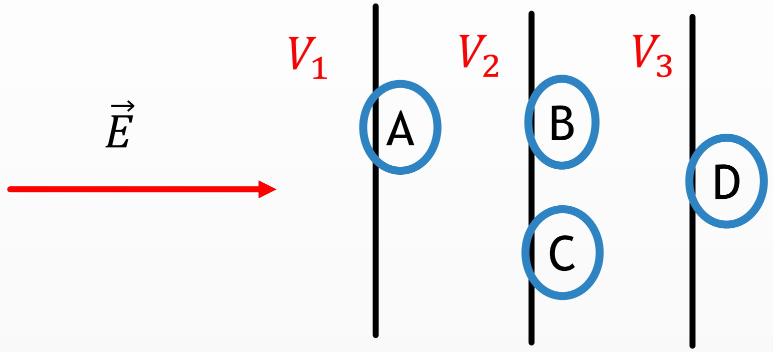
Clase Física 2 10

Superficie equipotenciales y efectos del campo

Potencial eléctrico de materiales conductores

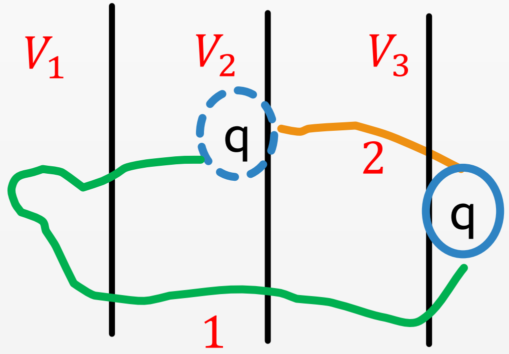
Capacitancia

Efectos de los campos y el potencial eléctrico en las superficies



$¿Que\ punto\ esta\ a\ mayor\ potencial\ electrico?$

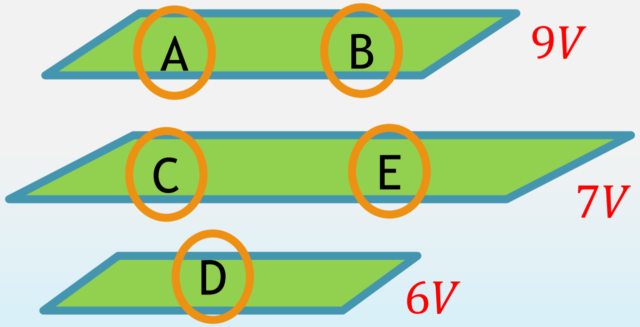
$$\boldsymbol{V_A > V_C > V_D}$$
$$\boldsymbol{V_C = V_B}$$



$¿En\ que\ trayectoria\ se\ hizo\ mayor\ trabajo?$

$$\boldsymbol{W_1 = W_2}$$
$$\boldsymbol{W_{ext} = U_f - U_o = qV_f - qV_o = qV_2 - qV_3}$$

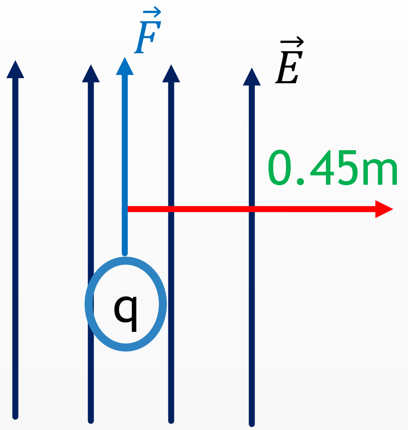
Ordenar de mayor a menor el trabajo realizado por el campo, cuando una partícula positiva se mueve.



$$A \rightarrow B \quad W_1 = 0$$
$$B \rightarrow C \quad W_2 = q(9-7) = +2q$$
$$C \rightarrow D \quad W_3 = q(7-6) = +q$$
$$D \rightarrow E \quad W_4 = q(6-7) = -q$$
$$\boldsymbol{W_2 > W_3 > W_1 > W_4}$$

Ejemplo 1. Se coloca una carga de 28nC en un campo eléctrico uniforme dirigido verticalmente hacia arriba y cuya magnitud es de $4x10^4\ V/m$. ¿Qué trabajo realiza la fuerza eléctrica cuando la carga se traslada 0.45m a la derecha ? ¿el Trabajo si se traslada 0.670m hacia arriba?

$$W = \vec{F}_e \cdot \vec{d} = F_e dcos\theta = qEdcos\theta$$



Se estimara los trabajos para mover a la partícula en el campo eléctrico

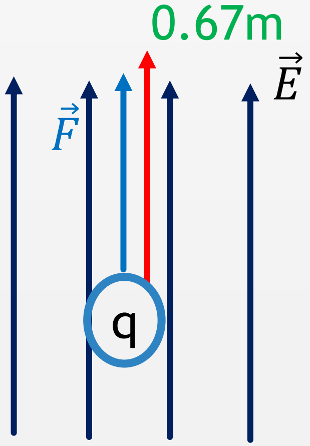
recordemos que el campo y el potencial eléctrico están ligados entre si

a. d=0.45m el movimiento de la partícula perpendicular al campo eléctrico

$$W = qEd\cos\theta$$
$$W = (28x10^{-9})(4x10^4)(0.45)\cos 90° = 0J$$

No existe cambio de la superficie equipotencial generando así cero cambio

b. d=0.67m el movimiento de la partícula paralelo al campo eléctrico



$$W = qEd\cos\theta$$
$$W = (28x10^{-9})(4x10^4)(0.67)\cos 0° = 7.504x10^{-4}J$$

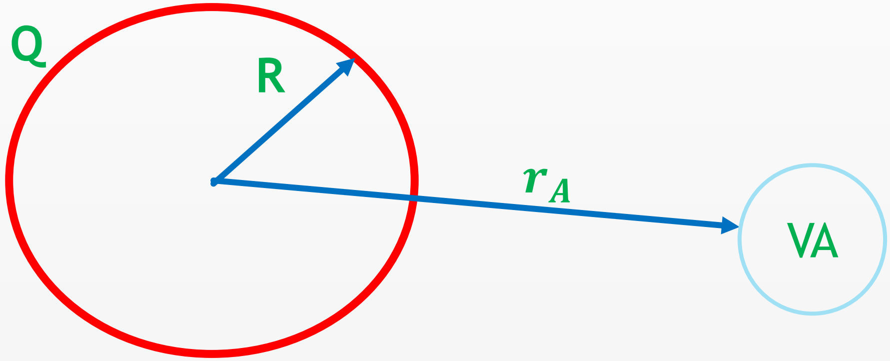
Siempre que se de un cambio de la superficie se genera un trabajo por cambio

en la superficie equipotencial

Ejemplo 2. Una carga eléctrica total de 3.5nC esta distribuida uniformemente en la superficie de una esfera metálica de radio 24cm. Si el potencial es cero en un punto en el infinito. Encuentre el valor del potencial eléctrico a las distintas distancias del centro de la esfera a. 48cm b. 24cm c. 12cm

Resolución en este caso estamos aplicando la idea del comportamiento de los conductores y veremos como el potencial eléctrico interactúa en este tipo de material en particular.

En estos casos deberemos de recordar las condiciones para el proceso de calculo de potencial eléctrico con su valor cero en el infinito



$$V_A - V_B = \int_{r_A}^{r_B} E \cdot dr$$

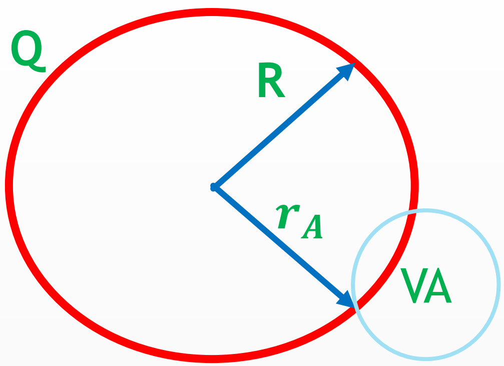
a. r = 48cm

$$V_A - \cancel{V_B} = \int_{r_A}^{\infty} E \cdot dr$$

$$V_A = \int_{r_A}^{\infty} \frac{kq\,dr}{r^2} = -\frac{kq}{r}\Big|_{r_A}^{\infty} = \frac{kq}{r_A}$$

$$V_A = \frac{(9x10^9)(+3.5x10^{-9})}{0.48} = 65.625\ V$$

b. r=R=0.24m



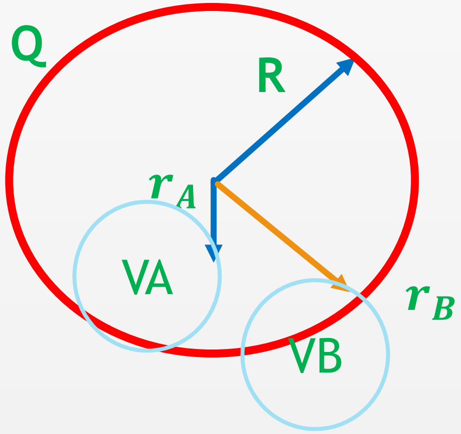
$$V_A - \cancel{V_B} = \int_{r_A}^{\infty} E \cdot dr$$

$$V_A = \int_{r_A}^{\infty} \frac{kq\ dr}{r^2} = -\frac{kq}{r}\Big|_{r_A}^{\infty} = \frac{kq}{r_A}$$

$$V_A = \frac{(9x10^9)(+3.5x10^{-9})}{0.24} = 131.25\ V$$

al ser el punto donde se encuentra la carga es el punto con mayor potencial eléctrico.

c. r=0.12m



En este ultimo caso se encuentra dentro del material conductor por lo que

se estima que el campo eléctrico dentro del material conductor deberá ser cero

pero no será así con el potencial eléctrico

$$V_A - V_B = \int_{r_A}^{\infty} \cancel{E \cdot} dr = 0$$

$$V_A - V_B = 0$$

$$V_A = V_B = 131.25\ V$$

Por lo tanto el potencial eléctrico dentro del conductor es igual al potencial en la superficie conductora.

Gradiente de Potencial eléctrico

El gradiente de potencial es un vector que representa la relación de cambio del potencial eléctrico con respecto a la distancia en cada eje de un sistema de coordenadas cartesiano. Así, el vector gradiente de potencial indica la dirección en la que la tasa de cambio del potencial eléctrico es mayor, en función de la distancia.

$$V_A - V_B = \int_{r_A}^{r_B} E \cdot dr$$

$$V_A - V_B = \int_{b}^{a} dV = \int_{a}^{b} -dV$$

$$\int_{a}^{b} E \cdot dr = \int_{a}^{b} -dV$$

$$\vec{E} = -\nabla V(x, y, z)$$

$$\vec{E} = -\frac{\partial V}{\partial x}\hat{\imath} - \frac{\partial V}{\partial y}\hat{\jmath} - \frac{\partial V}{\partial z}\hat{k}$$

Ejemplo 3. En cierta región en el espacio el potencial eléctrico es $V(x, y, z) = 5xy - 4x^2 + 2y$. Determine las componentes del campo eléctrico en los tres ejes y el valor del campo para el punto (4,3,1)m.

Resolución en estos caso al tener la función de potencial eléctrico que es escalar en función de la posición deberemos de establecer su gradiente de potencial

$$E_x = -\frac{\partial V}{\partial x} = -(5y - 8x)\hat{\imath}$$

$$E_y = -\frac{\partial V}{\partial y} = -(5x + 2)\hat{\jmath}$$

$$E_z = -\frac{\partial V}{\partial z} = 0\hat{k}$$

$$\vec{E} = -(5y - 8x)\hat{\imath} - (5x + 2)\hat{\jmath} + 0\hat{k}$$

se calculara ahora el valor del campo eléctrico sustituyendo valores en la expresión de campo obtenida del gradiente.

$$\vec{E}(4,3,1) = -(5y - 8x)\hat{\imath} - (5x + 2)\hat{\jmath} + 0\hat{k}$$

$$\vec{E}(4,3,1) = -(5(3) - 8(4))\hat{\imath} - (5(4) + 2)\hat{\jmath} + 0\hat{k}$$

$$\boldsymbol{\vec{E}(4,3,1) = \left(17\hat{\imath} - 22\hat{\jmath} + 0\hat{k}\right)V/m}$$

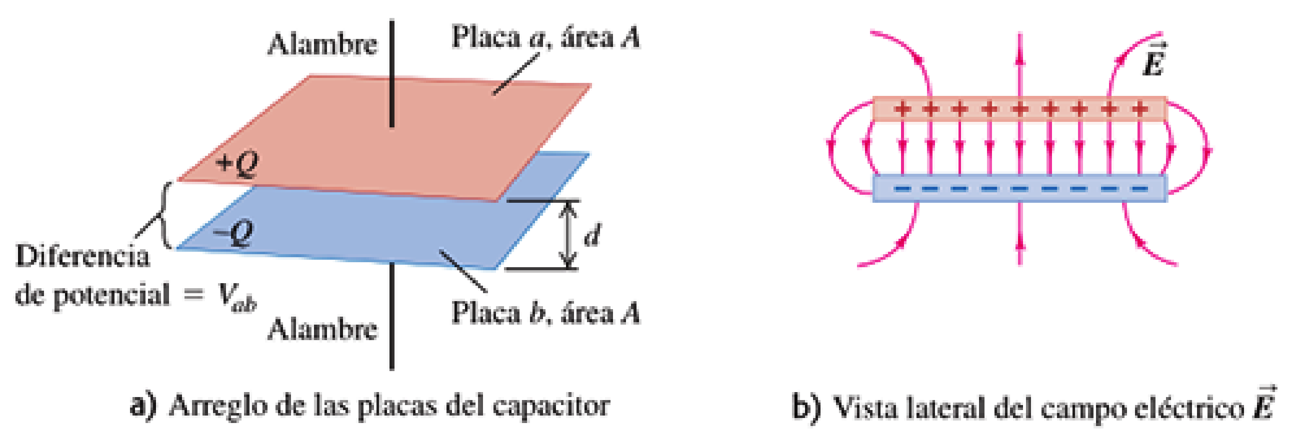
Capacitancia

la capacidad eléctrica, es la propiedad que tienen los cuerpos para mantener una carga eléctrica. La capacidad es también una medida de la cantidad de energía eléctrica almacenada para una diferencia de potencial eléctrico dada. El dispositivo más común que almacena energía de esta forma es el condensador. La relación entre la diferencia de potencial (o tensión) existente entre las placas del condensador y la carga eléctrica almacenada en este, se describe mediante la siguiente expresión matemática:

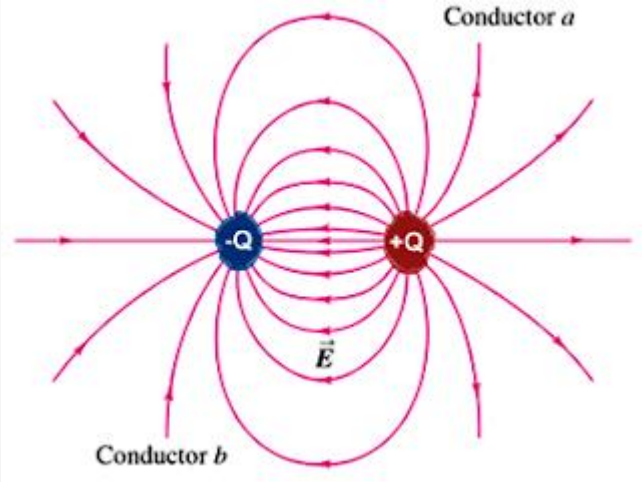
$$\boldsymbol{C = \frac{q}{V}} \quad \textbf{\textit{Capacitancia}}$$

$$\boldsymbol{1F = 1\,farad = 1\,Coulomb/volt}$$

Capacitor de placas paralelas sencillo.



a) Arreglo de las placas del capacitor
b) Vista lateral del campo eléctrico $\vec{E}$



$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0} = \frac{Q}{A\varepsilon_0}$$

$$V_{ab} = Ed = \frac{Qd}{A\varepsilon_0}$$

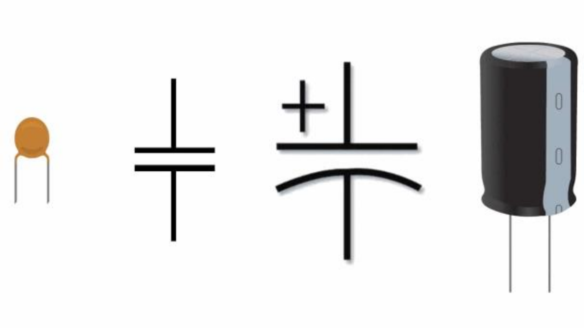
$$C = \frac{Q}{V_{ab}} = \frac{Q}{\frac{Qd}{A\varepsilon_0}} = \frac{A\varepsilon_0}{d}$$

Por lo tanto podemos apreciar que la capacitancia es dependiente de las características físicas de la configuración que se tenga

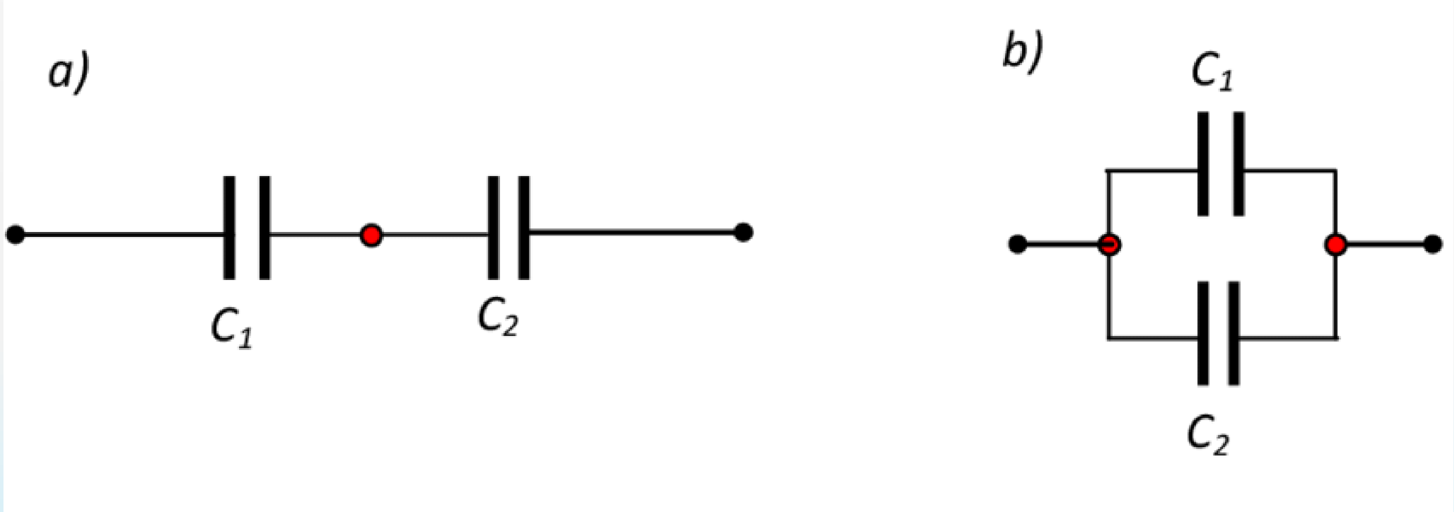
Capacitores Serie y Paralelo

En la aplicación de los circuitos para dispositivos los capacitores forman parte de estos ayudando a usos específicos por lo cual tendremos que darles una simbología para trabajar con ellos, ahora los circuitos son configuraciones que se realizaran para poder emplear un funcionamiento de estos dispositivos, creando así dos tipos de configuraciones básicas que serán serie y paralelo, pero también la combinación de ambos.

En estas configuraciones buscamos lograr aumentar o disminuir el valor de la capacitancia que será utilizada en el circuito por medio de los valores equivalentes de estos circuitos.

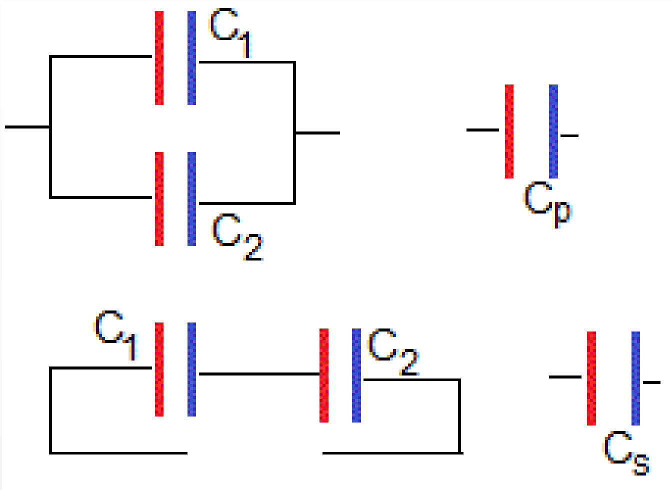


Combinación serie a. los capacitores se conectan uno detrás del otro, paralelo b. los capacitores se conectan en los mismos puntos de sus conexiones o terminales.



Capacitores equivalentes

Son las reducciones que se realizaran a los circuitos que tendremos sean serie, paralelo o mixtos para poder realizar cálculos con ellos, por lo tanto cada tipo de configuración se dará según su comportamiento en la formula de capacitancia.



Capacitores Serie

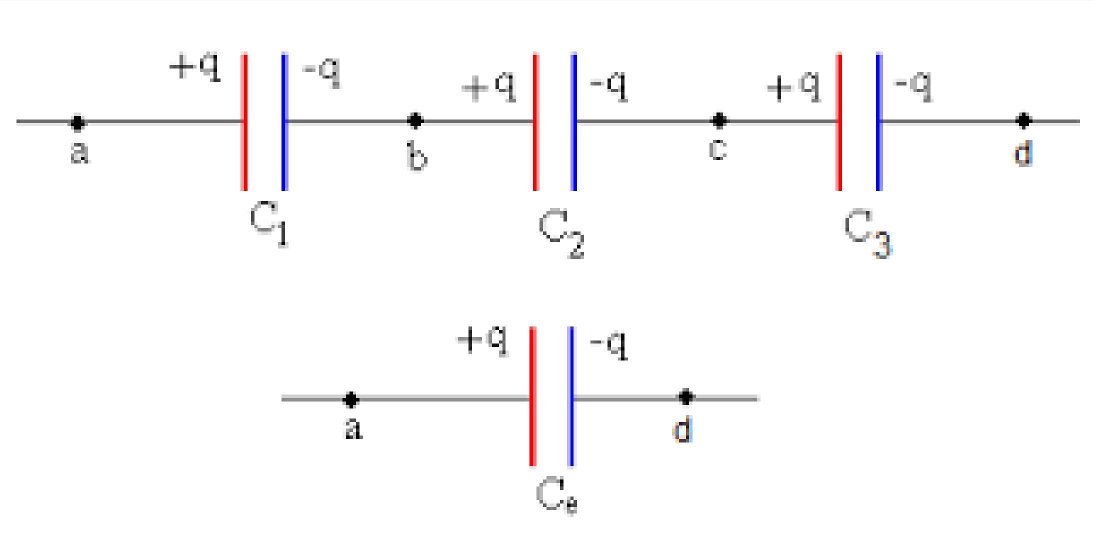
$$C_{equivalente} = \frac{Q}{V_{ab}}$$

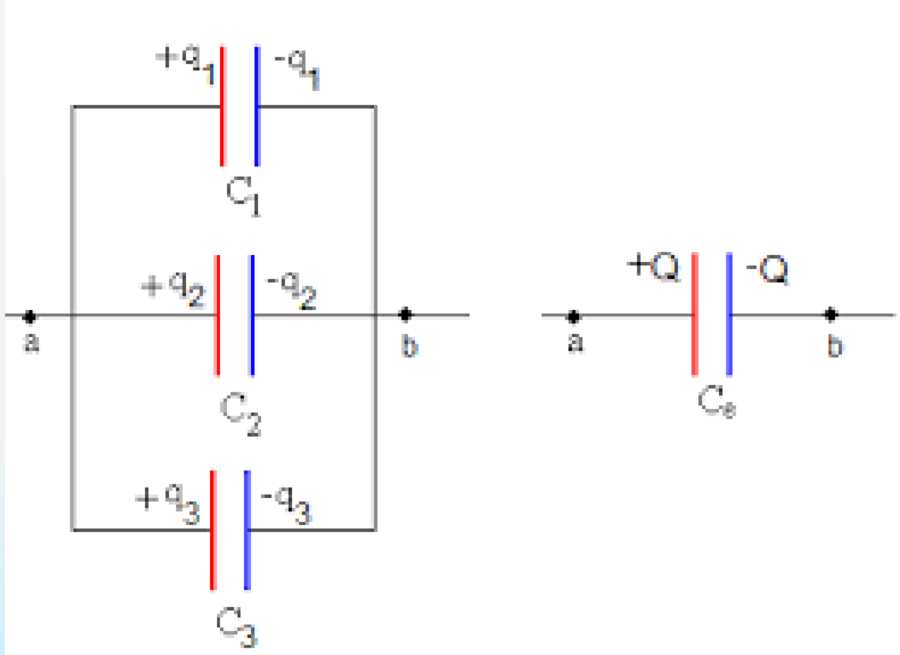
$$C_{eq} = \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \cdots..\right)^{-1}$$

Capacitores Paralelos

$$C_{equivalente} = \frac{Q}{V_{ab}}$$

$$C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + \cdots..$$





Circuitos Mixtos

Son la configuración de ambos tiempos de conexión de los capacitores con la situación que para encontrar la capacitancia equivalente tendremos que hacer uso de las interpretaciones serie y paralelo para determinarlo, esto es lo mas habitual durante todo el curso claro siempre se tendrá que llegar a ese capacitor equivalente para obtener los valores de voltaje y carga del circuito.