

INSTRUÇÕES

1. Confira, abaixo, o seu número de inscrição, turma e nome. Assine no local indicado.
2. Aguarde autorização para abrir o caderno de prova. Antes de iniciar a resolução das questões, confira a numeração de todas as páginas.
3. A prova desta fase é composta de 10 questões discursivas de Física.
4. As questões deverão ser resolvidas no caderno de prova e transcritas na folha de versão definitiva, que será distribuída pelo aplicador de prova no momento oportuno.
5. A interpretação das questões é parte do processo de avaliação, não sendo permitidas perguntas aos aplicadores de prova.
6. Ao receber a folha de versão definitiva, examine-a e verifique se o nome impresso nela corresponde ao seu. Caso haja qualquer irregularidade, comunique-a imediatamente ao aplicador de prova.
7. As respostas das questões devem ser transcritas **NA ÍNTEGRA** na folha de versão definitiva, com caneta preta.

Serão consideradas para correção apenas as respostas que constem na folha de versão definitiva.
8. Não serão permitidas consultas, empréstimos e comunicação entre os candidatos, tampouco o uso de livros, apontamentos e equipamentos eletrônicos ou não, inclusive relógio. O não-cumprimento dessas exigências implicará a eliminação do candidato.
9. Os aparelhos celulares deverão ser desligados e colocados **OBRIGATORIAMENTE** no saco plástico. Caso essa exigência seja descumprida, o candidato será excluído do concurso.
10. O tempo de resolução das questões, incluindo o tempo para a transcrição na folha de versão definitiva, é de 2 horas e 30 minutos.
11. Ao concluir a prova, permaneça em seu lugar e comunique ao aplicador de prova. Aguarde autorização para entregar o caderno de prova, a folha de versão definitiva e a ficha de identificação.

FÍSICA

DURAÇÃO DESTA PROVA: é de 2 horas e 30 minutos.

NÚMERO DE INSCRIÇÃO

TURMA

NOME DO CANDIDATO

ASSINATURA DO CANDIDATO

CÓDIGO

FORMULÁRIO E CONSTANTES (FÍSICA)

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$v = v_0 + a t$$

$$v^2 = v_0^2 + 2 a \Delta x$$

$$\bar{v}_m = \frac{\Delta \bar{x}}{\Delta t}$$

$$\bar{a}_m = \frac{\Delta \bar{v}}{\Delta t}$$

$$x = x_0 + v t$$

$$v = \omega r$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$\bar{F} = m \bar{a}$$

$$P = m g$$

$$I = F \Delta t = \Delta Q$$

$$Q = m v$$

$$F_{\text{centrípeta}} = \frac{m v^2}{R}$$

$$F_{\text{gravit}} = G \frac{M m}{r^2}$$

$$E_{\text{cinética}} = \frac{1}{2} m v^2$$

$$E_{\text{potencial}} = m g h$$

$$E_{\text{elástica}} = \frac{1}{2} k x^2$$

$$T^2 = C R^3$$

$$Pot = \frac{W}{\Delta t} = F v$$

$$p = \frac{F}{A}$$

$$p = p_0 + \rho g h$$

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$Q = m c \Delta T$$

$$W = p \Delta V$$

$$p V = n R T$$

$$F_{\text{elétrica}} = k \frac{|q_1 q_2|}{r^2}$$

$$\bar{F}_{\text{elétrica}} = q \bar{E}$$

$$V = k \frac{q}{r}$$

$$V = R i$$

$$E_{\text{elétrica}} = \frac{C V^2}{2}$$

$$Pot = V i = \frac{V^2}{R} = R i^2$$

$$i = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta \phi}{\Delta t}$$

$$\phi = B A \cos \theta$$

$$B = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{i}{r}$$

$$F_{\text{magnética}} = q v B \sin \theta$$

$$n = \frac{c}{v}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'}$$

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

$$A = -\frac{p'}{p} = \frac{i}{o}$$

$$v = \lambda f ; f = \frac{1}{T}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$c = 3,0 \times 10^8 \text{ m/s}$$

RASCUNHO

FÍSICA

01 - Na cobrança de uma falta durante uma partida de futebol, a bola, antes do chute, está a uma distância horizontal de 27 m da linha do gol. Após o chute, ao cruzar a linha do gol, a bola passou a uma altura de 1,35 m do chão quando estava em movimento descendente, e levou 0,9 s neste movimento. Despreze a resistência do ar e considere $g = 10 \text{ m/s}^2$.

a) Calcule o módulo da velocidade na direção vertical no instante em que a bola foi chutada.

b) Calcule o ângulo, em relação ao chão, da força que o jogador imprimiu sobre a bola pelo seu chute.

c) Calcule a altura máxima atingida pela bola em relação ao solo.

02 - O trecho da BR 277 que liga Curitiba a Paranaguá tem sido muito utilizado pelos ciclistas curitibanos para seus treinos. Considere que um ciclista, antes de sair de Curitiba, calibrou os pneus de sua bicicleta com pressão de 30 libras por polegada ao quadrado (lb/poi^2), a uma temperatura inicial de $20\text{ }^\circ\text{C}$. Ao terminar de descer a serra, ele mediu a pressão dos pneus e constatou que ela subiu para 35 libras por polegada ao quadrado. Considerando que não houve variação do volume dos pneus, calcule o valor da temperatura dos pneus dessa bicicleta nesse instante.

03 - A humanidade usa a energia dos ventos desde a antiguidade, através do uso de barcos a vela e moinhos de vento para moer grãos ou bombear água. Atualmente, a preocupação com o meio ambiente, a necessidade de energias limpas e renováveis e o desenvolvimento da tecnologia fizeram com que a energia eólica despertasse muito interesse, sendo considerada como parte da matriz energética de muitos países. Nesse caso, a energia cinética dos ventos é convertida em energia de movimentação das pás de uma turbina que está acoplada a um gerador elétrico. A partir da rotação da turbina a conversão de energia é semelhante à das usinas hidroelétricas. Considere uma turbina que gera a potência de 2MW e cujo rotor gira com velocidade constante de 60 rpm.

a) Considerando que cada pá da turbina tem um comprimento de 30 m, calcule o módulo da velocidade tangencial de um ponto na extremidade externa da pá.

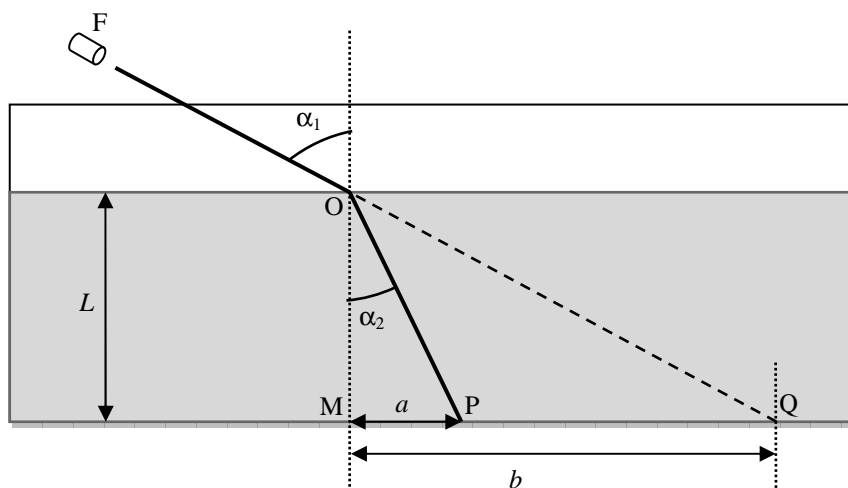
b) Calcule o módulo aceleração centrípeta desse ponto.

c) Se a energia gerada pela turbina for armazenada numa bateria, determine a energia armazenada em duas horas de funcionamento.

04 - Considere a seguinte experiência: coloca-se, por um longo período de tempo, dois objetos de massas diferentes em contato entre si, de modo que suas temperaturas fiquem iguais. Em seguida, os objetos são separados e cada um deles é aquecido, de modo a receber uma mesma quantidade de calor Q .

A temperatura final dos dois objetos será a mesma? Justifique a sua resposta.

05 - O fenômeno da refração da luz está associado com situações corriqueiras de nossa vida. Uma dessas situações envolve a colocação de uma colher em um copo com água, de modo que a colher parece estar “quebrada” na região da superfície da água. Para demonstrar experimentalmente a refração, um estudante propôs uma montagem, conforme figura abaixo. Uma fonte de luz monocromática F situada no ar emite feixe de luz com raios paralelos que incide na superfície de um líquido de índice de refração n_2 . Considere o índice de refração do ar igual a n_1 . O ângulo de incidência é α_1 , e o de refração é α_2 . Por causa da refração, a luz atinge o fundo do recipiente no ponto P e não no ponto Q , que seria atingido se a luz se propagasse sem que houvesse refração.



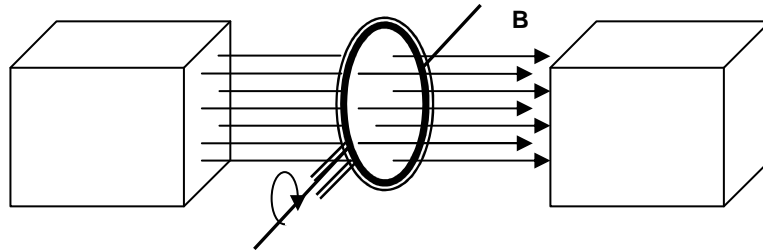
a) Mostre que as distâncias a e b na figura valem, respectivamente.

$$a = \frac{n_1}{n_2} \frac{L \operatorname{sen} \alpha_1}{\sqrt{1 - \left(\frac{n_1}{n_2} \operatorname{sen} \alpha_1\right)^2}}, \quad b = L \tan \alpha_1$$

RASCUNHO

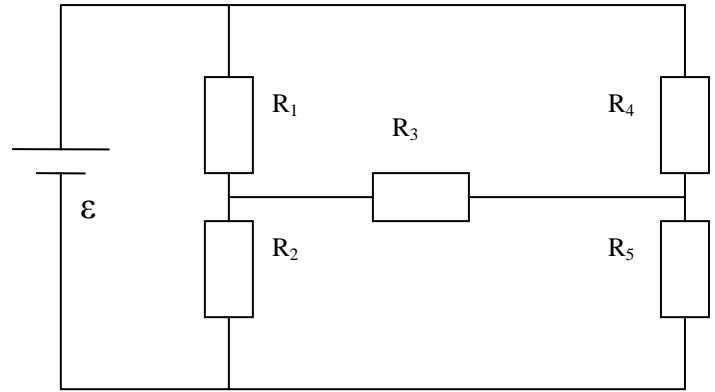
- b) Obtenha a distância D de separação entre os pontos P e Q se $n_1 = 1$, $n_2 = \sqrt{3}$, $\alpha_1 = 60^\circ$, $L = 2\sqrt{3}$ cm, sabendo que $\sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$ e $\cos 60^\circ = \frac{1}{2}$. Sugere-se trabalhar com frações e raízes, e não com números decimais.

- 06 - Uma das maneiras de gerar correntes elétricas é transformar energia mecânica em energia elétrica através de um gerador elétrico. Em uma situação simplificada, dispõe-se de ímãs para produzir o campo magnético e de uma bobina formada por 10 espiras circulares com 10 cm de diâmetro montados conforme a figura a seguir. A bobina está presa a um eixo que passa pelo seu diâmetro e gira com velocidade constante de 2 rotações por segundo. A bobina possui dois terminais que permitem o aproveitamento da energia elétrica gerada. Num dado instante, as linhas do campo magnético atravessam perpendicularmente o plano das espiras e o fluxo magnético é máximo; após a bobina girar 90° em torno do eixo, esse fluxo é zero. Considere que na região da bobina o campo magnético é uniforme, com módulo igual a $0,01$ T e orientado conforme indicado na figura. Determine a força eletromotriz média induzida na bobina ao girar 90° a partir da situação de máximo fluxo.



- 07 - Sabemos que pessoas com hipermetropia e pessoas com miopia precisam utilizar lentes de contato ou óculos para enxergar corretamente. Explique o que é cada um desses problemas da visão e responda que tipo de lente deve ser utilizada para se fazer cada correção.

08 - A figura ao lado mostra um circuito formado por uma fonte de força eletromotriz e cinco resistores. São dados: $\varepsilon = 36 \text{ V}$, $R_1 = 2 \ \Omega$, $R_2 = 4 \ \Omega$, $R_3 = 2 \ \Omega$, $R_4 = 4 \ \Omega$ e $R_5 = 2 \ \Omega$. Com base nessas informações determine:

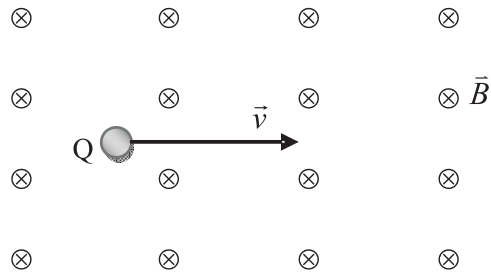


- a) A corrente elétrica que passa em cada um dos resistores.

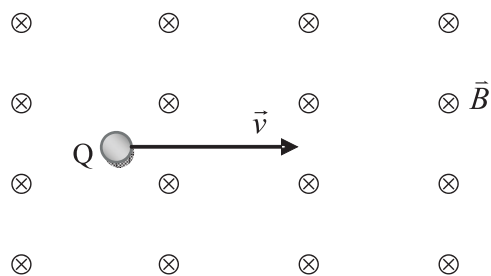
- b) A resistência equivalente do circuito formado pelos resistores R_1 a R_5 .

09 - Uma experiência interessante, que permite determinar a velocidade \vec{v} com em que partículas elementares se movem, consiste em utilizar um campo magnético \vec{B} em combinação com um campo elétrico \vec{E} . Uma partícula elementar com carga Q negativa move-se com velocidade \vec{v} paralelamente ao plano do papel (referencial inercial) e entra em uma região onde há um campo magnético \vec{B} uniforme, constante e orientado para dentro do plano do papel, como mostra a figura. Ao se deslocar na região do campo magnético, a partícula fica sujeita a uma força magnética \vec{F}_M .

- a) Obtenha uma expressão literal para o módulo de \vec{F}_M e represente na figura o vetor \vec{F}_M para a posição indicada da partícula.



- b) Dispõe-se de um sistema que pode gerar um campo elétrico \vec{E} uniforme, constante e paralelo ao plano do papel, que produz uma força elétrica \vec{F}_E sobre a partícula. Represente na figura o vetor \vec{E} necessário para que a partícula de carga Q mova-se em movimento retilíneo uniforme. Em seguida, obtenha uma expressão literal para o módulo da velocidade \vec{v} da partícula quando ela executa esse movimento, em função das grandezas apresentadas no enunciado.



10 - Com o objetivo de analisar a deformação de uma mola, solta-se, a partir do repouso e de uma certa altura, uma esfera de massa $m = 0,1 \text{ kg}$ sobre essa mola, de constante elástica $k = 200 \text{ N/m}$, posicionada em pé sobre uma superfície. A deformação máxima causada na mola pela queda da esfera foi 10 cm . Considere a aceleração da gravidade igual a 10 m/s^2 e despreze a massa da mola e o atrito com o ar.

a) Determine o módulo e a orientação das forças que atuam sobre a esfera no instante de máxima deformação da mola.

b) Determine o módulo e a orientação da força resultante sobre a esfera no instante de máxima deformação da mola.

c) Determine o módulo e o sentido da máxima aceleração sofrida pela esfera.

d) Determine a força normal exercida pelo solo sobre a mola no instante de sua máxima deformação.