Física Experimental II - FEP114

Prova Final - 28/11/2 007

Aluno:_____ nº USP:_____

Professor:_____

Cada aluno pode consultar livremente o material de que dispõe.

A pontuação máxima desta prova soma 12,0. A duração da prova é de 3 horas.

Devolver este caderno de questões juntamente com a folha de respostas.

Questão 1) Massas de pãezinhos de 3 padarias diferentes (A, B e C) foram medidas com balanças analíticas (menor divisão 0,0001 g) e os histogramas correspondentes são apresentados na Figura 1.1.

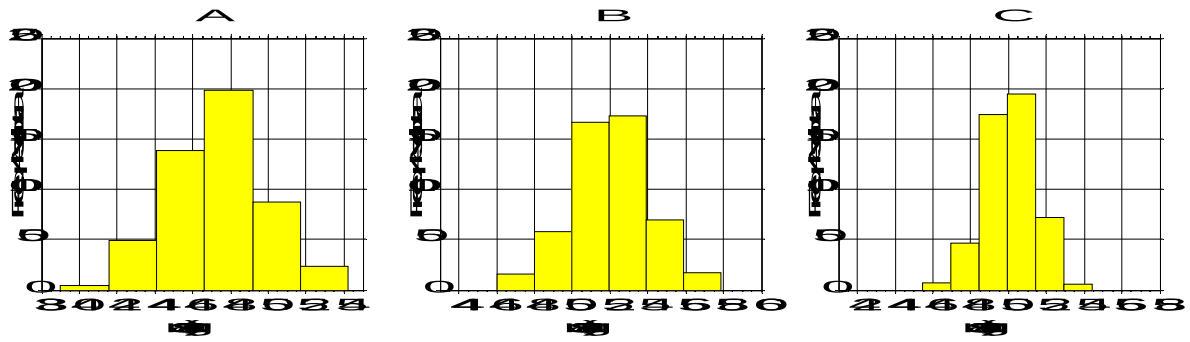


Figura 1.1 *– Histogramas de massas de pãezinhos das padarias A, B e C.*

(0,5) a) Qual padaria apresenta pães com massa média maior? Justifique.

(0,5) b) Qual das padarias produz pãezinhos com massas mais regulares? Justifique.

(1,5) c) Tomando, ao acaso, um pãozinho da padaria A, qual é o valor a ser adotado (e respectiva incerteza) para sua massa? E para os pães das padarias B e C? Justifique.

Questão 2) A Tabela 2.1 contém dados para a análise da qualidade de um ajuste de reta efetuado sobre resultados experimentais. Os parâmetros da reta ajustada são **a = 2,720 (8) mm/f²** e **b = 0,25 (7) mm/f**, onde a unidade f (faísca) equivale a $1\text{f} = \frac{1}{60} s$.

Tabela 2.1 – *Dados experimentais com respectiva função ajustada interpolada. Os resíduos absolutos e os resíduos reduzidos também são apresentados. Os parâmetros ajustados são:* ***a = 2,720 (8) mm/f²*** *e* ***b = 0,25 (7) mm/f****.*

x **Tempo (f)**	***y*** **Velocidade (mm/f)**	σ **(mm/f)**	Y_a **Função Ajustada (mm/f)**	***RA*** **Resíduos Absolutos (mm/f)**	***RR*** **Resíduos Reduzidos**	
1	3,05	0,10	2,97	0,08	0,8	
2	5,55	0,10		-0,14	-1,4	
5	13,90	0,10	13,85		0,5	
6	16,55	0,10	16,57	-0,02	-0,2	
9	24,65	0,10	24,73		-0,8	
10	27,60	0,10	27,45		1,5	
13	35,50	0,10	35,61	-0,11		
14	38,35	0,10	38,33	0,02	0,2	

Função ajustada	$Y_a(x) = a.x + b$
Resíduos absolutos	$RA_i = y_i - Y_a(x_i)$
Resíduos reduzidos	$RR_i = \frac{RA_i}{\sigma_i} = \frac{y_i - Y_a(x_i)}{\sigma_i}$
Qui-quadrado	$\chi^2 = \sum_{i=1}^{N} \left(RR_i\right)^2$

(0,5) a) O conteúdo de algumas células da Tabela 2.1 foi omitido. Calcule os valores correspondentes e complete as informações na própria tabela.

(1,5) b) Complete o gráfico de resíduos absolutos (*RA*) da Figura 2.1, inclusive com os dados calculados no item anterior.

Baseado no gráfico, o modelo representa bem os dados? Justifique.

(1,0) c) Calcule o χ^2 (qui-quadrado) deste ajuste.

O valor de χ^2 confirma a conclusão do item anterior? Justifique.

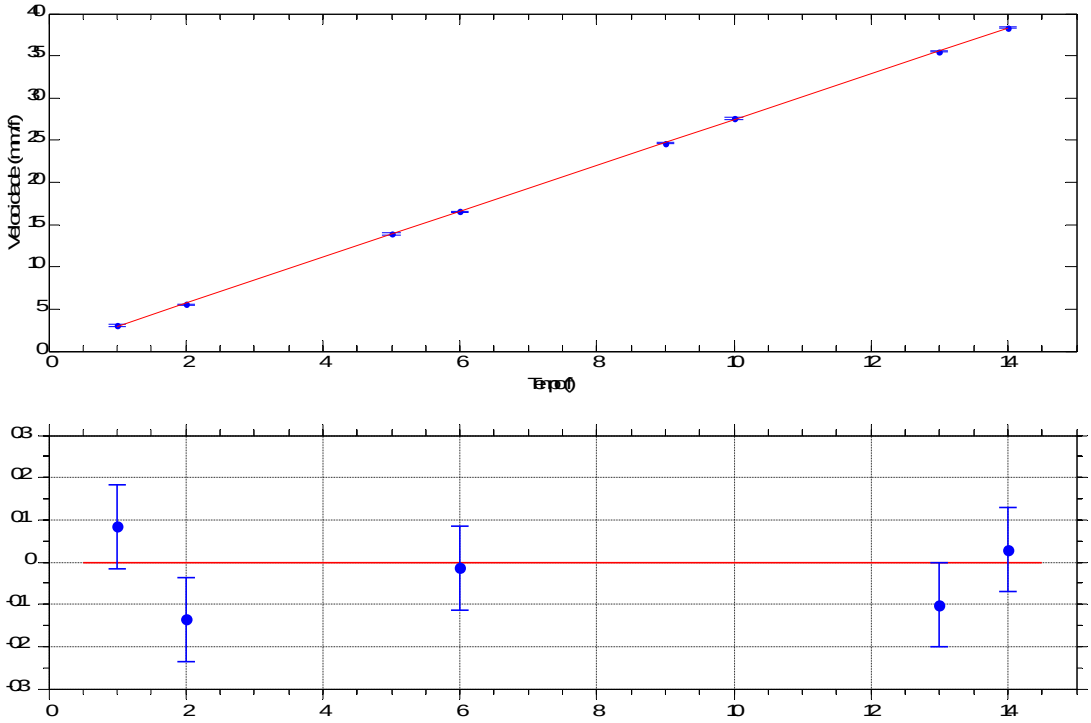


Figura 2.1 *– Dados experimentais e a função ajustada para a velocidade em função do tempo com os respectivos resíduos absolutos.*

Questão 3) Lembre-se: um resultado experimental só tem sentido quando acompanhado de sua respectiva incerteza.

A um aluno foi solicitado determinar a densidade de um objeto de plástico de forma cúbica com o objetivo de identificar o plástico de que ele é feito. A massa do objeto medido pela balança é 3,4972(3) g e a aresta do cubo é 1,565(10) *cm*.

(0,5) a. Determine o volume do objeto.

(0,5) b. Determine a densidade do material de que é constituído o objeto.

(1,0) c. Utilizando a Tabela 3.1 é possível identificar de que plástico é constituído esse objeto? Justifique a sua resposta.

Tabela 3.1 *– Densidade volumétrica de alguns plásticos (extraído do CRC Handbook of Chemistry and Physics, 56ª. Edição, CRC, 1975/1976).*

Plástico	**Densidade (*g/cm^3*)**
Acetato de Polivinila	1,15 – 1,35
Nylon	1,13 – 1,15
Policarbonato	1,2
Polipropileno	0,90
Polietileno	0,941 – 0,965

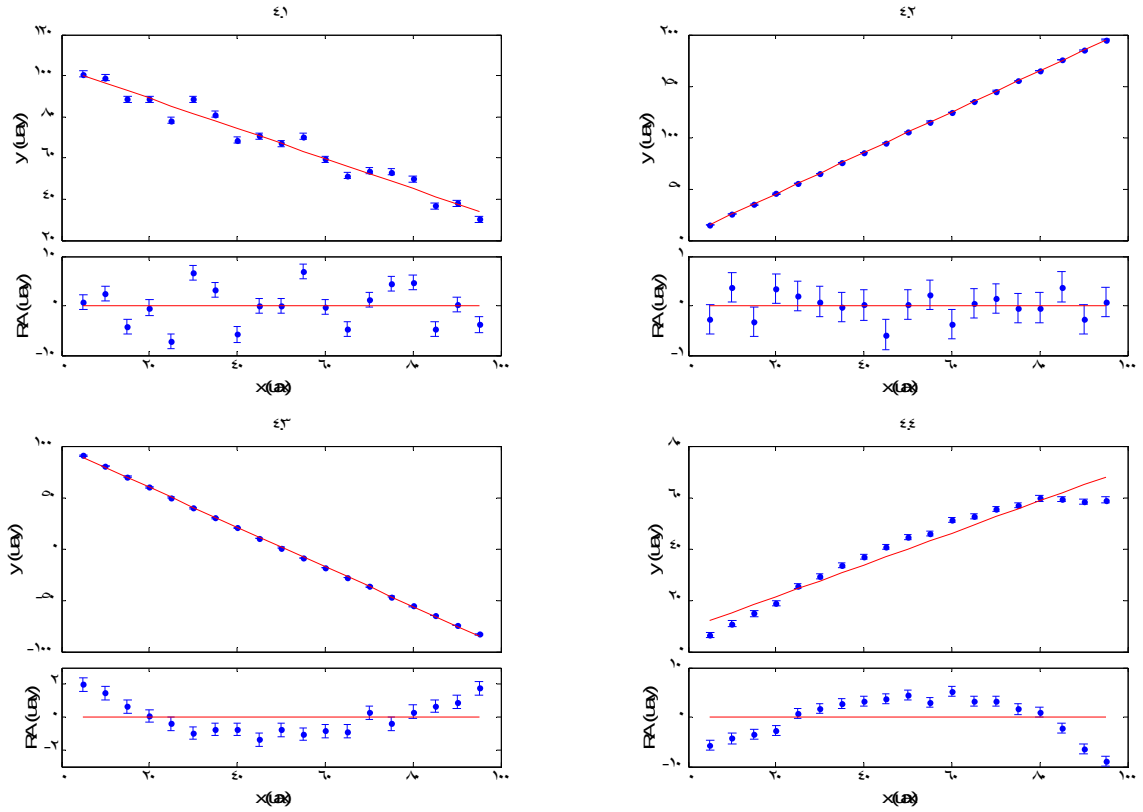
Questão 4)

4.1) As Figuras 4.1 a 4.4 apresentam dados experimentais e as respectivas funções ajustadas, além dos resíduos absolutos correspondentes, conforme obtidos em análises de diversos experimentos. Para cada uma das análises responda:

(4× 0,2) a) Se as incertezas apresentadas são adequadas (ou seja, se refletem as flutuações experimentais observadas)? Justifique.

(4× 0,2) b) Se a relação funcional entre as grandezas é bem descrita pela função ajustada (ou seja, se o modelo parece adequado para os resultados experimentais)? Justifique.

(4× 0,1) c) Se o qui-quadrado do ajuste comparado com o número de graus de liberdade é: semelhante; muito maior; ou muito menor do que o número de graus de liberdade? (Não é para calcular o qui-quadrado, apenas avaliá-lo qualitativamente) Justifique.



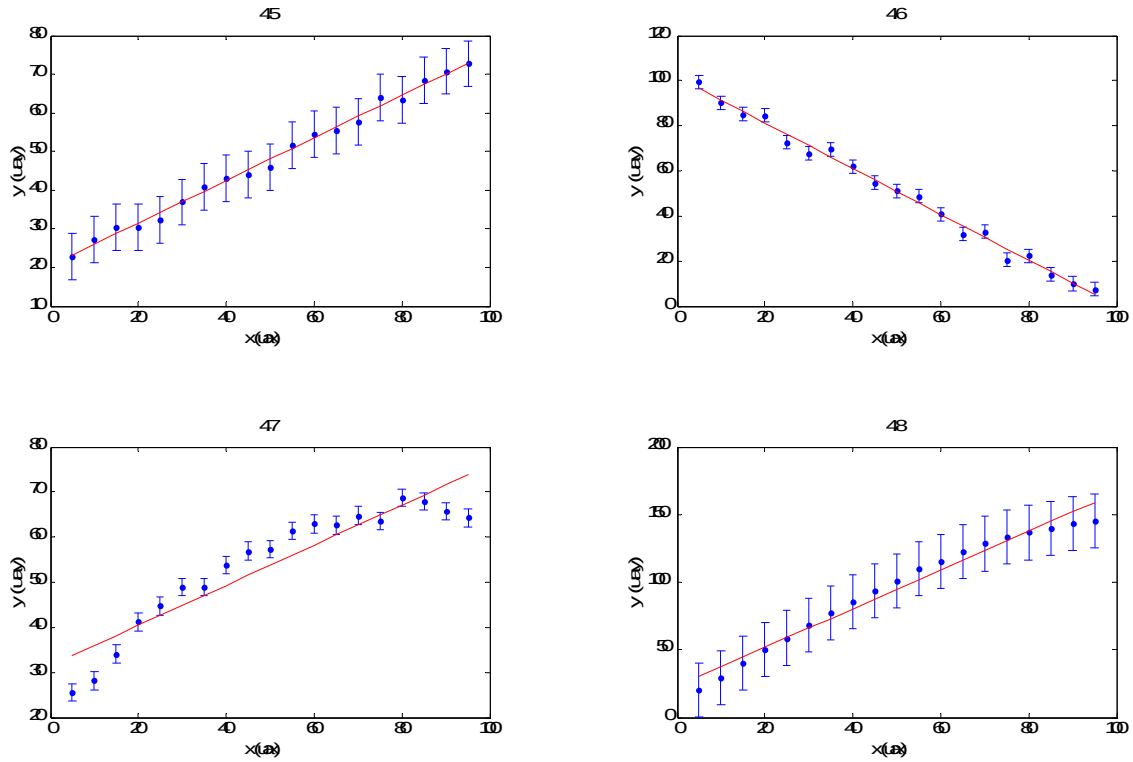
Figuras 4.1 a 4.4 *– Dados e funções ajustadas com respectivos resíduos absolutos para diferentes resultados experimentais. Nos gráficos, uax e uay significam unidades arbitrárias das grandezas de x e y, respectivamente.*

4.2) As Figuras 4.5 a 4.8 não apresentam os gráficos de resíduos. Estes gráficos, apresentam os dados experimentais e as respectivas funções ajustadas obtidas em análises de diversos experimentos. Para cada uma das análises responda:

(4× 0,2) a) Se as incertezas apresentadas são adequadas? Justifique.

(4× 0,2) b) Se a relação funcional entre as grandezas é bem descrita pela função ajustada? Justifique.

(4× 0,1) c) Se o qui-quadrado do ajuste comparado com o número de graus de liberdade é: semelhante; muito maior; ou muito menor do que o número de graus de liberdade? (Não é para calcular o qui-quadrado, apenas avaliá-lo qualitativamente) Justifique.



Figuras 4.5 a 4.8 – *Dados e funções ajustadas para diferentes resultados experimentais. Nos gráficos, uax e uay significam unidades arbitrárias das grandezas de x e y, respectivamente.*

(0,5) 4.3) Para quais dos ajustes (Figuras 4.1 a 4.8) é indispensável utilizar o gráfico de resíduos para fornecer as respostas solicitadas? Por que?