

EXERCÍCIOS PARA A LISTA 1 (versão: 18/12/2012)
data para entrega: 04/01/2012

NOME: _____

Conceituais

QUESTÃO 1. Faça uma resenha sobre a inevitabilidade de incertezas em qualquer medida. Use como base a seguinte referência:

[1] Capítulo 1. Descrição preliminar da análise de erros. in: TAYLOR, J.R., Introdução a análise de erros: o estudo de incertezas em medições físicas. 2a edição.

EXERCÍCIOS PARA A LISTA 1 (versão: 18/12/2012)
data para entrega: 04/01/2012

NOME: _____

QUESTÃO 2. É possível conseguir precisões melhores do que a precisão do instrumento de medida? Acesse o site da disciplina, no link *bibliografia*, e utilize a referência abaixo para responder essa questão.

a) O. Helene, S.P. Tsai e R.R.P. Teixeira, O que é uma medida? *Revista de Ensino de Física*. **13** (1991) 12-29

EXERCÍCIOS PARA A LISTA 1 (versão: 18/12/2012)
data para entrega: 04/01/2012

NOME: _____

Problemas.

P1. Dois grupos de pesquisa descobriram independentemente uma nova partícula elementar. Os dois informam que as massas são

$$m_1 = (7,8 \pm 0,1) \times 10^{-27} \text{ kg}$$

e

$$m_1 = (7,0 \pm 0,2) \times 10^{-27} \text{ kg}$$

Faça um gráfico para representar estas duas medidas. A questão que surge é se, de fato, as duas medidas poderiam ser da mesma partícula. Com base nas massas encontradas, você poderia dizer que elas possivelmente são a mesma partícula? Em particular, qual é a discrepância nas duas medidas (assumindo que elas são, de fato, medidas da mesma massa)?

EXERCÍCIOS PARA A LISTA 1 (versão: 18/12/2012)
data para entrega: 04/01/2012

NOME: _____

P2. Em um experimento com um pêndulo simples, um estudante decide verificar se o período T é independente da amplitude A (definida como o maior ângulo que o pêndulo faz com a vertical durante suas oscilações). Ele obtém os resultados apresentados na tabela abaixo

Amplitude A (grau)	Período T (s)
5 ± 2	$1,932 \pm 0,005$
17 ± 2	$1,94 \pm 0,01$
25 ± 2	$1,96 \pm 0,01$
40 ± 4	$2,01 \pm 0,01$
53 ± 4	$2,04 \pm 0,01$
67 ± 6	$2,12 \pm 0,02$

- a) Faça um gráfico de T por A . (considere sua escolha de escalas cuidadosamente. Se você tem alguma dúvida sobre esta escolha, desenhe dois gráficos, um incluindo a origem, $A = T = 0$, e outro onde apenas os valores de T entre 1,9 e 2,2 estejam presentes.) O estudante pode concluir que o período é independente da amplitude?
- b) Discuta como as conclusões da parte (a) seriam afetadas se todos os valores medidos de T tivessem uma incerteza de $\pm 0,3 s$.

EXERCÍCIOS PARA A LISTA 1 (versão: 18/12/2012)
data para entrega: 04/01/2012

NOME: _____

P3. Duas pessoas mediram a aceleração da gravidade em um local e obtiveram os seguintes dados (em m/s^2):

Observação 1	Observação 2
9,75	8,37
9,47	8,61
10,22	8,10
10,05	8,44
9,99	8,68
10,08	8,70

O que você pode dizer sobre a existência de erros estatísticos nas duas medidas feitas? E sobre erros sistemáticos?

EXERCÍCIOS PARA A LISTA 1 (versão: 18/12/2012)
data para entrega: 04/01/2012

NOME: _____

P4. Considere as seguintes 30 medidas de um tempo t (em segundos):

8.16 8.14 8.12 8.16 8.18 8.1 8.18 8.18 8.18 8.24
8.16 8.14 8.17 8.18 8.21 8.12 8.12 8.17 8.06 8.1
8.12 8.1 8.14 8.09 8.16 8.21 8.14 8.16 8.16 8.13

- (a) Calcule a média e o desvio padrão
- (b) Sabemos que após varias medições, podemos esperar que aproximadamente 68% dos valores observados estejam no intervalo $[t - \sigma_t, t + \sigma_t]$. Para as medidas do item a, quantas você espera que estejam fora deste intervalo? E quantas de fato estão?
- (c) Para as medidas do item a, quantas você espera que estejam fora do intervalo $[t - 2\sigma_t, t + 2\sigma_t]$? E quantas de fato estão?

EXERCÍCIOS PARA A LISTA 1 (versão: 18/12/2012)
data para entrega: 04/01/2012

NOME: _____

P5. As vezes, erros sistemáticos surgem quando, em um experimento, o observador, inconscientemente, mede a grandeza errada. Veja o seguinte exemplo: um estudante tenta medir g usando um pendulo feito com uma esfera de aço que esta pendurada em um fio fino e leve. Ele mede cinco comprimentos distintos do pêndulo l e os respectivos períodos T , conforme os dados a seguir:

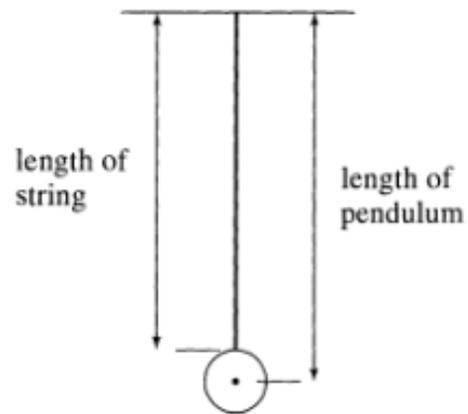
Comprimento, l (cm)	51.2	59.7	68.2	79.7	88.3
Período, T (s)	1.448	1.566	1.669	1.804	1.896

(a) Para cada par de medidas, ele calcula g através de $g = 4\pi^2 l / T^2$. Em seguida, ele calcula a média desses cinco valores, o desvio padrão e o desvio padrão da média. Assumindo que todos os erros são aleatórios, ele considera o desvio padrão da média como a incerteza final e apresenta os resultados na forma padrão: média \pm desvio padrão da média. Qual é o resultado o estudante obtém para g ?

(b) Agora ele compara o resultado obtido com o valor aceito ($g = 979.6 \text{ cm/s}^2$) e fica horrorizado em perceber que a discrepância é quase 10 vezes maior do que a incerteza. Confirme esta triste conclusão.

(c) Após conferir todos os seus cálculos, o estudante conclui que ele deve ter superestimado algum erro sistemático. Ele está certo de que não houve problema com a medição do período T , assim ele se pergunta: quão grande deve ser o erro sistemático no comprimento l para que as margens do erro total delimitem o valor aceito? Mostre que a resposta é aproximadamente 1.5%

(d) Este resultado significaria que as medidas dos comprimentos realizadas por ele sofreram um erro sistemático de cerca de um sentimento – uma conclusão que, a princípio, ele rejeita por ser absurda. Entretanto, à medida que observa o pendulo, ele percebe que 1 cm é aproximadamente o raio da esfera. Ele, então, utiliza um compasso para medir o diâmetro da esfera, obtendo o valor de 2.00 cm. Faça as correções necessárias nos dados do estudante e calcule o resultado final para g com a respectiva incerteza.



EXERCÍCIOS PARA A LISTA 1 (versão: 18/12/2012)
data para entrega: 04/01/2012

NOME: _____

P6. O desvio padrão de um conjunto de dados obtidos a partir do mesmo arranjo experimental para a medida de uma grandeza x é dada por:

$$\sigma^2 = \frac{1}{(N-1)} \sum (x_i - \langle x \rangle)^2$$

Observe que do ponto de vista computacional, a definição acima requer a leitura de todo o conjunto de dados 2 vezes. A primeira leitura necessária para computar a média enquanto a segunda para extrair as diferenças. Existe uma forma alternativa que economiza o tempo de cálculo.

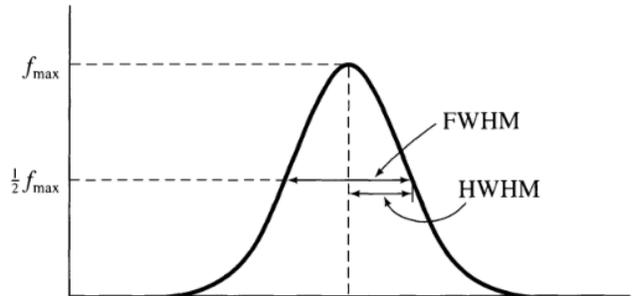
Prove que:

$$\sigma^2 = \frac{1}{(N-1)} \sum (x_i - \langle x \rangle)^2 = (\langle x^2 \rangle - \langle x \rangle^2)$$

EXERCÍCIOS PARA A LISTA 1 (versão: 18/12/2012)
data para entrega: 04/01/2012

NOME: _____

P7. A largura de uma distribuição gaussiana é normalmente caracterizada pelo parâmetro σ . Um parâmetro alternativo com uma interpretação geométrica simples é a largura total à meia altura, ou FWHM (do inglês, *Full Width at Half Maximum*). Esse parâmetro é a distância entre os dois pontos x , onde $G_{\bar{x}, \sigma}(x)$ é a metade do seu valor máximo, como ilustrado na Figura abaixo. Mostre que:



$$FWHM = 2 \sigma \sqrt{2 \ln(2)} = 2.35 \sigma$$