

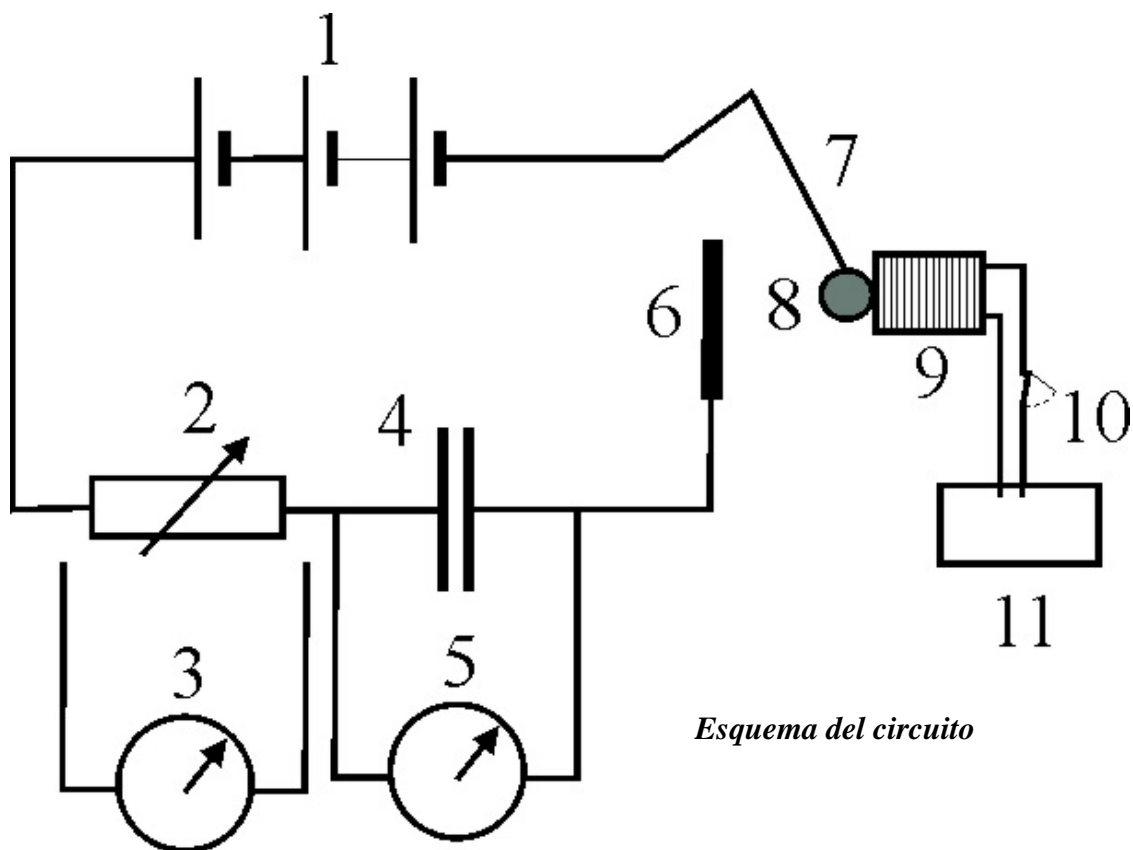
Condensadores. Parte VI.

Medida del tiempo de choque entre superficies metálicas

Material

Pila de 4,5 V (3)
Multímetro (2)
Condensador de 1000 μF electrolítico (3)
Reóstato de 32 Ω (u otro diferente)
Péndulo con bola metálica
Chapa de metal
Electroimán
Cables de conexión
Soporte
Interruptor

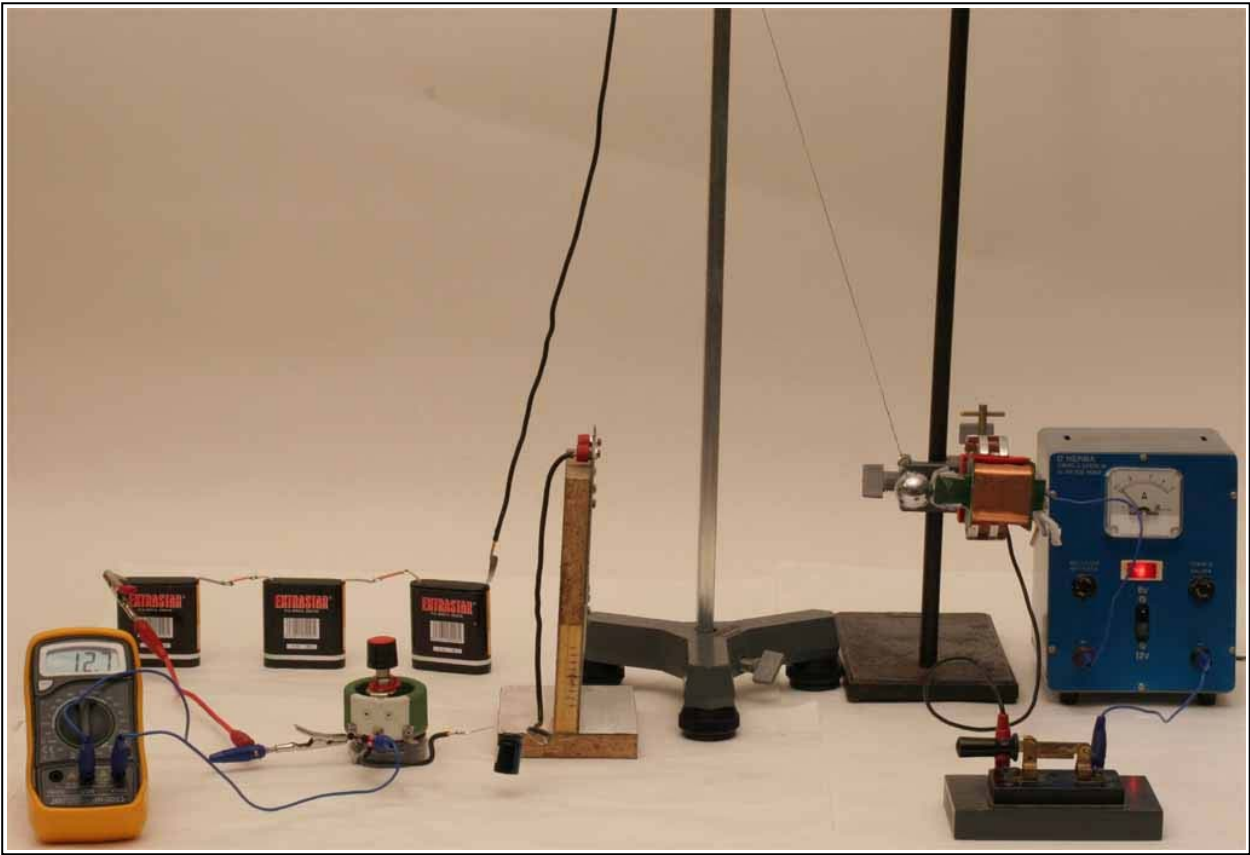
Este experimento requiere que trabajen tres alumnos. Uno realiza las lecturas en los multímetros, otro controla la bola en el electroimán y el tercero realiza la toma de datos.



Esquema del circuito

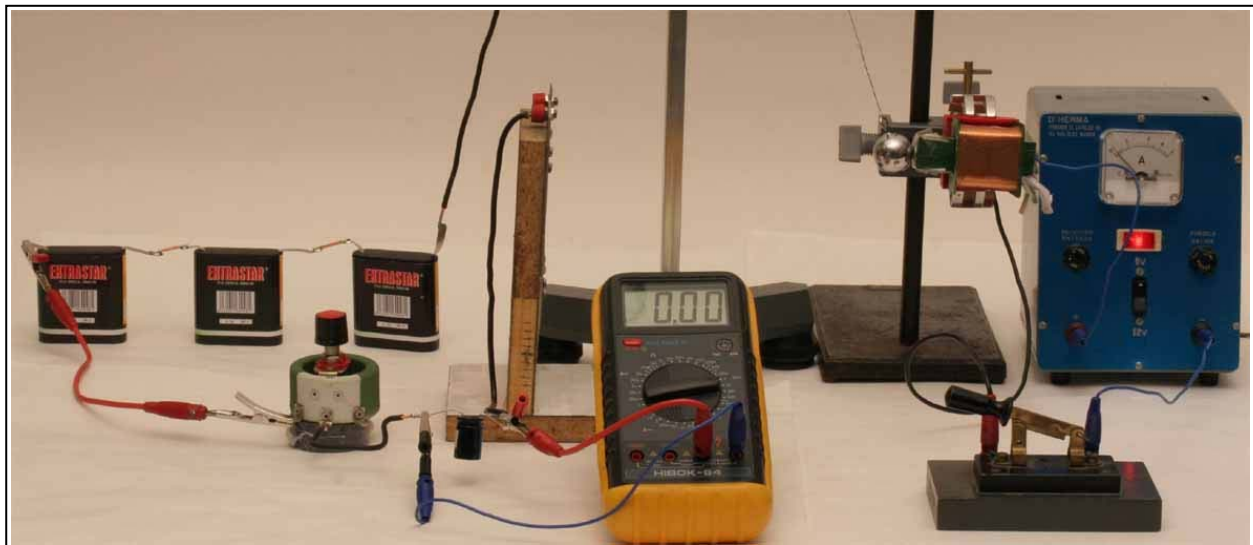
- | | |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 1.- Tres pilas de 4,5 V conectadas en serie | 2.- Reóstato |
| 3.- Multímetro preparado como óhmetro | 4.- Condensador electrolítico de 1000 μF |
| 5.- Multímetro preparado como voltímetro | 6.- Chapa metálica con soporte |
| 7.- Hilo de cobre | 8.- Bola metálica |
| 9.- Electroimán | 10.- Interruptor |
| 11.- Fuente de alimentación del electroimán | |

El montaje requiere que la chapa metálica esté fija a la mesa de trabajo, puesto que la bola durante el experimento la golpeará varias veces y la chapa no debe moverse. También el sistema que lleva el electroimán debe estar fijo a la mesa. Si no se toman estas precauciones el experimento fallará.



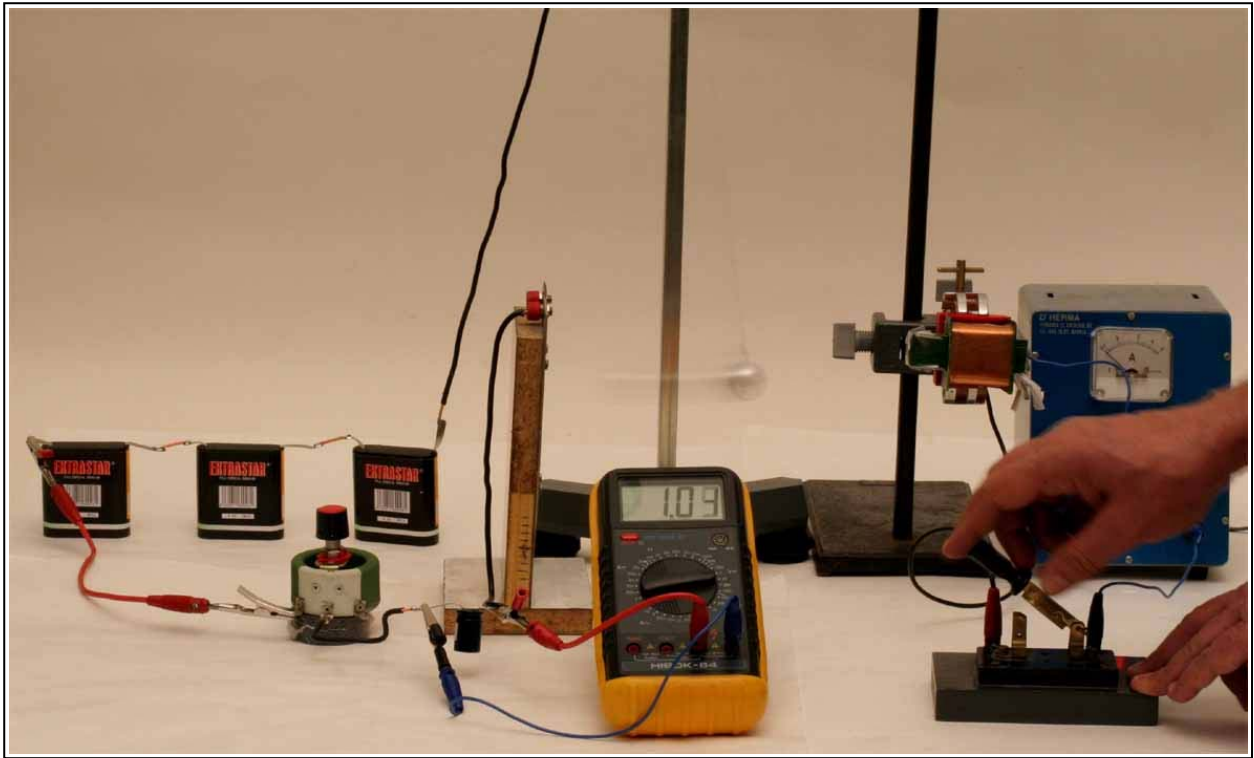
Fotografía 1

En la fotografía se indica el comienzo de una medida. El multímetro se coloca entre los bornes del reóstato, actuando como óhmetro, y se mide la resistencia. El circuito del condensador está abierto pues la bola se mantiene sujeta por el electroimán. En la fotografía, la chapa metálica queda oculta pero sí se ve el soporte de madera donde va montada.



Fotografía 2

Esta fotografía es continuación de la anterior. Se ha quitado el óhmetro y entre los extremos del condensador se coloca un voltímetro. El circuito sigue abierto pues la bola permanece en contacto con el electroimán. Se observa que el interruptor está cerrado.



Fotografía 3

Ahora se abre el interruptor la bola abandona el electroimán golpea la chapa, se cierra ese circuito y el condensador se carga durante el tiempo de choque. Estas tres fotografías son la secuencia para obtener una medida de R y de V.

Preparación del material

Antes del montaje del circuito deben prepararse algunos dispositivos.

La bola metálica se dispone como un péndulo simple. El hilo que la sostiene es de cobre

Fotografía 4

En esta fotografía se observa con mayor detalle el montaje del experimento. Puede apreciarse la unión de la bola al circuito y la chapa metálica que se ha utilizado.

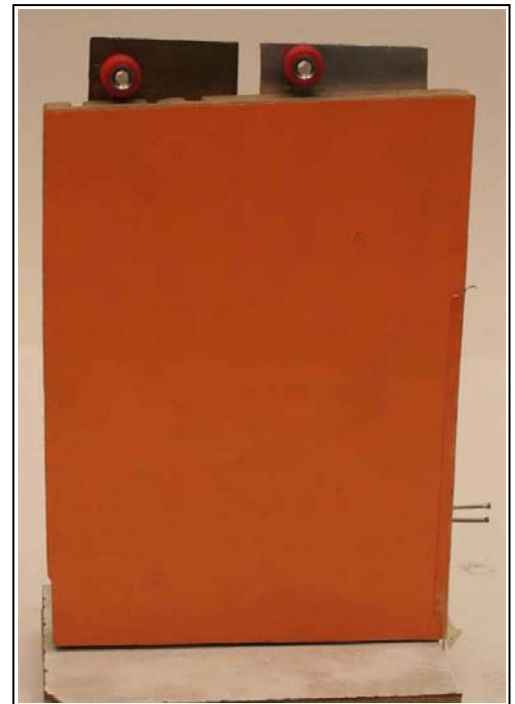


La chapa metálica se ha fijar con solidez sobre un soporte de madera.

Al núcleo del electroimán se le pega una arandela para que la bola lo abandone desde el mismo lugar.



Fotografía 5



Fotografía 6

La fotografía 5 muestra cómo está unida la chapa al soporte de madera y cómo está situada la arandela en el núcleo del electroimán.

La fotografía 6 es la del soporte de madera visto por detrás, donde se aprecia la situación del borne que permiten unirla al circuito.

Modo de operar

a) Medidas con el condensador de 1000 μF

Con el circuito abierto (la bola no está en contacto de la chapa metálica) se coloca el óhmetro en el reóstato y se mide la resistencia. La primera medida, que es la de resistencia menor, debe ser de unos 10 Ω . Se retira el óhmetro y si es preciso se descarga el condensador (basta conectar un hilo metálico entre sus bornes). La bola está sujeta sobre el electroimán. Se abre el interruptor, la bola debe golpear a la chapa **una sola vez** y el alumno que está pendiente del voltímetro, lee la lectura más alta de éste. En la tabla I se anotan ambos valores, el de la resistencia y el del voltímetro. Se repite la medida 10 veces.

Se abre el circuito de modo que la bola no esté en contacto con la chapa, se cambia la resistencia del reóstato a un valor mayor que el anterior. Se mide y anota la medida. Se retira el óhmetro y se descarga el condensador. Se suelta la bola y se lee la lectura más alta del voltímetro. Se repite la operación 10 veces.

Las sucesivas lecturas se realizan siguiendo el proceso anterior. Finalmente se mide el voltaje entre las pilas V_0 . Todos los valores experimentales se recogen en la tabla I.

b) Medidas con dos condensadores de 1000 μF en serie.

En lugar de un solo condensador de 1000 μF se colocan dos en serie con lo que se tiene una capacidad de 500 μF . Se realizan las medidas como en el caso a) y los valores se anotan en la tabla II.

c) Medidas con tres condensadores de 1000 μF en serie.

La capacidad de los tres condensadores en serie es 333 μF . El procedimiento de toma de medidas es igual al realizado anteriormente. Los valores se anotan en la tabla III.

Fundamento

Cuando la bola no hace contacto con la chapa metálica el condensador está descargado. Cuando se suelta la bola, ésta golpea a la chapa y rebota. Durante el breve tiempo en que han estado en contacto bola y chapa el circuito eléctrico se ha cerrado y el condensador ha adquirido una cierta carga, que depende de la capacidad del condensador y de la resistencia que está en serie con él.

La ley que rige la carga del condensador es:

$$V = V_0 \left(1 - e^{-\frac{t}{RC}} \right) \Rightarrow \frac{V_0 - V}{V_0} = e^{-\frac{t}{RC}} \Rightarrow \ln \frac{V_0}{V_0 - V} = \frac{1}{RC} \cdot t$$

Al representar $\ln \frac{V_0}{V_0 - V}$ en el eje de ordenadas frente a $\frac{1}{RC}$ en el eje de abscisas, se obtiene una línea recta cuya pendiente nos mide el tiempo de contacto entre la bola y la chapa.

En la representación gráfica, V es el valor medio que aparece en las tablas para cada resistencia y V_0 es la caída de tensión entre las pilas.

En las tres series de medidas solamente cambia la capacidad del condensador, por consiguiente las tres gráficas deben dar pendientes iguales o muy parecidas.

Tabla I

C=

V_o=

Resistencia R/Ω	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a	6 ^a	7 ^a	8 ^a	9 ^a	10 ^a	Voltaje medio V _m /V	$\ln \frac{V_o}{V_o - V_m}$	$\frac{1}{RC}$ en s ⁻¹

Represente $\ln \frac{V_o}{V_o - V_m}$ en el eje Y frente a $\frac{1}{RC}$ en el eje X y determine el valor de t

Tabla II

C=

V_o=

Resistencia R/Ω	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a	6 ^a	7 ^a	8 ^a	9 ^a	10 ^a	Voltaje medio V _m /V	$\ln \frac{V_o}{V_o - V_m}$	$\frac{1}{RC}$ en s ⁻¹

Represente $\ln \frac{V_o}{V_o - V_m}$ en el eje Y frente a $\frac{1}{RC}$ en el eje X y determine el valor de t

Tabla III

C= V_o=

Resistencia R/Ω	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a	6 ^a	7 ^a	8 ^a	9 ^a	10 ^a	Voltaje medio Vm/V	$\ln \frac{V_o}{V_o - V_m}$	$\frac{1}{RC}$ en s ⁻¹

Represente $\ln \frac{V_o}{V_o - V_m}$ en el eje Y frente a $\frac{1}{RC}$ en el eje X y determine el valor de t