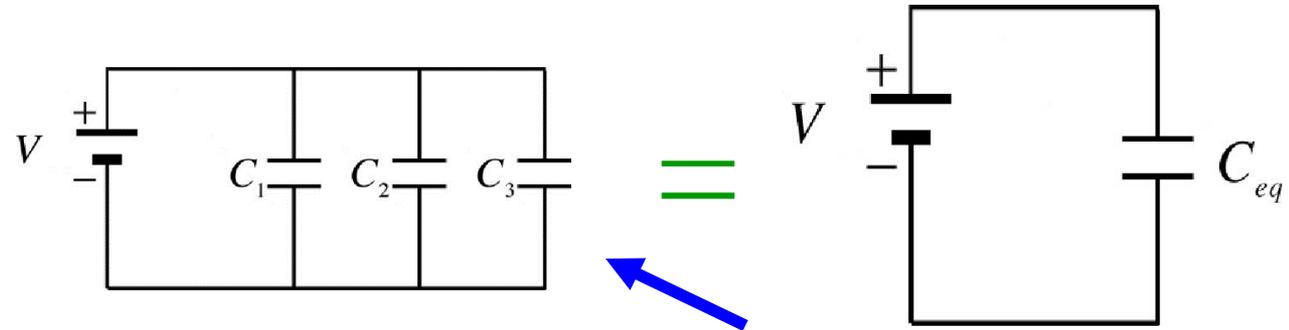


Arreglos de Capacitores

- La capacitancia equivalente para n capacitores en paralelo es

$$C_{eq} = \sum_{i=1}^n C_i$$

*suma simple de capacitancias
en unidades de farad = coulomb/volt*

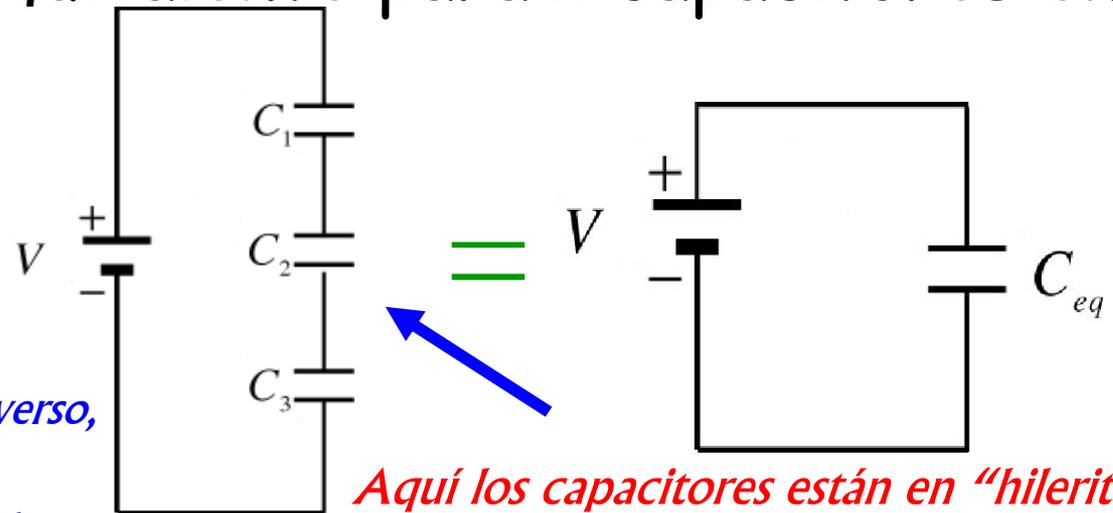


Note que los capacitores están en líneas paralelas

- La capacitancia equivalente para n capacitores en serie es

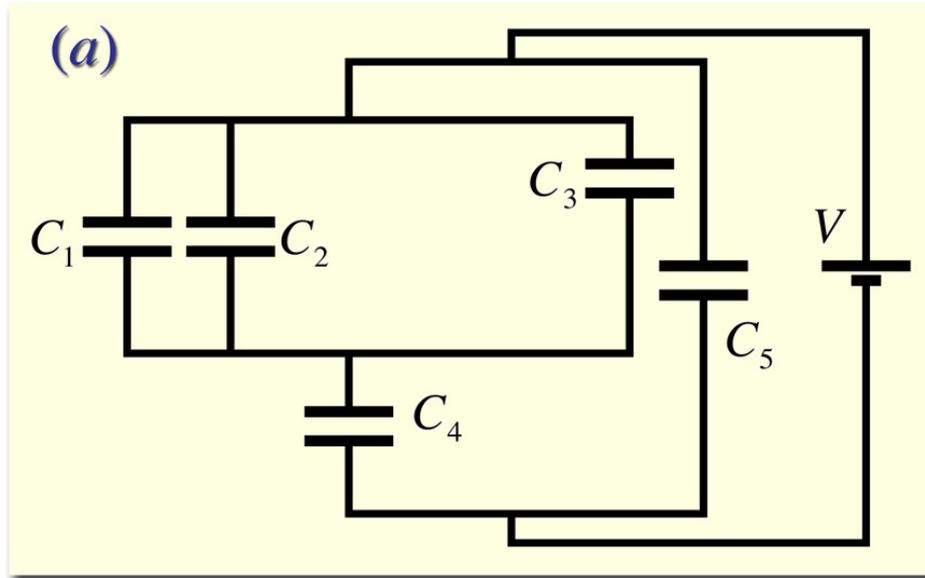
$$\frac{1}{C_{eq}} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{C_i}$$

*OJO: las capacitancias están al inverso,
en unidades de volt/coulomb
¡Cuide la consistencia de unidades!*



*Aquí los capacitores están en "hilerita"
o "serie navideña"*

Ejemplo resuelto (1/5)

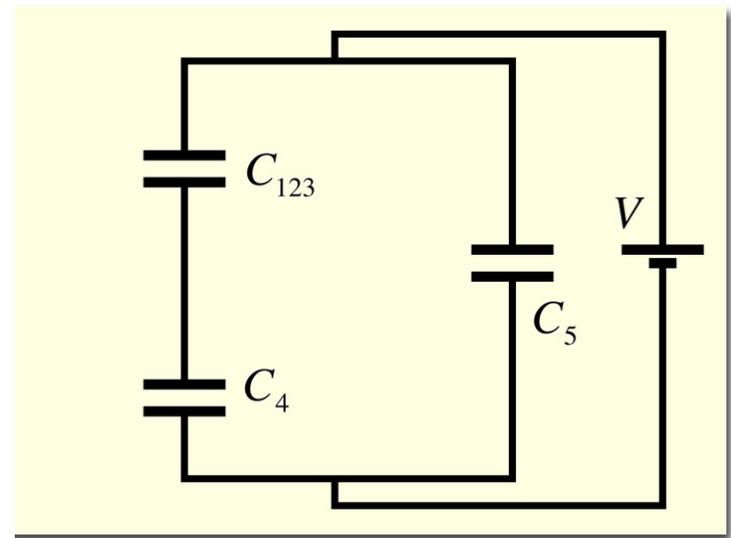
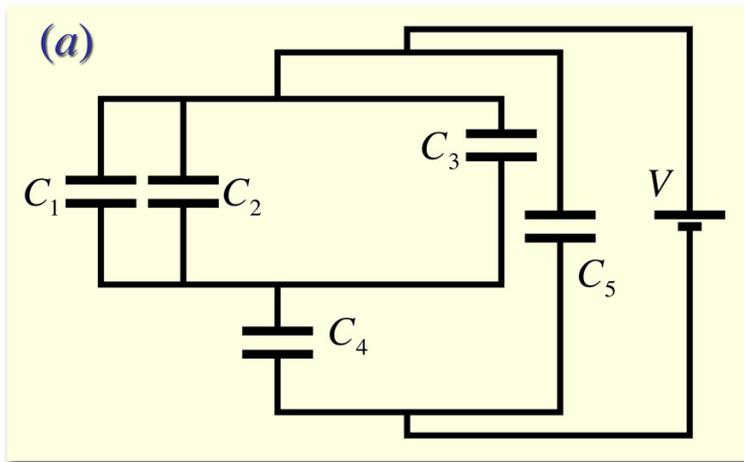


¿Cuál es la capacitancia equivalente del sistema de capacitores que se ilustra, si cada capacitor tiene una capacitancia de 5 nF?

Respuesta : **8.75 nF**

Ejemplo resuelto (2/5)

- C_1 y C_2 están en líneas paralelas,
- C_3 también está en paralelo con C_1 y C_2 (observe sus alambres terminales)
- $C_{123} = C_1 + C_2 + C_3 = 15 \text{ nF}$
- ... y realizamos un dibujo nuevo

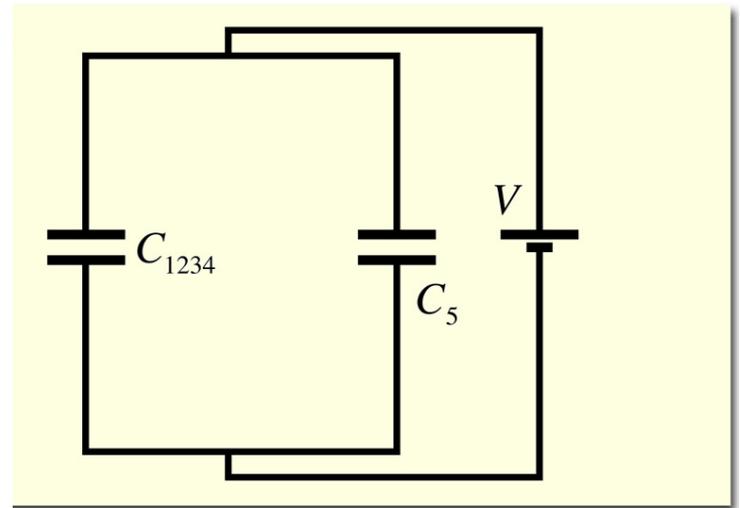
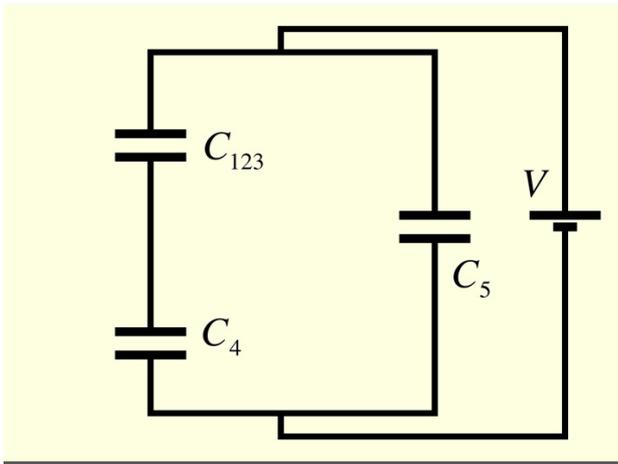


Ejemplo resuelto (3/5)

- C_4 y C_{123} están en serie (observe sus alambres terminales)
- Encontramos la capacitancia combinada:

$$\frac{1}{C_{1234}} = \frac{1}{C_{123}} + \frac{1}{C_4} \Rightarrow C_{1234} = \frac{C_{123}C_4}{C_{123} + C_4} = 3.75 \text{ nF}$$

- ... hacemos un nuevo dibujito

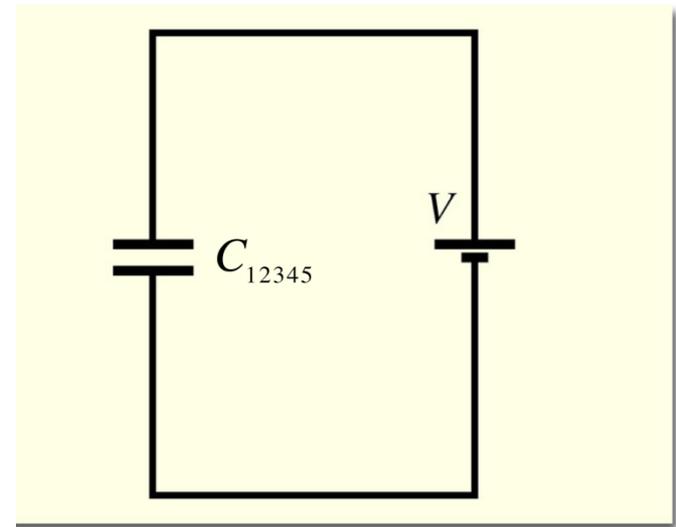
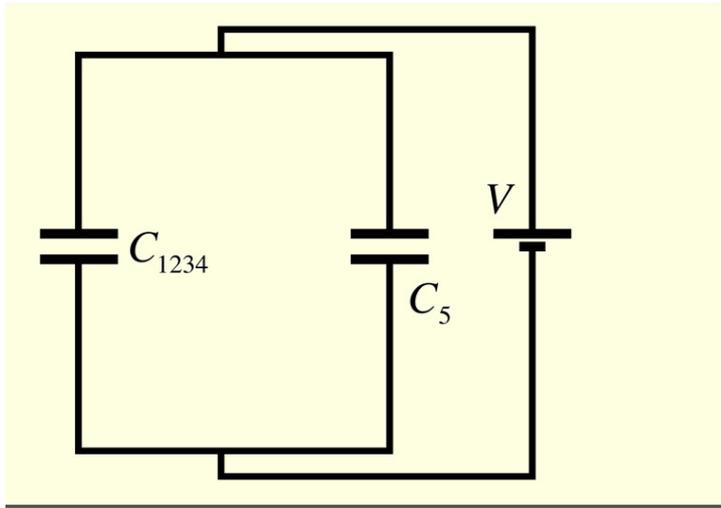


Ejemplo resuelto (4/5)

- C_5 y C_{1234} están en líneas paralelas
- Encontramos la capacitancia equivalente (total)

$$C_{12345} = C_{1234} + C_5 = \frac{C_{123}C_4}{C_{123} + C_4} + C_5 = \frac{(C_1 + C_2 + C_3)C_4}{C_1 + C_2 + C_3 + C_4} + C_5 = 8.75 \text{ nF}$$

- ... y realizamos el dibujo final



Ejemplo resuelto (5/5)

- La capacitancia equivalente del sistema de capacitores es

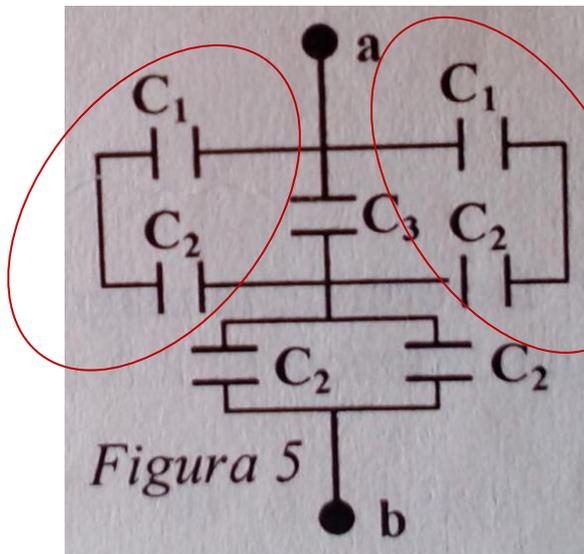
Este es el capacitor equivalente o total, cuya capacitancia equivalente está en unidades de farad = coulomb/volt

$$C_{12345} = \left(\frac{(5+5+5)5}{5+5+5+5} + 5 \right) \text{ nF} = 8.75 \text{ nF}$$

Otros ejercicios de arreglos de capacitores

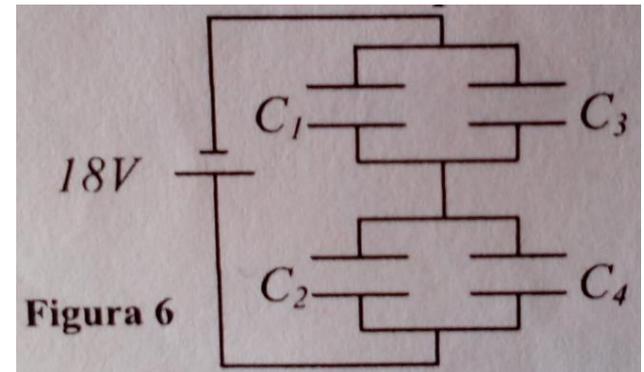
- TAREA (para entregar en el momento que le sea posible)
- Para clasificar como Serie o Paralelo, observe los alambres terminales de cada capacitor.

En las siguientes lámina hay unos TIPS para este ejercicio...



*Observe; aunque el alambre conductor esté doblado, C_1 y C_2 , de cada lado, están en **serie**.*

5.- Determine la capacitancia equivalente, en μF , entre los puntos a y b del arreglo mostrado en la Figura 5. $C_1 = 5 \mu\text{F}$, $C_2 = 10 \mu\text{F}$, $C_3 = 2 \mu\text{F}$
R = 6.04



6.- En el arreglo mostrado en la Figura 6, se conecta una batería que produce una diferencia de potencial constante de 18 V. Si $C_1 = 2 \mu\text{F}$, $C_2 = 3 \mu\text{F}$, $C_3 = 4 \mu\text{F}$, $C_4 = 5 \mu\text{F}$. Determine la carga almacenada en el capacitor C_4
R = 38.56 μC

Otros ejercicios de arreglos de capacitores

1) *¿Es claro que tenemos dos conjuntos de dos capacitores en paralelo*

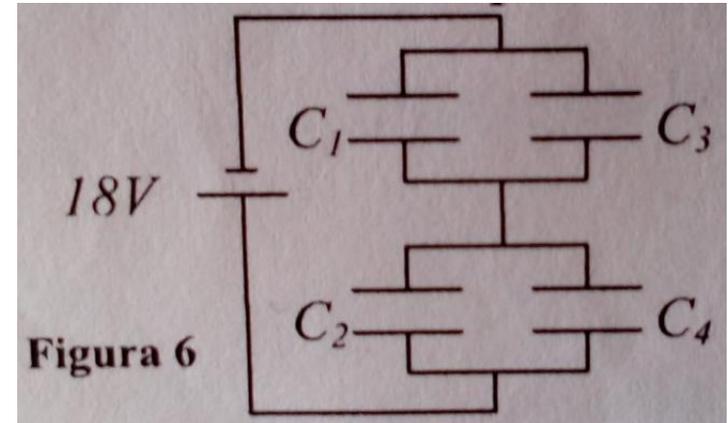
C_1 y C_3

C_2 y C_4 ?

Al resolverlos, tendremos C_{13} en serie con C_{24}

2) *Con ello la capacitancia equivalente*

$C_{1234} = 3.4$ micro farad



3) *Ahora haremos uso de la ecuación general de capacitancia*

$$C = \frac{Q}{V}$$

4) *La diferencia de potencial o voltaje total del circuito es 18 V*

*Pero en cada capacitor tenemos dos superficies equipotenciales (las placas) que nos dan una diferencia de potencial particular para cada capacitor, la cual **NO PUEDE EXCEDER 18 VOLTS**.*

Otros ejercicios de arreglos de capacitores

5) De la ecuación general de capacitancia obtenemos la carga total almacenada en el circuito de capacitores

$$Q_{\text{total}} = 62 \mu\text{C}$$

De esta carga total, sólo una parte se almacena en el capacitor C_4 .

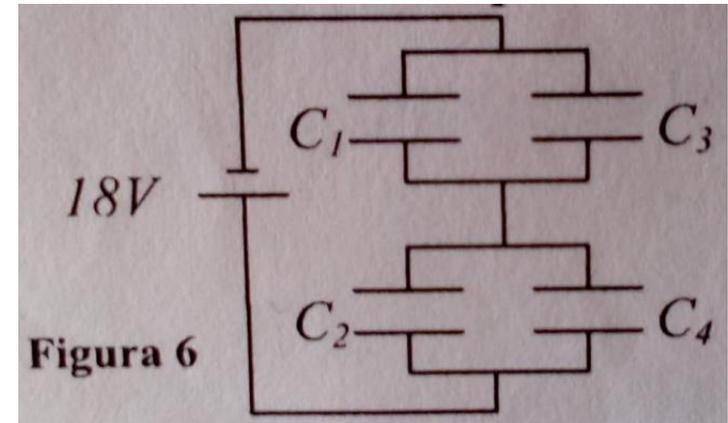
Haremos uso, en todo momento, de la ecuación

$$C = \frac{Q}{V}$$

De la cual iremos despejando la variable de interés.

Para que le sea posible llegar al resultado que se sugiere en este ejercicio 6, $R = 38.56 \mu\text{C}$

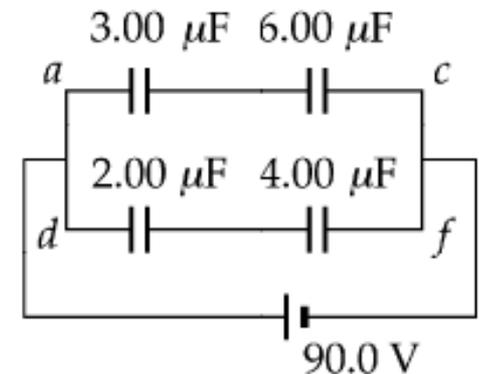
se le proporciona otro ejercicio resuelto, como apoyo, en la siguiente lámina:



EJEMPLO RESUELTO: Para el sistema de cuatro capacitores mostrado, encuentre

- i. La capacitancia equivalente del sistema
- ii. La carga almacenada en cada capacitor y
- iii. La diferencia de potencial o caída de potencial en cada capacitor.

La diferencia de potencial total es 90 volts. Es la misma para C_{ac} y para C_{df} . Para los dos últimos incisos, irán notando que es importante si los capacitores están en serie (tienen misma carga, por conservación de la carga) o en paralelo (tienen la misma diferencia de potencial, pues están conectados a las mismas superficies equipotenciales)



$$C = \left[\frac{1}{3.00} + \frac{1}{6.00} \right]^{-1} + \left[\frac{1}{2.00} + \frac{1}{4.00} \right]^{-1} = \boxed{3.33 \mu\text{F}}$$

$$Q_{ac} = C_{ac} (\Delta V_{ac}) = (2.00 \mu\text{F})(90.0 \text{ V}) = 180 \mu\text{C}$$

Por lo tanto $Q_3 = Q_6 = \boxed{180 \mu\text{C}}$

$$Q_{df} = C_{df} (\Delta V_{df}) = (1.33 \mu\text{F})(90.0 \text{ V}) = \boxed{120 \mu\text{C}}$$

$$\Delta V_3 = \frac{Q_3}{C_3} = \frac{180 \mu\text{C}}{3.00 \mu\text{F}} = \boxed{60.0 \text{ V}}$$

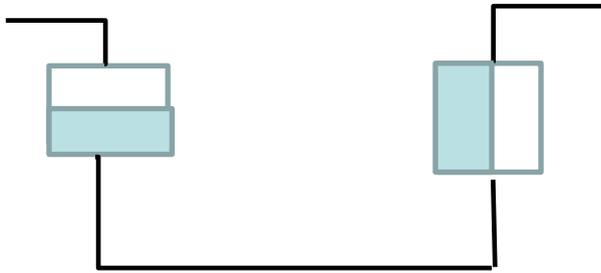
$$\Delta V_6 = \frac{Q_6}{C_6} = \frac{180 \mu\text{C}}{6.00 \mu\text{F}} = \boxed{30.0 \text{ V}}$$

$$\Delta V_2 = \frac{Q_2}{C_2} = \frac{120 \mu\text{C}}{2.00 \mu\text{F}} = \boxed{60.0 \text{ V}}$$

$$\Delta V_4 = \frac{Q_4}{C_4} = \frac{120 \mu\text{C}}{4.00 \mu\text{F}} = \boxed{30.0 \text{ V}}$$

Otros ejercicios de TAREA

↓ (para entregar. Como ayuda, vea la siguiente lámina)



TIP:

Izquierda: dos capacitores en serie, uno sin y otro con dieléctrico

Derecha: dos capacitores en paralelo, uno con y otro sin dieléctrico.

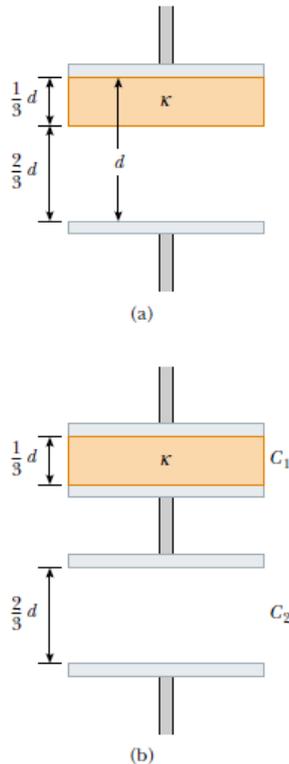
Cuidado con los valores de A y d que utilice

3.- Se tienen dos capacitores de placas paralelas, C_1 y C_2 . Ambos capacitores tienen área de 20 cm^2 y distancia de separación entre placas de 2 mm , y en su interior se coloca un material dieléctrico ($\kappa = 1.5$) que ocupa la mitad del volumen (dieléctrico en azul) como se muestra en la imagen.

Determine, en farad, la capacitancia equivalente del circuito

4.- Dos capacitores conectados en serie tienen una capacitancia equivalente de 2.4 nF , mientras que cuando se conectan en paralelo, la capacitancia equivalente es 10 nF . ¿Cuál es la capacitancia de cada uno de los capacitores, en nF ?

EJEMPLO RESUELTO: Un capacitor de placas paralelas con una separación d tiene una capacitancia C_0 en ausencia de dieléctrico. ¿Cuál es la capacitancia equivalente cuando una capa de dieléctrico de constante dieléctrica κ y espesor $1/3 d$ se inserta entre las placas?



are

$$C_1 = \frac{\kappa \epsilon_0 A}{d/3} \quad \text{and} \quad C_2 = \frac{\epsilon_0 A}{2d/3}$$

Using Equation 26.10 for two capacitors combined in series, we have

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{d/3}{\kappa \epsilon_0 A} + \frac{2d/3}{\epsilon_0 A}$$

$$\frac{1}{C} = \frac{d}{3 \epsilon_0 A} \left(\frac{1}{\kappa} + 2 \right) = \frac{d}{3 \epsilon_0 A} \left(\frac{1 + 2\kappa}{\kappa} \right)$$

$$C = \left(\frac{3\kappa}{2\kappa + 1} \right) \frac{\epsilon_0 A}{d}$$

Because the capacitance without the dielectric is $C_0 = \epsilon_0 A/d$, we see that

$$C = \left(\frac{3\kappa}{2\kappa + 1} \right) C_0$$