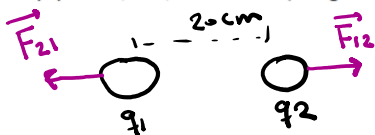


1.1.10- Dos esferas metálicas pequeñas de igual tamaño contienen cargas  $q_1$  y  $q_2$  respectivamente. Cuando se encuentran separadas a una distancia de 20,0 cm, cada una ejerce sobre la otra una fuerza de repulsión de  $1,35 \times 10^{-4}$  N. Luego las esferas se ponen en contacto y se las separa nuevamente a 20,0 cm. En esta ocasión la fuerza de repulsión es de  $1,41 \times 10^{-4}$  N. ¿Cuáles son los posibles valores para  $q_1$  y  $q_2$ ?

- ~~a)  $q_1 = -5,00$  nC y  $q_2 = -5,00$  nC;~~
- ~~d)  $q_1 = -20,0$  nC y  $q_2 = -40,0$  nC;~~

- b)  $q_1 = 20,0$  nC y  $q_2 = 30,0$  nC;
- e) Ninguna de las anteriores

- ~~c)  $q_1 = 20,0$  nC y  $q_2 = -40,0$  nC;~~



$F_{12} = F_{21}$  (3era ley de Newton)

Fuerza de repulsión  $\rightarrow$  Mismo Signo  $\rightarrow$  c) no puede ser

$F = 1,35 \times 10^{-4}$  N

$$F = k_e \frac{q_1 q_2}{r^2} \rightarrow 1,35 \times 10^{-4} \text{ N} = k_e \frac{q_1 q_2}{(0,2\text{m})^2} \rightarrow q_1 q_2 = \frac{1,35 \times 10^{-4} \text{ N} \cdot (0,2\text{m})^2}{k_e} = 6 \times 10^{-16} \text{ C}$$

Las juntamos:



Se redistribuye la carga

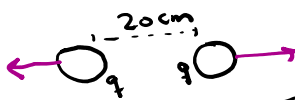
$\hookrightarrow$  quedan con la misma carga

$q = \frac{q_1 + q_2}{2} \rightarrow$  la carga total sigue siendo la misma:

Antes:  $q_{\text{total}} = q_1 + q_2$

Ahora:  $q_{\text{total}} = q + q = \frac{q_1 + q_2}{2} + \frac{q_1 + q_2}{2} = q_1 + q_2$

Las separamos:



$$F = 1,41 \times 10^{-4} \text{ N} = k_e \frac{q^2}{r^2} \Rightarrow q^2 = \frac{1,41 \times 10^{-4} \text{ N} \cdot (0,2\text{m})^2}{k_e} = 6,2 \times 10^{-16} \text{ C} = \left(\frac{q_1 + q_2}{2}\right)^2$$

$$\left(\frac{q_1 + q_2}{2}\right)^2 = 6,2 \times 10^{-16} \text{ C} \rightarrow q_1 + q_2 = \sqrt{6,2 \times 10^{-16} \text{ C}} \cdot 2 = 5 \times 10^{-8} \text{ C}$$

$\left\{ \begin{array}{l} q_1 + q_2 = 5 \times 10^{-8} \text{ C} \rightarrow \text{tienen que ser positivas} \\ q_1 \cdot q_2 = 6 \times 10^{-16} \text{ C} \end{array} \right.$

$\hookrightarrow q_2 = 5 \times 10^{-8} \text{ C} - q_1$   
 Sustituyo:  $q_1 (5 \times 10^{-8} \text{ C} - q_1) = 6 \times 10^{-16} \text{ C}$

$q_1 \cdot 5 \times 10^{-8} - q_1^2 = 6 \times 10^{-16}$   
 $-q_1^2 + 5 \times 10^{-8} q_1 - 6 \times 10^{-16} = 0 \rightarrow q_1$

$$-q_1^2 + 5 \times 10^{-6} q_1 - 6 \times 10^{-6}$$

→ opción b

$$q_1 = 20 \times 10^{-6} \text{ C}$$

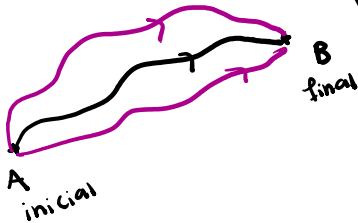
$$q_2 = 30 \times 10^{-6} \text{ C}$$

## Energía potencial eléctrica

Fuerza conservativa ↔ energía potencial

↳ gravitatoria  
elástica  
eléctrica

} se conserva la energía

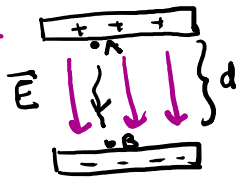


$W_F$  no depende de la trayectoria

$$W_F = F \Delta x \cos \theta$$

$$W_{A \rightarrow B} = U_A - U_B = -(U_B - U_A) = \underline{-\Delta U}$$

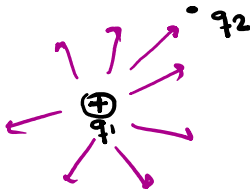
Campo uniforme:



$$\vec{F}_e = q\vec{E}$$

$$W_{A \rightarrow B} = F_e d = \underline{qEd = -\Delta U}$$

Cargas:



$$F_e = k_e \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

$$U = k_e \frac{q_1 q_2}{r}$$

si  $r \rightarrow \infty$

$$U \rightarrow 0 \quad [U] = \text{J}$$

Potencial eléctrico

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}_e}{q}$$

$$V = \frac{U}{q_0} = \frac{k_e q}{r}$$

$$[V] = \text{volt}$$

Campo uniforme:

$$V_{AB} = Ed = \underline{-\frac{\Delta U}{q}}$$

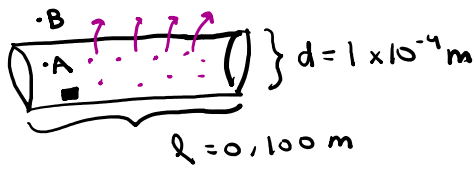
$$V_A - V_B$$

A

B

1.2.2- Una cierta fibra nerviosa (axón) es un cilindro de  $1,00 \times 10^{-4}$  m de diámetro y 0,100 m de longitud. Su interior está a un potencial 90,0 mV por debajo del fluido circundante y se halla separado de ese fluido por una membrana delgada (es decir que la superficie interior es negativa en relación a la superficie exterior). Los iones de sodio positivo  $\text{Na}^+$  son transportados por una reacción química al exterior de la fibra a una tasa de  $3,00 \times 10^{-11}$  moles por segundo por  $\text{cm}^2$  de membrana.

- a) ¿Cuánta carga eléctrica por hora se transporta fuera de la fibra?  
 b) ¿Cuánto trabajo se ha de realizar por hora contra la fuerza eléctrica?



$$V_{AB} = 90,0 \text{ mV} = 90,0 \times 10^{-3} \text{ V}$$

$$\text{Tasa} = 3,00 \times 10^{-11} \frac{\text{moles}}{\text{s} \cdot \text{cm}^2}$$

a)  $q$  por hora

$$1 \text{ mol} = 6,022 \times 10^{23} \text{ partículas} \rightarrow \text{iones} \rightarrow \text{¿Qué carga tienen?}$$

$$q_{\text{Na}^+} = e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$\begin{aligned} 1 \text{ ion} &= 1,6 \times 10^{-19} \text{ C} \\ 6,022 \times 10^{23} \text{ iones} &= 9,6 \times 10^4 \text{ C} \\ &= 1 \text{ mol} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 1 \text{ mol} &= 9,6 \times 10^4 \text{ C} \\ 3,00 \times 10^{-11} \text{ moles} &= 2,89 \times 10^{-6} \text{ C} \end{aligned}$$

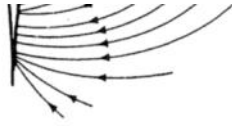
$$\begin{aligned} 1 \text{ hora} &= 3600 \text{ s} \\ \text{Tasa} &= \frac{2,89 \times 10^{-6} \text{ C}}{\text{h} \cdot \text{cm}^2} = \frac{2,89 \times 10^{-6} \text{ C} \cdot 3600}{\text{h} \cdot \text{cm}^2} \end{aligned}$$

Área: cara lateral  
 ↳ para "eliminar" el  $\text{cm}^2$

$$A = l \pi d = 2 \pi r l = 0,314 \text{ cm}^2$$

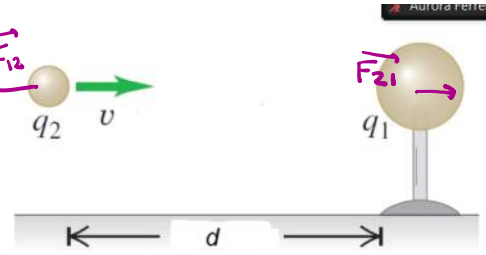
$$\begin{aligned} \text{Tasa} \cdot \text{área} &= 2,89 \times 10^{-6} \cdot 3600 \cdot 0,314 \frac{\text{C}}{\text{h} \cdot \text{cm}^2} \\ &= 3,27 \times 10^{-3} \frac{\text{C}}{\text{h}} \end{aligned}$$

$$b) W_{A \rightarrow B} = -\Delta U = q V_{AB} = 3,27 \times 10^{-3} \frac{\text{C}}{\text{h}} \cdot 90,0 \times 10^{-3} \text{ V} = 2,9 \times 10^{-4} \frac{\text{J}}{\text{h}}$$



1.2.15- Examen Diciembre 2021

(ampliado). Una esfera metálica pequeña tiene una carga neta  $q_1 = -3,80 \mu\text{C}$  y se mantiene en posición estacionaria por medio de soportes aislantes. Una segunda esfera metálica pequeña con carga neta  $q_2 = -6,80 \mu\text{C}$  y masa de  $1,50 \text{ g}$  es proyectada hacia  $q_1$ . Cuando las dos esferas están a una distancia de  $60,0 \text{ cm}$  una de otra,  $q_2$  se mueve hacia  $q_1$  con una rapidez de  $v = 25,0 \text{ m/s}$ .



Suponer que ambas esferas pueden considerarse como cargas puntuales y que se ignora los efectos gravitatorios y los debidos a otras cargas.

- a) ¿Cuál es la rapidez de  $q_2$  cuando las esferas están a  $30,0 \text{ cm}$  una de la otra?
- b) ¿Cuál es la menor distancia a la que se puede acercar  $q_2$  de  $q_1$ ? ¿En ese instante cuánto vale la fuerza entre ellas?

Conservación de la energía: solo fuerza eléctrica  
 si  $d = 60 \text{ cm}$ ,  $v = 25,0 \text{ m/s}$

Energía:  $E = K + U = \frac{mv^2}{2} + k_e \frac{q_1 q_2}{d}$   
 ↳ esfera  $q_2$   
 ( $q_1$  no se mueve)

$$\frac{1,50 \times 10^{-3} \text{ kg} (25,0 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{2} + k_e \frac{(-6,8 \times 10^{-6} \text{ C})(-3,8 \times 10^{-6} \text{ C})}{0,6 \text{ m}} = 0,856 \text{ J}$$

a)  $d = 30 \text{ cm} \rightarrow ?v?$

$$E = 0,856 \text{ J} = \frac{1,50 \times 10^{-3} \text{ kg} v^2}{2} + k_e \frac{(-6,8 \times 10^{-6} \text{ C})(-3,8 \times 10^{-6} \text{ C})}{0,3 \text{ m}}$$

$\rightarrow v = 10,4 \text{ m/s}$

$$\hookrightarrow v = \sqrt{\left(E - \frac{k_e q_1 q_2}{d}\right) \frac{2}{m}}$$

b)  $\rightarrow$  máximo acercamiento  
 $\hookrightarrow v = 0 \rightarrow K = 0$

$$E = 0,856 \text{ J} = \cancel{K} + U = k_e \frac{q_1 q_2}{d} \rightarrow d = \frac{k_e q_1 q_2}{E} = 0,27 \text{ m} = 27 \text{ cm}$$

$$F_e = \frac{k_e q_1 q_2}{d^2} = 3,15 \text{ N}$$