SOLUCION - TRABAJO PRACTICO Nº 2

PROBLEMA Nº1 : Determinar la magnitud de una carga punto que produce un campo eléctrico de magnitud 2N/C a 50cm de ésta.. Rta.: $q = 5{,}55.10^{-11}$C

PROBLEMA Nº 1

Datos:
E = 2N/C
d=50cm=0,5m

$$E = K\cdot\frac{q}{d^2} \Rightarrow q = \frac{E.d^2}{K} = \frac{2\ {}^{N}/_{coul}.0{,}5^2\,m^2}{9.10^9\ {}^{Nm^2}/_{coul^2}} \Rightarrow \boxed{q = 5{,}55.10^{-11}C}$$

PROBLEMA Nº2 : Dos cargas iguales y opuestas de magnitud 2.10^{-7}C están separadas 15cm. Determinar:

a) La dirección y magnitud de **E** en un punto situado a la mitad entre las cargas.

b) La fuerza (magnitud dirección y sentido) que obraría en un electrón colocado allí.

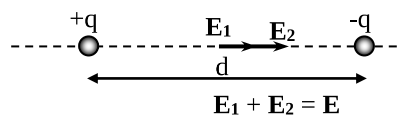
Rta.:a) E = 640000N/C (⟶) Hacia -q b) F = $1{,}024.10^{-13}$N (⟵)

PROBLEMA Nº 2

Datos:
$q_1 = 2.10^{-7}$C
$q_2 = -2.10^{-7}$C
d = 0,15m

a)

$$E_1 = K\cdot\frac{q_1}{(d/2)^2} = 9.10^9\ {}^{Nm^2}/_{coul^2}\cdot\frac{2.10^{-7}\,coul}{(0{,}075)^2\,m^2} = 320000\ {}^{N}/_{coul}$$



$$E_2 = K\cdot\frac{q_2}{(d/2)^2} = 9.10^9\ {}^{Nm^2}/_{coul^2}\cdot\frac{2.10^{-7}\,coul}{(0{,}075)^2\,m^2} = 320000\ {}^{N}/_{coul}$$

$E = E_1 + E_2 = (320000 + 320000)$N/coul $\Rightarrow \boxed{E = 640000 N/C (\longrightarrow)}$

b)

$$E = \frac{F}{q_o} \Rightarrow F = E.q_o$$

Signo de las cargas:

- La fuerza entre dos cargas puede ser de atracción o repulsión, dependiendo de los signos de las cargas.
- Si q1 y q2 tienen el mismo signo (ambas positivas o ambas negativas), la fuerza será de repulsión.
- Si q1 y q2 tienen signos opuestos, la fuerza será de atracción.
- En este problema, no se especifica el signo de q1 pero se menciona que q2 es positiva (q2=2×10−5 C
- *q2*=2×10−5
- Si la fuerza es de atracción, q1 debe ser negativa. Si la fuerza es de repulsión, q1 debe ser positiva.

PROBLEMA Nº3 : I

a) La dirección y .

b) La fuerza **F** (ocalizada a 30cm de q_1. ntido que E)

PROBLEMA Nº 3

Datos:
$q_1 = 5.10^{-9}$C
$q_2 = 4.10^{-10}$C
d = 0,3m

a) q1)

b) $$F = K\cdot\frac{q_1.q_2}{d^2} = 9.10^9\ {}^{Nm^2}/_{coul^2}\cdot\frac{5.10^{-9}\,coul.4.10^{-10}\,coul}{0{,}3^2\,m^2} \Rightarrow \boxed{F = 2.10^{-7}N \text{ (igual sentido que E)}}$$

PROBLEMA Nº4 : Una carga q_1 ejerce una fuerza de 100N sobre una carga de prueba $q_2=2.10^{-5}$C, localizada en un punto a 0,2m de q_1. Determinar:

a) La dirección y magnitud de **E** en el punto debido a q_1.

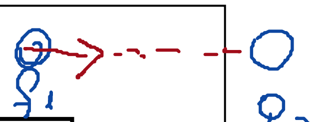
b) El valor de q_1. Rta.: a) E = 5.10^6N/C (saliente de q_1) b) $q_1 = 2{,}22.10^{-5}$C

PROBLEMA Nº 4

Datos:
F = 100N
$q_2 = 2.10^{-5}$C
d = 0,2m

a) $$E = \frac{F}{q_2} = \frac{100N}{2.10^{-5}\,coul} \Rightarrow \boxed{E = 5.10^6 N/C \text{ (saliente de } q_1)}$$

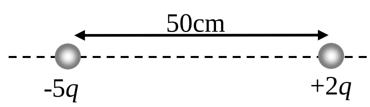
b) $$E = \frac{F}{q_2} = K\cdot\frac{q_1.q_2}{q_2.d^2} \Rightarrow q_1 = \frac{E.d^2}{K} = \frac{5.10^6\ {}^{N}/_{coul}.0{,}2^2\,m^2}{9.10^9\ {}^{Nm^2}/_{coul^2}} \Rightarrow \boxed{q_1 = 2{,}22.10^{-5}C}$$



PROBLEMA Nº5 : En la figura:

a) localizar el punto en el cuál la intensidad de campo eléctrico es cero.

b) Dibujar las líneas de fuerza. Rta.: $x = 1{,}359$m de $-5q$

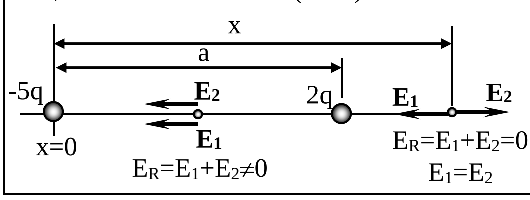


PROBLEMA Nº 5

Datos:
q1=-5q
q2=2q
a=0,5m

$$E_1 = K\cdot\frac{q_1}{x^2}\ ;\ E_2 = K\cdot\frac{q_2}{(x-a)^2}$$ para $E_R=0$ se cumple que los módulos: $E_1=E_2$

$$K\cdot\frac{q_1}{x^2} = K\cdot\frac{q_2}{(x-a)^2} \Rightarrow \cancel{K}\cdot\frac{5\cancel{q}}{x^2} = \cancel{K}\cdot\frac{2\cancel{q}}{(x-a)^2} \quad x^2 - 2.a.x + a^2 = \tfrac{2}{5}\cdot x^2 \Rightarrow x^2.(1-\tfrac{2}{5}) - 2.a.x + a^2 = 0$$



$$x^2 - 1{,}666x + 0{,}416 = 0 \qquad x_{12} = \frac{1{,}666 \pm \sqrt{(1{,}666)^2 - 4.0{,}416}}{2}$$

$x_1=1{,}359$m y $x_2=0{,}306$m < a=0,5m donde sabemos que $E_R \neq 0$

$\boxed{x = 1{,}359m}$

PROBLEMA Nº6 : Dos cargas puntuales, cada una de ellas de 4µC están en el eje *x*, una en el origen y la otra en *x*=8cm. Determinar:

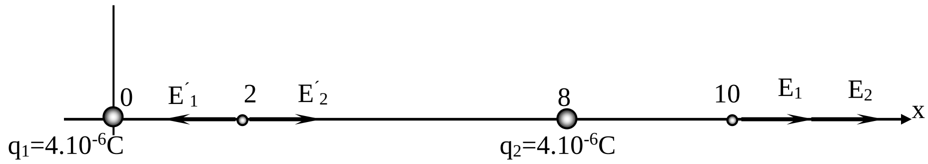
a) La dirección y magnitud de **E** en el eje *x* a *x*=10cm y *x*=2cm.

b) En que punto del eje *x* es cero el campo.

Rta.:a) $E_T = 9{,}36.10^7$N/C ; $E'_T = 8.10^7$N/C b) $d_1 = d_2 = 4$cm

PROBLEMA Nº 6:

Datos:
$q_1=q_2=4.10^{-6}$C
$x_1=0$
$x_2=8$cm=0,08m



a)

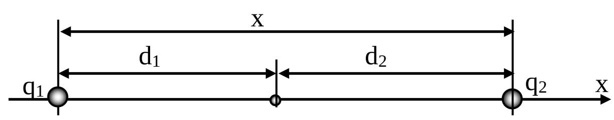
$$E_1 = K\cdot\frac{q_1}{x_1^2} = 9.10^2\ {}^{Nm^2}\!/\!_{coul^2}\cdot\frac{4.10^{-6}\,coul}{(0{,}1m)^2} = 3{,}6.10^5\ {}^{N}\!/\!_{coul}\quad;\quad E_2 = K\cdot\frac{q_2}{x_2^2} = 9.10^2\ {}^{Nm^2}\!/\!_{coul^2}\cdot\frac{4.10^{-6}\,coul}{(0{,}02m)^2} = 9.10^7\ {}^{N}\!/\!_{coul}$$

$$E_T = E_1 + E_2 = (3{,}6.10^5 + 9.10^7)\ {}^{N}\!/\!_{coul} \Rightarrow \boxed{E_T = 9{,}36.10^7 N/C}$$

$$E'_1 = K\frac{q_1}{x_1^2} = 9.10^9\ {}^{Nm^2}\!/\!_{coul^2}\cdot\frac{4.10^{-6}\,coul}{(0{,}02m)^2} = 9.10^7\ {}^{N}\!/\!_{coul}\quad;\quad E'_2 = K\frac{q_2}{x_2^2} = 9.10^9\ {}^{Nm^2}\!/\!_{coul^2}\cdot\frac{4.10^{-6}\,coul}{(0{,}06m)^2} = 1.10^7\ {}^{N}\!/\!_{coul}$$

$$E'_T = E'_1 + E'_2 = (9.10^7 - 1.10^7)\ {}^{N}\!/\!_{coul} \Rightarrow \boxed{E'_T = 8.10^7 N/C}$$

b)



$E_1 = E_2$

$$K\cdot\frac{q}{d_1^2} = K\cdot\frac{q}{d_2^2}$$

$$d_1^2 = d_2^2 \Rightarrow d_1 = d_2 = x - d_1 \Rightarrow 2.d_1 = x \Rightarrow d_1 = \frac{x}{2} = \frac{8cm}{2} \Rightarrow \boxed{d_1 = d_2 = 4cm}$$

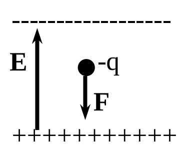
PROBLEMA Nº 7: Se ejerce una fuerza de de 8,4N hacia abajo, sobre una carga de –8,8µC. Determinar la magnitud y dirección del campo eléctrico en ese punto.

Rta.: $E=9{,}5.10^5$N/C(↑)

PROBLEMA Nº 7

Datos:
F=8,4N
q= $-8{,}8.10^{-6}$C

$$E = \frac{F}{q} = \frac{8{,}4N}{8{,}8.10^{-6}C} \Rightarrow \boxed{E = 9{,}54.10^5\ {}^{N}\!/\!_{C}\ (\uparrow)}$$



PROBLEMA Nº 8: Determinar la magnitud y dirección del campo eléctrico en un punto a media distancia entre una carga de -8µC y otra de 6µC separadas 40cm

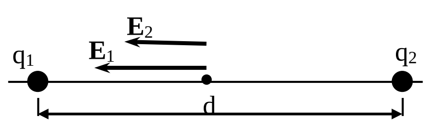
Rta.: $E=3{,}15.10^6$N/C (hacia la carga (-))

PROBLEMA Nº8

Datos:
$q_1=-8.10^{-6}$C
$q_2=6.10^{-6}$C
d=0,4m

$$E_1 = \frac{K.q_1}{d_1^2} = \frac{9.10^9\ {}^{Nm^2}\!/\!_{C^2}.8.10^{-6}C}{(0{,}2)^2 m^2} = 18.10^5\ {}^{N}\!/\!_{C}$$

$$E_2 = \frac{K.q_2}{d_2^2} = \frac{9.10^9\ {}^{Nm^2}\!/\!_{C^2}.6.10^{-6}C}{(0{,}2)^2 m^2} = 13{,}5.10^5\ {}^{N}\!/\!_{C}$$



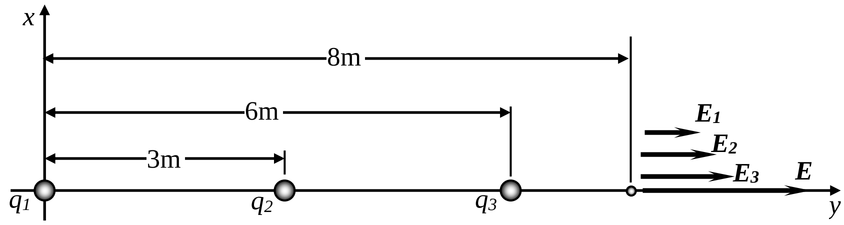
$E_T=E_1+E_2=(18+13{,}5).10^5$N/C $\Rightarrow$ $\boxed{E_T = 3{,}15.10^6 N/C\ \text{hacia}\ q_1}$

PROBLEMA Nº 9: Una carga de 16.10^{-9}C está fija en el origen de coordenadas; una segunda carga de valor desconocido se encuentra en *x* =3m, *y* =0 y una tercera carga de 12.10^{-9}C en *x* =6m, *y* =0. Determinar el valor de la carga desconocida si el campo resultante en *x* =8m, *y* =0, es 20,25N/C dirigido hacia la derecha.

Rta.: *q*= -25.10^{-9}C

PROBLEMA Nº 9:

Datos:
q_1= 16.10^{-9}C
x =3m, y =0
q_2= 12.10^{-9}C
x =6m, y =0
x =8m, y =0
E=20,25N/C



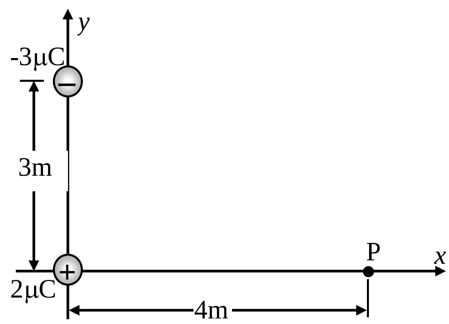
$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3$$

$$E = K\left(\frac{q_1}{d_1^2} + \frac{q_2}{d_2^2} + \frac{q_3}{d_3^2}\right) \Rightarrow \frac{q_2}{d_2^2} = \frac{E}{K} - \frac{q_1}{d_1^2} - \frac{q_3}{d_3^2} \Rightarrow q_2 = \left(\frac{E}{K} - \frac{q_1}{d_1^2} - \frac{q_3}{d_3^2}\right)\cdot d_2^2$$

$$q_2 = \left(\frac{20{,}25\, {}^{N}\!/\!{}_{C}}{9.10^9\,\frac{Nm^2}{C^2}} - \frac{16.10^{-9}\,C}{8^2\,m^2} - \frac{12.10^{-9}\,C}{2^2\,m^2}\right)\cdot 5^2\,m^2 \quad \Rightarrow \boxed{q_2 = -2{,}5.10^{-8}\,C}$$

PROBLEMA Nº 10: Una carga de 2μC se ubica en el origen y una carga de -3μC está localizada como se ve en la figura. Determinar:

a) el campo eléctrico en el punto P
b) si ahora colocamos una carga de -4μC en el punto P determinar la fuerza que obra sobre ella.



Rta.: a) **E** =(260,9N/C)**i**+(647,8N/C)**j**
b) **F** =(-1,04.10^{-3} C)**i**-(2,59.10^{-3}C)**j**

PROBLEMA Nº 10:

Datos:
q_1= 2μC
q_2= -3μC
q= -4μC

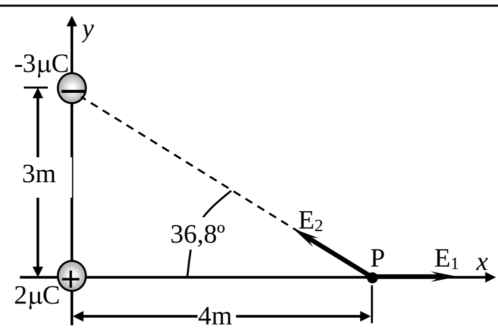
a)

$$d^2 = (4^2 + 3^2)m^2 = 25m^2$$

$$\alpha = arctg\,\frac{3}{4} = 36{,}8º$$

$$E_1 = K\cdot\frac{q_1}{d_1^2} = 9.10^9\,\frac{Nm^2}{C^2}\cdot\frac{2.10^{-6}\,C}{4^2\,m^2} = 1125\,{}^{N}\!/\!{}_{C}$$

$$\vec{E}_1 = 1125\,{}^{N}\!/\!{}_{C}\,\hat{i}$$



$$E_2 = K\cdot\frac{q_2}{d_2^2} = 9.10^9\,\frac{Nm^2}{C^2}\cdot\frac{3.10^{-6}\,C}{25m^2} = 1080\,{}^{N}\!/\!{}_{C}$$

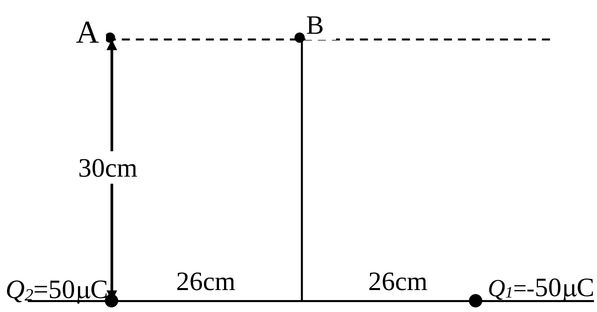
$$\vec{E}_2 = (E_2.\cos\alpha)\hat{i} + (E_2.sen\alpha)\hat{j} = (-1080.\cos 36{,}86º)\,{}^{N}\!/\!{}_{C}\,\hat{i} + (1080.sen36{,}86º)\,{}^{N}\!/\!{}_{C}\,\hat{j} = -864{,}11\,{}^{N}\!/\!{}_{C}\,\hat{i} + 647{,}8\,{}^{N}\!/\!{}_{C}\,\hat{j}$$

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = (1125 - 864{,}11)\,{}^{N}\!/\!{}_{C}\,\hat{i} + (647{,}8)\,{}^{N}\!/\!{}_{C}\,\hat{j} \quad \Rightarrow \boxed{\vec{E} = (260{,}9)\,{}^{N}\!/\!{}_{C}\,\hat{i} + (647{,}8)\,{}^{N}\!/\!{}_{C}\,\hat{j}}$$

b)

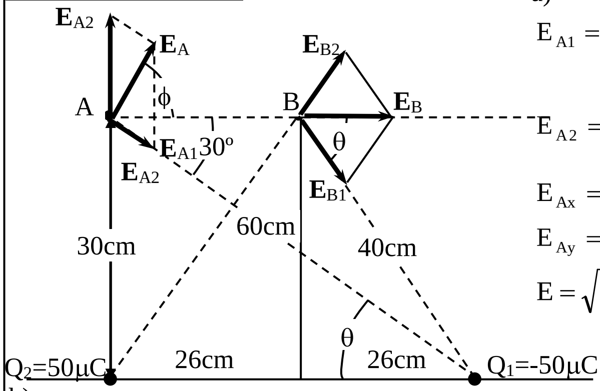
$$\vec{F} = \vec{E}.q = (-260{,}9.4.10^{-6})N\hat{i} + (-647{,}8.4.10^{-6})N\hat{j} \quad \Rightarrow \boxed{\vec{F} = -(1{,}04.10^{-3})N\hat{i} - (2{,}6.10^{-3})N\hat{j}}$$

PROBLEMA Nº11: Determinar el campo eléctrico total de la figura debido a las cargas Q_1 y Q_2 en los puntos A y B



Rta.: a) E=4,5.10^{6}N/C; θ=76º
b) E$_B$=3,6.10^{6}N/C en dirección de $x(+)$

PROBLEMA Nº11



a)

$$E_{A1} = \frac{K.q_1}{d_1^2} = \frac{9.10^9\ {}^{Nm^2}\!/\!_{C^2}\ .50.10^{-6}\ C}{(0,6)^2\ m^2} = 1,25.10^6\ {}^{N}\!/\!_{C}$$

$$E_{A2} = \frac{K.q_{21}}{d_2^2} = \frac{9.10^9\ {}^{Nm^2}\!/\!_{C^2}\ .50.10^{-6}\ C}{(0,3)^2\ m^2} = 5.10^6\ {}^{N}\!/\!_{C}$$

$$E_{Ax} = E_{A1}.\cos 30º = 1,25.10^6\ {}^{N}\!/\!_{C}.\cos 30º = 1,1.10^6\ {}^{N}\!/\!_{C}$$

$$E_{Ay} = E_{A2} - E_{A1}.sen30º = (5.10^6.1,25.10^6.sen30º)\ {}^{N}\!/\!_{C} = 4,4.10^6\ {}^{N}\!/\!_{C}$$

$$E = \sqrt{E_{Ax}^2 + E_{Ay}^2} = \sqrt{(1,1.10^6\ {}^{N}\!/\!_{C})^2 + (4,4.10^6\ {}^{N}\!/\!_{C})^2} \Rightarrow \boxed{E = 4,5.10^6\ {}^{N}\!/\!_{C}}$$

$$\phi = tg^{-1}\frac{4,4}{1,1} \Rightarrow \boxed{\phi = 76º}$$

b)

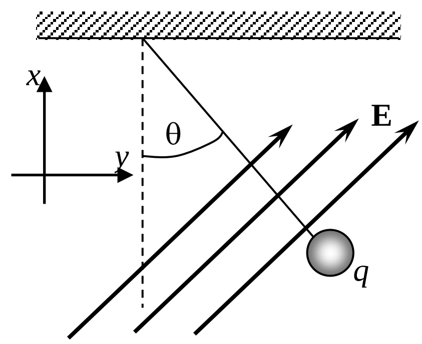
Puesto que B es equidistante de dos cargas iguales, las magnitudes E_{B1} y E_{B2} son iguales, es decir

$E_{B1} = E_{B2} = \frac{K.Q}{d^2} = \frac{9.10^9\ {}^{Nm^2}\!/\!_{C^2}\ .50.10^{-6}\ C}{(0,4)^2\ m^2} = 2,8.10^6\ {}^{N}\!/\!_{C}$. Asimismo, debido a la simetría las componentes en **y** son iguales y opuestas. De esta manera el campo E_B es horizontal y vale: $E_B = 2.E_{B1}.\cos\theta = 2.2,8.10^6\ {}^{N}\!/\!_{C}.\cos 49,5º$

$\boxed{E_B = 3,6.10^6 N/C \text{ en dirección al eje } \mathbf{x}.}$

PROBLEMA Nº 12: Una bola de corcho cargada de 1g de masa está suspendida en una cuerda ligera en presencia de un campo eléctrico uniforme, como se ve en la figura. Cuando **E**=(3**i**+5**j**).10^5N/C, la bola está en equilibrio a θ=37º. Determinar:

a) la carga en la bola
b) la tensión en la cuerda.



Rta.: a) q= 10,9.10^{-9}C ; b) T = 5,44.10^{-3}N

PROBLEMA Nº 12:

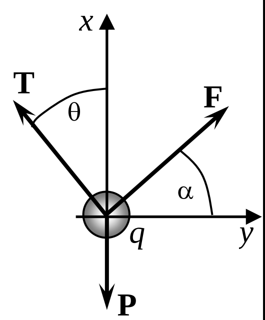
Datos:
m=1.10^{-3}Kg
E=(3**i**+5**j**).10^5N/C
θ= 37º

b)

$$\alpha = arctg\frac{5}{3} = 59º$$

$$-T.sen\theta + F.\cos\alpha = 0 \qquad T.\cos\theta + F.sen\alpha - P = 0$$

$$F = \frac{T.sen\theta}{\cos\alpha}$$



$$T.\cos\theta + T.sen\theta.tg\alpha - P = 0 \quad \Rightarrow \quad T = \frac{P}{\cos\theta + sen\theta.tg\alpha} = \frac{1.10^{-3}\ Kg.9,8\ {}^{m}\!/\!_{s^2}}{\cos 37º + sen37º.tg59º}$$

$\boxed{T = 5,44.10^{-3} N}$

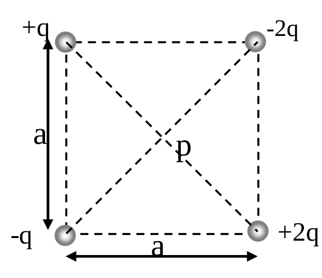
a)

$$F = \frac{T.sen\theta}{\cos\alpha} = \frac{5,44.10^{-3}\ N.sen37º}{\cos 59º} = 6,35.10^{-3}\ N$$

$$E = \sqrt{(3.10^5)^2 + (5.10^5)^2} = 5,83.10^5\ {}^{N}\!/\!_{C}$$

$$F = E.q \quad \Rightarrow \quad q = \frac{F}{E} = \frac{6,35.10^{-3}\ N}{5,83.10^5\ {}^{N}\!/\!_{C}} \quad \Rightarrow \quad \boxed{q = 1,09.10^{-8}\ C}$$

PROBLEMA Nº13 : Determinar el valor de **E** en magnitud dirección y sentido, en el centro del cuadrado de la figura. Considerar:
q = 1.10^{-8}C
a = 5cm



Rta.:E= 101823,3N/C ; α = 90º

PROBLEMA Nº 13

Datos:
$q_1 = q_2 = 1.10^{-8}$C
a=5cm

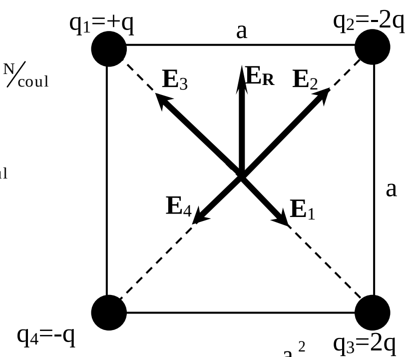
$$E_2 = E_3 = K\cdot\frac{2.q}{a^2/2} = 9.10^9\ \frac{Nm^2}{coul^2}\cdot\frac{2.1.10^{-8}\,coul^2}{0{,}05^2/2\ m^2} = 144000\ N/coul$$

$$E_4 = E_1 = K\cdot\frac{q}{a^2/2} = 9.10^9\ \frac{Nm^2}{coul^2}\cdot\frac{1.10^{-8}\,coul^2}{0{,}05^2/2\ m^2} = 72000\ N/coul$$

$E_3 – E_1$ = (144000 – 72000)N/coul = /2000N/coul

$E_2 – F_4$ = (144000 – 72000)N/coul = /2000N/coul

$$E_R = \sqrt{E_{R1}^2 + E_{R2}^2} = \sqrt{(72000)^2 + (72000)^2} \Rightarrow \boxed{E = 101823{,}3N/C}\ \boxed{\alpha = 90º}$$



$$d^2 = (a/2)^2 + (a/2)^2 = \frac{a^2}{2}$$

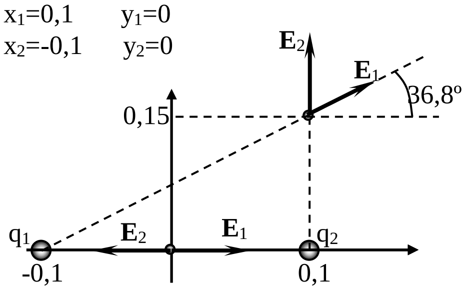
PROBLEMA Nº14 : En un sistema de coordenadas cartesianas, dos cargas positivas puntuales de 1.10^{-8}C se encuentran fijas en los puntos *x,y* (0,1;0) y (-0,1;0). Si las medidas están en metros, determinar el valor de campo eléctrico **E** (módulo, dirección y sentido) en los siguientes puntos:

a) En el origen.
b) En (0,1;0,15)

Rta.:a) $E_R = 0$ b) $E_R = 4998{,}55$N/C ; φ = 76,67º

PROBLEMA Nº 14

Datos:
$q_1=q_2=1.10^{-8}$C
$x_1=0{,}1$ $y_1=0$
$x_2=-0{,}1$ $y_2=0$



a) E en el origen
$E_R = E_1 + E_2$

$$E_1 = E_2 = K\cdot\frac{q}{d^2} = 9.10^9\ Nm^2/coul^2\cdot\frac{1.10^{-8}\,coul}{0{,}1^2\,m^2} = 9000\ N/coul$$

$E_R = E_1 + E_2$ = (9000 – 9000)N/coul ⇒ $\boxed{E_R = 0}$

b) E en (0,1 ; 0,15)
$E_R = E_1 + E_2$

$$E_1 = K\cdot\frac{q}{d^2} = 9.10^9\ Nm^2/coul^2\cdot\frac{1.10^{-8}\,coul}{(2.0{,}1^2 + 0{,}15^2)m^2} = 1440\ N/coul$$

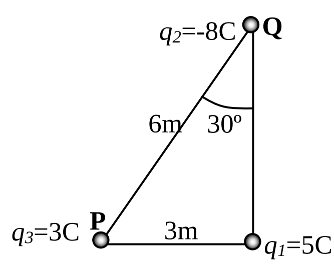
$$E_2 = K\cdot\frac{q}{d^2} = 9.10^9\ Nm^2/coul^2\cdot\frac{1.10^{-8}\,coul}{0{,}15^2\,m^2} = 4000\ N/coul$$

$E_x = E_2$. cos36,86º = 1440N/coul . cos36,86º = 1152,14N/coul
$E_y = E_2$.sen36,86º + E_1 = 1440N/coul.sen36,86º + 4000N/coul = 4863,8N/coul

$$E_R = \sqrt{E_x^2 + E_y^2} = \sqrt{(1152{,}14)^2 + (4863{,}8)^2} \Rightarrow \boxed{E_R = 4998{,}55N/C} \qquad \varphi = arctg\frac{E_y}{E_x} = arctg\frac{4863{,}8}{1152{,}14} \Rightarrow \boxed{\varphi = 76{,}67º}$$

PROBLEMA Nº15: Determinar el valor de campo eléctrico **E** (módulo, dirección y sentido) de la figura:

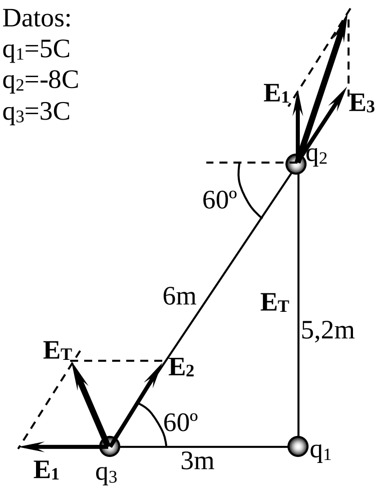
a) En el punto P debido a q_1 Y q_2.
b) En el punto Q debido a q_1 y q_3



Rta.:a) $E_T = 4{,}35.10^9$N/C ; φ = -23,3º b) $E_T = 2{,}33.10^9$N/C ; φ = 80,73º

PROBLEMA Nº 15

Datos:
$q_1=5C$
$q_2=-8C$
$q_3=3C$



a) E en el punto P

$$E_1 = K\cdot\frac{q_1}{d_1^2} = 9.10^9\ {}^{Nm^2}/_{coul^2}\cdot\frac{5coul}{3^2\,m^2} = 5.10^9\ {}^{N}/_{coul}$$

$$E_2 = K\cdot\frac{q_2}{d_2^2} = 9.10^9\ {}^{Nm^2}/_{coul^2}\cdot\frac{8coul}{6^2\,m^2} = 2.10^9\ {}^{N}/_{coul}$$

$E_x = E_2 \,.\, \cos60º - E_1 = (2.10^9 \,.\, \cos60º - 5.10^9)N/C = -4.10^9 N/C$

$E_y = E_2 \,.\, sen60º = 2.10^9 N/coul \,.\, sen60º = 1{,}73.10^9 N/C$

$$E_T = \sqrt{E_x^2 + E_y^2} = \sqrt{(4.10^9)^2 + (1{,}73.10^9)^2} \Rightarrow \boxed{E_T = 4{,}35.10^9 N/C}$$

$$\varphi = arctg\frac{E_y}{E_x} = arctg\frac{1{,}73.10^9}{-4.10^9} \Rightarrow \boxed{\varphi = -23{,}38º}$$

b) E en el punto Q

$$E_1 = K\cdot\frac{q_1}{d_1^2} = 9.10^9\ {}^{Nm^2}/_{coul^2}\cdot\frac{5coul}{5{,}2^2\,m^2} = 1{,}66.10^9\ {}^{N}/_{coul}$$

$$E_3 = K\cdot\frac{q_3}{d_3^2} = 9.10^9\ {}^{Nm^2}/_{coul^2}\cdot\frac{3coul}{6^2\,m^2} = 7{,}5.10^8\ {}^{N}/_{coul}$$

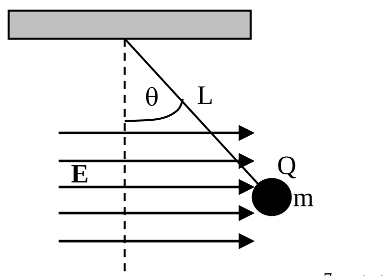
$E_x = E_3 \,.\, \cos60º = 7{,}5.10^8 .\ \cos60º\ N/C = 3{,}75.10^8/C$

$E_y = E_3 \,.\, sen60º + E_1 = (7{,}5.10^8 .\ sen60º + 1{,}66.10^9)\ N/C = 2{,}3.10^9 N/C$

$$E_T = \sqrt{E_x^2 + E_y^2} = \sqrt{(3{,}75.10^8)^2 + (2{,}3.10^9)^2} \Rightarrow \boxed{E_T = 2{,}33.10^9 N/C}$$

$$\varphi = arctg\frac{E_y}{E_x} = arctg\frac{2{,}3.10^9}{3{,}75.10^8} \Rightarrow \boxed{\varphi = 80{,}73º}$$

PROBLEMA Nº16: Se observa que una carga puntual (m=1gr), que se encuentra en el extremo de una cuerda aislante de 50cm de longitud como se ve en la figura, está en equilibrio en un campo eléctrico uniforme cuya intensidad es de 10000N/C, cuando la carga se ha desplazado de modo que está a 1cm de altura. Si el campo apunta hacia la derecha, determinar la magnitud y el signo de la carga puntual.



Rta.: $q=1{,}97.10^{-7}C$ (+)

PROBLEMA Nº16

Datos:
$m=1.10^{-3}Kg$
$L=50cm$
$h=1cm$
$E=10000N/C$

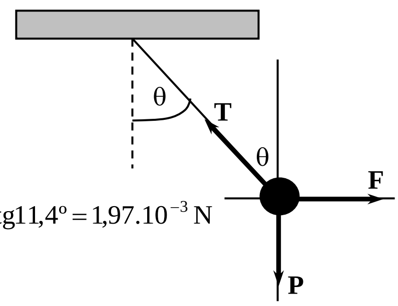
$$\theta = tg^{-1}\frac{49}{50} = 11{,}4º$$

$T.sen\theta = F$

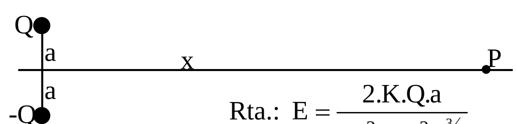
$T.\cos\theta = m.g$

$$\frac{\cancel{T}.sen\theta}{\cancel{T}.\cos\theta} = \frac{F}{m.g} = tg\theta \Rightarrow F = m.g.tg\theta = 1.10^{-3}Kg.9{,}8\ {}^{m}/_{s^2}.tg11{,}4º = 1{,}97.10^{-3}N$$

$$F = E.q \Rightarrow q = \frac{F}{E} = \frac{1{,}97.10^{-3}N}{1.10^4\ {}^{N}/_{C}} \Rightarrow \boxed{q = 1{,}97.10^{-7}C(+)}$$

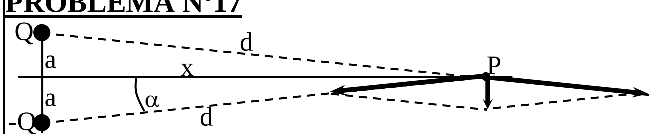


PROBLEMA Nº17: Determinar la magnitud y dirección del campo eléctrico en el punto P de la figura. Expresar la respuesta en términos de Q, x, a y K.



Rta.: $E = \dfrac{2.K.Q.a}{(x^2+a^2)^{3/2}}$

PROBLEMA Nº17

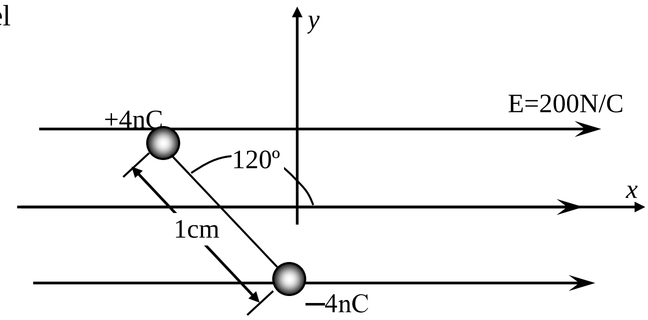


Por simetría las componentes de los campos en el eje **x** son iguales y opuestas y que las componentes en el eje **y** son iguales y valen $E_{y1} = E_{y2} = E_1.sen\alpha$

$$sen\alpha = \frac{a}{(a^2+x^2)^{1/2}}$$ y por Pitágoras $d^2 = a^2 + x^2$

$$E_1 = E_2 = \frac{K.Q}{d^2} = \frac{K.Q}{a^2+x^2}$$ de esto tenemos $$E = 2.E_y = 2.E_1.sen\alpha = 2\cdot\frac{K.Q}{a^2+x^2}\cdot\frac{a}{(a^2+x^2)^{1/2}} \Rightarrow \boxed{E = \frac{2.K.Q.a}{(a^2+x^2)^{3/2}}}$$

PROBLEMA Nº18 : Determinar la torca sobre el dipolo eléctrico que se muestra en la figura.



Rta.: τ= 6,92.10^{-9}J (entrante al plano del papel)

PROBLEMA Nº18 :

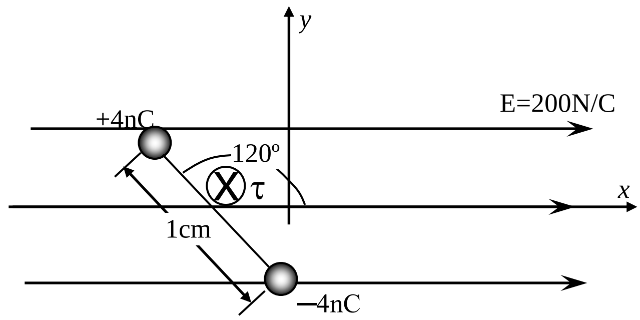
Datos:
E=200N/C
q=+4nC
q'=–4nC
a=1cm

$$\vec{\tau} = \vec{p} \times \vec{E}$$

$$\tau = p.E.sen\alpha = q.d.E.sen\alpha$$

$$\tau = 4.10^{-9}\,C.00{,}1m.200\,{}^{N}\!/\!{}_{C}.sen120º$$

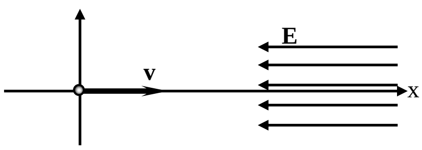
$$\boxed{\tau = 6{,}92.10^{-9}\,N - m \text{ (entrante al papel)}}$$



PROBLEMA Nº19: Se dispara un protón desde el origen a lo largo del eje x, con una velocidad de 10^{6}m/s. En esta región existe un campo eléctrico constante de 3000N/C, en la dirección –x**.** Calcular hasta donde llegará el protón antes de detenerse. Rta.: x=1,74m

PROBLEMA Nº 19

Datos:
v = 10^{6}m/s
E = 3000N/C
mp = 1,67.10^{-27}Kg



$$\cancel{v_f^2} = v_o^2 - 2.a.x \Rightarrow x = \frac{v_o^2}{2.a}$$

$$F = m.a \Rightarrow a = \frac{F}{m} \quad ; \quad F = E.q$$

$$x = \frac{v_o^2.m}{2.E.q} = \frac{(10^6\,{}^{m}\!/\!{}_{s})^2.1{,}67.10^{-27}\,Kg}{2.3000\,{}^{N}\!/\!{}_{coul}.1{,}6.10^{-19}\,coul} \Rightarrow \boxed{x=1{,}74m}$$

PROBLEMA Nº20: El aire se vuelve conductor (pierde su cualidad de aislante) y produce una chispa si la intensidad de campo eléctrico supera el valor 3.10^{6}N/C. Calcular:

a) la aceleración que experimentaría un electrón en un campo de esas características
b) si el electrón parte de reposo, ¿a qué distancia adquiere una velocidad igual al 10% de la velocidad de la luz.

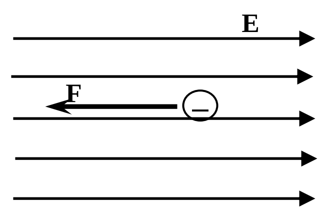
Rta.: a) a= 5,27.10^{17}m/s^2 ; x=0,853mm

PROBLEMA Nº20:

Datos:
E=3.10^{6}N/C

a)

$$a = \frac{E.q}{m} = \frac{3.10^6\,{}^{N}\!/\!{}_{C}.1{,}6.10^{-19}\,C}{9{,}1.10^{-31}\,Kg} \Rightarrow \boxed{a = 5{,}27.10^{17}\,{}^{m}\!/\!{}_{s}}$$



b)

$$v = 0{,}1.c = 0{,}1.300000\,{}^{Km}\!/\!{}_{s} = 30.10^6\,{}^{m}\!/\!{}_{s}$$

$$v = a.t \Rightarrow \quad t = \frac{v}{a} = \frac{30.10^6\,{}^{m}\!/\!{}_{s}}{5{,}27.10^{17}\,{}^{m}\!/\!{}_{s^2}} = 5{,}7.10^{-11}\,s$$

$$x = \tfrac{1}{2}.a.t^2 = \tfrac{1}{2}.5{,}27.10^{17}\,{}^{m}\!/\!{}_{s^2}.(5{,}7.10^{-11})^2\,s^2 \Rightarrow \boxed{x = 0{,}853mm}$$

PROBLEMA Nº21: Un electrón se mueve con una velocidad de 5.10^{6}m/s y se dispara paralelamente a un campo eléctrico de intensidad 1.10^{3}N/C colocado de modo que retarde el movimiento. Calcular:

a) hasta donde llegará el electrón antes de detenerse.
a) El tiempo transcurrido

Rta.: a) x=0,071m b) t = 2,84.10^{-8}s

PROBLEMA Nº 21

Datos:
v = 5.10⁸m/s
E = 1.10³N/C

a)

$$a = \frac{E.q}{m} \quad ; \quad \cancel{v_f^2} = v_o^2 - 2.a.x \Rightarrow x = \frac{v_o^2}{2.a} = \frac{v_o^2.m}{2.E.q} = \frac{(5.10^8\ {}^{m}\!/\!_{s})^2.9{,}1.10^{-31}\,Kg}{2.1.10^3\ {}^{N}\!/\!_{coul}.1{,}6.10^{-19}\,coul} \Rightarrow \boxed{x=0{,}071m}$$

b)

$$\cancel{v_f} = v_o - a.t \Rightarrow t = \frac{v_o}{a} = \frac{v_o.m}{E.q} = \frac{5.10^8\ {}^{m}\!/\!_{s}.9{,}1.10^{-31}\,Kg}{1.10^3\ {}^{N}\!/\!_{coul}.1{,}6.10^{-19}\,coul} \Rightarrow \boxed{t = 2{,}84.10^{-8}s}$$

PROBLEMA Nº22: Un electrón se mueve con una velocidad de 5.10^6m/s y se dispara paralelamente a un campo eléctrico de intensidad 100N/C colocado de modo que retarde el movimiento.

a) ¿el campo eléctrico tiene el mismo sentido que la velocidad?.
b) Determinar la aceleración del electrón
c) Determinar el tiempo que le toma al electrón llegar al reposo
d) Determinar la distancia que viajará el electrón para alcanzar la velocidad cero
e) ¿permanecerá en reposo el electrón una vez detenido?. Sí, no. ¿Qué le pasa?

Rta.: b) a=-1,75.10^{13}m/s^2 c) t = 2,85.10^{-7}s d) x =0,71m

PROBLEMA Nº22:

Datos:
v=5.10^6m/s
E=100N/C

a)
paralelo

c)

$$a = \frac{E.q}{m} = \frac{100\ {}^{N}\!/\!_{C}\,1{,}6.10^{-19}\,C}{9{,}1.10^{-31}\,Kg} \Rightarrow \boxed{a = -1{,}75.10^{13}\ {}^{m}\!/\!_{s^2}}$$

d)

$$v_f = v_o - a.t \Rightarrow t = \frac{v_f - v_o}{-a} \frac{0 - 5.10^6\ {}^{m}\!/\!_{s}}{-1{,}75.10^{13}\ {}^{m}\!/\!_{s^2}} \Rightarrow \boxed{t = 2{,}85.10^{-7}\,s}$$

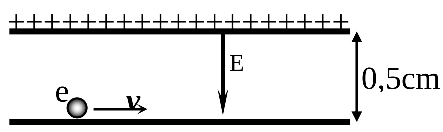
e)

$$x = v_0.t - {}^{1}\!/\!_{2}.a.t^2 = 5.10^6\ {}^{m}\!/\!_{s}.2{,}85.10^{-7}\,s - {}^{1}\!/\!_{2}.1{,}75.10^{13}\ {}^{m}\!/\!_{s^2}.(2{,}85.10^{-7})^2\,s^2$$

$\boxed{x = 0{,}71m}$

f)
no queda en reposo, sino que regresa a su posición inicial con la misma velocidad

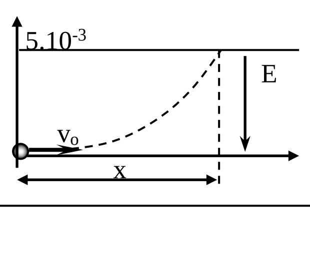
PROBLEMA Nº23: Un electrón se dispara con una velocidad de 10^6m/s entre dos placas paralelas, como se indica en la figura. Si existe un campo eléctrico de intensidad
1.10^3N/C entre las placas, calcular donde chocará el electrón.



Rta.: x = 7,54.10^{-3}m

PROBLEMA Nº 23

Datos:
v = 10^6m/s
E = 10^3N/C
d = 5.10^{-3}m



$v_x = v_o . \cos\alpha = v_o$
$v_y = v_o . \text{sen}\alpha + a . t = a . t$
$x = v_o . t$
$y = v_o .\text{sen}\alpha + ½ . a . t^2 = ½ .a.t^2$

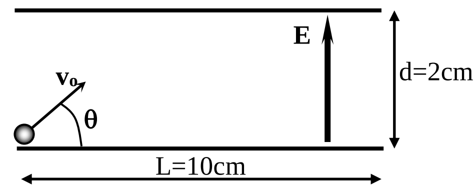
$$a = \frac{E.q}{m}$$

$$y = \frac{1}{2}\cdot\frac{E.q}{m}\cdot t^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{y.2.m}{E.q}} = \sqrt{\frac{5.10^{-3}\,m.2.9{,}1.10^{-31}\,Kg}{10^3\ {}^{N}\!/\!_{coul}.1{,}6.10^{-19}\,coul}} = 7{,}54.10^{-9}\,s$$

$x = v_o . t = 10^6$m/s. 7,54.10^{-9}s $\Rightarrow \boxed{x = 7{,}54.10^{-3}m}$

PROBLEMA Nº24: Un electrón se dispara, según muestra la figura, con una velocidad de 6.10^6m/s y un ángulo de 45º, dentro de un campo eléctrico de intensidad 2.10^3N/C (dirigido hacia arriba). Determinar:

a) si el electrón chocará con alguna de las placas.
b) Si le pega a la placa, determinar en que punto lo hace.



Rta.: a) choca con la placa negativa b) y = 0,02m ; x = 0,027m

PROBLEMA Nº 24

Datos:
v =6.10^6m/s
θ =45º
E =2.10^3N/C
d =0,02m
L = 0,1m

a)

$$y_{max} = \frac{v_o^2.sen^2\theta}{2.a} = \frac{v_o^2.sen^2(\theta).m}{2.E.q} = \frac{(6.10^6\ m/_s)^2.sen^2(45º).9,1.10^{-31}Kg}{2.2.10^3\ N/_{coul}.1,6.10^{-19}coul} = 0,025m$$

el espacio x en que alcanza la altura máxima es:

$$x = \frac{x_{max}}{2} = \frac{2.v_o^2.\cos\theta.sen\theta}{2.a} = \frac{2.(6.10^6\ m/_s)^2.\cos(45º).sen(45º).9,1.10^{-31}Kg}{2.2.10^3\ N/_{coul}.1,6.10^{-19}coul} = 0,051m$$

Es decir que choca con la placa negativa por que alcanza una altura mayor que la separación entre placas para un x menor que el largo de la placa.

b)

Calculamos el tiempo para y=0,02m (coordenada de y donde choca) para averiguar el valor de x

$$y = v_o.sen(\theta).t - \tfrac{1}{2}\frac{E.q}{m}\cdot t^2 \Rightarrow \tfrac{1}{2}\cdot\frac{2.10^3.1,6.10^{-19}}{9,1.10^{-31}}\cdot t^2 - 6.10^6.sen45º.t + 0,02 = 0$$

$$1,75.10^{14}.t^2 - 4,24.10^6.t + 0,02 = 0$$

$$t_{1,2} = \frac{4,24.10^6 \pm\sqrt{(4,24.10^6)^2 - 4.1,75.10^{14}.0,02}}{2.1,75.10^{14}} \Rightarrow t_{menor} = 6,41.10^{-9}s$$

$x = v_o . \cos\theta . t = 6.10^6$m/s . cos45º . $6,41.10^{-9}$s = 0,027m entonces choca en el punto $\boxed{y = 0,02m\ ;\ x = 0,027m}$

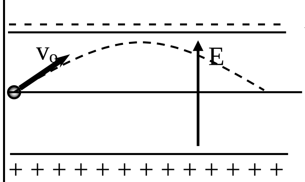
PROBLEMA Nº25: Se lanza un electrón en un campo eléctrico uniforme de intensidad 5000N/C dirigido verticalmente hacia arriba. La velocidad inicial del electrón es de 10^7m/s y forma un ángulo de 30º por encima de la horizontal. Calcular:

a) el tiempo requerido para que el electrón alcance la altura máxima.
b) La elevación máxima que alcanzará a partir de su posición inicial.
c) La distancia horizontal que recorrerá el electrón hasta alcanzar su nivel inicial.

Rta.: a) y_{max}=0,014m b) t = $5,68.10^{-9}$s c) x_{max}=0,098m

PROBLEMA Nº 25

Datos:
E = 5000N/C
v = 10^7m/s
α = 30º



b)

$$y_{max} = \frac{v_o^2.sen^2\alpha}{2.a} = \frac{v_o^2.sen^2(\alpha).m}{2.E.q} = \frac{(10^7\ m/_s)^2.sen^2(30º).9,1.10^{-31}Kg}{2.5000\ N/_{coul}.1,6.10^{-19}coul} \Rightarrow \boxed{y_{max}=0,014m}$$

a)

$v_y = v_o . sen\alpha - a . t$ pero para $y=y_{max}$ tenemos que $v_y=0$

$$0 = v_o.sen\alpha - \frac{E.q}{m}\cdot t \Rightarrow t = \frac{v_o.sen\alpha.m}{E.q} = \frac{10^7\ m/_s.sen(30º).9,1.10^{-31}Kg}{5000\ N/_{coul}.1,6.10^{-19}coul} \Rightarrow \boxed{t = 5,68.10^{-9}s}$$

c)

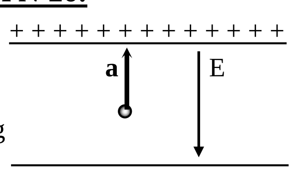
$$x_{max} = \frac{2.v_o^2.sen\alpha.\cos\alpha.m}{E.q} = \frac{2.(10^7\ m/_s)^2.sen30º.\cos30º.9,1.10^{-31}Kg}{5000\ N/_{coul}.1,6.10^{-19}coul} \Rightarrow \boxed{x_{max}=0,098m}$$

PROBLEMA Nº26 : Un electrón que estaba en reposo en un campo eléctrico uniforme se acelera hacia el norte a razón de $125m/s^2$. Determinar la magnitud y dirección del campo eléctrico.

Rta.: E=$7,1.10^{-10}$N/C (sur)

PROBLEMA Nº26:

Datos:
a=$125m/s^2$
q=$1,6.10^{-19}$C
m=$9,1.10^{-31}$Kg



$$F = m.a = E.q \Rightarrow E = \frac{m.a}{q} = \frac{9,1.10^{-31}Kg.125\ m/_{s^2}}{1,6.10^{-19}C} \Rightarrow \boxed{E = 7,1.10^{-10}\ N/_C\ (sur)}$$

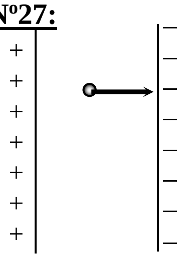
PROBLEMA Nº27: Un electrón que se desplaza hacia la derecha con una velocidad del 1% de la velocidad de la luz penetra en una región de un campo eléctrico uniforme en la que el campo es paralelo a la dirección de su movimiento. Si el electrón queda en reposo después de recorrer 5cm del campo, determinar:

a) la dirección del campo eléctrico
b) la intensidad del campo eléctrico.

Rta.: a) igual que v b) 512N/C

PROBLEMA Nº27:

Datos:
$v=3.10^6$m/s
x=0,05m
$q=1,6.10^{-19}$C
$m=9,1.10^{-31}$Kg



a)
igual dirección que v

b)

$$a=\frac{v_f^2-v_o^2}{2.x}=-\frac{E.q}{m}\Rightarrow E=-\frac{(v_f^2-v_o^2).m}{2.x.q}=-\frac{-(3.10^6\ ^m/_s)^2.9,1.10^{-31}\,Kg}{2.0,05m.1,6.10^{-19}\,C}\Rightarrow$$

$$\boxed{E=512N/C}$$

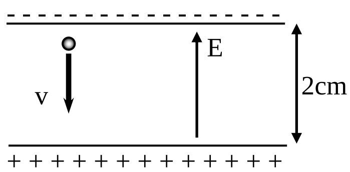
PROBLEMA Nº28 : En el espacio comprendido entre dos placas paralelas horizontalmente colocadas y cargadas con cargas iguales y opuestas, existe un campo eléctrico uniforme. Un electrón abandona el reposo desde la lámina cargada negativamente y llega a la lámina opuesta separada 2cm de la primera al cabo de $1,5.10^{-8}$s. determinar:

a) La intensidad de campo eléctrico.
b) La velocidad del electrón cuando llega a la segunda placa.

Rta.: a) E = 1011,1N/C b) $v_f = 2,66.10^6$m/s

PROBLEMA Nº 28

Datos:
$t = 1,5.10^{-8}$s
d = 0,02m



a)

$$y=\cancel{v_o.t}+\tfrac{1}{2}\cdot\frac{E.q}{m}\cdot t^2\Rightarrow E=\frac{2.m.y}{q.t^2}=\frac{2.9,1.10^{-31}\,Kg.0,02m}{1,6.10^{-19}\,coul.(1,5.10^{-8}\,s)^2}\Rightarrow$$

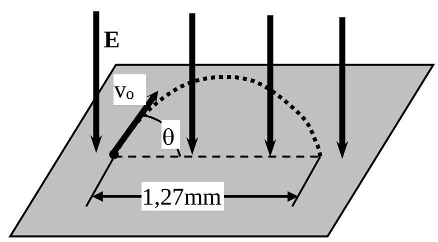
$$\boxed{E=1011,1N/C}$$

b)

$$v_f^2=\cancel{v_o^2}+2\cdot\frac{E.q}{m}\cdot y\Rightarrow v_f=\sqrt{\frac{2.E.q.y}{m}}=\sqrt{\frac{2.1011,1\ ^N/_{coul}.1,6.10^{-19}\,coul.0,02m}{9,1.10^{-31}\,Kg}}\Rightarrow$$

$$\boxed{v_f=2,66.10^6 m/s}$$

PROBLEMA Nº29: Se lanzan protones con una velocidad inicial $v_o=9,55.10^3$m/s dentro de una región donde se presenta un campo eléctrico uniforme **E**=(-720**j**)N/C como en la figura. Los protones van a incidir sobre un blanco que se encuentra a una distancia horizontal de 1,27mm del punto donde se lanzaron. Determinar:

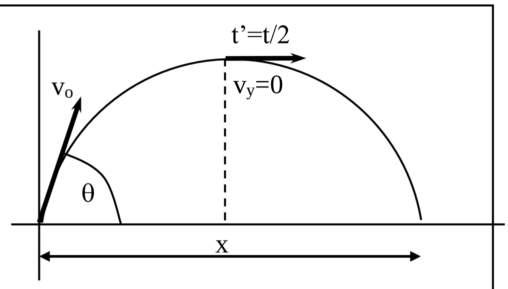


a) el ángulo de lanzamiento θ que dará como resultado el impacto.
b) el tiempo total de vuelo para la trayectoria.

Rta.: a) θ=36,87º b) $t=1,66.10^{-7}$s

PROBLEMA Nº29 :

Datos:
$v_o=9,55.10^3$m/s
E=-720N/C
$m_p=1,67.10^{-27}$Kg
$x=1,27.10^{-3}$m



$$x=v_o.\cos\theta.t\Rightarrow t=\frac{x}{v_o.\cos\theta}$$

$$v_y=v_o.sen\theta-a.t'=v_o.sen\theta-\frac{E.q}{m}\cdot\frac{t}{2}=0$$

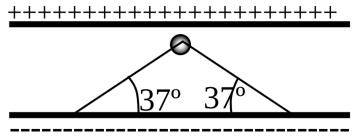
$$v_o.sen\theta=\frac{E.q}{m}\cdot\frac{x}{v_o.2.\cos\theta}\Rightarrow 2.sen\theta.\cos\theta=\frac{E.q.x}{m.v_o^2}$$

por trigonometría $2.sen\theta.\cos\theta=sen2\theta$

$$sen2\theta=\frac{720\ ^N/_C.1,6.10^{-19}C.1,27.10^{-3}\,m}{1,67.10^{-27}\,Kg.(9,55.10^3\ ^m/_s)^2}=0,96\Rightarrow 2\theta=arcsen0,96=73,34º\Rightarrow\boxed{\theta=36,87º}$$

$$t=\frac{x}{v_o.\cos\theta}=\frac{1,27.10^{-3}\,m}{9,55.10^3\ ^m/_s.\cos 36,87º}\Rightarrow\boxed{t=1,66.10^{-7}\,s}$$

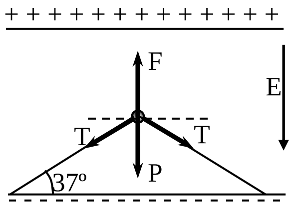
PROBLEMA Nº30 : Se impide que la bola de 5gr mostrada en la figura, vuele hacia arriba mediante los dos hilos ligeros.
Si el campo eléctrico entre las placas es de 3000N/C y la tensión en cada hilo es de 1.10^{-2}N. Determinar la carga de la bola.



Rta.: q = $-2{,}034.10^{-5}$C

PROBLEMA Nº 30

Datos:
m =5.10^{-3}Kg
E =3000N/C
T =1.10^{-2}N



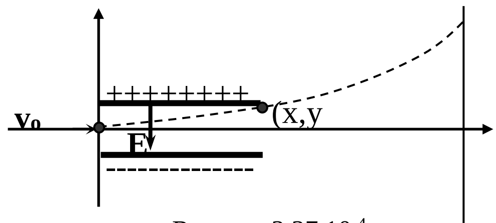
Σy: F – P – 2.T.sen37º=0

F = E.q

$$E.q = P + 2.T.sen37º \Rightarrow q = \frac{P + 2.T.sen37º}{E} = \frac{5.10^{-3}\,Kg.9{,}8\,{}^{m}\!/\!_{s^2} + 2.1.10^{-2}\,N.sen37º}{3000\,{}^{N}\!/\!_{coul}}$$

$\boxed{q = -2{,}034.10^{-5}C}$

PROBLEMA Nº31: El campo eléctrico entre las placas de un osciloscopio de rayos catódicos, como el de la figura, es de $1{,}2.10^4$N/coul. Determinar la desviación que sufrirá un electrón, que entra al campo perpendicularmente a éste con una energía cinética de 2000ev, al abandonar las placas. Las placas tienen una longitud de 1,5cm de largo.



Rta.: y = $3{,}37.10^{-4}$ m

PROBLEMA Nº 31

Datos:
E = $1{,}2.10^4$N/C
Ec = 2000ev
L = 0,015m
1ev=$1{,}6.10^{-19}$J

$$Ec = \tfrac{1}{2}.m.v_o^2 \Rightarrow v_o = \sqrt{\frac{2.Ec}{m}} = \sqrt{\frac{2.2000ev\cdot\frac{1{,}6.10^{-19}\,J}{1ev}}{9{,}1.10^{-31}\,Kg.}} = 2{,}653.10^{7}\ {}^{m}\!/\!_{s}$$

$$x = v_o.t \Rightarrow t = \frac{x}{v_o} = \frac{0{,}015m}{2{,}653.10^{7}\ {}^{m}\!/\!_{s}} = 5{,}653.10^{-10}\,s$$

$$y = \cancel{v_o.t.sen\alpha} + \tfrac{1}{2}\cdot\frac{E.q}{m}\cdot t^2 = \tfrac{1}{2}\cdot\frac{1{,}2.10^{4}\ {}^{N}\!/\!_{coul}.1{,}6.10^{-19}\,coul}{9{,}1.10^{-31}\,Kg}\cdot(5{,}653.10^{-10}\,s)^2 \Rightarrow$$

$\boxed{y = 3{,}37.10^{-4}\ m}$