



Olimpíada Brasileira Online de Física Experimental

1ª Fase - 20 e 21 de setembro de 2025

Nome: _____

Série: _____

Jayme Tiomno
Nível Aberto
Português

Instruções de Prova

- I. Esta prova contém **20** questões.
- II. Cada questão tem 5 alternativas de resposta e apenas uma delas é correta.
- III. A duração máxima desta prova é de **quatro horas**. Além do tempo de prova, serão concedidos **5 minutos** correspondentes ao preenchimento online do gabarito.
- IV. É permitido o uso de calculadoras.
- V. A prova deve ser feita individualmente e não é permitido falar sobre a solução das questões durante o período de aplicação da prova **dias 20 e 21 de setembro de 2025**.
- VI. Se necessário, e a menos que indicado ao contrário, use: aceleração gravitacional na superfície da terra $g = 10 \text{ m/s}^2$; calor específico da água líquida $c_a = 1 \text{ cal/(g}^\circ\text{C)}$; calor latente de fusão do gelo $L = 80 \text{ cal/g}$; $1 \text{ cal} = 4,2 \text{ J}$; densidade da água líquida $\rho = 1,0 \text{ g/cm}^3$.

Apoio:



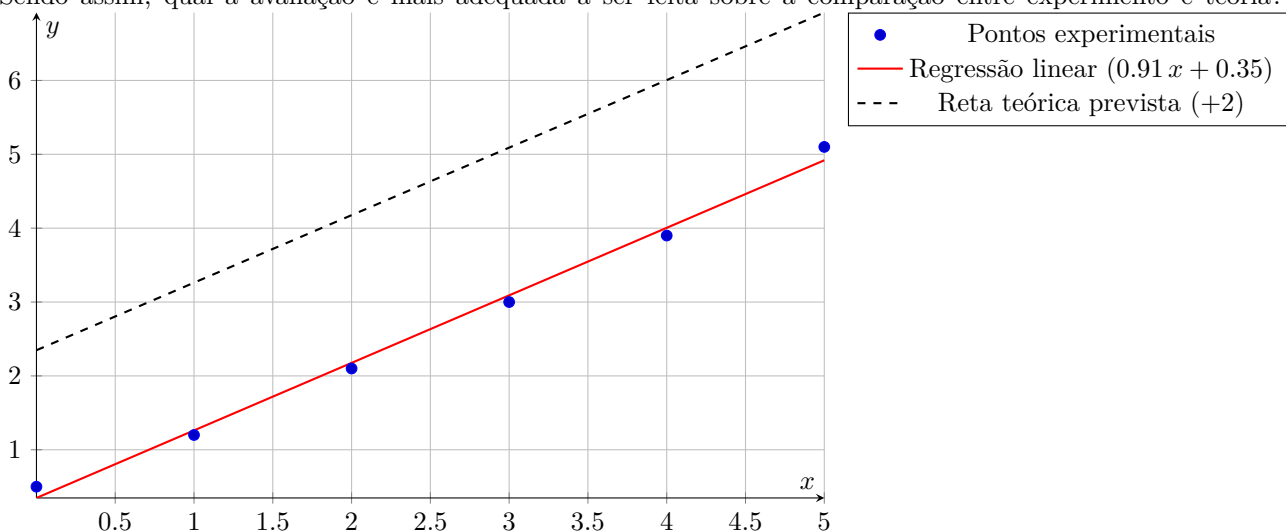


Curiosidades:

Jayme Tiomno (Rio de Janeiro, 16 de abril de 1920 – Rio de Janeiro, 12 de janeiro de 2011) foi um proeminente físico teórico brasileiro, reconhecido internacionalmente por suas contribuições à física de partículas. Foi um dos fundadores do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF) e membro da Academia Brasileira de Ciências. Seus trabalhos sobre interações fracas, realizados em colaboração com gigantes como John Wheeler, foram pioneiros e levaram à proposição da universalidade da interação fraca, um conceito fundamental para o Modelo Padrão. Recebeu a Grã-Cruz da Ordem Nacional do Mérito Científico e é lembrado por sua atuação decisiva na formação de novas gerações de físicos e na consolidação da física teórica no Brasil.



Questão 1. Ao realizar um experimento, Mary decidiu registrar seus dados em um gráfico e comparar seus dados com a reta prevista teoricamente. Aqui está uma foto do gráfico de Mary junto com a reta teórica: Sendo assim, qual a avaliação é mais adequada a ser feita sobre a comparação entre experimento e teoria?



- a) Parece que o experimento sofre principalmente de erro aleatório, já que a reta de regressão está bem distante da reta teórica, apesar da distribuição dos pontos estar bem consistente (gerando um desvio padrão baixo).
- b) Parece que o experimento sofre principalmente de erro sistemático, já que a reta de regressão está bem distante da reta teórica, apesar da distribuição dos pontos estar bem consistente (gerando um desvio padrão baixo).
- c) Parece que o experimento sofre principalmente de erro aleatório, já que a distribuição de dos dados está bem inconsistente (gerando um desvio padrão elevado).
- d) Parece que o experimento sofre principalmente de erro sistemático, já que a distribuição de dos dados está bem inconsistente (gerando um desvio padrão elevado).
- e) A comparação entre teoria e experimento mostra que ambos concordam perfeitamente, não havendo nenhuma forma de erro relevante.

Texto para as questões 2 e 3: Jabriel Gemétrio fez um experimento de um circuito RC e registrou seus dados em uma tabela. Infelizmente, Jabriel é muito desastrado e acaba derrubando sua tinta preta de pólvora que guardava em casa em alguns dados na tabela. Por questão de facilidade, a tais dados apagados foram chamados de letras e estão na tabela a seguir:

Dica: Sabe-se que, em um circuito RC: $V = V_0 e^{-t/\tau}$, onde $\tau = RC$.



Olimpíada Brasileira Online de Física Experimental



Tabela 1: Medições de voltagem $V(t)$ ao longo do tempo com incertezas.

Medida	Tempo $t \pm \Delta t$ (s)	Voltagem $V \pm \Delta V$ (V)
1	0.00 ± 0.05	5.00 ± 0.05
2	0.50 ± 0.05	3.80 ± 0.05
3	1.00 ± 0.05	$A \pm 0.05$
4	1.50 ± 0.05	2.20 ± 0.05
5	2.00 ± 0.05	1.65 ± 0.05
6	2.50 ± 0.05	1.25 ± 0.05
7	3.00 ± 0.05	0.95 ± 0.05
8	3.5 ± 0.05	0.72 ± 0.05
9	4.00 ± 0.05	$B \pm 0.05$
10	4.50 ± 0.05	0.42 ± 0.05

Questão 2. Por meio de uma regressão com os dados plotados, determine os valores aproximados de τ e V_0 .

- a) $\tau = 1,21$ s e $V_0 = 4,99$ V
- b) $\tau = 1,41$ s e $V_0 = 4,9$ V
- c) $\tau = 1,00$ s e $V_0 = 4,99$ V
- d) $\tau = 1,21$ s e $V_0 = 4,9$ V
- e) $\tau = 1,81$ s e $V_0 = 4,99$ V

Questão 3. Descubra os valores esperados dos dados A e B, utilizando a sua resposta do item anterior.

- a) $A \approx 2,18$ V e $B \approx 0,18$ V
- b) $A \approx 2,41$ V e $B \approx 0,29$ V
- c) $A \approx 1,84$ V e $B \approx 0,09$ V
- d) $A \approx 2,14$ V e $B \approx 0,18$ V
- e) $A \approx 2,88$ V e $B \approx 0,55$ V

Questão 4. Esmeralda está jogando um jogo eletrônico sobre capturar monstros. Um dia, ela captura um Bulcaroma pela primeira vez, que tinha uma altura de $h_0 = 2,33$ m. Ela acredita ser raro por ter uma altura maior que o normal daquela espécie. Então, para verificar se a mesma está certa, ela decide capturar vários outros monstros da mesma espécie e registrar suas alturas na tabela:

Tabela: Alturas registradas por Esmeralda

h(m)
2,33
1,98
1,95
1,90
2,20
2,15
2,50
2,24
2,30
2,32
2,21



Olimpíada Brasileira Online de Física Experimental



Esmeralda considera seu Bulcaroma original raro se sua altura for $h_0 > h_{medio} + \sigma_h$, onde h_{medio} é a média das alturas de todos os monstros capturados daquela espécie por ela e σ_h o desvio padrão amostral considerando todas as alturas. Sendo assim, selecione a alternativa correta.

- a) O Bulcaroma original é raro, já que $h_0 \approx h_{medio} + \sigma_h + 0,04$.
- b) O Bulcaroma original é raro, já que $h_0 \approx h_{medio} + \sigma_h + 0,08$.
- c) O Bulcaroma original não é raro, já que $h_0 \approx h_{medio} + \sigma_h - 0,04$.
- d) O Bulcaroma original não é raro, já que $h_0 \approx h_{medio} + \sigma_h - 0,08$.
- e) O Bulcaroma original não é raro, já que $h_0 \approx h_{medio} + \sigma_h$.

Leia o texto a seguir para as próximas duas questões: É bem comum que, em jogos eletrônicos, um certo personagem precise de uma certa quantidade de "experiência" (cujo valor vamos chamar de E) para subir um "nível" (que vamos chamar de N). Porém, é também comum que a quantidade de experiência necessária para subir um nível cresça com o passar dos níveis. Suponha um jogo cujo E depende de N, aproximadamente, na forma $E = A2^{BN}$ (onde E é a experiência necessária para chegar no nível $N + 1$). Nele, um jovem registra os seguintes dados:

Tabela: Valores de E para cada N

N	E
1	2
2	5
3	9
4	18
5	37
6	74
7	150
8	290
9	590
10	1170

Questão 5. Determine o valor aproximado dos coeficientes A e B:

- a) $A = 1,11$ e $B = 1,01$
- b) $A \approx 0,159$ e $B = 1,01$
- c) $A = 1,50$ e $B = 1,50$
- d) $A = 0,30$ e $B = 1,01$
- e) $A = 1,23$ e $B = 1,01$

Questão 6. Escolha a opção que mais se aproxima da quantidade de experiência necessária para que o personagem suba do nível 11 até o nível 15. Use os valores da sua resposta do item anterior.

- a) 17400.
- b) 27400.
- c) 37400.
- d) 47400.



Olimpíada Brasileira Online de Física Experimental



e) 57400.

Questão 7. George decide tirar medições de uma quantidade que segue a função $y = A^{Bx}$. Porém, na hora de fazer um gráfico sobre suas medidas, o mesmo ficou em dúvida sobre o que ele deveria fazer para criar um gráfico linear. Sendo assim, selecione a alternativa correta.

- a) George pode simplesmente colocar pontos (x, y) em um gráfico comum para obter um gráfico linear.
- b) George pode colocar pontos $(\log(x), \log(y))$ em um gráfico comum ou usar registrar os pontos (x, y) em um gráfico dilog.
- c) George pode colocar pontos $(\log(x), \log(y))$ em um gráfico comum ou usar registrar os pontos (x, y) em um gráfico monolog.
- d) George pode colocar pontos $(x, \log(y))$ em um gráfico comum ou usar registrar os pontos (x, y) em um gráfico dilog.
- e) George pode colocar pontos $(x, \log(y))$ em um gráfico comum ou usar registrar os pontos (x, y) em um gráfico monolog.

Leia o texto a seguir para as próximas 3 questões: Em um movimento de queda livre com resistência do ar, a aceleração de um objeto pode ser aproximada como: $a = Ae^{-Bt}$. Curioso, um jovem registra medições sobre este movimento em uma tabela:

Tabela: Dados do movimento de queda

t s	a m/s ²
0,00	9,80
0,500	3,70
1,00	1,40
1,50	0,500
2,00	0,200
2,50	0,0700
3,00	0,0300

Questão 8. Selecione a alternativa com os valores aproximados de A e B.

- a) $A = 8,68$ e $B = 0,95$
- b) $A = 9,68$ e $B = 1,95$
- c) $A = 10,7$ e $B = 2,95$
- d) $A = 11,7$ e $B = 3,95$
- e) $A = 12,7$ e $B = 4,95$

Questão 9. Registre o valor aproximado da incerteza de B.

- a) $\sigma_B = 0,5$
- b) $\sigma_B = 0,2$
- c) $\sigma_B = 0,02$
- d) $\sigma_B = 0,09$
- e) $\sigma_B = 0,9$



Olimpíada Brasileira Online de Física Experimental



Questão 10. De acordo com o valor do coeficiente de correlação dos dados, o jovem avalia a precisão do modelo da seguinte forma: Impreciso: $r^2 \leq 0,97$

Pouco preciso: $0,97 < r^2 \leq 0,98$

Preciso: $0,98 < r^2 \leq 0,99$

Muito preciso: $r^2 > 0,99$

Sendo assim, como o modelo é classificado de acordo com o modelo do jovem? Lembre-se de usar algarismos significativos corretamente.

- a) Impreciso.
- b) Pouco preciso.
- c) Preciso.
- d) Muito preciso.
- e) É impossível saber.

Leia o texto a seguir para as próximas três questões: Totomelli registra os seguintes dados sobre algumas quantidades: $A = 0,40$; $B = 0,11$; $C = 0,234$; $D = 0,0532$. Porém, o mesmo quer calcular as quantidades: $E = A + B - C + D$; $F = \frac{B+D}{A+C}$.

Questão 11. Com quantos algarismos significativos ficarão E e F? Neste item, considere que todas as quantidades possuem incertezas desprezíveis.

- a) E: 2. F: 2.
- b) E: 4. F: 4.
- c) E: 1. F: 2.
- d) E: 2. F: 4.
- e) E: 1. F: 1.

Questão 12. Somente neste item, sabe-se que as incertezas $\sigma_A = 0,04$, $\sigma_B = 0,01$, $\sigma_C = 0,02$ e $\sigma_D = 0,005$, que são, respectivamente, as incertezas de A, B, C e D. Calcule o valor de E junto com sua incerteza.

- a) $0,3292 \pm 0,065$
- b) $0,329 \pm 0,046$
- c) $0,33 \pm 0,05$
- d) $0,33 \pm 0,1$
- e) $0,33 \pm 0,07$

Questão 13. Apenas neste item, sabe-se que a incerteza de F é $\sigma_F = 0,03$. Sendo assim, calcule o valor de F junto com a sua incerteza.

- a) $0,2667 \pm 0,03$
- b) $0,2574 \pm 0,03$
- c) $0,27 \pm 0,03$
- d) $0,26 \pm 0,03$
- e) $0,30 \pm 0,03$



Questão 14. Uma função depende de outras variáveis na forma: $y = a^1 b^2 c^3$ Sendo assim, determine a incerteza σ_y de y em função das variáveis a , b e c e de suas incertezas (σ_a , σ_b e σ_c).

- a) $\sigma_y = ab^2 c^3 \sqrt{\frac{\sigma_a^2}{a^2} + \frac{\sigma_b^2}{b^2} + \frac{\sigma_c^2}{c^2}}$
- b) $\sigma_y = 2ab^2 c^3 \sqrt{\frac{\sigma_a^2}{a^2} + \frac{\sigma_b^2}{b^2} + \frac{\sigma_c^2}{c^2}}$
- c) $\sigma_y = 3ab^2 c^3 \sqrt{\frac{\sigma_a^2}{a^2} + \frac{\sigma_b^2}{b^2} + \frac{\sigma_c^2}{c^2}}$
- d) $\sigma_y = ab^2 c^3 \sqrt{3 \frac{\sigma_a^2}{a^2} + 2 \frac{\sigma_b^2}{b^2} + \frac{\sigma_c^2}{c^2}}$
- e) $\sigma_y = ab^2 c^3 \sqrt{\frac{\sigma_a^2}{a^2} + 2 \frac{\sigma_b^2}{b^2} + 3 \frac{\sigma_c^2}{c^2}}$

Questão 15. Doriton está cansado de estudar em seu quarto cheio de barulho e, por isso, decidiu provar que o barulho estava muito alto analisando o nível de intensidade sonora no local. O nível de intensidade é dado por: $N = 10 \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$ onde $r = I/I_0$ é a razão entre intensidades sonoras, comparando com um valor de referência. Após medições, Doriton percebe que o valor médio de r é igual 50,00, com uma incerteza de $\sigma_r = 2,000$. Sendo assim, determine o nível de intensidade sonora referente ao r médio, junto com sua incerteza.

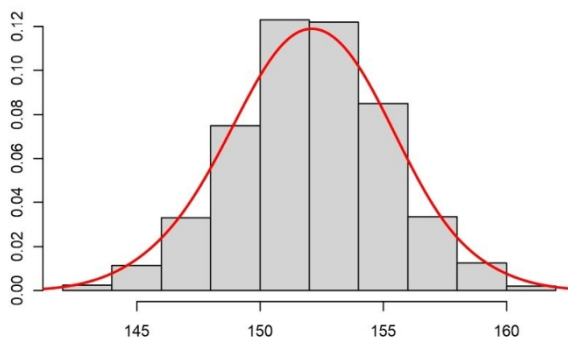
- a) $17,00 \pm 0,13$
- b) $17,00 \pm 0,17$
- c) $17,00 \pm 0,13$
- d) $15,00 \pm 0,13$
- e) $15,00 \pm 0,15$

Questão 16. Em um experimento, pediu-se que você erga uma rampa de $l = 15,0$ cm (com incerteza desprezível) a um ângulo de $\theta = 30^\circ$ com respeito a horizontal, apoiando-se em uma parede. Para isso, você deve medir apenas o cateto referente à horizontal com sua régua, que possui uma incerteza de $\sigma_x = 0,5$ mm. Assim, determine a incerteza do ângulo, aproximadamente.

- a) $5 \cdot 10^{-3}^\circ$
- b) $3 \cdot 10^{-1}^\circ$
- c) $2 \cdot 10^{-3}^\circ$
- d) $1 \cdot 10^{-1}^\circ$
- e) $4 \cdot 10^{-3}^\circ$

Leia o Texto para as próximas questões: Em um certo dia, Jabriel Mentos decidiu fazer um experimento curioso, após ver que tinha dois dados não viciados em sua casa. Ele joga os dados várias vezes e anota a soma dos números de cada dado. Ao fazer um histograma dos resultados, ele percebeu que o resultado se assemelha muito ao de uma curva gaussiana:

Curioso, Jabriel pesquisa mais sobre tal curva e descobre que a mesma possui muita importância no estudo estatístico de certos sistemas. O pico da curva significa o evento de maior probabilidade; nesse caso, o evento da soma dos dados ser 7. Porém, a curva gaussiana é muito interessante por mostrar como a probabilidade dos eventos se comporta ao se afastar do pico. Em um regime dominado pela curva gaussiana, temos a seguinte fórmula para o cálculo da probabilidade: $P(x) = Ce^{-x^2/2a^2}$. Vamos estudar a curva gaussiana nos próximos itens. Talvez seja útil utilizar a integral: $I(b) = \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-bx^2} dx = \sqrt{\frac{\pi}{b}}$.



Questão 17. Sabendo que a soma das probabilidades é 1, calcule o valor do coeficiente C .

- a) $C = \frac{1}{\sqrt{a^2\pi}}$
- b) $C = \frac{1}{\sqrt{2a^2\pi}}$
- c) $C = \frac{2}{\sqrt{2a^2\pi}}$
- d) $C = \frac{1}{\sqrt{4a^2\pi}}$
- e) $C = \frac{2}{\sqrt{a^2\pi}}$

Questão 18. Calcule o valor médio de x .

- a) a
- b) $2a$
- c) πa
- d) $2\pi a$
- e) 0

Questão 19. Calcule o valor quadrático médio de x . Isso é algo muito importante para analisar a variância do sistema(e assim, também o desvio padrão). Dica: derive com relação a b a integral dada.

- a) $a^2/\sqrt{2}$
- b) $a^2/2$
- c) a^2
- d) $\sqrt{2}a^2$
- e) $2a^2$

Questão 20. Luís estava realizando seu experimento normalmente quando percebeu que teria que calcular a incerteza de uma estranha função. Em seu experimento, a função que relaciona os dados é da forma: $y = \frac{(\ln(x))^3}{x}$. Sendo assim, selecione a alternativa que corretamente relaciona a incerteza de $y(\sigma_y)$ com a incerteza de $x(\sigma_x)$.

- a) $\sigma_y = \frac{3 \ln(x)\sigma_x}{x^2}$
- b) $\sigma_y = \frac{3 \ln(x)^2\sigma_x}{x^2}$
- c) $\sigma_y = \frac{\sigma_x}{x^2}((\ln x)^3 + (\ln x)^2)$
- d) $\sigma_y = \frac{\sigma_x}{x^2}((\ln x)^3 + 3(\ln x)^2)$
- e) $\sigma_y = \frac{\ln(x)^3\sigma_x}{x^2}$