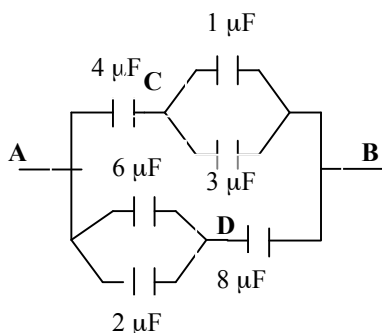


FUNDAMENTOS FÍSICOS DE LA INFORMÁTICA

Tema 2: ELECTROSTÁTICA EN MEDIOS MATERIALES

PROBLEMAS

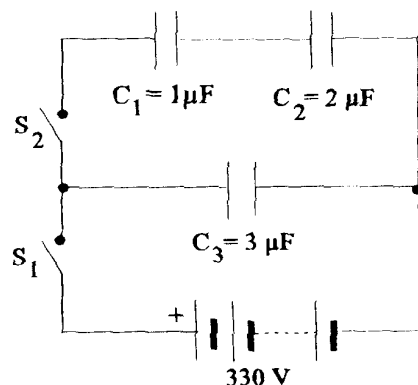
1. Un cable de alta tensión está a un potencial $V = 2 \text{ kV}$ y a una altura $h = 20 \text{ m}$ respecto de la superficie de la tierra. Esta diferencia de potencial implica la existencia de un campo eléctrico entre el cable y la tierra que supondremos vertical y uniforme. a) Calcule la intensidad del campo eléctrico ¿Cuál es su sentido? .b) Calcule la diferencia de potencial existente entre un punto situado a 2 m del suelo y la superficie de la tierra. c) De acuerdo con el resultado anterior, ¿cómo explicaría que una persona pasee bajo un cable de alta tensión y no se electrocute? **Solución:** a) 100 V/m hacia abajo b) 200 V .
2. El sistema de condensadores de la figura se encuentra sometido a una diferencia de potencial de 100 V entre los puntos A y B. Calcular: (a) Su capacidad equivalente. (b) La diferencia de potencial entre las armaduras de cada condensador. (c) La carga de cada condensador.



Solución: (a) $6 \mu\text{F}$ (b) $V_{AC} = V_{CB} = V_{AD} = V_{DB} = 50 \text{ V}$
(c) $Q_{4\mu\text{F}} = 200 \mu\text{C}$, $Q_{1\mu\text{F}} = 50 \mu\text{C}$, $Q_{3\mu\text{F}} = 150 \mu\text{C}$, $Q_{6\mu\text{F}} = 300 \mu\text{C}$,
 $Q_{2\mu\text{F}} = 100 \mu\text{C}$ y $Q_{8\mu\text{F}} = 400 \mu\text{C}$.

3. Se tienen dos condensadores de capacidades $C_1 = 10 \mu\text{F}$ y $C_2 = 20 \mu\text{F}$ inicialmente descargados. Calcular la capacidad equivalente, la diferencia de potencial entre las armaduras de cada condensador y la carga que adquiere cada uno de ellos en las siguientes situaciones: (a) primero se conectan en serie y a continuación se cargan con una fuente de 30 V , (b) primero se conectan en paralelo y a continuación se cargan con una fuente de 30 V , (c) se cargan cada uno por separado con una fuente de 30 V y a continuación se separan de la fuente y se conectan las placas de signos contrarios entre sí y (d) se cargan cada uno por separado con una fuente de 30 V y a continuación se separan de la fuente y se conectan las placas del mismo signo entre sí. **Solución:** (a) $20/3 \mu\text{F}$, $Q_1 = Q_2 = 200 \mu\text{C}$, $V_1 = 20 \text{ V}$, $V_2 = 10 \text{ V}$ (b) $30 \mu\text{F}$, $Q_1 = 300 \mu\text{C}$, $Q_2 = 600 \mu\text{C}$, $V_1 = V_2 = 30 \text{ V}$ (c) $30 \mu\text{F}$, $Q_1 = 100 \mu\text{C}$, $Q_2 = 200 \mu\text{C}$, $V_1 = V_2 = 10 \text{ V}$ y (d) $30 \mu\text{F}$, $Q_1 = 300 \mu\text{C}$, $Q_2 = 600 \mu\text{C}$, $V_1 = V_2 = 30 \text{ V}$.

4. En el circuito de la figura los tres condensadores están inicialmente descargados y los interruptores S_1 y S_2 abiertos. Se cierra S_1 y se deja transcurrir un tiempo largo. Después se abre S_1 y se cierra S_2 . Una vez realizadas todas estas operaciones, se quiere saber: (a) La carga final de cada uno de los condensadores. (b) La tensión entre las placas de cada condensador. (c) La variación de energía del sistema cuando se cierra S_2 . **Solución:** (a) $Q_1 = Q_2 = 180 \mu\text{C}$, $Q_3 = 810 \mu\text{C}$ (b) $V_1 = 180 \text{ V}$, $V_2 = 90 \text{ V}$ y $V_3 = 270 \text{ V}$ (c) Disminuye 30 mJ .



5. Un condensador plano-paralelo posee una distancia entre sus placas de 1 cm, una carga en sus armaduras de $5 \mu\text{C}$ y una capacidad de 20 pF. Calcular: (a) el valor del campo eléctrico existente entre sus armaduras y (b) el área de sus placas. Si introducimos en él un dieléctrico de permitividad relativa $\kappa=5$ calcular, (c) el nuevo valor del campo eléctrico y (d) la cantidad de carga ligada junto a las placas conductoras debido a la presencia del dieléctrico. (e) ¿Cómo varía la energía almacenada en el condensador respecto a la situación inicial? **Solución:** (a) $2,5 \times 10^7 \text{ V/m}$ (b) $2,3 \times 10^{-2} \text{ m}^2$ (c) $0,5 \times 10^7 \text{ V/m}$ (d) $4 \mu\text{C}$ (e) La energía final es cinco veces menor.

6. Se dispone de dos condensadores planos, cuyas armaduras están separadas 1 mm, y con capacidades $C = 4 \mu\text{F}$ y $C' = 6 \mu\text{F}$. Se conectan en serie y a una batería de 24 V. Calcular

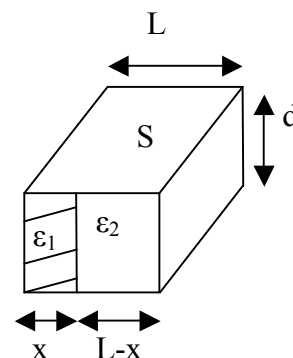
- a) Las cargas de C y C', la tensión que soporta cada uno y el campo eléctrico en su interior.
b) Si se introduce en C un dieléctrico de permitividad relativa 5, de modo que ocupe todo el espacio entre las placas, manteniendo la serie de condensadores conectada a la fuente, ¿cuánto valdrán las cargas, las tensiones y los campos en C y C'?
c) ¿Existe diferencia en la energía acumulada por la asociación entre la situación inicial y final?, en caso afirmativo calcúlela y justifique el resultado. **(Junio 2004) Solución:** a) $q = 57,6 \mu\text{C}$; $V = 14,4 \text{ V}$; $V' = 9,6 \text{ V}$; $E = 14,4 \times 10^3 \text{ V/m}$; $E' = 9,6 \times 10^3 \text{ V/m}$ b) $q = 110 \mu\text{C}$; $V = 5,53 \text{ V}$; $V' = 18,37 \text{ V}$; $E = 5,53 \times 10^3 \text{ V/m}$; $E' = 18,37 \times 10^3 \text{ V/m}$ d) $636,48 \mu\text{J}$.

7. Una lámina de cobre de espesor b y área A, se introduce equidistante entre las láminas (de igual área y separadas entre sí una distancia d) de un condensador plano-paralelo ¿Cuál es la capacidad del condensador después de introducir la lámina?

Solución: $C = \epsilon_0 A / (d-b)$.

8. Tenemos dos placas conductoras plano-paralelas de superficie S separadas por una distancia d. A continuación se introducen dos dieléctricos que llenan el espacio entre las placas como muestra la figura de la derecha. Calcular la capacidad del condensador con los dieléctricos en relación con la capacidad inicial. $\epsilon_1 = 2\epsilon_0$ y $\epsilon_2 = 4\epsilon_0$, $x = L/4$.

Solución: $C = 7C_0/2$.



9. El condensador de la figura de la derecha se encuentra conectado a una batería de 50 V, y su capacidad en vacío es $10 \mu\text{F}$. Se introducen tres dieléctricos de constantes $\kappa=2$, $\kappa=4$ y $\kappa=6$ tal y como se indica en la figura. Se pide: (a) La capacidad del condensador con los tres dieléctricos. (b) Cuánto ha variado la carga al introducirse los tres dieléctricos. (c) Campo eléctrico en el interior del dieléctrico. (d) Diferencia de potencial entre A y B. Nota: La distancia entre las placas del condensador es $d=2 \text{ mm}$. **Solución:** (a) $34 \mu\text{F}$ (b) Aumenta $1200 \mu\text{C}$ (c) $E_4 = 30 \times 10^3 \text{ V/m}$, $E_6 = 20 \times 10^3 \text{ V/m}$ y $E_2 = 25 \times 10^3 \text{ V/m}$ (d) 30 V.

