Gabarito Comentado - P1 - Física Experimental I

Prof. Thiago

Resolução passo a passo

Questão 1 (2,5 pontos)

A reta passa pelos pontos

$$A = (1{,}5; 2{,}0), \qquad B = (7{,}5; 14{,}0).$$

O coeficiente angular é a razão entre a variação vertical e a variação horizontal:

$$a = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{14{,}0 - 2{,}0}{7{,}5 - 1{,}5} = \frac{12{,}0}{6{,}0} = 2{,}0.$$

Resposta: $a = 2{,}0$.

Questão 2 (2,5 pontos)

As cinco medidas são

$$10{,}0; \quad 10{,}2; \quad 9{,}8; \quad 10{,}1; \quad 9{,}9 \text{ cm}.$$

a) Média aritmética

$$\bar{x} = \frac{10{,}0 + 10{,}2 + 9{,}8 + 10{,}1 + 9{,}9}{5} = \frac{50{,}0}{5} = 10{,}0 \text{ cm}.$$

b) Desvios em relação à média e c) quadrados dos desvios

x_i (cm)	$x_i - \bar{x}$ (cm)	$(x_i - \bar{x})^2$ (cm^2)
10,0	0,0	0,00
10,2	0,2	0,04
9,8	-0,2	0,04
10,1	0,1	0,01
9,9	-0,1	0,01
		Soma = 0,10

d) Variância populacional

$$\sigma^2 = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}(x_i - \bar{x})^2 = \frac{0{,}10}{5} = 0{,}020 \text{ cm}^2.$$

e) Desvio padrão populacional

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{0{,}020} \approx 0{,}141 \text{ cm}.$$

Resposta: $\bar{x} = 10{,}0$ cm, $\sigma^2 = 0{,}020$ cm^2 e $\sigma \approx 0{,}141$ cm.

Questão 3 (2,5 pontos)

Os dados da prova são:

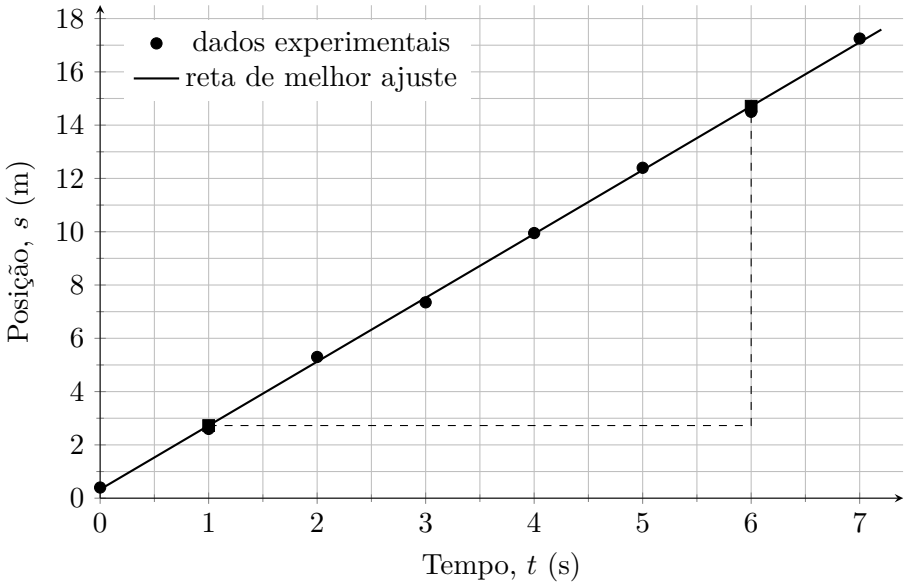
t (s)	s (m)
0,0	0,40
1,0	2,60
2,0	5,30
3,0	7,35
4,0	9,95
5,0	12,40
6,0	14,50
7,0	17,25

a) Gráfico esperado de $s \times t$

Os pontos formam, dentro da dispersão experimental, uma tendência aproximadamente linear. Uma reta de melhor ajuste representativa é

$$s \approx 0{,}33 + 2{,}40\,t.$$

O desenho esperado é, portanto, uma sequência de pontos experimentais próximos de uma reta crescente.



b) Velocidade pelo método da tangente

A velocidade corresponde ao coeficiente angular da reta $s \times t$. Escolhendo, por exemplo, dois pontos afastados sobre a reta de melhor ajuste,

$$P_1 \approx (1{,}0\text{ s};\ 2{,}73\text{ m}), \qquad P_2 \approx (6{,}0\text{ s};\ 14{,}71\text{ m}),$$

temos

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{14{,}71 - 2{,}73}{6{,}0 - 1{,}0} \approx \frac{11{,}98}{5{,}0} \approx 2{,}40\text{ m/s}.$$

Como o procedimento é gráfico, pequenas diferenças são esperadas dependendo da reta traçada e dos pontos escolhidos sobre ela.

Resposta: o gráfico é aproximadamente linear e crescente, com velocidade $v \approx 2{,}4$ m/s.

Questão 4 (2,5 pontos)

A descarga do capacitor é descrita por

$$V = V_0 e^{-t/\tau}.$$

a) Linearização

Aplicando logaritmo natural nos dois lados:

$$\ln V = \ln\left(V_0 e^{-t/\tau}\right).$$

Usando a propriedade do produto,

$$\ln V = \ln V_0 + \ln\left(e^{-t/\tau}\right),$$

e, como $\ln(e^x) = x$,

$$\boxed{\ln V = \ln V_0 - \frac{1}{\tau} t}.$$

Comparando com $y = ax + b$:

$$y = \ln V, \qquad x = t, \qquad a = -\frac{1}{\tau}, \qquad b = \ln V_0.$$

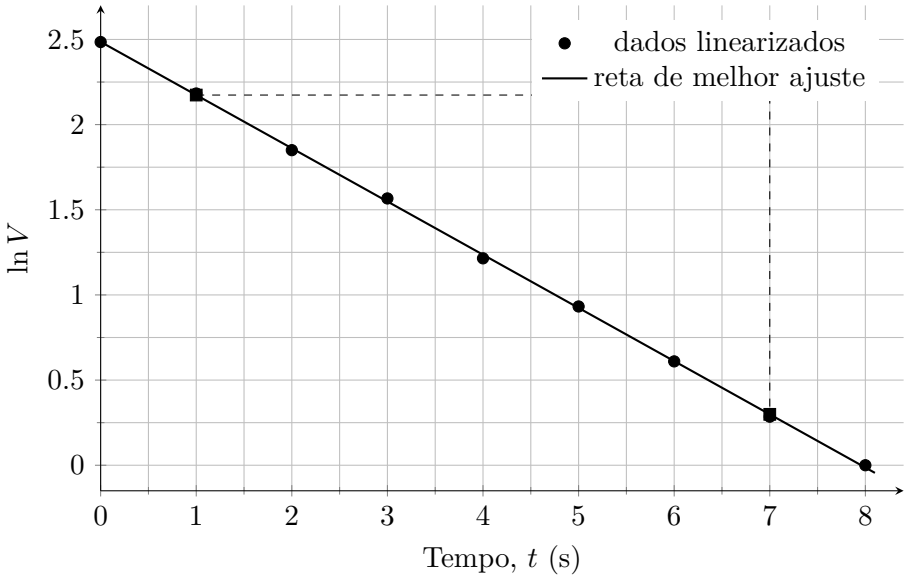
b) Coluna $\ln V$

t (s)	V (V)	$\ln V$
0	12,00	2,4849
1	8,87	2,1827
2	6,36	1,8500
3	4,79	1,5665
4	3,37	1,2149
5	2,54	0,9322
6	1,84	0,6098
7	1,33	0,2852
8	1,00	0,0000

c) Gráfico esperado de $\ln V \times t$

Após a linearização, os pontos ficam aproximadamente alinhados sobre uma reta decrescente. Uma reta representativa é

$$\ln V \approx 2{,}486 - 0{,}312\, t.$$



d) Coeficiente angular pelo método da tangente

Escolhendo dois pontos afastados sobre a reta desenhada,

$$P_1 \approx (1{,}0;\ 2{,}17), \qquad P_2 \approx (7{,}0;\ 0{,}30),$$

obtemos

$$a = \frac{0{,}30 - 2{,}17}{7{,}0 - 1{,}0} \approx \frac{-1{,}87}{6{,}0} \approx -0{,}312\ \text{s}^{-1}.$$

e) Significado físico do coeficiente angular

Da expressão linearizada,

$$a = -\frac{1}{\tau}.$$

Logo, o coeficiente angular é o negativo do inverso da constante de tempo do processo de descarga. Assim,

$$\tau = -\frac{1}{a} \approx \frac{1}{0{,}312} \approx 3{,}20\ \text{s}.$$

Fisicamente, τ caracteriza a rapidez da descarga: após um intervalo τ, a tensão cai para V_0/e, aproximadamente 36,8% do valor inicial.

Resposta: $\ln V = \ln V_0 - t/\tau$; a reta $\ln V \times t$ é decrescente, com $a \approx -0{,}312\ \text{s}^{-1}$, portanto $\tau \approx 3{,}20$ s.

Fim do gabarito comentado.