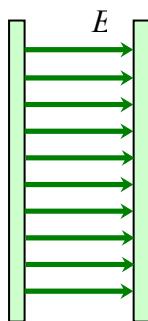
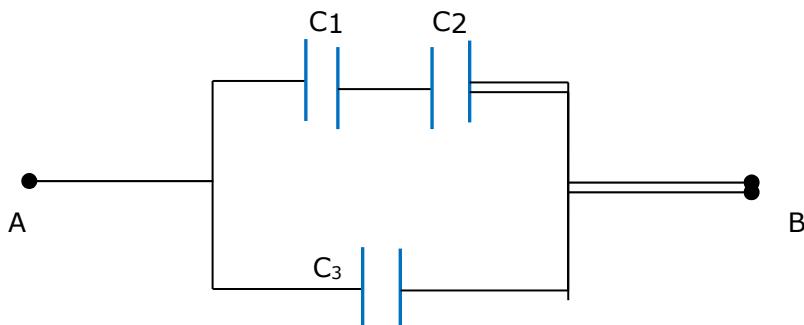


PROBLEMAS DE CONDENSADORES

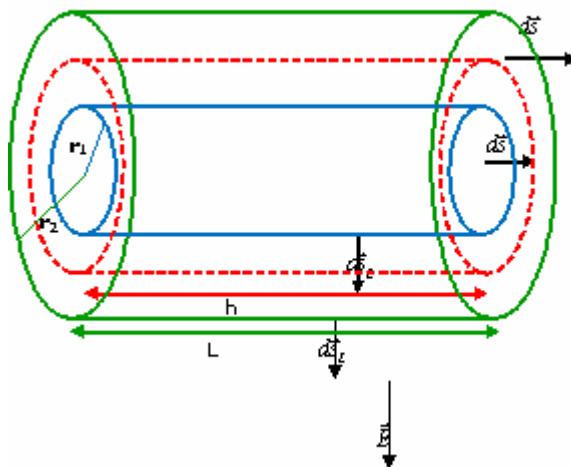
1. Sin modificar su capacidad se reduce a la mitad la carga de un condensador. ¿Qué fracción de su energía almacenada se extrae del condensador junto con su carga?
2. Un condensador de placas paralelas, separadas por aire, tiene una capacidad de $0'14 \mu\text{F}$. Las placas están separadas entre sí $0'5 \text{ mm}$ y sobre una de ellas existe una carga de $3'2 \mu\text{C}$ y sobre la otra una carga de $-3'2 \mu\text{C}$. ¿Cuánta energía hay almacenada?



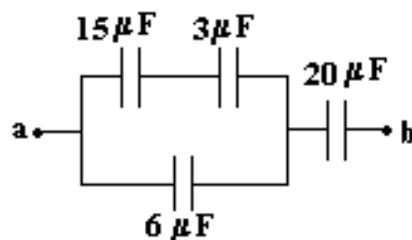
3. Dos placas paralelas poseen cargas Q y $-Q$. Si el espacio entre las placas está desprovisto de materia, el campo eléctrico es de $2.5 \times 10^5 \text{ V/m}$. Si Q es igual a 10 nC ¿Cuál es el área de las placas?
4. Un condensador de placas paralelas tiene 2 m^2 de área y una separación de 1.0 mm . Se carga hasta 100 V .
 - a) ¿Cuál es el campo eléctrico existente entre las placas?
 - b) ¿Cuál es la energía por unidad de volumen en el espacio situado entre dichas placas?
 - c) Halla la energía total multiplicando la respuesta dada a la parte b) por el volumen entre las placas
5. Un condensador de $3\mu\text{F}$ se carga a 100V .
 - a) ¿Cuánta energía se almacena en el condensador?
 - b) ¿Cuánta energía adicional se necesita para cargar el condensador desde 100 a 200 V ?
6. Un condensador de $3,0 \text{ }\square\text{F}$ y otro de $6,0 \text{ }\square\text{F}$ se conectan en serie y la combinación se conecta en paralelo con un condensador de $8,0 \text{ }\square\text{F}$. ¿Cuál es la capacidad equivalente de esta combinación?



- 7.** Un tubo Geiger se compone de un alambre de 0.2 mm de radio y una longitud de 12 cm con un conductor cilíndrico coaxial de la misma longitud y 1,5 cm de radio.
- a)** Hallar su capacidad admitiendo que el gas en el interior del tubo tiene una constante dieléctrica de 1.
- b)** Hallar la carga por unidad de longitud sobre el alambre en el caso de que el condensador se cargue a 1,2 KV.



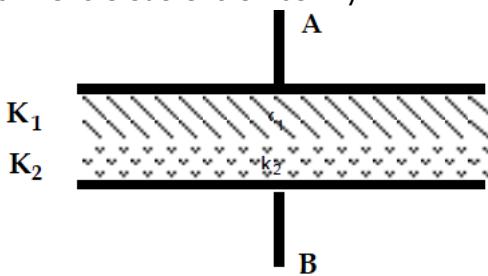
- 8.** Se construye un condensador de placas paralelas colocando polietileno($k=2.3$) entre dos hojas de aluminio. El área de cada hoja es de 400 cm^2 y la separación de 0.3 mm. Hallar la capacidad.
- 9.** Cuatro condensadores se conectan como se muestra en la figura.



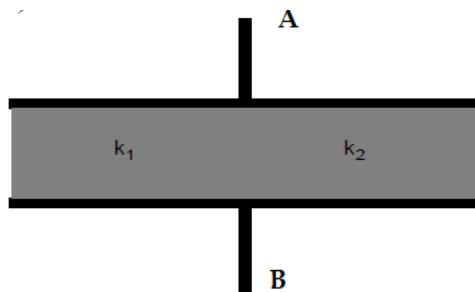
- (a) Encuentre la capacidad equivalente entre los puntos "a" y "b".
 (b) Calcule la carga en cada condensador si $V_{ab} = 15 \text{ V}$.

- 10.** Tres condensadores de $1.5 \mu\text{F}$, $2 \mu\text{F}$ y $3 \mu\text{F}$ se conectan (a) en serie (b) en paralelo y se les aplica una diferencia de potencial de 20 V . Determinar en cada caso: (a) La capacidad del sistema (b) la carga y la diferencia de potencial de cada condensador. (c) La energía del sistema.

- 11.** En un condensador plano se introducen dos dieléctricos como se indica en la figura. Si A (10 cm^2) es la superficie de las placas, l ($0,1 \text{ mm}$) la distancia entre las mismas y k_1 (2) y k_2 (3) las constantes dieléctricas de los dos materiales aislantes. Calcular la capacidad total del sistema y la carga almacenada si se conecta a 10 V entre sus extremos A y B.



- 12.** En un condensador plano se introducen dos dieléctricos como se indica en la figura. Si A (10 cm^2) es la superficie de las placas, l ($0,1 \text{ mm}$) la distancia entre las mismas y k_1 (2) y k_2 (3) las constantes dieléctricas de los dos materiales aislantes. Calcular la capacidad total del sistema y la carga almacenada si se conecta a 10 V entre sus extremos A y B.



1. Sin modificar su capacidad se reduce a la mitad la carga de un condensador. ¿Qué fracción de su energía almacenada se extrae del condensador junto con su carga?

$$\left. \begin{array}{l} C_1 = C_i \rightarrow \frac{Q_1}{2} \\ C = \frac{Q}{V} \rightarrow Q = CV \\ dU = VdQ = \frac{Q}{C} dQ \end{array} \right\} U = \int_0^Q \frac{Q}{C} dQ = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$$

$$\frac{U_1}{U_i} = \frac{\frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}}{\frac{1}{2} \left(\frac{Q}{2} \right)^2} = \frac{4Q^2}{Q^2} = 4$$

La energía almacenada pasa a ser un cuarto de lo inicial

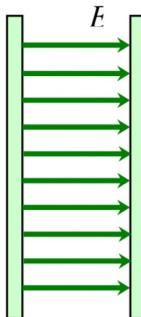
2. Un condensador de placas paralelas, separadas por aire, tiene una capacidad de $0'14 \mu\text{F}$. Las placas están separadas entre sí $0'5 \text{ mm}$ y sobre una de ellas existe una carga de $3'2 \mu\text{C}$ y sobre la otra una carga de $-3'2 \mu\text{C}$. ¿Cuánta energía hay almacenada?

$$C = 1,4 \cdot 10^{-5} \text{ F}$$

$$d = 5 \cdot 10^{-4} \text{ m}$$

$$q_1 = 3,2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

$$q_2 = -q_1$$



$$\left. \begin{aligned} C &= \frac{Q}{V} \rightarrow Q = CV \\ dU &= V dQ = \frac{Q}{C} dQ \end{aligned} \right\} U = \int_0^Q \frac{Q}{C} dQ = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C} = \frac{1}{2} \frac{C^2 V^2}{C} = \frac{CV^2}{2} = \frac{C \left(\frac{Kq}{r} \right)^2}{2}$$

$$U_1 = \frac{C \left(\frac{Kq_1}{r} \right)^2}{2} = \frac{1,4 \cdot 10^{-5} \left(\frac{9 \cdot 10^9 \cdot 3,2 \cdot 10^{-6}}{5 \cdot 10^{-4}} \right)^2}{2} = 2,3224 \cdot 10^{16} \text{ J}$$

$$U_2 = \frac{C \left(\frac{Kq_2}{r} \right)^2}{2} = \frac{1,4 \cdot 10^{-5} \left(\frac{9 \cdot 10^9 \cdot -3,2 \cdot 10^{-6}}{5 \cdot 10^{-4}} \right)^2}{2} = 2,3224 \cdot 10^{16} \text{ J}$$

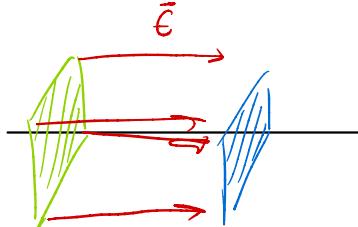
3. Dos placas paralelas poseen cargas Q y $-Q$. Si el espacio entre las placas está desprovisto de materia, el campo eléctrico es de $2.5 \times 10^5 \text{ V/m}$. Si Q es igual a 10 nC ¿Cuál es el área de las placas?

$$\bar{E} = 2.5 \cdot 10^5 \text{ V/m}$$

$$Q = 10^{-5} \text{ C}$$

$$C = \frac{\epsilon}{\epsilon_0} = \frac{Q}{\epsilon_0 A}$$

$$\rightarrow A = \frac{Q}{\epsilon_0 \epsilon} = \frac{10^{-5}}{8.8542 \cdot 10^{-12} \cdot 2.5 \cdot 10^5} = 4.5176 \text{ m}^2$$



4. Un condensador de placas paralelas tiene 2 m^2 de área y una separación de 1.0 mm. Se carga hasta 100 V.
- ¿Cuál es el campo eléctrico existente entre las placas?
 - ¿Cuál es la energía por unidad de volumen en el espacio situado entre dichas placas?
 - Halla la energía total multiplicando la respuesta dada a la parte b) por el volumen entre las placas

$$S = 2 \text{ m}^2$$

$$d = 10^{-3} \text{ m}$$

$$V = 100 \text{ V}$$

$$\text{d) } E = \frac{kq}{r^2} = \frac{V}{r} = \frac{100}{10^{-3}} = 10^4 \text{ V/m}$$

$$\text{b) } C = \frac{Q}{V} \quad \left. \begin{aligned} U &= \int dU = \int V dq = \int \frac{Q}{C} dq = \frac{Q^2}{2C} = \frac{VQ}{2} \\ dU &= V dq \end{aligned} \right\}$$

$$V = \frac{kQ}{r} ; Q = \frac{Vr}{k} = 4\pi\epsilon_0 Vr = 4\pi \cdot 8.8517 \cdot 10^{-12} \cdot 100 \cdot 10^{-3} = 1,1123 \cdot 10^{-11} \text{ C}$$

$$U = \frac{Q}{V} = \frac{VQ}{2} = \frac{Q}{2} = \frac{1,1123 \cdot 10^{-11}}{2} = 5,5617 \cdot 10^{-12} \text{ J/m}^2$$

$$\text{c) } U = UV = 5,5617 \cdot 10^{-12} \cdot 100 = 5,5617 \cdot 10^{-10} \text{ J}$$

5. Un condensador de $3\mu F$ se carga a 100V.

a) ¿Cuánta energía se almacena en el condensador?

b) ¿Cuánta energía adicional se necesita para cargar el condensador desde 100 a 200 V?

$$C = 3 \cdot 10^{-6} \text{ F}$$

$$V = 100 \text{ V}$$

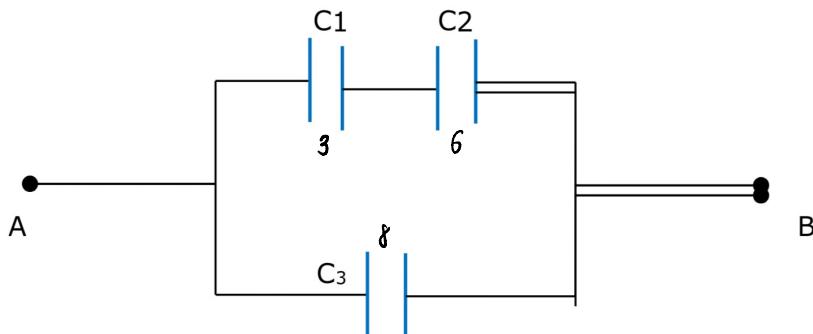
$$\left. \begin{array}{l} \text{a)} \quad C = \frac{Q}{V} \rightarrow V = \frac{Q}{C} \\ dV = V dq \end{array} \right\} U = \int dU = \int V dq = \int \frac{Q}{C} dq = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C} = \frac{CV^2}{2}$$

$$\left. \begin{array}{l} U = \frac{CV^2}{2} \\ C = \frac{\epsilon_0 A}{d} \\ V = Ed \end{array} \right\} U = \frac{CV^2}{2} = \frac{3 \cdot 10^{-6} \cdot 100^2}{2} = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ J}$$

$$\text{b)} \quad U_2 = \frac{3 \cdot 10^{-6} (200)^2}{2} = 6 \cdot 10^{-2}$$

$$U_1 - U_2 = 6 - 1,5 \cdot 10^{-2} = 4,5 \cdot 10^{-2} \text{ J}$$

6. Un condensador de 3,0 μ F y otro de 6,0 μ F se conectan en serie y la combinación se conecta en paralelo con un condensador de 8,0 μ F.
¿Cuál es la capacidad equivalente de esta combinación?



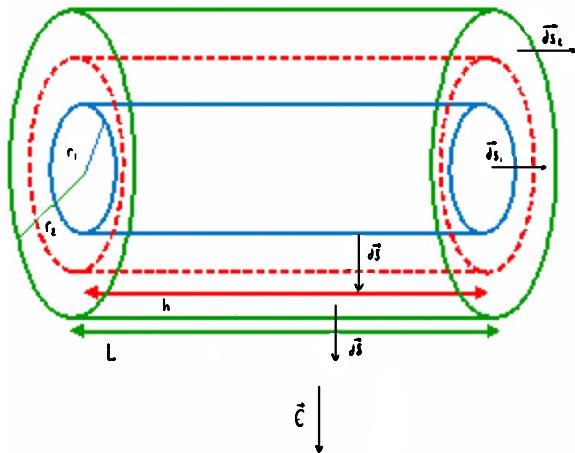
$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{3} + \frac{1}{6} = \frac{3}{6} ; C_{eq} = 2 \text{ F}$$

$$C_T = C_{eq} + C_3 = 2 + 8 = 10 \text{ F}$$

7. Un tubo Geiger se compone de un alambre de 0.2 mm de radio y una longitud de 12 cm con un conductor cilíndrico coaxial de la misma longitud y 1,5 cm de radio.

a) Hallar su capacidad admitiendo que el gas en el interior del tubo tiene una constante dieléctrica de 1.

b) Hallar la carga por unidad de longitud sobre el alambre en el caso de que el condensador se cargue a 1,2 KV.



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

$$\ell = 0,12 \text{ m}$$

$$r_2 = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

2) $\epsilon_r = 1$

$$\epsilon = \epsilon_r \epsilon_0 = \epsilon_0$$

$$\phi = \frac{Q}{\epsilon_0} : \int \epsilon d\ell \cos 0 = \int \epsilon d\ell = \epsilon 2\pi r^2 \ell \rightarrow \epsilon = \frac{Q}{2\pi r^2 \ell}$$

$$\Delta V = \int_a^b \epsilon dr = \frac{Q}{\ell} \int_{r_1}^{r_2} \frac{1}{r^2} dr = \frac{Q}{2\pi \epsilon_0 \ell} \left[\ln r \right]_{r_1}^{r_2} = \frac{Q}{2\pi \epsilon_0 \ell} (\ln b - \ln a) = \frac{Q}{2\pi \epsilon_0 \ell} \ln \frac{r_2}{r_1}$$

$$C = \frac{Q}{\Delta V} = \frac{Q}{\frac{Q}{2\pi \epsilon_0 \ell} \ln \frac{r_2}{r_1}} = \frac{2\pi \epsilon_0 \ell}{\ln \frac{r_2}{r_1}} = \frac{2\pi \cdot 8,8542 \cdot 10^{-12} \cdot 0,12}{\ln \frac{1,5 \cdot 10^{-2}}{2 \cdot 10^{-4}}} = 1,5463 \cdot 10^{-12}$$

$$b) V = 1200V$$

$$V = - \int C d\ell = \frac{Q}{2\pi\epsilon_0\ell} \ln \frac{r_b}{r_a} = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{r_b}{r_a}$$

$$\lambda = \frac{V 2\pi\epsilon_0}{\ln \frac{r_b}{r_a}} = \frac{1200 \cdot 2\pi \cdot 8.8542 \cdot 10^{-12}}{\ln \frac{1.1 \cdot 10^{-1}}{2 \cdot 10^{-4}}} = 1,5463 \cdot 10^{-6}$$

8. Se construye un condensador de placas paralelas colocando polietileno ($k=2.3$) entre dos hojas de aluminio. El área de cada hoja es de 400 cm^2 y la separación de 0.3 mm . Hallar la capacidad.

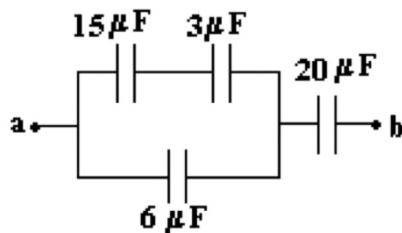
$$\epsilon = 2.3$$

$$A = 4 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$$

$$d = 3 \cdot 10^{-4} \text{ m}$$

$$\left. \begin{array}{l} \epsilon = \frac{Q}{\epsilon_0 A} \\ \Delta V = Ed = \frac{Qd}{\epsilon_0 EA} \end{array} \right\} C = \frac{Q}{\Delta V} = \frac{Q}{\frac{Qd}{\epsilon_0 A}} = \frac{\epsilon \epsilon_0 A}{d} = \frac{2.3 \cdot 8.8542 \cdot 10^{-12} \cdot 4 \cdot 10^{-2}}{3 \cdot 10^{-4}} = 2.3153 \cdot 10^{-9} \text{ F}$$

9. Cuatro condensadores se conectan como se muestra en la figura.



- (a) Encuentre la capacidad equivalente entre los puntos "a" y "b".
 (b) Calcule la carga en cada condensador si $V_{ab} = 15 \text{ V}$.

$$2) \frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1 + C_2} + \frac{1}{C_3} = \frac{1}{18} + \frac{1}{6} = \frac{4}{18} \rightarrow C_{eq} = 4,5 \cdot 10^{-6} \text{ F}$$

$$C_{Ab} = C_{eq} + C_4 = (4,5 + 20) \cdot 10^{-6} = 2,45 \cdot 10^{-5} \text{ F}$$

$$6) \Delta V = 15 \text{ V}$$

$$C = \frac{Q}{\Delta V} \rightarrow Q = CV = 2,45 \cdot 10^{-5} \cdot 15 = 3,675 \cdot 10^{-4} \text{ C}$$

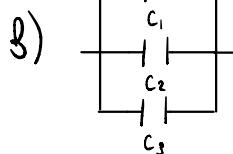
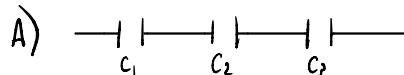
10. Tres condensadores de $1,5 \mu\text{F}$, $2 \mu\text{F}$ y $3 \mu\text{F}$ se conectan (a) en serie (b) en paralelo y se les aplica una diferencia de potencial de 20 V . Determinar en cada caso: (a) La capacidad del sistema (b) la carga y la diferencia de potencial de cada condensador. (c) La energía del sistema.

$$C_1 = 1,5 \cdot 10^{-6} \text{ F}$$

$$C_2 = 2 \cdot 10^{-6} \text{ F}$$

$$C_3 = 3 \cdot 10^{-6} \text{ F}$$

$$V = 20 \text{ V}$$



a) A) $C_T = C_1 + C_2 + C_3 = (1,5 + 2 + 3) \cdot 10^{-6} = 6,5 \cdot 10^{-6} \text{ F}$

B) $\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} = \frac{1}{1,5} + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{3}{2} \rightarrow C_{eq} = 6,67 \cdot 10^{-6} \text{ F}$

b) A) $Q_T = Q_1 = Q_2 = Q_3 = CV = 6,67 \cdot 10^{-6} \cdot 20 = 1,33 \cdot 10^{-5} \text{ C}$

$$V_T = 20 \text{ V} = V_1 + V_2 + V_3 = Q \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} \right)$$

$$V_1 = 1,33 \cdot 10^{-5} \left(\frac{1}{1,5 \cdot 10^{-6}} \right) = 8,8 \text{ V}$$

$$V_2 = 1,33 \cdot 10^{-5} \left(\frac{1}{2 \cdot 10^{-6}} \right) = 6,6 \text{ V}$$

$$V_3 = 1,33 \cdot 10^{-5} \left(\frac{1}{3 \cdot 10^{-6}} \right) = 4,4 \text{ V}$$

B) $V_T = V_1 = V_2 = V_3 = 20 \text{ V}$

$$C = \frac{Q}{V} \rightarrow Q_1 = CV = 1,5 \cdot 10^{-6} \cdot 20 = 3 \cdot 10^{-5} \text{ C}$$

$$Q_2 = C_2 V = 2 \cdot 10^{-6} \cdot 20 = 4 \cdot 10^{-5} \text{ C}$$

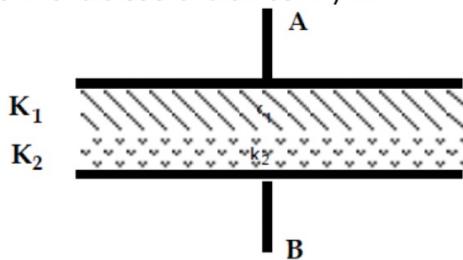
$$Q_3 = C_3 V = 3 \cdot 10^{-6} \cdot 20 = 6 \cdot 10^{-5} \text{ C}$$

$$\textcircled{c}) \text{ A) } U = \frac{CV^2}{2} = \frac{6,5 \cdot 10^{-6} \cdot 20^2}{2} = 1,3 \cdot 10^{-3} \text{ J}$$

$$\text{B) } U = \frac{CV^2}{2} = \frac{6,6 \cdot 10^{-7} \cdot 20^2}{2} = 1,3 \cdot 10^{-4} \text{ J}$$

11. En un condensador plano se introducen dos dieléctricos como se indica en la figura.

Si A (10 cm^2) es la superficie de las placas, d ($0,1 \text{ mm}$) la distancia entre las mismas y k_1 (2) y k_2 (3) las constantes dieléctricas de los dos materiales aislantes. Calcular la capacidad total del sistema y la carga almacenada si se conecta a 10 V entre sus extremos A y B.



$$S = 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$d = 10^{-4} \text{ m}$$

$$\epsilon_1 = 2 - 5 \cdot 10^{-5} \text{ m}$$

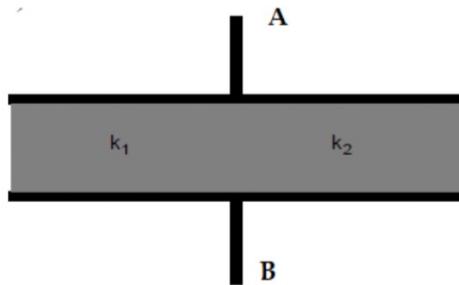
$$\epsilon_2 = 3 - 5 \cdot 10^{-5} \text{ m}$$

$$\text{d) } C = \frac{Q}{V} \quad \left. \begin{array}{l} C = \frac{Q}{V} = \frac{Qd}{\epsilon_0 A} = \frac{\epsilon_0 \epsilon_1 S \frac{d}{2}}{d} + \frac{\epsilon_0 \epsilon_2 S \frac{d}{2}}{d} \\ \qquad \qquad \qquad = \epsilon_0 S (\epsilon_1 + \epsilon_2) = 8,8542 \cdot 10^{-12} \cdot 10^{-3} (2+3) \\ \qquad \qquad \qquad = 4,4271 \cdot 10^{-14} \text{ F} \end{array} \right\}$$

$$\text{b) } V = 10 \text{ V}$$

$$U = \frac{CV^2}{2} = \frac{4,4271 \cdot 10^{-14} \cdot 10^2}{2} = 2,2136 \cdot 10^{-12} \text{ J}$$

12. En un condensador plano se introducen dos dieléctricos como se indica en la figura. Si A (10 cm^2) es la superficie de las placas, l (0,1 mm) la distancia entre las mismas y k_1 (2) y k_2 (3) las constantes dieléctricas de los dos materiales aislantes. Calcular la capacidad total del sistema y la carga almacenada si se conecta a 10 V entre sus extremos A y B.



$$S = 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$d = 10^{-4} \text{ m}$$

$$\epsilon_1 = 2$$

$$\epsilon_2 = 3$$

$$\text{d)} \quad C = \frac{Q}{V} \quad \left. \begin{aligned} C &= \frac{Q}{V} = \frac{Qd}{\epsilon_0 A} = \frac{\epsilon_0 \epsilon_1 \epsilon_2 A}{d} = \frac{\epsilon_0 \epsilon_1 \epsilon_2 S d}{d} \\ \epsilon &= \frac{Q}{\epsilon_0 A} \rightarrow \Delta V = \epsilon d = \frac{Qd}{\epsilon_0 A} \end{aligned} \right\} \epsilon_0 \epsilon_1 \epsilon_2 S = 8,8542 \cdot 10^{-12} \cdot 2 \cdot 3 \cdot 10^{-3} = 5,3125 \cdot 10^{-14} \text{ F}$$

$$\text{b)} \quad V = 10 \text{ V}$$

$$U = \frac{CV^2}{2} = \frac{5,3125 \cdot 10^{-14} \cdot 10^2}{2} = 2,6563 \cdot 10^{-12} \text{ J}$$