EXAMEN DE CAMPO ELÉCTRICO

1) a) Dos cargas puntuales iguales están separadas por una distancia **d**. ¿Es nulo el campo eléctrico total en algún punto? Si es así, ¿cuál es la posición de dicho punto?
b) Dos cargas de $-2\cdot10^{-6}$ C y $+4\cdot10^{-6}$ C se encuentran fijas en los puntos (0,0) y (0,2) m, respectivamente. Calcule el valor del campo eléctrico en el punto (1,1) m.

2) a) Explique qué es una superficie equipotencial y sus propiedades. ¿Qué forma tienen las superficies equipotenciales en el campo eléctrico de una carga puntual? Razone qué trabajo realiza la fuerza eléctrica sobre una carga que se desplaza por una superficie equipotencial.
b) Una partícula de 20 g y cargada con $-2\cdot10^{-6}$ C, se deja caer desde una altura de 50 cm. Además del campo gravitatorio, existe un campo eléctrico de $2\cdot10^{4}$ V m $^{-1}$ en dirección vertical y sentido hacia abajo. Determine la aceleración con la que cae. ¿Con qué velocidad llegará al suelo?

3) a) Para dos puntos A y B de una determinada región del espacio, en la que existe un campo eléctrico uniforme, se cumple que $V_A > V_B$. Si dejamos libre una carga negativa en el punto medio del segmento que une A con B, ¿hacia dónde se moverá la carga? Razone la respuesta.
b) El potencial eléctrico en un punto P, creado por una carga Q situada en el origen, es 800 V y el campo eléctrico en P es 400 N C $^{-1}$. Calcule el trabajo que se realiza al desplazar otra carga $q = 1,2\cdot10^{-6}$ C desde el punto (3,0) m al punto (0,3) m. $K = 9\cdot10^{9}$ N$\cdot$m $^{2}\cdot$ C $^{-2}$

4) a) Campo y potencial electrostáticos.
b) Una pequeña esfera de $5\cdot10^{-3}$ kg y carga eléctrica q cuelga del extremo inferior de un hilo aislante, inextensible y de masa despreciable, de 0,5 m de longitud. Al aplicar un campo eléctrico horizontal de $2\cdot10^{2}$ V m^{-1} el hilo se separa de la vertical hasta formar un ángulo de 30°. Determine el valor de la carga q. $g = 10$ m s $^{-2}$

Examen de campo eléctrico.

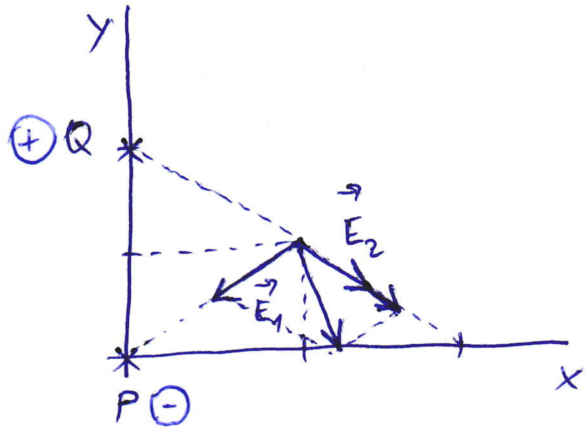
- Datos:

(1) b) $Q_1 = -2 \cdot 10^{-6} C \rightarrow P(0,0)$

$Q_2 = +4 \cdot 10^{-6} C \rightarrow Q(0,2)$

¿$\vec{E}$? $\rightarrow R(1,1)$

- Dibujo:



- Principio físico: el campo eléctrico es la fuerza por unidad de carga.
- Estrategia: aplicamos el principio de superposición.
- Resolución: $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$

$$E_1 = K \cdot \frac{Q_1}{r_1^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{\cancel{2} \cdot 10^{-6}}{\cancel{2}} = 9000 \frac{N}{C}$$

$$E_2 = K \cdot \frac{Q_2}{r_2^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{4 \cdot 10^{-6}}{2} = 18.000 \frac{N}{C}$$

$$\vec{E}_1 = -E_1 \cdot \cos\alpha \cdot \vec{i} - E_1 \cdot \operatorname{sen}\alpha \cdot \vec{j} = -9000 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \vec{i} - 9000 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \vec{j} =$$
$$= -6364 \cdot \vec{i} - 6364 \cdot \vec{j}$$

$\vec{E}_2 = +E_2 \cdot \cos\alpha \cdot \vec{i} - E_2 \cdot \operatorname{sen}\alpha \cdot \vec{j} =$

$= +18000 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \vec{i} - 18000 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \vec{j} = 12728 \cdot \vec{i} - 12728 \cdot \vec{j}$

$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = -6364 \cdot \vec{i} - 6364 \cdot \vec{j} + 12728 \cdot \vec{i} - 12728 \cdot \vec{j} =$

$= \boxed{6364 \cdot \vec{i} - 19092 \cdot \vec{j} \ \frac{N}{C}}$

$E = \sqrt{E_x^2 + E_y^2} = \sqrt{6364^2 + 19092^2} = \boxed{20.125 \ \frac{N}{C}}$

- Comentario: el campo total va dirigido hacia abajo a la derecha.

2 b) - Datos:

$m = 20 \ g$

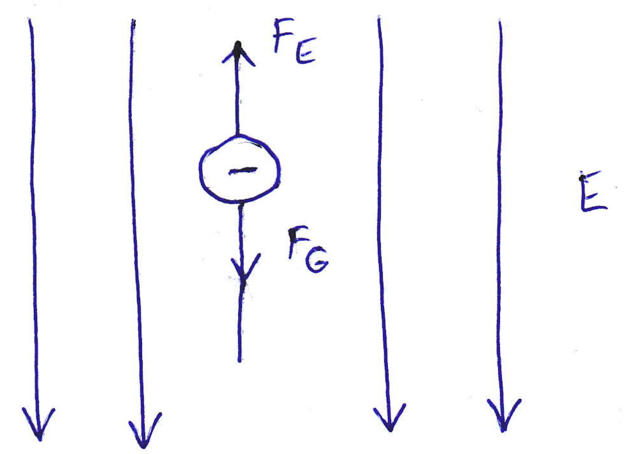
$Q = -2 \cdot 10^{-6} \ C$

$h = 50 \ cm$

$E = 2 \cdot 10^{4} \ \frac{V}{m}$

¿a, v?

- Dibujo:



- Principio físico: el campo eléctrico crea una fuerza en sentido contrario al campo sobre una carga negativa.

- Estrategia: calcularemos la resultante y aplicaremos la segunda ley de Newton.

- Resolución:

$$F_G = m \cdot g = 0'020 \cdot 10 = 0'2\ N$$

$$F_E = Q \cdot E = 2 \cdot 10^{-6} \cdot 2 \cdot 10^{4} = 0'04\ N$$

$$\Sigma F = F_G - F_E = m \cdot a$$

$$a = \frac{F_G - F_E}{m} = \frac{0'2 - 0'04}{0'020} = \boxed{8\ \frac{m}{s^2}}$$

$$v^2 = v_0^2 + 2 \cdot a \cdot e \Rightarrow v = \sqrt{v_0^2 + 2 \cdot a \cdot e} =$$

$$= \sqrt{0^2 + 2 \cdot 8 \cdot 0'50} = \sqrt{8} = \boxed{2'83\ \frac{m}{s}}$$

- Comentario: en este ejercicio, el campo gravitatorio supera al eléctrico. La velocidad la hemos calculado por cinemática.

③ b) - Datos:

$V = 800\ V$

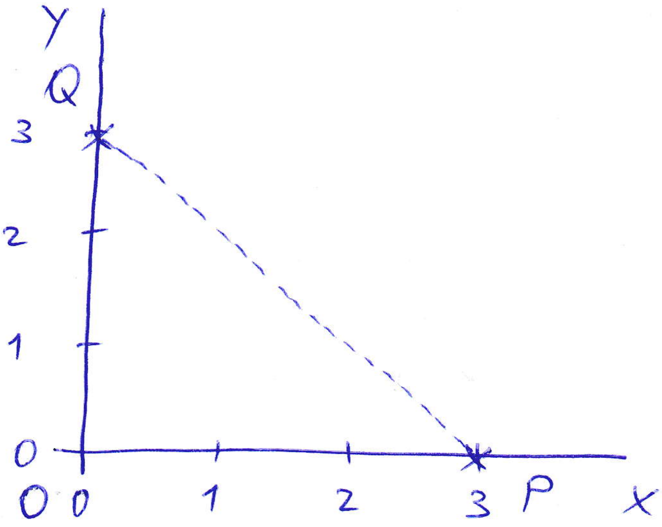
$E = 400\ \frac{N}{C}$

¿W?

$q = 1'2 \cdot 10^{-6}\ C$

$P(3,0) \rightarrow Q(0,3)$

- Dibujo:



- Principio físico: el campo eléctrico es la perturbación ocasionada en el espacio por la presencia de una carga eléctrica.
- Estrategia: calcularemos la carga que provoca el campo y calcularemos el trabajo.
- Resolución:

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

$$\Rightarrow r = \frac{V}{E} = \frac{800}{400} = 2\ m \Rightarrow$$

$$\Rightarrow Q = \frac{V \cdot r}{k} = \frac{800 \cdot 2}{9 \cdot 10^9} = 1'78 \cdot 10^{-7}\ C$$

$$W = q \cdot \Delta V = q \cdot (V_P - V_Q)$$

$$W = q \cdot \left(\frac{k \cdot Q}{r_P} - \frac{k \cdot Q}{r_Q} \right) = k \cdot Q \cdot q \cdot \left(\frac{1}{r_P} - \frac{1}{r_Q} \right)$$

Como $r_P = r_Q \Rightarrow \boxed{W = 0}$

- Comentario: son puntos situados en la misma superficie equipotencial. Por eso, el trabajo necesario para trasladar una carga de un punto a otro es cero.

(4) b) - Datos:

$m = 5 \cdot 10^{-3}$ kg

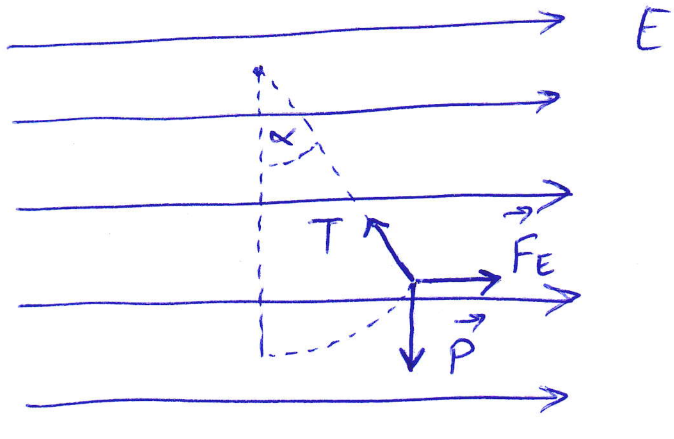
$l = 0'5$ m

$E = 200 \ \frac{V}{m}$

$\alpha = 30^\circ$

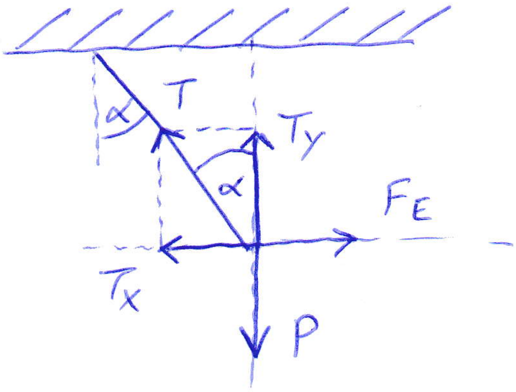
¿q?

- Dibujo:



- Principio físico: el objeto se desplaza de la vertical porque la fuerza eléctrica lo empuja.
- Estrategia: aplicaremos la primera ley de Newton para obtener la condición de estática.

- Resolución:



$$\Sigma F = 0 \Rightarrow \begin{cases} \Sigma F_x = 0 \\ \Sigma F_y = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{rcases} T_x = F_E \\ T_y = P \end{rcases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \begin{rcases} T \cdot \text{sen}\,\alpha = q \cdot E \\ T \cdot \cos\alpha = m \cdot g \end{rcases} \quad \frac{\cancel{T} \cdot \text{sen}\,\alpha}{\cancel{T} \cdot \cos\alpha} = \frac{q \cdot E}{m \cdot g} \Rightarrow$$

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

$$= \frac{5 \cdot 10^{-3} \cdot 10 \cdot tg\,30^\circ}{200} = \boxed{1'44 \cdot 10^{-4}\ C}$$

- Comentario: en el dibujo, se ha supuesto que la carga es positiva. Cabe otra posibilidad y solución: que la carga sea negativa y que la fuerza eléctrica, por consiguiente, vaya en sentido contrario al campo.