

Física Experimental 1 - FEP113
Prova Final - 24/06/2010

Aluno:_____ n° USP:_____

Professor:_____

Cada aluno pode consultar livremente o material de que dispõe.
A pontuação máxima desta prova soma 13,0. A duração é de 3 horas.
Devolver este caderno de questões juntamente com a folha de respostas.

- 1) Um pesquisador realizou medições da massa corporal de 2000 integrantes de um determinado grupo de uma população. Com os valores obtidos ele calculou o valor da massa média e do desvio padrão. No entanto, descobriu-se, quando da análise dos resultados, que a balança utilizada apresentava quatro unidades de massa a menos no valor da massa de cada indivíduo, independente do valor da massa.
- a) (0,5) Qual a diferença entre um valor verdadeiro da massa média da amostra e média da massa obtida dos valores medidos?
- b) (1,0) Qual é o valor do desvio padrão esperado após as devidas correções? Justifique.

- 2) A figura 1 apresenta um histograma dos dados obtidos por uma equipe de alunos para o intervalo de tempo de 8 oscilações de um pêndulo simples.

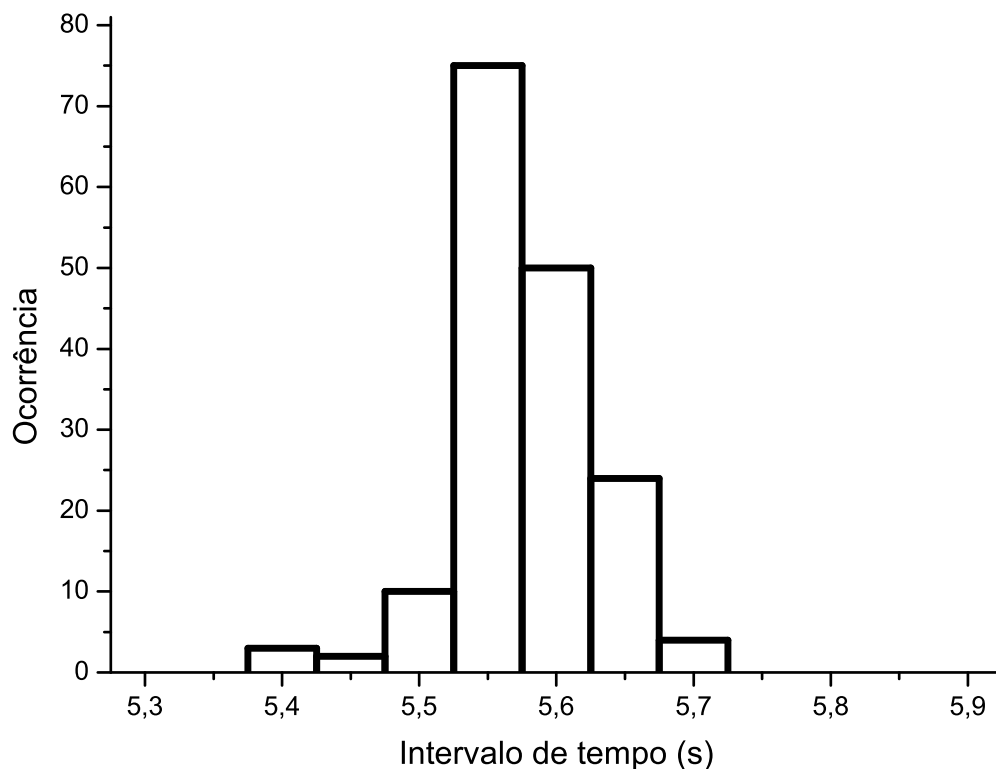


Figura 1: Medidas de intervalo de tempo de 8 oscilações de um pêndulo simples.

- a) (0,5) Estime a partir do histograma dessa figura o número de medições realizadas.
b) (0,5) Estime a média do conjunto de dados.

A figura 2 apresenta uma curva gaussiana e alguns parâmetros associados a mesma. A largura-a-meia-altura, FWHM do inglês *Full Width at Half Maximum*, é a largura da distribuição a meia altura do valor máximo dela.

A FWHM se relaciona com o desvio padrão σ como

$$\text{FWHM} = 2\sqrt{2\ln 2} \sigma \approx 2,35482 \sigma \quad (1)$$

- c) (1,0) Estime a FWHM do histograma da figura 1. A partir da estimativa da largura a meia altura do histograma obtenha o desvio padrão do conjunto de dados.
d) (1,0) Utilizando os resultados obtidos nos itens a), b) e c) calcule os pontos da curva gaussiana correspondentes a 0,5 desvio padrão, 1 desvio padrão, 1,5 desvios padrão, 2 desvios padrão, 3 desvios padrão e $G_{\text{máx}}$, apresentando seus resultados na tabela 1. Apresente a metodologia utilizada.
d) (0,5) Sobreponha os pontos obtidos no item d) ao histograma da figura 1 e esboce a curva gaussiana. Comente a qualidade do ajuste.

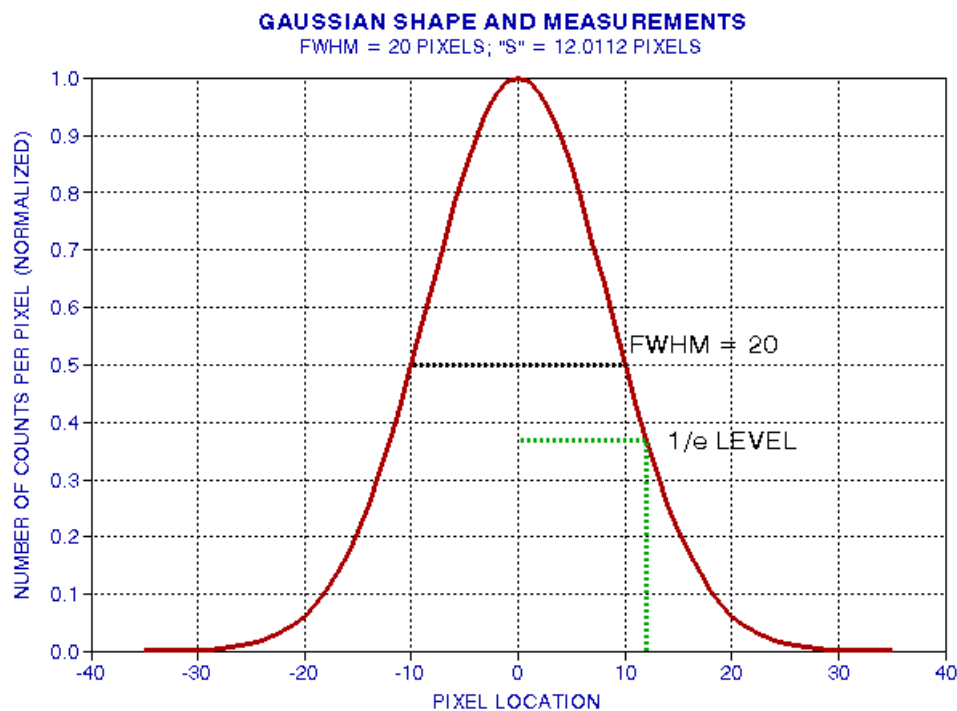


Figura 2: Curva gaussiana com alguns parâmetros associados.

Tabela 1: Valores dos pontos calculados para a curva gaussiana.

desvio padrão	G
0,5	
1,0	
1,5	
2,0	
3,0	
$G_{m\acute{a}x}$	

- 3) Uma série de esferas de tamanhos variados, lisas e de aspecto metálico foram compradas para um experimento de física (momento de inércia). Este experimento requer esferas homogêneas, o que o vendedor garantiu, dizendo que eram de uma liga a base de alumínio. O professor entregou estas esferas a um monitor para que verificasse se satisfaziam as condições do experimento. O monitor mediu a massa e o diâmetro de cinco delas e obteve os resultados apresentados na tabela 2.
- (0,5) Que tipo de instrumento ele provavelmente utilizou para medir o diâmetro? Valeria a pena investir num instrumento mais preciso? Justifique.
 - (1,0) Calcule a densidade das esferas 1, 3 e 5 assim como sua incerteza. Estes valores são compatíveis com a hipótese de que as esferas são feitas de um mesmo material ou que o material é homogêneo?
 - (1,5) Se as esferas forem de um mesmo material, homogêneo, espera-se que a massa cresça com o cubo do diâmetro ($M = K.D^3$). Para confirmar isto, faça um gráfico (completo) de M em função de

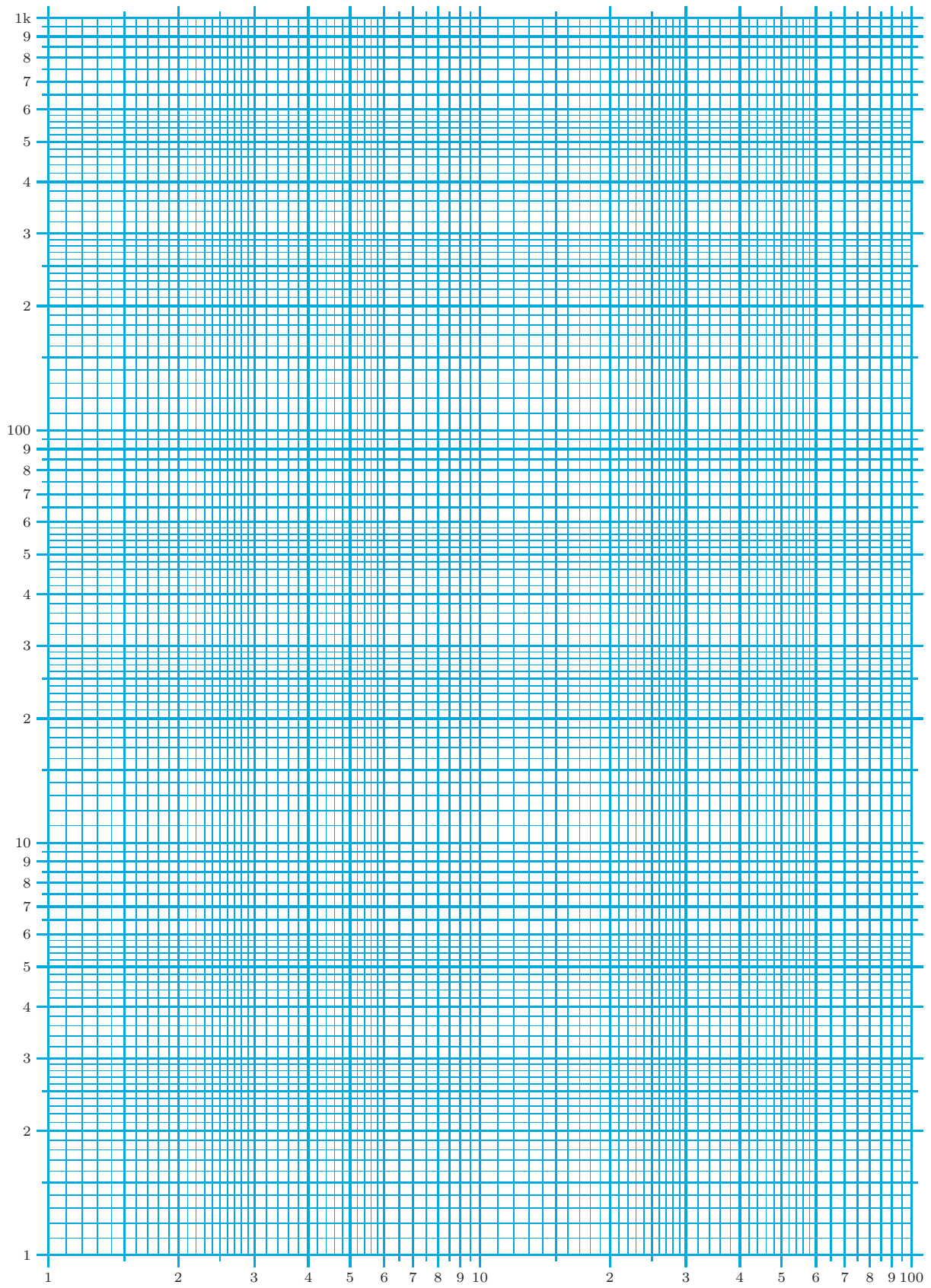
Tabela 2: Massa e raio de esferas de um experimento.

esfera	diametro (cm)	massa (g)
1	$0,500 \pm 0,005$	$0,5 \pm 0,1$
2	$0,795 \pm 0,005$	$1,8 \pm 0,1$
3	$1,010 \pm 0,005$	$3,2 \pm 0,1$
4	$1,505 \pm 0,005$	$8,2 \pm 0,1$
5	$2,495 \pm 0,005$	$25,2 \pm 0,1$

D no papel dilog a seguir, incluindo as incertezas e trace a melhor reta que puder sobre os pontos.

- d) (0,5) Obtenha o coeficiente angular da reta e uma estimativa da sua incerteza.
- e) (0,5) O coeficiente obtido é compatível com o esperado 3?
- f) (0,5) Qual é a lei que relaciona a massa com o diâmetro?
- g) (0,5) Estas esferas se comportam como esferas euclidianas ou mais como fractais? Justifique.

FOLHA PARA GRÁFICO



- 4) A experiência do pêndulo consistiu basicamente em medir o período de pequenas oscilações para pêndulos de diferentes comprimentos. A Tabela 3 (120 dados) mostra os resultados das medidas dos intervalos de tempo de 8 oscilações para o pêndulo de comprimento de $(81,70 \pm 0,10)\text{cm}$ obtidos por uma equipe de alunos.

Tabela 3: Intervalo de tempo de 8 oscilações em segundos para o comprimento do pêndulo de $(81,70 \pm 0,10)\text{cm}$.

13,33	14,36	14,40	14,46	14,50	14,53	14,56	14,63	14,65	14,67	14,70	14,75
14,00	14,36	14,40	14,46	14,50	14,54	14,56	14,63	14,66	14,67	14,70	14,76
14,07	14,36	14,40	14,46	14,51	14,55	14,57	14,63	14,66	14,67	14,71	14,78
14,12	14,37	14,41	14,47	14,51	14,55	14,57	14,63	14,66	14,68	14,71	14,78
14,21	14,37	14,41	14,47	14,51	14,55	14,57	14,64	14,66	14,68	14,72	14,78
14,21	14,37	14,43	14,49	14,52	14,55	14,59	14,64	14,66	14,69	14,73	14,83
14,23	14,39	14,43	14,50	14,52	14,56	14,59	14,64	14,66	14,69	14,74	14,86
14,26	14,40	14,43	14,50	14,52	14,56	14,59	14,65	14,67	14,69	14,74	14,86
14,31	14,40	14,43	14,50	14,53	14,56	14,61	14,65	14,67	14,70	14,75	14,90
14,35	14,40	14,44	14,50	14,53	14,56	14,61	14,65	14,67	14,70	14,75	14,93

- a) (1,0) Faça o histograma destes dados na FOLHA PARA HISTOGRAMA.
- b) (0,5) Indique no seu histograma, por meio de flecha vertical, o valor que julgar representativo para o intervalo de tempo de 8 oscilações do pêndulo. Sabendo-se que o desvio-padrão é igual 0,20s, represente-o também no histograma.
- c) (0,5) Discuta a qualidade dos dados obtidos pela equipe.

FOLHA PARA HISTOGRAMA

