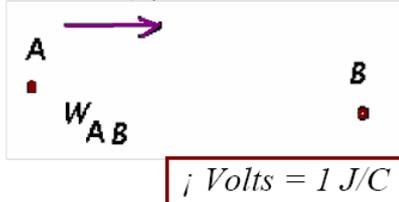




Conceptos previos

LA DIFERENCIA DE POTENCIAL :

La diferencia de potencial de un punto A a otro punto B es el trabajo que se hace contra la fuerza eléctrica para llevar una carga de prueba unitaria y positiva desde A hasta B. Sus unidades son :trabajo por carga (Joules /coulomb) y se llama Volts



Como el trabajo es un escalar, la diferencia de potencial también lo es. Lo mismo que el trabajo la diferencia de potencial puede ser positiva o negativa.

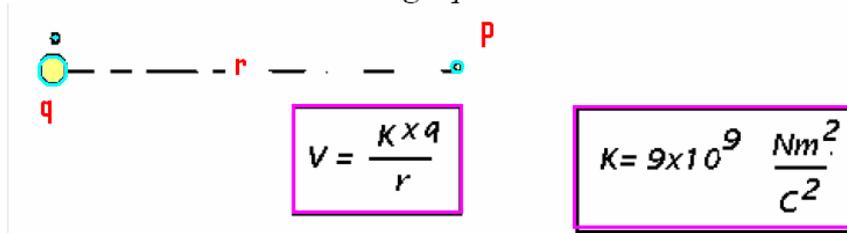
El trabajo que se hace para mover una carga "q" de un punto A a un segundo punto B es .

$$W = q(V_B - V_A) = qV. \text{ (se deben considerar los signos de la carga q)}$$

POTENCIAL ABSOLUTO: Es el trabajo que se hace contra la fuerza eléctrica para llevar una carga de prueba unitaria y positiva desde el infinito hasta ese punto. Por lo tanto, el potencial absoluto en un punto B es la diferencia de potencial desde el infinito hasta B.



Si consideramos una carga puntual q en el vacío y un punto P que se encuentra a una distancia "r" de la carga puntual. El potencial absoluto en P debido a la carga q es :



K corresponde a la constante de Coulomb

El potencial en infinito es cero.

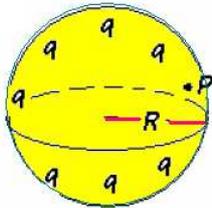
El potencial absoluto en un punto debido a un número de cargas puntuales es :

$$V = K \sum \frac{q_i}{r_i} \quad ; r_i \text{ distancias desde cada una de las cargas } q_i \text{ al punto}$$

de referencia .

POTENCIAL PARA UNA ESFERA CARGADA .

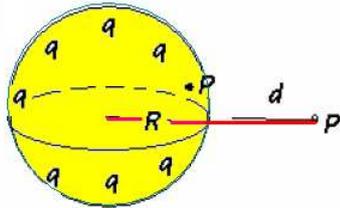
Potencial en un punto de la superficie
La carga se concentra en el centro de la esfera.



$$V_P = \frac{KQ}{R}$$

Q :carga de la esfera

R :Radio de la esfera.



$$V_P = \frac{KQ}{R+d}$$

Potencial a una distancia d
de la superficie de la
esfera cargada

$$q_1 + q_2 + \dots + q_n = Q$$

RELACION ENTRE LA ENERGIA POTENCIAL ELECTRICA Y EL POTENCIAL.

Si queremos llevar una carga de prueba q desde el infinito hasta una punto P , hay que realizar un trabajo $W_{\infty P}$



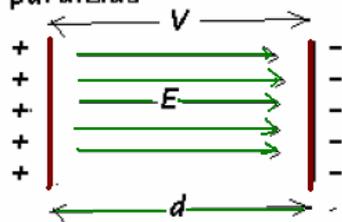
$$W_{\infty P} = qV = E_{PE} \quad (\text{energía potencial eléctrica})$$

$$qV = Fx, \quad F = qE, \quad E: \text{campo eléctrico, de modo que:}$$

$$qV = qE \cdot d, \text{ cancelando } q, \text{ se tiene:}$$

$$qV = qE \cdot d, \text{ cancelando } q, \text{ se tiene:}$$

$V = E \cdot d$, que corresponde a la diferencia de potencial para un par de placas paralelas



ELECTRON VOLT: Trabajo que se hace para llevar una carga de un electrón $+e$ (coulombs) a través de una elevación en el potencial de 1 volt. Por lo tanto:

$$1 \text{ ev} = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C} (1V) = 1.602 \times 10^{-19} \text{ Joules}$$

Su equivalente,

$$\text{Trabajo o energía (en ev)} = \frac{\text{Trabajo(en.Joules)}}{e}$$

CAPACITOR O CONDENSADOR:

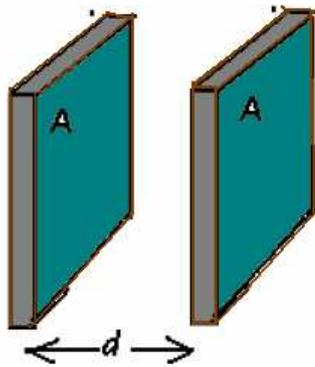
Dispositivo eléctrico que permite almacenar energía)

Consiste en dos conductores separados por un aislante o dieléctrico. La CAPACITANCIA de un capacitor se define como :

$$\text{Capacitancia (C)} = \frac{\text{Magnitud de la carga } q \text{ en cualquier conductor}}{\text{Magnitud de la diferencia de potencial } V \text{ entre los conductores.}}$$

Para q en coulombs , V en volts , C en faradios (farads)

CAPACITOR DE PLACAS PARALELAS:



A : área de la placa

d : Distancia entre las placas

$$C = K \epsilon_0 \frac{A}{d}$$

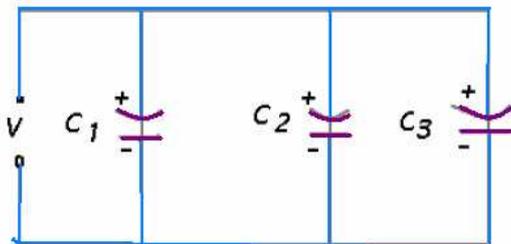
K : Constante dieléctrica (adimensional) , característica del material.

$$\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ F/m}$$

Para el vacío $K = 1$.

¡La fórmula es válida para todo tipo de capacitores , sin importar la geometría de sus placas!

CAPACITORES EN PARALELO:



La caída de tensión es común en cada uno de los capacitores.

$$V = V_1 = V_2 = V_3$$

carga total

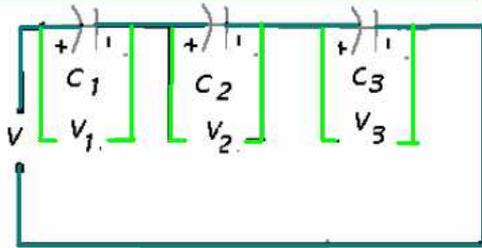
Equivalente a la suma de las cargas

$$q = q_1 + q_2 + q_3$$

La capacitancia equivalente equivale a la suma de las capacitancias individuales.

$$C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3$$

CAPACITORES EN SERIE.



La caída de tensión total equivale a la suma de las caídas de tensión producidas en cada capacitor

$$V = V_1 + V_2 + V_3$$

La carga es la misma en cada uno de los capacitores

$$q = q_1 = q_2 = q_3$$

El recíproco de la capacitancia total o equivalente, es igual a la suma de los recíprocos de las capacitancias individuales.

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

ENERGIA ALMACENADA EN UN CAPACITOR.

La energía W almacenada en un capacitor que tenga una carga q y una diferencia de potencial V y de capacitancia C es :

$$W = \frac{1}{2} qV = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C}$$

GUIA DE EJERCICIO – POTENCIAL Y CAPACITANCIA.

1.-La diferencia de potencial en las placas metálicas es de 40 volts.

1.1.-¿Qué placa tiene mayor potencial?

1.2.-Determine la magnitud del trabajo para llevar una carga de $+3\text{ C}$ desde B hasta A.

1.3.-Si $d = 5\text{ mm}$. Determine la intensidad del campo eléctrico entre las placas.

(Una carga de prueba $+q$ puesta en A desplaza la carga hacia B, por lo tanto A tiene mayor potencial ; $W_{BA} = +120\text{ J}$ pasa de un potencial

menor a uno mayor ; $8 \times 10^3 \frac{\text{volts}}{\text{m}} = 8 \frac{\text{Kvolts}}{\text{m}}$

2.-¿Cuánto trabajo se requiere para llevar un electrón desde la Terminal positiva de una batería de 12 volts hasta la Terminal negativa?

($1.92 \times 10^{-18}\text{ J}$).

3.-¿Cuánta energía pierde un proton cuando pasa a través de una caída de potencial de 5 Kvolts?.

($-8 \times 10^{-16}\text{ J}$)

4.-Un electrón parte del reposo y cae a través de una elevación del potencial de 80 volts .¿Cual es su rapidez final?(los electrones tienden a moverse a través de elevaciones de potencial)

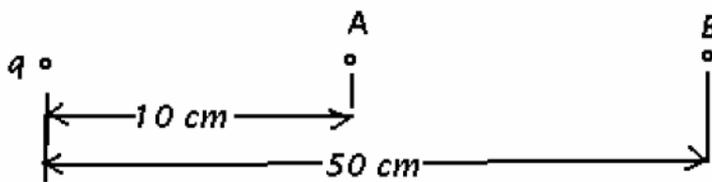
$$(5.3 \times 10^6 \text{ m/s})$$

5.-De acuerdo a la figura :

5.1.-¿Cuál es el potencial absoluto para cada una de las siguientes distancias medidas desde una carga de $2 \mu\text{C}$ a los puntos A y B.

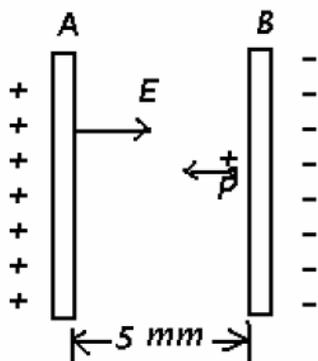
5.2.-¿Cuánto trabajo se requiere para mover una carga de $0.05 \mu\text{C}$ desde B hasta A?

5.3.-Si un proton se suelta en A .¿Que tan rapido se estara moviendo al pasar por el punto B?



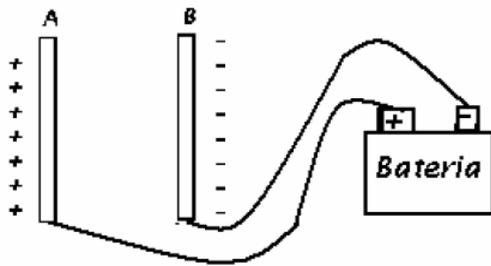
$$(180 \text{ Kv} ; 7.2 \text{ mJ} ; 5.3 \times 10^6 \text{ m/s})$$

6.- En la figura $E = 2 \text{ Kv/m}$ y $d = 5 \text{ mm}$.Se dispara un proton desde la placa B hacia la placa A con una rapidez de 100 Km/s .¿Cual sera su rapidez un instante antes de golpear la placa A?



CAPACITORES Y CAPACITANCIA.

7.-En la figura se observa un condensador conectado a los polos de una bateria.Supongamos que el voltaje entre los polos es de 300 volts , y que la carga transferida a las placas del capacitor es $Q = 1.2 \times 10^{-3} \text{ C}$



7.1.-Determinar la capacitancia de este condensador.

7.2.- Manteniendo el condensador conectado a la batería , y dejando las placas entre si a fin de que la distancia entre ellas se duplique .¿Cual sera el valor del voltaje entre las placas?

7.3.-En las condiciones mencionadas en el punto anterior .¿Cual es la capacidad del condensador?

7.4.-¿ Y cual sera la carga en las armaduras?.

(4×10^{-6} fards , 600 v , 2×10^{-6} fards , 1.2×10^{-3} C)

8.-Las armaduras de un capacitor poseen una carga $Q = 1.5 \times 10^{-4}$ C .En estas condiciones la diferencia de potencial entre ellas es de 50 volts .Determinar la capacitancia de este condensador en Farads y en microfarads.

(3×10^{-6} fards , 3 μ F)

9.-Al conectar el capacitor del ejercicio anterior a una batería , cuyo voltaje Terminal es de $V_{AB} = 250$ v .Responda:

9.1.-¿Cuál es la capacitancia del aparato?

9.2.-¿Cuál es el valor de la carga electrica que existe en las armaduras?

(3 μ F ; 750 μ C)

10.-Un capacitor plano es cargado conectandolo a los polos de una batería .Manteniendo el contacto con dicha batería , se reduce la distancia entre las placas .Diga entonces si:

10.1.-¿El voltaje del aparato aumenta,disminuye o no se altera?

10.2.-La capacitancia del mismo ,aumenta , disminuye o no cambia?

10.3.-¿La carga de las placas :aumenta , disminuye o no se altera?

(Aumenta ; si d disminuye C aumenta , por lo tanto menor distancia entre las placas mayor capacitancia ; No se altera)

11.-Un capacitor plano , con aire entre susplacas , posee una capacitancia $C = 2.5$ μ F .Cuando su carga es $Q = 4 \times 10^{-4}$ C ,existe entre las armaduras un voltaje $V_{ab} = 160$ v , y un campo electrico $E = 40000$ N/C .Suponiendo que el capacitor no esta conectado a ninguna batería y que se introduce entre

sus armaduras un dielectrico de constante $K=5$.Determine cuales seran los nuevos valores de:

11.1.-La capacitancia del condensador

11.2.-La carga en sus armaduras

11.3.-El voltaje entre sus placas.

11.4.-El campo electrico entre las placas o armaduras.

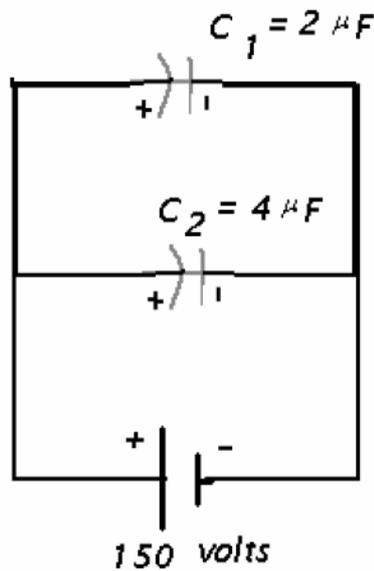
($12.5 \mu\text{F}$; $Q = 4 \times 10^{-4} \text{C}$, ; 32 volts ; 80N/C)

12.-Observe la figura de este ejercicio y responda :

12.1.-¿Qué tipo de conexión es el de los capacitares?

12.2.-¿Cuál es la diferencia de potencial entre las armaduras de cada condensador?

12.3.-¿Cuánto vale la capacitancia equivalente o total de esta conexión



(Paralelo ; 150 volts ; $6 \mu\text{F}$;

13.-Considerando la conexión del ejercicio anterior ,determine:

13.1.-La carga Q_1 en las armaduras del condensador C_1

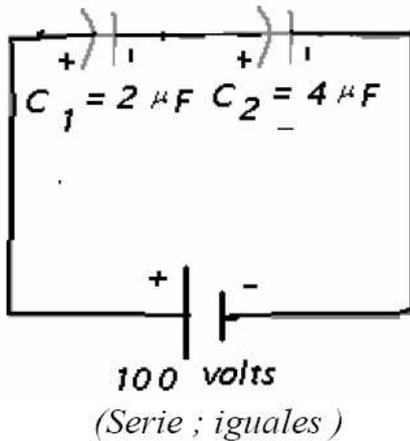
13.2.-La carga Q_2 del condensador C_2 .

($300 \times 10^{-6} \text{C}$; $600 \times 10^{-6} \text{C}$)

14.-Observe la figura de este ejercicio y responda :

14.1.-¿Cuál es el tipo de agrupamiento de los capacitares C_1 y C_2 ?

14.2.-La carga Q_1 en las armaduras del condensador C_1 . ¿es mayor o menor o igual a la carga en C_2 ?



15.-Considerando la conexión del ejercicio anterior ,.Determine :

15.1.-La capacitancia equivalente de la conexión.

15.2.-La carga Q del condensador equivalente.

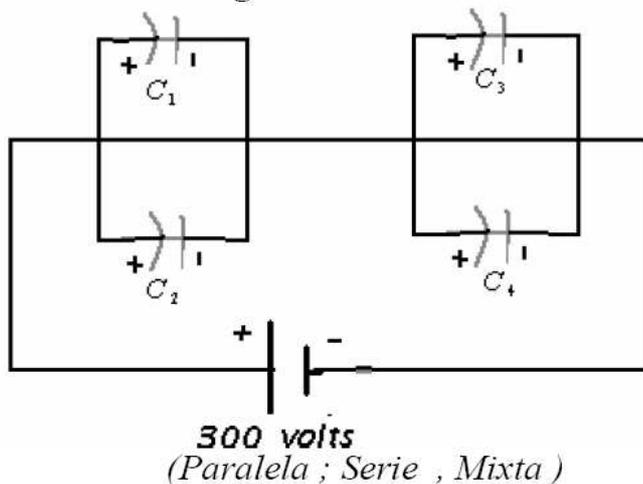
($1.33 \mu F$; $146.66 \times 10^{-6} C$)

16.-En la conexión que se muestra en la figura .Responda:

16.1.-¿Cómo están conectados los condensadores C_1 y C_2 ? ¿Y los C_3 y C_4 ?

16.2.-¿Qué tipo de conexión hay entre el conjunto de C_1 y C_2 y el conjunto C_3 y C_4 ?

16.3.-¿Qué nombre se da al agrupamiento de condensadores que se muestra en el diagrama?



17.-Considerando la conexión presentada en el diagrama del ejercicio anterior , en la cual : $C_1 = C_2 = C_3 = C_4 = 4 \mu F$.Determine:

17.1.-La capacitancia equivalente de la conexión

17.2.-La carga almacenada en el condensador equivalente del grupo.

($4 \mu F$; $1200 \mu C$)

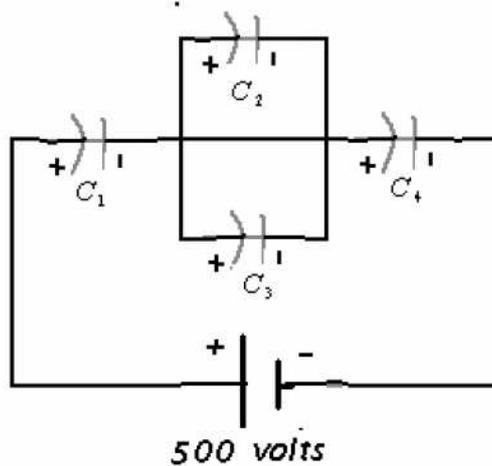
18.-El conjunto se encuentra conectado a una batería. Sabemos que $C_1 = 5 \mu F$ $C_2 = 2 \mu F$ $C_3 = 3 \mu F$. $C_4 = 10 \mu F$.Determinar :

18.1.-La capacitancia C' del grupo de capacitares C_2 y C_3

18.2.-Calcular la capacitancia equivalente total del agrupamiento.

18.3.-Si sabemos que el voltaje proporcionado por la batería es de $V_{ab} = 500$ volts .Calcular la carga total en el conjunto y la carga en los condensadores C_1 , C' y C_4 .

18.4.-Determinar los voltajes y las cargas en los condensadores C_2 y C_3 .



($5 \mu F$; $2 \mu F$; $0.001 C$; 200 y 200 volts)

19.-Un condensador plano cargado , pero desconectado de la batería , tiene una capacitancia $C = 9$ microfarads y entre sus armaduras hay una diferencia de potencial $V_{ab} = 200$ volts.

19.1.-¿Qué energía se liberara en la descarga de este condensador?

19.2.-Al alejar una armadura a fin de triplicar la distancia entre ellas.¿Cual sera la nueva energía que se almacenara en el condensador?

($180 J$;

20.-Un condensador que tiene una carga de $2.8 \times 10^{-3} C$,presenta entre sus armaduras una diferencia de potencial $V_{ab} = 500$ volts.

20.1.-¿Qué energía almacena este condensador?

20.2.-¿Cuál es el trabajo realizado para cargar el capacitor?.

($700 \times 10^{-3} J$; $700 \times 10^{-3} J$)

21.-Al conectar mediante un conductor las armaduras del condensador del ejercicio anterior , tal aparato se descargara .Determine , en Calorias , la cantidad de calor que se desarrollara en dicho conductor.(¡ $cal = 4.2 J$).

($0.16 cal$)

22.-Si mantenemos el condensador citado en el ejercicio 20.- desconectado de la batería , y alejamos sus armaduras de modo que su distancia se duplique .

22.1.-¿Habrá realización de trabajo en este alejamiento?

22.2.-la energía del capacitor:¿Aumentara , disminuira o no cambiara?

(Como $W = qV$, si V varia hay trabajo , tambien varia pues depende de V)

23.-Cuando se alejan las armaduras del condensador como se establecio en el ejercicio 22.- , reponda:

23.1.-La carga acumulada en las placas del aparato :¿Aumenta , disminuye o no varia?.

23.2.-La capacitancia del aparato:¿Aumenta , disminuye o no varia?

23.3.-¿Cuál sera entonces la nueva diferencia de potencial entre las placas?

24.-¿Cuál sera el nuevo valor de la energía almacenada en las placas del condensador del ejercicio 22.-

¿Este resultado confirma la respuesta que Ud. dio a la pregunta 22.2?

25.-Al aplicar el valor del voltaje aplicado a un condensador , diga que sucede con:

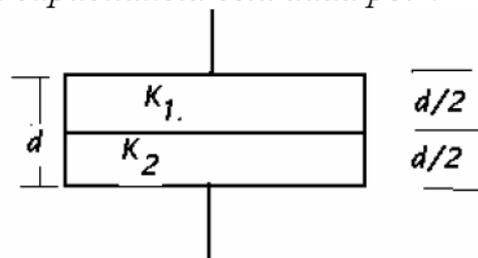
25.1.-Su capacitancia

25.2.-La carga en las placas

25.3.-La energía almacenada en el condensador.

26.-Un capacitor de placas paralelas se llena con dos dielectricos , como se muestra en la fig. Demostrar que su capacitancia esta dada por :

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

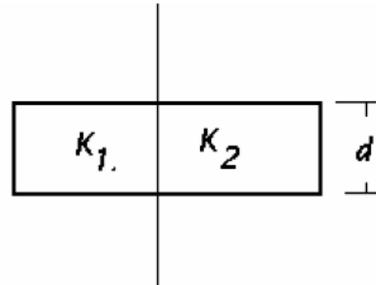


27.-Un material especifico tiene una constante dielectrica de 2.8 y una intensidad dielectrica de 18×10^6 volts / m .Si este material se usa como dielectrico en un capacitor de placas paralelas .¿Cual debe ser el area minima de las placas del capacitor para tener una capacitancia de 7×10^{-12} μF y para que el capacitor pueda soportar una diferencia de potencial de 4000 volts?

(0.62 m^2)

28.-Un capacitor de placas paralelas se llena con dos dielectricos , tal como se muestra en la figura.Demostrar que la capacitancia equivalente esta dada por :

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

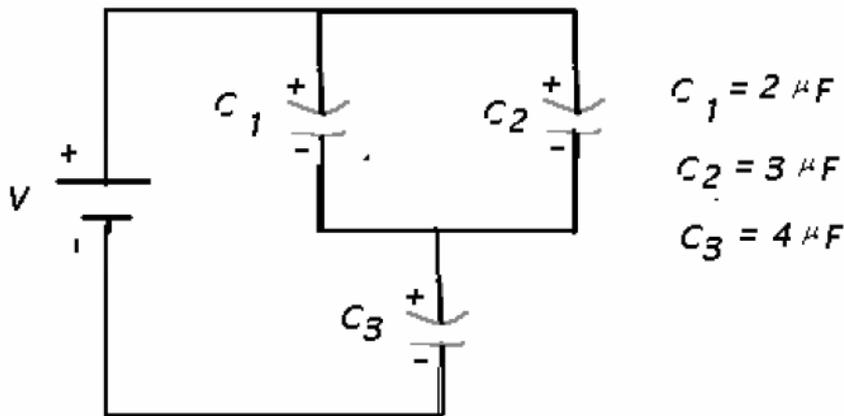


29.-Suponga que el capacitor C_3 de la figura sufre un rompimiento electrico ,transformandose en una trayectoria conductora equivalente.¿Cuales son los cambios en?

29.1.-La carga

29.2.-La diferencia de potencial que ocurre en el capacitor C_1 .

(Supongase que $V = 100$ volts)



$$C_1 = 2 \mu F$$

$$C_2 = 3 \mu F$$

$$C_3 = 4 \mu F$$

(La carga aumenta a $200 \times 10^{-6} C$; La diferencia de potencial aumenta a 100 volts)

30.-Dos condensadores iguales estan conectados en paralelo inicialmente a una diferencia de potencial V_0 entre sus placas .Se llena totalmente uno de los condensadores con un dielectrico constante K .Calcular :

30.1.-La carga transferida de un condensador a otro.

30.2.-El voltaje final de los condensadores.

(Sin dielectrico $Q = (C_1 + C_2) \times V_0$, con dielectrico : $C' = C_1(1 - K) + C_2$; No varia en paralelo).