

SIMULADO NOIC
OLIMPÍADA BRASILEIRA DE FÍSICA
3ª Fase - 9 de outubro de 2025

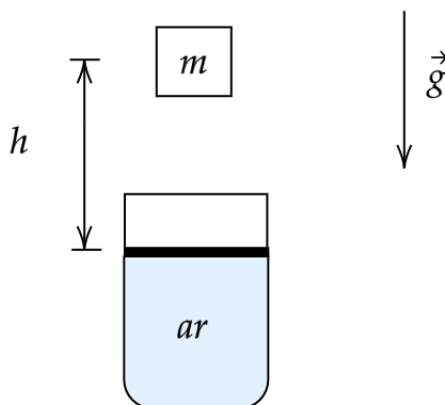
Nível 3
Ensino Médio
3º e 4º Anos

Escrito por Lucas Praça, Vitor Takashi, Tiago Rocha, Felipe Alves, Elias Barros, Paulo Vinicius, Caio Yamashita, Davi Tsuchie

Instruções de Prova

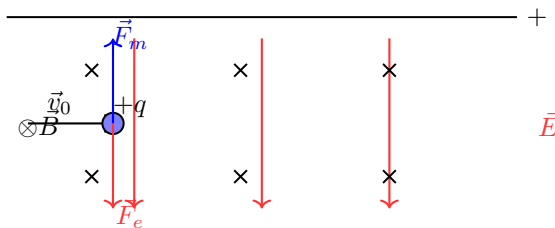
1. Esta prova destina-se exclusivamente aos alunos da **3ª e 4ª séries do nível médio**. Ela contém **8** questões.
2. A duração máxima desta prova é de **quatro** horas.
3. Não é permitido o uso de calculadoras.
4. Se necessário, e a menos que indicado ao contrário, use: $\pi = 3,0$; $\sqrt{2} = 1,4$; $\sqrt{3} = 1,7$; $\sqrt{5} = 2,2$; $\sqrt[3]{2} = 1,26$; $\sin 30^\circ = 0,50$; $\cos 30^\circ = 0,85$; $\sin 45^\circ = \cos 45^\circ = 0,70$; 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 $\rho = 1,0 \text{ g/cm}^3$.

Questão 1. Um bloco de massa m é lançado a partir do repouso a uma distância h de um pistão. No impacto, o êmbolo do pistão comprime adiabaticamente 1 mol de ar contido em seu interior. Considere que o pistão e o êmbolo são de massa desprezível e termicamente isolantes. A altura inicial do corpo do pistão, h_0 , é muito maior do que suas demais dimensões. A pressão atmosférica é P_0 , a área da base do pistão é A , a aceleração da gravidade é g e γ é o coeficiente de Poisson. Determine:



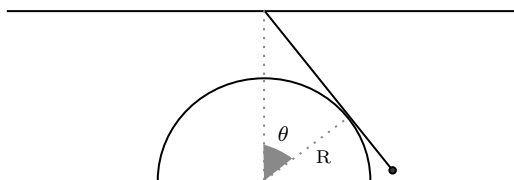
- a) O período de pequenas oscilações.
- b) A variação máxima da altura do pistão.

Questão 2. Um feixe de íons, cada um com carga $+q$ e massa m , é ejetado de um acelerador com diferentes velocidades. Para selecionar apenas os íons que possuem uma velocidade específica $v_0 = 2,0 \times 10^5$ m/s, projeta-se um dispositivo conhecido como seletor de velocidades. Este dispositivo consiste em uma região com um campo magnético uniforme de magnitude $B = 0,4$ T, orientado perpendicularmente à velocidade dos íons (apontando para dentro da página). Qual deve ser a magnitude e a orientação do campo elétrico $\vec{E}$ que precisa ser aplicado na mesma região para que apenas os íons com velocidade v_0 passem sem sofrer desvio?



Questão 3. Um ciclista se move com uma velocidade v_1 quando está subindo uma estrada inclinada e v_2 quando está descendo na mesma estrada. Encontre a velocidade v_3 que o ciclista teria se estivesse em um campo plano, considerando que nas 3 situações ele exerce a mesma potência sobre a bicicleta. Desconsidere ventos e use que a força de resistência do ar é proporcional à velocidade do ciclista ao quadrado.

Questão 4. Uma barra B de massa $M = 1$ kg e comprimento $\ell = 2$ m possui uma bola de massa $m = 0,5$ kg em sua extremidade. Em um arranjo experimental, a extremidade vazia de B é fixada no teto e um hemisfério H liso de raio $R = 1$ m é fixado no chão de tal modo que seu centro e o ponto de apoio de B estejam na mesma vertical, assim como mostrado na figura abaixo. Sabendo que a barra e o hemisfério se tangenciam em um ângulo $\theta = 60^\circ$ com a vertical, qual é a força de contato F , em N, entre B e H ?



Questão 5. Davi, um cientista promissor na área de elétrica, resolveu realizar um experimento para ensinar seu filho sobre circuitos elétricos, preparando-o para olimpíadas e diversos problemas escolares. Para isso, ele construiu o circuito mostrado abaixo. Neste circuito, Davi quis apresentar ao filho o método amperímetro-voltímetro, que é amplamente utilizado para medir resistências elétricas em laboratórios de física. Nesse método, a resistência R é obtida a partir das leituras de tensão V e corrente I fornecidas por um voltímetro e um amperímetro, respectivamente, usando a Lei de Ohm:

$$R = \frac{V}{I}.$$

Ao utilizar esse método, assume-se que o amperímetro e o voltímetro são ideais. Neste problema, vamos identificar as limitações dessa suposição e propor um arranjo alternativo que forneça medições mais precisas. O arranjo padrão amperímetro-voltímetro consiste em uma fonte de tensão contínua (ε), mantida constante, uma resistência de proteção (R_p), um amperímetro (A) e um voltímetro (V). As resistências internas desconhecidas do amperímetro e do voltímetro são R_A e R_V , respectivamente, sendo que $R_V \gg R_A$. Nosso objetivo é medir o valor verdadeiro R de um resistor desconhecido. Consideramos duas configurações do circuito, indicadas pelas posições da chave no diagrama: (1) e (2). Sejam os valores medidos de R nessas configurações R_{m1} e R_{m2} ,

respectivamente. O erro relativo Δ é definido como a razão entre o erro absoluto da medição e o valor real:

$$\Delta = \frac{R_m - R}{R}.$$

a) Obtenha os erros relativos nas medições (Δ_1 e Δ_2) para cada uma das configurações acima.

Questão 6. Um feixe paralelo estreito de luz, que incide perpendicularmente em uma tela, forma um ponto luminoso de raio $r_b = 0.5$ cm sobre a tela. Em seguida, uma esfera transparente de raio $r_s = 20.0$ cm feita de um material de índice de refração $n = 2.0$ é introduzida com o seu centro no eixo do feixe. Se o centro desta esfera está a uma distância $L = 100$ cm qual será o raio R do ponto luminoso?

Questão 7. No instante $t = 0$, Ana e Banana partem da Terra em direção a um planeta distante. Suas naves movem-se com velocidades constantes em relação à Terra: Ana com $v_A = 0.6c$ e Banana com $v_B = 0.8c$. Um sinal luminoso emitido da Terra com comprimento de onda $\lambda = 500$ nm se dirige inicialmente à nave de Banana. Ao atingir Banana, o sinal é refletido e segue em direção à nave de Ana. Determine o comprimento de onda λ' que Ana observa para o sinal refletido.

Questão 8. Duas fontes sonoras, separadas por uma distância de 4 m, emitem ondas de mesma frequência e mesma amplitude, em fase. O som propaga-se no ar com velocidade $v = 340$ m/s e a frequência emitida é $f = 170$ Hz. Há uma parede paralela à linha que une as duas fontes onde se encontra um observador. (a) Explique por que, ao longo da parede, o observador percebe zonas alternadas de som mais intenso e som quase nulo. (b) Se o observador estiver exatamente no ponto médio da parede, alinhado com o ponto médio entre as duas fontes, qual tipo de interferência ele perceberá? Justifique. (c) Qual é a distância entre duas zonas consecutivas de som máximo observadas na parede?

