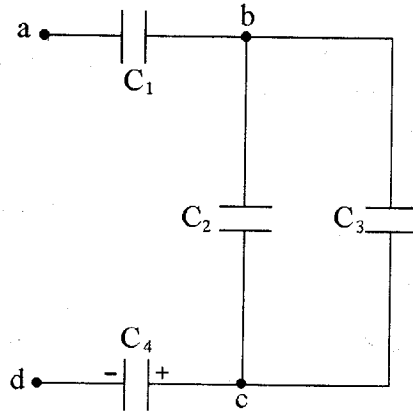


# Problemas propuestos

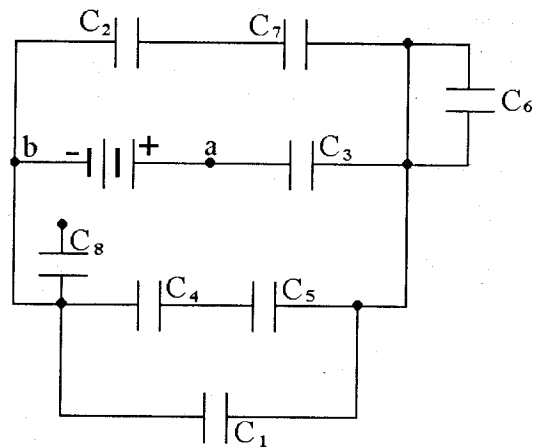
1. La conexión de capacitores mostrada en la figura se energizó al conectarle una diferencia de potencial entre los puntos *a* y *d*; se sabe que  $C_1 = 3[\mu\text{F}]$ ,  $C_2 = 5[\mu\text{F}]$ ,  $C_3 = 1[\mu\text{F}]$  y  $C_4 = 2[\mu\text{F}]$ ; además, la carga en el capacitor  $C_4$  es  $0.3[\text{mC}]$ . Determine:

- El valor de la diferencia de potencial aplicada ( $V_{ad}$ ).
- La energía total almacenada en la red de capacitores.

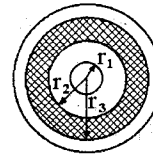
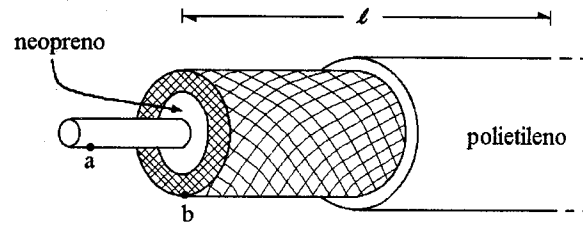


2. Suponga que un conjunto de capacitores se ha conectado a una fuente de fem como se indica en el circuito. Con base en la figura, en la cual los valores en  $[\mu\text{F}]$  son:  $C_1 = 30$ ,  $C_2 = C_7 = 40$ ,  $C_3 = 150$ ,  $C_4 = C_5 = 200$ ,  $C_6 = 400$  y  $C_8 = 500$ , además de que  $V_{ab} = 0.5[\text{kV}]$ , calcule:

- La capacitancia equivalente entre los puntos *a* y *b*.
- La diferencia de potencial del capacitor  $C_3$ .
- La energía total que almacena el conjunto de capacitores.



3. Al cable coaxial (cilindros coaxiales) mostrado en la figura se le aplica una diferencia de potencial  $V_{ab} > 0$ . Si el aislante utilizado entre los conductores es neopreno y considerando la información adicional, determine:



- La capacitancia del cable coaxial.
- El valor máximo que puede tomar  $V_{ab}$  para que el aislante no conduzca.
- La región en la que se presentaría primeramente el daño en el dieléctrico al aplicar el voltaje de ruptura. Justifique su respuesta.

neopreno  
 $E_{rup} = 12 \times 10^6$  [V/m]  
 $k_e = 5.9$

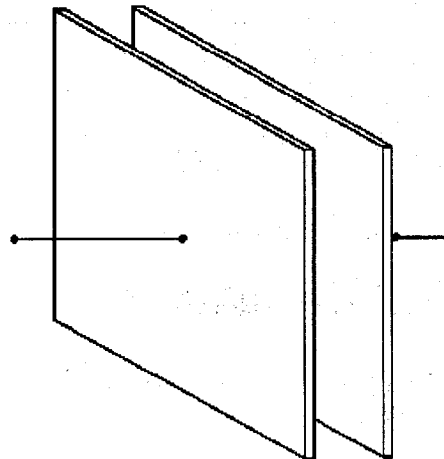
cable coaxial  
 $r_1 = 3$  [cm]  
 $r_2 = 5$  [cm]  
 $r_3 = 5.6$  [cm]  
 $l = 2$  [km]

polietileno  
 $E_{rup} = 18 \times 10^6$  [V/m]  
 $k_e = 2.3$

4. Se requiere diseñar un capacitor de placas planas y paralelas, con una capacitancia de 2 [nF] y que opere adecuadamente con una diferencia de potencial de 55 [V].

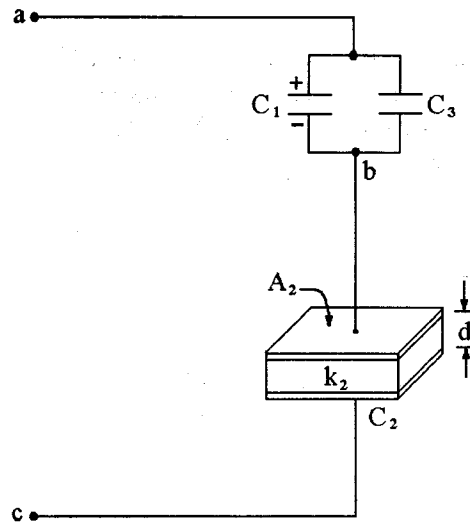
- Seleccione el dieléctrico apropiado para que el área  $A$  de cada placa sea mínima y determine dicha área.

Dieléctrico	$k_e$	$E_{rup}$ [kV/m]	Espesor [mm]
1	25.2	100	1.0
2	25.2	10	1.0
3	11.3	100	0.5
4	11.3	30	2.0



5. Para el circuito mostrado en la figura en el cual  $C_1 = 3[\text{nF}]$ ,  $C_3 = 2[\text{nF}]$ ,  $A_2 = 400[\text{cm}^2]$ ,  $d = 0.1[\text{mm}]$ ,  $k_{e2} = 5$  y  $\epsilon_2 = 5\epsilon_0$ , determine:

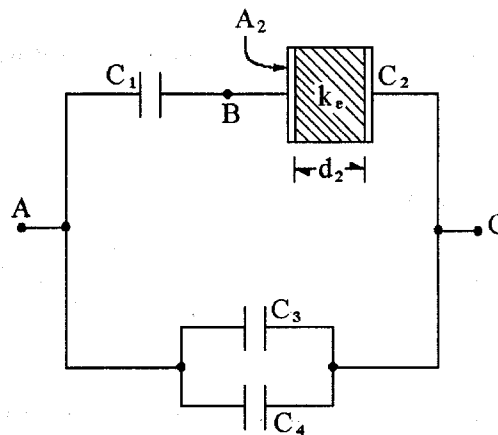
- El valor de  $C_2$ .
- La capacitancia equivalente entre los puntos  $a$  y  $c$ .
- La diferencia de potencial  $V_{ac}$ , si la carga en el capacitor  $C_1$  es  $15[\mu\text{C}]$ .
- La energía total almacenada en el arreglo.



6. Para el circuito de capacitores mostrado en la figura en el cual:

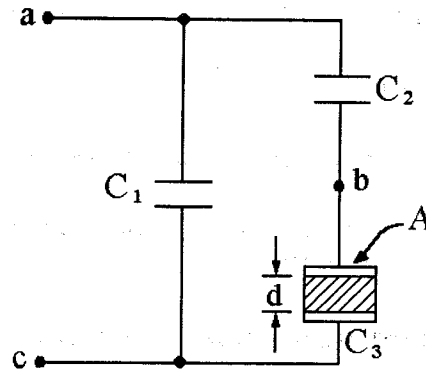
$A_2 = 0.01[\text{m}^2]$ ,  $k_e = 10$  y  $d_2 = 1[\text{mm}]$ ;  
 $V_{AC} = 200[\text{V}]$ ,  $C_1 = 2[\text{nF}]$  y  $C_3 = C_4 = 10[\text{nF}]$ .

- Determine el valor del capacitor  $C_2$ .
- Calcule el capacitor equivalente, entre los puntos  $A$  y  $C$ .
- Obtenga el valor de la carga  $Q_2$  del capacitor  $C_2$  si se tiene un voltaje  $V_{AC} = 200[\text{V}]$ .



7. Para el arreglo de capacitores mostrado, determine:

- El dieléctrico necesario para que el capacitor  $C_3$  tenga capacitancia de  $1\text{ [nF]}$  y pueda soportar una diferencia de potencial de  $100\text{ [V]}$  sin dañarse, considere  $A = 100\text{ [cm}^2\text{]}$  y  $d = 1\text{ [mm]}$ .
- La capacitancia  $C_1$  para que la energía total almacenada en el arreglo sea de  $10\text{ [}\mu\text{J]}$ , cuando  $V_{ac} = 100\text{ [V]}$  y  $C_2 = C_3$ .
- La carga almacenada en un capacitor  $C'_2$  (nuevo), cuando  $V_{ac} = 100\text{ [V]}$  y este capacitor fuese de  $10\text{ [nF]}$ .
- El voltaje entre los extremos del capacitor  $C_2$ , si su capacitancia fuese de  $10\text{ [nF]}$  y  $V_{ac} = 100\text{ [V]}$ .



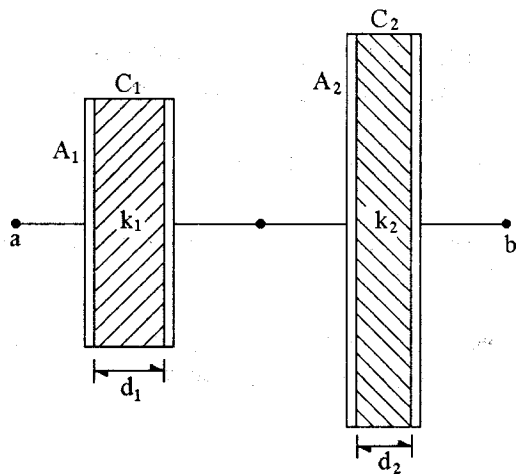
Dieléctrico	$k_e$	$E_{rup}\text{ [kV/m]}$
1	25.2	10
2	11.3	100
3	11.3	30
4	25.2	100

8. Para el arreglo de capacitores mostrado, con base en los datos que se proporcionan, calcule:

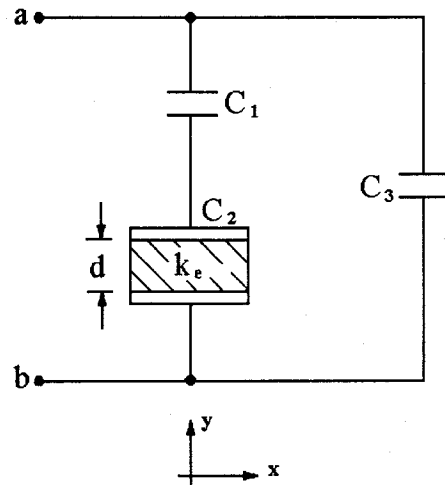
- La energía almacenada en el arreglo, si  $V_{ab} = 250\text{ [V]}$ .
- La diferencia de potencial  $V_{ab}$  máxima que es capaz de soportar el arreglo, sin que se dañen los dieléctricos.

$$E_{R1} = 5\text{ [kV/mm]}, k_1 = 10, A_1 = 100\text{ [cm}^2\text{]}, d_1 = 0.1\text{ [mm]}$$

$$E_{R2} = 4\text{ [kV/mm]}, k_2 = 25, A_2 = 400\text{ [cm}^2\text{]}, d_2 = 0.1\text{ [mm]}$$

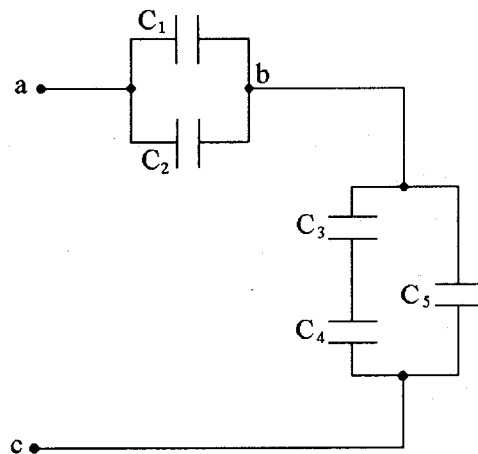


9. En el sistema de capacitores mostrado, en el cual  $C_1 = 0.5[\mu\text{F}]$  y  $C_3 = 0.1[\mu\text{F}]$ , se sabe que la capacitancia equivalente entre los puntos  $a$  y  $b$  es  $C_{ab} = 0.35[\mu\text{F}]$ , el campo eléctrico en el capacitor  $C_2$  es  $E_2 = -100\hat{j}[\text{kV/m}]$ , el dieléctrico de  $C_2$  tiene un espesor  $d = 0.1[\text{mm}]$  y su permitividad eléctrica relativa es  $k_e = 6.9$ . Determine:



- El valor de  $C_2$ .
- La diferencia de potencial  $V_{ab}$ .
- El área de cada placa plana del capacitor  $C_2$ .
- La energía total que almacena el sistema.

10. Con los capacitores  $C_1 = C_2 = 47[\mu\text{F}]$ ,  $C_3 = C_4 = 100[\mu\text{F}]$  y  $C_5 = 10[\mu\text{F}]$  se formó el circuito de la figura, si la diferencia de potencial entre  $a$  y  $c$  es  $15[\text{V}]$ , determine:



- La capacitancia equivalente entre  $a$  y  $c$ .
- La carga en el capacitor  $C_4$ .
- El voltaje de trabajo máximo de  $C_5$  si se emplea mica en este capacitor de placas planas y paralelas.

Material	Espesor [mm]	$k_e$	$E_{rup} [\text{MV/m}]$
mica	0.1	6	160
vidrio	1	4.5	13
porcelana	2	6.5	4

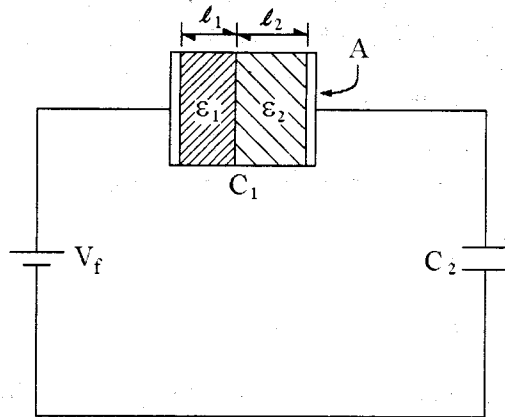
11. Para el circuito mostrado en la figura, donde  $A = 1[\text{cm}^2]$ ,  $C_2 = 10[\text{nF}]$  y la información de los dieléctricos de  $C_1$  es:

$\ell_1 = 2[\text{cm}]$ ,  $\epsilon_1 = 100\epsilon_0$ ,  $E_{rup1} = 10[\text{kV/cm}]$ ,

$\ell_2 = 3[\text{cm}]$ ,  $\epsilon_2 = 500\epsilon_0$  y  $E_{rup2} = 25[\text{kV/cm}]$ .

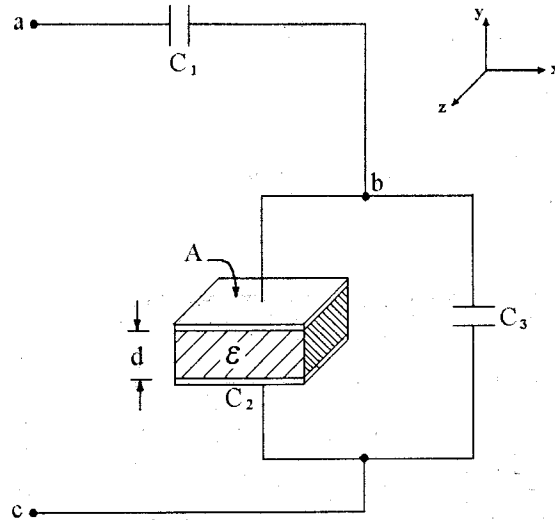
Determine:

- a) El valor de la fuente  $V_f$ , si el voltaje del capacitor  $C_1$ , es  $1,000[\text{V}]$ .
- b) La energía total almacenada en el arreglo cuando  $V_{c1} = 1,000[\text{V}]$ .
- c) El voltaje máximo que puede tener aplicado entre sus terminales el capacitor  $C_1$ , sin dañarse.



12. Cuando una conexión de capacitores como la mostrada se conecta a una diferencia de potencial  $V_{ac}$ , el valor  $V_{bc}$  resulta ser  $160[\text{V}]$ ; si  $C_1 = 6[\text{nF}]$ ,  $C_3 = 4[\text{nF}]$ ,  $A = 0.02[\text{m}^2]$ ,  $d = 0.5[\text{mm}]$ ,  $\epsilon = 2 \times 10^{-10}[\text{C}^2/(\text{N} \cdot \text{m}^2)]$  y  $E_{rup2} = 7.08[\text{MV/m}]$ , calcule:

- a) La capacitancia de  $C_2$ .
- b) La diferencia de potencial  $V_{ac}$  aplicada, si  $Q_2 = 1.28[\mu\text{C}]$ .
- c) El desplazamiento eléctrico  $D$  en el dieléctrico de  $C_2$ .
- d) El voltaje máximo que puede soportar el capacitor  $C_2$ .



## Respuestas de los problemas propuestos

1. a)  $V_{ad} = 300[\text{V}]$   
 b)  $U_T = 0.045[\text{J}]$
2. a)  $C_{ab} = 75[\mu\text{F}]$   
 b)  $V_3 = 250[\text{V}]$   
 c)  $U_T = 9.375[\text{J}]$
3. a)  $C = 1.285[\mu\text{F}]$   
 b)  $V_{ab\text{máx}} = 183,897[\text{V}]$   
 c) en los puntos con  $r = r_1$ , ya que:  

$$E_{\text{máx}} = \frac{1}{4\pi\epsilon} \frac{2\lambda}{r_{\text{mín}}}$$
4. a) dieléctrico 1 y  $A_{\text{mín}} = 89.68[\text{cm}^2]$
5. a)  $C_2 = 17.7[\text{nF}]$   
 b)  $C_{ac} = 3.899[\text{nF}]$   
 c)  $V_{ac} = 6,412.43[\text{V}]$   
 d)  $U_T = 80.16[\text{mJ}]$
6. a)  $C_2 = 0.885[\text{nF}]$   
 b)  $C_{ac} = 20.614[\text{nF}]$   
 c)  $Q_2 = 122.7[\text{nC}]$
7. a) dieléctrico 2  
 b)  $C_1 = 1.5[\text{nF}]$
- c)  $q'_2 = 90.91[\text{nC}]$
- d)  $V_2 = V_{ab} = 9.091[\text{V}]$
8. a)  $U_T = 251.42[\mu\text{J}]$   
 b)  $V_{ab\text{máx}} = 550[\text{V}]$
9. a)  $C_2 = 0.5[\mu\text{F}]$   
 b)  $V_{ab} = 20[\text{V}]$   
 c)  $A = 0.8188[\text{m}^2]$   
 d)  $U_T = 70[\mu\text{J}]$
10. a)  $C_{ac} = 36.623[\mu\text{F}]$   
 b)  $q_4 = 457.8[\mu\text{C}]$   
 c)  $V_{5\text{máx}} = 16[\text{kV}]$
11. a)  $V_j = 1,000.34[\text{V}]$   
 b)  $U_T = 1.697[\mu\text{J}]$   
 c)  $V_{1\text{máx}} = 26[\text{kV}]$
12. a)  $C_2 = 8[\text{nF}]$   
 b)  $V_{ac} = 480[\text{V}]$   
 c)  $\vec{D}_2 = -64\hat{j} [\mu\text{C}/\text{m}^2]$   
 d)  $V_{2\text{máx}} = 3.54[\text{kV}]$