

**Instrução:** para responder a essas questões, identifique **APENAS UMA ÚNICA** alternativa correta e marque a letra correspondente na Folha de Respostas.

### Questão 1

O ciclo da água é fundamental para a preservação da vida no planeta. As condições climáticas da Terra permitem que a água sofra mudanças de fase e a compreensão dessas transformações é fundamental para se entender o ciclo hidrológico. Numa dessas mudanças, a água ou a umidade da terra absorve o calor do sol e dos arredores. Quando já foi absorvido calor suficiente, algumas das moléculas do líquido podem ter energia necessária para começar a subir para a atmosfera.

Disponível em: <http://www.keroagua.blogspot.com>. Acesso em: 30 mar. 2009 (adaptado).

A transformação mencionada no texto é a

- (A) fusão.
- (B) liquefação.
- (C) evaporação.
- (D) solidificação.
- (E) condensação.

### Questão 2

Uma colônia de formigas inicia-se com uma rainha jovem que, após ser fecundada pelo macho, voa e escolhe um lugar para cavar um buraco no chão. Ali dará origem a milhares de formigas, constituindo uma nova colônia. As fêmeas geradas poderão ser operárias, vivendo cerca de um ano, ou novas rainhas. Os machos provêm de óvulos não fertilizados e vivem aproximadamente uma semana. As operárias se dividem nos trabalhos do formigueiro. Há formigas forrageadoras que se encarregam da busca por alimentos, formigas operárias que retiram dejetos da colônia e são responsáveis pela manutenção ou que lidam com o alimento e alimentam as larvas, e as formigas patrulheiras. Uma colônia de formigas pode durar anos e dificilmente uma formiga social consegue sobreviver sozinha.

MELO, A. **Como funciona uma sociedade de formigas?** Disponível em: <http://www.cienciahoje.uol.com.br>. Acesso em: 21 fev. 2009 (adaptado).

Uma característica que contribui diretamente para o sucesso da organização social dos formigueiros é

- (A) a divisão de tarefas entre as formigas e a organização funcional da colônia.
- (B) o fato de as formigas machos serem provenientes de óvulos não fertilizados.
- (C) a alta taxa de mortalidade das formigas solitárias ou das que se afastam da colônia.
- (D) a existência de patrulheiras, que protegem o formigueiro do ataque de herbívoros.
- (E) o fato de as rainhas serem fecundadas antes do estabelecimento de um novo formigueiro.

### Questão 3

Arroz e feijão formam um “par perfeito”, pois fornecem energia, aminoácidos e diversos nutrientes. O que falta em um deles pode ser encontrado no outro. Por exemplo, o arroz é pobre no aminoácido lisina, que é encontrado em abundância no feijão, e o aminoácido metionina é abundante no arroz e pouco encontrado no feijão. A tabela seguinte apresenta informações nutricionais desses dois alimentos.

|              | arroz<br>(1 colher de sopa) | feijão<br>(1 colher de sopa) |
|--------------|-----------------------------|------------------------------|
| calorias     | 41 kcal                     | 58 kcal                      |
| carboidratos | 8,07 g                      | 10,6 g                       |
| proteínas    | 0,58 g                      | 3,53 g                       |
| lipídios     | 0,73 g                      | 0,18 g                       |
| colesterol   | 0 g                         | 0 g                          |

SILVA, R.S. **Arroz e feijão, um par perfeito.** Disponível em: <http://www.correpar.com.br>.

A partir das informações contidas no texto e na tabela, conclui-se que

- (A) os carboidratos contidos no arroz são mais nutritivos que os do feijão.
- (B) o arroz é mais calórico que o feijão por conter maior quantidade de lipídios.
- (C) as proteínas do arroz têm a mesma composição de aminoácidos que as do feijão.
- (D) a combinação de arroz com feijão contém energia e nutrientes e é pobre em colesterol.
- (E) duas colheres de arroz e três de feijão são menos calóricas que três colheres de arroz e duas de feijão.

### Questão 4

Suponha que o chefe do departamento de administração de uma empresa tenha feito um discurso defendendo a ideia de que os funcionários deveriam cuidar do meio ambiente no espaço da empresa. Um dos funcionários levantou-se e comentou que o conceito de meio ambiente não era claro o suficiente para se falar sobre esse assunto naquele lugar.

Considerando que o chefe do departamento de administração entende que a empresa é parte do meio ambiente, a definição que mais se aproxima dessa concepção é:

- (A) Região que inclui somente cachoeiras, mananciais e florestas.
- (B) Apenas locais onde é possível o contato direto com a natureza.
- (C) Locais que servem como áreas de proteção onde fatores bióticos são preservados.
- (D) Apenas os grandes biomas, por exemplo, Mata Atlântica, Mata Amazônica, Cerrado e Caatinga.
- (E) Qualquer local em que haja relação entre fatores bióticos e abióticos, seja ele natural ou urbano.

### Questão 5

| ESTAÇÕES DA RMSP   | QUALIDADE  | ÍNDICE | POLUENTE         |
|--------------------|------------|--------|------------------|
| Parque D. Pedro II | BOA        | 6      | MP <sub>10</sub> |
| São Caetano do Sul | REGULAR    | 60     | NO <sub>2</sub>  |
| Congonhas          | BOA        | 15     | MP <sub>10</sub> |
| Osasco             | INADEQUADA | 175    | CO               |
| Pinheiros          | MÁ         | 283    | SO <sub>2</sub>  |

**MP<sub>10</sub>** – partículas inaláveis: aquelas cujo diâmetro aerodinâmico é menor que 10 µm.

**CO** – monóxido de carbono: gás incolor e inodoro que resulta da queima incompleta de combustíveis de origem orgânica (combustíveis fósseis, biomassa etc). Emitido principalmente por veículos automotores.

**NO<sub>2</sub>** – dióxido de nitrogênio: formado principalmente nos processos de combustão de veículos automotores. Dependendo das concentrações, o NO<sub>2</sub> pode causar prejuízos à saúde.

**SO<sub>2</sub>** – dióxido de enxofre: resulta principalmente da queima de combustíveis que contêm enxofre, como óleo diesel. Pode reagir com outras substâncias presentes no ar, formando partículas à base de sulfato responsáveis pela redução da visibilidade na atmosfera.

|      |         |            |         |         |
|------|---------|------------|---------|---------|
| 0-50 | 51-100  | 101-199    | 200-299 | >299    |
| BOA  | REGULAR | INADEQUADA | MÁ      | PÉSSIMA |

Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB. **Padrões, índices.** <http://www.cetesb.sp.gov.br>. Acesso em: 22 jun. 2008.

A Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) divulga continuamente dados referentes à qualidade do ar na região metropolitana de São Paulo. A tabela apresentada corresponde a dados hipotéticos que poderiam ter sido obtidos pela CETESB em determinado dia. Se esses dados fossem verídicos, então, seria mais provável encontrar problemas de visibilidade

- (A) no Parque Dom Pedro II.
- (B) em São Caetano do Sul.
- (C) em Congonhas.
- (D) em Osasco.
- (E) em Pinheiros.

### Questão 6

Os anfíbios são animais que apresentam dependência de um ambiente úmido ou aquático. Nos anfíbios, a pele é de fundamental importância para a maioria das atividades vitais, apresenta glândulas de muco para conservar-se úmida, favorecendo as trocas gasosas e, também, pode apresentar glândulas de veneno contra microrganismos e predadores.

Segundo a Teoria Evolutiva de Darwin, essas características dos anfíbios representam a

- (A) lei do uso e desuso.
- (B) atrofia do pulmão devido ao uso contínuo da pele.
- (C) transmissão de caracteres adquiridos aos descendentes.
- (D) futura extinção desses organismos, pois estão mal adaptados.
- (E) seleção de adaptações em função do meio ambiente em que vivem.

### Questão 7

Nos últimos 60 anos, a população mundial duplicou, enquanto o consumo de água foi multiplicado por sete. Da água existente no planeta, 97% são de água salgada (mares e oceanos), 2% formam geleiras inacessíveis e apenas 1% corresponde à água doce, armazenada em lençóis subterrâneos, rios e lagos. A poluição pela descarga de resíduos municipais e industriais, combinada com a exploração excessiva dos recursos hídricos disponíveis, ameaça o meio ambiente, comprometendo a disponibilidade de água doce para o abastecimento das populações humanas. Se esse ritmo se mantiver, em alguns anos a água potável tornar-se-á um bem extremamente raro e caro.

MORAES, D.S.L.; JORDAO, B.Q. Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana. **Saúde Pública**, São Paulo, v. 36, n. 3, Jun. 2002 (adaptado).

Considerando o texto, uma proposta viável para conservar o meio ambiente e a água doce seria

- (A) fazer uso exclusivo da água subterrânea, pois ela pouco interfere na quantidade de água dos rios.
- (B) desviar a água dos mares para os rios e lagos, de maneira a aumentar o volume de água doce nos pontos de captação.
- (C) promover a adaptação das populações humanas ao consumo da água do mar, diminuindo assim a demanda sobre a água doce.
- (D) reduzir a poluição e a exploração dos recursos naturais, otimizar o uso da água potável e aumentar captação da água da chuva.
- (E) realizar a descarga dos resíduos municipais e industriais diretamente nos mares, de maneira a não afetar a água doce disponível.

### Questão 8

Na região semiárida do Nordeste brasileiro, mesmo nos anos mais secos, chove pelo menos 200 milímetros por ano. Durante a seca, muitas pessoas, em geral as mães de família, têm de caminhar várias horas em busca de água, utilizando açudes compartilhados com animais e frequentemente contaminados. Sem tratamento, essa água é fonte de diarreias, parasitas intestinais, e uma das responsáveis pela elevada mortalidade infantil da região. Os açudes secam com frequência, tornando necessário o abastecimento das populações por carros-pipa, uma alternativa cara e que não traz solução definitiva ao abastecimento de água.

OSAVA, M. Chuva de beber: Cisternas para 50 mil famílias. *Revista Eco21*, n. 96, novembro 2004 (adaptado).

Considerando o texto, a proposta mais eficaz para reduzir os impactos da falta de água na região seria

- (A) subsidiar a venda de água mineral nos estabelecimentos comerciais.
- (B) distribuir gratuitamente remédios contra parasitas e outras moléstias intestinais.
- (C) desenvolver carros-pipa maiores e mais econômicos, de forma a baratear o custo da água transportada.
- (D) captar água da chuva em cisternas, permitindo seu adequado tratamento e armazenamento para consumo.
- (E) promover a migração das famílias mais necessitadas para as regiões Sudeste e Sul, onde as chuvas são abundantes.

### Questão 9

Confirmada pelos cientistas e já sentida pela população mundial, a mudança climática global é hoje o principal desafio socioambiental a ser enfrentado pela humanidade. Mudança climática é o nome que se dá ao conjunto de alterações nas condições do clima da Terra pelo acúmulo de seis tipos de gases na atmosfera – sendo os principais o dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) e o metano ( $\text{CH}_4$ ) – emitidos em quantidade excessiva através da queima de combustíveis (petróleo e carvão) e do uso inadequado do solo.

SANTILLI, M. Mudança climática global. *Almanaque Brasil Socioambiental 2008*. São Paulo, 2007 (adaptado).

Suponha que, ao invés de superaquecimento, o planeta sofresse uma queda de temperatura, resfriando-se como numa era glacial, nesse caso

- (A) a camada de geleiras, bem como o nível do mar, diminuiriam.
- (B) as geleiras aumentariam, acarretando alterações no relevo do continente e no nível do mar.
- (C) o equilíbrio do clima do planeta seria re-estabelecido, uma vez que ele está em processo de aquecimento.
- (D) a fauna e a flora das regiões próximas ao círculo polar ártico e antártico nada sofreriam com a glaciação.
- (E) os centros urbanos permaneceriam os mesmos, sem prejuízo à população humana e ao seu desenvolvimento.

### Questão 10

Metade do volume de óleo de cozinha consumido anualmente no Brasil, cerca de dois bilhões de litros, é jogada incorretamente em ralos, pias e bueiros. Estima-se que cada litro de óleo descartado polua milhares de litros de água. O óleo no esgoto tende a criar uma barreira que impede a passagem da água, causa entupimentos e, conseqüentemente, enchentes. Além disso, ao contaminar os mananciais, resulta na mortandade de peixes. A reciclagem do óleo de cozinha, além de necessária, tem mercado na produção de biodiesel. Há uma demanda atual de 1,2 bilhões de litros de biodiesel no Brasil. Se houver planejamento na coleta, transporte e produção, estima-se que se possa pagar até R\$ 1,00 por litro de óleo a ser reciclado.

Programa mostra caminho para uso do óleo de fritura na produção de biodiesel. Disponível em: <http://www.nutrinews.com.br>. Acesso em: 14 fev. 2009

De acordo com o texto, o destino inadequado do óleo de cozinha traz diversos problemas. Com o objetivo de contribuir para resolver esses problemas, deve-se

- (A) utilizar o óleo para a produção de biocombustíveis, como etanol.
- (B) coletar o óleo devidamente e transportá-lo às empresas de produção de biodiesel.
- (C) limpar periodicamente os esgotos das cidades para evitar entupimentos e enchentes.
- (D) utilizar o óleo como alimento para os peixes, uma vez que preserva seu valor nutritivo após o descarte.
- (E) descartar o óleo diretamente em ralos, pias e bueiros, sem tratamento prévio com agentes dispersantes.

### Questão 11

A maior parte dos mamíferos – especialmente os grandes – não pode viver sem água doce. Para os mamíferos marinhos, água doce é ainda mais difícil de ser obtida. Focas e leões-marinhos captam água dos peixes que consomem e alguns comem neve para obtê-la. Os peixes-boi procuram regularmente água doce nos rios. As baleias e outros cetáceos obtêm água de seu alimento e de goladas de água do mar. Para tanto, os cetáceos desenvolveram um sistema capaz de lidar com o excesso de sal associado à ingestão de água marinha.

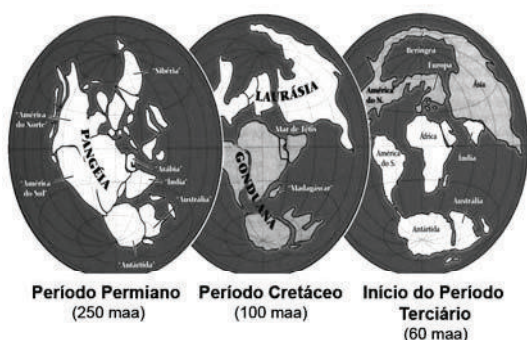
WONG, K. Os mamíferos que conquistaram os oceanos. In: *Scientific American Brasil*. Edição Especial Nº5: Dinossauros e Outros Monstros. (adaptado).

A grande quantidade de sal na água do mar

- (A) torna impossível a vida de animais vertebrados nos oceanos.
- (B) faz com que a diversidade biológica no ambiente marinho seja muito reduzida.
- (C) faz com que apenas os mamíferos adaptados à ingestão direta de água salgada possam viver nos oceanos.
- (D) faz com que seja inadequado seu consumo direto como fonte de água doce por mamíferos marinhos, por exemplo, as baleias.
- (E) exige de mamíferos que habitam o ambiente marinho adaptações fisiológicas, morfológicas ou comportamentais que lhes permitam obter água doce.

### Questão 12

No Período Permiano, cerca de 250 milhões de anos atrás (250 m.a.a.), os continentes formavam uma única massa de terra conhecida como Pangéia. O lento e contínuo movimento das placas tectônicas resultou na separação das placas, de maneira que já no início do Período Terciário (cerca de 60 m.a.a), diversos continentes se encontravam separados uns dos outros. Uma das consequências dessa separação foi a formação de diferentes regiões biogeográficas, chamadas biomas. Devido ao isolamento reprodutivo, as espécies em cada bioma se diferenciaram por processos evolutivos distintos, novas espécies surgiram, outras se extinguíram, resultando na atual diversidade biológica do nosso planeta. A figura ilustra a deriva dos continentes e as suas posições durante um período de 250 milhões de anos.



RICKLEFS, R. E. *A economia da natureza*. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2003. (adaptado).

De acordo com o texto, a atual diversidade biológica do planeta é resultado

- (A) da similaridade biológica dos biomas de diferentes continentes.
- (B) do cruzamento entre espécies de continentes que foram separados.
- (C) do isolamento reprodutivo das espécies resultante da separação dos continentes.
- (D) da interação entre indivíduos de uma mesma espécie antes da separação dos continentes.
- (E) da taxa de extinções ter sido maior que a de especiações nos últimos 250 milhões de anos.

### Questão 13

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 ebulição, 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.

### Questão 14

Desde os anos 1990, novas tecnologias para a produção de plásticos biodegradáveis foram pesquisadas em diversos países do mundo. No Brasil, foi desenvolvido um plástico empregando-se derivados da cana-de-açúcar e uma bactéria recém-identificada, capaz de transformar açúcar em plástico.

“A bactéria se alimenta de açúcar, transformando o excedente do seu metabolismo em um plástico biodegradável chamado PHB (polihidroxibutirato). Sua vantagem é que, ao ser descartado, o bioplástico é degradado por microorganismos existentes no solo em no máximo um ano, ao contrário dos plásticos de origem petroquímica, que geram resíduos que demoram mais de 200 anos para se degradarem”.

GOMES, A. C. Biotecnologia ajuda na conservação do ambiente. *Revista Eletrônica Vox Scientia*. Ano V. nº 28. São Paulo: Núcleo de Divulgação Científica José Gomes. Acesso em: 30 abr. 2009 (adaptado)

A nova tecnologia, apresentada no texto, tem como consequência,

- (A) a diminuição da matéria orgânica nos aterros e do mau-cheiro nos lixões.
- (B) a ampliação do uso de recursos não renováveis, especialmente, os plásticos.
- (C) a diminuição do metabolismo de bactérias decompositoras presentes nos solos.
- (D) a substituição de recursos não renováveis por renováveis para fabricar plásticos.
- (E) o lançamento no meio ambiente de produtos plásticos inertes em relação ao ciclo da matéria.

### Questão 15

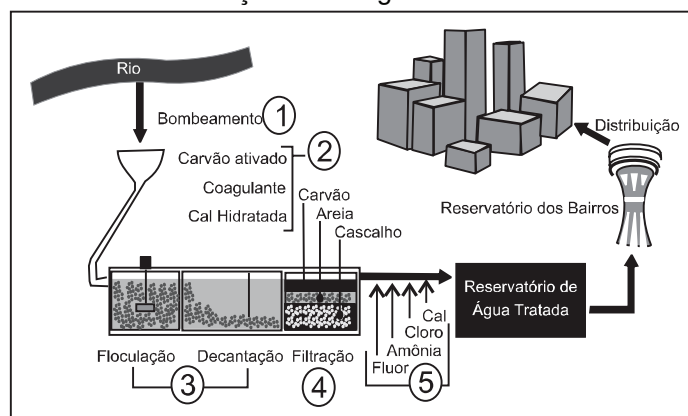
Mendel cruzou plantas puras de ervilha com flores vermelhas e plantas puras com flores brancas, e observou que todos os descendentes tinham flores vermelhas. Nesse caso, Mendel chamou a cor vermelha de dominante e a cor branca de recessiva. A explicação oferecida por ele para esses resultados era a de que as plantas de flores vermelhas da geração inicial (P) possuíam dois fatores dominantes iguais para essa característica (VV), e as plantas de flores brancas possuíam dois fatores recessivos iguais (vv). Todos os descendentes desse cruzamento, a primeira geração de filhos (F1), tinham um fator de cada progenitor e eram Vv, combinação que assegura a cor vermelha nas flores.

Tomando-se um grupo de plantas cujas flores são vermelhas, como distinguir aquelas que são VV das que são Vv?

- (A) Cruzando-as entre si, é possível identificar as plantas que têm o fator v na sua composição pela análise de características exteriores dos gametas masculinos, os grãos de pólen.
- (B) Cruzando-as com plantas recessivas, de flores brancas. As plantas VV produzirão apenas descendentes de flores vermelhas, enquanto as plantas Vv podem produzir descendentes de flores brancas.
- (C) Cruzando-as com plantas de flores vermelhas da geração P. Os cruzamentos com plantas Vv produzirão descendentes de flores brancas.
- (D) Cruzando-as entre si, é possível que surjam plantas de flores brancas. As plantas Vv cruzadas com outras Vv produzirão apenas descendentes vermelhas, portanto as demais serão VV.
- (E) Cruzando-as com plantas recessivas e analisando as características do ambiente onde se dão os cruzamentos, é possível identificar aquelas que possuem apenas fatores V.

### Questão 16

Na atual estrutura social, o abastecimento de água tratada desempenha um papel fundamental para a prevenção de doenças. Entretanto, a população mais carente é a que mais sofre com a falta de água tratada, em geral, pela falta de estações de tratamento capazes de fornecer o volume de água necessário para o abastecimento ou pela falta de distribuição dessa água.



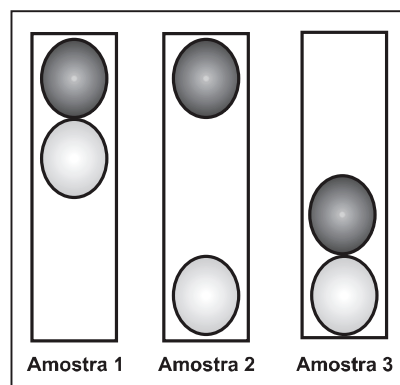
Disponível em: <http://www.sanasa.com.br>. Acesso em: 27 jun. 2008 (adaptado).

No sistema de tratamento de água apresentado na figura, a remoção do odor e a desinfecção da água coletada ocorrem, respectivamente, nas etapas

- (A) 1 e 3.
- (B) 1 e 5.
- (C) 2 e 4.
- (D) 2 e 5.
- (E) 3 e 4.

### Questão 17

O controle de qualidade é uma exigência da sociedade moderna na qual os bens de consumo são produzidos em escala industrial. Nesse controle de qualidade são determinados parâmetros que permitem checar a qualidade de cada produto. O álcool combustível é um produto de amplo consumo muito adulterado, pois recebe adição de outros materiais para aumentar a margem de lucro de quem o comercializa. De acordo com a Agência Nacional de Petróleo (ANP), o álcool combustível deve ter densidade entre  $0,805 \text{ g/cm}^3$  e  $0,811 \text{ g/cm}^3$ . Em algumas bombas de combustível a densidade do álcool pode ser verificada por meio de um densímetro similar ao desenhado abaixo, que consiste em duas bolas com valores de densidade diferentes e verifica quando o álcool está fora da faixa permitida. Na imagem, são apresentadas situações distintas para três amostras de álcool combustível.

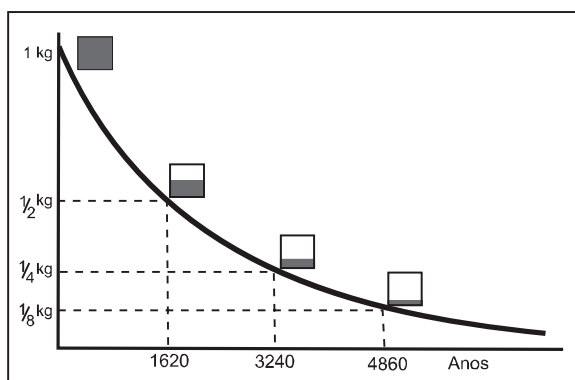


A respeito das amostras ou do densímetro, pode-se afirmar que

- (A) a densidade da bola escura deve ser igual a  $0,811 \text{ g/cm}^3$ .
- (B) a amostra 1 possui densidade menor do que a permitida.
- (C) a bola clara tem densidade igual à densidade da bola escura.
- (D) a amostra que está dentro do padrão estabelecido é a de número 2.
- (E) o sistema poderia ser feito com uma única bola de densidade entre  $0,805 \text{ g/cm}^3$  e  $0,811 \text{ g/cm}^3$ .

### Questão 18

O lixo radioativo ou nuclear é resultado da manipulação de materiais radioativos, utilizados hoje na agricultura, na indústria, na medicina, em pesquisas científicas, na produção de energia etc. Embora a radioatividade se reduza com o tempo, o processo de decaimento radioativo de alguns materiais pode levar milhões de anos. Por isso, existe a necessidade de se fazer um descarte adequado e controlado de resíduos dessa natureza. A taxa de decaimento radioativo é medida em termos de um tempo característico, chamado meia-vida, que é o tempo necessário para que uma amostra perca metade de sua radioatividade original. O gráfico seguinte representa a taxa de decaimento radioativo do rádio-226, elemento químico pertencente à família dos metais alcalinos terrosos e que foi utilizado durante muito tempo na medicina.



As informações fornecidas mostram que

- (A) quanto maior é a meia-vida de uma substância mais rápido ela se desintegra.
- (B) apenas 1/8 de uma amostra de rádio-226 terá decaído ao final de 4.860 anos.
- (C) metade da quantidade original de rádio-226, ao final de 3.240 anos, ainda estará por decair.
- (D) restará menos de 1% de rádio-226 em qualquer amostra dessa substância após decorridas 3 meias-vidas.
- (E) a amostra de rádio-226 diminui a sua quantidade pela metade a cada intervalo de 1.620 anos devido à desintegração radioativa.

### Questão 19

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.

HINRICH, 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.

### Questão 20

Quando adquirimos frutas no comércio, observamos com mais frequência frutas sem ou com poucas sementes. Essas frutas têm grande apelo comercial e são preferidas por uma parcela cada vez maior da população. Em plantas que normalmente são diplóides, isto é, apresentam dois cromossomos de cada par, uma das maneiras de produzir frutas sem sementes é gerar plantas com uma ploidia diferente de dois, geralmente triplóide. Uma das técnicas de produção dessas plantas triplóides é a geração de uma planta tetraplóide (com 4 conjuntos de cromossomos), que produz gametas diplóides e promove a reprodução dessa planta com uma planta diplóide normal.

A planta triplóide oriunda desse cruzamento apresentará uma grande dificuldade de gerar gametas viáveis, pois como a segregação dos cromossomos homólogos na meiose I é aleatória e independente, espera-se que

- (A) os gametas gerados sejam diplóides.
- (B) as cromátides irmãs sejam separadas ao final desse evento.
- (C) o número de cromossomos encontrados no gameta seja 23.
- (D) um cromossomo de cada par seja direcionado para uma célula filha.
- (E) um gameta raramente terá o número correto de cromossomos da espécie.

### Questão 21

Recentemente, foi descoberta uma nova espécie de inseto flebotômico, batizado de *Lutzomya maruaga*. O novo inseto possui apenas fêmeas que se reproduzem a partir da produção de ovos sem a intervenção de machos, em um processo conhecido como partenogênese. A espécie está restrita a uma caverna na região amazônica, não sendo encontrada em outros lugares. O inseto não se alimenta de sangue nem transmite doenças, como o fazem outros mosquitos de seu mesmo gênero. Os adultos não se alimentam e as larvas parecem se alimentar apenas de fezes de morcego (guano) existente no fundo da caverna. Essa dieta larval acumularia reservas a serem usadas na fase adulta.

Ciência hoje, Rio de Janeiro, v. 42, n° 252, set. 2008 (adaptado).

Em relação a essa descoberta, vê-se que a nova espécie de flebotômico

- deve apresentar maior variabilidade genética que seus congêneres.
- deve ter uma fase adulta longa se comparado com seus congêneres.
- é mais vulnerável a desequilíbrios em seu ambiente que seus congêneres.
- está livre de hábitos hematófagos e de transmissão de doenças devido à ausência de machos.
- tem grandes chances de se dispersar para outros ambientes, tornando-se potencialmente invasora.

### Questão 22

Vários combustíveis alternativos estão sendo procurados para reduzir a demanda por combustíveis fósseis, cuja queima prejudica o meio ambiente devido à produção de dióxido de carbono (massa molar igual a  $44 \text{ g mol}^{-1}$ ). Três dos mais promissores combustíveis alternativos são o hidrogênio, o etanol e o metano. A queima de 1 mol de cada um desses combustíveis libera uma determinada quantidade de calor, que estão apresentadas na tabela a seguir.

| Combustível                     | Massa molar ( $\text{g mol}^{-1}$ ) | Calor liberado na queima ( $\text{kJ mol}^{-1}$ ) |
|---------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------|
| $\text{H}_2$                    | 2                                   | 270                                               |
| $\text{CH}_4$                   | 16                                  | 900                                               |
| $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ | 46                                  | 1350                                              |

Considere que foram queimadas massas, independentemente, desses três combustíveis, de forma tal que em cada queima foram liberados 5400 kJ. O combustível mais econômico, ou seja, o que teve a menor massa consumida, e o combustível mais poluente, que é aquele que produziu a maior massa de dióxido de carbono (massa molar igual a  $44 \text{ g mol}^{-1}$ ), foram, respectivamente,

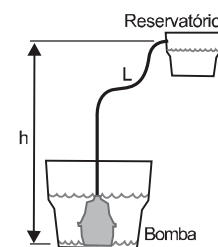
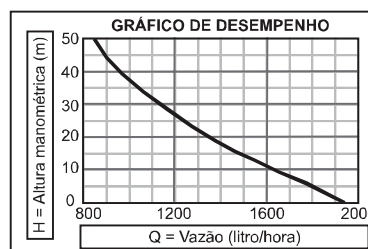
- o etanol, que teve apenas 46 g de massa consumida, e o metano, que produziu 900 g de  $\text{CO}_2$ .
- o hidrogênio, que teve apenas 40 g de massa consumida, e o etanol, que produziu 352 g de  $\text{CO}_2$ .
- o hidrogênio, que teve apenas 20 g de massa consumida, e o metano, que produziu 264 g de  $\text{CO}_2$ .
- o etanol, que teve apenas 96 g de massa consumida, e o metano, que produziu 176 g de  $\text{CO}_2$ .
- o hidrogênio, que teve apenas 2 g de massa consumida, e o etanol, que produziu 1350 g de  $\text{CO}_2$ .

### Questão 23

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:

- Escolher a linha apropriada na tabela correspondente à altura ( $h$ ), em metros, da entrada de água na bomba até o reservatório.
- Escolher a coluna apropriada, correspondente ao comprimento total da tubulação ( $L$ ), em metros, da bomba até o reservatório.
- Ler a altura manométrica ( $H$ ) correspondente ao cruzamento das respectivas linha e coluna na tabela.
- 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 (em metro) da entrada da água na bomba até o reservatório |  | H = Altura manométrica total, em metro                                     |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
|                                                                    |  | 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  |     |     |     |     |     |     |     |    |



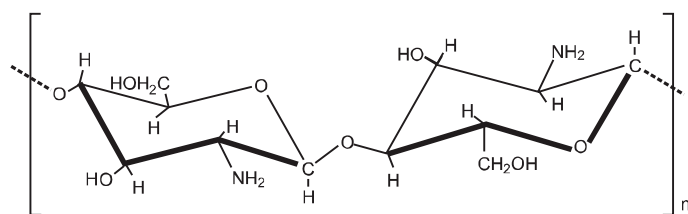
Disponível em: <http://www.anauger.com.br>. Acesso em: 19 mai. 2009 (adaptado).

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

- entre 30 e 40 minutos.
- em menos de 30 minutos.
- em mais de 1h e 40 minutos.
- entre 40 minutos e 1h e 10 minutos.
- entre 1h e 10 minutos e 1h e 40 minutos.

### Questão 24

Duas matérias-primas encontradas em grande quantidade no Rio Grande do Sul, a quitosana, um biopolímero preparado a partir da carapaça do camarão, e o polioli, obtido do óleo do grão da soja, são os principais componentes de um novo material para incorporação de partículas ou princípios ativos utilizados no preparo de vários produtos. Este material apresenta viscosidade semelhante às substâncias utilizadas atualmente em vários produtos farmacêuticos e cosméticos, e fabricadas a partir de polímeros petroquímicos, com a vantagem de ser biocompatível e biodegradável. A fórmula estrutural da quitosana está apresentada em seguida.



Quitosana

Carapaça versátil. **Pesquisa Fapesp.** Disponível em: <<http://www.revistapesquisa.fapesp.br>>. Acesso em: 20 maio 2009 (adaptado).

Com relação às características do material descrito, pode-se afirmar que

- (A) o uso da quitosana é vantajoso devido a suas propriedades, pois não existem mudanças em sua pureza e peso molecular, características dos polímeros, além de todos os seus benefícios ambientais.
- (B) a quitosana tem em sua constituição grupos amina, pouco reativos e não disponíveis para reações químicas, com as vantagens ambientais comparadas com os produtos petroquímicos.
- (C) o polímero natural quitosana é de uso vantajoso, pois o produto constituído por grupos álcool e amina tem vantagem ambiental comparado com os polímeros provenientes de materiais petroquímicos.
- (D) a quitosana é constituída por grupos hidroxila em carbonos terciários e derivados com polioli, dificilmente produzidos, e traz vantagens ambientais comparadas com os polímeros de produtos petroquímicos.
- (E) a quitosana é um polímero de baixa massa molecular, e o produto constituído por grupos álcool e amida é vantajoso para aplicações ambientais em comparação com os polímeros petroquímicos.

### Questão 25

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 30MHz, 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.

### Questão 26

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 da 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  $10 \text{ m/s}^2$  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.

### Questão 27

Potencializado pela necessidade de reduzir as emissões de gases causadores do efeito estufa, o desenvolvimento de fontes de energia renováveis e limpas dificilmente resultará em um modelo hegemônico. A tendência é que cada país crie uma combinação própria de matrizes, escolhida entre várias categorias de biocombustíveis, a energia solar ou a eólica e, mais tarde, provavelmente o hidrogênio, capaz de lhe garantir eficiência energética e ajudar o mundo a atenuar os efeitos das mudanças climáticas. O hidrogênio, em um primeiro momento, poderia ser obtido a partir de hidrocarbonetos ou de carboidratos.

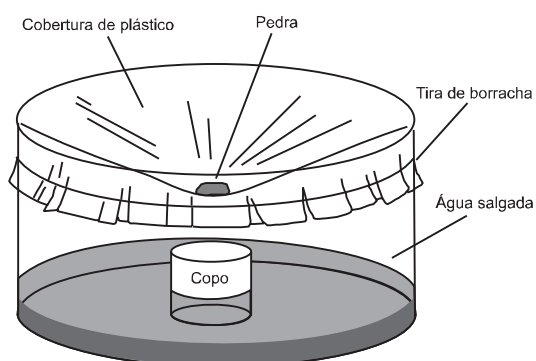
Disponível em: <<http://www.revistapesquisa.fapesp.br>>. Acesso em: mar. 2007 (adaptado).

Considerando as fontes de hidrogênio citadas, a de menor impacto ambiental seria

- (A) aquela obtida de hidrocarbonetos, pois possuem maior proporção de hidrogênio por molécula.
- (B) aquela de carboidratos, por serem estes termodinamicamente mais estáveis que os hidrocarbonetos.
- (C) aquela de hidrocarbonetos, pois o carvão resultante pode ser utilizado também como fonte de energia.
- (D) aquela de carboidratos, uma vez que o carbono resultante pode ser fixado pelos vegetais na próxima safra.
- (E) aquela de hidrocarbonetos, por estarem ligados a carbonos tetraédricos, ou seja, que apresentam apenas ligações simples.

### Questão 28

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 dessalinizar 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.



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

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.

### Questão 29

Nas últimas décadas os ecossistemas aquáticos têm sido alterados de maneira significativa em função de atividades antrópicas, tais como mineração, construção de barragens, desvio do curso natural de rios, lançamento de efluentes domésticos e industriais não tratados, desmatamento e uso inadequado do solo próximo aos leitos, superexploração dos recursos pesqueiros, introdução de espécies exóticas, entre outros. Como consequência, tem-se observado expressiva queda da qualidade da água e perda da biodiversidade aquática, em função da desestruturação dos ambientes físico, químico e biológico. A avaliação de impactos ambientais nesses ecossistemas tem sido realizada através da medição de alterações nas concentrações de variáveis físicas e químicas da água. Este sistema de monitoramento, juntamente com a avaliação de variáveis biológicas, é fundamental para a classificação de rios e córregos em classes de qualidade de água e padrões de potabilidade e balneabilidade humanas.

DAVE, M.; GOULART, C.; CALLISTO, M. **Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudo de impacto ambiental**. Disponível em: <http://www.icb.ufmg.br>. Acesso em: 9 jan. 2009 (adaptado).

Se um pesquisador pretende avaliar variáveis biológicas de determinado manancial, deve escolher os testes de

- (A) teor de oxigênio dissolvido e de temperatura e turbidez da água.
- (B) teor de nitrogênio amoniacal e de temperatura e turbidez da água.
- (C) densidade populacional de cianobactérias e de invertebrados bentônicos.
- (D) densidade populacional de cianobactérias e do teor de alumínio dissolvido.
- (E) teor de nitrogênio amoniacal e de densidade populacional de invertebrados bentônicos.

### Questão 30

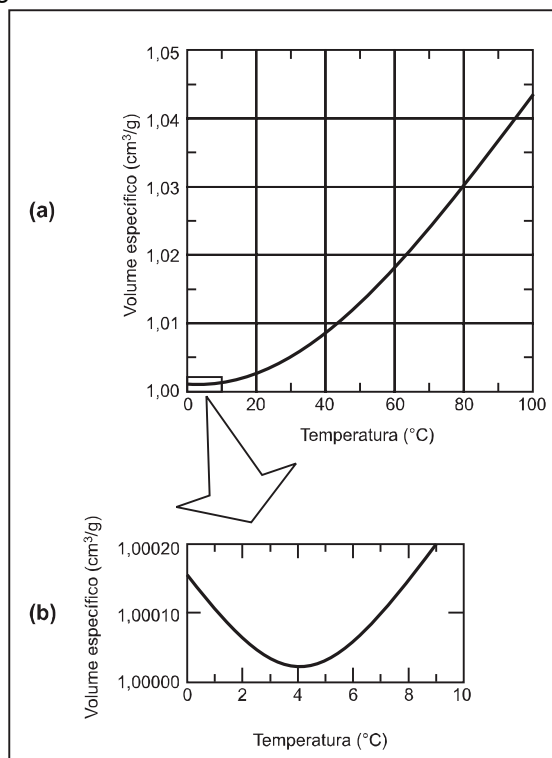
Sabe-se que a ingestão frequente de lipídios contendo ácidos graxos (ácidos monocarboxílicos alifáticos) de cadeia carbônica insaturada com isomeria trans apresenta maior risco para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares, sendo que isso não se observa com os isômeros cis.

Dentre os critérios seguintes, o mais adequado à escolha de um produto alimentar saudável contendo lipídios é:

- (A) Se contiver bases nitrogenadas, estas devem estar ligadas a uma ribose e a um aminoácido.
- (B) Se contiver sais, estes devem ser de bromo ou de flúor, pois são essas as formas mais frequentes nos lipídios cis.
- (C) Se estiverem presentes compostos com ligações peptídicas entre os aminoácidos, os grupos amino devem ser esterificados.
- (D) Se contiver lipídios com duplas ligações entre os carbonos, os ligantes de maior massa devem estar do mesmo lado da cadeia.
- (E) Se contiver polihidroxiáldeídos ligados covalentemente entre si, por ligações simples, esses compostos devem apresentar estrutura linear.

### Questão 31

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.

### Questão 32

#### O Super-homem e as leis do movimento

Uma das razões para pensar sobre a 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.

### Questão 33

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%    |

HINRICHS, 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.

### Questão 34

A Constelação Vulpécua (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 ebulição 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 ebulição normal, mas de forma nenhuma nesse líquido haverá formação de bolhas.
- (E) a água em uma panela pode atingir a temperatura de ebulição em alguns minutos, e é necessário muito menos tempo para fazer a água vaporizar completamente.

### Questão 35

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.

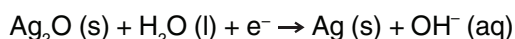
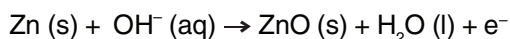
Revista Terra da Gente. Ano 5, n° 60, Abril 2009 (adaptado).

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).

### Questão 36

Pilhas e baterias são dispositivos tão comuns em nossa sociedade que, sem percebermos, carregamos vários deles junto ao nosso corpo; elas estão presentes em aparelhos de MP3, relógios, rádios, celulares etc. As semirreações descritas a seguir ilustram o que ocorre em uma pilha de óxido de prata.



Pode-se afirmar que esta pilha

- (A) é uma pilha ácida.
- (B) apresenta o óxido de prata como o ânodo.
- (C) apresenta o zinco como o agente oxidante.
- (D) tem como reação da célula a seguinte reação:  
$$\text{Zn (s)} + \text{Ag}_2\text{O (s)} \rightarrow \text{ZnO (s)} + 2\text{Ag (s)}.$$
- (E) apresenta fluxo de elétrons na pilha do eletrodo de  $\text{Ag}_2\text{O}$  para o Zn.

### Questão 37

O pó de café jogado no lixo caseiro e, principalmente, as grandes quantidades descartadas em bares e restaurantes poderão se 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  $900 \text{ kg/m}^3$ . A partir da quantidade de pó de café jogada no lixo por ano, a produção de biodiesel seria equivalente a

- (A) 1,08 bilhões de litros.
- (B) 1,20 bilhões de litros.
- (C) 1,33 bilhões de litros.
- (D) 8,00 bilhões de litros.
- (E) 8,80 bilhões de litros.

### Questão 38

O mar de Aral, um lago de água salgada localizado em área da antiga União Soviética, tem sido explorado por um projeto de transferência de água em larga escala desde 1960. Por meio de um canal com mais de 1.300 km, enormes quantidades de água foram desviadas do lago para a irrigação de plantações de arroz e algodão. Aliado às altas taxas de evaporação e às fortes secas da região, o projeto causou um grande desastre ecológico e econômico, e trouxe muitos problemas de saúde para a população. A salinidade do lago triplicou, sua área superficial diminuiu 58% e seu volume, 83%. Cerca de 85% das áreas úmidas da região foram eliminadas e quase metade das espécies locais de aves e mamíferos desapareceu. Além disso, uma grande área, que antes era o fundo do lago, foi transformada em um deserto coberto de sal branco e brilhante, visível em imagens de satélite.

MILLER JR., G.T. *Ciência Ambiental*. São Paulo: Editora Thomson, 2007 (adaptado).

Suponha que tenha sido observada, em uma vila rural localizada a 100 km de distância do mar de Aral, alguns anos depois da implantação do projeto descrito, significativa diminuição na produtividade das lavouras, aumento da salinidade das águas e problemas de saúde em sua população. Esses sintomas podem ser efeito

- (A) da perda da biodiversidade da região.
- (B) da seca dos rios da região sob a influência do projeto.
- (C) da perda de áreas úmidas nos arredores do mar de Aral.
- (D) do sal trazido pelo vento, do mar de Aral para a vila rural.
- (E) dos herbicidas utilizados nas lavouras de arroz e algodão do projeto.

### Questão 39

Do veneno de serpentes como a jararaca e a cascavel, pesquisadores brasileiros obtiveram um adesivo cirúrgico testado com sucesso em aplicações como colagem de pele, nervos, gengivas e na cicatrização de úlceras venosas, entre outras. A cola é baseada no mesmo princípio natural da coagulação do sangue. Os produtos já disponíveis no mercado utilizam fibrinogênio humano e trombina bovina. Nessa nova formulação são utilizados fibrinogênio de búfalos e trombina de serpentes. A substituição da trombina bovina pela de cascavel mostrou, em testes, ser uma escolha altamente eficaz na cicatrização de tecidos.

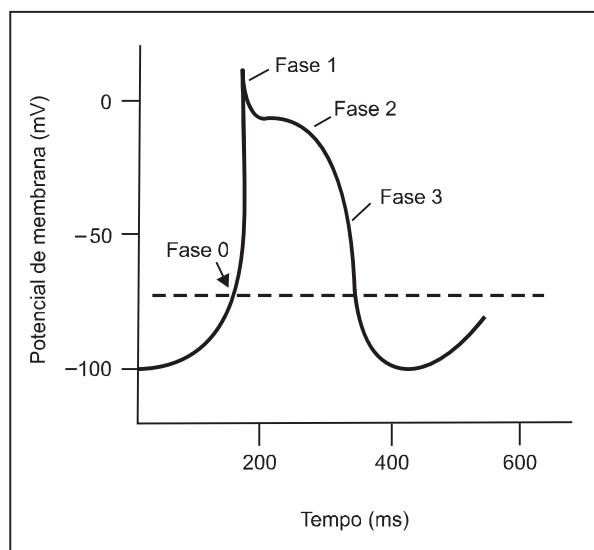
ERENO, D. Veneno que cola. *Pesquisa FAPESP*. n° 158, abr. 2009 (adaptado).

A principal vantagem deste novo produto biotecnológico é

- (A) estar isento de contaminações por vírus humanos e permitir uma coagulação segura, ou seja, a transformação do fibrinogênio em fibrina.
- (B) estimular o sistema imunológico a produzir anticorpos que irão transformar as moléculas de protrombina em trombina com a participação de íons cálcio.
- (C) evitar rejeições pelos pacientes que utilizam essa técnica e desta forma transformar eficientemente a trombina em protrombina, responsáveis pela coagulação.
- (D) aumentar a formação do tampão plaquetário uma vez que a trombina é uma enzima que transforma a fibrina em fibrinogênio que estimula a produção de plaquetas.
- (E) esterilizar os locais em que é aplicado graças à ação antibiótica da trombina e o aumento da síntese dos fatores de coagulação no fígado com a participação dos íons potássio.

### Questão 40

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  $\text{Na}^+$  e  $\text{Ca}^{2+}$ , 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  $\text{K}^+$ .

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.

### Questão 41

Os exageros do final de semana podem levar o indivíduo a um quadro de azia. A azia pode ser descrita como uma sensação de queimação no esôfago, provocada pelo desbalanceamento do pH estomacal (excesso de ácido clorídrico). Um dos antiácidos comumente empregados no combate à azia é o leite de magnésia.

O leite de magnésia possui 64,8 g de hidróxido de magnésio ( $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ) por litro da solução. Qual a quantidade de ácido neutralizado ao se ingerir 9 mL de leite de magnésia?

Dados: Massas molares (em  $\text{g mol}^{-1}$ ):  $\text{Mg}=24,3$ ;  $\text{Cl}=35,4$ ;  $\text{O}=16$ ;  $\text{H}=1$ .

- (A) 20 mol
- (B) 0,58 mol
- (C) 0,2 mol
- (D) 0,02 mol
- (E) 0,01 mol

### Questão 42

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.

### Questão 43

Anemia Falciforme é uma das doenças hereditárias mais prevalentes no Brasil, sobretudo nas regiões que receberam maciços contingentes de escravos africanos. É uma alteração genética, caracterizada por um tipo de hemoglobina mutante designada por hemoglobina **S**. Indivíduos com essa doença apresentam eritrócitos com formato de foice, daí o seu nome. Se uma pessoa recebe um gene do pai e outro da mãe para produzir a hemoglobina **S** ela nasce com um par de genes **SS** e assim terá a Anemia Falciforme. Se receber de um dos pais o gene para hemoglobina **S** e do outro o gene para hemoglobina **A** ela não terá doença, apenas o Traço Falciforme (**AS**), e não precisará de tratamento especializado. Entretanto, deverá saber que se vier a ter filhos com uma pessoa que também herdou o traço, eles poderão desenvolver a doença.

Disponível em: <http://www.opas.org.br>. Acesso em: 02 mai. 2009 (adaptado).

Dois casais, ambos membros heterozigotos do tipo **AS** para o gene da hemoglobina, querem ter um filho cada. Dado que um casal é composto por pessoas negras e o outro por pessoas brancas, a probabilidade de ambos os casais terem filhos (um para cada casal) com Anemia Falciforme é igual a

- (A) 5,05%. (C) 10,25%. (E) 25,00%.
- (B) 6,25%. (D) 18,05%.

### Questão 44

Os radares comuns transmitem microondas 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 e 1300 pulsos por segundo, na frequência de 3000 MHz.

FISCHETTI, M., Radar Meteorológico: Sinta o Vento. *Scientific American Brasil*, n. 08, São Paulo, jan. 2003.

No radar Doppler, a diferença entre as frequências emitidas e recebidas pelo radar é dada por  $f = (2u_r/c)f_0$  onde  $u_r$  é a velocidade relativa entre a fonte e o receptor,  $c = 3,0 \times 10^8$  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 (C) 15 km/h (E) 108 km/h
- (B) 5,4 km/h (D) 54 km/h

### Questão 45

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                              | Consumidor | Leitura    | kWh      | Dia        | Mês       | 21         | 01/04/2009 | Banco             | Agência    | Município         |
| 7131312                             | 951672     | 7295       | 260      | 31         | 03        |            |            | 222               | 999-7      | 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

\* \* \* \* \*

Rascunho