

PRUEBA EXPERIMENTAL: RESISTENCIA Y RESISTIVIDAD

(10 puntos)

OBJETIVO

Medida de la resistencia eléctrica y estimación de la resistividad de un conductor. El conductor empleado está formado principalmente por grafito (mina de lápiz).

MATERIAL A EMPLEAR

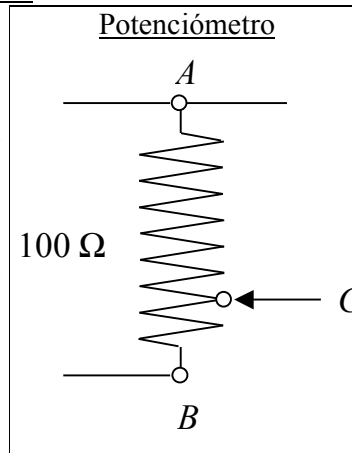
Pila de 9 V, potenciómetro, voltímetro, resistencia de 27 Ω , cables de conexión con pinzas de cocodrilo y clavijas, cinta adhesiva (para fijación de elementos sobre la mesa) y mina de lápiz (resistencia a medir).

DESCRIPCIÓN DE MATERIAL: EL POTENCIÓMETRO

El potenciómetro consta de una resistencia fija entre los extremos *A* y *B*, en nuestro caso el valor nominal es 100 Ω (este valor puede variar ligeramente en cada unidad). Los extremos *A* y *B* en el dispositivo suministrado son sus patillas laterales, las cuales se han representado en el dibujo como pequeños círculos.

Además hay un cursor móvil, representado en la figura mediante el círculo señalado por *C*, consistente en un contacto que puede moverse a lo largo de la resistencia. En el dispositivo suministrado el cursor *C* es la patilla central.

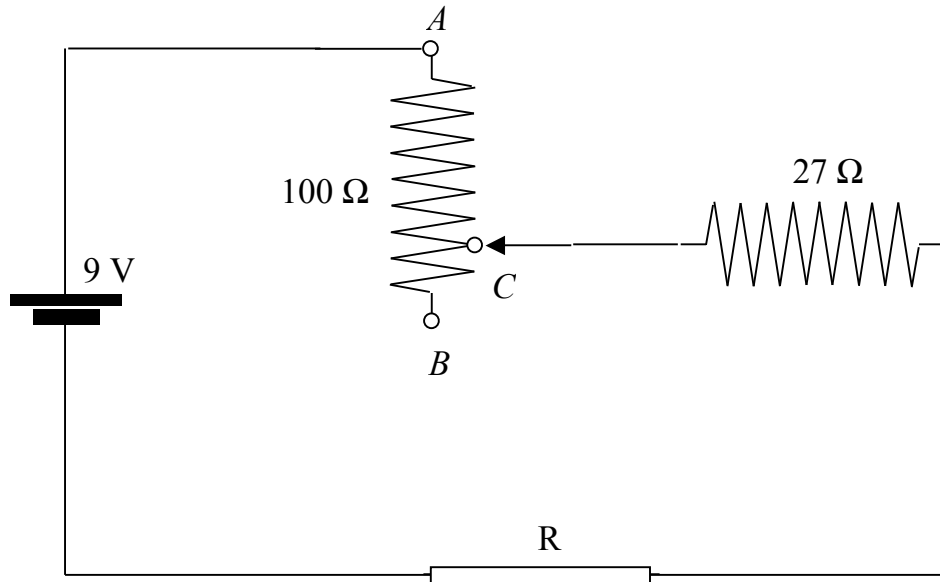
A medida que el cursor móvil se desplaza desde *A* hasta *B* cuando giramos el eje del potenciómetro, la resistencia entre *A* y *C* aumenta (y la resistencia entre *B* y *C* disminuye). De este modo, el potenciómetro puede emplearse como resistencia variable, conectándolo entre *A* y *C*. En consecuencia, puede utilizarse para variar la corriente en un circuito en serie.



MONTAJE DEL CIRCUITO

Utilizando el material suministrado, móntese el circuito esquematizado en el dibujo, donde R simboliza la resistencia eléctrica de la mina de lápiz que se pretende medir. Las resistencias del circuito se fijarán sobre la mesa utilizando cinta adhesiva.

Precaución: la conexión de la mina de lápiz usando pinzas de cocodrilo ha de hacerse cuidadosamente, ya que este material es muy frágil. Además, debe procurarse que la pinza de cocodrilo sujete la mina cerca de sus extremos.



MEDIDAS

Una vez fijado el montaje sobre la mesa usando cinta adhesiva para sujetar algunos elementos, mida con una tira de papel milimetrado la longitud de mina de lápiz que queda libre entre las dos pinzas de cocodrilo que la sujetan .

Para las medidas eléctricas se irá variando la resistencia entre A y C girando en pequeños pasos sucesivos el eje del potenciómetro, de modo que se haga variar la corriente circulante.

En cada uno de estos pasos (utilice un número suficiente de ellos) use el voltímetro para medir:

1º) La diferencia de potencial entre los extremos de la resistencia de $27\ \Omega$ (la cual se considerará como resistencia patrón), y permitirá conocer la intensidad.

2º) La diferencia de potencial entre los extremos de la resistencia R a determinar.

Para tomar estas lecturas conecte al voltímetro los cables que llevan clavija por un extremo y pinza de cocodrilo por el otro, y en cada una de ellas cambie las pinzas de cocodrilo de la resistencia de $27\ \Omega$ a las pinzas que sujetan la mina de lápiz (no se recomienda morder directamente con las pinzas la propia mina).

PREGUNTAS

1º) Presente una tabla de tres columnas: en las dos primeras los valores de las diferencias de potencial medidas en la resistencia de 27Ω y en la resistencia R , respectivamente, y en la tercera el valor de la intensidad de corriente circulante, en amperios:

Efectúe las medidas. **(hasta 5 : 0,5 puntos; de 6 a 10: 1 pto.; de 11 a 15: 1,5 ptos.)**
Controle el número de cifras significativas de los datos. **(número correcto: 1 punto)**

2º) Represente gráficamente la diferencia de potencial entre los extremos de la mina de lápiz frente a la intensidad de corriente. Utilice para esto una hoja de papel milimetrado, escogiendo las escalas más adecuadas.

Obténgase de esta gráfica el valor de la resistencia R y su cota de error (*Esto debe hacerse utilizando la representación gráfica, no mediante ajuste de calculadora programable*):

Dibujo de la gráfica. **(1,5 puntos)**
Calcule R a partir de la gráfica indicando claramente el procedimiento seguido. **(1,5 pto)**
Cálculo de la cota del error de R . **(1,5 puntos)**

3º) Para un objeto en forma cilíndrica, de longitud L y sección recta S , la relación entre su resistencia eléctrica R y su resistividad r es:

$$R = r \frac{L}{S}$$

Utilizando el valor de la resistencia eléctrica R obtenido anteriormente, el dato de longitud L medida con el papel milimetrado, y tomando como valor del diámetro de la mina (2.00 ± 0.05) mm, estímesese el valor de la resistividad del material de la mina de lápiz (grafito mezclado con otros materiales) con su cota de error correspondiente:

Cálculo de la resistividad. **(1 punto)**
Cota del error de la resistividad. **(1 punto)**
Presentación de resultados y claridad de exposición del método. **(1 punto)**

Prueba experimental: Resistencia y resistividad (Modelo de solución)

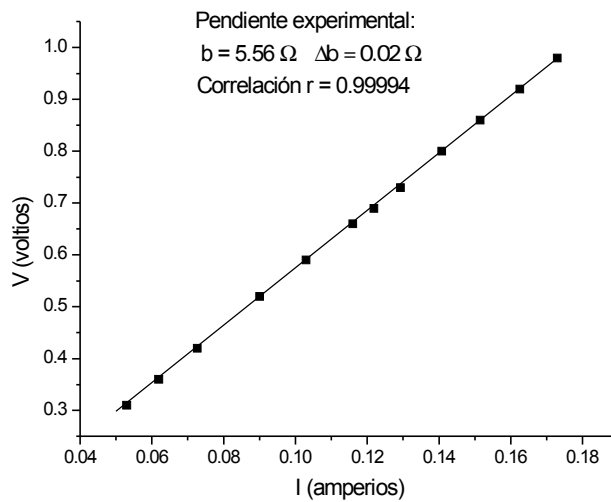
EJEMPLO DE MEDIDAS

$V1$	$V2$	I
1.43	0.31	0.053
1.67	0.36	0.062
1.96	0.42	0.073
2.43	0.52	0.090
2.78	0.59	0.103
3.13	0.66	0.116
3.29	0.69	0.122
3.49	0.73	0.129
3.80	0.80	0.141
4.09	0.86	0.151
4.39	0.92	0.163
4.67	0.98	0.173

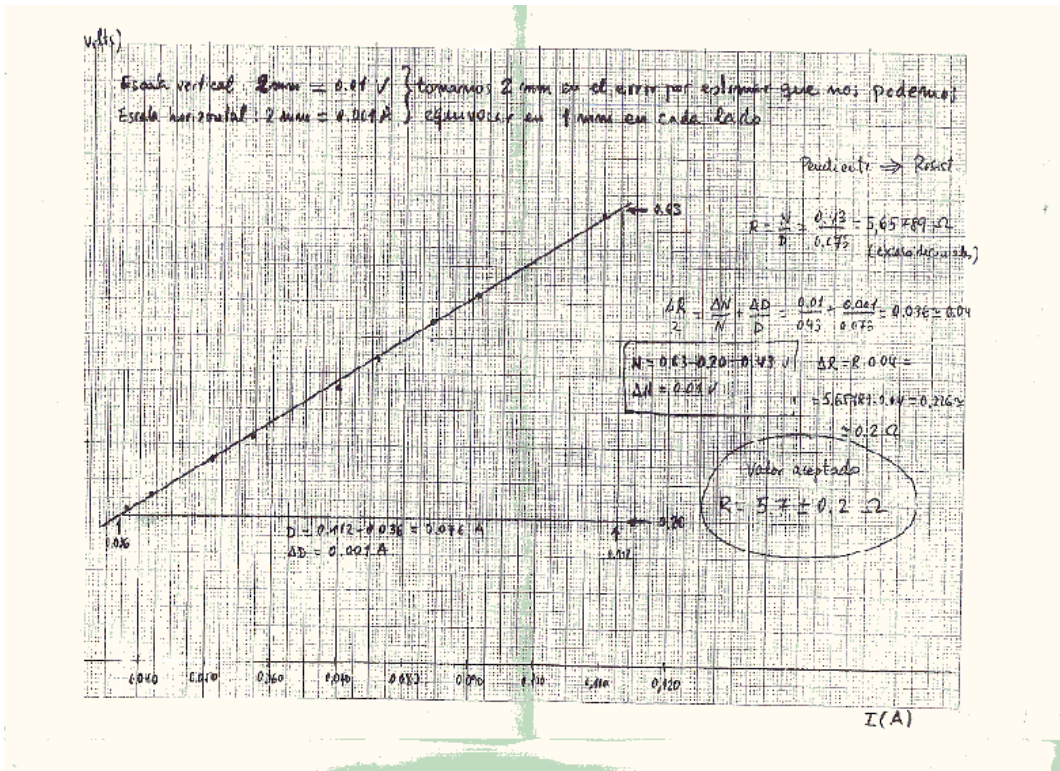
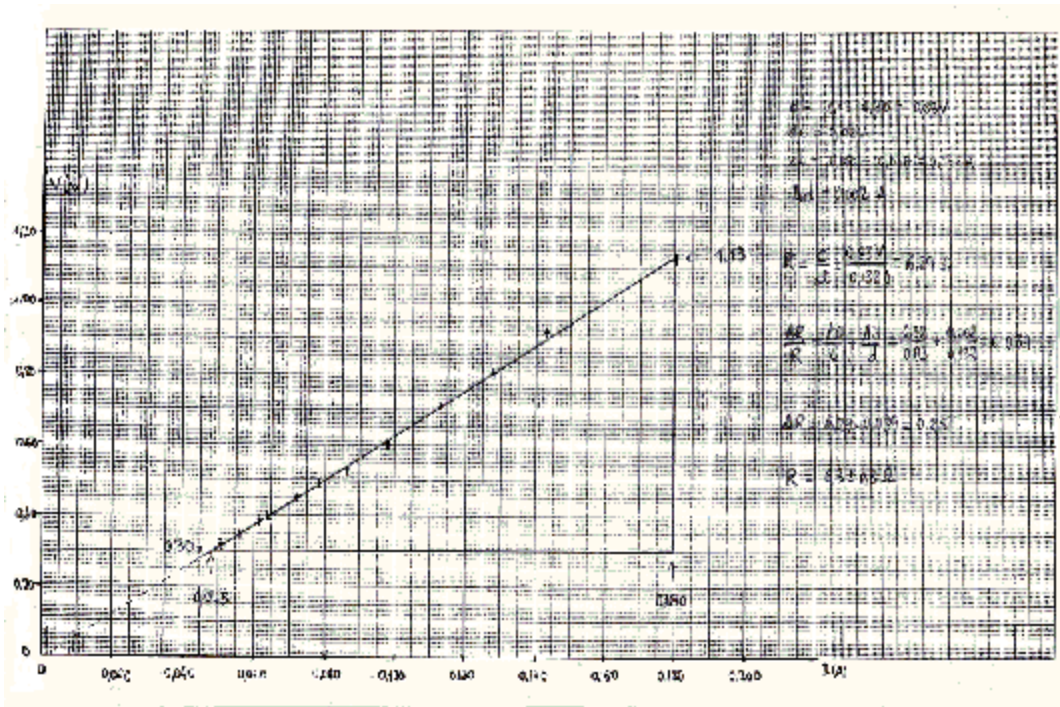
$V1$ = voltaje medido en la resistencia de 27Ω (V)

$V2$ = voltaje medido en la mina de lápiz (V)

I = intensidad (A)



Ejemplos de gráficas y cálculo de la resistencia R y su cota de error, según criterios complementarios.



Modelo de cálculo de la resistividad y cota de error:

$$R = (6,3 \pm 0,3) \Omega$$

$$L = (11,8 \pm 0,2) \text{ cm}$$

$$D = (2,00 \pm 0,05) \text{ mm}$$

$$R = r L / S \quad \Rightarrow \quad r = R S / L = R \rho D^2 / 4L = 1,68 \times 10^{-4} \Omega \text{ m}$$

Incertidumbre de r con Propagación cuadrática:

$$\left(\frac{\Delta r}{r} \right)^2 = \left(\frac{\Delta R}{R} \right)^2 + \left(\frac{2\Delta D}{D} \right)^2 + \left(\frac{\Delta L}{L} \right)^2$$

$$Dr = 1,2 \times 10^{-5} \Omega \text{ m} \quad \Rightarrow \quad r = (1,7 \pm 0,1) \times 10^{-4} \Omega \text{ m}$$

Con Propagación lineal:

$$\left(\frac{\Delta r}{r} \right) = \left(\frac{\Delta R}{R} \right) + \left(\frac{2\Delta D}{D} \right) + \left(\frac{\Delta L}{L} \right)$$

$$Dr = 1,9 \times 10^{-5} \quad \Rightarrow \quad r = (1,7 \pm 0,2) \times 10^{-4} \Omega \text{ m}$$