UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

*Grado Ingeniería en Tecnologías Industriales*
*(Física II)*

# CONDUCTORES, CONDENSADORES Y DIELÉCTRICOS

Relación de problemas

**1.** Dos esferas metálicas de 16 cm y 5 cm de radio, respectivamente, presentan potenciales de 180 V y 750 V, respectivamente. Se ponen en contacto un momento por medio de un hilo conductor largo y delgado. Determinar el potencial que tienen las esferas después del contacto.
**SOL**: 315,7 V

**2.** Una vez cargado un condensador de 8 μF mediante una d.d.p. de 1500 V, se aísla del generador y se conectan sus armaduras con las de otro condensador descargado, de 20 μF. Calcúlese la diferencia de potencial del sistema así formado.
**SOL**: 428,6 V

**3.** Calcular la capacidad de un condensador formado por dos placas planas de longitud $A$ y anchura $B$, cuyos planos forman un ángulo $\theta$ muy pequeño, siendo la distancia mínima que las separa $d_0$.

**SOL**: $C = \dfrac{\varepsilon_0 B}{tg\theta} \ln\left(\dfrac{d_0 + A tg\theta}{d_0}\right)$

**4.** Dado el sistema de la figura 1 en el que la capacidad de todos los condensadores es de 2 μF, calcular: a) La capacidad equivalente del sistema. b) La d.d.p. entre los extremos del condensador $C_4$. c) La carga de los condensadores $C_1$ y $C_3$.
**SOL**: a) 1,2 μF; b) 80 V; c) $q_1$ = 80 μC; $q_3$ = 240 μC

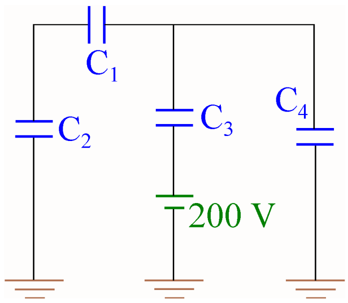

*Figura 1*

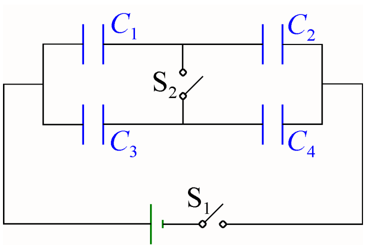

*Figura 2*

**5.** En el circuito de la figura 2, el generador ideal suministra una d.d.p. de 12 V. Calcular la carga de cada condensador cuando: a) el interruptor $s_1$ está cerrado, b) los interruptores $s_1$ y $s_2$ están ambos cerrados. DATOS: $C_1$ = 1 μF; $C_2$ = 3 μF; $C_3$ = 2 μF; $C_4$ = 4 μF
**SOL:** a) $q_1 = q_2$ = 9 μC; $q_3 = q_4$ = 16 μC; b) $q_1$ = 8,4 μC; $q_2$ = 10,8 μC; $q_3$ = 16,8 μC; $q_4$ = 14,4 μC

**6.** Sabiendo que el circuito de la figura 3 se halla en régimen estacionario, a) indicar, razonadamente, la polaridad de cada condensador y b) calcular la d.d.p. entre las placas de cada uno de los condensadores del circuito.
**SOL:** a) Condensadores $C_1$ y $C_2$ placa positiva a la derecha; Condensador $C_3$ placa inferior positiva; b) $V_1 = V_2$ = 15 V; $V_3$ = 5 V

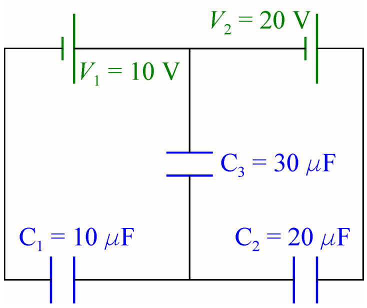

*Figura 3*

**7.** Se carga un condensador de 2 μF a 100 V y otro de 4 μF a 200 V. Se aíslan ambos de las respectivas baterías y se une la placa positiva de uno de ellos con la negativa del otro y viceversa. Calcular: a) La carga de cada condensador en el estado final. b) La diferencia de potencial entre las armaduras de cada uno de ellos en el estado final. c) La variación de energía experimentada por el conjunto de los dos condensadores.
**SOL**: a) $q'(2\ \mu\text{F}) = 200\ \mu\text{C}$; $q'(4\ \mu\text{F}) = 400\ \mu\text{C}$; b) 100 V; c) −0,06 J

**8.** Se dispone de condensadores de 2 μF que pueden soportar una d.d.p. de 1000 V. Se desea formar una batería de 1,6 μF que pueda resistir una d.d.p. de 5000 V. Determinar: a) El número de condensadores que se precisan, y la manera en que deben agruparse. b) La energía máxima de la batería.
**SOL**: a) Cuatro series en paralelo de cinco condensadores; b) 20 J

**9.** En una región del espacio existe un campo eléctrico de simetría radial dado por , $\vec{E} = \dfrac{1}{3\cdot 10^9 \varepsilon_0\, r}\vec{u}_r$ N/C donde $r$ es la distancia, expresada en metros, desde el centro a cualquier punto del espacio y $\vec{u}_r$ es un vector unitario de dirección radial y sentido hacia valores de $r$ crecientes. Determinar: a) la carga total dentro de una esfera de 0,2 m de radio y b) la energía eléctrica almacenada en una región esférica de 0,6 m de radio.
**SOL:** a) 838 pC; b) 47,4 nJ

**10.** Los condensadores del sistema que se muestra en la figura 4 están inicialmente descargados. Cerramos el interruptor S y dejamos que se alcance el régimen estacionario. Seguidamente abrimos el interruptor S y cerramos el interruptor T. Una vez que vuelva a alcanzarse el régimen estacionario, determínense: a) la diferencia de potencial entre los extremos de cada condensador, b) la carga de cada condensador, c) la variación de energía en el proceso y d) la capacidad equivalente del sistema.
**SOL:** a) 1000 V; b) Q(1 μF) = 1 mC; Q(2 μF) = 2 mC; c) −3 J; d) 3 μF

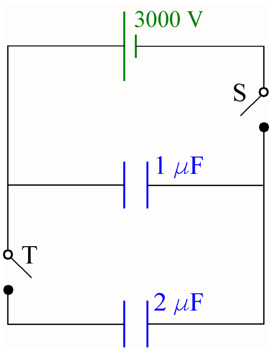

*Figura 4*

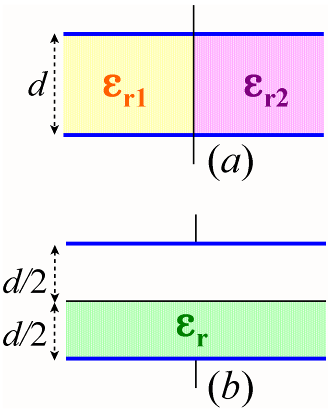

*Figura 5*

**11.** Calcular la capacidad de los condensadores de las figuras 5a y 5b.

**SOL**: a) $C = \dfrac{\varepsilon_0 S}{d}\left(\dfrac{\varepsilon_{r1}+\varepsilon_{r2}}{2}\right)$; b) $C = \dfrac{\varepsilon_0 S}{d}\left(\dfrac{2\varepsilon_r}{1+\varepsilon_r}\right)$

**12.** La superficie de cada una de las armaduras de un condensador plano es de 100 cm$^2$, y la distancia entre ellas, 1 cm. Se carga uniendo una de sus armaduras al suelo y la otra a una tensión de 3000 V. Se desconecta de la tensión de carga y, sin descargarlo, se llena el espacio entre ambas armaduras con dos dieléctricos, uno de 6 mm de espesor y constante dieléctrica 6, y el otro de 4 mm y constante dieléctrica 4. Calcular: a) la carga del condensador. b) el campo eléctrico en cada dieléctrico. c) la diferencia de potencial entre las armaduras del condensador con los dieléctricos dentro. d) su capacidad.
**SOL**: a) 26,525 nC; b) $E_1$ (6) = 5·10$^4$ N/C ; $E_2$ (4) = 7,5·10$^4$ N/C; c) 600 V; d) 44,2 pF

**13.** Un condensador de láminas planas y paralelas de 2 nF de capacidad se carga mediante una diferencia de potencial de 100 V. El material dieléctrico entre las placas es mica, cuya constante dieléctrica es 5. Si el condensador una vez cargado se aísla, determinar: a) ¿Qué trabajo es necesario realizar para retirar la mica de entre las láminas del condensador? b) ¿Cuál es la nueva diferencia de potencial entre las láminas del condensador después de haber retirado la mica?
**SOL**: a) 4·10$^{-5}$ J; b) 500 V

**14.** Un condensador está formado por dos cilindros concéntricos de radios $a$ y $b$ ($b > a$), siendo su longitud $\ell$ ($\ell$>>$b$). El cilindro interior posee una carga +$Q$ y el cilindro exterior una carga −$Q$. La región comprendida entre los dos cilindros se llena de un dieléctrico de constante dieléctrica $\varepsilon_r$. a) Calcular la densidad de carga libre en las superficies del cilindro interior y del cilindro exterior. b) Calcular la densidad de carga de polarización en las superficies interior y exterior del dieléctrico. c) Determinar la expresión de la capacidad del condensador. d) ¿Cuánta energía mecánica se necesitará para extraer la capa cilíndrica de dieléctrico, si dicha extracción se efectúa sin rozamientos?

**SOL:** a) $\sigma_{\text{int}\,e} = +\dfrac{Q}{2\pi a\ell}$ ; $\sigma_{ext} = -\dfrac{Q}{2\pi b\ell}$ b) $\sigma_{P\text{int}\,e} = -\dfrac{Q}{2\pi a\ell}\left(\dfrac{\varepsilon_r - 1}{\varepsilon_r}\right)$; $\sigma_{P\,ext} = \dfrac{Q}{2\pi b\ell}\left(\dfrac{\varepsilon_r - 1}{\varepsilon_r}\right)$

c) $C = \dfrac{\varepsilon_r \ell}{2K_0 \ln\left(\frac{b}{a}\right)}$ ; d) $\dfrac{K_0 Q^2 \ln\left(\frac{b}{a}\right)}{\ell}\left(\dfrac{\varepsilon_r - 1}{\varepsilon_r}\right)$

**15.** En el interior de una esfera dieléctrica de permitividad ε y radio *R*, uniformemente cargada con $\rho$ C/m$^3$, se practica una cavidad esférica concéntrica de radio *R/2*. La cavidad interior y el espacio exterior están descargados y tienen por permitividad $\varepsilon_0$. Hallar el potencial eléctrico en el centro de la esfera.

**SOL**: $V = \frac{\rho R^2}{24}\left(\frac{2}{\varepsilon}+\frac{7}{\varepsilon_0}\right)$

**16.** Se localizan distribuciones esféricas de carga cuyas densidades superficiales de carga son 200, −50 y σ μC/m$^2$, situadas a distancias *r* del centro de curvatura de 3, 5 y 7 cm, respectivamente. Encontrar el vector desplazamiento $\left(\vec{D}\right)$ en *r* igual a a) 2 cm; b) 4 cm y c) 6 cm. d) Encontrar $\sigma$ si $D = 0$ en $r = 7{,}32$ cm.
**SOL**: a) 0; b) $112{,}5\vec{u}_r$ $\mu$C/m$^2$ ; c) $15{,}28\vec{u}_r$ $\mu$C/m$^2$ ; d) −11,22 μC/m$^2$