

NÃO COPIE A QUESTÃO, NEM OS ITENS, NÃO PRECISA IDENTIFICAR ALUNO NEM QUAL A QUESTÃO, APENAS COLOQUE SUA RESPOSTA EM UMA FOLHA DE PAPEL DA SEGUINTE FORMA:

a) e sua resposta para o item a),
b) ...
c)

Durante a análise de um experimento semelhante ao da prática 3, em que foram medidos os tempos de oscilação T de um pêndulo em função de seu comprimento L, obteve-se a seguinte tabela

L (m)	(T) ² (s ²)	(T) ² (s ²) p/ #USP 1234567
0,6	2,41A	2,415
1,2	4,82B	4,826
2,2	8,85C	8,857

onde você deverá substituir os dígitos A, B e C pelos últimos 3 dígitos do seu número USP respectivamente, conforme o exemplo dado na 3ª coluna.

Pretende-se testar o ajuste da expressão $L = (g/(2\pi)^2) \cdot T^2$, válida p/ pequenas oscilações do pêndulo.

Considere $y_i = L_i$, $x_i = (T_i)^2$ e ajuste a função linear (reta) $L_i = a \cdot (T_i)^2 + b$ ($y_i = a \cdot x_i + b$)

a) Qual o seu número USP? Coloque em sua folha de resposta apenas a coluna T², usando os dígitos de seu número USP como explicado. **Não copie as outras colunas.**

b) Utilize algum método baseado em mínimos quadrados e obtenha os valores e as incertezas dos coeficientes **a** e **b**. Apresente-os na forma $(a \pm \Delta a)$ e $(b \pm \Delta b)$ com o número correto de algarismos significativos. **Você pode usar o método que quiser. Não é necessário reproduzir nenhuma tabela. Apenas coloque na folha de resposta o valor dos coeficientes obtidos e suas incertezas.**

c) A partir dos coeficientes do ajuste calcule o valor de g e sua incerteza e compare com o valor $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ (em São Carlos).

Quando terminar de responder você deve entrar no Whatsapp, na conversa pessoal comigo - (16)99262-5268, acionar a câmera do Whatsapp e mandar uma foto bem focalizada e bem de perto da folha com a sua resposta, para que seja possível ler o que você escreveu. Evite tirar foto na sombra do celular. Se possível tire a foto em um ambiente bem iluminado ou use o flash. Verifique se a foto ficou boa antes de enviar... se não ficou, jogue fora e tire outra.

QUESTÃO 4 (enunciado com o ² corrigido) – SOLUÇÃO ESQUEMÁTICA

a) os valores de A, B, C introduzem um ruído suficiente para fazer com que os valores de g obtidos pela turma se espalhem no intervalo 9,79 – 9,83 m/s², levando a conclusões distintas...

b) Eu montei uma planilha com o método dos mínimos quadrados da apostila e com o número USP de todos os estudantes que me dava a, b e suas incertezas para todos os estudantes matriculados. Aqui vou reproduzir os resultados do exemplo com final 567, cuja coluna T² está na questão.

$$a = 0,248340002648784 \text{ m/s}^2$$

$$\Delta a = 0,000207100819539 \text{ m/s}^2$$

$$b = 0,000740879119955 \text{ m}$$

$$\Delta b = 0,001240122693318 \text{ m}$$

acertando Δa para 1 significativo $\rightarrow \Delta a = 0,0002 \text{ m/s}^2$
e marcando em a qual o algarismo duvidoso em amarelo...

$$a = 0,248340002648784 \text{ m/s}^2$$

temos:

$$a = (0,2483 \pm 0,0002) \text{ m/s}^2$$

acertando Δb para 1 significativo $\rightarrow \Delta b = 0,001 \text{ m/s}^2$
e marcando em b qual o algarismo duvidoso em roxo...

$$b = 0,000740879119955 \text{ m}$$

temos:

$$b = (0,001 \pm 0,001) \text{ m}$$

c) pelo ajuste: $a = g/(2\pi)^2$

$$\text{então: } g = (2\pi)^2 \cdot a$$

$$g = 39,47841760436 \times 0,2483 = 9,80249109116 \text{ m/s}^2$$

$$\Delta g = 39,47841760436 \times 0,0002 = 0,00789568352 \text{ m/s}^2$$

acertando Δg para 1 significativo $\rightarrow \Delta g = 0,008 \text{ m/s}^2$

e marcando em g qual o algarismo duvidoso em vermelho...

$$g = 9,80249109116 \text{ m/s}^2$$

então temos:

$$g = (9,802 \pm 0,008) \text{ m/s}^2$$

Neste caso o g obtido é compatível com o valor considerado para São Carlos, pois com 1 desvio padrão obtemos o intervalo 9,794 – 9,810 m/s², que contém o valor 9,81 em seu limite superior.

Alguns #USP levam a intervalos que não contém o valor em 1 sigma mas o contém quando consideramos 2 sigmas e outros ainda nem quando consideramos 2 sigmas...