

## Medida de la resistencia interna de un voltímetro utilizando condensadores y dos teléfonos móviles

El objetivo que persigue esta práctica consiste en descargar un condensador cargado a través de una resistencia y mediante medidas experimentales, conociendo la capacidad del condensador se puede determinar el valor de la resistencia de descarga. En nuestro caso será la propia resistencia del voltímetro que se quiere determinar.

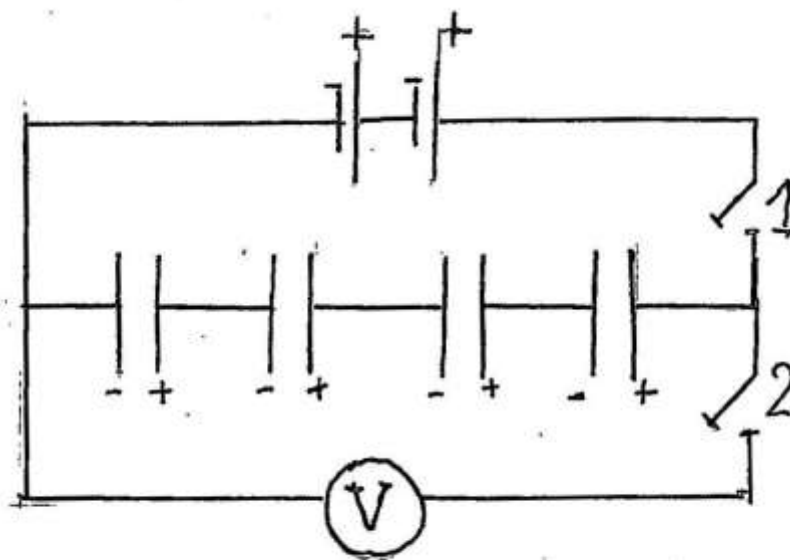
Esta práctica difiere de la denominada “EF condensadores IV”, en que uno de los teléfonos se usa como cronómetro y el otro para la toma de medidas, mediante fotografías de las lecturas del voltímetro y del cronómetro.

El Profesor monta el experimento (ver esquema y fotografía) y pone en funcionamiento uno de los móviles como cronómetro. Los alumnos pasan ante el montaje de uno en uno y hacen la fotografía con su propio móvil. Cuando todos tienen una primera lectura se repite para la segunda lectura y sucesivas. Con este método todos los alumnos observan el mismo experimento pero las lecturas de voltajes y tiempos medidos son diferentes,. El Profesor hará posteriormente una puesta en común.

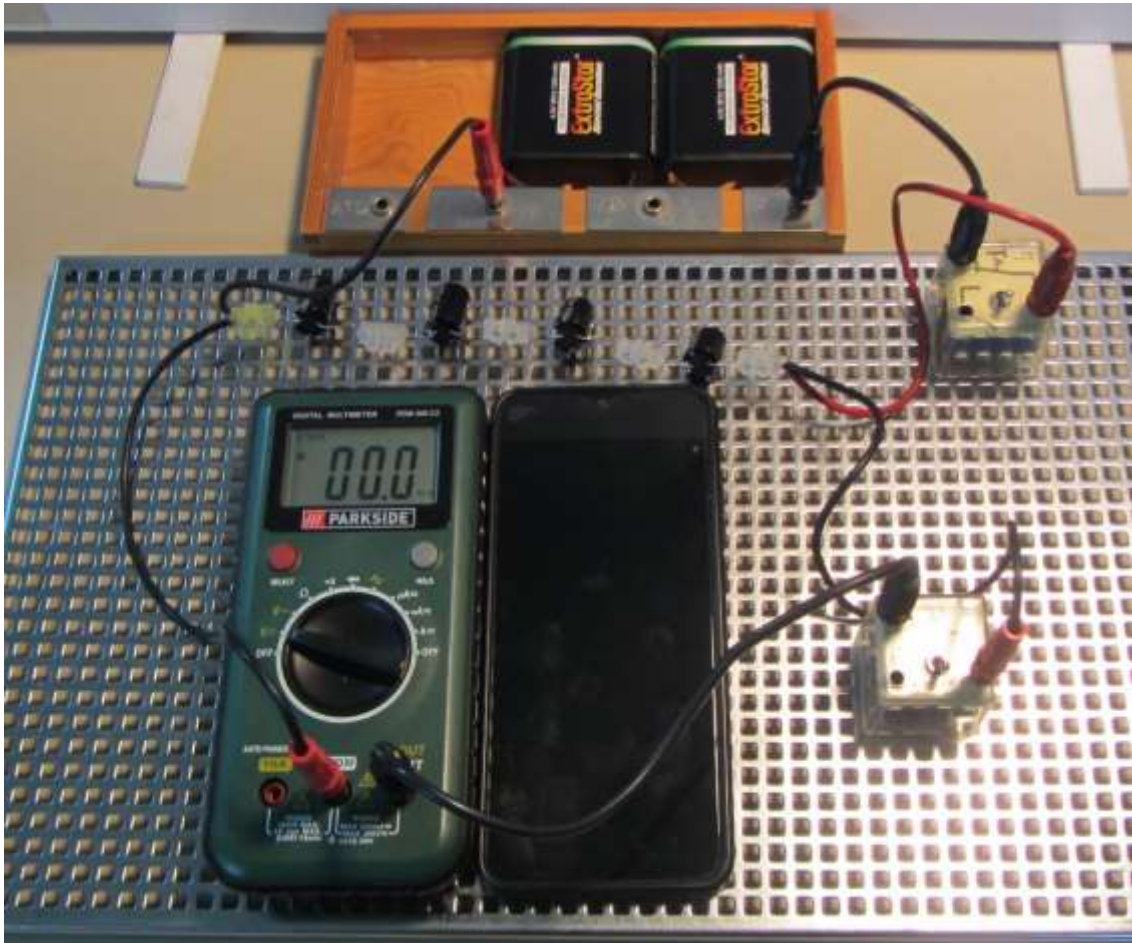
### *Material*

Fuente de alimentación de corriente continua  
Ocho condensadores electrolíticos de 1000  $\mu\text{F}$   
Voltímetro 1  
Cables de conexión  
Teléfonos móviles 2

### *Modo de operar*

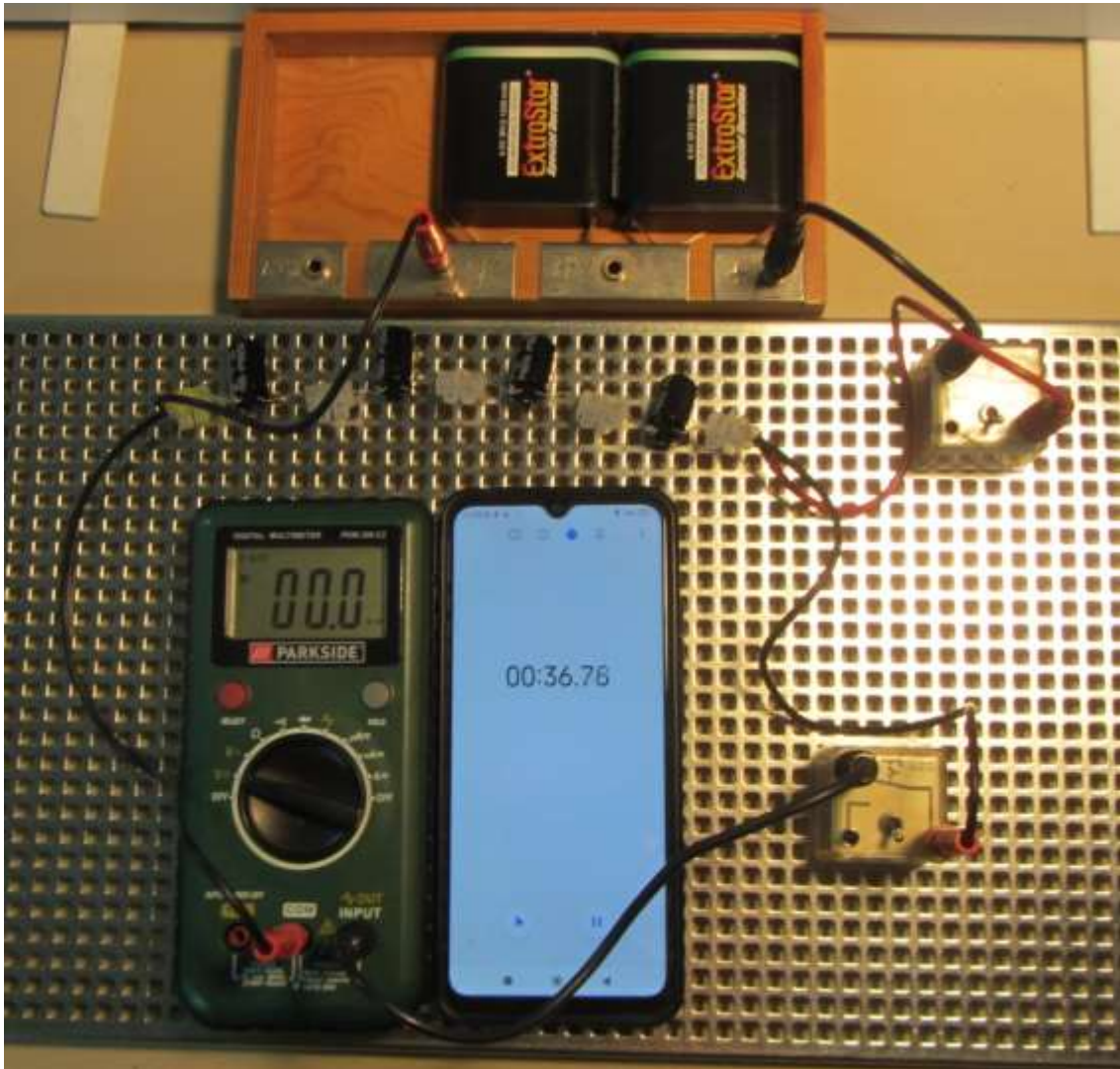


*Los condensadores son electrolíticos y es imprescindible respetar la polaridad. En el esquema superior se indica la polaridad de cada condensador y la unión que debe hacerse con la fuente de alimentación. Este esquema se corresponde con las dos fotografías 1 y 2.*



*Fotografía 1*

*La fuente de alimentación son dos pilas de 4,5 V puestas en serie. Los condensadores se han unido mediante clemas (son las piezas blancas). El interruptor 1 conecta la fuente de alimentación con los condensadores y el 2 conecta los condensadores con el voltímetro Inicialmente los dos interruptores están abiertos y los condensadores descargados.*



**Fotografía 2**

*Los condensadores se han cargado cerrando el interruptor 1 y esperando unos segundos, luego se abre únicamente este mismo interruptor. El móvil, como cronómetro, se ha puesto en funcionamiento pero la descarga todavía no ha empezado, ya que el interruptor inferior 2 está abierto, pero ya se hacen fotografías en forma secuencial, Si se cierra el interruptor 2 comienza la descarga y el voltímetro va registrando la diferencia de potencial entre los condensadores. La primera medida que se registra es cuando aparece un voltaje y un tiempo, que no es cero ya que el cronómetro lleva funcionando un cierto tiempo, por ello al realizar los cálculos, el tiempo se reduce a cero restando todas las medidas del tiempo del primer valor correspondiente al instante en el que el voltímetro dejó de marcar cero.*

Previamente, los alumnos deben conocer la ecuación matemática que sigue el potencial del condensador durante su descarga a través de una resistencia. En este caso es la propia resistencia interna del voltímetro.

*Cuando sean dos alumnos los que realicen el experimento*

- 1) Los dos alumnos montan el circuito de la fotografía superior. Con los dos interruptores abiertos colocan un hilo de cobre entre los extremos del grupo de condensadores, esta operación que dura unos segundos permite descargarlos
- 2) Con el interruptor 2 abierto, se cierra el 1 con lo que se consigue cargar los condensadores.
- 3) Se abre el interruptor 1, se pone en marcha el cronómetro de uno de los teléfonos. Uno de los alumnos prepara su teléfono para hacer fotografías. Comienza a realizarlas, aun cuando el voltímetro marque cero, Se cierra el interruptor 2 y se siguen haciendo fotografías hasta que el voltímetro marque la mitad o menos de la lectura inicial.
- 4) Con los datos obtenidos se rellena una tabla con las siguientes columnas  
a) t/s ; b) V en voltios, c)  $\ln(V/V_0)$  siendo  $V_0$  la primera lectura, d) tiempos en segundos obtenidos restando a todos los valores el tiempo inicial, esto es, convirtiendo los tiempos medidos en el teléfono en tiempo inicial cero

*Cuando el Profesor decida una puesta en común*

- 1) El Profesor hace el montaje del experimento. Según el número de alumnos puede utilizar ocho condensadores, cuatro o dos.
- 2) Descarga los condensadores con los dos interruptores abiertos.
- 3) Cierra el interruptor 1 para cargar los condensadores, y unos segundos después lo abre.
- 4) Pone en marcha el cronómetro y cierra el interruptor 2 para descargar los condensadores,
- 5) A continuación los alumnos pasan de uno en uno ante el circuito y hacen la fotografía. Cuando todos los alumnos han pasado por primera vez, vuelven a hacerlo para obtener la segunda medida y así sucesivamente hasta que cada alumno tenga como mínimo diez medidas.
- 3) Cada alumno representa el  $\ln \frac{V}{V_0}$  frente al tiempo reducido a cero, y de la pendiente de la recta determinan la resistencia interna del voltímetro. El valor obtenido por cada alumno lo empleará en los experimentos ,59 y 60.
- 4) Con todos los datos de los alumnos el Profesor hace una puesta en común.