

### CONDENSADOR CILÍNDRICO Y ESFÉRICO. ASOCIACIÓN DE CONDENSADORES.

P1.- Un condensador esférico está compuesto por dos esferas concéntricas, la interior de radio  $r$  y la exterior (hueca) de radio interior  $R$ . Se pide:

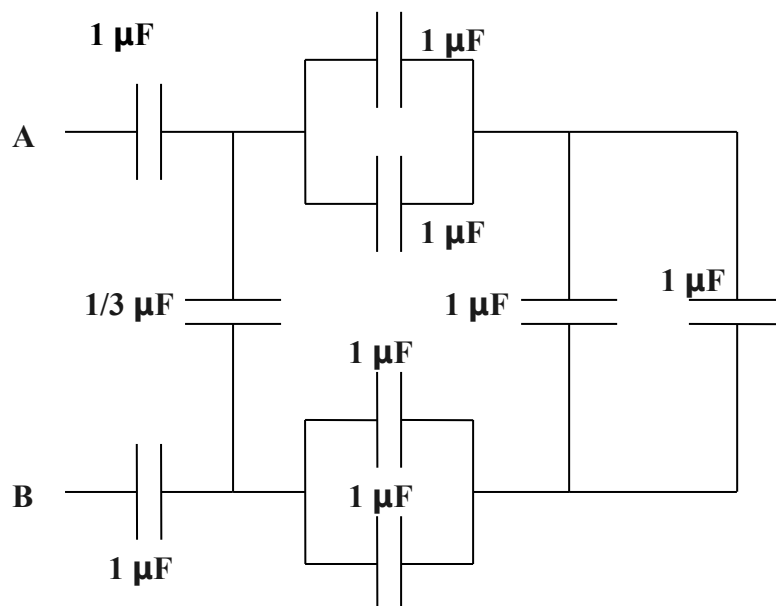
1. Determinar su capacidad.
2. La expresión de la energía almacenada entre sus placas.

Otro condensador esférico tiene en la esfera interior de radio  $r_A$  una carga  $+Q$ . la exterior (hueca) de radio interior  $r_B$  posee una carga  $-Q$ . Se pide determinar la expresión de la energía almacenada entre sus placas.

P2.- Las líneas de transmisión empleadas para el transporte de corriente eléctrica a distancia, tienen su capacidad distribuida de manera continua, lo cual es un factor importante en cualquier fenómeno eléctrico que se produzca. Los cables de alta tensión, son generalmente de dos tipos: coaxiales y paralelos. Determinar una expresión de la capacidad por unidad de longitud:

1. De los cables coaxiales (capacidad de un condensador cilíndrico).
2. De los cables paralelos suponiendo que la distancia entre ellos es muchísimo menor que el radio de los hilos que lo forman.

P3.- Calcular la capacidad del sistema de la figura. Calcular la carga y el voltaje de cada condensador si establecemos entre A y B una diferencia de potencial de 3000 V.



P4.- Dos condensadores de capacidades  $C_1$  y  $C_2$  (con  $C_1 > C_2$ ) se cargan con la misma diferencia de potencial  $\Delta V_i$ . Los condensadores cargados se retiran de la batería, y se conectan sus placas como se muestra en la Figura (a). A continuación, se cierran los dos interruptores  $S_1$  y  $S_2$ , como se observa en la Figura (b), se pide calcular:

1. La diferencia de potencial final entre **a** y **b** después de haber cerrado los interruptores.
2. La energía total almacenada en los condensadores antes y después de cerrar los interruptores, y la relación entre la energía final y la energía inicial.

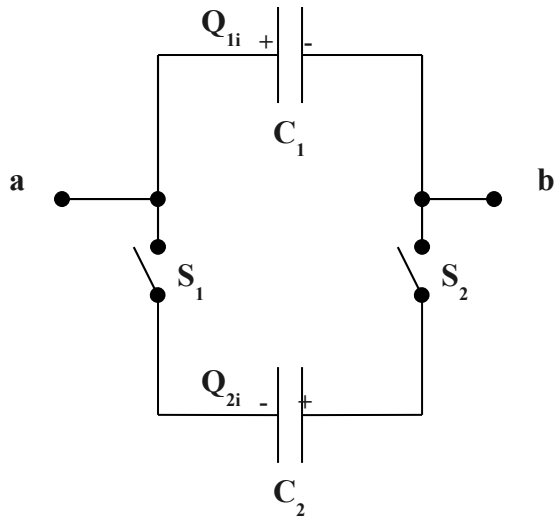


Figura (a)

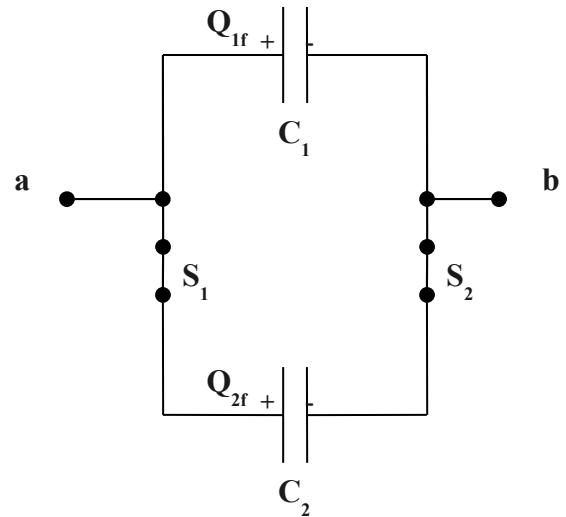


Figura (b)

## DIELECTRICOS.

Constante dieléctrica y campo de ruptura de varios materiales a temperatura ambiente		
Material	Constante dieléctrica $\kappa$ ó $\epsilon$	Campo de ruptura (V/m)
Vacío	1,0000000	-----
Aire (seco)	1,00059	$3 \cdot 10^6$
Baquelita	4,9	$24 \cdot 10^6$
Cuarzo fundido	3,78	$8 \cdot 10^6$
Cristal Pyrex	5,6	$14 \cdot 10^6$
Poliestireno	2,56	$24 \cdot 10^6$
Teflón	2,1	$60 \cdot 10^6$
Neopreno	6,7	$12 \cdot 10^6$
Nylon	3,4	$14 \cdot 10^6$
Papel	3,7	$16 \cdot 10^6$
Titanato de estroncio	233	$8 \cdot 10^6$
Agua	80	-----
Aceite de silicona	2,5	$15 \cdot 10^6$

- P5.- Cada una de las armaduras de un condensador plano tiene una superficie de  $200 \text{ cm}^2$ , el dieléctrico que llena el espacio entre sus armaduras es mica, con un espesor de  $2 \text{ mm}$  y una constante dieléctrica  $\epsilon' = 5$ . Se pide calcular:
1. La capacidad del condensador.
  2. La carga de cada armadura cuando la tensión entre ambas sea de  $1000 \text{ V}$ .
  3. La intensidad del campo eléctrico entre las armaduras.
- P6.- Un condensador esférico está constituido por dos esferas metálicas concéntricas de radios  $r = 3 \text{ cm}$  y  $R = 8 \text{ cm}$  (como radio interno de la superficie esférica hueca). Entre las armaduras existe una sustancia de constante dieléctrica  $5$ . Se pide calcular:
1. La capacidad del condensador.
  2. Carga que adquiere al conectar sus armaduras a una tensión de  $1000 \text{ V}$ .
  3. Energía del condensador así cargado.
- P7.- La superficie de las armaduras de un condensador plano es de  $100 \text{ cm}^2$ , y su distancia, de  $3 \text{ mm}$ . Se carga uniendo una de las armaduras al suelo y la otra a una tensión de  $2000 \text{ V}$ . ¿Cuál es la carga del condensador?
- Si se desconecta la tensión de carga, y sin descargar el condensador se llena el espacio entre ambas armaduras con una sustancia de constante dieléctrica  $5$ . ¿Cuál es la nueva capacidad del condensador? ¿Cuál es la diferencia de potencial, entre ambas armaduras, en este segundo caso?
- P8.- Suponga que tiene tres condensadores y una batería. ¿Cómo debe conectar los condensadores y la batería de modo que los condensadores almacenen la mayor cantidad de carga posible?
- P9.- Se carga un condensador y a continuación se retira de la batería. El condensador consiste en un conjunto de placas móviles con aire entre ellas. Se retiran las placas del modo que la distancia entre ellas sea algo mayor. ¿Qué ocurre con la carga del condensador? ¿Y con la diferencia de potencial? ¿Y con la energía almacenada en el condensador? ¿Y con la capacidad? ¿Y con el campo eléctrico existente entre las placas? ¿Se realiza trabajo al alejar las placas?
- P12.- Un condensador de placas paralelas tiene placas de dimensiones  $2 \text{ cm} \times 3 \text{ cm}$ , separadas por una hoja de papel de  $1 \text{ mm}$  de espesor. Se pide calcular (a) su capacidad, (b) ¿Cuál es la carga máxima que puede almacenarse en el condensador?
- P13.- Un condensador de placas paralelas se carga por medio de una batería hasta una carga  $Q_0$ . A continuación, se retira la batería, y se introduce entre las placas un material de constante dieléctrica  $\kappa$ . Calcule la energía almacenada en el condensador antes y después de introducir el dieléctrico.
- P14.- Dos condensadores de aire de  $1,5$  y  $3 \mu\text{F}$  se conectan a una fuente de alimentación que les proporciona una tensión de  $50 \text{ V}$ . Los desconectamos de la fuente y sin descargarlos los llenamos con dieléctricos de permitividad relativa  $3$

y 5 respectivamente. ¿Cuáles son las diferencias de potencial finales entre las armaduras de cada uno?

P15.- Un condensador de placas paralelas tiene una superficie de placa de  $1 \text{ cm}^2$ , la plancha de dieléctrico es de  $\epsilon' = 2$ , la capacidad del condensador es de  $1 \text{ pF}$  y la batería proporciona una tensión de  $12 \text{ V}$ . Calcular la densidad superficial de carga sobre el dieléctrico.

P16.- Entre las armaduras de un condensador plano de  $50 \text{ cm}^2$  de área existe una distancia de  $10 \text{ mm}$ . Cargamos el condensador, con aire entre sus armaduras, a una tensión de  $100 \text{ V}$ ; desconectamos de la fuente de alimentación y sin descargarlo introducimos una placa de dieléctrico de  $\epsilon' = 5$  y de espesor  $3 \text{ mm}$ . Se pide calcular:

1. La capacidad del condensador antes de introducir el dieléctrico.
2. La carga libre de las placas del condensador.
3. El campo eléctrico entre las placas en el espacio no ocupado por el dieléctrico.
4. El campo eléctrico en el dieléctrico.
5. La diferencia de potencial entre las placas del condensador.
6. La capacidad del condensador con el dieléctrico.
7. El campo eléctrico inducido en el interior del dieléctrico debido solamente a las cargas de polarización.
8. La carga ligada a las superficies del dieléctrico.  
(Resolver el problema sin utilizar los vectores desplazamiento y polarización).

### EL VECTOR DESPLAZAMIENTO ELÉCTRICO.

P17.- Un conductor esférico macizo de radio  $a$  cargado con  $Q_f$ , se encuentra encerrado dentro de una corteza esférica dieléctrica de radio exterior  $b$  y constante dieléctrica  $\epsilon'$ . Determinar:

1. Las expresiones de los vectores campo eléctrico, desplazamiento y polarización dentro y fuera del dieléctrico.
2. Las densidades superficiales de carga inducida en el dieléctrico.

P18.- Conectamos las placas de un condensador plano de  $10 \text{ cm}^2$  de área a una fuente de alimentación cargándolo con  $2 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ . El campo eléctrico en el dieléctrico que llena el espacio entre las placas es de  $10^6 \text{ V/m}$ . Se pide calcular:

1. La permitividad relativa del material dieléctrico.
2. La carga ligada en cada una de las superficies del dieléctrico.

P19.- Un condensador esférico está formado por un conductor macizo de radio  $a$ , y por una esfera hueca de radio interior  $b$  concéntrica con la anterior y conectada a tierra. Cargamos la esfera interior con una carga  $Q_f$ , desconectamos de la fuente de carga y llenamos el espacio entre ellas con un líquido dieléctrico de constante  $\epsilon'$ . Se pide determinar:

1. Las expresiones de  $\mathbf{D}$ ,  $\mathbf{E}$  y  $\mathbf{P}$  en el dieléctrico.

2. Los valores máximos y mínimos de **D**, **E** y **P** entre las armaduras del condensador.
3. Las densidades superficiales de carga libre y ligada en las esferas conductoras y en el dieléctrico respectivamente.
4. La diferencia de potencial entre las armaduras del condensador.

P20.- Un cable coaxial de 20 cm de largo está formado por un conductor cilíndrico macizo de radio 1 mm y un tubo conductor de radio interior 4 mm que están separados por un dieléctrico de permitividad relativa 3,8 llenando completamente el espacio entre ellos. Cada uno de los cables contiene cargas iguales y opuestas de valor  $0.1 \mu\text{C}$ . Se pide determinar:

1. Las densidades superficiales de carga de polarización en el dieléctrico.
2. La diferencia de potencial entre hilos.
3. La capacidad por unidad de longitud del cable.

P21.- Un condensador cilíndrico de longitud **L**, de radios **R** y **4R**, cuyo conductor interno está aislado con una manga de radio **2R** y constante dieléctrica  $\epsilon'$ , está cargado (cada una de sus armaduras con una carga **Q<sub>f</sub>**). Determinar:

1. Las expresiones de **D**, **E** y **P** en el dieléctrico y en el espacio entre las armaduras en el que hay aire.
2. La capacidad del condensador.
3. Comprobar que la capacidad calculada coincide por su equivalencia con la que se deduce con dos en serie (los conductores, uno con aire y el otro con dieléctrico).

P22.- La superficie de cada una de las dos armaduras de un condensador plano es de  $100 \text{ cm}^2$ , y su distancia, 1 cm. Se carga uniendo una de sus armaduras a tierra y la otra a una tensión de 3000 V. Se desconecta de la tensión de carga y, sin descargar el condensador, se llena el espacio entre ambas armaduras con dos dieléctricos, uno de espesor 6 mm y constante dieléctrica 6, y el otro de 4 mm y constante dieléctrica 4. Se pide calcular:

1. La carga del condensador.
2. El desplazamiento eléctrico.
3. El campo eléctrico en cada dieléctrico.
4. Diferencia de potencial entre las armaduras del condensador con los dieléctricos en su interior.
5. Su capacidad.

P23.- Calcular la capacidad del condensador de la figura:

