

Caderno de Questões

99



UNICAMP
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
COMISSÃO PERMANENTE PARA OS VESTIBULARES

A Unicamp
comenta
suas provas

As questões de Física do Vestibular Unicamp versam sobre assuntos variados do programa (que constam do Manual do Candidato). Elas são formuladas de forma a explorar as ligações entre situações reais (preferencialmente ligadas à vida cotidiana do candidato) e conceitos básicos da Ciência Física, muitas vezes percebidos como um conjunto desconexo de equações abstratas e fórmulas inacessíveis. Pelo contrário, o sucesso de um candidato no tipo de prova apresentado depende diretamente da sua capacidade de interpretar uma situação proposta e tratá-la com um repertório de conhecimento compatível com um estudante egresso do ensino médio. Durante o processo de elaboração, a banca elaboradora apresenta inúmeras propostas de questões e as seleciona tendo em vista o equilíbrio entre as questões fáceis e difíceis, os diversos itens do programa e a pertinência do fenômeno físico na vida cotidiana do candidato. Após a seleção, as questões são aprimoradas na descrição dos dados correspondentes à situação ou ao fenômeno físico e na clareza do que é perguntado. Formuladas as questões, elas são submetidas a um professor revisor. Para ele, as questões são inteiramente novas e desconhecidas. Sua crítica a elas se fará em termos de clareza dos enunciados, do tempo para se resolvê-las, da perfeição de linguagem, da adequação ao programa, etc. Um bom trabalho de revisão às vezes obriga a banca a reformular questões e mesmo a substituí-las. A política da Comvest, que as bancas de Física vêm seguindo reiteradamente, é de não manter bancos de questões. Além disso, não utilizamos questões de livros ou de qualquer compilação de problemas. Portanto, se alguma questão se parece com a de algum livro ou compilação é porque o número de questões possíveis numa matéria como a de Física é finito e coincidências não são impossíveis.

A correção:

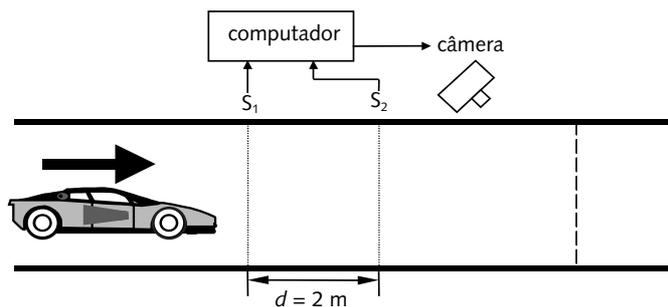
A correção é feita de maneira a aproveitar tudo de correto que o candidato escreve. Em geral, erros de unidade e erros de potência de 10 são penalizados com algum desconto de nota.

ATENÇÃO: Escreva a resolução COMPLETA de cada questão no espaço reservado para a mesma. Não basta escrever apenas o resultado final: é necessário mostrar os cálculos ou o raciocínio utilizado.

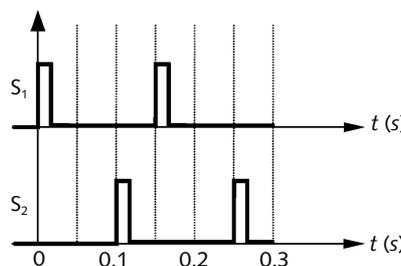
Considere $g = 10 \text{ m/s}^2$ sempre que necessário para a resolução da prova.

Questão 1

A figura abaixo mostra o esquema simplificado de um dispositivo colocado em uma rua para controle de velocidade de automóveis (dispositivo popularmente chamado de *radar*).



Os sensores S_1 e S_2 e a câmera estão ligados a um computador. Os sensores enviam um sinal ao computador sempre que são pressionados pelas rodas de um veículo. Se a velocidade do veículo está acima da permitida, o computador envia um sinal para que a câmera fotografe sua placa traseira no momento em que esta estiver sobre a linha tracejada. Para um certo veículo, os sinais dos sensores foram os seguintes:



- Determine a velocidade do veículo em km/h.
- Calcule a distância entre os eixos do veículo.

Resposta esperada

a) $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ Δs é obtido da figura, Δt é obtido da análise dos gráficos.

$$v = \frac{2 \text{ m}}{0,1 \text{ s}} = 20 \text{ m/s} = 72 \text{ km/h} \quad (3 \text{ pontos})$$

b) $x = v \cdot \Delta t = 20 \text{ m/s} \cdot 0,15 \text{ s} = 3,0 \text{ m/s}$ (2 pontos)

Comentários

Esta questão busca mostrar como é possível entender o funcionamento de equipamentos presentes no mundo que nos cerca utilizando conceitos simples de Física.

Questão 2

As histórias de super-heróis estão sempre repletas de feitos incríveis. Um desses feitos é o salvamento, no último segundo, da mocinha que cai de uma grande altura. Considere a situação em que a desafortunada caia, a partir do repouso, de uma altura de 81,0 m e que nosso super-herói a intercepte 1,0 m antes dela chegar ao solo, demorando 0,05 s para detê-la, isto é, para anular sua velocidade vertical. Considere que a massa da mocinha é de 50 kg e despreze a resistência do ar.

a) Calcule a força média aplicada pelo super-herói sobre a mocinha, para detê-la.

b) Uma aceleração 8 vezes maior que a gravidade (8g) é letal para um ser humano. Determine quantas vezes a aceleração à qual a mocinha foi submetida é maior que a aceleração letal

Resposta esperada

$$a) F = ma \quad a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \begin{cases} v^2 = v_0^2 + 2ah \quad \Delta v = \sqrt{2gh} - 0 \\ \text{ou} \\ mgh = \frac{1}{2}mv^2 \quad \Delta v = \sqrt{2gh} - 0 \end{cases}$$

$$F = m \frac{\sqrt{2gh}}{\Delta t} = 50 \text{ kg} \frac{\sqrt{2 \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot 80 \text{ m}}}{0,05 \text{ s}}$$

$$= 50 \text{ kg} \frac{\sqrt{1600 \text{ m/s}^2}}{0,05 \text{ s}} = 50 \text{ kg} \cdot 800 \text{ m/s}^2 = 40000 \text{ N}$$

$$R = F + P = 40000 \text{ N} + 500 \text{ N} = 40500 \text{ N} \quad (3 \text{ pontos})$$

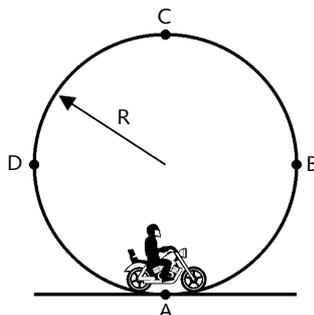
b) $a = 800 \text{ m/s}^2 = 80g = 10$ vezes a aceleração letal (2 pontos)

Comentários

O objetivo desta questão é despertar o senso crítico do candidato. É apresentada uma situação, comum em histórias de super-heróis, que é impossível do ponto de vista físico. Isso pode ser facilmente verificado usando-se apenas conceitos elementares.

Questão 3

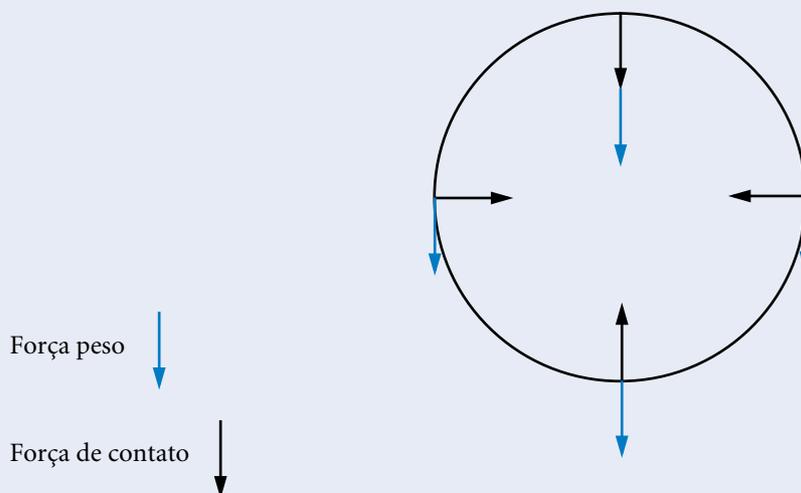
Uma atração muito popular nos circos é o "Globo da Morte", que consiste numa gaiola de forma esférica no interior da qual se movimenta uma pessoa pilotando uma motocicleta. Considere um globo de raio $R = 3,6 \text{ m}$.



- a) Faça um diagrama das forças que atuam sobre a motocicleta nos pontos A, B, C e D indicados na figura abaixo, sem incluir as forças de atrito. Para efeitos práticos, considere o conjunto piloto + motocicleta como sendo um ponto material.
- b) Qual a velocidade mínima que a motocicleta deve ter no ponto C para não perder o contato com o interior do globo?

Resposta esperada

a)



Aqui é importante a compreensão das forças envolvidas em um movimento circular. Bastava indicar as direções e sentidos das forças presentes.

(3 pontos)

$$b) \frac{v^2}{R} = g \quad v = \sqrt{gR} = \sqrt{10 \text{ m/s}^2 \cdot 3,6 \text{ m}} = 6,0 \text{ m/s}$$

(2 pontos)

Comentários

Um erro comum resulta da compreensão incorreta do significado da **força centrípeta**. A **força centrípeta** sempre aponta para o centro do movimento, não podendo ser somada ao peso ou à força de contato.

Questão 4

Um carregador em um depósito empurra uma caixa de 20 kg, que inicialmente estava em repouso. Para colocar a caixa em movimento, é necessária uma força horizontal de 30 N. Uma vez iniciado o deslizamento, são necessários 20 N para manter a caixa movendo-se com velocidade constante.

- a) Determine os coeficientes de atrito estático e cinético entre a caixa e o solo.
- b) Determine o trabalho realizado pelo carregador ao arrastar a caixa por 5 m.
- c) Qual seria o trabalho realizado pelo carregador se a força horizontal aplicada inicialmente fosse de 20 N? Justifique sua resposta.

Resposta esperada

$$a) F_1 = \mu N \quad \mu = \frac{F_1}{N} = \frac{30 \text{ N}}{20 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2} = \frac{30}{200} = 0,15$$

μ = coeficiente de atrito estático

$$F_2 = \kappa N \quad \kappa = \frac{F_2}{N} = \frac{20 \text{ N}}{20 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2} = \frac{20}{200} = 0,10$$

κ = coeficiente de atrito estático

(2 pontos)

$$b) W = F_2 \Delta x = 20 \text{ N} \cdot 5 \text{ m} = 100 \text{ J}$$

(2 pontos)

c) Nenhum, pois a caixa não se moveria.

(1 ponto)

Questão 5

Imagine a seguinte situação: um dalmata corre e pula para dentro de um pequeno trenó, até então parado, caindo nos braços de sua dona. Em consequência, o trenó começa a se movimentar.

Considere os seguintes dados:

- i. a massa do cachorro é de 10 kg;
 - ii. a massa do conjunto trenó + moça é de 90 kg;
 - iii. a velocidade horizontal do cachorro imediatamente antes de ser seguro por sua dona é de 18 km/h.
- a) Desprezando-se o atrito entre o trenó e o gelo, determine a velocidade horizontal do sistema trenó + moça + cachorro, imediatamente após o cachorro ter caído nos braços de sua dona.
 - b) Determine a variação de energia cinética no processo.

Resposta esperada

a) Conservação do momento linear:

$$p_i = p_f \quad m_{\text{cachorro}} v_{\text{cachorro}} = m_{\text{total}} v_{\text{final}}$$

$$v_{\text{final}} = \frac{10 \text{ kg} \cdot 5 \text{ m/s}}{10 + 90 \text{ kg}} = \frac{50}{100} = 0,5 \text{ m/s} \quad (3 \text{ pontos})$$

b) Variação da Energia

$$\Delta E_C = E_C^{\text{final}} - E_C^{\text{inicial}} = \frac{1}{2} 100 \text{ kg} \cdot 0,25 \text{ m}^2/\text{s}^2 - \frac{1}{2} 10 \text{ kg} \cdot 25 \text{ m}^2/\text{s}^2 = 12,5 - 125 = -112,5 \text{ J} \quad (2 \text{ pontos})$$

Comentários

Um erro comum aqui consistiu em supor a colisão elástica e resolver o problema pela conservação da energia.

Questão 6

Bungee jumping é um esporte radical, muito conhecido hoje em dia, em que uma pessoa salta de uma grande altura, presa a um cabo elástico. Considere o salto de uma pessoa de 80 kg. A velocidade máxima atingida pela pessoa durante a queda é de 20 m/s. A partir desse instante, a força elástica do cabo começa a agir. O cabo atinge o dobro de seu comprimento normal quando a pessoa atinge o ponto mais baixo de sua trajetória. Para resolver as questões abaixo, despreze a resistência do ar.

- a) Calcule o comprimento normal do cabo.
- b) Determine a constante elástica do cabo.

Resposta esperada

$$a) \quad mgh = \frac{1}{2} mv^2 \Rightarrow h = \frac{1}{2} \frac{v^2}{g} \Rightarrow h = \frac{1}{2} \frac{400 \text{ m}^2/\text{s}^2}{10 \text{ m/s}^2} = 20 \text{ m} \quad (3 \text{ pontos})$$

$$b) \quad \left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{2} kh^2 = mg2h \Rightarrow k = \frac{2mg}{h} = \frac{4 \cdot 80 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2}{20 \text{ m}} = 160 \text{ kg/s}^2 \text{ ou } 160 \text{ N/m} \\ \text{ou} \\ \frac{1}{2} kh^2 = \frac{1}{2} mv^2 + mgh \Rightarrow k = \frac{m}{h^2} (v^2 + 2gh) = \frac{80 \text{ kg}}{400 \text{ m}^2} (400 \text{ m}^2/\text{s}^2) = 160 \text{ kg/s}^2 \text{ ou } 160 \text{ N/m} \end{array} \right. \quad (2 \text{ pontos})$$

Comentários

Existe uma diferença entre **salto** e **queda**, conforme enfatizado no enunciado. No contexto do problema, **queda** refere-se apenas à parte da trajetória durante a qual somente a força da gravidade atua, ou seja, enquanto a força elástica ainda não começou a agir. Portanto, a partir do momento em que o cabo começa a se esticar, o processo deixa de ser considerado uma queda (quarta frase do enunciado). Uma leitura imprecisa do texto, não distinguindo entre salto e queda, leva a uma interpretação alternativa do problema. Neste caso os dados fornecidos permitem que o candidato calcule as grandezas solicitadas, conforme indicado a seguir. Apenas 3 candidatos entre os 11440 presentes na segunda fase fizeram a leitura alternativa do problema, sendo que um o resolveu corretamente. A banca corretora atribuiu a pontuação correspondente a cada candidato.

Solução alternativa

$$\text{Velocidade máxima} \Rightarrow F_{\text{elástica}} = P \qquad k\Delta x = mg \qquad k\Delta x = 800 \text{ N} \quad (\text{I})$$

$$\text{Conservação de energia} \Rightarrow mg2h = \frac{k(\Delta x)^2}{2} + \frac{mv_{\text{max}}^2}{2} + mg(h - \Delta x)$$

$$mg(h + \Delta x) = \frac{k(\Delta x)^2}{2} + \frac{mv_{\text{max}}^2}{2}$$

$$800(h + \Delta x) - \frac{k\Delta x\Delta x}{2} = \frac{80(20)^2}{2}$$

$$800h + \left(800 - \frac{800}{2}\right)\Delta x = 16000 \Rightarrow 2h + \Delta x = 40 \quad (\text{II})$$

$$\text{Conservação de energia} \Rightarrow mg2h = \frac{1}{2}kh^2 \Rightarrow 4 \cdot 800 = 3200 \text{ N} = kh \quad (\text{III})$$

$$\text{Agora (I)/(III): } \frac{k\Delta x}{kh} = \frac{800}{3200} \Rightarrow \Delta x = \frac{h}{4}$$

$$\text{Levando em (II): } 2h + \frac{h}{4} = 40 \text{ m} \Rightarrow \frac{9}{4}h = 40 \text{ m}$$

$$\text{a) } h = \frac{160}{9} \cong 17,8 \text{ m}$$

$$\text{b) } k\Delta x = 800 \text{ N}$$

$$k \frac{160}{9} \frac{1}{4} \text{ m} = 800 \text{ N}$$

$$k = 180 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

Questão 7

Um relógio de pêndulo marca o tempo corretamente quando funciona à temperatura de 20 °C. Quando este relógio se encontra a uma temperatura de 30 °C, seu período aumenta devido à dilatação da haste do pêndulo.

- a) Ao final de 24 horas operando a 30 °C, o relógio atrasa 8,64 s. Determine a relação entre os períodos τ_{30} a 30 °C e τ_{20} a 20 °C, isto é, $\frac{\tau_{30}}{\tau_{20}}$.
- b) Determine o coeficiente de expansão térmica linear do material do qual é feita a haste do pêndulo. Use a aproximação: $(1,0001)^2 = 1,0002$.

Resposta esperada

- a) A 20 °C, o relógio marca o tempo corretamente. Quando ele marca 24 x 60 x 60 = 8640 segundos, terá transcorrido um dia. A 30 °C, seu período aumenta devido à dilatação. Quando ele marca o final de um dia (8640 segundos), na verdade transcorreram 8640 + 8,64 segundos. A relação entre os períodos a 20 e a 30 °C é dada pela relação entre os tempos realmente transcorridos em cada temperatura:

$$\frac{\tau_{30}}{\tau_{20}} = \frac{24 \cdot 60 \cdot 60 + 8,64 \text{ s}}{24 \cdot 60 \cdot 60 \text{ s}} = 1,0001$$

(2 pontos)

$$b) \tau_{20} \sim \sqrt{l_{20}} \quad l_{20} \sim \tau_{20}^2 \quad l_{30} = l_{20}(1 + \beta \Delta T) \sim \tau_{30}^2 \quad \frac{l_{30}}{l_{20}} = 1 + \beta \Delta T = \left(\frac{\tau_{30}}{\tau_{20}}\right)^2$$

$$\beta = \frac{\left(\frac{\tau_{30}}{\tau_{20}}\right)^2 - 1}{\Delta T} = 2,0 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

~ significa proporcional

(3 pontos)

Questão 8

Se você agora está tranqüilo e em repouso, seu coração deve estar batendo cerca de 60 vezes por minuto. Sua pressão arterial deve ser de "12 por 8" ou seja, 120 mm Hg acima da atmosférica no auge da contração e 80 mm Hg no relaxamento do coração. Seu coração tem o volume externo aproximado de uma mão fechada e em cada batida consegue bombear aproximadamente a metade de seu volume em sangue. Considere a densidade do mercúrio $\rho_{\text{Hg}} = 14 \text{ g/cm}^3$ e a densidade do sangue igual à da água, ou seja, $\rho_{\text{sangue}} = 1,0 \text{ g/cm}^3$.

- a) Até que altura máxima na vertical o coração conseguiria elevar uma coluna de sangue?
 b) Faça uma estimativa da quantidade de sangue bombeada em cada batida do coração e calcule a vazão média de sangue através desse órgão.

Resposta esperada

$$a) \quad p = \rho g h \qquad p_{\text{Hg}} = p_{\text{sangue}} \qquad \rho_{\text{Hg}} g h_{\text{Hg}} = \rho_{\text{sangue}} g h_{\text{sangue}}$$

$$h_{\text{sangue}} = \frac{\rho_{\text{Hg}} g h_{\text{Hg}}}{\rho_{\text{sangue}} g} = \frac{\rho_{\text{Hg}} h_{\text{Hg}}}{\rho_{\text{sangue}}} = \frac{14 \text{ g/cm}^3 \cdot 120 \text{ mm}}{1,0 \text{ g/cm}^3} = 1680 \text{ mm} = 1,68 \text{ m} \qquad (3 \text{ pontos})$$

- b) O volume de uma mão fechada pode ser aproximado por uma esfera de igual diâmetro, ou pode ser suposto equivalente ao de uma lata de refrigerante ou de um copo de chopp. Volume ~ 300 ml. Então:

$$\frac{300 \text{ ml}}{2} = 150 \text{ ml/s} \quad (2 \text{ pontos})$$

Comentários

Trata-se de um problema conceitualmente simples em um contexto pouco usual. Ele envolve o significado de uma medida muito usada em diagnóstico médico, que provavelmente a maioria dos candidatos já conhecia mas sem buscar entender seu significado. Um contato maior entre física abstrata e o mundo real é solicitado pela estimativa do volume do coração humano.

Questão 9

Em um forno de microondas, as moléculas de água contidas nos alimentos interagem com as microondas que as fazem oscilar com uma frequência de 2,40 GHz ($2,40 \times 10^9 \text{ Hz}$). Ao oscilar, as moléculas colidem inelasticamente entre si transformando energia radiante em calor. Considere um forno de microondas de 1000 W que transforma 50% da energia elétrica em calor. Considere a velocidade da luz $c = 3,0 \times 10^8 \text{ m/s}$.

- a) Determine o comprimento de onda das microondas.
 b) Considere que o forno é uma cavidade ressonante, na qual a intensidade das microondas é nula nas paredes. Determine a distância entre as paredes do forno, na faixa entre 25 e 40 cm, para que a intensidade da radiação seja máxima exatamente em seu centro.
 c) Determine o tempo necessário para aquecer meio litro de água de 20 °C para 40 °C. O calor específico da água é 4000 J/kg °C.

Resposta esperada

$$a) \quad c = \lambda \nu \quad \lambda = \frac{c}{\nu} = \frac{3,0 \times 10^8 \text{ m/s}}{2,4 \times 10^9 \text{ Hz}} = 0,125 \text{ m} \qquad (1 \text{ ponto})$$

b) Máximo: $d = \left(n + \frac{1}{2}\right)\lambda \Rightarrow n = 2 \rightarrow d = 0,3125 \text{ m}$. Isso também pode ser obtido graficamente simplesmente desenhando-se a cavidade ressonante e a onda estacionária em seu interior. (2 pontos)

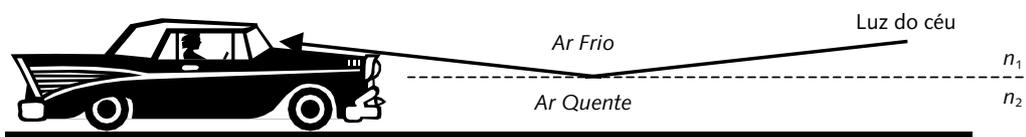
c) $P = \frac{W}{\Delta t} \quad \Delta t = \frac{mC\Delta T}{\eta P} = \frac{0,5 \text{ kg} \cdot 4000 \text{ J}/(\text{kg}^\circ\text{C}) \cdot 20^\circ\text{C}}{0,5 \cdot 1000 \text{ W}} = 80 \text{ s}$ (2 pontos)

Comentários

Trata-se de uma questão que combina conceitos de ondas (um tópico de difícil compreensão por parte dos candidatos) com terminologia. Além disso, a questão busca informar o candidato sobre o funcionamento de um eletrodoméstico comum e para muitos intrigante.

Questão 10

Ao vermos miragens, somos levados a pensar que há água no chão de estradas. O que vemos é, na verdade, a reflexão da luz do céu por uma camada de ar quente próxima ao solo. Isso pode ser explicado por um modelo simplificado como o da figura abaixo, onde n representa o índice de refração. Numa camada próxima ao solo, o ar é aquecido diminuindo assim seu índice de refração n_2 . Considere a situação na qual o ângulo de incidência é de 84° . Adote $n_1 = 1,010$ e use a aproximação $\text{sen } 84^\circ = 0,995$.



- a) Qual deve ser o máximo valor de n_2 para que a miragem seja vista? Dê a resposta com três casas decimais.
- b) Em qual das camadas (1 ou 2) a velocidade da luz é maior? Justifique sua resposta.

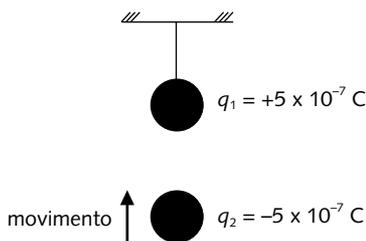
Resposta esperada

a) $n_1 \text{sen } \theta_1 = n_2 \text{sen } \theta_2 \quad 1,010 = 0,995 = n_2 \text{sen } 90 \quad n_2 \leq 1,005$ (3 pontos)

b) A velocidade da luz é maior em 2, pois a definição de índice de refração é $n = \frac{c}{v}$. (2 pontos)

Questão 11

Uma pequena esfera isolante de massa igual a $5 \times 10^{-2} \text{ kg}$ e carregada com uma carga positiva de $5 \times 10^{-7} \text{ C}$ está presa ao teto através de um fio de seda. Uma segunda esfera com carga negativa de $5 \times 10^{-7} \text{ C}$, movendo-se na direção vertical, é aproximada da primeira. Considere $k = 9 \times 10^9 \text{ N m}^2/\text{C}^2$.



- a) Calcule a força eletrostática entre as duas esferas quando a distância entre os seus centros é de $0,5 \text{ m}$.
- b) Para uma distância de $5 \times 10^{-2} \text{ m}$ entre os centros, o fio de seda se rompe. Determine a tração máxima suportada pelo fio.

Resposta esperada

a) $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2} = 9 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2} \frac{5 \times 10^{-7} \text{ C} \cdot -5 \times 10^{-7} \text{ C}}{0,5^2 \text{ m}^2} \quad |F| = 9 \times 10^{-3} \text{ N}$ (3 pontos)

$$b) F = k \frac{q_1 q_2}{r^2} = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2} \frac{5 \times 10^{-7} C \cdot -5 \times 10^{-7} C}{0,05^2 m^2} \quad |F| = 9 \times 10^{-1} N$$

$$F_{total} = F + P = 0,9 + 0,5 = 1,4 N$$

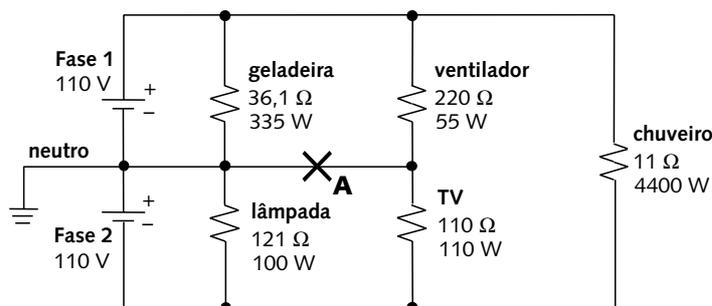
(2 pontos)

Comentários

Este é o único problema puramente acadêmico de toda a prova. Devido a um erro nosso, a unidade da constante dielétrica aparece invertida. Por esse motivo, consideramos corretos resultados consistentes com esse engano.

Questão 12

Algumas residências recebem três fios da rede de energia elétrica, sendo dois fios correspondentes às fases e o terceiro ao neutro. Os equipamentos existentes nas residências são projetados para serem ligados entre uma fase e o neutro (por exemplo, uma lâmpada) ou entre duas fases (por exemplo, um chuveiro). Considere o circuito abaixo, que representa, de forma muito simplificada, uma instalação elétrica residencial. As fases são representadas por fontes de tensão em corrente contínua e os equipamentos, representados por resistências. Apesar de simplificado, o circuito pode dar uma idéia das conseqüências de uma eventual ruptura do fio neutro. Considere que todos os equipamentos estejam ligados ao mesmo tempo.



- Calcule a corrente que circula pelo chuveiro.
- Qual é o consumo de energia elétrica da residência em kWh durante quinze minutos?
- Considerando que os equipamentos se queimam quando operam com uma potência 10% acima da nominal (indicada na figura), determine quais serão os equipamentos queimados caso o fio neutro se rompa no ponto A.

Resposta esperada

$$a) V = RI \quad I = \frac{V}{R} = \frac{220 V}{11 \Omega} = 20 A \quad (2 \text{ pontos})$$

$$b) E = (335 + 100 + 55 + 110 + 4400) W \cdot 0,25 h = 1,25 kWh \quad (1 \text{ ponto})$$

c) Apenas o ventilador e a TV serão afetados. Então

$$R_{eq} = 220 \Omega + 110 \Omega = 330 \Omega \quad I = \frac{V}{R} = \frac{220 V}{330 \Omega} = \frac{2}{3} A = 0,67 A \quad P = I^2 R$$

$$P_{vent} = \frac{4}{9} A^2 220 \Omega \cong 98 W \quad \text{Queimou}$$

$$P_{TV} = \frac{4}{9} A^2 110 \Omega \cong 49 W \quad \text{Não queimou} \quad (2 \text{ pontos})$$

Comentários

Esta questão explora o uso de um modelo simplificado para descrever uma situação mais complexa que pode ocorrer em qualquer residência com instalação elétrica bi- ou tri-fásica. Note que não são necessários conhecimentos de correntes alternadas para a solução do problema como proposto.