LABORATORIO DE FÍSICA II

GRUPO Nro: [redacted]	CURSO: [redacted]

PROFESOR: Matías Proietti.

ASISTE LOS DÍAS: Viernes.

EN EL TURNO: Noche.

J. T. P.: Miguel Balea.

A. T. P.: Federico Guanuco, Javier Pisani, Leonardo Souza.

TRABAJO PRÁCTICO Nro: 6

TÍTULO: Puente de Wheatstone

INTEGRANTES PRESENTES EL DÍA QUE SE REALIZÓ:
[redacted]

	FECHAS	FIRMA Y ACLARACIÓN DEL DOCENTE
REALIZADO	18/10/2019	
CORREGIDO		
APROBADO	25/10/19.	Aprobado.

INDICACIONES PARA LAS CORRECCIONES:

HOJA Nº 1

FECHA

OBJETIVOS

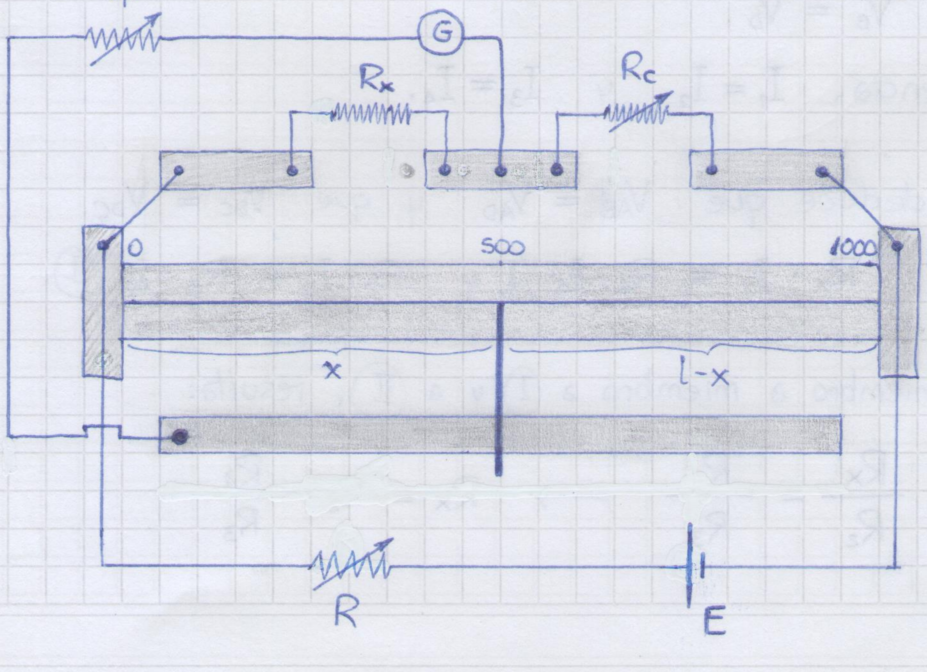
Determinar el valor de diferentes resistencias mediante el circuito conocido como "PUENTE DE HILO", con el fin de:

- Calcular la resistividad de una muestra.
- Verificar las leyes de asociación de resistencias.
- Analizar en cada caso los errores cometidos.

MATERIAL NECESARIO

- Puente de hilo.
- Reóstato (R).
- Una pila seca (de 1,5 V).
- Caja de resistencias por décadas (R_c).
- Resistencia de protección (r_p).
- Muestra de constantán
- Placa de resistencias para conexión serie-paralelo.

CIRCUITO

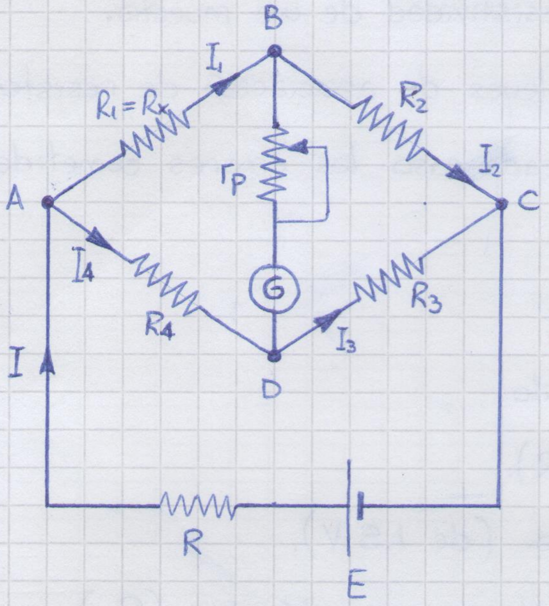


NOTA

Introducción Teórica

El Puente de Wheatstone es un procedimiento común y preciso que tiene como objetivo determinar el valor de una resistencia.

El circuito es el siguiente:



Una vez conectada la resistencia a determinar, se ajustan las resistencias ubicadas en los lados del cuadrilátero ABCD, de forma que la corriente en la rama BD sea igual a 0.

De esta forma, se dice que el puente se encuentra en equilibrio y se cumple que $V_B = V_D$.

En consecuencia, $I_1 = I_2$ y $I_3 = I_4$.

Luego, se deduce que $V_{AB} = V_{AD}$ y que $V_{BC} = V_{DC}$.

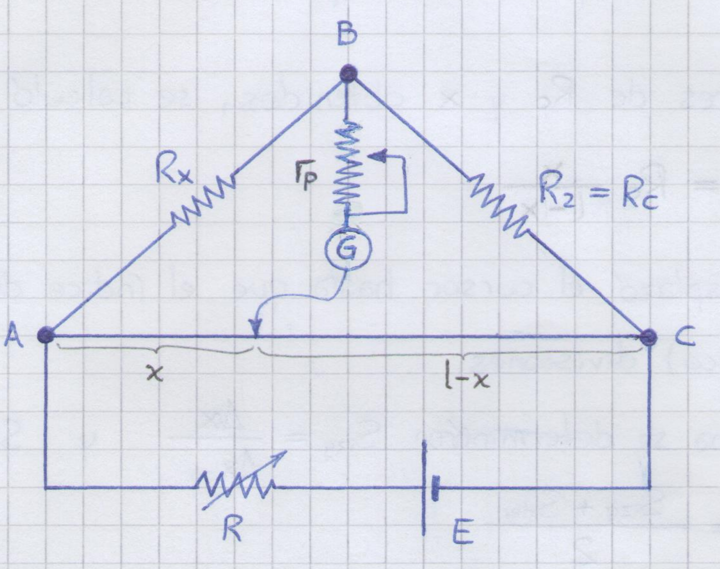
Por lo tanto, $R_x \cdot I_1 = R_4 \cdot I_4$ (I) y $R_2 \cdot I_2 = R_3 \cdot I_3$ (II).

Dividiendo miembro a miembro a (I) y a (II), resulta:

$$\frac{R_x}{R_2} = \frac{R_4}{R_3} \Longrightarrow R_x = R_2 \cdot \frac{R_4}{R_3}$$

NOTA

Sin embargo, durante la realización de la experiencia, se utilizará una simplificación del PUENTE DE WHEATSTONE llamada PUENTE DE HILO. En el PUENTE DE HILO, se sustituyen: los resistores R_3 y R_4, por un hilo conductor homogéneo de sección constante; y R2, por una caja de décadas.



Para este caso: $R_3 = \rho \dfrac{l_3}{S}$ y $R_4 = \rho \dfrac{l_4}{S}$.

Y la expresión resulta: $R_x = R_c \dfrac{l_4}{l_3}$, donde $l_4 = x$ y $l_3 = L - x$ (siendo L el largo total del hilo).

Finalmente, queda: $R_x = R_c \cdot \dfrac{x}{L-x}$.

Luego, para el cálculo de resistividad de la muestra, utilizamos la expresión: $R_x = \rho \cdot \dfrac{L}{a}$, donde: L es la longitud de la muestra.
a es la sección que expresaremos como $a = \dfrac{\pi \cdot D^2}{4}$, siendo D el diámetro de la muestra.

Entonces resulta: $\rho_x = R_x \dfrac{\pi \cdot D^2}{4 \cdot L}$

NOTA

PROCEDIMIENTO

Para la realización de la experiencia se procedió armando el circuito con r_p al máximo, utilizando un alambre de constantán como muestra. Luego, se observó la deflexión de la aguja del galvanómetro. Alternativamente se fue corrigiendo el valor de R_c y disminuyendo el valor de r_p, tratando de lograr el equilibrio con $r_p = 0$.

Con los valores de R_c y x obtenidos, se calculó el valor de R_x por medio de: $R_x = R_c \dfrac{x}{l-x}$.

Luego, se desplazó el cursor hasta que el índice del galvanómetro se desplazara 5 (cinco) divisiones.

De esta forma se determinaron $S_{izq} = \dfrac{\Delta\alpha}{\Delta x_{izq}}$ y $S_{der} = \dfrac{\Delta\alpha}{\Delta x_{der}}$.

Después: $S = \dfrac{S_{izq} + S_{der}}{2}$

Este procedimiento se repitió cambiando las muestras por dos resistencias: primero se las calculó por separado, luego en serie y por último en paralelo.

✓

NOTA

HOJA Nº

FECHA

Cálculos

$$R_x = \frac{x}{l-x} \cdot R_c$$

R_x (Ω)

$$R_A \rightarrow \frac{483}{1000-483} \cdot 17 = 15.88$$

$$R_1 \rightarrow \frac{471}{1000-} \cdot 620 = 552.02$$

$$R_2 \rightarrow \frac{539}{1000-} \cdot 862 = 1007.85$$

$$R_{serie} \rightarrow \frac{560}{1000-} \cdot 1222 = 1555.27$$

$$R_{//} = R_p \rightarrow \frac{460}{1000-} \cdot 420 = 357.78$$

Resistividades

$$\rho_A = \frac{15.88\,\Omega \cdot \pi \cdot (1mm)^2}{4 \cdot 1000mm} = 0.0125\ \Omega.mm = 1,25 \times 10^{-5}\ \Omega.m$$

$$\rho_B = \frac{552.02\ \Omega \cdot \pi \cdot (0,001\ m)^2}{4\ m} = 4.34 \times 10^{-4}\ \Omega \cdot m$$

$$\rho_2 = \frac{1007.85\ \Omega \cdot \pi \cdot (0,001\ m)^2}{4 \cdot m} = 7.916 \times 10^{-4}\ \Omega.m$$

$$\rho_s = \frac{1555.27\ \Omega \cdot \pi \cdot (0,001\ m)^2}{4\ m} = 1,223 \times 10^{-3}\ \Omega.m$$

$$\rho_p = \frac{357.78\ \Omega \cdot \pi (0,001\ m)^2}{4\ m} = 2,81 \times 10^{-4}\ \Omega.m$$

NOTA

HOJA N°

FECHA

CALCULO $\Delta\rho$.

$$\rho x = Rx \frac{\pi D^2}{4L}$$

$$\varepsilon_{\rho x} = \varepsilon_{\pi} + \varepsilon_{Rx} + \varepsilon_{L} + 2\varepsilon_{D} \Rightarrow$$

$$\left|\frac{\Delta \rho x}{\rho x}\right| = \left|\frac{\Delta \pi}{\pi}\right| + \left|\frac{\Delta Rx}{Rx}\right| + \left|\frac{\Delta L}{L}\right| + 2\left|\frac{\Delta D}{D}\right|$$

$$\varepsilon_{\rho A} = \frac{0{,}01}{3{,}14} + 0{,}0176 + 0{,}01 + 0{,}02$$

$$\boxed{\varepsilon_{\rho A} = 0{,}05078}$$

$$\varepsilon_{\pi} < \frac{1}{10}\left(\varepsilon_{RA} + \varepsilon_{L} + 2\varepsilon_{D}\right) \Rightarrow \varepsilon_{\pi} < \frac{1}{10}\left(0{,}0176 + 0{,}01 + 0{,}02\right)$$

$$\varepsilon_{\pi} < 4{,}76 \times 10^{-3}$$

$$\varepsilon_{\pi} < 0{,}00476.$$

$$\varepsilon_{\rho 1} = \frac{0{,}01}{3{,}14} + 0{,}0176 + 0{,}01 + 0{,}02$$

$$\varepsilon_{\pi} < \frac{1}{10}\left(\varepsilon_{R1} + \varepsilon_{L} + 2\varepsilon_{D}\right) \Rightarrow \varepsilon_{\pi} < \frac{1}{10}\left(0{,}0176 + 0{,}01 + 0{,}02\right)$$

$$\varepsilon_{\pi} \leq 0{,}00476.$$

$$\boxed{\varepsilon_{\rho 1} = 0{,}05078}.$$

$$\varepsilon_{\rho 2} = \frac{0{,}01}{3{,}14} + 0{,}01827 + 0{,}01 + 0{,}02$$

$$\varepsilon_{\pi} \leq \frac{1}{10}\left(\varepsilon_{R2} + \varepsilon_{L} + 2\varepsilon_{D}\right) \Rightarrow \varepsilon_{\pi} < \frac{1}{10}\left(0{,}01827 + 0{,}01 + 0{,}02\right)$$

$$\boxed{\varepsilon_{\rho 2} = 0{,}05145.}$$

$$\varepsilon_{\pi} < 4{,}827 \times 10^{-3}$$

$$\varepsilon_{\rho S} = \frac{0{,}01}{3{,}14} + 0{,}0191 + 0{,}01 + 0{,}02$$

$$\varepsilon_{\pi} < \frac{1}{10}\left(\varepsilon_{RS} + \varepsilon_{L} + 2\varepsilon_{D}\right) \Rightarrow \varepsilon_{\pi} < \frac{1}{10}\left(0{,}0191 + 0{,}01 + 0{,}02\right)$$

$$\varepsilon_{\pi} < 4{,}91 \times 10^{-3}$$

$$\boxed{\varepsilon_{\rho S} = 0{,}05228}.$$

NOTA

$$\varepsilon \rho_P = \frac{0{,}01}{3{,}14} + 0{,}0184 + 0{,}01 + 0{,}02$$

$$\varepsilon \pi < \frac{1}{10}(0{,}0184 + 0{,}01 + 0{,}02). \Rightarrow \varepsilon \pi < 4{,}84 \times 10^{-3}$$

$$\boxed{\varepsilon \rho_P = 0{,}05158}$$

NOTA

HOJA N°

FECHA

CALCULO E_{Rx}

$$E_{Rx} = \frac{L}{L-x}\,\frac{\Delta x}{x} + \frac{R_C}{R_C}$$

$$|\Delta x| = |\Delta x_1| + |\Delta x_2|$$

$$S = \frac{S_{izq} + S_{der}}{2}$$

$$\frac{\Delta R_C}{R_C} = 0{,}005.$$

$$\Delta x_1 = 1\,mm + \frac{0{,}5\,div}{S}.$$

$$E_{RA} = \frac{1000}{1000-483}\,\frac{\left(1+\frac{0{,}5}{0{,}2325}\right)}{483} + 0{,}005.$$

$$E_{RA} = 1{,}934 \,.\, 6{,}522\times10^{-3} + 0{,}005.$$

$$\boxed{E_{RA} = 0{,}0176}$$

$$S_A = \frac{0{,}238+0{,}227}{2} = 0{,}2325.$$

$$E_{R1} = \frac{1000}{1000-471}\,\frac{\left(1+\frac{0{,}5}{0{,}2325}\right)}{471} + 0{,}005.$$

$$S_1 = \frac{0{,}227+0{,}238}{2} = 0{,}2325.$$

$$E_{R1} = 1{,}89 \,.\, 6{,}689\times10^{-3} + 0{,}005.$$

$$\boxed{E_{R1} = 0{,}0176}$$

$$E_{R2} = \frac{1000}{1000-539}\,.\,\frac{\left(1+\frac{0{,}5}{0{,}2175}\right)}{539} + 0{,}005.$$

$$S_2 = \frac{0{,}237+0{,}208}{2} = 0{,}2175$$

$$E_{R2} = 2{,}169 \,.\, 6{,}120\times10^{-3} + 0{,}005.$$

$$\boxed{E_{R2} = 0{,}01827}$$

$$E_{RS} = \frac{1000}{1000-560}\,\frac{\left(1+\frac{0{,}5}{0{,}2}\right)}{560} + 0{,}005.$$

$$S_S = \frac{0{,}208+0{,}192}{2} = 0{,}2$$

$$E_{RS} = 2{,}27 \,.\, 6{,}25\times10^{-3} + 0{,}005.$$

$$\boxed{E_{RS} = 0{,}0191}$$

$$E_{RP} = \frac{1000}{1000-460}\,\frac{\left(1+\frac{0{,}5}{0{,}2135}\right)}{460} + 0{,}005.$$

$$E_{RP} = 1{,}851 \,.\, 7{,}265\times10^{-3} + 0{,}005.$$

$$\boxed{E_{RP} = 0{,}0184}$$

NOTA

RESISTENCIA

$R_A = (15.88 \pm 0.01)\ \Omega$

$R_1 = (552.02 \pm 0.01)\ \Omega$

$R_2 = (1007.85 \pm 0.01)\ \Omega$

$R_5 = (1555.27 \pm 0.01)\ \Omega$

$R_{11} = (357.78 \pm 0.01)\ \Omega$

RESISTIVIDADES

$\rho_A = (0.0000125 \pm 0.0000006)\ \Omega m$

$\rho_1 = (0.00043 \pm 0,00002)\ \Omega \cdot m$

$\rho_2 = (0.00079 \pm 0.00004)\ \Omega \cdot m$

$\rho_5 = (0.00122 \pm 0.00006)\ \Omega \cdot m$

$\rho_P = (0.00038 \pm 0.00061)\ \Omega \cdot m$

NOTA

Hoja:
Fecha:

CONCLUSIÓN

A PARTIR DEL TRABAJO REALIZADO PODEMOS AFIRMAR QUE EL CIRCUITO PUENTE DE WHEATSTONE (Y SU SIMPLIFICACION: PUENTE DE HILO) SON EFICACES PARA CONOCER EL VALOR DE UNA RESISTENCIA DESCONOCIDA. EL USO DEL MISMO NOS PERMITIÓ CALCULAR LA RESISTIVIDAD DE UNA MUESTRA DE ALAMBRE "R_a" JUNTO A OTRAS RESISTENCIAS "R_1" Y "R_2" A PARTIR DE LAS CUALES ADEMÁS, PUDIMOS VERIFICAR LAS LEYES DE ASOCIACIÓN DE RESISTENCIAS TANTO PARA SU DISPOSICIÓN EN SERIE COMO EN PARALELO. REALIZANDO EL CALCULO DE LOS ERRORES COMETIDOS, SE PUDO VERIFICAR QUE, ESTE MISMO, ES LO SUFICIENTEMENTE BAJO COMO PARA SER DESPRECIADO, GRACIAS A QUE SE USÓ UN VALOR DE "R_c" (CAJA DE RESISTENCIAS POR DÉCADAS) LO MÁS CERCANO POSIBLE A LAS MUESTRAS QUE SE ESTABAN MIDIENDO, REDUCIENDO EL MARGEN DE ERROR.

Notas:

HOJA N°

FECHA

Valores Medidos

	R_c [Ω]	x [mm]	$\Delta\alpha$ [div.]	Δx_{izq} [mm]	Δx_{der} [mm]	Δx_1 [mm]	d [mm]	Δd [mm]	D [mm]	ΔD [mm]
R_A	17	483	5	21	22	1	0,2	0,01	1000	1
R_1	620	471	5	22	21	1				
R_2	862	539	5	22	24	1				
R_S	1222	560	5	24	26	1				
R_P	420	460	5	25	22	1				

GRUPO 7.

18/10/19.

NOTA