

Primeira Prova: Física III-Laboratório-03/10/2011

Nome:.....

Numero USP:.....

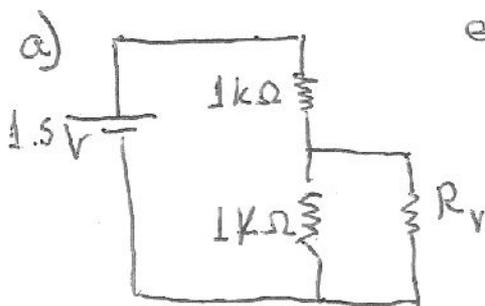
Curso:.....

As questões deve ser resolvidas detalhadamente. As unidades de todas as grandezas calculadas precisam ser explicitadas.

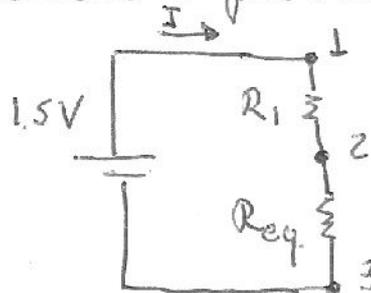
1) Um pesquisador necessita descobrir a capacitância de um super-capacitor, lembrando-se de seu curso experimental de Física III ele parte para a ação. O mesmo dirige-se ao shopping Beira-Rio e compra um multímetro analógico pela quantia de R\$8,00, quando chega em seu laboratório verifica que não existe nenhuma identificação do valor da resistência interna do voltímetro adquirido. Como o conhecimento desta característica é importante para a realização de seu experimento ele resolve realizar outro experimento para descobrir tal característica. Com o objetivo de descobrir a resistência interna do voltímetro adquirido, o pesquisador conecta em serie duas resistências de 1000Ω e as conecta a uma pilha de $1,5V$. Com o voltímetro adquirido, ele verifica que a tensão da pilha é mesmo de $1,5V$. Em seguida, muda a escala do voltímetro para a escala de $1V$ e mede a tensão sobre uma das resistências e obtém um valor de $500mV$.

a) (2,0 pontos) Qual e o valor da resistência interna do voltímetro adquirido? Justifique!

b) (1,0 ponto) Qual o valor da corrente fornecida pela pilha ao circuito antes e após o pesquisador conectar o voltímetro para realizar a medida? Justifique!



este circuito pode ser substituído por



Como a pilha fornece $1.5V \Rightarrow V_{13} = 1.5V$
Pela medida do voltímetro temos que $V_{23} = 0.5V$

Pela Lei de Kirchoff temos que
 $V_{13} = V_{12} + V_{23} \Rightarrow V_{12} = 1V$

Assim a corrente que percorre o circuito é

$$I = \frac{V_{12}}{R_1} = \frac{1V}{1k\Omega} = 10^{-3} A$$

Como $V_{23} = R_{eq} \cdot I \Rightarrow R_{eq} = \frac{0.5}{10^{-3}} = 500 \Omega$

Mas $R_{eq} = \frac{10^3 R_v}{10^3 + R_v} \Rightarrow R_v = 1k\Omega$ na escala de $1V$!!

b) A corrente antes de conectar o voltímetro é

$$I_a = \frac{V}{2R_1} = \frac{1.5}{2 \cdot 10^3} = 0.75 \text{ mA}$$

Após conectar o voltímetro

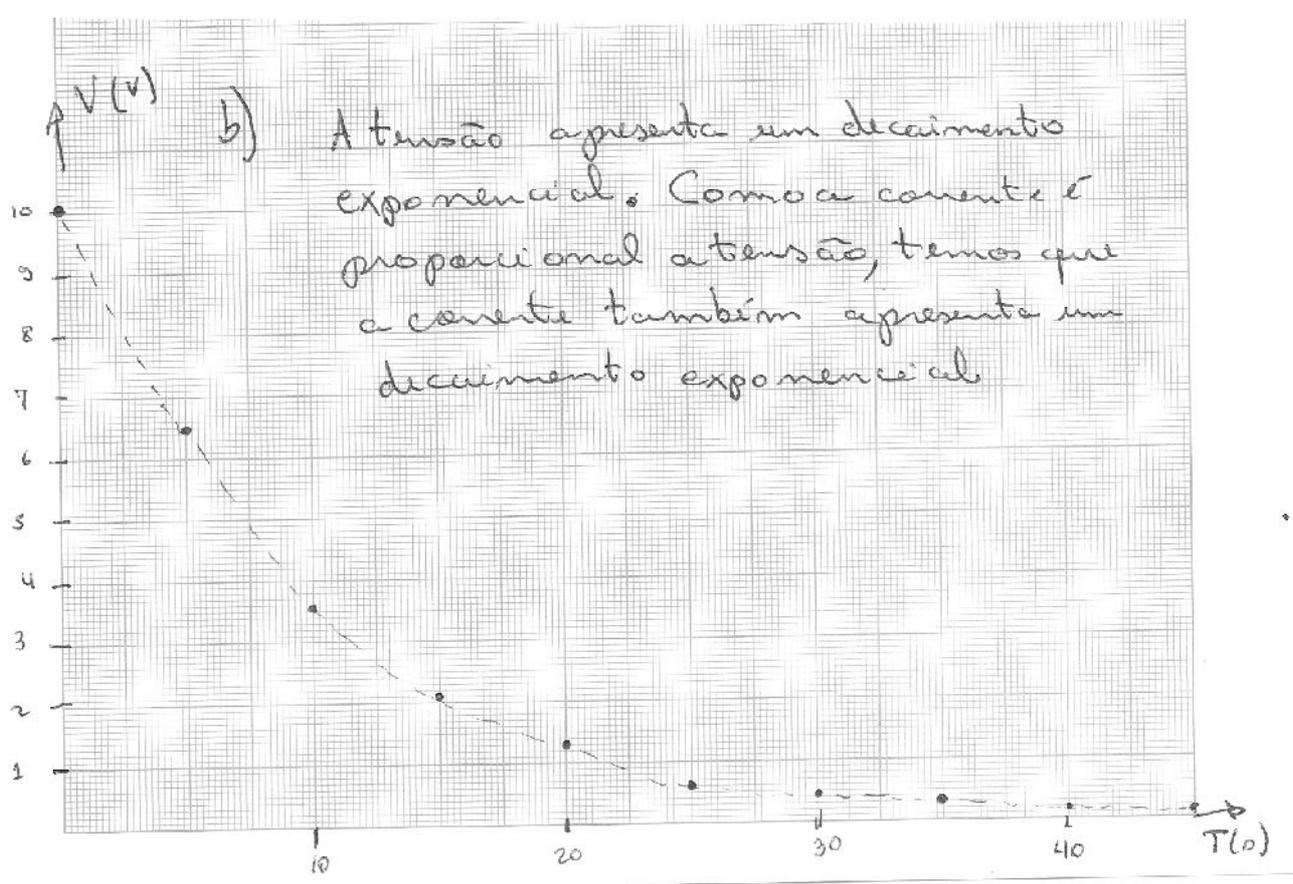
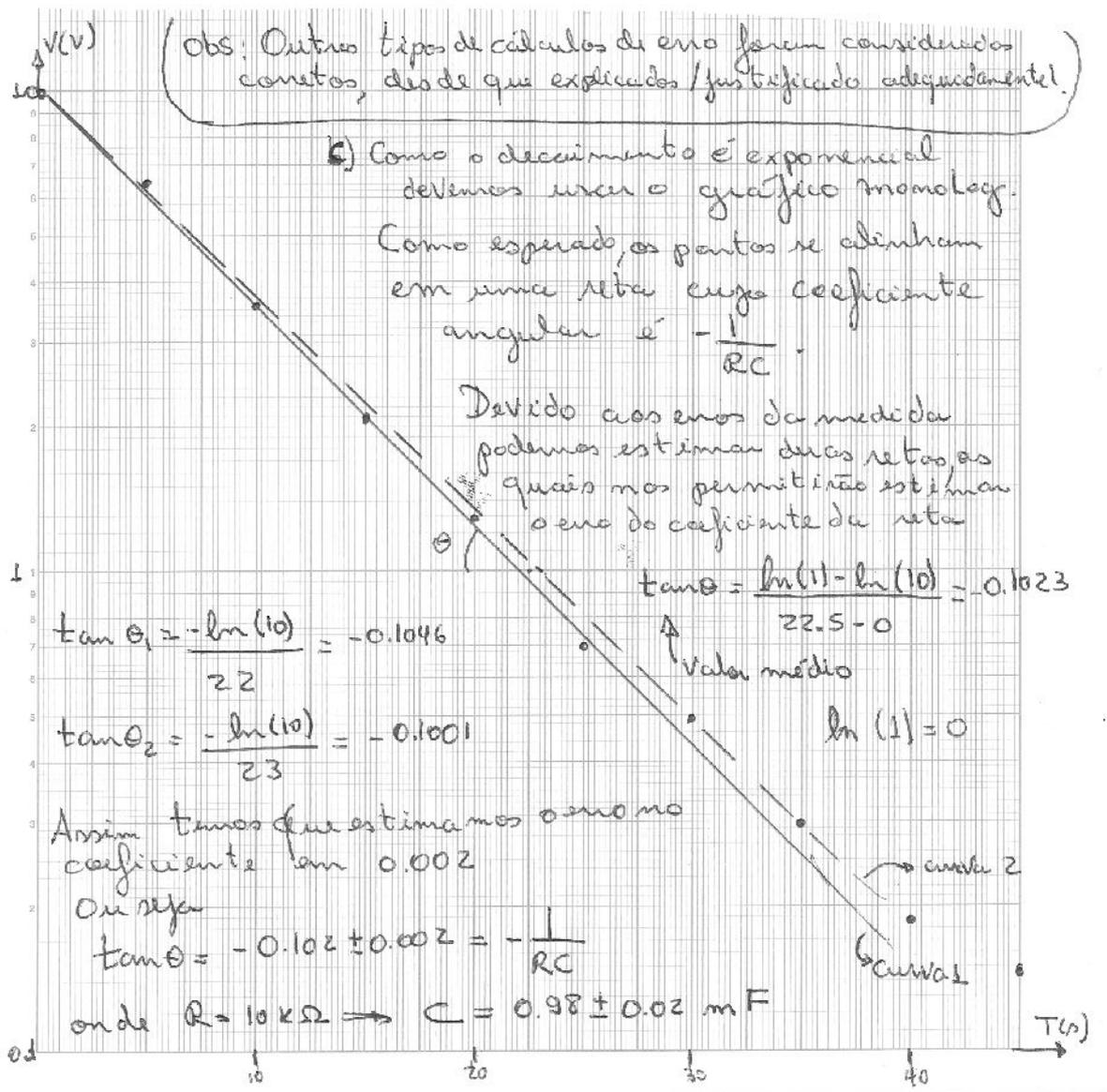
$$I = \frac{V}{R_1 + R_{eq}} = 1 \text{ mA}$$

2) Em seguida, com o objetivo de descobrir o valor do capacitor desconhecido, o pesquisador realiza o clássico experimento de descarga de um capacitor sobre um resistor de valor conhecido. Neste caso, ele resolve realizar a descarga sobre o voltímetro, agora selecionado na escala de 10 Volts. Tomando o cuidado para o fato que a resistência interna depende da escala utilizada, o pesquisador coleta os dados que estão mostrados na tabela abaixo.

Tempo (seg)	Voltagem (V)
0	10
5	6,5
10	3,6
15	2,1
20	1,3
25	0,7
30	0,5
35	0,3
40	0,19
45	0,15

- a) (0,5 pontos) Qual o valor da resistência interna do voltímetro nesta escala? Justifique!
- b) (1,0 pontos) Faça um gráfico em escala linear dos dados coletados. O que podemos afirmar sobre o comportamento da corrente deste gráfico?
- c) (2,5 pontos) Faça um gráfico adequado (linear, dílog, ou monolog) e a partir do mesmo obtenha o valor do capacitor. Estime o erro e justifique-o!

a) Do problema anterior sabemos que o voltímetro apresenta uma resistência interna de $1 \text{ k}\Omega/\text{V}$. Como as medições são realizadas na escala de 10V, temos que sua resistência interna ~~na~~ nesta escala é de $10 \text{ k}\Omega$!

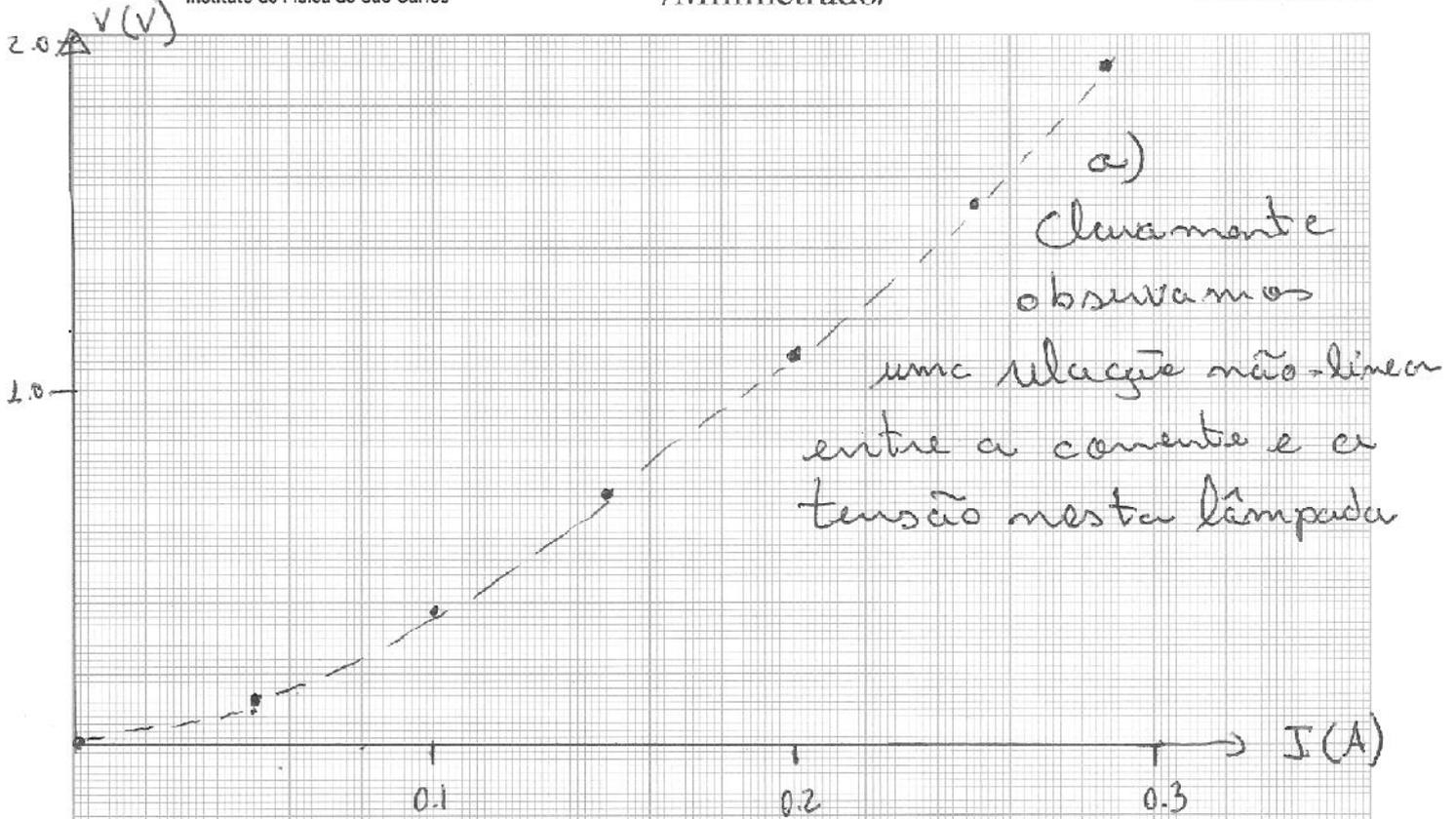


3) Uma lâmpada incandescente de lanterna cuja potência total é de 6 Watts é fornecida a um estudante do curso de laboratório de Física III. Não se sabe a sua tensão de trabalho (3 ou 9 V). Para descobrir sua tensão de trabalho o estudante faz as seguintes medidas: i) Mede diretamente sua resistência com um multímetro digital e obtém 2Ω ; ii) Liga-a a uma fonte de tensão/corrente e coleta os seguintes dados:

Corrente (A)	Voltagem (V)	
0.05	0.14	2.8
0.1	0.38	3.8
0.145	0.68	4.7
0.2	1.1	5.5
0.25	1.56	6.2
0.28	1.93	6.9

Note que para evitar eventualmente queimar a lâmpada e obter nota zero no relatório, o estudante limita a tensão aplicada a um valor máximo de 2V!

- a) (0,5 pontos) **Faça um gráfico de $V \times I$ em escala linear.** O que podemos afirmar sobre o comportamento da corrente deste gráfico?
- b) (1,3 pontos) **Faça um gráfico de $V/I \times I$ em escala linear.** Proponha uma função para este gráfico. Obtenha do gráfico os parâmetros desta função. Explícite as unidades e erros de tais parâmetros.
- c) (0,7 pontos) **Relacione um dos parâmetros obtidos com a medida da resistência feita com o multímetro.**
- d) (0,5 pontos) **Qual a tensão de trabalho da lâmpada? Justifique!**



V/I (V/A) ou (Ω)

b) ~~V~~ A função mais adequada é $V = R_0 I + C I^2$ ou $\frac{V}{I} = R_0 + C I$

O coeficiente da reta é $\tan \theta = C$

$$\tan \theta_1 = \frac{7 - 3.8}{0.275 - 0.1} \approx 18.28$$

$$\tan \theta_2 = \frac{6.5 - 3.6}{0.275 - 0.1} \approx 16.57$$

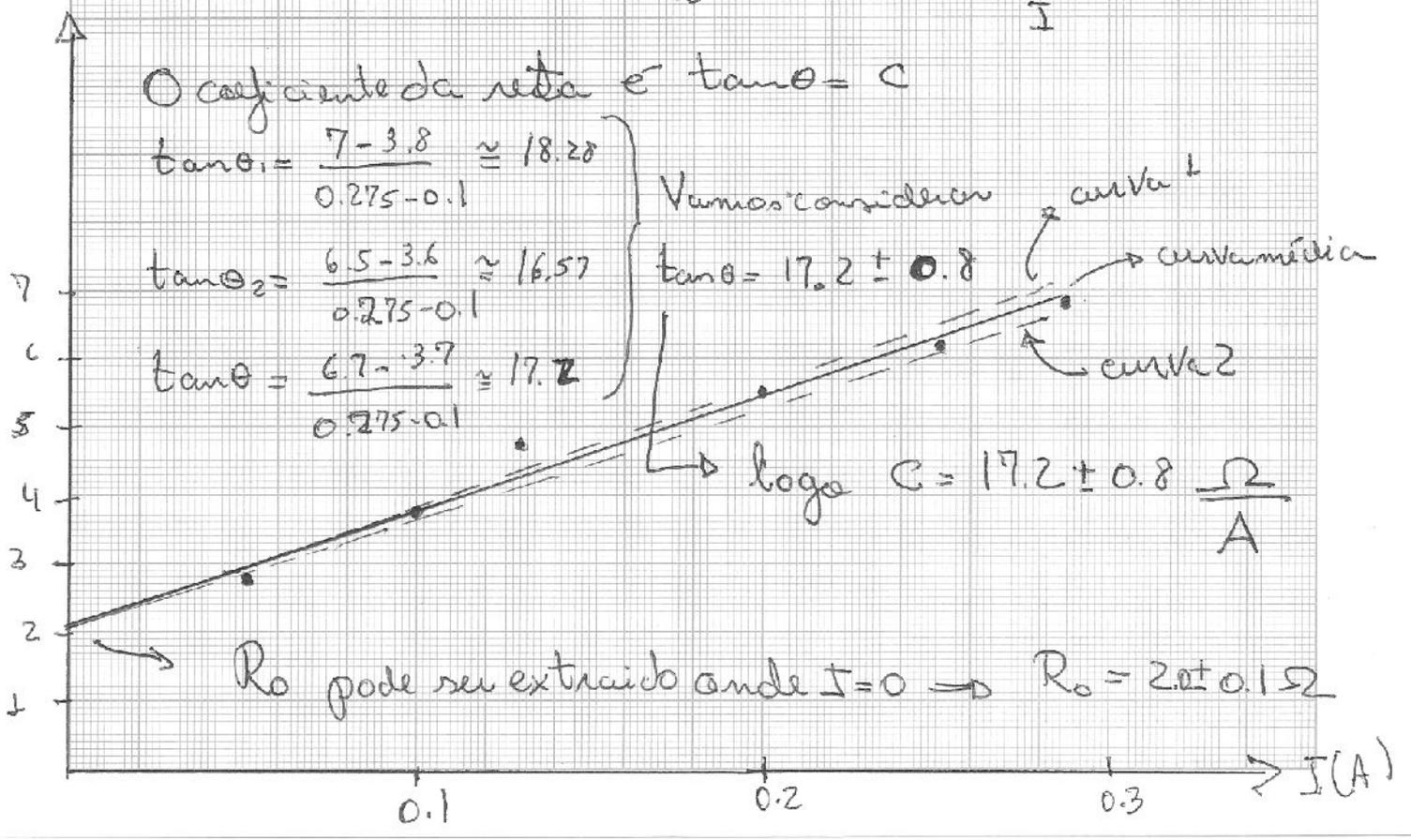
$$\tan \theta = \frac{6.7 - 3.7}{0.275 - 0.1} \approx 17.2$$

Vamos considerar

$$\tan \theta = 17.2 \pm 0.8$$

$$\log_e C = 17.2 \pm 0.8 \frac{\Omega}{A}$$

R_0 pode ser extraído onde $I=0 \rightarrow R_0 = 2.0 \pm 0.1 \Omega$



c) A lâmpada obedece $V = R_0 I + C I^2$.

O ohmímetro passa uma corrente muito baixa ~~para~~ na resistência de interesse para medir ~~de~~ sua resistência. Assim, como a corrente é baixa temos que

$$V \approx R_0 I \quad (\text{o termo quadrático pode ser desprezado})$$

Logo o ohmímetro mede diretamente R_0 !!

d) A lâmpada obedece $V = R_0 I + C I^2$

$$\text{logo } C I^2 + R_0 I - V = 0$$

$$I = \frac{-R_0 \pm \sqrt{R_0^2 + 4CV}}{2C}$$

a resposta negativa não faz sentido físico. Assim

$$I = \frac{-R_0 + \sqrt{R_0^2 + 4CV}}{2C}$$

$$P/ \quad V = 3V \Rightarrow I \approx 0.36A \Rightarrow \text{potência } P \approx 1.09W$$

$$P/ \quad V = 6V \Rightarrow I \approx 0.66A \Rightarrow P \approx 6W$$

Assim a lâmpada opera em
9V!!
