

Lista de Exercícios de Laboratório de Física I

Prof. Dr. Fabiano Ribeiro

May 15, 2013

1. Escreva os erros experimentais (com as devidas unidades) dos seguintes instrumentos:
 - (a) Régua;
 - (b) Trena;
 - (c) Dinamômetro de 1 Newton;
 - (d) Dinamômetro de 2 Newtons;
 - (e) Balança;
 - (f) Cronômetro Manual;
 - (g) Cronômetro de Bancada;
2. Considere os dois instrumentos apresentados nas imagens: uma balança e uma régua. a) Qual o erro experimental desses instrumentos? b) Justifique a escolha desses valores de erro. (máximo 4 linhas por instrumento).



3. Os dados contidos na tabela abaixo dizem respeito ao experimento de queda livre de uma bolinha que é abandonada do repouso.

| Distancia (cm) | tempo (s) |
|----------------|-----------|
| 0 | 0 |
| 10.5 | 0.151 |
| 27.0 | 0.236 |
| 43.0 | 0.299 |
| 65.0 | 0.368 |

Table 1: Dados experimentais.

- (a) Construa um gráfico (em papel milimetrado) de forma que os dados formem uma reta no plano cartesiano.

(b) Através do gráfico, determine a aceleração da gravidade terrestre.

4. Considere a situação da figura e as informações abaixo:

- Altura de lançamento da pedra (em relação ao chão): $h = (45 \pm 1)\text{cm}$;
- Velocidade de lançamento da pedra na direção vertical: $v_0 = (0.0 \pm 0.5)\text{m/s}$;
- Aceleração da gravidade no local: $g = (10.0 \pm 0.2)\text{m/s}^2$.

Perceba que **não** é necessário informações sobre o movimento da pedra na direção horizontal e determine:

- A velocidade (na direção vertical) da pedra no instante em que entra no poço e o respectivo erro;
- A profundidade do poço (distância entre o chão e o fundo do poço) e o respectivo erro, agora em unidades de comprimento. Considere o tempo de queda dentro do poço igual a $(16 \pm 1)\text{s}$ (intervalo de tempo entre o abandono da pedra e a sua chegada ao fundo do poço).



Tradução do texto da figura:

Quadro 1:

- Você sabe a profundidade do seu poço?
- Não, não muito.

Quadro 2:

Quadro 3:

Quadro 4:

- ..13,..14,..15,..16,... (barulho de algo que cai na água)

Quadro 5:

- A profundidade do seu poço é 16 segundos.

5. Suponha que você tenha sido contratado para determinar a velocidade de projeção de uma bala de canhão.
- a) Como determinar essa velocidade, uma vez que você tem disponível uma trena e um cronômetro?
- b) Como determinar essa velocidade usando apenas uma trena?
- Obs. Nos itens a) e b) Demonstre as equações necessárias para o cálculo.
6. Considerando a questão anterior, qual o valor da velocidade do projétil (com seu respectivo erro), dado que o projétil foi lançado na horizontal, de uma altura $H = (0.55 \pm 0.01)$ m, e descreveu um alcance de $A = (0.77 \pm 0.01)$ m. Considere aceleração da gravidade $g = (9.78 \pm 0.01)$ m/s².
7. No experimento de lançamento de projéteis, uma bolinha é lançada na direção horizontal de uma altura h do chão.
- a) Mostre que a velocidade de lançamento na direção horizontal é dada por

$$v_{0x} = A\sqrt{\frac{g}{2h}}, \quad (1)$$

onde A é o alcance e g a aceleração da gravidade.

- b) O grupo “Newton” colheu os seguintes dados: $A = (45, 53 \pm 0, 05)$ cm, $h = (30, 00 \pm 0, 05)$ cm e $g = (9 \pm 1)$ m/s. Determine v_{0x} (com o seu devido erro). Obs.: não esqueça as unidades e de fazer a propagação de erros.
8. Usando um dinamômetro, uma massinha e uma balança (presentes na bancada), determine (com o devido erro experimental) a aceleração da gravidade terrestre. Obs.: Não se esqueça das unidades e de fazer a propagação de erros.
9. Mostre que a associação em série de molas de constante de mola k_1 e k_2 , respectivamente, leva a uma constante de mola equivalente $1/k_{eq} = 1/k_1 + 1/k_2$.
10. Considere o experimento da Lei de Hooke, em que é aplicado uma força peso em uma mola e observado o deslocamento da mesma. Os dados colhidos pelo grupo “Newton” para o experimento realizado com uma única mola estão descritos na tabela (2).

| Peso (N) | deslocamento (metros) |
|----------|-----------------------|
| 0.50 | 0.06 |
| 1.0 | 0.13 |
| 1.5 | 0.19 |
| 2.0 | 0.25 |
| 2.5 | 0.32 |

Table 2: Tabela de dados Experimentais de uma mola individual.

- a) Usando papel milimetrado e régua, determine a constante de mola k .
- b) Agora determine a constante k usando o método dos mínimos quadrados (MMQ). Obs. Não há necessidade de fazer a propagação de erros.
- c) Compare os resultados de a) e b). O que você pode concluir?
11. O mesmo grupo “Newton” repetiu o experimento da Lei de Hooke, mas agora com duas molas bem parecidas com a usada no experimento anterior. Os resultados estão na tabela (3). No entanto o grupo esqueceu de anotar que tipo de associação foi feita com as molas. Baseado nos dados experimentais, determine qual tipo de associação de molas foi realizada.

| Peso (N) | deslocamento (metros) |
|----------|-----------------------|
| 0.50 | 0.12 |
| 1.0 | 0.25 |
| 1.5 | 0.38 |
| 2.0 | 0.51 |
| 2.5 | 0.63 |

Table 3: Tabela de dados experimentais de associação de duas molas

12. Um grupo do Lab. de Física I esqueceu de medir o valor do comprimento inicial L_0 de uma mola. Mesmo assim, o grupo obteve valores para diferentes pesos P e respectivos comprimentos L , conforme a tabela 4 abaixo:

| $L(m)$ | $P(N)$ | Erro de P |
|--------|--------|-------------|
| 0.38 | 0.9 | 0.1 |
| 0.52 | 1.4 | 0.1 |
| 0.63 | 1.8 | 0.1 |

Table 4: Valor de P e respectivo comprimento L da mola. (Considere que o erro de L já foi transferido para P .)

- (a) A partir da relação entre P e $\Delta L = L - L_0$, obtenha a relação entre P e L , identificando os parâmetros a e b da equação da reta que relaciona P e L .
- (b) Construa, em papel adequado, um gráfico com todos os dados da tabela 4. Trace a reta que melhor ajusta seus pontos experimentais. Obtenha, diretamente do gráfico, os valores dos coeficientes a e b , identificados no item anterior.
13. Dos dados da tabela 4 e usando o *Método dos Mínimos Quadrados*, determine:
- (a) As constantes a e b ;
- (b) O valor da constante elástica da mola (**Não** esqueça as unidades);
- (c) O valor de L_0 da mola (**Não** esqueça as unidades).
14. Considere o experimento da Lei de Hooke em que é aplicado uma força peso em uma associação ao em série de molas e observado o deslocamento resultante. Os dados colhidos pelo grupo “Newton” para o experimento estão descritos na tabela (5).

| Peso (N) | deslocamento (metros) |
|----------|-----------------------|
| 0.50 | 0.10 |
| 1.0 | 0.27 |
| 1.5 | 0.36 |
| 2.0 | 0.56 |
| 2.5 | 0.64 |

Table 5: Tabela de dados Experimentais.

- a) Usando papel milimetrado e régua, determine a constante de mola equivalente k_{eq} . Obs. Não há necessidade de fazer a propagação de erros.
- b) Agora determine a constante k_{eq} usando o método dos mínimos quadrados (MMQ). Obs. Não há necessidade de fazer a propagação de erros.

- c) Compare os resultados de a) e b). O que você pode concluir?
- d) Dado que as duas molas utilizadas são idênticas, determine o valor da constante individual k das molas. Obs. Não há necessidade de fazer a propagação de erros.

Tabela de Propagação de Erros:

- **Adição:** $V \pm \Delta V = (x \pm \Delta x) + (y \pm \Delta y) = (x + y) \pm (\Delta x + \Delta y)$
- **Subtração:** $V \pm \Delta V = (x \pm \Delta x) - (y \pm \Delta y) = (x - y) \pm (\Delta x + \Delta y)$
- **Multiplicação:** $V \pm \Delta V = (x \pm \Delta x) \cdot (y \pm \Delta y) = (x \cdot y) \pm (x \cdot \Delta y + y \cdot \Delta x)$
- **Multiplicação por uma constante:** $V \pm \Delta V = c \cdot (x \pm \Delta x) = c \cdot x \pm c \cdot \Delta x$
- **Potência:** $V \pm \Delta V = (x \pm \Delta x)^n = x^n \pm n \cdot x^{n-1} \cdot \Delta x$
- **Divisão:** $V \pm \Delta V = \frac{(x \pm \Delta x)}{(y \pm \Delta y)} = \frac{x}{y} \pm \frac{1}{y^2} \cdot (x \cdot \Delta y + y \cdot \Delta x)$
- **Cosseno:** $V \pm \Delta V = \cos(x \pm \Delta x) = \cos(x) \pm \sin(x) \cdot \Delta x$
- **Seno:** $V \pm \Delta V = \sin(x \pm \Delta x) = \sin(x) \pm \cos(x) \cdot \Delta x$
- **Logaritmo:** $V \pm \Delta V = \log_c(x \pm \Delta x) = \log_c(x) \pm \frac{\log_c(e)}{x} \cdot \Delta x$
- **Exponencial:** $V \pm \Delta V = c^{(x \pm \Delta x)} = c^x \pm c^x \cdot \ln(c) \cdot \Delta x$