

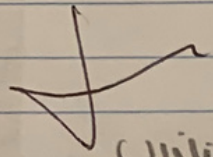
2013/2022

Trabalho 7B

Muito mal explicado
Os mesmos problemas dos (60%)
Colegas mas da outra
do que fim

Ponte Wheatstone em equilíbrio e fonte de equilíbrio

objetivo: Determinar valor de resistências
coeficiente de associação



Utilizamos o potênciô R_1

→ não exceder 5V na fonte

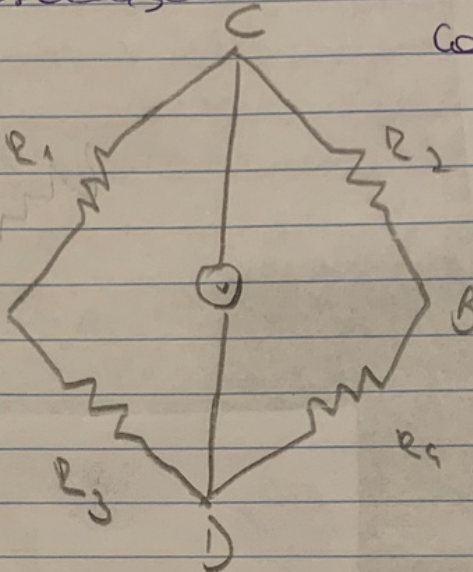
→ manter o circuito inalterado

$$U_{R_A} = 0,03 \text{ mV}$$

$$U_{R_B} = 0,03 \text{ mV}$$

$$U_{R_C} = 0,02 \text{ mV}$$

Restantes dados recolhidos em Excel



Comportamento
termico

de resistência
de um termistor
de platina

$$U_S = 0,01 \text{ mV}$$

$$U_p = 0,05 \text{ mV}$$

Aparelho
usado

B

$$\varepsilon = (0,657 \pm 0,01) \text{ V}$$

$$R_4 = 1091,61 \text{ } \Omega$$

$$R_1 = R_2 = 1000 \text{ } \Omega$$

A variação de temperatura é
lenta, dentro do normal,
pois só artem aquece
de forma homogênea.

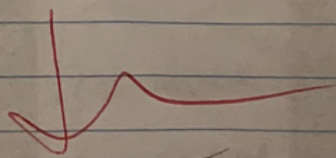
→ Esclarecimento do
grupo por parte
do professor

Série

3364,6

$$R_4 \pm \Delta R$$

07716



Os dados registrados em Excel durante a experiência foram:

Resistências	R3/Ω (cor) ± 5%	R3/kΩ (ohmímetro) ± 0,01kΩ	R4/Ω ± 0,1Ω
RA	1200	1,17	1199,3
RB	2200	2,12	2164,5
RC	3300	3,24	3290,0
Rs	N.A.	não medido	3364,6
Rp	N.A.		771,6

Legenda A que medidos se refere?

Dai, tiramos que:

Resistências	R3 ohmímetro/Ω	R3 experimental/Ω	u(R3 exp)/Ω	ΔR3	Erro R3 (%)
RA	1170	1199,3	16,96	29,3	2,50%
RB	2120	2164,5	30,61	44,5	2,10%
RC	3240	3290,0	46,53	50,0	1,54%
Rs	3290	3,36E+03	47,58	74,6	2,27%
Rp	753,92	772	10,91	17,7	2,34%

$$u(R_1) = u(R_2) = 10 \Omega$$

$$(1000 \Omega \times 1\%)$$

$$= \frac{R_1}{R_2} \cdot R_4$$

o que é cada coluna.

$$= R_{3 \text{ exp}} - R_{3 \text{ ohmímetro}}$$

$$= \frac{\Delta R_3}{R_{3 \text{ ohmímetro}}}$$

$$u^2(R_{3 \text{ experimental}}) = \left(\frac{\partial R_3}{\partial R_4} \right)^2 u^2(R_4) + \left(\frac{\partial R_3}{\partial R_1} \right)^2 u^2(R_1) + \left(\frac{\partial R_3}{\partial R_2} \right)^2 u^2(R_2)$$

$$= \left[\frac{R_1}{R_2} u(R_4) \right]^2 + \left[\frac{R_2}{R_3} u(R_1) \right]^2 + \left[\frac{-R_1 R_2}{R_2^2} u(R_4) \right]^2$$

$$= u^2(R_4) + \left[\frac{R_4}{1000} \cdot 10 \right]^2 + \left[\frac{-R_4}{1000} \cdot 10 \right]^2$$

$$= 2 \left[\frac{R_4}{1000} \right]^2 + u^2(R_4)$$

$$R_3 \text{ Ohmímetro} = R_A + R_B \text{ série}$$

$$\begin{aligned} u^2(R_3) &= \left(\frac{\partial R_3}{\partial R_A} \right)^2 u^2(R_A) + \left(\frac{\partial R_3}{\partial R_B} \right)^2 u^2(R_B) \\ &= 2 \cdot 0,01^2 \text{ k}\Omega^2,0002 \text{ k}\Omega^2 \end{aligned}$$

$$u(R_3) = \sqrt{2 \cdot 0,01^2} \times 1000 = \frac{1 \times 10^3}{\sqrt{2}} \text{ V}$$

$$\text{em paralelo} = \left(\frac{1}{R_A} + \frac{1}{R_B} \right)^{-1} = \frac{R_A \cdot R_B}{R_A + R_B}$$

$$u^2(R_3) = \left(\frac{\partial R_3}{\partial R_A} \right)^2 u^2(R_A) + \left(\frac{\partial R_3}{\partial R_B} \right)^2 u^2(R_B)$$

$$= \left(\frac{R_B (R_A + R_B) - R_A \cdot R_B}{(R_A + R_B)^2} \cdot 0,01 \right)^2 +$$

$$\left(\frac{R_A (R_A + R_B) - R_A \cdot R_B}{(R_A + R_B)^2} \cdot 0,01 \right)^2$$

$$= 1,884 \times 10^{-5} \text{ V}^2$$

$$u(R_3) = \sqrt{1,884 \times 10^{-5}} \times 1000 = 4 \text{ mV}$$

O R_3 do ohmímetro deveria pertencer ao intervalo $[R_{3 \text{ exp}} - u(R_{3 \text{ exp}}); R_{3 \text{ exp}} + u(R_{3 \text{ exp}})]$

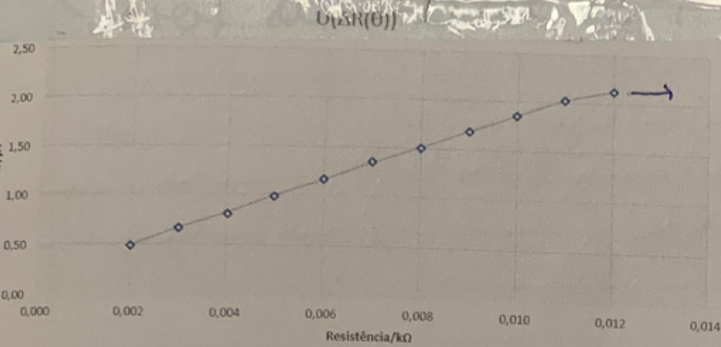
O que não se verifica, embora o maior erro tenha sido 2,50%.

Não parece pensado por si!
Tem de explicar melhor o que
está a fazer

Parte B (O que fez?)

$$R_{eq} = 1,088 \text{ k}\Omega \pm (0,001) \text{ k}\Omega$$

Tempo/s $\pm 0,01s$	Tensão/ $\mu V \pm 0,01 \text{ mV}$	Tensão/V $\pm 1E-04 \text{ V}$	Resistência/ $k\Omega \pm 0,001k\Omega$	Varição da Resistência/ $k\Omega \pm 0,001k\Omega$	Reta de Ajuste 1	Reta de Ajuste
46,60	0,49	4,9E-04	1,090	0,002	3,0E-04	3,0E-04
75,64	0,67	6,7E-04	1,091	0,003	4,5E-04	4,5E-04
104,26	0,82	8,2E-04	1,092	0,004	6,0E-04	6,0E-04
136,33	1,00	1,0E-03	1,093	0,005	7,5E-04	7,5E-04
165,31	1,17	1,2E-03	1,094	0,006	9,0E-04	9,0E-04
195,35	1,35	1,4E-03	1,095	0,007	1,0E-03	1,0E-03
221,20	1,51	1,5E-03	1,096	0,008	1,2E-03	1,2E-03
251,71	1,69	1,7E-03	1,097	0,009	1,3E-03	1,3E-03
281,40	1,86	1,9E-03	1,098	0,010	1,5E-03	1,5E-03
309,95	2,03	2,0E-03	1,099	0,011	1,6E-03	1,6E-03
336,15	2,13	2,1E-03	1,100	0,012	1,8E-03	1,8E-03



ponto fora de tendência linear

Próximo

difícil a leitura

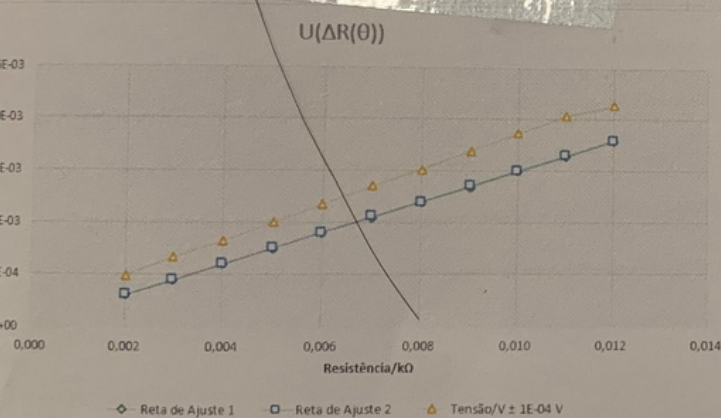
O que são?

$$\text{declive exp} = 1,7 \times 10^{-4}$$

$$\text{declive linear} = 1,5 \times 10^{-4}$$

$m_{exp} > m_{linear}$

(embora com uma diferença pequena)



$$\Delta V \approx \frac{\Delta R \cdot E_s}{4R_4 + 2R_1}$$

$$\Delta V \approx \frac{\Delta R}{4R_4} E_s$$

A ordenada na origem não é 0, como na rel. exponencial

~~(como desta experiência, apesar)~~
conclusão

Através desta experiência foi possível utilizar a ponte de Wheatstone em equilíbrio para medir resistências, apesar dos resultados

não terem sido tão satisfatórios quanto o esperado.

Conseguimos também validar as leis reativas às resistências em série e em paralelo, apesar do valor (obtido) experimental obtido não (realmente) estar incluído no intervalo previsto.

Quanto à parte B, os resultados foram próximos ao previsto. Os eixos adquiridos, provavelmente, a determinação das condições de equilíbrio (as tensões medidas em equilíbrio a 0, não se encontrando em perfeito equilíbrio).