

Olimpíada Brasileira Online de Física

2ª Fase - 26 e 27 de outubro de 2025

Nome: _____

Série: _____

Nível EP
Ensino Médio
3ª e 4ª série

Instruções de Prova

I. Esta prova destina-se exclusivamente aos alunos dos **3ª série do ensino médio e 4ª série do ensino técnico**. Ela contém **10** questões.

II. A duração máxima desta prova é de **quatro horas**. Além do tempo de prova, serão concedidos **5 minutos** correspondentes ao preenchimento online do gabarito.

III. A prova deve ser feita individualmente e não é permitido falar sobre a solução das questões durante o período de aplicação da prova **dias 26 e 27 de outubro de 2025**.

IV. Se necessário, e a menos que indicado ao contrário, use: $\pi = 3,0$; $\sqrt{2} = 1,4$; $\sqrt{3} = 1,7$; $\sqrt{5} = 2,2$; $\sin 30^\circ = 0,50$; $\cos 30^\circ = 0,85$; $\sin 45^\circ = \cos 45^\circ = 0,70$; 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 $\rho = 1,0 \text{ g/cm}^3$.

Apoio:





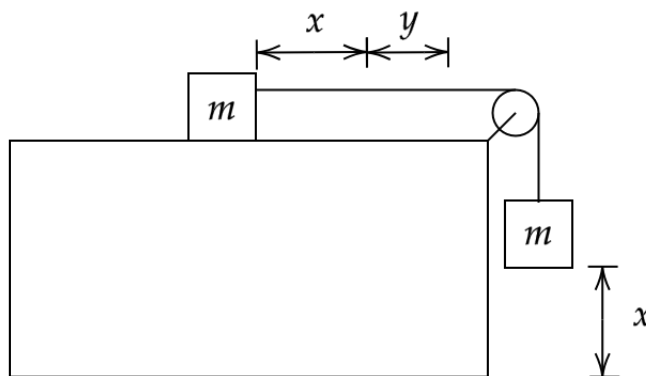
Curiosidades:

Elisa Frota Pessoa, nascida Elisa Esther Habbema de Maia (Rio de Janeiro, 17 de janeiro de 1921 — Rio de Janeiro, 28 de dezembro de 2018) foi uma física experimental brasileira. Pioneira da ciência no Brasil, foi uma das fundadoras do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF). Elisa também foi uma das primeiras mulheres a se formar em física no Brasil, em 1942. Destacou-se pelos seus estudos de radioatividade com emulsões nucleares; reações e desintegrações de mésons- K e π em emulsões nucleares; e reações de prótons e dêuterons com núcleos de massas médias



Questão 1. O filho de Globig, Globig Jr., estava brincando com o conjunto de polias e massas de seu pai, conforme ilustrado na figura. Demonstrando sua inteligência, ele decidiu utilizar duas massas idênticas para determinar o coeficiente de atrito cinético μ entre os blocos e a superfície.

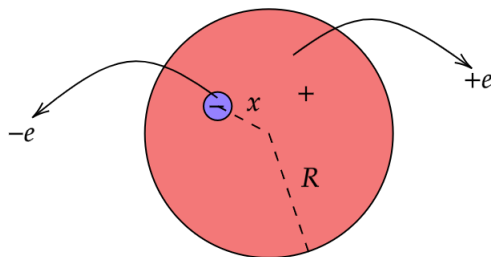
Para isso, montou o sistema mostrado e liberou ambos os blocos a partir do repouso. Durante o movimento, o bloco inferior desceu percorrendo uma distância x , enquanto o bloco superior deslocou-se uma distância $x + y$. Considere que após o bloco cair no chão sua velocidade zera, as polias e os fios são ideais, e que, sempre que o fio não estiver tensionado, sua tração seja nula.



- Faça o diagrama de forças de ambos os blocos antes que o bloco inferior encoste no chão.
- Determine a velocidade do bloco superior no instante em que o bloco inferior encosta no chão. Deixe sua resposta em função de g , μ e x .
- Faça o diagrama de forças do bloco superior após o bloco inferior já ter caído no chão.
- Determine o coeficiente de atrito cinético μ em função de x e y .

Questão 2. O modelo de Thomson descrevia o átomo como uma esfera de carga positiva distribuída uniformemente em um volume de raio R , dentro do qual os elétrons (de carga negativa) estariam imersos e distribuídos de modo a garantir a neutralidade elétrica.

Para este problema, considere um modelo de Thomson aplicado ao átomo de hidrogênio, composto por um elétron (massa m_e , carga $-e$) e um próton (carga $+e$). Suponha que, inicialmente, o elétron se encontre a uma distância x do centro da esfera, conforme ilustrado na figura.



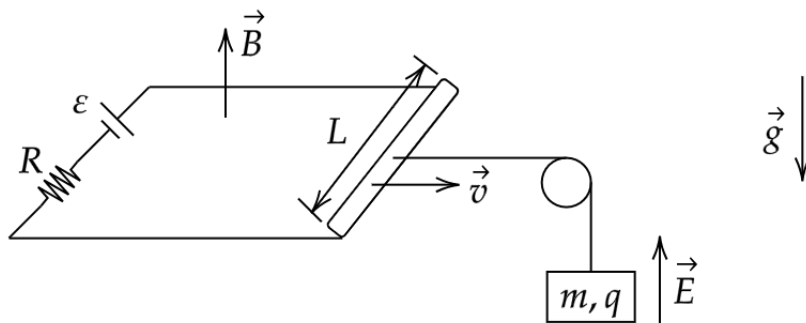
a) Prove que o campo elétrico gerado pela distribuição de carga positiva a uma distância x ($x < R$) do centro da esfera é dado por:

$$\vec{E} = C\vec{x}$$

E determine o valor de k . Deixe sua resposta em função de e , x , R , ϵ_0 . Dica: Utilize a Lei de Gauss, $\phi = \frac{Q_{\text{int}}}{\epsilon_0}$, onde $\phi = E \cdot A$ e Q_{int} corresponde à carga total contida na região delimitada pela área A .

b) Determine o período de oscilação que o elétron se movimenta em torno do centro do átomo. Deixe sua resposta em função de C , m_e , e

Questão 3. Uma barra condutora de comprimento L e resistência desprezível está apoiada sobre trilhos condutores, conforme mostrado na figura. A barra está conectada a um bloco de massa m e carga q por meio de uma polia ideal. Um campo elétrico $\vec{E}$, paralelo à direção do fio, atua sobre o bloco. As extremidades dos trilhos estão ligadas a um gerador de força eletromotriz ϵ com resistência interna R . O bloco puxa a barra, que se desloca com velocidade constante v , enquanto um campo magnético uniforme $\vec{B}$ é aplicado perpendicular ao plano do sistema.



a) Determine o módulo e o sentido da corrente elétrica I que percorre os trilhos. Deixe sua resposta em função de B , L , q , E , m , g .

b) Determine a f.e.m. induzida. Deixe sua resposta em função de B , L , v .

c) Determine a força eletromotriz ϵ . Deixe sua resposta em função de B , L , q , E , m , g , v , R .

Questão 4. Uma esfera de metal (com volume igual $V = 1\text{L}$, massa de 200kg e calor específico $c = 900\text{J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$) está em uma temperatura inicial de 800°C é colocada em um reservatório de água com temperatura inicial de 70°C .

(a) Calcule o volume submerso da esfera no começo, em litros, antes das trocas de calor começarem.

(3pts)



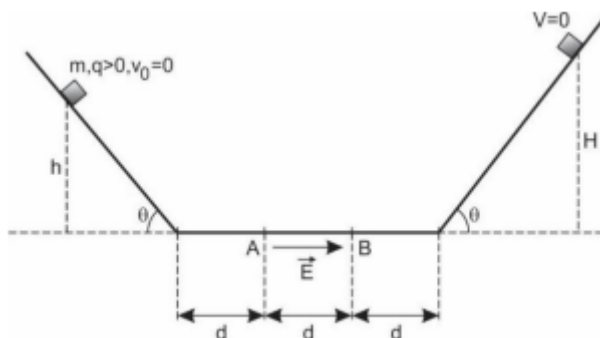
(b) Calcule a temperatura de equilíbrio do sistema.

(4pts)

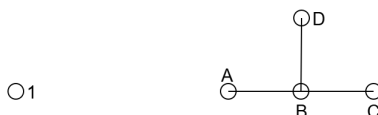
(c) Calcule a massa final de água líquida de no sistema. Quanto calor adicional ao sistema é necessário para que toda a água seja vaporizada?

(3pts)

Questão 5. Um bloco de massa m e carga $q > 0$ foi abandonado de um plano inclinado a uma altura h . Ele passa por um trecho horizontal onde do início ao ponto A o coeficiente de atrito do bloco com o chão é μ e do ponto A até o ponto B há um campo elétrico de acordo com a imagem abaixo. Qual a altura H que o bloco chegará?



Questão 6. Quatro fontes idênticas A, B, C e D são posicionadas conforme a imagem abaixo. Todas as fontes estão a uma distância de $\frac{\lambda}{2}$ da fonte B. Os receptores 1 e 2 estão à mesma distância de B muito maior que λ . Qual receptor escutará o som mais alto?



20

Questão 7. Desde pequeno, Elias sempre foi fascinado por tecnologia — e seu herói favorito era Zane, o ninja branco de Ninjago, mestre do gelo e um robô. Crescendo, passou a estudar eletricidade e circuitos para entender o funcionamento de mecanismos artificiais. Durante seus estudos, percebeu que, na prática, os circuitos são muito mais complexos que os exemplos teóricos, e que é possível simplificá-los substituindo conjuntos de resistores ou capacitores em série e em paralelo por elementos equivalentes. Em um de seus primeiros projetos, Elias montou o seguinte circuito: No circuito da figura acima, cada capacitor possui capacitância de $10 \mu\text{F}$, e entre os pontos A e B é aplicada uma diferença de potencial de 100 V .

a) Determine a capacitância equivalente entre os pontos A e B; (6,0)

b) Calcule a energia elétrica total armazenada no sistema. (4,0)



Olimpíada Brasileira Online de Física



Questão 8. Um ar-condicionado ideal (refrigerador de Carnot) é utilizado para resfriar um pequeno escritório. Ele opera entre o interior da sala (reservatório frio, a temperatura T_c) e o ar externo a $T_h = 35^\circ\text{C}$.

Sabe-se que o aparelho possui uma taxa máxima de consumo elétrico de $E = 1500\text{W}$ e deve fornecer uma potência útil mínima de refrigeração de $P = 400\text{W}$. Admita funcionamento com eficiência máxima possível (ciclo de Carnot). Determine a temperatura mínima T_c (em Kelvin e em $^\circ\text{C}$) que o ar-condicionado pode manter no interior do escritório.

Questão 9. Duas barras A e B de comprimento próprio L estão se aproximando com velocidade constante $v = \beta c$ em relação a um referencial inercial S' . Qual é a razão entre o comprimento de A no referencial da barra B e no referencial S' em termos de β ?

Questão 10. Uma fonte de luz monocromática L é colocada entre uma lente divergente e um espelho côncavo, cujos módulos dos focos são, respectivamente, $|f_L| = 10\text{ cm}$ e $|f_E| = 5\text{ cm}$, de modo que esses distam $L = 10\text{ cm}$ entre si. Considerando que a fonte está a uma distância $p = 4\text{ cm}$ da lente, qual é a distância entre a primeira e segunda imagem formada na lente?



Olimpíada Brasileira
Online de Física

