F 229 (quarta-feira 14h) - Prova 1 - GABARITO

1. A dependência de uma grandeza física y em função de uma outra x obedece a seguinte equação $y = x^{3b}/a$. Em um experimento deseja-se determinar o valor das constantes a e b.

   (a) Proponha um método para linearizar a equação.

   (b) Determine a expressão algébrica das constantes a e b e seus respectivos erros associados em função dos coeficientes linear (CL) e angular (CA) obtidos seguindo o método prosto em (a).

   (c) Considerando que o experimento foi realizado e o processo de linearização tenha fornecido $CL \pm \Delta CL = (1,68 \pm 0,05)$ e $CA \pm \Delta CA = (1,6 \pm 0,2)$ (adimensional). Determine o valor numérico das constantes a e b e seus erros com algarismos significativos.

   (a) Um método seria, por exemplo, plotar um gráfico Log_w(y) x Log_w(x).

   (b) $a = w^{-CL}$ (ATENÇÃO NO SINAL) e $b = CA/3$; $\Delta a = \left| Ln(w).w^{-CL} \right| \Delta CL$ e $\Delta b = \Delta CA/3$.

   (c)
   ($w = e$) $a = 0,186 \pm 0,009$ e $b = 0,53 \pm 0,07$
   ($w = 10$) $a = 0,021 \pm 0,002$ e $b = 0,53 \pm 0,07$

2. Considere o sistema experimental do pêndulo simples: uma massa M presa a um suporte fixa por um fio inextensível de comprimento L. Para este sistema, o período de oscilação é uma função do comprimento do fio seguindo a relação $T = kL^a$. Para baixas amplitudes de oscilação foram medidos T em s e L em metros e foi obtido o seguinte gráfico de log T vs log L:

$CL \pm \Delta CL = (0,2948 \pm 0,0028)$ e $CA \pm \Delta CA = (0,5030 \pm 0,0076)$

(a) Determine $k \pm \Delta k$ e $a \pm \Delta a$.

(b) Sabendo que $T = 2\pi\sqrt{l/g}$, determine o valor da gravidade ($g \pm \Delta g$) utilizando o item a.

(c) Explique o que aconteceria com o valor de gravidade obtido considerando:

i) que existe resistência do ar;

ii) que o fio agora pode sofrer uma extensão em seu comprimento.

(a)$k \pm \Delta k = 10^{CL} \pm Ln(10)10^{CL}\Delta CL = (1,97 \pm 0,01)s/m^a$ e $a \pm \Delta a = 0,503 \pm 0,008$

(b) $g \pm \Delta g = 4\pi^2/k^2 \pm |-8\pi^2/k^3|\,\Delta k = (10,2 \pm 0,1)m/s^2$

(c) (i) Para baixas oscilações o período do pêndulo não muda. Desta forma, g não muda e (ii) $l \uparrow \rightarrow g \uparrow$

3. Um pêndulo de torção é útil para determinar momentos de inércia de objetos complexos (assimétricos). Considere um sistema composto por um corpo rígido assimétrico suspenso por um fio de aço e capaz de oscilar em torno de um eixo comum (que passa pelo centro de massa do corpo) . A fórmula que descreve a dinâmica de um pêndulo de torção relacionando as grandezas envolvidas é $T = [8\pi IL/(Gr^4)]^{1/2}$. Em um experimento no qual o corpo oscila em torno de seu eixo de suspenção obtem-se, para um $L = (50,000 \pm 0,005)cm$, um período de $T = (2,04 \pm 0,01)s$.

   (a) Se o raio do fio calculado foi $r = (0,510 \pm 0,002)mm$ e temos que $G = 75,8GPa$. Qual é o momento de inercia do corpo em questão ($I \pm \Delta I$)? (Explicite todas as fórmulas)

   (b) Cite algumas das principais fontes de erros **durante a execução do experimento** que podem afetar o resultado obtido.

   (Dado: $GPa = 10^9 N/m^2$)

   (a)

   $I = \frac{GT^2r^4}{8\pi L} = 0.00170\ Kg.m^2$

   $\Delta I = \sqrt{\left(\frac{GTr^4}{4\pi L}\right)^2 \Delta T^2 + \left(\frac{GT^2r^3}{2\pi L}\right)^2 \Delta r^2 + \left(-\frac{GT^2r^4}{8\pi L^2}\right)^2 \Delta L^2} = 0.00003\ Kg.m^2$

   $I \pm \Delta I = (0.00170 \pm 0.00003) Kg.m^2$

   (b)

   - Oscilar com ângulos grandes de forma a deformar o fio.

   - O pêndulo pode, enquanto oscila, balançar como um pêndulo tradicional.

   - Defeitos no fio.

   - Resistência do ar.

   - Fio com dimensões não desprezíveis.