

**GOSTARIA DE BAIXAR
TODAS AS LISTAS
DO PROJETO MEDICINA
DE UMA VEZ?**

CLIQUE AQUI

ACESSE

WWW.PROJETOMEDICINA.COM.BR/PRODUTOS



Projeto Medicina

Mecânica

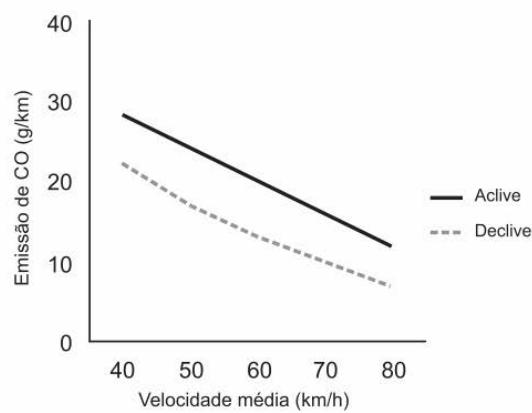
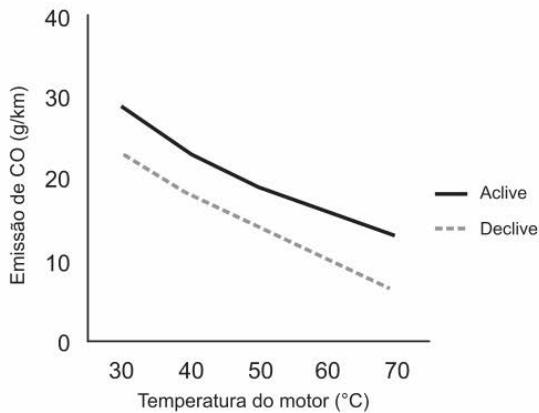
Cinemática

1. (Enem PPL 2014) Na Antiguidade, algumas pessoas acreditavam que, no lançamento obliquo de um objeto, a resultante das forças que atuavam sobre ele tinha o mesmo sentido da velocidade em todos os instantes do movimento. Isso não está de acordo com as interpretações científicas atualmente utilizadas para explicar esse fenômeno.

Desprezando a resistência do ar, qual é a direção e o sentido do vetor força resultante que atua sobre o objeto no ponto mais alto da trajetória?

- a) Indefinido, pois ele é nulo, assim como a velocidade vertical nesse ponto.
- b) Vertical para baixo, pois somente o peso está presente durante o movimento.
- c) Horizontal no sentido do movimento, pois devido à inércia o objeto mantém seu movimento.
- d) Inclinado na direção do lançamento, pois a força inicial que atua sobre o objeto é constante.
- e) Inclinado para baixo e no sentido do movimento, pois aponta para o ponto onde o objeto cairá.

2. (Enem PPL 2014) Um pesquisador avaliou o efeito da temperatura do motor (em velocidade constante) e da velocidade média de um veículo (com temperatura do motor constante) sobre a emissão de monóxido de carbono (CO) em dois tipos de percurso, aclive e declive, com iguais distâncias percorridas em linha reta. Os resultados são apresentados nas duas figuras.



Disponível em: www.producao.ufrgs.br. Acesso em: 3 ago. 2012 (adaptado).

A partir dos resultados, a situação em que ocorre maior emissão de poluentes é aquela na qual o percurso é feito com o motor

- a) aquecido, em menores velocidades médias e em pista em declive.
- b) aquecido, em maiores velocidades médias e em pista em aclive.
- c) frio, em menores velocidades médias e em pista em declive.
- d) frio, em menores velocidades médias e em pista em aclive.
- e) frio, em maiores velocidades médias e em pista em aclive.

3. (Enem PPL 2013) Conta-se que um curioso incidente aconteceu durante a Primeira Guerra Mundial. Quando voava a uma altitude de dois mil metros, um piloto francês viu o que acreditava ser uma mosca parada perto de sua face. Apanhando-a rapidamente, ficou surpreso ao verificar que se tratava de um projétil alemão.

PERELMAN, J. *Aprenda física brincando*. São Paulo: Hemus, 1970.

O piloto consegue apanhar o projétil, pois

- a) ele foi disparado em direção ao avião francês, freado pelo ar e parou justamente na frente do piloto.
- b) o avião se movia no mesmo sentido que o dele, com velocidade visivelmente superior.
- c) ele foi disparado para cima com velocidade constante, no instante em que o avião francês passou.
- d) o avião se movia no sentido oposto ao dele, com velocidade de mesmo valor.
- e) o avião se movia no mesmo sentido que o dele, com velocidade de mesmo valor.

4. (Enem PPL 2013) Antes das lombadas eletrônicas, eram pintadas faixas nas ruas para controle da velocidade dos automóveis. A velocidade era estimada com o uso de binóculos e cronômetros. O policial utilizava a relação entre a distância percorrida e o tempo gasto, para determinar a velocidade de um veículo. Cronometrava-se o tempo que um veículo levava para percorrer a distância entre duas faixas fixas, cuja distância era conhecida. A lombada eletrônica é um sistema muito preciso, porque a tecnologia elimina erros do operador. A distância entre os sensores é de 2 metros, e o tempo é medido por um circuito eletrônico.

O tempo mínimo, em segundos, que o motorista deve gastar para passar pela lombada eletrônica, cujo limite é de 40 km/h, sem receber uma multa, é de

- a) 0,05.
- b) 11,1.
- c) 0,18.
- d) 22,2.
- e) 0,50.

5. (Enem PPL 2013) O trem de passageiros da Estrada de Ferro Vitória-Minas (EFVM), que circula diariamente entre a cidade de Cariacica, na Grande Vitória, e a capital mineira Belo Horizonte, está utilizando uma nova tecnologia de frenagem eletrônica. Com a tecnologia anterior, era preciso iniciar a frenagem cerca de 400 metros antes da estação. Atualmente, essa distância caiu para 250 metros, o que proporciona redução no tempo de viagem.

Considerando uma velocidade de 72 km/h, qual o módulo da diferença entre as acelerações de frenagem depois e antes da adoção dessa tecnologia?

- a) $0,08 \text{ m/s}^2$
- b) $0,30 \text{ m/s}^2$
- c) $1,10 \text{ m/s}^2$
- d) $1,60 \text{ m/s}^2$
- e) $3,90 \text{ m/s}^2$

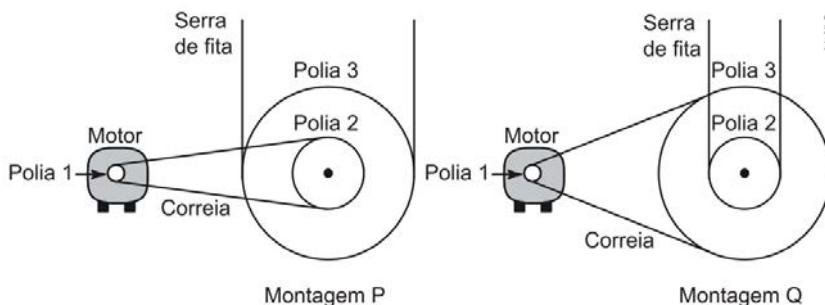
6. (Enem PPL 2013) Em uma experiência didática, cinco esferas de metal foram presas em um barbante, de forma que a distância entre esferas consecutivas aumentava em progressão aritmética. O barbante foi suspenso e a primeira esfera ficou em contato com o chão. Olhando o barbante de baixo para cima, as distâncias entre as esferas ficavam cada

vez maiores. Quando o barbante foi solto, o som das colisões entre duas esferas consecutivas e o solo foi gerado em intervalos de tempo exatamente iguais.

A razão de os intervalos de tempo citados serem iguais é que a

- velocidade de cada esfera é constante.
- força resultante em cada esfera é constante.
- aceleração de cada esfera aumenta com o tempo.
- tensão aplicada em cada esfera aumenta com o tempo.
- energia mecânica de cada esfera aumenta com o tempo.

7. (Enem 2013) Para serrar ossos e carnes congeladas, um açougueiro utiliza uma serra de fita que possui três polias e um motor. O equipamento pode ser montado de duas formas diferentes, P e Q. Por questão de segurança, é necessário que a serra possua menor velocidade linear.



Por qual montagem o açougueiro deve optar e qual a justificativa desta opção?

- Q, pois as polias 1 e 3 giram com velocidades lineares iguais em pontos periféricos e a que tiver maior raio terá menor frequência.
- Q, pois as polias 1 e 3 giram com frequências iguais e a que tiver maior raio terá menor velocidade linear em um ponto periférico.
- P, pois as polias 2 e 3 giram com frequências diferentes e a que tiver maior raio terá menor velocidade linear em um ponto periférico.
- P, pois as polias 1 e 2 giram com diferentes velocidades lineares em pontos periféricos e a que tiver menor raio terá maior frequência.
- Q, pois as polias 2 e 3 giram com diferentes velocidades lineares em pontos periféricos e a que tiver maior raio terá menor frequência.

8. (Enem 2012) Uma empresa de transportes precisa efetuar a entrega de uma encomenda o mais breve possível. Para tanto, a equipe de logística analisa o trajeto desde a empresa até o local da entrega. Ela verifica que o trajeto apresenta dois trechos de distâncias diferentes e velocidades máximas permitidas diferentes. No primeiro trecho, a velocidade máxima permitida é de 80 km/h e a distância a ser percorrida é de 80 km. No segundo trecho, cujo comprimento vale 60 km, a velocidade máxima permitida é 120 km/h.

Supondo que as condições de trânsito sejam favoráveis para que o veículo da empresa ande continuamente na velocidade máxima permitida, qual será o tempo necessário, em horas, para a realização da entrega?

- 0,7
- 1,4
- 1,5
- 2,0

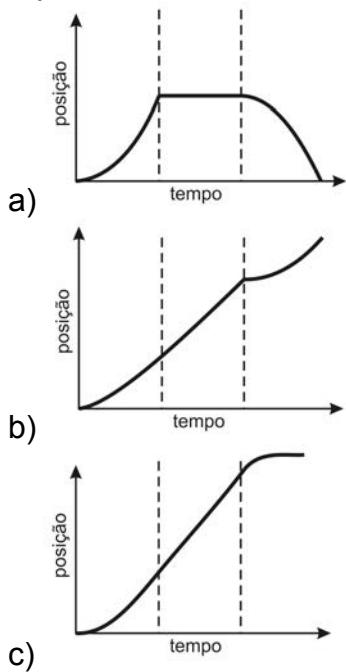
e) 3,0

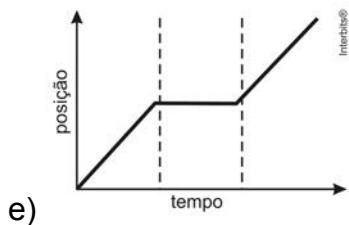
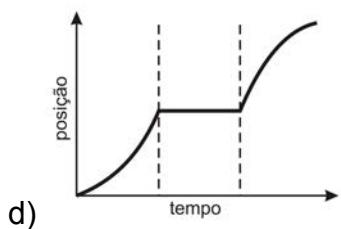
9. (Enem PPL 2012) Em apresentações musicais realizadas em espaços onde o público fica longe do palco, é necessária a instalação de alto-falantes adicionais a grandes distâncias, além daqueles localizados no palco. Como a velocidade com que o som se propaga no ar ($v_{\text{som}} = 3,4 \times 10^2 \text{ m/s}$) é muito menor do que a velocidade com que o sinal elétrico se propaga nos cabos ($v_{\text{sinal}} = 2,6 \times 10^8 \text{ m/s}$), é necessário atrasar o sinal elétrico de modo que este chegue pelo cabo ao alto-falante no mesmo instante em que o som vindo do palco chega pelo ar. Para tentar contornar esse problema, um técnico de som pensou em simplesmente instalar um cabo elétrico com comprimento suficiente para o sinal elétrico chegar ao mesmo tempo que o som, em um alto-falante que está a uma distância de 680 metros do palco. A solução é inviável, pois seria necessário um cabo elétrico de comprimento mais próximo de

- a) $1,1 \times 10^3 \text{ km}$.
- b) $8,9 \times 10^4 \text{ km}$.
- c) $1,3 \times 10^5 \text{ km}$.
- d) $5,2 \times 10^5 \text{ km}$.
- e) $6,0 \times 10^{13} \text{ km}$.

10. (Enem 2012) Para melhorar a mobilidade urbana na rede metroviária é necessário minimizar o tempo entre estações. Para isso a administração do metrô de uma grande cidade adotou o seguinte procedimento entre duas estações: a locomotiva parte do repouso em aceleração constante por um terço do tempo de percurso, mantém a velocidade constante por outro terço e reduz sua velocidade com desaceleração constante no trecho final, até parar.

Qual é o gráfico de posição (eixo vertical) em função do tempo (eixo horizontal) que representa o movimento desse trem?





11. (Enem 2011) Para medir o tempo de reação de uma pessoa, pode-se realizar a seguinte experiência:

- Mantenha uma régua (com cerca de 30 cm) suspensa verticalmente, segurando-a pela extremidade superior, de modo que o zero da régua esteja situado na extremidade inferior.
- A pessoa deve colocar os dedos de sua mão, em forma de pinça, próximos do zero da régua, sem tocá-la.
- Sem aviso prévio, a pessoa que estiver segurando a régua deve soltá-la. A outra pessoa deve procurar segurá-la o mais rapidamente possível e observar a posição onde conseguiu segurar a régua, isto é, a distância que ela percorre durante a queda.

O quadro seguinte mostra a posição em que três pessoas conseguiram segurar a régua e os respectivos tempos de reação.

Distância percorrida pela régua durante a queda (metro)	Tempo de reação (segundo)
0,30	0,24
0,15	0,17
0,10	0,14

Disponível em: <http://br.geocities.com>. Acesso em: 1 fev. 2009.

A distância percorrida pela régua aumenta mais rapidamente que o tempo de reação porque a

- energia mecânica da régua aumenta, o que a faz cair mais rápido.
- resistência do ar aumenta, o que faz a régua cair com menor velocidade.
- aceleração de queda da régua varia, o que provoca um movimento acelerado.
- força peso da régua tem valor constante, o que gera um movimento acelerado.
- velocidade da régua é constante, o que provoca uma passagem linear de tempo.

12. (Enem 2^a aplicação 2010) Rua da Passagem

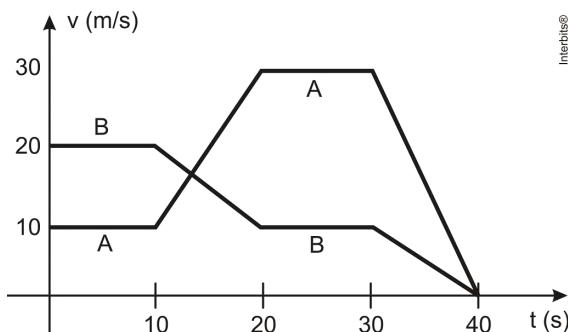
Os automóveis atrapalham o trânsito.

Gentileza é fundamental.

Não adianta esquentar a cabeça.

Menos peso do pé no pedal.

O trecho da música, de Lenine e Arnaldo Antunes (1999), ilustra a preocupação com o trânsito nas cidades, motivo de uma campanha publicitária de uma seguradora brasileira. Considere dois automóveis, A e B, respectivamente conduzidos por um motorista imprudente e por um motorista consciente e adepto da campanha citada. Ambos se encontram lado a lado no instante inicial $t = 0$ s, quando avistam um semáforo amarelo (que indica atenção, parada obrigatória ao se tornar vermelho). O movimento de A e B pode ser analisado por meio do gráfico, que representa a velocidade de cada automóvel em função do tempo.



As velocidades dos veículos variam com o tempo em dois intervalos: (I) entre os instantes 10s e 20s; (II) entre os instantes 30s e 40s. De acordo com o gráfico, quais são os módulos das taxas de variação da velocidade do veículo conduzido pelo motorista imprudente, em m/s^2 , nos intervalos (I) e (II), respectivamente?

- a) 1,0 e 3,0
- b) 2,0 e 1,0
- c) 2,0 e 1,5
- d) 2,0 e 3,0
- e) 10,0 e 30,0

13. (Enem cancelado 2009) No mundial de 2007, o americano Bernard Lagat, usando pela primeira vez uma sapatilha 34% mais leve do que a média, conquistou o ouro na corrida de 1.500 metros com um tempo de 3,58 minutos. No ano anterior, em 2006, ele havia ganhado medalha de ouro com um tempo de 3,65 minutos nos mesmos 1.500 metros.

Revista Veja, São Paulo, ago. 2008 (adaptado).

Sendo assim, a velocidade média do atleta aumentou em aproximadamente

- a) 1,05%.
- b) 2,00%.
- c) 4,11%.
- d) 4,19%.
- e) 7,00%.

14. (Enem cancelado 2009) O Super-homem e as leis do movimento

Uma das razões para pensar sobre física dos super-heróis é, acima de tudo, uma forma divertida de explorar muitos fenômenos físicos interessantes, desde fenômenos corriqueiros até eventos considerados fantásticos. A figura seguinte mostra o Super-homem lançando-se no espaço para chegar ao topo de um prédio de altura H . Seria possível admitir que com seus superpoderes ele estaria voando com propulsão própria, mas considere que ele tenha dado um forte salto. Neste caso, sua velocidade final no ponto mais alto do salto deve ser zero, caso contrário, ele continuaria subindo. Sendo g a aceleração da gravidade, a relação entre a velocidade inicial do Super-homem e a altura atingida é dada por: $v^2 = 2gH$.



KAKALIOS, J. **The Physics of Superheroes**.
Gotham Books, USA, 2005.

A altura que o Super-homem alcança em seu salto depende do quadrado de sua velocidade inicial porque

- a) a altura do seu pulo é proporcional à sua velocidade média multiplicada pelo tempo que ele permanece no ar ao quadrado.
- b) o tempo que ele permanece no ar é diretamente proporcional à aceleração da gravidade e essa é diretamente proporcional à velocidade.
- c) o tempo que ele permanece no ar é inversamente proporcional à aceleração da gravidade e essa é inversamente proporcional à velocidade média.
- d) a aceleração do movimento deve ser elevada ao quadrado, pois existem duas acelerações envolvidas: a aceleração da gravidade e a aceleração do salto.
- e) a altura do seu pulo é proporcional à sua velocidade média multiplicada pelo tempo que ele permanece no ar, e esse tempo também depende da sua velocidade inicial.

Leis de Newton

15. (Enem 2014) Um professor utiliza essa história em quadrinhos para discutir com os estudantes o movimento de satélites. Nesse sentido, pede a eles que analisem o movimento do coelhinho, considerando o módulo da velocidade constante.



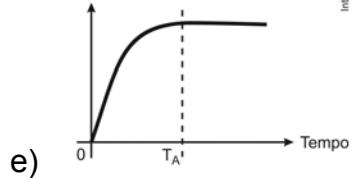
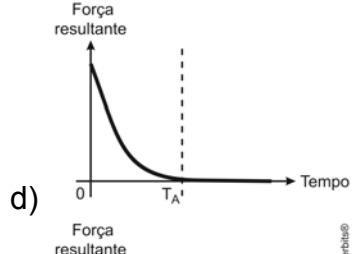
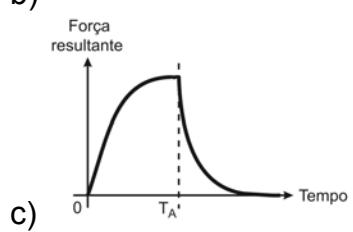
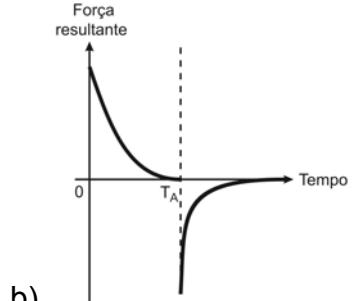
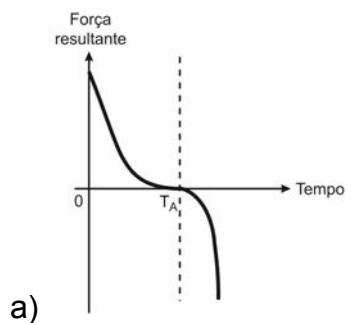
SOUZA, M. *Cebolinha*, n. 240. jun. 2006.

Desprezando a existência de forças dissipativas, o vetor aceleração tangencial do coelhinho, no terceiro quadrinho, é

- nulo.
- paralelo à sua velocidade linear e no mesmo sentido.
- paralelo à sua velocidade linear e no sentido oposto.
- perpendicular à sua velocidade linear e dirigido para o centro da Terra.
- perpendicular à sua velocidade linear e dirigido para fora da superfície da Terra.

16. (Enem 2013) Em um dia sem vento, ao saltar de um avião, um paraquedista cai verticalmente até atingir a velocidade limite. No instante em que o paraquedas é aberto (instante TA), ocorre a diminuição de sua velocidade de queda. Algum tempo após a abertura do paraquedas, ele passa a ter velocidade de queda constante, que possibilita sua aterrissagem em segurança.

Que gráfico representa a força resultante sobre o paraquedista, durante o seu movimento de queda?



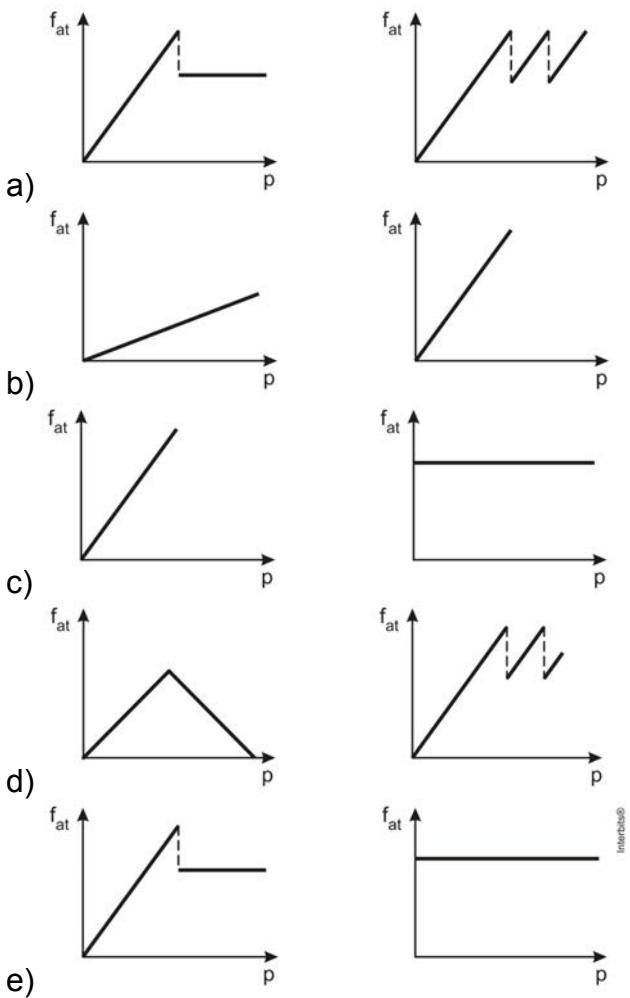
17. (Enem 2013) Uma pessoa necessita da força de atrito em seus pés para se deslocar sobre uma superfície. Logo, uma pessoa que sobe uma rampa em linha reta será auxiliada pela força de atrito exercida pelo chão em seus pés.

Em relação ao movimento dessa pessoa, quais são a direção e o sentido da força de atrito mencionada no texto?

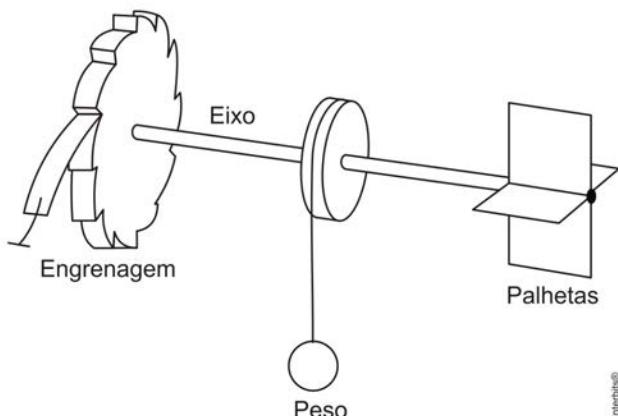
- Perpendicular ao plano e no mesmo sentido do movimento.
- Paralelo ao plano e no sentido contrário ao movimento.
- Paralelo ao plano e no mesmo sentido do movimento.
- Horizontal e no mesmo sentido do movimento.
- Vertical e sentido para cima.

18. (Enem 2012) Os freios ABS são uma importante medida de segurança no trânsito, os quais funcionam para impedir o travamento das rodas do carro quando o sistema de freios é acionado, liberando as rodas quando estão no limiar do deslizamento. Quando as rodas travam, a força de frenagem é governada pelo atrito cinético.

As representações esquemáticas da força de atrito f_{at} entre os pneus e a pista, em função da pressão p aplicada no pedal de freio, para carros sem ABS e com ABS, respectivamente, são:



19. (Enem 2011) Partículas suspensas em um fluido apresentam contínua movimentação aleatória, chamado movimento browniano, causado pelos choques das partículas que compõe o fluido. A ideia de um inventor era construir uma série de palhetas, montadas sobre um eixo, que seriam postas em movimento pela agitação das partículas ao seu redor. Como o movimento ocorreria igualmente em ambos os sentidos de rotação, o cientista concebeu um segundo elemento, um dente de engrenagem assimétrico. Assim, em escala muito pequena, este tipo de motor poderia executar trabalho, por exemplo, puxando um pequeno peso para cima. O esquema, que já foi testado, é mostrado a seguir.



Inovação Tecnológica. Disponível em: <http://www.inovacaotecnologica.com.br>.
Acesso em: 22 jul. 2010 (adaptado).

A explicação para a necessidade do uso da engrenagem com trava é:

- a) O travamento do motor, para que ele não se solte aleatoriamente.
- b) A seleção da velocidade, controlada pela pressão nos dentes da engrenagem.
- c) O controle do sentido da velocidade tangencial, permitindo, inclusive, uma fácil leitura do seu valor.
- d) A determinação do movimento, devido ao caráter aleatório, cuja tendência é o equilíbrio.
- e) A escolha do ângulo a ser girado, sendo possível, inclusive, medi-lo pelo número de dentes da engrenagem.

20. (Enem 2009) O ônibus espacial *Atlantis* foi lançado ao espaço com cinco astronautas a bordo e uma câmera nova, que iria substituir uma outra danificada por um curto-circuito no telescópio *Hubble*. Depois de entrarem em órbita a 560 km de altura, os astronautas se aproximaram do *Hubble*. Dois astronautas saíram da *Atlantis* e se dirigiram ao telescópio.

Ao abrir a porta de acesso, um deles exclamou: “Esse telescópio tem a massa grande, mas o peso é pequeno.”



Considerando o texto e as leis de Kepler, pode-se afirmar que a frase dita pelo astronauta

- a) se justifica porque o tamanho do telescópio determina a sua massa, enquanto seu pequeno peso decorre da falta de ação da aceleração da gravidade.

- b) se justifica ao verificar que a inércia do telescópio é grande comparada à dele próprio, e que o peso do telescópio é pequeno porque a atração gravitacional criada por sua massa era pequena.
- c) não se justifica, porque a avaliação da massa e do peso de objetos em órbita tem por base as leis de Kepler, que não se aplicam a satélites artificiais.
- d) não se justifica, porque a força-peso é a força exercida pela gravidade terrestre, neste caso, sobre o telescópio e é a responsável por manter o próprio telescópio em órbita.
- e) não se justifica, pois a ação da força-peso implica a ação de uma força de reação contrária, que não existe naquele ambiente. A massa do telescópio poderia ser avaliada simplesmente pelo seu volume.

21. (Enem 2009) O Brasil pode se transformar no primeiro país das Américas a entrar no seletivo grupo das nações que dispõem de trens-bala. O Ministério dos Transportes prevê o lançamento do edital de licitação internacional para a construção da ferrovia de alta velocidade Rio-São Paulo. A viagem ligará os 403 quilômetros entre a Central do Brasil, no Rio, e a Estação da Luz, no centro da capital paulista, em uma hora e 25 minutos.

Disponível em: <http://oglobo.globo.com>. Acesso em: 14 jul. 2009.

Devido a alta velocidade, um dos problemas a ser enfrentado na escolha do trajeto que será percorrido pelo trem é o dimensionamento das curvas. Considerando-se que uma aceleração lateral confortável para os passageiros e segura para o trem seja de $0,1\text{ g}$, em que g é a aceleração da gravidade (considerada igual a 10 m/s^2), e que a velocidade do trem se mantenha constante em todo o percurso, seria correto prever que as curvas existentes no trajeto deveriam ter raio de curvatura mínimo de, aproximadamente,

- a) 80 m.
b) 430 m.
c) 800 m.
d) 1.600 m.
e) 6.400 m.

22. (Enem PPL 2012) Em 1543, Nicolau Copérnico publicou um livro revolucionário em que propunha a Terra girando em torno do seu próprio eixo e rodando em torno do Sol. Isso contraria a concepção aristotélica, que acredita que a Terra é o centro do universo. Para os aristotélicos, se a Terra gira do oeste para o leste, coisas como nuvens e pássaros, que não estão presas à Terra, pareceriam estar sempre se movendo do leste para o oeste, justamente como o Sol. Mas foi Galileu Galilei que, em 1632, baseando-se em experiências, rebateu a crítica aristotélica, confirmado assim o sistema de Copérnico. Seu argumento, adaptado para a nossa época, é se uma pessoa, dentro de um vagão de trem em repouso, solta uma bola, ela cai junto a seus pés. Mas se o vagão estiver se movendo com velocidade constante, a bola também cai junto a seus pés. Isto porque a bola, enquanto cai, continua a compartilhar do movimento do vagão.

O princípio físico usado por Galileu para rebater o argumento aristotélico foi

- a) a lei da inércia.
b) ação e reação.
c) a segunda lei de Newton.

- d) a conservação da energia.
- e) o princípio da equivalência.

23. (Enem PPL 2012) Durante uma faxina, a mãe pediu que o filho a ajudasse, deslocando um móvel para mudá-lo de lugar. Para escapar da tarefa, o filho disse ter aprendido na escola que não poderia puxar o móvel, pois a Terceira Lei de Newton define que se puxar o móvel, o móvel o puxará igualmente de volta, e assim não conseguirá exercer uma força que possa colocá-lo em movimento.

Qual argumento a mãe utilizará para apontar o erro de interpretação do garoto?

- a) A força de ação é aquela exercida pelo garoto.
- b) A força resultante sobre o móvel é sempre nula.
- c) As forças que o chão exerce sobre o garoto se anulam.
- d) A força de ação é um pouco maior que a força de reação.
- e) O par de forças de ação e reação não atua em um mesmo corpo.

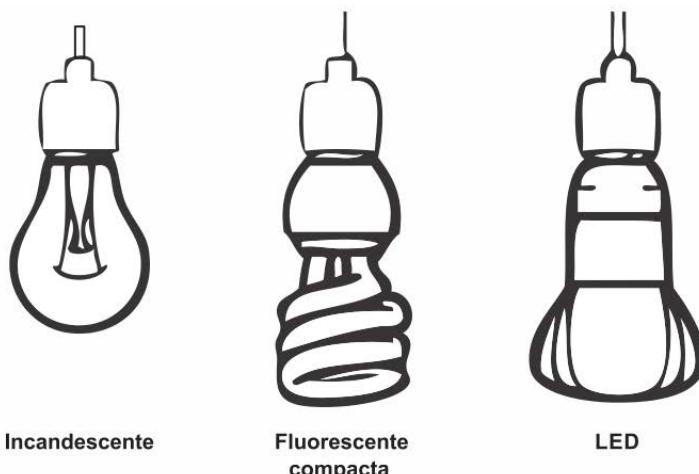
24. (Enem PPL 2012) O freio ABS é um sistema que evita que as rodas de um automóvel sejam bloqueadas durante uma frenagem forte e entrem em derrapagem. Testes demonstram que, a partir de uma dada velocidade, a distância de frenagem será menor se for evitado o bloqueio das rodas.

O ganho na eficiência da frenagem na ausência de bloqueio das rodas resulta do fato de

- a) o coeficiente de atrito estático tornar-se igual ao dinâmico momentos antes da derrapagem.
- b) o coeficiente de atrito estático ser maior que o dinâmico, independentemente da superfície de contato entre os pneus e o pavimento.
- c) o coeficiente de atrito estático ser menor que o dinâmico, independentemente da superfície de contato entre os pneus e o pavimento.
- d) a superfície de contato entre os pneus e o pavimento ser maior com as rodas desbloqueadas, independentemente do coeficiente de atrito.
- e) a superfície de contato entre os pneus e o pavimento ser maior com as rodas desbloqueadas e o coeficiente de atrito estático ser maior que o dinâmico.

Energia

25. (Enem PPL 2014) A figura apresenta a comparação dos gastos de três tipos de lâmpadas residenciais de mesmo brilho, durante cinco anos. Considera-se a utilização média de vinte pontos de luz, utilizando em média dez lâmpadas acesas durante 6 horas ao custo de R\$0,30, para cada 1kWh consumido.



	Incandescente	Fluorescente compacta	LED
Investimento na compra	R\$ 60,00	R\$ 360,00	R\$ 2 800,00
Potência média de cada lâmpada	60 W	16 W	8 W
Consumo de energia	6 480 kWh	1 728 kWh	864 kWh
Lâmpadas trocadas	110	20	Zero
Gasto com energia	R\$ 1 944,00	R\$ 518,40	R\$ 259,20
Gasto com lâmpadas trocadas	R\$ 330,00	R\$ 360,00	Zero

Ano-base = 360 dias

Disponível em: <http://planetasustentavel.abril.com.br>. Acesso em: 2 jul. 2012 (adaptado).

Com base nas informações, a lâmpada energeticamente mais eficiente, a mais viável economicamente e a de maior vida útil são, respectivamente

- a) fluorescente compacta, LED, LED.
- b) LED, fluorescente compacta, LED.
- c) fluorescente compacta, incandescente, LED.
- d) LED, incandescente, fluorescente compacta.
- e) fluorescente compacta, fluorescente compacta, LED.

26. (Enem PPL 2012) Os fornos domésticos de micro-ondas trabalham com uma frequência de ondas eletromagnéticas que atuam fazendo rotacionar as moléculas de água, gordura e açúcar e, consequentemente, fazendo com que os alimentos sejam aquecidos. Os telefones sem fio também usam ondas eletromagnéticas na transmissão do sinal. As especificações técnicas desses aparelhos são informadas nos quadros 1 e 2, retirados de seus manuais.

Quadro 1 – Especificações técnicas do telefone	
Frequência de operação	2 409,60 MHz a 2 420,70 MHz
Modulação	FM
Frequência	60 Hz
Potência máxima	1,35 W

Quadro 2 – Especificações técnicas do forno de micro-ondas	
Capacidade	31 litros
Frequência	60 Hz
Potência de saída	1 000 W
Frequência do micro-ondas	2 450 MHz

O motivo de a radiação do telefone não aquecer como a do micro-ondas é que

- a) o ambiente no qual o telefone funciona é aberto.
- b) a frequência de alimentação é 60 Hz para os dois aparelhos.
- c) a potência do telefone sem fio é menor que a do forno.
- d) o interior do forno reflete as micro-ondas e as concentra.
- e) a modulação das ondas no forno é maior do que no telefone.

27. (Enem 2012) Os carrinhos de brinquedo podem ser de vários tipos. Dentre eles, há os movidos a corda, em que uma mola em seu interior é comprimida quando a criança puxa o carrinho para trás. Ao ser solto, o carrinho entra em movimento enquanto a mola volta à sua forma inicial.

O processo de conversão de energia que ocorre no carrinho descrito também é verificado em

- a) um dínamo.
- b) um freio de automóvel.
- c) um motor a combustão.
- d) uma usina hidroelétrica.
- e) uma atiradeira (estilingue).

28. (Enem PPL 2012) A usina termelétrica a carvão é um dos tipos de unidades geradoras de energia elétrica no Brasil. Essas usinas transformam a energia contida no combustível (carvão mineral) em energia elétrica.

Em que sequência ocorrem os processos para realizar essa transformação?

- a) A usina transforma diretamente toda a energia química contida no carvão em energia elétrica, usando reações de fissão em uma célula combustível.
- b) A usina queima o carvão, produzindo energia térmica, que é transformada em energia elétrica por dispositivos denominados transformadores.
- c) A queima do carvão produz energia térmica, que é usada para transformar água em vapor. A energia contida no vapor é transformada em energia mecânica na turbina e, então, transformada em energia elétrica no gerador.
- d) A queima do carvão produz energia térmica, que é transformada em energia potencial na torre da usina. Essa energia é então transformada em energia elétrica nas células eletrolíticas.

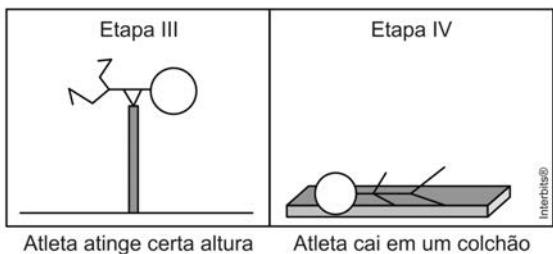
e) A queima do carvão produz energia térmica, que é usada para aquecer água, transformando-se novamente em energia química, quando a água é decomposta em hidrogênio e oxigênio, gerando energia elétrica.

29. (Enem PPL 2012) Um automóvel, em movimento uniforme, anda por uma estrada plana, quando começa a descer uma ladeira, na qual o motorista faz com que o carro se mantenha sempre com velocidade escalar constante.

Durante a descida, o que ocorre com as energias potencial, cinética e mecânica do carro?

- a) A energia mecânica mantém-se constante, já que a velocidade escalar não varia e, portanto, a energia cinética é constante.
- b) A energia cinética aumenta, pois a energia potencial gravitacional diminui e quando uma se reduz, a outra cresce.
- c) A energia potencial gravitacional mantém-se constante, já que há apenas forças conservativas agindo sobre o carro.
- d) A energia mecânica diminui, pois a energia cinética se mantém constante, mas a energia potencial gravitacional diminui.
- e) A energia cinética mantém-se constante, já que não há trabalho realizado sobre o carro.

30. (Enem 2011) Uma das modalidades presentes nas olimpíadas é o salto com vara. As etapas de um dos saltos de um atleta estão representadas na figura:



Desprezando-se as forças dissipativas (resistência do ar e atrito), para que o salto atinja a maior altura possível, ou seja, o máximo de energia seja conservada, é necessário que

- a) a energia cinética, representada na etapa I, seja totalmente convertida em energia potencial elástica representada na etapa IV.
- b) a energia cinética, representada na etapa II, seja totalmente convertida em energia potencial gravitacional, representada na etapa IV.
- c) a energia cinética, representada na etapa I, seja totalmente convertida em energia potencial gravitacional, representada na etapa III.
- d) a energia potencial gravitacional, representada na etapa II, seja totalmente convertida em energia potencial elástica, representada na etapa IV.

e) a energia potencial gravitacional, representada na etapa I, seja totalmente convertida em energia potencial elástica, representada na etapa III.

31. (Enem 2010) Com o objetivo de se testar a eficiência de fornos de micro-ondas, planejou-se o aquecimento em 10°C de amostras de diferentes substâncias, cada uma com determinada massa, em cinco fornos de marcas distintas.

Nesse teste, cada forno operou à potência máxima.

O forno mais eficiente foi aquele que

- a) forneceu a maior quantidade de energia às amostras.
- b) cedeu energia à amostra de maior massa em mais tempo.
- c) forneceu a maior quantidade de energia em menos tempo.
- d) cedeu energia à amostra de menor calor específico mais lentamente.
- e) forneceu a menor quantidade de energia às amostras em menos tempo.

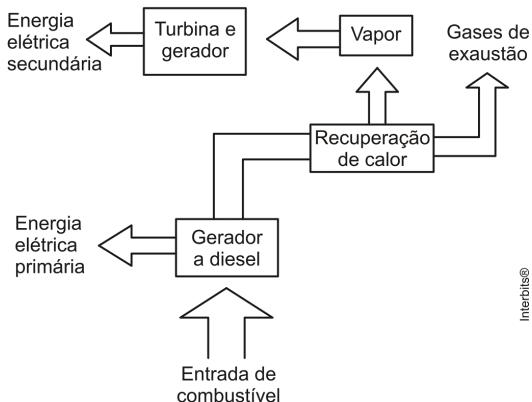
32. (Enem 2010) Deseja-se instalar uma estação de geração de energia elétrica em um município localizado no interior de um pequeno vale cercado de altas montanhas de difícil acesso. A cidade é cruzada por um rio, que é fonte de água para consumo, irrigação das lavouras de subsistência e pesca. Na região, que possui pequena extensão territorial, a incidência solar é alta o ano todo. A estação em questão irá abastecer apenas o município apresentado.

Qual forma de obtenção de energia, entre as apresentadas, é a mais indicada para ser implantada nesse município de modo a causar o menor impacto ambiental?

- a) Termelétrica, pois é possível utilizar a água do rio no sistema de refrigeração.
- b) Eólica, pois a geografia do local é própria para a captação desse tipo de energia.
- c) Nuclear, pois o modo de resfriamento de seus sistemas não afetaria a população.
- d) Fotovoltaica, pois é possível aproveitar a energia solar que chega à superfície do local.
- e) Hidrelétrica, pois o rio que corta o município é suficiente para abastecer a usina construída.

33. (Enem 2ª aplicação 2010) No nosso dia a dia, deparamo-nos com muitas tarefas pequenas e problemas que demandam pouca energia para serem resolvidos e, por isso, não consideramos a eficiência energética de nossas ações. No global, isso significa desperdiçar muito calor que poderia ainda ser usado como fonte de energia para outros processos. Em ambientes industriais, esse reaproveitamento é feito por um processo chamado de cogeração. A figura a seguir ilustra um exemplo de cogeração na produção de energia elétrica.

COGERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA



HINRICHES, R. A.; KLEINBACH, M. *Energia e meio ambiente*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003 (adaptado).

Em relação ao processo secundário de aproveitamento de energia ilustrado na figura, a perda global de energia é reduzida por meio da transformação de energia

- a) térmica em mecânica.
- b) mecânica em térmica.
- c) química em térmica.
- d) química em mecânica.
- e) elétrica em luminosa.

34. (Enem cancelado 2009) A energia geotérmica tem sua origem no núcleo derretido da Terra, onde as temperaturas atingem 4.000 °C. Essa energia é primeiramente produzida pela decomposição de materiais radiativos dentro do planeta. Em fontes geotérmicas, a água, aprisionada em um reservatório subterrâneo, é aquecida pelas rochas ao redor e fica submetida a altas pressões, podendo atingir temperaturas de até 370 °C sem entrar em ebulição. Ao ser liberada na superfície, à pressão ambiente, ela se vaporiza e se resfria, formando fontes ou gêiseres. O vapor de poços geotérmicos é separado da água e é utilizado no funcionamento de turbinas para gerar eletricidade. A água quente pode ser utilizada para aquecimento direto ou em usinas de dessalinização.

HINRICHES, Roger A. *Energia e Meio Ambiente*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003 (adaptado).

Sob o aspecto da conversão de energia, as usinas geotérmicas

- a) funcionam com base na conversão de energia potencial gravitacional em energia térmica.
- b) transformam inicialmente a energia solar em energia cinética e, depois, em energia térmica.
- c) podem aproveitar a energia química transformada em térmica no processo de dessalinização.
- d) assemelham-se às usinas nucleares no que diz respeito à conversão de energia térmica em cinética e, depois, em elétrica.
- e) utilizam a mesma fonte primária de energia que as usinas nucleares, sendo, portanto, semelhantes os riscos decorrentes de ambas.

35. (Enem cancelado 2009) Considere a ação de se ligar uma bomba hidráulica elétrica para captar água de um poço e armazená-la em uma caixa d'água localizada alguns metros

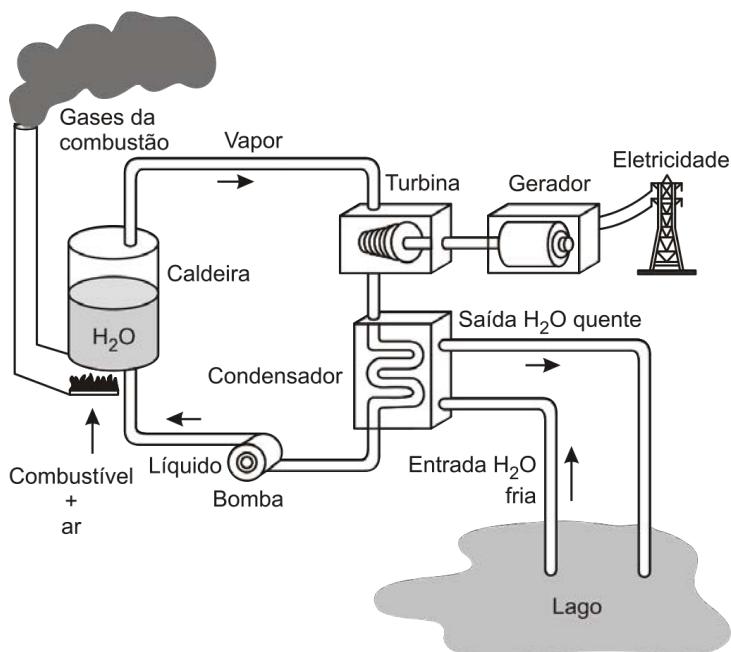
acima do solo. As etapas seguidas pela energia entre a usina hidroelétrica e a residência do usuário podem ser divididas da seguinte forma:

- I — na usina: água flui da represa até a turbina, que aciona o gerador para produzir energia elétrica;
- II — na transmissão: no caminho entre a usina e a residência do usuário a energia elétrica flui por condutores elétricos;
- III — na residência: a energia elétrica aciona um motor cujo eixo está acoplado ao de uma bomba hidráulica e, ao girar, cumpre a tarefa de transferir água do poço para a caixa.

As etapas I, II e III acima mostram, de forma resumida e simplificada, a cadeia de transformações de energia que se processam desde a fonte de energia primária até o seu uso final. A opção que detalha o que ocorre em cada etapa é:

- a) Na etapa I, energia potencial gravitacional da água armazenada na represa transforma-se em energia potencial da água em movimento na tubulação, a qual, lançada na turbina, causa a rotação do eixo do gerador elétrico e a correspondente energia cinética, dá lugar ao surgimento de corrente elétrica.
- b) Na etapa I, parte do calor gerado na usina se transforma em energia potencial na tubulação, no eixo da turbina e dentro do gerador; e também por efeito Joule no circuito interno do gerador.
- c) Na etapa II, elétrons movem-se nos condutores que formam o circuito entre o gerador e a residência; nessa etapa, parte da energia elétrica transforma-se em energia térmica por efeito Joule nos condutores e parte se transforma em energia potencial gravitacional.
- d) Na etapa III, a corrente elétrica é convertida em energia térmica, necessária ao acionamento do eixo da bomba hidráulica, que faz a conversão em energia cinética ao fazer a água fluir do poço até a caixa, com ganho de energia potencial gravitacional pela água.
- e) Na etapa III, parte da energia se transforma em calor devido a forças dissipativas (atrito) na tubulação; e também por efeito Joule no circuito interno do motor; outra parte é transformada em energia cinética da água na tubulação e potencial gravitacional da água na caixa d'água.

36. (Enem 2009) O esquema mostra um diagrama de bloco de uma estação geradora de eletricidade abastecida por combustível fóssil.



HINRICHES, R. A.; KLEINBACH, M. Energia e meio ambiente.
São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003 (adaptado).

Se fosse necessário melhorar o rendimento dessa usina, que forneceria eletricidade para abastecer uma cidade, qual das seguintes ações poderia resultar em alguma economia de energia, sem afetar a capacidade de geração da usina?

- Reduzir a quantidade de combustível fornecido à usina para ser queimado.
- Reducir o volume de água do lago que circula no condensador de vapor.
- Reducir o tamanho da bomba usada para devolver a água líquida à caldeira.
- Melhorar a capacidade dos dutos com vapor conduzirem calor para o ambiente.
- Usar o calor liberado com os gases pela chaminé para mover um outro gerador.

37. (Enem cancelado 2009) A eficiência de um processo de conversão de energia, definida como sendo a razão entre a quantidade de energia ou trabalho útil e a quantidade de energia que entra no processo, é sempre menor que 100% devido a limitações impostas por leis físicas. A tabela a seguir, mostra a eficiência global de vários processos de conversão.

Tabela
Eficiência de alguns sistemas de conversão de energia

Sistema	Eficiência
Geradores elétricos	70 – 99%
Motor elétrico	50 – 95%
Fornalha a gás	70 – 95%

Termelétrica a carvão	30 – 40%
Usina nuclear	30 – 35%
Lâmpada fluorescente	20%
Lâmpada incandescente	5%
Célula solar	5 – 28%

HINRICHES, R. A.; KLEINBACH, M. *Energia e meio ambiente*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003 (adaptado).

Se essas limitações não existissem, os sistemas mostrados na tabela, que mais se beneficiariam de investimentos em pesquisa para terem suas eficiências aumentadas, seriam aqueles que envolvem as transformações de energia

- a) mecânica ↔ energia elétrica.
- b) nuclear → energia elétrica.
- c) química ↔ energia elétrica.
- d) química → energia térmica.
- e) radiante → energia elétrica.

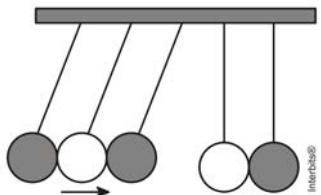
Quantidade de movimento

38. (Enem PPL 2014) Durante um reparo na estação espacial internacional, um cosmonauta, de massa 90kg , substitui uma bomba do sistema de refrigeração, de massa 360kg , que estava danificada. Inicialmente, o cosmonauta e a bomba estão em repouso em relação à estação. Quando ele empurra a bomba para o espaço, ele é empurrado no sentido oposto. Nesse processo, a bomba adquire uma velocidade de $0,2\text{m/s}$ em relação à estação.

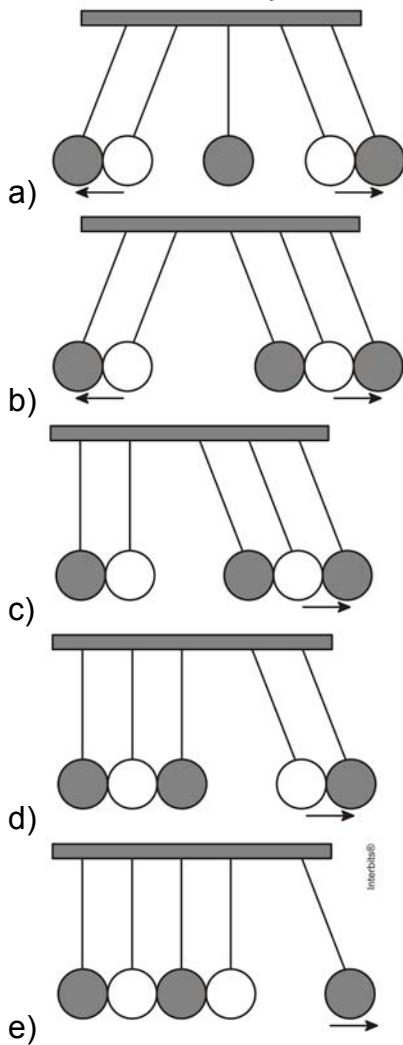
Qual é o valor da velocidade escalar adquirida pelo cosmonauta, em relação à estação, após o empurrão?

- a) $0,05\text{m/s}$
- b) $0,20\text{m/s}$
- c) $0,40\text{m/s}$
- d) $0,50\text{m/s}$
- e) $0,80\text{m/s}$

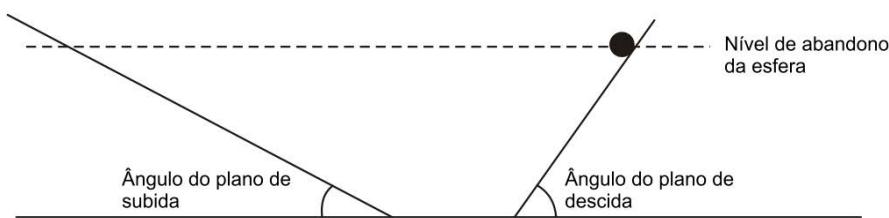
39. (Enem 2014) O pêndulo de Newton pode ser constituído por cinco pêndulos idênticos suspensos em um mesmo suporte. Em um dado instante, as esferas de três pêndulos são deslocadas para a esquerda e liberadas, deslocando-se para a direita e colidindo elasticamente com as outras duas esferas, que inicialmente estavam paradas.



O movimento dos pêndulos após a primeira colisão está representado em:



40. (Enem 2014) Para entender os movimentos dos corpos, Galileu discutiu o movimento de uma esfera de metal em dois planos inclinados sem atritos e com a possibilidade de se alterarem os ângulos de inclinação, conforme mostra a figura. Na descrição do experimento, quando a esfera de metal é abandonada para descer um plano inclinado de um determinado nível, ela sempre atinge, no plano ascendente, no máximo, um nível igual àquele em que foi abandonada.



Galileu e o plano inclinado. Disponível em: www.fisica.ufpb.br. Acesso em: 21 ago. 2012 (adaptado).

Se o ângulo de inclinação do plano de subida for reduzido a zero, a esfera

- manterá sua velocidade constante, pois o impulso resultante sobre ela será nulo.
- manterá sua velocidade constante, pois o impulso da descida continuará a empurrá-la.
- diminuirá gradativamente a sua velocidade, pois não haverá mais impulso para empurrá-la.
- diminuirá gradativamente a sua velocidade, pois o impulso resultante será contrário ao seu movimento.
- aumentará gradativamente a sua velocidade, pois não haverá nenhum impulso contrário ao seu movimento.

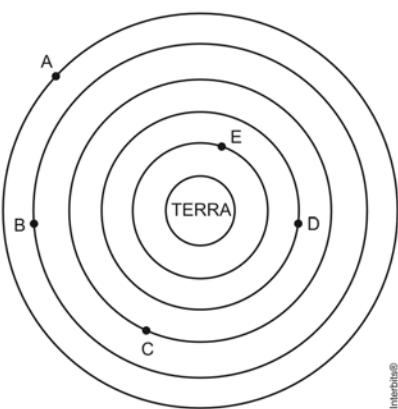
Gravitação

41. (Enem 2013) A Lei da Gravitação Universal, de Isaac Newton, estabelece a intensidade da força de atração entre duas massas. Ela é representada pela expressão:

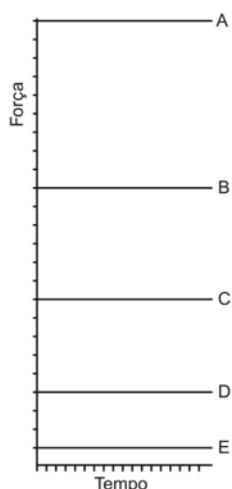
$$F = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$$

onde m_1 e m_2 correspondem às massas dos corpos, d à distância entre eles, G à constante universal da gravitação e F à força que um corpo exerce sobre o outro.

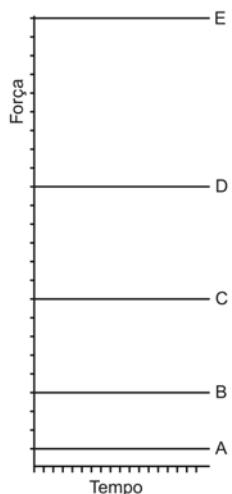
O esquema representa as trajetórias circulares de cinco satélites, de mesma massa, orbitando a Terra.



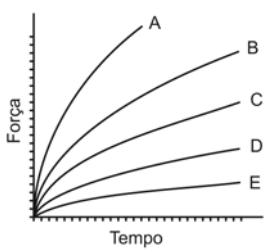
Qual gráfico expressa as intensidades das forças que a Terra exerce sobre cada satélite em função do tempo?



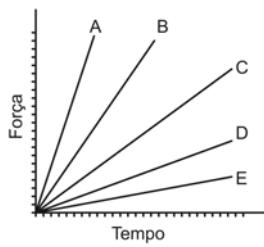
a)



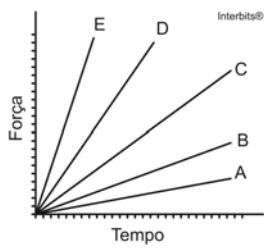
b)



c)

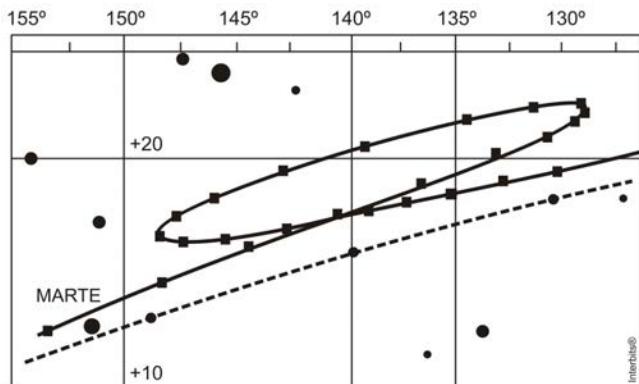


d)



e)

42. (Enem 2012) A característica que permite identificar um planeta no céu é o seu movimento relativo às estrelas fixas. Se observarmos a posição de um planeta por vários dias, verificaremos que sua posição em relação às estrelas fixas se modifica regularmente. A figura destaca o movimento de Marte observado em intervalos de 10 dias, registrado da Terra.



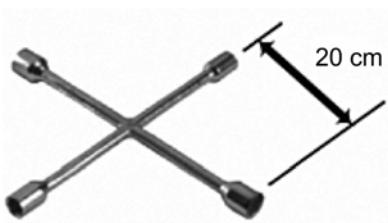
Projeto Física. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1980 (adaptado).

Qual a causa da forma da trajetória do planeta Marte registrada na figura?

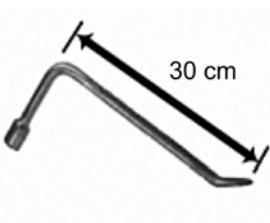
- a) A maior velocidade orbital da Terra faz com que, em certas épocas, ela ultrapasse Marte.
- b) A presença de outras estrelas faz com que sua trajetória seja desviada por meio da atração gravitacional.
- c) A órbita de Marte, em torno do Sol, possui uma forma elíptica mais acentuada que a dos demais planetas.
- d) A atração gravitacional entre a Terra e Marte faz com que este planeta apresente uma órbita irregular em torno do Sol.
- e) A proximidade de Marte com Júpiter, em algumas épocas do ano, faz com que a atração gravitacional de Júpiter interfira em seu movimento.

Torque

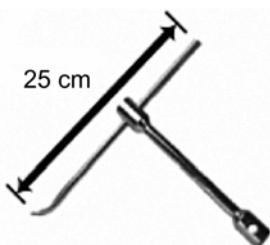
43. (Enem PPL 2013) Retirar a roda de um carro é uma tarefa facilitada por algumas características da ferramenta utilizada, habitualmente denominada chave de roda. As figuras representam alguns modelos de chaves de roda:



Modelo 1



Modelo 2



Modelo 3

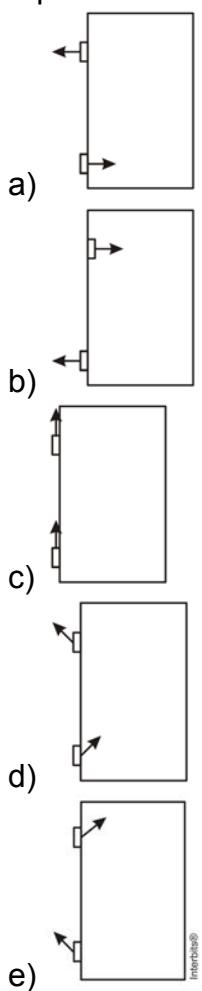
Em condições usuais, qual desses modelos permite a retirada da roda com mais facilidade?

- a) 1, em função de o momento da força ser menor.

- b) 1, em função da ação de um binário de forças.
- c) 2, em função de o braço da força aplicada ser maior.
- d) 3, em função de o braço da força aplicada poder variar.
- e) 3, em função de o momento da força produzida ser maior.

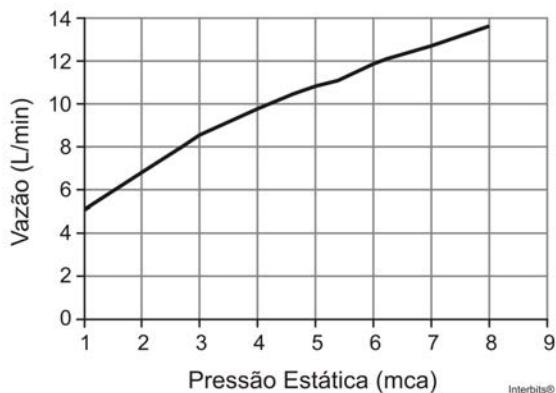
44. (Enem 2012) O mecanismo que permite articular uma porta (de um móvel ou de acesso) é a dobradiça. Normalmente, são necessárias duas ou mais dobradiças para que a porta seja fixada no móvel ou no portal, permanecendo em equilíbrio e podendo ser articulada com facilidade.

No plano, o diagrama vetorial das forças que as dobradiças exercem na porta está representado em



Hidrostática

45. (Enem 2014) Uma pessoa, lendo o manual de uma ducha que acabou de adquirir para a sua casa, observa o gráfico, que relaciona a vazão na ducha com a pressão, medida em metros de coluna de água (mca).



Nessa casa residem quatro pessoas. Cada uma delas toma um banho por dia, com duração média de 8 minutos, permanecendo o registro aberto com vazão máxima durante esse tempo. A ducha é instalada em um ponto seis metros abaixo do nível da lâmina de água, que se mantém constante dentro do reservatório.

Ao final de 30 dias, esses banhos consumirão um volume de água, em litros, igual a

- a) 69.120.
- b) 17.280.
- c) 11.520.
- d) 8.640.
- e) 2.880.

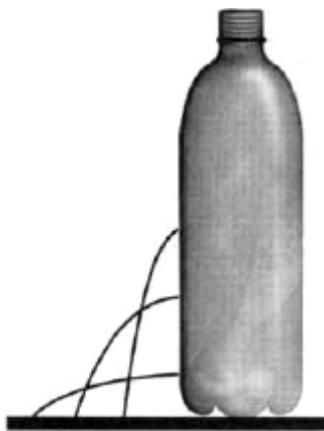
46. (Enem PPL 2013) Os densímetros instalados nas bombas de combustível permitem averiguar se a quantidade de água presente no álcool hidratado está dentro das especificações determinadas pela Agência Nacional do Petróleo (ANP). O volume máximo permitido de água no álcool é de 4,9%. A densidade da água e do álcool anidro são de $1,00 \text{ g/cm}^3$ e $0,80 \text{ g/cm}^3$, respectivamente.

Disponível em: <http://nxt.anp.gov.br>. Acesso em: 5 dez. 2011 (adaptado).

A leitura no densímetro que corresponderia à fração máxima permitida de água é mais próxima de

- a) $0,20 \text{ g/cm}^3$.
- b) $0,81 \text{ g/cm}^3$.
- c) $0,90 \text{ g/cm}^3$.
- d) $0,99 \text{ g/cm}^3$.
- e) $1,80 \text{ g/cm}^3$.

47. (Enem 2013) Para realizar um experimento com uma garrafa PET cheia de água, perfurou-se a lateral da garrafa em três posições a diferentes alturas. Com a garrafa tampada, a água não vazou por nenhum dos orifícios, e, com a garrafa destampada, observou-se o escoamento da água, conforme ilustrado na figura.



Como a pressão atmosférica interfere no escoamento da água, nas situações com a garrafa tampada e destampada, respectivamente?

- a) Impede a saída de água, por ser maior que a pressão interna; não muda a velocidade de escoamento, que só depende da pressão da coluna de água.
- b) Impede a saída de água, por ser maior que a pressão interna; altera a velocidade de escoamento, que é proporcional à pressão atmosférica na altura do furo.
- c) Impede a entrada de ar, por ser menor que a pressão interna; altera a velocidade de escoamento, que é proporcional à pressão atmosférica na altura do furo.
- d) Impede a saída de água, por ser maior que a pressão interna; regula a velocidade de escoamento, que só depende da pressão atmosférica.
- e) Impede a entrada de ar, por ser menor que a pressão interna; não muda a velocidade de escoamento, que só depende da pressão da coluna de água.

48. (Enem 2013) Para oferecer acessibilidade aos portadores de dificuldade de locomoção, é utilizado, em ônibus e automóveis, o elevador hidráulico. Nesse dispositivo é usada uma bomba elétrica, para forçar um fluido a passar de uma tubulação estreita para outra mais larga, e dessa forma acionar um pistão que movimenta a plataforma. Considere um elevador hidráulico cuja área da cabeça do pistão seja cinco vezes maior do que a área da tubulação que sai da bomba. Desprezando o atrito e considerando uma aceleração gravitacional de 10m/s^2 , deseja-se elevar uma pessoa de 65kg em uma cadeira de rodas de 15kg sobre a plataforma de 20kg.

Qual deve ser a força exercida pelo motor da bomba sobre o fluido, para que o cadeirante seja elevado com velocidade constante?

- a) 20N
- b) 100N
- c) 200N
- d) 1000N
- e) 5000N

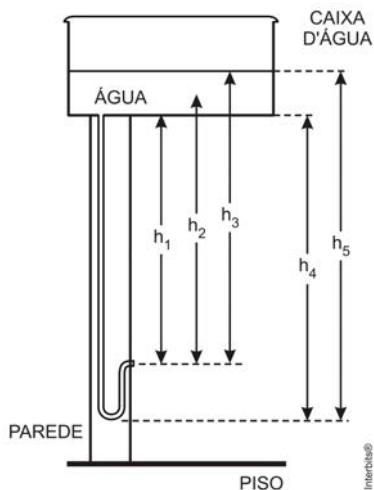
49. (Enem 2012) Um dos problemas ambientais vivenciados pela agricultura hoje em dia é a compactação do solo, devida ao intenso tráfego de máquinas cada vez mais pesadas, reduzindo a produtividade das culturas.

Uma das formas de prevenir o problema de compactação do solo é substituir os pneus dos tratores por pneus mais

- a) largos, reduzindo pressão sobre o solo.

- b) estreitos, reduzindo a pressão sobre o solo.
- c) largos, aumentando a pressão sobre o solo.
- d) estreitos, aumentando a pressão sobre o solo.
- e) altos, reduzindo a pressão sobre o solo.

50. (Enem 2012) O manual que acompanha uma ducha higiênica informa que a pressão mínima da água para o seu funcionamento apropriado é de 20 kPa. A figura mostra a instalação hidráulica com a caixa d'água e o cano ao qual deve ser conectada a ducha.



O valor da pressão da água na ducha está associado à altura

- a) h_1 .
- b) h_2 .
- c) h_3 .
- d) h_4 .
- e) h_5 .

51. (Enem 2012) Um consumidor desconfia que a balança do supermercado não está aferindo corretamente a massa dos produtos. Ao chegar a casa resolve conferir se a balança estava descalibrada. Para isso, utiliza um recipiente provido de escala volumétrica, contendo 1,0 litro d'água. Ele coloca uma porção dos legumes que comprou dentro do recipiente e observa que a água atinge a marca de 1,5 litro e também que a porção não ficara totalmente

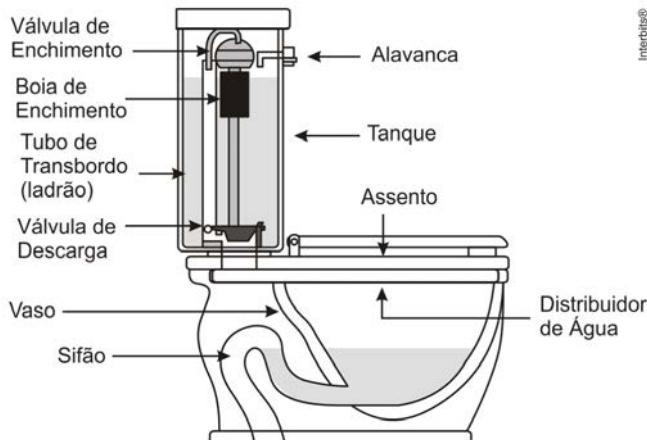
submersa, com $\frac{1}{3}$ de seu volume fora d'água. Para concluir o teste, o consumidor, com ajuda da internet, verifica que a densidade dos legumes, em questão, é a metade da

$\rho_{\text{água}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$. No supermercado a balança registrou a massa da porção de legumes igual a 0,500 kg (meio quilograma).

Considerando que o método adotado tenha boa precisão, o consumidor concluiu que a balança estava descalibrada e deveria ter registrado a massa da porção de legumes igual a

- a) 0,073 kg.
- b) 0,167 kg.
- c) 0,250 kg.
- d) 0,375 kg.
- e) 0,750 kg.

52. (Enem 2011) Um tipo de vaso sanitário que vem substituindo as válvulas de descarga está esquematizado na figura. Ao acionar a alavanca, toda a água do tanque é escoada e aumenta o nível no vaso, até cobrir o sifão. De acordo com o Teorema de Stevin, quanto maior a profundidade, maior a pressão. Assim, a água desce levando os rejeitos até o sistema de esgoto. A válvula da caixa de descarga se fecha e ocorre o seu enchimento. Em relação às válvulas de descarga, esse tipo de sistema proporciona maior economia de água.

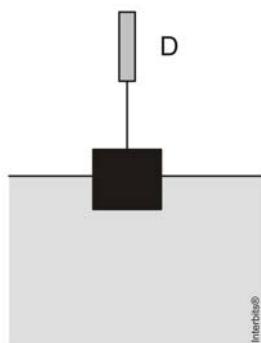


Faça você mesmo. Disponível em: <http://www.facavocemesmo.net>.
Acesso em: 22 jul. 2010.

A característica de funcionamento que garante essa economia é devida

- a) à altura do sifão de água.
- b) ao volume do tanque de água.
- c) à altura do nível de água no vaso.
- d) ao diâmetro do distribuidor de água.
- e) à eficiência da válvula de enchimento do tanque.

53. (Enem 2011) Em um experimento realizado para determinar a densidade da água de um lago, foram utilizados alguns materiais conforme ilustrado: um dinamômetro D com graduação de 0 N a 50 N e um cubo maciço e homogêneo de 10 cm de aresta e 3 kg de massa. Inicialmente, foi conferida a calibração do dinamômetro, constatando-se a leitura de 30 N quando o cubo era preso ao dinamômetro e suspenso no ar. Ao mergulhar o cubo na água do lago, até que metade do seu volume ficasse submersa, foi registrada a leitura de 24 N no dinamômetro.



Considerando que a aceleração da gravidade local é de 10 m/s^2 , a densidade da água do lago, em g/cm^3 , é

- a) 0,6.
- b) 1,2.
- c) 1,5.
- d) 2,4.
- e) 4,8.

54. (Enem 2010) Durante uma obra em um clube, um grupo de trabalhadores teve de remover uma escultura de ferro maciço colocada no fundo de uma piscina vazia. Cinco trabalhadores amarraram cordas à escultura e tentaram puxá-la para cima, sem sucesso. Se a piscina for preenchida com água, ficará mais fácil para os trabalhadores removerem a escultura, pois a

- a) escultura flutuará. Dessa forma, os homens não precisarão fazer força para remover a escultura do fundo.
- b) escultura ficará com peso menor. Dessa forma, a intensidade da força necessária para elevar a escultura será menor.
- c) água exercerá uma força na escultura proporcional a sua massa, e para cima. Esta força se

somará à força que os trabalhadores fazem para anular a ação da força peso da escultura.

- d) água exercerá uma força na escultura para baixo, e esta passará a receber uma força ascendente

do piso da piscina. Esta força ajudará a anular a ação da força peso na escultura.

- e) água exercerá uma força na escultura proporcional ao seu volume, e para cima. Esta força se

somará à força que os trabalhadores fazem, podendo resultar em uma força ascendente maior que o peso da escultura.

55. (Enem 2^a aplicação 2010) Um brinquedo chamado Iudião consiste em um pequeno frasco de vidro, parcialmente preenchido com água, que é emborcado (virado com a boca para baixo) dentro de uma garrafa PET cheia de água e tampada. Nessa situação, o frasco fica na parte superior da garrafa, conforme mostra a figura 1.



FIGURA 1

Quando a garrafa é pressionada, o frasco se desloca para baixo, como mostrado na figura 2.

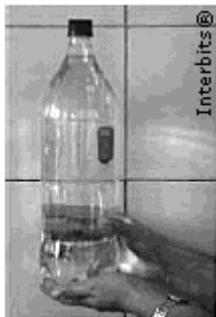


FIGURA 2

Ao apertar a garrafa, o movimento de descida do frasco ocorre porque

- a) diminui a força para baixo que a água aplica no frasco.
- b) aumenta a pressão na parte pressionada da garrafa.
- c) aumenta a quantidade de água que fica dentro do frasco.
- d) diminui a força de resistência da água sobre o frasco.
- e) diminui a pressão que a água aplica na base do frasco.

56. (Enem cancelado 2009) O pó de café jogado no lixo caseiro e, principalmente, as grandes quantidades descartadas em bares e restaurantes poderão transformar em uma nova opção de matéria prima para a produção de biodiesel, segundo estudo da Universidade de Nevada (EUA). No mundo, são cerca de 8 bilhões de quilogramas de pó de café jogados no lixo por ano. O estudo mostra que o café descartado tem 15% de óleo, o qual pode ser convertido em biodiesel pelo processo tradicional. Além de reduzir significativamente emissões prejudiciais, após a extração do óleo, o pó de café é ideal como produto fertilizante para jardim.

Revista Ciência e Tecnologia no Brasil, nº 155, jan. 2009.

Considere o processo descrito e a densidade do biodiesel igual a 900 kg/m^3 . A partir da quantidade de pó de café jogada no lixo por ano, a produção de biodiesel seria equivalente a

- a) 1,08 bilhão de litros.
- b) 1,20 bilhão de litros.
- c) 1,33 bilhão de litros.
- d) 8,00 bilhões de litros.
- e) 8,80 bilhões de litros.

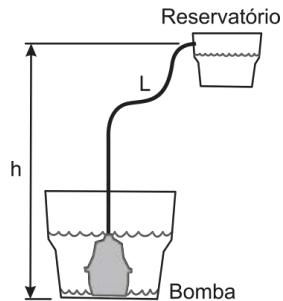
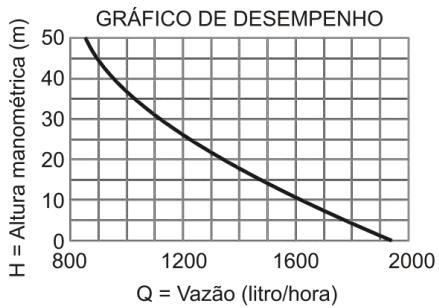
57. (Enem cancelado 2009) O uso da água do subsolo requer o bombeamento para um reservatório elevado. A capacidade de bombeamento (litros/hora) de uma bomba hidráulica depende da pressão máxima de bombeio, conhecida como altura manométrica H (em metros), do comprimento L da tubulação que se estende da bomba até o reservatório (em metros), da altura de bombeio h (em metros) e do desempenho da bomba (exemplificado no gráfico).

De acordo com os dados a seguir, obtidos de um fabricante de bombas, para se determinar a quantidade de litros bombeados por hora para o reservatório com uma determinada bomba, deve-se:

- 1 - Escolher a linha apropriada na tabela correspondente à altura (h), em metros, da entrada da água na bomba até o reservatório.

- 2 - Escolher a coluna appropriada, correspondente ao comprimento total da tubulação (L), em metros, da bomba até o reservatório.
- 3 - Ler a altura manométrica (H) correspondente ao cruzamento das respectivas linha e coluna na tabela.
- 4 - Usar a altura manométrica no gráfico de desempenho para ler a vazão correspondente.

L = Comprimento total da tubulação (em metro), da bomba até o reservatório.														
10	20	40	60	80	100	125	150	175	200	225	250	300		
H = Altura manométrica total, em metro.														
h = Altura (em metro) da entrada da água na bomba até o reservatório.	5	6	7	8	10	11	13	14	16	18	20	22	24	28
	10	11	12	13	15	16	18	19	21	23	25	27	29	33
	15		17	18	20	21	23	24	26	28	30	32	34	38
	20		22	23	25	26	28	29	31	33	35	37	39	43
	25			28	30	31	33	34	36	38	40	42	44	48
	30			33	35	36	38	39	41	43	45	47	50	50
	35			38	40	41	43	44	46	48	50	50		
	40			43	45	46	50	50	50	50				
	50				50	50								



Disponível em: <http://www.anauger.com.br>.
Acesso em: 19 mai. 2009 (adaptado).

Considere que se deseja usar uma bomba, cujo desempenho é descrito pelos dados acima, para encher um reservatório de 1.200 L que se encontra 30 m acima da entrada da bomba. Para fazer a tubulação entre a bomba e o reservatório seriam usados 200 m de cano. Nessa situação, é de se esperar que a bomba consiga encher o reservatório

- a) entre 30 e 40 minutos.
- b) em menos de 30 minutos.
- c) em mais de 1 h e 40 minutos.
- d) entre 40 minutos e 1 h e 10 minutos.
- e) entre 1 h e 10 minutos e 1 h e 40 minutos.

58. (Enem PPL 2013) Um enfeite para berço é constituído de um aro metálico com um ursinho pendurado, que gira com velocidade angular constante. O aro permanece orientado na horizontal, de forma que o movimento do ursinho seja projetado na parede pela sua sombra.

Enquanto o ursinho gira, sua sombra descreve um movimento

- a) circular uniforme.
- b) retilíneo uniforme.
- c) retilíneo harmônico simples.
- d) circular uniformemente variado.
- e) retilíneo uniformemente variado.

Ondulatória

59. (Enem 2014) Quando adolescente, as nossas tardes, após as aulas, consistiam em tomar às mãos o violão e o dicionário de acordes de Almir Chediak e desafiar nosso amigo Hamilton a descobrir, apenas ouvindo o acorde, quais notas eram escolhidas. Sempre perdíamos a aposta, ele possui o ouvido absoluto.

O ouvido absoluto é uma característica perceptual de poucos indivíduos capazes de identificar notas isoladas sem outras referências, isto é, sem precisar relacioná-las com outras notas de uma melodia.

LENT, R. *O cérebro do meu professor de acordeão.* Disponível em:
<http://cienciahoje.uol.com.br>. Acesso em: 15 ago. 2012 (adaptado).

No contexto apresentado, a propriedade física das ondas que permite essa distinção entre as notas é a

- a) frequência.
- b) intensidade.
- c) forma da onda.
- d) amplitude da onda.
- e) velocidade de propagação.

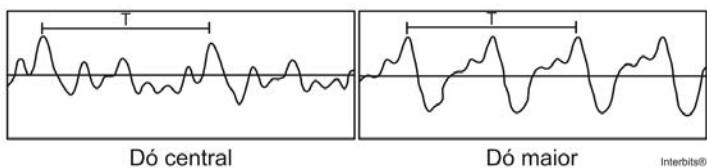
60. (Enem 2014) Alguns sistemas de segurança incluem detectores de movimento. Nesses sensores, existe uma substância que se polariza na presença de radiação eletromagnética de certa região de frequência, gerando uma tensão que pode ser amplificada e empregada para efeito de controle. Quando uma pessoa se aproxima do sistema, a radiação emitida por seu corpo é detectada por esse tipo de sensor.

WENDLING, M. Sensores. Disponível em: www2.feg.unesp.br. Acesso em: 7 maio 2014 (adaptado).

A radiação captada por esse detector encontra-se na região de frequência

- a) da luz visível.
- b) do ultravioleta.
- c) do infravermelho.
- d) das micro-ondas.
- e) das ondas longas de rádio.

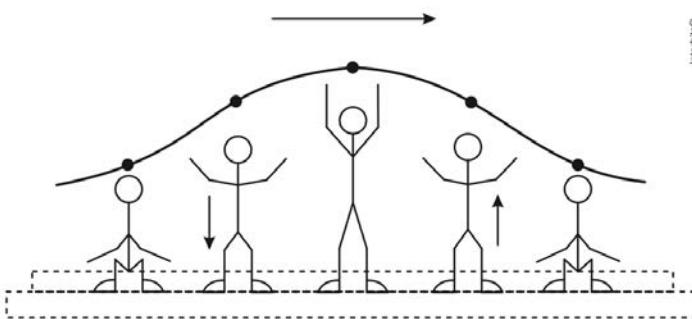
61. (Enem 2013) Em um piano, o Dó central e a próxima nota Dó (Dó maior) apresentam sons parecidos, mas não idênticos. É possível utilizar programas computacionais para expressar o formato dessas ondas sonoras em cada uma das situações como apresentado nas figuras, em que estão indicados intervalos de tempo idênticos (T).



A razão entre as frequências do Dó central e do Dó maior é de:

- a) $\frac{1}{2}$
- b) 2
- c) 1
- d) $\frac{1}{4}$
- e) 4

62. (Enem 2013) Uma manifestação comum das torcidas em estádios de futebol é a ola mexicana. Os espectadores de uma linha, sem sair do lugar e sem se deslocarem lateralmente, ficam de pé e se sentam, sincronizados com os da linha adjacente. O efeito coletivo se propaga pelos espectadores do estádio, formando uma onda progressiva, conforme ilustração.



Calcula-se que a velocidade de propagação dessa “onda humana” é de 45 km/h, e que cada período de oscilação contém 16 pessoas, que se levantam e sentam organizadamente e distanciadas entre si por 80 cm.

Disponível em: www.ufsm.br. Acesso em: 7 dez. 2012 (adaptado).

Nessa ola mexicana, a frequência da onda, em hertz, é um valor mais próximo de

- a) 0,3.
- b) 0,5.
- c) 1,0.
- d) 1,9.
- e) 3,7.

63. (Enem PPL 2013) Visando reduzir a poluição sonora de uma cidade, a Câmara de Vereadores aprovou uma lei que impõe o limite máximo de 40 dB (decibéis) para o nível sonoro permitido após as 22 horas.

Ao aprovar a referida lei, os vereadores estão limitando qual característica da onda?

- a) A altura da onda sonora.
- b) A amplitude da onda sonora.
- c) A frequência da onda sonora.
- d) A velocidade da onda sonora.
- e) O timbre da onda sonora.

64. (Enem 2012) Nossa pele possui células que reagem à incidência de luz ultravioleta e produzem uma substância chamada melanina, responsável pela pigmentação da pele. Pensando em se bronzejar, uma garota vestiu um biquíni, acendeu a luz de seu quarto e deitou-se exatamente abaixo da lâmpada incandescente. Após várias horas ela percebeu que não conseguiu resultado algum.

O bronzeamento não ocorreu porque a luz emitida pela lâmpada incandescente é de

- a) baixa intensidade.
- b) baixa frequência.
- c) um espectro contínuo.
- d) amplitude inadequada.
- e) curto comprimento de onda.

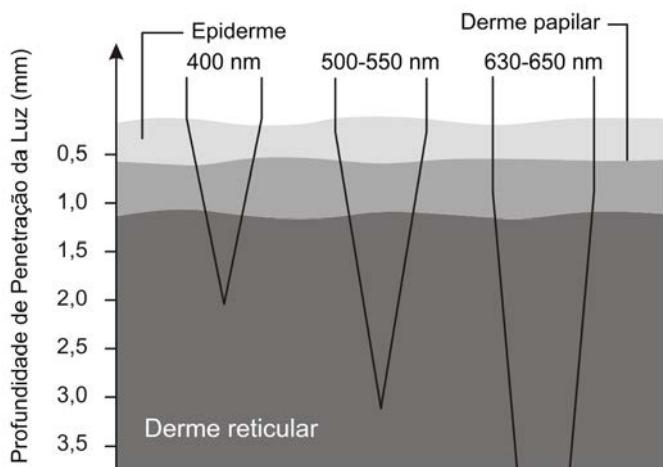
65. (Enem PPL 2012) Para afinar um violão, um músico necessita de uma nota para referência, por exemplo, a nota Lá em um piano. Dessa forma, ele ajusta as cordas do violão até que ambos os instrumentos toquem a mesma nota. Mesmo ouvindo a mesma nota, é possível diferenciar o som emitido pelo piano e pelo violão.

Essa diferenciação é possível, porque

- a) a ressonância do som emitido pelo piano é maior.
- b) a potência do som emitido pelo piano é maior.
- c) a intensidade do som emitido por cada instrumento é diferente.
- d) o timbre do som produzido por cada instrumento é diferente.
- e) a amplitude do som emitido por cada instrumento é diferente.

66. (Enem PPL 2012) A terapia fotodinâmica é um tratamento que utiliza luz para cura de câncer através da excitação de moléculas medicamentosas, que promovem a desestruturação das células tumorais. Para a eficácia do tratamento, é necessária a iluminação na região do tecido a ser tratado. Em geral, as moléculas medicamentosas

absorvem as frequências mais altas. Por isso, as intervenções cutâneas são limitadas pela penetração da luz visível, conforme a figura:



LANE, N. Profundidade de penetração de feixes de luz de diferentes comprimentos de onda da luz incidente. *Scientific American Brasil*, fev. 2003 (adaptado).

A profundidade de até 2 mm em que o tratamento cutâneo é eficiente se justifica porque a luz de

- a) curto comprimento de onda é mais refletida pela pele.
- b) maior energia é mais absorvida pelo tecido orgânico.
- c) menor energia é absorvida nas regiões mais profundas.
- d) todos os comprimentos de onda terão alta intensidade.
- e) cada comprimento de onda percebe um índice de refração diferente.

67. (Enem 2012) Em um dia de chuva muito forte, constatou-se uma goteira sobre o centro de uma piscina coberta, formando um padrão de ondas circulares. Nessa situação, observou-se que caíam duas gotas a cada segundo. A distância entre duas cristas consecutivas era de 25 cm e cada uma delas se aproximava da borda da piscina com velocidade de 1,0 m/s. Após algum tempo a chuva diminuiu e a goteira passou a cair uma vez por segundo.

Com a diminuição da chuva, a distância entre as cristas e a velocidade de propagação da onda se tornaram, respectivamente,

- a) maior que 25 cm e maior que 1,0 m/s.
- b) maior que 25 cm e igual a 1,0 m/s.
- c) menor que 25 cm e menor que 1,0 m/s.
- d) menor que 25 cm e igual a 1,0 m/s.
- e) igual a 25 cm e igual a 1,0 m/s.

68. (Enem cancelado 2009) A ultrassonografia, também chamada de ecografia, é uma técnica de geração de imagens muito utilizada em medicina. Ela se baseia na reflexão que ocorre quando um pulso de ultrassom, emitido pelo aparelho colocado em contato com a pele, atravessa a superfície que separa um órgão do outro, produzindo ecos que podem ser captados de volta pelo aparelho. Para a observação de detalhes no interior do corpo, os pulsos sonoros emitidos têm frequências altíssimas, de até 30 MHz, ou seja, 30 milhões de oscilações a cada segundo.

A determinação de distâncias entre órgãos do corpo humano feita com esse aparelho fundamenta-se em duas variáveis imprescindíveis:

- a) a intensidade do som produzido pelo aparelho e a frequência desses sons.
- b) a quantidade de luz usada para gerar as imagens no aparelho e a velocidade do som nos tecidos.
- c) a quantidade de pulsos emitidos pelo aparelho a cada segundo e a frequência dos sons emitidos pelo aparelho.
- d) a velocidade do som no interior dos tecidos e o tempo entre os ecos produzidos pelas superfícies dos órgãos.
- e) o tempo entre os ecos produzidos pelos órgãos e a quantidade de pulsos emitidos a cada segundo pelo aparelho.

69. (Enem PPL 2014) O sonar é um equipamento eletrônico que permite a localização de objetos e a medida de distâncias no fundo do mar, pela emissão de sinais sônicos e ultrassônicos e a recepção dos respectivos ecos. O fenômeno do eco corresponde à reflexão de uma onda sonora por um objeto, a qual volta ao receptor pouco tempo depois de o som ser emitido. No caso do ser humano, o ouvido é capaz de distinguir sons separados por, no mínimo,

0,1

segundo.

Considerando uma condição em que a velocidade do som no ar é 340m/s , qual é a distância mínima a que uma pessoa deve estar de um anteparo refletor para que se possa distinguir o eco do som emitido?

- a) 17m
- b) 34m
- c) 68m
- d) 1700m
- e) 3400m

70. (Enem PPL 2014) Ao assistir a uma apresentação musical, um músico que estava na plateia percebeu que conseguia ouvir quase perfeitamente o som da banda, perdendo um pouco de nitidez nas notas mais agudas. Ele verificou que havia muitas pessoas bem mais altas à sua frente, bloqueando a visão direta do palco e o acesso aos alto-falantes. Sabe-se que a velocidade do som no ar é 340m/s e que a região de frequências das notas emitidas é de, aproximadamente, 20Hz a 4000Hz.

Qual fenômeno ondulatório é o principal responsável para que o músico percebesse essa diferenciação do som?

- a) Difração.
- b) Reflexão.
- c) Refração.
- d) Atenuação.
- e) Interferência.

71. (Enem 2014) Ao sintonizarmos uma estação de rádio ou um canal de TV em um aparelho, estamos alterando algumas características elétricas de seu circuito receptor. Das inúmeras ondas eletromagnéticas que chegam simultaneamente ao receptor, somente

aquelas que oscilam com determinada frequência resultarão em máxima absorção de energia.

O fenômeno descrito é a

- a) difração.
- b) refração.
- c) polarização.
- d) interferência.
- e) ressonância.

72. (Enem PPL 2013) Em um violão afinado, quando se toca a corda Lá com seu comprimento efetivo (harmônico fundamental), o som produzido tem frequência de 440 Hz.

Se a mesma corda do violão é comprimida na metade do seu comprimento, a frequência do novo harmônico

- a) se reduz à metade, porque o comprimento de onda dobrou.
- b) dobra, porque o comprimento de onda foi reduzido à metade.
- c) quadruplica, porque o comprimento de onda foi reduzido à metade.
- d) quadruplica, porque o comprimento de onda foi reduzido à quarta parte.
- e) não se modifica, porque é uma característica independente do comprimento da corda que vibra.

73. (Enem PPL 2013) As moléculas de água são dipolos elétricos que podem se alinhar com o campo elétrico, da mesma forma que uma bússola se alinha com um campo magnético. Quando o campo elétrico oscila, as moléculas de água fazem o mesmo. No forno de micro-ondas, a frequência de oscilação do campo elétrico é igual à frequência natural de rotação das moléculas de água. Assim, a comida é cozida quando o movimento giratório das moléculas de água transfere a energia térmica às moléculas circundantes.

HEWITT, P. *Física conceitual*. Porto Alegre: Bookman, 2002 (adaptado).

A propriedade das ondas que permite, nesse caso, um aumento da energia de rotação das moléculas de água é a

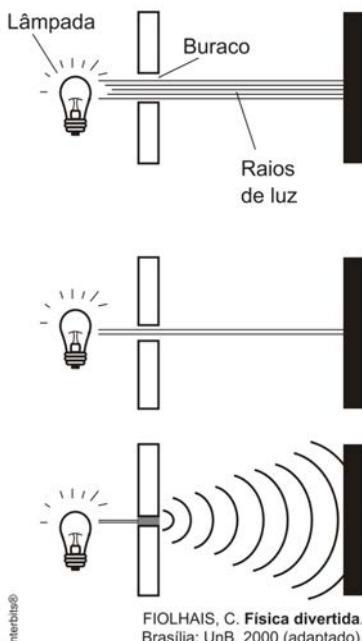
- a) reflexão.
- b) refração.
- c) ressonância.
- d) superposição.
- e) difração.

74. (Enem 2013) Em viagens de avião, é solicitado aos passageiros o desligamento de todos os aparelhos cujo funcionamento envolva a emissão ou a recepção de ondas eletromagnéticas. O procedimento é utilizado para eliminar fontes de radiação que possam interferir nas comunicações via rádio dos pilotos com a torre de controle.

A propriedade das ondas emitidas que justifica o procedimento adotado é o fato de

- a) terem fases opostas.
- b) serem ambas audíveis.
- c) terem intensidades inversas.
- d) serem de mesma amplitude.
- e) terem frequências próximas.

75. (Enem 2011) Ao diminuir o tamanho de um orifício atravessado por um feixe de luz, passa menos luz por intervalo de tempo, e próximo da situação de completo fechamento do orifício, verifica-se que a luz apresenta um comportamento como o ilustrado nas figuras. Sabe-se que o som, dentro de suas particularidades, também pode se comportar dessa forma.



- Em qual das situações a seguir está representado o fenômeno descrito no texto?
- Ao se esconder atrás de um muro, um menino ouve a conversa de seus colegas.
 - Ao gritar diante de um desfileiro, uma pessoa ouve a repetição do seu próprio grito.
 - Ao encostar o ouvido no chão, um homem percebe o som de uma locomotiva antes de ouvi-lo pelo ar.
 - Ao ouvir uma ambulância se aproximando, uma pessoa percebe o som mais agudo do que quando aquela se afasta.
 - Ao emitir uma nota musical muito aguda, uma cantora de ópera faz com que uma taça de cristal se despedace.

76. (Enem 2ª aplicação 2010) Ao contrário dos rádios comuns (AM ou FM), em que uma única antena transmissora é capaz de alcançar toda a cidade, os celulares necessitam de várias antenas para cobrir um vasto território. No caso dos rádios FM, a frequência de transmissão está na faixa dos MHz (ondas de rádio), enquanto, para os celulares, a frequência está na casa dos GHz (micro-ondas). Quando comparado aos rádios comuns, o alcance de um celular é muito menor.

Considerando-se as informações do texto, o fator que possibilita essa diferença entre propagação das ondas de rádio e as de micro-ondas é que as ondas de rádio são

- facilmente absorvidas na camada da atmosfera superior conhecida como ionosfera.
- capazes de contornar uma diversidade de obstáculos como árvores, edifícios e pequenas elevações.
- mais refratadas pela atmosfera terrestre, que apresenta maior índice de refração para as ondas de rádio.

- d) menos atenuadas por interferência, pois o número de aparelhos que utilizam ondas de rádio é menor.
e) constituídas por pequenos comprimentos de onda que lhes conferem um alto poder de penetração em materiais de baixa densidade.

77. (Enem 2010) As ondas eletromagnéticas, como a luz visível e as ondas de rádio, viajam em linha reta em um meio homogêneo.

Então, as ondas de rádio emitidas na região litorânea do Brasil não alcançariam a região amazônica do Brasil por causa da curvatura da Terra. Entretanto sabemos que é possível transmitir ondas de rádio entre essas localidades devido à ionosfera.

Com ajuda da ionosfera, a transmissão de ondas planas entre o litoral do Brasil e a região amazônica é possível por meio da

- a) reflexão.
- b) refração.
- c) difração.
- d) polarização.
- e) interferência.

78. (Enem 2ª aplicação 2010) O efeito *Tyndall* é um efeito óptico de turbidez provocado pelas partículas de uma dispersão coloidal. Foi observado pela primeira vez por Michael Faraday em 1857 e, posteriormente, investigado pelo físico inglês John Tyndall. Este efeito é o que torna possível, por exemplo, observar as partículas de poeira suspensas no ar por meio de uma réstia de luz, observar gotículas de água que formam a neblina por meio do farol do carro ou, ainda, observar o feixe luminoso de uma lanterna por meio de um recipiente contendo gelatina.

REIS, M. *Completamente Química: Físico-Química*. São Paulo: FTD, 2001(adaptado).

Ao passar por um meio contendo partículas dispersas, um feixe de luz sofre o efeito *Tyndall* devido

- a) à absorção do feixe de luz por este meio.
- b) à interferência do feixe de luz neste meio.
- c) à transmissão do feixe de luz neste meio.
- d) à polarização do feixe de luz por este meio.
- e) ao espalhamento do feixe de luz neste meio.

79. (Enem 2ª aplicação 2010) Um garoto que passeia de carro com seu pai pela cidade, ao ouvir o rádio, percebe que a sua estação de rádio preferida, a 94,9 FM, que opera na banda de frequência de megahertz, tem seu sinal de transmissão superposto pela transmissão de uma rádio pirata de mesma frequência que interfere no sinal da emissora do centro em algumas regiões da cidade.

Considerando a situação apresentada, a rádio pirata interfere no sinal da rádio pirata

- interfere no sinal da rádio do centro devido à
- a) atenuação promovida pelo ar nas radiações emitidas.
 - b) maior amplitude da radiação emitida pela estação do centro.
 - c) diferença de intensidade entre as fontes emissoras de ondas.
 - d) menor potência de transmissão das ondas da emissora pirata.
 - e) semelhança dos comprimentos de onda das radiações emitidas.

80. (Enem cancelado 2009) Os radares comuns transmitem micro-ondas que refletem na água, gelo e outras partículas na atmosfera. Podem, assim, indicar apenas o tamanho e a distância das partículas, tais como gotas de chuva. O radar Doppler, além disso, é capaz de registrar a velocidade e a direção na qual as partículas se movimentam, fornecendo um quadro do fluxo de ventos em diferentes elevações.

Nos Estados Unidos, a Nexrad, uma rede de 158 radares Doppler, montada na década de 1990 pela Diretoria Nacional Oceânica e Atmosférica (NOAA), permite que o Serviço Meteorológico Nacional (NWS) emita alertas sobre situações do tempo potencialmente perigosas com um grau de certeza muito maior.

O pulso da onda do radar ao atingir uma gota de chuva, devolve uma pequena parte de sua energia numa onda de retorno, que chega ao disco do radar antes que ele emita a onda seguinte. Os radares da Nexrad transmitem entre 860 a 1300 pulsos por segundo, na frequência de 3000 MHz.

FISCHETTI, M., Radar Meteorológico: Sinta o Vento.
Scientific American Brasil. nº- 08, São Paulo, jan. 2003.

No radar Doppler, a diferença entre as frequências emitidas e recebidas pelo radar é dada por $\Delta f = (2u_r/c)f_0$ onde u_r é a velocidade relativa entre a fonte e o receptor, $c = 3,0 \cdot 10^8$ m/s é a velocidade da onda eletromagnética, e f_0 é a frequência emitida pela fonte. Qual é a velocidade, em km/h, de uma chuva, para a qual se registra no radar Doppler uma diferença de frequência de 300 Hz?

- a) 1,5 km/h.
- b) 5,4 km/h.
- c) 15 km/h.
- d) 54 km/h.
- e) 108 km/h.

81. (Enem 2009) O progresso da tecnologia introduziu diversos artefatos geradores de campos eletromagnéticos. Uma das mais empregadas invenções nessa área são os telefones celulares e *smartphones*. As tecnologias de transmissão de celular atualmente em uso no Brasil contemplam dois sistemas. O primeiro deles é operado entre as frequências de 800 MHz e 900 MHz e constitui os chamados sistemas TDMA/CDMA. Já a tecnologia GSM, ocupa a frequência de 1.800 MHz.

Considerando que a intensidade de transmissão e o nível de recepção “celular” sejam os mesmos para as tecnologias de transmissão TDMA/CDMA ou GSM, se um engenheiro tiver de escolher entre as duas tecnologias para obter a mesma cobertura, levando em consideração apenas o número de antenas em uma região, ele deverá escolher:

- a) a tecnologia GSM, pois é a que opera com ondas de maior comprimento de onda.
- b) a tecnologia TDMA/CDMA, pois é a que apresenta Efeito Doppler mais pronunciado.
- c) a tecnologia GSM, pois é a que utiliza ondas que se propagam com maior velocidade.
- d) qualquer uma das duas, pois as diferenças nas frequências são compensadas pelas diferenças nos comprimentos de onda.
- e) qualquer uma das duas, pois nesse caso as intensidades decaem igualmente da mesma forma, independentemente da frequência.

Óptica

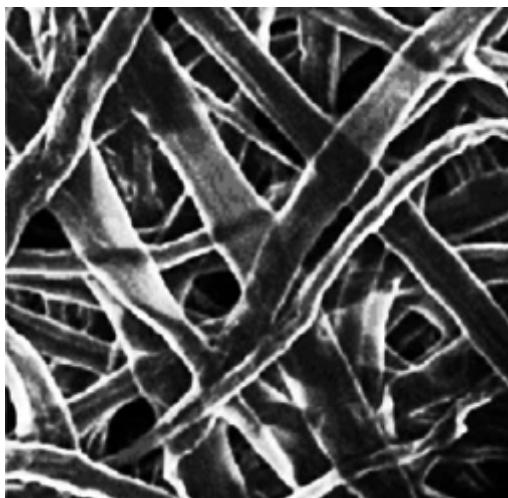
82. (Enem 2014) É comum aos fotógrafos tirar fotos coloridas em ambientes iluminados por lâmpadas fluorescentes, que contêm uma forte composição de luz verde. A consequência desse fato na fotografia é que todos os objetos claros, principalmente os brancos, aparecerão esverdeados. Para equilibrar as cores, deve-se usar um filtro adequado para diminuir a intensidade da luz verde que chega aos sensores da câmera fotográfica. Na escolha desse filtro, utiliza-se o conhecimento da composição das cores-luz primárias: vermelho, verde e azul; e das cores-luz secundárias: amarelo = vermelho + verde, ciano = verde + azul e magenta = vermelho + azul.

Disponível em: <http://nautilus.fis.uc.pt>. Acesso em 20 maio 2014 (adaptado).

Na situação descrita, qual deve ser o filtro utilizado para que a fotografia apresente as cores naturais dos objetos?

- a) Ciano.
- b) Verde.
- c) Amarelo.
- d) Magenta.
- e) Vermelho.

83. (Enem PPL 2014) Folhas de papel, como as utilizadas para a impressão de documentos, são opacas e permeáveis aos líquidos. Esse material é constituído de microfibras entrelaçadas de celulose, que são transparentes à luz. Quando sobre elas se derrama glicerina, elas se tornam translúcidas. Uma imagem da superfície de uma folha de papel, ampliada por um microscópio eletrônico de varredura, pode ser vista na figura. No quadro é apresentada a razão (n) entre a velocidade da luz no vácuo e no respectivo material (celulose, glicerina ou ar).



Material	n
celulose	1,46
glicerina	1,47
ar	1,00

Nessa situação, o papel se tornou translúcido porque a luz é

- a) mais refletida.
- b) mais absorvida.
- c) mais espalhada.
- d) menos refratada.
- e) menos transmitida.

84. (Enem 2014) As lentes fotocromáticas escurecem quando expostas à luz solar por causa de reações químicas reversíveis entre uma espécie incolor e outra colorida. Diversas reações podem ser utilizadas, e a escolha do melhor reagente para esse fim se baseia em três principais aspectos: (i) o quanto escurece a lente; (ii) o tempo de escurecimento quando exposta à luz solar; e (iii) o tempo de esmaecimento em ambiente sem forte luz solar. A transmitância indica a razão entre a quantidade de luz que atravessa o meio e a quantidade de luz que incide sobre ele.

Durante um teste de controle para o desenvolvimento de novas lentes fotocromáticas, foram analisadas cinco amostras, que utilizam reagentes químicos diferentes. No quadro, são apresentados os resultados.

Amostra	Tempo de escurecimento (segundo)	Tempo de esmaecimento (segundo)	Transmitância média da lente quando exposta à luz solar (%)
1	20	50	80
2	40	30	90
3	20	30	50
4	50	50	50
5	40	20	95

Considerando os três aspectos, qual é a melhor amostra de lente fotocromática para se utilizar em óculos?

- a) 1
- b) 2
- c) 3

- d) 4
- e) 5

85. (Enem 2014) Uma proposta de dispositivo capaz de indicar a qualidade da gasolina vendida em postos e, consequentemente, evitar fraudes, poderia utilizar o conceito de refração luminosa. Nesse sentido, a gasolina não adulterada, na temperatura ambiente, apresenta razão entre os senos dos raios incidente e refratado igual a 1,4. Desse modo, fazendo incidir o feixe de luz proveniente do ar com um ângulo fixo e maior que zero, qualquer modificação no ângulo do feixe refratado indicará adulteração no combustível.

Em uma fiscalização rotineira, o teste apresentou o valor de 1,9. Qual foi o comportamento do raio refratado?

- a) Mudou de sentido.
- b) Sofreu reflexão total.
- c) Atingiu o valor do ângulo limite.
- d) Direcionou-se para a superfície de separação.
- e) Aproximou-se da normal à superfície de separação.

86. (Enem PPL 2014) As miragens existem e podem induzir à percepção de que há água onde não existe. Elas são a manifestação de um fenômeno óptico que ocorre na atmosfera.

Disponível em: www.invivo.fiocruz.br. Acesso em: 29 fev. 2012.

Esse fenômeno óptico é consequência da

- a) refração da luz nas camadas de ar próximas do chão quente.
- b) reflexão da luz ao incidir no solo quente.
- c) reflexão difusa da luz na superfície rugosa.
- d) dispersão da luz nas camadas de ar próximas do chão quente.
- e) difração da luz nas camadas de ar próximas do chão quente.

87. (Enem PPL 2013) A banda larga brasileira é lenta. No Japão já existem redes de fibras ópticas, que permitem acessos à internet com velocidade de 1 gigabit por segundo (Gbps), o suficiente para baixar em um minuto, por exemplo, 80 filmes. No Brasil a maioria das conexões ainda é de 1 megabit por segundo (Mbps), ou seja, menos de um milésimo dos acessos mais rápidos do Japão. A fibra óptica é composta basicamente de um material dielétrico (sílica ou plástico), segundo uma estrutura cilíndrica, transparente e flexível. Ela é formada de uma região central envolta por uma camada, também de material dielétrico, com índice de refração diferente ao do núcleo. A transmissão em uma fibra óptica acontecerá de forma correta se o índice de refração do núcleo, em relação ao revestimento, for

- a) superior e ocorrer difração.
- b) superior e ocorrer reflexão interna total.
- c) inferior e ocorrer reflexão interna parcial.
- d) inferior e ocorrer interferência destrutiva.
- e) inferior e ocorrer interferência construtiva.

88. (Enem 2012) A eficiência das lâmpadas pode ser comparada utilizando a razão, considerada linear, entre a quantidade de luz produzida e o consumo. A quantidade de luz é medida pelo fluxo luminoso, cuja unidade é o lúmen (lm). O consumo está relacionado à

potência elétrica da lâmpada que é medida em watt (W). Por exemplo, uma lâmpada incandescente de 40 W emite cerca de 600 lm, enquanto uma lâmpada fluorescente de 40 W emite cerca de 3000 lm.

Disponível em: <http://tecnologia.terra.com.br>. Acesso em: 29 fev. 2012 (adaptado).

A eficiência de uma lâmpada incandescente de 40 W é

- a) maior que a de uma lâmpada fluorescente de 8 W, que produz menor quantidade de luz.
- b) maior que a de uma lâmpada fluorescente de 40 W, que produz menor quantidade de luz.
- c) menor que a de uma lâmpada fluorescente de 8 W, que produz a mesma quantidade de luz.
- d) menor que a de uma lâmpada fluorescente de 40 W, pois consome maior quantidade de energia.
- e) igual a de uma lâmpada fluorescente de 40 W, que consome a mesma quantidade de energia.

89. (Enem PPL 2012) Em um experimento, coloca-se glicerina dentro de um tubo de vidro liso. Em seguida, parte do tubo é colocada em um copo de vidro que contém glicerina e a parte do tubo imersa fica invisível.

Esse fenômeno ocorre porque a

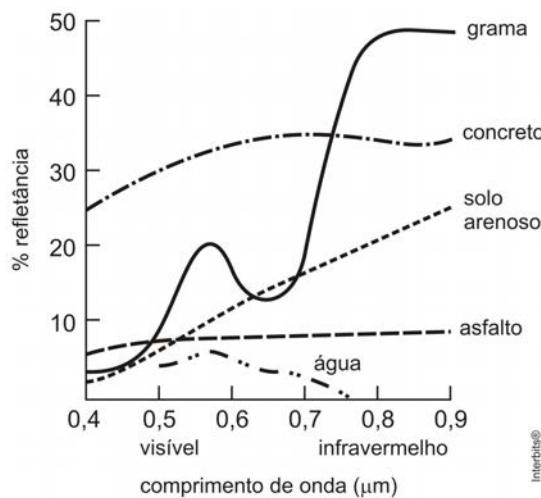
- a) intensidade da luz é praticamente constante no vidro.
- b) parcela de luz refletida pelo vidro é praticamente nula.
- c) luz que incide no copo não é transmitida para o tubo de vidro.
- d) velocidade da luz é a mesma no vidro e na glicerina.
- e) trajetória da luz é alterada quando ela passa da glicerina para o vidro.

90. (Enem 2012) Alguns povos indígenas ainda preservam suas tradições realizando a pesca com lanças, demonstrando uma notável habilidade. Para fisgar um peixe em um lago com águas tranquilas o índio deve mirar abaixo da posição em que enxerga o peixe.

Ele deve proceder dessa forma porque os raios de luz

- a) refletidos pelo peixe não descrevem uma trajetória retilínea no interior da água.
- b) emitidos pelos olhos do índio desviam sua trajetória quando passam do ar para a água.
- c) espalhados pelo peixe são refletidos pela superfície da água.
- d) emitidos pelos olhos do índio são espalhados pela superfície da água.
- e) refletidos pelo peixe desviam sua trajetória quando passam da água para o ar.

91. (Enem 2011) O processo de interpretação de imagens capturadas por sensores instalados a bordo de satélites que imageiam determinadas faixas ou bandas do espectro de radiação eletromagnética (REM) baseia-se na interação dessa radiação com os objetos presentes sobre a superfície terrestre. Uma das formas de avaliar essa interação é por meio da quantidade de energia é por meio da quantidade de energia refletida pelos objetos. A relação entre a refletância de um dado objeto e o comprimento de onda da REM é conhecida como curva de comportamento espectral ou assinatura espectral do objeto, como mostrado na figura, para objetos comuns na superfície terrestre.



D'ARCO, E. Radiometria e Comportamento Espectral de Alvos. INPE.
Disponível em: <http://www.agro.unitau.br>. Acesso em: 3 maio 2009.

De acordo com as curvas de assinatura espectral apresentadas na figura, para que se obtenha a melhor discriminação dos alvos mostrados, convém selecionar a banda correspondente a que comprimento de onda em micrômetros (μm)?

- a) 0,4 a 0,5.
- b) 0,5 a 0,6.
- c) 0,6 a 0,7.
- d) 0,7 a 0,8.
- e) 0,8 a 0,9.

92. (Enem 2011) Para que uma substância seja colorida ela deve absorver luz na região do visível. Quando uma amostra absorve luz visível, a cor que percebemos é a soma das cores restantes que são refletidas ou transmitidas pelo objeto. A Figura 1 mostra o espectro de absorção para uma substância e é possível observar que há um comprimento de onda em que a intensidade de absorção é máxima. Um observador pode prever a cor dessa substância pelo uso da roda de cores (Figura 2): o comprimento de onda correspondente à cor do objeto é encontrado no lado oposto ao comprimento de onda da absorção máxima.

Figura 1

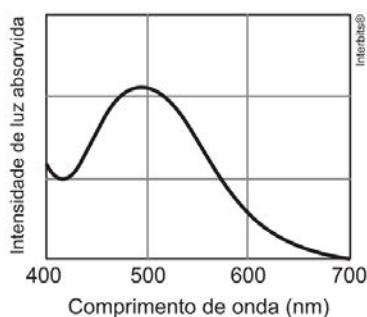
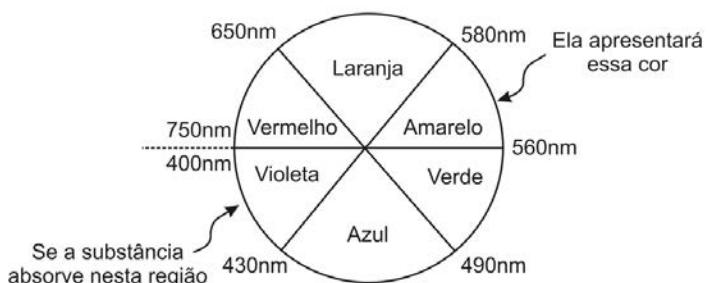


Figura 2



Brown, T. Química a Ciência Central. 2005 (adaptado).

Qual a cor da substância que deu origem ao espectro da Figura 1?

- a) Azul.
- b) Verde.
- c) Violeta.
- d) Laranja.
- e) Vermelho.

93. (Enem 2011) Uma equipe de cientistas lançará uma expedição ao Titanic para criar um detalhado mapa 3D que “vai tirar, virtualmente, o Titanic do fundo do mar para o público”. A expedição ao local, a 4 quilômetros de profundidade no Oceano Atlântico, está sendo apresentada como a mais sofisticada expedição científica ao Titanic.

Ela utilizará tecnologias de imagem e sonar que nunca tinham sido aplicadas ao navio, para obter o mais completo inventário de seu conteúdo. Esta complementação é necessária em razão das condições do navio, naufragado há um século.

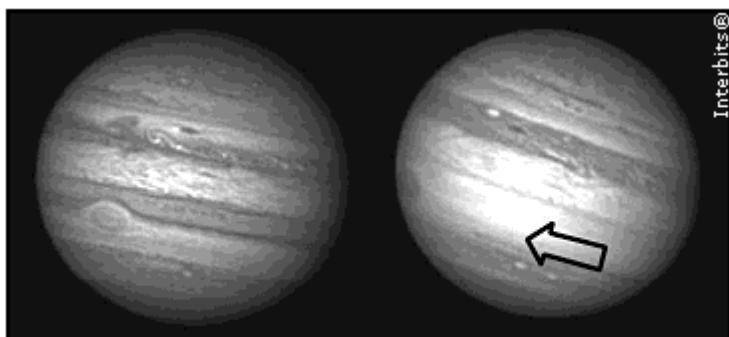
O Estado de São Paulo. Disponível em: <http://www.estadao.com.br>. Acesso em: 27 jul. 2010 (adaptado).

No problema apresentado para gerar imagens através de camadas de sedimentos depositados no navio, o sonar é mais adequado, pois a

- a) propagação da luz na água ocorre a uma velocidade maior que a do som neste meio.
- b) absorção da luz ao longo de uma camada de água é facilitada enquanto a absorção do som não.
- c) refração da luz a uma grande profundidade acontece com uma intensidade menor que a do som.
- d) atenuação da luz nos materiais analisados é distinta da atenuação de som nestes mesmos materiais.

e) reflexão da luz nas camadas de sedimentos é menos intensa do que a reflexão do som neste material.

94. (Enem 2010) Júpiter, conhecido como o gigante gasoso, perdeu uma das suas listras mais proeminentes, deixando o seu hemisfério sul estranhamente vazio. Observe a região em que a faixa sumiu, destacada pela seta.



Disponível em: <http://www.inovacaotecnologica.com.br>.
Acesso em 12 maio 2010 (adaptado).

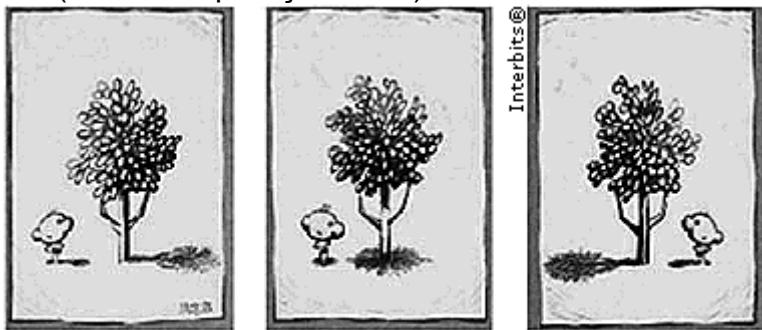
A aparência de Júpiter é tipicamente marcada por duas faixas escuras em sua atmosfera – uma no hemisfério norte e outra no hemisfério sul. Como o gás está constantemente em movimento, o desaparecimento da faixa no planeta relaciona-se ao movimento das diversas camadas de nuvens em sua atmosfera. A luz do Sol, refletida nessas nuvens, gera a imagem que é

captada pelos telescópios, no espaço ou na Terra.

O desaparecimento da faixa sul pode ter sido determinado por uma alteração

- a) na temperatura da superfície do planeta.
- b) no formato da camada gasosa do planeta.
- c) no campo gravitacional gerado pelo planeta.
- d) na composição química das nuvens do planeta.
- e) na densidade das nuvens que compõem o planeta.

95. (Enem 2ª aplicação 2010)



Ciência Hoje. v. 5, nº 27, dez. 1986. Encarte.

Os quadrinhos mostram, por meio da projeção da sombra da árvore e do menino, a sequência de períodos do dia: matutino, meio-dia e vespertino, que é determinada

- a) pela posição vertical da árvore e do menino.
- b) pela posição do menino em relação à árvore.
- c) pelo movimento aparente do Sol em torno da Terra.
- d) pelo fuso horário específico de cada ponto da superfície da Terra.
- e) pela estação do ano, sendo que no inverno os dias são mais curtos que no verão.

96. (Enem 2^a aplicação 2010) Os espelhos retrovisores, que deveriam auxiliar os motoristas na hora de estacionar ou mudar de pista, muitas vezes causam problemas. É que o espelho retrovisor do lado direito, em alguns modelos, distorce a imagem, dando a impressão de que o veículo está a uma distância maior do que a real.

Este tipo de espelho, chamado convexo, é utilizado com o objetivo de ampliar o campo visual do motorista, já que no Brasil se adota a direção do lado esquerdo e, assim, o espelho da direita fica muito mais distante dos olhos do condutor.

Disponível em: <http://noticias.vrum.com.br>. Acesso em: 3 nov. 2010 (adaptado).

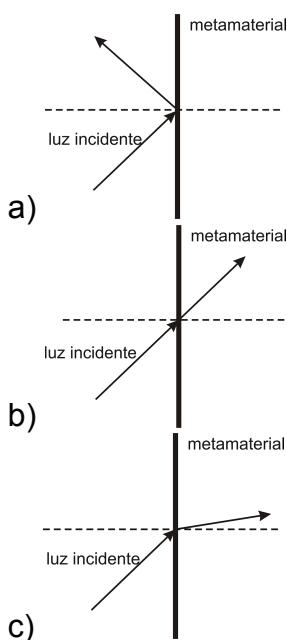
Sabe-se que, em um espelho convexo, a imagem formada está mais próxima do espelho do que este está do objeto, o que parece estar em conflito com a informação apresentada na reportagem. Essa aparente contradição é explicada pelo fato de

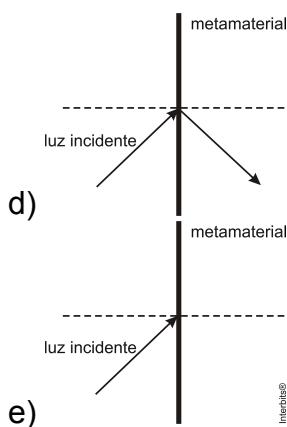
- a) a imagem projetada na retina do motorista ser menor do que o objeto.
- b) a velocidade do automóvel afetar a percepção da distância.
- c) o cérebro humano interpretar como distante uma imagem pequena.
- d) o espelho convexo ser capaz de aumentar o campo visual do motorista.
- e) o motorista perceber a luz vinda do espelho com a parte lateral do olho.

97. (Enem 2010) Um grupo de cientistas liderado por pesquisadores do Instituto de Tecnologia da Califórnia (Caltech), nos Estados Unidos, construiu o primeiro metamaterial que apresenta valor negativo do índice de refração relativo para a luz visível. Denomina-se metamaterial um material óptico artificial, tridimensional, formado por pequenas estruturas menores do que o comprimento de onda da luz, o que lhe dá propriedades e comportamentos que não são encontrados em materiais naturais. Esse material tem sido chamado de “canhoto”.

Disponível em: <http://inovacaotecnologica.com.br>. Acesso em: 28 abr. 2010 (adaptado).

Considerando o comportamento atípico desse metamaterial, qual é a figura que representa a refração da luz ao passar do ar para esse meio?





Eletricidade

98. (Enem PPL 2014) Em museus de ciências, é comum encontrarem-se máquinas que eletrizam materiais e geram intensas descargas elétricas. O gerador de Van de Graaff (Figura 1) é um exemplo, como atestam as faíscas (Figura 2) que ele produz. O experimento fica mais interessante quando se aproxima do gerador em funcionamento, com a mão, uma lâmpada fluorescente (Figura 3). Quando a descarga atinge a lâmpada, mesmo desconectada da rede elétrica, ela brilha por breves instantes. Muitas pessoas pensam que é o fato de a descarga atingir a lâmpada que a faz brilhar. Contudo, se a lâmpada for aproximada dos corpos da situação (Figura 2), no momento em que a descarga ocorrer entre eles, a lâmpada também brilhará, apesar de não receber nenhuma descarga elétrica.

Figura 1



Gerador de Van de Graaff

Figura 2



Descarga elétrica no gerador

Figura 3



Lâmpada fluorescente

Disponível em: <http://naveastro.com>. Acesso em: 15 ago. 2012.

A grandeza física associada ao brilho instantâneo da lâmpada fluorescente, por estar próxima a uma descarga elétrica, é o(a)

- a) carga elétrica.
- b) campo elétrico.
- c) corrente elétrica.
- d) capacidade elétrica.
- e) condutividade elétrica.

99. (Enem 2010) Duas irmãs que dividem o mesmo quarto de estudos combinaram de comprar duas caixas com tampas para guardarem seus pertences dentro de suas caixas,

evitando, assim, a bagunça sobre a mesa de estudos. Uma delas comprou uma metálica, e a outra, uma caixa de madeira de área e espessura lateral diferentes, para facilitar a identificação. Um dia as meninas foram estudar para a prova de Física e, ao se acomodarem na mesa de estudos, guardaram seus celulares ligados dentro de suas caixas.

Ao longo desse dia, uma delas recebeu ligações telefônicas, enquanto os amigos da outra tentavam ligar e recebiam a mensagem de que o celular estava fora da área de cobertura ou desligado.

Para explicar essa situação, um físico deveria afirmar que o material da caixa, cujo telefone celular não recebeu as ligações é de

- a) madeira e o telefone não funcionava porque a madeira não é um bom condutor de eletricidade.
- b) metal e o telefone não funcionava devido à blindagem eletrostática que o metal proporcionava.
- c) metal e o telefone não funcionava porque o metal refletia todo tipo de radiação que nele incidia.
- d) metal e o telefone não funcionava porque a área lateral da caixa de metal era maior.
- e) madeira e o telefone não funcionava porque a espessura desta caixa era maior que a espessura da caixa de metal.

100. (Enem 2^a aplicação 2010) Atualmente, existem inúmeras opções de celulares com telas sensíveis ao toque (*touchscreen*). Para decidir qual escolher, é bom conhecer as diferenças entre os principais tipos de telas sensíveis ao toque existentes no mercado. Existem dois sistemas básicos usados para reconhecer o toque de uma pessoa:

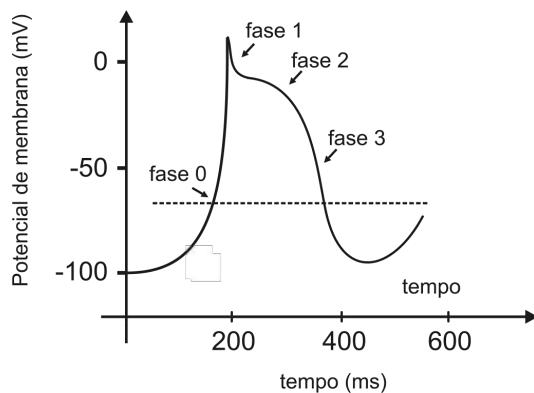
- O primeiro sistema consiste de um painel de vidro normal, recoberto por duas camadas afastadas por espaçadores. Uma camada resistente a riscos é colocada por cima de todo o conjunto. Uma corrente elétrica passa através das duas camadas enquanto a tela está operacional. Quando um usuário toca a tela, as duas camadas fazem contato exatamente naquele ponto. A mudança no campo elétrico é percebida, e as coordenadas do ponto de contato são calculadas pelo computador.
- No segundo sistema, uma camada que armazena carga elétrica é colocada no painel de vidro do monitor. Quando um usuário toca o monitor com seu dedo, parte da carga elétrica é transferida para o usuário, de modo que a carga na camada que a armazena diminui. Esta redução é medida nos circuitos localizados em cada canto do monitor. Considerando as diferenças relativas de carga em cada canto, o computador calcula exatamente onde ocorreu o toque.

Disponível em: <http://eletronicos.hsw.uol.com.br>. Acesso em: 18 set. 2010 (adaptado).

O elemento de armazenamento de carga análogo ao exposto no segundo sistema e a aplicação cotidiana correspondente são, respectivamente,

- a) receptores — televisor.
- b) resistores — chuveiro elétrico.
- c) geradores — telefone celular.
- d) fusíveis — caixa de força residencial.
- e) capacitores — *flash* de máquina fotográfica.

101. (Enem cancelado 2009) As células possuem potencial de membrana, que pode ser classificado em repouso ou ação, e é uma estratégia eletrofisiológica interessante e simples do ponto de vista físico. Essa característica eletrofisiológica está presente na figura a seguir, que mostra um potencial de ação disparado por uma célula que compõe as fibras de Purkinje, responsáveis por conduzir os impulsos elétricos para o tecido cardíaco, possibilitando assim a contração cardíaca. Observa-se que existem quatro fases envolvidas nesse potencial de ação, sendo denominadas fases 0, 1, 2 e 3.

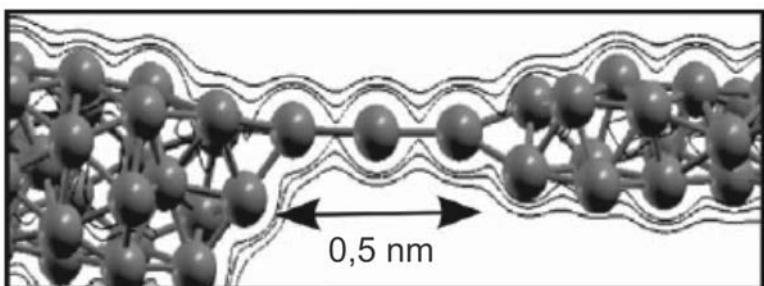


O potencial de repouso dessa célula é -100 mV, e quando ocorre influxo de íons Na^+ e Ca^{2+} , a polaridade celular pode atingir valores de até +10 mV, o que se denomina despolarização celular. A modificação no potencial de repouso pode disparar um potencial de ação quando a voltagem da membrana atinge o limiar de disparo que está representado na figura pela linha pontilhada. Contudo, a célula não pode se manter despolarizada, pois isso acarretaria a morte celular. Assim, ocorre a repolarização celular, mecanismo que reverte a despolarização e retorna a célula ao potencial de repouso. Para tanto, há o efluxo celular de íons K^+ .

Qual das fases, presentes na figura, indica o processo de despolarização e repolarização celular, respectivamente?

- a) Fases 0 e 2.
- b) Fases 0 e 3.
- c) Fases 1 e 2.
- d) Fases 2 e 0.
- e) Fases 3 e 1.

102. (Enem PPL 2014) Recentemente foram obtidos os fios de cobre mais finos possíveis, contendo apenas um átomo de espessura, que podem, futuramente, ser utilizados em microprocessadores. O chamado nanofio, representado na figura, pode ser aproximado por um pequeno cilindro de comprimento $0,5\text{nm}$ ($1\text{nm} = 10^{-9}\text{ m}$). A seção reta de um átomo de cobre é $0,05\text{nm}^2$ e a resistividade do cobre é $17\Omega \cdot \text{nm}$. Um engenheiro precisa estimar se seria possível introduzir esses nanofios nos microprocessadores atuais.

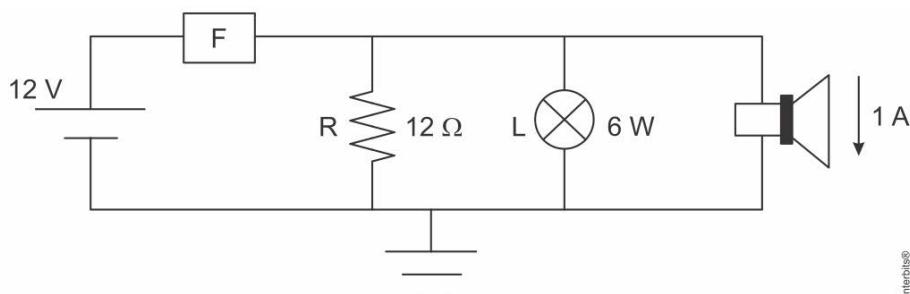


AMORIM, E. P. M.; SILVA, E. Z. Ab initio study of linear atomic chains in copper nanowires.
Physical Review B, v. 81, 2010 (adaptado).

Um nanofio utilizando as aproximações propostas possui resistência elétrica de

- a) $170\text{n}\Omega$
- b) $0,17\text{n}\Omega$
- c) $1,7\text{n}\Omega$
- d) $17\text{n}\Omega$
- e) 170Ω

103. (Enem PPL 2014) Fusíveis são dispositivos de proteção de um circuito elétrico, sensíveis ao excesso de corrente elétrica. Os modelos mais simples consistem de um filamento metálico de baixo ponto de fusão, que se funde quando a corrente ultrapassa determinado valor, evitando que as demais partes do circuito sejam danificadas. A figura mostra um diagrama de um circuito em que o fusível F protege um resistor R de 12Ω , uma lâmpada L de 6W e um alto-falante que conduz 1A.

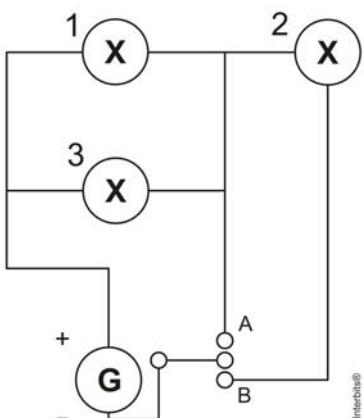


Instituto®

Sabendo que esse fusível foi projetado para trabalhar com uma corrente até 20% maior que a corrente nominal que atravessa esse circuito, qual é o valor, em ampères, da corrente máxima que o fusível F permite passar?

- a) 1,0
- b) 1,5
- c) 2,0
- d) 2,5
- e) 3,0

104. (Enem 2014) Um sistema de iluminação foi construído com um circuito de três lâmpadas iguais conectadas a um gerador (G) de tensão constante. Esse gerador possui uma chave que pode ser ligada nas posições A ou B.



Considerando o funcionamento do circuito dado, a lâmpada 1 brilhará mais quando a chave estiver na posição

- a) B, pois a corrente será maior nesse caso.
- b) B, pois a potência total será maior nesse caso.
- c) A, pois a resistência equivalente será menor nesse caso.
- d) B, pois o gerador fornecerá uma maior tensão nesse caso.
- e) A, pois a potência dissipada pelo gerador será menor nesse caso.

105. (Enem PPL 2014) Os manuais dos fornos micro-ondas desaconselham, sob pena de perda da garantia, que eles sejam ligados em paralelo juntamente a outros aparelhos eletrodomésticos por meio de tomadas múltiplas, popularmente conhecidas como “benjamins” ou “tês”, devido ao alto risco de incêndio e derretimento dessas tomadas, bem como daquelas dos próprios aparelhos.

Os riscos citados são decorrentes da

- a) resistividade da conexão, que diminui devido à variação de temperatura do circuito.
- b) corrente elétrica superior ao máximo que a tomada múltipla pode suportar.
- c) resistência elétrica elevada na conexão simultânea de aparelhos eletrodomésticos.
- d) tensão insuficiente para manter todos os aparelhos eletrodomésticos em funcionamento.
- e) intensidade do campo elétrico elevada, que causa o rompimento da rigidez dielétrica da tomada múltipla.

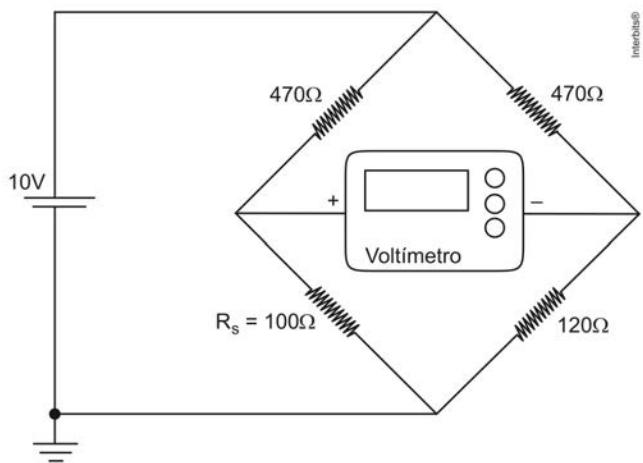
106. (Enem 2013) O chuveiro elétrico é um dispositivo capaz de transformar energia elétrica em energia térmica, o que possibilita a elevação da temperatura da água. Um chuveiro projetado para funcionar em 110V pode ser adaptado para funcionar em 220V, de modo a manter inalterada sua potência.

Uma das maneiras de fazer essa adaptação é trocar a resistência do chuveiro por outra, de mesmo material e com o(a)

- a) dobro do comprimento do fio.
- b) metade do comprimento do fio.
- c) metade da área da seção reta do fio.
- d) quádruplo da área da seção reta do fio.
- e) quarta parte da área da seção reta do fio.

107. (Enem 2013) Medir temperatura é fundamental em muitas aplicações, e apresentar a leitura em mostradores digitais é bastante prático. O seu funcionamento é baseado na

correspondência entre valores de temperatura e de diferença de potencial elétrico. Por exemplo, podemos usar o circuito elétrico apresentado, no qual o elemento sensor de temperatura ocupa um dos braços do circuito (R_s) e a dependência da resistência com a temperatura é conhecida.



Para um valor de temperatura em que $R_s = 100\Omega$, a leitura apresentada pelo voltímetro será de

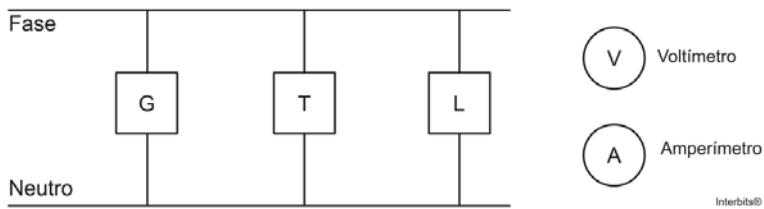
- a) +6,2V.
- b) +1,7V.
- c) +0,3V.
- d) -0,3V.
- e) -6,2V.

108. (Enem 2013) Um circuito em série é formado por uma pilha, uma lâmpada incandescente e uma chave interruptora. Ao se ligar a chave, a lâmpada acende quase instantaneamente, irradiando calor e luz. Popularmente, associa-se o fenômeno da irradiação de energia a um desgaste da corrente elétrica, ao atravessar o filamento da lâmpada, e à rapidez com que a lâmpada começa a brilhar. Essa explicação está em desacordo com o modelo clássico de corrente.

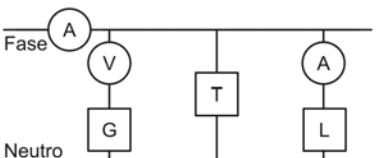
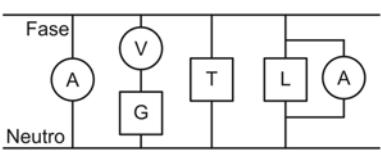
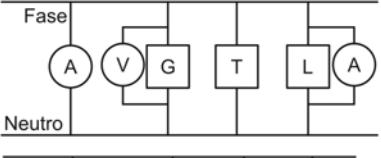
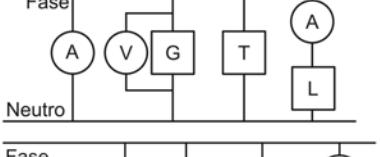
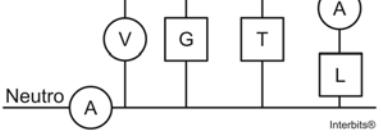
De acordo com o modelo mencionado, o fato de a lâmpada acender quase instantaneamente está relacionado à rapidez com que

- a) o fluido elétrico se desloca no circuito.
- b) as cargas negativas móveis atravessam o circuito.
- c) a bateria libera cargas móveis para o filamento da lâmpada.
- d) o campo elétrico se estabelece em todos os pontos do circuito.
- e) as cargas positivas e negativas se chocam no filamento da lâmpada.

109. (Enem 2013) Um eletricista analisa o diagrama de uma instalação elétrica residencial para planejar medições de tensão e corrente em uma cozinha. Nesse ambiente existem uma geladeira (G), uma tomada (T) e uma lâmpada (L), conforme a figura. O eletricista deseja medir a tensão elétrica aplicada à geladeira, a corrente total e a corrente na lâmpada. Para isso, ele dispõe de um voltímetro (V) e dois amperímetros (A).



Para realizar essas medidas, o esquema da ligação desses instrumentos está representado em:

- a) 
- b) 
- c) 
- d) 
- e) 

110. (Enem PPL 2013) Um grupo de amigos foi passar o fim de semana em um acampamento rural, onde não há eletricidade. Uma pessoa levou um gerador a *diesel* e outra levou duas lâmpadas, diferentes fios e bocais. Perto do anoitecer, iniciaram a instalação e verificaram que as lâmpadas eram de 60 W – 110 V e o gerador produzia uma tensão de 220 V.

Para que as duas lâmpadas possam funcionar de acordo com suas especificações e o circuito tenha menor perda possível, a estrutura do circuito elétrico deverá ser de dois bocais ligados em

- a) série e usar fios de maior espessura.
- b) série e usar fios de máximo comprimento.
- c) paralelo e usar fios de menor espessura.
- d) paralelo e usar fios de maior espessura.
- e) paralelo e usar fios de máximo comprimento.

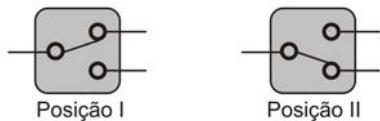
111. (Enem PPL 2012) No manual de uma máquina de lavar, o usuário vê o símbolo:



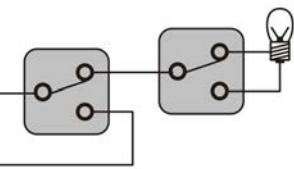
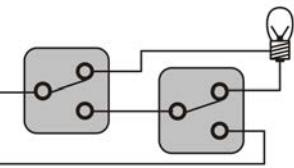
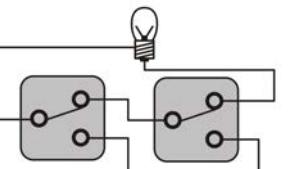
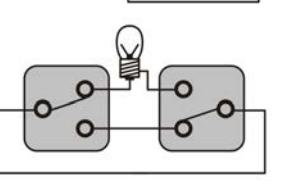
Este símbolo orienta o consumidor sobre a necessidade de a máquina ser ligada a

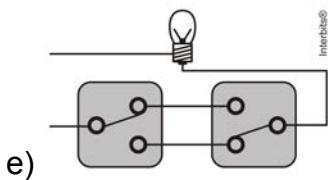
- um fio terra para evitar sobrecarga elétrica.
- um fio neutro para evitar sobrecarga elétrica.
- um fio terra para aproveitar as cargas elétricas do solo.
- uma rede de coleta de água da chuva.
- uma rede de coleta de esgoto doméstico.

112. (Enem 2012) Para ligar ou desligar uma mesma lâmpada a partir de dois interruptores, conectam-se os interruptores para que a mudança de posição de um deles faça ligar ou desligar a lâmpada, não importando qual a posição do outro. Esta ligação é conhecida como interruptores paralelos. Este interruptor é uma chave de duas posições constituída por um polo e dois terminais, conforme mostrado nas figuras de um mesmo interruptor. Na Posição I a chave conecta o polo ao terminal superior, e na Posição II a chave o conecta ao terminal inferior.

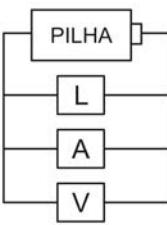
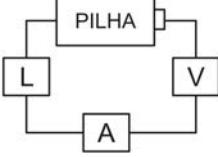
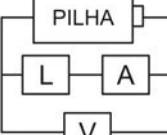
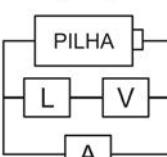
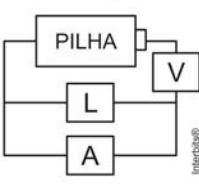


O circuito que cumpre a finalidade de funcionamento descrita no texto é:

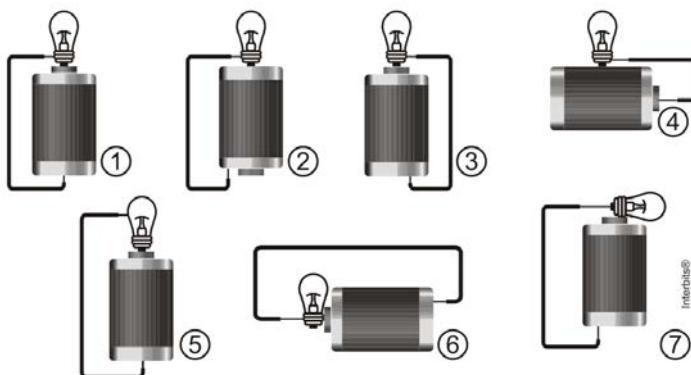
- a) 
- b) 
- c) 
- d) 



113. (Enem PPL 2012) Um eletricista precisa medir a resistência elétrica de uma lâmpada. Ele dispõe de uma pilha, de uma lâmpada (L), de alguns fios e de dois aparelhos: um voltímetro (V), para medir a diferença de potencial entre dois pontos, e um amperímetro (A), para medir a corrente elétrica. O circuito elétrico montado pelo eletricista para medir essa resistência é

- a)
- 
- b)
- 
- c)
- 
- d)
- 
- e)
- 

114. (Enem 2011) Um curioso estudante, empolgado com a aula de circuito elétrico que assistiu na escola, resolve desmontar sua lanterna. Utilizando-se da lâmpada e da pilha, retiradas do equipamento, e de um fio com as extremidades descascadas, faz as seguintes ligações com a intenção de acender a lâmpada:



GONÇALVES FILHO, A.; BAROLLI, E. *Instalação Elétrica: investigando e aprendendo.*
São Paulo: Scipione, 1997 (adaptado).

Tendo por base os esquemas mostrados, em quais casos a lâmpada acendeu?

- a) (1), (3), (6)
- b) (3), (4), (5)
- c) (1), (3), (5)
- d) (1), (3), (7)
- e) (1), (2), (5)

115. (Enem 2011) Em um manual de um chuveiro elétrico são encontradas informações sobre algumas características técnicas, ilustradas no quadro, como a tensão de alimentação, a potência dissipada, o dimensionamento do disjuntor ou fusível, e a área da seção transversal dos condutores utilizados.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS					
Especificação					
Modelo		A	B		
Tensão (V~)		127	220		
Potênci a (Watt)	Seletor Temperatura Multitemperaturas	○	0	0	
		●	244 0	254 0	
		●●	440 0	440 0	
		●●●	550 0	600 0	
Disjuntor ou fusível (Ampere)		50	30		
Seção dos condutores (mm ²)		10	4		

Uma pessoa adquiriu um chuveiro do modelo A e, ao ler o manual, verificou que precisava ligá-lo a um disjuntor de 50 amperes. No entanto, intrigou-se com o fato de que o disjuntor a ser utilizado para uma correta instalação de um chuveiro do modelo B devia possuir amperagem 40% menor.

Considerando-se os chuveiros de modelos A e B, funcionando à mesma potência de 4 400 W, a razão entre as suas respectivas resistências elétricas, R_A e R_B que justifica a diferença de dimensionamento dos disjuntores, é mais próxima de:

- a) 0,3.
- b) 0,6.
- c) 0,8.
- d) 1,7.
- e) 3,0.

116. (Enem 2^a aplicação 2010) A resistência elétrica de um fio é determinada pela suas dimensões e pelas propriedades estruturais do material. A condutividade (σ) caracteriza a estrutura do material, de tal forma que a resistência de um fio pode ser determinada conhecendo-se L, o comprimento do fio e A, a área de seção reta. A tabela relaciona o material à sua respectiva resistividade em temperatura ambiente.

Tabela de condutividade

Material	Condutividade (S·m/mm ²)
Alumínio	34,2
Cobre	61,7
Ferro	10,2
Prata	62,5
Tungstênio	18,8

Mantendo-se as mesmas dimensões geométricas, o fio que apresenta menor resistência elétrica é aquele feito de

- a) tungstênio.
- b) alumínio.
- c) ferro.
- d) cobre.
- e) prata.

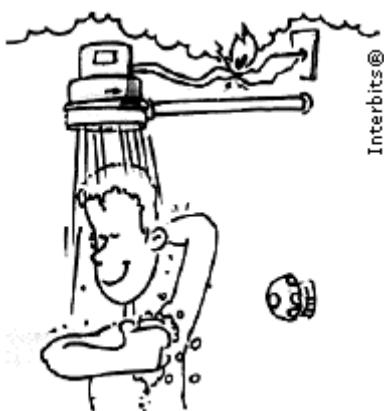
117. (Enem 2010) Todo carro possui uma caixa de fusíveis, que são utilizados para proteção dos circuitos elétricos. Os fusíveis são constituídos de um material de baixo ponto de fusão, como o estanho, por exemplo, e se fundem quando percorridos por uma corrente elétrica igual ou maior do que aquela que são capazes de suportar. O quadro a seguir mostra uma série de fusíveis e os valores de corrente por eles suportados.

Fusível	Corrente Elétrica (A)
Azul	1,5
Amarelo	2,5
Laranja	5,0
Preto	7,5
Vermelho	10,0

Um farol usa uma lâmpada de gás halogênio de 55 W de potência que opera com 36 V. Os dois faróis são ligados separadamente, com um fusível para cada um, mas, após um mau funcionamento, o motorista passou a conectá-los em paralelo, usando apenas um fusível. Dessa forma, admitindo-se que a fiação suporte a carga dos dois faróis, o menor valor de fusível adequado para proteção desse novo circuito é

- a) azul.
- b) preto.
- c) laranja.
- d) amarelo.
- e) vermelho.

118. (Enem 2^a aplicação 2010) Quando ocorre um curto-círcuito em uma instalação elétrica, como na figura, a resistência elétrica total do circuito diminui muito, estabelecendo-se nele uma corrente muito elevada.



O superaquecimento da fiação, devido a esse aumento da corrente elétrica, pode ocasionar incêndios, que seriam evitados instalando-se fusíveis e disjuntores que interrompem que

interrompem essa corrente, quando a mesma atinge um valor acima do especificado nesses dispositivos de proteção.

Suponha que um chuveiro instalado em uma rede elétrica de 110 V, em uma residência, possua três posições de regulagem da temperatura da água. Na posição verão utiliza 2100 W, na posição primavera, 2400 W e na posição inverno, 3200 W.

GREF. *Física 3: Eletromagnetismo*. São Paulo: EDUSP, 1993 (adaptado).

Deseja-se que o chuveiro funcione em qualquer uma das três posições de regulagem de temperatura, sem que haja riscos de incêndio. Qual deve ser o valor mínimo adequado do disjuntor a ser utilizado?

- a) 40 A
- b) 30 A
- c) 25 A
- d) 23 A
- e) 20 A

119. (Enem 2010) Observe a tabela seguinte. Ela traz especificações técnicas constantes no manual de instruções fornecido pelo fabricante de uma torneira elétrica.

Especificações Técnicas

Modelo		Torneira			
Tensão Nominal (volts)		127		220	
Potência Nominal (Watts)	(Frio)	Desligado			
	(Morno)	2 800	3 200	2 800	3200
	(Quente)	4 500	5 500	4 500	5500
Corrente Nominal (Ampères)		35,4	43,3	20,4	25,0
Fiação Mínima (Até 30m)		6 mm ²	10 mm ²	4 mm ²	4 mm ²
Fiação Mínima (Acima 30 m)		10 mm ²	16 mm ²	6 mm ²	6 mm ²
Disjuntor (Ampère)		40	50	25	30

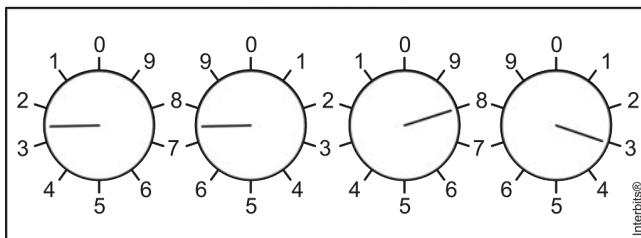
Disponível em: <http://www.cardeal.com.br.manualprod/Manuais/Torneira%20Suprema/>"Manual...Torneira...Suprema...roo.pdf

Considerando que o modelo de maior potência da versão 220 V da torneira suprema foi inadvertidamente conectada a uma rede com tensão nominal de 127 V, e que o aparelho está configurado para trabalhar em sua máxima potência. Qual o valor aproximado da potência ao ligar a torneira?

- a) 1.830 W
- b) 2.800 W
- c) 3.200 W
- d) 4.030 W
- e) 5.500 W

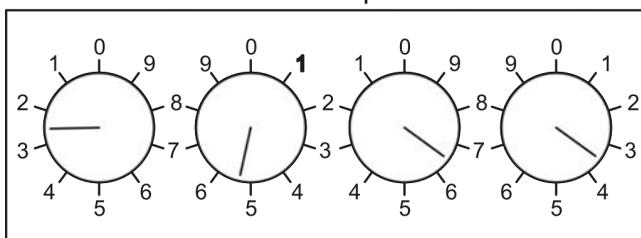
120. (Enem 2010) A energia elétrica consumida nas residências é medida, em quilowatt-hora, por meio de um relógio medidor de consumo. Nesse relógio, da direita para esquerda, tem-se o ponteiro da unidade, da dezena, da centena e do milhar. Se um ponteiro estiver entre dois números, considera-se o último número ultrapassado pelo ponteiro. Suponha que as medidas indicadas nos esquemas seguintes tenham sido feitas em uma cidade em que o preço do quilowatt-hora fosse de R\$ 0,20.

leitura atual



Interbiss®

leitura do mês passado



FILHO, A.G.; BAROLLI, E. *Instalação Elétrica*.
São Paulo: Scipione, 1997.

O valor a ser pago pelo consumo de energia elétrica registrado seria de

- a) R\$ 41,80.
- b) R\$ 42,00.
- c) R\$ 43,00.
- d) R\$ 43,80.
- e) R\$ 44,00.

121. (Enem 2009) O manual de instruções de um aparelho de ar-condicionado apresenta a seguinte tabela, com dados técnicos para diversos modelos:

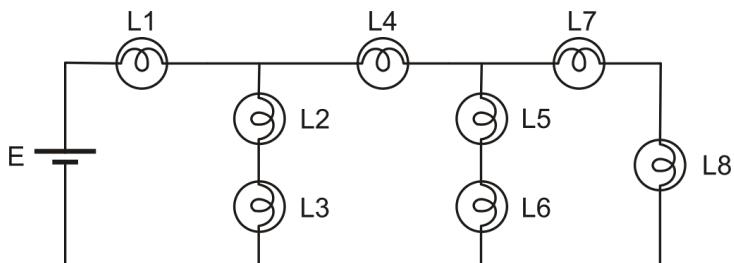
Capacidade de refrigeração kW/(BTU/h)	Potência (W)	Corrente elétrica - ciclo frio (A)	Eficiência energética COP (W/W)	Vazão de ar (m ³ /h)	Frequência (Hz)
3,52/(12.000)	1.193	5,8	2,95	550	60
5,42/(18.000)	1.790	8,7	2,95	800	60
5,42/(18.000)	1.790	8,7	2,95	800	60
6,45/(22.000)	2.188	10,2	2,95	960	60
6,45/(22.000)	2.188	10,2	2,95	960	60

Considere-se que um auditório possua capacidade para 40 pessoas, cada uma produzindo uma quantidade média de calor, e que praticamente todo o calor que flui para fora do auditório o faz por meio dos aparelhos de ar-condicionado.

Nessa situação, entre as informações listadas, aquelas essenciais para se determinar quantos e/ou quais aparelhos de ar-condicionado são precisos para manter, com lotação máxima, a temperatura interna do auditório agradável e constante, bem como determinar a espessura da fiação do circuito elétrico para a ligação desses aparelhos, são

- a) vazão de ar e potência.
- b) vazão de ar e corrente elétrica - ciclo frio.
- c) eficiência energética e potência.
- d) capacidade de refrigeração e frequência.
- e) capacidade de refrigeração e corrente elétrica – ciclo frio.

122. (Enem 2009) Considere a seguinte situação hipotética: ao preparar o palco para a apresentação de uma peça de teatro, o iluminador deveria colocar três atores sob luzes que tinham igual brilho e os demais, sob luzes de menor brilho. O iluminador determinou, então, aos técnicos, que instalassem no palco oito lâmpadas incandescentes com a mesma especificação (L1 a L8), interligadas em um circuito com uma bateria, conforme mostra a figura.



Nessa situação, quais são as três lâmpadas que acendem com o mesmo brilho por apresentarem igual valor de corrente fluindo nelas, sob as quais devem se posicionar os três atores?

- a) L1, L2 e L3.
- b) L2, L3 e L4.
- c) L2, L5 e L7.
- d) L4, L5 e L6.
- e) L4, L7 e L8.

123. (Enem cancelado 2009) Os motores elétricos são dispositivos com diversas aplicações, dentre elas, destacam-se aquelas que proporcionam conforto e praticidade para as pessoas. É inegável a preferência pelo uso de elevadores quando o objetivo é o transporte de pessoas pelos andares de prédios elevados. Nesse caso, um dimensionamento preciso da potência dos motores utilizados nos elevadores é muito importante e deve levar em consideração fatores como economia de energia e segurança.

Considere que um elevador de 800 kg, quando lotado com oito pessoas ou 600 kg, precisa ser projetado. Para tanto, alguns parâmetros deverão ser dimensionados. O motor será ligado à rede elétrica que fornece 220 volts de tensão. O elevador deve subir 10 andares, em torno de 30 metros, a uma velocidade constante de 4 metros por segundo. Para fazer uma estimativa simples de potência necessária e da corrente que deve ser fornecida ao motor do elevador para ele operar com lotação máxima, considere que a tensão seja contínua, que a aceleração da gravidade vale 10 m/s^2 e que o atrito pode ser desprezado. Nesse caso, para um elevador lotado, a potência média de saída do motor do elevador e a corrente elétrica máxima que passa no motor serão respectivamente de

- a) 24 kW e 109 A.
- b) 32 kW e 145 A.
- c) 56 kW e 255 A.
- d) 180 kW e 818 A.
- e) 240 kW e 1090 A.

124. (Enem 2009) A instalação elétrica de uma casa envolve várias etapas, desde a alocação dos dispositivos, instrumentos e aparelhos elétricos, até a escolha dos materiais que a compõem, passando pelo dimensionamento da potência requerida, da fiação necessária, dos eletrodutos*, entre outras.

Para cada aparelho elétrico existe um valor de potência associado. Valores típicos de potências para alguns aparelhos elétricos são apresentados no quadro seguinte:

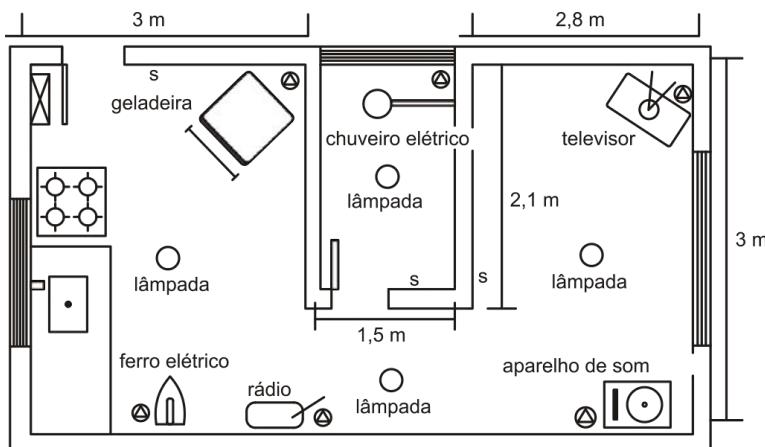
Aparelhos	Potência (W)
-----------	--------------

Aparelho de som	120
Chuveiro elétrico	3.000
Ferro elétrico	500
Televisor	200
Geladeira	200
Rádio	50

*Eletrodutos são condutos por onde passa a fiação de uma instalação elétrica, com a finalidade de protegê-la.

A escolha das lâmpadas é essencial para obtenção de uma boa iluminação. A potência da lâmpada deverá estar de acordo com o tamanho do cômodo a ser iluminado. O quadro a seguir mostra a relação entre as áreas dos cômodos (em m²) e as potências das lâmpadas (em W), e foi utilizado como referência para o primeiro pavimento de uma residência.

Área do Cômodo (m ²)	Potência da Lâmpada (W)		
	Sala/copa /cozinha	Quarto, varanda e corredor	banheiro
Até 6,0	60	60	60
6,0 a 7,5	100	100	60
7,5 a 10,5	100	100	100



Obs.: Para efeitos dos cálculos das áreas, as paredes são desconsideradas.

Considerando a planta baixa fornecida, com todos os aparelhos em funcionamento, a potência total, em watts, será de

- a) 4.070.
- b) 4.270.
- c) 4.320.
- d) 4.390.
- e) 4.470.

125. (Enem 2009) É possível, com 1 litro de gasolina, usando todo o calor produzido por sua combustão direta, aquecer 200 litros de água de 20 °C a 55 °C. Pode-se efetuar esse mesmo aquecimento por um gerador de electricidade, que consome 1 litro de gasolina por hora e fornece 110 V a um resistor de 11 Ù, imerso na água, durante um certo intervalo de tempo. Todo o calor liberado pelo resistor é transferido à água.

Considerando que o calor específico da água é igual a $4,19 \text{ J g}^{-1} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$, aproximadamente qual a quantidade de gasolina consumida para o aquecimento de água obtido pelo gerador, quando comparado ao obtido a partir da combustão?

- a) A quantidade de gasolina consumida é igual para os dois casos.
- b) A quantidade de gasolina consumida pelo gerador é duas vezes maior que a consumida na combustão.
- c) A quantidade de gasolina consumida pelo gerador é duas vezes menor que a consumida na combustão.
- d) A quantidade de gasolina consumida pelo gerador é sete vezes maior que a consumida na combustão.
- e) A quantidade de gasolina consumida pelo gerador é sete vezes menor que a consumida na combustão.

126. (Enem cancelado 2009) Uma estudante que ingressou na universidade e, pela primeira vez, está morando longe da sua família, recebe a sua primeira conta de luz:

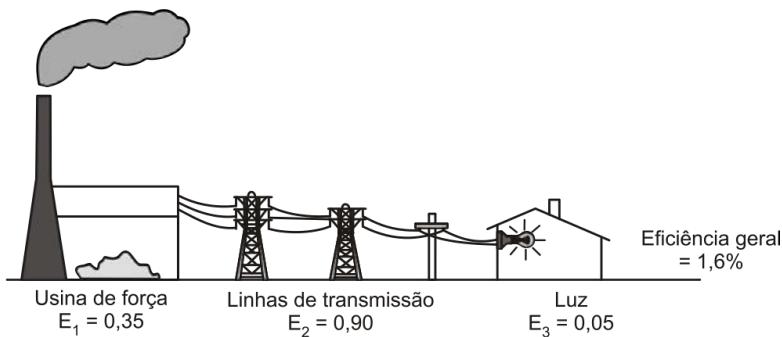
Medidor			Consumo	Leitura		Cód	Emissão	Id. Bancária		
Número 7131 312	Consumidor 951672	Leitura 729 5	kWh 260	Di a 31	Mês 03	21	01/04/2 009	Banco 222	Agênc ia 999- 7	Municípi o S. José das Moças
Consumo dos últimos 12 meses em kWh									Descrição	
253 Mar/08		278 Jun/08		272 Set/08		265 Dez/08		Fornecimento ICMS		
247 Abr/08		280 Jul/08		270 Out/08		266 Jan/09				
255 Mai/08		275 Ago/08		260 Nov/08		268 Fev/09				

Base de Cálculo ICMS	Alíquota	Valor		Total
R\$ 130,00	25%	R\$ 32,50		R\$ 162,50

Se essa estudante comprar um secador de cabelos que consome 1000 W de potência e considerando que ela e suas 3 amigas utilizem esse aparelho por 15 minutos cada uma durante 20 dias no mês, o acréscimo em reais na sua conta mensal será de

- a) R\$ 10,00.
- b) R\$ 12,50.
- c) R\$ 13,00.
- d) R\$ 13,50.
- e) R\$ 14,00.

127. (Enem 2009) A eficiência de um processo de conversão de energia é definida como a razão entre a produção de energia ou trabalho útil e o total de entrada de energia no processo. A figura mostra um processo com diversas etapas. Nesse caso, a eficiência geral será igual ao produto das eficiências das etapas individuais. A entrada de energia que não se transforma em trabalho útil é perdida sob formas não utilizáveis (como resíduos de calor).



Eficiência geral da conversão de energia química em energia luminosa

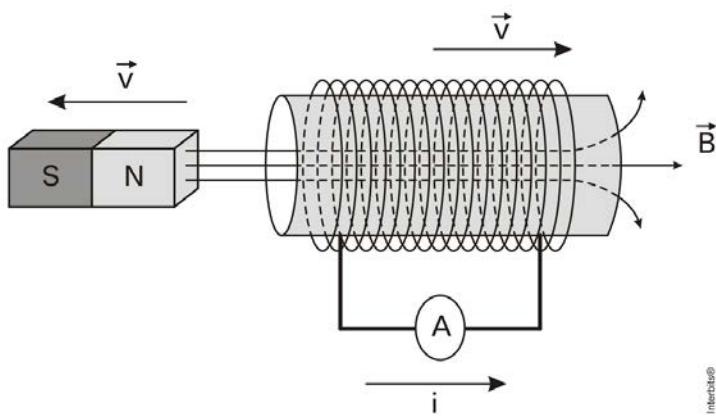
$$= E_1 \times E_2 \times E_3 = 0,35 \times 0,90 \times 0,05 = 0,016$$

HINRICHES, R. A. *Energia e Meio Ambiente*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003 (adaptado).

Aumentar a eficiência dos processos de conversão de energia implica economizar recursos e combustíveis. Das propostas seguintes, qual resultará em maior aumento da eficiência geral do processo?

- a) Aumentar a quantidade de combustível para queima na usina de força.
- b) Utilizar lâmpadas incandescentes, que geram pouco calor e muita luminosidade.
- c) Manter o menor número possível de aparelhos elétricos em funcionamento nas moradias.
- d) Utilizar cabos com menor diâmetro nas linhas de transmissão a fim de economizar o material condutor.
- e) Utilizar materiais com melhores propriedades condutoras nas linhas de transmissão e lâmpadas fluorescentes nas moradias.

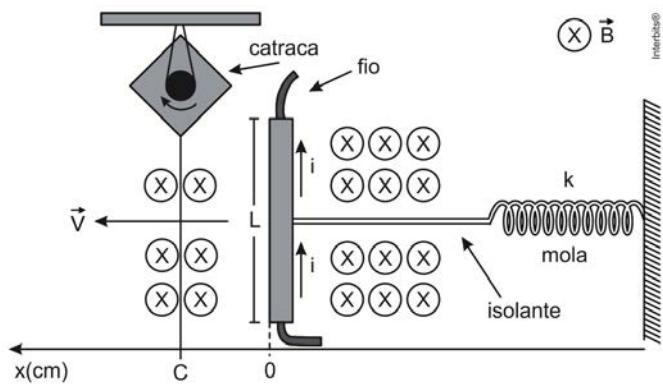
128. (Enem 2014) O funcionamento dos geradores de usinas elétricas baseia-se no fenômeno da indução eletromagnética, descoberto por Michael Faraday no século XIX. Pode-se observar esse fenômeno ao se movimentar um imã e uma espira em sentidos opostos com módulo da velocidade igual a v , induzindo uma corrente elétrica de intensidade i , como ilustrado na figura.



A fim de se obter uma corrente com o mesmo sentido da apresentada na figura, utilizando os mesmos materiais, outra possibilidade é mover a espira para a

- a) esquerda e o imã para a direita com polaridade invertida.
- b) direita e o imã para a esquerda com polaridade invertida.
- c) esquerda e o imã para a esquerda com mesma polaridade.
- d) direita e manter o imã em repouso com polaridade invertida.
- e) esquerda e manter o imã em repouso com mesma polaridade.

129. (Enem 2013) Desenvolve-se um dispositivo para abrir automaticamente uma porta no qual um botão, quando acionado, faz com que uma corrente elétrica $i = 6\text{A}$ percorra uma barra condutora de comprimento $L = 5\text{cm}$, cujo ponto médio está preso a uma mola de constante elástica $k = 5 \times 10^{-2}\text{N/cm}$. O sistema mola-condutor está imerso em um campo magnético uniforme perpendicular ao plano. Quando acionado o botão, a barra sairá da posição do equilíbrio a uma velocidade média de 5m/s e atingirá a catraca em 6 milissegundos, abrindo a porta.



A intensidade do campo magnético, para que o dispositivo funcione corretamente, é de

- a) $5 \times 10^{-1} \text{ T}$
- b) $5 \times 10^{-2} \text{ T}$
- c) $5 \times 10^1 \text{ T}$
- d) $2 \times 10^{-2} \text{ T}$
- e) $2 \times 10^0 \text{ T}$

130. (Enem 2011) O manual de funcionamento de um captador de guitarra elétrica apresenta o seguinte texto:

Esse captador comum consiste de uma bobina, fios condutores enrolados em torno de um ímã permanente. O campo magnético do ímã induz o ordenamento dos polos magnéticos na corda da guitarra, que está próxima a ele. Assim, quando a corda é tocada, as oscilações produzem variações, com o mesmo padrão, no fluxo magnético que atravessa a bobina. Isso induz uma corrente elétrica na bobina, que é transmitida até o amplificador e, daí, para o alto-falante.

Um guitarrista trocou as cordas originais de sua guitarra, que eram feitas de aço, por outras feitas de náilon. Com o uso dessas cordas, o amplificador ligado ao instrumento não emitia mais som, porque a corda de náilon

- a) isola a passagem de corrente elétrica da bobina para o alto-falante.
- b) varia seu comprimento mais intensamente do que ocorre com o aço.
- c) apresenta uma magnetização desprezível sob a ação do ímã permanente.
- d) induz correntes elétricas na bobina mais intensas que a capacidade do captador.
- e) oscila com uma frequência menor do que a que pode ser percebida pelo captador.

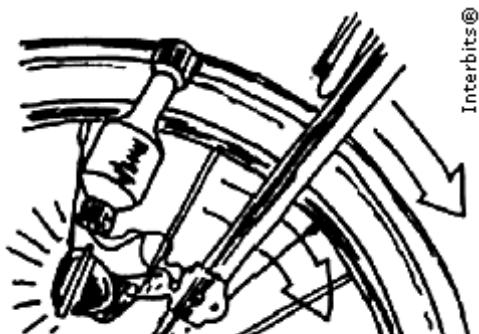
131. (Enem 2ª aplicação 2010) Há vários tipos de tratamentos de doenças cerebrais que requerem a estimulação de partes do cérebro por correntes elétricas. Os eletrodos são introduzidos no cérebro para gerar pequenas correntes em áreas específicas. Para se eliminar a necessidade de introduzir eletrodos no cérebro, uma alternativa é usar bobinas que, colocadas fora da cabeça, sejam capazes de induzir correntes elétricas no tecido cerebral.

Para que o tratamento de patologias cerebrais com bobinas seja realizado satisfatoriamente, é necessário que

- a) haja um grande número de espiras nas bobinas, o que diminui a voltagem induzida.
- b) o campo magnético criado pelas bobinas seja constante, de forma a haver indução eletromagnética.
- c) se observe que a intensidade das correntes induzidas depende da intensidade da corrente nas bobinas.
- d) a corrente nas bobinas seja contínua, para que o campo magnético possa ser de grande intensidade.
- e) o campo magnético dirija a corrente elétrica das bobinas para dentro do cérebro do paciente.

132. (Enem 2ª aplicação 2010) Os dínamos são geradores de energia elétrica utilizados em bicicletas para acender uma pequena lâmpada. Para isso, é necessário que a parte móvel esteja em contato com o pneu da bicicleta e, quando ela entra em movimento, é gerada

energia elétrica para acender a lâmpada. Dentro desse gerador, encontram-se um imã e uma bobina.

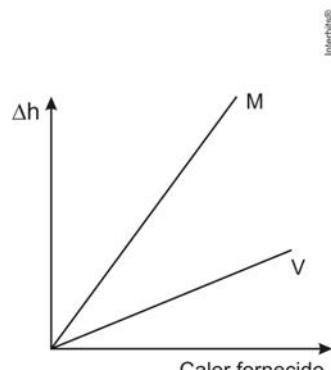
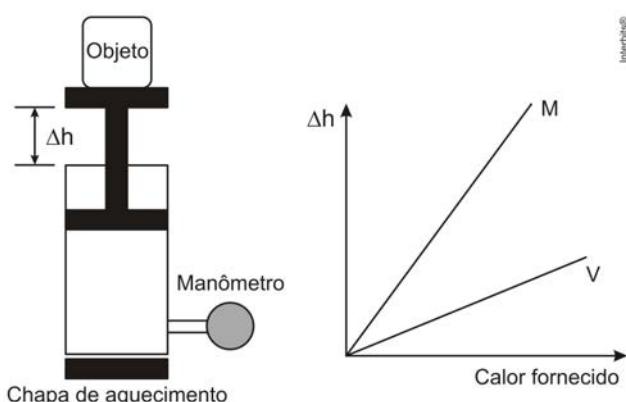


Disponível em: <http://www.if.usp.br>.
Acesso em: 1 maio 2010.

- O princípio de funcionamento desse equipamento é explicado pelo fato de que a
- corrente elétrica no circuito fechado gera um campo magnético nessa região.
 - bobina imersa no campo magnético em circuito fechado gera uma corrente elétrica.
 - bobina em atrito com o campo magnético no circuito fechado gera uma corrente elétrica.
 - corrente elétrica é gerada em circuito fechado por causa da presença do campo magnético.
 - corrente elétrica é gerada em circuito fechado quando há variação do campo magnético.

Termologia

133. (Enem 2014) Um sistema de pistão contendo um gás é mostrado na figura. Sobre a extremidade superior do êmbolo, que pode movimentar-se livremente sem atrito, encontra-se um objeto. Através de uma chapa de aquecimento é possível fornecer calor ao gás e, com auxílio de um manômetro, medir sua pressão. A partir de diferentes valores de calor fornecido, considerando o sistema como hermético, o objeto elevou-se em valores Δh , como mostrado no gráfico. Foram estudadas, separadamente, quantidades equimolares de dois diferentes gases, denominados M e V.



A diferença no comportamento dos gases no experimento decorre do fato de o gás M, em relação ao V, apresentar

- maior pressão de vapor.

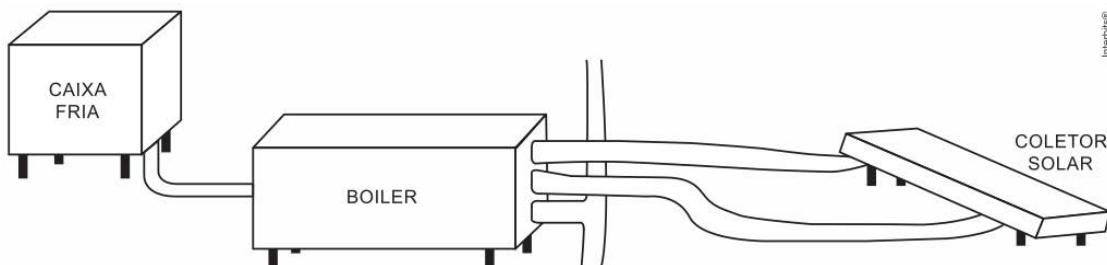
- b) menor massa molecular.
- c) maior compressibilidade.
- d) menor energia de ativação.
- e) menor capacidade calorífica.

134. (Enem 2014) A elevação da temperatura das águas de rios, lagos e mares diminui a solubilidade do oxigênio, pondo em risco as diversas formas de vida aquática que dependem desse gás. Se essa elevação de temperatura acontece por meios artificiais, dizemos que existe poluição térmica. As usinas nucleares, pela própria natureza do processo de geração de energia, podem causar esse tipo de poluição.

Que parte do ciclo de geração de energia das usinas nucleares está associada a esse tipo de poluição?

- a) Fissão do material radioativo.
- b) Condensação do vapor-d'água no final do processo.
- c) Conversão de energia das turbinas pelos geradores.
- d) Aquecimento da água líquida para gerar vapor d'água.
- e) Lançamento do vapor-d'água sobre as pás das turbinas.

135. (Enem PPL 2014) Um engenheiro decidiu instalar um aquecedor solar em sua casa, conforme mostra o esquema.



De acordo com as instruções de montagem, para se ter um aproveitamento máximo da incidência solar, as placas do coletor solar devem ser instaladas com um ângulo de inclinação determinado.

- O parâmetro que define o valor do ângulo de inclinação dessas placas coletores é a
- a) altitude.
 - b) latitude.
 - c) longitude.
 - d) nebulosidade.
 - e) umidade relativa do ar.

136. (Enem 2013) Aquecedores solares usados em residências têm o objetivo de elevar a temperatura da água até 70°C. No entanto, a temperatura ideal da água para um banho é de 30°C. Por isso, deve-se misturar a água aquecida com a água à temperatura ambiente de um outro reservatório, que se encontra a 25°C.

Qual a razão entre a massa de água quente e a massa de água fria na mistura para um banho à temperatura ideal?

- a) 0,111.

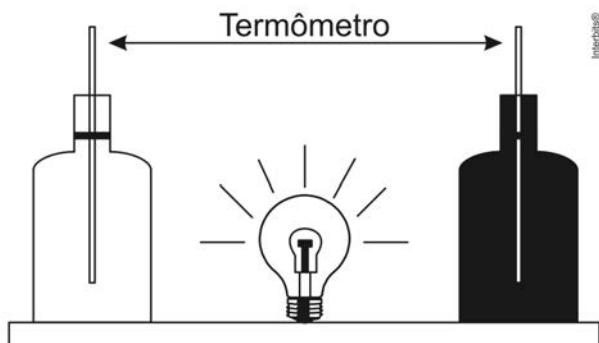
- b) 0,125.
- c) 0,357.
- d) 0,428.
- e) 0,833.

137. (Enem PPL 2013) É comum nos referirmos a dias quentes como dias “de calor”. Muitas vezes ouvimos expressões como “hoje está calor” ou “hoje o calor está muito forte” quando a temperatura ambiente está alta.

No contexto científico, é correto o significado de “calor” usado nessas expressões?

- a) Sim, pois o calor de um corpo depende de sua temperatura.
- b) Sim, pois calor é sinônimo de alta temperatura.
- c) Não, pois calor é energia térmica em trânsito.
- d) Não, pois calor é a quantidade de energia térmica contida em um corpo.
- e) Não, pois o calor é diretamente proporcional à temperatura, mas são conceitos diferentes.

138. (Enem 2013) Em um experimento foram utilizadas duas garrafas PET, uma pintada de branco e a outra de preto, acopladas cada uma a um termômetro. No ponto médio da distância entre as garrafas, foi mantida acesa, durante alguns minutos, uma lâmpada incandescente. Em seguida a lâmpada foi desligada. Durante o experimento, foram monitoradas as temperaturas das garrafas: a) enquanto a lâmpada permaneceu acesa e b) após a lâmpada ser desligada e atingirem equilíbrio térmico com o ambiente.



A taxa de variação da temperatura da garrafa preta, em comparação à da branca, durante todo experimento, foi

- a) igual no aquecimento e igual no resfriamento.
- b) maior no aquecimento e igual no resfriamento.
- c) menor no aquecimento e igual no resfriamento.
- d) maior no aquecimento e menor no resfriamento.
- e) maior no aquecimento e maior no resfriamento.

139. (Enem PPL 2013)



Disponível em: <http://casadosnoopy.blogspot.com>. Acesso em: 14 jun. 2011.

Quais são os processos de propagação de calor relacionados à fala de cada personagem?

- a) Convecção e condução.
- b) Convecção e irradiação.
- c) Condução e convecção.
- d) Irradiação e convecção.
- e) Irradiação e condução.

140. (Enem PPL 2012) Em um centro de pesquisa de alimentos, um técnico efetuou a determinação do valor calórico de determinados alimentos da seguinte forma: colocou uma massa conhecida de água em um recipiente termicamente isolado. Em seguida, dentro desse recipiente, foi queimada uma determinada massa do alimento. Como o calor liberado por essa queima é fornecido para a água, o técnico calculou a quantidade de calor que cada grama libera.

Para a realização desse teste, qual aparelho de medida é essencial?

- a) Cronômetro.
- b) Dinamômetro.
- c) Termômetro.
- d) Radiômetro.
- e) Potenciômetro.

141. (Enem PPL 2012) Chuveiros elétricos possuem uma chave para regulagem da temperatura verão/inverno e para desligar o chuveiro. Além disso, é possível regular a temperatura da água, abrindo ou fechando o registro. Abrindo, diminui-se a temperatura e fechando, aumenta-se.

Aumentando-se o fluxo da água há uma redução na sua temperatura, pois

- a) aumenta-se a área da superfície da água dentro do chuveiro, aumentando a perda de calor por radiação.
- b) aumenta-se o calor específico da água, aumentando a dificuldade com que a massa de água se aquece no chuveiro.
- c) diminui-se a capacidade térmica do conjunto água/chuveiro, diminuindo também a capacidade do conjunto de se aquecer.
- d) diminui-se o contato entre a corrente elétrica do chuveiro e a água, diminuindo também a sua capacidade de aquecê-la.
- e) diminui-se o tempo de contato entre a água e a resistência do chuveiro, diminuindo a transferência de calor de uma para a outra.

142. (Enem PPL 2012) Em dias com baixas temperaturas, as pessoas utilizam casacos ou blusas de lã com o intuito de minimizar a sensação de frio. Fisicamente, esta sensação ocorre pelo fato de o corpo humano liberar calor, que é a energia transferida de um corpo para outro em virtude da diferença de temperatura entre eles.

A utilização de vestimenta de lã diminui a sensação de frio, porque

- a) possui a propriedade de gerar calor.
- b) é constituída de material denso, o que não permite a entrada do ar frio.
- c) diminui a taxa de transferência de calor do corpo humano para o meio externo.
- d) tem como principal característica a absorção de calor, facilitando o equilíbrio térmico.

e) está em contato direto com o corpo humano, facilitando a transferência de calor por condução.

143. (Enem PPL 2012) Um aquecedor solar consiste essencialmente em uma serpentina de metal, a ser exposta ao sol, por meio da qual flui água a ser aquecida. A parte inferior da serpentina é soldada a uma chapa metálica, que é o coletor solar. A forma da serpentina tem a finalidade de aumentar a área de contato com o coletor e com a própria radiação solar sem aumentar muito o tamanho do aquecedor. O metal, sendo bom condutor, transmite a energia da radiação solar absorvida para as paredes internas e, daí, por condução, para a água. A superfície deve ser recoberta com um material, denominado material seletivo quente, para que absorva o máximo de radiação solar e emita o mínimo de radiação infravermelha. Os quadros relacionam propriedades de alguns metais/ligas metálicas utilizados na confecção de aquecedores solares:

Material metálico	Condutividade térmica (W/m K)
Zinco	116,0
Aço	52,9
cobre	411,0

Material seletivo quente	Razão entre a absorbância de radiação solar e a emitância de radiação infravermelha
A. Óxido e sulfeto de níquel e zinco aplicados sobre zinco	8,45
B. Óxido e sulfeto de níquel e zinco sobre ferro galvanizado	7,42
C. Óxido de cobre em alumínio anodizado	7,72

ACIOLI, J. L. *Fontes de energia*. Brasília: UnB, 1994. Adaptado.

Os aquecedores solares mais eficientes e, portanto, mais atrativos do ponto de vista econômico, devem ser construídos utilizando como material metálico e material seletivo quente, respectivamente,

- a) aço e material seletivo quente A.
- b) aço e material seletivo quente B.
- c) cobre e material seletivo quente C.
- d) zinco e material seletivo quente B.
- e) cobre e material seletivo quente A.

144. (Enem 2009) O Sol representa uma fonte limpa e inesgotável de energia para o nosso planeta. Essa energia pode ser captada por aquecedores solares, armazenada e convertida posteriormente em trabalho útil. Considere determinada região cuja insolação — potência solar incidente na superfície da Terra — seja de 800 watts/m².

Uma usina termossolar utiliza concentradores solares parabólicos que chegam a dezenas de quilômetros de extensão. Nesses coletores solares parabólicos, a luz refletida pela superfície parabólica espelhada é focalizada em um receptor em forma de cano e aquece o óleo contido em seu interior a 400 °C. O calor desse óleo é transferido para a água, vaporizando-a em uma caldeira. O vapor em alta pressão movimenta uma turbina acoplada a um gerador de energia elétrica.



Considerando que a distância entre a borda inferior e a borda superior da superfície refletora tenha 6 m de largura e que focaliza no receptor os 800 watts/m² de radiação provenientes do Sol, e que o calor específico da água é $1 \text{ cal. g}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1} = 4.200 \text{ J. kg}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$, então o comprimento linear do refletor parabólico necessário para elevar a temperatura de 1 m³ (equivalente a 1 t) de água de 20 °C para 100 °C, em uma hora, estará entre

- a) 15 m e 21 m.
- b) 22 m e 30 m.
- c) 105 m e 125 m.
- d) 680 m e 710 m.
- e) 6.700 m e 7.150 m.

145. (Enem cancelado 2009) A água apresenta propriedades físico-químicas que a coloca em posição de destaque como substância essencial à vida. Dentre essas, destacam-se as propriedades térmicas biologicamente muito importantes, por exemplo, o elevado valor de calor latente de vaporização. Esse calor latente refere-se à quantidade de calor que deve ser

adicionada a um líquido em seu ponto de ebulação, por unidade de massa, para convertê-lo em vapor na mesma temperatura, que no caso da água é igual a 540 calorias por grama.

- A propriedade físico-química mencionada no texto confere à água a capacidade de
- a) servir como doador de elétrons no processo de fotossíntese.
 - b) funcionar como regulador térmico para os organismos vivos.
 - c) agir como solvente universal nos tecidos animais e vegetais.
 - d) transportar os íons de ferro e magnésio nos tecidos vegetais.
 - e) funcionar como mantenedora do metabolismo nos organismos vivos.

146. (Enem cancelado 2009) A Constelação Vulpécula (Raposa) encontra-se a 63 anos-luz da Terra, fora do sistema solar. Ali, o planeta gigante HD 189733b, 15% maior que Júpiter, concentra vapor de água na atmosfera. A temperatura do vapor atinge 900 graus Celsius. “A água sempre está lá, de alguma forma, mas às vezes é possível que seja escondida por outros tipos de nuvens”, afirmaram os astrônomos do Spitzer Science Center (SSC), com sede em Pasadena, Califórnia, responsável pela descoberta. A água foi detectada pelo espectrógrafo infravermelho, um aparelho do telescópio espacial Spitzer.

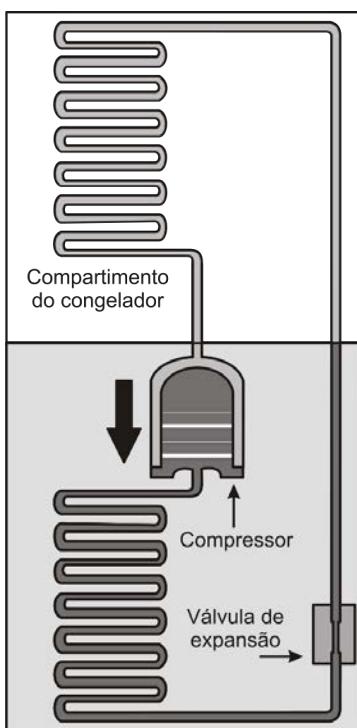
Correio Braziliense, 11 dez. 2008 (adaptado).

De acordo com o texto, o planeta concentra vapor de água em sua atmosfera a 900 graus Celsius. Sobre a vaporização infere-se que

- a) se há vapor de água no planeta, é certo que existe água no estado líquido também.
- b) a temperatura de ebulação da água independe da pressão, em um local elevado ou ao nível do mar, ela ferve sempre a 100 graus Celsius.
- c) o calor de vaporização da água é o calor necessário para fazer 1 kg de água líquida se transformar em 1 kg de vapor de água a 100 graus Celsius.
- d) um líquido pode ser superaquecido acima de sua temperatura de ebulação normal, mas de forma nenhuma nesse líquido haverá formação de bolhas.
- e) a água em uma panela pode atingir a temperatura de ebulação em alguns minutos, e é necessário muito menos tempo para fazer a água vaporizar completamente.

147. (Enem 2009) A invenção da geladeira proporcionou uma revolução no aproveitamento dos alimentos, ao permitir que fossem armazenados e transportados por longos períodos. A figura apresentada ilustra o processo cíclico de funcionamento de uma geladeira, em que um gás no interior de uma tubulação é forçado a circular entre o congelador e a parte externa da geladeira. É por meio dos processos de compressão, que ocorre na parte externa, e de expansão, que ocorre na parte interna, que o gás proporciona a troca de calor entre o interior e o exterior da geladeira.

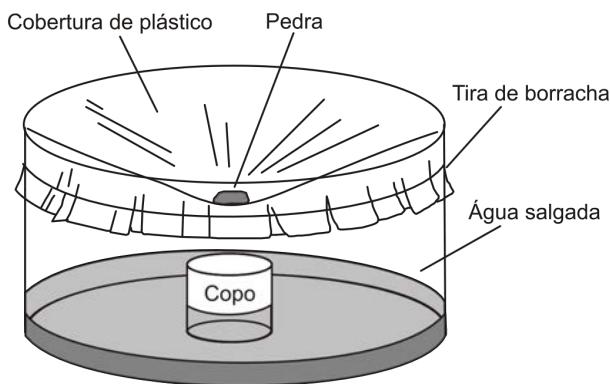
Disponível em: <http://home.howstuffworks.com>. Acesso em: 19 out. 2008 (adaptado).



Nos processos de transformação de energia envolvidos no funcionamento da geladeira,

- a expansão do gás é um processo que cede a energia necessária ao resfriamento da parte interna da geladeira.
- o calor flui de forma não espontânea da parte mais fria, no interior, para a mais quente, no exterior da geladeira.
- a quantidade de calor cedida ao meio externo é igual ao calor retirado da geladeira.
- a eficiência é tanto maior quanto menos isolado termicamente do ambiente externo for o seu compartimento interno.
- a energia retirada do interior pode ser devolvida à geladeira abrindo-se a sua porta, o que reduz seu consumo de energia.

148. (Enem cancelado 2009) Além de ser capaz de gerar eletricidade, a energia solar é usada para muitas outras finalidades. A figura a seguir mostra o uso da energia solar para dessalinearizar a água. Nela, um tanque contendo água salgada é coberto por um plástico transparente e tem a sua parte central abaixada pelo peso de uma pedra, sob a qual se coloca um recipiente (copo). A água evaporada se condensa no plástico e escorre até o ponto mais baixo, caindo dentro do copo.



Nesse processo, a energia solar cedida à água salgada

- a) fica retida na água doce que cai no copo, tornando-a, assim, altamente energizada.
- b) fica armazenada na forma de energia potencial gravitacional contida na água doce.
- c) é usada para provocar a reação química que transforma a água salgada em água doce.
- d) é cedida ao ambiente externo através do plástico, onde ocorre a condensação do vapor.
- e) é reemitida como calor para fora do tanque, no processo de evaporação da água salgada.

149. (Enem cancelado 2009) Em grandes metrópoles, devido a mudanças na superfície terrestre — asfalto e concreto em excesso, por exemplo — formam-se ilhas de calor. A resposta da atmosfera a esse fenômeno é a precipitação convectiva.

Isso explica a violência das chuvas em São Paulo, onde as ilhas de calor chegam a ter 2 a 3 graus centígrados de diferença em relação ao seu entorno.

Revista Terra da Gente. Ano 5, nº 60, Abril 2009 (adaptado).

As características físicas, tanto do material como da estrutura projetada de uma edificação, são a base para compreensão de resposta daquela tecnologia construtiva em termos de conforto ambiental. Nas mesmas condições ambientais (temperatura, umidade e pressão), uma quadra terá melhor conforto térmico se

- a) pavimentada com material de baixo calor específico, pois quanto menor o calor específico de determinado material, menor será a variação térmica sofrida pelo mesmo ao receber determinada quantidade de calor.
- b) pavimentada com material de baixa capacidade térmica, pois quanto menor a capacidade térmica de determinada estrutura, menor será a variação térmica sofrida por ela ao receber determinada quantidade de calor.
- c) pavimentada com material de alta capacidade térmica, pois quanto maior a capacidade térmica de determinada estrutura, menor será a variação térmica sofrida por ela ao receber determinada quantidade de calor.
- d) possuir um sistema de vaporização, pois ambientes mais úmidos permitem uma mudança de temperatura lenta, já que o vapor d'água possui a capacidade de armazenar calor sem grandes alterações térmicas, devido ao baixo calor específico da água (em relação à madeira, por exemplo).
- e) possuir um sistema de sucção do vapor d'água, pois ambientes mais secos permitem uma mudança de temperatura lenta, já que o vapor d'água possui a capacidade de armazenar calor sem grandes alterações térmicas, devido ao baixo calor específico da água (em relação à madeira, por exemplo).

150. (Enem PPL 2014) Para a proteção contra curtos-circuitos em residências são utilizados disjuntores, compostos por duas lâminas de metais diferentes, com suas superfícies soldadas uma à outra, ou seja, uma lâmina bimetálica. Essa lâmina toca o contato elétrico, fechando o circuito e deixando a corrente elétrica passar. Quando da passagem de uma corrente superior à estipulada (limite), a lâmina se curva para um dos lados, afastando-se do contato elétrico e, assim, interrompendo o circuito. Isso ocorre porque os metais da lâmina possuem uma característica física cuja resposta é diferente para a mesma corrente elétrica que passa no circuito.

A característica física que deve ser observada para a escolha dos dois metais dessa lâmina bimetálica é o coeficiente de

- a) dureza.
- b) elasticidade.
- c) dilatação térmica.
- d) compressibilidade.
- e) condutividade elétrica.

151. (Enem PPL 2012)



O quadro oferece os coeficientes de dilatação linear de alguns metais e ligas metálicas:

Substância	Aço	Alumínio	Bronze	Chumbo	Níquel	Platão	Ouro	Platina	Prata	Cobre
Coeficiente de dilatação linear $\times 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$	1,2	2,4	1,8	2,9	1,3	1,8	1,4	0,9	2,4	1,7

GREF. *Física 2; calor e ondas*. São Paulo: Edusp, 1993.

Para permitir a ocorrência do fato observado na tirinha, a partir do menor aquecimento do conjunto, o parafuso e a porca devem ser feitos, respectivamente, de

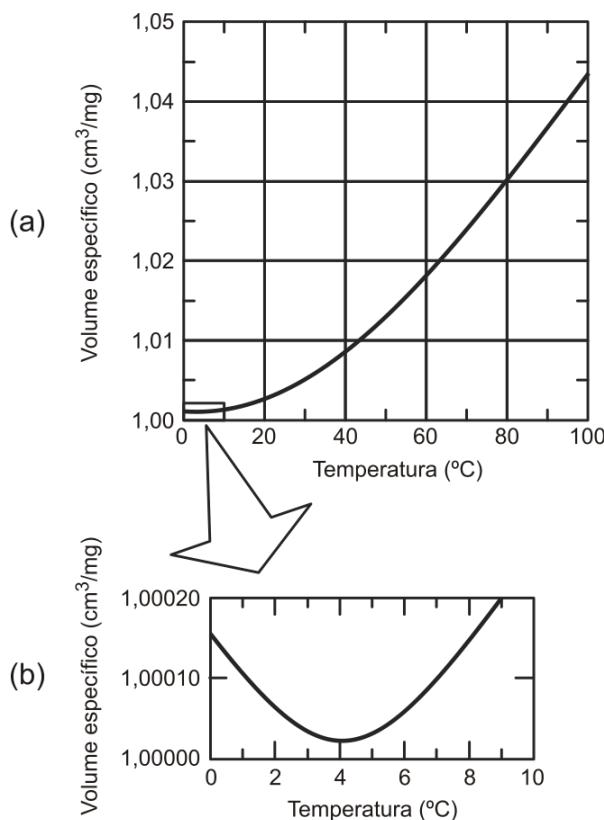
- a) aço e níquel
- b) alumínio e chumbo.
- c) platina e chumbo.
- d) ouro e latão.
- e) cobre e bronze.

152. (Enem 2009) Durante uma ação de fiscalização em postos de combustíveis, foi encontrado um mecanismo inusitado para enganar o consumidor. Durante o inverno, o responsável por um posto de combustível compra álcool por R\$ 0,50/litro, a uma temperatura de 5 °C. Para revender o líquido aos motoristas, instalou um mecanismo na bomba de combustível para aquecê-lo, para que atinja a temperatura de 35 °C, sendo o litro de álcool revendido a R\$ 1,60. Diariamente o posto compra 20 mil litros de álcool a 5 °C e os revende.

Com relação à situação hipotética descrita no texto e dado que o coeficiente de dilatação volumétrica do álcool é de $1 \times 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$, desprezando-se o custo da energia gasta no aquecimento do combustível, o ganho financeiro que o dono do posto teria obtido devido ao aquecimento do álcool após uma semana de vendas estaria entre

- a) R\$ 500,00 e R\$ 1.000,00.
- b) R\$ 1.050,00 e R\$ 1.250,00.
- c) R\$ 4.000,00 e R\$ 5.000,00.
- d) R\$ 6.000,00 e R\$ 6.900,00.
- e) R\$ 7.000,00 e R\$ 7.950,00.

153. (Enem cancelado 2009) De maneira geral, se a temperatura de um líquido comum aumenta, ele sofre dilatação. O mesmo não ocorre com a água, se ela estiver a uma temperatura próxima a de seu ponto de congelamento. O gráfico mostra como o volume específico (inverso da densidade) da água varia em função da temperatura, com uma aproximação na região entre 0°C e 10°C, ou seja, nas proximidades do ponto de congelamento da água.



HALLIDAY & RESNICK. **Fundamentos de Física:**

Gravitação, ondas e termodinâmica. v. 2.
Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1991.

A partir do gráfico, é correto concluir que o volume ocupado por certa massa de água

- a) diminui em menos de 3% ao se resfriar de 100°C a 0°C.
- b) aumenta em mais de 0,4% ao se resfriar de 4°C a 0°C.
- c) diminui em menos de 0,04% ao se aquecer de 0°C a 4°C.
- d) aumenta em mais de 4% ao se aquecer de 4°C a 9°C.
- e) aumenta em menos de 3% ao se aquecer de 0°C a 100°C.

154. (Enem 2012) Aumentar a eficiência na queima de combustível dos motores à combustão e reduzir suas emissões de poluentes são a meta de qualquer fabricante de motores. É também o foco de uma pesquisa brasileira que envolve experimentos com plasma, o quarto estado da matéria e que está presente no processo de ignição. A interação da faísca emitida pela vela de ignição com as moléculas de combustível gera o plasma que provoca a explosão liberadora de energia que, por sua vez, faz o motor funcionar.

Disponível em: www.inovacaotecnologica.com.br. Acesso em: 22 jul. 2010 (adaptado).

No entanto, a busca da eficiência referenciada no texto apresenta como fator limitante

- a) o tipo de combustível, fóssil, que utilizam. Sendo um insumo não renovável, em algum momento estará esgotado.
- b) um dos princípios da termodinâmica, segundo o qual o rendimento de uma máquina térmica nunca atinge o ideal.
- c) o funcionamento cíclico de todo os motores. A repetição contínua dos movimentos exige que parte da energia seja transferida ao próximo ciclo.

- d) as forças de atrito inevitável entre as peças. Tais forças provocam desgastes contínuos que com o tempo levam qualquer material à fadiga e ruptura.
- e) a temperatura em que eles trabalham. Para atingir o plasma, é necessária uma temperatura maior que a de fusão do aço com que se fazem os motores.

155. (Enem 2011) Um motor só poderá realizar trabalho se receber uma quantidade de energia de outro sistema. No caso, a energia armazenada no combustível é, em parte, liberada durante a combustão para que o aparelho possa funcionar. Quando o motor funciona, parte da energia convertida ou transformada na combustão não pode ser utilizada para a realização de trabalho. Isso significa dizer que há vazamento da energia em outra forma.

CARVALHO, A. X. Z. *Física Térmica*. Belo Horizonte: Pax, 2009 (adaptado).

De acordo com o texto, as transformações de energia que ocorrem durante o funcionamento do motor são decorrentes de a

- a) liberação de calor dentro do motor ser impossível.
- b) realização de trabalho pelo motor ser incontrolável.
- c) conversão integral de calor em trabalho ser impossível.
- d) transformação de energia térmica em cinética ser impossível.
- e) utilização de energia potencial do combustível ser incontrolável.

Gabarito:

Resposta da questão 1:
[B]

No ponto mais alto da trajetória, a força resultante sobre o objeto é seu próprio peso, de direção vertical e sentido para baixo.

Resposta da questão 2:
[D]

A primeira figura nos permite concluir que para menores temperaturas (motor frio) e em pista em aclive a emissão de CO é maior.

A segunda figura mostra que a emissão de CO é maior para baixas velocidades médias e em pista em aclive.

Resposta da questão 3:
[E]

A velocidade do projétil em relação ao piloto era nula porque seus movimentos tinham mesmo sentido, com velocidades de mesmo módulo.

Resposta da questão 4:
[C]

$$\Delta t = \frac{d}{v} = \frac{2}{40/3,6} = \frac{7,2}{40} \Rightarrow t \approx 0,18 \text{ s.}$$

Resposta da questão 5:
[B]

Supondo essas acelerações constantes, aplicando a equação de Torricelli para o movimento uniformemente retardado, vem:

$$v^2 = v_0^2 - 2 a \Delta S \Rightarrow 0^2 = v_0^2 - 2 a \Delta S \Rightarrow$$

$$a = \frac{v_0^2}{2 \Delta S} \Rightarrow \begin{cases} a_1 = \frac{20^2}{2 \cdot 400} \Rightarrow a_1 = 0,5 \text{ m/s}^2 \\ a_2 = \frac{20^2}{2 \cdot 250} \Rightarrow a_2 = 0,8 \text{ m/s}^2 \end{cases} \Rightarrow |a_1 - a_2| = |0,5 - 0,8| \Rightarrow$$

$$|a_1 - a_2| = 0,3 \text{ m/s}^3.$$

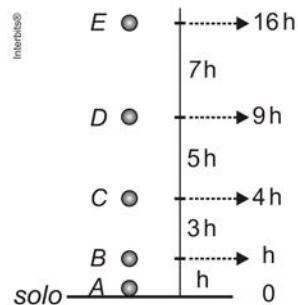
Resposta da questão 6:
[B]

A questão está mal formulada.

Tratando-se de uma queda livre, independente do que diz o restante do enunciado, a única alternativa correta é a assinalada, [B].

Além disso, o enunciado pode levar a entender que para qualquer razão da referida PA entre as distâncias consecutivas, os intervalos de tempo sejam iguais, o que não é verdade.

Os intervalos de tempo somente são iguais se a razão da PA entre essas distâncias for 2 h, sendo h a altura em que se encontra a 2^a esfera (B), uma vez que a 1^a (A) está em contato com o solo, conforme ilustra a figura, fora de escala.



Da equação da queda livre, calculamos o tempo de queda de cada uma das esferas, B , C , D e E .

$$t_{\text{queda}} = \sqrt{\frac{2H}{g}} \Rightarrow \begin{cases} t_B = \sqrt{\frac{2h}{g}} \\ t_C = \sqrt{\frac{8h}{g}} = 2\sqrt{\frac{2h}{g}} \\ t_D = \sqrt{\frac{18h}{g}} = 3\sqrt{\frac{2h}{g}} \\ t_E = \sqrt{\frac{32h}{g}} = 4\sqrt{\frac{2h}{g}} \end{cases}$$

O intervalo de tempo entre dois sons consecutivos de uma esfera batendo sobre a outra é igual ao tempo de queda da esfera B :

$$\Delta t = \sqrt{\frac{2h}{g}} .$$

Resposta
[A]

da

questão

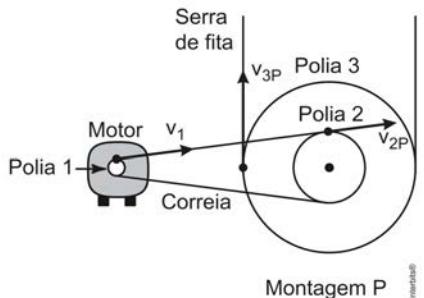
7:

A velocidade linear da serra é igual à velocidade linear (v) de um ponto periférico da polia à qual ela está acoplada.

Lembremos que no acoplamento tangencial, os pontos periféricos das polias têm mesma velocidade linear; já no acoplamento coaxial (mesmo eixo) são iguais as velocidades angulares (ω), frequências (f) e períodos (T) de todos os pontos das duas polias. Nesse caso a velocidade linear é diretamente proporcional ao raio ($v = \omega R$).

Na montagem P:

- Velocidade da polia do motor: v_1 .
- Velocidade linear da serra: v_{3P} .

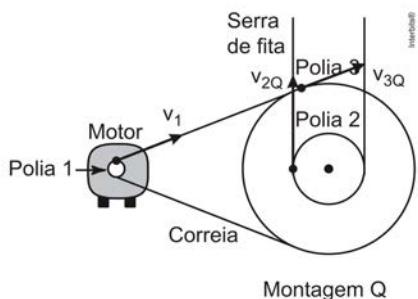


$$\left. \begin{array}{l} v_{3P} = \omega_{3P} R_3 \\ \omega_{2P} = 3P \\ \omega_{2P} = \frac{v_{2P}}{R_2} \\ v_{2P} = v_1 \end{array} \right\} \Rightarrow v_{3P} = \omega_{2P} R_3 \Rightarrow v_{3P} = \frac{v_{2P}}{R_2} R_3 \Rightarrow$$

$$v_{3P} = \frac{v_1 R_3}{R_2}. \quad (\text{I})$$

Na montagem Q:

- Velocidade da polia do motor: v_1 .
- Velocidade linear da serra: v_{2Q} .



$$\left. \begin{array}{l} v_{2Q} = \omega_{2Q} R_2 \\ \omega_{2Q} = 3Q \\ \omega_{3Q} = \frac{v_{3Q}}{R_3} \\ v_{3Q} = v_1 \end{array} \right\} \Rightarrow v_{2Q} = \omega_{3Q} R_2 \Rightarrow v_{2Q} = \frac{v_{3Q}}{R_3} R_2 \Rightarrow$$

$$v_{2Q} = \frac{v_1 R_2}{R_3}. \quad (\text{II})$$

Dividindo (II) por (I):

$$\frac{v_{2Q}}{v_{3P}} = \frac{v_1 R_2}{R_3} \times \frac{R_2}{v_1 R_3} \Rightarrow \frac{v_{2Q}}{v_{3P}} = \left(\frac{R_2}{R_3} \right)^2.$$

Como $R_2 < R_3 \Rightarrow v_{2Q} < v_{3P}$.

Quanto às frequências, na montagem Q:

$$v_{3Q} = v_1 \Rightarrow f_{3Q} R_3 = f_1 R_1 \Rightarrow \frac{f_{3Q}}{f_1} = \frac{R_1}{R_3}.$$

Como $R_1 < R_3 \Rightarrow f_{3Q} < f_1$.

Resposta da questão 8:
[C]

Dados: $\Delta S_1 = 80 \text{ km}$; $v_1 = 80 \text{ km/h}$; $\Delta S_2 = 60 \text{ km}$; $v_1 = 120 \text{ km/h}$.

O tempo total é soma dos dois tempos parciais:

$$\Delta t = t_1 + t_2 \Leftrightarrow t = \frac{\Delta S_1}{v_1} + \frac{\Delta S_2}{v_2} = \frac{80}{80} + \frac{60}{120} = 1 + 0,5 \Rightarrow$$

$\Delta t = 1,5 \text{ h}$.

Resposta da questão 9:
[D]

O tempo deve ser o mesmo para o som e para o sinal elétrico.

$$\Delta t_{\text{sinal}} = \Delta t_{\text{som}} \Rightarrow \frac{L_{\text{cabo}}}{v_{\text{sinal}}} = \frac{d}{v_{\text{som}}} \Rightarrow \frac{L_{\text{cabo}}}{2,6 \times 10^8} = \frac{680}{340} \Rightarrow L_{\text{cabo}} = 2(2,6 \times 10^8) \Rightarrow$$

$$L_{\text{cabo}} = 5,2 \times 10^8 \text{ m} = 5,2 \times 10^5 \text{ km.}$$

Resposta da questão 10:
[C]

1º Trecho: movimento acelerado ($a > 0$) \rightarrow o gráfico da posição em função do tempo é uma curva de concavidade para cima.

2º Trecho: movimento uniforme ($a = 0$) \rightarrow o gráfico da posição em função do tempo é um segmento de reta crescente.

3º Trecho: movimento desacelerado ($a < 0$) \rightarrow o gráfico da posição em função do tempo é uma curva de concavidade para baixo.

Resposta da questão 11:
[D]

O peso da régua é constante ($P = mg$). Desprezando a resistência do ar, trata-se de uma queda livre, que é um movimento uniformemente acelerado, com aceleração de módulo $a = g$.

A distância percorrida na queda (h) varia com o tempo conforme a expressão:

$$h = \frac{1}{2}gt^2.$$

Dessa expressão, conclui-se que a distância percorrida é diretamente proporcional ao quadrado do tempo de queda, por isso ela aumenta mais rapidamente que o tempo de reação.

Resposta da questão 12:
[D]

Pelo gráfico, percebe-se que o motorista imprudente é o condutor do veículo A, que recebe acelerações e desacelerações mais bruscas.

$$\text{De } 10 \text{ s a } 20 \text{ s: } |a_{(I)}| = \frac{30 - 10}{20 - 10} = \frac{20}{10} \Rightarrow |a_{(I)}| = 2,0 \text{ m/s}^2.$$

$$\text{De } 30 \text{ s a } 40 \text{ s: } a_{(II)} = \frac{|0 - 30|}{|40 - 30|} = \frac{|-30|}{|10|} \Rightarrow a_{(II)} = 3,0 \text{ m/s}^2.$$

Resposta da questão 13:
[B]

Dados: $d = 1.500 \text{ m}$; $t_1 = 3,65 \text{ min}$; $t_2 = 3,58 \text{ min}$.

$$v_1 = \frac{d}{t_1} \quad \text{e} \quad v_2 = \frac{d}{t_2}. \text{ Dividindo membro a membro:}$$

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{d \times t_1}{t_2 \times d} \Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \frac{t_1}{t_2} = \frac{3,65}{3,58} \Rightarrow \frac{v_2}{v_1} \approx 1,02 \Rightarrow v_2 = \frac{102}{100} v_1 \Rightarrow v_2 = 102\% v_1.$$

Portanto, houve um aumento de, aproximadamente, 2,00% na velocidade média.

Resposta da questão 14:
[E]

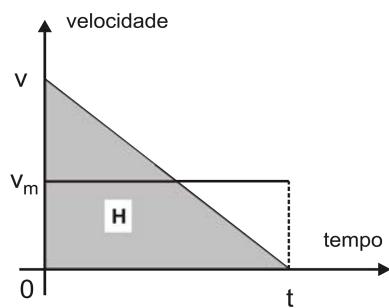
Desprezando os efeitos do ar e orientando a trajetória para cima, a aceleração do Super-homem é $a = -g$.

O gráfico da velocidade em função do tempo até o ponto mais alto está dado abaixo.

A área hachurada é numericamente igual a ao espaço percorrido pelo super-homem, no caso, a altura H . Assim:

$$H = \text{"Área"} = \frac{v}{2} t$$

Mas $\frac{v}{2}$ é a velocidade média, v_m .
Então: $H = v_m t$.



A equação da velocidade na subida é:

$v' = v - g t$. Como no ponto mais alto a velocidade se anula, temos:

$$0 = v - g t \Rightarrow t = \frac{v}{g}$$

Assim:

$$H = v_m t \Rightarrow H = v_m \frac{v}{g}$$

Ou seja, a altura atingida é proporcional à sua velocidade média multiplicada pelo tempo que ele permanece no ar, e esse tempo também da sua velocidade inicial.

Finalizando:

$$H = \left(\frac{v}{2}\right)\left(\frac{v}{g}\right) \Rightarrow v^2 = 2gH$$

Resposta da questão 15:
[A]

Como o módulo da velocidade é constante, o movimento do coelhinho é circular uniforme, sendo nulo o módulo da componente tangencial da aceleração no terceiro quadrante.

Resposta da questão 16:
[B]

No início da queda, a única força atuante sobre o paraquedista (homem + paraquedas) é apenas o peso [para baixo (+)]. À medida que acelera, aumenta a força de resistência do ar,

até que a resultante se anula, quando é atingida a velocidade limite. No instante (T_A) em que o paraquedas é aberto, a força de resistência do ar aumenta abruptamente, ficando mais intensa que o peso, invertendo o sentido da resultante [para cima (-)]. O movimento passa a ser retardado até ser atingida a nova velocidade limite, quando a resultante volta a ser nula.

Resposta da questão 17:
[C]

Quando a pessoa anda, ela aplica no solo uma força de atrito horizontal para trás. Pelo Princípio da Ação-Reação, o solo aplica nos pés da pessoa uma reação, para frente (no sentido do movimento), paralela ao solo.

Resposta da questão 18:
[A]

Quando o carro não é provido de freios ABS, até um determinado valor de pressão no pedal, a força de atrito é crescente, até atingir o valor máximo ($f_{atmáx}$); a partir desse valor de pressão, as rodas travam, e a força de atrito passa a ser cinética (f_{atcin}), constante. Como o coeficiente de atrito cinético é menor que o estático, a força de atrito cinética é menor que a força de atrito estático máxima.

Para o carro com freios ABS, no limite de travar, quando a força de atrito atinge o valor máximo ($f_{atmáx}$), as rodas são liberadas, diminuindo ligeiramente o valor da força de atrito, que novamente aumenta até o limite de travar e, assim, sucessivamente, mesmo que aumente a pressão nos pedais.

Resposta da questão 19:
[D]

Como o movimento é caótico (em todos os sentidos), sem a trava, a engrenagem ficaria oscilando, não girando em sentido algum.

Resposta da questão 20:
[D]

De fato, as leis de Kepler não justificam a afirmação do astronauta porque elas versam sobre forma da órbita, período da órbita e área varrida na órbita. Essa afirmação explica-se pelo Princípio Fundamental da Dinâmica, pois o que está em questão são a massa e o peso do telescópio. Como o astronauta e o telescópio estão em órbita, estão sujeitos apenas à força peso, e, consequentemente, à mesma aceleração (centrípeta), que é a da gravidade local, tendo peso APARENTE nulo.

$$R = P \Rightarrow m a = m g \Rightarrow a = g.$$

É pelo mesmo motivo que os objetos flutuam dentro de uma nave. Em Física, diz-se nesse caso que os corpos estão em estado de imponderabilidade.

Apenas para complementar: considerando $R = 6.400$ km o raio da Terra, à altura $h = 540$ km, o raio da órbita do telescópio é $r = R + h = 6.400 + 540 = 6.940$ km. De acordo com a lei de Newton da gravitação, a intensidade do campo gravitacional num ponto da órbita é $g = g_0$

$$\left(\frac{R}{r}\right)^2$$

, sendo $g_0 = 10 \text{ m/s}^2$. Assim, $g = 10 \left(\frac{6.400}{6.940}\right)^2 = 8,5 \text{ m/s}^2$. Ou seja, o peso REAL do telescópio na órbita é 85% do seu peso na superfície terrestre.

Resposta da questão 21:
[E]

Quanto se tem pela frente uma questão teste em que se deve chegar a um valor numérico, é recomendável dar uma “olhadinha” nos valores que estão nas opções. Se a diferença entre eles é relativamente grande, pode-se usar e abusar dos arredondamentos, como será feito nesse teste.

Dados: $\Delta S = 403 \text{ km} \approx 400 \text{ km} = 4 \times 10^5 \text{ m}$; $\Delta t = 85 \text{ min} = 5,1 \times 10^3 \text{ s} \approx 5 \times 10^3 \text{ s}$.

A velocidade média (v_m) do trem-bala é: $v_m = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{4 \times 10^5}{5 \times 10^3} = 80 \text{ m/s}$.

A aceleração lateral (centrípeta - a_c) é: $a_c = \frac{v^2}{r} \Rightarrow r = \frac{v^2}{a_c} = \frac{80^2}{0,1(10)} \Rightarrow r = 6.400 \text{ m}$.

Resposta da questão 22:
[A]

A lei de inércia afirma que um corpo tende sempre a manter seu estado de movimento ou de repouso. Manterá se a resultante das forças sobre ele for nula. No caso da bola solta dentro do vagão, a resultante das forças horizontais é nula, então, por inércia, ela mantém a componente horizontal de sua velocidade, caindo junto aos pés da pessoa.

Resposta da questão 23:
[E]

Ação e reação são forças de mesma intensidade, mesma direção e sentidos opostos, porém, não se equilibram, pois não atuam no mesmo corpo.

Resposta da questão 24:
[B]

O freio ABS é mais eficiente, pois impede o travamento das rodas, fazendo a frenagem com força de atrito estática, que é maior que a dinâmica, pois o coeficiente de atrito estático é maior que o dinâmico.

Resposta da questão 25:
[B]

- Mais energeticamente mais eficiente: LED → fornece o mesmo brilho usando menor potência.
- Mais viável economicamente: Fluorescente compacta → menor custo total

(R\$ 360,00 + R\$ 518,40 + R\$ 360,00 = R\$ 1.238,40).

- De maior vida útil: LED → nenhuma lâmpada foi trocada durante cinco anos.

Resposta da questão 26:
[C]

Analisando a tabela, verificamos que a potência do telefone celular é muito menor que a potência do micro-ondas, sendo insuficiente para provocar aquecimento significativo.

Resposta da questão 27:
[E]

O processo de conversão de energia no caso mencionado é o da transformação de energia potencial elástica em energia cinética. O estilingue também usa esse mesmo processo de transformação de energia.

Resposta da questão 28:
[C]

Nas usinas termelétricas (a diesel ou a carvão) é usada a energia térmica produzida na queima do combustível para aquecer água, gerando vapor a alta pressão, movimentando as turbinas acopladas aos geradores de energia elétrica.

Resposta da questão 29:
[D]

- Energia potencial: $E_P = m g h$. Sendo uma descida, a altura diminui, a energia potencial diminui.

- Energia cinética: $E_C = \frac{m v^2}{2}$. Sendo constante a velocidade, a energia cinética também é constante.

- Energia mecânica: $E_M = E_C + E_P$. Se a energia potencial diminui e a energia cinética é constante, a energia mecânica diminui.

Resposta da questão 30:
[C]

Pela conservação da energia mecânica, toda energia cinética que o atleta adquire na etapa I, é transformada em energia potencial na etapa III, quando ele praticamente para no ar.
OBS: Cabe ressaltar que o sistema é não conservativo (incrementativo), pois no esforço para saltar, o atleta consome energia química do seu organismo, transformando parte em energia mecânica, portanto, aumentando a energia mecânica do sistema.

Resposta da questão 31:
[C]

Potência é a medida da rapidez com que se transfere energia.

$$P = \frac{\Delta E}{\Delta t}$$

Matematicamente: $P = \frac{\Delta E}{\Delta t}$. Portanto, o forno mais eficiente é aquele que fornece maior quantidade de energia em menos tempo.

Resposta da questão 32:
[D]

O enunciado exige menor impacto ambiental. Já que a incidência solar na região é alta, a melhor forma para obtenção de energia é a fotovoltaica.

Resposta da questão 33:
[A]

Como no processo secundário de aproveitamento de energia, o calor é usado na formação de vapor aquecido para mover as turbinas, temos, então, transformação de energia térmica em energia mecânica.

Resposta da questão 34:
[D]

A sequência de transformações de energia ocorrida no aproveitamento da energia geotérmica é semelhante ao das usinas nucleares que usam energia nuclear para aquecer água, produzindo vapor que aciona as turbinas para geração de energia elétrica.

Resposta da questão 35:
[E]

O enunciado, antes das opções especifica: "A opção que detalha o que ocorre em cada etapa é:" Porém, nenhuma das opções detalha o que ocorre em cada etapa, mas sim, o que ocorre em uma ou em outra etapa. A opção correta deveria conter todo o texto abaixo.

Etapa I – A energia potencial da água transforma-se em energia cinética da própria água, que transfere energia cinética de rotação às turbinas, gerando energia elétrica.

Etapa II – A energia elétrica é transportada por condutores, havendo dissipação por efeito Joule na rede de transmissão.

Etapa III – O sistema de bombeamento transforma energia elétrica em cinética e potencial gravitacional para a água, havendo dissipações por atrito na tubulação e por efeito Joule no circuito elétrico do motor.

Resposta da questão 36:
[E]

Além da opção correta estar evidente, as demais se mostram prontamente exclusivas.

Resposta da questão 37:
[E]

A questão é muito estranha; mal formulada e de difícil interpretação. De acordo com o texto, a eficiência é menor que 100% devido às limitações impostas por leis físicas. Assim, se essas limitações não existissem, todos os sistemas teriam eficiência de 100% e não seria necessário investimento algum para que tivessem suas eficiências aumentadas.

Se essa prova não tivesse sido cancelada, certamente pediriam a anulação dessa questão, pois ela é totalmente inconsistente.

Forçando uma resposta: a questão não é de Física, mas de Ecologia. Das opções apresentadas, vemos que o processo de transformação de energia com menor eficiência é o da célula solar, transformação de energia radiante em energia elétrica, que, por causar menor dano ao ambiente, é o que mais se beneficiaria de investimentos em pesquisas para aumentar sua eficiência.

Resposta da questão 38:
[E]

Tratando de um sistema mecanicamente isolado, ocorre conservação da quantidade de movimento.

Assim:

$$|Q_c| = |Q_b| \Rightarrow m_c v_c = m_b v_b \Rightarrow 90 v_c = 360(0,2) \Rightarrow v_c = 0,8 \text{ m/s.}$$

Resposta da questão 39:
[C]

Como se trata de sistema mecanicamente isolado, ocorre conservação da quantidade de movimento.

$$Q_{\text{final}} < Q_{\text{ inicial}} \Rightarrow Q_{\text{final}} = 3mv.$$

Portanto, após as colisões, devemos ter três esferas bolas com velocidade v como mostra a alternativa [C].

Podemos também pensar da seguinte maneira: as esferas têm massas iguais e os choques são frontais e praticamente elásticos. Assim, a cada choque, uma esfera para, passando sua velocidade para a seguinte. Enumerando as esferas da esquerda para a direita de 1 a 5, temos:

- A esfera 3 choca-se com a 4, que se choca com a 5. As esferas 3 e 4 param e a 5 sai com velocidade v;
- A esfera 2 choca-se com a 3, que se choca com a 4. As esferas 2 e 3 param e a 4 sai com velocidade v;
- A esfera 1 choca-se com a 2, que se choca com a 3. As esferas 1 e 2 param e a 3 sai com velocidade v.

Resposta da questão 40:
[A]

Se o ângulo de inclinação do plano de subida for reduzido à zero, a esfera passa a se deslocar num plano horizontal. Sendo desprezíveis as forças dissipativas, a resultante das forças sobre ela é nula, portanto o impulso da resultante também é nulo, ocorrendo

conservação da quantidade de movimento. Então, por inércia, a velocidade se mantém constante.

Resposta da questão 41:
[B]

A intensidade da força de atração gravitacional é inversamente proporcional ao quadrado da distância entre a Terra e o satélite. Como as órbitas são circulares, a distância para cada satélite é constante, sendo também constante a intensidade da força gravitacional sobre cada um. Como as massas são iguais, o satélite mais distante sofre força de menor intensidade.

Assim: $F_A < F_B < F_C < F_D < F_E$.

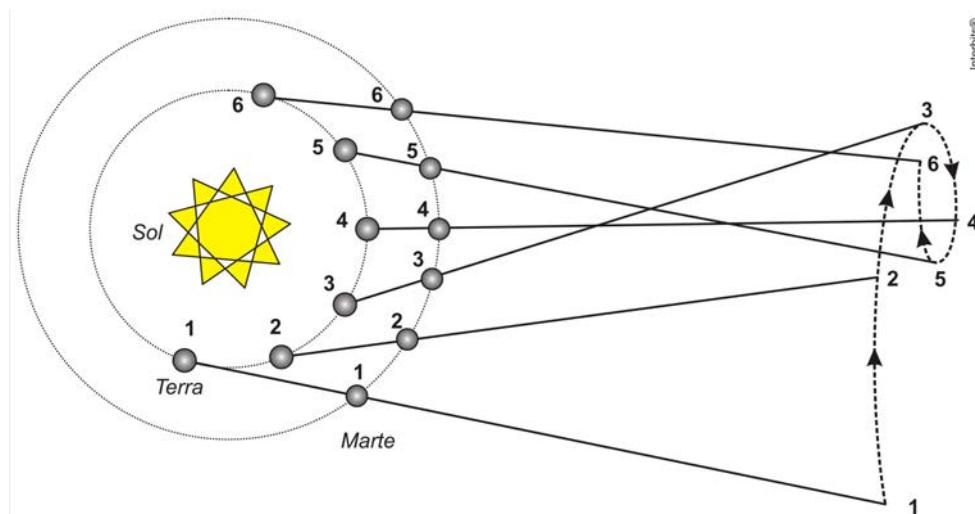
Resposta da questão 42:
[A]

Considerando órbitas circulares, a força gravitacional age como resultante centrípeta. Sendo m a massa do planeta, M a massa do Sol e r o raio da órbita do planeta:

$$F_{R_{\text{cent}}} = F_{\text{grav}} \rightarrow \frac{m v^2}{r} = \frac{G M m}{r^2} \rightarrow$$

$$v = \sqrt{\frac{G M}{r}}.$$

Essa expressão final mostra que a velocidade orbital é inversamente proporcional à raiz quadrada do raio da órbita. Como a Terra está mais próxima do Sol que Marte, sua velocidade orbital é maior, possuindo, em consequência, também maior velocidade angular e menor período.



A figura mostra seis posições da Terra e as seis correspondentes posições de Marte, bem como a trajetória de Marte para um observador situado na Terra. Os intervalos de tempo entre duas posições consecutivas são, aproximadamente, iguais. Note que devido à maior velocidade orbital da Terra, da posição 1 até a 3, Marte parece avançar, de 3 a 5 ele parece

regredir, tornando a avançar de 5 a 6. Aliás, esse fenômeno foi um dos grandes argumentos para que o heliocentrismo de Copérnico superasse o geocentrismo de Ptolomeu.

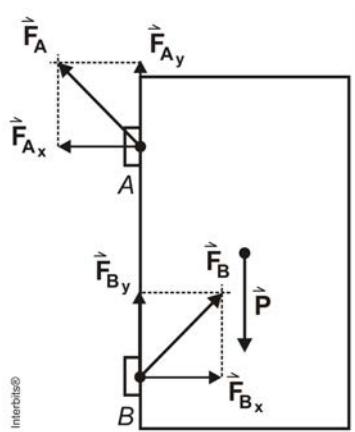
Resposta da questão 43:
[B]

Para forças de mesma intensidade (F), aplicadas perpendicularmente nas extremidades das alavancas, para os três modelos, 1, 2 e 3, temos os respectivos momentos:

$$\begin{cases} M_1 = F \cdot 40 \\ M_2 = F \cdot 30 \\ M_3 = F \cdot 25 \end{cases} \Rightarrow M_1 > M_2 > M_3.$$

Resposta da questão 44:
[D]

A figura mostra as componentes horizontal e vertical das forças exercidas por cada dobradiça, A e B, sobre a porta. As componentes verticais equilibram o peso, enquanto as componentes horizontais impedem o movimento de rotação no sentido horário, provocada também pela ação da força peso.



Resposta da questão 45:
[C]

Da leitura direta do gráfico, encontramos para a pressão estática de 6 mca uma vazão $z = 12\text{ L/min}$. O tempo mensal de funcionamento do chuveiro é:

$$\Delta t = 4 \times 8 \times 30 = 960\text{ min.}$$

Calculando o consumo, em litros:

$$z = \frac{V}{\Delta t} \Rightarrow V = z\Delta t = 12 \times 960 \Rightarrow V = 11.520\text{ L.}$$

Resposta da questão 46:
[B]

Numa amostra de 100cm³ da mistura contendo o volume máximo permitido de água, temos 4,9cm³ de água e 95,1cm³ de álcool hidratado. A densidade dessa mistura é:

$$d = \frac{m_{\text{álc}} + m_{\text{ág}}}{V_{\text{álc}} + V_{\text{ág}}} = \frac{0,8 \cdot 95,1 + 1 \cdot 4,9}{100} = \frac{76,08 + 4,9}{100}$$

$$d = 0,81 \text{ g/cm}^3.$$

Resposta da questão 47:
[A]

Para que a pressão interior fosse maior que a pressão atmosférica, a coluna de água deveria ter mais de 10 m. Logo, a água não sairá com a garrafa fechada.
 Abrindo-se a garrafa, a pressão no orifício aumenta com a profundidade em relação à superfície da água, acarretando maior velocidade na saída.

Resposta da questão 48:
[C]

O módulo do peso (P) do conjunto a ser elevado é:

$$P = (m_{\text{pessoa}} + m_{\text{cad}} + m_{\text{plat}})g \Rightarrow P = (65 + 15 + 20)10 = 1.000 \text{ N.}$$

Como a velocidade é constante, aplicando a expressão do Princípio de Pascal:

$$\frac{F_{\text{motor}}}{A_{\text{tub}}} = \frac{P}{A_{\text{pistão}}} \Rightarrow \frac{F_{\text{motor}}}{A_{\text{tub}}} = \frac{1.000}{5 \cdot A_{\text{tub}}} \Rightarrow$$

$$F_{\text{motor}} = 200 \text{ N.}$$

Resposta da questão 49:
[A]

A pressão média (p_m) é a razão entre o módulo da força normal aplicada sobre uma superfície e a área (A) dessa superfície:

$$p_m = \frac{|F_{\text{normal}}|}{A}.$$

De acordo com essa expressão, para prevenir a compactação, deve-se diminuir a pressão sobre o solo: ou se trabalha com tratores de menor peso, ou aumenta-se a área de contato dos pneus com o solo, usando pneus mais largos.

Resposta da questão 50:
[C]

De acordo com o teorema de Stevin, a pressão de uma coluna líquida é diretamente proporcional à altura dessa coluna, que é medida do nível do líquido até o ponto de saída, no caso, h_3 .

Resposta da questão 51:
[D]

De acordo com o enunciado, ao afundar os legumes, 1/3 do volume fica fora d'água; logo, 2/3 do volume ficam imersos, o que corresponde a 0,5 litro ($V_i = 0,5 \text{ L}$), pois o recipiente graduado passou a indicação de 1 litro para 1,5 litro.

Sendo V o volume dos legumes:

$$\frac{2}{3}V = V_i \Rightarrow \frac{2}{3}V = 0,5 \Rightarrow V = \frac{0,5(3)}{2} \Rightarrow V = 0,75 \text{ L.}$$

Com o dado obtido na Internet:

$$\rho_{\text{leg}} = \frac{\rho_{\text{água}}}{2} = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ g/cm}^3 \Rightarrow \rho_{\text{leg}} = 0,5 \text{ kg/L.}$$

Aplicando a definição de densidade:

$$m_{\text{leg}} = \rho_{\text{leg}} V = 0,5(0,75) \Rightarrow$$

$$m_{\text{leg}} = 0,375 \text{ kg.}$$

Comentário: fica uma sensação de que o examinador cometeu um deslize, pois se ele colocou a porção de legumes em água, no equilíbrio, o empuxo sobre a fração imersa do volume deveria ter equilibrado o peso. Mas:

$$\left. \begin{array}{l} P = m_{\text{leg}} g = 0,375(10) \Rightarrow P = 3,75 \text{ N.} \\ E = \rho_{\text{água}} V_i g = 1(0,5)(10) \Rightarrow E = 5 \text{ N.} \end{array} \right\} E > P!!!$$

Podemos contornar a situação, supondo que os legumes foram forçados a afundar mais que a metade do volume.

Resposta [B]	da	questão	52:
-----------------	----	---------	-----

A pressão hidrostática é $P_h = \rho gh$, sendo ρ a densidade da água, g a aceleração da gravidade e h a altura da coluna.

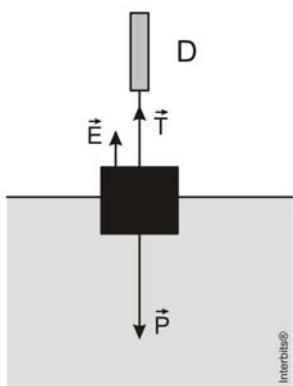
Notemos que a pressão não depende do volume, podendo, então, obter-se a mesma pressão com volumes menores, propiciando economia de água.

Resposta [B]	da	questão	53:
-----------------	----	---------	-----

Dados: $m = 3 \text{ kg} = 3.000 \text{ g}$; $P = 30 \text{ N}$; $V_i = V/2$; $a = 10 \text{ cm}$; $T = 24 \text{ N}$; $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Calculando o volume do cubo: $V = a^3 = 10^3 \text{ cm}^3 \Rightarrow V = 10^3 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \Rightarrow V = 10^{-3} \text{ m}^3$.

A figura mostra as forças que agem no cubo, quando mergulhado na água do lago.



Do equilíbrio, temos: $T + E = P \Rightarrow E = P - T = 30 - 24 \Rightarrow E = 6 \text{ N}$.

Da expressão do empuxo:

$$E = \rho_{\text{água}} V_{\text{imerso}} g \Rightarrow 6 = \rho_{\text{água}} \frac{10^{-3}}{2} 10 \Rightarrow \rho_{\text{água}} = \frac{12}{10^{-2}} = 1.200 \text{ kg/m}^3 \Rightarrow \rho_{\text{água}} = 1,2 \text{ g/cm}^3.$$

Resposta da questão 54:
[E]

Com a piscina cheia, a água exercerá na escultura uma força vertical, para cima, chamada empuxo, cuja intensidade é igual ao peso do volume de água deslocado pela escultura. Matematicamente, o empuxo é dado por:

$$E = d_{\text{líquido}} V_{\text{imerso}} g.$$

Essa força vertical se somará à força exercida pelos trabalhadores, facilitando a retirada da escultura.

Resposta da questão 55:
[C]

Ao apertar a garrafa, aumenta-se a pressão na água nela contida e, consequentemente, na porção de ar que há no frasco. Esse ar comprimido diminui de volume, entrando mais água no frasco.

Resposta da questão 56:
[C]

Dados: $M_{\text{pó}} = 8 \times 10^6 \text{ kg}$; $d_{\text{bio}} = 900 \text{ kg/m}^3 = 0,9 \text{ kg/L}$; $M_{\text{bio}} = 15\% M_{\text{pó}}$.

Da expressão da densidade:

$$d_{\text{bio}} = \frac{M_{\text{bio}}}{V} \Rightarrow V = \frac{0,15 M_{\text{po}}}{d_{\text{bio}}} = \frac{0,15 (8 \times 10^6)}{0,9} \Rightarrow V = 1,33 \times 10^6 \text{ L} \Rightarrow V = 1,33 \text{ bilhão de litros.}$$

Resposta da questão 57:
[E]

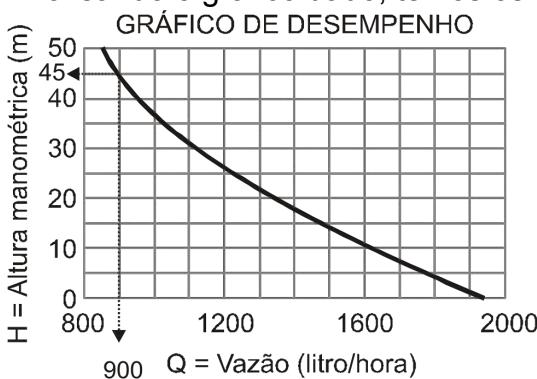
Dados: $V = 1.200 \text{ L}$; $h = 30 \text{ m}$; $L = 200 \text{ m}$.

Seguindo as instruções do fabricante, entremos com os dados na tabela para obtermos o valor de H .

$L = \text{Comprimento total da tubulação (em metro), da bomba até o reservatório}$														
	10	20	40	60	80	100	125	150	175	200	225	250	300	
$h = \text{Altura (em metro) da entrada da água na bomba até o reservatório}$	5	6	7	8	10	11	13	14	16	18	20	22	24	28
	10	11	12	13	15	16	18	19	21	23	25	27	29	33
	15		17	18	20	21	23	24	26	28	30	32	34	38
	20		22	23	25	26	28	29	31	33	35	37	39	43
	25			28	30	31	33	34	36	38	40	42	44	48
	30				33	35	36	38	39	41	43	45	47	50
	35					38	40	41	43	44	46	48	50	
	40						43	45	46	50	50	50		
	50							50	50					

Como mostrado, obtemos $H = 45 \text{ m}$.

Analizando o gráfico dado, temos os valores mostrados: $H = 45 \text{ m} \Rightarrow Q = 900 \text{ L/h}$.



Calculando o tempo para encher o reservatório:

$$Q = \frac{V}{t} \Rightarrow 900 = \frac{1.200}{t} \Rightarrow t = \frac{1.200}{900} = \frac{4}{3} \text{ h} \Rightarrow t = 80 \text{ min} = 1 \text{ h e } 20 \text{ min.}$$

Resposta
[C]

da

questão

58:

A projeção do movimento circular uniforme sobre um plano perpendicular ao plano do movimento é um movimento retilíneo harmônico simples.

Resposta da questão 59:
[A]

A propriedade física das ondas que permite essa distinção entre as notas é a frequência, pois diferentes notas apresentam diferentes frequências.

Resposta da questão 60:
[C]

O corpo humano emite radiação predominantemente na faixa do infravermelho (ondas de calor) que é captada pelo detector.

Resposta da questão 61:
[A]

Pelo gráfico, nota-se que o período do Dó central é o dobro do período do Dó maior.

$$T_C = 2 \cdot T_M \Rightarrow \frac{1}{f_C} = 2 \cdot \frac{1}{f_M} \Rightarrow \frac{f_C}{f_M} = \frac{1}{2}$$

Resposta da questão 62:
[C]

Sendo a distância entre duas pessoas igual a 80 cm = 0,8 m, havendo 16 pessoas (15 espaços) em cada período de oscilação, o comprimento de onda é:

$$\lambda = 15 \cdot 0,8 \Rightarrow \lambda = 12 \text{ m.}$$

Da equação fundamental da ondulatória temos:

$$v = \lambda f \Rightarrow \frac{45}{3,6} = 12 f \Rightarrow f = \frac{12,5}{12} \Rightarrow$$

$$f = 1,04 \text{ Hz.}$$

Resposta da questão 63:
[B]

O nível de intensidade sonora está relacionado à amplitude de uma onda.

Comentário: De acordo com as normas do Sistema Internacional de Unidades, o plural das unidades é feito apenas com acréscimo de s no final, ficando sem flexão, caso a palavra já termine em s. Assim o termo correto é **decibels**, embora os dicionários brasileiros já aceitem o termo **decibéis**.

Resposta da questão 64:
[B]

As radiações emitidas pela lâmpada incandescente são de frequências inferiores às da ultravioleta.

Resposta da questão 65:
[D]

A qualidade fisiológica do som que faz diferenciar sons de mesma frequência e mesma intensidade é o timbre, também chamado de a “cor” do som.

Resposta da questão 66:
[B]

Na onda eletromagnética, a energia é diretamente proporcional à frequência ($E = h f \rightarrow$ Equação de Planck). Na figura, até a profundidade de 2 mm a maior absorção é para a luz de menor comprimento de onda, de maior frequência, portanto, de maior energia.

Resposta da questão 67:
[B]

A velocidade de propagação de uma onda só depende do meio de propagação e da natureza da própria onda. Como o meio é a água, a velocidade continua igual a 1 m/s.

A distância entre cristas consecutivas é o comprimento de onda. De acordo com a equação fundamental:

$$v = \lambda f \Rightarrow \lambda = \frac{v}{f}.$$

Como a velocidade não se alterou e a frequência diminuiu, o comprimento de onda aumentou, ou seja, a distância entre as cristas tornou-se maior que 25 cm.

Resposta da questão 68:
[D]

Como se trata de eco, a onda sonora percorre duas vezes a distância (D) a ser determinada no intervalo de tempo (Δt) entre a emissão e a recepção. Sendo v a velocidade de propagação do som no tecido, vem:

$$2D = v \Delta t \Rightarrow D = \frac{v \Delta t}{2}.$$

Portanto, as variáveis envolvidas na determinação de distâncias com a técnica da ultrassonografia são a velocidade de propagação e o tempo.

Resposta da questão 69:
[A]

Entre a emissão e a recepção do eco, a onda sonora percorre a distância $2d$.

$$2d = v \Delta t \Rightarrow d = \frac{v \Delta t}{2} \Rightarrow d = \frac{340 \times 0,1}{2} \Rightarrow d = 17 \text{ m.}$$

Resposta da questão 70:
[A]

Calculando o comprimento de onda do som mais agudo:

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{340}{4.000} = 0,085 \text{ m} = 8,5 \text{ cm.}$$

Como os corpos e as cabeças das pessoas à frente do músico têm dimensões maiores que o comprimento de onda dos sons mais agudos, a difração é dificultada por esses obstáculos, causando diferenciação na percepção desses sons.

Resposta da questão 71:
[E]

Para ocorrer máxima absorção de energia, o circuito receptor deve oscilar com a mesma frequência das ondas emitidas pela fonte, a estação de rádio ou o canal de TV. Isso caracteriza o fenômeno da ressonância.

Resposta da questão 72:
[B]

O comprimento de onda (λ_1) e a frequência (f_1) do 1º harmônico de uma corda fixa nas duas extremidades são:

$$\begin{cases} f_1 = \frac{v}{\lambda_1} \\ \lambda_1 = 2L \end{cases} \Rightarrow f_1 = \frac{v}{2L}.$$

Como a velocidade é constante, não dependendo da ordem do harmônico, se o comprimento da corda é reduzido à metade, o comprimento de onda também se reduz à metade, dobrando a frequência do harmônico fundamental.

Resposta da questão 73:
[C]

Quando um sistema que tem frequência de vibração natural f é atingido por uma onda de mesma frequência, o sistema absorve energia dessa onda, aumentando sua amplitude de vibração. A esse fenômeno dá-se o nome de ressonância.

Resposta da questão 74:
[E]

Os receptores de rádio possuem filtros passa-faixa, selecionando a frequência a ser decodificada (onda portadora). Havendo mais de um emissor operando em frequências próximas, poderá haver interferência.

Resposta da questão 75:
[A]

O fenômeno ilustrado na figura é a difração. Esse fenômeno ocorre quando uma onda contorna um obstáculo, como o som contornando um muro, permitindo que um menino ouça a conversa de seus colegas escondidos atrás do muro.

Resposta da questão 76:
[B]

De acordo com a equação fundamental da ondulatória:

$$v = \lambda f \Rightarrow \lambda = \frac{v}{f}, \text{ sendo: } v = 3 \times 10^8 \text{ m/s.}$$

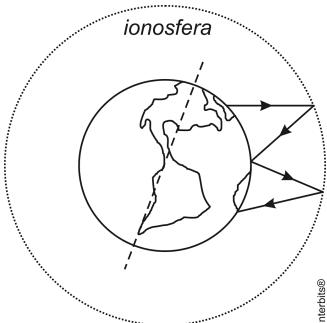
Avaliando os comprimentos de onda para as duas frequências:

$$\begin{aligned} - \text{Micro-ondas: } f_{\text{Micro}} &\approx 10^9 \text{ Hz} \Rightarrow \lambda_{\text{Micro}} \approx \frac{3 \times 10^8}{10^9} \Rightarrow \lambda_{\text{Micro}} = 0,3 \text{ m} = 30 \text{ cm.} \\ - \text{Rádio: } f_{\text{Rádio}} &\approx 10^6 \text{ Hz} \Rightarrow f_{\text{Rádio}} \approx \frac{3 \times 10^8}{10^6} \Rightarrow \lambda_{\text{rádio}} \approx 300 \text{ m.} \end{aligned}$$

Uma onda é capaz de contornar obstáculos ou atravessar fendas. A esse fenômeno dá-se o nome de difração. Sabe-se que a difração é mais acentuada quando o obstáculo ou a fenda tem a mesma ordem de grandeza do comprimento de onda. No caso, os obstáculos são edifícios, árvores, ou pequenos montes, cujas dimensões estão mais próximas do comprimento de onda das ondas de rádio, que, por isso, têm a difração favorecida.

Resposta da questão 77:
[A]

As ondas de rádio refletem-se na ionosfera, podendo assim contornar a curvatura da Terra, como indicado na figura abaixo.



Resposta da questão 78:
[E]

A luz incide na partícula e se reflete difusamente, espalhando-se pelo meio.

Resposta da questão 79:
[E]

Da equação fundamental da ondulatória:

Para a rádio do centro: $v = \lambda_c f_c$

Para a rádio pirata: $v = \lambda_p f_p$

Como a velocidade de propagação da onda é a mesma, pois se trata do mesmo meio (ar), se as frequências são iguais, os comprimentos onde também o são.

Resposta da questão 80:
[D]

Dados: $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$; $f_0 = 3.000 \text{ MHz} = 3 \times 10^9 \text{ Hz}$; $f = 300 \text{ Hz}$.

Da expressão dada:

$$f = \frac{2 u_r f_0}{c} \Rightarrow u_r = \frac{f c}{2 f_0} \Rightarrow u_r = \frac{3 \times 10^2 \times 3 \times 10^8}{2 \times 3 \times 10^9} \Rightarrow v = 15 \text{ m/s} \Rightarrow v = 54 \text{ km/h.}$$

Resposta da questão 81:
[E]

Esse tipo de questão envolve conceitos que estão fora do programa do Ensino Médio, como por exemplo, Efeito Doppler em ondas eletromagnéticas. A intenção do examinador é apenas intimidar o candidato, pois a opção correta está sempre óbvia, ou se chega a ela por exclusão.

Em todo caso, comentemos:

- a) Errada. GSM apresenta maior frequência, portanto menor comprimento de onda.
- b) Errada. Para ondas eletromagnéticas o Efeito Doppler só é significativo quando a velocidade relativa entre emissor e receptor tem valor não desprezível, quando comparado à velocidade da luz.
- c) Errada. A velocidade de propagação é a mesma, pois ambas as tecnologias operam com ondas eletromagnéticas.
- d) Errada. A intensidade recebida pela antena depende só da potência da fonte e da distância da antena à fonte.
- e) Correta.

Resposta da questão 82:
[D]

Para diminuir a intensidade da luz verde, deve-se usar um filtro que não apresente a componente verde da luz, ou seja, o filtro magenta, composto apenas das cores vermelha e azul.

Resposta da questão 83:
[D]

A questão é bastante confusa: o papel é opaco, mas as fibras de celulose são transparentes; a glicerina é derramada sobre as fibras, tornando o papel que era opaco, translúcido.

Em relação ao papel que era opaco, a quantidade de luz refratada aumenta; em relação às fibras que eram transparentes, a quantidade de luz refratada diminui. Por falta de opção, concordamos com o gabarito oficial.

Resposta da questão 84:
[C]

A melhor amostra é aquela que melhor concilia o menor tempo de escurecimento, menor tempo de esmaecimento e menor transmitância.

Resposta da questão 85:
[E]

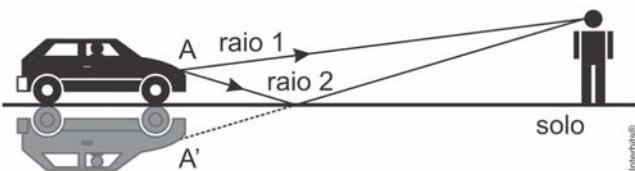
Como os ângulos de incidência e refração são definidos no intervalo de 0° a 90° , o menor ângulo tem menor seno. Sendo fixo e não nulo o ângulo de incidência, apliquemos a lei de Snell às duas situações, gasolina não adulterada e gasolina adulterada.

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\sin i}{\sin r_1} = 1,4 \\ \frac{\sin i}{\sin r_2} = 1,9 \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{\sin i}{\sin r_1} \times \frac{\sin r_2}{\sin i} = \frac{1,4}{1,9} = 0,74 \Rightarrow \sin r_2 = 0,74 \sin r_1 \Rightarrow \sin r_2 < \sin r_1 \Rightarrow r_2 < r_1.$$

Portanto o raio refratado no caso da gasolina adulterada é menor do que para a gasolina não adulterada. Isso significa que o raio refratado aproximou-se da normal à superfície de separação.

Resposta da questão 86:
[A]

A figura ilustra a situação mostrando dois raios de luz recebidos pelo observador. O raio 1 por incidência direta e o raio 2, após reflexão total nas camadas de ar próximas do chão quente.



Resposta da questão 87:
[B]

Na fibra óptica, a luz fica confinada no interior do núcleo, sem penetrar na casca, sendo conduzida por reflexão total, fenômeno que somente é possível quando o sentido de propagação da luz é do meio mais refringente para o menos refringente. Portanto, o índice de refração do núcleo é maior que o da casca.

Resposta da questão 88:
[C]

De acordo com o enunciado, a eficiência (e) é a razão entre a quantidade de luz (Q) e potência consumida (P).

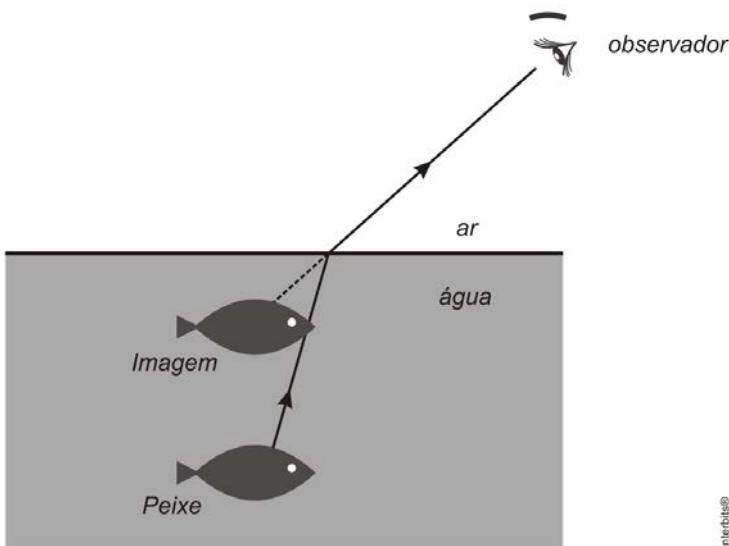
$$e = \frac{Q}{P} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lâmpada incandescente de 40 W: } e_{i,40} = \frac{600}{40} \Rightarrow e_{i,40} = 15 \text{ lm/W.} \\ \text{Lâmpada fluorescente de 40 W: } e_{f,40} = \frac{3000}{40} \Rightarrow e_{f,40} = 75 \text{ lm/W.} \\ \text{Lâmpada fluorescente de 8 W: } e_{f,8} = \frac{600}{8} \Rightarrow e_{f,8} = 75 \text{ lm/W.} \end{array} \right.$$

Conclusão: as lâmpadas fluorescentes apresentam maior eficiência que as incandescentes, e uma lâmpada fluorescente de potência 8 W produz a mesma quantidade de luz (600 lm) que uma lâmpada incandescente de 40 W.

Resposta da questão 89:
[D]

A glicerina e o vidro se confundem, pois têm o mesmo índice de refração, ou seja, a velocidade da luz é a mesma nesses dois meios.

Resposta da questão 90:
[E]



A figura mostra um raio refletido pelo peixe, que atinge o olho do observador. Ao refratar-se da água para o ar, ele sofre desvio em sua trajetória. O observador vê a imagem do peixe acima de sua posição real.

Resposta da questão 91:
[E]

O gráfico nos mostra que a maior refletância para os objetos comuns na superfície terrestre está na faixa de $0,8\text{ }\mu\text{m}$ a $0,9\text{ }\mu\text{m}$. Nesse intervalo, a diferença de refletância também é maior, aumentando a probabilidade de se identificar corretamente o objeto observado. É verdade que nesse intervalo a refletância da água é nula, porém a probabilidade de encontrar água é praticamente nula.

Resposta da questão 92:
[E]

O gráfico nos mostra que essa substância apresenta maior absorção para comprimentos de onda em torno de 500 nm, o que corresponde à cor verde. De acordo com o enunciado: ... “**o comprimento de onda correspondente à cor do objeto é encontrado no lado oposto ao comprimento de onda da absorção máxima.**”

Na roda de cores, notamos que o comprimento de onda oposto ao da cor verde é o da cor vermelha.

Resposta da questão 93:
[D]

A questão é de dificuldade elevada, pois exige um conhecimento específico sobre o assunto. Caso se usasse luz, ela seria absorvida ou refletida já nas primeiras camadas dos sedimentos, não possibilitando imagens mais profundas dos objetos. Com a utilização do SONAR, o ultrassom penetra nessas camadas, enviando ecos que são recebidos em instantes diferentes, possibilitando a elaboração de imagens em três dimensões (3D).

Resposta da questão 94:
[E]

O enunciado afirma que a imagem é gerada pela luz do Sol refletida nessas nuvens. Se as nuvens sumiram, deve ter havido redução na densidade das nuvens que compõem o planeta.

Resposta da questão 95:
[C]

A sombra projetada é determinada pela posição do Sol relativamente à Terra.

Resposta da questão 96:
[C]

Nossos olhos estão acostumados com imagens em espelhos planos, onde imagens de objetos mais distantes nos parecem cada vez menores.

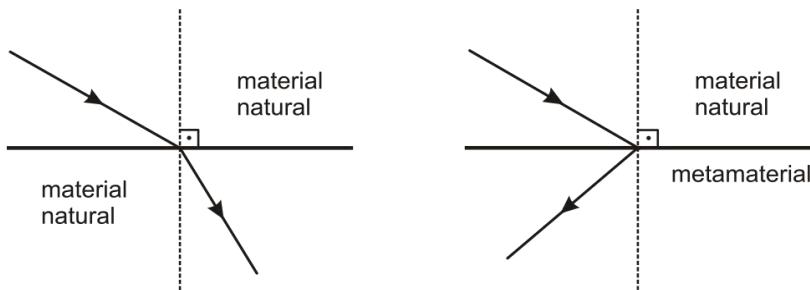
Esse condicionamento é levado para o espelho convexo: o fato de a imagem ser menor que o objeto é interpretado pelo cérebro como se o objeto estivesse mais distante do que realmente está.

Essa falsa impressão é desfeita quando o motorista está, por exemplo, dando marcha a ré em uma garagem, vendo apenas a imagem dessa parede pelo espelho convexo. Ele para o carro quando percebe pela imagem do espelho convexo que está quase batendo na parede.

Ao olhar para trás, por visão direta, ele percebe que não estava tão próximo assim da parede.

Resposta da questão 97:
[D]

Nos materiais naturais, quando ocorre incidência oblíqua da luz, os raios incidente e refratado estão em meios diferentes e em quadrantes opostos, definidos pela superfície e pela normal a essa superfície. No metamaterial, esses raios estão em meios diferentes, mas em quadrantes adjacentes.



Resposta da questão 98:
[B]

O campo elétrico gerado pelos corpos eletrizados faz com que partículas existentes no interior das lâmpadas movam-se, chocando-se umas com as outras, emitindo luz.

Resposta da questão 99:
[B]

No interior de um condutor (caixa metálica) em equilíbrio eletrostático, as cargas distribuem-se na superfície externa do condutor, anulando o campo elétrico no seu interior. Esse fenômeno é conhecido como blindagem eletrostática.

Resposta da questão 100:
[E]

Dispositivos que armazenam carga elétrica são chamados capacitores ou condensadores. A carga armazenada é descarregada num momento oportuno, como por exemplo, através do filamento de uma lâmpada de máquina fotográfica, emitindo um *flash*.

Resposta da questão 101:
[B]

A despolarização ocorre na fase em que o potencial sobe, que é a fase 0. A repolarização ocorre quando o potencial está voltando ao potencial de repouso, o que ocorre na fase 3.

Resposta da questão 102:

Aplicando a 2^a lei de Ohm:

$$R = \frac{\rho L}{A} = \frac{17 \times 0,5}{0,05} \Rightarrow R = 170 \Omega$$

Resposta da questão 103:

Os três dispositivos estão ligados em paralelo, submetidos à ddp $U = 12V$. Calculando a corrente total máxima (I):

$$\left. \begin{array}{l} \text{No resistor: } U = Ri_R \Rightarrow i_R = \frac{U}{R} = \frac{12}{12} \Rightarrow i_R = 1 \text{ A.} \\ \text{Na lâmpada: } P_L =Ui_L \Rightarrow i_L = \frac{P_L}{U} = \frac{6}{12} \Rightarrow i_L = 0,5 \text{ A.} \\ \text{No alto-falante: } i_A = 1 \text{ A.} \end{array} \right\} \Rightarrow I = 1,2(i_R + i_L + i_A) \Rightarrow I = 1,2(1 + 0,5 + 1) \Rightarrow I = 3 \text{ A.}$$

Resposta da questão 104:

O brilho de uma lâmpada depende da sua potência. A lâmpada de maior potência apresenta brilho mais intenso.

Com a chave na posição A , as lâmpadas 1 e 3 ficam ligadas em paralelo e a lâmpada 2 não acende; sendo R a resistência de cada lâmpada, a resistência equivalente é $R_A = \frac{R}{2}$. A potência dissipada na lâmpada 1 (P_{1A}) é metade da potência dissipada na associação (P_A). Se a tensão fornecida pelo gerador é U , temos:

$$P_A = \frac{U^2}{R_A} = \frac{U^2}{R/2} \Rightarrow P_A = \frac{2U^2}{R}.$$

$$P_{1A} = \frac{P_A}{2} \Rightarrow P_{1A} = \frac{U^2}{R}.$$

Com a chave na posição B , as lâmpadas 1 e 3 continuam em paralelo e em série com a lâmpada 2.

A resistência equivalente (R_B), a corrente total (I), a corrente na lâmpada 1 (i_{1B}) e a potência dissipada na lâmpada 1 (P_{1B}) são:

$$\left\{ \begin{array}{l} R_B = \frac{R}{2} + R \Rightarrow R_B = \frac{3R}{2}. \\ I = \frac{U}{3R} = \frac{2U}{3R}. \\ i_{1B} = \frac{I}{2} = \frac{U}{3R}. \\ P_{1B} = R i_1^2 = R \frac{U^2}{9R^2} \Rightarrow P_{1B} = \frac{U^2}{9R}. \end{array} \right.$$

Assim:

$$R_A < R_B \Rightarrow P_{1A} > P_{1B}.$$

Assim, a lâmpada 1 brilhará mais quando a chave estiver em A.

Resposta da questão 105:
[B]

Quando usamos um “Tê” para ligar dois ou mais aparelhos, estamos fazendo ligações em paralelo. Isso aumenta a corrente fornecida pela fonte (no caso, a tomada) e essa sobrecarga de corrente provoca sobreaquecimento na fiação, aumentando o risco de incêndio.

Resposta da questão 106:
[E]

Das expressões da potência elétrica e da segunda lei de Ohm:

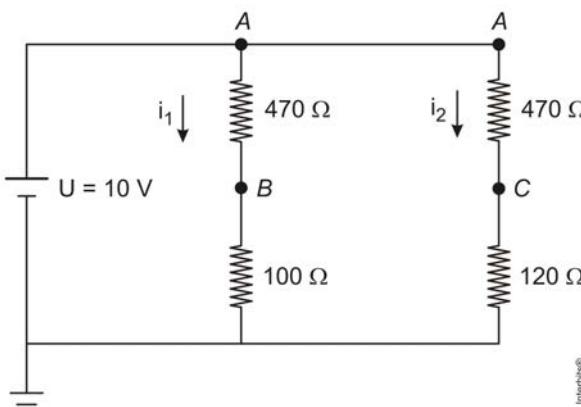
$$P = \frac{U^2}{R} \Rightarrow P_{220} = P_{110} \Rightarrow \frac{(220)^2}{R_{220}} = \frac{(110)^2}{R_{110}} \Rightarrow \frac{R_{220}}{R_{110}} = \left(\frac{220}{110}\right)^2 \Rightarrow R_{220} = 4 \cdot R_{110} \Rightarrow \frac{\rho L_{220}}{A_{220}} = 4 \cdot \frac{\rho L_{110}}{A_{110}} \Rightarrow \frac{L_{220}}{A_{220}} = 4 \cdot \frac{L_{110}}{A_{110}}.$$

$$\text{Se } \left\{ \begin{array}{l} (\text{I}) \rightarrow A_{220} = A_{110} \Rightarrow L_{220} = 4 \cdot L_{110} \\ (\text{II}) \rightarrow L_{220} = L_{110} \Rightarrow A_{220} = \frac{A_{110}}{4} \end{array} \right.$$

Nas opções mostradas, somente há a hipótese (II).

Resposta da questão 107:
[D]

O circuito está representado abaixo.



InterBrasil®

Considerando o voltímetro ideal, temos:

$$U = R \cdot i \quad \left\{ \begin{array}{l} 10 = (470 + 100) i_1 \Rightarrow i_1 = \frac{10}{570} = \frac{1}{57} \text{ A.} \\ 10 = (470 + 120) i_2 \Rightarrow i_2 = \frac{10}{590} = \frac{1}{59} \text{ A.} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} V_A - V_B = 470 \cdot \frac{1}{57} \\ V_A - V_C = 470 \cdot \frac{1}{59} \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} -V_A + V_B = -470 \cdot \frac{1}{57} \\ V_A - V_C = 470 \cdot \frac{1}{59} \end{array} \right\} \Rightarrow V_B - V_C = \frac{470}{59} - \frac{470}{57} \approx -0,28 \text{ V} \Rightarrow$$

$$V_B - V_C \approx -0,3 \text{ V.}$$

Resposta [D]	da	questão	108:
-----------------	----	---------	------

Quando se fecha a chave, surge um campo elétrico ao longo de todo o fio, fazendo com que as cargas começem a se deslocar, formando a corrente elétrica.

Resposta [E]	da	questão	109:
-----------------	----	---------	------

O voltímetro deve ser ligado em paralelo com o trecho de circuito onde se quer medir a tensão elétrica, ou seja, entre os terminais fase e neutro.

O amperímetro para medir a corrente total deve ser instalado no terminal fase ou no terminal neutro.

O outro amperímetro para medir a corrente na lâmpada deve ser ligado em série com ela.

Resposta [A]	da	questão	110:
-----------------	----	---------	------

Como as lâmpadas são idênticas, se ligadas em série, dividirão igualmente a tensão da fonte, ficando corretamente ligadas, 110 V em cada uma. Para que a perda seja a menor possível, os fios devem ser os de maior espessura, pois têm menor resistência.

Resposta da questão 111:
[A]

Esse é o símbolo para fio terra. O fio terra é um dispositivo para evitar choques elétricos quando se toca no aparelho.

Resposta da questão 112:
[E]

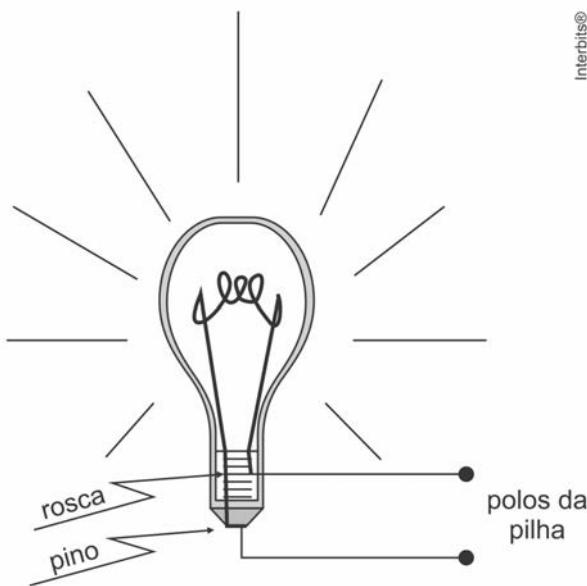
O único circuito que fecha tanto para a posição I como para a posição II é o circuito da alternativa [E].

Resposta da questão 113:
[C]

O amperímetro deve ser ligado em série com a lâmpada e o voltímetro em paralelo.

Resposta da questão 114:
[D]

Observemos a figura:



Elá mostra que, para uma lâmpada incandescente acender, um terminal da pilha deve estar em contato com a rosca e, o outro, com o pino (base), como ocorre em (1), (3) e (7).

Resposta da questão 115:
[A]

Dados: $P = 4.400 \text{ W}$; $U_A = 127 \text{ V}$; $U_B = 220 \text{ V}$; $I_A = 50 \text{ A}$; $I_B = 30 \text{ A}$.

Como a potência é a mesma nos dois casos, temos:

$$\begin{cases} P_A = \frac{U_A^2}{R_A} \\ P_B = \frac{U_B^2}{R_B} \end{cases} \Rightarrow P_A = P_B \Rightarrow \frac{U_A^2}{R_A} = \frac{U_B^2}{R_B} \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \left(\frac{U_A}{U_B}\right)^2 \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \left(\frac{127}{220}\right)^2 \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = (0,58)^2 \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = 0,3.$$

OBS: sabe-se da eletrodinâmica e do eletromagnetismo que $\frac{220}{127} \cong \sqrt{3}$. Isso simplifica bastante os cálculos envolvendo tensões de 220 V e 127 V, como no caso dessa questão, conforme ilustrado abaixo:

$$\begin{cases} P_A = \frac{U_A^2}{R_A} \\ P_B = \frac{U_B^2}{R_B} \end{cases} \Rightarrow P_A = P_B \Rightarrow \frac{U_A^2}{R_A} = \frac{U_B^2}{R_B} \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \left(\frac{U_A}{U_B}\right)^2 \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \left(\frac{127}{220}\right)^2 \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \left(\frac{1}{\sqrt{3}}\right)^2 \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{1}{3} = 0,3.$$

Resposta da questão 116:
[E]

O fio que apresenta menor resistência é aquele que apresenta maior condutividade. Pela tabela, vemos que é aquele feito de prata.

Resposta da questão 117:
[C]

Dados: $P = 55 \text{ W}$; $U = 36 \text{ V}$.

Calculando a corrente em cada farol:

$$P = U i \Rightarrow i = \frac{P}{U} = \frac{55}{36} \text{ A.}$$

Quando eles são ligados a um mesmo fusível, a corrente é o dobro.

$$I = 2i = 2 \cdot \frac{55}{36} = \frac{110}{36} \Rightarrow I = 3,05 \text{ A.}$$

Para aguentar essa corrente, o menor valor de fusível deve ser 5 A, ou seja, o laranja.

Resposta da questão 118:
[B]

A corrente é máxima quando a potência máxima. Assim:

$$P = U i \Rightarrow i = \frac{P}{U} = \frac{3.200}{110} \cong 29,1 \text{ A.}$$

Portanto, deve ser utilizado um disjuntor de valor mínimo de 30 A.

Resposta da questão 119:
[A]

De acordo com a tabela dada, o modelo de potência máxima para a tensão $U = 220\text{ V}$, tem potência nominal $P = 5.500\text{ W}$. Supondo que a resistência permaneça constante, a potência de operação para a tensão $U' = 120\text{ V}$ é P' .

Assim podemos escrever:

$$P = \frac{U^2}{R} \quad (\text{I})$$

$$P' = \frac{U'^2}{R} \quad (\text{II})$$

Dividindo membro a membro as expressões acima, $(\text{II}) \div (\text{I})$, vem:

$$\frac{P'}{P} = \frac{U'^2}{U^2} \times \frac{R}{R} \Rightarrow \frac{P'}{P} = \left(\frac{U'}{U}\right)^2 \Rightarrow \frac{P'}{5.500} = \left(\frac{120}{220}\right)^2 \Rightarrow P' = 5.500 \times (0,33) \Rightarrow$$

$$P' = 1.833\text{ W}.$$

Resposta da questão 120:
[E]

Fazendo as leituras:

Atual $\rightarrow 2.783\text{ kWh}$;

Mês passado $\rightarrow 2.563\text{ kWh}$.

O consumo mensal (C) corresponde à diferença entre as leituras
 $C = 2.783 - 2.563 = 220\text{ kWh}$.

O valor a ser pago (V) é, então:

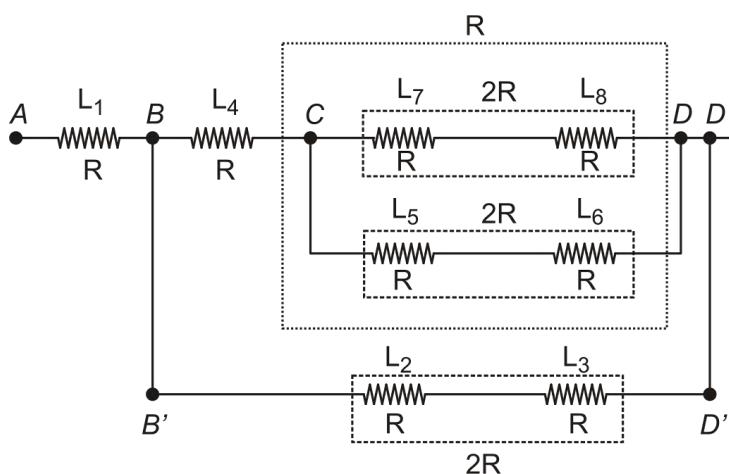
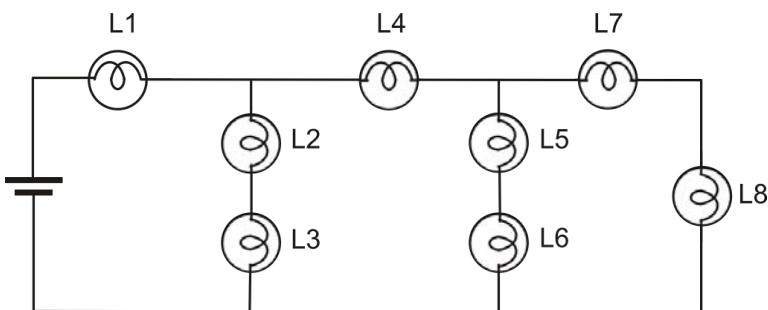
$$V = 220 \times 0,20 = \text{R\$ } 44,00.$$

Resposta da questão 121:
[E]

Para se determinar quantos aparelhos são necessários, deve-se conhecer a capacidade de refrigeração do modelo a ser instalado. Quanto mais aparelhos são instalados, maior a corrente “puxada” da rede, necessitando de fios de diâmetro cada vez maior. Para tal, é necessário determinar a intensidade da corrente elétrica de alimentação dos aparelhos.

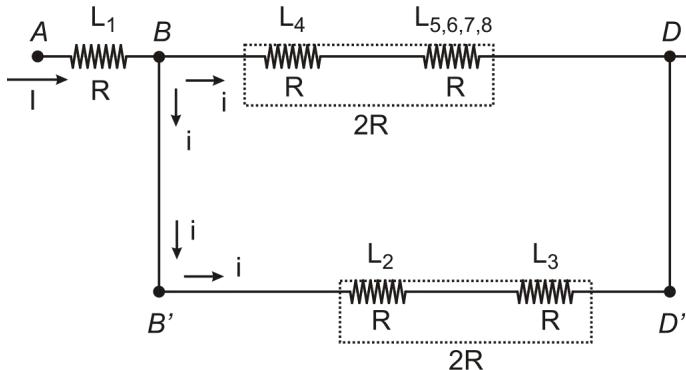
Resposta da questão 122:
[B]

Inicialmente, modifiquemos o circuito para melhor visualização.



Como as lâmpadas são idênticas, todas têm mesma resistência R . O esquema acima mostra a resistência equivalente entre as lâmpadas em série, entre os pontos C e D e entre os pontos B' e D' . A resistência equivalente entre os pontos C e D é $R_{CD} = \frac{2R}{2} = R$, e entre os pontos B' e D' é $2R$.

Analisemos a próxima simplificação:



A corrente total (I), ao chegar no ponto B , dividi-se, indo metade para cada rama BD e $B'D'$ ($i = \frac{I}{2}$), pois nos dois ramos a resistência é $2R$. Assim, as TRÊS lâmpadas percorridas por correntes iguais são L_2 , L_3 e L_4 .

Comentários:

1) As lâmpadas L_5 , L_6 , L_7 e L_8 também são percorridas por correntes de mesma intensidade,

resultante da divisão de i em partes iguais ($i_{CD} = \frac{i}{2}$) , porque os dois ramos entre C e D também apresentam mesma resistência, $2 R$. Porém, essas quatro lâmpadas brilham menos.

2) Vejamos um trecho do enunciado: "...o iluminador deveria colocar três atores sob luzes que tinham igual brilho e os demais, sob luzes de menor brilho..."

Notamos que a lâmpada L_1 é percorrida pela corrente total (I). Assim, o ator mais bem iluminado é aquele que estiver sob essa lâmpada, o que mostra um descuido do examinador na elaboração da questão.

Resposta da questão 123:
[C]

Dados: $M = 800 + 600 = 1.400$ kg; $g = 10$ m/s²; $U = 220$ V; $h = 30$ m; $v = 4$ m/s.

Como a velocidade é constante, a força de tração no cabo acoplado ao motor tem a mesma intensidade do peso total a ser transportado, correspondendo ao peso do elevador mais o peso das pessoas.

$$F = P = Mg \Rightarrow F = (800 + 600) 10 \Rightarrow F = 14.000 \text{ N.}$$

Calculando a potência mecânica: $P_{ot} = F v \Rightarrow P_{ot} = 14.000 (4) = 56.000 \text{ W} \Rightarrow P_{ot} = 56 \text{ kW.}$

$$\text{Da potência elétrica: } P_{ot} = U i \Rightarrow i = \frac{P_{ot}}{U} = \frac{56.000}{220} \Rightarrow i = 255 \text{ A.}$$

Resposta da questão 124:
[D]

Calculemos, primeiramente, as potências das lâmpadas usadas, obedecendo aos valores da 2^a tabela dada, e anexemos as duas tabelas.

Cômodo	Área (m ²)	Lâmpada (W)
Cozinha	$3 \times 3 = 9$	100
Corredor	$3 \times 0,9 = 2,7$	60
Sala	$3 \times 2,8 = 8,4$	100
Banheiro	$1,5 \times 2,1 = 2,15$	60
Total (1)		320

Aparelhos	Potência (W)

Aparelho de som	120
Chuveiro elétrico	3.000
Ferro elétrico	500
Televisor	200
Geladeira	200
Rádio	50
Total (2)	4.070

Somando-se a potência das lâmpadas à dos outros aparelhos [Total (1) + Total (2)], temos:

$$P_{\text{total}} = 320 + 4070 = 4.390 \text{ W}$$

Resposta da questão 125:
[D]

Dados: massa de água: $m = 200 \text{ kg}$; calor específico: $c = 4,19 \text{ J.g}^{-1}.\text{°C}^{-1} = 4.190 \text{ J.kg}^{-1}.\text{°C}^{-1}$; variação de temperatura: $\Delta T = 55 - 20 = 35 \text{ °C}$; tempo de aquecimento: $\Delta t = 1 \text{ h} = 3.600 \text{ s}$; tensão elétrica: $U = 110 \text{ V}$; resistência elétrica: $R = 11 \Omega$.

Calculemos a potência absorvida pela água (P_1), quando aquecida pela combustão da gasolina:

$$P_1 = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{mc\Delta T}{\Delta t} = \frac{(200)(4.190)(35)}{3.600} \Rightarrow$$

$$P_1 \approx 8.100 \text{ W.}$$

Calculemos a potência elétrica (P_2) fornecida pelo gerador.

$$P_2 = \frac{U^2}{R} = \frac{(110)(110)}{11} \Rightarrow$$

$$P_2 = 1.100 \text{ W.}$$

Fazendo a razão entre essas potências:

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{8.100}{1.100} \approx 7,4.$$

Como a potência na combustão é cerca de sete vezes maior que a potência elétrica, para que o gerador possa fornecer a mesma quantidade de energia, ele deve consumir uma quantidade de gasolina sete vezes maior.

Resposta da questão 126:
[B]

Analisando essa “Conta de Luz”, notamos que foram consumidos 260 kWh, importando na quantia paga de R\$ 162,50. O preço (p) do kWh é então:

$$p = \frac{162,50}{260} \Rightarrow p = R\$ 0,625.$$

A potência do secador é:

$$P = 1.000 \text{ W} = 1 \text{ kW}.$$

O tempo mensal de uso do secador pela estudante e suas 3 amigas (4 pessoas) é:
 $\Delta t = 20(4)(15) = 1.200 \text{ min} = 20 \text{ h}$.

A energia elétrica consumida mensalmente é:
 $E = P \Delta t = 1(20) = 20 \text{ kWh}$.

Esse consumo resulta num custo adicional de:
 $C = 20(0,625) \Rightarrow C = R\$ 12,50$.

Resposta	da	questão	127:
[E]			

Comentários: Nesse tipo de teste, há que se tomar o cuidado de não analisar cada afirmação isoladamente. As vezes ela pode ser verdadeira mas não estar coerente com o texto. É um tipo de questão muito comum no ENEM.

- a) Errada. Aumentar a quantidade de combustível aumenta a quantidade de energia gerada, mas não aumenta a eficiência do sistema.
- b) Errada. Lâmpadas incandescentes são as que mais dissipam energia na forma de calor, cerca de 90% da energia consumida.
- c) Errada. Diminui o consumo de energia, mas não aumenta a eficiência do sistema.
- d) Errada. Cabos com menor diâmetro diminuem a área da secção transversal do condutor, aumentando a resistência, dissipando mais calor na linha de transmissão.
- e) Correta.

Resposta	da	questão	128:
[A]			

Na figura mostrada, está havendo afastamento relativo entre o ímã e a espira. Nessa situação, de acordo com a lei de Lenz, ocorre força de atração entre ambos, formando um polo sul na extremidade esquerda da espira. Para que uma outra situação apresente corrente no mesmo sentido, a extremidade esquerda da espira deve continuar formando um polo sul. Isso pode ser conseguido invertendo o ímã e provocando um movimento de aproximação relativa entre eles, deslocando o ímã para a direita e a espira para a esquerda.

Resposta	da	questão	129:
[A]			

Na direção do movimento, agem na barra duas forças: a magnética (F_m) e a elástica (F_{el})

- Força magnética:

Dados: $i = 6 \text{ A}$; $5\text{cm} = 5 \times 10^{-2} \text{ m}$; $\theta = 90^\circ$.

$$F_m = B i \cancel{\sin \theta} \Rightarrow F_m = B \cdot 6 \cdot 5 \times 10^{-2} \cdot 1 \Rightarrow$$

$$F_m = 0,3 \text{ B. } (I)$$

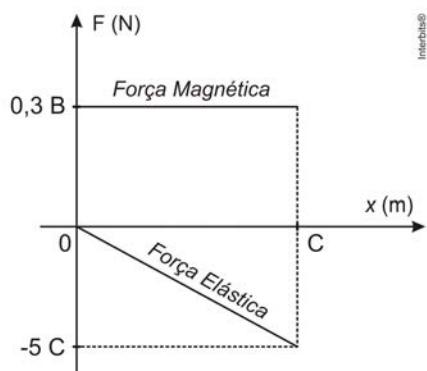
- Força elástica:

Dados: $k = 5 \times 10^{-2} \text{ N/cm} = 5 \text{ N/m}$. A mola deforma de $x = 0$ a $x = C$.

$$F_{el} = -k x \Rightarrow F_{el} = -k (C - 0) \Rightarrow$$

$$F_{el} = -5 C. \quad (II)$$

O gráfico registra essas forças, em função do deslocamento:



Considerando que a velocidade média ($v_m = 5 \text{ m/s}$) refere-se ao trecho OC (que não está claro no enunciado), calculamos o deslocamento no intervalo de tempo dado ($\Delta t = 6 \text{ ms} = 6 \times 10^{-3} \text{ s}$):

$$v_m = \frac{\Delta S}{\Delta t} \Rightarrow 5 = \frac{(C - 0)}{6 \times 10^{-3}} \Rightarrow C = 3 \times 10^{-2} \text{ m.}$$

Considerando, ainda, que no ponto C a resultante das forças (F_r) é nula (o que também não é especificado no enunciado), temos, de (I) e (II):

$$F_r = F_m + F_{el} \Rightarrow F_r = 0,3 B - 5 C \Rightarrow 0 = 0,3 B - 5 C \Rightarrow$$

$$B = \frac{5 C}{0,3} \Rightarrow B = \frac{5 \cdot 3 \times 10^{-2}}{3 \times 10^{-1}} \Rightarrow$$

$$B = 5 \times 10^{-1} \text{ T.}$$

Resposta [C]	da	questão	130:
-----------------	----	---------	------

De acordo com o enunciado: “O campo magnético do ímã induz o ordenamento dos polos magnéticos na corda da guitarra...”. Trocando-se as cordas de aço (material

ferromagnético) por cordas de nylon, o efeito de magnetização torna-se muito fraco, desprezível, não enviando sinais ao amplificador.

Resposta da questão 131:
[C]

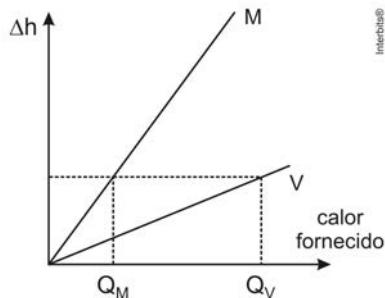
A intensidade da corrente induzida depende da variação do fluxo magnético gerado pela corrente na bobina: quanto mais intensa for a corrente na bobina, maior será a intensidade da corrente induzida no cérebro.

Resposta da questão 132:
[E]

De acordo com a lei de Faraday-Neumann, a corrente elétrica induzida num circuito fechado ocorre quando há variação do fluxo magnético através do circuito.

Resposta da questão 133:
[E]

Como mostrado no gráfico, para uma mesma elevação Δh , a quantidade calor absorvido pelo gás M é menor do que a absorvida pelo gás V ($Q_M < Q_V$).



Mas, para uma mesma variação Δh , temos também uma mesma variação de volume (ΔV). Como se trata de transformações isobáricas, os trabalhos realizados (W) também são iguais.

Supondo gases ideais:

$$W = p \Delta V = n R T \Delta \left\{ \begin{array}{l} W_M = n R \Delta T_M \\ W_V = n R \Delta T_V \end{array} \right\} \Rightarrow \cancel{n R} T_M = \cancel{n R} \Delta T_V \Rightarrow T_M = T_V = T$$

Assim:

$$Q_M < Q_V \Rightarrow \cancel{n} C_M \Delta T < \cancel{n} C_V \Delta T \Rightarrow C_M < C_V.$$

Resposta da questão 134:
[B]

As usinas nucleares utilizam água dos rios para condensar o vapor que aciona os geradores. No final do processo de geração de energia, essa água aquecida na troca de calor é lançada de volta aos rios, provocando a poluição térmica.

Resposta da questão 135:
[B]

O aproveitamento da incidência solar é máximo quando os raios solares atingem perpendicularmente a superfície da placa. Essa calibração é otimizada de acordo com a inclinação relativa do Sol, que depende da latitude do local.

Resposta da questão 136:

[B]

Considerando o sistema termicamente isolado, temos:

$$Q_{água1} + Q_{água2} = 0 \Rightarrow m_{quente} c_{água} (30 - 70) + m_{fria} c_{água} (30 - 25) \Rightarrow$$

$$\frac{m_{Quente}}{m_{fria}} = \frac{5}{40} = \frac{1}{8} \Rightarrow \frac{m_{Quente}}{m_{fria}} = 0,125.$$

Resposta da questão 137:

[C]

O calor é apenas o fluxo de energia térmica que ocorre entre dois corpos que estão a diferentes temperaturas.

Resposta da questão 138:

[E]

Em relação à garrafa pintada de branco, a garrafa pintada de preto comportou-se como um corpo melhor absoror durante o aquecimento e melhor emissor durante o resfriamento, apresentando, portanto, maior taxa de variação de temperatura durante todo o experimento.

Resposta da questão 139:

[E]

A propagação da energia do Sol à Terra é por irradiação. As luvas são feitas de materiais isolantes térmicos (lã, couro etc.) dificultando a condução do calor.

Resposta da questão 140:

[C]

A equação do calor sensível é: $Q = m c \Delta\theta$. No caso, m é a massa da água, segundo o enunciado, já conhecida; c é calor específico médio da água, também já conhecido (1 cal/g·°C). Para a determinação da variação da temperatura ($\Delta\theta$) é necessário um termômetro.

Resposta da questão 141:

[E]

Aumentando-se o fluxo, aumenta-se a velocidade da água, diminuindo o tempo de contato entre a água e o resistor do chuveiro, havendo menor transferência de calor do resistor para a água, que sai à menor temperatura.

Comentário: o objeto instalado no chuveiro para dissipar calor chama-se resistor. Resistência é grandeza física que mede a “dificuldade” que o resistor oferece à passagem das partículas portadoras de carga, no caso, elétrons.

Resposta da questão 142:

[C]

A lã é um isolante térmico dificultando o fluxo de calor do corpo humano para o ambiente.

Resposta da questão 143:

[E]

Da simples análise da tabela, devemos escolher o material de maior condutividade térmica e maior razão entre absorbância e emitância.

Resposta da questão 144:

[A]

Dados: Intensidade da radiação captada, $I = 800 \text{ W/m}^2$; largura do coletor, $L = 6 \text{ m}$; calor específico da água, $c = 4.200 \text{ J/(kg.}^\circ\text{C)}$; massa de água, $m = 1.000 \text{ kg}$; tempo de aquecimento, $\Delta t = 1 \text{ h} = 36 \cdot 10^2 \text{ s}$; variação de temperatura, $\Delta T = 80 \text{ }^\circ\text{C}$.

Quantidade de calor necessária para aquecer a água: $Q = m c \Delta T = (1.000)(4.200)(80) = 336 \cdot 10^6 \text{ J}$.

$$\frac{Q}{\Delta t} = \frac{336 \times 10^6}{36 \times 10^2} = 9,3 \times 10^4 \text{ W.}$$

Potência recebida: $P = \frac{Q}{\Delta t}$

Para calcular a área do coletor, basta uma simples regra de três:

$$\begin{cases} 800 \text{ W} & \longrightarrow 1 \text{ m}^2 \\ 9,3 \times 10^4 \text{ W} & \longrightarrow A \end{cases} \quad A = \frac{9,3 \times 10^4}{800} = 116,25 \text{ m}^2.$$

Calculando o comprimento (d) do coletor: $A = d L \Rightarrow 116,25 = d(6) \Rightarrow d \approx 19 \text{ m}$.

Resposta da questão 145:

[B]

Devido ao alto calor específico da água, ela serve como regulador térmico para os seres vivos. Quando a temperatura do organismo aumenta, ele elimina água na forma de suor. Essa água, ao evaporar, absorve calor desse organismo, regulando sua temperatura. Cada 1 grama que se transforma em vapor absorve 540 cal.

Resposta da questão 146:

[C]

Questão mal feita, embora se chegue facilmente à resposta por simples exclusões. O calor latente de vaporização da água é a quantidade de energia necessária para que uma quantidade de massa unitária (1 grama, 1 quilograma, 1 libra etc.) passe do estado líquido para o gasoso, não interessando em que temperatura o fenômeno ocorre.

Resposta da questão 147:

[B]

O sentido espontâneo da propagação do calor é do ambiente mais quente para o ambiente mais frio. A geladeira funciona ao contrário, retirando calor do ambiente frio, transferindo-o para um ambiente quente, num processo forçado. Aliás, por isso é que são necessários motor e compressor.

Resposta da questão 148:

[D]

O plástico deixa passar luz, mas é um bom isolante térmico, provocando o aquecimento do ambiente dentro do tanque, e consequentemente a evaporação da água. O vapor, ao tomar contato com o plástico, que está à menor temperatura, cede calor para o ambiente, sofrendo condensação. O plástico “sua”, como se diz popularmente.

Resposta da questão 149:

[C]

A questão confunde Calor Específico de um material ou substância com Capacidade Térmica de um corpo. Estruturas de um mesmo material terão capacidades térmicas altas ou baixas dependendo de suas massas. A opção C ficaria melhor se fosse:

c) pavimentada com material de alto calor específico, pois...

Resposta da questão 150:

[C]

A curvatura da lâmina se dá devido aos diferentes coeficientes de dilatação dos metais que compõem a lâmina.

Resposta da questão 151:

[C]

Quanto mais a porca se dilatar e quanto menos o parafuso se dilatar, menor será o aquecimento necessário para o desatarraxamento. Assim, dentre os materiais listados, o material do parafuso deve ser o de menor coeficiente de dilatação e o da porca, o de maior. Portanto, o parafuso deve ser de platina e a porca de chumbo.

Resposta da questão 152:

[D]

Dados: volume comercializado em 1 semana (7 dias), $V = 140 \cdot 10^3 \text{ L}$; $\Delta T = 30 \text{ }^\circ\text{C}$ e $\gamma = 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$.

Dilatação Volumétrica: $\Delta V = v_0 \gamma \Delta T = (140 \cdot 10^3)(10^{-3})(30) = 4.200 \text{ L}$.

Lucro obtido: $L = (4.200)(1,60) = \text{R\$ } 6.720,00$.

Convém destacar que a dilatação não foi multiplicada pela diferença entre o preço de venda e o preço de custo (R\$1,10) do combustível porque esse volume dilatado não foi comprado; ele foi ganho da natureza.

Resposta da questão 153:

[C]

Analisando o gráfico, notamos que o volume específico diminui de $0 \text{ }^\circ\text{C}$ até $4 \text{ }^\circ\text{C}$, aumentando a partir dessa temperatura.

Aproximando os valores lidos no gráfico, constatamos uma redução de $1,00015 \text{ cm}^3/\text{g}$ para $1,00000 \text{ cm}^3/\text{g}$ de $0 \text{ }^\circ\text{C}$ a $4 \text{ }^\circ\text{C}$, ou seja, de $0,00015 \text{ cm}^3/\text{g}$. Isso representa uma redução percentual de $0,015\%$, o que é menos que $0,04\%$.

Resposta da questão 154.

[B]

A segunda lei da Termodinâmica afirma: “É impossível uma máquina Térmica, operando em ciclos, transformar integralmente calor em trabalho”.

Em termos de cálculo, ela pode ser traduzida pela expressão do ciclo de Carnot, que dá o máximo rendimento (η) possível para uma máquina térmica operando em ciclos entre uma fonte quente e uma fonte fria, respectivamente, a temperaturas absolutas T_1 e T_2 :

$$\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}.$$

Para transformar integralmente calor em trabalho, o rendimento teria que ser igual $\eta = 1$.

Nesse caso:

$$1 = 1 - \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = 0 \Rightarrow T_2 = 0 \text{ K}.$$

Ou seja, temperatura da fonte fria deveria ser zero absoluto, o que é um absurdo.

Resposta da questão 155:

[C]

De acordo com a segunda lei da termodinâmica. “***É impossível uma máquina térmica, operando em ciclos, converter integralmente calor em trabalho.***