

Bitácora 1:

Resistividad y Conductancia de materiales y ley de Kirchhoff:

realización: 27/09/2023

entrega: 29/09/2023

Lucas Bravo Gaete

Resumen: En la primera experiencia de Laboratorio, se llevaron a cabo dos experimentos. El primero consistió por medio de la medición de resistencia, en calcular la resistividad " ρ " y la conductancia " σ " del grafito, el cobre, y el nichom. Obteniendo los siguientes resultados respectivamente:
grafito: $\rho = [2,279 \pm 0,222] \cdot 10^{-5} \Omega m$ y $\sigma = [4,588 \pm 0,460] \cdot 10^4 1/\Omega m$
cobre: $\rho = [4,336 \pm 0,599] \cdot 10^{-8} \Omega m$ y $\sigma = [2,435 \pm 0,304] \cdot 10^7 1/\Omega m$
Nichom: $\rho = [4,683 \pm 0,167] \cdot 10^{-7} \Omega m$ y $\sigma = [2,136 \pm 0,074] \cdot 10^6 1/\Omega m$

Estas mediciones presentan un error de respectivo de 369% a 97% en el grafito, 157% a 59% en el cobre y 57% a 134% en el Nichom.

Se determinó que existen factores que influyen fuertemente en la medición de resistencias, como el movimiento o el contacto con otros materiales.

El segundo experimento consistió en la comparación de cálculos experimentales sobre un circuito con un montaje experimental, arrojando satisfactorios resultados con errores de 1,6% máximo, los cuales le son atribuidos a la imprecisión del multímetro.

Introducción y Objetivos:

La experiencia de Laboratorio consistió de dos experimentos.

El primero fue el cálculo de conductancia y resistividad de ciertos materiales, detallados a continuación. Para esto se utilizó un ohmetro integrado en un multímetro, y siguiendo las siguientes relaciones:

$$\rho = \frac{R \cdot A}{L} \quad \text{y} \quad \sigma = \frac{1}{\rho} \quad (1) \text{ y } (2)$$

* ρ corresponde a la resistividad del material, medida en $[\Omega m]$.

A corresponde al área del objeto medido, en todos los casos el objeto

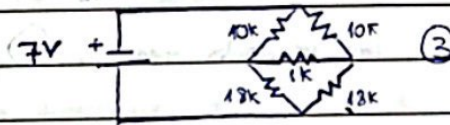
Fue considerado un cilindro, por lo tanto el área se considera como:
 $A = \pi r^2 \rightarrow$ área transversal

También se considera l como el largo del cilindro:

$$I A = V \rightarrow A E \frac{l}{R} \rightarrow R = \frac{A E l}{I V}$$

Con el multímetro se buscó medir R (resistencia [Ω]), de modo que conociendo la geometría de cada objeto, se pueda calcular el valor de la resistividad " ρ " y la conductancia " σ ".

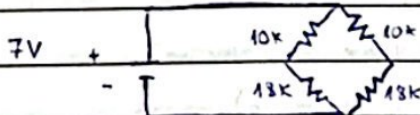
El segundo experimento consistió en comparar los resultados teóricos de un circuito de diamante (3), con un montaje experimental de laboratorio.



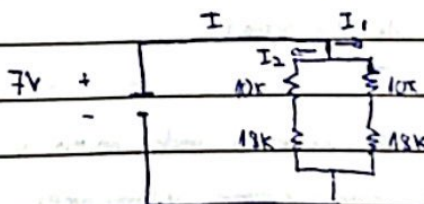
Las variables a comparar fueron el voltaje en cada resistencia y la intensidad de corriente en cada camino. La teoría señala los siguientes resultados.



Las leyes de Kirchhoff señalan que la energía eléctrica va a seguir siempre el camino de menor resistencia.



• Podemos obviar la acción de la resistencia de 1K y despreciar ese camino.



* Podemos considerar cierta simetría en el problema, por lo que el diamante puede verse como un circuito en paralelo con igualdad de resistencias.

Al ser ambos caminos de igual resistencia, sabemos que tanto la intensidad como el voltaje se separan por la mitad:

$$\left. \begin{array}{l} V = V_1 + V_2 \\ I = I_1 + I_2 \end{array} \right\} \text{Para conocer estos valores requerimos de la resistencia equivalente: } R_{eq} = \frac{1}{\frac{1}{28} + \frac{1}{28}} = \frac{1}{\frac{2}{28}} \rightarrow R_{eq} = 14K\Omega$$

Esto es cierto ya que tenemos un circuito en paralelo con un par de resistencias en serie en cada camino.

De esta forma es posible determinar I : Ley de Ohm $\rightarrow V = RI$ (4)

$$7V = 14k\Omega I$$

Y como sabemos que: $I = I_1 + I_2$; $I_1 = I_2$

$$I = 0,5A$$

$$I_1 = 0,25A \quad I_2 = 0,25A$$

Ahora con la ley de Ohm (4), podemos calcular el voltaje en cada resistencia, considerando la simetría del sistema.

$$V_{10k\Omega} = 10k\Omega \cdot 0,25A = 2,5V$$

$$V_{18k\Omega} = 18k\Omega \cdot 0,25A = 4,5V$$

$$V_{1k\Omega} = 1k\Omega \cdot 0A = 0V$$

El experimento consiste en comparar los resultados teóricos (5), con lo obtenido en el laboratorio.

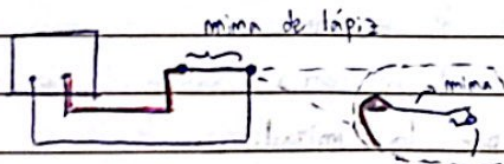
Montaje experimental y procedimiento:

En el caso del primer experimento, se utilizó un multítester y conectores con pinzas, la idea al medir cada material era evitar cualquier movimiento, y en el caso de objetos menos rígidos, mantenerlos estirados.

Los Materiales utilizados (medidos), fueron:

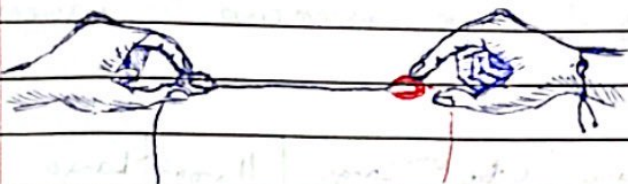
- Grafito: minas de lápiz (0,7mm a 0,9mm de diámetro)
- Cobre: alambre de cobre (0,075mm de diámetro)
- Hierro: alambre de Hierro (0,15mm de diámetro)

En el caso de los grafitos, se tomó de los extremos cada mina y se dejaba estático en la mesa de trabajo, para evitar vibraciones.



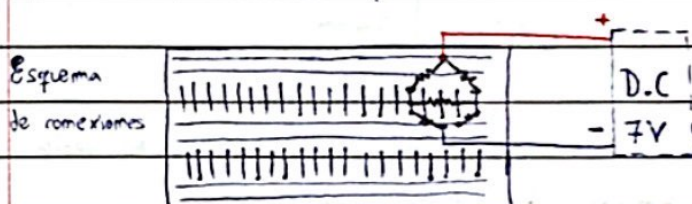
Se repitió el procedimiento con minas de largos similares y de grosor 0,7mm - 0,9mm.

En el caso de los metales debido a su maleabilidad, fue necesario estirar con las manos los cables, tomando las pinzas ubicadas en los extremos.



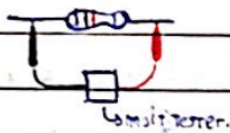
El experimento se realizó con dos longitudes diferentes de cables y una de Nictorm.

En el caso del segundo experimento, se utilizó una protoboard, un par de cables, 5 resistencias (dos de $10k\Omega$, dos de $18k\Omega$ y una de $1k\Omega$). También se utilizó una fuente de poder DC, que suministrara una corriente y una diferencia de potencial de 7V.

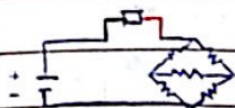


Luego de construir y configurar el circuito, se utilizó un multímetro para medir el voltaje en cada resistencia y la intensidad en cada circuito (camino). Para medir voltaje, se configuraba el multímetro para medir voltaje y se tocaban los extremos de cada resistencia con cada pinza.

(colores no representativos)



Luego Para medir la intensidad en diversos puntos, se conectó el multímetro en serie con el circuito.



Variando el punto de intervención dependiendo de qué se quiere medir.

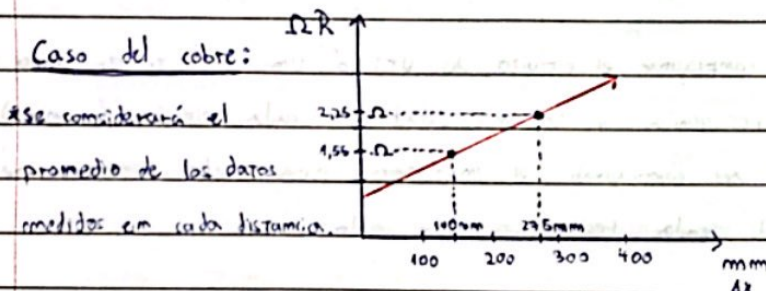
Resultados y Análisis:

En el primer experimento, se midió la resistencia de el grafito, el cobre y el Nicrom, obteniendo los siguientes resultados:

Grafito				Cobre		Nicrom	
Largo	0,7mm	0,9mm	Largo	Largo	Largo	Largo	Largo
57mm	3,0 Ω	2,4 Ω	57mm	1,2 Ω	140mm	3,7 Ω	133mm
55mm	2,7 Ω	2,1 Ω	57mm	1,6 Ω	140mm	3,4 Ω	133mm
57mm	2,4 Ω	2,6 Ω	56mm	1,8 Ω	140mm	3,5 Ω	133mm
57mm	2,7 Ω	2,6 Ω	57mm	1,6 Ω	140mm	3,5 Ω	133mm
				2,5 Ω	275mm		
				2,1 Ω	275mm		
Grosor: Grafito [0,7mm, 0,9mm]				2,3 Ω	275mm		
Cobre [0,675mm]				2,1 Ω	275mm		
Nicrom [0,45mm]							

los datos obtenidos reflejan una proporción lineal cuando se varía la distancia (Largo) entre las pizas del multítester.

Caso del cobre:



Si con los datos obtenidos calculamos ρ a σ , por medio de (1) y (2). Obtendremos:

ρ Grafito:		σ Grafito:	
0,7mm	0,9mm	0,7mm	0,9mm
$2,025 \cdot 10^{-5}$	$2,678 \cdot 10^{-5}$	$4,937 \cdot 10^{-4}$	$3,73 \cdot 10^{-4}$
$1,889 \cdot 10^{-5}$	$2,343 \cdot 10^{-5}$	$5,293 \cdot 10^{-4}$	$4,266 \cdot 10^{-4}$
$1,620 \cdot 10^{-5}$	$2,953 \cdot 10^{-5}$	$6,171 \cdot 10^{-4}$	$3,385 \cdot 10^{-4}$
$1,922 \cdot 10^{-5}$	$2,901 \cdot 10^{-5}$	$5,485 \cdot 10^{-4}$	$3,446 \cdot 10^{-4}$

Valores ρ Finales: $[1,939 \pm 0,168] \cdot 10^{-5}$; $[2,719 \pm 0,277] \cdot 10^{-5}$ $[5,471 \pm 0,519] \cdot 10^{-4}$; $[3,706 \pm 0,402] \cdot 10^{-4}$

ρ Promedio = $[2,274 \pm 0,222] \cdot 10^{-5}$ σ Promedio = $[4,588 \pm 0,460] \cdot 10^{-4}$

P → Cobre:	140 mm	275 mm	D → Cobre:	140 mm	275 mm
	$3,786 \cdot 10^{-8}$	$4,015 \cdot 10^{-8}$		$2,641 \cdot 10^{-7}$	$2,490 \cdot 10^{-7}$
	$5,048 \cdot 10^{-8}$	$3,372 \cdot 10^{-8}$		$1,980 \cdot 10^{-7}$	$2,964 \cdot 10^{-7}$
	$5,679 \cdot 10^{-8}$	$3,694 \cdot 10^{-8}$		$1,760 \cdot 10^{-7}$	$2,707 \cdot 10^{-7}$
	$5,679 \cdot 10^{-8}$	$3,372 \cdot 10^{-8}$		$1,980 \cdot 10^{-7}$	$2,964 \cdot 10^{-7}$
	Ω_{cm}	Ω_{cm}		$\frac{1}{\Omega m}$	$\frac{1}{\Omega m}$

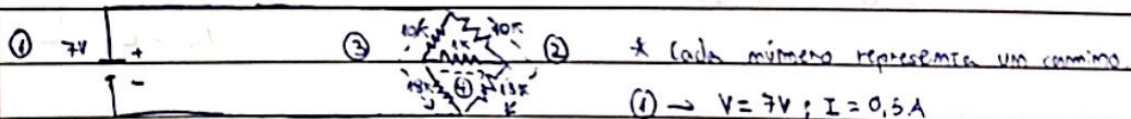
$$V.F \rightarrow [5,048 \pm 0,492] \cdot 10^{-8}; [3,613 \pm 0,307] \cdot 10^{-8} \quad [2,090 \pm 0,391] \cdot 10^{-7}; [2,781 \pm 0,228] \cdot 10^{-7}$$

$$V_F \text{ Promedio} = [4,330 \pm 0,599] \cdot 10^{-8}$$

P → Nicrom	129 mm	D → Nicrom	133 mm	
	$4,916 \cdot 10^{-7}$		$2,034 \cdot 10^{-6}$	\rightarrow Valor promedio de las diferentes longitudes de cobre.
	$4,517 \cdot 10^{-7}$		$2,213 \cdot 10^{-6}$	
	$4,650 \cdot 10^{-7}$		$2,150 \cdot 10^{-6}$	
	$4,650 \cdot 10^{-7}$		$2,150 \cdot 10^{-6}$	
	Ω_{cm}		$\frac{1}{\Omega m}$	

$$V.F \rightarrow [4,683 \pm 0,167] \cdot 10^{-7}; [2,136 \pm 0,074] \cdot 10^{-6}$$

En el segundo experimento, se configuró el circuito y con el multímetro se midió la intensidad de corriente en cada punto y el voltaje en cada punto. Obteniendo la siguiente distribución:



$$(1) \rightarrow V = 7V; I = 0,5A$$

$$(2) \rightarrow V \rightarrow 10K = 2,54V; I = 0,25A$$

* El voltaje se midió en cada resistencia.

$$V \rightarrow 18K = 4,52V$$

$$(3) \rightarrow V \rightarrow 10K = 2,52V; I = 0,25A$$

$$V \rightarrow 18K = 4,54V$$

$$(4) \rightarrow V = 0V; I = 0A$$

Análisis de resultados:

En el caso del primer experimento, hubo gran diferencia entre los valores de la literatura y los resultados obtenidos:

Error porcentual de los datos:

Se calculó la diferencia porcentual entre los datos obtenidos y la literatura.

$$E\% = \left| \frac{V_A - V_E}{V_E} \right| \cdot 100 \quad \begin{array}{l} V_A = \text{valor medido} \\ V_E = \text{valor exacto} \end{array}$$

E%	Cobre = 157%	Cobre = 59%
	Níquel = 57%	Níquel = 134%
	Gráfico = 369%	Gráfico = 97%

En el caso del segundo experimento, se obtuvo el exacto resultado del respaldo teórico, comprobando la Ley de Kirchhoff acerca de la mínima resistencia, y la ley de Ohm. El multímetro presentó los siguientes resultados:

				error
$I = 0,5 A$	erro = 2%		$V_1 = 2,54 V$	1,67%
$I_1 = 0,25 A$	0%		$V_2 = 2,52 V$	0,8%
$I_2 = 0,25 A$	0%		$V_3 = 4,52 V$	0,4%
$I_3 = 0$	0%		$V_4 = 4,54 V$	0,83%
			$V_5 = 0$	0%

Análisis de errores:

En el primer experimento ocurrieron diversos fenómenos que pudieron haber afectado los resultados, entre ellos el montaje experimental deficiente.

Desde un principio se buscó reducir tanto el movimiento como el contacto con otros cuerpos, pero esto no se llevó a cabo de la mejor forma.

Al medir las muestras tomando con ambas manos las pinzas, se introdujeron mucho movimiento adicional y ruidos para los resultados.

Debido a la inexperiencia con la herramienta multímetro es posible que se haya cometido con alguna mala maniobra, explicando así la gran desviación en el caso del gráfico.

También considero un pequeño error asociado a las impurezas de los materiales utilizados, y falta de precisión midiendo distancias.

El segundo experimento presentó muy buenos resultados, y las pequeñas desviaciones se le atribuyen a la falta de precisión del multímetro, se calcula que su error al medir voltaje debe ser de $\approx 1,6\%$ y al medir amperancia de $\approx 0\%$.

Conclusiones:

En este laboratorio se logró aproximar con razonable precisión la resistividad y la conductancia del cobre y el Níquel, e identificar algunos factores que pueden afectar de forma severa la medición como en el caso del grafito. Factores como el movimiento, las impurezas y el contacto con otros materiales.

También se logró comprobar la validez de procedimientos teóricos utilizando leyes de la física, leyes que resultan reafirmadas luego de la experiencia.

En experiencias futuras, se considerará aislar mejor el sistema reduciendo las variables que afectan la medición y se presentará mayor precaución en el uso del multímetro.

Bibliografía:

- Tabla de resistividades: www.esf.wiki/pedia.org/wiki/Resistividad
- Tabla de resistividades y conductancias: www.yubrain.com/ciencia/Fisica/tabla-resistividad-conductividad-electrica/
- Leyes de Kirchhoff: PPT clases F.ex 2