

1 (Andalucía 2006).- Una carga de  $2 \mu\text{C}$  está en reposo en el punto ...

2 (Cantabria 2006).- Dos cargas eléctricas puntuales, de  $3 \mu\text{C}$  y  $-3 \mu\text{C}$  cada una, están situadas, respectivamente, en los puntos  $(3, 0)$  y  $(-3, 0)$ . Calcula:

a) El campo eléctrico en  $(0, 0)$  y en  $(0, 10)$ .

b) El potencial en los puntos anteriores.

c) El trabajo necesario para llevar una carga  $q_0 = -2 \mu\text{C}$ , desde  $(2, 0)$  hasta  $(-2, 0)$ .

Datos:  $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$ ; Todas las coordenadas están en metros.

a) Campo eléctrico en A  $(0, 0)$ .

$$|\vec{E}_1| = K \frac{|q_1|}{r_1^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{3 \cdot 10^{-6}}{3^2} = 3000 \text{ N/C} \quad |\vec{E}_2| = |\vec{E}_1|$$

$$|\vec{E}_R| = 6000 \text{ N/C} \quad \vec{E}_R = -6000 \vec{i} \text{ N/C}$$

Campo eléctrico en B  $(0, 10)$   $r = \sqrt{3^2 + 10^2} = \sqrt{109} \text{ m}$

$$|\vec{E}_1| = K \frac{|q_1|}{r_1^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{3 \cdot 10^{-6}}{109} = 24771 \text{ N/C} \quad |\vec{E}_2| = |\vec{E}_1|$$

$$\vec{E}_1 = |\vec{E}_1| (-\vec{i} \cos \alpha + \vec{j} \sin \alpha); \quad \vec{E}_2 = |\vec{E}_1| (-\vec{i} \cos \alpha - \vec{j} \sin \alpha)$$

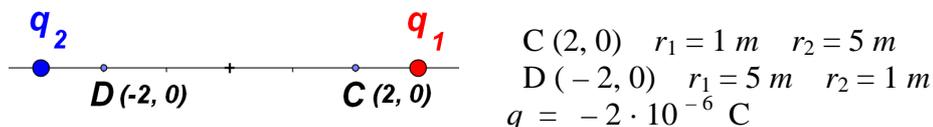
$$\vec{E}_R = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = -2 |\vec{E}_1| \cos \alpha \vec{i} = -2 \cdot 24771 \cdot \frac{3}{\sqrt{109}} \vec{i} \text{ N/C}$$

$$\vec{E}_R = -14236 \vec{i} \text{ N/C}$$

$$\text{b) } V_A = K \left( \frac{q_1}{r_1} + \frac{q_2}{r_2} \right) = 9 \cdot 10^9 \left( \frac{3 \cdot 10^{-6}}{3} - \frac{3 \cdot 10^{-6}}{3} \right) = 0 \text{ V}$$

$$V_B = K \left( \frac{q_1}{r_1} + \frac{q_2}{r_2} \right) = 9 \cdot 10^9 \left( \frac{3 \cdot 10^{-6}}{\sqrt{109}} - \frac{3 \cdot 10^{-6}}{\sqrt{109}} \right) = 0 \text{ V}$$

c)



$$W_{C \rightarrow D} = q (V_C - V_D)$$

$$V_C = K \left( \frac{q_1}{r_1} + \frac{q_2}{r_2} \right) = 9 \cdot 10^9 \left( \frac{3 \cdot 10^{-6}}{1} - \frac{3 \cdot 10^{-6}}{5} \right) = 21600 \text{ V}$$

$$V_D = K \left( \frac{q_1}{r_1} + \frac{q_2}{r_2} \right) = 9 \cdot 10^9 \left( \frac{3 \cdot 10^{-6}}{5} - \frac{3 \cdot 10^{-6}}{1} \right) = -21600 \text{ V}$$

$$W_{C \rightarrow D} = q (V_C - V_D) = -2 \cdot 10^{-6} \cdot (21600 + 21600) = -0.0864 \text{ J}$$

3 (Castilla-La Mancha 2006).- Dos cargas puntuales  $q_1 = +2'0 \text{ nC}$  y  $q_2 = -1'0 \text{ nC}$ , están fijas en los puntos  $(0, 0)$  y  $(8, 0) \text{ cm}$ . Calcula:

- a) El campo eléctrico en el punto  $T(4, 0) \text{ cm}$ .  
 b) El potencial eléctrico en los puntos  $S(4, 4) \text{ cm}$  y  $T(4, 0) \text{ cm}$ .  
 c) El trabajo necesario para trasladar una carga  $q' = 3,0 \text{ nC}$ , desde el punto  $S$  al  $T$ .

Datos:  $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$ ;  $1 \text{ nC} = 10^{-9} \text{ C}$

a)

Campo eléctrico en el punto  $T(4, 0) \text{ cm}$ .

$$r_1 = r_2 = 4 \text{ cm} = 4 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$|\vec{E}_1| = K \frac{q_1}{r_1^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{2 \cdot 10^{-9}}{(4 \cdot 10^{-2})^2} = 1125 \cdot 10^4 \text{ N/C}$$

$$|\vec{E}_2| = K \frac{q_2}{r_2^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{1 \cdot 10^{-9}}{(4 \cdot 10^{-2})^2} = 05625 \cdot 10^4 \text{ N/C}$$

$$\vec{E}_R = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = 1125 \cdot 10^4 \vec{i} + 05625 \cdot 10^4 \vec{i} = 1'69 \cdot 10^4 \vec{i} \text{ N/C}$$

b) Potencial eléctrico en los puntos  $S(4, 4) \text{ cm}$  y  $T(4, 0) \text{ cm}$ .

$$r'_1 = r'_2 = \sqrt{4^2 + 4^2} = 4\sqrt{2} \text{ cm} = 4\sqrt{2} \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$V_S = K \left( \frac{q_1}{r'_1} + \frac{q_2}{r'_2} \right) = 9 \cdot 10^9 \left( \frac{2 \cdot 10^{-9}}{4\sqrt{2} \cdot 10^{-2}} - \frac{1 \cdot 10^{-9}}{4\sqrt{2} \cdot 10^{-2}} \right) = 159'1 \text{ V}$$

$$V_T = K \left( \frac{q_1}{r_1} + \frac{q_2}{r_2} \right) = 9 \cdot 10^9 \left( \frac{2 \cdot 10^{-9}}{4 \cdot 10^{-2}} - \frac{1 \cdot 10^{-9}}{4 \cdot 10^{-2}} \right) = 225 \text{ V}$$

c) Trabajo necesario para trasladar una carga  $q' = 3'0 \text{ nC}$ , desde el punto  $S$  al  $T$ .

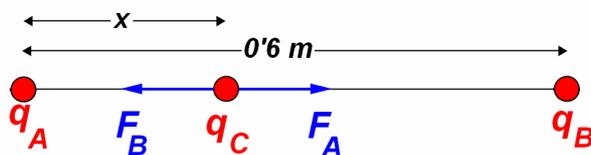
$$W_{S \rightarrow T} = q' (V_S - V_T) = 3 \cdot 10^{-9} \cdot (159'1 - 225) = -1'98 \cdot 10^{-7} \text{ J}$$

4 (Castilla-León 2006).- Tres pequeñas esferas conductoras,  $A$ ,  $B$  y  $C$ , todas ellas de igual radio y con cargas  $q_A = 1 \mu\text{C}$ ,  $q_B = 4 \mu\text{C}$  y  $q_C = 7 \mu\text{C}$ , se disponen horizontalmente. Las bolitas  $A$  y  $B$  están fijas, a una distancia de  $60 \text{ cm}$  entre sí, mientras que la  $C$  puede desplazarse libremente a lo largo de la línea que une  $A$  y  $B$ .

a) Calcula la posición de equilibrio de la bolita  $C$ .

b) Si con unas pinzas aislantes se coge la esfera  $C$  y se le pone en contacto con la  $A$ , dejándola posteriormente libre, ¿cuál será ahora la posición de equilibrio de  $C$ ?

a)



Para que  $q_C$  esté en equilibrio:

$$|\vec{F}_A| = |\vec{F}_B| \left\{ \begin{array}{l} |\vec{F}_A| = K \frac{q_A \cdot q_C}{x^2} \\ |\vec{F}_B| = K \frac{q_B \cdot q_C}{(0'6 - x)^2} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{q_A \cdot q_C}{x^2} = \frac{q_B \cdot q_C}{(0'6 - x)^2} \Rightarrow \frac{q_A}{x^2} = \frac{q_B}{(0'6 - x)^2}$$

$$\frac{10^{-6}}{x^2} = \frac{4 \cdot 10^{-6}}{(0'6 - x)^2} \rightarrow \frac{1}{x^2} = \frac{4}{(0'6 - x)^2} \rightarrow \sqrt{\frac{1}{x^2}} = \sqrt{\frac{4}{(0'6 - x)^2}} \rightarrow \frac{1}{x} = \frac{2}{0'6 - x} \Rightarrow x = 0'2 \text{ m}$$

b) Cuando A y C se ponen en contacto, como son de igual radio, la carga se reparte entre ellas:  $q'_A = q'_C = \frac{1+7}{2} = 4 \mu C$ . Haciendo las mismas consideraciones que en el apartado a), llegamos a:  $\frac{1}{x} = \frac{1}{0'6-x} \Rightarrow x' = 0'3 \text{ m}$ , es decir, el punto medio. Como cabía esperar, pues las tres cargas son iguales.

5 (La Rioja 2006).- Dos esferas cargadas, de radios  $R_1 = 6 \text{ cm}$  y  $R_2 = 2 \text{ cm}$ , están separadas por una distancia mucho mayor que  $6 \text{ cm}$  y conectadas mediante un alambre conductor. Se sitúa una carga  $Q = + 80 \text{ nC}$  sobre una de las esferas.

- ¿Cuál es el campo eléctrico en la proximidad de la superficie de cada esfera?
- ¿Cuál es el potencial en el centro de cada esfera? Supón que la carga sobre el alambre de conexión es despreciable.

6 (Madrid 2006).- Una carga puntual de valor  $Q$  ocupa la posición  $(0, 0)$  del plano  $XY$  en el vacío. En un punto  $A$  del eje  $X$  el potencial vale  $V = - 120 \text{ V}$  y el campo eléctrico es  $\vec{E} = -80 \cdot \vec{i} \text{ N/C}$ . Si las coordenadas están dadas en metros, calcula:

- La posición del punto  $A$  y el valor de  $Q$ .
  - El trabajo necesario para llevar un electrón desde el punto  $B (2, 2)$  hasta el punto  $A$ .
- Datos:  $e = 1'6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ;  $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$

7 (Castilla-La Mancha 2008).- Una carga eléctrica puntual de  $2 \mu C$  se encuentra situada en el centro geométrico de un cubo de  $2 \text{ m}$  de arista. El medio es el vacío. Calcula el flujo eléctrico a través de la superficie cúbica.

Dato:  $\epsilon_0 = 8'85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2 / \text{N} \cdot \text{m}^2$