

GUIA N° 7 DE FÍSICA II: CONDENSADORES (CB-412)

Profesor: Héctor León Cubillos

- 1) Cuando dos condensadores se conectan en paralelo, la capacidad equivalente es 4 [μF]. Si los mismos condensadores se conectan en serie, la capacidad equivalente es un cuarto de la capacidad de uno de los dos condensadores. Determine las dos capacidades.

Resp.: 1 [μF] y 3[μF].

- 2) Para tres condensadores de 2 [μF], dibuje el arreglo que produce: (a) la capacidad equivalente más grande; (b) la capacidad equivalente más pequeña y (c) una capacidad equivalente de 3 [μF].

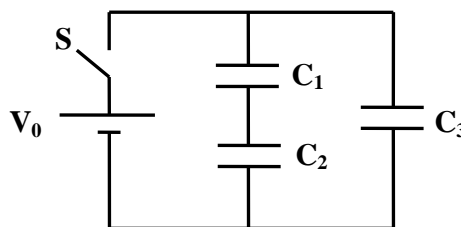
- 3) Calcule la capacidad entre dos cilindros conductores de radios “a” y “b”, largos y coaxiales de gran longitud.

Resp.: $C = \frac{2\pi\epsilon_0 L}{\ln(\frac{b}{a})}$

- 4) Dos condensadores de aire idénticos se conectan en serie y la combinación se mantiene a una diferencia de potencial constante de 50 [v]. Si un material dieléctrico de constante $K = 7$ se introduce en la mitad de uno de ellos, perpendicular a las placas, calcule la diferencia de potencial final de cada condensador.

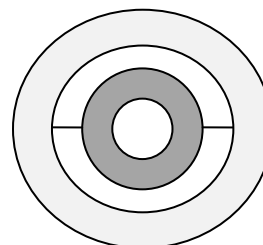
Resp.: 10 [v] y 40 [v].

- 5) Inicialmente se cierra el interruptor “S” del sistema de la figura formado por los capacitores $C_1 = 2C$, $C_2 = 2C$ y $C_3 = 3C$. Una vez cargados los capacitores, se desconecta “S” y se introduce un dieléctrico de constante K entre las placas de C_3 ocupando todo el espacio. Determine el potencial final en cada uno de los condensadores.



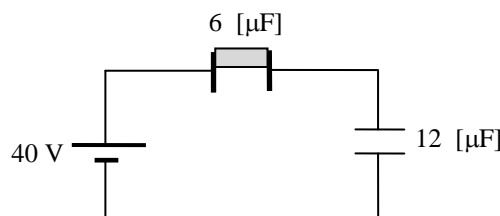
Resp.: $V'_{C_1} = (\frac{2}{3K+1})V_0$; $V'_{C_2} = (\frac{2}{3K+1})V_0$; $V'_{C_3} = (\frac{4}{3K+1})V_0$

- 6) Con cuatro esferas conductoras concéntricas, de radios R , $2R$, $3R$ y $4R$, se forman dos condensadores conectados entre sí como muestra la figura. El condensador interno tiene un dieléctrico de constante K_1 y el externo uno de constante K_2 . Determine la capacidad equivalente del sistema.



Resp.: $C = \frac{48\pi\epsilon_0 R K_1 K_2}{K_1 + 6K_2}$

- 7) La figura muestra dos condensadores en serie conectados a una fem constante de 40 [V]. Uno de ellos tiene un dieléctrico de constante $K = 2$ ocupando la mitad del espacio entre sus placas. Si se saca el dieléctrico, calcule el voltaje final en cada uno de los condensadores.

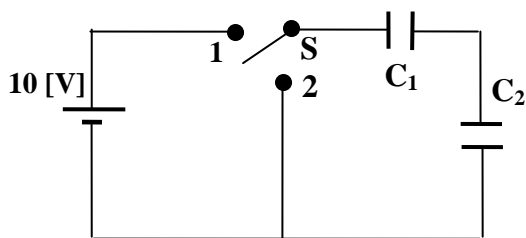


Resp.: 30 [v] y 10 [v]

- 8) Se sabe que la carga máxima de C_3 es 60 [μC] cuando C_1 tiene un dieléctrico de constante $K = 2$. Si se retira el dieléctrico de C_1 , determine la carga final en cada uno de los condensadores.

Resp.: 24 [μC]; 24 [μC] y 72 [μC]

- 9) Los condensadores $C_1 = 3 \text{ } [\mu\text{F}]$ y $C_2 = 6 \text{ } [\mu\text{F}]$ del circuito de la figura, inicialmente están descargados. El interruptor S se cierra en la posición “1” hasta que los condensadores alcanzan su máxima carga y luego se cambia el interruptor a la posición “2”. ¿Cuál es la carga final para cada uno de los condensadores?

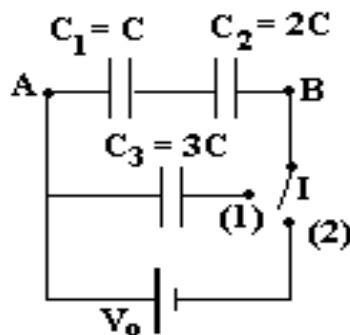


Resp.:

- 10) Tres condensadores de $1,5 \text{ } [\mu\text{F}]$, $2 \text{ } [\mu\text{F}]$ y $3 \text{ } [\mu\text{F}]$ se conectan (a) en serie (b) en paralelo y se les aplica una diferencia de potencial de $20 \text{ } [\text{V}]$. 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.

Resp.: (a) Serie: $6/9 \text{ } [\mu\text{F}]$ Paralelo: $6,5 \text{ } [\mu\text{F}]$. (b) Serie ($1,5 \text{ } [\mu\text{F}]$, $13,3 \text{ } [\mu\text{C}]$, $8,88 \text{ } [\text{V}]$); ($2 \text{ } [\mu\text{F}]$, $13,3 \text{ } [\mu\text{C}]$, $6,66 \text{ } [\text{V}]$); ($3 \text{ } [\mu\text{F}]$, $13,3 \text{ } [\mu\text{C}]$, $4,44 \text{ } [\text{V}]$). Paralelo: ($1,5 \text{ } [\mu\text{F}]$, $30 \text{ } [\mu\text{C}]$, $20 \text{ } [\text{V}]$); ($2 \text{ } [\mu\text{F}]$, $40 \text{ } [\mu\text{C}]$, $20 \text{ } [\text{V}]$); ($3 \text{ } [\mu\text{F}]$, $60 \text{ } [\mu\text{C}]$, $20 \text{ } [\text{V}]$). (c) Serie: $133,3 \text{ } [\mu\text{J}]$. Paralelo: $1300 \text{ } [\mu\text{J}]$.

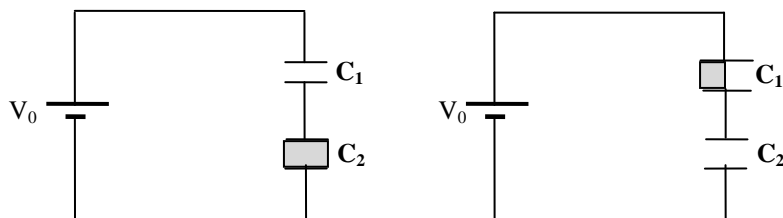
- 11) En el sistema de la figura, los condensadores C_1 y C_2 se cargan llevando “I” a la posición (2). Una vez cargados C_1 y C_2 , el interruptor se lleva a la posición (1) y en tal caso calcule (a) la carga final de cada condensador (b) La diferencia de potencial entre los puntos A y B.



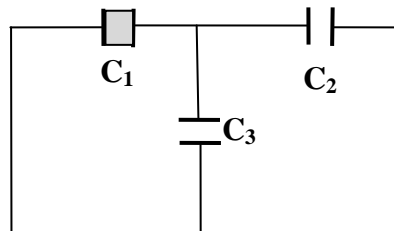
Resp.: (a) $Q_1 = (4/33) CV_0$; $Q_2 = (4/33) CV_0$;
 $Q_3 = (6/11) CV_0$; $V_{AB} = (2/11)V_0$

- 12) La figura muestra una disposición serie de condensadores conectados una fuente constante V_0 . Tal como están $C_1 = 4 \text{ } [\mu\text{F}]$ y $C_2 = 2 \text{ } [\mu\text{F}]$. Si el dieléctrico de constante $K = 2$ se saca de C_2 y se introduce en C_1 de tal forma que calza exactamente en posición vertical ocupando la mitad del espacio entre las placas de C_1 . Determine la variación en la carga de C_2 .

Resp.: $\Delta Q_{C2} = (\frac{10}{21})V_0$

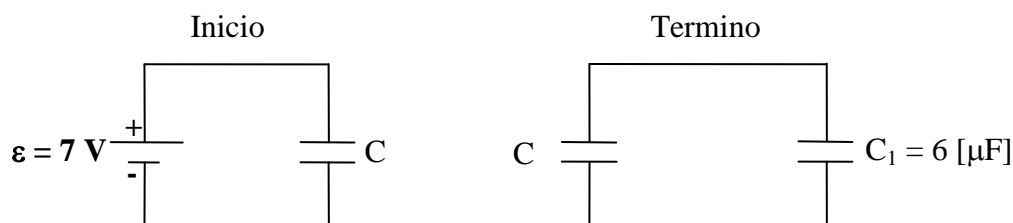


- 13) Se sabe que la carga máxima de C_3 es de $60 \text{ } [\mu\text{C}]$ cuando C_1 tiene un dieléctrico de constante $K = 2$. Si se retira el dieléctrico de C_1 , determine la carga final en cada uno de los condensadores. Si $C_1 = 20 \text{ } [\mu\text{F}]$ (capacidad con dieléctrico); $C_2 = 10 \text{ } [\mu\text{F}]$ y $C_3 = 30 \text{ } [\mu\text{F}]$.



Resp.: $Q_{C1} = 24 \text{ } [\mu\text{C}]$; $Q_{C2} = 24 \text{ } [\mu\text{C}]$;
 $Q_{C3} = 72 \text{ } [\mu\text{C}]$

- 14) Un condensador de capacidad $C_1 = 3 \text{ } [\mu\text{F}]$ se conecta, primero, con una batería de f.e.m. $\varepsilon = 7 \text{ } [\text{V}]$, y una vez cargado totalmente, se conecta con un condensador descargado de capacidad $C_2 = 6 \text{ } [\mu\text{F}]$. Hallar la carga final acumulada por cada condensador.



- 15) Se carga a 1000 [v] un condensador de voltios 20 [μF] y se desconecta del generador de voltaje. Luego, las terminales de este condensador se conectan a los de otro condensador de 5 [μF] que inicialmente se encontraba descargado. Calcular: (a) La carga eléctrica inicial del sistema, (b). La caída de potencial en cada condensador al final del proceso, (c). Las energías inicial y final.

Resp.: (a) $Q = 0,02$ [C] constante; (b) $V = 800$ [v]; (c) $E_i = 10$ [J], $E_f = 8,88$ [J]

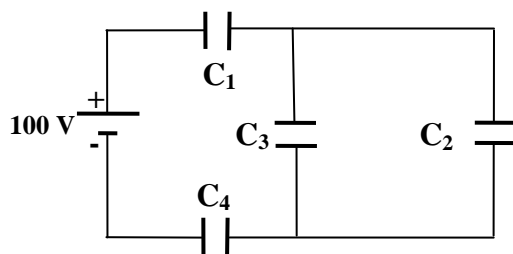
- 16) Obtenga la capacidad de un condensador esférico formado por dos cortezas metálicas conductoras de radios a (interior) y b (exterior), cargadas con cargas de igual valor Q y $-Q$. Después calcule la capacidad de un condensador que tiene los siguientes valores: $a = 0,1$ [mm], $b = 0,2$ [mm] y $Q = 1 \times 10^{-6}$ [C].

Resp.: $C = \frac{4\pi\epsilon_0 ab}{b-a}$; $C = 0,022$ [pF]

- 17) Las laminas de un condensador plano están separadas 5 [cm] y tienen 2 [m²] de superficie. Inicialmente el capacitor se encuentra en el vacío. Se le aplica una diferencia de potencial de 10 [Kv]. (I) Calcular la capacidad del condensador, la densidad superficial de carga, la intensidad del campo eléctrico entre las placas, la carga de cada lámina. (II) Se introduce un dieléctrico de constante dieléctrica igual a 5 y se desconecta el condensador de la fuente de tensión. Calcular en estas nuevas condiciones la capacidad, la intensidad de campo eléctrico entre las placas y la diferencia de potencial entre las láminas del capacitor. (III) Se elimina la capa del dieléctrico y se sustituye por dos dieléctricos de espesores 2 [mm] y 3 [mm] y cuyas constantes dieléctricas relativas son 5 y 2. Calcular la capacidad del condensador y la diferencia de potencial entre las láminas del condensador. (IV) Si el dieléctrico del segundo caso (II) ocupara sólo la mitad de las superficies de las placas, calcularla capacidad del condensador.

Resp.: (I) $C = 3,5 \times 10^{-9}$ [F]; $Q_0 = 3,5 \times 10^{-5}$ [C]; $\sigma_0 = 1,75 \times 10^{-5}$ [C/m²]; $E_0 = 1,9 \times 10^6$ [N/C]. (II) $C = 17,5 \times 10^{-9}$ [C]; $V = 2000$ [v]; $E = 3,8 \times 10^5$ [N/C]. (III) $C = 9,31 \times 10^{-9}$ [F]. (IV) $C = 10,6 \times 10^{-9}$ [F].

- 18) En la figura se representan cuatro condensadores C_1 , C_2 , C_3 , C_4 , de idéntica forma y dimensiones. El primero tiene por dieléctrico el aire ($k = 1$), el segundo parafina ($k=2.3$), el tercero azufre ($k = 3$) y el cuarto mica ($k = 5$), respectivamente. Calcular: (a) La diferencia de potencial entre las armaduras de cada uno de los condensadores. (b) La carga de cada condensador. (c) La capacidad equivalente y (d) La energía del conjunto. Dato $C_2 = 10^{-9}$ [F].



Resp.: (a) $V_1 = 72$ [v]; $V_2 = 13,6$ [v]; $V_3 = 13,6$ [v]; $V_4 = 14,4$ [v]. (b) $Q_1 = 3,1 \times 10^{-8}$ [C]; $Q_2 = 1,36 \times 10^{-8}$ [C]; $Q_3 = 1,77 \times 10^{-8}$ [C]. (c) $C_{eq} = 3,13 \times 10^{-10}$ [F]. (d) $U = 1,565 \times 10^{-6}$ [J]

- 19) Se construye un condensador de placas paralelas usando tres materiales dieléctricos, como se muestra en la figura. Suponga que $l \gg d$. (a) Encuentre una expresión para la capacitancia del dispositivo en términos del área de las placas A , d , K_1 , K_2 y K_3 .

(b) Calcule la capacidad utilizando los valores:
 $A = 1 \text{ [cm}^2\text{]}$, $d = 2 \text{ [mm]}$, $K_1 = 4,9$, $K_2 = 5,6$ y
 $K_3 = 2,1$.

Resp.: $C_{eq} = \frac{\epsilon_0 A}{d} \left[\frac{K_1}{2} + \frac{K_2 K_3}{K_2 + K_3} \right]$; $C_{eq} = 1,76 \text{ [pF]}$

20) Un condensador de placas paralelas se llena con dieléctrico, tal como se muestra en l figura. Demuestre que la capacidad equivalente está dada por la expresión:

$$C_{eq} = \frac{\epsilon_0 A}{d} \left(\frac{K_1 + K_2}{2} \right)$$

21) Determine: (a) la capacitancia y (b) el voltaje máximo que se puede aplicar a un capacitor de placas paralelas lleno de teflón que tiene un área de $1,75 \text{ [cm}^2\text{]}$ y separación de placa de $0,04 \text{ [mm]}$. Constante del teflón: $2,1$. Resistencia dieléctrica teflón: $60 \times 10^6 \text{ [V/m]}$

Resp.: (a) $C = 81,3 \text{ [pF]}$; (b) $V_{MÁX} = 2,4 \text{ [Kv]}$.

22) (a) ¿Cuánta carga se puede colocar en un capacitor con aire entre las placas antes de que pierda la Resistencia, si el área de cada una de las placas es de $5 \text{ [cm}^2\text{]}$? (b) Encuentre la máxima carga si se usa poliestireno en lugar de aire entre las placas. Resistencia dieléctrica del aire: $3 \times 10^6 \text{ [V/m]}$. Resistencia dieléctrica del poliestireno: $24 \times 10^6 \text{ [V/m]}$. Constante del poliestireno: $2,56$.

Resp.: (a) $Q = 13,3 \text{ [nC]}$; (b) $Q = 271,9 \text{ [nC]}$.

23) Determine la capacidad equivalente entre los puntos *a* y *b* del circuito de la figura, suponiendo que antes del punto *a* y después del punto *b* hay más conexiones. Sugerencia: desarrollarlo por el método delta-estrella.

Resp.: $C_{eq} = C \text{ [F]}$

