LISTA DE EXERCÍCIOS PARA PARTE 2 DA PROVA

Resolva os exercícios a seguir respeitando os critérios de operações com algarismos significativos e arredondamentos correspondentes à Teoria de Erros.

1.1 Numa experiência, utilizando-se um calorímetro de alumínio para determinar o calor específico do cobre, foram obtidos os seguintes dados:

$$m_{H_2O} = (150{,}19 \pm 0{,}01)\text{g}$$
$$c_{H_2O} = 1{,}000\text{cal/g °C (valor tabelado)}$$
$$T_{F(H_2O)} = (22{,}00 \pm 0{,}05)\text{°C}$$
$$T_{I(H_2O)} = (19{,}95 \pm 0{,}05)\text{°C}$$
$$m_{Al} = (113{,}00 \pm 0{,}01)\text{g}$$
$$c_{Al} = 0{,}214\text{cal/g °C (valor tabelado)}$$
$$m_{Cu} = (56{,}06 \pm 0{,}01)\text{g}$$
$$T_{I(Cu)} = (96{,}0 \pm 0{,}5)\text{°C}.$$

Através da relação abaixo, calcule o calor específico do cobre:

$$c_{Cu} = \frac{(m_{H_2O}\,c_{H_2O} + m_{Al}\,c_{Al})(T_{F(H_2O)} - T_{I(H_2O)})}{m_{Cu}\,(T_{I(Cu)} - T_{F(H_2O)})}.$$

1.2 Mediram-se, experimentalmente, o período e o comprimento de um pêndulo simples, obtendo-se os seguintes resultados: $L = (59{,}90 \pm 0{,}05)$cm e $T = (1{,}555 \pm 0{,}001)$s. Utilizando a equação do pêndulo simples

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}},$$

calcule o valor da aceleração da gravidade.

1.3 A relação entre a altura que um líquido atinge em um capilar e o seu raio é dada por

$$h = \frac{2\sigma}{\mu g r},$$

onde σ é a tensão superficial do líquido, μ é sua massa específica e g é a aceleração da gravidade.

Utilizando os valores de r, σ e μ medidos experimentalmente e o valor tabelado de g indicados, calcule a altura h atingida pelo álcool no referido capilar:

$$\sigma = (22{,}3 \pm 0{,}2)\text{dyn/cm}$$
$$\mu = (0{,}7894 \pm 0{,}0001)\text{g/cm}^3$$
$$r = (0{,}040 \pm 0{,}001)\text{cm}$$
$$g = 979{,}15\text{cm/s}^2.$$

1.8 Calcule a espessura (x) que uma parede deve ter para que ela atenue uma intensidade sonora inicial (I_0) de $(2,00 \pm 0,03)W/m^2$ para um valor $I = (0,50 \pm 0,03)W/m^2$, sendo o coeficiente de absorção do material (α) igual a $(5,50 \pm 0,02)m^{-1}$. A equação que relaciona a intensidade sonora com a espessura da parede é

$$I = I_0 e^{-\alpha x}$$

1.11 Na tabela abaixo encontram-se valores para o comprimento de um corpo.

L (cm)	$3,71 \pm 0,05$	$3,72 \pm 0,05$	$3,70 \pm 0,05$	$3,69 \pm 0,05$	$3,73 \pm 0,05$

Determine:
a) O valor médio do comprimento;
b) o desvio padrão;
c) o desvio padrão da média;
d) o erro aleatório provável.
e) Escreva o resultado de acordo coma teoria de erros.

1.14 Na tabela a seguir encontram-se valores obtidos experimentalmente para os espaços percorridos, nos respectivos tempos, por um corpo de massa m.

m (g)	$98,89 \pm 0,01$	$98,86 \pm 0,01$	$98,91 \pm 0,01$	$98,90 \pm 0,01$	$98,87 \pm 0,01$
x (cm)	$3,652 \pm 0,005$	$3,645 \pm 0,005$	$3,640 \pm 0,005$	$3,648 \pm 0,005$	$3,656 \pm 0,005$
t (s)	$1,28 \pm 0,01$	$1,22 \pm 0,01$	$1,25 \pm 0,01$	$1,24 \pm 0,01$	$1,20 \pm 0,01$

Determine:
a) Os valores médios de m, x e t;
b) o erro provável de m, de x e de t;
c) a velocidade média do corpo com o respectivo erro propagado, utilizando os valores médios de x e t , bem como os erros de x e de t (Δx e Δt);
d) a energia cinética do corpo com o respectivo erro propagado, utilizando os valores médios de m e v, bem como os erros de m e de v (Δm e Δv).
e) Escreva todos os resultados de acordo com a teoria de erros.

1.15 Com a tabela abaixo, onde T representa o período de um pêndulo simples e L o seu comprimento, determine:
a) A média, o desvio padrão e o desvio padrão da média de cada uma das grandezas;
b) o erro provável de cada uma delas;
c) o valor da aceleração da gravidade, com o respectivo erro propagado.
d) Escreva todos os resultados de acordo com a teoria de erros.

T (s)	$1,310 \pm 0,001$	$1,323 \pm 0,001$	$1,309 \pm 0,001$	$1,339 \pm 0,001$	$1,328 \pm 0,001$	$1,340 \pm 0,001$
L (cm)	$44,84 \pm 0,05$	$44,69 \pm 0,05$	$44,89 \pm 0,05$	$44,85 \pm 0,05$	$44,73 \pm 0,05$	$44,80 \pm 0,05$

A equação que relaciona T e L é $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$.

Resolva os exercícios a seguir com base nas discussões sobre construção de gráficos e determinação de parâmetros a partir do ajuste de curvas.

2.3 Em um termômetro de gás a volume constante, verificou-se a seguinte dependência da pressão com a temperatura:

P (atm)	1,000	1,020	1,034	1,052	1,073
T (K)	273	278	283	288	293

Sabendo que a expressão matemática que rege o fenômeno é dada por **P V = n R T**, é pedido:

a) Através da linearização, indique as variáveis dependente e independente, e os coeficientes linear e angular.

b) Utilizando as equações dos mínimos quadrados, determine os coeficientes angular e linear.

c) Represente graficamente a melhor reta, juntamente com os pontos experimentais.

d) O coeficiente linear A era esperado? Como justificar o valor encontrado?

e) Supondo n = 1mol e V = 22,4ℓ, calcule o valor da constante dos gases R e sua unidade.

2.4 Quando um cabo de determinado material está sujeito a uma tensão **F**, sofre uma deformação **Δx** tal que:

$$F = \left(\frac{Y A}{\ell_0}\right)\Delta x,$$

onde A é a área da seção reta transversal do cabo, ℓ_0 é seu comprimento e Y é o módulo de Young do material.

A tabela a seguir apresenta valores de **F** e **Δx** para um cabo de cobre.

F (N)	8,9	17,8	26,8	35,7	44,6
Δx (m)	$0{,}50\times10^{-3}$	$1{,}00\times10^{-3}$	$1{,}50\times10^{-3}$	$2{,}00\times10^{-3}$	$2{,}50\times10^{-3}$

a) Linearize a equação e indique os coeficientes angular e linear, bem como as variáveis dependente e independente da mesma.

b) Através do método dos mínimos quadrados, determine a equação da melhor reta, e represente-a graficamente, junto com os pontos experimentais.

c) Sabendo que o comprimento ℓ_0 do fio de cobre é 3,6000m e que o diâmetro de sua seção reta A é $9{,}000 \times 10^{-4}$m, determine o módulo de Young do cobre, com sua unidade.

2.5 A equação matemática que relaciona a dependência da resistência de um resistor metálico com a temperatura é $\mathbf{R} = R_0(1 + \alpha \Delta T)$.

Em uma experiência, um grupo de alunos obteve os seguintes dados:

R (Ω)	52,50	87,50	132,00	168,00
ΔT (°C)	10,0	20,0	30,0	40,0

a) Através da linearização, indique as variáveis dependente e independente, e os coeficientes linear e angular.

b) Determine a melhor reta através das equações dos mínimos quadrados.

c) Determine os valores de $\mathbf{R_0}$ e α bem como as suas unidades.

2.6 Um dos métodos utilizados para medir a constante elástica (K) de uma mola é o chamado método dinâmico. O método consiste em colocar massas diferentes na extremidade de uma mola e fazê-la oscilar, medindo para cada massa diferente, o período de oscilação.

A equação que relaciona as duas variáveis é:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}},$$

onde **T** é o período, **m** é a massa do corpo suspenso e **K** é a constante da mola.

Os valores a seguir foram encontrados experimentalmente.

m (Kg)	0,050	0,100	0,150	0,200	0,250
T (s)	0,703	1,062	1,251	1,472	1,640

a) Linearize a equação.

b) Trace, em papel milimetrado, o gráfico da função linearizada.

c) Qual o valor de K?

2.13 Através de um pêndulo simples pode-se medir a aceleração da gravidade num determinado local. O método consiste basicamente em variar o comprimento do pêndulo simples, medindo sempre o novo comprimento e o seu respectivo período. A equação que relaciona as duas variáveis é

$$\mathbf{T} = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}},$$

onde T é o período, ℓ é o comprimento do pêndulo e g é a aceleração da gravidade.

Os valores a seguir foram obtidos experimentalmente:

ℓ (m)	0,120	0,150	0,180	0,210
T (s)	0,694	0,776	0,850	0,913

a) Linearize a equação indicando as variáveis dependente e independente, bem como os parâmetros linear e angular.

b) Calcule a equação da melhor reta, traçando-a em um gráfico, juntamente com os pontos experimentais.

c) Qual o valor da aceleração da gravidade?

2.18 Sabe-se que intensidades sonoras superiores a 1 W/m^2 provocam efeitos dolorosos; por isto, quando máquinas produzem ruídos acima desta taxa, deve-se isolá-las, utilizando paredes com materiais isolantes acústicos. A equação do amortecimento sonoro é $I = I_0\ e^{-\alpha x}$, onde I é a intensidade sonora, I_0 é a intensidade sonora inicial, α é o coeficiente de absorção e ***x*** é a distância percorrida dentro do meio considerado.

Em uma experiência com determinado material (parede de alvenaria) chegou-se aos seguintes dados:

I (W/m^2)	1,40	0,92	0,68	0,46	0,31	0,22
x (m)	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60

Com os dados acima e utilizando papel semilog, construa o gráfico I x ***x***, respondendo as seguintes questões:

a) Qual o valor de I_0?

b) Qual o valor de α?

c) Considerando que o limite mínimo de audibilidade é de $10^{-12} W/m^2$, calcule a mínima espessura que deveria ter a referida parede para que o ruído não a atravessasse.

2.27 O levantamento de dados de corrente e tensão em um varistor forneceu os seguintes dados experimentais:[5]

V (V)	12,00	27,50	63,00	108,50	232,00
I (mA)	0,200	1,000	5,007	14,054	70,178

A equação matemática, que rege o fenômeno, tem a forma

$$V = C\,I^{\beta}.$$

Construa o gráfico V x I em papel log-log e determine os valores de C e β, bem como as suas unidades.

Divirtam-se!
Prof. Marcelo