

REVISÃO 2025

FÍSICA
ANTONIO MARCOS

BLOCO I

QUESTÃO 01

O crescimento econômico à custa de danos ao meio ambiente tem provocado, dentre outros fatores, o aumento da temperatura média da superfície terrestre, devido ao aprisionamento de radiação infravermelha na biosfera.

Com base nos conhecimentos sobre ondas eletromagnéticas, é correto afirmar:

- 1) As radiações infravermelhas são ondas longitudinais.
- ☒ 2) O comprimento de onda da radiação infravermelha é maior do que o da radiação ultravioleta.
- 3) A radiação infravermelha se propaga nos meios materiais de densidades diferentes com a mesma velocidade.
- 4) A frequência da radiação infravermelha é menor do que a das ondas de rádio.
- 5) A energia transportada pelos raios infravermelhos é diretamente proporcional ao comprimento de onda.

QUESTÃO 02

As leis de heliocentrismo – enunciadas após as leis de Kepler e a lei da Gravitação Universal de Newton, que tiveram contribuições de Nicolau Copérnico e Tycho Brahe – produziram uma revolução não só nas ciências, mas também nas artes. Todos veriam tudo de outra forma, causou uma revolução no olhar.

Sobre essas leis, é correto afirmar:

- 1) A velocidade escalar média de translação de um planeta, que descreve órbita elíptica em torno do Sol, é maior na região afélio do que na região do periélio.
- 2) O módulo da aceleração da gravidade em uma altitude $h=3R$ é igual a $\frac{g_0}{3}$, sendo g_0 o módulo da aceleração da gravidade na superfície de um planeta, considerado esférico de raio R , desprezado o efeito de rotação.
-  3) Para qualquer planeta do sistema solar, o quociente do cubo do raio médio da órbita, R , pelo quadrado do período de revolução em torno do Sol é igual a $\frac{GM}{4\pi^2}$, sendo G a constante da gravitação universal e M a massa do Sol.
- 4) Os satélites que percorrem a mesma órbita circular de raio R em torno de um planeta de massa M devem ter as massas diferentes para que não haja colisões entre si.
- 5) O módulo da velocidade orbital de um satélite que gravita em torno da órbita circular em torno de um planeta é igual ao módulo da velocidade areolar, referida na segunda lei de Kepler.

QUESTÃO 03

Considerando-se as propriedades físicas e as grandezas físicas associadas ao som, e com base nos conhecimentos de Física, pode-se afirmar:

- 1) As ondas sonoras periódicas que se propagam em um meio gasoso por variações de pressão violam a igualdade da equação fundamental das ondas $v = \lambda f$, sendo v a velocidade de propagação, λ o comprimento de onda e f a frequência.
- ☒ 2) A intensidade da onda sonora, I , percebida por um observador situado a uma distância, d , de uma fonte sonora de potência, P , obedece às mesmas considerações feitas para ondas eletromagnéticas esféricas, isto é, $I = \frac{P}{4\pi d^2}$
- 3) A lei de Snell apresenta limitações para descrever o comportamento de uma onda sonora que se propaga de um meio para outro.
- 4) O fenômeno de reflexão ondulatória permite que dois observadores que se encontram separados por uma muralha possam ouvir a voz do outro.
- 5) As ondas sonoras, quando atingem um obstáculo fixo, são refletidas em fase com as ondas incidentes.

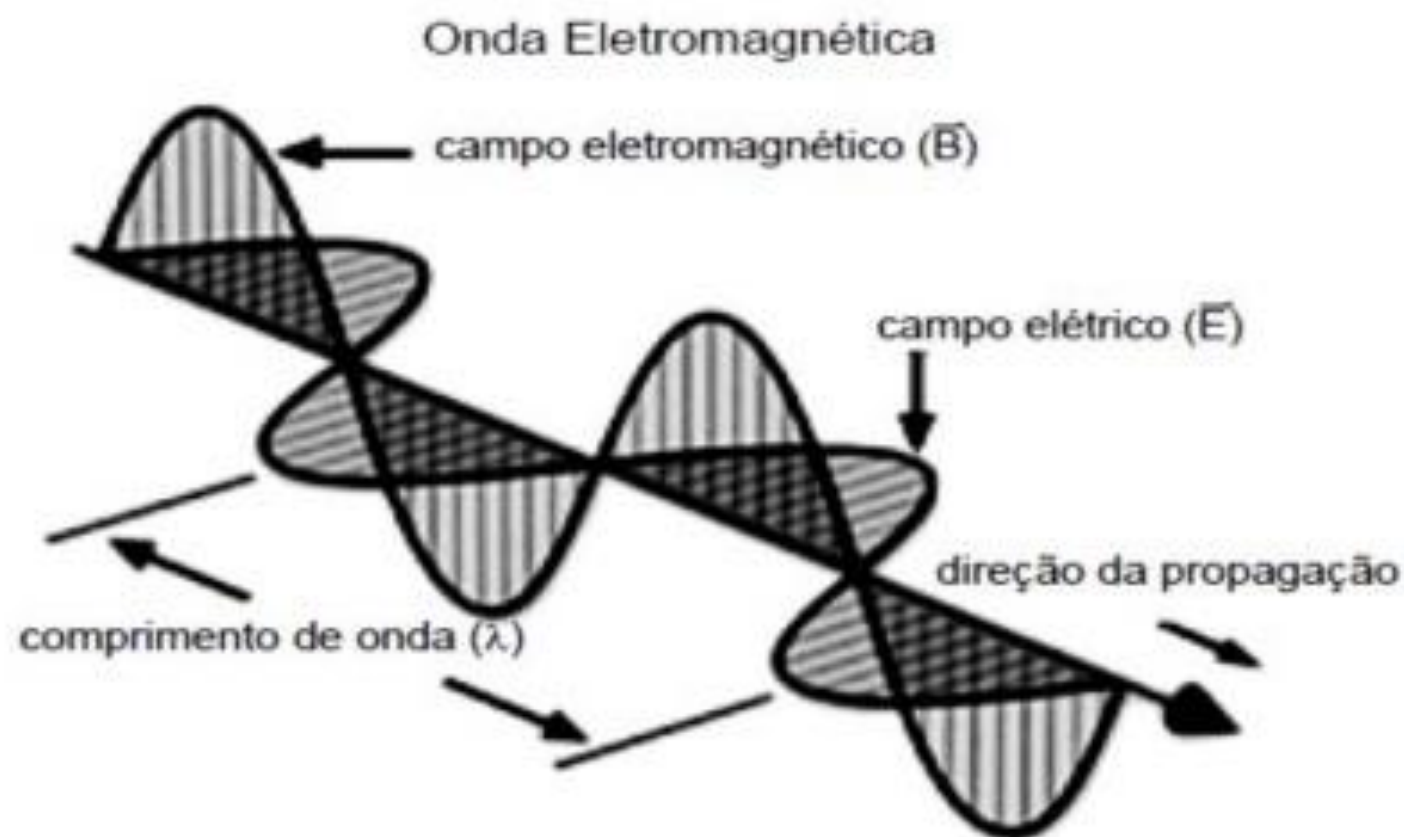
QUESTÃO 04

A eletricidade estuda fenômenos que ocorrem graças à existência de cargas elétricas nos átomos que compõem a matéria. No modelo de Böhr, para o átomo de hidrogênio, o elétron de carga q gira em órbita circular de raio R em torno do próton, considerado em repouso em um meio de constante eletrostática k .

Nesse contexto, de acordo com a Mecânica Clássica, pode-se afirmar:

- 1) A força de interação entre o elétron e o próton viola as leis de Newton.
- 2) O elétron é mantido sob a ação da força centrípeta de módulo igual a $\frac{Kq}{R^2}$.
- 3) O módulo da velocidade com que o elétron orbita em torno do próton é igual a $\sqrt{\frac{Kq^2}{R^2}}$.
- ☒ 4) A frequência do movimento circular do elétron em torno do próton é igual a $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{Kq^2}{mR^3}}$.
- 5) O elétron ao orbitar em torno do próton gera, exclusivamente, um campo magnético.

Questões 05 e 06



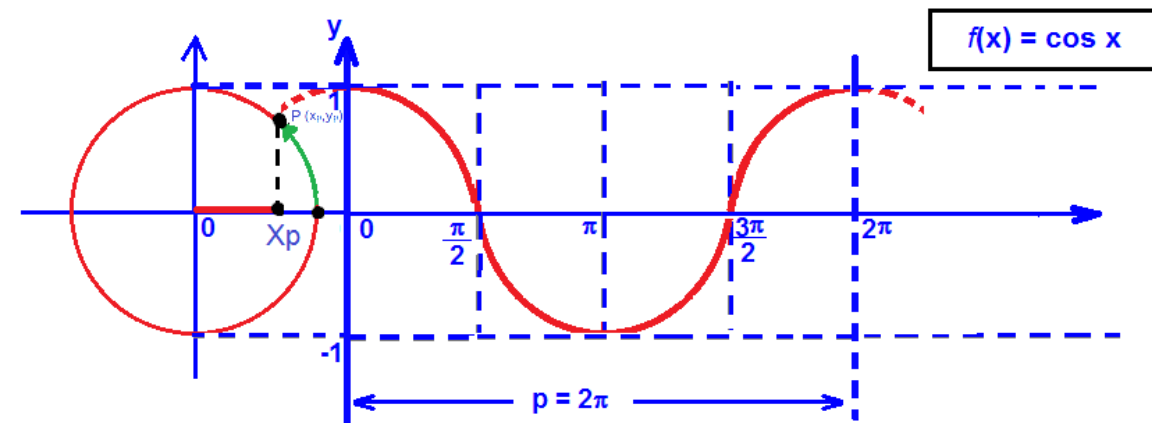
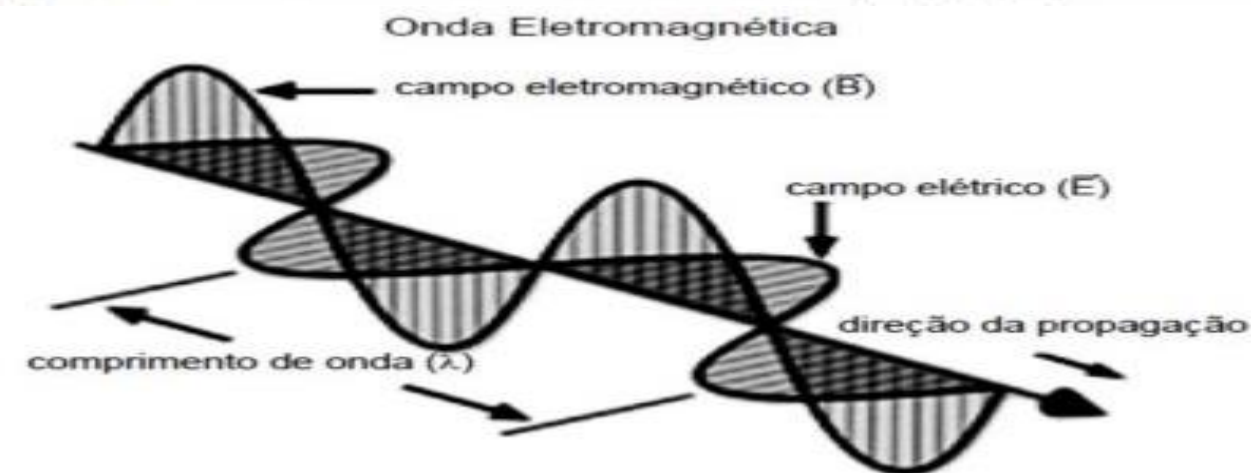
Disponível em: <<http://www.c2o.pro.br/automacao/x2083.html>>. Acesso em: 2 out. 2014.

A figura representa, de forma simplificada, a disposição de campos elétricos e magnéticos constituintes das ondas eletromagnéticas que se propagam no espaço. Luz visível é o conjunto de ondas eletromagnéticas que, ao penetrar no olho, pode sensibilizar a retina e desencadear o mecanismo de visão.

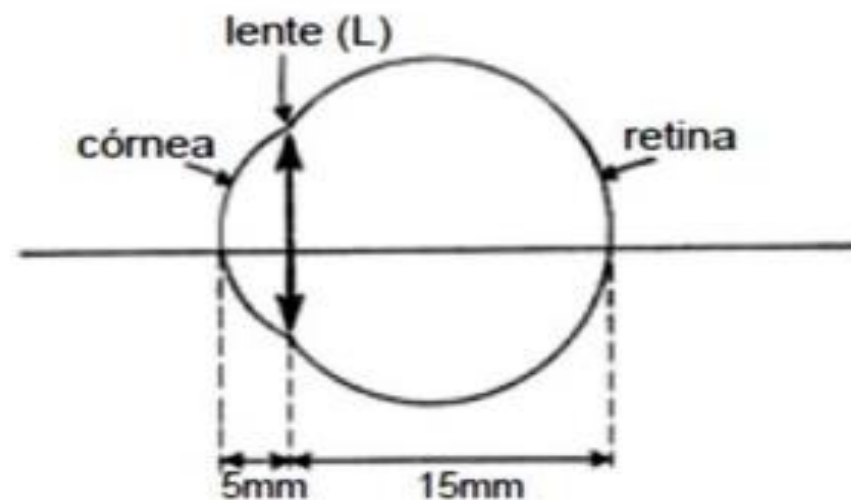
QUESTÃO 05

A análise da figura, com base nos conhecimentos de Física, permite afirmar:

- 1) A fase inicial do campo magnético variável é igual a zero grau.
 - 2) O caráter ondulatório da luz foi consolidado pelo fenômeno de difração.
 - 3) As ondas eletromagnéticas podem ser produzidas por um capacitor após o estabelecimento de tensão estável entre as suas placas.
 - 4) As ondas eletromagnéticas podem ser produzidas por uma espira em rotação com velocidade angular constante e imersa na região de um campo magnético uniforme.
- A intensidade máxima do campo elétrico que compõe a onda eletromagnética, no instante em que a intensidade máxima do campo magnético é igual a B , tem módulo igual a $c B$, sendo c a velocidade de propagação no vácuo.



QUESTÃO 06



A figura representa o olho reduzido, um esquema simplificado do olho humano, no qual os meios transparentes, o humor aquoso, o cristalino e o corpo vítreo são representados por uma única lente L.

Sabe-se que, no olho normal, o ponto remoto localiza-se no infinito, e o ponto próximo situa-se a 25cm do olho.

Com base nessas informações e nos conhecimentos de Física, é correto afirmar:

- ☒ 1) A amplitude de acomodação a , ou a variação da vergência ΔD , do cristalino de um olho normal é igual a 4di.
- 2) A vergência da lente corretiva, para um olho hipermetrópe que apresenta o ponto próximo a 50cm do olho, é igual a $-2,0\text{di}$, desprezando-se a distância entre a lente e o olho.
- 3) A correção da miopia é realizada com lentes de vergência positiva que devem formar, do objeto a 25cm, uma imagem no ponto próximo do olho.
- 4) A distância focal da lente que corrige a hipermetropia é calculada pela equação dos pontos conjugados $\frac{1}{f} = \frac{1}{25} + \frac{1}{P_p}$, sendo P_p o ponto próximo do hipermetrópe.
- 5) A distância da imagem projetada no fundo do olho em relação ao cristalino é variável.

QUESTÃO 07

figura 1

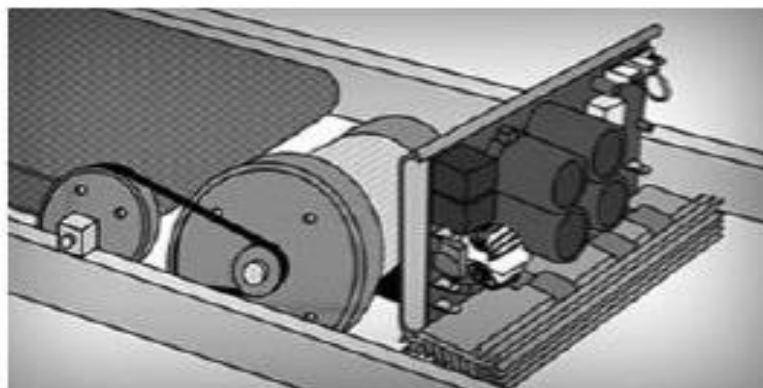
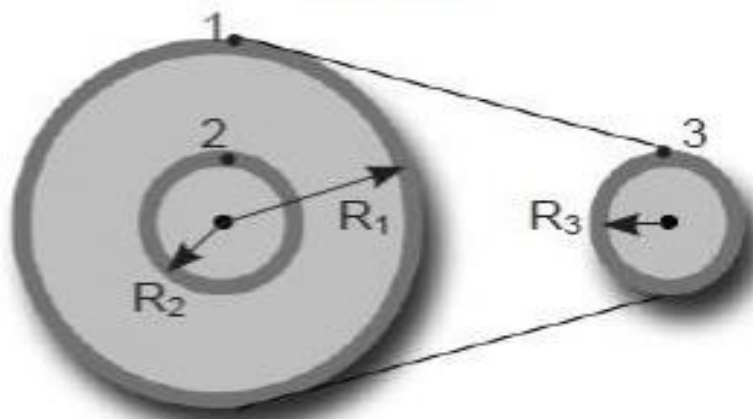


figura 2



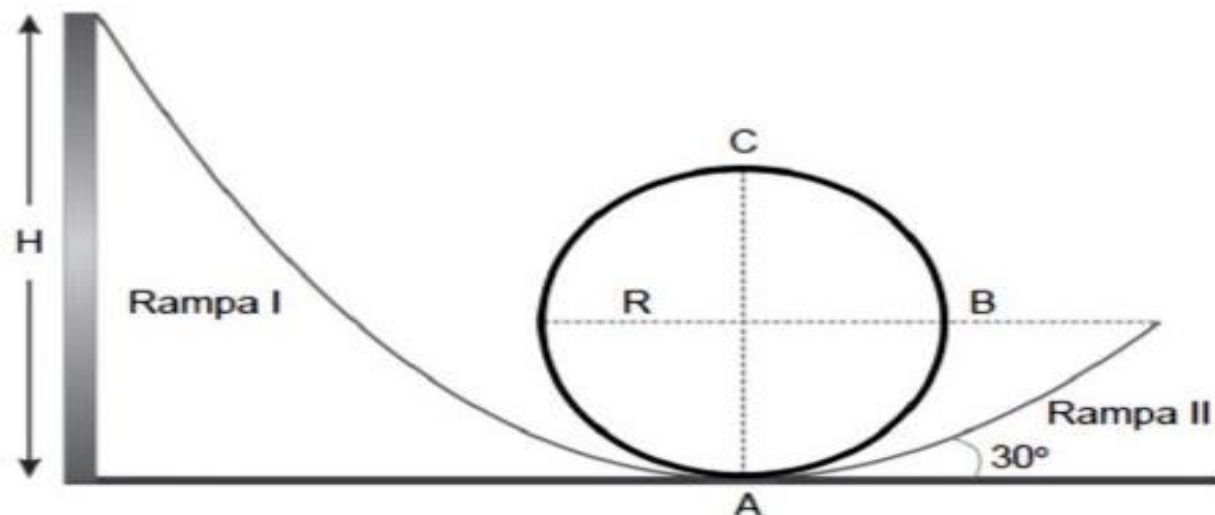
Sabe-se que caminhar ou correr na esteira da academia ou em casa é uma forma fácil e eficaz de fazer exercício físico porque requer pouca preparação física e mantém os benefícios da corrida, como aumento da resistência física, queima de gordura e desenvolvimento de vários grupos musculares. Recomenda-se a prática de, no mínimo, 150 minutos de caminhada semanalmente.

A figura 1 representa o esquema simplificado de uma esteira elétrica e a figura 2, o princípio de transmissão de movimento circular por correia. O círculo 2, extremidade do eixo que movimenta a lona da esteira, está acoplado coaxialmente à polia 1, que está ligada à polia 3 do eixo do motor por uma correia.

Com base nessas informações e considerando-se π igual a 3, o raio R_1 igual a 10,0cm, os raios R_2 e R_3 iguais a 5,0cm e a velocidade linear da lona da esteira igual a 5,4km/h, pode-se afirmar:

- A) O sentido do movimento da esteira é oposto ao sentido da rotação do eixo do motor.
- B) A distância mínima que se deve percorrer semanalmente é de 15,5km.
- C) A velocidade angular da polia 1 é igual a 20,0rad/s.
- ☒ D) A frequência da rotação do motor é igual a 10,0Hz.
- E) A velocidade escalar da polia 1 é igual a 5,4km/h.

QUESTÃO 08



A figura representa o perfil idealizado de uma pista de skate, uma das atividades físicas mais completas que existem pois trabalha o corpo, a mente e a socialização do praticante. A pista é composta por duas rampas, I e II, interligadas por um *loop* circular de raio R , em um local onde o módulo da aceleração da gravidade é igual a g .

Considere um garoto no skate, de massa total m , como uma partícula com centro de massa movendo-se ao longo da pista. Sabe-se que o garoto no skate desce a rampa I, a partir do repouso, passa pelo ponto C com velocidade mínima sem perder o contato com a pista e abandona a rampa II.

Com base nessas informações e nos conhecimentos de Física, desprezando-se o atrito e a resistência do ar, é correto afirmar:

- A) A altura H da rampa I é igual a $\frac{3R}{2}$.
- B) O módulo da velocidade do garoto no skate, ao passar pelo ponto A, é igual a $5gR$.
- ☒ C) A intensidade da força normal que o garoto no skate recebe da superfície circular, ao passar pelo ponto B, é igual a $3mg$.
- D) O módulo da velocidade mínima que o garoto no skate deve ter no ponto C é igual a $g.R$.
- E) A componente horizontal da velocidade com que o garoto no skate abandona a rampa II tem módulo igual a $\frac{\sqrt{15gR}}{4}$.

QUESTÃO 09

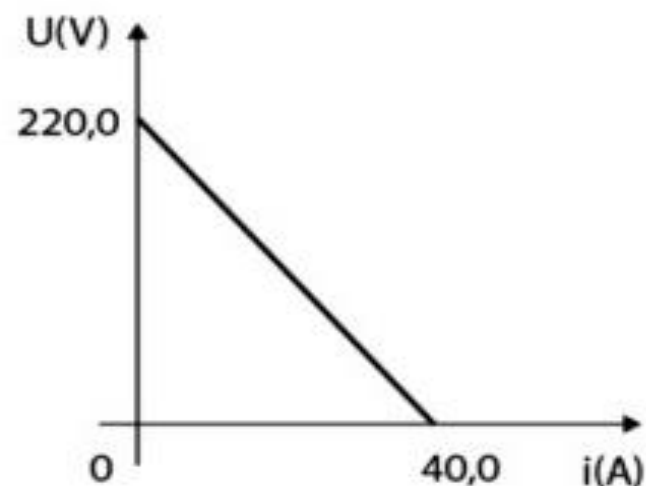
Unidades hospitalares utilizam geradores elétricos para se prevenir de interrupções no fornecimento de energia elétrica.

Considerando-se um gerador elétrico de força eletromotriz $120,0\text{V}$ e resistência interna $4,0\Omega$ que gera potência elétrica de $1200,0\text{W}$, quando ligado a um circuito externo, é correto afirmar, com base nessas informações e nos conhecimentos de eletricidade, que

- A) o gerador elétrico transforma energia elétrica em outras formas de energia.
- B) a diferença de potencial elétrico entre os terminais do gerador é igual a $110,0\text{V}$.
- C) a intensidade da corrente elétrica que circula através do gerador é igual a $8,0\text{A}$.
- D) a potência dissipada em outras formas de energia no interior do gerador é igual a $512,0\text{W}$.
- ☒ E) a potência elétrica que o gerador lança no circuito externo para alimentar as instalações é igual a $800,0\text{W}$.

QUESTÃO 10

Todo hospital deve ter um gerador de energia para garantir o funcionamento de equipamentos vitais e o atendimento aos pacientes em qualquer momento, de acordo com as Normas e Padrões sobre Construções e Instalações de Serviços de Saúde. Assim, com a interrupção do fornecimento de energia elétrica, um apagão, por exemplo, os aparelhos das Unidades de Terapia Intensiva e dos Centros Cirúrgicos podem continuar funcionando.

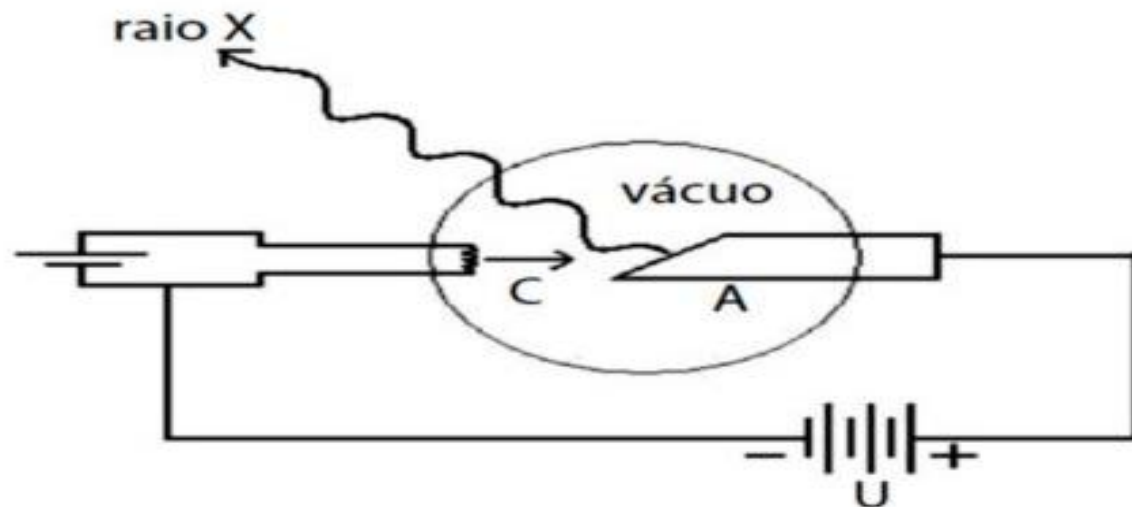


A figura representa a curva característica de um dos geradores elétricos instalados em um hospital.

Com base nessa informação e nos conhecimentos sobre eletricidade, quando a corrente elétrica que flui no gerador tem intensidade de $4,0$ A,

- A) a força eletromotriz do gerador é igual a $210,0$ V.
- B) a resistência interna do gerador é igual a $6,5\Omega$.
- C) o rendimento do gerador é de, aproximadamente, 85% .
- ☒ D) a potência que o gerador lança no circuito é igual a $792,0$ W.
- E) a diferença de potencial elétrico nos terminais do gerador é igual a $200,0$ V.

QUESTÃO 11



A figura representa o esquema simplificado do primeiro aparato para produzir raio X, construído por Wilhelm Konrad Roentgen (1845–1923), constituído por um eletrodo negativo, de carga q em módulo, responsável pela emissão dos elétrons contra o eletrodo positivo, em uma câmara de vácuo, devido a uma diferença de potencial U entre ambos.

Disponível em: <<https://www.infoescola.com/fisica>>. Acesso em: mar. 2018.

Da análise da figura e com base nos conhecimentos de Física, considerando o campo elétrico entre os eletrodos como sendo uniforme, é correto afirmar:

- ☒ Os elétrons são acelerados sob a ação da força elétrica com módulo de, aproximadamente, $\frac{qU}{d}$, sendo d a distância média que separa os eletrodos.
- B) As imagens das regiões escuras do filme de radiografia representam áreas onde os feixes de raios X não passaram através do corpo e foram totalmente barrados.
- C) Os elétrons acelerados geram, exclusivamente, campo magnético variável enquanto se deslocam entre os eletrodos.
- D) Os elétrons se deslocam na câmara de vácuo com a velocidade maior do que a da luz.
- E) As linhas de força do campo elétrico se orientam no sentido da esquerda para a direita.

QUESTÃO 12

Na Antiguidade e na Idade Média, a magnetita o ímã natural, era usada como remédio para várias doenças. A influência de um campo magnético no organismo humano tem sido investigada, sistematicamente, desde 1950. A aplicação principal da magnetita, em medicina, consiste na obtenção de imagens de secções através do corpo, MRI, sem ter de expor o paciente a radiações prejudiciais, tais como raio X.

Disponível em: <<https://donaatraente.wordpress.com>>. Acesso em: ago. 2017.

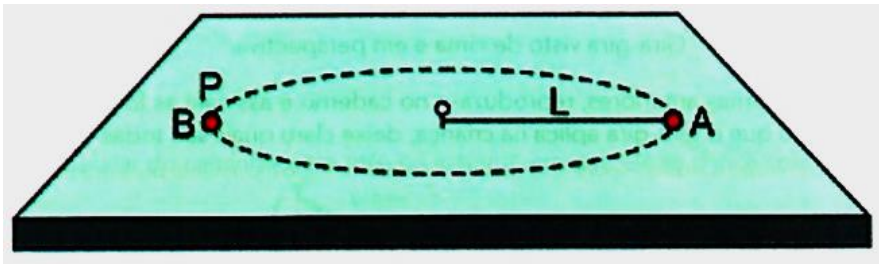
Sobre o comportamento e a geração de um campo magnético, utilizado na obtenção de imagens, é correto afirmar:

- A) As cargas elétricas em movimento em um meio, cuja permeabilidade magnética é μ_0 , originam, no seu entorno, exclusivamente campos magnéticos.
- B) As linhas de indução magnética na região interna de um ímã em forma de uma barra orientam-se do polo magnético norte para o polo magnético sul.
- C) A configuração das linhas de indução magnética de um solenoide longo, em forma de uma hélice cilíndrica, quando percorrido por uma corrente, é idêntica à configuração das linhas de força de um dipolo elétrico.
- D) A intensidade do vetor indução magnética no centro de uma bobina chata de N espiras de raio R, quando percorrida por uma corrente elétrica de intensidade i é igual a $N \frac{\mu_0}{l} \frac{2\pi}{R}$, sendo μ_0 a permeabilidade magnética do meio.
- ☒ E) A intensidade do vetor indução magnética no centro de uma espira com a forma de uma semicircunferência de raio R, percorrida por uma corrente elétrica de intensidade i e imersa em um meio de permeabilidade magnética μ_0 , é igual a $\frac{\mu_0}{4R} i$.

Professor Antonio Marcos
Sartre SEB
Discursivas

Questão 01

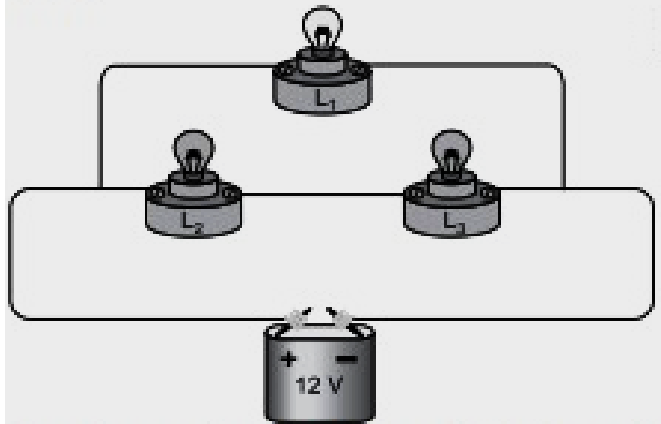
(UNIFESP) Uma esfera A desliza em movimento circular sobre uma mesa horizontal, sem atrito, presa a um pino fixo no centro da mesa por um fio ideal de comprimento $L = 1$ m. A energia cinética dessa esfera é constante e tem intensidade igual a 4 J. Em um ponto P é colocada, em repouso, uma segunda esfera B, idêntica à primeira, de modo que ocorra uma colisão perfeitamente inelástica entre elas, conforme indica a figura.



- Calcule a intensidade da tração, em N, no fio antes da colisão entre as esferas.
- Determine a energia cinética, em J, do sistema formado pelas duas esferas juntas, imediatamente após a colisão entre elas.

Questão 02

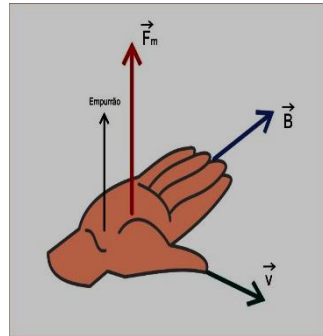
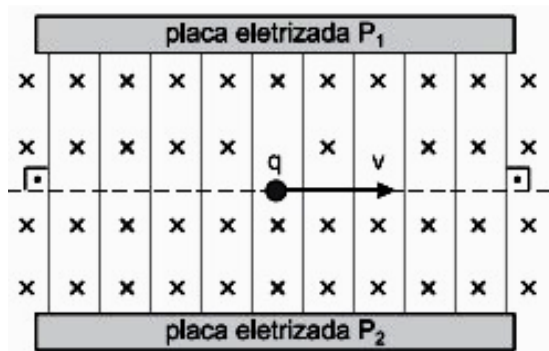
(UNESP-SP) Três lâmpadas idênticas (L_1 , L_2 e L_3), de resistências elétricas constantes e valores nominais de tensão e potência iguais a 12 V e 6 W compõem um circuito conectado a uma bateria de 12 V. Devido à forma como foram ligadas, as lâmpadas L_2 e L_3 não brilham com a potência para a qual foram projetadas.



Considerando desprezíveis as resistências elétricas das conexões e dos fios de ligação utilizados nessa montagem, calcule a resistência equivalente, em ohms, do circuito formado pelas três lâmpadas e a potência dissipada, em watts, pela lâmpada L_2 .

Questão 03

(UNESP-SP) Em muitos experimentos envolvendo cargas elétricas, é conveniente que elas mantenham sua velocidade vetorial constante. Isso pode ser conseguido fazendo a carga movimentar-se em uma região onde atuam um campo elétrico $\vec{E}$ e um campo magnético $\vec{B}$, ambos uniformes e perpendiculares entre si. Quando as magnitudes desses campos são ajustadas convenientemente, a carga atravessa a região em movimento retilíneo e uniforme. A figura representa um dispositivo cuja finalidade é fazer com que uma partícula eletrizada com carga elétrica $q > 0$ atravesse uma região entre duas placas paralelas P_1 e P_2 , eletrizadas com cargas de sinais opostos, seguindo a trajetória indicada pela linha tracejada. O símbolo $\times$ representa um campo magnético uniforme $\vec{B} = 0,004T$, com direção horizontal, perpendicular ao plano que contém a figura e com sentido para dentro dele. As linhas verticais, ainda não orientadas e paralelas entre si, representam as linhas de força de um campo elétrico uniforme de módulo $\vec{E} = 20N/C$.



Desconsiderando a ação do campo gravitacional sobre a partícula e considerando que os módulos de $\vec{B}$ e $\vec{E}$ sejam ajustados para que a carga não desvie quando atravessar o dispositivo, determine, justificando, se as linhas de força do campo elétrico devem ser orientadas no sentido da placa P_1 ou da placa P_2 e calcule o módulo da velocidade v da carga, em m/s.

Questão 04

(EBMSP) O agravamento da crise econômica no Brasil é refletido por um maior número de moradores de rua e em situação de vulnerabilidade. Submetido à baixas temperaturas nas ruas, o corpo humano precisa gastar mais calorias para manter uma temperatura média de 37°C (ou aproximadamente 310K), direcionando parte da energia proveniente dos alimentos para isto. Considerando-se que

- os mecanismos de produção de energia pelo corpo humano sejam equivalentes a uma máquina térmica que opera segundo o Ciclo de Carnot, entre as temperaturas ambiente e corporal,
- cada grama de carboidrato fornece 4kcal para o funcionamento desta máquina térmica,
- o corpo de um morador de rua exposto à temperatura de 17°C perde, em uma hora, $870,0\text{kcal}$ apenas para manter seu organismo a 37°C ,

⇒ determine quantos gramas de carboidrato esse morador deveria consumir, no mínimo, para a manutenção da temperatura de seu corpo durante uma hora.

Questão 05

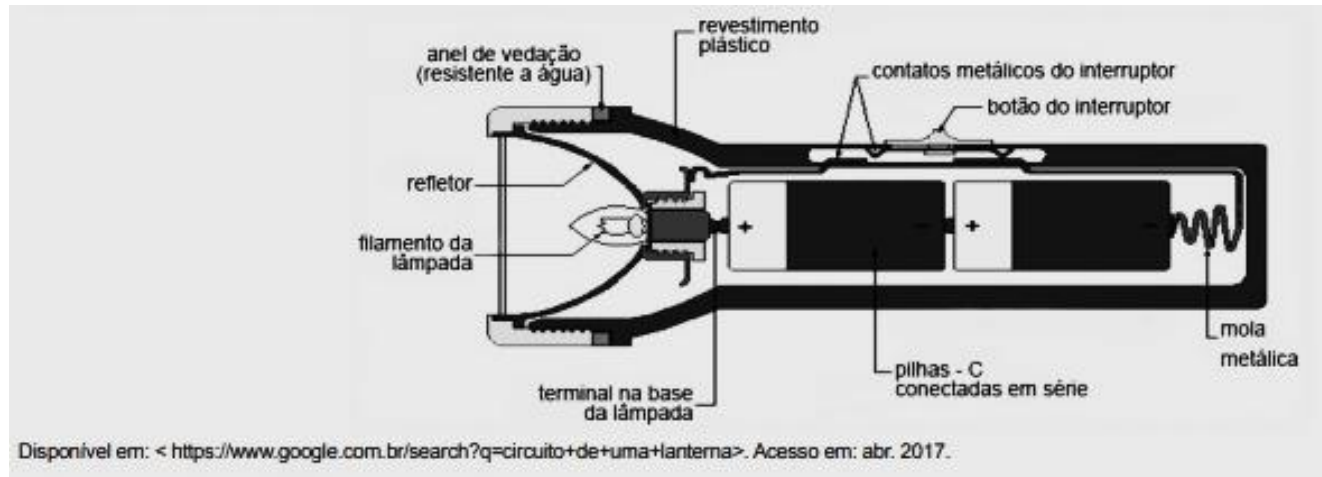
(UFES) O efeito Doppler é uma modificação na frequência detectada por um observador, causada pelo movimento da fonte e/ou do próprio observador. Quando um observador se aproxima, com velocidade constante, de uma fonte de ondas sonora em repouso, esse observador, devido ao seu movimento, será atingido por um número maior de frentes de ondas do que se permanecesse em repouso.

Considere um carro trafegando em uma estrada retilínea com velocidade constante de módulo 72 km/h. O carro se aproxima de uma ambulância em repouso à beira da estrada. A sirene da ambulância está ligada e opera com ondas sonoras de comprimento de onda de $\lambda = 50 \text{ cm}$. A velocidade de propagação do som no local é $v = 340 \text{ m/s}$.

- a) Calcule a frequência do som emitido pela sirene da ambulância.
- b) Calcule o número total de frentes de ondas que atinge o motorista do carro em um intervalo de tempo $\Delta t = 3 \text{ s}$.
- c) Calcule a frequência detectada pelo motorista do carro em movimento.

Questão 06

(EBMSP) A lanterna utilizada por um médico para examinar a garganta dos pacientes tem o seu circuito elétrico formado por duas pilhas com ddp de 1,5V cada uma, um interruptor para ligar ou desligar, uma lâmpada de filamento e fios de ligação, conforme a figura.

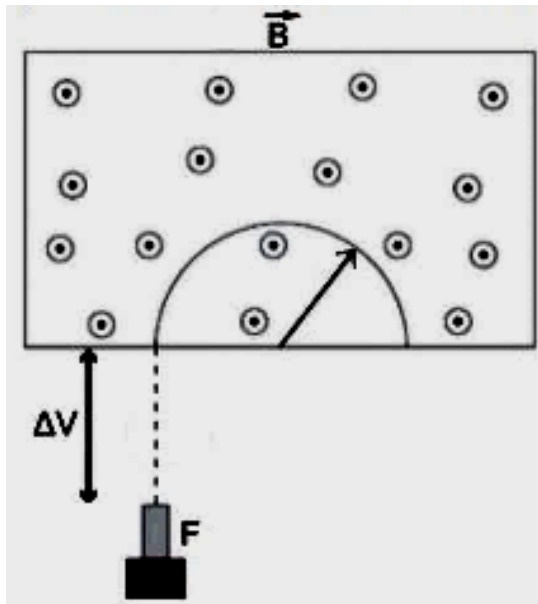


Com base nessas informações e nos conhecimentos de eletricidade

- ⇒ indique as formas de transformação de energia que ocorrem nas pilhas para acender a lâmpada,
- ⇒ determine a intensidade de corrente elétrica que flui através do filamento da lâmpada, considerando a resistência elétrica do filamento igual a $300,0\Omega$.

Questão 07

(EBMSP) A espectrometria de massas é uma poderosa ferramenta física que caracteriza as moléculas pela medida da relação massa/carga de seus íons. Ela foi usada, inicialmente, na determinação de massas atômicas e vem sendo empregada na busca de informações sobre a estrutura de compostos orgânicos, na análise de misturas orgânicas complexas, na análise elementar e na determinação da composição isotópica dos elementos. A espectrometria de massas acoplada, MS/MS, é uma técnica analítica poderosa, usada para identificar compostos desconhecidos, quantificar compostos conhecidos e auxiliar na elucidação estrutural de moléculas. A MS/MS apresenta uma vasta gama de aplicações, como por exemplo: na ecologia, na toxicologia, na geologia, na biotecnologia, e na descoberta e desenvolvimento de fármacos.



Considere a figura que representa, na forma de um esquema simplificado, um espectrômetro de massa, sendo F a fonte de íons, que são acelerados pela diferença de potencial ΔV , entram na região onde existe o campo magnético $\vec{B}$ e descrevem uma trajetória semicircular. Sabendo que os íons são compostos de partículas idênticas, cada uma eletrizada com a carga igual a $1,0 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ e com massa, $1,0 \cdot 10^{-14} \text{ kg}$, que penetram, perpendicularmente, na região do campo magnético uniforme com velocidade de módulo 10^6 m/s e descrevem trajetória semicircular de raio $1,0 \text{ mm}$,
 $\Rightarrow$ determine a intensidade do campo magnético.

Questão 08

(EBMSP) A termoterapia é um recurso terapêutico utilizado no processo de reabilitação que, a partir das trocas de calor, aumenta a agitação molecular e, conseqüentemente, o metabolismo. Através do calor, consegue-se ampliar a velocidade metabólica, a vasodilatação para o aumento do aporte de oxigênio, a aceleração na contração muscular, diminuindo o risco de rompimento das estruturas elásticas, como músculos, tendões e ligamentos.

Um aquecedor elétrico de imersão com resistência elétrica de $10,0\Omega$, submetido a uma diferença de potencial elétrico de $120,0V$, é utilizado em uma sessão de termoterapia para elevar de $25^{\circ}C$ até $40^{\circ}C$ a temperatura de $2,4$ litros de água. Desprezando as “perdas” de energia e sendo o calor específico e a densidade da água iguais a $4,2J/g^{\circ}C$ e a $1,0kg/l$, respectivamente, determine, com base nos conhecimentos de Física,

⇒ a potência do aquecedor.

⇒ o intervalo de tempo para a água atingir $40^{\circ}C$.

Questão 09

(EBMSP) A Sociedade de Prospecções, em Paris, define a radiestesia como a arte e a ciência de interpretar as radiações que ultrapassam, geralmente, os limites da percepção humana com o auxílio de um pêndulo. Atualmente, a técnica radiestésica é utilizada para muitas e diferentes situações: na Geobiologia, na Cromoterapia, na Cristaloterapia, como ferramenta auxiliar de diagnóstico em diversas áreas da saúde.

Considere um pêndulo simples que realiza pequenas oscilações de acordo com a equação de movimento $x = 0,04\cos(\frac{8\pi}{3}t + \pi)$, no SI.

Com base nessa informação e nos conhecimentos sobre movimento harmônico simples, determine

⇒ a frequência de oscilações do pêndulo.

⇒ o número de oscilações realizadas pelo pêndulo quinze segundos após o início do movimento.

Questão 10

(EBMSP) Em pesquisas internacionais, as pessoas quase sempre incluem a música como uma das fontes supremas de prazer e poder emocional em suas vidas. Até hoje, todas as culturas estudadas fazem alguma forma de música. Pesquisadores desenvolveram uma abordagem radical de análise cerebral que revela dados ignorados por estudos anteriores. Por meio da análise matemática de exames do córtex auditivo e do agrupamento de neurônios com padrões de ativação similares, os cientistas identificaram caminhos neurais que reagem, quase exclusivamente, ao som da música – de qualquer música. Quando um trecho de música é tocado, um grupo específico de neurônios escondido no córtex auditivo do ouvinte é disparado em resposta.

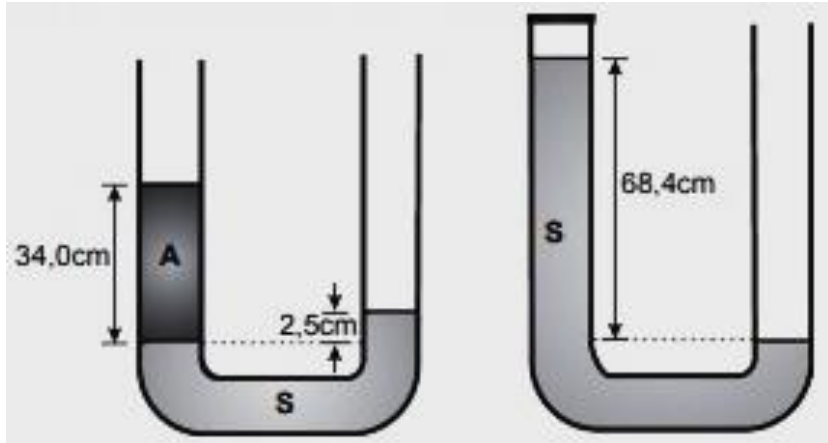
Uma musicoterapeuta, que auxilia pacientes no restabelecimento de funções físicas, mentais e sociais, afina a corda lá de seu violino, para que ela vibre no modo fundamental de 440,0Hz. Considerando que o comprimento da parte vibrante das cordas do violino é igual a 34,0cm e que a velocidade do som no ar é de 340,0m/s, com base nos conhecimentos da mecânica ondulatória,

⇒ calcule a velocidade de propagação do som fundamental ou primeiro harmônico da onda na corda do violino.

⇒ determine a frequência da onda sonora produzida pela corda do violino.

Questão 11

(EBMSP) Três amigos, amantes da natureza, aproveitaram um dia livre das atividades escolares para passear em uma montanha próxima da cidade onde moram, desfrutando da beleza natural e da vista privilegiada. Para descrever a atmosfera do lugar, decidiram medir a pressão atmosférica no alto da montanha, utilizando dois tubos dobrados na forma da letra U; um aberto nas duas extremidades, contendo água, A, e outra substância, S; e o outro aberto em uma extremidade e fechado na outra, contendo vácuo e a substância S, conforme as figuras.

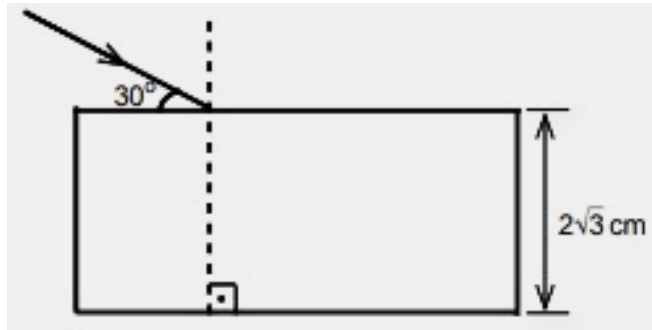


Considerando o módulo da aceleração da gravidade local igual a 10m/s^2 e sabendo que a densidade da água é igual a $1,0\text{kg}/\ell$, determine

- a densidade da substância S;
- a pressão atmosférica no alto da montanha e compare com a pressão atmosférica ao nível do mar.

Questão 12

(EBMSP) Um casal apaixonado está construindo a casa em que vai morar depois do casamento. Preocupados com a sustentabilidade do Planeta, decidiram utilizar blocos de vidro, semelhantes ao da figura, juntamente com blocos de cerâmica, de modo a possibilitar um melhor aproveitamento da luz solar, diminuição do tempo com lâmpadas acesas e, conseqüentemente, redução no consumo de energia elétrica.



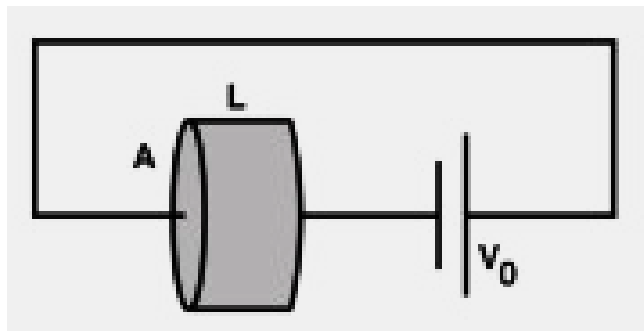
Com base nessas informações e nos conhecimentos de Física,

- identifique o fenômeno que possibilita melhor aproveitamento da luz solar com a utilização de blocos de vidro.
- calcule o desvio lateral do raio de luz que incide no bloco, sabendo que os índices de refração do ar e do vidro são, respectivamente, iguais a 1 e $\sqrt{3}$.

Questão 13

(EBMSP) *A origem do vazamento de petróleo que atinge o litoral do Nordeste brasileiro, desde setembro de 2019, é desconhecida, mas seus efeitos já são devastadores. São mais de 138 pontos com registros de óleo em 61 cidades de nove Estados diferentes. Técnicos tentam identificar a origem e os responsáveis pelo despejo de petróleo cru no mar.*

Uma propriedade física que pode ser utilizada para identificar o tipo de petróleo é a sua resistividade elétrica. Para este fim, um recipiente cilíndrico, de massa e espessura desprezíveis, com 40cm^2 de área da base e 5cm de altura, foi totalmente preenchido com uma amostra de petróleo. As bases deste cilindro, feitas de material condutor, foram conectadas a uma fonte de tensão, contínua e ideal, de $V_0 = 500\text{V}$, usando fios ideais, conforme a figura. Após 8 horas, o calor dissipado pela resistência oferecida pelo petróleo foi capaz de derreter $0,5\text{g}$ de gelo nas condições normais de temperatura e pressão, CNTP. Considerando que o calor latente do gelo nas CNTP é de 80cal/g , e $1\text{ caloria} = 4\text{ Joules}$, determine a resistividade da amostra de petróleo, em Ωm .

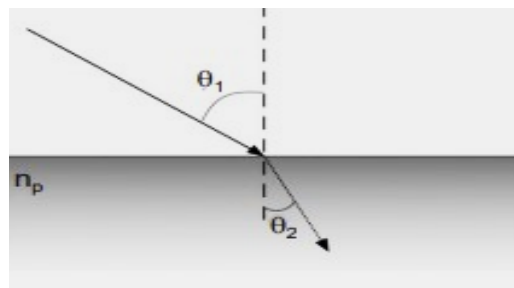


Questão 14

(EBMSP) No ano de 1800, o astrônomo William Herschel investigava o calor associado a cada cor do espectro da luz do Sol e ficou surpreso ao notar que, mesmo em uma região “não iluminada”, após a cor vermelha, o termômetro registrava uma diferença em relação à temperatura do ambiente. Esta foi a primeira detecção do que hoje entendemos como radiação infravermelha, com a mesma natureza eletromagnética da luz visível, mas em uma faixa de comprimento de onda invisível aos nossos olhos. Considere um feixe de luz solar que incide sobre uma superfície de um prisma cujo índice de refração depende do comprimento de onda segundo a relação

$$n_p(\lambda) = 1,607 + \frac{0,080\mu\text{m}^2}{\lambda^2}$$

Na figura está representado o ângulo de incidência θ_1 do feixe total, e o ângulo de refração θ_2 apenas da porção do feixe na região do infravermelho próximo, com comprimento de onda $0,80\mu\text{m}$



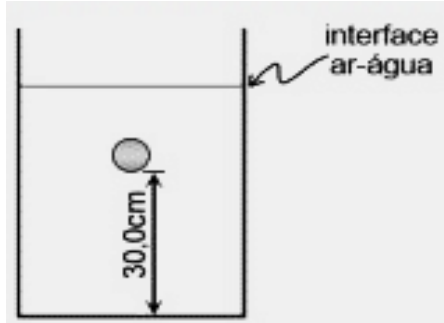
Considerando as informações do texto e, admitindo-se $\sqrt{3} = 1,732$, a velocidade da luz no vácuo igual a $3,0 \cdot 10^8$ m/s e o índice de refração do ar, 1,0,

⇒ Determine a frequência, em THz, do feixe transmitido sob o ângulo θ_2 ;

⇒ Calcule o valor do ângulo de refração θ_2 para o comprimento de onda de $0,80\mu\text{m}$, quando o ângulo de incidência for $\theta_1 = 60^\circ$.

Questão 15

(EBMSP) Após a retirada de um nódulo de um paciente, houve o interesse da equipe médica em determinar a densidade de massa do nódulo. No momento, só havia à disposição uma régua, um recipiente com água e um cronômetro de alta precisão. O nódulo foi, então, colocado totalmente submerso na água, distante 30,0cm da superfície inferior do recipiente, e solto a partir do repouso. Verificou-se que o nódulo levou 0,4s para tocar a superfície inferior do recipiente.



Com base nos seus conhecimentos de Mecânica, desprezando a viscosidade da água e a absorção de água pelo nódulo, $\Rightarrow$ determine a densidade do nódulo em relação à densidade da água. Adote o módulo da aceleração da gravidade local igual a $10,0 \text{ m/s}^2$.

Questão 16

Expostas à luz solar, as pupilas dos olhos de uma pessoa se contraem, sendo descritas aproximadamente por círculos de raio **2,0 milímetros**, como uma proteção natural dos olhos para não danificar as retinas. Incomodada com a luz, e não querendo gastar muito, essa pessoa adquire óculos de Sol “pirata”, ou seja, sem proteção contra raios ultravioleta (UV). Usando esses óculos, naturalmente as pupilas se dilatam, aumentando o raio do círculo para **6,0 milímetros**, para captar mais luz, preservando a intensidade luminosa incidente sobre a abertura da pupila na faixa do espectro do ultravioleta.

Definindo a intensidade luminosa média como $I = (\text{potência da luz incidente}) / (\text{área atravessada})$, e tratando a abertura da pupila como um orifício circular,

⇒ Calcule o aumento percentual da potência de luz ultravioleta que atravessa a pupila, quando se usa óculos escuros sem proteção UV, em relação à sua potência sem usar óculos.

⇒ Determine o tempo de exposição dos olhos à luz solar, usando óculos pirata, para absorver uma quantidade de energia de raios UV equivalente àquela que os olhos absorvem durante um minuto de exposição sem usar óculos escuros.

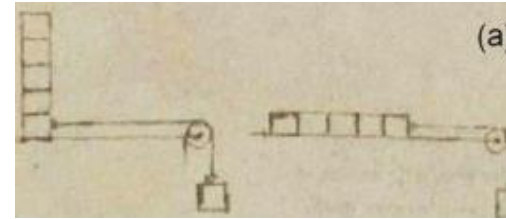
Questão 17

Um gigantesco **iceberg** desprendeu-se recentemente da Antártida, no extremo sul do planeta. O desprendimento desse **iceberg**, batizado de A68, foi considerado um dos maiores eventos do gênero já registrados pela ciência moderna. Segundo a NASA, é difícil prever se o **iceberg** permanecerá como um único bloco, mas é mais provável que ele se fragmente.

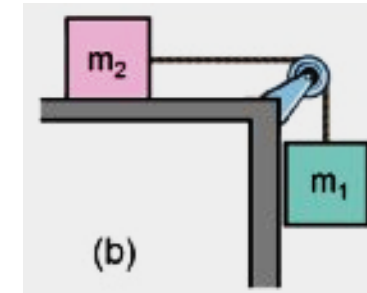
- a) Considere que o **iceberg** tem o formato aproximado de uma placa de 6000 km^2 de área e 500 m de espessura. Sendo a densidade do gelo $\rho_g = 900 \text{ kg/m}^3$, calcule o empuxo sobre o **iceberg** que o mantém flutuando.
- b) Suponha um **iceberg** com velocidade de deriva constante. Em um dado momento, tensões internas fazem com que dois blocos de gelo menores, A e B, se desprendam e sejam lançados em sentidos opostos e perpendicularmente à direção da velocidade de deriva do **iceberg**. As massas dos blocos são $m_A = 2 \times 10^5 \text{ kg}$ e $m_B = 5 \times 10^4 \text{ kg}$. Sabendo que imediatamente após a fragmentação a direção da velocidade de deriva do **iceberg** se mantém, e que o módulo da velocidade do bloco A é $V_A = 0,5 \text{ m/s}$, calcule o módulo da velocidade do bloco B imediatamente após a ruptura.

Questão 18

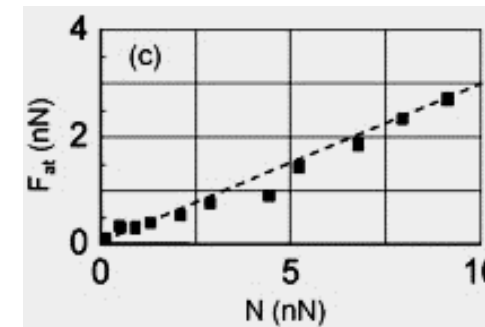
Importantes estudos sobre o atrito foram feitos por Leonardo da Vinci (1452-1519) e por Guillaume Amontons (1663-1705). A figura (a) é uma ilustração feita por Leonardo da Vinci do estudo sobre a influência da área de contato na força de atrito.



a) Dois blocos de massas $m_1 = 1,0 \text{ kg}$ e $m_2 = 0,5 \text{ kg}$ são ligados por uma corda e dispostos como mostra a figura (b). A polia e a corda têm massas desprezíveis, e o atrito nas polias também deve ser desconsiderado. O coeficiente de atrito cinético entre o bloco de massa m_2 e a superfície da mesa é $\mu_c = 0,8$. Qual deve ser a distância de deslocamento do conjunto para que os blocos, que partiram do repouso, atinjam a velocidade $v = 2,0 \text{ m/s}$?



b) Em certos casos, a lei de Amontons da proporcionalidade entre a força de atrito cinético e a força normal continua válida nas escalas micrométrica e nanométrica. A figura (c) mostra um gráfico do módulo da força de atrito cinético, F_{at} , em função do módulo da força normal, N , entre duas monocamadas moleculares de certa substância, depositadas em substratos de vidro. Considerando $N = 5,0 \text{ nN}$, qual será o módulo do trabalho da força de atrito se uma das monocamadas se deslocar de uma distância $d = 2,0 \text{ }\mu\text{m}$ sobre a outra que se mantém fixa?



Questão 19

A Organização Meteorológica Mundial anunciou recentemente o novo recorde de raio mais extenso em distância percorrida (mais de setecentos quilômetros), registrado em outubro de 2018 no sul do Brasil.

- a) O atraso observado entre o som (trovão) e a luz (relâmpago) produzidos por um raio se deve à diferença entre a velocidade do som e a da luz no ar. Como a velocidade da luz é muito maior que a velocidade do som, $V_{Som} = 340\text{m/s}$, pode-se considerar o relâmpago como instantâneo. Se um trovão (de curta duração) é ouvido 5,0 s após o relâmpago, qual é a distância entre o raio e o observador?
- b) Considere agora certo raio que ocorre entre duas nuvens separadas por uma distância $L = 9,0\text{ km}$. A diferença de potencial entre as nuvens é $U = 6 \times 10^7\text{V}$ e a corrente durante a descarga é $i = 8 \times 10^5\text{A}$. A resistência elétrica do canal ionizado da atmosfera, que conduz a corrente do raio, é **diretamente proporcional** à resistividade elétrica ρ do canal e ao seu comprimento L , e **inversamente proporcional** à sua área de secção reta A . Sendo $A = 3\text{cm}^2$, qual é a resistividade elétrica ρ desse canal ionizado?

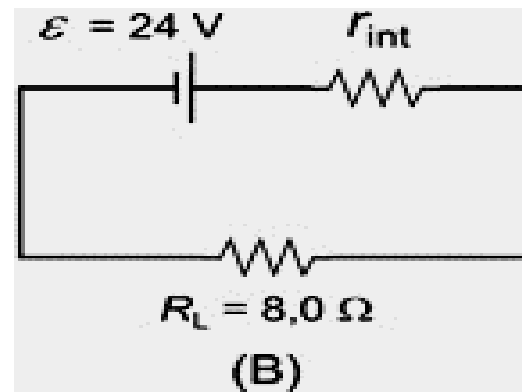
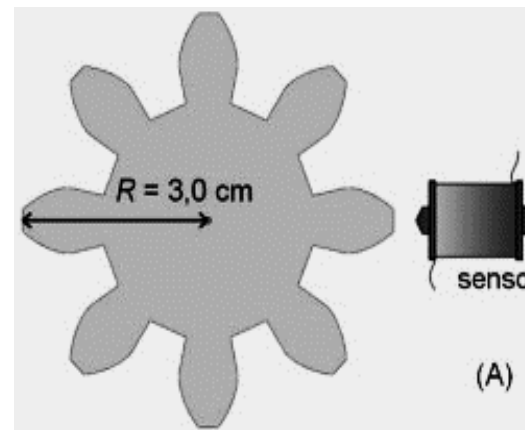
Questão 20

O órgão Hammond, instrumento eletromecânico inventado por Laurens Hammond e John Hanert em 1935, como alternativa aos órgãos de tubos em igrejas, rapidamente tornou-se popular entre músicos de jazz e de outros gêneros musicais. O funcionamento do instrumento é baseado num conjunto de rodas fônicas (discos metálicos com dentes magnetizados) que giram próximas a bobinas eletromagnéticas (sensores), conforme a figura A. À medida que os dentes passam em frente ao sensor, o fluxo magnético através da bobina varia, dando origem a uma corrente elétrica que oscila com um período correspondente à passagem de cada dente. Essa corrente elétrica é então amplificada e alimenta os alto-falantes.

Quando necessário use $g=10\text{m/s}^2$ e $\pi \cong 3$.

a) Se a roda fônica da nota Lá, de frequência $f = 220\text{Hz}$, possui 8 dentes e tem um raio $R = 3,0\text{cm}$, qual é o módulo da velocidade linear de um ponto na extremidade de um dente?

b) Uma fonte contínua de força eletromotriz $\mathcal{E} = 24\text{V}$ e resistência interna r_{int} alimenta um amplificador de áudio. A figura B apresenta um circuito com a fonte e sua resistência interna ligadas à resistência $R_L = 8\Omega$, equivalente ao circuito do amplificador. Se a queda de tensão em r_{int} é igual a $U_{\text{int}} = 4,0\text{V}$, qual é a potência P_L dissipada por R_L ?



DISCURSIVAS – RESPOSTAS

1. a) $T=8N$; b) $E_c=2J$
2. $R_{eq} = 16\Omega$; $P_2 = 1,5w$.
3. $V = 5 \cdot 10^3 m/s$, com o campo elétrico no sentido P1 – P2
4. Deveria consumir, no mínimo, 232,5g.
5. a) $f = 680Hz$; b) $N = 2160$; c) $f = 720Hz$.
6. Nas pilhas, ocorre a transformação de energia química em elétrica. A intensidade da corrente elétrica vale 10 mA.
7. $\vec{B} = 10T$
8. $P = 1440w$; $\Delta t = 1 \text{ min e } 45 \text{ s}$
9. $\frac{4}{3} \text{ Hz}$; 20 Oscilações.
10. $V = 299,2 \text{ m/s}$; 440 Hz.
11. $d_s = 13,6kg/\ell$; $P_{atm} = d_2 g \cdot h = 13,6 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 68,4 \cdot 10^{-2} = 0,93 \cdot 10^5 N/m^2$
12. Refração; $d = 2cm$.
13. $\rho = 3,6 \cdot 10^6 \Omega \cdot m$
14. $f = 375THz$; $\theta_2 = 30^\circ$
15. $\frac{d_{Nódulo}}{d_{\text{Água}}} = 1,6$
16. O aumento percentual foi de 800%.
Em aproximadamente 6,67 segundos de exposição dos olhos com óculos pirata há captação, em radiação UV, da mesma energia que seria absorvida em 60 segundos de exposição sem óculos.
17. a) $E = 2,7 \times 10^{16}N$ b) $|V_B| = 2m/s$.
18. a) $\Delta S = 0,5m$. b) $|\tau_{Fat}| = 3 \times 10^{-15}J$
19. a) 1700m b) $\rho = 2,5 \times 10^{-6} \Omega \cdot m$
20. a) 4,95m/s b) $P_L = 50W$

BLOCO II

Questão 01

Cada vez mais os Estados Unidos procuram se libertar do petróleo, pois a dependência dessa fonte de combustível põe em risco não só a segurança nacional, mas também a econômica e a ambiental do país. Como a civilização não pode parar de se locomover, busca-se uma nova maneira de prover energia aos meios de transporte. Biocombustíveis celulósicos oferecem a alternativa mais atraente do ponto de vista ambiental e com maior viabilidade técnica a curto prazo. (HUBER; DALE, 2009, p. 24).

Considere uma solução constituída de 600,0g de etanol e 400,0g de água, em equilíbrio térmico com o ambiente a 25,0°C, admitindo-se o calor específico da água igual a 1,0cal/g°C, o ponto de ebulição, o calor específico e o calor de vaporização do etanol, respectivamente iguais a 78,0°C, 0,6cal/g°C e 204,0cal/g.

Considerando-se que todo calor fornecido pela fonte seja absorvido pelo sistema, é correto afirmar que a quantidade de calor necessária para destilação do etanol é, em 10^5cal , aproximadamente, igual, a

01) 0,4

02) 0,5

☒ 03) 1,6

04) 2,5

05) 3,2

Questão 02

Diante de evidências cada vez mais claras de aquecimento global, devido às emissões antropogênicas dos gases de efeito estufa, o Brasil se encontra na posição privilegiada ao dispor de uma matriz energética baseada no uso de energias renováveis.

Uma alternativa particularmente relevante no país é a produção de biocombustíveis, como o bioetanol e o biodiesel, que estão sendo usados em motores internos de combustão. (LA ROVERE; OBERMAIER, 2009, p. 68).

Com base nas transformações termodinâmicas do gás carbônico, considerado como gás ideal, produzido pela queima de bioetanol nos motores internos de combustão, analise as afirmativas, marcando V nas verdadeiras e F, nas falsas.

- () O calor específico do gás carbônico, à pressão constante, é maior do que o calor específico desse gás, a volume constante, no mesmo intervalo térmico.
- () A variação da energia interna do gás carbônico em uma transformação isocórica é igual à quantidade de calor trocado com o meio exterior mais o trabalho realizado pelo gás na sua expansão.
- () A variação da energia interna do gás comprimido adiabaticamente, realizando sobre ele um trabalho em valor absoluto de 500,0J, é igual a -500,0J.

A alternativa que indica a sequência correta, de cima para baixo, é a

01) V F V

☒ 02) V F F

03) F F V

04) V V F

05) F V F

Questão 03

Para nossos olhos, o mundo é organizado em esplendor aparentemente infinito de cores, do amarelo intenso do girassol ao cinza-escuro de uma nuvem de chuva, do azul-claro do céu de inverno ao verde sedutor de uma esmeralda. Por isso, a maioria das pessoas se impressiona com qualquer cor capaz de ser reproduzida pela mistura de apenas três comprimentos de ondas luminosas. Essa propriedade da visão humana, chamada tricromacia, surge porque a retina — camada do olho formada por células nervosas que captam a luz e transmitem a informação visual para o cérebro — usa somente três tipos de pigmentos para a visão em cores. (JACOBS; NATHANS, 2009, p. 52).

As radiações visíveis de cores vermelha, verde e azul podem ser obtidas por meio de luz branca solar que incide obliquamente na fronteira de um dióptro ar-vidro.

Admitindo-se que a velocidade de propagação da luz no ar é igual a $3,0 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, uma análise da dispersão luminosa permite afirmar:

01) Os diferentes componentes da luz branca propagam-se em um meio homogêneo com velocidade de mesmo módulo.

 O comprimento de onda da luz verde, de frequência igual a $5,6 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$, que se propaga no vidro, de índice de refração igual a 1,52, é, aproximadamente, igual a $0,4 \mu\text{m}$.

03) O desvio da luz azul é maior do que o da luz vermelha, consequentemente a velocidade da luz azul, no vidro, é maior do que a da luz vermelha.

04) A velocidade de propagação da luz vermelha no vidro é igual a $3,0 \cdot 10^5 \text{ km/s}$.

05) O desvio da luz vermelha em relação ao feixe de luz branca que incide na fronteira ar-vidro, com o ângulo de incidência de 45° , é igual a 15° , sendo o índice de refração do vidro para a luz vermelha igual a 1,51 e $\sin 28^\circ$ igual a 0,47.

Questão 04

Um guarda-sol para refrescar a Terra pode surpreender os leitores pela aparência de pura ficção. A ideia, em resumo, é colocar em L1, um dos pontos entre o Sol e a Terra, a 1,5 milhão de quilômetros da Terra, um conjunto de discos (na realidade, trilhões deles), que na Terra teriam peso inferior a um grama cada um, equivalente ao de uma borboleta monarca. O objetivo é bloquear parte da radiação solar e amenizar o processo de aquecimento atmosférico provocado por gases de efeito estufa. [...]

O voo de Yuri Gagarin, em 1961, pode ser tomado como uma espécie de Big Bang histórico, de onde emergiu a era espacial. Antes de Gagarin, a humanidade esteve confinada à superfície da Terra, submetida às garras afiadas da gravidade.

Gagarin, metaforicamente, nos libertou desse confinamento com seu voo curto, ao final do qual anunciou, com os olhos perdidos no horizonte: “A Terra é azul”. (CAPAZOLLI, 2009, p. 22).

Tratando-se de fenômenos ondulatórios que fundamentam a cor azul da Terra, referido no texto, é correto afirmar:

01) A luz solar, ao se refratar do espaço para a atmosfera terrestre, passa pelo processo de filtragem e apenas a radiação de cor azul consegue se propagar nessa atmosfera.

02) Os átomos de nitrogênio e de oxigênio, dentre outros existentes na atmosfera terrestre, absorvem, predominantemente, a radiação de cor azul e refletem as demais radiações visíveis.

 A luz solar, ao incidir sobre os átomos de nitrogênio e de oxigênio existentes na atmosfera terrestre, sofre difração e a cor azul é espalhada de maneira muito mais eficiente do que as demais radiações visíveis.

04) Os átomos de nitrogênio e de oxigênio existentes, predominantemente na atmosfera terrestre, possuem diâmetros maiores do que o comprimento de onda da radiação de cor azul.

05) A luz solar, ao incidir sobre os átomos de nitrogênio e de oxigênio existentes na atmosfera terrestre, exhibe o fenômeno de interferência destrutiva.

Questão 05

Cápsulas ocas de um polímero orgânico condutor podem agir como armadilhas para bactérias. Os micro-organismos, que têm carga elétrica total negativa, podem aderir a filamentos ou lâminas finas em relevo nas armadilhas carregadas positivamente. Quando expostas à luz, as cápsulas produzem uma forma bastante reativa de oxigênio altamente tóxico para as bactérias e, depois de uma hora, elas eliminam mais de 95% dos micro-organismos das imediações. As partículas podem ser aplicadas em diversas superfícies, inclusive em equipamentos médicos. (CHOI, 2009, p. 25).

Uma análise das informações do texto e com base nos conhecimentos sobre eletromagnetismo, é correto afirmar:

01) A intensidade do campo elétrico no interior das cápsulas é constante e diferente de zero.

02) A diferença de potencial elétrico entre a superfície externa e a interna da cápsula é maior que zero.

03) A densidade das linhas de forças na vizinhança da cápsula é uniforme e constante.

04) A força eletrostática que atrai o micro-organismo para a armadilha tem módulo constante.

 O micro-organismo atraído pela armadilha se movimenta de um ponto de menor potencial elétrico para o de maior potencial.

Questão 06

Considere uma força de intensidade constante sendo aplicada a uma caixa de massa m que se encontra sobre uma superfície plana e horizontal.

Sabendo-se que a direção da força é paralela à superfície, o coeficiente de atrito estático entre a caixa e a superfície é igual a μ , o módulo da aceleração da gravidade local é igual a g e que a caixa está na iminência de movimento, é correto afirmar que a resultante das forças de contato que a caixa recebe da superfície tem módulo igual a

01) mg

02) μmg

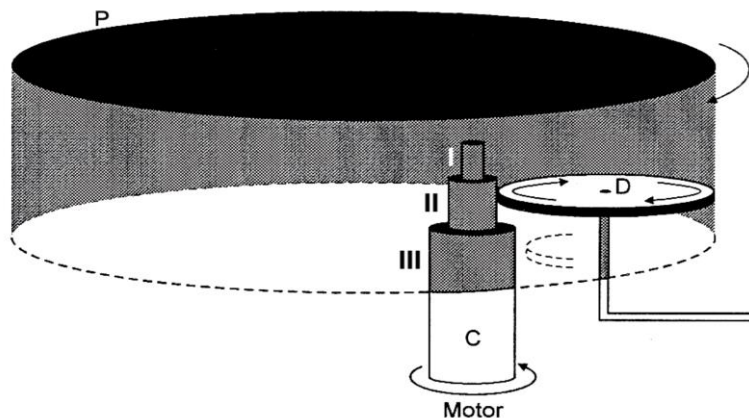
03) $(1 + \mu)mg$

☒ 04) $mg(1 + \mu^2)^{1/2}$

05) $(mg)^{-1}(1 - \mu^2)^{1/2}$

Questão 07

A figura representa uma parte de um toca-discos que opera nas frequências de 33rpm, 45rpm e 78rpm. Uma peça metálica, cilíndrica C, apresentando três regiões I, II e III de raios, respectivamente, iguais a R_1 , R_2 e R_3 , que gira no sentido indicado, acoplada ao eixo de um motor. Um disco rígido de borracha D, de raio R_D , entra em contato com uma das regiões da peça C, adquirindo, assim, um movimento de rotação. Esse disco também está em contato com o prato P, sobre o qual é colocado o disco fonográfico. Quando se aciona o comando para passar de uma frequência para outra, o disco D desloca-se para cima ou para baixo, entrando em contato com outra região da peça C.



A análise da figura, com base nos conhecimentos sobre movimento circular uniforme, permite afirmar:



A frequência do disco D é igual a $0,75R_2/R_D$.

02) Todos os pontos periféricos da peça C têm a mesma velocidade linear.

03) O disco D e o prato P executam movimentos de rotação com a mesma frequência.

04) A peça C e o disco D realizam movimentos de rotação com a mesma velocidade angular.

05) A velocidade linear de um ponto periférico da região I, do cilindro C, é igual a $2,6\pi R_1$ cm/s, com raio medido em cm.

Questão 08

Galileu, ao estudar problemas relativos a um movimento composto, propôs o princípio da independência dos movimentos simultâneos — um móvel que descreve um movimento composto, cada um dos movimentos componentes se realiza como se os demais não existissem e no mesmo intervalo de tempo.

Assim, considere um corpo lançado obliquamente a partir do solo sob ângulo de tiro de 45° e com velocidade de módulo igual a $10,0\text{m/s}$.

Desprezando-se a resistência do ar, admitindo-se que o módulo da aceleração da gravidade local é igual a 10m/s^2 e sabendo-se que $\cos 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}$ e $\sin 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}$, é correto afirmar:

01) O alcance do lançamento é igual a $5,0\text{m}$.

☒ 02) O tempo total do movimento é igual a $\sqrt{2}\text{ s}$.

03) A altura máxima atingida pelo corpo é igual a $10,0\text{m}$.

04) O corpo atinge a altura máxima com velocidade nula.

05) A velocidade escalar mínima do movimento é igual a $10,0\text{m/s}$.

Questão 09

Considere uma barra de liga metálica, com densidade linear de $2,4 \cdot 10^{-3}$ g/mm, submetida a uma variação de temperatura, dilatando-se 3,0mm.

Sabendo-se que o coeficiente de dilatação linear e o calor específico da liga são, respectivamente, iguais a $2,0 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ e a 0,2 cal/g $^\circ\text{C}$, a quantidade de calor absorvida pela barra nessa dilatação é igual, em cal, a

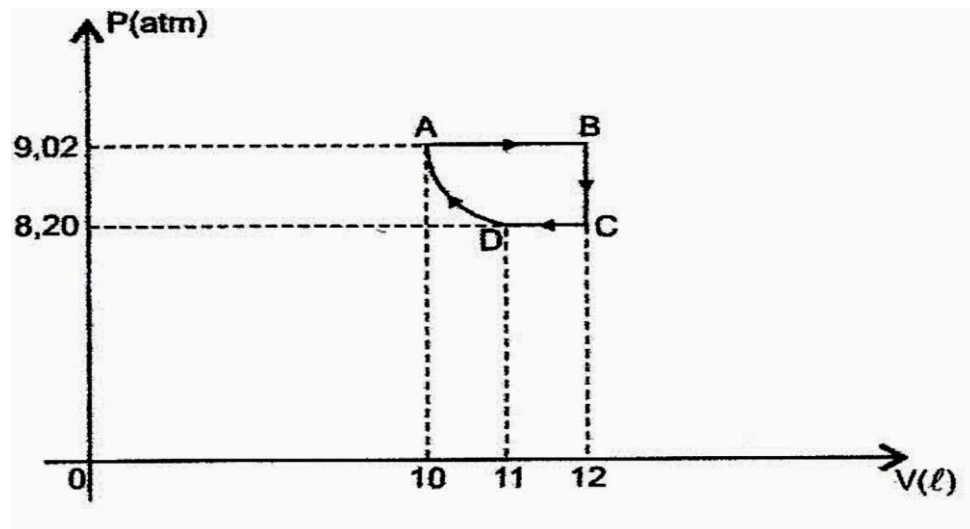


72,0 03) 120,0 05) 245,0

02) 80,0 04) 132,0

Questão 10

Considere 4,0mols de um gás ideal, inicialmente a $2,0^{\circ}\text{C}$, que descrevem um ciclo, conforme a figura.



Sabendo-se que a constante dos gases $R = 0,082\text{atm L/mol.K}$ e $1,0\text{atm} = 1,0 \cdot 10^5\text{Pa}$, a análise da figura permite afirmar:

01) O sistema apresenta a energia interna máxima no ponto D.

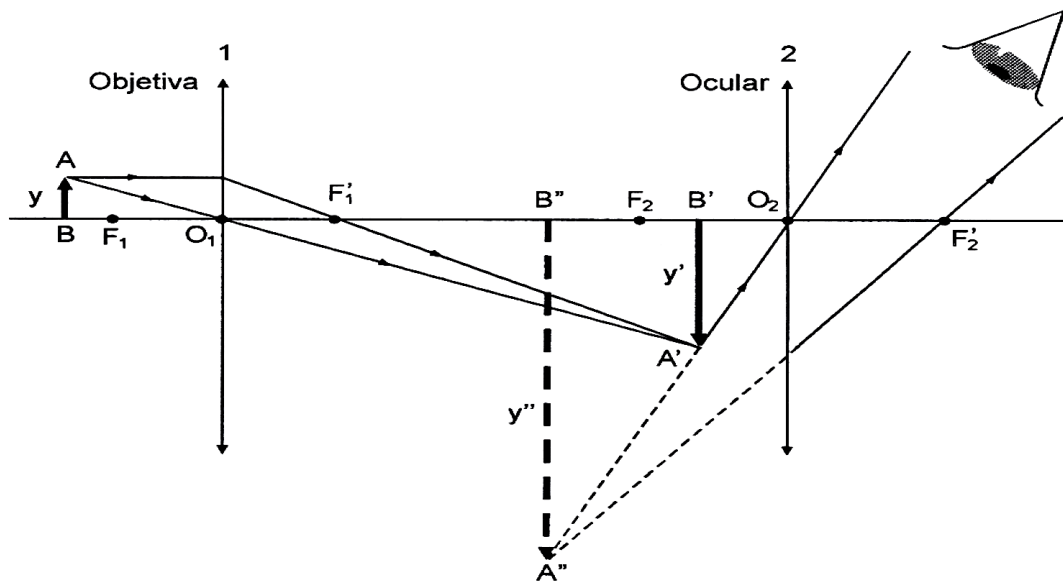
☒ 02) A temperatura da isoterma que contém o ponto C é igual a $27,0^{\circ}\text{C}$.

03) O sistema recebe, ao realizar a compressão isotérmica, 86,01J de energia.

04) O trabalho realizado pelo gás, em cada ciclo, é aproximadamente igual a 180,0W/s.

05) O sistema, ao realizar a expansão isobárica, apresenta a variação da temperatura de 67,0K.

Questão 11



A análise da figura que representa o esquema de formação de imagens em um microscópio composto, um instrumento óptico que possui componentes básicos que são duas lentes, a objetiva e a ocular, que permitem a observação de pequenos objetos com bastante ampliação, permite afirmar:

01) A lente objetiva e a ocular possuem bordas grossas.

02) A imagem $A'B'$, em relação à ocular, é um objeto virtual.

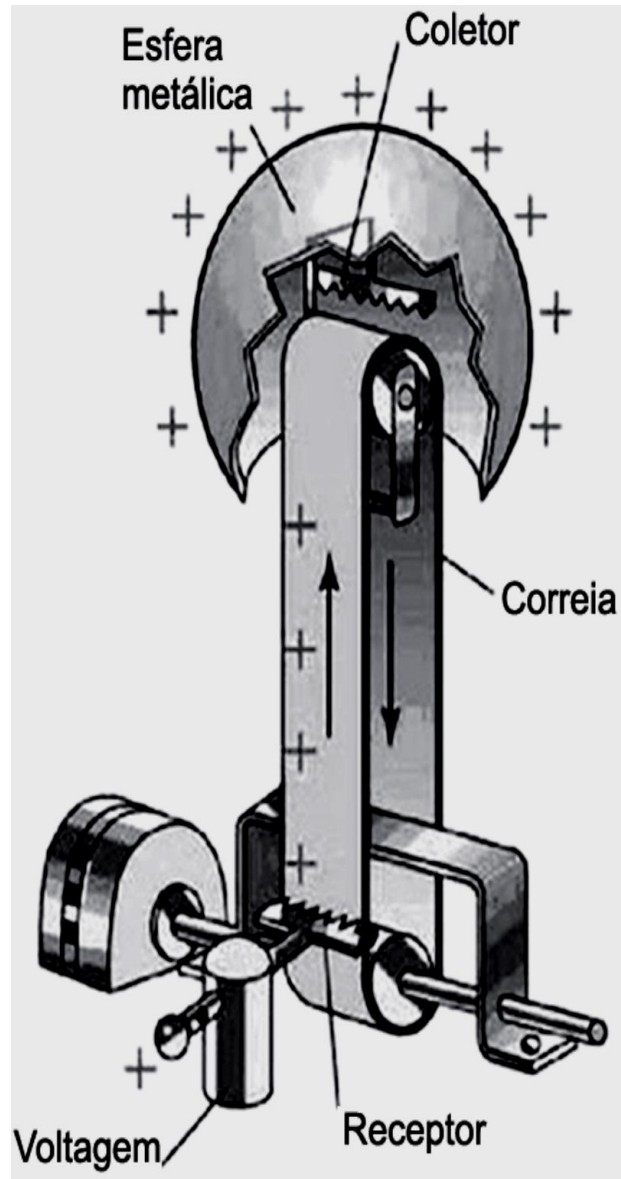
03) A imagem formada pelo microscópio, $A''B''$, é virtual em relação à objetiva.

 O valor absoluto da razão entre y'' e y é a ampliação fornecida pelo microscópio.

05) A distância entre a objetiva e a ocular é igual à soma das distâncias focais das lentes objetiva e ocular.

Questão 12

A figura representa o esquema de funcionamento de um gerador eletrostático.



Com base na figura e nos conhecimentos sobre as propriedades físicas oriundas de cargas elétricas em repouso, é correto afirmar:

01) O campo elétrico entre a superfície interna e a externa da esfera metálica é uniforme e constante.

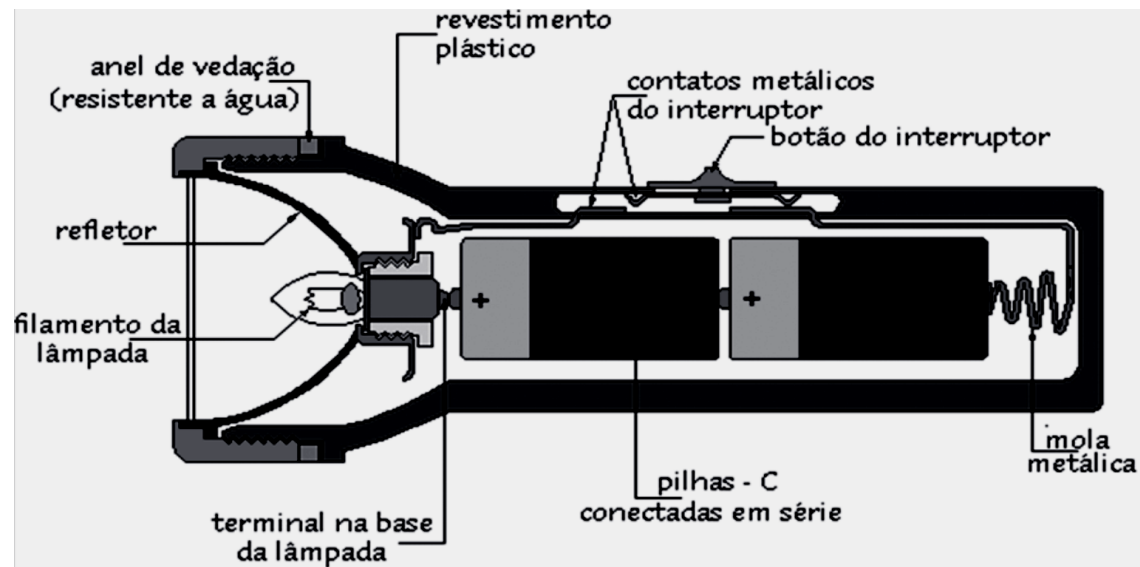
02) As cargas positivas migram para a Terra quando um fio condutor conecta a esfera metálica à Terra.

03) O potencial elétrico de um ponto da superfície externa da esfera metálica é maior do que o potencial elétrico no centro desta esfera.

☒ As cargas se acumulam na esfera, enquanto a intensidade do campo elétrico gerado por essas cargas é menor do que a rigidez dielétrica do ar.

05) As duas pontas de uma lâmina de alumínio dobrado ao meio e fixa na parte interna da esfera metálica exercem entre si força de repulsão eletrostática.

Questão 13



A figura representa o esquema de um circuito elétrico de uma lanterna. Considerando-se que a força eletromotriz e a resistência interna de cada pilha, respectivamente, iguais a $3,0\text{V}$ e $0,5\Omega$, a resistência elétrica da lâmpada igual a $5,0\Omega$ e que da lanterna sai um feixe de luz cilíndrico, de raio igual a $5,0\text{cm}$, pode-se afirmar que a intensidade luminosa da lâmpada da lanterna é igual, em W/m^2 , a

01) $\pi^{-1} \cdot 10^4$

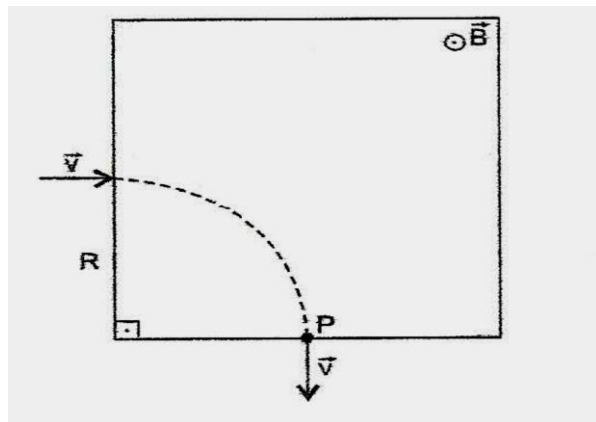
☒ 02) $2\pi^{-1} \cdot 10^3$

03) $2,5\pi^{-1} \cdot 10^5$

04) $5\pi^{-1} \cdot 10^3$

05) $5\pi^{-1} \cdot 10^5$

Questão 14



A figura representa uma partícula eletrizada, de massa m e carga q , descrevendo um movimento retilíneo e uniforme, com velocidade de módulo v , que penetra e sai da região onde existe um campo magnético uniforme de módulo B .

Sabendo-se que a partícula abandona a região do campo no ponto P , é correto afirmar:

01) A partícula atravessa a região do campo magnético em movimento retilíneo uniformemente acelerado.

02) A partícula descreve movimento circular uniformemente acelerado sob a ação da força magnética.

☒ 03) O espaço percorrido pela partícula na região do campo magnético é igual a $\frac{\pi m v}{2 q B}$.

04) O tempo de permanência da partícula na região do campo magnético é de $\frac{\pi m}{q B}$.

05) O módulo da aceleração centrípeta que atua sobre a partícula é igual a $\frac{q B}{m v}$.

Questão 15

As praias nordestinas são espaços de lazer muito frequentados pela população da região e por visitantes do país e do exterior atraídos pela propaganda turística. No céu da região, o Sol brilha forte e com poucas interrupções, reforçando, em especial nas capitais estaduais, o costume de tomar banhos de mar ou apenas ir à praia para se bronzear e encontrar amigos. O banho de Sol tem efeitos benéficos, pois ajudam a evitar o raquitismo, dentre outras doenças. Entretanto, a exposição excessiva aos raios solares é capaz de provocar o câncer de pele. Uma das maneiras de minimizar esse problema é o uso de bloqueadores solares contendo óxidos metálicos, a exemplo do dióxido de titânio, TiO_2 , e do óxido de zinco, ZnO . (SILVA, et al, 2012, p. 42-45).

Com base nas informações do texto e nos conhecimentos de Física, é correto afirmar:

01) A radiação solar que atinge as superfícies das regiões próximas à linha do Equador tem intensidade elevada porque a intensidade média dessa onda é diretamente proporcional à distância entre o ponto de incidência e o centro do Sol.

 A intensidade máxima do campo elétrico da radiação ultravioleta, que se propaga no vácuo, é aproximadamente igual a $3,0 \cdot 10^8$ vezes a intensidade máxima do campo magnético, quando as grandezas físicas estão expressas no SI.

03) O módulo do empuxo que atua sobre um banhista que boia em equilíbrio nas águas do mar, de densidade maior do que a da água doce, é maior do que o módulo do peso desse banhista.

04) A radiação ultravioleta do tipo A, que produz bronzeamento da pele, ao se refratar em um prisma de vidro transparente espalha as cores em um espectro que lembra o arco-íris.

05) A radiação ultravioleta do tipo B, de comprimento de onda na faixa de 330nm a 270nm, emite energia de mesma intensidade.

Questão 16

A principal evidência do aquecimento global vem das medidas de temperatura de estações meteorológicas em todo o globo desde 1860. Os dados com a correção dos efeitos de "ilhas urbanas" mostra que o aumento médio da temperatura foi de 0.6°C durante o século XX. Os maiores aumentos foram em dois períodos: 1910 a 1945 e 1976 a 2000. Evidências secundárias são obtidas através da observação das variações da cobertura de neve das montanhas e de áreas geladas, do aumento do nível global das mares, do aumento das precipitações, da cobertura de nuvens, do El Niño e outros eventos extremos de mau tempo durante o século XX.

De acordo com as informações contidas no texto e seus conhecimentos acerca dos processos de propagação de calor que influenciam as intempéries climáticas do planeta é possível afirmar:

- I. O aumento médio da temperatura durante o século XX corresponde a 1,08°F.
- II. O efeito estufa possui característica benéfica para o planeta terra, estabelecendo uma temperatura média a fim de mantê-lo aquecido. Esse processo é vital, pois sem ele a terra seria gélida.
- III. A temperatura da terra aumenta quando aumenta a incidência de energia radiante ou quando diminui o escape da radiação terrestre, atualmente provocado, pelo excesso de dióxido de carbono.
- IV. Os raios solares que atingem a terra propagam-se através de condução térmica, processo no qual a transferência de energia se dá por meio de ondas eletromagnéticas.
- V. O processo de convecção térmica promove o deslocamento das massas de ar, promovendo as brisas marítimas e continentais. Tal processo também é capaz de influenciar o ciclo natural das águas.

De acordo com as considerações acima:

- a) Apenas I, II, e III são verdadeiras.
- b) Apenas II, III, e V são verdadeiras.
- c) Apenas II, III, e IV são verdadeiras.
- ☒ d) Apenas I, II, III e V são verdadeiras.
- e) Todas as afirmações são verdadeiras.



Questão 17

As máquinas térmicas são dispositivos que, trabalhando com duas fontes térmicas, realizam a conversão de calor em energia mecânica (trabalho). As máquinas a vapor (locomotivas de trens “Maria fumaça”) e o motor de combustão interna (de automóvel) exemplificam as máquinas térmicas.



De acordo com seus conhecimentos de máquinas térmicas e as respectivas leis da termodinâmica aplicáveis a sistemas cíclicos e acíclicos, analise as afirmativas :

- I. O calor não pode passar espontaneamente de um corpo de maior temperatura para outro de menor temperatura.
 - II. É plenamente possível converter calor em trabalho integralmente.
 - III. Todas as máquinas térmicas que operam sob as mesmas temperaturas, utilizando-se do ciclo de Carnot, têm rendimentos iguais.
 - IV. O rendimento do ciclo de Carnot depende exclusivamente das temperaturas das fontes quente e fria.
 - V. As máquinas que operam segundo o ciclo de Carnot são máquinas que atingem o limite máximo da conversão de calor em trabalho.
- a) I, II e III são corretas.
 - b) I, III e V são corretas.
 - c) II, III e IV são corretas.
 - d) I, II e V são corretas.
 - ☒ e) III, IV e V são corretas.

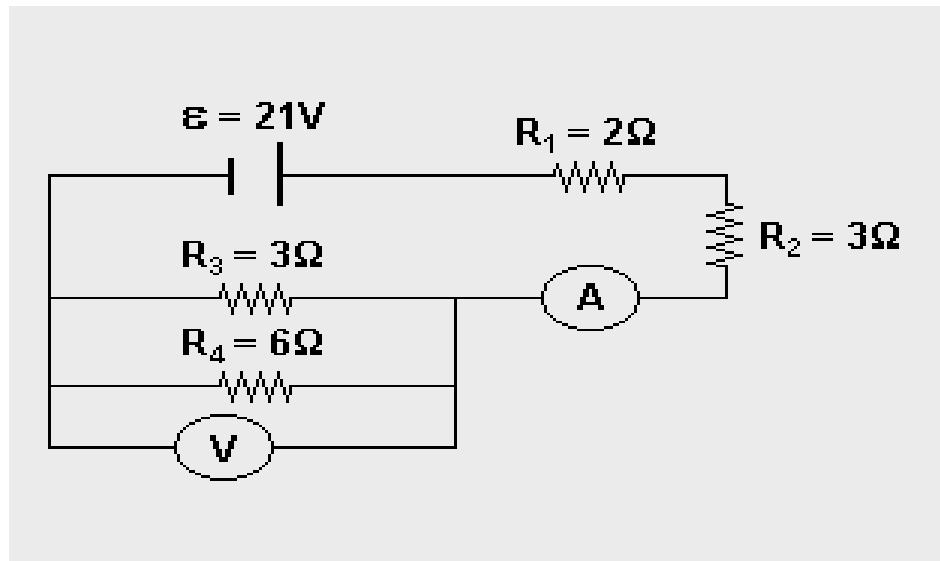
Questão 18

Determinada substância mostra um comportamento regular com o aumento da temperatura de tal forma que um cientista americano a utilizou para a construção de um termômetro. Para a temperatura de 20°F , associou o valor 0°X enquanto que, para a temperatura de 50°F , associou o valor 100°X . O valor da temperatura, medido na escala X e que corresponde a 80°C , é

- a) 290°X
- b) 300°X
- c) 440°X
- d) 480°X
- ☒ e) 520°X

Questão 19

O circuito esquematizado a seguir é constituído pelos resistores R_1 , R_2 , R_3 e R_4 e pelo gerador de força eletromotriz $\mathcal{E}$ e resistência interna desprezível.

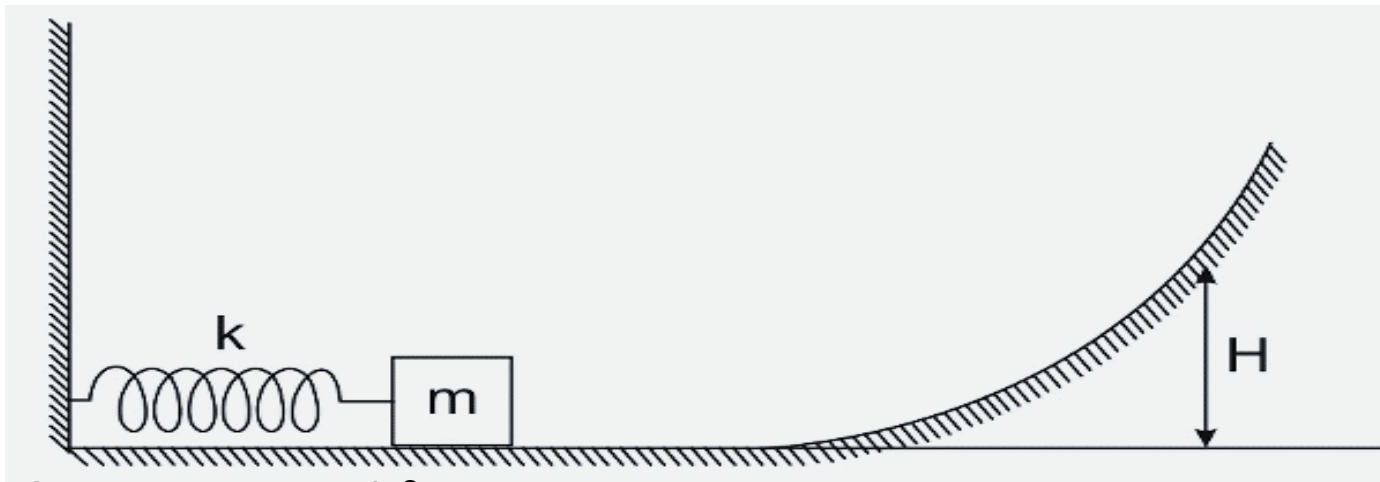


A corrente e a tensão, indicadas pelo amperímetro A e voltímetro V ideais são, respectivamente:

- ☒ a) 3A e 6V
- b) 6A e 3V
- c) 2A e 5V
- d) 5A e 2V
- e) 5A e 3V

Questão 20

Um bloco de massa $2,0\text{ kg}$ está comprimindo de 10 cm uma mola de constante elástica $k = 2 \cdot 10^4\text{ N/m}$. O sistema é abandonado e o bloco desliza sobre uma pista sem atrito atingindo uma plataforma que está a $3,0\text{ m}$ de altura (H), em relação à posição inicial.

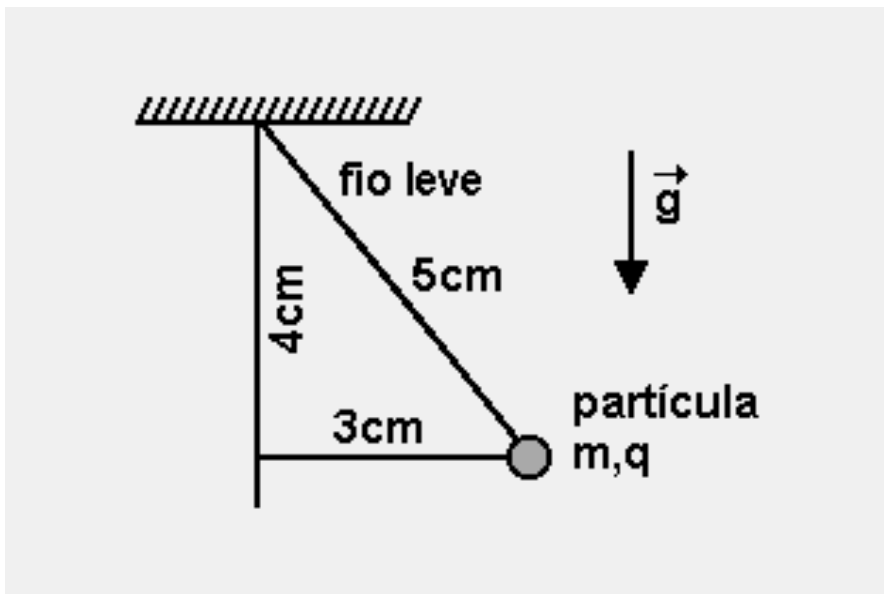


Sendo $g = 10\text{ m/s}^2$, a energia cinética com que o bloco atinge a altura H determinada pela figura, em joules, vale

- a) 10
- b) 20
- c) 30
- ☒ d) 40
- e) 50

Questão 21

Uma partícula de massa m , carregada com carga elétrica q e presa a um fio leve e isolante de 5 cm de comprimento, encontra-se em equilíbrio, como mostra a figura, numa região onde existe um campo elétrico uniforme de intensidade E , cuja direção, no plano da figura, é perpendicular à do campo gravitacional de intensidade g .



Sabendo que a partícula está afastada 3 cm da vertical, podemos dizer que a razão q/m é igual a

- a) $(5/3)g/E$.
- b) $(4/3)g/E$.
- c) $(5/4)g/E$.
- ☒ d) $(3/4)g/E$.
- e) $(3/5)g/E$.

Questão 22



O ano de 2009 foi um marco para a ciência, pois se celebrou o ano internacional da Astronomia por coincidir com o 400º aniversário das primeiras observações feitas com um telescópio por Galileu Galilei e da publicação de Astronomia Nova por Johannes Kepler no séc. XVII.

Neste ano comemorou-se também, os 40 anos da ida do homem à lua.

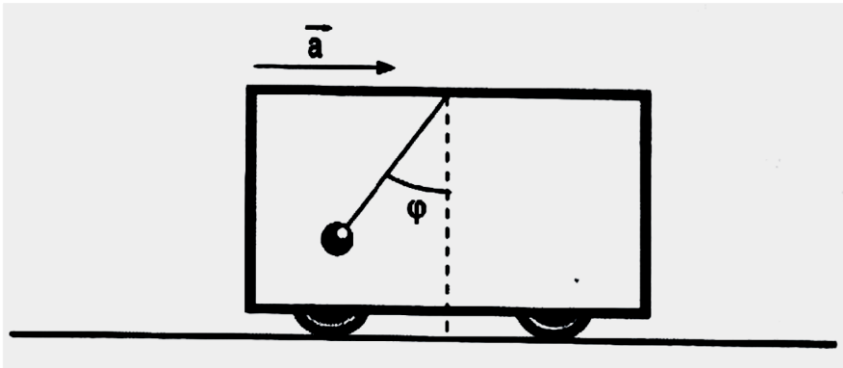
A ida do homem à lua em 1969 e o desenvolvimento tecnológico da astronomia passou a ser mais efetivo no mapeamento de nossa galáxia e a exploração dos fenômenos que lhe são peculiares através da inserção de satélites na órbita terrestre, missões espaciais e o estudo mais aprofundado dos corpos celestes em função das aplicações das leis de Kepler e da lei de gravitação Universal.

De acordo com as informações acima e seus conhecimentos sobre gravitação universal, é INCORRETO afirmar:

- ☒ Os satélites se mantêm em órbita ao invés de caírem sobre a terra porque se encontram além da gravidade da terra.
- b) O ônibus espacial orbita em altitudes que ultrapassam 150 km, ficando além da atmosfera, mas dentro do raio de ação da força gravitacional.
- c) A força de interação entre a terra e a lua é determinada pela lei de gravitação universal $F=G.m_1.m_2/d^2$, em unidades do sistema internacional.
- d) Tanto a lua como o sol, devido às interações gravitacionais com a terra, influenciam as marés, embora com intensidades diferentes.
- e) De acordo com a primeira lei de Kepler as órbitas planetárias são elípticas, permitindo perceber que por causa disso, a terra tem dois pontos de grande distinção em torno do sol, que são o periélio e o afélio.

Questão 23

Dentro de um vagão hermeticamente fechado, há um pêndulo em repouso relativamente ao vagão, formando um ângulo θ com a vertical, conforme mostra a figura.



Sendo g a aceleração da gravidade, a aceleração do vagão é igual a

- ☒ a) $g \cdot \text{Tg}\theta$
- b) $g \cdot \text{Sen}\theta$
- c) $g \cdot \text{Cos}\theta$
- d) $\frac{g}{\text{Tg}\theta}$
- e) $\frac{g}{\text{Cos}\theta}$

Questão 24

Na experiência de Joule, uma massa de $3,0\text{kg}$ cai de uma altura igual a $20,0\text{m}$, girando as pás que aquecem $0,6\text{kg}$ de água contida em um calorímetro, a $15,0^\circ\text{C}$. Desprezando-se a capacidade térmica do calorímetro e considerando-se o calor específico da água igual a $4,0\text{J/g}^\circ\text{C}$ e o módulo da aceleração da gravidade local $10,0\text{m/s}^2$, pode-se afirmar que a temperatura final da água é igual, em $^\circ\text{C}$, a:

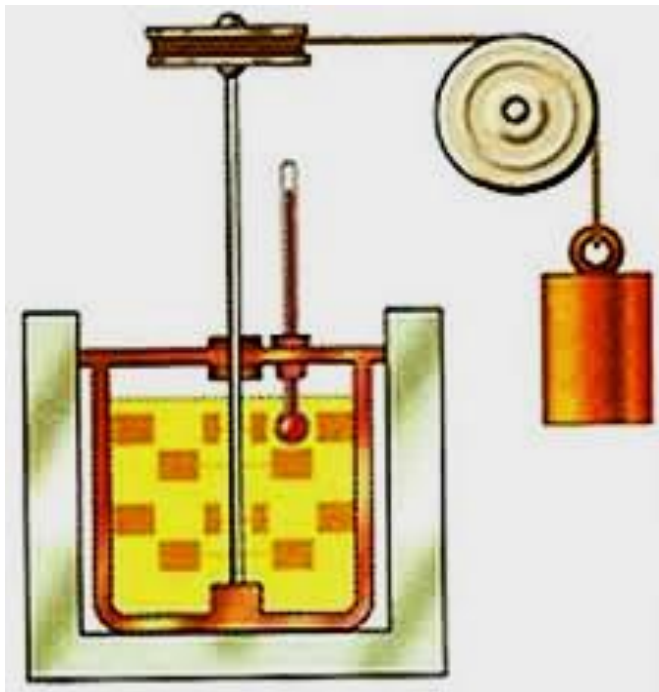
☒ 15,25

b) 15,45

c) 16,15

d) 16,35

e) 17,00



Questão 25

Um objeto ao nível do mar apresenta peso $\vec{P}$ e massa m . Ele é, então, levado ao topo de uma montanha.

Considere as afirmativas:

- I. seu peso é maior nessa nova posição.
- II. sua massa é menor nessa nova posição.
- III. a aceleração da gravidade é menor nessa posição

Pode-se afirmar que somente

- a) I é correta.
- b) II é correta.
- ☒ c) III é correta.
- d) I e II são corretas.
- e) II e III são corretas.

Instruções: Para responder às questões de números 26 e 27 considere as informações que seguem.

Um corpo de massa 4,0 kg se move numa superfície horizontal, no sentido de norte a sul com velocidade de 6,0 m/s e, por ação de uma força resultante $\vec{F}$, passa a se mover no sentido de leste a oeste com velocidade de 8,0 m/s.

Questão 26

O trabalho realizado pela força $\vec{F}$ no deslocamento descrito, em joules, foi de

☒ 56

b) 40

c) 28

d) 16

e) 8,0

Questão 27

O módulo do impulso exercido pela força $\vec{F}$ no intervalo de tempo considerado, em N.s, foi de

a) 8,0

b) 16

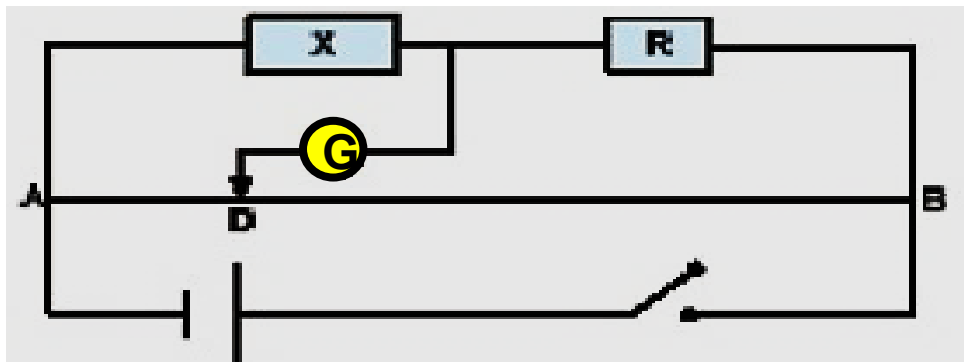
c) 28

☒ 40

e) 56

Questão 28

Para medir uma resistência X , emprega-se uma ponte de fio, conforme a figura. O fio AB é de resistência uniforme e a leitura do galvanômetro G é igual a zero. Considerando-se $AD = 4L$, $DB = 6L$, pode-se afirmar que o valor da resistência X é dado pela expressão:



☒ $\frac{2}{3}R$

b) $\frac{1}{2}R$

c) R

d) $\frac{3}{4}R$

e) $\frac{3}{2}R$

Questão 29

Um recipiente de alumínio de capacidade 500 cm^3 , a $0 \text{ }^\circ\text{C}$, está completamente cheio de mercúrio. Aquecendo o conjunto a $100 \text{ }^\circ\text{C}$, o volume de mercúrio que extravasa, em cm^3 , é

Dados:

Coeficiente de dilatação linear do alumínio = $2,50 \cdot 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

Coeficiente de dilatação do mercúrio = $1,80 \cdot 10^{-4} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

a) 9,00

b) 7,75

c) 6,50

☒ d) 5,25

e) 1,25

Questão 30

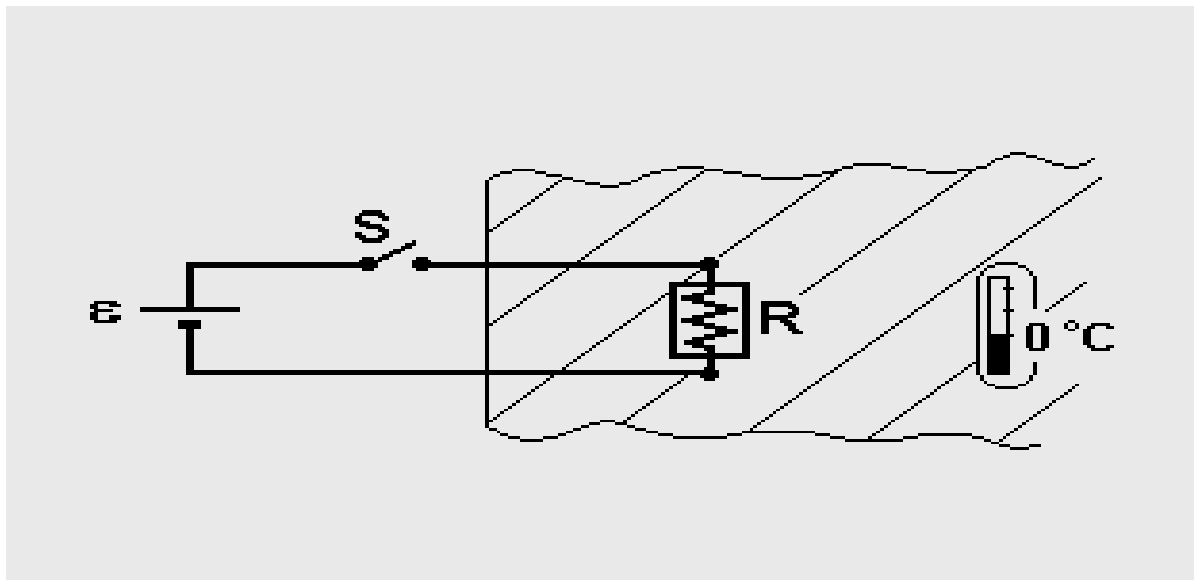
O espelho esférico convexo do retrovisor de um automóvel tem raio de curvatura de 1,0 m. Esse espelho conjuga, para um objeto sobre o seu eixo principal, uma imagem 10 vezes menor que o objeto. Nessas condições, a distância do objeto ao espelho é, em metros,

- a) 33
- b) 22
- c) 16
- d) 11

☒ 4,5

Questão 31

Um aquecedor resistivo, de resistência $R=5,5\Omega$, é incrustado em um imenso bloco de gelo, cuja temperatura é constante e igual a 0°C . O aquecedor é mantido ligado por 32 segundos, através da chave S , a uma fonte de força eletromotriz $\mathcal{E}=110\text{V}$, como mostra a figura a seguir. A chave é, então, desligada, após decorrido esse intervalo de tempo.

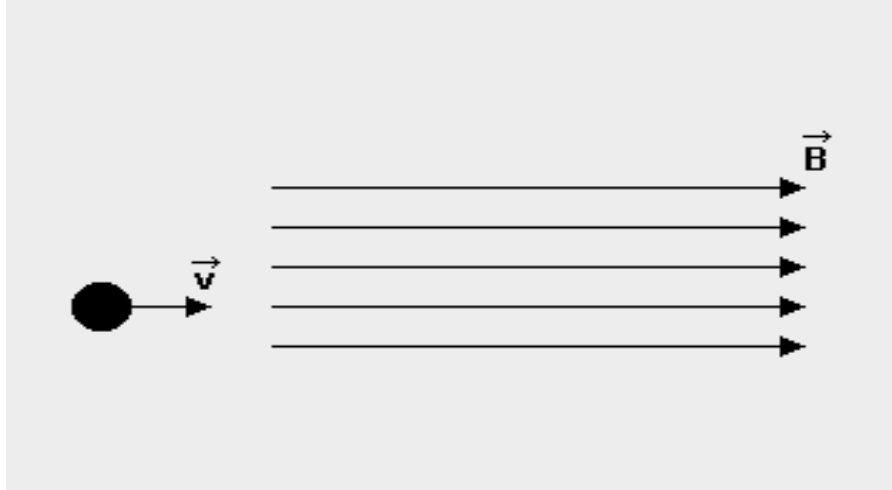


Sabendo-se que o calor latente de fusão do gelo é 80cal/g e considerando-se que 1 cal vale aproximadamente 4 Joules , a quantidade de gelo derretido é

- a) 2 gramas.
- b) 8 gramas.
- c) 55 gramas.
- ☒ d) 220 gramas.
- e) 880 gramas.

Questão 32

Um próton é lançado com velocidade constante $\mathbf{v}$ numa região onde existe apenas um campo magnético uniforme $\mathbf{B}$, conforme a figura abaixo:



A velocidade $\mathbf{v}$ e o campo magnético $\mathbf{B}$ têm mesma direção e mesmo sentido. Sendo $V=1,0 \times 10^5 \text{ m/s}$ e $B=5,0 \times 10^2$ Tesla, podemos afirmar que o módulo da força magnética atuando no próton é

a) $8 \cdot 10^{-6} \text{ N}$

☒ Zero

c) $18 \cdot 10^{-6} \text{ N}$

d) $16 \cdot 10^{-6} \text{ N}$

e) $12 \cdot 10^{-6} \text{ N}$

Questão 33

O termo magnetismo provém da região da Magnésia, uma província da Grécia onde certas rochas, chamadas de magnetitas, possuem a propriedade surpreendente de atrair pedaços de ferro. Os ímãs foram primeiro empregados em bússolas e empregados para navegação pelos chineses no século doze.

A respeito de magnetismo e seus efeitos pode-se afirmar:

- I. Cada ímã possui necessariamente um polo norte e um polo sul.
- II. Uma corrente de cargas elétricas produz um campo magnético.
- III. Uma bobina conduzindo corrente elétrica constitui um eletroímã.
- IV. As correntes de convecção nas partes interiores derretidas da terra podem dar origem a correntes elétricas que geram o campo magnético terrestre.

Atribuindo-se V para as afirmações verdadeiras e F para as afirmações falsas, pode-se afirmar que a alternativa correta é:

a) VVFF

b) FVFV

☒ c) VVVV

d) FFVF

e) FFFF

Questão 34

Duas cargas elétricas, q_1 e q_2 são lançadas perpendicularmente a um campo magnético uniforme, com a mesma quantidade de movimento, em módulo. A relação R_1/R_2 entre os raios das respectivas órbitas, se $q_1=2q_2$ é

a) $1/4$

☒ $1/2$

c) 1

d) 2

e) 4

Questão 35



Efeito Joule é um fenômeno de transformação da energia elétrica em calor, isso ocorre devido ao encontro dos elétrons da corrente com as partículas do condutor.

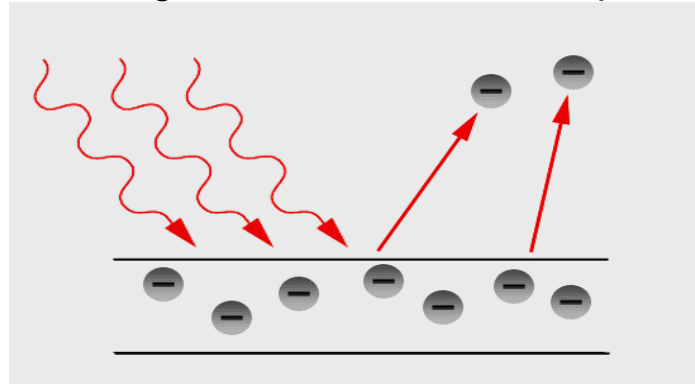
Considerando-se que um chuveiro de resistência 55Ω e submetido a uma ddp de 220V converte energia elétrica em térmica em 15min de uso, determinar em quanto tempo uma lâmpada de 100W gastaria para consumir a mesma quantidade de energia nesse tipo de conversão.

- a) 1 hora
- b) 1 hora e 23 min.
- c) 2 horas
- d) 2 horas e 10 min.
- ☒ 2 horas e 12 min.

Questão 36

(A_Marcos) Uma onda eletromagnética incide sobre uma placa metálica ejetando alguns elétrons de sua superfície e, conseqüentemente, provocando sua eletrização. Esse fenômeno denomina-se na física moderna de **Efeito fotoelétrico**.

Considerando o efeito fotoelétrico abaixo provocado por uma onda eletromagnética de intensidade média igual a 40W/m^2 sobre a placa de área igual a 3m^2 , é possível afirmar:



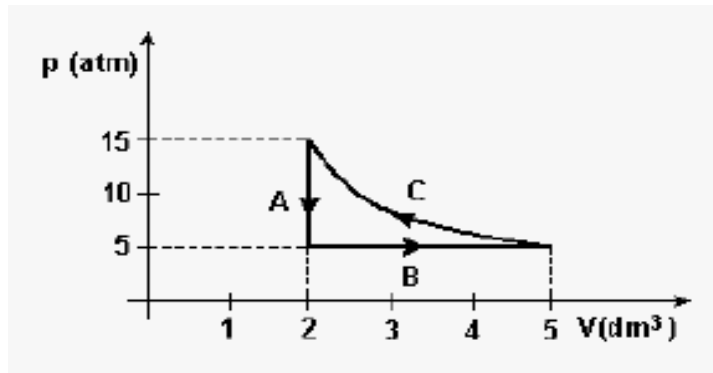
- I. A potência média da radiação eletromagnética vale 120W .
- II. O tempo necessário para a energia dissipada pelo sistema aquecer integralmente 50g de água de calor específico igual a $4\text{J/g}^\circ\text{C}$, variando sua temperatura de 30°C é igual a 50s .
- III. Se a placa for submetida a uma ddp de 10V , a resistência média apresentada pela mesma será de $6/5\Omega$.
- IV. Se os elétrons ejetados penetrarem em um campo magnético uniforme, paralelamente às suas linhas de campo, descreverão um *movimento helicoidal uniforme*.

De acordo com o sistema acima:

- ☒ Apenas I e II são corretas.
- b) Apenas I, II e III são corretas.
- c) Apenas II e III são corretas.
- d) Apenas II, III e IV são corretas.
- e) Apenas I, II e IV são corretas.

Questão 37

O gás que circula num compressor de geladeira executa um ciclo termodinâmico no sentido anti-horário como o apresentado na figura a seguir:



Sabendo que a transformação C é adiabática, considere as seguintes afirmativas:

- I. A transformação A ocorre a volume constante e nenhum trabalho é realizado.
- II. A transformação B é isobárica e o meio externo realiza trabalho sobre o gás.
- III. Não há trocas de calor na transformação C.
- IV. A temperatura na transformação C é constante.

Assinale a alternativa correta.

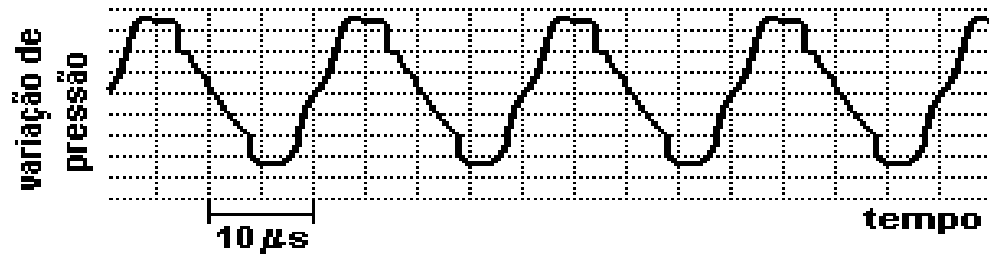


- Somente as afirmativas I e III são verdadeiras.
- b) Somente as afirmativas I e II são verdadeiras.
- c) Somente as afirmativas II e IV são verdadeiras.
- d) Somente as afirmativas I, II e III são verdadeiras.
- e) Somente as afirmativas III e IV são verdadeiras.

Questão 38

O som de um apito é analisado com o uso de um medidor que, em sua tela, visualiza o padrão apresentado na figura a seguir. O gráfico representa a variação da pressão que a onda sonora exerce sobre o medidor, em função do tempo, em μs ($1\mu\text{s} = 1 \cdot 10^{-6} \text{ s}$). Analisando a tabela de intervalos de frequências audíveis, por diferentes seres vivos, conclui-se que esse apito pode ser ouvido apenas por

Seres vivos	Intervalos de Frequência
cachorro	15 Hz - 45.000 Hz
ser humano	20 Hz - 20.000 Hz
sapo	50 Hz - 10.000 Hz
gato	60 Hz - 65.000 Hz
morcego	1000 Hz - 120.000 Hz



- a) seres humanos e cachorros
- b) seres humanos e sapos
- c) sapos, gatos e morcegos
- ☒ d) gatos e morcegos
- e) morcegos

Questão 39

Uma onda harmônica, observada num sistema de eixos cartesianos, que se propaga numa corda, obedece à função $y = 4 \cdot \cos \pi \cdot (2t - 4x)$. A sua amplitude, seu comprimento, sua frequência e velocidade, de acordo com as unidades do sistema internacional, serão respectivamente iguais a:

- a) 8m; 2m; 2Hz; 0,2m/s.
- b) 8m; 1m; 2Hz; 0,5m/s.
- ☒ c) 4m; 0,5m; 1Hz; 0,5m/s.
- d) 4m; 0,5m; 4Hz; 0,2m/s.
- e) 4m; 2m; 8Hz; 2m/s.

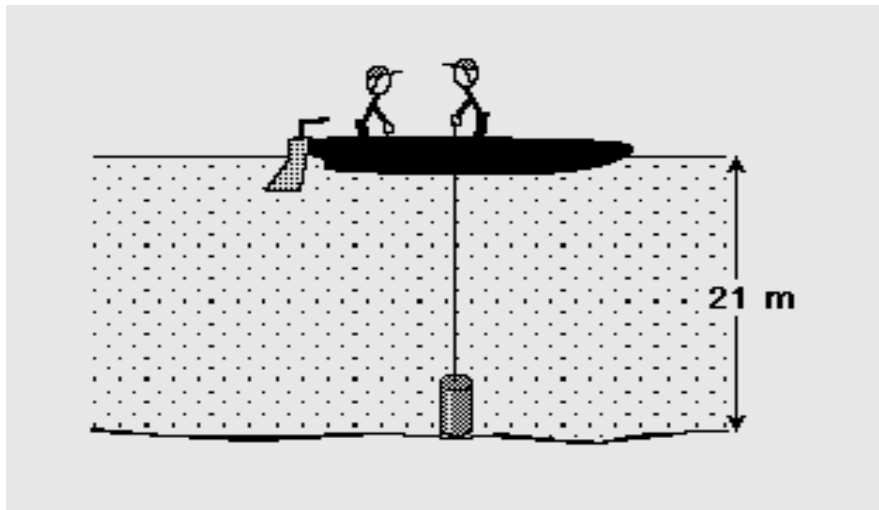
Questão 40

Os coeficientes de dilatação térmica dos líquidos são, em geral, uma ordem de grandeza acima daqueles dos sólidos. Uma exceção importante é a água que, quando sua temperatura aumenta de 0°C para 4°C ,

- a) se expande, atingindo a mínima densidade.
- b) se expande, atingindo a máxima densidade.
- ☒ c) se contrai, atingindo a máxima densidade.
- d) se contrai, atingindo a mínima densidade.
- e) tem seu volume conservado, apresentando a mesma densidade.

Questão 41

Dois estudantes do ensino médio decidem calcular a temperatura do fundo de um lago. Para tanto, descem lentamente um cilindro oco, de eixo vertical, fechado apenas na extremidade superior, até o fundo do lago, com auxílio de um fio (figura abaixo).

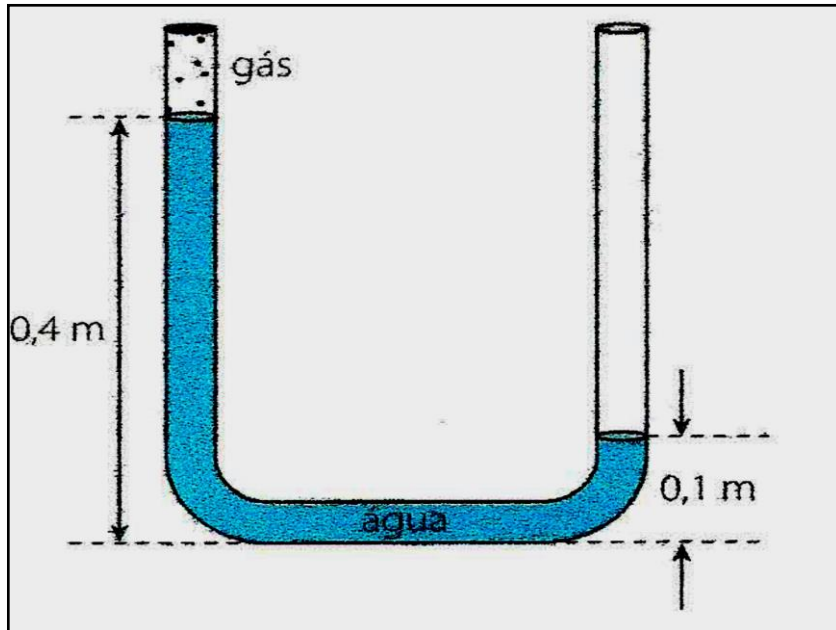


Ao puxarem o cilindro de volta, observam que ele está molhado internamente até 70% da sua altura interna. Medindo o comprimento do fio recolhido, eles encontram que a profundidade do lago é igual a 21 m. Na superfície do lago, a pressão é 1,0 atm ($1,0 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$) e a temperatura é 27°C . Admitindo que o ar seja um gás ideal, que a aceleração da gravidade vale 10 m/s^2 e que a densidade da água é constante e igual a 10^3 kg/m^3 , o valor da temperatura encontrada pelos estudantes é:

- a) $2,79^\circ\text{C}$.
- b) 276 K. ☒ 6°C .
- c) 289 K.
- d) 12°C .

Questão 42

A figura abaixo mostra um tubo em U, que tem o ramo esquerdo fechado e o ramo direito aberto. No ramo esquerdo, um gás comprimido exerce pressão de $1,02 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ sobre a água contida no tubo.



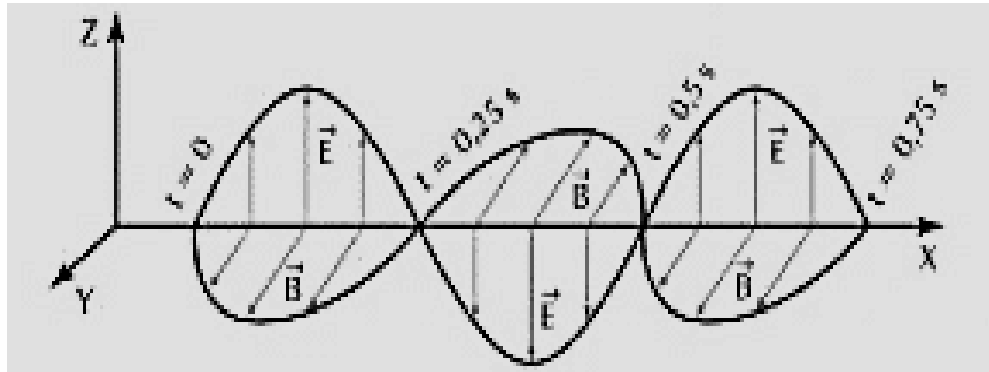
O valor da pressão atmosférica no local em que se encontra o tubo, em N/m^2 , é igual a:

- a) $1,01 \times 10^5$.
- b) $1,04 \times 10^5$.
- c) $1,03 \times 10^5$.
- d) $9,9 \times 10^4$.

☒ $1,05 \times 10^5$.

Questão 43

A figura abaixo representa uma onda eletromagnética, de comprimento de onda igual a 10^{-10} m, propagando-se na direção x, em um meio material. $\vec{E}$ representa o campo elétrico oscilante, $\vec{B}$, o campo magnético oscilante e t, o tempo, expresso em 10^{-18} s.



Assim sendo, é correto afirmar:

- I. A onda é longitudinal
- II. A velocidade de propagação da onda vale 2×10^8 m/s.
- III. Os campos elétrico e magnético oscilam em fases perpendiculares.
- IV. A onda poderia se propagar em qualquer meio.

- a) Apenas I e II são corretas.
- ☒ b) Apenas II e III são corretas.
- c) Apenas I e III são corretas.
- d) Apenas II e IV são corretas.
- e) Apenas II, III e IV são corretas.

Questão 44

A termodinâmica foi a base da Revolução Industrial, com o aperfeiçoamento da máquina a vapor, alimentada pelo carvão, na determinação de substituir os esforços de humanos e de animais pelo poder mecânico das máquinas.

Com base nos conhecimentos sobre as leis da termodinâmica, é correto afirmar:

01) As locomotivas são máquinas térmicas que operam com rendimento igual a 1.

02) A máquina térmica descreve o ciclo completo de transformações de Carnot.

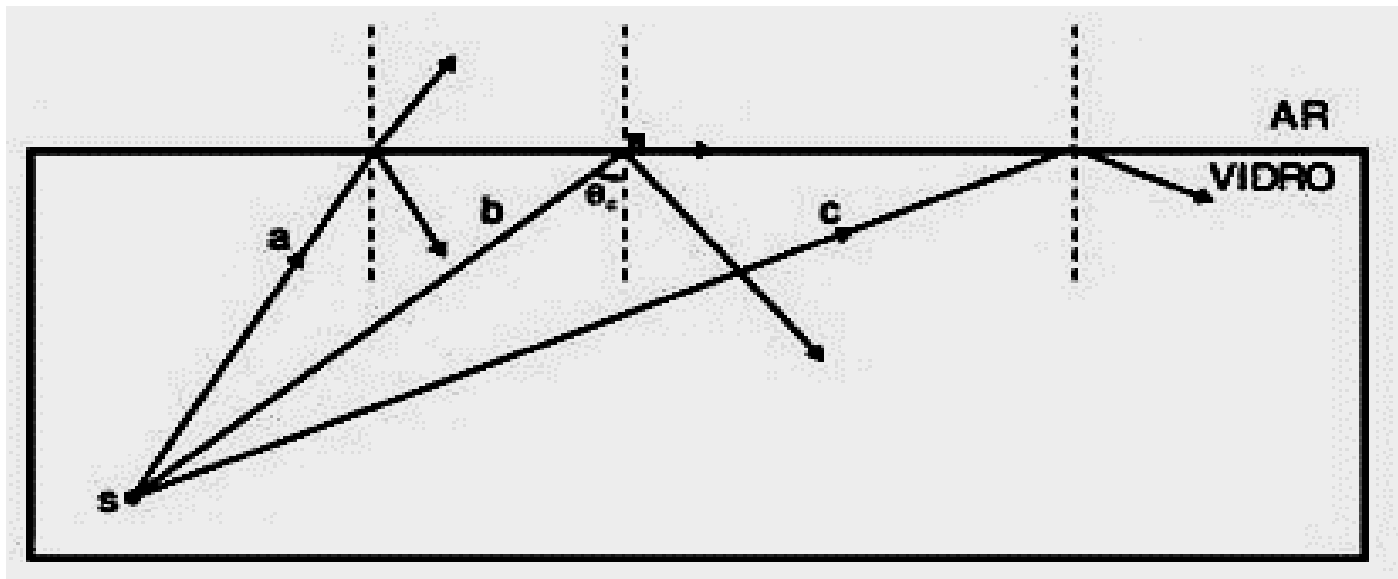
03) O funcionamento das máquinas a vapor depende exclusivamente de temperatura termodinâmica da água de uma fonte quente.

 O ciclo completo de transformações, em um diagrama pV de uma máquina térmica, são sucessivas transformações isobárica com trabalho > 0 , adiabática, isobárica com trabalho < 0 e isovolumétrica.

05) O rendimento, η , de uma máquina a vapor é determinado pela expressão $\eta = 1 - \frac{T_{FRIA}}{T_{QUENTE}}$, sendo T a temperatura em escala absoluta.

Questão 45

Na figura abaixo, estão representados três raios luminosos, a, b e c, emitidos pela fonte S, localizada no interior de um bloco de vidro. Considere o índice de refração do vidro $n_V = 1,5$, o índice de refração do ar $n_{ar} = 1$ e a velocidade de propagação da luz no ar $c = 3,0 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.



- a) O ângulo de reflexão que o raio **a** forma com a normal é diferente do ângulo de incidência.
- b) O raio luminoso, ao ser refratado passando do vidro para o ar, aproxima-se da normal.
- c) A reflexão interna total pode ocorrer, quando o raio luminoso incide do ar para o vidro ou do vidro para o ar.
-  O ângulo crítico, θ_c , a partir do qual ocorre a reflexão interna total, é dado por $\theta_c = \arcsen\left(\frac{2}{3}\right)$
- e) A velocidade de propagação da luz, no vidro, é igual a $2,6 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

Questão 46

Situado na costa peruana, Chankillo, o mais antigo observatório das Américas, é composto por treze torres que se alinham de norte a sul ao longo de uma colina. Em 21 de dezembro, quando ocorre o solstício de verão no Hemisfério Sul, o Sol nasce à direita da primeira torre (sul), na extrema direita, a partir de um ponto de observação definido. À medida que os dias passam, a posição em que o Sol nasce se desloca entre as torres rumo à esquerda (norte). Pode-se calcular o dia do ano, observando-se qual torre coincide com a posição do Sol ao amanhecer. Em 21 de junho, solstício de inverno no Hemisfério Sul, o Sol nasce à esquerda da última torre na extrema esquerda e, à medida que os dias passam, vai se movendo rumo à direita, para reiniciar o ciclo no dezembro seguinte. Sabendo que as torres de Chankillo se posicionam ao longo de 300 metros no eixo norte-sul, a velocidade escalar média com a qual a posição do nascer do Sol se desloca através das torres é de aproximadamente



a) 0,8 m/dia.

☒ 1,6 m/dia.

c) 25 m/dia.

d) 50 m/dia.

Questão 47

Recentemente, a agência espacial americana anunciou a descoberta de um planeta a trinta e nove anos-luz da Terra, orbitando uma estrela anã vermelha que faz parte da constelação de Cetus. O novo planeta possui dimensões e massa pouco maiores do que as da Terra e se tornou um dos principais candidatos a abrigar vida fora do sistema solar. Considere este novo planeta esférico com um raio igual a $R_P = 2R_T$ e massa $M_P = 8M_T$, em que R_T e M_T são o raio e a massa da Terra, respectivamente. Para planetas esféricos de massa M e raio R , a aceleração da gravidade na superfície do planeta é dada por $g = \frac{GM}{R^2}$, em que G é uma constante universal. Assim, considerando a Terra esférica e usando a aceleração da gravidade na sua superfície, o valor da aceleração da gravidade na superfície do novo planeta será de

a) 5 m/s².

 20 m/s².

c) 40 m/s².

d) 80 m/s².

Questão 48

O primeiro satélite geoestacionário brasileiro foi lançado ao espaço em 2017 e será utilizado para comunicações estratégicas do governo e na ampliação da oferta de comunicação de banda larga. O foguete que levou o satélite ao espaço foi lançado do Centro Espacial de Kourou, na Guiana Francesa. A massa do satélite é constante desde o lançamento até a entrada em órbita e vale $m = 6,0 \cdot 10^3 \text{ kg}$. O módulo de sua velocidade orbital é igual a $V_{OR} = 3 \cdot 10^3 \text{ m/s}$. Desprezando a velocidade inicial do satélite em razão do movimento de rotação da Terra, o trabalho da força resultante sobre o satélite para levá-lo até a sua órbita é igual a

a) 2 MJ.

b) 18 MJ.

 27 GJ.

d) 54 GJ.

Questão 49

Um conjunto de placas de aquecimento solar eleva a temperatura da água de um reservatório de 500 litros de 20°C para 47°C em algumas horas. Se no lugar das placas solares fosse usada uma resistência elétrica, quanta energia elétrica seria consumida para produzir o mesmo aquecimento? Adote 1,0 kg/litro para a densidade e **4,0 kJ/(kg·°C)** para o calor específico da água. Além disso, use **1 kWh = $10^3 \text{ W} \times 3.600 \text{ s} = 3,6 \times 10^6 \text{ J}$** .



15 kWh.

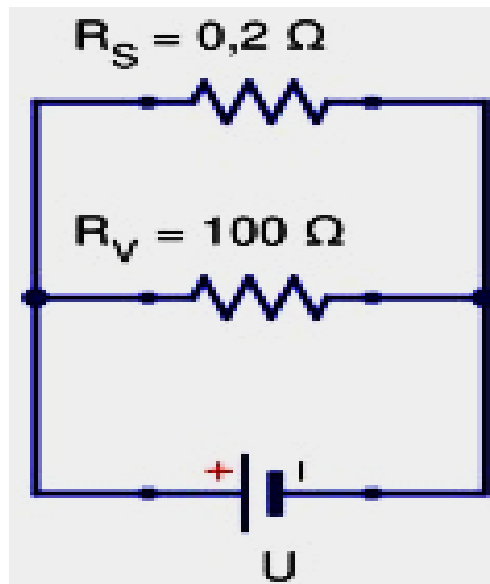
b) 26 kWh.

c) 40.000 kWh.

d) 54.000 kWh.

Questão 50

Nos últimos anos, materiais exóticos conhecidos como isolantes topológicos se tornaram objeto de intensa investigação científica em todo o mundo. De forma simplificada, esses materiais se caracterizam por serem isolantes elétricos no seu interior, mas condutores na sua superfície. Desta forma, se um isolante topológico for submetido a uma diferença de potencial U , teremos uma resistência efetiva na superfície diferente da resistência do seu volume, como mostra o circuito equivalente da figura abaixo. Nessa situação, a razão $F = \frac{i_S}{i_V}$ entre a corrente i_S que atravessa a porção condutora na superfície e a corrente i_V que atravessa a porção isolante no interior do material vale



a) 0,002.

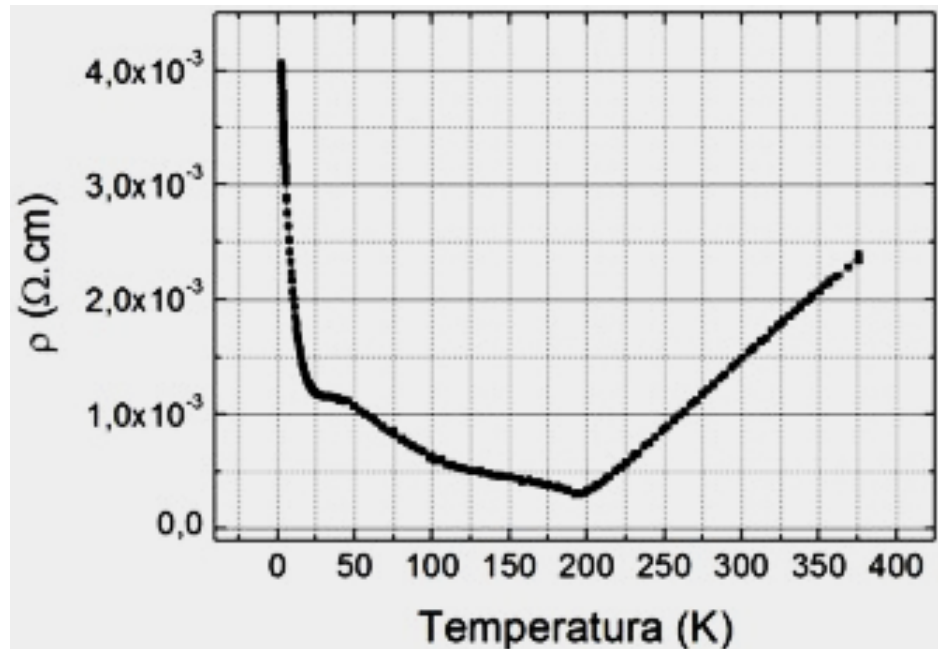
b) 0,2.

c) 100,2.

☒ 500.

Questão 51

Materiais termoelétricos são aqueles com alto potencial de transformar calor em energia elétrica. A capacidade de conversão de calor em eletricidade é quantificada pela grandeza $F = \frac{S^2}{\rho K} \cdot T$, que é adimensional e função da temperatura T e das propriedades do material: resistividade elétrica ρ , condutividade térmica κ , coeficiente Seebeck S . O gráfico a seguir mostra ρ em função de T para certo material termoelétrico. Analisando o gráfico e considerando $\kappa = 2,0 \text{ W/(m} \times \text{K)}$ e $S = 300 \text{ } \mu\text{V/K}$ para esse material, a uma temperatura $T = 300 \text{ K}$, conclui-se que a grandeza F desse material a essa temperatura vale



a) 0,003.

b) 0,6.

☒ c) 0,9.

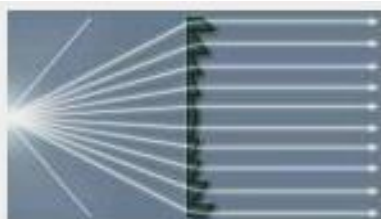
d) 90.

Questão 52

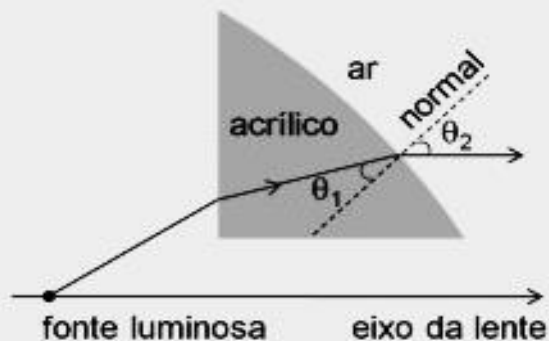
Uma lente de Fresnel é composta por um conjunto de anéis concêntricos com uma das faces plana e a outra inclinada, como mostra a figura (a). Essas lentes, geralmente mais finas que as convencionais, são usadas principalmente para concentrar um feixe luminoso em determinado ponto, ou para colimar a luz de uma fonte luminosa, produzindo um feixe paralelo, como ilustra a figura (b). Exemplos desta última aplicação são os faróis de automóveis e os faróis costeiros. O diagrama da figura (c) mostra um raio luminoso que passa por um dos anéis de uma lente de Fresnel de acrílico e sai paralelamente ao seu eixo. Se $\sin(\theta_1) = 0,5$ e $\sin(\theta_2) = 0,75$, o valor do índice de refração do acrílico é de



(a)



(b)



(c)



1,50.

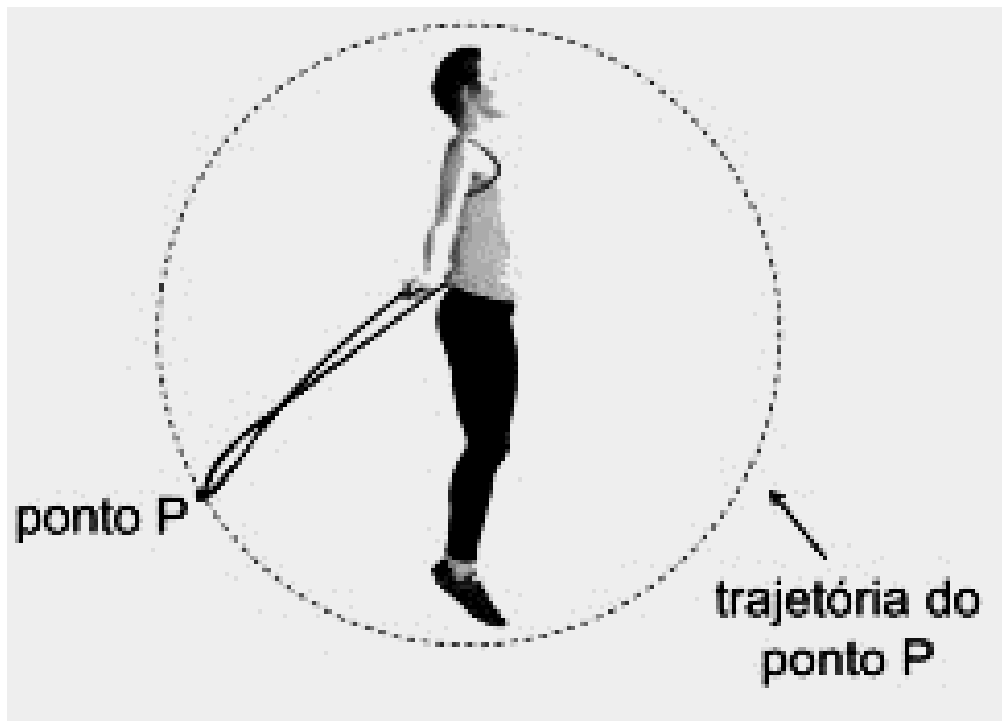
b) 1,41.

c) 1,25.

d) 0,66.

Questão 53

A prática esportiva de “pular corda” vem conquistando muitos adeptos e se tornando uma modalidade de competição. Numa prova de velocidade, um atleta consegue dar 105 saltos em 30 segundos. Considerando que o ponto da corda que passa sob os pés e acima da cabeça do praticante descreve uma trajetória circular de raio $r = 90$ cm, qual é a velocidade escalar desse ponto da corda?



a) 0,18 m/s.

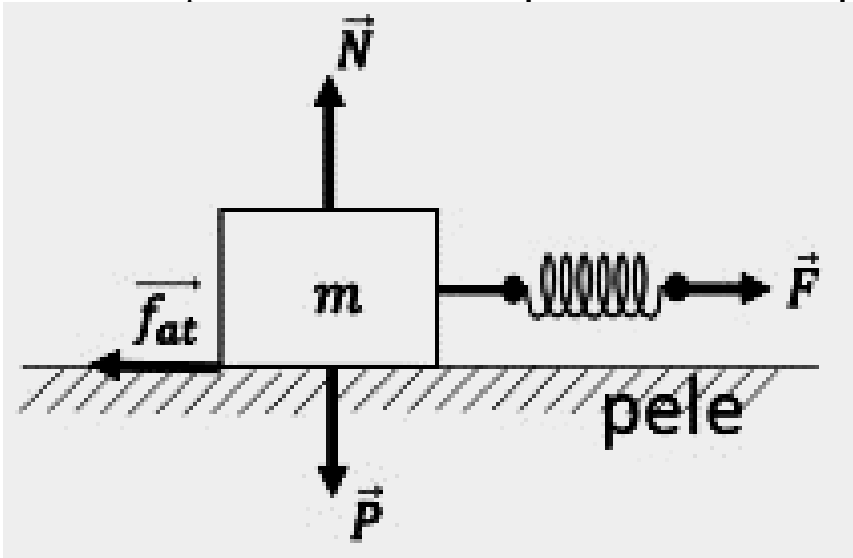
b) 3,15 m/s.

☒ 18,9 m/s.

d) 567 m/s.

Questão 54

A pele humana detecta simultaneamente, com uma sensibilidade que sistemas artificiais não conseguem reproduzir, vibrações, forças estáticas, textura e escorregamento de objetos sobre sua superfície. Sensores tácteis que apresentassem respostas análogas à pele humana seriam muito desejáveis. A figura a seguir ilustra um modelo simples, utilizado no estudo da resposta da pele humana. Na referida figura, estão representados o peso $\vec{P}$ do bloco, a força normal $\vec{N}$, a força de atrito $\vec{f}_{\text{at}}$ aplicada pela superfície da pele no bloco de massa m e uma força externa $\vec{F}$ aplicada na mola. A constante de mola é $k = 10 \text{ N/m}$, e a massa do bloco é $m = 4 \text{ g}$. Na iminência de movimento, a deformação da mola é $\Delta x = 3 \text{ mm}$ em relação ao seu comprimento de equilíbrio. Qual é o coeficiente de atrito estático entre o



a) $8,8 \times 10^{-7}$.

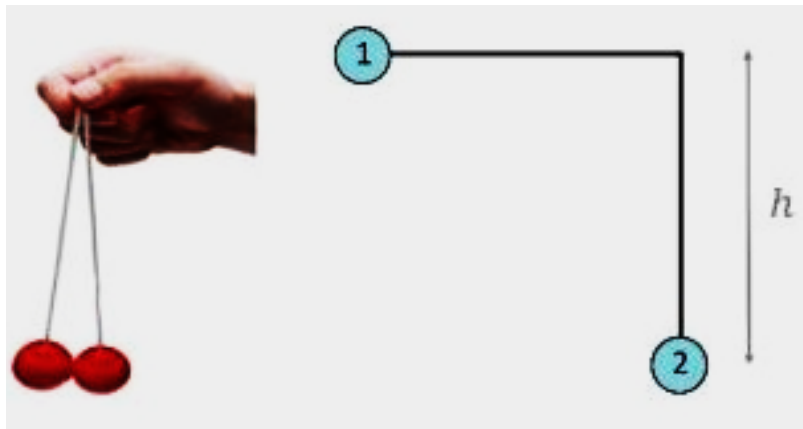
b) $1,1 \times 10^{-6}$.

☒ $7,5 \times 10^{-1}$.

d) $1,3 \times 10^{-0}$.

Questão 55

Um tradicional brinquedo infantil, conhecido como bate-bate, é composto por duas esferas (bolinhas) de massas iguais conectadas cada qual por uma corda e amarradas num ponto comum. Desloca-se a bolinha 1 de uma altura h , conforme ilustrado no arranjo:



Ao soltar a esfera 1, ela colidirá com a bolinha 2, inicialmente em repouso. Supondo que a colisão seja perfeitamente elástica, verifica-se que, após a colisão, a esfera 2 subirá para a mesma altura h . Imagine agora que uma pequena goma colante seja colocada numa das esferas de modo que, após a colisão, ambas permaneçam unidas. Neste caso, após a colisão, a altura alcançada pelo sistema formado pelas duas bolinhas unidas será:

Note e adote: Desconsidere a massa da goma

- a) $h/8$
- ☒ b) $h/4$
- c) $h/3$
- d) $h/2$
- e) h