



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
COLÉGIO PEDRO II

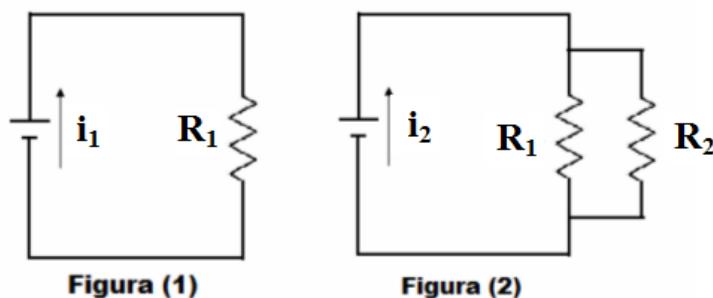
CONCURSO PÚBLICO  
EDITAL 47/2014

# CADERNO DE QUESTÕES

## FÍSICA

**FÍSICA****01**

No circuito representado na figura (1) abaixo, uma fonte ideal alimenta um circuito formado por um único resistor  $R_1$ , que é percorrido por uma corrente  $i_1$ . Na figura (2), uma resistência  $R_2$  é colocada em paralelo a  $R_1$  e a fonte passa a ser percorrida por uma corrente  $i_2$ , 20% maior que  $i_1$ .



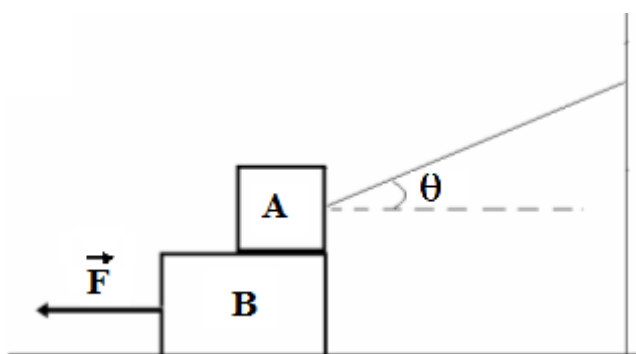
Nesse caso, pode-se afirmar que a razão  $\frac{R_2}{R_1}$  vale

- A) 20.                                      B) 15.                                      C) 10.                                      D) 5.

**02**

Um bloco A de massa 2,0 kg encontra-se apoiado sobre outro bloco B, de mesma massa, colocado sobre um plano horizontal e puxado por uma força horizontal  $\vec{F}$ . Não há atrito entre o bloco B e o plano. O máximo valor de tensão suportado pelo fio ideal que prende A à parede vertical é 10 N.

(Dados:  $\sin \theta = 0,6$ ;  $\cos \theta = 0,8$ .)



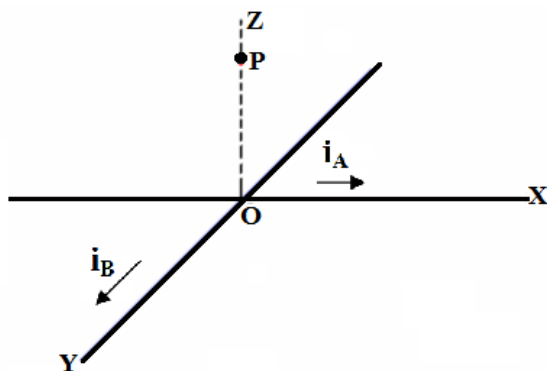
Supondo que o bloco A não sofre rotação, o coeficiente de atrito estático máximo entre as superfícies de A e B para que o fio não se rompa para nenhum valor de  $\vec{F}$  vale

- A)  $\frac{3}{5}$ .                                      B)  $\frac{4}{5}$ .                                      C)  $\frac{4}{7}$ .                                      D)  $\frac{5}{9}$ .

03

Dois fios condutores A e B, muito longos, são percorridos por correntes elétricas, conforme a figura. O fio A encontra-se sobre o eixo OX e é percorrido por uma corrente elétrica  $i_A = 3,0\text{ A}$ , e o fio B sobre o eixo OY, percorrido por outra corrente elétrica,  $i_B = 4,0\text{ A}$ , com seus sentidos indicados na figura.

$$\left( \text{Dado : } \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{T} \cdot \text{m}}{\text{A}} \right)$$

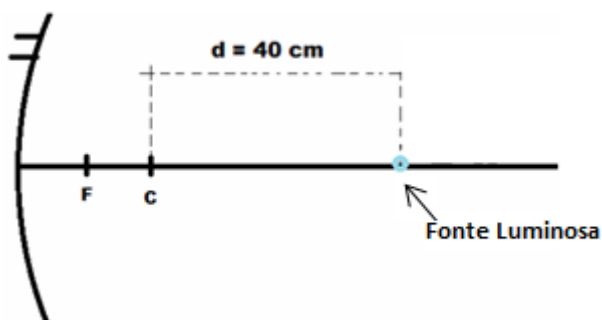


Sendo OX, OY e OZ perpendiculares entre si, pode-se afirmar que no ponto P, situado sobre o eixo OZ e a uma distância de 20 cm do ponto O, o vetor indução magnética resultante devido à presença dos fios A e B vale

- A)  $5 \cdot 10^{-6}\text{ T}$  e está num plano paralelo a OXY.      C)  $5 \cdot 10^{-8}\text{ T}$  e está num plano paralelo a OXY.  
 B)  $5 \cdot 10^{-6}\text{ T}$  e está num plano paralelo a OXZ.      D)  $5 \cdot 10^{-8}\text{ T}$  e está num plano paralelo a OYZ.

04

Uma fonte pontual se move com velocidade constante de módulo 5,0 cm/s sobre o eixo principal de um espelho esférico côncavo de distância focal 10 cm, aproximando-se dele, conforme indica a figura. No instante  $t_0 = 0$ , a fonte encontra-se a uma distância  $d = 40\text{ cm}$  do centro de curvatura do espelho.

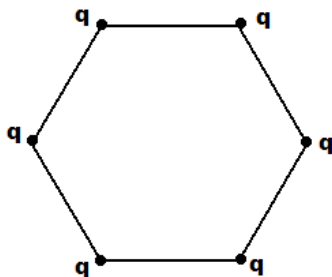


É correto afirmar que a imagem do objeto se move no sentido do centro de curvatura com velocidade de módulo

- A) 0,50 cm/s.      B) 1,0 cm/s.      C) 1,5 cm/s.      D) 2,0 cm/s.

05

Seis cargas puntiformes  $q$  encontram-se sobre os vértices de um hexágono regular.

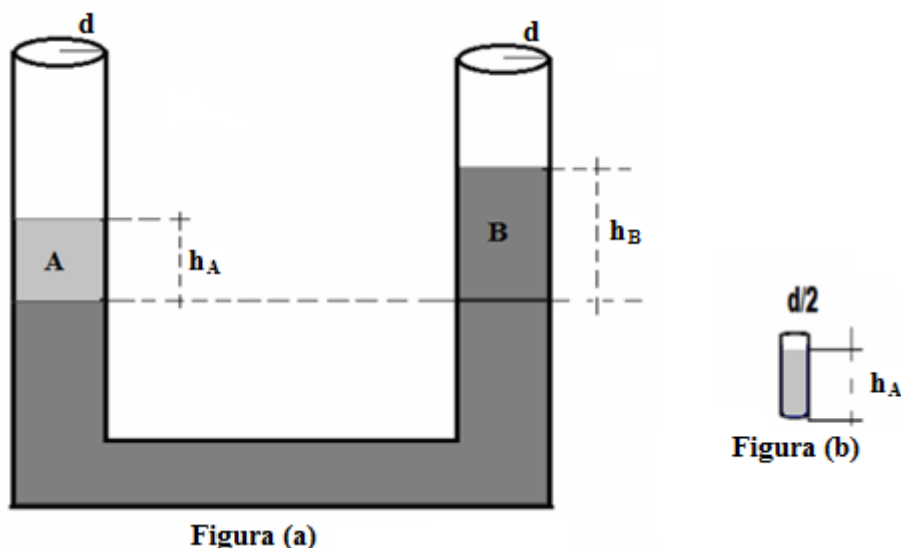


A razão entre a força elétrica mútua exercida por duas cargas em vértices adjacentes e a exercida por cargas em vértices diametralmente opostos tem valor

- A) 2.      B) 4.      C) 5.      D) 8.

06

Um sistema de vasos comunicantes possui formato cilíndrico, com seção reta de diâmetro  $d$ . Em seu interior, encontram-se dois líquidos imiscíveis, A e B, de densidades  $\rho_A$  e  $\rho_B$ , respectivamente. As alturas  $h_A$  e  $h_B$  são medidas a partir da superfície de separação entre os dois líquidos, conforme indica a figura (a). Um recipiente cilíndrico cuja seção reta possui diâmetro  $d' = \frac{d}{2}$  contém certo volume de líquido A, atingindo uma altura também  $h_A$  acima do fundo do recipiente, conforme indica a figura (b). Esse volume de líquido é então entornado completamente sobre o líquido A do sistema de vasos comunicantes.



Ao atingir o equilíbrio, pode-se afirmar que o líquido B se eleva acima da superfície de separação a uma nova altura  $H$  dada por

A)  $H = \left(\frac{5}{4} h_B\right)$ .

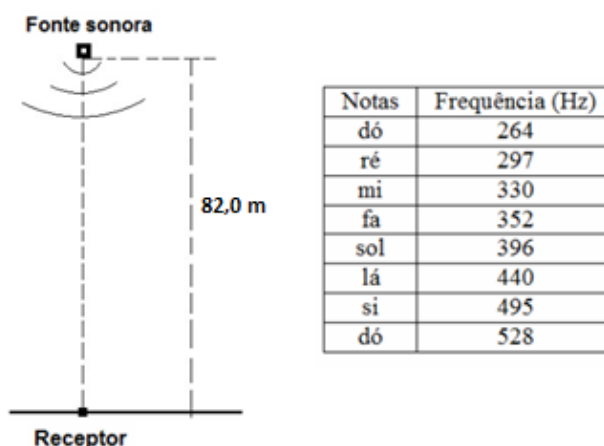
B)  $H = \left(\frac{7}{4} h_B\right)$ .

C)  $H = \left(\frac{9}{4} h_B\right)$ .

D)  $H = \left(\frac{11}{4} h_B\right)$ .

07

Uma fonte sonora emite um som correspondente à nota *lá*. A fonte é abandonada de uma altura de 82,0 m e cai livremente. Na vertical abaixo dela, encontra-se um receptor sonoro, colocado ao nível do solo, conforme a figura a seguir.



Com o auxílio da tabela, supondo a velocidade do som igual a 360 m/s e adotando  $g = 10,0 \text{ m/s}^2$ , pode-se afirmar que, quando a fonte estiver a 2,00 m do solo, o receptor irá registrar a nota

A) fá.

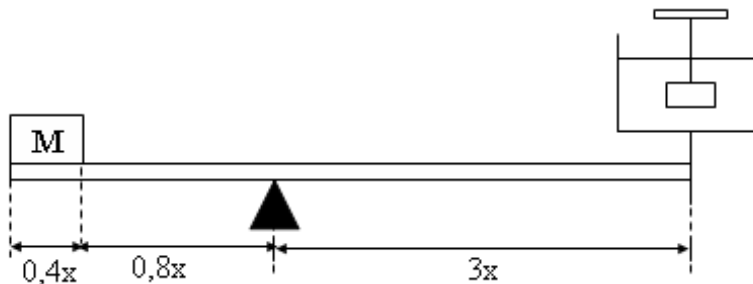
B) sol.

C) si.

D) dó.

08

Um aluno decidiu aprofundar seus conhecimentos sobre hidrostática e montou no Laboratório de Física o experimento representado na figura. Para isso, ele usou uma barra rígida, de peso desprezível, que ficou em equilíbrio na posição horizontal colocando-se em sua extremidade da esquerda um bloco homogêneo de massa  $M$  e na extremidade direita um recipiente contendo água (densidade  $\rho$ ). No interior do recipiente, havia um bloco de ferro (densidade  $\rho_f$ ), de massa  $m$ , totalmente imerso na água, sustentado por um fio ideal, conforme indicado pela figura. Considere que a massa total do conjunto recipiente+água é  $m_A$ .



Nessas condições, o valor de  $M$  encontrado pelo aluno será

A)  $\frac{3(\rho m + m_A \rho_f)}{\rho_f}$ .

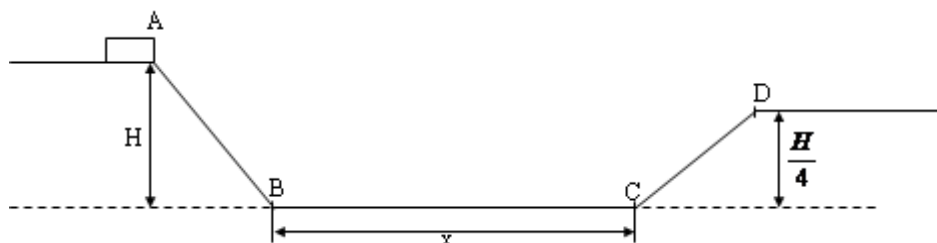
C)  $\frac{2,5(\rho m + m_A \rho_f)}{\rho_f}$ .

B)  $\frac{3(\rho m - m_A \rho_f)}{\rho_f}$ .

D)  $\frac{2,5(\rho m - m_A \rho_f)}{\rho_f}$ .

09

Um bloco de massa  $M$  parte do repouso no ponto A e, após passar nos pontos B e C, retorna ao repouso no ponto D, como mostra a figura. Despreze todos os atritos nos trechos AB e CD.



Sabendo-se que no trecho BC há atrito apenas entre o bloco e a superfície, é correto afirmar que o coeficiente de atrito cinético entre o bloco e a superfície no trecho BC vale

A)  $\frac{3H}{8x}$ .

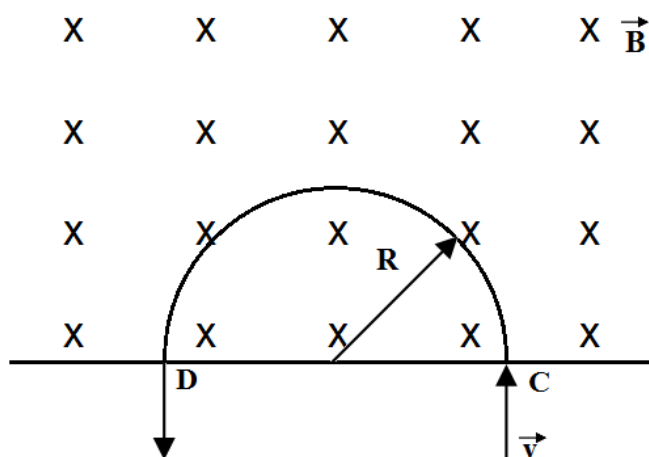
B)  $\frac{5H}{8x}$ .

C)  $\frac{3H}{4x}$ .

D)  $\frac{5H}{4x}$ .

10

Uma partícula de carga  $q$  e massa  $m$  penetra com uma velocidade de módulo igual a  $v$  numa região do espaço onde existe exclusivamente um campo de indução magnética  $\vec{B}$ , uniforme e constante, conforme mostra a figura.

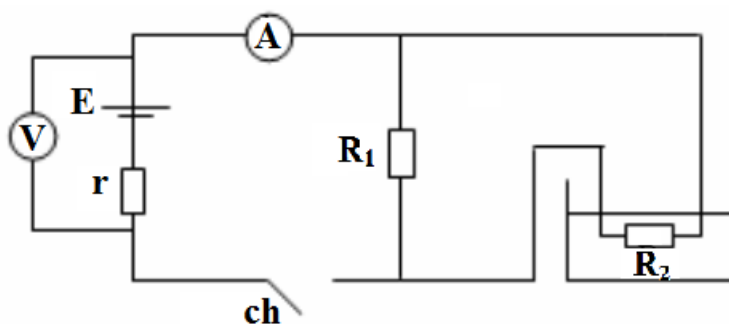


Sabendo-se que a trajetória da partícula corresponde a um arco de circunferência e aplicando os conceitos da Física ao movimento descrito pela mesma, pode-se afirmar que

- A) a energia cinética e o momento linear da partícula permanecem constantes ao longo da trajetória CD.
- B) o trabalho realizado pela força magnética no deslocamento de C para D será igual a  $qvB\pi R$ .
- C) apenas o momento linear da partícula permanece constante ao longo da trajetória CD.
- D) apenas a energia cinética da partícula permanece constante ao longo da trajetória CD.

11

Um professor, tentando relacionar a energia elétrica com a energia térmica, montou o circuito a seguir, em que  $E$  é a força eletromotriz do gerador,  $r$  é a resistência interna do gerador,  $R_1$  e  $R_2$  são resistores ôhmicos,  $A$  é um amperímetro ideal e  $V$ , um voltímetro ideal. Abrindo a chave  $ch$ , o voltímetro ideal indica 50V. Com a chave fechada, o voltímetro passa a indicar 40V, o amperímetro 15A e a energia elétrica dissipada pelo resistor  $R_2$  é integralmente utilizada para aquecer 200 g de água de  $10^\circ\text{C}$  para  $50^\circ\text{C}$  em 80 s. (Dados: calor específico da água =  $1,0 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$ ;  $1,0 \text{ cal} = 4,0 \text{ J}$ .)



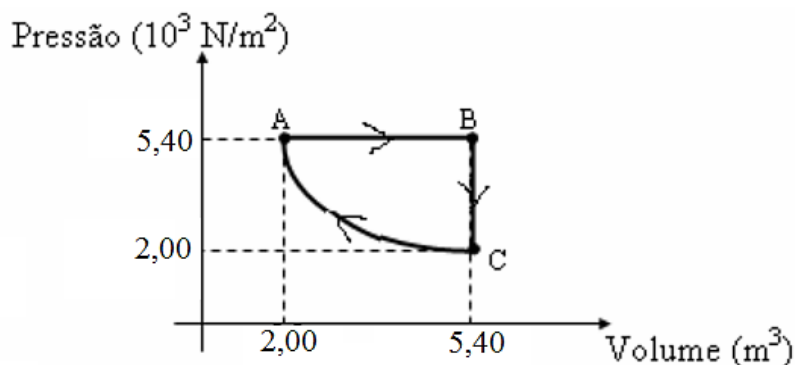
Pode-se afirmar que o valor de  $R_1$  é

- A)  $8,0 \, \Omega$ .
- B)  $6,5 \, \Omega$ .
- C)  $4,0 \, \Omega$ .
- D)  $1,0 \, \Omega$ .

12

Um mol de oxigênio se comporta como um gás ideal e sofre a sequência de transformações  $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$ , indicada na figura.

$$\left( \text{Dado: } R = \text{constante universal dos gases perfeitos} = 8,30 \frac{\text{J}}{\text{mol.K}} \right)$$



Considerando que a temperatura no estado C seja  $27,0^\circ\text{C}$ , o trabalho realizado nesse ciclo vale, aproximadamente,

A)  $5,78 \times 10^3 \text{ J}$ .

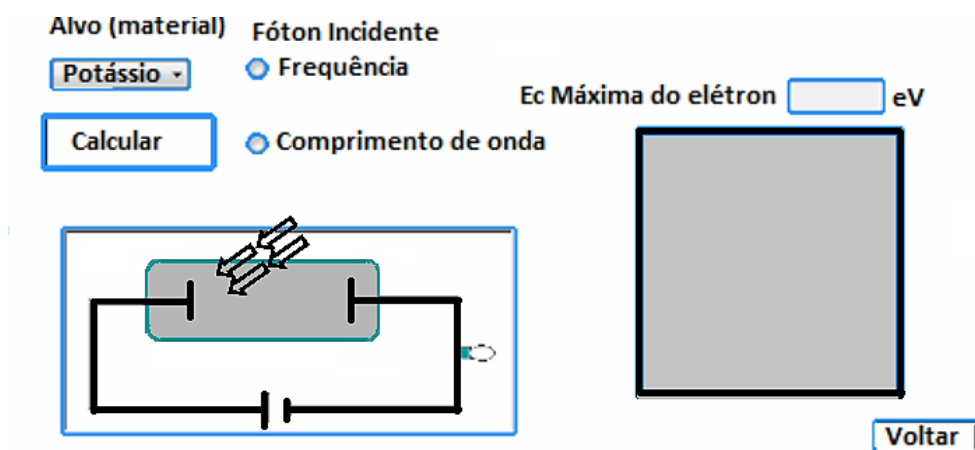
B)  $8,73 \times 10^3 \text{ J}$ .

C)  $1,16 \times 10^4 \text{ J}$ .

D)  $1,59 \times 10^4 \text{ J}$ .

13

Os alunos da 2ª série do Ensino Médio Integrado (Técnico em Informática) do Colégio Pedro II / Campus Tijuca II, desenvolveram um *software* de simulação computacional para facilitar o processo de ensino-aprendizagem do conteúdo Efeito Fotoelétrico. A figura mostra a tela principal desse *software*.



Para iniciar a simulação, o usuário deve fornecer o material alvo (catodo) e a frequência ou comprimento de onda da radiação incidente. Suponha que o usuário escolha como material alvo o potássio (função trabalho igual a  $2,20 \text{ eV}$ ) e uma frequência de  $4,00 \times 10^{14} \text{ Hz}$ .

(Dado:  $h$  – constante de Planck =  $4,10 \times 10^{-15} \text{ eV.s.}$ )

Acerca dessa simulação, pode-se afirmar que

- A) a energia cinética máxima dos elétrons emitidos pela superfície será de  $0,56 \text{ eV}$ .
- B) a energia cinética máxima dos elétrons emitidos pela superfície será de  $3,84 \text{ eV}$ .
- C) os fótons incidentes apresentam frequências maiores que o limiar fotoelétrico.
- D) não haverá efeito fotoelétrico para a frequência dos fótons incidentes.

14

Ao final de uma aula de dinâmica para a 2ª série do Ensino Médio, o professor foi indagado por quatro alunos: João, Pedro, Felipe e Diogo. Esses quatro alunos fizeram as seguintes afirmações sobre as Leis de *Newton*:

- João: duas forças que possuem mesma direção, sentidos opostos, mesmo módulo e são aplicadas em corpos diferentes podem configurar um par ação-reação.
- Pedro: as forças normal ( $F_n$ ) e peso ( $P$ ) formam um par ação-reação quando são aplicadas num bloco em equilíbrio ( $F_n = P$ ) num plano horizontal, quando o bloco está num plano inclinado, as forças normal e peso não configuram par ação-reação, pois nessa situação a  $F_n = P \cdot \cos \theta$ .
- Felipe: quando um móvel é lançado obliquamente para cima, sabemos que no ponto de altura máxima sua velocidade é não nula e a força resultante (desprezando todos os atritos) sobre o móvel nesse instante será seu peso.
- Diogo: em produto de um escalar ( $n$ ) por um vetor, aprendemos que o resultado será um novo vetor. Esse novo vetor terá a mesma direção e sentido se  $n > 0$ , e mesma direção e sentido oposto se  $n < 0$ . Assim, a força de atrito e a força normal terão a mesma direção e sentido, pois o coeficiente de atrito é um número sempre positivo.

Quais dos alunos estão corretos?

- A) João e Pedro, apenas. C) Felipe e Diogo, apenas.  
B) João e Felipe, apenas. D) Pedro e Diogo, apenas.

15

“Os princípios de mínima ação (ou, mais apropriadamente, princípios de ação estacionária ou princípios variacionais) têm um lugar de destaque na descrição física da natureza. Trata-se da suposição de que os fenômenos naturais podem ser descritos matematicamente através da minimização (ou mais precisamente, da estacionaridade) de determinada quantidade física.”

(I. de C. Moreira, *Revista Brasileira de Ensino de Física*, vol. 21, nº. 1, março, 1999.)

A magnitude da Ação,  $S$ , associada a cada trajetória, pode ser calculada por meio da seguinte integral temporal, entre dois instantes de tempo quaisquer:

$$S = \int_{t_1}^{t_2} L dt$$

em que  $L$  é a lagrangeana do sistema, dada por:  $L = T - U$ , sendo  $T$  a energia cinética e  $U$  a energia potencial do sistema. Qual, dentre as grandezas a seguir, possui a mesma unidade que a Ação, no Sistema Internacional de unidades (SI)?

- A) A permeabilidade magnética do vácuo. C) O *spin*.  
B) A constante de *Boltzmann*. D) A intensidade luminosa.

16

No dia 29 de setembro de 2014, durante o jogo *New England Patriots vs. Kansas City Chiefs*, pela quarta semana da *National Football League* (NFL), foi apresentado, no placar eletrônico do estádio, que a torcida do *Kansas City Chiefs* havia quebrado o recorde de torcida mais barulhenta, com o valor de 142,2 dB. Sabendo-se que o limiar de audição corresponde a  $10^{-12} \text{ W/m}^2$ , pode-se afirmar que a intensidade sonora no estádio vale, em unidades do SI,

- A)  $10^{1,22}$ . B)  $10^{1,42}$ . C)  $10^{2,22}$ . D)  $10^{2,62}$ .

17

Um elétron possui energia total igual a 1,0 MeV. Sabe-se que a carga elétrica elementar vale, aproximadamente,  $1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$ , a massa de repouso do elétron vale, aproximadamente,  $9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$  e a velocidade da luz no vácuo,  $c$ , vale, aproximadamente,  $3,0 \times 10^5 \text{ km/s}$ . Pode-se afirmar que o quadrado de sua velocidade vale

- A)  $0,66 c^2$ . B)  $0,73 c^2$ . C)  $0,84 c^2$ . D)  $1,0 c^2$ .

18

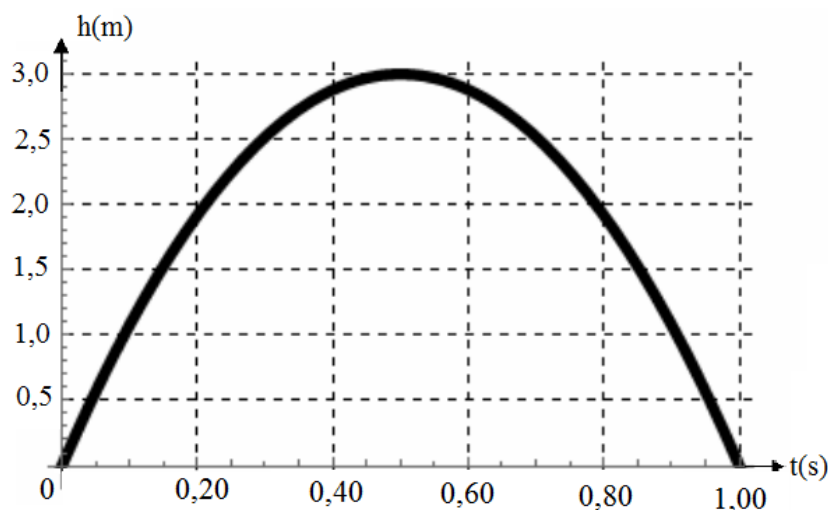
Em um calorímetro ideal, são colocados 10,0 g de gelo fundente, 300 g de água a  $60,0^\circ\text{C}$  e 50,0 g de vapor a  $100^\circ\text{C}$ . Considere que o calor específico da água vale  $1,00 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$ , o calor latente de fusão do gelo vale  $80,0 \text{ cal/g}$  e o calor latente de vaporização da água vale  $540 \text{ cal/g}$ . Após o equilíbrio térmico, a opção que mostra, aproximadamente, a quantidade de água no calorímetro, em gramas, é

- A) 310. B) 335. C) 345. D) 355.



19

Um hipotético experimento de lançamento vertical (sem resistência do ar) foi realizado na superfície de um planeta e obteve-se o seguinte gráfico da altura ( $h$ ) do objeto que foi lançado, dada em metros, em função do tempo ( $t$ ), dado em segundos:



Sabe-se que a constante da gravitação universal vale, aproximadamente,  $6,6 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$  e que o raio do planeta mede 70000 km. Baseando-se na situação ilustrada anteriormente, pode-se dizer que a massa do planeta vale, em kg, aproximadamente,

A)  $1,3 \times 10^{25}$ .

B)  $2,0 \times 10^{25}$ .

C)  $1,5 \times 10^{27}$ .

D)  $1,8 \times 10^{27}$ .

20

Um cilindro de raio  $R$ , massa  $M$  e raio de giração  $K$ , dado por,  $K = \sqrt{\frac{I}{M}}$ , em que  $I$  é o momento de inércia em relação ao seu centro de massa, é solto, a partir do repouso, rolando sem deslizar (rolamento suave), do topo de um plano inclinado que faz um ângulo  $\theta$  com a horizontal. Supondo que toda a massa do cilindro se encontra uniformemente distribuída sobre a sua circunferência e sendo  $g$  a aceleração local da gravidade, a opção que mostra corretamente a aceleração desse cilindro é

A)  $(g/2) \cdot \sin\theta$

B)  $g \cdot \sin\theta$ .

C)  $(R/K) g \cdot \sin\theta$

D)  $(K^3/R^3)^{1/2} \cdot (g/2) \cdot \sin\theta$

21

As equações de *Maxwell*, na sua forma diferencial e no sistema internacional de unidades (SI), são dadas por:

$$\begin{cases} \nabla \cdot \mathbf{D} = \rho & (1) \\ \nabla \cdot \mathbf{B} = 0 & (2) \\ \nabla \times \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} & (3) \\ \nabla \times \mathbf{H} = \mathbf{J} + \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t} & (4) \end{cases}$$

Sobre essas equações, é correto dizer que

A) o vetor  $\mathbf{D}$  é deslocamento elétrico, dado por  $\mathbf{D} = \frac{\mathbf{B}}{\mu_0} + \mathbf{P}$ , em que  $\mathbf{P}$  é a polarização elétrica.

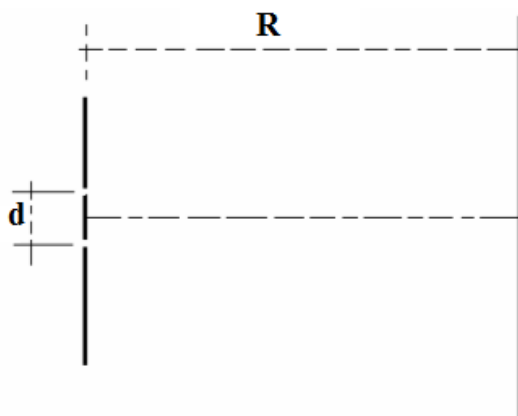
B) na equação (2), pode-se substituir  $\mathbf{B}$ , por  $\mathbf{B} = \text{Rotacional de } \Phi$ , em que  $\Phi$  é uma função escalar, não alterando o resultado da equação (2).

C) as equações (1) e (4), se usadas em conjunto, mostram a inexistência de monopolos magnéticos e elétricos, respectivamente.

D) na equação (3), pode-se substituir  $\mathbf{E}$ , por  $\mathbf{E} = -\text{grad } \Phi - \frac{\partial \mathbf{A}}{\partial t}$ , em que  $\Phi$  é uma função escalar e  $\mathbf{A}$  é uma função vetorial, não alterando o resultado da equação (3).

22

Duas fendas separadas entre si por uma distância  $d = 2,00 \text{ mm}$  são colocadas a uma distância  $R = 1,00 \text{ m}$  de um anteparo, como indica a figura. Qual é o comprimento de onda da onda incidente sabendo que a distância entre a quarta e a sexta linha clara da figura de interferência é de  $0,400 \text{ mm}$ ?



A) 300 nm.

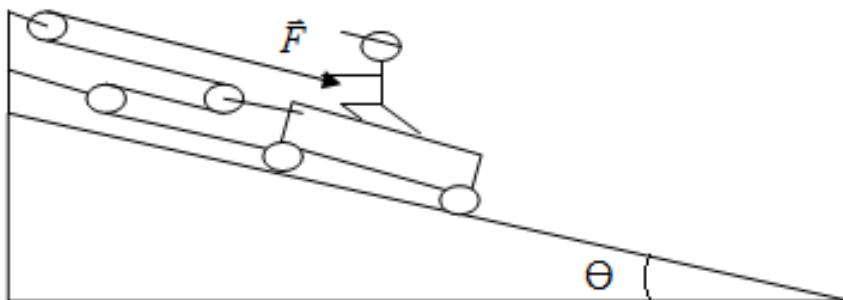
B) 400 nm.

C) 500 nm.

D) 600 nm.

23

Na figura apresentada, o carrinho tem massa  $40,0 \text{ kg}$ , o homem tem massa  $60,0 \text{ kg}$  e as roldanas e fios têm massas desprezíveis. Todos os atritos podem ser desconsiderados, exceto entre o homem e o carrinho.



Nessas condições, pode-se afirmar que o módulo da força  $\vec{F}$  exercida pelo homem para que o conjunto homem-carrinho suba o plano inclinado com aceleração de  $3,00 \text{ m/s}^2$  é de

(Dados:  $\sin \theta = 0,600$ ;  $\cos \theta = 0,800$  e  $g = 10,0 \text{ m/s}^2$ .)

A) 135 N.

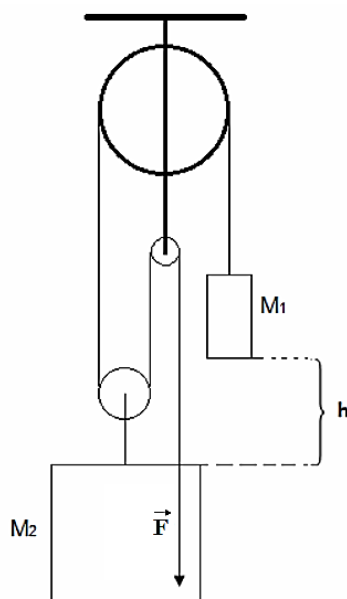
B) 180 N.

C) 225 N.

D) 300 N.

24

No sistema representado na figura, as massas das caixas 1 e 2,  $M_1$  e  $M_2$  são, respectivamente, 4,0 kg e 6,0 kg. As massas das roldanas e dos fios, assim como os atritos, são desprezíveis. As massas encontram-se inicialmente em repouso quando são liberadas e adquirem movimento. A distância inicial entre a parte superior da massa  $M_2$  e a inferior da massa  $M_1$  é  $h = 3,0$  m. A força  $\vec{F}$  de intensidade 24 N é exercida por um mecanismo no interior da caixa 2, fixo a ela e não representado na figura.

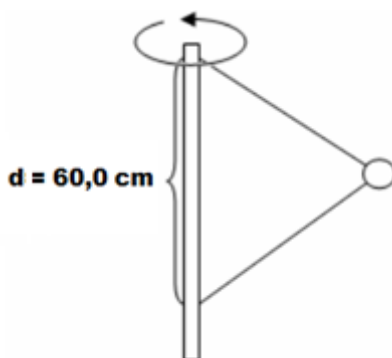


Adotando  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , pode-se afirmar que a distância percorrida pela massa  $M_1$ , quando sua parte inferior estiver na mesma horizontal que parte superior da massa  $M_2$ , vale

- A) 0,60 m.                      B) 1,0 m.                      C) 1,5 m.                      D) 2,0 m.

25

No sistema a seguir, os fios ideais têm comprimento 50,0 cm, e estão presos a uma haste vertical sem atrito. A distância entre os pontos de fixação das cordas na haste é de 60,0 cm e a massa da esfera é de 600 g. No instante representado na figura, a massa gira em torno da haste fixa a uma velocidade angular de 20,0 rad/s.



Pode-se afirmar que a tração na corda inferior é de

- A) 55,0 N.                      B) 65,0 N.                      C) 76,5 N.                      D) 83,5 N.

26

Um tubo de diâmetro  $D_1$  é mantido na horizontal a uma altura  $y_1$  do solo, de onde cai um fluxo contínuo de água a um alcance  $A_1$ . Se estrangulássemos a extremidade do tubo, mantendo a altura  $y_1$  e fazendo com que o diâmetro da saída fosse reduzido à metade, o fluxo de água passaria a ter um alcance  $A_2$ . A que altura  $y_2$ , medida em relação ao solo, o tubo com diâmetro  $D_1$  sem estrangulamentos deve ser erguido na horizontal para que o fluxo de água tenha o alcance  $A_2$ ?

- A)  $y_2 = 2 y_1$ .                      B)  $y_2 = 4 y_1$ .                      C)  $y_2 = 8 y_1$ .                      D)  $y_2 = 16 y_1$ .

27

Em um circuito de corrente alternada RC em série, alimentado por uma fonte de frequência senoidal, pode-se afirmar que

- A) a ddp no capacitor está em fase com a corrente elétrica no resistor.
- B) a corrente elétrica no capacitor está atrasada em relação à ddp no próprio capacitor.
- C) a ddp no capacitor está atrasada em relação à corrente elétrica no próprio capacitor.
- D) a reatância capacitiva é diretamente proporcional à frequência da fonte.

28

Uma corda de densidade linear 1,0 kg/m é percorrida por uma onda senoidal que se desloca com velocidade de módulo 1,0 m/s e tem amplitude de 14 cm. Essa onda passa a se deslocar com velocidade de 50 cm/s quando se refrata para uma corda de densidade 4,0 kg/m. Desprezando o pulso refletido, pode-se afirmar que a amplitude do pulso refratado é, aproximadamente, igual a

- A) 12 cm.
- B) 10 cm.
- C) 8,0 cm.
- D) 1,0 cm.

29

Sobre o conhecimento científico grego, estão corretas as afirmativas a seguir, EXCETO:

- A) Aristóteles classificava os movimentos em natural, forçado e voluntário, e adotava a existência dos quatro elementos – água, terra, fogo e ar –, além do éter.
- B) Para Parmênides, o Universo muda e se transforma a cada instante, havendo um dinamismo eterno que o anima. Tudo é movimento, tudo flui. O universo se sustentava e se equilibrava entre duas forças opostas e em tensão perpétua. O fogo era o elemento fundamental.
- C) Para Platão, a experimentação e a observação eram não só irrelevantes como enganosas na busca do conhecimento. O verdadeiro escopo da ciência é investigar e entender as ideias.
- D) Para Empédocles, a natureza era formada pelos quatro elementos distribuídos em proporções diversas. A combinação e a destruição das coisas existentes se davam como efeito de duas forças contrárias que agiam sobre os quatro elementos: o amor e o ódio.

30

“A física ganhou grande impulso durante os séculos XVII e XVIII e progrediu de modo considerável em alguns campos, notadamente na óptica, nas investigações da natureza do vácuo, nos estudos do calor e da eletricidade e no magnetismo.”

(RONAN, Colin A. *História ilustrada da ciência. Volumes III. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 1987, p. 110.*)

Análise as afirmativas referentes às contribuições científicas e tecnológicas do período mencionado na citação anterior:

- I. A determinação da longitude no mar feita por *John Harrison*.
- II. A publicação dos trabalhos de *Kepler*, *Galileu* e *Newton*.
- III. A natureza da luz segundo a teoria corpuscular de *Huygens* e ondulatória da luz de *Newton*; além da determinação da lei da refração.
- IV. Determinação das escalas termométricas *Celsius*, *Fahrenheit* e *Kelvin*.
- V. A determinação da força de interação elétrica de *Coulomb* e a lei de indução magnética de *Faraday*.

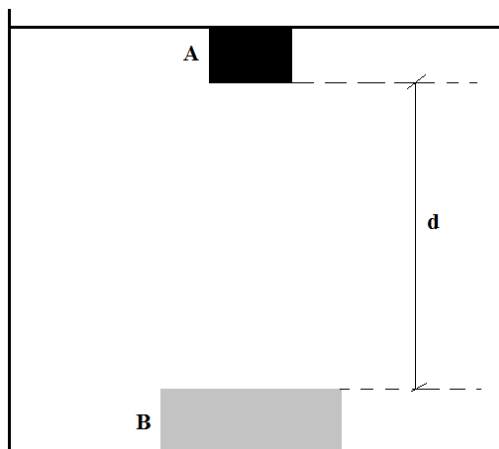
Está(ão) correta(s) apenas a(s) afirmativa(s)

- A) I e II.
- B) II.
- C) II, III, IV e V.
- D) II, IV e V.

QUESTÕES DISCURSIVAS

01

Dois objetos A e B, de densidades  $\rho_A$  e  $\rho_B$ , respectivamente, são colocados com velocidades iniciais nulas no interior de um líquido em equilíbrio de densidade  $\rho_L$  no instante  $t = 0$ , separados por uma distância  $d$ , conforme indica a figura. Sabe-se que  $\rho_A > \rho_L$  e  $\rho_B < \rho_L$ . Despreze os efeitos de viscosidade do fluido.



A) Determine o instante  $t$  em que os objetos irão se encostar em função de  $\rho_A$ ,  $\rho_B$ ,  $\rho_L$ ,  $d$  e  $g$ .

B) Supondo que no encontro os objetos sofram uma colisão frontal e perfeitamente inelástica, determine a aceleração do conjunto formado pelos dois blocos em função de  $\rho_A$ ,  $\rho_B$ ,  $\rho_L$ ,  $V_A$ ,  $V_B$  e  $g$ . Suponha, também, que o sistema irá acelerar para baixo.

02

Um recipiente isolado termicamente e vedado é dividido ao meio por um pistão também termicamente isolado que pode se movimentar sem atrito. Inicialmente, a pressão, o volume e a temperatura de um gás ideal contido em cada compartimento é  $P_i$ ,  $V_i$  e  $T_i$ . Usando-se um aquecedor colocado no compartimento da direita, o gás ali contido é aquecido vagarosamente até que no equilíbrio a nova pressão seja  $64P_i/27$ . Sabendo-se que a capacidade térmica do gás independe da temperatura, e  $\frac{C_P}{C_V} = 1,5$  calcule, em função das variáveis do problema:

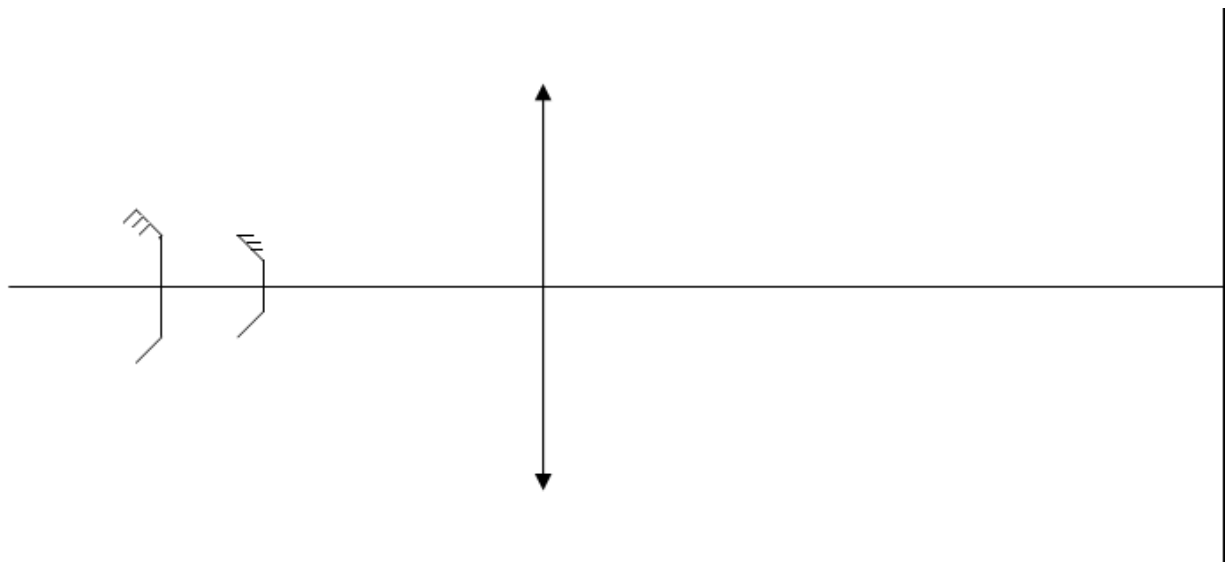
A) a variação de entropia do gás no compartimento da esquerda;

B) o volume final do compartimento da esquerda; e,

C) a temperatura final do compartimento da esquerda.

03

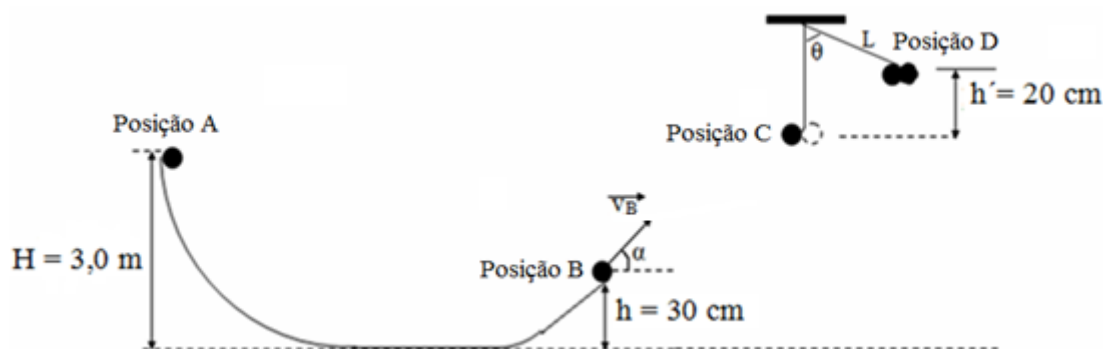
Uma fonte luminosa pontual emite 27 W de potência luminosa e é colocada a 60 cm diante de um espelho convexo de distância focal 30 cm, e a 10 cm de um espelho côncavo de distância focal 5,0 cm. O espelho convexo está a 1,0 m de distância de uma lente biconvexa de distância focal 30 cm. Do outro lado da lente encontra-se um anteparo a 80 cm da lente. O espelho e a lente seguem a aproximação de *Gauss* e estão posicionados na vertical, assim como o anteparo. Toda a luz emitida pela fonte se reflete nos espelhos. Toda a luz refletida pelo espelho convexo é refratada pela lente, de raio 30 cm. Os eixos principais da lente e do espelho são coincidentes e perpendiculares ao anteparo. A fonte luminosa é posicionada sobre esse eixo. (A figura encontra-se fora de escala.)



Calcule o valor aproximado da potência luminosa por unidade de área, em  $\text{W/m}^2$ , que atinge o anteparo.  
(Considere:  $\pi = 3$  e despreze todas as dissipações de energia entre a emissão e a incidência sobre o anteparo.)

04

Este ano, o Colégio Pedro II foi convidado pela Petrobras a participar do “Desafio das Engenhocas”. Os alunos foram divididos em quatro grupos com no máximo 50 alunos cada um. Os grupos eram representados por mascotes, chamados carinhosamente de *Albert Einstein*, *Galileu Galilei*, *Leonardo da Vinci* e *Isaac Newton*. Dessa forma, o grupo representado pelo mascote *Isaac Newton* montou a engenhoca representada na figura a seguir.



Nesta engenhoca, um objeto pontual de massa  $m = 1,0 \text{ kg}$  parte do repouso no ponto A e desloca-se até B, quando é lançado da rampa obliquamente com uma velocidade  $\vec{v}_B$  que forma um ângulo  $\alpha$  com a horizontal. Após esse lançamento e, ao atingir a altura máxima em relação ao ponto de lançamento B, o objeto colide frontal e inelasticamente com outro objeto de mesma massa no ponto C. Assim, quando os dois objetos unidos atingem uma altura  $h'$ , o ângulo do pêndulo vale  $\theta$  e a tração no fio ideal vale  $1,5 P$ , onde  $P$  é a soma dos pesos dos dois objetos.

(Dados:  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .  $L = \text{comprimento do fio ideal} = 1,0 \text{ m}$ ;  $\cos \theta = 0,50$  e  $\sin \theta = 0,86$ .)

Considerando que o trabalho realizado pelas forças dissipativas entre os pontos A e B vale  $-2,5 \text{ J}$  e desprezando todos os atritos do ponto B ao ponto D, determine:

A) a velocidade do objeto no ponto B;



B) a energia cinética do conjunto no ponto D; e,

C) o valor do ângulo  $\alpha$ .





## INSTRUÇÕES

1. Material a ser utilizado: caneta esferográfica de tinta azul ou preta. Não é permitido o uso de corretores. Os objetos restantes devem ser colocados em local indicado pelo fiscal da sala, inclusive aparelho celular desligado e devidamente identificado.
2. Não é permitido ao candidato entrar e/ou permanecer no local de exame com armas ou utilizar aparelhos eletrônicos (agenda eletrônica, *bip*, gravador, *notebook*, *pager*, *palmtop*, receptor, telefone celular, *walkman*, MP3 Player, *Tablet*, *Ipod*, relógio digital e relógio com banco de dados) e outros equipamentos similares, bem como protetor auricular.
3. Durante a prova, o candidato não deve levantar-se, comunicar-se com outros candidatos.
4. A duração da prova é de 05 (cinco) horas, já incluindo o tempo destinado à entrega do Caderno de Provas e à identificação – que será feita no decorrer da prova – e ao preenchimento do Cartão de Respostas (Gabarito) e Folhas de Texto Definitivo (Discursivas).
5. Somente em caso de urgência pedir ao fiscal para ir ao sanitário, devendo no percurso permanecer absolutamente calado, podendo antes e depois da entrada sofrer revista através de detector de metais. Ao sair da sala no término da prova, o candidato não poderá utilizar o sanitário. Caso ocorra uma emergência, o fiscal deverá ser comunicado.
6. O Caderno de Provas consta de 30 (trinta) questões de múltipla escolha e 04 (quatro) questões discursivas. Leia-o atentamente.
7. **As questões das provas objetivas são do tipo múltipla escolha, com 04 (quatro) opções (A a D) e uma única resposta correta.**
8. Ao receber o material de realização das provas, o candidato deverá conferir atentamente se o Caderno de Provas corresponde ao curso a que está concorrendo, bem como se os dados constantes no Cartão de Respostas (Gabarito) e Folhas de Texto Definitivo (Discursivas) que lhe foram fornecidos estão corretos. Caso os dados estejam incorretos, ou o material esteja incompleto, ou tenha qualquer imperfeição, o candidato deverá informar tal ocorrência ao fiscal.
9. Os fiscais não estão autorizados a emitir opinião e prestar esclarecimentos sobre o conteúdo das provas. Cabe única e exclusivamente ao candidato interpretar e decidir.
10. O candidato poderá retirar-se do local de provas somente a partir de 2 (duas) horas após o início de sua realização, contudo, não poderá levar consigo o Caderno de Provas, sendo permitida essa conduta apenas no decurso dos últimos 60 (sessenta) minutos anteriores ao horário previsto para o seu término.

## RESULTADOS E RECURSOS

- As provas aplicadas, assim como os gabaritos preliminares das provas objetivas serão divulgados na *Internet*, no site **[www.idecan.org.br](http://www.idecan.org.br)**, a partir das 16h00min do dia subsequente ao da realização das provas.
- O candidato que desejar interpor recursos contra o gabarito da parte objetiva da prova escrita e o resultado provisório da parte discursiva da prova escrita disporá de **2 (dois) dias úteis**, a partir das respectivas divulgações, utilizando o endereço eletrônico do IDECAN (**[www.idecan.org.br](http://www.idecan.org.br)**), seguindo as instruções ali contidas.