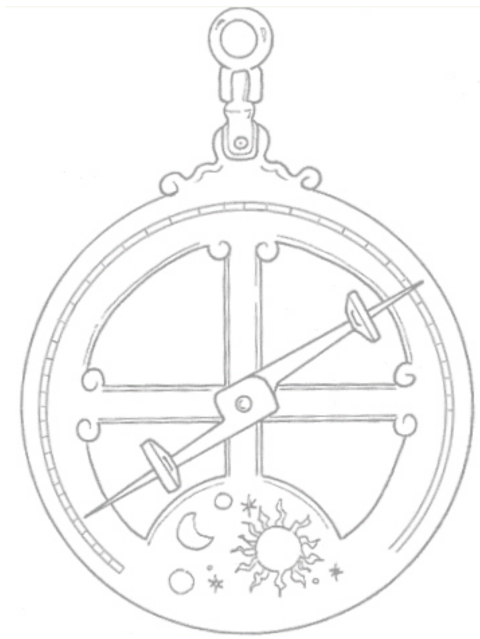
CAMPO ELÉCTRICO FCA 08 ANDALUCÍA

1. a) Explique las características de la interacción eléctrica entre dos cargas puntuales en reposo.
b) ¿Es nulo el campo eléctrico en algún punto del segmento que une dos cargas puntuales de igual valor absoluto pero de signo contrario? Razone la respuesta.

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

3. 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}.
a) Determine el valor de Q y la distancia del punto P al origen.
b) Calcule el trabajo que se realiza al desplazar otra carga $q = 1{,}2 \cdot 10^{-6}$ C desde el punto (3, 0) m al punto (0, 3) m. Explique por qué no hay que especificar la trayectoria seguida.
$K = 9 \cdot 10^{9} \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$



Fco. González Funes

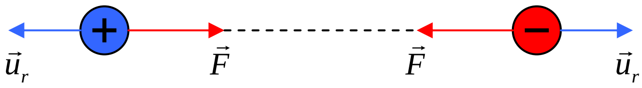
CAMPO ELÉCTRICO FCA 08 ANDALUCÍA

1.-a) Entendemos por interacción electrostática la fuerza que se ejerce entre cargas en reposo, está regulada por la **ley de Coulomb:**

"La fuerza con que se repelen o se atraen dos cargas es directamente proporcional al producto de las cargas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa".

Podemos escribir la expresión anterior de la siguiente forma:

$$\vec{F} = k\frac{QQ'}{r^2}\vec{u}_r$$



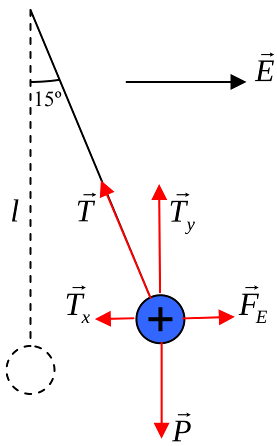
En esta expresión, $\vec{u}_r$ es un vector unitario en la dirección de la recta que une Q y Q' y cuyo sentido apunta hacia la separación relativa de las cargas como se ve en la figura. De este modo si las cargas son de distinto signo, la fuerza tiene signo negativo, lo que significa que la atracción es atractiva y si son del mismo signo, es repulsiva. El valor de la constante k depende del medio en que se encuentren las cargas. No es pues una constante universal y tiene en el vacío el valor

$$k = 9 \cdot 10^9 \frac{Nm^2}{C^2}$$

b) Como vemos en la figura, el vector intensidad de campo que crea una carga positiva es saliente, mientras que el que crea una carga negativa es entrante

por lo tanto es imposible que se anule el vector intensidad de campo eléctrico en cualquier punto del segmento que une a dos cargas de distinto signo sea cual sea su valor, porque ambos vectores tendrán la misma dirección.

2.-a) l = 0,2m E = 10^3 N/C m = 2 · 10^{-3} Kg $T_X = T \cdot sen 15^o$ $T_Y = T \cdot \cos 15^o$



Fco. González Funes

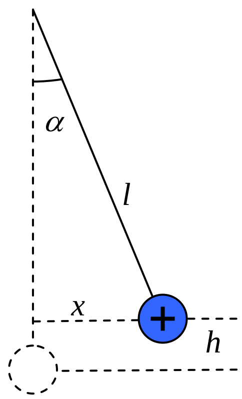
2.-a) (continuación) aplicando las condiciones de equilibrio en los ejes:

$$\text{eje OX:} \quad T_X = F_E \qquad T \cdot sen 15^{o} = Q \cdot E \quad (1)$$
$$\text{eje OY:} \quad T_Y = m \cdot g \qquad T \cdot \cos 15^{o} = m \cdot g \quad (2)$$

dividiendo entre sí las ecuaciones (1) y (2)

$$tag\, 15^{o} = \frac{Q \cdot E}{m \cdot g} \qquad Q = \frac{m \cdot g \cdot tag\, 15^{o}}{E} = 5{,}35 \cdot 10^{-6} C$$

b) $x = l \cdot sen\alpha \qquad h = l - l \cdot \cos\alpha = l\left(1 - \cos\alpha\right)$



Como el sistema está en equilibrio la energía potencial ha de ser mínima. Cuando se aplica el campo eléctrico la energía potencial del sistema es de dos tipos, gravitatoria y eléctrica. Ambas varían con el ángulo α (la gravitatoria crece con α y la eléctrica decrece).

Esta condición de mínimo nos puede servir para calcular la carga y comprobar que nos da el mismo resultado que en el apartado anterior.

$$E_P = E_{P(grav)} + E_{P(elec)} \qquad E_{P(grav)} = m \cdot g \cdot h = m \cdot g \cdot l\left(1 - \cos\alpha\right)$$

para calcular la energía potencia eléctrica, lo hacemos por el trabajo que realiza la fuerza eléctrica sobre la carga al desplazarla una distancia x

$$W_{(elec)} = -\Delta E_{P(elec)} = E_{P(inicial)} - E_{P(final)}$$

considerando cero la energía potencial inicial nos queda

$$E_{P elec(final)} = -W_{elec} = -F_E \cdot x = -Q \cdot E \cdot l \cdot sen\,\alpha$$

sustituyendo en la ecuación de la energía potencial total

$$E_P = m \cdot g \cdot l\left(1 - \cos\alpha\right) - Q \cdot E \cdot l \cdot sen\,\alpha$$

al ser mínima respecto al ángulo α

$$\frac{\partial E_P}{\partial \alpha} = 0 = m \cdot g \cdot l \cdot sen\,\alpha - Q \cdot E \cdot l \cdot \cos\alpha$$

$$m \cdot g \cdot l \cdot sen\,\alpha = Q \cdot E \cdot l \cdot \cos\alpha \qquad Q = \frac{m \cdot g \cdot tag\alpha}{E} = 5{,}35 \cdot 10^{-6} C$$

como queríamos demostrar.

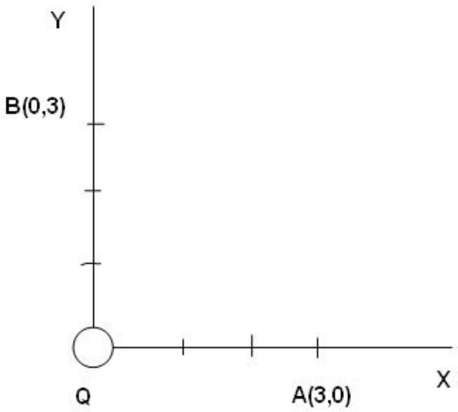
CAMPO ELÉCTRICO FCA 08 ANDALUCÍA

3.-a)

$$\left.\begin{array}{ll} E = K\dfrac{Q}{d^2} & 400 = K\dfrac{Q}{d^2} \\[4ex] V = K\dfrac{Q}{d} & 800 = K\dfrac{Q}{d} \end{array}\right\} \quad \text{dividiendo : } \frac{1}{2} = \frac{1}{d} \qquad \text{d = 2 m}$$

$$Q = \frac{Vd}{K} = \frac{800V \cdot 2\,m}{9{\cdot}10^9\ Nm^2C^{-2}} = 1,77 \cdot 10^{-7}\,C$$

b)



Como las distancias de A y B a la carga que crea el campo son iguales (3 m), los potenciales en ambos puntos son iguales, por lo tanto, $V_A - V_B = 0$

$$W = Q\,(V_A - V_B) = 0$$

no hay que especificar la trayectoria porque el campo eléctrico es conservativo.

Fco. González Funes