

Nombre		Grupo	
Nombre		Grupo	

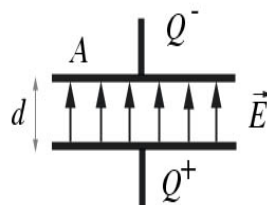
Práctica de Laboratorio A: Condensadores y capacidad. Dieléctricos: medida de la constante dieléctrica.

Condensadores y capacidad.

- Existen materiales, como los metales, en los que parte de los electrones que hay en los átomos se pueden mover libremente por todo el material y por lo tanto conducen la electricidad. Denominamos a estos materiales **conductores**. Mientras que en otros materiales, como la madera, el vidrio o el aire, los electrones están ligados a los átomos próximos y no se pueden mover libremente. Estos materiales se denominan **aislantes** o **dieléctricos**.
- Un **condensador** es un dispositivo que se utiliza para almacenar carga y energía. Está formado por dos placas conductoras aisladas entre sí que se cargan con cargas iguales y de signo opuesto. La capacidad C de un condensador se define como la relación entre la carga Q que tiene cada una de las placas y la diferencia de potencial V que hay entre ellas: $C=Q/V$.
- Si no hay ningún dieléctrico diferente del aire en su interior, C depende exclusivamente de la geometría del condensador.
- Un condensador típico es el denominado **condensador plano**. Un **condensador plano** ideal está formado por dos placas conductoras paralelas, indefinidas y muy próximas entre sí. En tales circunstancias el campo eléctrico E en su interior se puede considerar uniforme y perpendicular a las placas siendo su capacidad

$$C=Q/V=\epsilon_0 A/d$$

donde A es el área de la placa d es la separación entre las mismas y ϵ_0 es la permitividad en el vacío.



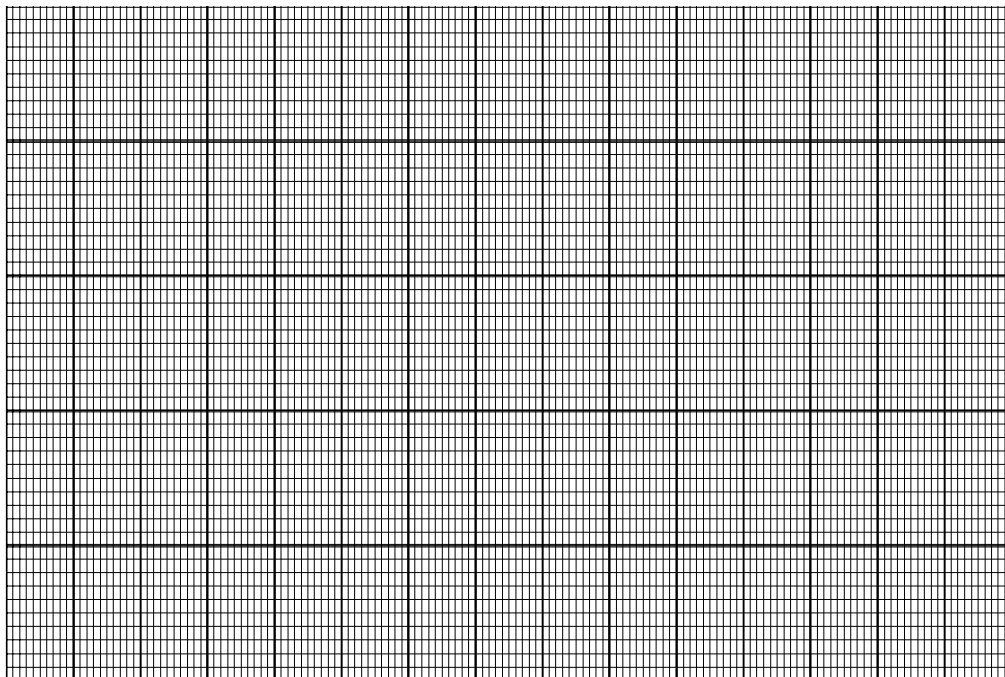
- Para realizar esta experiencia se utilizan dos láminas conductoras dispuestas sobre dos láminas gruesas de PVC para que resulten suficientemente planas. La lámina inferior dispone de unas guías cilíndricas que encajan con la lámina superior, manteniéndolas debidamente confrontadas.

- Para separar las láminas adecuadamente utilizamos unas arandelas que se colocan entorno a las guías. Se ha de poner siempre el mismo número de arandelas a cada una de las cuatro guías, de manera que las placas queden paralelas.
- La capacidad se medirá con un capacitómetro (PROMAX MZ-460), escogiendo para ello la escala más adecuada (típicamente 200 pF o 2 nF). Los dos terminales del capacitómetro se conectan respectivamente a cada una de las placas. No conviene tocar el capacitómetro mientras se mide, ya que se producen perturbaciones apreciables.
- Medir la capacidad del condensador C_n para unas cuantas separaciones diferentes (desde $n=2$ hasta $n=10$ arandelas). Completar la tabla siguiente donde consta el número de arandelas n , la capacidad C_n , la separación entre las placas $d=ng$ y la relación entre el área y la separación A/d .

Datos: $g=0.8\text{ mm}$ $A=310\text{ cm}^2$

n	C_n	d	A/d
2			
4			
6			
8			
10			

- Representar la capacidad C en función de A/d . Observar si los puntos se ajustan a una recta tal y como prevee la teoría. Encontrar la pendiente de la recta. A partir de ésta determinar el valor de ϵ_0 (permitividad dieléctrica del vacío) en las unidades correspondientes.



- Determinar el error relativo cometido al calcular ϵ_0

$$\epsilon'_0 = \boxed{}$$

$$\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{N.m}^2$$

$$Er = \left| \epsilon'_0 - \epsilon_0 \right| / \epsilon_0 \times 100 = \boxed{}$$

- Puesto que en realidad la separación d no es infinitamente pequeña en comparación con las dimensiones de las placas, el campo eléctrico E ya no es uniforme cerca de los bordes y parte de este campo "se extiende" fuera del condensador. Como consecuencia, el gráfico $C(A/d)$ no pasará por el origen. No obstante su pendiente seguirá siendo ϵ_0 .
- A partir del gráfico, encontrar el valor de la capacidad correspondiente a $A/d=0$, C_0 . Estimar qué porcentaje de la capacidad es debido al efecto de los bordes. Para ello comparar el valor obtenido C_0 con uno de los valores medidos anteriormente (e.g. C_6).

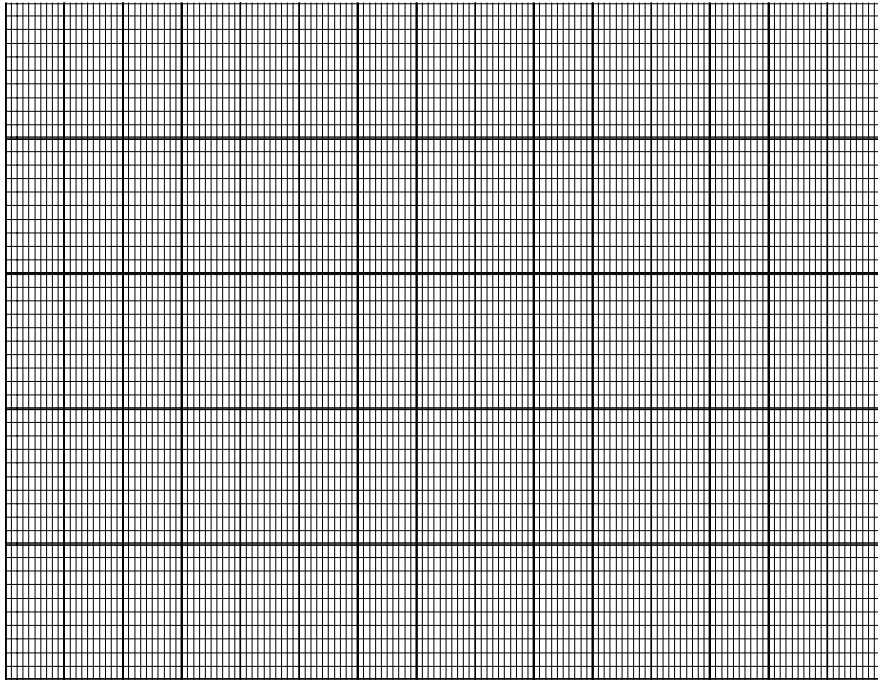
$$E_r = \frac{C_0}{C_6} \times 100$$

Dieléctricos

- Cuando un dieléctrico o aislante se interpone entre las placas de un condensador, la capacidad aumenta en un factor ϵ_r (**constante dieléctrica**) que es una característica de cada material. Así, para una misma carga en las placas (carga libre), el campo eléctrico dentro del dieléctrico es inferior al que se produciría en el vacío. Esto es debido a la creación de una distribución de dipolos eléctricos en su interior.
- Por tanto, la capacidad de un condensador plano, donde todo el espacio entre las placas esta ocupado por un mismo dieléctrico, vale $C = \epsilon_0 \epsilon_r A/d$, donde $\epsilon = \epsilon_0 \epsilon_r$ es la denominada **permitividad absoluta** de un material.
- Utilizaremos las misma placas que en el apartado anterior, no siendo necesario en este caso la utilización de arandelas, ya que esta función la realiza el propio dieléctrico. Se dispone de láminas dieléctricas de tres materiales diferentes:
PVC (gris) METACRILATO (transparente) NILÓN (blanca)
Tenemos láminas de PVC de tres grosores diferentes (1.0, 3.0 y 10 mm), mientras que de los otros materiales sólo existen láminas de 3.0 mm.
En este caso conviene apretar las placas suavemente para aplanar el dieléctrico y eliminar así la posible cámara de aire que se formaría entre las placas.
- El grosor de cada una de las láminas es:
 $d_{1,PVC} = 1.0 \text{ mm}$ $d_{2,PVC} = 3.0 \text{ mm}$ $d_{3,PVC} = 10 \text{ mm}$ $d_{MET} = 3.0 \text{ mm}$ $d_{NIL} = 3.0 \text{ mm}$

- Medir la capacidad del condensador al utilizar respectivamente cada una de las tres láminas de PVC. Representar C en función de A/d . Comprobar la relación lineal.

d	C	A/d



- A partir de la pendiente de la recta anterior, encontrar la permitividad absoluta $\epsilon = \epsilon_0 \epsilon_r$. Tomando el valor de ϵ_0 dado en las tablas, encontrar la constante dieléctrica ϵ_r del PVC.

$\epsilon =$

$\epsilon_r =$

- Estimar la capacidad del condensador cuando se utiliza cada una de las láminas de 3 mm de los diferentes materiales: PVC, METACRILATO Y NILÓN. Calcular la constante dieléctrica $\epsilon_r = Cd/A\epsilon_0$ en cada caso y comparar los resultados.

	C	ϵ_r
PVC		
METACRILATO		
NILÓN		

Asociaciones en serie y en paralelo de condensadores

- En una asociación en paralelo de condensadores, la diferencia de potencial es la misma para todos ellos, por lo que se puede comprobar que la capacidad equivalente, C , del sistema es:

$$C=Q/V=(Q_1+Q_2)/V= Q_1/V+ Q_2/V= C_1+ C_2$$

donde C_1 y C_2 son las capacidades de los dos condensadores asociados en paralelo.

- Para el caso de una asociación en serie, la carga es la misma en los dos condensadores mientras que el potencial equivalente del sistema es la suma de las capacidades de ámbos condensadores. Por lo tanto tenemos que

$$V_1=Q/C_1 \quad V_2=Q/C_2 \quad V=V_1+V_2=Q/C$$

por lo que la capacidad equivalente del sistema será

$$1/C=1/C_1+1/C_2$$

- Comprobar las leyes de asociación en serie y en paralelo de condensadores. Para ello montar dos condensadores con diferentes capacidades (utilizar las láminas de 3.0 mm de METACRILATO Y NILON) y asociarlos en serie y luego en paralelo. Determinar la capacidad equivalente y compararla con la teórica.

	C_1	C_2	$C_{(lab)}$	$C_{(teo)}$	$E_r= C_{lab}-C_{teo} /C_{teo} \times 100$
<i>Serie</i>					
<i>Paralelo</i>					