

CAMPO ELÉCTRICO

Propiedades fundamentales de la carga.

- Conservación de la carga.

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

$$Q = \pm n e$$

$$e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

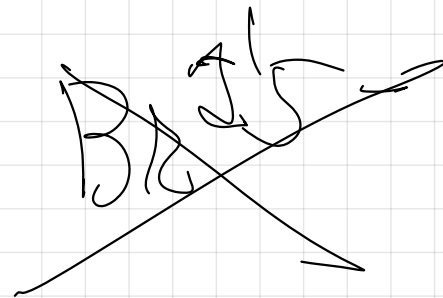
$$\text{Na}^+ \quad +16 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$\text{Cl}^- \quad -16 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$\text{Ca}^{2+} \quad \cdot 2 \cdot (+16 \cdot 10^{-19} \text{ C})$$

$$\text{S}^{2-} \quad 2(-16 \cdot 10^{-19} \text{ C})$$

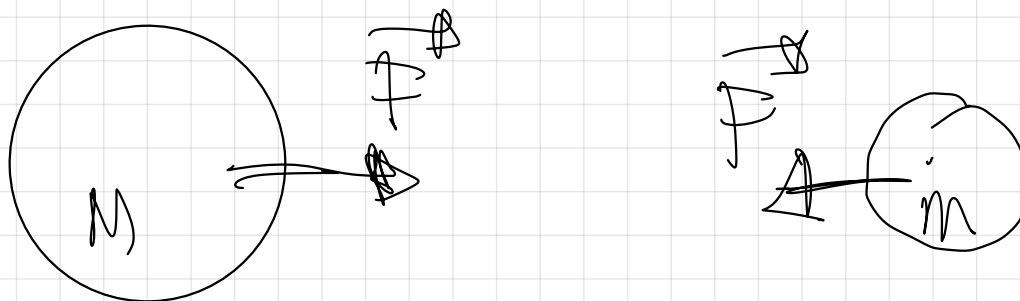
$$\text{Al}^{3+} \quad 3 \cdot (+16 \cdot 10^{-19} \text{ C})$$



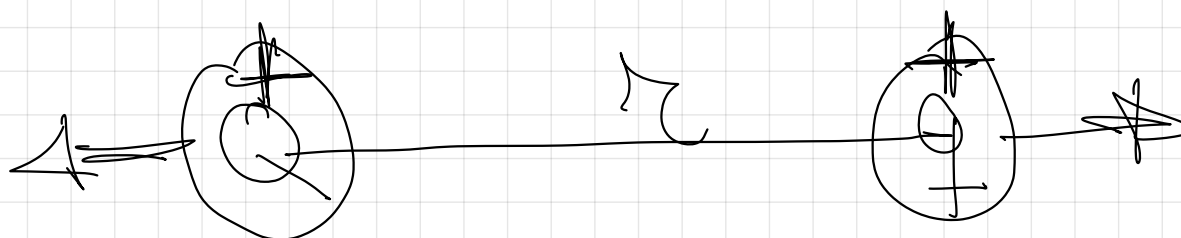
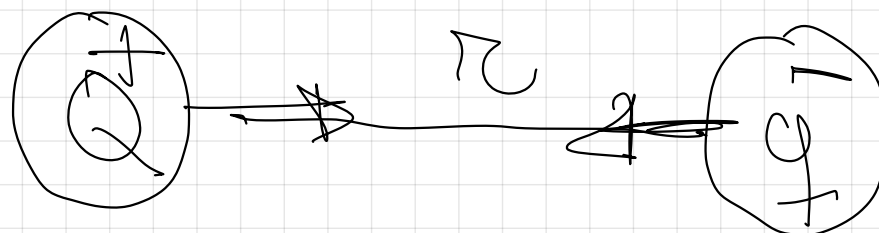
~~$$\text{Mg}^{2+} \quad 2 \cdot (+16 \cdot 10^{-19} \text{ C})$$~~

\neq signa atração, $=$ signa repulsão.

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.

unidades

$$\Rightarrow G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \text{ Kg}^{-2}$$

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

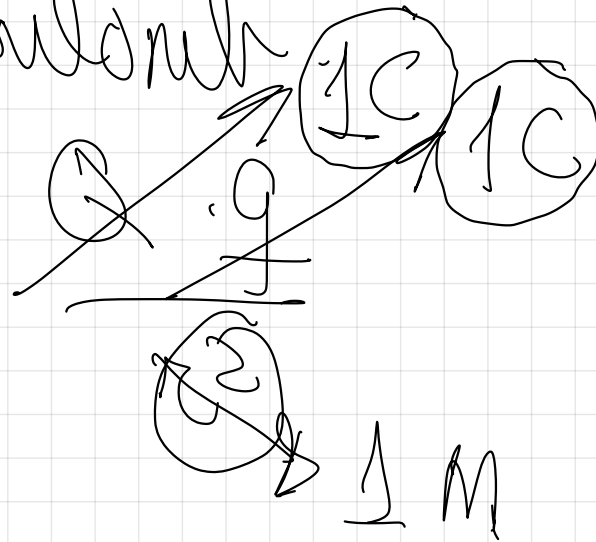
Es mayor que G y depende del medio.



ley Coulomb

F

$\Rightarrow K$



$$F = 9 \cdot 10^9 \text{ N}$$

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

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

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

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

milicoulombio

microcoulombio

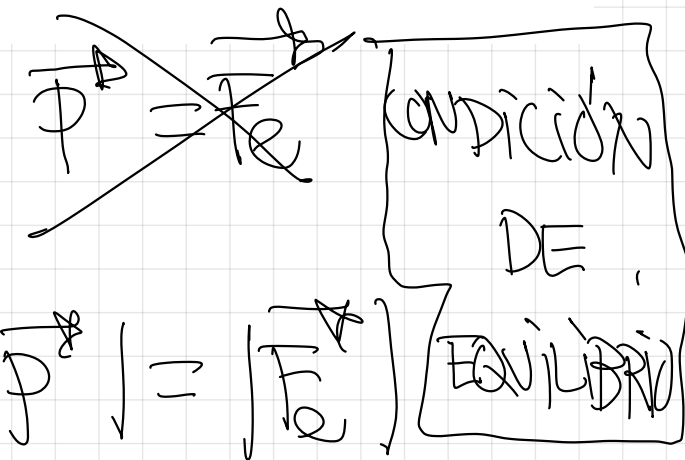
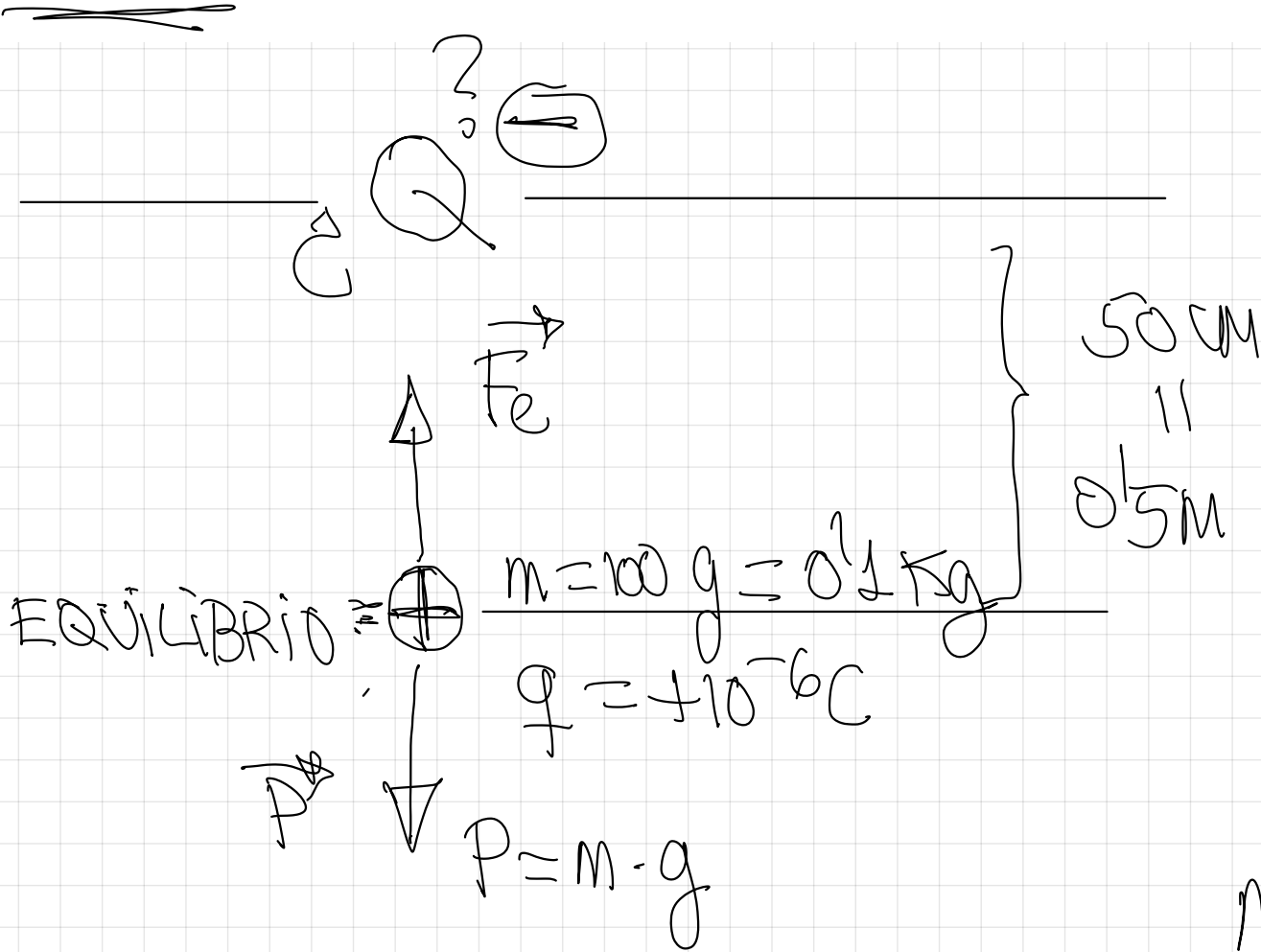
nanocoulombio

picocoulombio

1.- Una partícula de masa $m=100\text{ g}$ está cargada con una carga $q = +10^{-6}\text{C}$ 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?

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



$|P| = |Fe|$
Ley de Coulomb

$m \cdot g = K$

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

$$|Q| = \frac{m \cdot g \cdot r^2}{k \cdot q^2} = \frac{0.15 \text{ kg} \cdot 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (0.5 \text{ m})^2}{9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2} \cdot 10^{-6} \text{ C}}$$

$$|Q| = 2.7 \cdot 10^{-5} \text{ C} \rightarrow \text{Solo hallé el valor absoluto.}$$

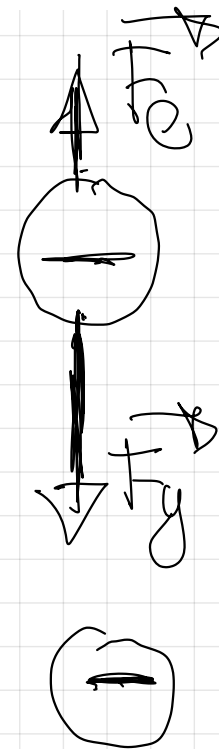
Para que la F_e vaya en el sentido indicado $Q = \ominus 2.7 \cdot 10^{-5} \text{ C}$.

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 $(0,1)\text{m}$ se sitúa otro cuerpo puntual de masa 20 Kg y carga eléctrica -100pC .

- Calcula la fuerza que ejerce el primer cuerpo sobre el cuerpo situado en $(0,1)\text{m}$
- ¿Cuál es la relación entre la fuerza eléctrica y la fuerza gravitatoria en este caso?
- Si las cargas estuviesen separadas una distancia mayor en la misma línea que antes, ¿Cómo afectaría ello a la relación calculada en el apartado b)?

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

~~$(0,0)\text{m}$~~ $(0,1)\text{m}$. $m_2 = 20 \text{ Kg}$
 $q_2 = -100 \text{ pC} = -100 \cdot 10^{-12} \text{ C}$



$(0,0)\text{m}$ $m_1 = 10 \text{ Kg}$
 $q_1 = -1 \text{ nC} = -1 \cdot 10^{-9} \text{ C}$

G. Univ.

$$|\vec{F}_g| = G \cdot \frac{M_1 \cdot M_2}{r^2} = 667 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{10 \cdot 20}{1^2} = 133 \cdot 10^{-8} \text{ N}$$

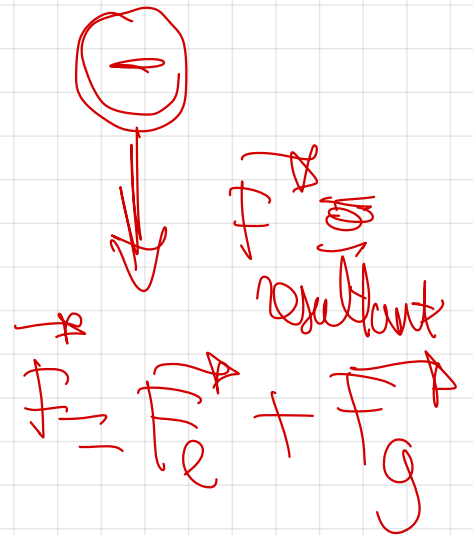
L. Coulomb

$$|\vec{F}_e| = k \cdot \frac{|q_1 \cdot q_2|}{r^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{1 \cdot 10^{-9} \cdot 100 \cdot 10^{-12}}{1^2} = 9 \cdot 10^{-10} \text{ N}$$

$$|\vec{F}_e| = + 9 \cdot 10^{-10} \text{ N}$$



$$|\vec{F}_g| = - 133 \cdot 10^{-8} \text{ N}$$



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

$$|\vec{F}| = \underline{1.33 \cdot 10^{-8}} - \underline{9 \cdot 10^{-10}}$$

$$|\vec{F}| = 1.24 \cdot 10^{-8} \text{ N}$$

$$\vec{F} = 9 \cdot 10^{-10} \vec{x} - 1.33 \cdot 10^{-8} \vec{y}$$

$$\vec{F} = \underline{\underline{-1.24 \cdot 10^{-8} \vec{y} \text{ (N)}}}$$

$$|\vec{F}| = 1.24 \cdot 10^{-8} \text{ N} \downarrow$$

~~$$\begin{aligned}
 F_e &= 9 \cdot 10^{-10} \text{ N} \\
 F_g &= 1.33 \cdot 10^{-8} \text{ N} \\
 &\Rightarrow 0.068
 \end{aligned}$$~~

$$F_e = 0.068 F_g$$

$$\frac{F_e}{F_g} = \frac{K \cdot \frac{q_1 q_2}{r^2}}{G \cdot \frac{M_1 M_2}{r^2}}$$

$$\frac{F_e}{F_g} = \frac{K \cdot q_1 q_2}{G M_1 M_2}$$

$$\frac{F_e}{F_g} = 0.068$$

c) la distancia que se para a ambas partículas

$$F_e = 0.068 F_g$$

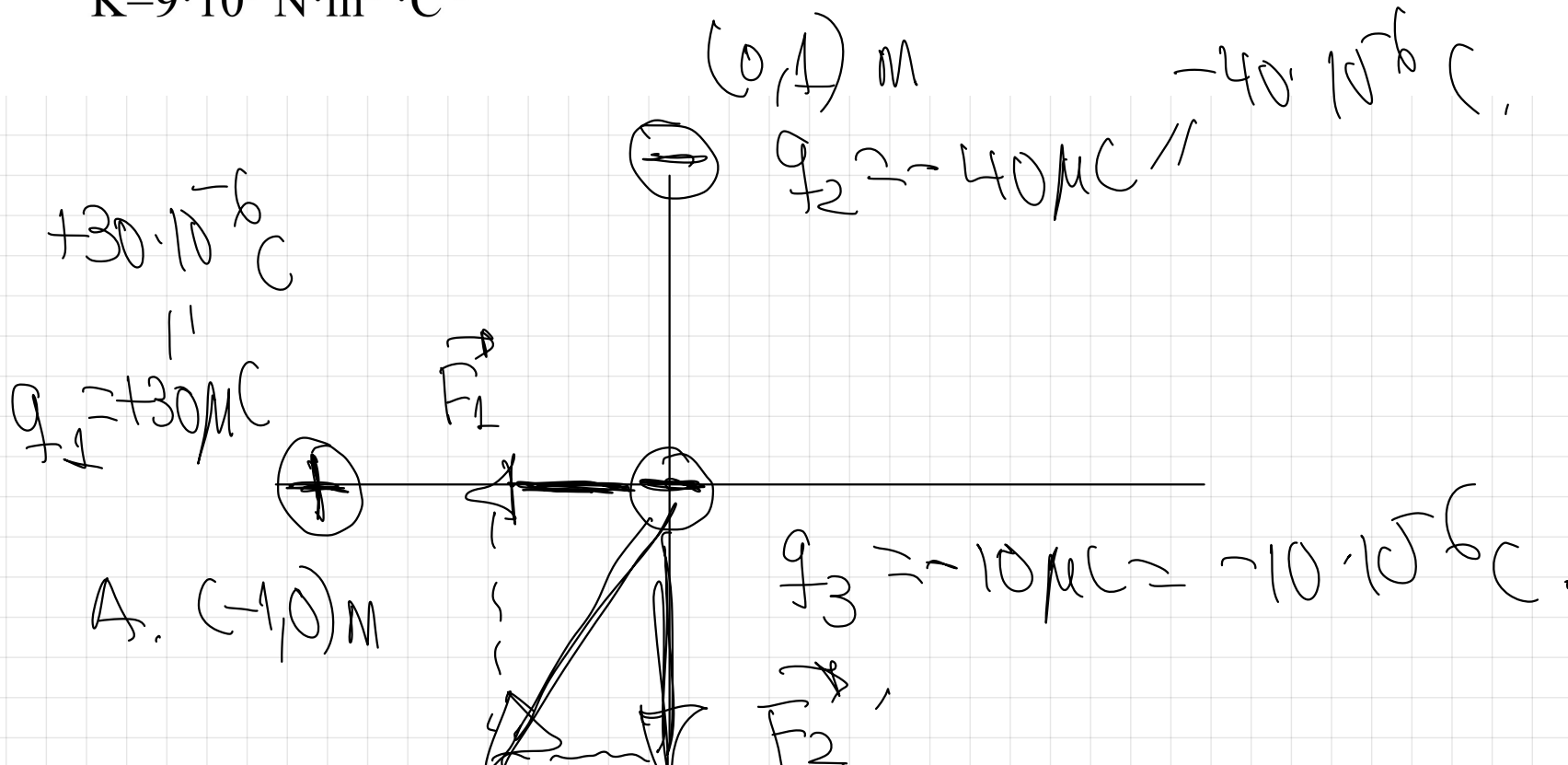
no influye en la velocidad.

3.- En los puntos A(-1,0) m y B(0,1) m están situadas, respectivamente, las cargas puntuales $q_1=+30\mu\text{C}$ y $q_2=-40\mu\text{C}$.

a) Calcular la fuerza que dichas cargas ejercen sobre una carga $q_3=-10\mu\text{C}$ situada en el punto (0,0) m

b) Dibujar un esquema de todas las fuerzas actuantes

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



$$\boxed{\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2} \quad \text{Principio de superposición -}$$

¡ O J O ! 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.

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

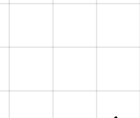
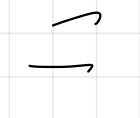
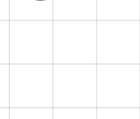
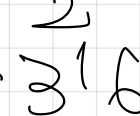
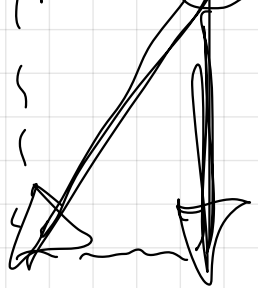
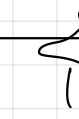
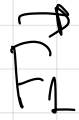
$$q_2 = -40 \mu\text{C}$$

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

$$q_1 = +30 \mu\text{C}$$



A. (-1,0) m



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

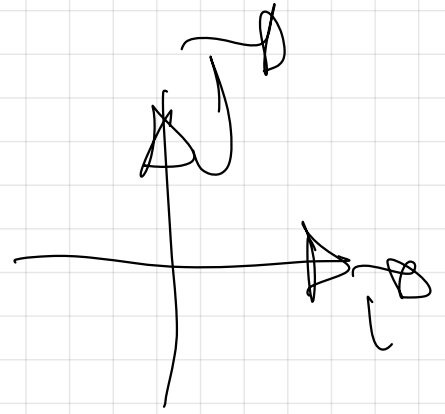
ley de Coulomb.

$$\vec{F} = -2.7 \hat{i} - 3.16 \hat{j} \text{ (N)}$$

$$|\vec{F}| = k \cdot \frac{|q_1| \cdot |q_3|}{r^2}$$

$$\Rightarrow 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{30 \cdot 10^{-6} \cdot 10 \cdot 10^{-6}}{r^2} = 2.7 \text{ N}$$

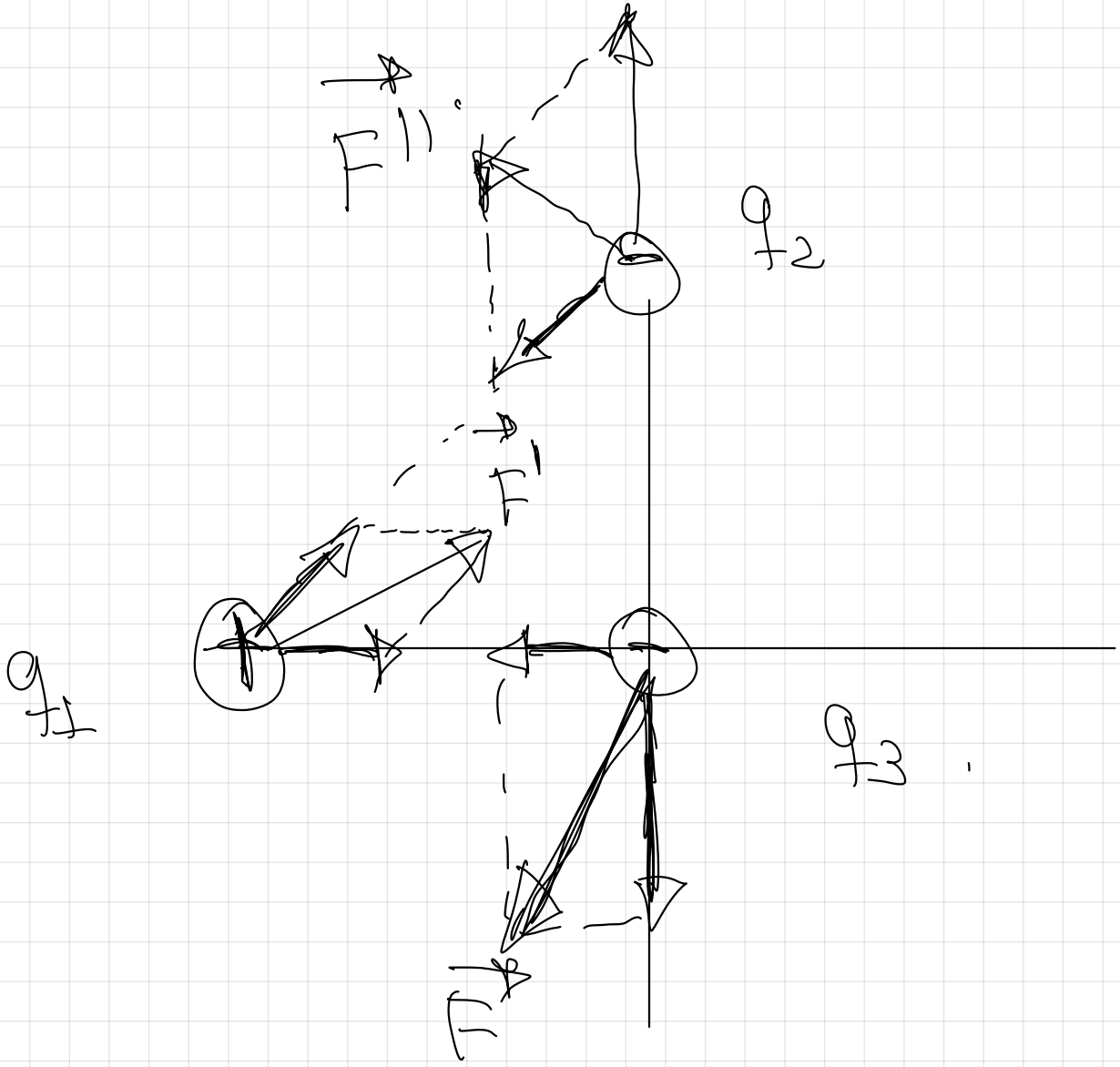
$$\vec{F} = 2.7 \hat{i} \text{ (N)}$$



$$|\vec{F}| = k \cdot \frac{|q_2| \cdot |q_3|}{r^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{40 \cdot 10^{-6} \cdot 10 \cdot 10^{-6}}{1^2} = 3.6 \text{ N}$$

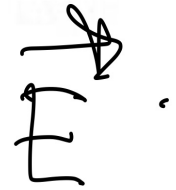
$$\vec{F} = -3.6 \vec{j} \text{ (N)}$$

$$\vec{F} = \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = -2.7 \vec{j} - 3.6 \vec{j} \text{ (N)}$$

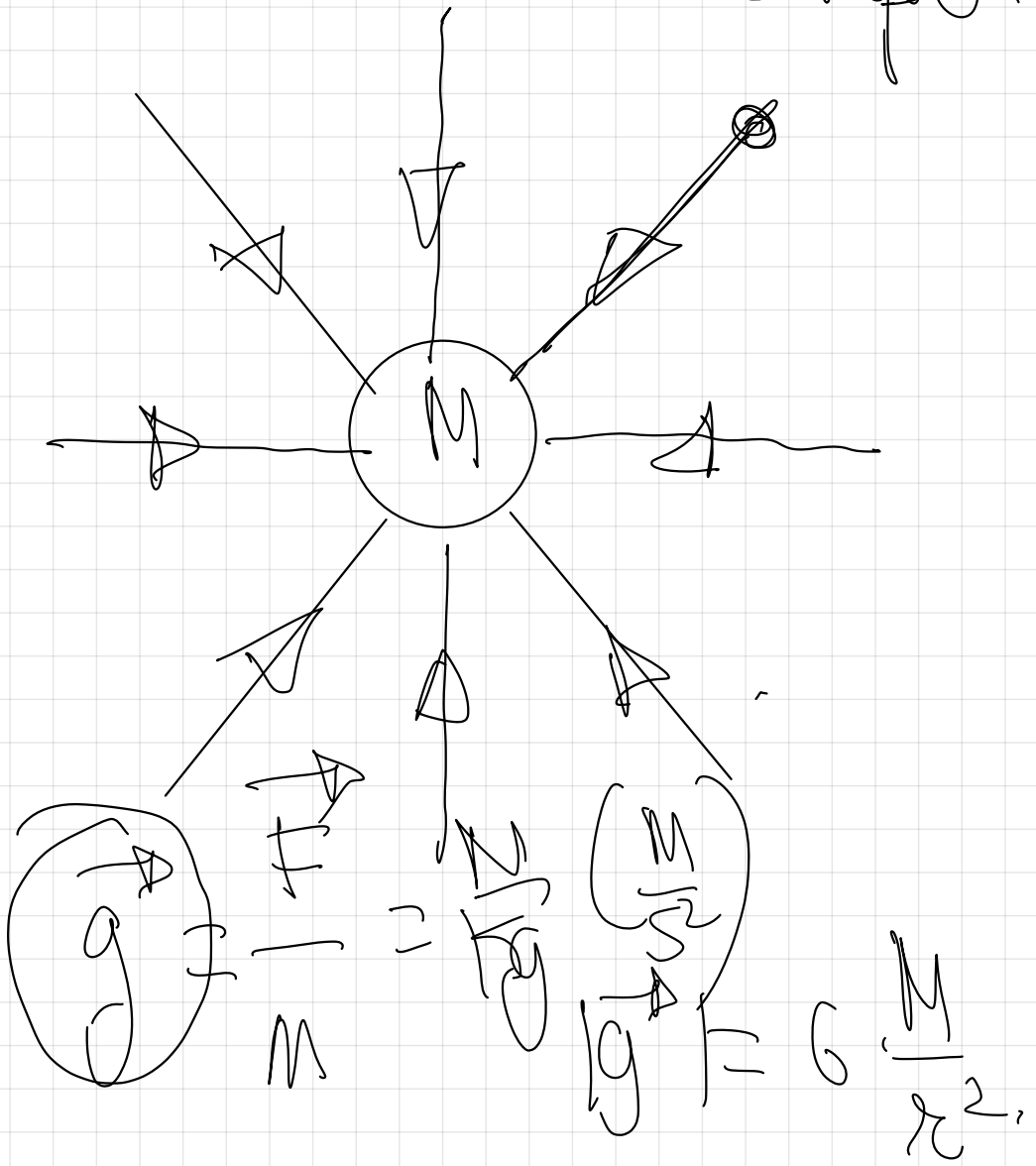


$$F = \sum F_i$$

4.- EL CAMPO ELÉCTRICO. INTENSIDAD DEL CAMPO ELÉCTRICO



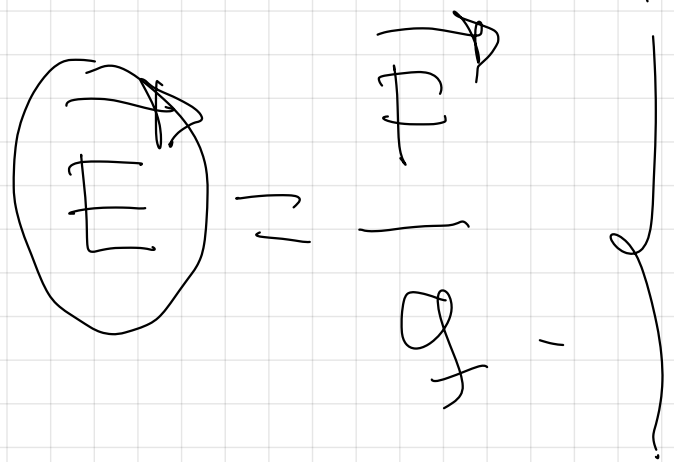
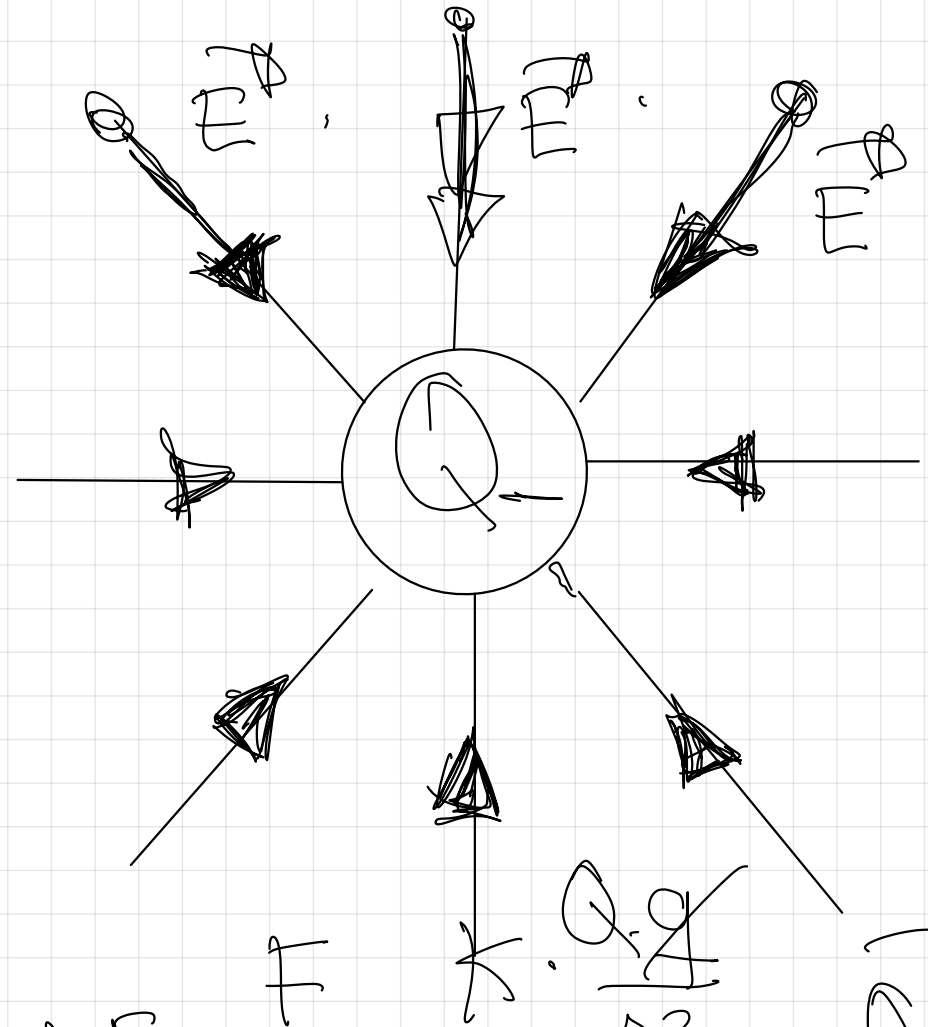
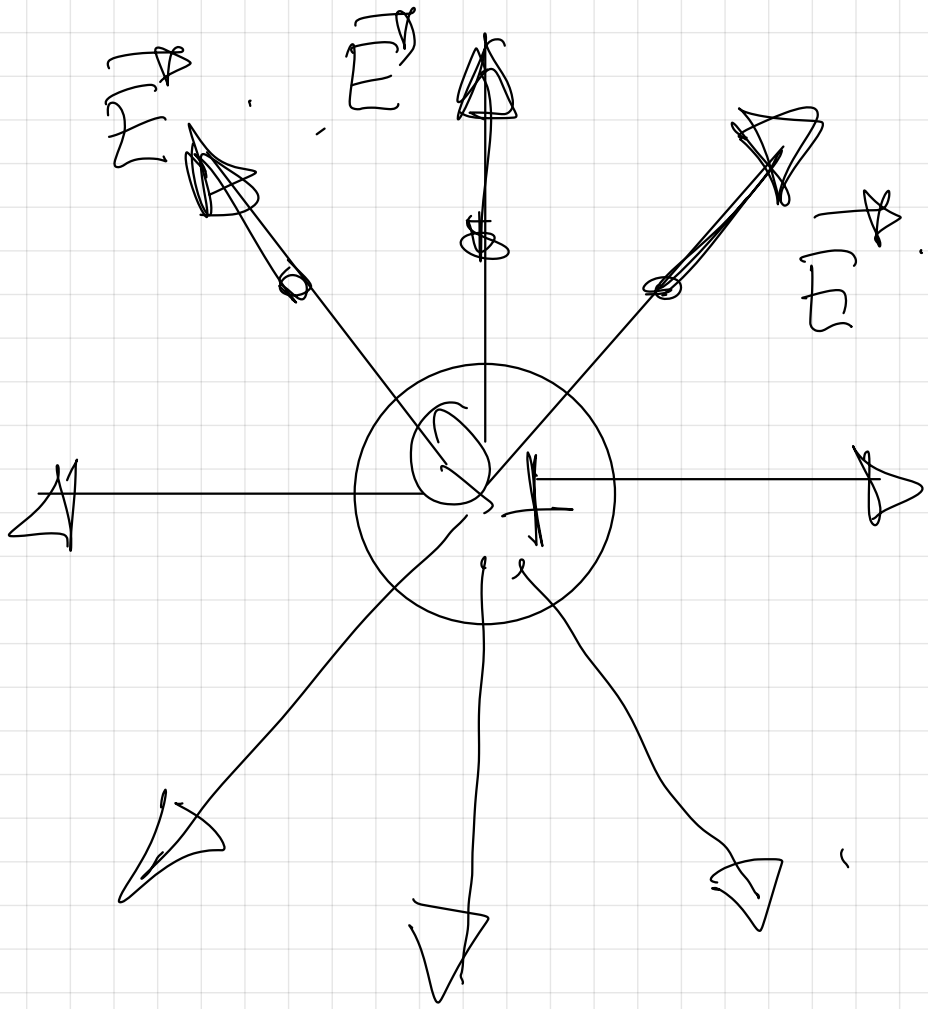
líneas de campo.



líneas de campo elect.

Representación tridimensional que equivale una carga positiva

abandonada en reposo en el campo.



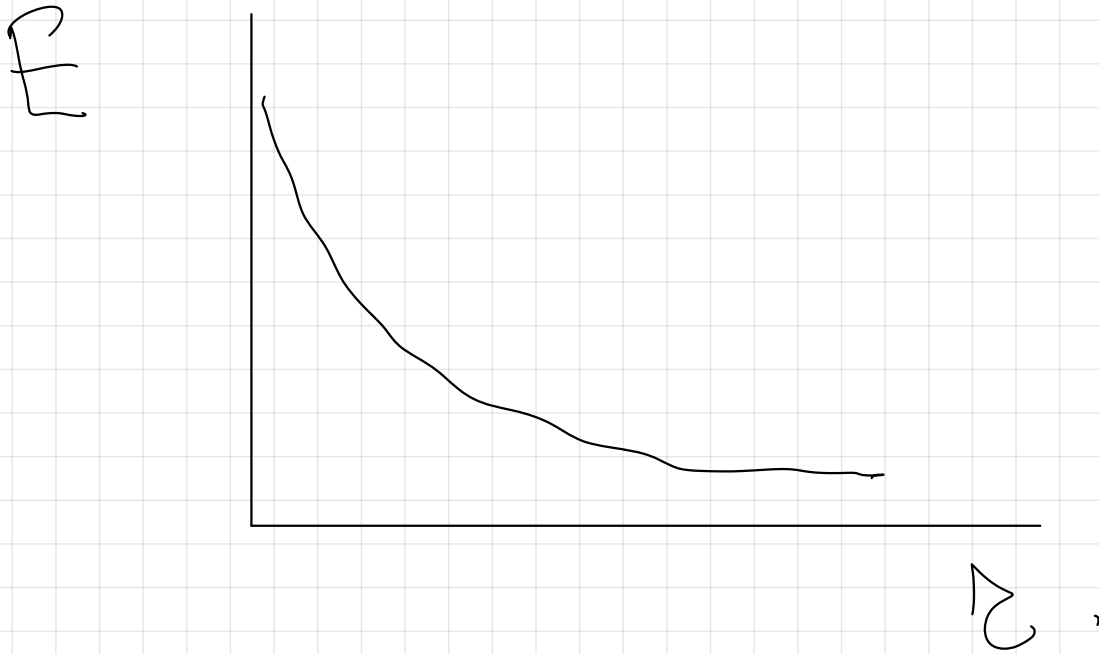
- módulo $\Rightarrow E = \frac{F}{r^2}$

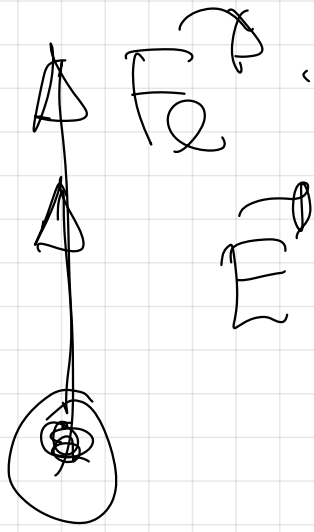
- dirección $\left(\frac{N}{c} \text{ en S.I.} \right) \neq \frac{Q}{r^2}$

en cada pto a las

líneas de campo.

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



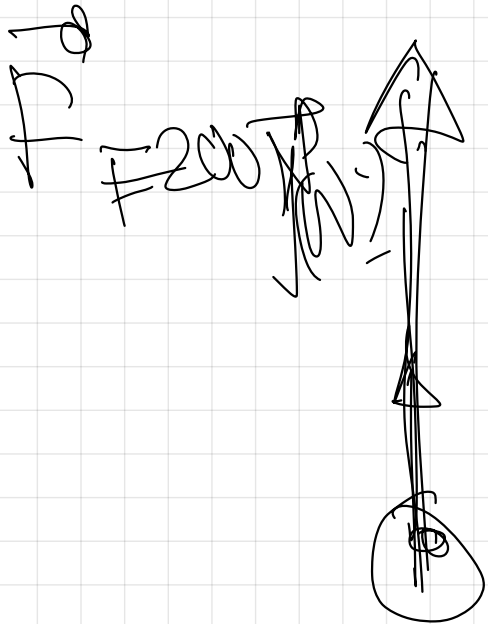


$$F = 100 \text{ N}$$

$$F = \frac{F}{g}$$

$$g = 10 \text{ C}$$

$$F = g \cdot F$$



$$F = 100 \text{ N}$$

$$g = 20 \text{ C}$$

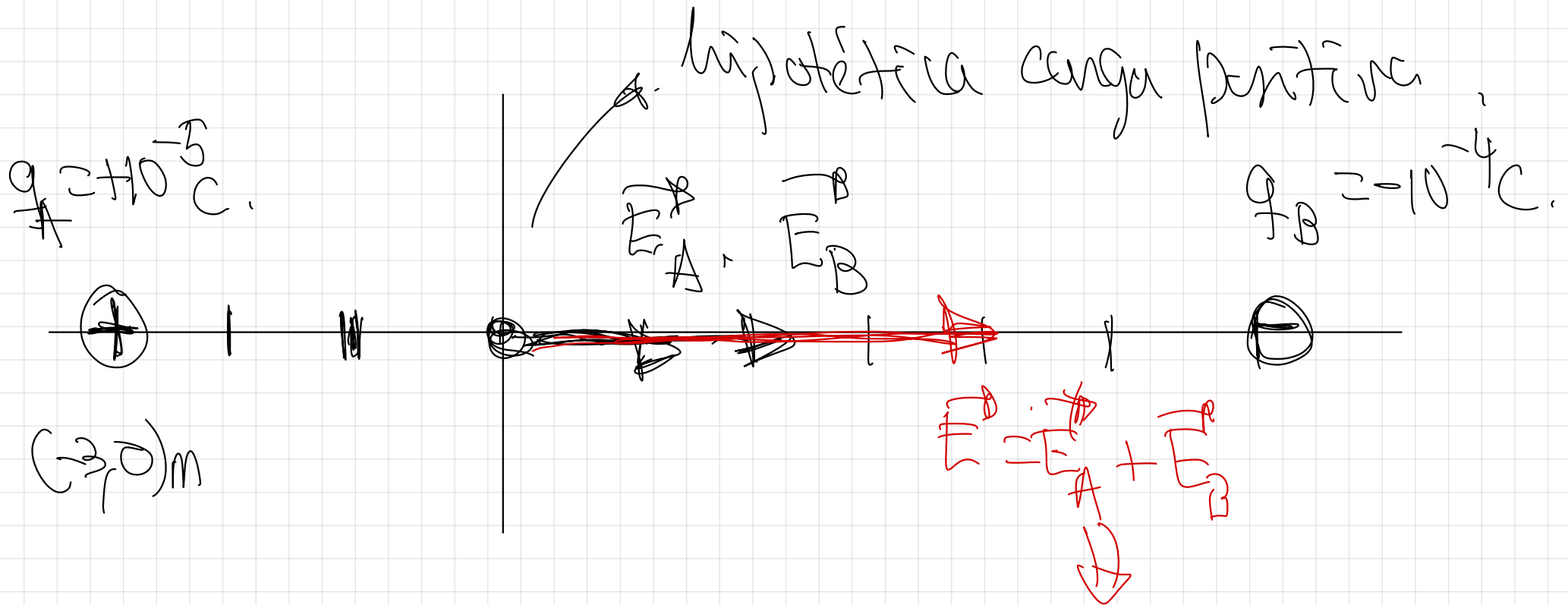
$$F = 100 \text{ N}$$

$$F = g \cdot F = 200 \text{ N}$$

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

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



$$|\vec{F}_A| = K \cdot \frac{|q_1 q_2|}{r_{12}^2}$$

Principio de superposición.
 magnitud vectorial / valor absoluto (dirección y sentido después)

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

$$\vec{F}_A = +10^4 \hat{x} \text{ (N/C)}$$

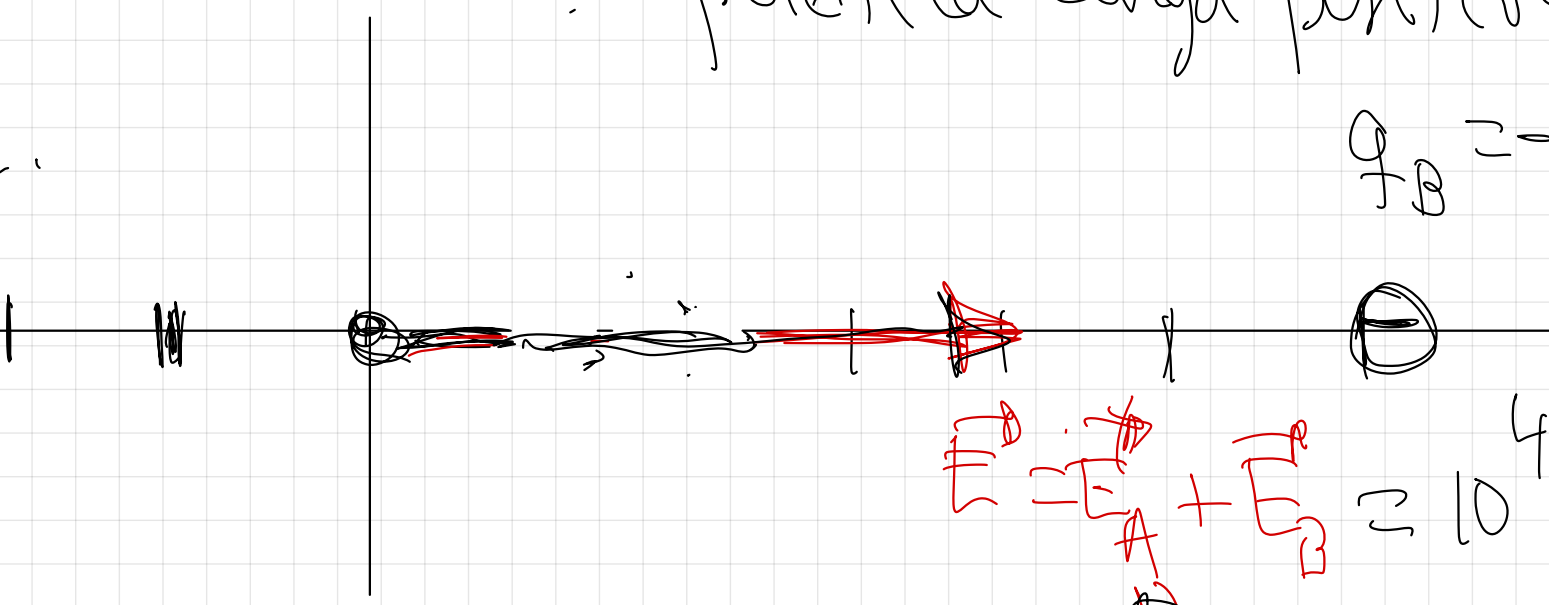
$$|\vec{F}_B| = K \cdot \frac{|q_1 q_2|}{r_{12}^2}$$

$$|\vec{F}_B| = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{10^{-4}}{6^2} = 25 \cdot 10^4 \text{ N/C}$$

$$\vec{F}_B = +25 \cdot 10^4 \hat{x} \text{ (N/C)}$$

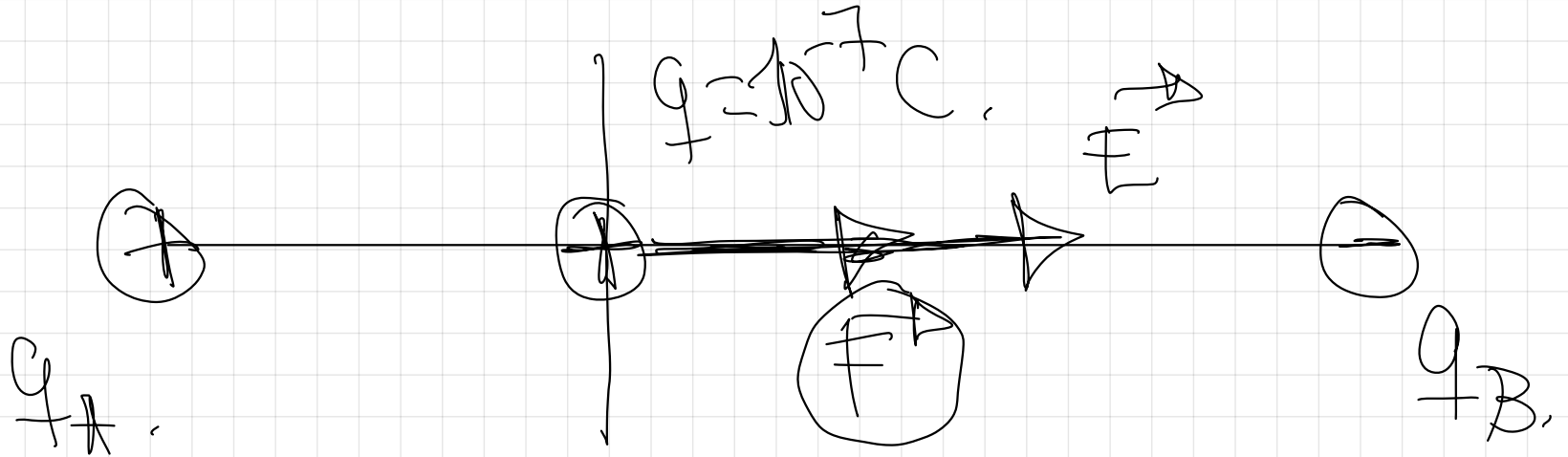
hipotética carga positiva

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



$$E = 10^4 \text{ C} + 25 \cdot 10^4 \text{ C} \quad (N/C)$$

$$E = 35 \cdot 10^4 \text{ C} \quad (N/C)$$



$i0J0!$ magnitud vectorial
primera módulo y
después dirección
y sentido.

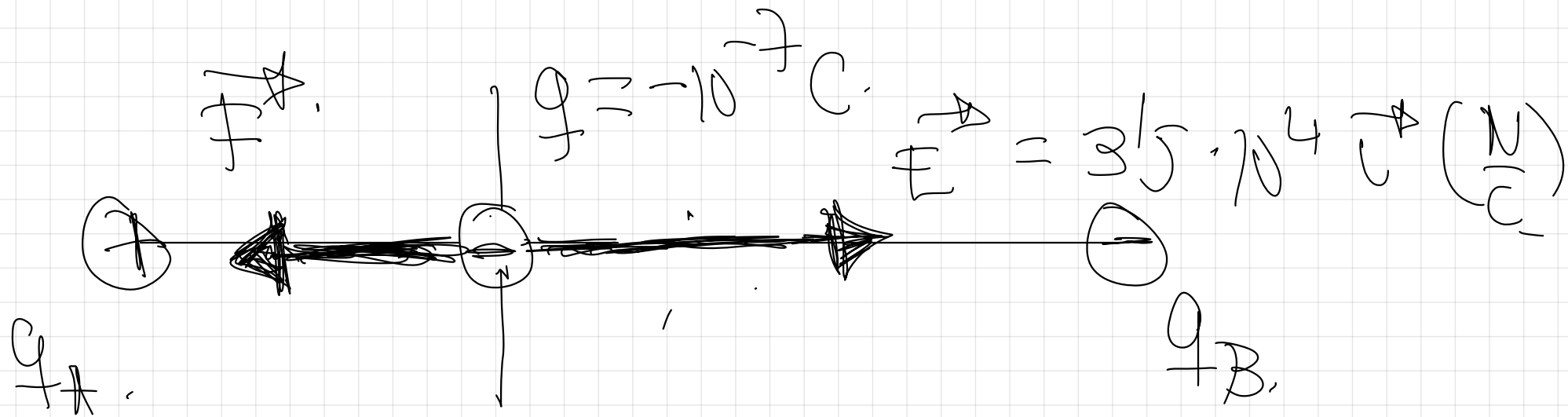
$$|\vec{F}| = (19) \cdot |\vec{E}|$$

$$|\vec{F}| = 10^{-7} \text{ C} \cdot 3.5 \cdot 10^4 \frac{\text{N}}{\text{C}} = 3.5 \cdot 10^{-3} \text{ N}.$$

$$\vec{F} = +3.5 \cdot 10^{-3} \hat{r} \text{ (N)}$$

$i0J0!$, las cargas positivas q

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



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

$$|\vec{F}| = 10^{-7} \text{ C} \cdot 315 \cdot 10^4 \frac{\text{N}}{\text{C}} = \underline{315 \cdot 10^{-3} \text{ N}}$$

$$\vec{F} = -315 \cdot 10^{-3} \vec{e}_x \text{ (N)}$$

¡OJO! las cargas negativas experimentan una fuerza en la misma dirección

pero en sentido contrario al campo
eléctrico \vec{E} .