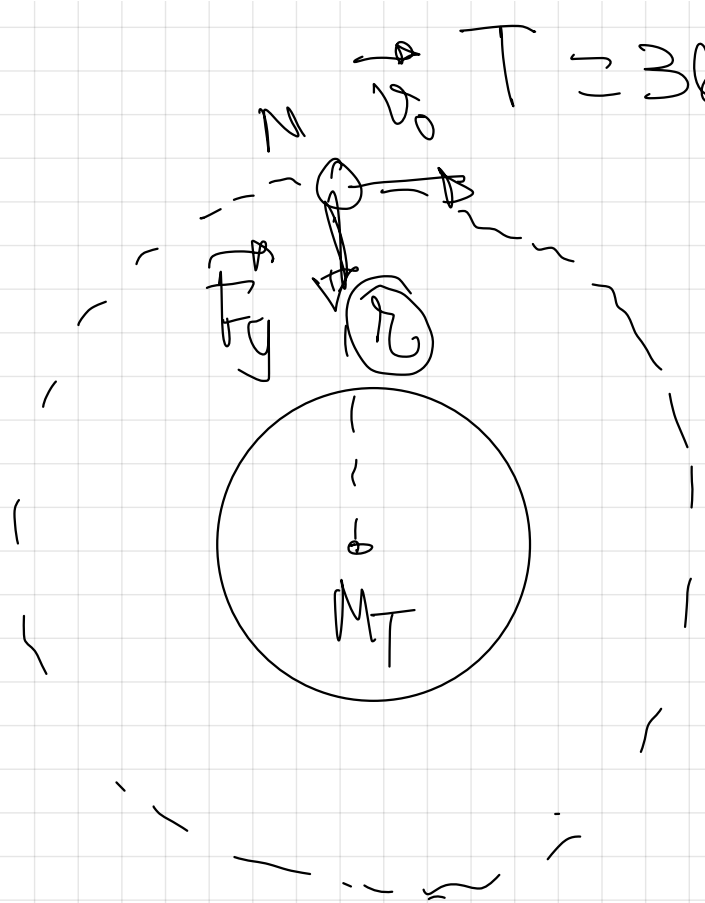


$$\vec{F} = 0 .$$

Un satélite de 1400 kg en una órbita circular tarda un día y medio en dar la vuelta a la Tierra. Calcule razonadamente: i) el radio de la órbita; ii) la velocidad mínima que hay que suministrarle para que abandone el campo gravitatorio terrestre desde la órbita en la que se encuentra.

$G = 6'67 \cdot 10^{-11}\ N\,m^2\,kg^{-2}$; $M_T = 5'98 \cdot 10^{24}$ kg ; $R_T = 6370$ km; 1 día = 24 h

FISICA. 2025. JULIO. EJERCICIO b2



$T = 36\,\text{h} \cdot \frac{3600\ s}{1\ \text{h}} = 129600\ s =$

$= 1'296 \cdot 10^5\ s.$

Condición de orbitación.

$F_g = F_n$. $\quad a_n = \frac{v^2}{r}$

$G \cdot \frac{M_T \cdot m}{r^2} = m \cdot \frac{v^2}{r}$.

$$G \cdot \frac{M_T}{r} = \left(\frac{2\pi r}{T}\right)^2$$

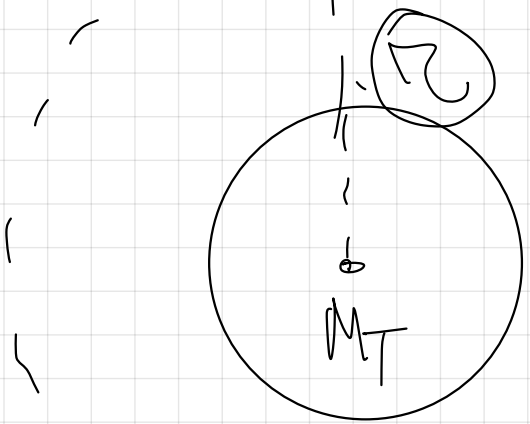
$$G \cdot \frac{M_T}{r} = \frac{4\pi^2 r^2}{T^2}$$

$$G M_T \cdot T^2 = 4\pi^2 r^3$$

$$r = \sqrt[3]{\frac{G M_T \cdot T^2}{4\pi^2}} = \sqrt[3]{\frac{6{,}67 \cdot 10^{-11} \cdot 5{,}98 \cdot 10^{24} \cdot (1{,}296 \cdot 10^7)^2}{4\pi^2}}$$

$$r = 5{,}54 \cdot 10^7 \text{ m}$$

∞ — O — $E_{p\infty} = 0$, $E_{c\infty} = 0$.



$E_p = -G \cdot \frac{M_T \cdot m}{r}$, $E_c = \frac{1}{2} m \cdot v_e^2$

órbita

$E_{m\,inicial} = E_{m\,final}$.

$$-G \cdot \frac{M_T \cdot M}{r} + \frac{1}{2} m v_e^2 = 0.$$

$$\frac{1}{2} m v_e^2 = G \cdot \frac{M_T \cdot M}{r}$$

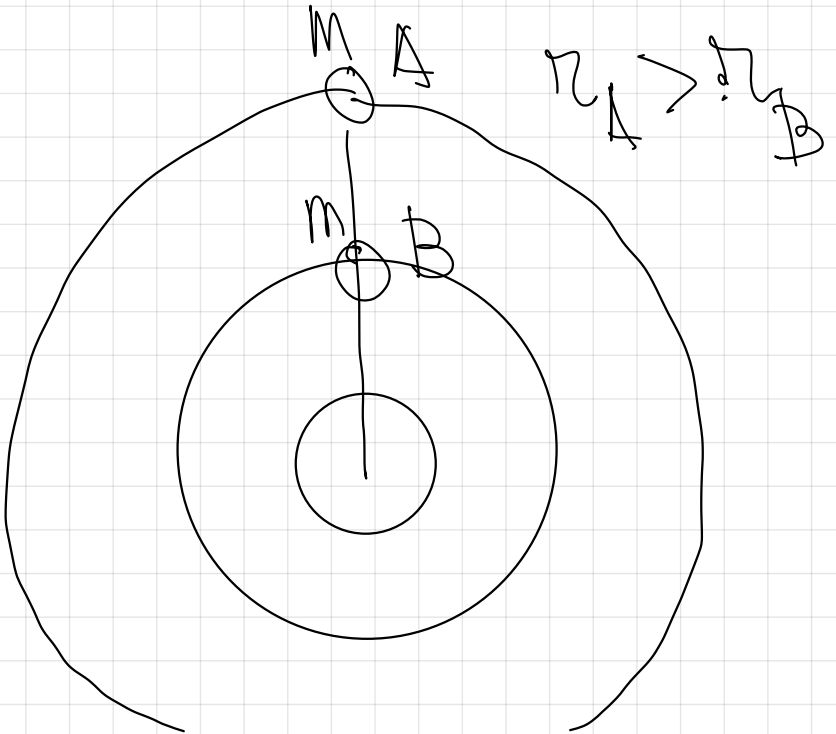
$$v_e = \sqrt{\frac{2GM_T}{r}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 6'67 \cdot 10^{-11} \cdot 5'98 \cdot 10^{24}}{5'54 \cdot 10^{7}}} = 3794'66 \ m/s$$

a) Dos satélites, A y B, describen órbitas circulares concéntricas alrededor de la Tierra. Razone cuál de los dos tiene mayor energía cinética en las siguientes situaciones: i) sus masas son iguales y el radio orbital de A es mayor que el de B; ii) los dos satélites están en la misma órbita y la masa de A es menor que la de B.

b) Dos masas puntuales de 10 y 5 kg están situadas en los puntos A(0,3)m y B(4,0)m, respectivamente. i) Realice un esquema del campo gravitatorio producido por cada una de las masas en el punto C(4,3)m y calcule su valor en dicho punto. ii) Determine el trabajo necesario para desplazar una tercera masa de 4 kg desde el punto C hasta el punto O(0,0)m. Discuta el signo del trabajo.

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

FISICA. 2024. RESERVA 1. EJERCICIO A1



$r_A > r_B$

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

Orbitación

$F_g = F_n$

$G\frac{M_T m}{r^2} = m\frac{v^2}{r}$

$v_o = \sqrt{\frac{GM}{r}}$

$$E_C = \frac{1}{2} m \left(\sqrt{G \frac{M}{r}}\right)^2$$

$$\boxed{E_C = \frac{1}{2} G \frac{M \cdot m}{r}}$$

$$E_{CA} = \frac{1}{2} G \frac{M \cdot m}{r_A}$$

$$E_{CB} = \frac{1}{2} G \frac{M \cdot m}{r_B}$$

$$E_{CB} = \frac{1}{2} G \cdot \frac{M \cdot m}{r_{CB}}$$

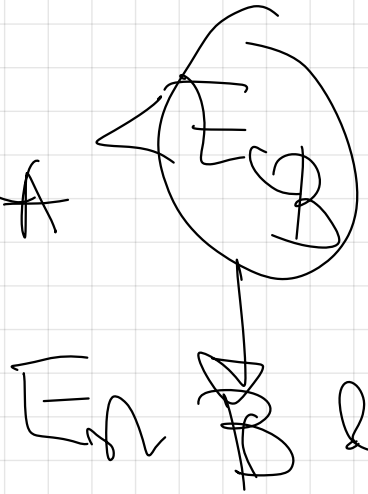
$$\frac{E_{CA}}{E_{CB}} = \frac{r_B}{r_A}$$

Energia mecaniczna

$r_A > r_B$.

$\frac{E_{cA}}{E_{cB}} < 1$,

$E_{cA} < E_{cB}$



Em B as

maior la

$\pm E_c$.

$$E_{cA} = \frac{1}{2} G \cdot \frac{M \cdot m_A}{r}$$

$$m_A < m_B$$

$$E_{cB} = \frac{1}{2} G \cdot \frac{M \cdot m_B}{r}$$

$$E_{cB} > E_{cA}$$

$$\frac{E_{cA}}{E_{cB}} = \frac{\frac{1}{2} G \frac{M \cdot m_A}{r}}{\frac{1}{2} G \frac{M \cdot m_B}{r}}$$

$$\frac{E_{cA}}{E_{cB}} = \frac{m_A}{m_B} \quad m_A < m_B$$

$$\frac{E_{cA}}{E_{cB}} < 1,$$

$$E_{cA} < E_{cB}$$

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

¿ Hacia donde se desplazan espontáneamente las cargas?.

* q Positiva

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

$(+) \cdot (+)$

$$\boxed{V_A > V_B}$$

↓

Las cargas positivas se desplazan espontáneamente en el orden de los potenciales decrecientes (de mayor a menor)

* q negativa.

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

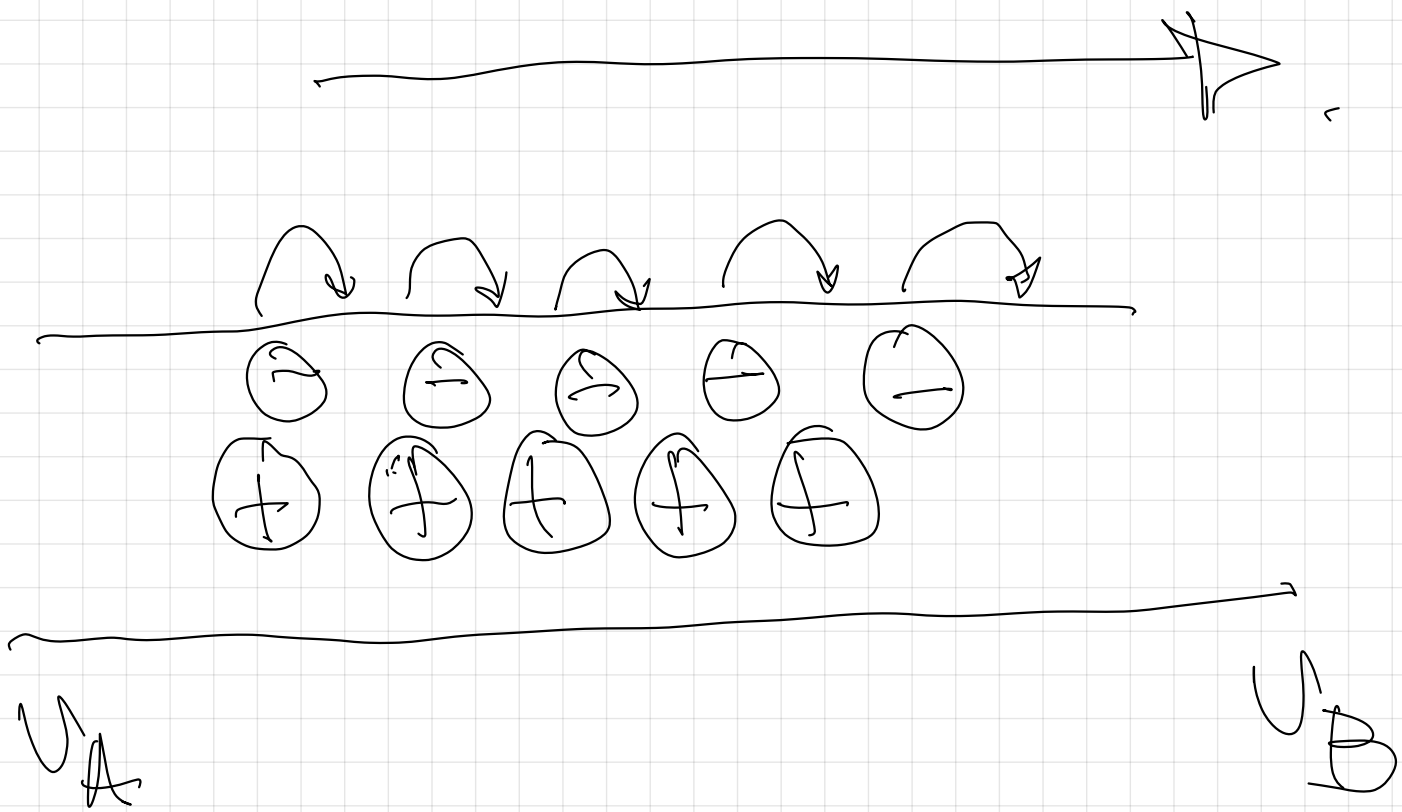
$$\ominus \cdot \ominus > 0.$$

$$V_A < V_B$$

las cargas negativas se desplazan espontáneamente en el orden de los potenciales crecientes (de menor a mayor)

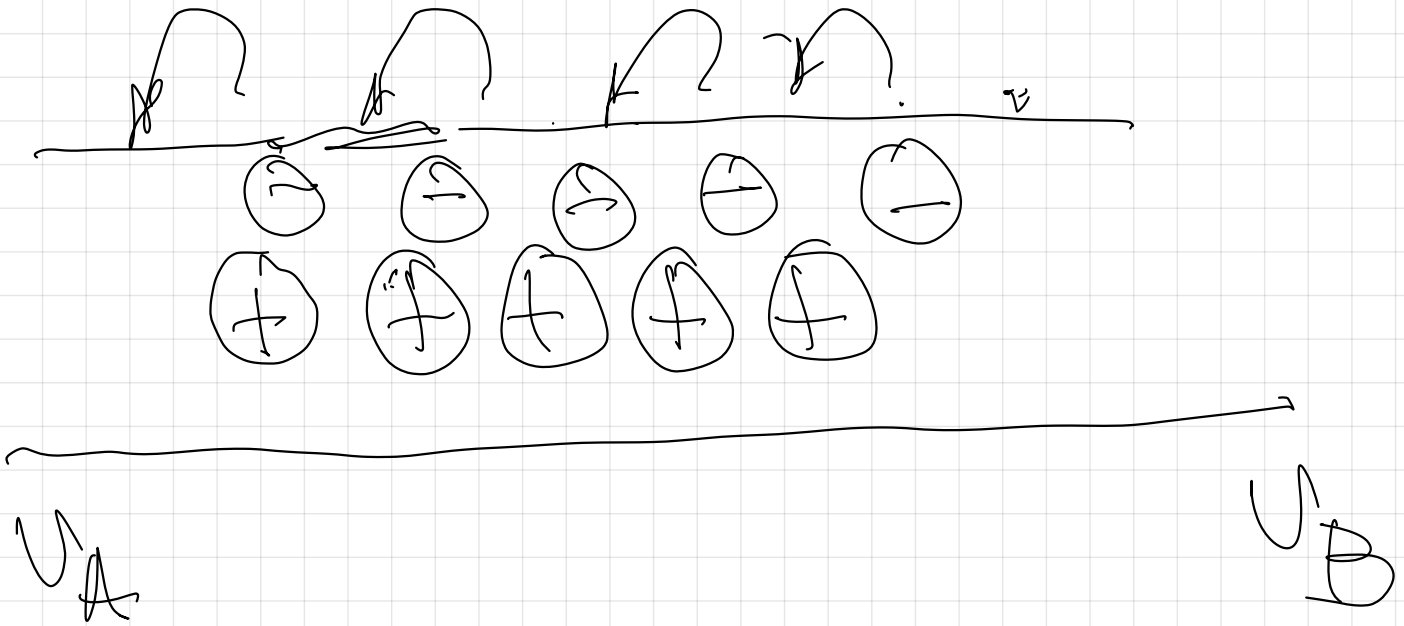
Si $V_A = V_B$

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



$$V_A - V_B = -220\,V$$

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



$$V_A - V_B = +220\,V$$

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

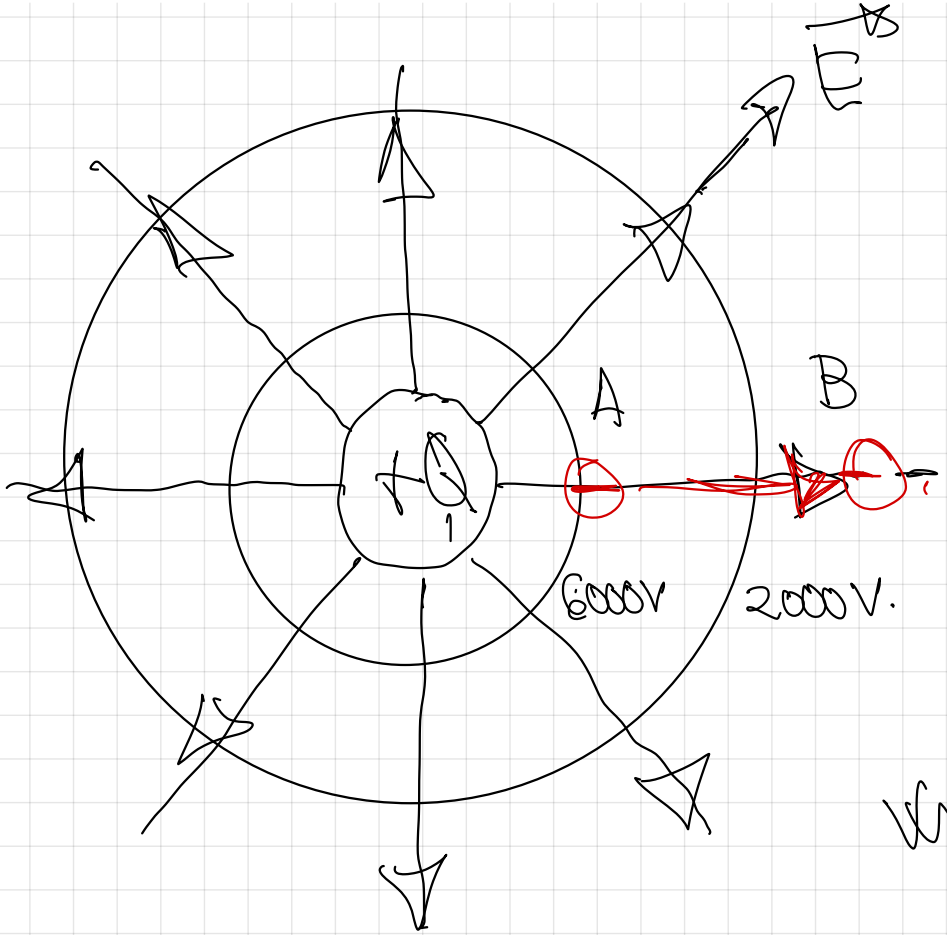
a) Realizar un esquema de las líneas de campo y de las superficies equipotenciales

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

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



Ojo, magnitud escalar

pag 60.

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

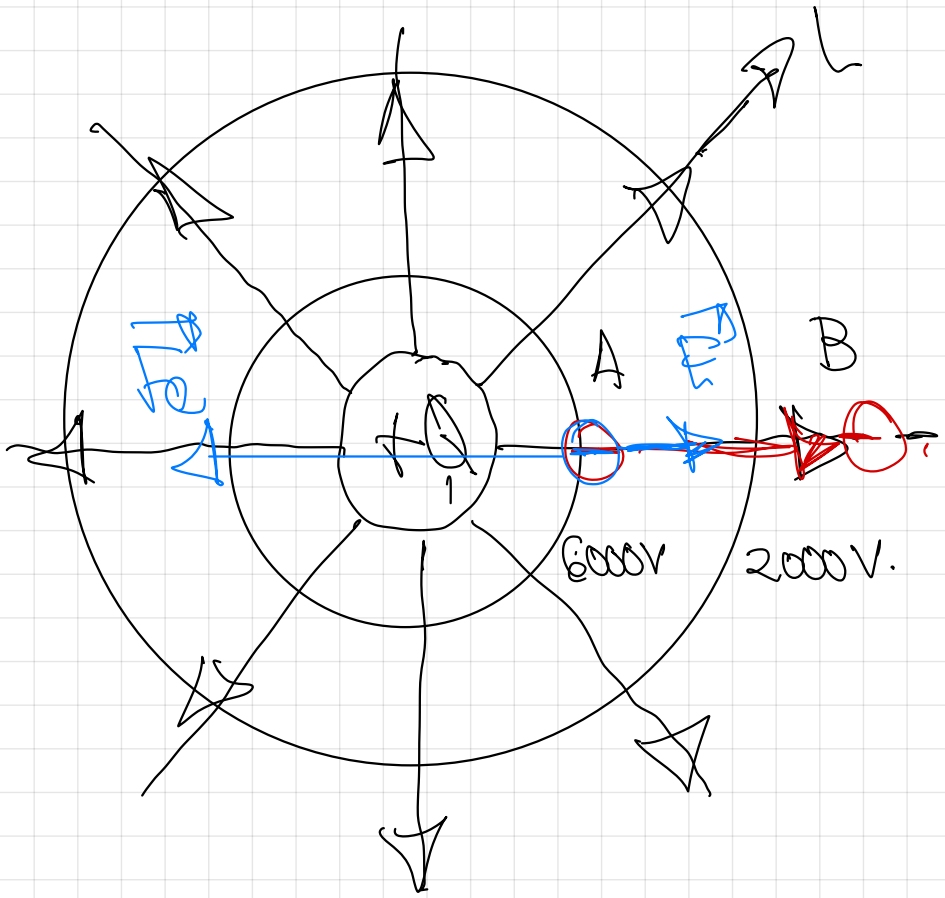
$W_{A \to B} = q \cdot (V_A - V_B)$

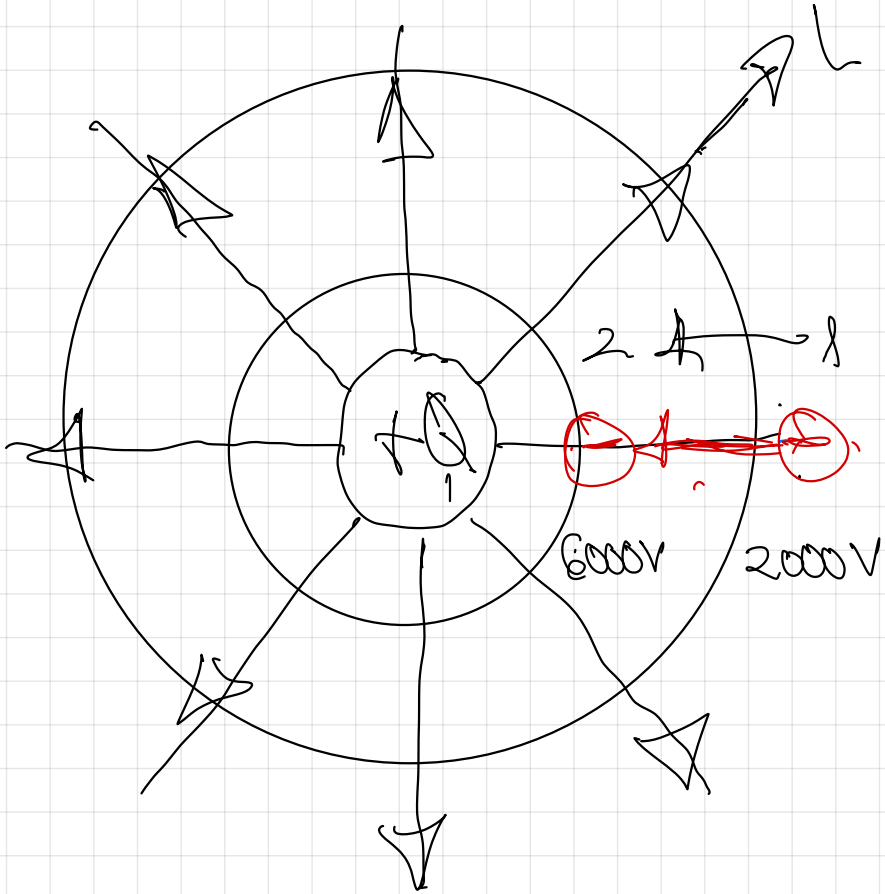
$W_{A \to B} = -1,5 \cdot 10^{-3} C \left(6000 \frac{J}{C} - 2000 \frac{J}{C} \right)$

$W_{A \to B} = -6 J$ (No espontáneo)

Tendría que realizarlo una

fuerza externa al campo





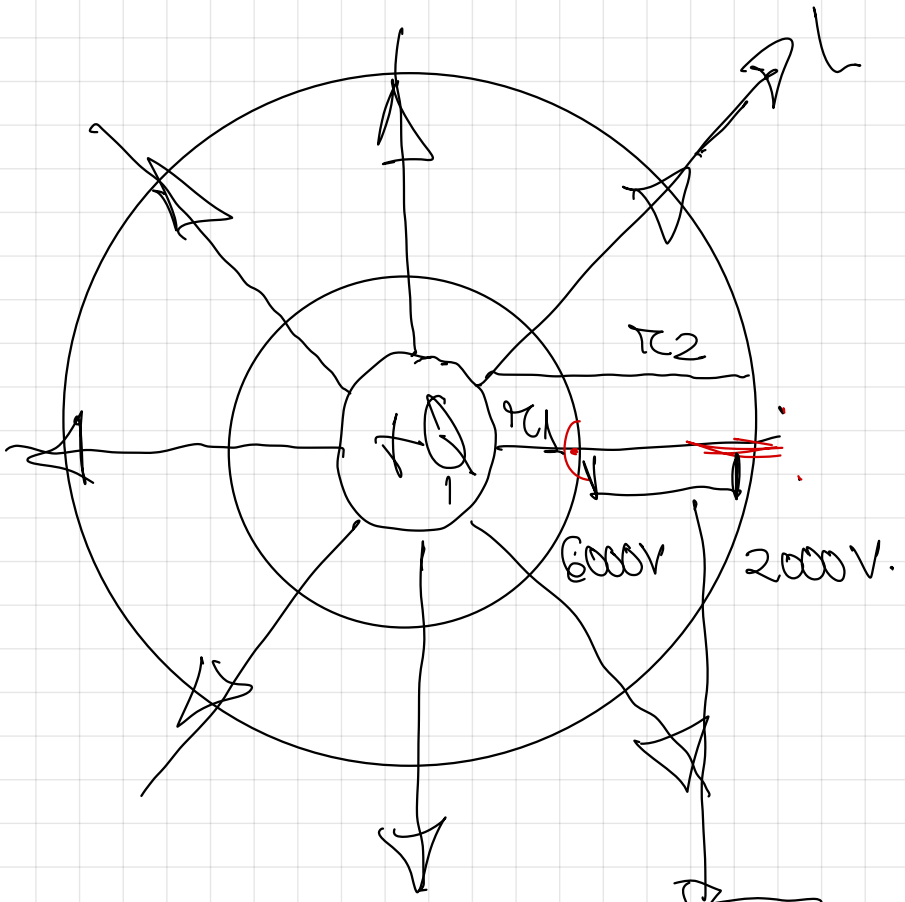
$$W_{1\to 2} = q\cdot(V_1 - V_2) = -15\cdot 10^{-3}\,C\cdot\left(2000\,\frac{J}{C} - 6000\,\frac{J}{C}\right)$$

$$W_{1\to 2} = 6J > 0$$

trabajo espontáneo realizado por la

fuerza eléctrica.

a)



$Q = +2 \cdot 10^{-6} C.$

$V_1 = K \cdot \frac{Q}{r_1}.$

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

$r_1 = 3M.$

$r_2 - r_1.$

$V_2 = K \cdot \frac{Q}{r_2}$

$r_2 - r_1 = 9M - 3M = 6M.$ $r_2 = \frac{K \cdot Q}{V_2} = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 2 \cdot 10^{-6}}{2000}$ $r_2 = 9M$

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

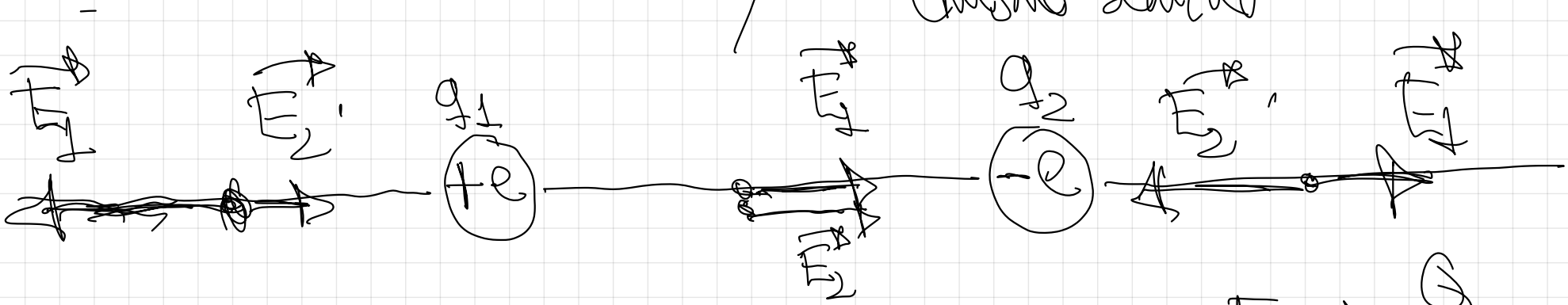
$e=1{,}6\cdot10^{-19}C \quad K=9\cdot10^{9}\ N\cdot m^2\cdot C^{-2}$

$1Å = 10^{-10}m.$

Principio de superposición $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 \neq 0$

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

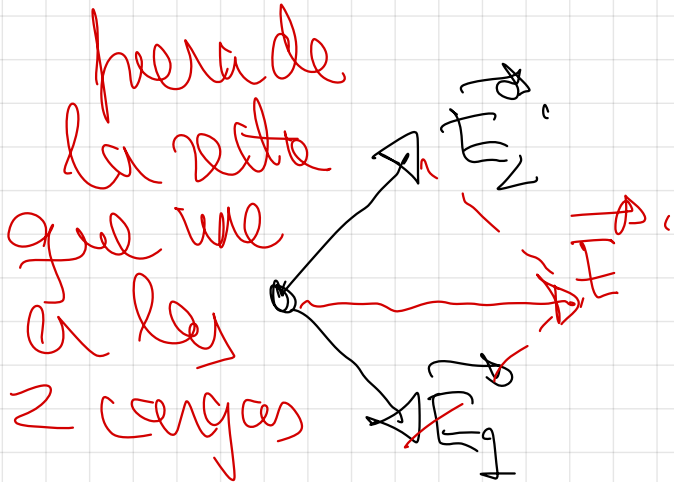
Mismo sentido



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

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

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



fuera de la recta que une las 2 cargas

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

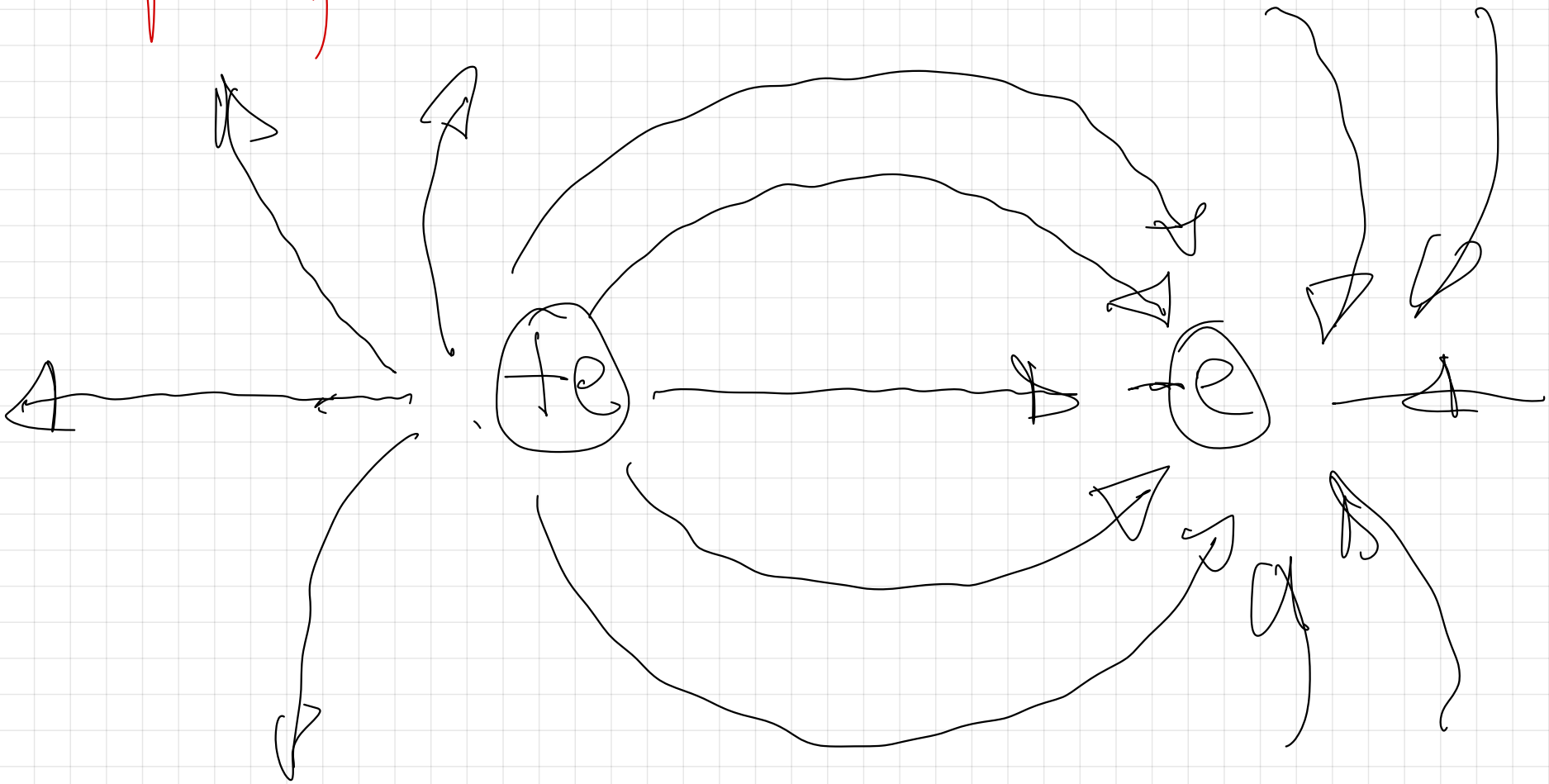
$\vec{E} \neq 0.$

$\vec{E} \neq 0$.

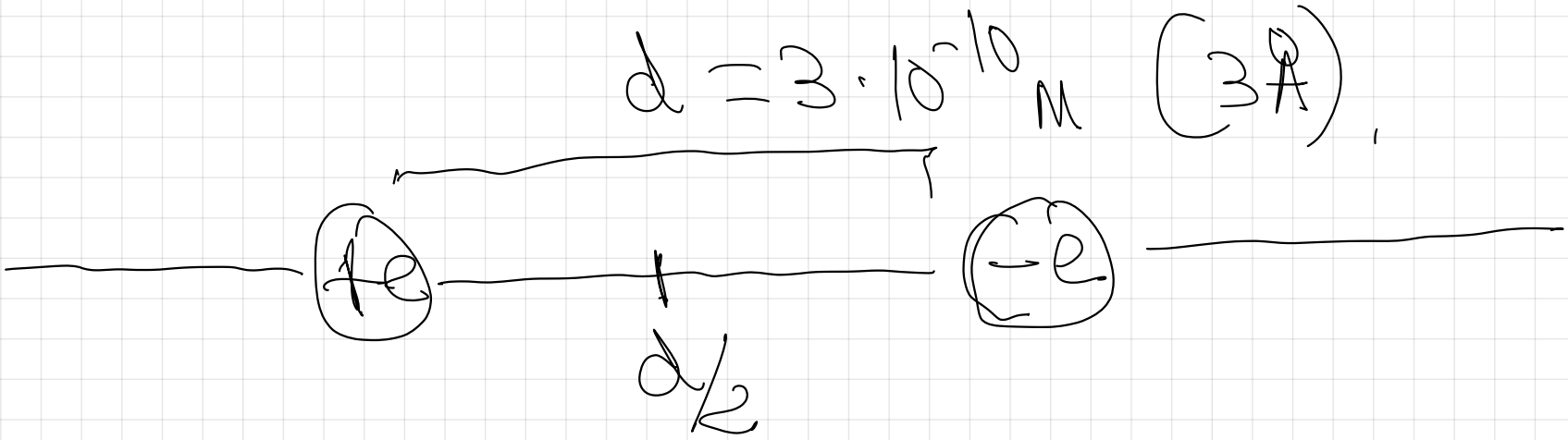
$\vec{E} \neq 0$ (distinta dirección)

Salvo en ningún punto!

$\vec{E}$ no se anula en



b)



Principio de superposición

$$V = V_1 + V_2 = K \cdot \frac{+e}{d/2} + K \cdot \frac{-e}{d/2} = 0.$$

El potencial se anula a esa distancia de cargas de $d/2 = 1{,}5 \cdot 10^{-10}$ m.

c) $e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}\ C$

Magnitud escalar.

$r = 3 \cdot 10^{-10}\ m$.



$$E_p = K \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{(+1{,}6 \cdot 10^{-19}\ C) \cdot (-1{,}6 \cdot 10^{-19}\ C)}{3 \cdot 10^{-10}}$$

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

Tanto en magnitudes vectoriales ($\vec{E}$, $\vec{F}$) como en escalares (E_p, V) se cumple el principio de superposición.

CUADRO RESUMEN DE LAS MAGNITUDES DEL CAMPO ELÉCTRICO

MAGNITUDES VECTORIALES	**MAGNITUDES ESCALARES**
Módulo y aparte dirección y sentido	**Se sustituye cada carga con su signo**
Fuerza $\vec{F}$ $F = K \cdot \frac{Q \cdot q}{r^2}$ N en S.I	**Energía potencial** E_P $E_p = K \cdot \frac{Q \cdot q}{r}$ J en S.I
Campo eléctrico $\vec{E}$ $E = \frac{F}{q} = \frac{K \cdot \frac{Q \cdot \cancel{q}}{r^2}}{\cancel{q}} = K \cdot \frac{Q}{r^2}$ $\frac{N}{C}$ en S.I $F = q \cdot E$	**Potencial** ~~gravitatorio~~ eléctrico V $V = \frac{E_p}{q} = \frac{K \cdot \frac{Q \cdot \cancel{q}}{r}}{\cancel{q}} = K \cdot \frac{Q}{r}$ $\frac{J}{C}$ = V en S.I $E_p = q \cdot V$
	Trabajo W $W_{A-B} = -\Delta Ep = -(E_{pB} - E_{pA})$ $W_{A-B} = E_{pA} - E_{pB} = q \cdot V_A - q \cdot V_B$ $W_{A-B} = q \cdot (V_A - V_B)$ J en S.I

8.- Se tienen dos cargas idénticas $q_1=q_2=-4\cdot10^{-6}C$ 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

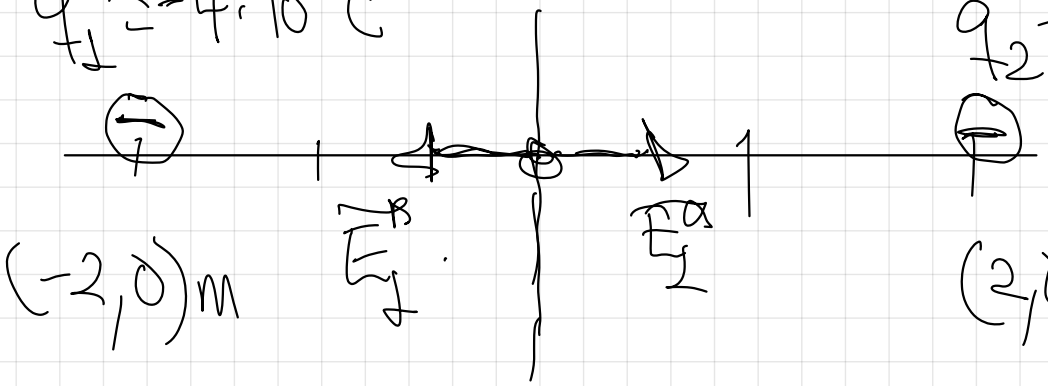
$\varepsilon_0=8{,}85\cdot 10^{-12}\ C^2\cdot N^{-1}\cdot m^{-2}$

$\vec{E}$.

$K=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}=9\cdot10^9\ N\cdot m^2\cdot C^{-2}$.

$q_1=-4\cdot10^{-6}C$

$q_2=-4\cdot10^{-6}C$.

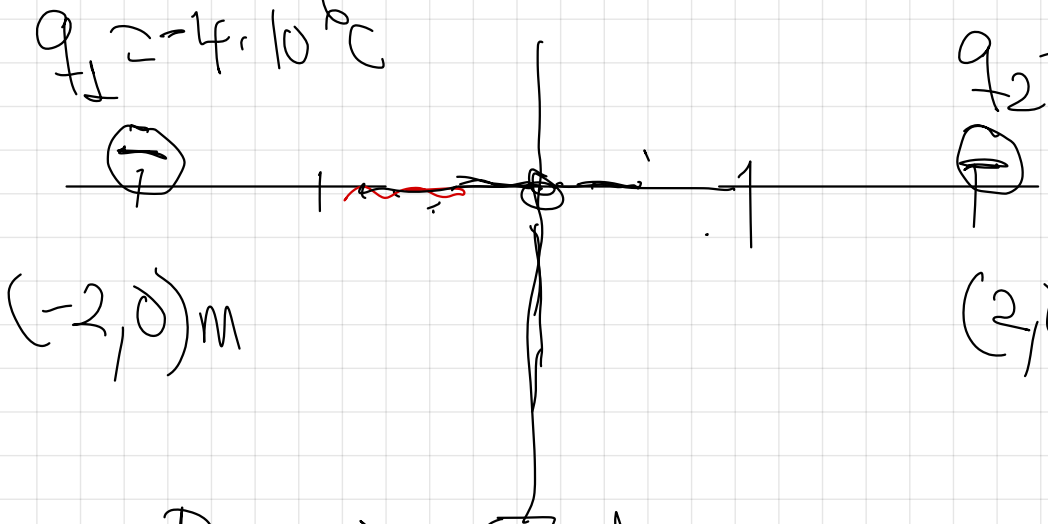


$E=K\cdot\frac{Q}{r^2}$ → Son iguales → (0,0)m

→ $|\vec{E}_1|=|\vec{E}_2|$

Son iguales

Misma y dirección y distinto sentido



Principio de sovrapposizione

$V = V_1 + V_2$.

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

$V = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{-4 \cdot 10^{-6}}{2} + 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{-4 \cdot 10^{-6}}{2} = -36 \cdot 10^4$ V.

y fijay

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.

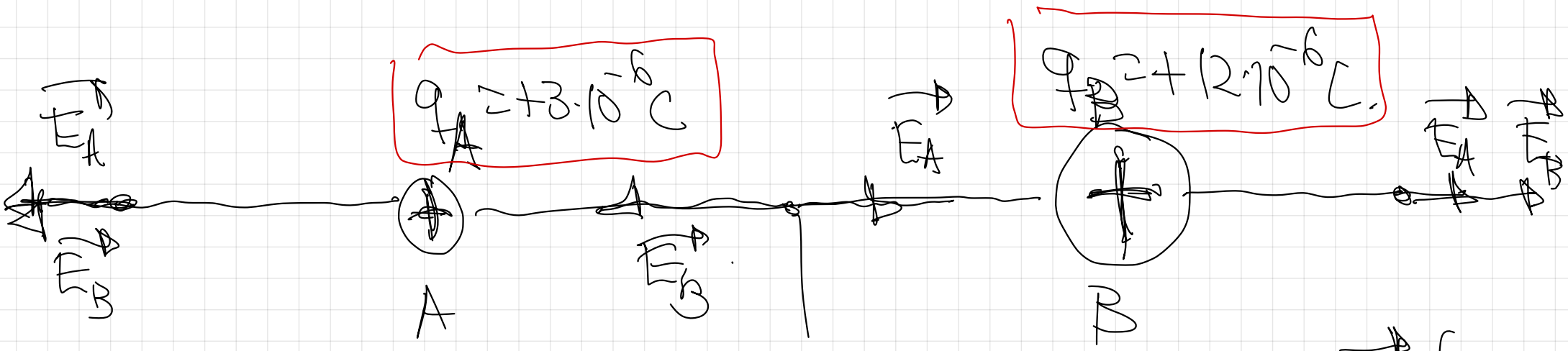
a) ¿Existe algún punto de la recta que contiene a las cargas en el que el campo sea nulo?. En caso afirmativo, calcule su posición.

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

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

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

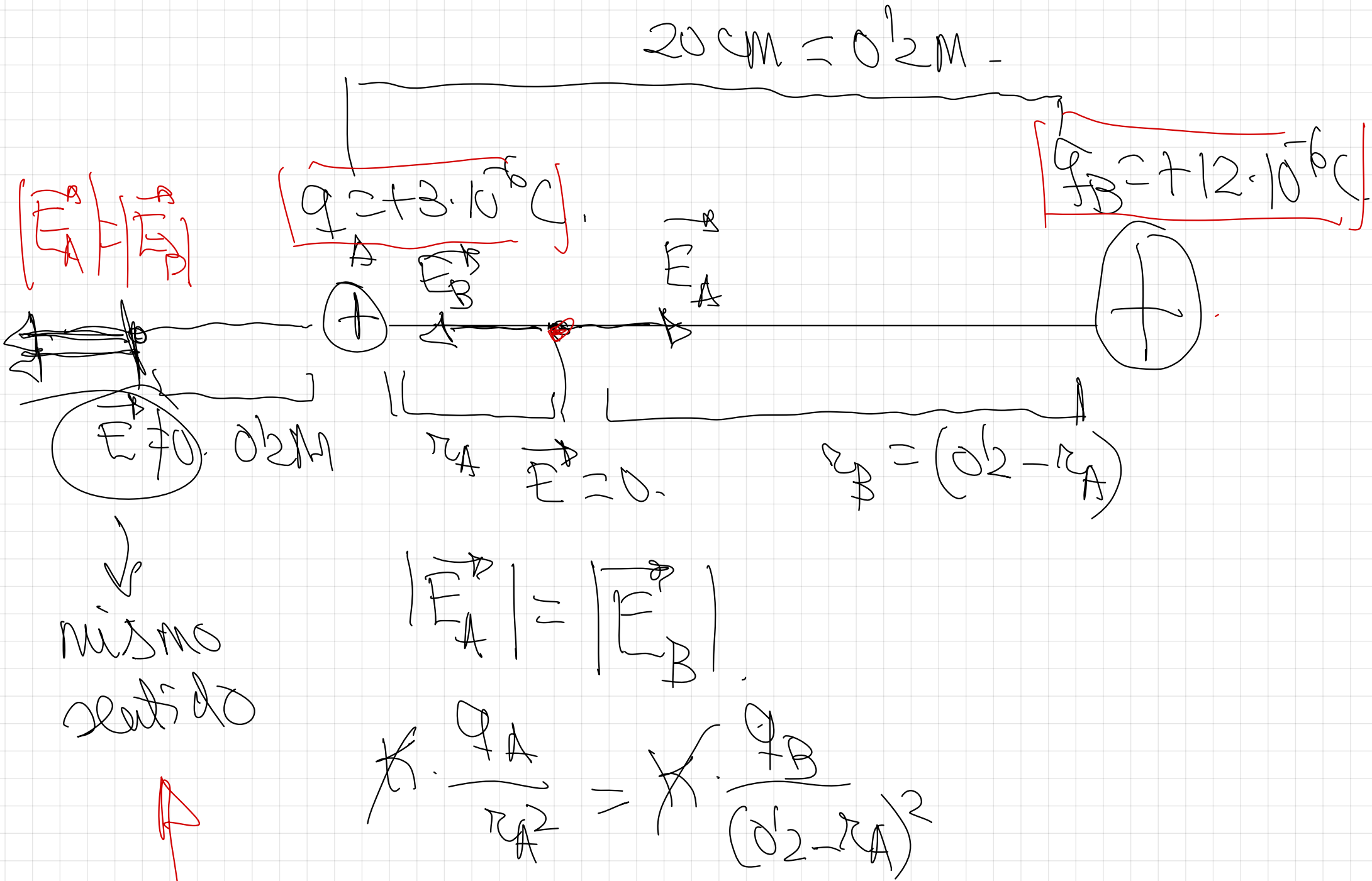


$\vec{E}\neq0$.

$|\vec{E}_B|>|\vec{E}_A|$

$\vec{E}\neq0$

$\vec{E}\neq0$.



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

$$K \cdot \frac{q_A}{r_A^2} = K \cdot \frac{q_B}{(0'2 - r_A)^2}$$

$$\frac{3\cdot10^{-6}}{r_A^2} = \frac{12\cdot10^{-6}}{(0'2)^2 - 2\cdot0'2\cdot r_A + r_A^2}$$

$$\frac{3\cdot10^{-6}}{r^2} = \frac{12\cdot10^{-6}}{(0'2-r)^2} \Rightarrow [0'04 - 0'4r + r^2]\cdot 3\cdot10^{-6} = 12\cdot10^{-6} r^2$$

$$9\cdot10^{-6} r^2 + 1'2\cdot10^{-6} r - 1'2\cdot10^{-7} = 0 \Rightarrow$$

$$r = \frac{-1'2\cdot10^{-6} \pm \sqrt{(1'2\cdot10^{-6})^2 + 4\cdot9\cdot10^{-6}\cdot1'2\cdot10^{-7}}}{2\cdot9\cdot10^{-6}} = \begin{cases} 0'06\ \text{M} \rightarrow \text{Solu} \\ \text{a } r = \\ \text{dist} \end{cases}$$

a) El potencial nunca será nulo porque es suma de

$$V = K\cdot\frac{Q_1}{r_1} + K\cdot\frac{Q_2}{r} \neq 0$$

Solvo en el infinito en donde el potencial por definición es nulo

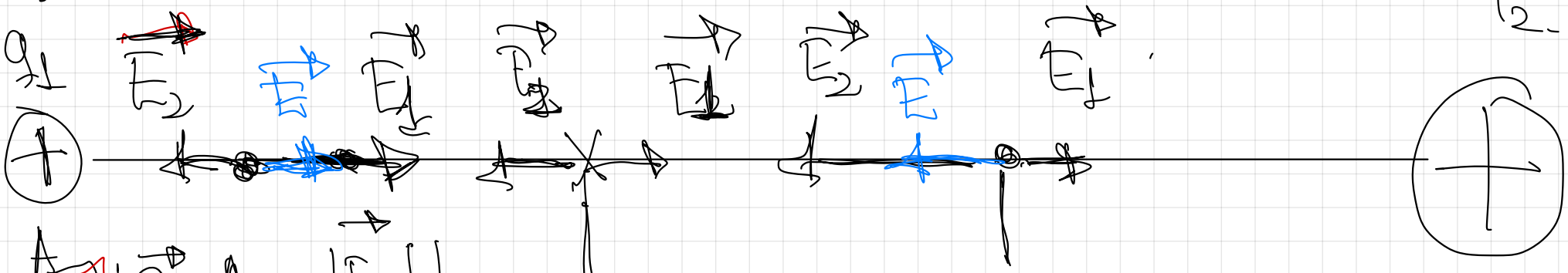
$V \neq 0$ (suma de dos potenciales positivos que nunca se anularán)

(D) C)

(E) cond vuelo →.

c) A ——— B

q_1 q_2



A

$+3 \cdot 10^{-6}\,C$

B

$+12 \cdot 10^{-6}\,C$

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

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

$|\vec{E}| = 0$.

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

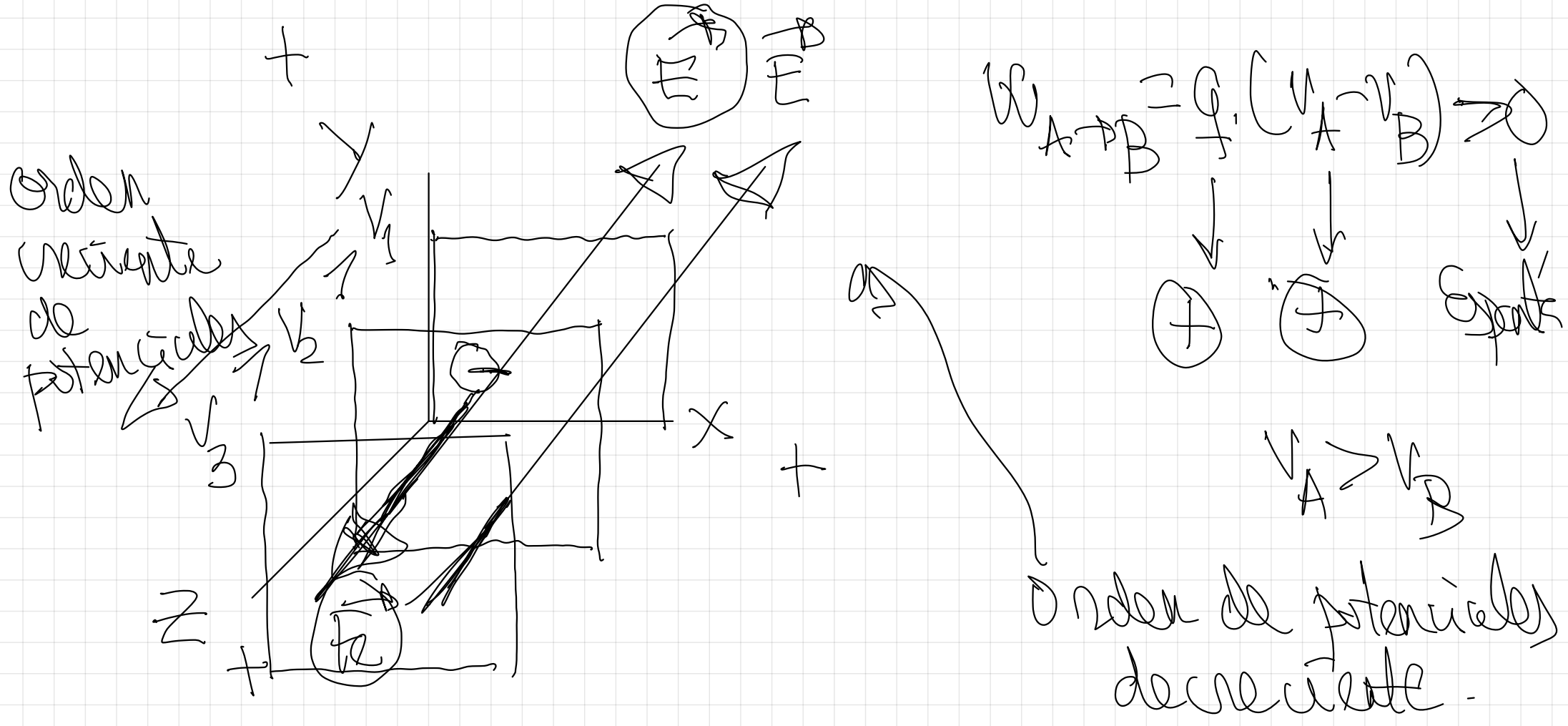
E disminuye hasta cero.

E aumenta

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?

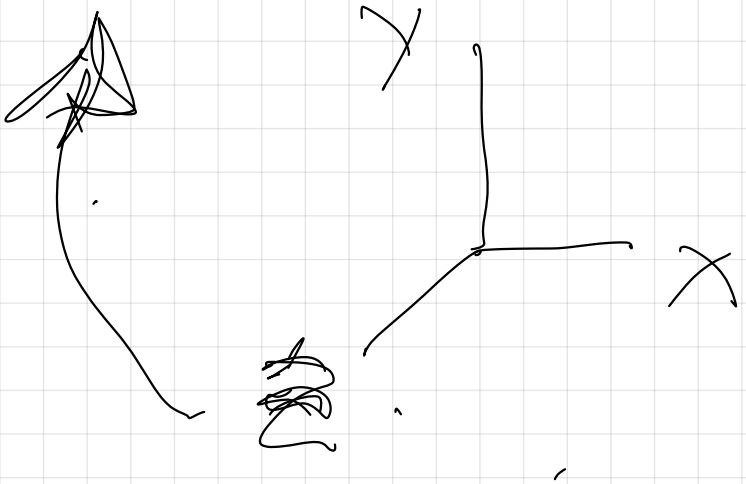


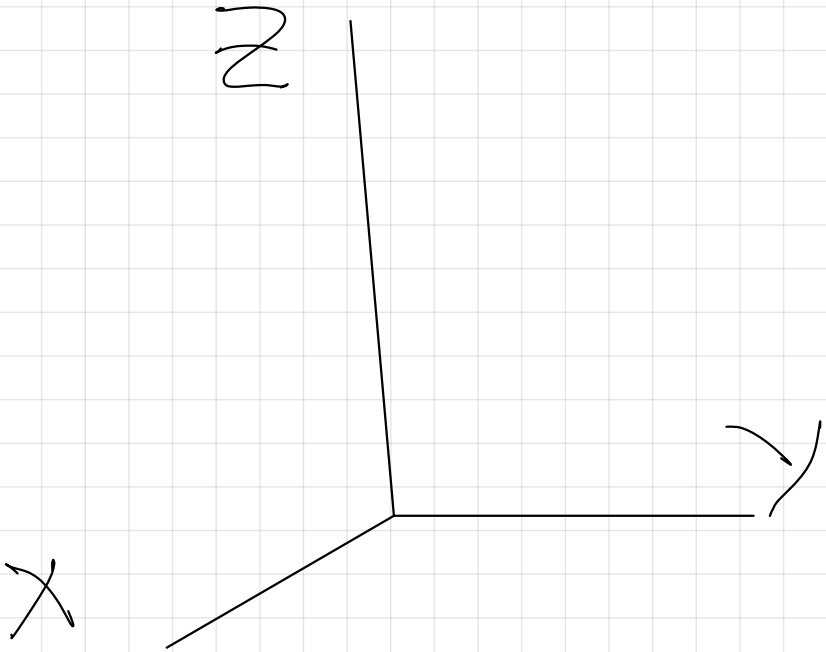
$W_{A \to B} = q \cdot (V_A - V_B) > 0$ Espontáneamente

(+) (−)

$V_A < V_B$

Se mueve en el orden creciente de potenciales

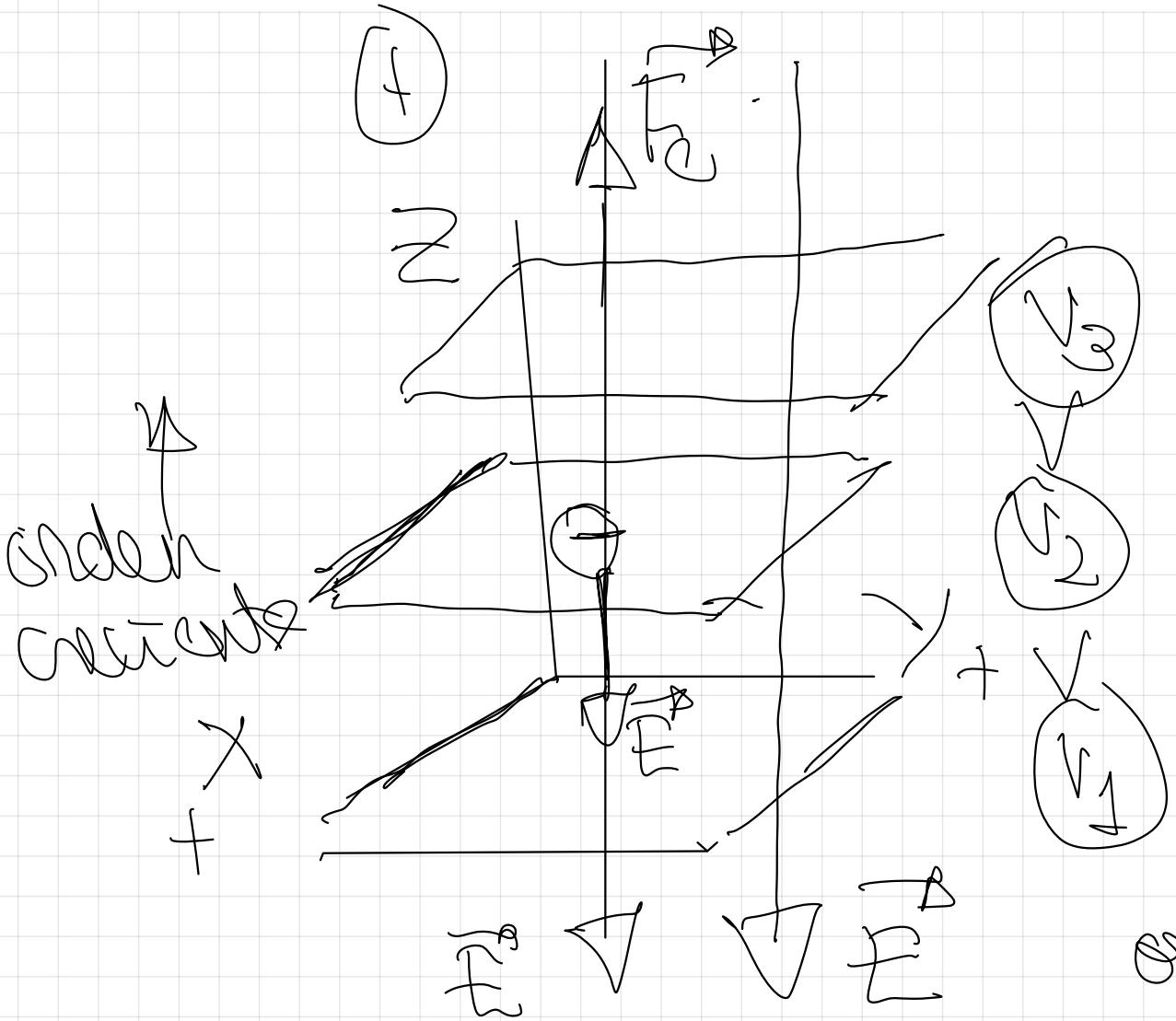

Y
X
Z


Z
Y
X

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?



sentido de las líneas de campo hipotética

carga positiva

$V_{A-B} = q\,(V_A - V_B) > 0$

+ +

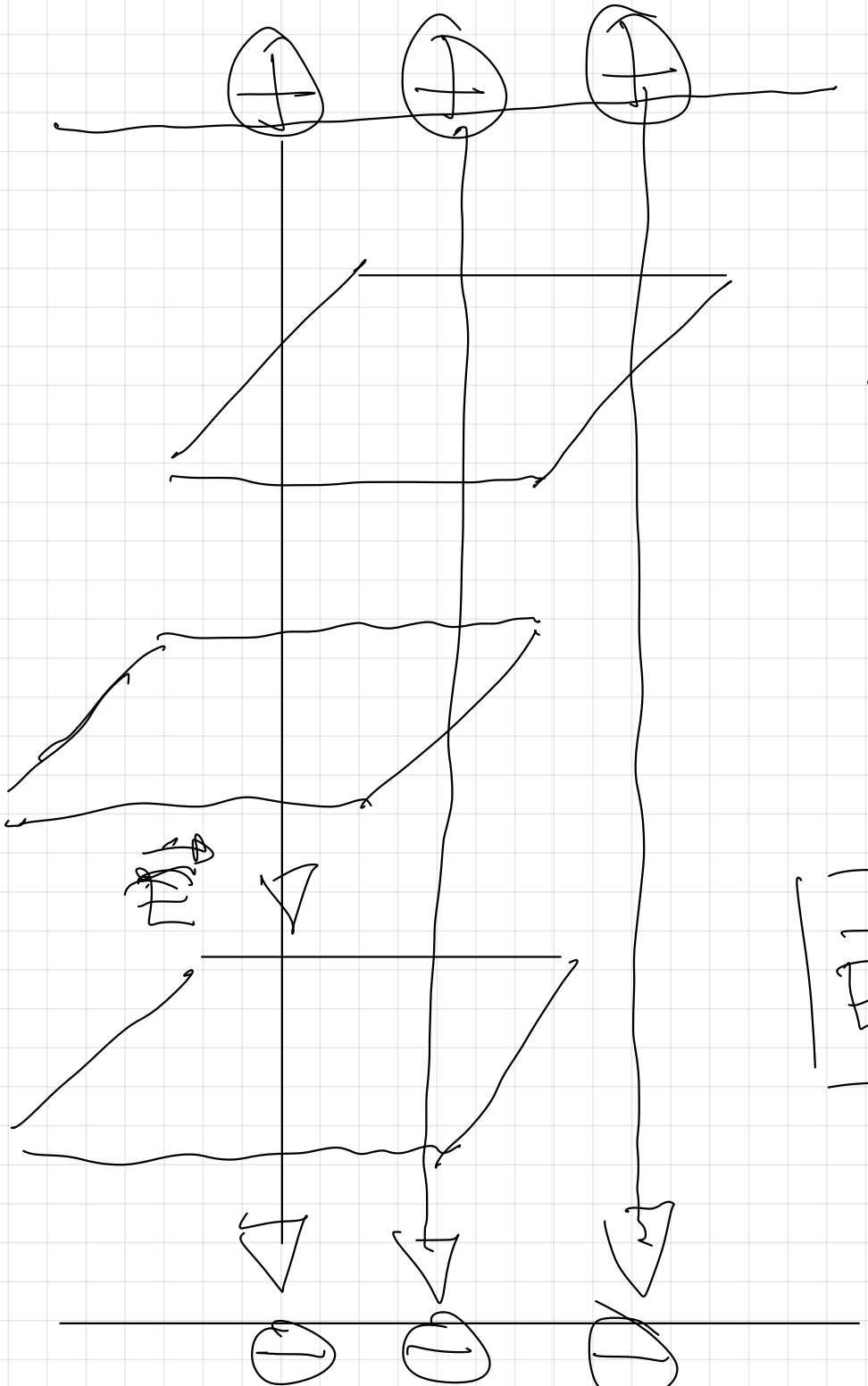
orden decreciente $V_A > V_B$

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

① ②

$$V_A < V_B$$

ordre croissant .



Líneas de campo paralelas significa que $\vec{E}$ uniforme.

$$\boxed{\vec{E} = \text{cte}}$$

↓

Se da con una distribución de

cargar.

Esta tarde 17:30 h reunión:
Microsoft teams, descargar aplicación.
Entrar en moodle y pinchar enlace.

Mañana 17:30 h examen en el mismo aula que el anterior.

Tandas de ejercicios

2020 - 2021 → Resolució camp gravitatori.

Resolució 1 i 2.

PEVAU GRAVITACIÓ

Simulacre examen gravitatori.

14.- Para mover un electrón desde un punto A hasta otro B se debe realizar un trabajo de $8 \cdot 10^{-15}$ J por parte de las fuerzas del campo

a) Calcular la diferencia de potencial entre esos dos puntos

b) ¿Cuál de ellos estará a un potencial más alto?

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

$q = -1{,}6 \cdot 10^{-19}\,C$



A B

$W_{A \to B} = 8 \cdot 10^{-15}\,J$ (espontáneo)

$(V_A - V_B)$

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

Se sustituye cada carga por su valor.

$$(V_A - V_B) = \frac{W_{A \to B}}{q} = \frac{8 \cdot 10^{-15}\,J}{16 \cdot 10^{-19}\,C} = 5 \cdot 10^4 \frac{J}{C} = 5 \cdot 10^4\,V$$

$$V_A - V_B = -5 \cdot 10^4\,V.$$



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

$(-)$ $(-)$

$V_A - V_B < 0$

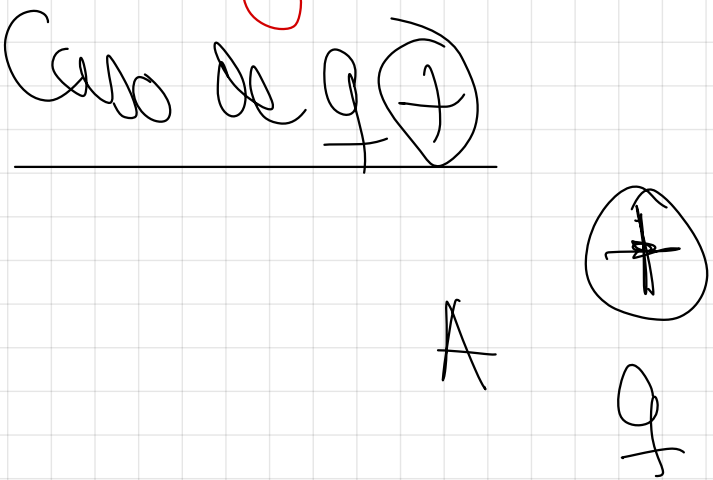
$V_A < V_B$

B está a un potencial mayor.
Las cargas se desplazan espontáneamente
en el orden de los potenciales crecientes

> **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.

Truquito: En el apartado a) la ecuación es fácil que estudian para una carga q positiva y para otra carga q negativa.

Caso de q+



Como varía la E_p.

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

Otra forma:

$$E_p = q \cdot V$$

(+) (+)

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

$E_{pA} = q \cdot V_A$ $\quad V_A > V_B$

(+)

$E_{pB} = q \cdot V_B$

(+)

$E_{pA} > E_{pB}$

la E_p ↓

↓

$-\Delta E_{p\, A \to B} > 0$

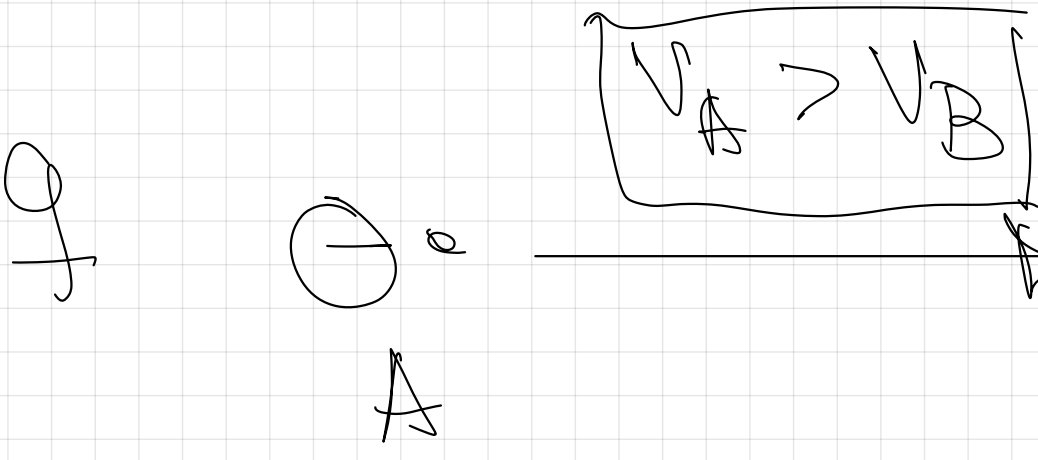
$E_{pA} - E_{pB} > 0$

$-(E_{pB} - E_{pA}) > 0$

$E_{pA} > E_{pB} \to$ la E_p ↓

la E_p disminuye

Para el caso de una carga negativa,



¿Como varía la E_p?

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

(−) (+)

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

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

Otra forma.

$$E_p = q \cdot V.$$

$$E_{pA} = q\, V_A$$

(−) (+)

$- \Delta E_{pA \to pB} < 0$

$- (E_{pB} - E_{pA}) < 0$

$E_{pA} - E_{pB} < 0$

$E_{pA} < E_{pB}$

La E_p aumenta.

$V_A > V_B$

$E_{pB} = q V_B$

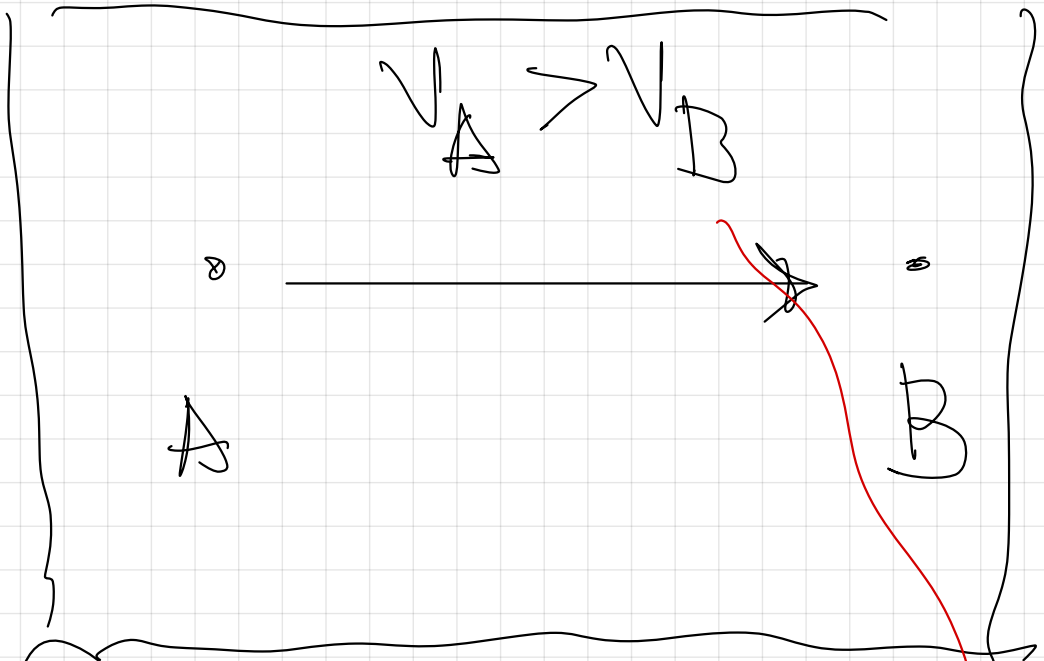
$\Delta E_{pA} < E_{pB}$

$E_{pA} < E_{pB}$

La E_p aumenta.

b)

Condición fija.



Si Q hace Θ +

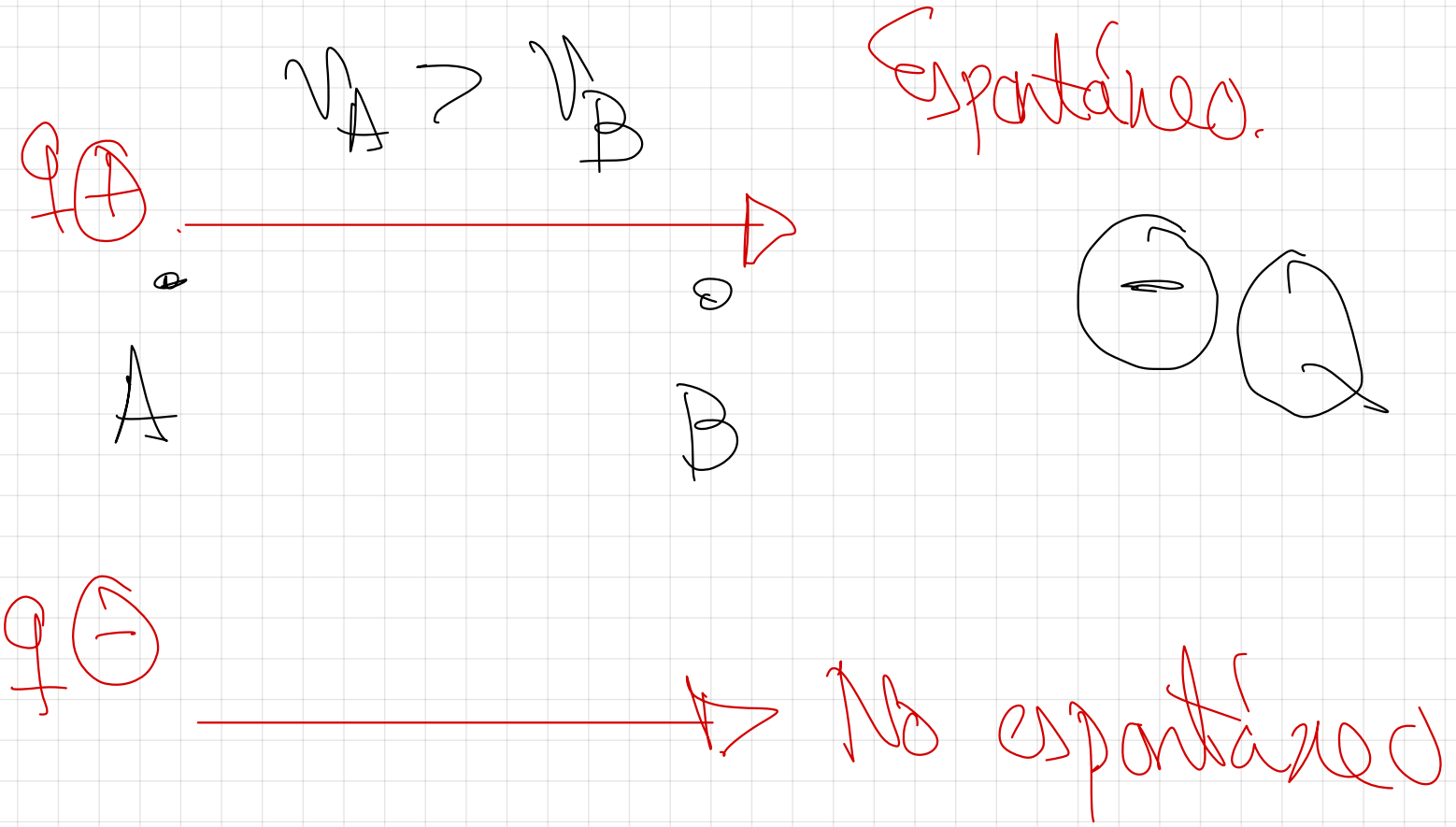
$$V = K \cdot \frac{Q}{r_{AP}}$$

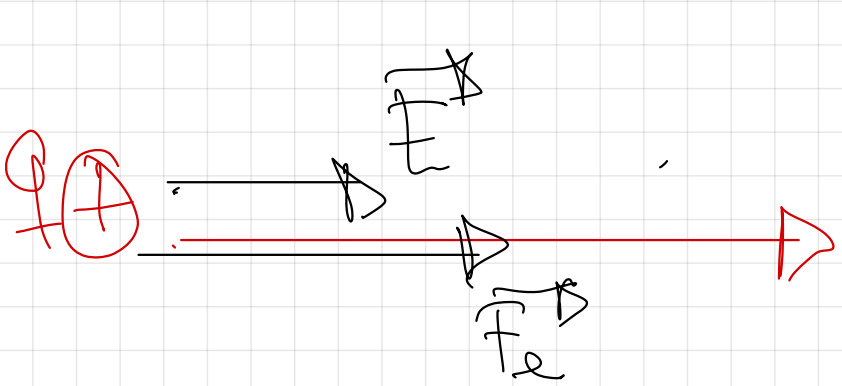
No es lo que dice el problema.

$V_A < V_B$

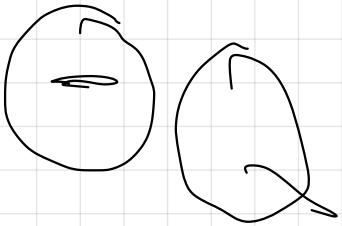
Si Q pasa ⊖ → la carga es negativa

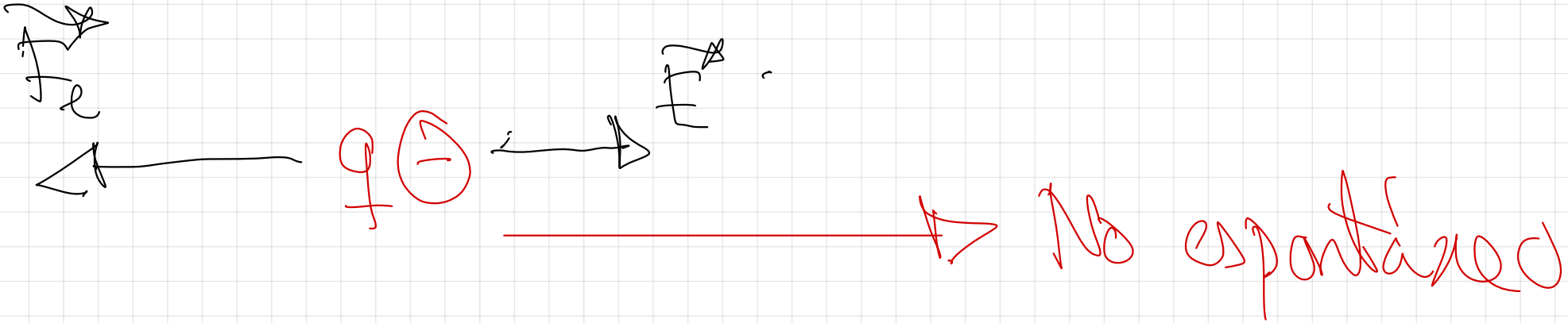
$V = K \cdot \frac{Q}{r}$ → $V_A > V_B$


$V_A > V_B$
Espontâneo.
+Q
A
B
−Q
+Q
Não espontâneo



Espontâneo.



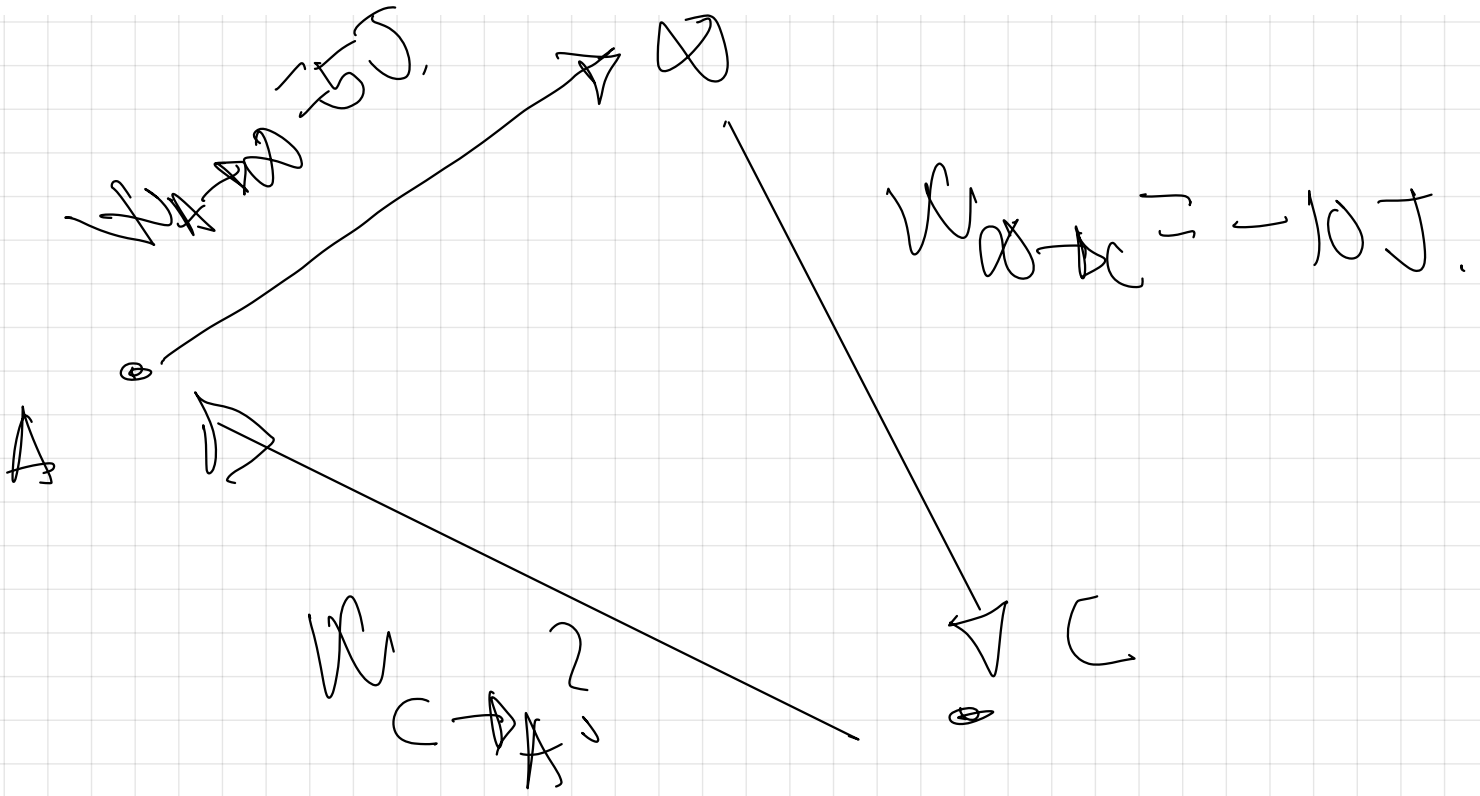


Não espontâneo

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?



a) El campo electrostático es conservativo el trabajo es independiente de la trayectoria.

En la trayectoria cerrada.

$$W_{A \to B \to A} = 0$$

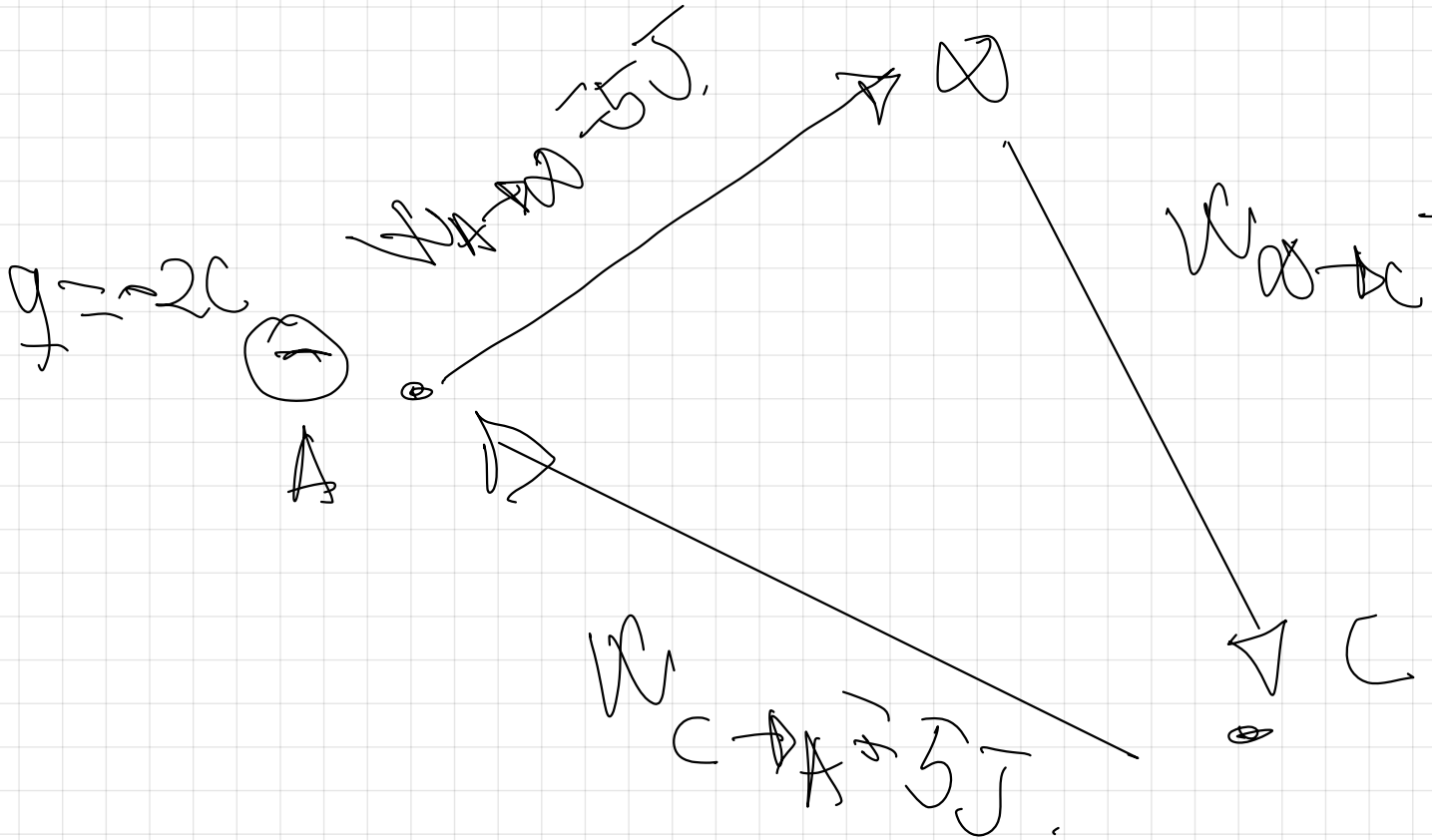
$$W = q \cdot (V_f - V_i) = 0$$

$$W_{A \to B \to A} = W_{A \to \infty} + W_{\infty \to B} + W_{C \to A}$$

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

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

$V_D = 0$ → P_D definition



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

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

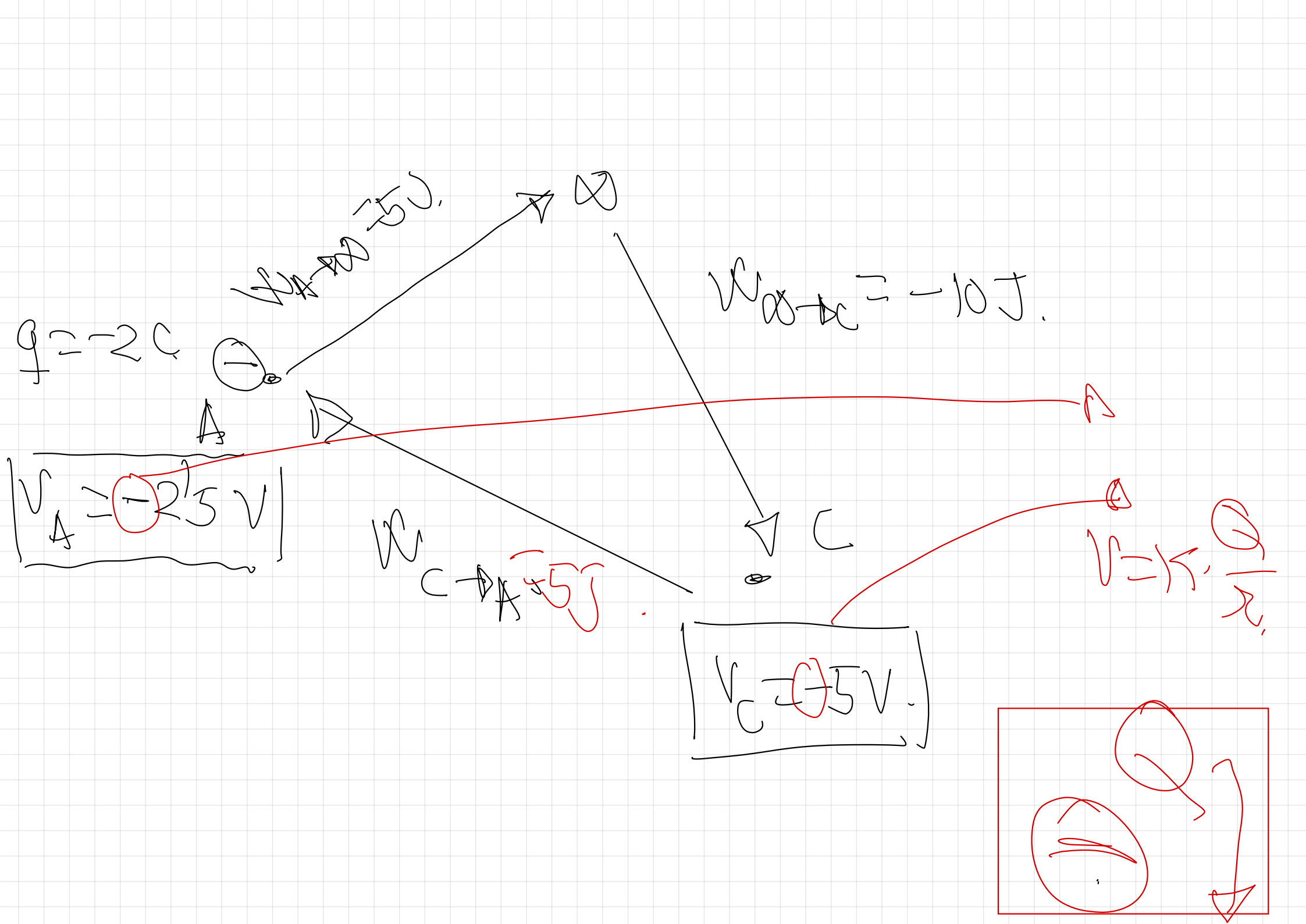
$$V_A = \frac{W_{A\to\infty}}{q} = \frac{5\,J}{0{,}2\,C} = \boxed{-25\,V}$$

Magnitud escalar.

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

$$W_{\infty \to C} = -q \cdot V_C$$

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


$W_{A \to B} = -5\,J.$
$W_{B \to C} = -10\,J.$
$q = -2\,C.$
A
B
C
$V_A = -2.5\,V$
$W_{C \to A} = 5\,J.$
$V_C = 5\,V.$
$V = 1\,V.$

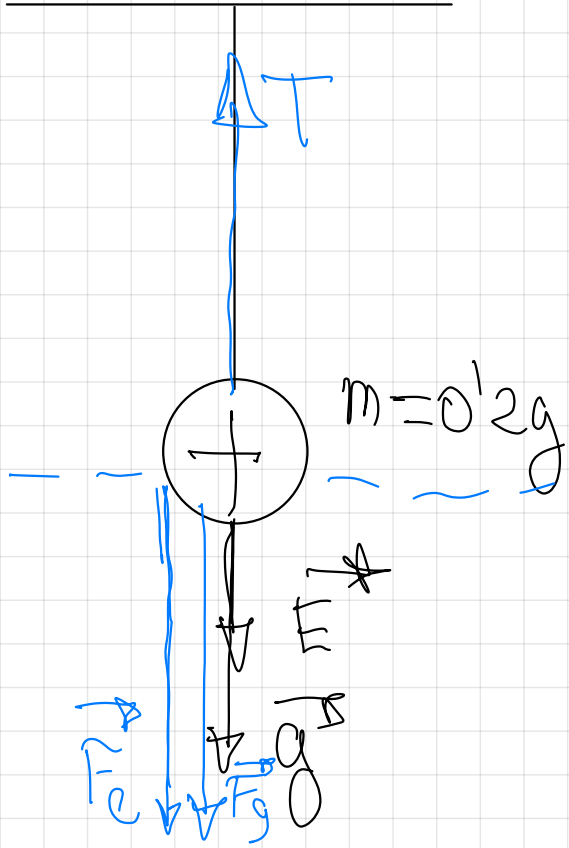
los potenciales los crea una única carga Q. Si estos son negativos (magnitud escalar), la única opción es que los cree una carga Q negativa.

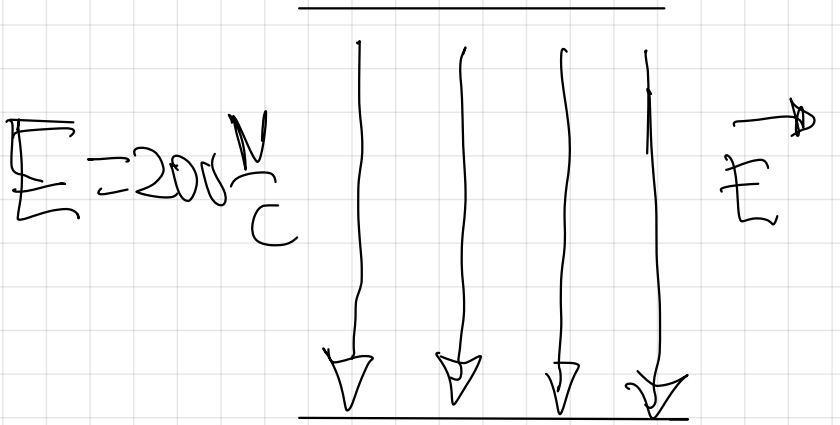
39.- Una bola de 0,2 g de masa y una carga de $5 \cdot 10^{-6}$ C está suspendida por un hilo en el interior de un campo eléctrico uniforme E=200N/C dirigido en la dirección del eje OY hacia abajo. Sabiendo que g=10 $m \cdot s^{-2}$, calcular la tensión del hilo si la masa permanece en reposo en los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

a) Si la carga es positiva

b) Si la carga es negativa

c) Si se pierde la carga



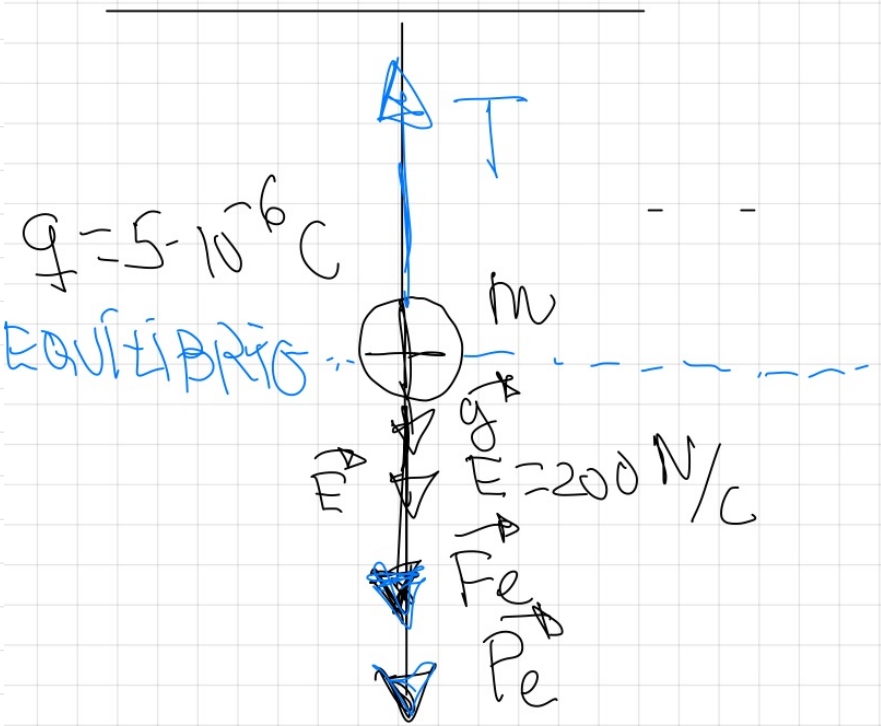


REPOSO

$T = P + F_e$

$T = m \cdot g + q \cdot E$

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



a)

$P = m \cdot g = 2 \cdot 10^{-4}\,kg \cdot 10\,\frac{m}{s^2}$

$\boxed{P = 2 \cdot 10^{-3}\,N}$

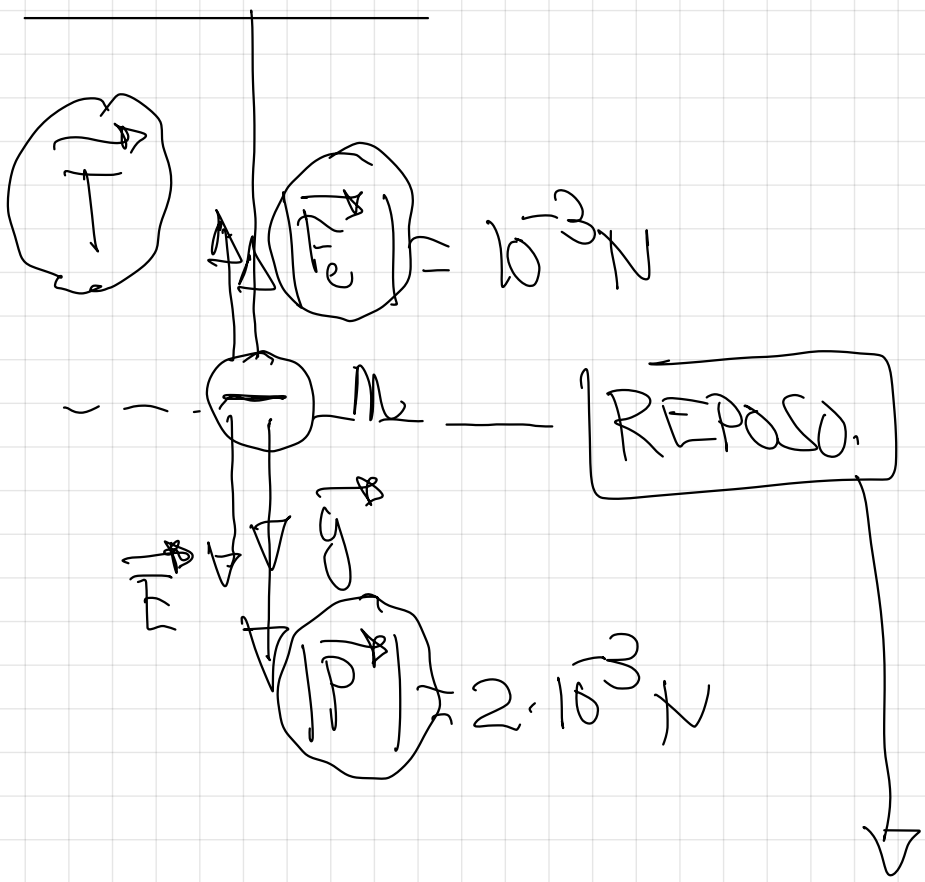
$F_e = q \cdot E = 5 \cdot 10^{-6}\,C \cdot 200\,\frac{N}{C}$

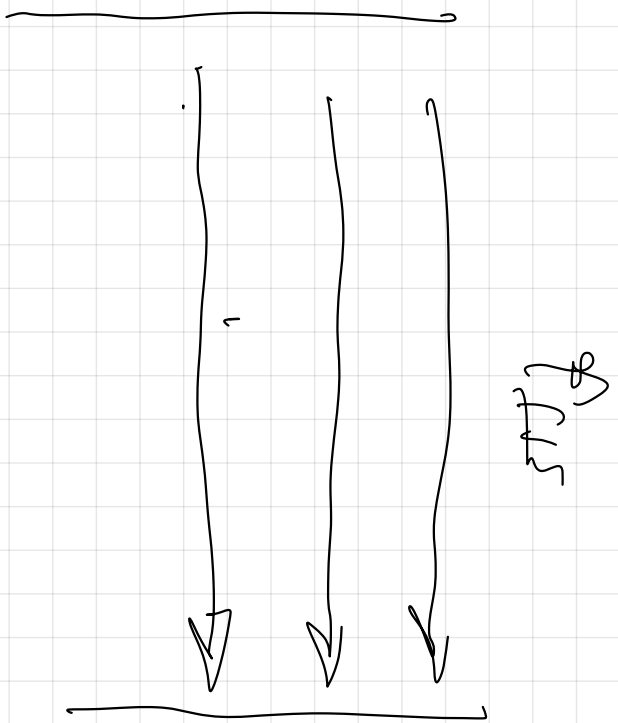
$\boxed{F_e = 10^{-3}\,N}$

$T = P + F_e$

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

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

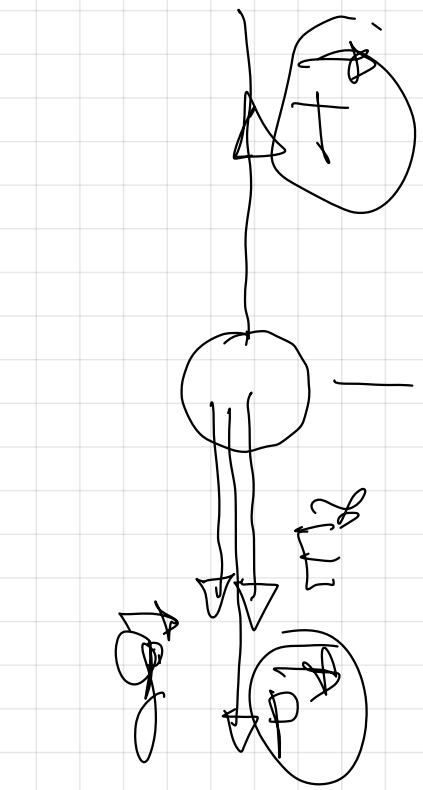




$$T + F_e = P$$

$$T = P - F_e$$

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



$$F_e = q \cdot E = 0.$$

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

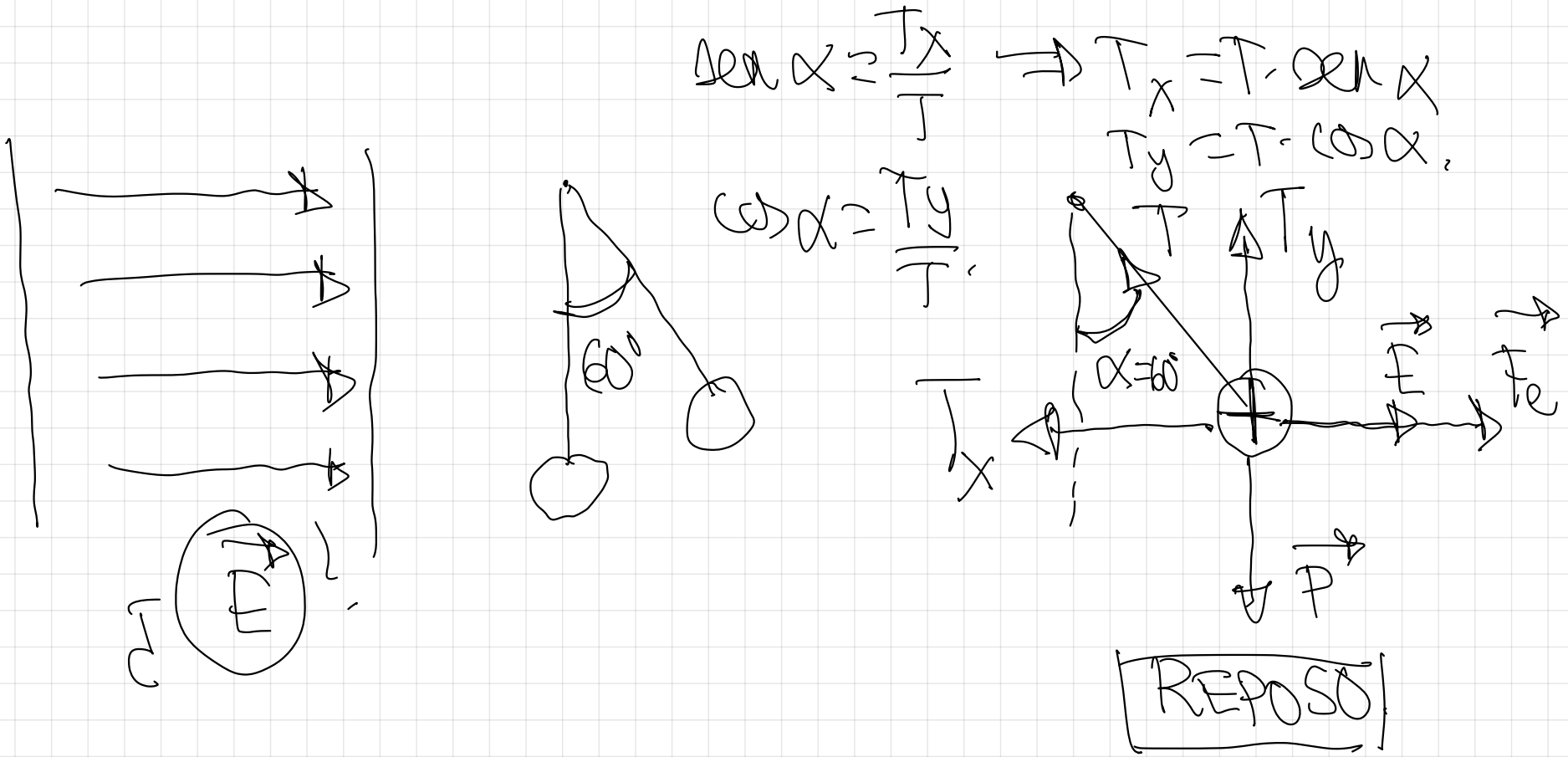
$$T = 2 \cdot 10^{-3} N.$$

c) Si se pierde la carga

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. $g=10\ ms^{-2}$



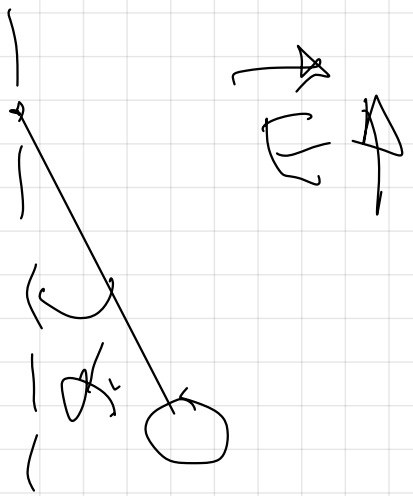
$$\text{eje } x \Rightarrow T_x = F_e \qquad \left.\begin{array}{l} T \cdot \operatorname{sen}\alpha = q\,E \\ T \cdot \cos\alpha = m \cdot g \end{array}\right\}$$

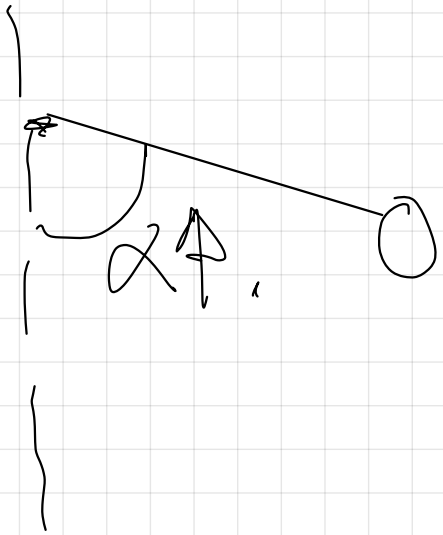
$$\text{eje } y \Rightarrow T_y = P$$

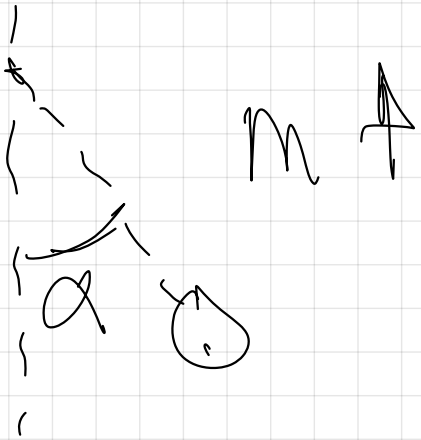
$$\frac{T \cdot \operatorname{sen}\alpha}{T \cdot \cos\alpha} = \frac{q \cdot E}{m \cdot g} \Rightarrow \operatorname{tg}\alpha = \frac{q \cdot E}{m \cdot g}$$

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

b)









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

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

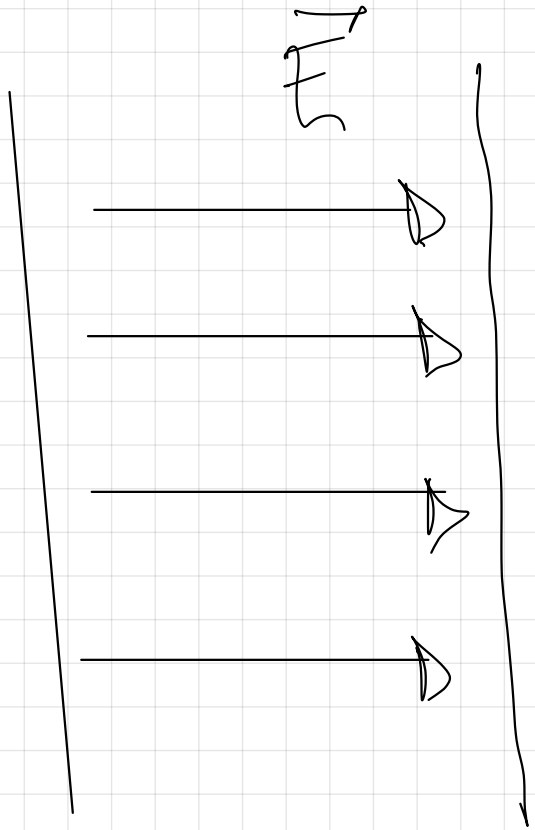
$$\downarrow tg\,\alpha = \frac{q \cdot E}{\uparrow m\,g} \Rightarrow \alpha \downarrow$$

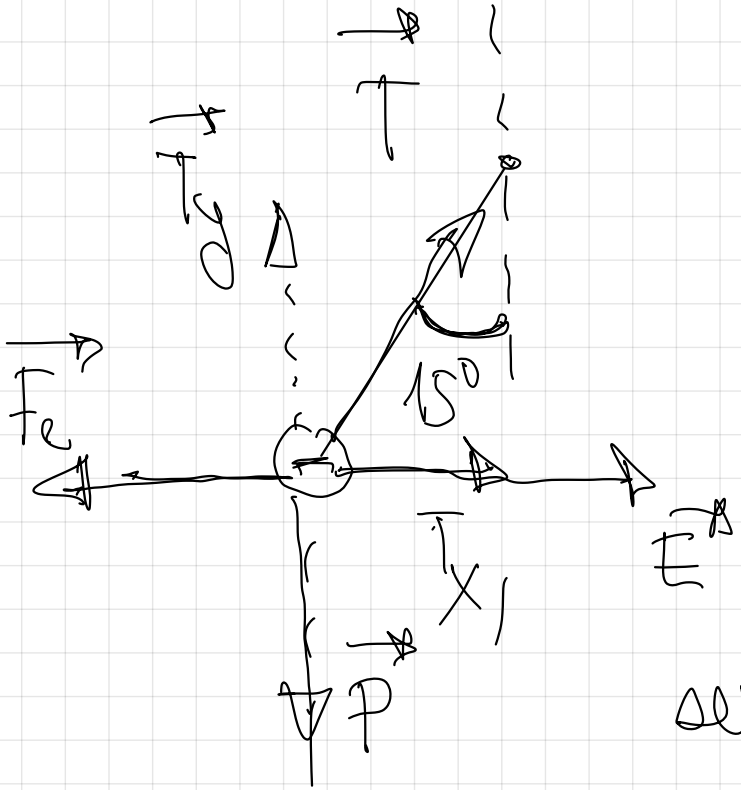
43.- Una bolita de plástico de 2 g se encuentra suspendida de un hilo de 20 cm de longitud y, al aplicar un campo eléctrico uniforme y horizontal de 1000 N C- 1, el hilo forma un ángulo de 15º con la vertical.

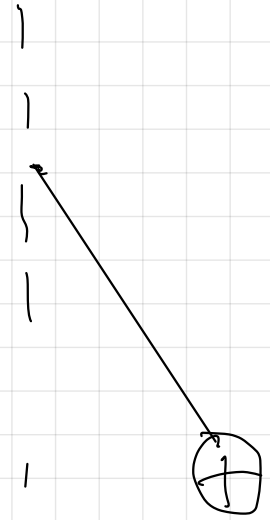
a) Dibuje en un esquema el campo eléctrico y todas las fuerzas que actúan sobre la esfera y determine su carga eléctrica.

b) Explique cómo cambia la energía potencial de la esfera al aplicar el campo eléctrico.

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







$\sin 15° = \frac{T_x}{T}$ $T_x = T \cdot \sin 15°$

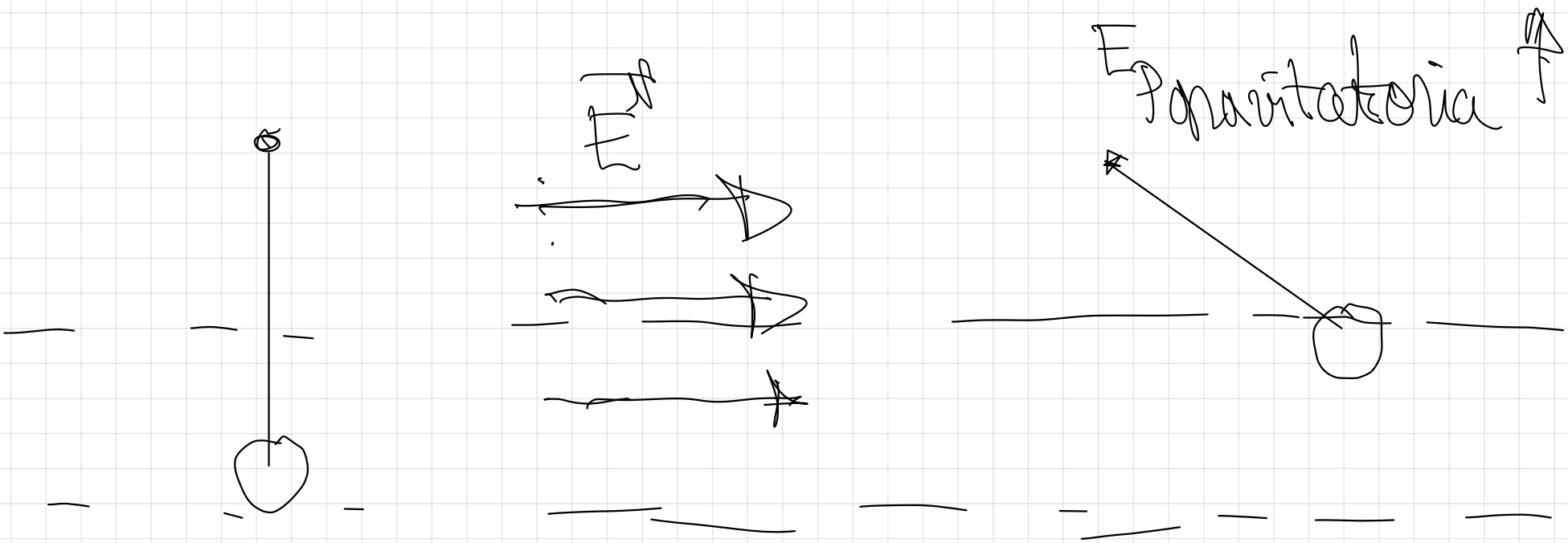
$\cos 15° = \frac{T_y}{T}$ $T_y = T \cdot \cos 15°$

$$\left.\begin{array}{l} \text{eje x} \quad T_x = F_e \\ \text{eje y} \quad T_y = P \end{array}\right\} \qquad \left.\begin{array}{l} T \cdot \sin 15° = q \cdot E \\ T \cdot \cos 15° = m \cdot g \end{array}\right\}$$

$$\frac{T \cdot \operatorname{sen} 15^\circ}{T \cdot \cos 15^\circ} = \frac{q \cdot E}{m \cdot g} \quad \Rightarrow \quad \operatorname{tg} 15^\circ = \frac{q \cdot E}{m \cdot g}$$

$$q = \frac{m \cdot g \cdot \operatorname{tg} 15^\circ}{E} = \frac{2 \cdot 10^{-3}\,\text{kg} \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{s}^2} \operatorname{tg} 15^\circ}{1000 \frac{\text{N}}{\text{C}}}$$

$$q = 5{,}36 \cdot 10^{-6}\ \text{C} \rightarrow \text{Es su valor absoluto.}$$



$$-\Delta E_{\text{Eléctrica}} = \Delta E_{\text{gravitatoria}}$$

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 10^5 V y se introduce un electrón con una velocidad de 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? para obtener la misma velocidad

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

$V_A - V_B$ $\quad 10^5 V = 100.000 \frac{J}{C}$



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

(+) (+)

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

(−) (−)

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

$v_0 = 0 \quad \frac{m}{s}$

$v^2 \cdot$ (+)

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

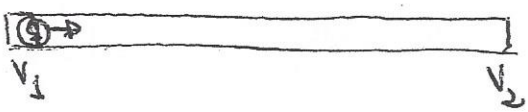
$$q \cdot (V_A - V_B) = \frac{1}{2} m_e v_B^2 - \frac{1}{2} m_e \cdot v_A^2$$

$$-1{,}6 \cdot 10^{-19} C \cdot \left(-10^5 \frac{J}{C}\right) = \frac{1}{2} \cdot 9{,}1 \cdot 10^{-31} \cdot v_B^2 = \frac{1}{2} 9{,}1 \cdot 10^{-31} (v_B^2$$

$$v_B = 1{,}87 \cdot 10^8 \ m/s$$

$$C = 3 \cdot 10^8 \ m/s.$$

(19)



a) La diferencia de potencial entre los extremos hace que esta carga se desplace espontáneamente desde el extremo 1 al extremo 2 del tubo.

$W_{1\to 2} = q\cdot(V_1 - V_2) > 0 \Rightarrow$ Trabajo espontáneo

$-\Delta E_{p_{1\to 2}} = W_{1\to 2} = \Delta E_{c_{1\to 2}} \Rightarrow$ La partícula disminuye su E_p eléctrica, y mediante la realización de un trabajo espontáneo por parte de las fuerzas del campo eléctrico existente, la disminución de energía potencial pasa a incremento de energía cinética. Si la partícula aumenta su energía cinética, ello significa que habrá aumentado de velocidad, y por tanto habrá sido acelerada

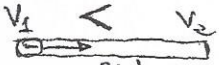
b) $W_{1\to 2} = \Delta E_{c_{1\to 2}}$



$W_{1\to 2} = q\cdot(V_1 - V_2) > 0 \Rightarrow$ El trabajo ha de ser espontáneo.

(electrón) $\ominus$ · $\ominus$ → La diferencia de potencial $V_1 - V_2$ ha de ser negativa también, por eso la diferencia de potencial que nos dan de 10^5 V ha de ser $V_2 - V_1 = 10^5$ V para que $V_1 - V_2 = -10^5$ V

$\boxed{V_1 < V_2}$



Orden creciente de potenciales

$W_{1\to 2} = \Delta E_{c_{1\to 2}}$

$q\cdot(V_1 - V_2) = \frac{1}{2} m_e v_2^2 - \frac{1}{2} m_e v_1^2$

$-1'6\cdot 10^{-19}\cdot(-10^5) = \frac{1}{2} 9'1\cdot 10^{-31}\cdot v_2^2 - \frac{1}{2} 9'1\cdot 10^{-31}(10^2)^2$

$v_2 = 1'87\cdot 10^8 \frac{m}{s}$

c) Se habría que modificar la experiencia ya que para acelerar espontáneamente una carga positiva el orden de potenciales tendrá que ser inverso $W_{1\to 2} = q\cdot(V_1 - V_2) > 0$

Luego si ahora $V_1 - V_2 > 0 \Rightarrow \boxed{V_1 > V_2}$,

(+) (espontáneo) (+) (+)



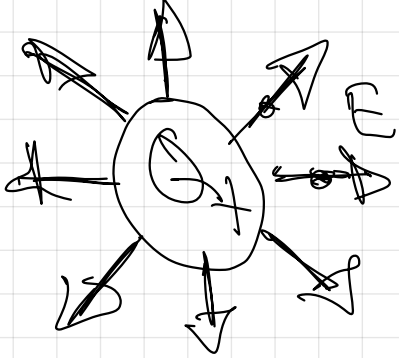
El orden de potenciales tendrá que ser inverso al anterior, haciendo que el potencial en el extremo de partida sea mayor que en el extremo de llegada,

Al igual que antes:

$-\Delta E_{p_{1\to 2}} = \boxed{W_{1\to 2} = \Delta E_{c_{1\to 2}}} \Rightarrow$ $q\cdot(V_1 - V_2) = \frac{1}{2} m_p\cdot v_2^2 - \frac{1}{2} m_p\cdot v_1^2$

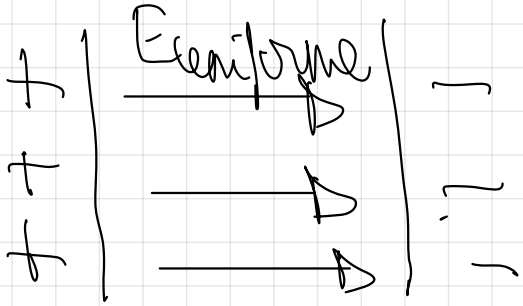
$q\cdot(V_1 - V_2) = \frac{1}{2} m_p\cdot(v_2^2 - v_1^2)$

$v_2^2 - v_1^2 = \frac{q\cdot(V_1 - V_2)}{\frac{1}{2} m_p}$ → Al ser $m_p > m_e$, para que el incremento de velocidad sea el mismo, la diferencia de potencial ha de ser mayor, o la ... ha de ser menor,



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

NO UNIFORME



VÁLIDO TANTO PARA CAMPO ELÉCTRICO UNIFORME COMO PARA CAMPO ELÉCTRICO NO UNIFORME

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

$$\begin{cases} W_{A\to B} = q \cdot (V_A - V_B) \\ W_{A\to B} = \frac{1}{2} m v_B^2 - \frac{1}{2} m v_A^2 \end{cases}$$

PARA TODO

VÁLIDO SOLO PARA CAMPO ELÉCTRICO UNIFORME

E uniforme (cte)

cte cte

$F = q \cdot E$

$W_{A\to B} = F \cdot d \cdot \cos\alpha$ (cte)

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

cte cte

$F = q \cdot E$

$\downarrow$

$F = m \cdot a$ (1 cte)

$\downarrow$

cte

$q \cdot E = m \cdot a$

MRUA

$v = v_0 + a \cdot t$

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

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

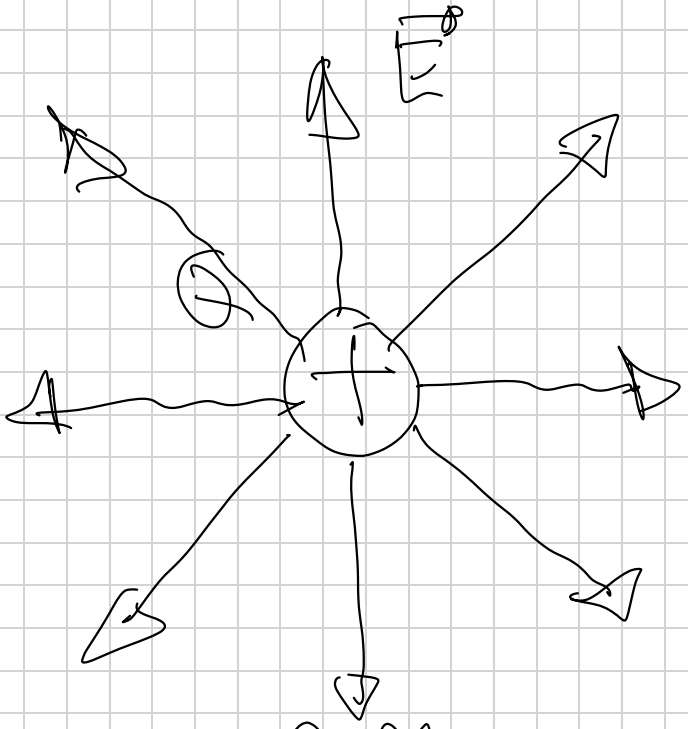
$W_{A\to B} = q \cdot (V_A - V_B)$

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

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

$V_A - V_B = E \cdot d$

$\vec{E}$ NO UNIFORME

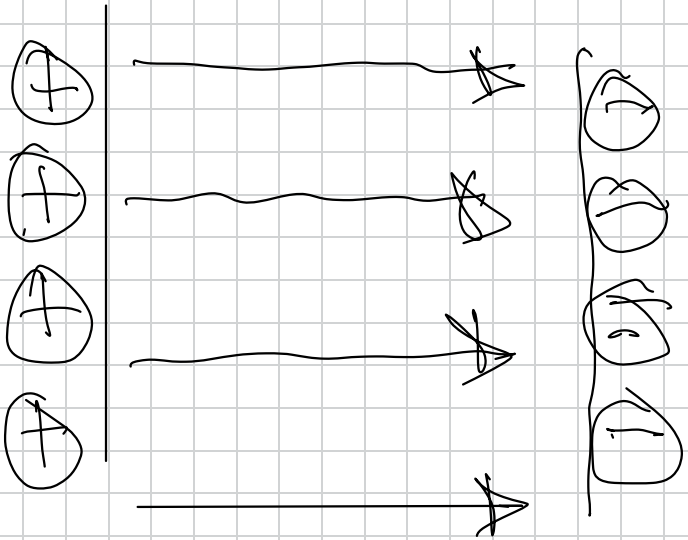


$$E = \frac{F}{q} = \frac{K \frac{Q q}{r^2}}{q} = K \cdot \frac{Q}{r^2}$$

$$\downarrow E = K \frac{Q}{r^2 q}$$

CAMPO UNIFORME

$\vec{E}$ UNIFORME.



Líneas de campo paralelas

$\vec{E}$ uniforme.

NO UNIFORME

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

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

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

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

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

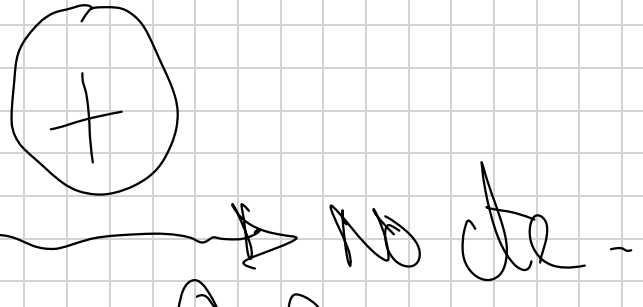
UNIFORME

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

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

$F = q \cdot E$ → No dc.

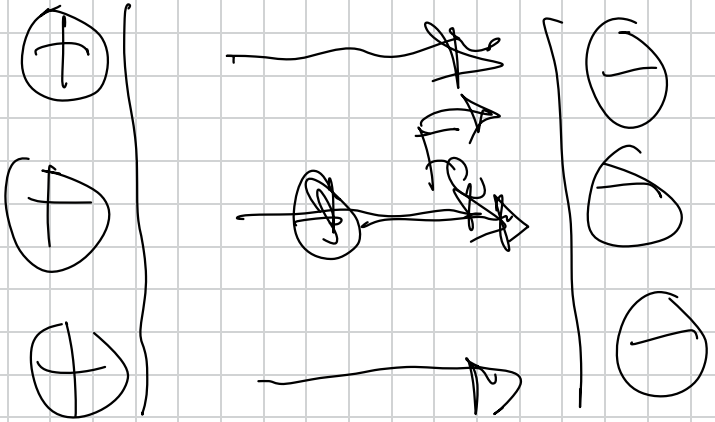




$F_c = K \cdot \frac{Q \cdot q}{r^2}$

UNIFORME.

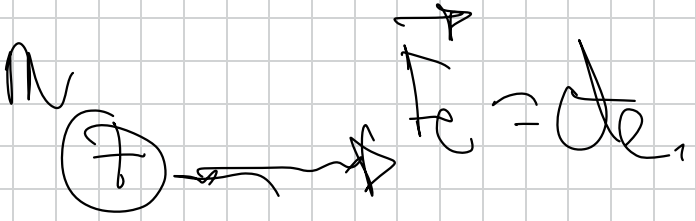
$\vec{E} = dc.$



$F = q \cdot E$

dect → dc

dc.



2ª ley de Newton.

$$\vec{F} = M \cdot \vec{a}$$

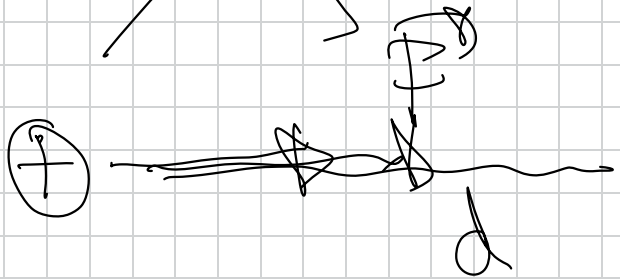
cte ⇓ cte ⇓ cte.

MRUA

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

cte cte cte

MRUA



$$W = F \cdot d \cdot \cos\alpha$$

A → B

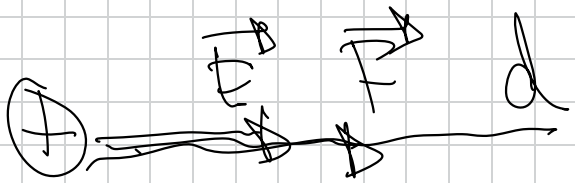
$$v = v_0 + a \cdot t$$

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

$$v^2 = v_0^2 + 2aS$$

$$W_{A \to B} = F_{el} \cdot d \cdot \cos\alpha$$

$$F_{el} = q \cdot E$$



$$W = q \cdot E \cdot d \cdot \cos\alpha$$

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

$\alpha = 0$

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

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

Si

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

Si

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

Solo en el caso de C. elect uniforme.

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

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

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

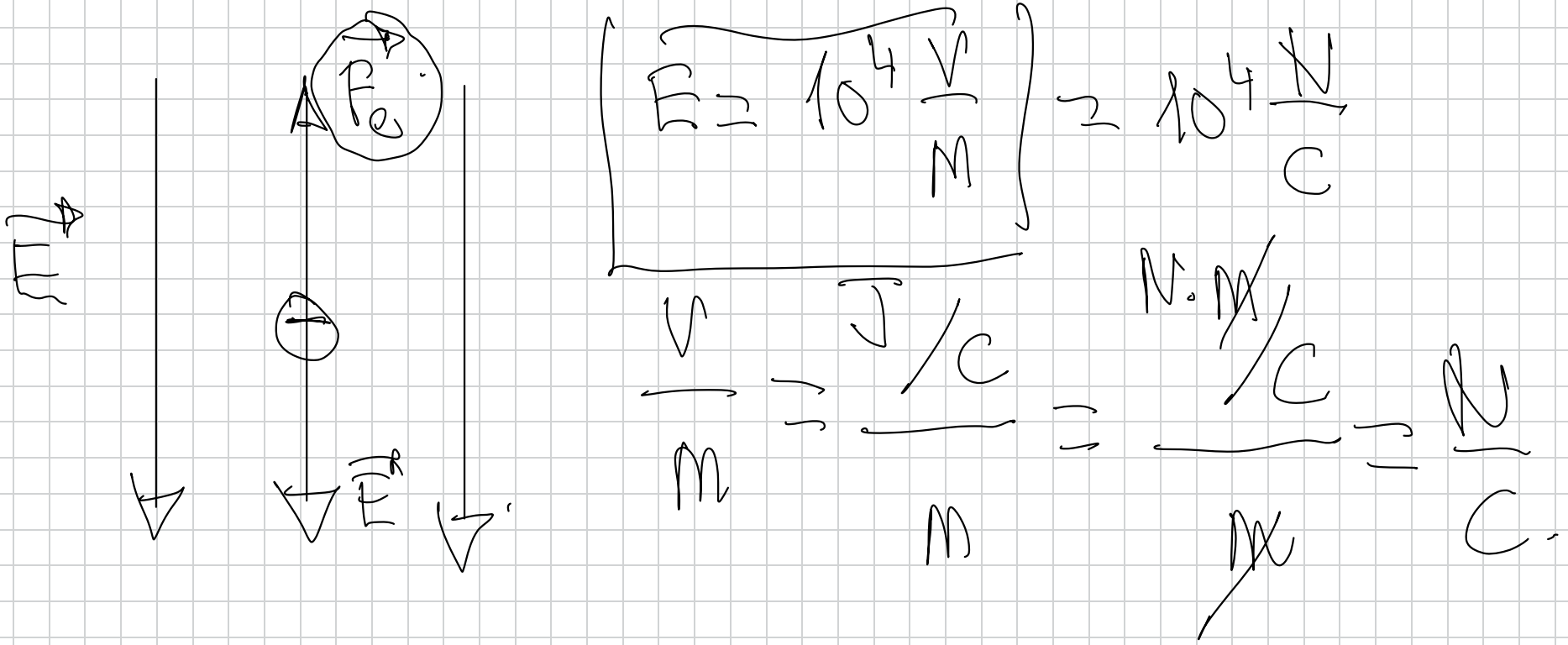
a) Calcular la fuerza ejercida por este campo sobre un electrón, indicando su dirección y sentido

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)

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



Magnitud vectorial. $\vec{F_e}$

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

$$\vec{F_e} = +1'6 \cdot 10^{-15} \vec{j} \ (N)$$

b)

$|\Delta \vec{r}_{CM}|$

$s = 0'9 m$

v.

$\vec{F_e}$

$v_0 = 0$.

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

MRUA $\Rightarrow$ Sí.

CINEMÁTICA.

$F = m \cdot a$

$m = 9'1 \cdot 10^{-28} g = 9'1 \cdot 10^{-31} kg$.

Calcula la a.

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

$$a = \frac{F_{elect}}{m} = \frac{1{,}6 \cdot 10^{-15}\ N}{9{,}1 \cdot 10^{-31}\ kg} = 1{,}76 \cdot 10^{15}\ m/s^2.$$

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

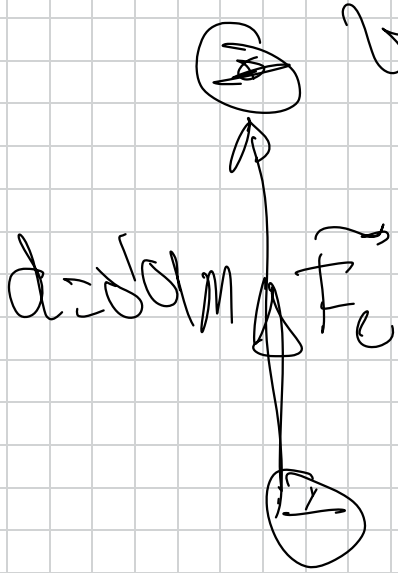
$$v = \sqrt{v_0^2 + 2as}.$$

$$v = \sqrt{0 + 2 \cdot 1{,}76 \cdot 10^{15} \cdot 0{,}01}.$$

$$v = 5{,}93 \cdot 10^6\ m/s. \quad < \quad (3 \cdot 10^8\ m/s)$$

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

Otra forma.



$v = ?$

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

$F_e \cdot d \cdot \cos 0^\circ = \frac{1}{2} m \cdot v_B^2 - \frac{1}{2} m v_A^2$ (70)

$\cos 0^\circ = 1$

$d = ?$

$q \cdot E$

Se el valor de F_e aplicado el principio.

$2 F_e \cdot d = m \cdot v_B^2$

$$v_B = \sqrt{\frac{2F_c \cdot d}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 16 \cdot 10^{-15} \cdot 0{,}01}{9{,}11 \cdot 10^{-31}}} =$$

$$v_B = 5{,}93 \cdot 10^6 \ m/s$$

9)

$$E_c = \frac{1}{2} m_e \cdot v_e^2 = \frac{1}{2} 9{,}11 \cdot 10^{-31} \cdot (5{,}93 \cdot 10^6)^2 =$$

$$= 1{,}6 \cdot 10^{-17} J$$

a) El tiempo que puede hacer por cinemática.

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

$$v - v_0 = a \cdot t$$

$$t = \frac{v - v_0}{a} = \frac{5{,}93 \cdot 10^6 \text{ m/s} - 0}{1{,}76 \cdot 10^{15}}$$

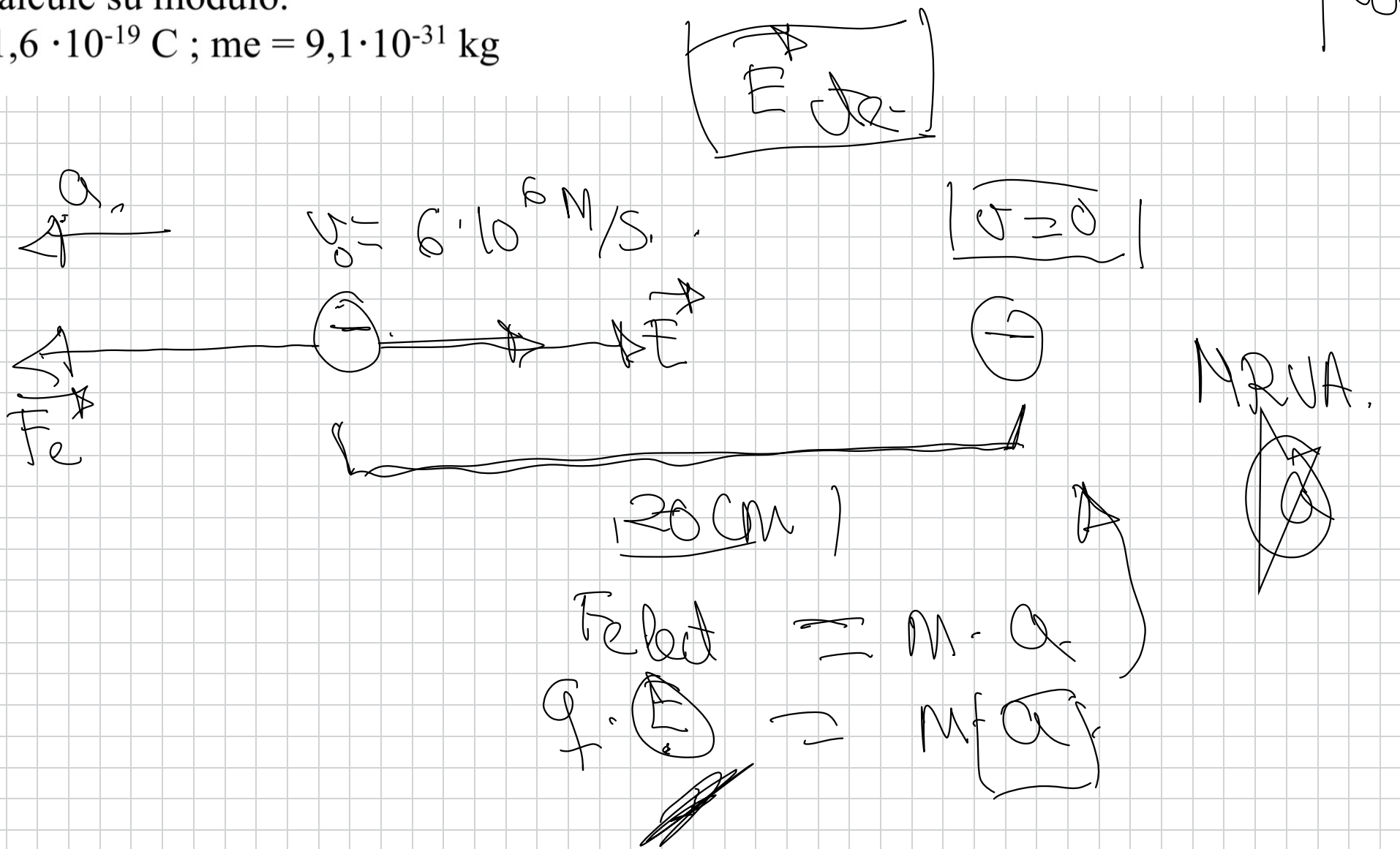
$$t = 3{,}37 \cdot 10^{-9} \text{ s} \quad [3{,}37 \text{ ns}]$$

45.-Un electrón, con una velocidad de $6 \cdot 10^6$ 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 ; $me = 9{,}1 \cdot 10^{-31}$ kg



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

$$\Downarrow$$

F.d. $= \frac{1}{2} m v_B^2 - \frac{1}{2} m \cdot v_A^2$

$$\text{F.D.d} = \frac{1}{2} m v_B^2 - \frac{1}{2} m v_A^2$$