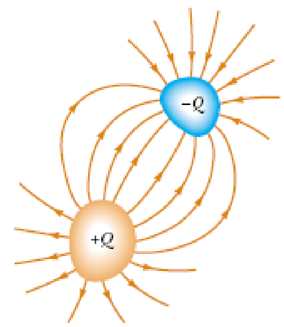
CAPACITANCIA. CONDENSADOR DE PLACAS PARALELAS.

CONEXIÓN DE CONDENSADORES

INTRODUCCION TEORICA

a.- Capacitancia

Dos conductores, aislados eléctricamente uno del otro que tienen una diferencia de potencial V entre ellos y que tienen cargas iguales y opuestas. Una combinación de este tipo se denomina capacitor o condensador.



La capacitancia o capacidad de un capacitor se define como la razón entre la magnitud de la carga en cualquiera de los conductores y la magnitud de la diferencia de potencial entre ellos

$$C = Q / V$$

En la medida que aumenta la magnitud de la carga en los conductores aumenta también la diferencia de potencial entre ellos, pero el cociente Q/V se mantiene constante para un capacitor dado.

b.- Unidades de capacitancia

En el sistema internacional la capacidad se mide en faradio [F]

$$1\ [F] = 1\ [C]/1[V]$$

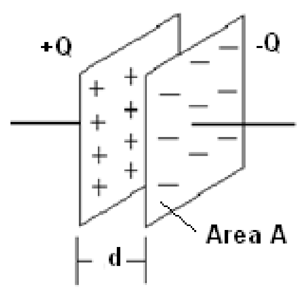
c.- Capacitancia de algunos condensadores

Puede demostrarse que la capacidad de los siguientes capacitores está dada por:

- Esfera conductora de radio R, vale : $C = 4\pi\varepsilon_o R$
- Condensador de placas paralelas de área A y separación d, vale: $C = A\varepsilon_o/d$

d.- Condensador de placas paralelas.

Dos placas paralelas de igual área $\boldsymbol{A}$ están separadas una distancia d como en la figura . Una placa tiene carga $+Q$**,** y la otra, carga $-Q$.



Utilizando el Teorema de Gauss, la carga por unidad de área en cada placa es Q/A. Si las placas están muy cercanas una de la otra, podemos despreciar los efectos de los extremos y suponer que el campo eléctrico es uniforme entre las placas y el campo eléctrico entre las placas está dado por :

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0} = \frac{Q}{\epsilon_0 A}$$

La diferencia de potencial entre las placas es igual a $E \cdot d$; por lo tanto,

$$V = Ed = \frac{Qd}{\epsilon_0 A}$$

Sustituyendo este resultado, encontramos que la capacitancia está dada por :

$$C = \frac{Q}{V} = \frac{Q}{Qd/\epsilon_0 A} = \frac{\epsilon_0 A}{d}$$

Esto significa que la capacitancia de un condensador de placas paralelas es proporcional al área A de éstas e inversamente proporcional a la separación d entre ellas.

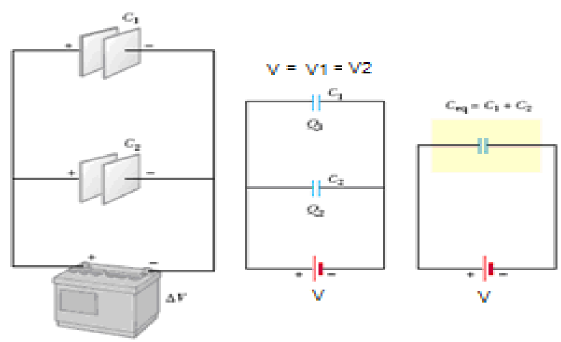
Si el espacio entre las placas es llenado por un dieléctrico de constante dieléctrica K, entonces la capacidad con dieléctrico C_d, será

$$C_d = K\frac{\epsilon_0 A}{d} = KC$$

e.- Combinación de condensadores

Es común que 2 o más condensadores se combinen en circuitos de varias maneras. La capacidad equivalente de ciertas combinaciones se calcula a continuación:

— **Conexión en Paralelo:** La figura muestra la conexión en paralelo de dos condensadores, a una batería



La magnitud de la carga +Q que entrega la batería a las placas del lado izquierdo será

$$Q = Q_1 + Q_2$$

Y como $\quad V_1 = V_2 = V$

luego $\quad Q_1 = C_1 V_1 = C_1 V$

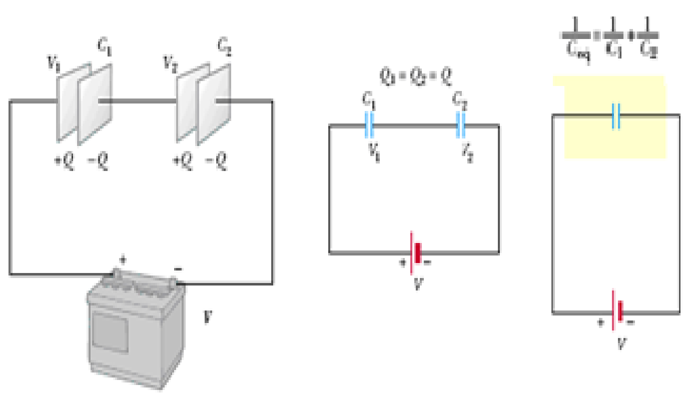
$$Q_2 = C_2 V_2 = C_2 V$$

$$Q = C_{eq} V$$

Sustituyendo se obtiene la capacidad equivalente: $C_{eq} = C_1 + C_2$

En caso de existir más condensadores en paralelo: $C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3 + \ldots\ldots$

— **Conexión en serie:** La figura muestra la conexión en serie de dos condensadores, a una batería.



La magnitud de la carga Q que entrega la batería se acumula en la placa del lado izquierdo y por inducción la carga en la placa del lado derecho será $-Q$ y así sucesivamente en el resto de condensadores en serie, la magnitud de la carga será también Q, luego se cumple que

$$Q = Q_1 = Q_2$$

Y como $$V_1 = Q_1 / C_1$$

$$V_2 = Q_2 / C_2$$

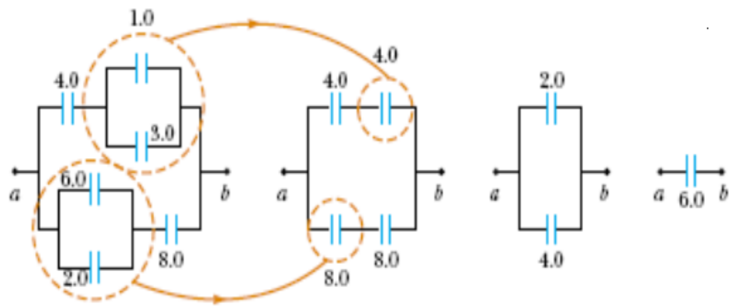
$$V = Q / C_{eq}$$

$$V = V_1 + V_2$$

Sustituyendo se obtiene la capacidad equivalente: $1/C_{eq} = 1/C_1 + 1/C_2$

En caso de existir más condensadores en serie: $1/C_{eq} = 1/C_1 + 1/C_2 + 1/C_3 + \ldots\ldots$

— **Combinación mixta:** En una combinación mixta como la mostrada en la figura debe resolverse reduciendo paso a paso, como indica la figura y utilizando las reglas relativas a las combinaciones serie y paralelo ya descritas



ESTUDIO DE CONDENSADORES

CONCEPTO: Electromagnetismo. Condensadores

TIEMPO: 1 Bloque (1h: 30 min)

EQUIPO E INSTRUMENTAL NECESARIO:

1 PC con Software Data Studio
1 Multimetro digital LCR
1 Condensador de láminas paralelas

MATERIALES

1Tablero de conexiones.
1 Regla graduada.
Hojas de transparencia
Condensadores de 0.1μF; 0.3μF y 0.5μF

OBJETIVOS:

Los objetivos de esta práctica son:

— Medición de la capacidad de condensadores
— Estudiar el condensador de placas paralelas
— Del estudio del condensador de placas paralelas calcular la permitividad del vacío, ε_o
— Determinación de la constante dieléctrica de un material dieléctrico
— Estudiar diferentes conexiones de condensadores. Serie y paralelo

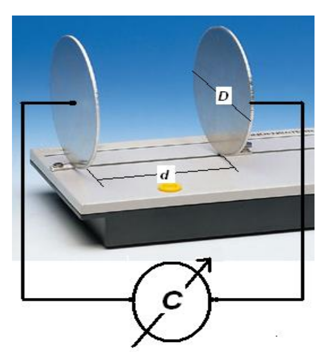
RESUMEN DE FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA:

La capacidad de un condensador de láminas paralelas es: $C = S\,\varepsilon_o/d$
Si las placas son circulares de diámetro D, entonces el área de la placa será: $S = \pi D^2/4$
La capacidad será: $C = (\pi D^2 \varepsilon_o/4) / d$
La capacidad de un condensador de láminas paralelas con dieléctrico es: $C_d = K\,C$
La capacidad equivalente de 2 condensadores en serie es: $C_s = C_1\,C_2 /(C_1+C_2)$
La capacidad equivalente de 2 condensadores en paralelo es: $C_s = C_1C_2 /(C_1 + C_2)$

PROCEDIMIENTO

Exp. 1: Condensador de placas paralelas. Determinación de la permitividad del vacío, ε_0

1. Mida el diámetro D de la placa
2. Mida la capacidad C del condensador para diferentes distancias d, entre las placas. Confeccione tabla de valores
3. Construya el grafico C en función de d, (con Data Studio)
4. Asumiendo que $C = (S\varepsilon_o)/d$, y realizando un ajuste de mínimos cuadrados del tipo de relación inversa, ($y = A/x$). Determine la constante A con su error experimental



5. Como A=$S\varepsilon_0$; $S=\pi D^2/4$, luego $\varepsilon_0 = 4\ A/\pi D^2$, lo que permite calcular ε_0 con su error

b.- Determinación de la constante dieléctrica de un dieléctrico

6. Intercalar entre las placas del condensador una lámina de material dieléctrico, que llene totalmente el espacio entre las placas y mida la capacidad C_d correspondiente

7. Retirar la lámina dieléctrica sin modificar la distancia entre las placas y medir la capacidad C sin dieléctrico

8. Como $C_d = K\ C$, se calcula la constante dieléctrica de la lámina dieléctrica; $K = C_d / C$

C.-Capacidad equivalente de condensadores en serie y en paralelo

9. Anote el valor nominal de cada capacidad

10. Medir la capacidad de cada condensador

11. Medir la capacidad equivalente de la conexión en serie. Compare

12. Medir la capacidad equivalente de la conexión en paralelo. Compare

HOJA DE RESPUESTA N° 4

CONDENSADOR DE PLACAS PARALELAS. CONEXIÓN DE CONDENSADORES

NOMBRE:……………………………………………………………………..RUT:………… ……...

NOMBRE:……………………………………………………………………..RUT:………… ……...

Estudio del Condensador de placas paralelas

1. Diámetro D de la placa:	*[m]*
2. Capacidad C del condensador en función de la distancias d , entre las placas	

d $x10^{-3}m$										
C $x10^{--12}F$										

3. Gráfico *C* en función de *d:* Variable independiente: Variable dependiente:
4. Aplique un ajuste inversamente proporcional: Tipo de relación, ($y = A/x$) :   Constante A con su error: A= $\pm$ [F.m]
5. Calculo de ε_0, $\varepsilon_0 = 4\ A/\pi D^2$ = $[C^2/Nm^2]$

Constante dieléctrica de un dieléctrico

6. Mida la Capacidad con dieléctrico:	C_d =
Mida la Capacidad sin dieléctrico:	C =
Calcule la Constante dieléctrica K:	$K = C_d / C$ =

EXPERIMENTO Nº 3: Capacidad equivalente de condensadores en serie y en paralelo

7. Valor nominal de cada capacidad C_1= μF] C_2= [μF]	
8. Mida la Capacidad de cada condensador C_1= ± [μF] C_2= ± [μF]	
9. Medida de Capacidad equivalente en serie: C_s= ± [μF]	
10. Medida de Capacidad equivalente en paralelo: C_p= ± [μF]	

Cálculos: