



# ENEM RESOLVIDO

—  
CIÊNCIAS DA NATUREZA  
E SUAS TECNOLOGIAS

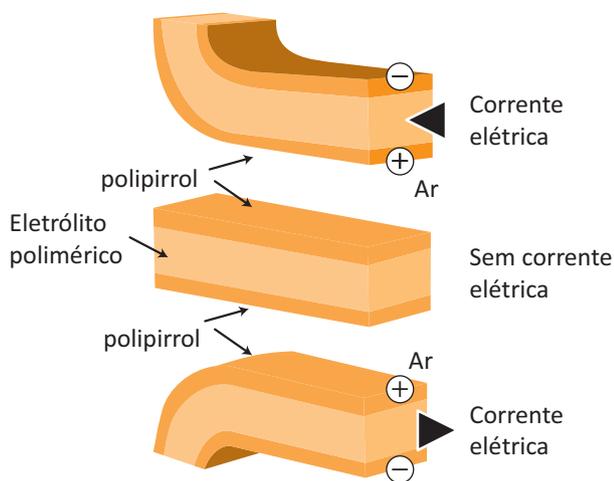
**2009 - 2013**

COLEÇÃO

**ENEMRESOLVIDO**

**01| ENEM 2013 - C3 - H11**

Músculos artificiais são dispositivos feitos com plásticos inteligentes que respondem a uma corrente elétrica com um movimento mecânico. A oxidação e redução de um polímero condutor criam cargas positivas e/ou negativas no material, que são compensadas com a inserção ou expulsão de cátions ou ânions. Por exemplo, na figura os filmes escuros são de polipirrol e o filme branco é de um eletrólito polimérico contendo um sal inorgânico. Quando o polipirrol sofre oxidação, há a inserção de ânions para compensar a carga positiva no polímero e o filme se expande. Na outra face do dispositivo o filme de polipirrol sofre redução, expulsando ânions, e o filme se contrai. Pela montagem, em sanduíche, o sistema todo se movimenta de forma harmônica, conforme mostrado na figura.



DE PAOLI, M. A. *Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola*, São Paulo, maio 2001 (adaptado).

A camada central de eletrólito polimérico é importante porque:

- A** absorve a irradiação de partículas carregadas, emitidas pelo aquecimento elétrico dos filmes de polipirrol.
- B** permite a difusão dos íons promovida pela aplicação de diferença de potencial, fechando o circuito elétrico.
- C** mantém um gradiente térmico no material para promover a dilatação/contração térmica de cada filme de polipirrol.
- D** permite a condução de elétrons livres, promovida pela aplicação de diferença de potencial, gerando corrente elétrica.
- E** promove a polarização das moléculas poliméricas, o que resulta no movimento gerado pela aplicação de diferença de potencial.

**02| ENEM 2013 - C5 - H17**

O brasileiro consome em média 500 miligramas de cálcio por dia, quando a quantidade recomendada é o

dobro. Uma alimentação balanceada é a melhor decisão para evitar problemas no futuro, como a osteoporose, uma doença que atinge os ossos. Ela se caracteriza pela diminuição substancial de massa óssea, tornando os ossos frágeis e mais suscetíveis a fraturas.

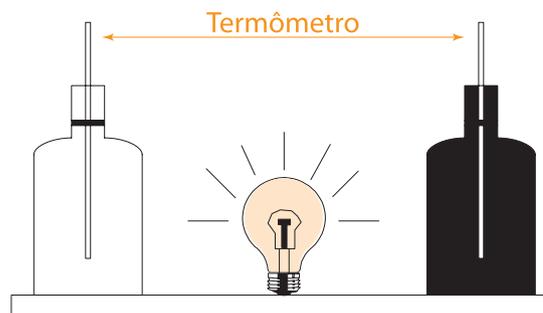
Disponível em: [www.anvisa.gov.br](http://www.anvisa.gov.br). Acesso em: 1 ago. 2012 (adaptado).

Considerando-se o valor de  $6 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$  para a constante de Avogadro e a massa molar do cálcio igual a 40 g/mol, qual a quantidade mínima diária de átomos de cálcio a ser ingerida para que uma pessoa supra suas necessidades?

- A**  $7,5 \times 10^{21}$
- B**  $1,5 \times 10^{22}$
- C**  $7,5 \times 10^{23}$
- D**  $1,5 \times 10^{25}$
- E**  $4,8 \times 10^{25}$

**03| ENEM 2013 - C6 - H21**

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.

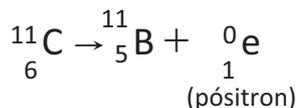


A taxa de variação da temperatura da garrafa preta, em comparação à da branca, durante todo experimento, foi

- 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.

**04| ENEM 2013 - C5 - H19**

Glicose marcada com núclídeos de carbono-11 é utilizada na medicina para se obter imagens tridimensionais do cérebro, por meio de tomografia de emissão de pósitrons. A desintegração do carbono-11 gera um pósitron, com tempo de meia-vida de 20,4 min, de acordo com a equação da reação nuclear:



A partir da injeção de glicose marcada com esse núclídeo, o tempo de aquisição de uma imagem de tomografia é de cinco meias-vidas.

Considerando que o medicamento contém 1,00 g do carbono-11, a massa, em miligramas, do núclídeo restante, após a aquisição da imagem, é mais próxima de

- A 0,200.
- B 0,969.
- C 9,80.
- D 31,3.
- E 200.

**05| ENEM 2013 - C8 - H29**

Milhares de pessoas estavam morrendo de varíola humana no final do século XVIII. Em 1796, o médico Edward Jenner (1749-1823) inoculou em um menino de 8 anos o pus extraído de feridas de vacas contaminadas com o vírus da varíola bovina, que causa uma doença branda em humanos. O garoto contraiu uma infecção benigna e, dez dias depois, estava recuperado. Meses depois, Jenner inoculou, no mesmo menino, o pus varioloso humano, que causava muitas mortes. O menino não adoeceu.

Disponível em: [www.bbc.co.uk](http://www.bbc.co.uk). Acesso em: 5 dez. 2012 (adaptado).

Considerando o resultado do experimento, qual a contribuição desse médico para a saúde humana?

- A A prevenção de diversas doenças infectocontagiosas em todo o mundo.
- B A compreensão de que vírus podem se multiplicar em matéria orgânica.
- C O tratamento para muitas enfermidades que acometem milhões de pessoas.
- D O estabelecimento da ética na utilização de crianças em modelos experimentais.
- E A explicação de que alguns vírus de animais podem ser transmitidos para os humanos.

**06| ENEM 2013 - C7 - H26**

Química Verde pode ser definida como a criação, o desenvolvimento e a aplicação de produtos e processos químicos para reduzir ou eliminar o uso e a geração de substâncias nocivas à saúde humana e ao ambiente. Sabe-se que algumas fontes energéticas desenvolvidas pelo homem exercem, ou têm potencial para exercer, em algum nível, impactos ambientais negativos.

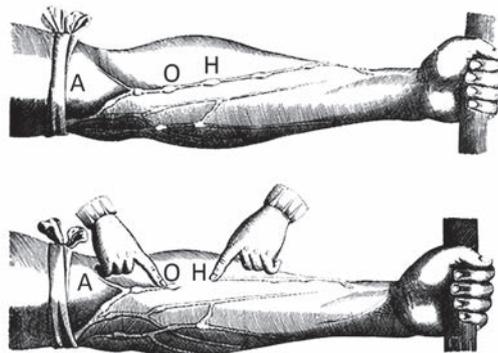
CORRÊA, A. G.; ZUIN, V. G. (Orgs.). *Química Verde: fundamentos e aplicações*. São Carlos: EdUFSCar, 2009.

À luz da Química Verde, métodos devem ser desenvolvidos para eliminar ou reduzir a poluição do ar causada especialmente pelas

- A hidrelétricas.
- B termelétricas.
- C usinas geotérmicas.
- D fontes de energia solar.
- E fontes de energia eólica.

**07| ENEM 2013 - C8 - H29**

A imagem representa uma ilustração retirada do livro *De Motu Cordis*, de autoria do médico inglês William Harvey, que fez importantes contribuições para o entendimento do processo de circulação do sangue no corpo humano. No experimento ilustrado, Harvey, após aplicar um torniquete (A) no braço de um voluntário e esperar alguns vasos incharem, pressionava-os em um ponto (H). Mantendo o ponto pressionado, deslocava o conteúdo de sangue em direção ao cotovelo, percebendo que um trecho do vaso sanguíneo permanecia vazio após esse processo (H-O).



Disponível em: [www.answers.com](http://www.answers.com). Acesso em: 18 dez. 2012 (adaptado).

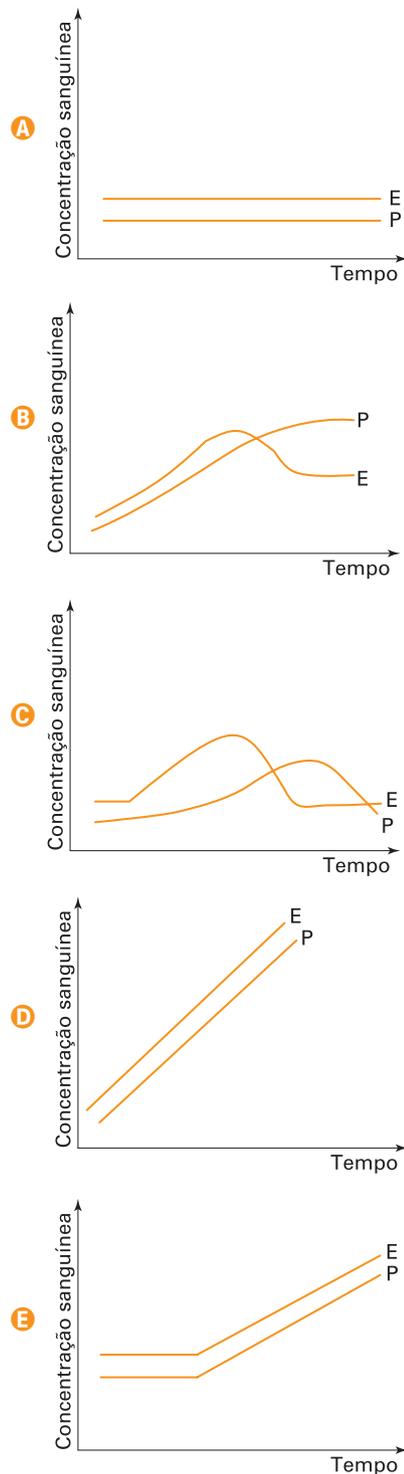
A demonstração de Harvey permite estabelecer a relação entre circulação sanguínea e:

- A pressão arterial.
- B válvulas venosas.
- C circulação linfática.
- D contração cardíaca.
- E transporte de gases.

**08 | ENEM 2013 - C5 - H17**

A pílula anticoncepcional é um dos métodos contraceptivos de maior segurança, sendo constituída basicamente de dois hormônios sintéticos semelhantes aos hormônios produzidos pelo organismo feminino, o estrogênio (E) e a progesterona (P). Em um experimento médico, foi analisado o sangue de uma mulher que ingeriu ininterruptamente um comprimido desse medicamento por dia durante seis meses.

Qual gráfico representa a concentração sanguínea desses hormônios durante o período do experimento?



**09 | ENEM 2013 - C4 - H17**

Para realizar um experimento com uma garrafa PET cheia d'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.

**10 | ENEM 2013 - C1 - H1**

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.

**11| ENEM 2013 - C4 - H14**

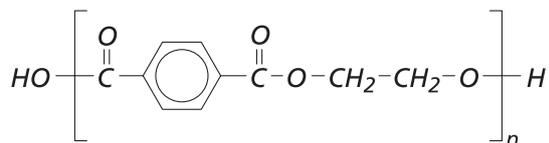
As serpentes que habitam regiões de seca podem ficar em jejum por um longo período de tempo devido à escassez de alimento. Assim, a sobrevivência desses predadores está relacionada ao aproveitamento máximo dos nutrientes obtidos com a presa capturada. De acordo com essa situação, essas serpentes apresentam alterações morfológicas e fisiológicas, como o aumento das vilosidades intestinais e a intensificação da irrigação sanguínea na porção interna dessas estruturas.

A função do aumento das vilosidades intestinais para essas serpentes é maximizar o(a):

- A** comprimento do trato gastrointestinal para caber mais alimento.
- B** área de contato com o conteúdo intestinal para absorção dos nutrientes.
- C** liberação de calor via irrigação sanguínea para controle térmico do sistema digestório.
- D** secreção de enzimas digestivas para aumentar a degradação proteica no estômago.
- E** processo de digestão para diminuir o tempo de permanência do alimento no intestino.

**12| ENEM 2013 - C7 - H25**

O uso de embalagens plásticas descartáveis vem crescendo em todo o mundo, juntamente com o problema ambiental gerado por seu descarte inadequado. O politereftalato de etileno (PET), cuja estrutura é mostrada, tem sido muito utilizado na indústria de refrigerantes e pode ser reciclado e reutilizado. Uma das opções possíveis envolve a produção de matérias-primas, como o etilenoglicol (1,2-etanodiol), a partir de objetos compostos de PET pós-consumo.



Disponível em: [www.abipet.org.br](http://www.abipet.org.br). Acesso em: 27 fev. 2012 (adaptado).

Com base nas informações do texto, uma alternativa para a obtenção de etilenoglicol a partir do PET é a:

- A** solubilização dos objetos.
- B** combustão dos objetos.
- C** trituração dos objetos.
- D** hidrólise dos objetos.
- E** fusão dos objetos.

**13| ENEM 2013 - C4 - H14**

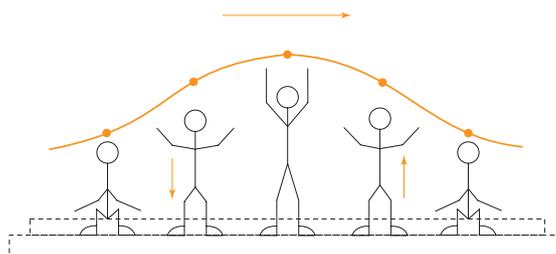
Plantas terrestres que ainda estão em fase de crescimento fixam grandes quantidades de CO<sub>2</sub>, utilizando-o para formar novas moléculas orgânicas, e liberam grande quantidade de O<sub>2</sub>. No entanto, em florestas maduras, cujas árvores já atingiram o equilíbrio, o consumo de O<sub>2</sub> pela respiração tende a igualar sua produção pela fotossíntese. A morte natural de árvores nessas florestas afeta temporariamente a concentração de O<sub>2</sub> e de CO<sub>2</sub> próximo à superfície do solo onde elas caíram.

A concentração de O<sub>2</sub> próximo ao solo, no local da queda, será

- A** menor, pois haverá consumo de O<sub>2</sub> durante a decomposição dessas árvores.
- B** maior, pois haverá economia de O<sub>2</sub> pela ausência das árvores mortas.
- C** maior, pois haverá liberação de O<sub>2</sub> durante a fotossíntese das árvores jovens.
- D** igual, pois haverá consumo e produção de O<sub>2</sub> pelas árvores maduras restantes.
- E** menor, pois haverá redução de O<sub>2</sub> pela falta da fotossíntese realizada pelas árvores mortas.

**14| ENEM 2013 - C1 - H1**

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 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](http://www.ufsm.br). Acesso em: 7 dez. 2012 (adaptado).

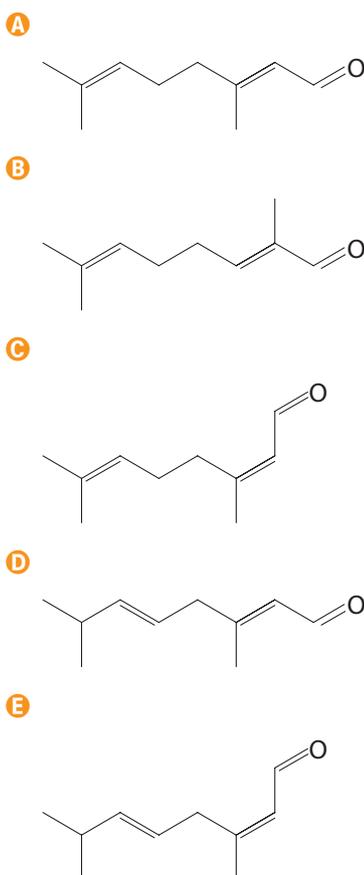
Nessa ola mexicana, a frequência da onda, em hertz, é um valor mais próximo de

- A** 0,3.
- B** 0,5.
- C** 1,0.
- D** 1,9.
- E** 3,7.

**15| ENEM 2013 - C5 - H17**

O citral, substância de odor fortemente cítrico, é obtido a partir de algumas plantas como o capim-limão, cujo óleo essencial possui aproximadamente 80%, em massa, da substância. Uma de suas aplicações é na fabricação de produtos que atraem abelhas, especialmente do gênero *Apis*, pois seu cheiro é semelhante a um dos feromônios liberados por elas. Sua fórmula molecular é  $C_{10}H_{16}O$ , com uma cadeia alifática de oito carbonos, duas insaturações, nos carbonos 2 e 6; e dois grupos substituintes metila, nos carbonos 3 e 7. O citral possui dois isômeros geométricos, sendo o trans o que mais contribui para o forte odor.

Para que se consiga atrair um maior número de abelhas para uma determinada região, a molécula que deve estar presente em alta concentração no produto a ser utilizado é:



**16| ENEM 2013 - C3 - H11**

A estratégia de obtenção de plantas transgênicas pela inserção de transgenes em cloroplastos, em substituição à metodologia clássica de inserção do transgene no núcleo da célula hospedeira, resultou no aumento quantitativo da produção de proteínas recombinantes com diversas finalidades biotecnológicas. O mesmo tipo de estratégia poderia ser utilizada para produzir proteínas recombinantes em células de organismos eucarióticos não fotossintetizantes, como as leveduras, que são usadas para produção comercial de várias proteínas recombinantes e que podem ser cultivadas em grandes fermentadores.

Considerando a estratégia metodológica descrita, qual organela celular poderia ser utilizada para inserção de transgenes em leveduras?

- A** Lisossomo.
- B** Mitocôndria.
- C** Peroxissomo.
- D** Complexo golgiense.
- E** Retículo endoplasmático.

**17| ENEM 2013 - C3 - H12**

No Brasil, cerca de 80% da energia elétrica advém de hidrelétricas, cuja construção implica o represamento de rios. A formação de um reservatório para esse fim, por sua vez, pode modificar a ictiofauna local. Um exemplo é o represamento do Rio Paraná, onde se observou o desaparecimento de peixes cascudos quase que simultaneamente ao aumento do número de peixes de espécies exóticas introduzidas, como o mapará e a corvina, as três espécies com nichos ecológicos semelhantes.

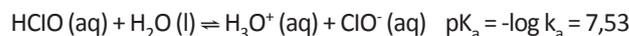
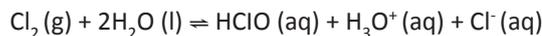
PETESSE, M. L.; PETRERE JR., M. *Ciência Hoje*, São Paulo, n. 293, v. 49, jun. 2012 (adaptado).

Nessa modificação da ictiofauna, o desaparecimento de cascudos é explicado pelo(a)

- A** redução do fluxo gênico da espécie nativa.
- B** diminuição da competição intraespecífica.
- C** aumento da competição interespecífica.
- D** isolamento geográfico dos peixes.
- E** extinção de nichos ecológicos.

**18| ENEM 2013 - C5 - H19**

Uma das etapas do tratamento da água é a desinfecção, sendo a cloração o método mais empregado. Esse método consiste na dissolução do gás cloro numa solução sob pressão e sua aplicação na água a ser desinfetada. As equações das reações químicas envolvidas são:

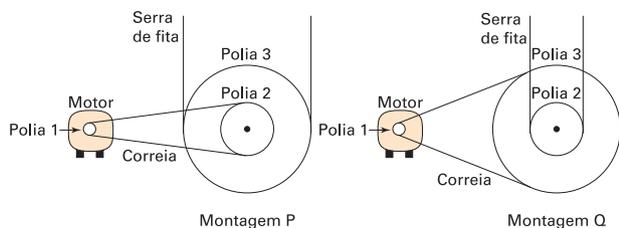


A ação desinfetante é controlada pelo ácido hipocloroso, que possui um potencial de desinfecção cerca de 80 vezes superior ao ânion hipoclorito. O pH do meio é importante, porque influencia na extensão com que o ácido hipocloroso se ioniza. Para que a desinfecção seja mais efetiva, o pH da água a ser tratada deve estar mais próximo de

- A** 0
- B** 5
- C** 7
- D** 9
- E** 14

**19| ENEM 2013 - C5 - H17**

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?

- A** Q, pois as polias 1 e 3 giram com velocidades lineares iguais em pontos periféricos e a que tiver maior raio terá menor frequência.
- B** 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.
- C** 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.
- D** P, pois as polias 1 e 2 giram com diferentes velocidades lineares em pontos periféricos e a que tiver menor raio terá maior frequência.
- E** Q, pois as polias 2 e 3 giram com diferentes velocidades lineares em pontos periféricos e a que tiver maior raio terá menor frequência.

**20| ENEM 2013 - C3 - H12**

Sabe-se que o aumento da concentração de gases como CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O na atmosfera é um dos fatores responsáveis pelo agravamento do efeito estufa. A agricultura é uma das atividades humanas que pode contribuir tanto para a emissão quanto para o sequestro desses gases, dependendo do manejo da matéria orgânica do solo.

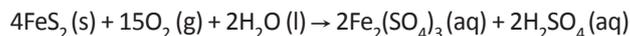
ROSA, A. H.; COELHO, J. C. R. Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola, São Paulo, n. 5, nov. 2003 (adaptado).

De que maneira as práticas agrícolas podem ajudar a minimizar o agravamento do efeito estufa?

- A** Evitando a rotação de culturas.
- B** Liberando o CO<sub>2</sub> presente no solo.
- C** Aumentando a quantidade de matéria orgânica do solo.
- D** Queimando a matéria orgânica que se deposita no solo.
- E** Atenuando a concentração de resíduos vegetais do solo.

**21| ENEM 2013 - C5 - H18**

A formação frequente de grandes volumes de pirita (FeS<sub>2</sub>) em uma variedade de depósitos minerais favorece a formação de soluções ácidas ferruginosas, conhecidas como “drenagem ácida de minas”. Esse fenômeno tem sido bastante pesquisado pelos cientistas e representa uma grande preocupação entre os impactos da mineração no ambiente. Em contato com oxigênio, a 25 °C, a pirita sofre reação, de acordo com a equação química:



FIGUEIREDO, B. R. *Minérios e ambiente*. Campinas: Unicamp, 2000.

Para corrigir os problemas ambientais causados por essa drenagem, a substância mais recomendada a ser adicionada ao meio é o

- A** sulfeto de sódio.
- B** cloreto de amônio.
- C** dióxido de enxofre.
- D** dióxido de carbono.
- E** carbonato de cálcio.

**22| ENEM 2013 - C3 - H11**

Cinco casais alegavam ser os pais de um bebê. A confirmação da paternidade foi obtida pelo exame de DNA. O resultado do teste está esquematizado na figura, em que cada casal apresenta um padrão com duas bandas de DNA (faixas, uma para o suposto pai e outra para a suposta mãe), comparadas à do bebê.

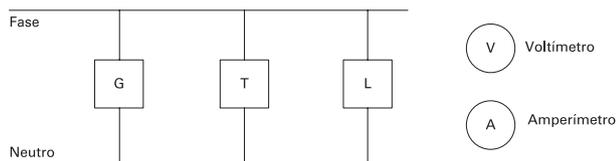
Bebê	1		2		3		4		5	
	Pai	Mãe								

Que casal pode ser considerado como pais biológicos do bebê?

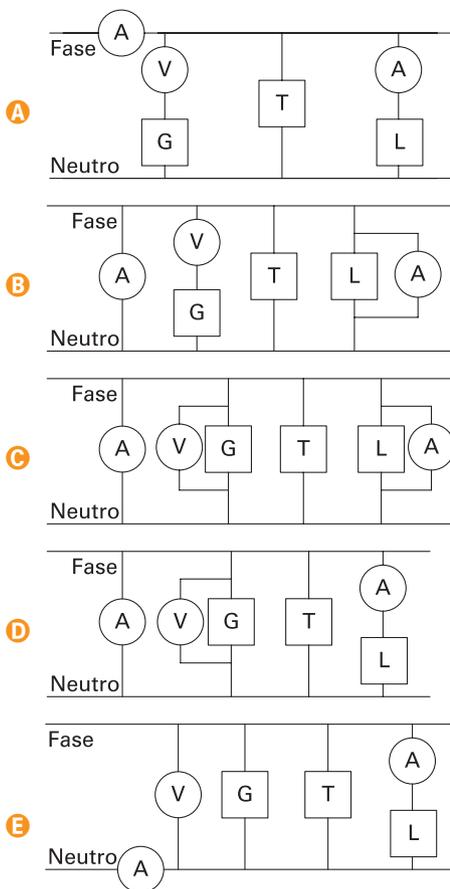
- A** 1
- B** 2
- C** 3
- D** 4
- E** 5

**23| ENEM 2013 - C2 - H6**

Um electricista 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 electricista 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:



**24| ENEM 2013 - C8 - H29**

A varfarina é um fármaco que diminui a agregação plaquetária, e por isso é utilizada como anticoagulante, desde que esteja presente no plasma, com uma concentração superior a 1,0 mg/L. Entretanto, concentrações plasmáticas superiores a 4,0 mg/L podem desencadear hemorragias. As moléculas desse fármaco ficam retidas no espaço intravascular e dissolvidas exclusivamente no plasma, que representa aproximadamente 60% do sangue em volume.

Em um medicamento, a varfarina é administrada por via intravenosa na forma de solução aquosa, com concentração de 3,0 mg/mL. Um indivíduo adulto, com volume sanguíneo total de 5,0 L, será submetido a um tratamento com solução injetável desse medicamento.

Qual é o máximo volume da solução do medicamento que pode ser administrado a esse indivíduo, pela via intravenosa, de maneira que não ocorram hemorragias causadas pelo anticoagulante?

- A 1,0 mL
- B 1,7 mL
- C 2,7 mL
- D 4,0 mL
- E 6,7 mL

**25| ENEM 2013 - C5 - H19**

Eu também podia decompor a água, se fosse salgada ou acidulada, usando a pilha de Daniell como fonte de força. Lembro o prazer extraordinário que sentia ao decompor um pouco de água em uma taça para ovos quentes, vendo-a separar-se em seus elementos, o oxigênio em um eletrodo, o hidrogênio no outro. A eletricidade de uma pilha de 1 volt parecia tão fraca, e no entanto podia ser suficiente para desfazer um composto químico, a água...

SACKS, O. *Tio Tungstênio*: memórias de uma infância química. São Paulo: Cia. das Letras, 2002.

O fragmento do romance de Oliver Sacks relata a separação dos elementos que compõem a água. O princípio do método apresentado é utilizado industrialmente na

- A obtenção de ouro a partir de pepitas.
- B obtenção de calcário a partir de rochas.
- C obtenção de alumínio a partir da bauxita.
- D obtenção de ferro a partir de seus óxidos.
- E obtenção de amônia a partir de hidrogênio e nitrogênio.

**26| ENEM 2013 - C2 - H5**

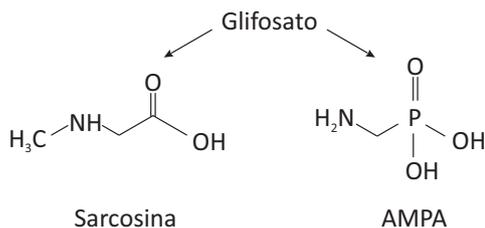
O chuveiro elétrico é um dispositivo capaz de transformar energia elétrica em energia térmica, o que possibilita a elevação da temperatura da água. Um chuveiro projetado para funcionar em 110 V pode ser adaptado para funcionar em 220 V, de modo a manter inalterada sua potência.

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.

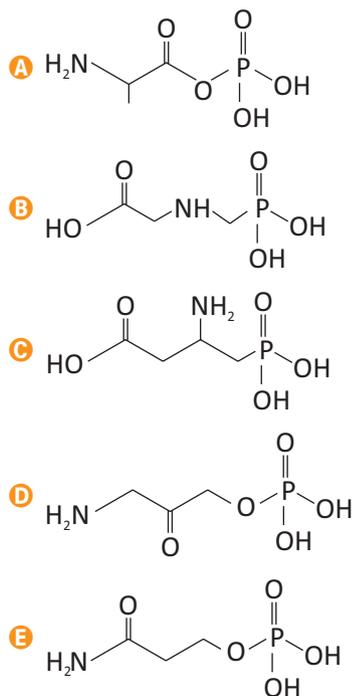
## 27| ENEM 2013 - C5 - H17

O glifosato ( $C_3H_8NO_5P$ ) é um herbicida pertencente ao grupo químico das glicinas, classificado como não seletivo. Esse composto possui os grupos funcionais carboxilato, amino e fosfonato. A degradação do glifosato no solo é muito rápida e realizada por grande variedade de microrganismos, que usam o produto como fonte de energia e fósforo. Os produtos da degradação são o ácido aminometilfosfônico (AMPA) e o N-metilglicina (sarcosina):



AMARANTE JR., O. P. et al. *Química Nova*, São Paulo, v. 25, n. 3, 2002 (adaptado).

A partir do texto e dos produtos de degradação apresentados, a estrutura química que representa o glifosato é:



## 28| ENEM 2013 - C5 - H19

A produção de aço envolve o aquecimento do minério de ferro, junto com carvão (carbono) e ar atmosférico em uma série de reações de oxirredução. O produto é chamado de ferro-gusa e contém cerca de 3,3% de carbono. Uma forma de eliminar o excesso de carbono é a oxidação a partir do aquecimento do ferro-gusa com gás oxigênio puro. Os dois principais produtos formados são aço doce (liga de ferro com teor de 0,3% de carbono restante) e gás carbônico. As massas molares aproximadas dos elementos carbono e oxigênio são, respectivamente, 12 g/mol e 16 g/mol.

LEE, J. D. *Química Inorgânica não tão concisa*. São Paulo: Edgard Blucher, 1999 (adaptado).

Considerando que um forno foi alimentado com 2,5 toneladas de ferro-gusa, a massa de gás carbônico formada, em quilogramas, na produção de aço doce, é mais próxima de

- A 28.  
B 75.  
C 175.  
D 275.  
E 303.

## 29| ENEM 2013 - C8 - H30

A contaminação pelo vírus da rubéola é especialmente preocupante em grávidas, devido à síndrome da rubéola congênita (SRC), que pode levar ao risco de aborto e malformações congênitas. Devido a campanhas de vacinação específicas, nas últimas décadas houve uma grande diminuição de casos de rubéola entre as mulheres, e, a partir de 2008, as campanhas se intensificaram e têm dado maior enfoque à vacinação de homens jovens.

BRASIL. Brasil livre da rubéola: campanha nacional de vacinação para eliminação da rubéola. Brasília: Ministério da Saúde, 2009 (adaptado).

Considerando a preocupação com a ocorrência da SRC, as campanhas passaram a dar enfoque à vacinação dos homens, porque eles

- A ficam mais expostos a esse vírus.  
B transmitem o vírus a mulheres gestantes.  
C passam a infecção diretamente para o feto.  
D transferem imunidade às parceiras grávidas.  
E são mais suscetíveis a esse vírus que as mulheres.

## 30| ENEM 2013 - C2 - H5

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.

**31| ENEM 2013 - C6 - H23**

Estudos de fluxo de energia em ecossistemas demonstram que a alta produtividade nos manguezais está diretamente relacionada às taxas de produção primária líquida e à rápida reciclagem dos nutrientes. Como exemplo de seres vivos encontrados nesse ambiente, temos: aves, caranguejos, insetos, peixes e algas.

Dos grupos de seres vivos citados, os que contribuem diretamente para a manutenção dessa produtividade no referido ecossistema são

- A aves.
- B algas.
- C peixes.
- D insetos.
- E caranguejos.

**32| ENEM 2013 - C5 - H19**

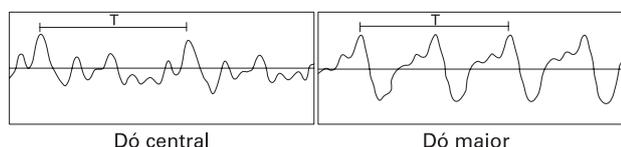
Entre as substâncias usadas para o tratamento de água está o sulfato de alumínio que, em meio alcalino, forma partículas em suspensão na água, às quais as impurezas presentes no meio se aderem.

O método de separação comumente usado para retirar o sulfato de alumínio com as impurezas aderidas é a

- A flotação.
- B levigação.
- C ventilação.
- D peneiração.
- E centrifugação.

**33| ENEM 2013 - C1 - H1**

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).

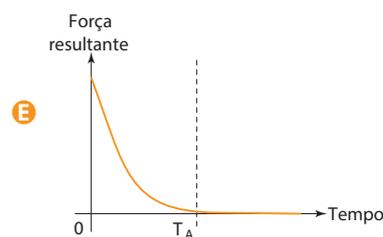
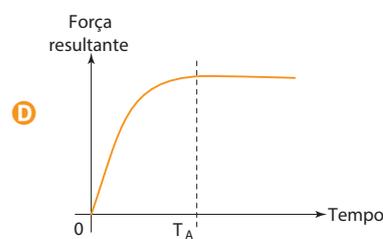
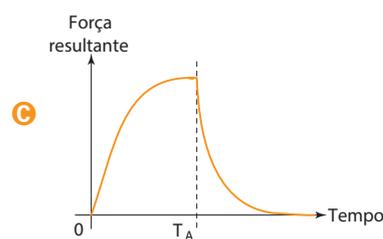
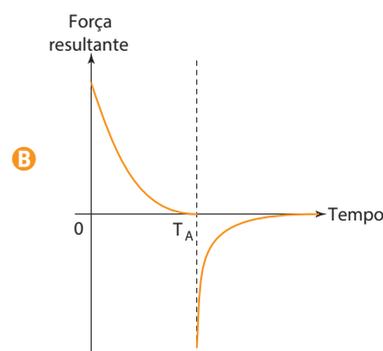
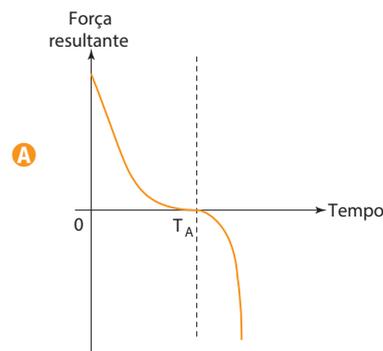


A razão entre as frequências do Dó central e do Dó maior é de:

- A  $\frac{1}{2}$
- B 2
- C 1
- D  $\frac{1}{4}$
- E 4

**34| ENEM 2013 - C5 - H17**

Em um dia sem vento, ao saltar de um avião, um pára-que-dista cai verticalmente até atingir a velocidade limite. No instante em que o pára-que-dista é aberto (instante  $T_A$ ), ocorre a diminuição de sua velocidade de queda. Algum tempo após a abertura do pára-que-dista, ele passa a ter velocidade de queda constante, que possibilita sua aterrissagem em segurança. Que gráfico representa a força resultante sobre o pára-que-dista, durante o seu movimento de queda?



**35| ENEM 2013 - C3 - H10**

Apesar de belos e impressionantes, corais exóticos encontrados na Ilha Grande podem ser uma ameaça ao equilíbrio dos ecossistemas do litoral do Rio de Janeiro. Originários do Oceano Pacífico, esses organismos foram trazidos por plataformas de petróleo e outras embarcações, provavelmente na década de 1980, e disputam com as espécies nativas elementos primordiais para a sobrevivência, como espaço e alimento. Organismos invasores são a segunda maior causa de perda de biodiversidade, superados somente pela destruição direta de habitats pela ação do homem. As populações de espécies invasoras crescem indefinidamente e ocupam o espaço de organismos nativos.

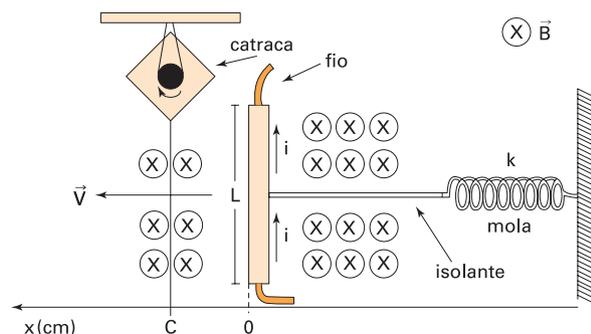
LEVY, I. Disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br>. Acesso em: 5 dez. 2011 (adaptado).

As populações de espécies invasoras crescem bastante por terem a vantagem de

- A não apresentarem genes deletérios no seu pool gênico.
- B não possuírem parasitas e predadores naturais presentes no ambiente exótico.
- C apresentarem características genéticas para se adaptarem a qualquer clima ou condição ambiental.
- D apresentarem capacidade de consumir toda a variedade de alimentos disponibilizados no ambiente exótico.
- E apresentarem características fisiológicas que lhes conferem maior tamanho corporal que o das espécies nativas.

**36| ENEM 2013 - C6 - H21**

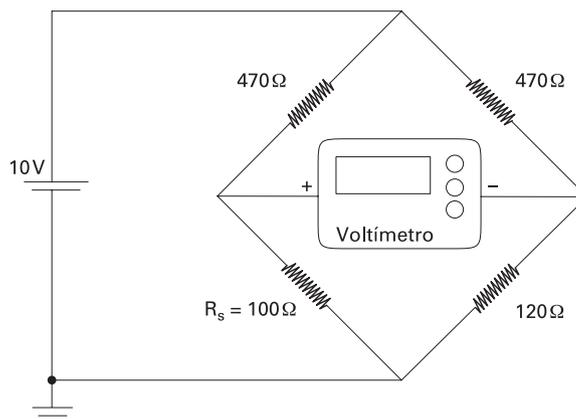
Desenvolve-se um dispositivo para abrir automaticamente uma porta no qual um botão, quando acionado, faz com que uma corrente elétrica  $i = 6\text{ A}$  percorra uma barra condutora de comprimento  $L = 5\text{ cm}$ , cujo ponto médio está preso a uma mola de constante elástica  $k = 5 \times 10^{-2}\text{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



- 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  $2 \times 10^0\text{ T}$ .

**37| ENEM 2013 - C2 - H5**

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 + 6,2 V.
- B + 1,7 V.
- C + 0,3 V.
- D - 0,3 V.
- E - 6,2 V.

**38| ENEM 2013 - C5 - H17**

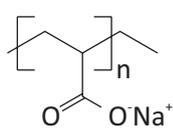
Para oferecer acessibilidade aos portadores de dificuldades de locomoção, é utilizado, em ônibus e automóveis, o elevador hidráulico. Nesse dispositivo é usada uma bomba elétrica, para forçar um fluido a passar de uma tubulação estreita para outra mais larga, e dessa forma acionar um pistão que movimentará 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  $10\text{ m/s}^2$ , deseja-se elevar uma pessoa de  $65\text{ kg}$  em uma cadeira de rodas de  $15\text{ kg}$  sobre a plataforma de  $20\text{ kg}$ .

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

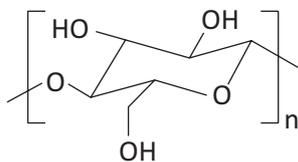
- A 20 N
- B 100 N
- C 200 N
- D 1 000 N
- E 5 000 N

**39| ENEM 2013 - C5 - H17**

As fraldas descartáveis que contêm o polímero poliacrilato de sódio (1) são mais eficientes na retenção de água que as fraldas de pano convencionais, constituídas de fibras de celulose (2).



(1)



(2)

CURI, D. *Química Nova na Escola*, São Paulo, n.23, maio 2006 (adaptado).

A maior eficiência dessas fraldas descartáveis, em relação às de pano, deve-se às

- A** interações dipolo-dipolo mais fortes entre o poliacrilato e a água, em relação às ligações de hidrogênio entre a celulose e as moléculas de água.
- B** interações íon-íon mais fortes entre o poliacrilato e as moléculas de água, em relação às ligações de hidrogênio entre a celulose e as moléculas de água.
- C** ligações de hidrogênio mais fortes entre o poliacrilato e a água, em relação às interações íon-dipolo entre a celulose e as moléculas de água.
- D** ligações de hidrogênio mais fortes entre o poliacrilato e as moléculas de água, em relação às interações dipolo induzido-dipolo induzido entre a celulose e as moléculas de água.
- E** interações íon-dipolo mais fortes entre o poliacrilato e as moléculas de água, em relação às ligações de hidrogênio entre a celulose e as moléculas de água.

**40| ENEM 2013 - C3 - H11**

Para a identificação de um rapaz vítima de acidente, fragmentos de tecidos foram retirados e submetidos à extração de DNA nuclear, para comparação com o DNA disponível dos possíveis familiares (pai, avô aterno, avó materna, filho e filha). Como o teste com o DNA nuclear não foi conclusivo, os peritos optaram por usar também DNA mitocondrial, para dirimir dúvidas.

Para identificar o corpo, os peritos devem verificar se há homologia entre o DNA mitocondrial do rapaz e o DNA mitocondrial do(a)

- A** pai.
- B** filho.
- C** filha.
- D** avó materna.
- E** avô materno.

**41| ENEM 2013 - C5 - H17**

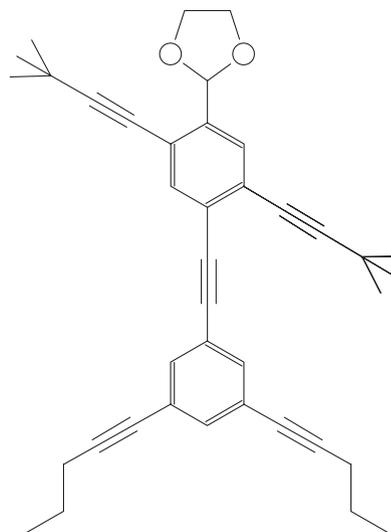
Aquecedores solares usados em residências têm o objetivo de elevar a temperatura da água até 70 °C. No entanto, a temperatura ideal da água para um banho é de 30 °C. Por isso, deve-se misturar a água aquecida com a água à temperatura ambiente de um outro reservatório, que se encontra a 25 °C.

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.

**42| ENEM 2013 - C5 - H17**

As moléculas de nanoputians lembram figuras humanas e foram criadas para estimular o interesse de jovens na compreensão da linguagem expressa em fórmulas estruturais, muito usadas em química orgânica. Um exemplo é o NanoKid, representado na figura:



NanoKid

CHANTEAU, S. H.; TOUR, J. M. *The Journal of Organic Chemistry*, v. 68, n. 23, 2003 (adaptado).

Em que parte do corpo do NanoKid existe carbono quaternário?

- A** Mãos.
- B** Cabeça.
- C** Tórax.
- D** Abdômen.
- E** Pés.

**43| ENEM 2013 - C4 - H16**

As fêmeas de algumas espécies de aranhas, escorpiões e de outros invertebrados predem os machos após a cópula e inseminação. Como exemplo, fêmeas canibais do inseto conhecido como louva-a-deus, *Tenodera aridifolia*, possuem até 63% da sua dieta composta por machos parceiros. Para as fêmeas, o canibalismo sexual pode assegurar a obtenção de nutrientes importantes na reprodução. Com esse incremento na dieta, elas geralmente produzem maior quantidade de ovos.

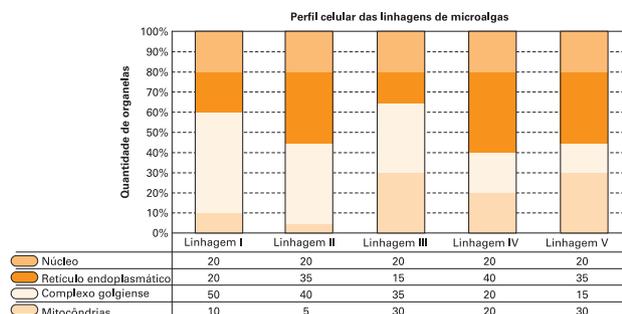
BORGES, J. C. Jogo mortal. Disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br>. Acesso em: 1 mar. 2012 (adaptado).

Apesar de ser um comportamento aparentemente desvantajoso para os machos, o canibalismo sexual evoluiu nesses táxons animais porque

- A) promove a maior ocupação de diferentes nichos ecológicos pela espécie.
- B) favorece o sucesso reprodutivo individual de ambos os parentais.
- C) impossibilita a transmissão de genes do macho para a prole.
- D) impede a sobrevivência e reprodução futura do macho.
- E) reduz a variabilidade genética da população.

**44| ENEM 2013 - C5 - H17**

Uma indústria está escolhendo uma linhagem de microalgas que otimize a secreção de polímeros comestíveis, os quais são obtidos do meio de cultura de crescimento. Na figura podem ser observadas as proporções de algumas organelas presentes no citoplasma de cada linhagem.



Qual é a melhor linhagem para se conseguir maior rendimento de polímeros secretados no meio de cultura?

- A) I
- B) II
- C) III
- D) IV
- E) V

**45| ENEM 2013 - C5 - H17**

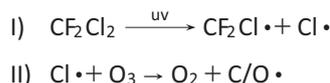
Uma pessoa necessita da força de atrito em seus pés para se deslocar sobre uma superfície. Logo, uma pessoa que sobe uma rampa em linha reta será auxiliada pela força de atrito exercida pelo chão em seus pés.

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

- A) Perpendicular ao plano e no mesmo sentido do movimento.
- B) Paralelo ao plano e no sentido contrário ao movimento.
- C) Paralelo ao plano e no mesmo sentido do movimento.
- D) Horizontal e no mesmo sentido do movimento.
- E) Vertical e sentido para cima.

**46| ENEM 2012 - C1 - H4**

O rótulo de um desodorante aerossol informa ao consumidor que o produto possui em sua composição os gases isobutano, butano e propano, dentre outras substâncias. Além dessa informação, o rótulo traz, ainda, a inscrição “Não contém CFC”. As reações a seguir, que ocorrem na estratosfera, justificam a não utilização de CFC (clorofluorcarbono ou Freon) nesse desodorante:



A preocupação com as possíveis ameaças à camada de ozônio ( $O_3$ ) baseia-se na sua principal função: proteger a matéria viva na Terra dos efeitos prejudiciais dos raios solares ultravioleta. A absorção da radiação ultravioleta pelo ozônio estratosférico é intensa o suficiente para eliminar boa parte da fração de ultravioleta que é prejudicial à vida.

A finalidade da utilização dos gases isobutano, butano e propano neste aerossol é

- A) substituir o CFC, pois não reagem com o ozônio, servindo como gases propelentes em aerossóis.
- B) servir como propelentes, pois, como são muito reativos, capturam o Freon existente livre na atmosfera, impedindo a destruição do ozônio.
- C) reagir com o ar, pois se decompõem espontaneamente em dióxido de carbono ( $CO_2$ ) e água ( $H_2O$ ), que não atacam o ozônio.
- D) impedir a destruição do ozônio pelo CFC, pois os hidrocarbonetos gasosos reagem com a radiação UV, liberando hidrogênio ( $H_2$ ), que reage com o oxigênio do ar ( $O_2$ ), formando água ( $H_2O$ ).
- E) destruir o CFC, pois reagem com a radiação UV, liberando carbono (C), que reage com o oxigênio do ar ( $O_2$ ), formando dióxido de carbono ( $CO_2$ ), que é inofensivo para a camada de ozônio.

## 47| ENEM 2012 - C3 - H8

Para diminuir o acúmulo de lixo e o desperdício de materiais de valor econômico e, assim, reduzir a exploração de recursos naturais, adotou-se, em escala internacional, a política dos três erros: Redução, Reutilização e Reciclagem.

Um exemplo de reciclagem é a utilização de

- A garrafas de vidro retornáveis para cerveja ou refrigerante.
- B latas de alumínio como material para fabricação de lingotes.
- C sacos plásticos de supermercado como acondicionantes de lixo caseiro.
- D embalagens plásticas vazias e limpas para acondicionar outros alimentos.
- E garrafas PET recortadas em tiras para fabricação de cerdas de vassouras.

## 48| ENEM 2012 - C5 - H17

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 a 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.

## 49| ENEM 2012 - C4 - H13

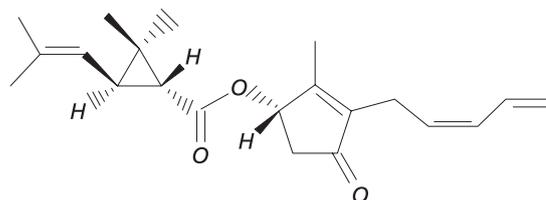
O milho transgênico é produzido a partir da manipulação do milho original, com a transferência, para este, de um gene de interesse retirado de outro organismo de espécie diferente.

A característica de interesse será manifestada em decorrência

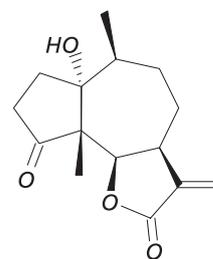
- A do incremento do DNA a partir da duplicação do gene transferido.
- B da transcrição do RNA transportador a partir do gene transferido.
- C da expressão de proteínas sintetizadas a partir do DNA não hibridizado.
- D da síntese de carboidratos a partir da ativação do DNA do milho original.
- E da tradução do RNA mensageiro sintetizado a partir do DNA recombinante.

## 50| ENEM 2012 - C7 - H24

A produção mundial de alimentos poderia se reduzir a 40% da atual sem a aplicação de controle sobre as pragas agrícolas. Por outro lado, o uso frequente dos agrotóxicos pode causar contaminação em solos, águas superficiais e subterrâneas, atmosfera e alimentos. Os biopesticidas, tais como a piretrina e a coronopilina, têm sido uma alternativa na diminuição dos prejuízos econômicos, sociais e ambientais gerados pelos agrotóxicos.



Piretrina



Coronopilina

Identifique as funções orgânicas presentes simultaneamente nas estruturas dos dois biopesticidas apresentados:

- A Éter e éster.
- B Cetona e éster.
- C Álcool e cetona.
- D Aldeído e cetona.
- E Éter e ácido carboxílico.

## 51| ENEM 2012 - C5 - H17

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.

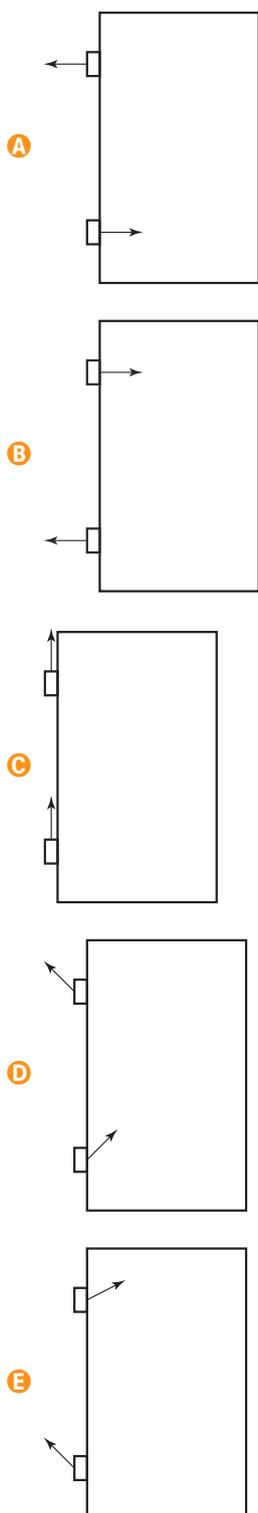
O processo de conversão de energia que ocorre no carrinho descrito também é verificado em:

- A um dínamo.
- B um freio de automóvel.
- C um motor a combustão.
- D uma usina hidroelétrica.
- E uma atiradeira (estilingue).

**52| ENEM 2012 - C5 - H17**

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



**53| ENEM 2012 - C1 - H4**

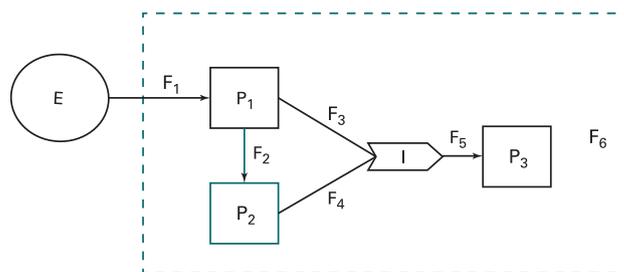
Pesticidas são contaminantes ambientais altamente tóxicos aos seres vivos e, geralmente, com grande persistência ambiental. A busca por novas formas de eliminação dos pesticidas tem aumentado nos últimos anos, uma vez que as técnicas atuais são economicamente dispendiosas e paliativas. A biorremediação de pesticidas utilizando microorganismos tem se mostrado uma técnica muito promissora para essa finalidade, por apresentar vantagens econômicas e ambientais.

Para ser utilizado nesta técnica promissora, um microrganismo deve ser capaz de

- A** transferir o contaminante do solo para a água.
- B** absorver o contaminante sem alterá-lo quimicamente.
- C** apresentar alta taxa de mutação ao longo das gerações.
- D** estimular o sistema imunológico do homem contra o contaminante.
- E** metabolizar o contaminante, liberando subprodutos menos tóxicos ou atóxicos.

**54| ENEM 2012 - C3 - H9**

A figura representa um dos modelos de um sistema de interações entre seres vivos. Ela apresenta duas propriedades,  $P_1$  e  $P_2$ , que interagem em  $I$ , para afetar uma terceira propriedade,  $P_3$ , quando o sistema é alimentado por uma fonte de energia,  $E$ . Essa figura pode simular um sistema de campo em que  $P_1$  representa as plantas verdes;  $P_2$  um animal herbívoro e  $P_3$ , um animal onívoro.



E: função motriz  
 P: propriedades  
 F: fluxos  
 I: interações  
 ODUM, E. P. *Ecológica*, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988.

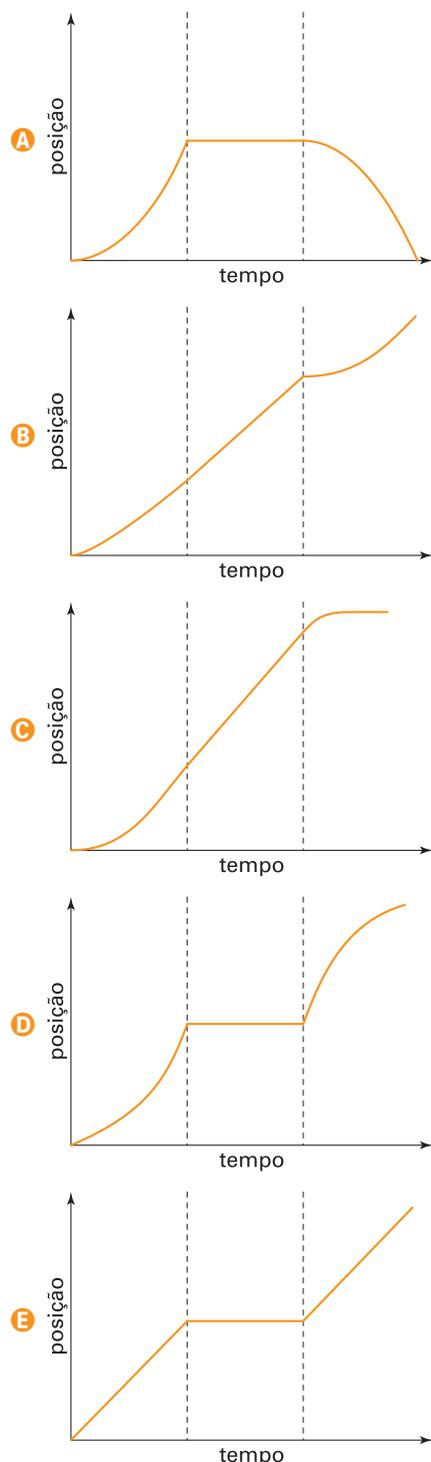
A função interativa  $I$  representa a proporção de

- A** herbivoria entre  $P_1$  e  $P_2$ .
- B** polinização entre  $P_1$  e  $P_2$ .
- C**  $P_3$  utilizada na alimentação de  $P_1$  e  $P_2$ .
- D**  $P_1$  ou  $P_2$  utilizada na alimentação de  $P_3$ .
- E** energia de  $P_1$  e de  $P_2$  que saem do sistema.

**55| ENEM 2012 - C5 - H17**

Para melhorar a mobilidade urbana na rede metroviária é necessária 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 com 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?



56 | ENEM 2012 - C4 - H14

Medidas de saneamento básico são fundamentais no processo de promoção de saúde e qualidade de vida da população. Muitas vezes, a falta de saneamento está relacionada com o aparecimento de várias doenças. Nesse contexto, um paciente dá entrada em um pronto atendimento relatando que há 30 dias teve contato com águas de enchente. Ainda informa que nesta localidade não há rede de esgoto e drenagem de águas pluviais e que a coleta de lixo é inadequada. Ele apresenta os seguintes sintomas: febre, dor de cabeça e dores musculares.

Disponível em: <http://portal.saude.gov.br>. Acesso em: 27 fev. 2012 (adaptado).

Relacionando os sintomas apresentados com as condições sanitárias da localidade, há indicações de que o paciente apresenta um caso de

- A difteria.
- B botulismo.
- C tuberculose.
- D leptospirose.
- E meningite meningocócica.

57 | ENEM 2012 - C7 - H24

Uma dona de casa acidentalmente deixou cair na geladeira a água proveniente do degelo de um peixe, o que deixou um cheiro forte e desagradável dentro do eletrodoméstico. Sabe-se que o odor característico de peixe se deve às aminas e que esses compostos se comportam como bases.

Na tabela são listadas as concentrações hidrogeniônicas de alguns materiais encontrados na cozinha, que a dona de casa pensa em utilizar na limpeza da geladeira.

Material	Concentração de $H_3O^+$ (mol/L)
Suco de limão	$10^{-2}$
Leite	$10^{-6}$
Vinagre	$10^{-3}$
Álcool	$10^{-8}$
Sabão	$10^{-12}$
Carbonato de sódio/barrilha	$10^{-12}$

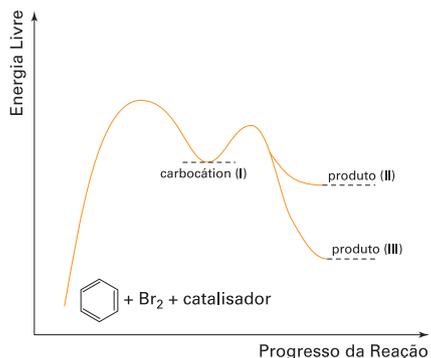
Dentre os materiais listados, quais são apropriados para amenizar esse odor?

- A Álcool ou sabão.
- B Suco de limão ou álcool.
- C Suco de limão ou vinagre.
- D Suco de limão, leite ou sabão.
- E Sabão ou carbonato de sódio/barrilha.

58 | ENEM 2012 - C7 - H24

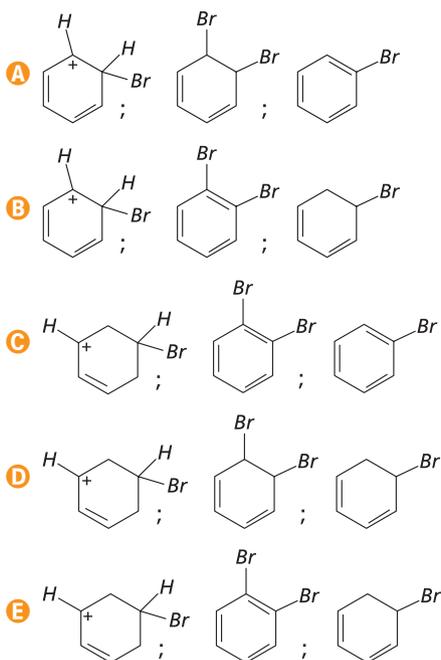
O benzeno é um hidrocarboneto aromático presente no petróleo, no carvão e em condensados de gás natural. Seus metabólitos são altamente tóxicos e se depositam na medula óssea e nos tecidos gordurosos. O limite de exposição pode causar anemia, câncer (leucemia) e distúrbios do comportamento. Em termos de reatividade química, quando um eletrófilo se liga ao benzeno, ocorre a formação de um intermediário, o carbocátion. Por fim, ocorre a adição ou substituição eletrofílica.

Disponível em: [www.sindipetro.org.br](http://www.sindipetro.org.br).  
Acesso em: 1 mar. 2012 (adaptado).



Disponível em: [www.qmc.ufsc.br](http://www.qmc.ufsc.br).  
Acesso em: 1 mar. 2012 (adaptado).

Com base no texto e no gráfico do progresso da reação apresentada, as estruturas químicas encontradas em I, II e III são, respectivamente:



**59| ENEM 2012 - C1 - H1**

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 pas-

sou 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 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.

**60| ENEM 2012 - C8 - H28**

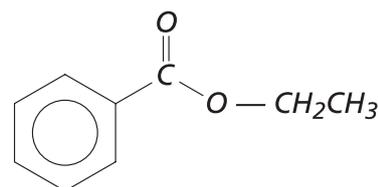
Muitas espécies de plantas lenhosas são encontradas no cerrado brasileiro. Para a sobrevivência nas condições de longos períodos de seca e queimadas periódicas, próprias desse ecossistema, essas plantas desenvolveram estruturas muito peculiares.

As estruturas adaptativas mais apropriadas para a sobrevivência desse grupo de plantas nas condições ambientais de referido ecossistema são:

- A** Cascas finas e sem sulcos ou fendas.
- B** Caules estreitos e retilíneos.
- C** Folhas estreitas e membranosas.
- D** Gemas apicais com densa pilosidade.
- E** Raízes superficiais, em geral, aéreas.

**61| ENEM 2012 - C7 - H24**

A própolis é um produto natural conhecido por suas propriedades anti-inflamatórias e cicatrizantes. Esse material contém mais de 200 compostos identificados até o momento. Dentre eles, alguns são de estrutura simples, como é o caso do  $C_6H_5CO_2CH_2CH_3$ , cuja estrutura está mostrada a seguir.

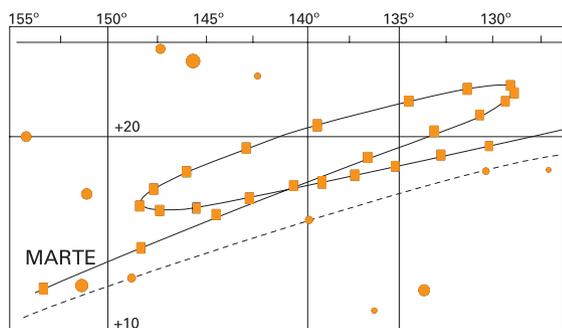


O ácido carboxílico e o álcool capazes de produzir o éster em apreço por meio da reação de esterificação são, respectivamente,

- A** ácido benzoico e etanol.
- B** ácido propanoico e hexanol.
- C** ácido fenilacético e metanol.
- D** ácido propiônico e ciclohexanol.
- E** ácido acético e álcool benzílico.

**62| ENEM 2012 - C6 - H20**

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.



*Projecto 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.

**63| ENEM 2012 - C5 - H17**

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 densidade da água, onde,  $\rho_{\text{água}} = 1 \text{ g/cm}^3$ . 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 0,250kg.
- D 0,375 kg.
- E 0,750kg

**64| ENEM 2012 - C2 - H5**

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 40W 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. de 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.

**65| ENEM 2012 - C8 - H29**

Não é de hoje que o homem cria, artificialmente, variedades de peixes por meio da hibridação. Esta é uma técnica muito usada pelos cientistas e pelos piscicultores porque os híbridos resultantes, em geral, apresentam maior valor comercial do que a média de ambas as espécies parentais, além de reduzir a sobrepesca no ambiente natural.

*Terra da Gente*, ano 4, n.o 47, mar, 2008 (adaptado).

Sem controle, esses animais podem invadir rios e lagos naturais, se reproduzir e

- A originar uma nova espécie poliploide.
- B substituir geneticamente a espécie natural.
- C ocupar o primeiro nível trófico no hábitat aquático.
- D impedir a interação biológica entre as espécies parentais.
- E produzir descendentes com o código genético modificado.

**66| ENEM 2012 - C4 - H14**

Há milhares de anos o homem faz uso da biotecnologia para a produção de alimentos como pães, cervejas e vinhos. Na fabricação de pães, por exemplo, são usados fungos unicelulares, chamados de leveduras, que são comercializados como fermento biológico. Eles são usados para promover o crescimento da massa, deixando-a leve e macia.

O crescimento da massa do pão pelo processo citado é resultante da

- A) liberação de gás carbônico.
- B) formação de ácido lático.
- C) formação de água.
- D) produção de ATP.
- E) liberação de calor.

**67| ENEM 2012 - C5 - H17**

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 são espalhados pela superfície da água.
- E) refletidos pelo peixe desviam sua trajetória quando passam da água para o ar.

**68| ENEM 2012 - C4 - H13**

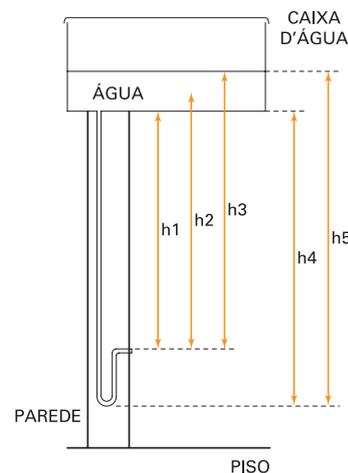
Os vegetais biossintetizam determinadas substâncias (por exemplo, alcaloides e flavonoides), cuja estrutura química e concentração variam num mesmo organismo em diferentes épocas do ano e estágios de desenvolvimento. Muitas dessas substâncias são produzidas para a adaptação do organismo às variações ambientais (radiação UV, temperatura, parasitas, herbívoros, estímulo a polinizadores etc.) ou fisiológicas (crescimento, envelhecimento etc.).

As variações qualitativa e quantitativa na produção dessas substâncias durante um ano são possíveis porque o material genético do indivíduo

- A) sofre constantes recombinações para adaptar-se.
- B) muda ao longo do ano e em diferentes fases da vida.
- C) cria novos genes para biossíntese de substâncias específicas.
- D) altera a sequência de bases nitrogenadas para criar novas substâncias.
- E) possui genes transcritos diferentemente de acordo com cada necessidade.

**69| ENEM 2012 - C2 - H6**

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)  $h_5$ .

**70| ENEM 2012 - C8 - H28**

O menor tamanduá do mundo é solitário e tem hábitos noturnos, passa o dia repousando, geralmente em um emaranhado de cipós, com o corpo curvado de tal maneira que forma uma bola. Quando em atividade, se locomove vagarosamente e emite som semelhante a um assobio. A cada gestação, gera um único filhote. A cria é deixada em uma árvore à noite e é amamentada pela mãe até que tenha idade para procurar alimento. As fêmeas adultas têm territórios grandes e o território de um macho inclui o de várias fêmeas, o que significa que ele tem sempre diversas pretendentes à disposição para namorar!

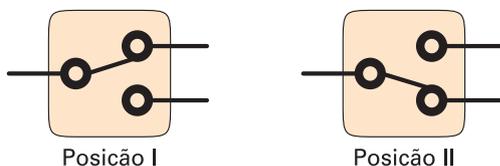
*Ciência Hoje das Crianças*, ano 19, n. 174, nov. 2006 (adaptado).

Essa descrição sobre o tamanduá diz respeito ao seu

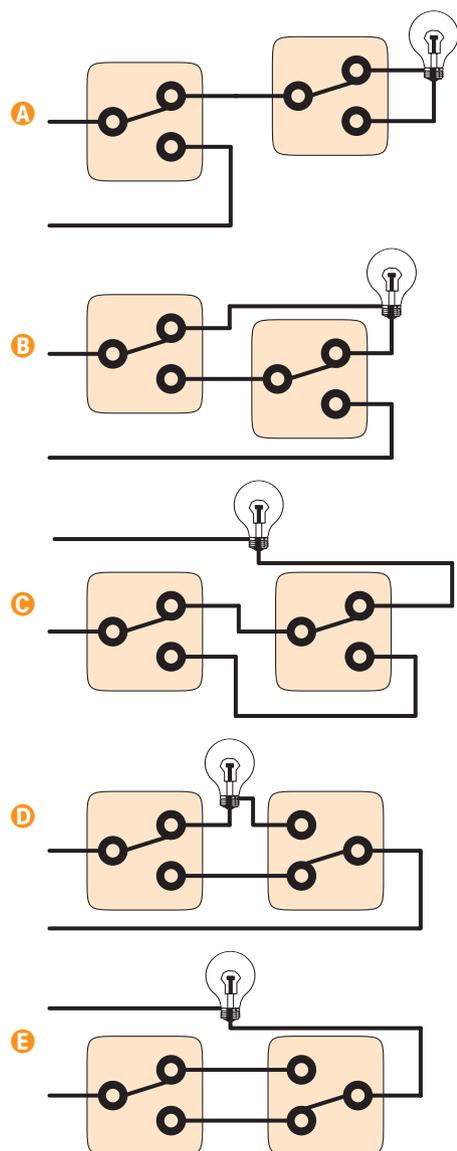
- A) hábitat.
- B) biótopo.
- C) nível trópico.
- D) nicho ecológico.
- E) potencial biótico.

**71| ENEM 2012 - C2 - H6**

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 conecta ao terminal inferior.



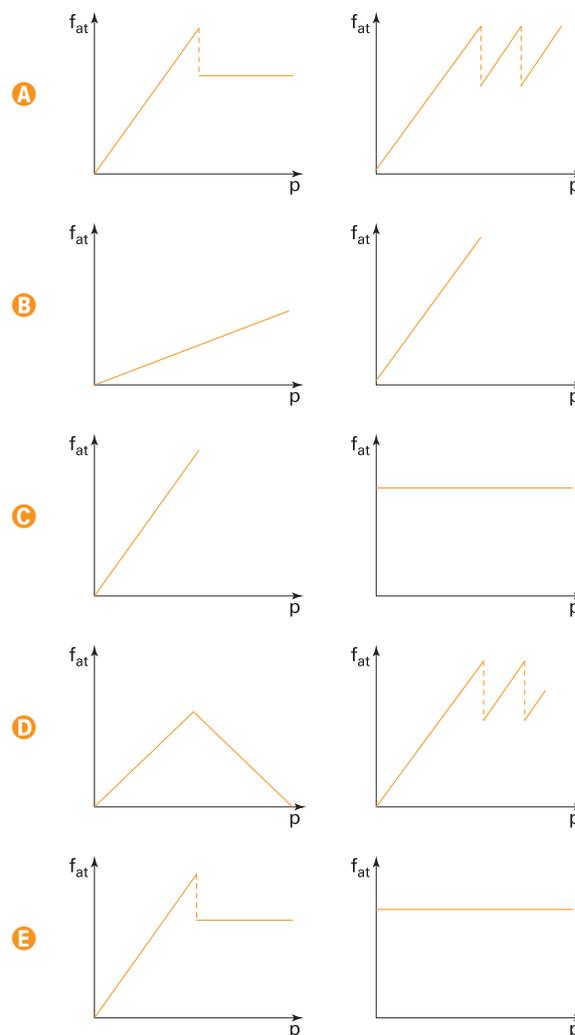
O circuito que cumpre a finalidade de funcionamento descrita no texto é:



**72| ENEM 2012 - C5 - H17**

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 de 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:



**73| ENEM 2012 - C5 - H19**

Em uma planície, ocorreu um acidente ambiental em decorrência do derramamento de grande quantidade de um hidrocarboneto que se apresenta na forma pastosa à temperatura ambiente. Um químico ambiental utilizou uma quantidade apropriada de uma solução de para-decil-benzenossulfonato de sódio, um agente tensoativo sintético, para diminuir os impactos desse acidente.

Essa intervenção produz resultados positivos para o ambiente porque

- A promove uma reação de substituição no hidrocarboneto, tornando-o menos letal ao ambiente.
- B a hidrólise do para-dodecil-benzenossulfonato de sódio produz energia térmica suficiente para vaporizar o hidrocarboneto.
- C a mistura desses reagentes provoca a combustão do hidrocarboneto, o que diminui a quantidade dessa substância na natureza.
- D a solução de para-dodecil-benzenossulfonato possibilita a solubilização do hidrocarboneto.
- E o reagente adicionado provoca uma solidificação do hidrocarboneto, o que facilita sua retirada do ambiente.

**74| ENEM 2012 - C5 - H18**

O boato de que os lacres das latas de alumínio teriam um alto valor comercial levou muitas pessoas a juntarem esse material na expectativa de ganhar dinheiro com sua venda. As empresas fabricantes de alumínio esclarecem que isso não passa de uma “lenda urbana”, pois ao retirar o anel da lata, dificulta-se a reciclagem do alumínio. Como a liga do qual é feito o anel contém alto teor de magnésio, se ele não estiver junto com a lata, fica mais fácil ocorrer a oxidação do alumínio no forno. A tabela apresenta as semirreações e os valores de potencial padrão de redução de alguns metais:

Semirreação	Potencial Padrão de Redução (V)
$Li^+ + e^- \rightarrow Li$	-3,05
$K^+ + e^- \rightarrow K$	-2,93
$Mg^{2+} + 2 e^- \rightarrow Mg$	-2,36
$Al^{3+} + 3 e^- \rightarrow Al$	-1,66
$Zn^{2+} + 2 e^- \rightarrow Zn$	-0,76
$Cu^{2+} + 2 e^- \rightarrow Cu$	+0,34

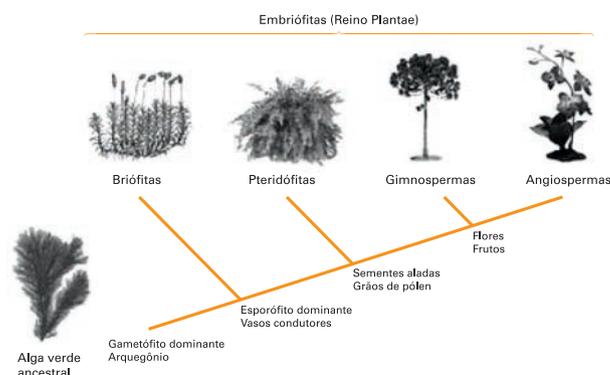
Disponível em: [www.sucatas.com](http://www.sucatas.com). Acesso em: 28 fev. 2012 (adaptado).

Com base no texto e na tabela, que metais poderiam entrar na composição do anel das latas com a mesma função do magnésio, ou seja, proteger o alumínio da oxidação nos fornos e não deixar diminuir o rendimento da sua reciclagem?

- A Somente o lítio, pois ele possui o menor potencial de redução.
- B Somente o cobre, pois ele possui o maior potencial de redução.
- C Somente o potássio, pois ele possui potencial de redução mais próximo do magnésio.
- D Somente o cobre e o zinco, pois eles sofrem oxidação mais facilmente que o alumínio.
- E Somente o lítio e o potássio, pois seus potenciais de redução são menores do que o do alumínio.

**75| ENEM 2012 - C4 - H16**

A imagem representa o processo de evolução das plantas e algumas de suas estruturas. Para o sucesso desse processo, a partir de um ancestral simples, os diferentes grupos vegetais desenvolveram estruturas adaptativas que lhes permitiram sobreviver em diferentes ambientes.



Disponível em: <http://biopibidufsj.blogspot.com>. Acesso em: 29 fev. 2012 (adaptado).

Qual das estruturas adaptativas apresentadas contribuiu para uma maior diversidade genética?

- A As sementes aladas, que favorecem a dispersão aérea.
- B Os arquegônios, que protegem o embrião multicelular.
- C Os grãos de pólen, que garantem a polinização cruzada.
- D Os frutos, que promovem uma maior eficiência reprodutiva.
- E Os vasos condutores, que possibilitam o transporte da seiva bruta.

**76| ENEM 2012 - C7 - H26**

Suponha que você seja um consultor e foi contratado para assessorar a implantação de uma matriz energética em um pequeno país com as seguintes características: região plana, chuvosa e com ventos constantes, dispondo de poucos recursos hídricos e sem reservatórios de combustíveis fósseis.

De acordo com as características desse país, a matriz energética de menor impacto e risco ambientais é a baseada na energia

- A dos biocombustíveis, pois tem menos impacto ambiental e maior disponibilidade.
- B solar, pelo seu baixo custo e pelas características do país favoráveis à sua implantação.
- C nuclear, por ter menos risco ambiental a ser adequada a locais com menor extensão territorial,
- D hidráulica, devido ao relevo, à extensão territorial do país e aos recursos naturais disponíveis.
- E eólica, pelas características do país e por não gerar gases do efeito estufa nem resíduos de operação.

**77| ENEM 2012 - C3 - H9**

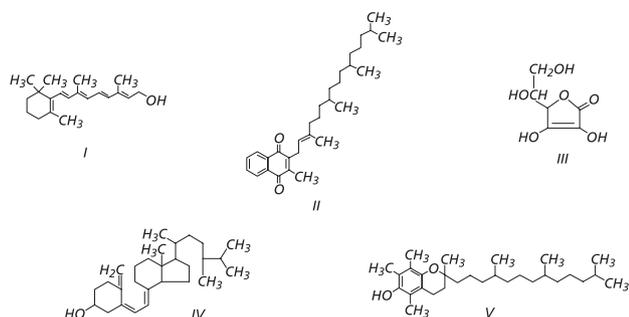
Paleontólogos estudam fósseis e esqueletos de dinossauros para tentar explicar o desaparecimento desses animais. Esses estudos permitem afirmar que esses animais foram extintos há cerca de 65 milhões de anos. Uma teoria aceita atualmente é a de que um asteróide colidiu com a Terra, formando uma densa nuvem de poeira na atmosfera.

De acordo com essa teoria, a extinção ocorreu em função de modificações no planeta que

- A** desestabilizaram o relógio biológico dos animais, causando alterações no código genético.
- B** reduziram a penetração da luz solar até a superfície da Terra, interferindo no fluxo energético das teias tróficas.
- C** causaram uma série de intoxicações nos animais, provocando a bioacumulação de partículas de poeira nos organismos.
- D** resultaram na sedimentação das partículas de poeira levantada com o impacto do meteoro, provocando o desaparecimento de rios e lagos.
- E** evitaram a precipitação de água até a superfície da Terra, causando uma grande seca que impediu a retroalimentação do ciclo hidrológico.

**78| ENEM 2012 - C7 - H24**

O armazenamento de certas vitaminas no organismo apresenta grande dependência de sua solubilidade. Por exemplo, vitaminas hidrossolúveis devem ser incluídas na dieta diária, enquanto vitaminas lipossolúveis são armazenadas em quantidades suficientes para evitar doenças causadas pela sua carência. A seguir são apresentadas as estruturas químicas de cinco vitaminas necessárias ao organismo.



Dentre as vitaminas apresentadas na figura, aquela que necessita de maior suplementação diária é

- A** I.
- B** II.
- C** III.
- D** IV.
- E** V.

**79| ENEM 2012 - C4 - H115**

Em certos locais, larvas de moscas, criadas em arroz cozido, são utilizadas como iscas para pesca. Alguns criadores, no entanto, acreditam que essas larvas surgem espontaneamente do arroz cozido, tal como preconizado pela teoria da geração espontânea.

Essa teoria começou a ser refutada pelos cientistas ainda no século XVII, a partir dos estudos de Redi e Pasteur, que mostraram experimentalmente que

- A** seres vivos podem ser criados em laboratório.
- B** a vida se originou no planeta a partir de microrganismos.
- C** o ser vivo é oriundo da reprodução de outro ser vivo pré-existente.
- D** seres vermiformes e microorganismos são evolutivamente aparentados.
- E** vermes e microrganismos são gerados pela matéria existente nos cadáveres e nos caldos nutritivos, respectivamente.

**80| ENEM 2012 - C7 - H25**

Os tubos de PVC, material organoclorado sintético, são normalmente utilizados como encanamento na construção civil. Ao final da sua vida útil, uma das formas de descarte desses tubos pode ser a incineração. Nesse processo libera-se HCl (g), cloreto de hidrogênio, dentre outras substâncias. Assim, é necessário um tratamento para evitar o problema da emissão desse poluente.

Entre as alternativas possíveis para o tratamento, é apropriado canalizar e borbulhar os gases provenientes da incineração em

- A** água dura.
- B** água de cal.
- C** água salobra.
- D** água destilada.
- E** água desmineralizada.

**81| ENEM 2012 - C8 - H28**



DAVIS. J. *Garfield está de dieta*. Porto Alegre: L&PM, 2006.

A condição física apresentada pelo personagem da tirinha é um fator de risco que pode desencadear doenças como

- A** anemia.
- B** beribéri.
- C** diabetes.
- D** escorbuto.
- E** fenilcetonúria.

**82| ENEM 2012 - C6 - H21**

Aumentar a eficiência na queima de combustível dos motores a combustão e reduzir suas emissões de poluentes é 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](http://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 todos 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.

**83| ENEM 2012 - C6 - H23**

A falta de conhecimento em relação ao que vem a ser um material radioativo e quais os efeitos, consequências e usos da irradiação pode gerar o medo e a tomada de decisões equivocadas, como a apresentada no exemplo a seguir. “Uma companhia aérea negou-se a transportar material médico por este portar um certificado de esterilização por irradiação.”

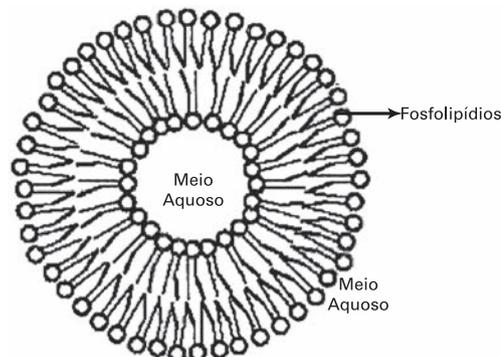
*Física na Escola*, v.8,n.2. 2007 (adaptado).

A decisão tomada pela companhia é equivocada, pois

- A** o material é incapaz de acumular radiação, não se tornando radioativo por ter sido irradiado.
- B** A utilização de uma embalagem é suficiente para bloquear a radiação emitida pelo material.
- C** a contaminação radioativa do material não se proliferará da mesma forma que as infecções por microorganismos.
- D** o material irradiado emite radiação de intensidade abaixo daquela que ofereceria risco à saúde.
- E** o intervalo de tempo após a esterilização é suficiente para que o material não emita mais radiação.

**84| ENEM 2012 - C4 - H15**

Quando colocados em água, os fosfolipídeos tendem a formar lipossomos, estruturas formadas por uma bicamada lipídica, conforme mostrado na figura. Quando rompida, essa estrutura tende a se reorganizar em um novo lipossomo.



Disponível em: <http://course1.winona.edu>.  
Acesso em 1 mar. 2012 (adaptado).

Esse arranjo característico se deve ao fato de os fosfolipídios apresentarem uma natureza

- A** polar, ou seja, serem inteiramente solúveis em água.
- B** apolar, ou seja, não serem solúveis em solução aquosa.
- C** anfotérica, ou seja, podem comportar-se como ácidos e bases.
- D** insaturada, ou seja, possuírem duplas ligações em sua estrutura.
- E** anfífilica, ou seja, possuírem uma parte hidrofílica e outra hidrofóbica.

**85| ENEM 2012 - C4 - H14**

A doença de Chagas afeta mais de oito milhões de brasileiros, sendo comum em áreas rurais. É uma doença causada pelo protozoário *Trypanosoma cruzi* e transmitida por insetos conhecidos como barbeiros ou chupanças.

Uma ação do homem sobre o meio ambiente que tem contribuído para o aumento dessa doença é

- A** o consumo de carnes de animais silvestres que são hospedeiros do vetor da doença.
- B** a utilização de adubos químicos na agricultura que aceleram o ciclo reprodutivo do barbeiro.
- C** a ausência de saneamento básico que favorece a proliferação do protozoário em regiões habitadas por humanos.
- D** a poluição dos rios e lagos com pesticidas que exterminam o predador das larvas do inseto transmissor da doença.
- E** o desmatamento que provoca a migração ou o desaparecimento dos animais silvestres dos quais o barbeiro se alimenta.

**86| ENEM 2012 - C2 - H6**

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 bronzear, 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.

**87| ENEM 2012 - C7 - H25**

Osmose é um processo espontâneo que ocorre em todos os organismos vivos e é essencial à manutenção da vida. Uma solução 0,15 mol/L de NaCl (cloreto de sódio) possui a mesma pressão osmótica das soluções presentes nas células humanas.

A imersão de uma célula humana em uma solução 0,20 mol/L de NaCl tem, como consequência, a

- A adsorção de íons  $\text{Na}^+$  sobre a superfície da célula.
- B difusão rápida de íons  $\text{Na}^+$  para o interior da célula.
- C diminuição da concentração das soluções presentes na célula.
- D transferência de íons  $\text{Na}^+$  da célula para a solução.
- E transferência de moléculas de água do interior da célula para a solução.

**88| ENEM 2012 - C7 - H25**

No Japão, um movimento nacional para a promoção da luta contra o aquecimento global leva o *slogan*: **1 pessoa, 1 dia, 1 kg de  $\text{CO}_2$  a menos!** A ideia é cada pessoa reduzir em 1 kg a quantidade de  $\text{CO}_2$  emitida todo dia, por meio de pequenos gestos ecológicos, como diminuir a queima de gás de cozinha.

*Um hambúrguer ecológico? E pra já!* Disponível em: <http://lqes.iqm.unicamp.br>. Acesso em: 24 fev. 2012 (adaptado).

Considerando um processo de combustão completa de um gás de cozinha composto exclusivamente por butano ( $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ), a mínima quantidade desse gás que um japonês deve deixar de queimar para atender à meta diária, apenas com esse gesto, é de

Dados:  $\text{CO}_2$  (44 g/mol);  $\text{C}_4\text{H}_{10}$  (58 g/mol)

- A 0,25 kg.
- B 0,33 kg.
- C 1,0 kg.
- D 1,3 kg.
- E 3,0 kg.

**89| ENEM 2012 - C7 - H25**

Aspartame é um edulcorante artificial (adoçante dietético) que apresenta potencial adoçante 200 vezes maior que o açúcar comum, permitindo seu uso em pequenas quantidades. Muito usado pela indústria alimentícia, principalmente nos refrigerantes *diet*, tem valor energético que corresponde a 4 calorias/grama. É contraindicado a portadores de fenilcetonúria, uma doença genética rara que provoca acúmulo da fenilalanina no organismo, causando retardo mental. O IDA (índice diário aceitável) desse adoçante é 40 mg/kg de massa corpórea.

Disponível em: <http://boaspraticasfarmaceuticas.com>. Acesso em: 27 fev. 2012.

Com base nas informações do texto, a quantidade máxima recomendada de aspartame, em mol, que uma pessoa de 70 kg de massa corporal pode ingerir por dia é mais próxima de

Dado: massa molar do aspartame = 294 g/mol

- A  $1,3 \times 10^{-4}$ .
- B  $9,5 \times 10^{-3}$ .
- C  $4 \times 10^{-2}$ .
- D 2,6.
- E 823.

**90| ENEM 2012 - C2 - H6**

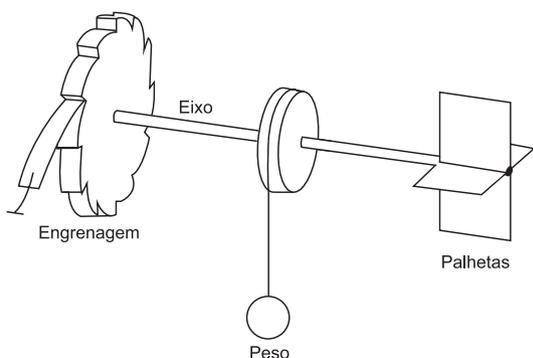
Uma empresa de transporte precisa efetuar a entrega de uma encomenda o mais breve possível. Para tanto, a equipe de logística analisa o trajeto desde a empresa até o local da entrega. Ela verifica que o trajeto apresenta dois trechos de distâncias diferentes e velocidades máximas permitidas diferentes. 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?

- A 0,7
- B 1,4
- C 1,5
- D 2,0
- E 3,0

**91| ENEM 2011 - C5 - H17**

Partículas suspensas em um fluido apresentam contínua movimentação aleatória, chamado movimento browniano, causado pelos choques das partículas que compõem 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.

**92| ENEM 2011 - C5 - H17**

Certas ligas estanho-chumbo com composição específica formam um eutético simples, o que significa que uma liga com essas características se comporta como uma substância pura, com um ponto de fusão definido, no caso 183 °C. Essa é uma temperatura inferior mesmo ao ponto de fusão dos metais que compõem esta liga (o estanho puro funde a 232 °C e o chumbo puro a 320 °C), o que justifica sua ampla utilização na soldagem de componentes eletrônicos, em que o excesso de aquecimento deve sempre ser evitado. De acordo com as normas internacionais, os valores mínimo e máximo das densidades para essas ligas são de 8,74 g/mL e 8,82 g/mL, respectivamente. As densidades do estanho e do chumbo são 7,3 g/mL e 11,3 g/mL, respectivamente.

Um lote contendo 5 amostras de solda estanho-chumbo foi analisado por um técnico, por meio da determinação de sua composição percentual em massa, cujos resultados estão mostrados no quadro a seguir.

Amostra	Porcentagem de Sn (%)	Porcentagem de Pb (%)
I	60	40
II	62	38
III	65	35
IV	63	37
V	59	41

Disponível em: <http://www.eletrica.ufpr.br>.

Com base no texto e na análise realizada pelo técnico, as amostras que atendem às normas internacionais são

- A** I e II.
- B** I e III.
- C** II e IV.
- D** III e V.
- E** IV e V.

**93| ENEM 2011 - C3 - H9**

Os personagens da figura estão representando uma situação hipotética de cadeia alimentar.



Disponível em: <http://www.cienciasgaspar.blogspot.com>.

Suponha que, em cena anterior à apresentada, o homem tenha se alimentado de frutas e grãos que conseguiu coletar. Na hipótese de, nas próximas cenas, o tigre ser bem-sucedido e, posteriormente, servir de alimento aos abutres, tigre e abutres ocuparão, respectivamente, os níveis tróficos de

- A** produtor e consumidor primário.
- B** consumidor primário e consumidor secundário.
- C** consumidor secundário e consumidor terciário.
- D** consumidor terciário e produtor.
- E** consumidor secundário e consumidor primário.

## 94| ENEM 2011 - C8 - H29

A produção de soro antiofídico é feita por meio da extração da peçonha de serpentes que, após tratamento, é introduzida em um cavalo. Em seguida são feitas sangrias para avaliar a concentração de anticorpos produzidos pelo cavalo. Quando essa concentração atinge o valor desejado, é realizada a sangria final para obtenção do soro. As hemácias são devolvidas ao animal, por meio de uma técnica denominada plasmaferese, a fim de reduzir os efeitos colaterais provocados pela sangria.

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

A plasmaferese é importante, pois, se o animal ficar com uma baixa quantidade de hemácias, poderá apresentar

- A febre alta e constante.
- B redução de imunidade.
- C aumento da pressão arterial.
- D quadro de leucemia profunda.
- E problemas no transporte de oxigênio.

## 95| ENEM 2011 - C4 - H14

Um paciente deu entrada em um pronto-socorro apresentando os seguintes sintomas: cansaço, dificuldade em respirar e sangramento nasal. O médico solicitou um hemograma ao paciente para definir um diagnóstico. Os resultados estão dispostos na tabela:

Constituinte	Número normal	Paciente
Glóbulos vermelhos	4,8 milhões/mm <sup>3</sup>	4 milhões/mm <sup>3</sup>
Glóbulos brancos	(5 000 – 10 000)/mm <sup>3</sup>	9 000/mm <sup>3</sup>
Plaquetas	(250 000 – 400 000)/mm <sup>3</sup>	200 000/mm <sup>3</sup>

TORTORA, G. J. *Corpo Humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. Porto Alegre: Artmed, 2000 (adaptado).

Relacionando os sintomas apresentados pelo paciente com os resultados de seu hemograma, constata-se que

- A o sangramento nasal é devido à baixa quantidade de plaquetas, que são responsáveis pela coagulação sanguínea.
- B o cansaço ocorreu em função da quantidade de glóbulos brancos, que são responsáveis pela coagulação sanguínea.
- C a dificuldade respiratória decorreu da baixa quantidade de glóbulos vermelhos, que são responsáveis pela defesa imunológica.
- D o sangramento nasal é decorrente da baixa quantidade de glóbulos brancos, que são responsáveis pelo transporte de gases no sangue.
- E a dificuldade respiratória ocorreu pela quantidade de plaquetas, que são responsáveis pelo transporte de oxigênio no sangue.

## 96| ENEM 2011 - C7 - H26

Um dos problemas dos combustíveis que contêm carbono é que sua queima produz dióxido de carbono. Portanto, uma característica importante, ao se escolher um combustível, é analisar seu calor de combustão ( $\Delta H_C^0$ ), definido como a energia liberada na queima completa de um mol de combustível no estado padrão. O quadro seguinte relaciona algumas substâncias que contêm carbono e seu  $\Delta H_C^0$ .

Substância	Fórmula	$\Delta H_C^0$ (kJ/mol)
benzeno	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> (l)	-3 268
etanol	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH (l)	-1 368
glicose	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> (s)	-2 808
metano	CH <sub>4</sub> (g)	-890
octano	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub> (l)	-5 471

ATKINS, P. *Princípios de Química*. Bookman, 2007 (adaptado).

Neste contexto, qual dos combustíveis, quando queimado completamente, libera mais dióxido de carbono no ambiente pela mesma quantidade de energia produzida?

- A Benzeno.
- B Metano.
- C Glicose.
- D Octano.
- E Etanol.

## 97| ENEM 2011 - C1 - H4

Para evitar o desmatamento da Mata Atlântica nos arredores da cidade de Amargosa, no Recôncavo da Bahia, o Ibama tem atuado no sentido de fiscalizar, entre outras, as pequenas propriedades rurais que dependem da lenha proveniente das matas para a produção da farinha de mandioca, produto típico da região. Com isso, pequenos produtores procuram alternativas como o gás de cozinha, o que encarece a farinha.

Uma alternativa viável, em curto prazo, para os produtores de farinha em Amargosa, que não cause danos à Mata Atlântica nem encareça o produto é a

- A construção, nas pequenas propriedades, de grandes fornos elétricos para torrar a mandioca.
- B plantação, em suas propriedades, de árvores para serem utilizadas na produção de lenha.
- C permissão, por parte do Ibama, da exploração da Mata Atlântica apenas pelos pequenos produtores.
- D construção de biodigestores, para a produção de gás combustível a partir de resíduos orgânicos da região.
- E coleta de carvão de regiões mais distantes, onde existe menor intensidade de fiscalização do Ibama.

## 98| ENEM 2011 - C4 - H15

Nos dias de hoje, podemos dizer que praticamente todos os seres humanos já ouviram em algum momento falar sobre o DNA e seu papel na hereditariedade da maioria dos organismos. Porém, foi apenas em 1952, um ano antes da descrição do modelo do DNA em dupla hélice por Watson e Crick, que foi confirmado sem sombra de dúvidas que o DNA é material genético. No artigo em que Watson e Crick descreveram a molécula de DNA, eles sugeriram um modelo de como essa molécula deveria se replicar. Em 1958, Meselson e Stahl realizaram experimentos utilizando isótopos pesados de nitrogênio que foram incorporados às bases nitrogenadas para avaliar como se daria a replicação da molécula. A partir dos resultados, confirmaram o modelo sugerido por Watson e Crick, que tinha como premissa básica o rompimento das pontes de hidrogênio entre as bases nitrogenadas.

GRIFFITHS, A. J. F. et al. *Introdução à Genética*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.

Considerando a estrutura da molécula de DNA e a posição das pontes de hidrogênio na mesma, os experimentos realizados por Meselson e Stahl a respeito da replicação dessa molécula levaram à conclusão de que

- A a replicação do DNA é conservativa, isto é, a fita dupla filha é recém-sintetizada e o filamento parental é conservado.
- B a replicação de DNA é dispersiva, isto é, as fitas filhas contêm DNA recém-sintetizado e parentais em cada uma das fitas.
- C a replicação é semiconservativa, isto é, as fitas filhas consistem de uma fita parental e um recém-sintetizada.
- D a replicação do DNA é conservativa, isto é, as fitas filhas consistem de moléculas de DNA parental.
- E a replicação é semiconservativa, isto é, as fitas filhas consistem de uma fita molde e uma fita codificadora.

## 99| ENEM 2011 - C5 - H19

Belém é cercada por 39 ilhas, e suas populações convivem com ameaças de doenças. O motivo, apontado por especialistas, é a poluição da água do rio, principal fonte de sobrevivência dos ribeirinhos. A diarreia é frequente nas crianças e ocorre como consequência da falta de saneamento básico, já que a população não tem acesso à água de boa qualidade. Como não há água potável, a alternativa é consumir a do rio.

O Liberal. 8 jul. 2008. Disponível em: <http://www.oliberal.com.br>.

O procedimento adequado para tratar a água dos rios, a fim de atenuar os problemas de saúde causados por microrganismos a essas populações ribeirinhas é a

- A filtração
- B cloração.
- C coagulação.
- D fluoretação
- E decantação.

## 100| ENEM 2011 - C8 - H30

O vírus do papiloma humano (HPV, na sigla em inglês) causa o aparecimento de verrugas e infecção persistente, sendo o principal fator ambiental do câncer de colo de útero nas mulheres. O vírus pode entrar pela pele ou por mucosas do corpo, o qual desenvolve anticorpos contra a ameaça, embora em alguns casos a defesa natural do organismo não seja suficiente. Foi desenvolvida uma vacina contra o HPV, que reduz em até 90% as verrugas e 85,6% dos casos de infecção persistente em comparação com pessoas não vacinadas.

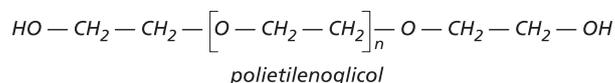
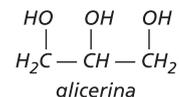
Disponível em: <http://g1.globo.com>. Acesso em: 12 jun. 2011.

O benefício da utilização dessa vacina é que pessoas vacinadas, em comparação com as não vacinadas, apresentam diferentes respostas ao vírus HPV em decorrência da

- A alta concentração de macrófagos.
- B elevada taxa de anticorpos específicos anti-HPV circulantes.
- C aumento na produção de hemácias após a infecção por vírus HPV.
- D rapidez na produção de altas concentrações de linfócitos matadores.
- E presença de células de memória que atuam na resposta secundária.

## 101| ENEM 2011 - C7 - H24

A pele humana, quando está bem hidratada, adquire boa elasticidade e aspecto macio e suave. Em contrapartida, quando está ressecada, perde sua elasticidade e se apresenta opaca e áspera. Para evitar o ressecamento da pele é necessário, sempre que possível, utilizar hidratantes umectantes, feitos geralmente à base de glicerina e polietilenoglicol:



Disponível em: <http://www.brasilecola.com>. Acesso em: 23 abr. 2010 (adaptado).

A retenção de água na superfície da pele promovida pelos hidratantes é consequência da interação dos grupos hidroxila dos agentes umectantes com a umidade contida no ambiente por meio de

- A ligações iônicas.
- B forças de London.
- C ligações covalentes.
- D forças dipolo-dipolo.
- E ligações de hidrogênio.

**102| ENEM 2011 - C7 - H24**

No processo de industrialização da mamona, além do óleo que contém vários ácidos graxos, é obtida uma massa orgânica, conhecida como torta de mamona. Esta massa tem potencial para ser utilizada como fertilizante para o solo e como complemento em rações animais devido a seu elevado valor proteico. No entanto, a torta apresenta compostos tóxicos e alergênicos diferentemente do óleo da mamona. Para que a torta possa ser utilizada na alimentação animal, é necessário um processo de descontaminação.

*Revista Química Nova na Escola. V. 32, no 1, 2010 (adaptado).*

A característica presente nas substâncias tóxicas e alergênicas, que inviabiliza sua solubilização no óleo de mamona, é a

- A** lipofilia
- B** hidrofilia
- C** hipocromia.
- D** cromatofilia
- E** hiperpolarização.

**103| ENEM 2011 - C2 - H6**

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.

**104| ENEM 2011 - C1 - H4**

O controle biológico, técnica empregada no combate a espécies que causam danos e prejuízos aos seres humanos, é utilizado no combate à lagarta que se alimenta de folhas de algodoeiro. Algumas espécies de borboleta depositam seus ovos nessa cultura. A microvespa *Trichogramma sp.* introduz seus ovos nos ovos de outros insetos, incluindo os das borboletas em questão. Os embriões da vespa se alimentam do conteúdo desses ovos e impedem que as larvas de borboleta se desenvolvam. Assim, é possível reduzir a densidade populacional das borboletas até níveis que não prejudiquem a cultura.

A técnica de controle biológico realizado pela microvespa *Trichogramma sp.* consiste na

- A** introdução de um parasita no ambiente da espécie que se deseja combater.
- B** introdução de um gene letal nas borboletas, a fim de diminuir o número de indivíduos.
- C** competição entre a borboleta e a microvespa para a obtenção de recursos.
- D** modificação do ambiente para selecionar indivíduos melhor adaptados.
- E** aplicação de inseticidas a fim de diminuir o número de indivíduos que se deseja combater.

**105| ENEM 2011 - C5 - H18**

A cal (óxido de cálcio, CaO), cuja suspensão em água é muito usada como uma tinta de baixo custo, dá uma tonalidade branca aos troncos de árvores. Essa é uma prática muito comum em praças públicas e locais privados, geralmente usada para combater a proliferação de parasitas. Essa aplicação, também chamada de *caiação*, gera um problema: elimina microrganismos benéficos para a árvore.

Disponível em: <http://super.abril.com.br>. Acesso em: 1 abr. 2010 (adaptado).

A destruição do microambiente, no tronco de árvores pintadas com cal, é devida ao processo de

- A** difusão, pois a cal se difunde nos corpos dos seres do microambiente e os intoxica.
- B** osmose, pois a cal retira água do microambiente, tornando-o inviável ao desenvolvimento de microrganismos.
- C** oxidação, pois a luz solar que incide sobre o tronco ativa fotoquimicamente a cal, que elimina os seres vivos do microambiente.
- D** aquecimento, pois a luz do Sol incide sobre o tronco e aquece a cal, que mata os seres vivos do microambiente.
- E** vaporização, pois a cal facilita a volatilização da água para a atmosfera, eliminando os seres vivos do microambiente.

## 106 | ENEM 2011 - C6 - H26

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
Potência (Watt)	Seletor de Temperatura Multitemperaturas	○	0
		●	2440
		●●	4400
		●●●	5500
Disjuntor ou Fusível (Ampère)		50	30
Seção dos condutores (mm <sup>2</sup> )		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.

## 107 | ENEM 2011 - C4 - H14

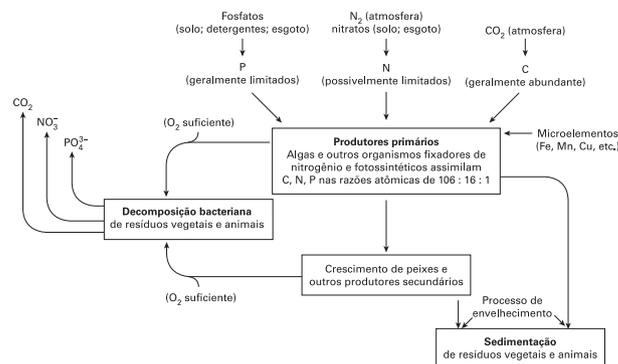
Os sintomas mais sérios da Gripe A, causada pelo vírus H1N1, foram apresentados por pessoas mais idosas e por gestantes. O motivo aparente é a menor imunidade desses grupos contra o vírus. Para aumentar a imunidade populacional relativa ao vírus da gripe A, o governo brasileiro distribuiu vacinas para os grupos mais suscetíveis.

A vacina contra o H1N1, assim como qualquer outra vacina contra agentes causadores de doenças infectocontagiosas, aumenta a imunidade das pessoas porque

- A possui anticorpos contra o agente causador da doença.
- B possui proteínas que eliminam o agente causador da doença.
- C estimula a produção de glóbulos vermelhos pela medula óssea.
- D possui linfócitos B e T que neutralizam o agente causador da doença.
- E estimula a produção de anticorpos contra o agente causador da doença.

## 108 | ENEM 2011 - C3 - H9

A eutrofização é um processo em que rios, lagos e mares adquirem níveis altos de nutrientes, especialmente fosfatos e nitratos, provocando posterior acúmulo de matéria orgânica em decomposição. Os nutrientes são assimilados pelos produtores primários e o crescimento desses é controlado pelo nutriente limitrofe, que é o elemento menos disponível em relação à abundância necessária à sobrevivência dos organismos vivos. O ciclo representado na figura seguinte reflete a dinâmica dos nutrientes em um lago.



SPIRO, T. G.; STIGLIANI, W. M. *Química Ambiental*. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2008 (adaptado).

A análise da água de um lago que recebe a descarga de águas residuais provenientes de lavouras adubadas revelou as concentrações dos elementos carbono (21,2 mol/L), nitrogênio (1,2 mol/L) e fósforo (0,2 mol/L). Nessas condições, o nutriente limitrofe é o

- A C
- B N
- C P
- D CO<sub>2</sub>
- E PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>

## 109 | ENEM 2011 - C3 - H8

Moradores sobreviventes da tragédia que destruiu aproximadamente 60 casas no Morro do Bumba, na Zona Norte de Niterói (RJ), ainda defendem a hipótese de o deslizamento ter sido causado por uma explosão provocada por gás metano, visto que esse local foi um lixão entre os anos 1960 e 1980.

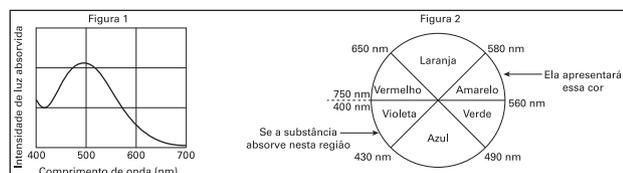
*Jornal Web*. Disponível em: <http://www.ojornalweb.com>. Acesso em: 12 abr. 2010 (adaptado).

O gás mencionado no texto é produzido

- A como subproduto da respiração aeróbia bacteriana.
- B pela degradação anaeróbia de matéria orgânica por bactérias.
- C como produto da fotossíntese de organismos pluricelulares autotróficos.
- D pela transformação química do gás carbônico em condições anaeróbias.
- E pela conversão, por oxidação química, do gás carbônico sob condições aeróbias.

## 110| ENEM 2011 - C5 - H17

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.

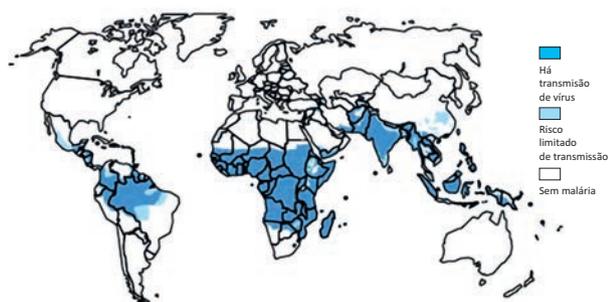


Brown, T. *Química a Ciência Central*. 2005 (adaptado).

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

- A Azul.
- B Verde.
- C Violeta.
- D Laranja.
- E Vermelho.

## 111| ENEM 2011 - C4 - H16



Fonte: OMS 2004  
Disponível em: [www.anvisa.gov.br](http://www.anvisa.gov.br).

O mapa mostra a área de ocorrência da malária no mundo. Considerando-se sua distribuição na América do Sul, a malária pode ser classificada como

- A endemia, pois se concentra em uma área geográfica restrita desse continente.
- B peste, já que ocorre nas regiões mais quentes do continente.
- C epidemia, já que ocorre na maior parte do continente.
- D surto, pois apresenta ocorrência em áreas pequenas.
- E pandemia, pois ocorre em todo o continente.

## 112| ENEM 2011 - C5 - H17

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.

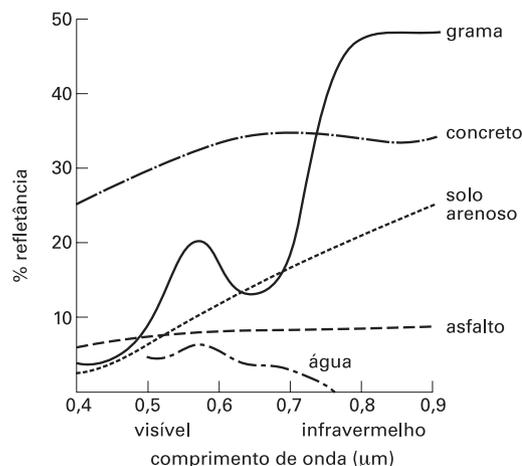
CARVALHO, A. X. Z. *Física Térmica*. Belo Horizonte: Pax, 2009 (adaptado).

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 incontroleável.
- 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 incontroleável.

## 113| ENEM 2011 - C5 - H17

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 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 (mm)?

- 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.

#### 114| ENEM 2011 - C3 - H11

Um instituto de pesquisa norte-americano divulgou recentemente ter criado uma “célula sintética”, uma bactéria chamada de *Mycoplasma mycoides*. Os pesquisadores montaram uma sequência de nucleotídeos, que formam o único cromossomo dessa bactéria, o qual foi introduzido em outra espécie de bactéria, a *Mycoplasma capricolum*. Após a introdução, o cromossomo da *M. capricolum* foi neutralizado e o cromossomo artificial da *M. mycoides* começou a gerenciar a célula, produzindo suas proteínas.

GILBSON *et al.* Creation of a Bacterial Cell Controlled by a Chemically synthesized Genome. *Science* v. 329, 2010 (adaptado).

A importância dessa inovação tecnológica para a comunidade científica se deve à

- A possibilidade de sequenciar os genomas de bactérias para serem usados como receptoras de cromossomos artificiais.
- B capacidade de criação, pela ciência, de novas formas de vida, utilizando substâncias como carboidratos e lipídios.
- C possibilidade de produção em massa da bactéria *Mycoplasma capricolum* para sua distribuição em ambientes naturais.
- D possibilidade de programar geneticamente microrganismos ou seres mais complexos para produzir medicamentos, vacinas e combustíveis.
- E capacidade da bactéria *Mycoplasma capricolum* de expressar suas proteínas na bactéria sintética e estas serem usadas na indústria.

#### 115| ENEM 2011 - C4 - H14

Em 1999, a geneticista Emma Whitelaw desenvolveu um experimento no qual ratas prenhes foram submetidas a uma dieta rica em vitamina B12, ácido fólico e soja. Os filhotes dessas ratas, apesar de possuírem o gene para obesidade, não expressaram essa doença na fase adulta. A autora concluiu que a alimentação da mãe, durante a gestação, silenciou o gene da obesidade. Dez anos depois, as geneticistas Eva Jablonka e Gal Raz listaram 100 casos comprovados de traços adquiridos e transmitidos entre gerações de organismos, sustentando, assim, a epigenética, que estuda as mudanças na atividade dos genes que não envolvem alterações na sequência do DNA.

A reabilitação do herege. *Época*, nº 610, 2010 (adaptado).

Alguns cânceres esporádicos representam exemplos de alteração epigenética, pois são ocasionados por

- A aneuploidia do cromossomo sexual X.
- B poliploidia dos cromossomos autossômicos.
- C mutação em genes autossômicos com expressão dominante.
- D substituição no gene da cadeia beta da hemoglobina.
- E inativação de genes por meio de modificações nas bases nitrogenadas.

#### 116| ENEM 2011 - C5 - H8

Os biocombustíveis de primeira geração são derivados da soja, milho e cana-de-açúcar e sua produção ocorre através da fermentação. Biocombustíveis derivados de material celulósico ou biocombustíveis de segunda geração — coloquialmente chamados de “gasolina de capim” — são aqueles produzidos a partir de resíduos de madeira (serragem, por exemplo), talos de milho, palha de trigo ou capim de crescimento rápido e se apresentam como uma alternativa para os problemas enfrentados pelos de primeira geração, já que as matérias-primas são baratas e abundantes.

DALE, B. E.; HUBER, G. W. Gasolina de capim e outros vegetais. *Scientific American Brasil*. Ago. 2009, nº 87 (adaptado).

O texto mostra um dos pontos de vista a respeito do uso dos biocombustíveis na atualidade, os quais

- A são matrizes energéticas com menor carga de poluição para o ambiente e podem propiciar a geração de novos empregos, entretanto, para serem oferecidos com baixo custo, a tecnologia da degradação da celulose nos biocombustíveis de segunda geração deve ser extremamente eficiente.
- B oferecem múltiplas dificuldades, pois a produção é de alto custo, sua implantação não gera empregos, e deve-se ter cuidado com o risco ambiental, pois eles oferecerem os mesmos riscos que o uso de combustíveis fósseis.
- C sendo de segunda geração, são produzidos por uma tecnologia que acarreta problemas sociais, sobretudo decorrente do fato de a matéria-prima ser abundante e facilmente encontrada, o que impede a geração de novos empregos.
- D sendo de primeira e segunda geração, são produzidos por tecnologias que devem passar por uma avaliação criteriosa quanto ao uso, pois uma enfrenta o problema da falta de espaço para plantio da matéria-prima e a outra impede a geração de novas fontes de emprego.
- E podem acarretar sérios problemas econômicos e sociais, pois a substituição do uso de petróleo afeta negativamente toda uma cadeia produtiva na medida em que exclui diversas fontes de emprego nas refinarias, postos de gasolina e no transporte de petróleo e gasolina.

**117| ENEM 2011 - C1 - H3**

Diferente do que o senso comum acredita, as lagartas de borboletas não possuem voracidade generalizada. Um estudo mostrou que as borboletas de asas transparentes da família *Ithomiinae*, comuns na Floresta Amazônica e na Mata Atlântica, consomem, sobretudo, plantas da família *Solanaceae*, a mesma do tomate. Contudo, os ancestrais dessas borboletas consumiam espécies vegetais da família *Apocinaceae*, mas a quantidade dessas plantas parece não ter sido suficiente para garantir o suprimento alimentar dessas borboletas. Dessa forma, as solanáceas tornaram-se uma opção de alimento, pois são abundantes na Mata Atlântica e na Floresta Amazônica.

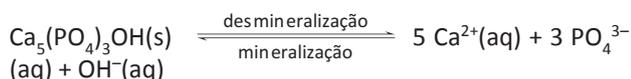
Cores ao vento. Genes e fósseis revelam origem e diversidade de borboletas sul-americanas. Revista Pesquisa FAPESP. N° 170, 2010 (adaptado).

Nesse texto, a ideia do senso comum é confrontada com os conhecimentos científicos, ao se entender que as larvas das borboletas *Ithomiinae* encontradas atualmente na Mata Atlântica e na Floresta Amazônica, apresentam

- A facilidade em digerir todas as plantas desses locais.
- B interação com as plantas hospedeiras da família *Apocinaceae*.
- C adaptação para se alimentar de todas as plantas desses locais.
- D voracidade indiscriminada por todas as plantas existentes nesses locais.
- E especificidade pelas plantas da família *Solanaceae* existentes nesses locais.

**118| ENEM 2011 - C7 - H24**

Os refrigerantes têm-se tornado cada vez mais o alvo de políticas públicas de saúde. Os de cola apresentam ácido fosfórico, substância prejudicial à fixação de cálcio, o mineral que é o principal componente da matriz dos dentes. A cárie é um processo dinâmico de desequilíbrio do processo de desmineralização dentária, perda de minerais em razão da acidez. Sabe-se que o principal componente do esmalte do dente é um sal denominado hidroxiapatita. O refrigerante, pela presença da sacarose, faz decrescer o pH do biofilme (placa bacteriana), provocando a desmineralização do esmalte dentário. Os mecanismos de defesa salivar levam de 20 a 30 minutos para normalizar o nível do pH, remineralizando o dente. A equação química seguinte representa esse processo:



GROISMAN, S. Impacto do refrigerante nos dentes é avaliado sem tirá-lo da dieta. Disponível em: <http://www.isaude.net>. Acesso em: 1 maio 2010 (adaptado).

Considerando que uma pessoa consuma refrigerantes diariamente, poderá ocorrer um processo de desmineralização dentária, devido ao aumento da concentração de

- A  $\text{OH}^-$ , que reage com os íons  $\text{Ca}^{2+}$ , deslocando o equilíbrio para a direita.
- B  $\text{H}^+$ , que reage com as hidroxilas  $\text{OH}^-$ , deslocando o equilíbrio para a direita.
- C  $\text{OH}^-$ , que reage com os íons  $\text{Ca}^{2+}$ , deslocando o equilíbrio para a esquerda.
- D  $\text{H}^+$ , que reage com as hidroxilas  $\text{OH}^-$ , deslocando o equilíbrio para a esquerda.
- E  $\text{Ca}^{2+}$ , que reage com as hidroxilas  $\text{OH}^-$ , deslocando o equilíbrio para a esquerda.

**119| ENEM 2011 - C6 - H25**

Para medir o tempo de reação de uma pessoa, pode-se realizar a seguinte experiência:

- I. 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.
- II. A pessoa deve colocar os dedos de sua mão, em forma de pinça, próximos do zero da régua, sem tocá-la.
- III. 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.

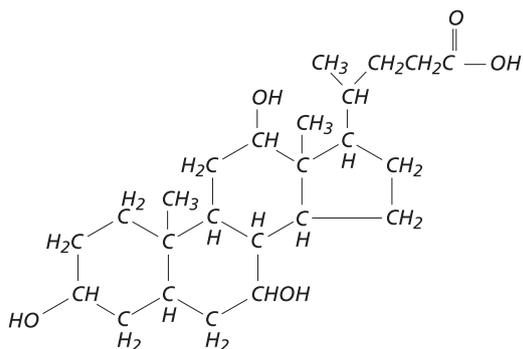
Distância percorrida pela régua durante a queda (metro)	Tempo de reação (segundo)
0,30	0,24
0,15	0,17
0,10	0,14

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

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

## 120| ENEM 2011 - C7 - H24

A bile é produzida pelo fígado, armazenada na vesícula biliar e tem papel fundamental na digestão de lipídeos. Os sais biliares são esteroides sintetizados no fígado a partir do colesterol, e sua rota de síntese envolve várias etapas. Partindo do ácido cólico representado na figura, ocorre a formação dos ácidos glicólico e taurocólico; o prefixo glico- significa a presença de um resíduo do aminoácido glicina e o prefixo tauro-, do aminoácido taurina.



ácido cólico

UCKO, D. A. *Química para as Ciências da Saúde: uma Introdução à Química Geral, Orgânica e Biológica*. São Paulo: Manole, 1992 (adaptado).

A combinação entre o ácido cólico e a glicina ou taurina origina a função amida, formada pela reação entre o grupo amina desses aminoácidos e o grupo

- A carboxila do ácido cólico.
- B aldeído do ácido cólico.
- C hidroxila do ácido cólico.
- D cetona do ácido cólico.
- E éster do ácido cólico.

## 121| ENEM 2011 - C3 - H12

Segundo dados do Balanço Energético Nacional de 2008, do Ministério das Minas e Energia, a matriz energética brasileira é composta por hidrelétrica (80%), termelétrica (19,9%) e eólica (0,1%). Nas termelétricas, esse percentual é dividido conforme o combustível usado, sendo: gás natural (6,6%), biomassa (5,3%), derivados de petróleo (3,3%), energia nuclear (3,1%) e carvão mineral (1,6%). Com a geração de eletricidade da biomassa, pode-se considerar que ocorre uma compensação do carbono liberado na queima do material vegetal pela absorção desse elemento no crescimento das plantas. Entretanto, estudos indicam que as emissões de metano ( $\text{CH}_4$ ) das hidrelétricas podem ser comparáveis às emissões de  $\text{CO}_2$  das termelétricas.

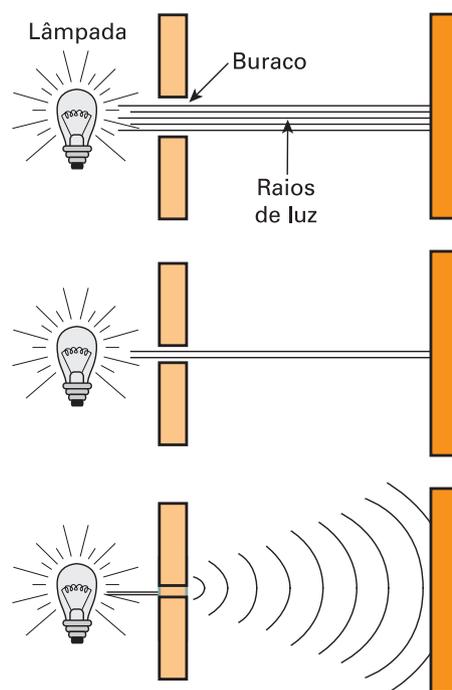
MORET, A. S.; FERREIRA, I. A. As hidrelétricas do Rio Madeira e os impactos socioambientais da eletrificação no Brasil. *Revista Ciência Hoje*. V. 45, n° 265, 2009 (adaptado).

No Brasil, em termos do impacto das fontes de energia no crescimento do efeito estufa, quanto à emissão de gases, as hidrelétricas seriam consideradas como uma fonte

- A limpa de energia, contribuindo para minimizar os efeitos deste fenômeno.
- B eficaz de energia, tomando-se o percentual de oferta e os benefícios verificados.
- C limpa de energia, não afetando ou alterando os níveis dos gases do efeito estufa.
- D poluidora, colaborando com níveis altos de gases de efeito estufa em função de seu potencial de oferta.
- E alternativa, tomando-se por referência a grande emissão de gases de efeito estufa das demais fontes geradoras.

## 122| ENEM 2011 - C1 - H1

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.

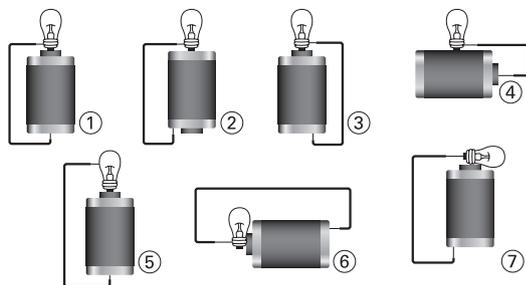
FIOLHAIS, C. *Física divertida*. Brasília: UnB, 2000 (adaptado).

Em qual das situações a seguir está representado o fenômeno descrito no texto?

- A Ao se esconder atrás de um muro, um menino ouve a conversa de seus colegas.
- B Ao gritar diante de um desfiladeiro, uma pessoa ouve a repetição do seu próprio grito.
- C Ao encostar o ouvido no chão, um homem percebe o som de uma locomotiva antes de ouvi-lo pelo ar.
- D Ao ouvir uma ambulância se aproximando, uma pessoa percebe o som mais agudo do que quando aquela se afasta.
- E Ao emitir uma nota musical muito aguda, uma cantora de ópera faz com que uma taça de cristal se despedace.

**123| ENEM 2011 - C2 - H5**

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:



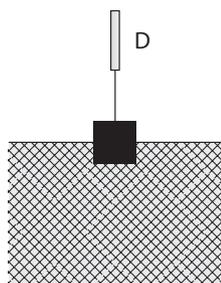
GONÇALVES FILHO, A.; BAROLLI, E. *Instalação Elétrica: investigando e aprendendo*. São Paulo: Scipione, 1997 (adaptado).

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)

**124| ENEM 2011 - C5 - H17**

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.

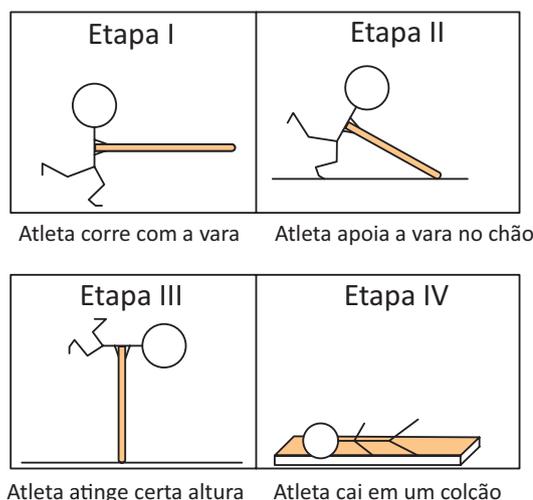


Considerando que a aceleração da gravidade local é de  $10 \text{ m/s}^2$ , a densidade da água do lago, em  $\text{g/cm}^3$ , é

- A 0,6.
- B 1,2.
- C 1,5.
- D 2,4.
- E 4,8.

**125| ENEM 2011 - C5 - H17**

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.

**126| ENEM 2011 - C2 - H6**

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.

### 127 | ENEM 2011 - C3 - H9

Certas espécies de algas são capazes de absorver rapidamente compostos inorgânicos presentes na água, acumulando-os durante seu crescimento. Essa capacidade fez com que se pensasse em usá-las como biofiltros para a limpeza de ambientes aquáticos contaminados, removendo, por exemplo, nitrogênio e fósforo de resíduos orgânicos e metais pesados provenientes de rejeitos industriais lançados nas águas. Na técnica do cultivo integrado, animais e algas crescem de forma associada, promovendo um maior equilíbrio ecológico.

SORIANO, E. M. Filtros vivos para limpar a água. *Revista Ciência Hoje*. V. 37, n° 219, 2005 (adaptado).

A utilização da técnica do cultivo integrado de animais e algas representa uma proposta favorável a um ecossistema mais equilibrado porque

- A os animais eliminam metais pesados, que são usados pelas algas para a síntese de biomassa.
- B os animais fornecem excretas orgânicos nitrogenados, que são transformados em gás carbônico pelas algas.
- C as algas usam os resíduos nitrogenados liberados pelos animais e eliminam gás carbônico na fotossíntese, usado na respiração aeróbica.
- D as algas usam os resíduos nitrogenados provenientes do metabolismo dos animais e, durante a síntese de compostos orgânicos, liberam oxigênio para o ambiente.
- E as algas aproveitam os resíduos do metabolismo dos animais e, durante a quimiossíntese de compostos orgânicos, liberam oxigênio para o ambiente.

### 128 | ENEM 2011 - C7 - H27

O etanol é considerado um biocombustível promissor, pois, sob o ponto de vista do balanço de carbono, possui uma taxa de emissão praticamente igual a zero. Entretanto, esse não é o único ciclo biogeoquímico associado à produção de etanol. O plantio da cana-de-açúcar, ma-

téria-prima para a produção de etanol, envolve a adição de macronutrientes como enxofre, nitrogênio, fósforo e potássio, principais elementos envolvidos no crescimento de um vegetal.

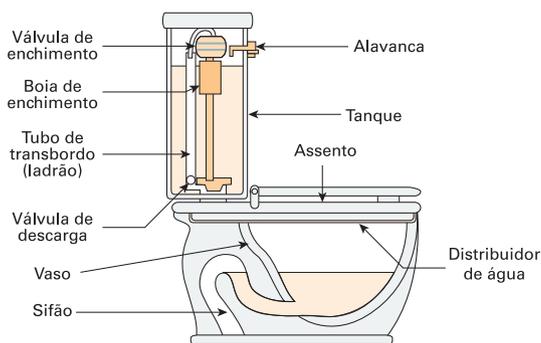
*Revista Química Nova na Escola*. no 28, 2008.

O nitrogênio incorporado ao solo, como consequência da atividade descrita anteriormente, é transformado em nitrogênio ativo e afetará o meio ambiente, causando

- A o acúmulo de sais insolúveis, desencadeando um processo de salinização do solo.
- B a eliminação de microrganismos existentes no solo responsáveis pelo processo de desnitrificação.
- C a contaminação de rios e lagos devido à alta solubilidade de íons como  $\text{NO}_3^-$  e  $\text{NH}_4^+$  em água.
- D a diminuição do pH do solo pela presença de  $\text{NH}_3$ , que reage com a água, formando o  $\text{NH}_4\text{OH}$  (aq).
- E a diminuição da oxigenação do solo, uma vez que o nitrogênio ativo forma espécies químicas do tipo  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ .

### 129 | ENEM 2011 - C5 - H17

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.

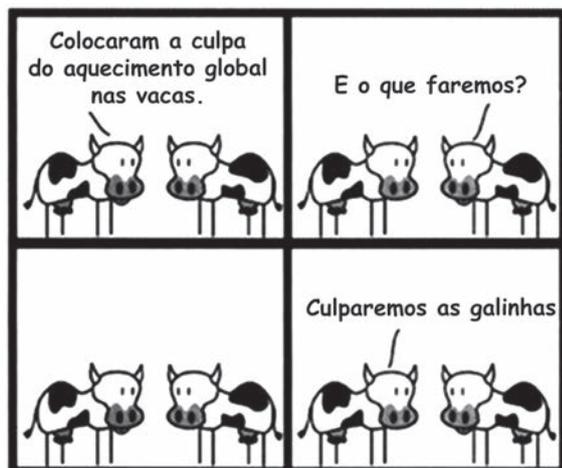


Faça você mesmo. Disponível em: <http://www.facavocemesmo.net>. Acesso em: 22 jul. 2010.

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.

## 130| ENEM 2011 - C3 - H10



De acordo com o relatório “A grande sombra da pecuária” (*Livestock’s Long Shadow*), feito pela Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação, o gado é responsável por cerca de 18% do aquecimento global, uma contribuição maior que a do setor de transportes.

Disponível em: [www.conpet.gov.br](http://www.conpet.gov.br). Acesso em: 22 jun. 2010.

A criação de gado em larga escala contribui para o aquecimento global por meio da emissão de

- A metano durante o processo de digestão.
- B óxido nítrico durante o processo de ruminação.
- C clorofluorcarbono durante o transporte de carne.
- D óxido nítrico durante o processo respiratório.
- E dióxido de enxofre durante o consumo de pastagens.

## 131| ENEM 2011 - C4 - H16

Os vaga-lumes machos e fêmeas emitem sinais luminosos para se atraírem para o acasalamento. O macho reconhece a fêmea de sua espécie e, atraído por ela, vai ao seu encontro. Porém, existe um tipo de vaga-lume, o *Photuris*, cuja fêmea engana e atrai os machos de outro tipo, o *Photinus*, fingindo ser desse gênero. Quando o macho *Photinus* se aproxima da fêmea *Photuris*, muito maior que ele, é atacado e devorado por ela.

BERTOLDI, O. G.; VASCONCELLOS, J. R. *Ciência & sociedade: a aventura da vida, a aventura da tecnologia*. São Paulo: Scipione, 2000 (adaptado).

A relação descrita no texto, entre a fêmea do gênero *Photuris* e o macho do gênero *Photinus*, é um exemplo de

- A comensalismo.
- B inquilinismo.
- C cooperação.
- D predatismo.
- E mutualismo.

## 132| ENEM 2011 - C8 - H28

Durante as estações chuvosas, aumentam no Brasil as campanhas de prevenção à dengue, que têm como objetivo a redução da proliferação do mosquito *Aedes aegypti*, transmissor do vírus da dengue.

Que proposta preventiva poderia ser efetivada para diminuir a reprodução desse mosquito?

- A Colocação de telas nas portas e janelas, pois o mosquito necessita de ambientes cobertos e fechados para a sua reprodução.
- B Substituição das casas de barro por casas de alvenaria, haja vista que o mosquito se reproduz na parede das casas de barro.
- C Remoção dos recipientes que possam acumular água, porque as larvas do mosquito se desenvolvem nesse meio.
- D Higienização adequada de alimentos, visto que as larvas do mosquito se desenvolvem nesse tipo de substrato.
- E Colocação de filtros de água nas casas, visto que a reprodução do mosquito acontece em águas contaminadas.

## 133| ENEM 2011 - C4 - H16

## Os Bichinhos e O Homem

## Arca de Noé

## Toquinho &amp; Vinicius de Moraes

Nossa irmã, a mosca  
É feia e tosca  
Enquanto que o mosquito  
É mais bonito  
Nosso irmão besouro  
Que é feito de couro  
Mal sabe voar  
Nossa irmã, a barata  
Bichinha mais chata  
É prima da borboleta  
Que é uma careta  
Nosso irmão, o grilo  
Que vive dando estrilo  
Só pra chatear

MORAES, V. *A arca de Noé: poemas infantis*. São Paulo: Companhia das Letrinhas, 1991.

O poema acima sugere a existência de relações de afinidade entre os animais citados e nós, seres humanos. Respeitando a liberdade poética dos autores, a unidade taxonômica que expressa a afinidade existente entre nós e estes animais é

- A o filo.
- B o reino.
- C a classe.
- D a família.
- E a espécie.

**134| ENEM 2011 - C5 - H19**

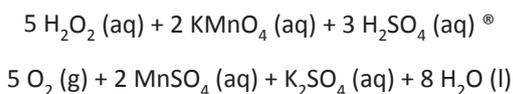
Um dos processos usados no tratamento do lixo é a incineração, que apresenta vantagens e desvantagens. Em São Paulo, por exemplo, o lixo é queimado a altas temperaturas e parte da energia liberada é transformada em energia elétrica. No entanto, a incineração provoca a emissão de poluentes na atmosfera.

Uma forma de minimizar a desvantagem da incineração, destacada no texto, é

- A aumentar o volume do lixo incinerado para aumentar a produção de energia elétrica.
- B fomentar o uso de filtros nas chaminés dos incineradores para diminuir a poluição do ar.
- C aumentar o volume do lixo para baratear os custos operacionais relacionados ao processo.
- D fomentar a coleta seletiva de lixo nas cidades para aumentar o volume de lixo incinerado.
- E diminuir a temperatura de incineração do lixo para produzir maior quantidade de energia elétrica.

**135| ENEM 2011 - C5 - H17**

O peróxido de hidrogênio é comumente utilizado como antisséptico e alvejante. Também pode ser empregado em trabalhos de restauração de quadros enegrecidos e no clareamento de dentes. Na presença de soluções ácidas de oxidantes, como o permanganato de potássio, este óxido decompõe-se, conforme a equação a seguir:



ROCHA-FILHO, R. C. R.; SILVA, R. R. *Introdução aos Cálculos da Química*. São Paulo: McGraw-Hill, 1992.

De acordo com a estequiometria da reação descrita, a quantidade de permanganato de potássio necessária para reagir completamente com 20,0 mL de uma solução 0,1 mol/L de peróxido de hidrogênio é igual a

- A  $2,0 \times 10^0$  mol.
- B  $2,0 \times 10^{-3}$  mol.
- C  $8,0 \times 10^{-1}$  mol.
- D  $8,0 \times 10^{-4}$  mol.
- E  $5,0 \times 10^{-3}$  mol.

**136| ENEM 2010 - C1 - H1**

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.

**137| ENEM 2010 - C2 - H5**

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 aquele 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 o

- A azul.
- B preto.
- C laranja.
- D amarelo.
- E vermelho.

**138| ENEM 2010 - C5 - H17**

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.

**139| ENEM 2010 - C8 - H30**

A vacina, o soro e os antibióticos submetem os organismos a processos biológicos diferentes. Pessoas que viajam para regiões em que ocorrem altas incidências de febre amarela, de picadas de cobras peçonhentas e de leptospirose e querem evitar ou tratar problemas de saúde relacionados a essas ocorrências devem seguir determinadas orientações.

Ao procurar um posto de saúde, um viajante deveria ser orientado por um médico a tomar preventivamente ou como medida de tratamento

- A) antibiótico contra o vírus da febre amarela, soro antiofídico caso seja picado por uma cobra e vacina contra a leptospirose.
- B) vacina contra o vírus da febre amarela, soro antiofídico caso seja picado por uma cobra e antibiótico caso entre em contato com a *Leptospira sp.*
- C) soro contra o vírus da febre amarela, antibiótico caso seja picado por uma cobra e soro contra toxinas bacterianas.
- D) antibiótico ou soro, tanto contra o vírus da febre amarela como para veneno de cobras, e vacina contra a leptospirose.
- E) soro antiofídico e antibiótico contra a *Leptospira sp* e vacina contra a febre amarela caso entre em contato com o vírus causador da doença.

**140| ENEM 2010 - C4 - H13**

A cárie dental resulta da atividade de bactérias que degradam os açúcares e os transformam em ácidos que corroem a porção mineralizada dos dentes. O flúor, juntamente com o cálcio e um açúcar chamado xilitol, agem inibindo esse processo. Quando não se escovam os dentes corretamente e neles acumulam-se restos de alimentos, as bactérias que vivem na boca aderem aos dentes,

formando a placa bacteriana ou biofilme. Na placa, elas transformam o açúcar dos restos de alimentos em ácidos, que corroem o esmalte do dente formando uma cavidade, que é a cárie. Vale lembrar que a placa bacteriana se forma mesmo na ausência de ingestão de carboidratos fermentáveis, pois as bactérias possuem polissacarídeos intracelulares de reserva.

Disponível em: <http://www.diariodasaude.com.br>. Acesso em: 11 ago. 2010 (adaptado).

**cárie 1.** destruição de um osso por corrosão progressiva.

\* cárie dentária: efeito da destruição da estrutura dentária por bactérias.

HOUAISS, Antônio. *Dicionário eletrônico*. Versão 1.0. Editora Objetiva, 2001 (adaptado).

A partir da leitura do texto, que discute as causas do aparecimento de cáries, e da sua relação com as informações do dicionário, conclui-se que a cárie dental resulta, principalmente, de

- A) falta de flúor e de cálcio na alimentação diária da população brasileira.
- B) consumo exagerado do xilitol, um açúcar, na dieta alimentar diária do indivíduo.
- C) redução na proliferação bacteriana quando a saliva é desbalanceada pela má alimentação.
- D) uso exagerado do flúor, um agente que em alta quantidade torna-se tóxico à formação dos dentes.
- E) consumo excessivo de açúcares na alimentação e má higienização bucal, que contribuem para a proliferação de bactérias.

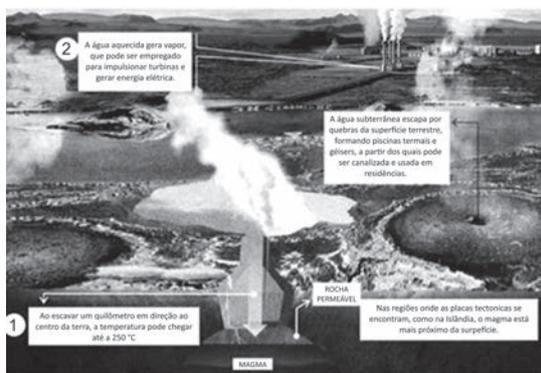
**141| ENEM 2010 - C1 - H3**

Em nosso cotidiano, utilizamos as palavras “calor” e “temperatura” de forma diferente de como elas são usadas no meio científico. Na linguagem corrente, calor é identificado como “algo quente” e temperatura mede a “quantidade de calor de um corpo”. Esses significados, no entanto, não conseguem explicar diversas situações que podem ser verificadas na prática.

Do ponto de vista científico, que situação prática mostra a limitação dos conceitos corriqueiros de calor e temperatura?

- A) A temperatura da água pode ficar constante durante o tempo em que estiver fervendo.
- B) Uma mãe coloca a mão na água da banheira do bebê para verificar a temperatura da água.
- C) A chama de um fogão pode ser usada para aumentar a temperatura da água em uma panela.
- D) A água quente que está em uma caneca é passada para outra caneca a fim de diminuir sua temperatura.
- E) Um forno pode fornecer calor para uma vasilha de água que está em seu interior com menor temperatura do que a dele.

## 142 | ENEM 2010 - C6 - H26



Ziegler, M.F. Energia Sustentável. *Revista IstoÉ*. 28 abr. 2010.

A fonte de energia representada na figura, considerada uma das mais limpas e sustentáveis do mundo, é extraída do calor gerado

- A pela circulação do magma no subsolo.
- B pelas erupções constantes dos vulcões.
- C pelo sol que aquece as águas com radiação ultravioleta.
- D pela queima do carvão e combustíveis fósseis.
- E pelos detritos e cinzas vulcânicas.

## 143 | ENEM 2010 - C3 - H9

O texto “O vôo das Folhas” traz uma visão dos índios Ticunas para um fenômeno usualmente observado na natureza:

#### O vôo das Folhas

Com o vento  
as folhas se movimentam.  
E quando caem no chão  
ficam paradas em silêncio.

Assim se forma o *ngaura*. O *ngaura* cobre o chão da floresta, enriquece a terra e alimenta as árvores.]

As folhas velhas morrem para ajudar o crescimento das folhas novas.]

Dentro do *ngaura* vivem aranhas, formigas, escorpiões, centopeias, minhocas, cogumelos e vários tipos de outros seres muito pequenos.]

As folhas também caem nos lagos, nos igarapés e igapós,

*A natureza segundo os Ticunas/Livro das Árvores.*  
Organização Geral dos Professores Bilingües Ticunas, 2000.

Na visão dos índios Ticunas, a descrição sobre o *ngaura* permite classificá-lo como um produto diretamente relacionado ao ciclo

- A da água.
- B do oxigênio.
- C do fósforo.
- D do carbono.
- E do nitrogênio.

## 144 | ENEM 2010 - C3 - H10

O fósforo, geralmente representado pelo íon de fosfato ( $\text{PO}_4^{3-}$ ), é um ingrediente insubstituível da vida, já que é parte constituinte das membranas celulares e das moléculas do DNA e do trifosfato de adenosina (ATP), principal forma de armazenamento de energia das células. O fósforo utilizado nos fertilizantes agrícolas é extraído de minas, cujas reservas estão cada vez mais escassas. Certas práticas agrícolas aceleram a erosão do solo, provocando o transporte de fósforo para sistemas aquáticos, que fica imobilizado nas rochas. Ainda, a colheita das lavouras e o transporte dos restos alimentares para os lixões diminuem a disponibilidade dos íons no solo. Tais fatores têm ameaçado a sustentabilidade desse íon.

Uma medida que amenizaria esse problema seria:

- A Incentivar a reciclagem de resíduos biológicos, utilizando dejetos animais e restos de culturas para produção de adubo.
- B Repor o estoque retirado das minas com um íon sintético de fósforo para garantir o abastecimento da indústria de fertilizantes.
- C Aumentar a importação de íons fosfato dos países ricos para suprir as exigências das indústrias nacionais de fertilizantes.
- D Substituir o fósforo dos fertilizantes por outro elemento com a mesma função para suprir as necessidades do uso de seus íons.
- E Proibir, por meio de lei federal, o uso de fertilizantes com fósforo pelos agricultores, para diminuir sua extração das reservas naturais.

## 145 | ENEM 2010 - C3 - H10

O despejo de dejetos de esgotos domésticos e industriais vem causando sérios problemas aos rios brasileiros. Esses poluentes são ricos em substâncias que contribuem para a eutrofização de ecossistemas, que é um enriquecimento da água por nutrientes, o que provoca um grande crescimento bacteriano e, por fim, pode promover escassez de oxigênio.

Uma maneira de evitar a diminuição da concentração de oxigênio no ambiente é:

- A Aquecer as águas dos rios para aumentar a velocidade de decomposição dos dejetos.
- B Retirar do esgoto os materiais ricos em nutrientes para diminuir a sua concentração nos rios.
- C Adicionar bactérias anaeróbicas às águas dos rios para que elas sobrevivam mesmo sem o oxigênio.
- D Substituir produtos não degradáveis por biodegradáveis para que as bactérias possam utilizar os nutrientes.
- E Aumentar a solubilidade dos dejetos no esgoto para que os nutrientes fiquem mais acessíveis às bactérias.

**146| ENEM 2010 - C4 - H16**

Um ambiente capaz de asfixiar todos os animais conhecidos do planeta foi colonizado por pelo menos três espécies diferentes de invertebrados marinhos. Descobertos a mais de 3.000 m de profundidade no Mediterrâneo, eles são os primeiros membros do reino animal a prosperar mesmo diante da ausência total de oxigênio. Até agora, achava-se que só bactérias pudessem ter esse estilo de vida. Não admira que os bichos pertençam a um grupo pouco conhecido, o dos loricíferos, que mal chegam a 1,0 mm. Apesar do tamanho, possuem cabeça, boca, sistema digestivo e uma carapaça. A adaptação dos bichos à vida no sufoco é tão profunda que suas células dispensaram as chamadas mitocôndrias.

LOPES, R. J. *Italianos descobrem animal que vive em água sem oxigênio*. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br>. Acesso em: 10 abr. 2010 (adaptado).

Que substâncias poderiam ter a mesma função do  $O_2$  na respiração celular realizada pelos loricíferos?

- A S e  $CH_4$
- B S e  $NO_3^-$
- C  $H_2$  e  $NO_3^-$
- D  $CO_2$  e  $CH_4$
- E  $H_2$  e  $CO_2$

**147| ENEM 2010 - C3 - H8**

Em visita a uma usina sucroalcooleira, um grupo de alunos pôde observar a série de processos de beneficiamento da cana-de-açúcar, entre os quais se destacam:

1. A cana chega cortada da lavoura por meio de caminhões e é despejada em mesas alimentadoras que a conduzem para as moendas. Antes de ser esmagada para a retirada do caldo açucarado, toda a cana é transportada por esteiras e passada por um eletroímã para a retirada de materiais metálicos.
2. Após se esmagar a cana, o bagaço segue para as caldeiras, que geram vapor e energia para toda a usina.
3. O caldo primário, resultante do esmagamento, é passado por filtros e sofre tratamento para transformar-se em açúcar refinado e etanol.

Com base nos destaques da observação dos alunos, quais operações físicas de separação de materiais foram realizadas nas etapas de beneficiamento da cana-de-açúcar?

- A Separação mecânica, extração, decantação.
- B Separação magnética, combustão, filtração.
- C Separação magnética, extração, filtração.
- D Imantação, combustão, peneiração.
- E Imantação, destilação, filtração.

**148| ENEM 2010 - C5 - H17**

Sob pressão normal (ao nível do mar), a água entra em ebulição à temperatura de 100 °C. Tendo por base essa informação, um garoto residente em uma cidade litorânea fez a seguinte experiência:

- Colocou uma caneca metálica contendo água no fogareiro do fogão de sua casa.
- Quando a água começou a ferver, encostou cuidadosamente a extremidade mais estreita de uma seringa de injeção, desprovida de agulha, na superfície do líquido e, erguendo o êmbolo da seringa, aspirou certa quantidade de água para seu interior, tapando-a em seguida.
- Verificando após alguns instantes que a água da seringa havia parado de ferver, ele ergueu o êmbolo da seringa, constatando, intrigado, que a água voltou a ferver após um pequeno deslocamento do êmbolo.

Considerando o procedimento anterior, a água volta a ferver porque esse deslocamento

- A permite a entrada de calor do ambiente externo para o interior da seringa.
- B provoca, por atrito, um aquecimento da água contida na seringa.
- C produz um aumento de volume que aumenta o ponto de ebulição da água.
- D proporciona uma queda de pressão no interior da seringa que diminui o ponto de ebulição da água.
- E possibilita uma diminuição da densidade da água que facilita sua ebulição.

**149| ENEM 2010 - C6 - H21**

As cidades industrializadas produzem grandes proporções de gases como o  $CO_2$ , o principal gás causador do efeito estufa. Isso ocorre por causa da quantidade de combustíveis fósseis queimados, principalmente no transporte, mas também em caldeiras industriais. Além disso, nessas cidades concentram-se as maiores áreas com solos asfaltados e concretados, o que aumenta a retenção de calor, formando o que se conhece por “ilhas de calor”. Tal fenômeno ocorre porque esses materiais absorvem o calor e o devolvem para o ar sob a forma de radiação térmica.

Em áreas urbanas, devido à atuação conjunta do efeito estufa e das “ilhas de calor”, espera-se que o consumo de energia elétrica

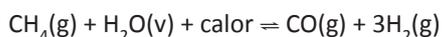
- A diminua devido à utilização de caldeiras por indústrias metalúrgicas.
- B aumente devido ao bloqueio da luz do sol pelos gases do efeito estufa.
- C diminua devido à não necessidade de aquecer a água utilizada em indústrias.
- D aumente devido à necessidade de maior refrigeração de indústrias e residências.
- E diminua devido à grande quantidade de radiação térmica reutilizada.

**150| ENEM 2010 - C7 - H26**

O abastecimento de nossas necessidades energéticas futuras dependerá certamente do desenvolvimento de tecnologias para aproveitar a energia solar com maior eficiência. A energia solar é a maior fonte de energia mundial. Num dia ensolarado, por exemplo, aproximadamente 1 kJ de energia solar atinge cada metro quadrado da superfície terrestre por segundo. No entanto, o aproveitamento dessa energia é difícil porque ela é diluída (distribuída por uma área muito extensa) e oscila com o horário e as condições climáticas. O uso efetivo da energia solar depende de formas de estocar a energia coletada para uso posterior.

BROWN, T. *Química a Ciência Central*. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

Atualmente, uma das formas de se utilizar a energia solar tem sido armazená-la por meio de processos químicos endotérmicos que mais tarde podem ser revertidos para liberar calor. Considerando a reação:



e analisando-a como potencial mecanismo para o aproveitamento posterior da energia solar, conclui-se que se trata de uma estratégia

- A** insatisfatória, pois a reação apresentada não permite que a energia presente no meio externo seja absorvida pelo sistema para ser utilizada posteriormente.
- B** insatisfatória, uma vez que há formação de gases poluentes e com potencial poder explosivo, tornando-a uma reação perigosa e de difícil controle.
- C** insatisfatória, uma vez que há formação de gás CO que não possui conteúdo energético passível de ser aproveitado posteriormente e é considerado um gás poluente.
- D** satisfatória, uma vez que a reação direta ocorre com absorção de calor e promove a formação das substâncias combustíveis que poderão ser utilizadas posteriormente - mente para obtenção de energia e realização de trabalho útil.
- E** satisfatória, uma vez que a reação direta ocorre com liberação de calor havendo ainda a formação das substâncias combustíveis que poderão ser utilizadas posteriormente para obtenção de energia e realização de trabalho útil.

**151| ENEM 2010 - C4 - H14**

A lavoura arrozeira na planície costeira da região sul do Brasil comumente sofre perdas elevadas devido à salinização da água de irrigação, que ocasiona prejuízos diretos, como a redução de produção da lavoura. Solos com processo de salinização avançado não são indicados, por exemplo, para o cultivo de arroz. As plantas retiram a água do solo quando as forças de embebição dos tecidos das raízes são superiores às forças com que a água é retida no solo.

WINKEL, H.L.; TSCHIEDEL, M. *Cultura do arroz: salinização de solos em cultivos de arroz*. Disponível em: <http://agropage.tripod.com/saliniza.html>. Acesso em: 25 jun. 2010 (adaptado)

A presença de sais na solução do solo faz com que seja dificultada a absorção de água pelas plantas, o que provoca o fenômeno conhecido por seca fisiológica, caracterizado pelo(a)

- A** aumento da salinidade, em que a água do solo atinge uma concentração de sais maior que a das células das raízes das plantas, impedindo, assim, que a água seja absorvida.
- B** aumento da salinidade, em que o solo atinge um nível muito baixo de água, e as plantas não têm força de sucção para absorver a água.
- C** diminuição da salinidade, que atinge um nível em que as plantas não têm força de sucção, fazendo com que a água não seja absorvida.
- D** aumento da salinidade, que atinge um nível em que as plantas têm muita sudação, não tendo força de sucção para superá-la.
- E** diminuição da salinidade, que atinge um nível em que as plantas ficam túrgidas e não têm força de sudação para superá-la.

**152| ENEM 2010 - C3 - H10**

No ano de 2000, um vazamento em dutos de óleo na baía de Guanabara (RJ) causou um dos maiores acidentes ambientais do Brasil. Além de afetar a fauna e a flora, o acidente abalou o equilíbrio da cadeia alimentar de toda a baía. O petróleo forma uma película na superfície da água, o que prejudica as trocas gasosas da atmosfera com a água e desfavorece a realização de fotossíntese pelas algas, que estão na base da cadeia alimentar hídrica. Além disso, o derramamento de óleo contribuiu para o envenenamento das árvores e, conseqüentemente, para a intoxicação da fauna e flora aquáticas, bem como conduziu à morte diversas espécies de animais, entre outras formas de vida, afetando também a atividade pesqueira.

LAUBIER, L. Diversidade da Maré Negra. In: *Scientific American Brasil* 4(39), ago. 2005 (adaptado).

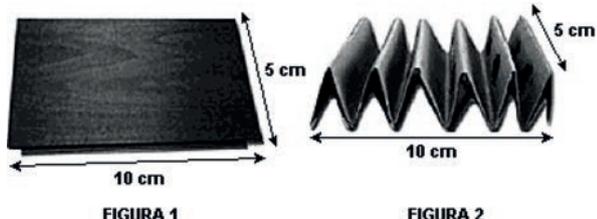
A situação exposta no texto e suas implicações

- A** indicam a independência da espécie humana com relação ao ambiente marinho.
- B** alertam para a necessidade do controle da poluição ambiental para redução do efeito estufa.
- C** ilustram a interdependência das diversas formas de vida (animal, vegetal e outras) e o seu habitat.
- D** indicam a alta resistência do meio ambiente à ação do homem, além de evidenciar a sua sustentabilidade mesmo em condições extremas de poluição.
- E** evidenciam a grande capacidade animal de se adaptar às mudanças ambientais, em contraste com a baixa capacidade das espécies vegetais, que estão na base da cadeia alimentar hídrica.

**153| ENEM 2010 - C4 - H15**

Para explicar a absorção de nutrientes, bem como a função das microvilosidades das membranas das células que revestem as paredes internas do intestino delgado, um estudante realizou o seguinte experimento:

Colocou 200 mL de água em dois recipientes. No primeiro recipiente, mergulhou, por 5 segundos, um pedaço de papel liso, como na FIGURA 1; no segundo recipiente, fez o mesmo com um pedaço de papel com dobras simulando as microvilosidades, conforme FIGURA 2. Os dados obtidos foram: a quantidade de água absorvida pelo papel liso foi de 8 mL, enquanto pelo papel dobrado foi de 12 mL.

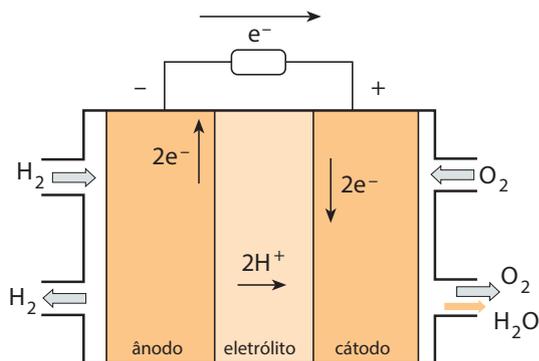


Com base nos dados obtidos, infere-se que a função das microvilosidades intestinais com relação à absorção de nutrientes pelas células das paredes internas do intestino é a de

- A manter o volume de absorção.
- B aumentar a superfície de absorção.
- C diminuir a velocidade de absorção.
- D aumentar o tempo de absorção.
- E manter a seletividade na absorção.

**154| ENEM 2010 - C3 - H8**

O crescimento da produção de energia elétrica ao longo do tempo tem influenciado decisivamente o progresso da humanidade, mas também tem criado uma séria preocupação: o prejuízo ao meio ambiente. Nos próximos anos, uma nova tecnologia de geração de energia elétrica deverá ganhar espaço: as células a combustível hidrogênio/oxigênio.



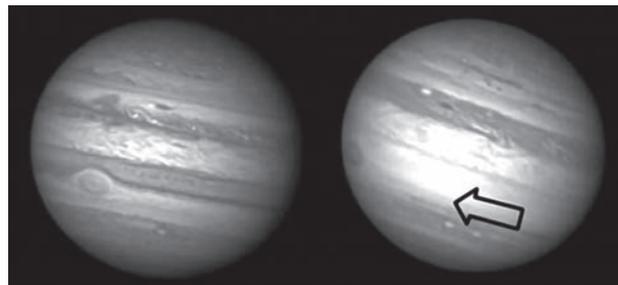
VILLULLAS, H.M.; TICIANELLI, E. A.; GONZÁLEZ, E.R. *Química Nova na Escola*. N.º 15, maio 2002.

Com base no texto e na figura, a produção de energia elétrica por meio da célula a combustível hidrogênio/oxigênio diferencia-se dos processos convencionais porque

- A transforma energia química em energia elétrica, sem causar danos ao meio ambiente, porque o principal subproduto formado é a água.
- B converte a energia química contida nas moléculas dos componentes em energia térmica, sem que ocorra a produção de gases poluentes nocivos ao meio ambiente.
- C transforma energia química em energia elétrica, porém emite gases poluentes da mesma forma que a produção de energia a partir dos combustíveis fósseis.
- D converte energia elétrica proveniente dos combustíveis fósseis em energia química, retendo os gases poluentes produzidos no processo sem alterar a qualidade do meio ambiente.
- E converte a energia potencial acumulada nas moléculas de água contidas no sistema em energia química, sem que ocorra a produção de gases poluentes nocivos ao meio ambiente.

**155| ENEM 2010 - C6 - H22**

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.

**156 | ENEM 2010 - C7 - H24**

As misturas efervescentes, em pó ou em comprimidos, são comuns para a administração de vitamina C ou de medicamentos para azia. Essa forma farmacêutica sólida foi desenvolvida para facilitar o transporte, aumentar a estabilidade de substâncias e, quando em solução, acelerar a absorção do fármaco pelo organismo.

A matérias-primas que atuam na efervescência são, em geral, o ácido tartárico ou o ácido cítrico que reagem com um sal de caráter básico, como o bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ), quando em contato com a água. A partir do contato da mistura efervescente com a água, ocorre uma série de reações químicas simultâneas: liberação de íons, formação de ácido e liberação do gás carbônico – gerando a efervescência.

As equações a seguir representam as etapas da reação da mistura efervescente na água, em que foram omitidos os estados de agregação dos reagentes, e  $\text{H}_3\text{A}$  representa o ácido cítrico.

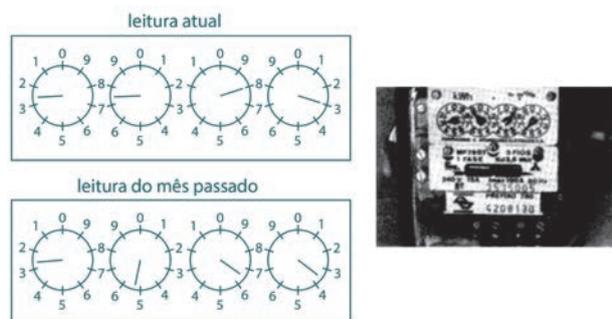
- I.  $\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}^+ + \text{HCO}_3^-$
- II.  $\text{H}_2\text{CO}_3 = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
- III.  $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ = \text{H}_2\text{CO}_3$
- IV.  $\text{H}_3\text{A} = 3\text{H}^+ + \text{A}^-$

A ionização, a dissociação iônica, a formação do ácido e a liberação do gás ocorrem, respectivamente, nas seguintes etapas:

- A IV, I, II e III
- B I, IV, III e II
- C IV, III, I e II
- D I, IV, II e III
- E IV, I, III e II

**157 | ENEM 2010 - C6 - H26**

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.



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.

**158 | ENEM 2010 - C7 - H25**

No que tange à tecnologia de combustíveis alternativos, muitos especialistas em energia acreditam que os alcoóis vão crescer em importância em um futuro próximo. Realmente, alcoóis como metanol e etanol têm encontrado alguns nichos para uso doméstico como combustíveis há muitas décadas e, recentemente, vêm obtendo uma aceitação cada vez maior como aditivos, ou mesmo como substitutos para gasolina em veículos. Algumas das propriedades físicas desses combustíveis são mostradas no quadro seguinte.

Álcool	Densidade a 25°C (g/mL)	Calor de Combustão (kJ/mol)
Metanol (CH <sub>3</sub> OH)	0,79	-726,0
Etanol (CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH)		

BAIRD, C. *Química Ambiental*. São Paulo: Artmed, 1995 (adaptado).

Dados: Massas molares em g/mol:

$\text{H} = 1,0; \text{C} = 12,0; \text{O} = 16,0.$

Considere que, em pequenos volumes, o custo de produção de ambos os alcoóis seja o mesmo. Dessa forma, do ponto de vista econômico, é mais vantajoso utilizar

- A metanol, pois sua combustão completa fornece aproximadamente 22,7 kJ de energia por litro de combustível queimado.
- B etanol, pois sua combustão completa fornece aproximadamente 29,7 kJ de energia por litro de combustível queimado.
- C metanol, pois sua combustão completa fornece aproximadamente 17,9 MJ de energia por litro de combustível queimado.
- D etanol, pois sua combustão completa fornece aproximadamente 23,5 MJ de energia por litro de combustível queimado.
- E etanol, pois sua combustão completa fornece aproximadamente 33,7 MJ de energia por litro de combustível queimado.

**159| ENEM 2010 - C4 - H16**

Alguns anfíbios e répteis são adaptados à vida subterrânea. Nessa situação, apresentam algumas características corporais como, por exemplo, ausência de patas, corpo anelado que facilita o deslocamento no subsolo e, em alguns casos, ausência de olhos.

Suponha que um biólogo tentasse explicar a origem das adaptações mencionadas no texto utilizando conceitos da teoria evolutiva de Lamarck. Ao adotar esse ponto de vista, ele diria que

- A as características citadas no texto foram originadas pela seleção natural.
- B a ausência de olhos teria sido causada pela falta de uso dos mesmos, segundo a lei do uso e desuso.
- C o corpo anelado é uma característica fortemente adaptativa, mas seria transmitida apenas à primeira geração de descendentes.
- D as patas teriam sido perdidas pela falta de uso e, em seguida, essa característica foi incorporada ao patrimônio genético e então transmitida aos descendentes.
- E as características citadas no texto foram adquiridas por meio de mutações e depois, ao longo do tempo, foram selecionadas por serem mais adaptadas ao ambiente em que os organismos se encontram.

**160| ENEM 2010 - C5 - H17**

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

Modelo	Especificações Técnicas			
	Torneira			
Tensão Nominal (Volts-)	127		220	
(Frio)	Desligado			
Potência Nominal (Watts) (Morno)	2 800	3 200	2 800	3 200
(Quente)	4 500	5 500	4 500	5 500
Corrente Nominal (Ampères)	35,4	43,3	20,4	25,0
Fiação Mínima (Até 30 m)	6 mm <sup>2</sup>	10 mm <sup>2</sup>	4 mm <sup>2</sup>	4 mm <sup>2</sup>
Fiação Mínima (Acima 30 m)	10 mm <sup>2</sup>	16 mm <sup>2</sup>	6 mm <sup>2</sup>	6 mm <sup>2</sup>
Disjuntor (Ampères)	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

**161| ENEM 2010 - C4 - H13**

O uso prolongado de lentes de contato, sobretudo durante a noite, aliado a condições precárias de higiene representam fatores de risco para o aparecimento de uma infecção denominada ceratite microbiana, que causa ulceração inflamatória da córnea. Para interromper o processo da doença, é necessário tratamento antibiótico. De modo geral, os fatores de risco provocam a diminuição da oxigenação corneana e determinam mudanças no seu metabolismo, de um estado aeróbico para anaeróbico. Como decorrência, observa-se a diminuição no número e na velocidade de mitoses do epitélio, o que predispõe ao aparecimento de defeitos epiteliais e à invasão bacteriana.

CRESTA. F. Lente de contato e infecção ocular. *Revista Sinopse de Oftalmologia*. São Paulo: Moreira Jr., v. n.04, 04. 2002 (adaptado).

A instalação das bactérias e o avanço do processo infeccioso na córnea estão relacionados a algumas características gerais desses microrganismos, tais como:

- A A grande capacidade de adaptação, considerando as constantes mudanças no ambiente em que se reproduzem e o processo aeróbico como a melhor opção desses microrganismos para a obtenção de energia.
- B A grande capacidade de sofrer mutações, aumentando a probabilidade do aparecimento de formas resistentes e o processo anaeróbico da fermentação como a principal via de obtenção de energia.
- C A diversidade morfológica entre as bactérias, aumentando a variedade de tipos de agentes infecciosos e a nutrição heterotrófica, como forma de esses microrganismos obterem matéria-prima e energia.
- D O alto poder de reprodução, aumentando a variabilidade genética dos milhares de indivíduos e a nutrição heterotrófica, como única forma de obtenção de matéria-prima e energia desses microrganismos.
- E O alto poder de reprodução, originando milhares de descendentes geneticamente idênticos entre si e a diversidade metabólica, considerando processos aeróbicos e anaeróbicos para a obtenção de energia.

**162| ENEM 2010 - C7 - H25**

Todos os organismos necessitam de água e grande parte deles vive em rios, lagos e oceanos. Os processos biológicos, como respiração e fotossíntese, exercem profunda influência na química das águas naturais em todo o planeta. O oxigênio é ator dominante na química e na bioquímica da hidrosfera. Devido a sua baixa solubilidade em água (9,0 mg/L a 20°C) a disponibilidade de oxigênio nos ecossistemas aquáticos estabelece o limite entre a vida aeróbica e anaeróbica. Nesse contexto, um parâmetro chamado Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) foi definido para medir a quantidade de matéria orgânica presente em um sistema hídrico. A DBO corresponde à massa de O<sub>2</sub> em miligramas necessária para realizar a oxidação total do carbono orgânico em um litro de água.

BAIRD, C. *Química Ambiental*. Ed. Bookman, 2005 (adaptado).

Dados: Massas molares em g/mol: C = 12; H = 1; O = 16.

Suponha que 10 mg de açúcar (fórmula mínima  $\text{CH}_2\text{O}$  e massa molar igual a 30 g/mol) são dissolvidos em um litro de água; em quanto a DBO será aumentada?

- A 0,4mg de  $\text{O}_2$ /litro
- B 1,7mg de  $\text{O}_2$ /litro
- C 2,7mg de  $\text{O}_2$ /litro
- D 9,4mg de  $\text{O}_2$ /litro
- E 10,7mg de  $\text{O}_2$ /litro

### 163| ENEM 2010 - C7 - H25

A composição média de uma bateria automotiva esgotada é de aproximadamente 32% Pb, 3% PbO, 17%  $\text{PbO}_2$  e 36%  $\text{PbSO}_4$ . A média de massa da pasta residual de uma bateria usada é de 6kg, onde 19% é  $\text{PbO}_2$ , 60%  $\text{PbSO}_4$  e 21% Pb. Entre todos os compostos de chumbo presentes na pasta, o que mais preocupa é o sulfato de chumbo (II), pois nos processos pirometalúrgicos, em que os compostos de chumbo (placas das baterias) são fundidos, há a conversão de sulfato em dióxido de enxofre, gás muito poluente.

Para reduzir o problema das emissões de  $\text{SO}_2(\text{g})$ , a indústria pode utilizar uma planta mista, ou seja, utilizar o processo hidrometalúrgico, para a dessulfuração antes da fusão do composto de chumbo. Nesse caso, a redução de sulfato presente no  $\text{PbSO}_4$  é feita via lixiviação com solução de carbonato de sódio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) 1M a  $45^\circ\text{C}$ , em que se obtém o carbonato de chumbo (II) com rendimento de 91%. Após esse processo, o material segue para a fundição para obter o chumbo metálico.



**Dados:** Massas Molares em g/mol Pb = 207; S = 32; Na = 23; O = 16; C = 12

ARAÚJO, R.V.V.; TINDADE, R.B.E.; SOARES, P.S.M. *Reciclagem de chumbo de bateria automotiva: estudo de caso*. Disponível em: <http://www.iqsc.usp.br>.

Acesso em: 17 abr. 2010 (adaptado).

Segundo as condições do processo apresentado para a obtenção de carbonato de chumbo (II) por meio da lixiviação por carbonato de sódio e considerando uma massa de pasta residual de uma bateria de 6 kg, qual quantidade aproximada, em quilogramas, de  $\text{PbCO}_3$  é obtida?

- A 1,7 kg
- B 1,9 kg
- C 2,9 kg
- D 3,3 kg
- E 3,6 kg

### 164| ENEM 2010 - C7 - H25

A eletrólise é muito empregada na indústria com o objetivo de reaproveitar parte dos metais sucateados. O cobre, por exemplo, é um dos metais com maior rendimento no processo de eletrólise, com uma recuperação de aproximadamente 99,9%. Por ser um metal de alto valor comercial e de múltiplas aplicações, sua recuperação torna-se viável economicamente.

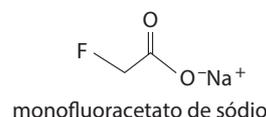
Suponha que, em um processo de recuperação de cobre puro, tenha-se eletrolisado uma solução de sulfato de cobre (II) ( $\text{CuSO}_4$ ) durante 3 h, empregando-se uma corrente elétrica de intensidade igual a 10A. A massa de cobre puro recuperada é de aproximadamente

Dados: Constante de Faraday  $F = 96\,500\text{ C/mol}$ ; Massa molar em g/mol: Cu = 63,5.

- A 0,02g.
- B 0,04g.
- C 2,40g.
- D 35,5g.
- E 71,0g.

### 165| ENEM 2010 - C7 - H24

No ano de 2004, diversas mortes de animais por envenenamento no zoológico de São Paulo foram evidenciadas. Estudos técnicos apontam suspeita de intoxicação por monofluoracetato de sódio, conhecido como composto 1080 e ilegalmente comercializado como raticida. O monofluoracetato de sódio é um derivado do ácido monofluoracético e age no organismo dos mamíferos bloqueando o ciclo de Krebs, que pode levar à parada da respiração celular oxidativa e ao acúmulo de amônia na circulação.



Disponível: <http://www1.folha.uol.com.br>  
Acesso em: 05ago.2010 (adaptado).

O monofluoracetato de sódio pode ser obtido pela

- A desidratação do ácido monofluoracético, com liberação de água.
- B hidrólise do ácido monofluoracético, sem formação de água.
- C perda de íons hidroxila do ácido monofluoracético, com liberação de hidróxido de sódio.
- D neutralização do ácido monofluoracético usando hidróxido de sódio, com liberação de água.
- E substituição dos íons hidrogênio por sódio na estrutura do ácido monofluoracético, sem formação de água.

## 166 | ENEM 2010 - C8 - H30



Dois pesquisadores percorreram os trajetos marcados no mapa. A tarefa deles foi analisar os ecossistemas e, encontrando problemas, relatar e propor medidas de recuperação. A seguir, são reproduzidos trechos aleatórios extraídos dos relatórios desses dois pesquisadores.

Trechos aleatórios extraídos do relatório do pesquisador P<sub>1</sub>:

- I. “Por causa da diminuição drástica das espécies vegetais deste ecossistema, como os pinheiros, a gralha azul também está em processo de extinção.”
- II. “As árvores de troncos tortuosos e cascas grossas que predominam nesse ecossistema estão sendo utilizadas em carvoarias.”

Trechos aleatórios extraídos do relatório do pesquisador P<sub>2</sub>:

- III. “Das palmeiras que predominam nesta região podem ser extraídas substâncias importantes para a economia regional.”
- IV. “Apesar da aridez desta região, em que encontramos muitas plantas espinhosas, não se pode desprezar a sua biodiversidade.”

*Ecossistemas brasileiros: mapa da distribuição dos ecossistemas.* Disponível em: <http://educacao.uol.com.br/ciencias/ult1885u52.jhtm>. Acesso em: 20 abr. 2010 (adaptado).

Os trechos I, II, III e IV referem-se, pela ordem, aos seguintes ecossistemas:

- A Caatinga, Cerrado, Zona dos cocais e Floresta Amazônica.
- B Mata de Araucárias, Cerrado, Zona dos cocais e Caatinga.
- C Manguezais, Zona dos cocais, Cerrado e Mata Atlântica.
- D Floresta Amazônica, Cerrado, Mata Atlântica e Pampas.
- E Mata Atlântica, Cerrado, Zona dos cocais e Pantanal.

## 167 | ENEM 2010 - C3 - H11

Investigadores das Universidades de Oxford e da Califórnia desenvolveram uma variedade de *Aedes aegypti* geneticamente modificada que é candidata para uso na busca de redução na transmissão do vírus da dengue. Nessa nova variedade de mosquito, as fêmeas não conseguem voar devido à interrupção do desenvolvimento do músculo das asas. A modificação genética introduzida é um gene dominante condicional, isso é, o gene tem expressão dominante (basta apenas uma cópia do alelo) e este só atua nas fêmeas.

FU, G. et al. *Female-specific heightiness phenotype for mosquito control*. PNAS 107 (10): 4550-4554, 2010.

Prevê-se, porém, que a utilização dessa variedade de *Aedes aegypti* demore ainda anos para ser implementada, pois há demanda de muitos estudos com relação ao impacto ambiental. A liberação de machos de *Aedes aegypti* dessa variedade geneticamente modificada reduziria o número de casos de dengue em uma determinada região porque

- A diminuiria o sucesso reprodutivo desses machos transgênicos.
- B restringiria a área geográfica de voo dessa espécie de mosquito.
- C dificultaria a contaminação e reprodução do vetor natural da doença.
- D tomaria o mosquito menos resistente ao agente etiológico da doença.
- E dificultaria a obtenção de alimentos pelos machos geneticamente modificados.

## 168 | ENEM 2010 - C3 - H8

O lixão que recebia 130 toneladas de lixo e contaminava a região com o seu chorume (líquido derivado da decomposição de compostos orgânicos) foi recuperado, transformando-se em um aterro sanitário controlado, mudando a qualidade de vida e a paisagem e proporcionando condições dignas de trabalho para os que dele subsistiam.

*Revista Promoção da Saúde da Secretaria de Políticas de Saúde*

Ano 1, n.º 4, dez. 2000 (adaptado)

Quais procedimentos técnicos tornam o aterro sanitário mais vantajoso que o lixão, em relação às problemáticas abordadas no texto?

- A O lixo é recolhido e incinerado pela combustão a altas temperaturas.
- B O lixo hospitalar é separado para ser enterrado e sobre ele, colocada cal virgem.
- C O lixo orgânico e inorgânico é encoberto, e o chorume canalizado para ser tratado e neutralizado.
- D O lixo orgânico é completamente separado do lixo inorgânico, evitando a formação de chorume.
- E O lixo industrial é separado e acondicionado de forma adequada, formando uma bolsa de resíduos.

## 169| ENEM 2010 - C6 - H22

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.

## 170| ENEM 2010 - C7 - H25

As mobilizações para promover um planeta melhor para as futuras gerações são cada vez mais frequentes. A maior parte dos meios de transporte de massa é atualmente movida pela queima de um combustível fóssil. A título de exemplificação do ônus causado por essa prática, basta saber que um carro produz, em média, cerca de 200g de dióxido de carbono por km percorrido.

*Revista Aquecimento Global. Ano 2, n.o 8. Publicação do Instituto Brasileiro de Cultura Ltda.*

Um dos principais constituintes da gasolina é o octano ( $C_8H_{18}$ ). Por meio da combustão do octano é possível a liberação de energia, permitindo que o carro entre em movimento. A equação que representa a reação química desse processo demonstra que

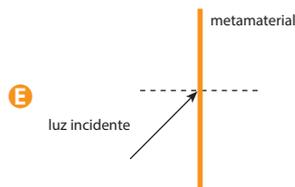
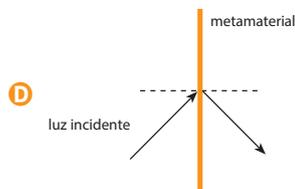
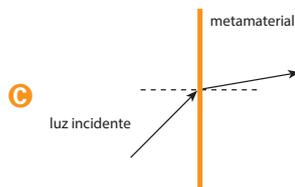
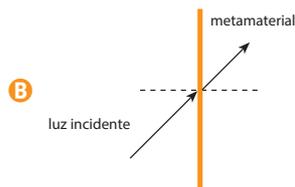
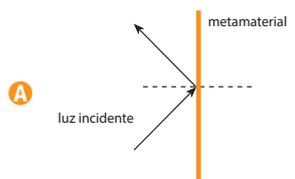
- A no processo há liberação de oxigênio, sob a forma de  $O_2$ .
- B o coeficiente estequiométrico para a água é de 8 para 1 do octano.
- C no processo há consumo de água, para que haja liberação de energia.
- D o coeficiente estequiométrico para o oxigênio é de 12,5 para 1 do octano.
- E o coeficiente estequiométrico para o gás carbônico é de 9 para 1 do octano.

## 171| ENEM 2010 - C6 - H22

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).

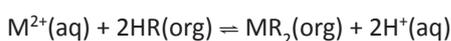
Considerando o comportamento atípico desse metamaterial, qual é a figura que representa a refração da luz ao passar do ar para esse meio?



**172| ENEM 2010 - C7 - H26**

As baterias de Ni-Cd muito utilizadas no nosso cotidiano não devem ser descartadas em lixos comuns uma vez que uma considerável quantidade de cádmio é volatilizada e emitida para o meio ambiente quando as baterias gastas são incineradas como componente do lixo. Com o objetivo de evitar a emissão de cádmio para a atmosfera durante a combustão é indicado que seja feita a reciclagem dos materiais dessas baterias.

Uma maneira de separar o cádmio dos demais compostos presentes na bateria é realizar o processo de lixiviação ácida. Nela, tanto os metais (Cd, Ni e eventualmente Co) como os hidróxidos de íons metálicos  $\text{Cd}(\text{OH})_2(\text{s})$ ,  $\text{Ni}(\text{OH})_2(\text{s})$ ,  $\text{Co}(\text{OH})_2(\text{s})$  presentes na bateria, reagem com uma mistura ácida e são solubilizados. Em função da baixa seletividade (todos os íons metálicos são solubilizados), após a digestão ácida, é realizada uma etapa de extração dos metais com solventes orgânicos de acordo com a reação:



Onde:



$\text{HR} = \text{C}_{16}\text{H}_{34} - \text{PO}_2\text{H}$ : identificado no gráfico por **X**

$\text{HR} = \text{C}_{12}\text{H}_{12} - \text{PO}_2\text{H}$ : identificado no gráfico por **Y**

O gráfico mostra resultado da extração utilizando os solventes orgânicos **X** e **Y** em diferentes pH.

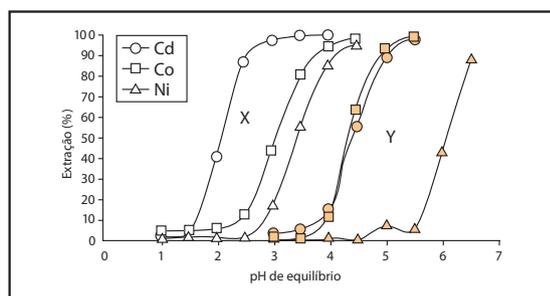


Figura 1: Extração de níquel, cádmio e cobalto em função do pH da solução utilizando solventes orgânicos X e Y. Disponível em: <http://www.scielo.br>. Acesso em 28 abr. 2010.

A reação descrita no texto mostra o processo de extração dos metais por meio da reação com moléculas orgânicas, X e Y. Considerando-se as estruturas de X e Y e o processo de separação descrito, pode-se afirmar que

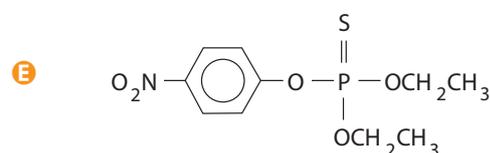
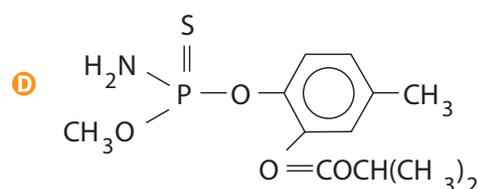
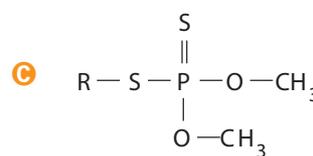
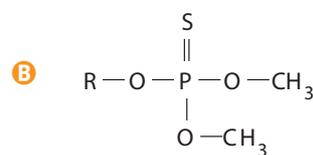
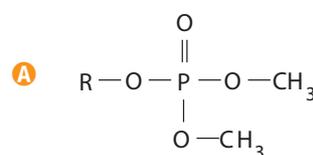
- A** as moléculas X e Y atuam como extratores catiônicos uma vez que a parte polar da molécula troca o íon  $\text{H}^+$  pelo cátion do metal.
- B** as moléculas X e Y atuam como extratores aniônicos uma vez que a parte polar da molécula troca o íon  $\text{H}^+$  pelo cátion do metal.
- C** as moléculas X e Y atuam como extratores catiônicos uma vez que a parte apolar da molécula troca o íon  $\text{PO}_2^{2-}$  pelo cátion do metal.
- D** as moléculas X e Y atuam como extratores aniônicos uma vez que a parte polar da molécula troca o íon  $\text{PO}_2^{2-}$  pelo cátion do metal.
- E** as moléculas X e Y fazem ligações com os íons metálicos resultando em compostos com caráter apolar o que justifica a eficácia da extração.

**173| ENEM 2010 - C7 - H24**

Os pesticidas modernos são divididos em várias classes, entre as quais se destacam os organofosforados, materiais que apresentam efeito tóxico agudo para os seres humanos. Esses pesticidas contêm um átomo central de fósforo ao qual estão ligados outros átomos ou grupo de átomos como oxigênio, enxofre, grupos metoxi ou etoxi, ou um radical orgânico de cadeia longa. Os organofosforados são divididos em três subclasses: **Tipo A**, na qual o enxofre não se incorpora na molécula; **Tipo B**, na qual o oxigênio, que faz dupla ligação com fósforo, é substituído pelo enxofre; e **Tipo C**, no qual dois oxigênios são substituídos por enxofre.

BAIRD, C. *Química Ambiental*. Bookman, 2005.

Um exemplo de pesticida organofosforado **Tipo B**, que apresenta grupo etoxi em sua fórmula estrutural, está representado em:


**174| ENEM 2010 - C5 - H17**

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 á 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.

**175| ENEM 2010 - C7 - H25**

Decisão de asfaltamento da rodovia MG-010, acompanhada da introdução de espécies exóticas, e a prática de incêndios criminosos ameaçam o sofisticado ecossistema do campo rupestre da reserva da Serra do Espinhaço. As plantas nativas desta região, altamente adaptadas a uma alta concentração de alumínio, que inibe o crescimento das raízes e dificulta a absorção de nutrientes e água, estão sendo substituídas por espécies invasoras que não teriam naturalmente adaptação para este ambiente; no entanto, elas estão dominando as margens da rodovia, equivocadamente chamada de “estrada ecológica”. Possivelmente, a entrada de espécies de plantas exóticas neste ambiente foi provocada pelo uso, neste empreendimento, de um tipo de asfalto (cimento-solo) que possui uma mistura rica em cálcio, que causou modificações químicas aos solos adjacentes à rodovia MG-010.

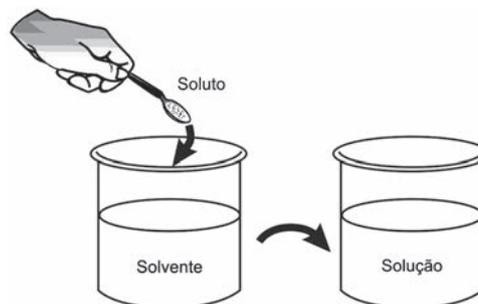
*Scientific American Brasil. Ano 7, n° 79, 2008 (adaptado).*

Essa afirmação baseia-se no uso de cimento-solo, mistura rica em cálcio que

- A** inibe a toxicidade do alumínio, elevando o pH dessas áreas.
- B** inibe a toxicidade do alumínio, reduzindo o pH dessas áreas.
- C** aumenta a toxicidade do alumínio, elevando o pH dessas áreas.
- D** aumenta a toxicidade do alumínio, reduzindo o pH dessas áreas.
- E** neutraliza a toxicidade do alumínio, reduzindo o pH dessas áreas.

**176| ENEM 2010 - C7 - H25**

Ao colocar um pouco de açúcar na água e mexer até a obtenção de uma só fase, prepara-se uma solução. O mesmo acontece ao se adicionar um pouquinho de sal à água e misturar bem. Uma substância capaz de dissolver o soluto é denominada solvente; por exemplo, a água é um solvente para o açúcar, para o sal e para várias outras substâncias. A figura a seguir ilustra essa citação.



Disponível em: [www.sobiologia.com.br](http://www.sobiologia.com.br). Acesso em: 27 abr. 2010.

Suponha que uma pessoa, para adoçar seu cafezinho, tenha utilizado 3,42g de sacarose (massa molar igual a 342 g/mol) para uma xícara de 50 mL do líquido. Qual é a concentração final, em mol/L, de sacarose nesse cafezinho?

- A** 0,02
- B** 0,2
- C** 2
- D** 200
- E** 2000

**177| ENEM 2010 - C6 - H26**

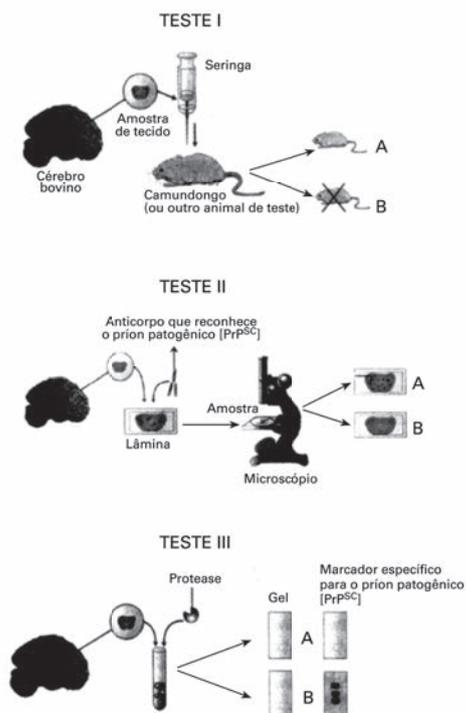
Deseja-se instalar uma estação de geração de energia elétrica em um município localizado no interior de um pequeno vale cercado de altas montanhas de difícil acesso. A cidade é cruzada por um rio, que é fonte de água para consumo, irrigação das lavouras de subsistência e pesca. Na região, que possui 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.

**178| ENEM 2010 - C8 - H29**

Três dos quatro tipos de testes atualmente empregados para a detecção de príons patogênicos em tecidos cerebrais de gado morto são mostrados nas figuras a seguir. Uma vez identificado um animal morto infectado, funcionários das agências de saúde pública e fazendeiros podem removê-lo do suprimento alimentar ou rastrear os alimentos infectados que o animal possa ter consumido.



Analisando os testes I, II e III, para a detecção de príons patogênicos, identifique as condições em que os resultados foram positivos para a presença de príons nos três testes:

- A Animal A, lâmina B e gel A.
- B Animal A, lâmina A e gel B.
- C Animal B, lâmina A e gel B.
- D Animal B, lâmina B e gel A.
- E Animal A, lâmina B e gel B.

**179| ENEM 2010 - C3 - H9**

De 15% a 20% da área de um canavial precisa ser renovada anualmente. Entre o período de corte e o de plantação de novas canas, os produtores estão optando por plantar leguminosas, pois elas fixam nitrogênio no solo, um adubo natural para a cana. Essa opção de rotação é agronomicamente favorável, de forma que municípios canavieiros são hoje grandes produtores de soja, amendoim e feijão.

As encruzilhadas da fome. *Planeta*. São Paulo, ano 36, n.º. 430, jul. 2008 (adaptado).

A rotação de culturas citada no texto pode beneficiar economicamente os produtores de cana porque

- A a decomposição da cobertura morta dessas culturas resulta em economia na aquisição de adubos industrializados.
- B o plantio de cana-de-açúcar propicia um solo mais adequado para o cultivo posterior da soja, do amendoim e do feijão.
- C as leguminosas absorvem do solo elementos químicos diferentes dos absorvidos pela cana, restabelecendo o equilíbrio do solo.
- D a queima dos restos vegetais do cultivo da cana-de-açúcar transforma-se em cinzas, sendo reincorporadas ao solo, o que gera economia na aquisição de adubo.
- E a soja, o amendoim e o feijão, além de possibilitarem a incorporação ao solo de determinadas moléculas disponíveis na atmosfera, são grãos comercializados no mercado produtivo.

**180| ENEM 2010 - C4 - H14**

Diversos comportamentos e funções fisiológicas do nosso corpo são periódicos; sendo assim, são classificados como ritmo biológico. Quando o ritmo biológico responde a um período aproximado de 24 horas, ele é denominado ritmo circadiano. Esse ritmo diário é mantido pelas pistas ambientais de claro-escuro e determina comportamentos como o ciclo do sono-vigília e o da alimentação. Uma pessoa, em condições normais, acorda às 8 h e vai dormir às 21 h, mantendo seu ciclo de sono dentro do ritmo dia e noite. Imagine que essa mesma pessoa tenha sido mantida numa sala totalmente escura por mais de quinze dias. Ao sair de lá, ela dormia às 18 h e acordava às 3 h da manhã. Além disso, dormia mais vezes durante o dia, por curtos períodos de tempo, e havia perdido a noção da contagem dos dias, pois, quando saiu, achou que havia passado muito mais tempo no escuro.

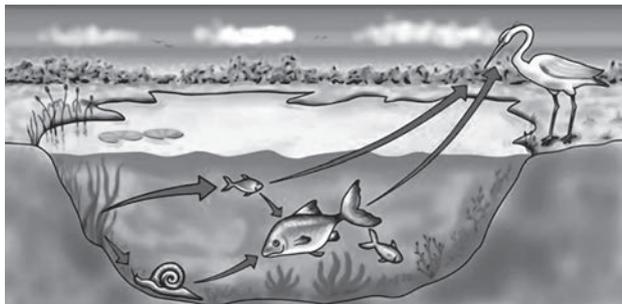
BRANDÃO, M. L. *Psicofisiologia*. São Paulo: Atheneu, 2000 (adaptado).

Em função das características observadas, conclui-se que a pessoa

- A apresentou aumento do seu período de sono contínuo e passou a dormir durante o dia, pois seu ritmo biológico foi alterado apenas no período noturno.
- B apresentou pouca alteração do seu ritmo circadiano, sendo que sua noção de tempo foi alterada somente pela sua falta de atenção à passagem do tempo.
- C estava com seu ritmo já alterado antes de entrar na sala, o que significa que apenas progrediu para um estado mais avançado de perda do ritmo biológico no escuro.
- D teve seu ritmo biológico alterado devido à ausência de luz e de contato com o mundo externo, no qual a noção de tempo de um dia é modulada pela presença ou ausência do sol.
- E deveria não ter apresentado nenhuma mudança do seu período de sono porque, na realidade, continua com o seu ritmo normal, independentemente do ambiente em que seja colocada.

**181| ENEM 2010/2 - C3 - H10**

A figura representa uma cadeia alimentar em uma lagoa. As setas indicam o sentido do fluxo de energia entre os componentes dos níveis tróficos.



Sabendo-se que o mercúrio se acumula nos tecidos vivos, que componente dessa cadeia alimentar apresentará maior teor de mercúrio no organismo se nessa lagoa ocorrer um derramamento desse metal?

- A As aves, pois são os predadores do topo dessa cadeia e acumulam mercúrio incorporado pelos componentes dos demais elos.
- B Os caramujos, pois se alimentam das raízes das plantas, que acumulam maior quantidade de metal.
- C Os grandes peixes, pois acumulam o mercúrio presente nas plantas e nos peixes pequenos.
- D Os pequenos peixes, pois acumulam maior quantidade de mercúrio, já que se alimentam das plantas contaminadas.
- E As plantas aquáticas, pois absorvem grande quantidade de mercúrio da água através de suas raízes e folhas.

**182| ENEM 2010/2 - C8 - H30**

Em 2009, o município maranhense de Bacabal foi fortemente atingido por enchentes, submetendo a população local a viver em precárias condições durante algum tempo. Em razão das enchentes, os agentes de

saúde manifestaram, na ocasião, temor pelo aumento dos casos de doenças como, por exemplo, a malária, a leptospirose, a leishmaniose e a esquistossomose.

Cidades inundadas enfrentam aumento de doenças Folha Online. 22 abr. 2009. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br>. Acesso: em 28 abr. 2010 (adaptado).

Que medidas o responsável pela promoção da saúde da população afetada pela enchente deveria sugerir para evitar o aumento das doenças mencionadas no texto, respectivamente?

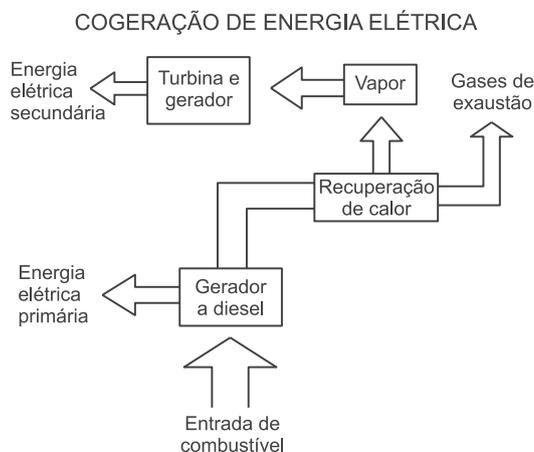
- A Evitar o contato com a água contaminada por mosquitos, combater os percevejos hematófagos conhecidos como barbeiros, eliminar os caramujos do gênero *Biomphalaria* e combater o mosquito *Anopheles*.
- B Combater o mosquito *Anopheles*, evitar o contato

com a água suja acumulada pelas enchentes, combater o mosquito flebótomo e eliminar os caramujos do gênero *Biomphalaria*.

- C Eliminar os caramujos do gênero *Biomphalaria*, combater o mosquito flebótomo, evitar o contato com a água suja acumulada pelas enchentes e combater o mosquito *Aedes*.
- D Combater o mosquito *Aedes*, evitar o contato com a água suja acumulada pelas enchentes, eliminar os caramujos do gênero *Biomphalaria* e combater os percevejos hematófagos conhecidos como barbeiros.
- E Combater o mosquito *Aedes*, eliminar os caramujos do gênero *Biomphalaria*, combater o mosquito flebótomo e evitar o contato com a água contaminada por mosquitos.

**183| ENEM 2010/2 - C6 - H23**

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.



HINRICH, 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.

**184| ENEM 2010/2 - C3 - H12**

A interferência do homem no meio ambiente tem feito com que espécies de seres vivos desapareçam muito mais rapidamente do que em épocas anteriores. Vários mecanismos de proteção ao planeta têm sido discutidos por cientistas, organizações e governantes. Entre esses mecanismos, destaca-se o acordado na Convenção sobre a Diversidade Biológica durante a Rio 92, que afirma que a nação tem direito sobre a variedade de vida contida em seu território e o dever de conservá-la utilizando-se dela de forma sustentável.

A dificuldade encontrada pelo Brasil em seguir o acordo da Convenção sobre a Diversidade Biológica decorre, entre outros fatores, do fato de a

- A** extinção de várias espécies ter ocorrido em larga escala.
- B** alta biodiversidade no país impedir a sua conservação.
- C** utilização de espécies nativas de forma sustentável ser utópica.
- D** grande extensão de nosso território dificultar a sua fiscalização.
- E** classificação taxonômica de novas espécies ocorrer de forma lenta.

**185| ENEM 2010/2 - C4 - H13**

Os frutos são exclusivos das angiospermas, e a dispersão das sementes dessas plantas é muito importante para garantir seu sucesso reprodutivo, pois permite a conquista de novos territórios. A dispersão é favorecida por certas características dos frutos (ex.: cores fortes e vibrantes, gosto e odor agradáveis, polpa suculenta) e das sementes (ex.: presença de ganchos e outras estruturas fixadoras que se aderem às penas e pelos de animais, tamanho reduzido, leveza e presença de expansões semelhantes a asas). Nas matas brasileiras, os animais da fauna silvestre têm uma importante contribuição na dispersão de sementes e, portanto, na manutenção da diversidade da flora.

CHIARADIA, A. *Mini-manual de pesquisa: Biologia*. Jun. 2004 (adaptado).

Das características de frutos e sementes apresentadas, quais estão diretamente associadas a um mecanismo de atração de aves e mamíferos?

- A** Ganchos que permitem a adesão aos pelos e penas.
- B** Expansões semelhantes a asas que favorecem a flutuação.
- C** Estruturas fixadoras que se aderem às asas das aves.
- D** Frutos com polpa suculenta que fornecem energia aos dispersores.
- E** Leveza e tamanho reduzido das sementes, que favorecem a flutuação.

**186| ENEM 2010/2 - C6 - H20**

Ciência Hoje. v. 5, n° 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.

**187| ENEM 2010/2 - C1 - H1**

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 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 entrar 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.

**188 | ENEM 2010/2 - C1 - H3**

A tabela apresenta dados comparados de respostas de brasileiros, norte-americanos e europeus a perguntas relacionadas à compreensão de fatos científicos pelo público leigo. Após cada afirmativa, entre parênteses, aparece se a afirmativa é falsa ou verdadeira. Nas três colunas da direita aparecem os respectivos percentuais de acertos dos três grupos sobre essas afirmativas.

Pesquisa	% respostas certas		
	Brasileiros	Norte-americanos	Europeus
Os antibióticos matam tanto vírus quanto bactérias. (Falsa)	41,8	51,0	39,7
Os continentes têm mudado sua posição no decorrer dos milênios. (Verdadeira)	78,1	79,0	81,8
O Homo sapiens originou-se a partir de uma espécie animal anterior. (Verdadeira)	56,4	53,0	68,6
Os elétrons são menores que os átomos. (Verdadeira)	53,6	48,0	41,3
Os primeiros homens viveram no mesmo período que os dinossauros. (Falsa)	61,2	48,0	59,4

Percepção pública de ciência: uma revisão metodológica e resultados para São Paulo. Indicadores de ciência, tecnologia e inovação em São Paulo. São Paulo: Fapesp, 2004 (adaptado).

De acordo com os dados apresentados na tabela, os norte-americanos, em relação aos europeus e aos brasileiros, demonstram melhor compreender o fato científico sobre

- A a ação dos antibióticos.
- B a origem do ser humano.
- C os períodos da pré-história.
- D o deslocamento dos continentes.
- E o tamanho das partículas atômicas.

**189 | ENEM 2010/2 - C7 - H26**

O aquecimento global, ocasionado pelo aumento do efeito estufa, tem como uma de suas causas a disponibilização acelerada de átomos de carbono para a atmosfera. Essa disponibilização acontece, por exemplo, na queima de combustíveis fósseis, como a gasolina, os óleos e o carvão, que libera o gás carbônico (CO<sub>2</sub>) para a atmosfera. Por outro lado, a produção de metano (CH<sub>4</sub>), outro gás causador do efeito estufa, está associada à pecuária e à degradação de matéria orgânica em aterros sanitários.

Apesar dos problemas causados pela disponibilização acelerada dos gases citados, eles são imprescindíveis à vida na Terra e importantes para a manutenção do equilíbrio ecológico, porque, por exemplo, o

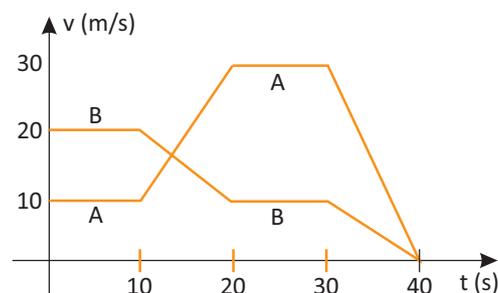
- A metano é fonte de carbono para os organismos fotossintetizantes.
- B metano é fonte de hidrogênio para os organismos fotossintetizantes.
- C gás carbônico é fonte de energia para os organismos fotossintetizantes.
- D gás carbônico é fonte de carbono inorgânico para os organismos fotossintetizantes.
- E gás carbônico é fonte de oxigênio molecular para os organismos heterotróficos aeróbios.

**190 | ENEM 2010/2 - C5 - H17**

**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

**191| ENEM 2010/2 - C2 - H6**

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.

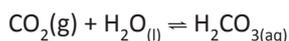
Disponível em: <http://eletronicos.hsw.uol.com.br>. Acesso em: 18 set. 2010 (adaptado).

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.

**192| ENEM 2010/2 - C6 - H21**

Às vezes, ao abrir um refrigerante, percebe-se que uma parte do produto vaza rapidamente pela extremidade do recipiente. A explicação para esse fato está relacionada à perturbação do equilíbrio químico existente entre alguns dos ingredientes do produto, de acordo com a equação:



A alteração do equilíbrio anterior, relacionada ao vazamento do refrigerante nas condições descritas, tem como consequência a

- A** liberação de  $\text{CO}_2$  para o ambiente.
- B** elevação da temperatura do recipiente.
- C** elevação da pressão interna no recipiente.
- D** elevação da concentração de  $\text{CO}_2$  no líquido.
- E** formação de uma quantidade significativa de  $\text{H}_2\text{O}$ .

**193| ENEM 2010/2 - C8 - H29**

A utilização de células-tronco do próprio indivíduo (autotransplante) tem apresentado sucesso como terapia medicinal para a regeneração de tecidos e órgãos cujas células perdidas não têm capacidade de reprodução, principalmente em substituição aos transplantes, que causam muitos problemas devidos à rejeição pelos receptores.

O autotransplante pode causar menos problemas de rejeição quando comparado aos transplantes tradicionais, realizados entre diferentes indivíduos. Isso porque as

- A** células-tronco se mantêm indiferenciadas após sua introdução no organismo do receptor.
- B** células provenientes de transplantes entre diferentes indivíduos envelhecem e morrem rapidamente.
- C** células-tronco, por serem doadas pelo próprio indivíduo receptor, apresentam material genético semelhante.
- D** células transplantadas entre diferentes indivíduos se diferenciam em tecidos tumorais no receptor.
- E** células provenientes de transplantes convencionais não se reproduzem dentro do corpo do receptor.

**194| ENEM 2010/2 - C3 - H10**

Um agricultor, buscando o aumento da produtividade de sua lavoura, utilizou o adubo NPK (nitrogênio, fósforo e potássio) com alto teor de sais minerais. A irrigação dessa lavoura é feita por canais que são desviados de um rio próximo dela. Após algum tempo, notou-se uma grande mortalidade de peixes no rio que abastece os canais, devido à contaminação das águas pelo excesso de adubo usado pelo agricultor.

Que processo biológico pode ter sido provocado na água do rio pelo uso do adubo NPK?

- A** Lixiviação, processo em que ocorre a lavagem do solo, que acaba disponibilizando os nutrientes para a água do rio.
- B** Acidificação, processo em que os sais, ao se dissolvem na água do rio, formam ácidos.
- C** Eutrofização, ocasionada pelo aumento de fósforo e nitrogênio dissolvidos na água, que resulta na proliferação do fitoplâncton.
- D** Aquecimento, decorrente do aumento de sais dissolvidos na água do rio, que eleva sua temperatura.
- E** Denitrificação, processo em que o excesso de nitrogênio que chega ao rio é disponibilizado para a atmosfera, prejudicando o desenvolvimento dos peixes.

## 195| ENEM 2010/2 - C6 - H21

Alguns fatores podem alterar a rapidez das reações químicas. A seguir destacam-se três exemplos no contexto da preparação e da conservação de alimentos:

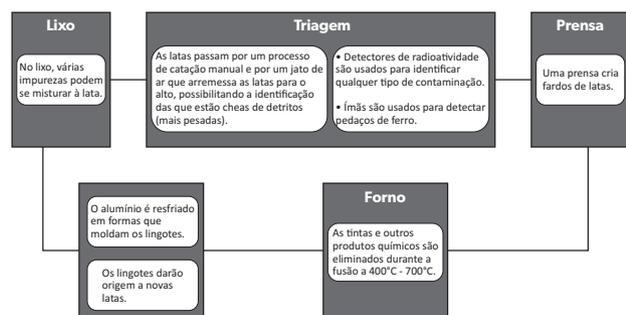
1. A maioria dos produtos alimentícios se conserva por muito mais tempo quando submetidos à refrigeração. Esse procedimento diminui a rapidez das reações que contribuem para a degradação de certos alimentos.
2. Um procedimento muito comum utilizado em práticas de culinária é o corte dos alimentos para acelerar o seu cozimento, caso não se tenha uma panela de pressão.
3. Na preparação de iogurtes, adicionam-se ao leite bactérias produtoras de enzimas que aceleram as reações envolvendo açúcares e proteínas lácteas.

Com base no texto, quais são os fatores que influenciam a rapidez das transformações químicas relacionadas aos exemplos 1, 2 e 3, respectivamente?

- A Temperatura, superfície de contato e concentração.
- B Concentração, superfície de contato e catalisadores.
- C Temperatura, superfície de contato e catalisadores.
- D Superfície de contato, temperatura e concentração.
- E Temperatura, concentração e catalisadores.

## 196| ENEM 2010/2 - C3 - H8

O Brasil é um dos países que obtêm melhores resultados na reciclagem de latinhas de alumínio. O esquema a seguir representa as várias etapas desse processo:



Disponível em: <http://ambiente.hsw.uol.com.br>. Acesso em: 27 abr. 2010 (adaptado).

A temperatura do forno em que o alumínio é fundido é útil também porque

- A sublima outros metais presentes na lata.
- B evapora substâncias radioativas remanescentes.
- C impede que o alumínio seja eliminado em altas temperaturas.
- D desmagnetiza as latas que passaram pelo processo de triagem.
- E queima os resíduos de tinta e outras substâncias presentes na lata.

## 197| ENEM 2010/2 - C1 - H1

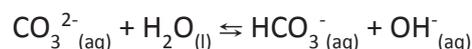
Um garoto que passeia de carro com seu pai pela cidade, ao ouvir o rádio, percebe que a sua estação de rádio preferida, a 94,9 FM, que opera na banda de frequência de megahertz, tem seu sinal de transmissão superposto pela transmissão de uma rádio pirata de mesma frequência que interfere no sinal da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

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

## 198| ENEM 2010/2 - C1 - H4

O pH do solo pode variar em uma faixa significativa devido a várias causas. Por exemplo, o solo de áreas com chuvas escassas, mas com concentrações elevadas do sal solúvel carbonato de sódio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), torna-se básico devido à reação de hidrólise do íon carbonato, segundo o equilíbrio:



Esses tipos de solos são alcalinos demais para fins agrícolas e devem ser remediados pela utilização de aditivos químicos.

BAIRD, C. *Química ambiental*. São Paulo: Artmed, 1995 (adaptado).

Suponha que, para remediar uma amostra desse tipo de solo, um técnico tenha utilizado como aditivo a cal virgem (CaO). Nesse caso, a remediação

- A foi realizada, pois o caráter básico da cal virgem promove o deslocamento do equilíbrio descrito para a direita, em decorrência da elevação de pH do meio.
- B foi realizada, pois o caráter ácido da cal virgem promove o deslocamento do equilíbrio descrito para a esquerda, em decorrência da redução de pH do meio.
- C não foi realizada, pois o caráter ácido da cal virgem promove o deslocamento do equilíbrio descrito para a direita, em decorrência da redução de pH do meio.
- D não foi realizada, pois o caráter básico da cal virgem promove o deslocamento do equilíbrio descrito para a esquerda, em decorrência da elevação de pH do meio.
- E não foi realizada, pois o caráter neutro da cal virgem promove o deslocamento do equilíbrio descrito para a esquerda, em decorrência da manutenção de pH do meio.

## 199 | ENEM 2010/2 - C2 - H5

A resistência elétrica de um fio é determinada pela suas dimensões e pelas propriedades estruturais do material. A condutividade ( $\sigma$ ) 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 ( $S \cdot m/mm^2$ )
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.

## 200 | ENEM 2010/2 - C3 - H11

Segundo Jeffrey M. Smith, pesquisador de um laboratório que faz análises de organismos geneticamente modificados, após a introdução da soja transgênica no Reino Unido, aumentaram em 50% os casos de alergias. “O gene que é colocado na soja cria uma proteína nova que até então não existia na alimentação humana, a qual poderia ser potencialmente alergênica”, explica o pesquisador.

*Correio do Estado/MS. 19 abr. 2004 (adaptado).*

Considerando-se as informações do texto, os grãos transgênicos que podem causar alergias aos indivíduos que irão consumi-los são aqueles que apresentam, em sua composição, proteínas

- A que podem ser reconhecidas como antigênicas pelo sistema imunológico desses consumidores.
- B que não são reconhecidas pelos anticorpos produzidos pelo sistema imunológico desses consumidores.
- C com estrutura primária idêntica às já encontradas no sistema sanguíneo desses consumidores.
- D com sequência de aminoácidos idêntica às produzidas pelas células brancas do sistema sanguíneo desses consumidores.
- E com estrutura quaternária idêntica à dos anticorpos produzidos pelo sistema imunológico desses consumidores.

## 201 | ENEM 2010/2 - C1 - H3

Um brinquedo chamado ludião 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.

**202| ENEM 2010/2 - C1 - H2**

A Síndrome da Imunodeficiência Adquirida (AIDS) é a manifestação clínica da infecção pelo vírus HIV, que leva, em média, oito anos para se manifestar. No Brasil, desde a identificação do primeiro caso de AIDS em 1980 até junho de 2007, já foram identificados cerca de 474 mil casos da doença. O país acumulou, aproximadamente, 192 mil óbitos devido à AIDS até junho de 2006, sendo as taxas de mortalidade crescentes até meados da década de 1990 e estabilizando-se em cerca de 11 mil óbitos anuais desde 1998. [...] A partir do ano 2000, essa taxa se estabilizou em cerca de 6,4 óbitos por 100 mil habitantes, sendo esta estabilização mais evidente em São Paulo e no Distrito Federal.

Disponível em: <http://www.aids.gov.br>. Acesso em: 01 maio 2009 (adaptado).

A redução nas taxas de mortalidade devido à AIDS a partir da década de 1990 é decorrente

- A** do aumento do uso de preservativos nas relações sexuais, que torna o vírus HIV menos letal.
- B** da melhoria das condições alimentares dos soropositivos, a qual fortalece o sistema imunológico deles.
- C** do desenvolvimento de drogas que permitem diferentes formas de ação contra o vírus HIV.
- D** das melhorias sanitárias implementadas nos últimos 30 anos, principalmente nas grandes capitais.
- E** das campanhas que estimulam a vacinação contra o vírus e a busca pelos serviços de saúde.

**203| ENEM 2010/2 - C1 - H1**

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.

**204| ENEM 2010/2 - C1 - H1**

Experimentos realizados no século XX demonstraram que hormônios femininos e mediadores químicos atuam no comportamento materno de determinados animais, como cachorros, gatos e ratos, reduzindo o medo e a ansiedade, o que proporciona maior habilidade de orientação espacial. Por essa razão, as fêmeas desses animais abandonam a prole momentaneamente, a fim de encontrar alimentos, o que ocorre com facilidade e rapidez. Ainda, são capazes de encontrar rapidamente o caminho de volta para proteger os filhotes.

VARELLA, D. *Borboletas da alma*: escritos sobre ciência e saúde. Companhia das Letras, 2006 (adaptado).

Considerando a situação descrita sob o ponto de vista da hereditariedade e da evolução biológica, o comportamento materno decorrente da ação das substâncias citadas é

- A** transmitido de geração a geração, sendo que indivíduos portadores dessas características terão mais chance de sobreviver e deixar descendentes com as mesmas características.
- B** transmitido em intervalos de gerações, alternando descendentes machos e fêmeas, ou seja, em uma geração recebem a característica apenas os machos e, na outra geração, apenas as fêmeas.
- C** determinado pela ação direta do ambiente sobre a fêmea quando ela está no período gestacional, portanto todos os descendentes receberão as características.
- D** determinado pelas fêmeas, na medida em que elas transmitem o material genético necessário à produção de hormônios e dos mediadores químicos para sua prole de fêmeas, durante o período gestacional.
- E** determinado após a fecundação, pois os espermatozoides dos machos transmitem as características para a prole e, ao nascerem, os indivíduos são selecionados pela ação do ambiente.

**205| ENEM 2010/2 - C3 - H10**

Os oceanos absorvem aproximadamente um terço das emissões de  $\text{CO}_2$  procedentes de atividades humanas, como a queima de combustíveis fósseis e as queimadas. O  $\text{CO}_2$  combina-se com as águas dos oceanos, provocando uma alteração importante em suas propriedades. Pesquisas com vários organismos marinhos revelam que essa alteração nos oceanos afeta uma série de processos biológicos necessários para o desenvolvimento e a sobrevivência de várias espécies da vida marinha.

A alteração a que se refere o texto diz respeito ao aumento

- A** da acidez das águas dos oceanos.
- B** do estoque de pescado nos oceanos.
- C** da temperatura média dos oceanos.
- D** do nível das águas dos oceanos.
- E** da salinização das águas dos oceanos.

## 206 | ENEM 2010/2 - C8 - H28

A perda de pelos foi uma adaptação às mudanças ambientais, que forçaram nossos ancestrais a deixar a vida sedentária e viajar enormes distâncias à procura de água e comida. Junto com o surgimento de membros mais alongados e com a substituição de glândulas apócrinas (produtoras de suor oleoso e de lenta evaporação) por glândulas écrinas (suor aquoso e de rápida evaporação), a menor quantidade de pelos teria favorecido a manutenção de uma temperatura corporal saudável nos trópicos castigados por calor sufocante, em que viveram nossos ancestrais.

*Scientific American*. Brasil, mar. 2010 (adaptado).

De que maneira o tamanho dos membros humanos poderia estar associado à regulação da temperatura corporal?

- A Membros mais longos apresentam maior relação superfície/volume, facilitando a perda de maior quantidade de calor.
- B Membros mais curtos têm ossos mais espessos, que protegem vasos sanguíneos contra a perda de calor.
- C Membros mais curtos desenvolvem mais o panículo adiposo, sendo capazes de reter maior quantidade de calor.
- D Membros mais longos possuem pele mais fina e com menos pelos, facilitando a perda de maior quantidade de calor.
- E Membros mais longos têm maior massa muscular, capazes de produzir e dissipar maior quantidade de calor.

## 207 | ENEM 2010/2 - C8 - H28

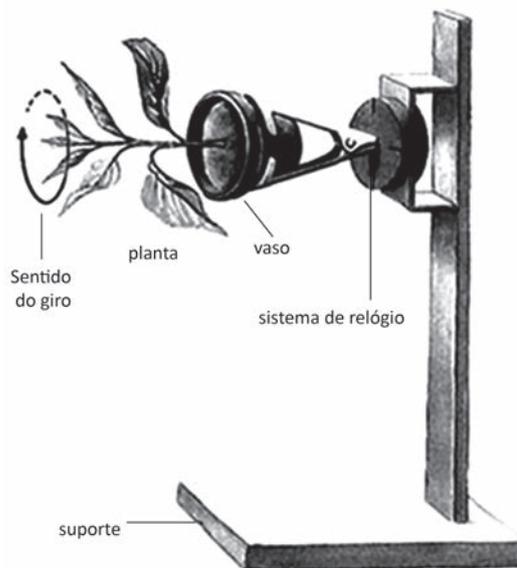
Há vários tipos de tratamentos de doenças cerebrais que requerem a estimulação de partes do cérebro por correntes elétricas. Os eletrodos são introduzidos no cérebro para gerar pequenas correntes em áreas específicas. Para se eliminar a necessidade de introduzir eletrodos no cérebro, uma alternativa 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.

## 208 | ENEM 2010/2 - C8 - H29

A produção de hormônios vegetais (como a auxina, ligada ao crescimento vegetal) e sua distribuição pelo organismo são fortemente influenciadas por fatores ambientais. Diversos são os estudos que buscam compreender melhor essas influências. O experimento seguinte integra um desses estudos.



O fato de a planta do experimento crescer na direção horizontal e não na vertical, pode ser explicado pelo argumento de que o giro faz com que a auxina se

- A distribua uniformemente nas faces do caule, estimulando o crescimento de todas elas de forma igual.
- B acumule na face inferior do caule e, por isso, determine um crescimento maior dessa parte.
- C concentre na extremidade do caule e, por isso, iniba o crescimento nessa parte.
- D distribua uniformemente nas faces do caule e, por isso, iniba o crescimento de todas elas.
- E concentre na face inferior do caule e, por isso, iniba a atividade das gemas laterais.

## 209 | ENEM 2010/2 - C8 - H28

Um molusco, que vive no litoral oeste dos EUA, pode redefinir tudo o que se sabe sobre a divisão entre animais e vegetais. Isso porque o molusco (*Elysia chlorotica*) é um híbrido de bicho com planta. Cientistas americanos descobriram que o molusco conseguiu incorporar um gene das algas e, por isso, desenvolveu a capacidade de fazer fotossíntese. É o primeiro animal a se “alimentar” apenas de luz e CO<sub>2</sub>, como as plantas.

GARATONI, B. *Superinteressante*. Edição 276, mar. 2010 (adaptado).

A capacidade de o molusco fazer fotossíntese deve estar associada ao fato de o gene incorporado permitir que ele passe a sintetizar

- A) clorofila, que utiliza a energia do carbono para produzir glicose.
- B) citocromo, que utiliza a energia da água para formar oxigênio.
- C) clorofila, que doa elétrons para converter gás carbônico em oxigênio.
- D) citocromo, que doa elétrons da energia luminosa para produzir glicose.
- E) clorofila, que transfere a energia da luz para compostos orgânicos.

### 210 | ENEM 2010/2 - C3 - H10

Fator de emissão (*carbon footprint*) é um termo utilizado para expressar a quantidade de gases que contribuem para o aquecimento global, emitidos por uma fonte ou processo industrial específico. Pode-se pensar na quantidade de gases emitidos por uma indústria, uma cidade ou mesmo por uma pessoa. Para o gás  $\text{CO}_2$ , a relação pode ser escrita:

$$\text{Fator de emissão de } \text{CO}_2 = \frac{\text{Massa de } \text{CO}_2 \text{ emitida}}{\text{Quantidade de material}}$$

O termo “quantidade de material” pode ser, por exemplo, a massa de material produzido em uma indústria ou a quantidade de gasolina consumida por um carro em um determinado período.

No caso da produção do cimento, o primeiro passo é a obtenção do óxido de cálcio, a partir do aquecimento do calcário a altas temperaturas, de acordo com a reação:



Uma vez processada essa reação, outros compostos inorgânicos são adicionados ao óxido de cálcio, tendo o cimento formado 62% de CaO em sua composição.

Dados: Massas molares em g/mol —  $\text{CO}_2 = 44$ ;  $\text{CaCO}_3 = 100$ ;  $\text{CaO} = 56$ .

TREPTOW, R. S. *Journal of Chemical Education*. v. 87 nº 2, fev. 2010 (adaptado).

Considerando as informações apresentadas no texto, qual é, aproximadamente, o fator de emissão de  $\text{CO}_2$  quando 1 tonelada de cimento for produzida, levando-se em consideração apenas a etapa de obtenção do óxido de cálcio?

- A)  $4,9 \times 10^{-4}$
- B)  $7,9 \times 10^{-4}$
- C)  $3,8 \times 10^{-1}$
- D)  $4,9 \times 10^{-1}$
- E)  $7,9 \times 10^{-1}$

### 211 | ENEM 2010/2 - C5 - H18

Devido ao seu alto teor de sais, a água do mar é imprópria para o consumo humano e para a maioria dos usos da água doce. No entanto, para a indústria, a água do mar é de grande interesse, uma vez que os sais presentes podem servir de matérias-primas importantes para diversos processos. Nesse contexto, devido a sua simplicidade e ao seu baixo potencial de impacto ambiental, o método da precipitação fracionada tem sido utilizado para a obtenção dos sais presentes na água do mar.

Tabela 1: Solubilidade em água de alguns compostos presentes na água do mar a 25 °C

SOLUTO	FÓRMULA	SOLUBILIDADE g/kg de $\text{H}_2\text{O}$
Brometo de sódio	NaBr	$1,20 \times 10^3$
Carbonato de cálcio	$\text{CaCO}_3$	$1,30 \times 10^{-2}$
Cloreto de sódio	NaCl	$3,60 \times 10^2$
Cloreto de magnésio	$\text{MgCl}_2$	$5,41 \times 10^2$
Sulfato de magnésio	$\text{MgSO}_4$	$3,60 \times 10^2$
Sulfato de cálcio	$\text{CaSO}_4$	$6,80 \times 10^{-1}$

Pitombo, L.R.M.; Marcondes, M.E.R.; GEPEC. *Grupo de pesquisa em Educação em Química*. Química e Sobrevivência: Hidrosfera Fonte de Materiais. São Paulo: Edusp, 2005 (adaptado).

Suponha que uma indústria objetiva separar determinados sais de uma amostra de água do mar a 25 °C, por meio da precipitação fracionada. Se essa amostra contiver somente os sais destacados na tabela, a seguinte ordem de precipitação será verificada:

- A) Carbonato de cálcio, sulfato de cálcio, cloreto de sódio e sulfato de magnésio, cloreto de magnésio e, por último, brometo de sódio.
- B) Brometo de sódio, cloreto de magnésio, cloreto de sódio e sulfato de magnésio, sulfato de cálcio e, por último, carbonato de cálcio.
- C) Cloreto de magnésio, sulfato de magnésio e cloreto de sódio, sulfato de cálcio, carbonato de cálcio e, por último, brometo de sódio.
- D) Brometo de sódio, carbonato de cálcio, sulfato de cálcio, cloreto de sódio e sulfato de magnésio e, por último, cloreto de magnésio.
- E) Cloreto de sódio, sulfato de magnésio, carbonato de cálcio, sulfato de cálcio, cloreto de magnésio e, por último, brometo de sódio.

**212| ENEM 2010/2 - C5 - H18**

O rótulo de uma garrafa de água mineral natural contém as seguintes informações:

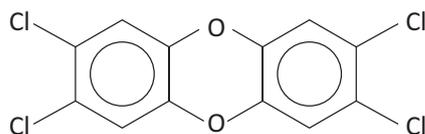
Características físico-químicas	Valor	Composição química	mg/L
pH a 25 °C	7,54	Bicarbonato	93,84
		Cálcio	15,13
		sódio	14,24
Condutividade elétrica a 25 °C	151 (µS/cm)	magnésio	3,62
		carbonatos	3,09
		sulfatos	2,30
resíduo da evaporação a 180 °C	126,71 (mg/L)	potássio	1,24
		fosfatos	0,20
		fluoretos	0,20

As informações químicas presentes no rótulo de vários produtos permitem classificar o produto de várias formas, de acordo com seu gosto, seu cheiro, sua aparência, sua função, entre outras. As informações da tabela permitem concluir que essa água é

- A gasosa.
- B insípida.
- C levemente azeda.
- D um pouco alcalina.
- E radioativa na fonte.

**213| ENEM 2010/2 - C7 - H25**

Vários materiais, quando queimados, podem levar à formação de dioxinas, um compostos do grupo dos organoclorados. Mesmo quando a queima ocorre em incineradores, há liberação de substâncias derivadas da dioxina no meio ambiente. Tais compostos são produzidos em baixas concentrações, como resíduos da queima de matéria orgânica em presença de produtos que contenham cloro. Como consequência de seu amplo espalhamento no meio ambiente, bem como de suas propriedades estruturais, as dioxinas sofrem magnificação trófica na cadeia alimentar. Mais de 90% da exposição humana às dioxinas é atribuída aos alimentos contaminados ingeridos. A estrutura típica de uma dioxina está apresentada a seguir:



2, 3, 7, 8 - tetraclorodibenzo-p-dioxina  
(2,3,7,8- TCDD)

A molécula do 2,3,7,8-TCDD é popularmente conhecida pelo nome 'dioxina', sendo a mais tóxica dos 75 isômeros de compostos clorados de dibenzo-p-dioxina existentes.

FADINI, P. S.; FADINI, A. A. B. *Lixo: desafios e compromissos*. Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola, São Paulo, n. 1, maio 2001 (adaptado).

Com base no texto e na estrutura apresentada, as propriedades químicas das dioxinas que permitem sua bioacumulação nos organismos estão relacionadas ao seu caráter

- A básico, pois a eliminação de materiais alcalinos é mais lenta do que a dos ácidos.
- B ácido, pois a eliminação de materiais ácidos é mais lenta do que a dos alcalinos.
- C redutor, pois a eliminação de materiais redutores é mais lenta do que a dos oxidantes.
- D lipofílico, pois a eliminação de materiais lipossolúveis é mais lenta do que a dos hidrossolúveis.
- E hidrofílico, pois a eliminação de materiais hidrossolúveis é mais lenta do que a dos lipossolúveis.

**214| ENEM 2010/2 - C7 - H25**

Cientistas da Austrália descobriram um meio de produzir roupas que se limpam sozinhas. A equipe de pesquisadores usou nanocristais de dióxido de titânio (TiO<sub>2</sub>) que, sob ação da luz solar, são capazes de decompor as partículas de sujeira na superfície de um tecido. O estudo apresentou bons resultados com fibras de algodão e seda. Nesses casos, foram removidas manchas de vinho, bastante resistentes. A nanocamada protetora poderá ser útil na prevenção de infecções em hospitais, uma vez que o dióxido de titânio também mostrou ser eficaz na destruição das paredes celulares de microrganismos que provocam infecções. O termo nano vem da unidade de medida nanômetro, que é a bilionésima parte de 1 metro.

Veja. Especial Tecnologia. São Paulo: Abril, set. 2008 (adaptado).

A partir dos resultados obtidos pelos pesquisadores em relação ao uso de nanocristais de dióxido de titânio na produção de tecidos e considerando uma possível utilização dessa substância no combate às infecções hospitalares, pode-se associar que os nanocristais de dióxido de titânio

- A são pouco eficientes em ambientes fechados e escuros.
- B possuem dimensões menores que as de seus átomos formadores.
- C são pouco eficientes na remoção de partículas de sujeira de natureza orgânica.
- D destroem microrganismos causadores de infecções, por meio de osmose celular.
- E interagem fortemente com material orgânico devido à sua natureza apolar.

## 215| ENEM 2010/2 - C5 - H18

O cádmio, presente nas baterias, pode chegar ao solo quando esses materiais são descartados de maneira irregular no meio ambiente ou quando são incinerados. Diferentemente da forma metálica, os íons  $\text{Cd}^{2+}$  são extremamente perigosos para o organismo, pois eles podem substituir íons  $\text{Ca}^{2+}$ , ocasionando uma doença degenerativa nos ossos, tornando-os muito porosos e causando dores intensas nas articulações. Podem ainda inibir enzimas ativadas pelo cátion  $\text{Zn}^{2+}$ , que são extremamente importantes para o funcionamento dos rins. A figura mostra a variação do raio de alguns metais e seus respectivos cátions.

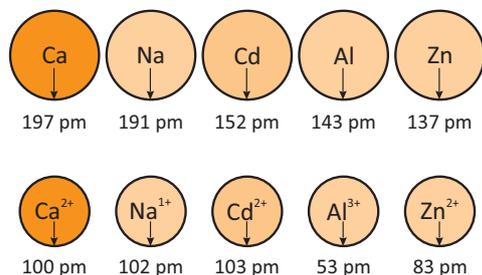


FIGURA 1: Raios atômicos e iônicos de alguns metais.

ATKINS, P.; JONES, L. Princípios de química: Questionando a vida moderna e o meio ambiente. Porto Alegre: Brookman. 2001 (adaptado)

Com base no texto, a toxicidade do cádmio em sua forma iônica é consequência de esse elemento

- A) apresentar baixa energia de ionização, o que favorece a formação do íon e facilita sua ligação a outros compostos.
- B) possuir tendência de atuar em processos biológicos mediados por cátions metálicos com cargas que variam de +1 a +3.
- C) possuir raio e carga relativamente próximos aos de íons metálicos que atuam nos processos biológicos, causando interferência nesses processos.
- D) apresentar raio iônico grande, permitindo que ele cause interferência nos processos biológicos em que, normalmente, íons menores participam.
- E) apresentar carga +2, o que permite que ele cause interferência nos processos biológicos em que, normalmente, íons com cargas menores participam.

## 216| ENEM 2010/2 - C5 - H18

A cafeína atua no cérebro, bloqueando a ação natural de um componente químico associado ao sono, a adenosina. Para uma célula nervosa, a cafeína se parece com a adenosina e combina-se com seus receptores. No entanto, ela não diminui a atividade das células da mesma forma. Então, ao invés de diminuir a atividade por causa do nível de adenosina, as células aumentam sua atividade, fazendo com que os vasos sanguíneos do cérebro se contraíam, uma vez que a cafeína bloqueia a capacidade da adenosina de dilatá-los. Com a cafeína bloqueando a adenosina,

aumenta a excitação dos neurônios, induzindo a hipófise a liberar hormônios que ordenam às suprarrenais que produzam adrenalina, considerada o hormônio do alerta.

Disponível em: <http://ciencia.hsw.uol.com.br>. Acesso em: 23 abr. 2010 (adaptado).

Infere-se do texto que o objetivo da adição de cafeína em alguns medicamentos contra a dor de cabeça é

- A) contrair os vasos sanguíneos do cérebro, diminuindo a compressão sobre as terminações nervosas.
- B) aumentar a produção de adrenalina, proporcionando uma sensação de analgesia.
- C) aumentar os níveis de adenosina, diminuindo a atividade das células nervosas do cérebro.
- D) induzir a hipófise a liberar hormônios, estimulando a produção de adrenalina.
- E) excitar os neurônios, aumentando a transmissão de impulsos nervosos.

## 217| ENEM 2010/2 - C6 - H21

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 ímã e uma bobina.

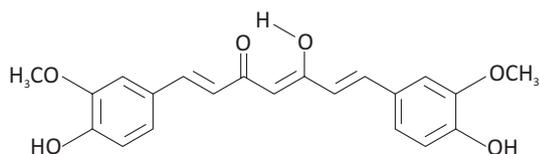


O princípio de funcionamento desse equipamento é explicado pelo fato de que a:

- A) Corrente elétrica no circuito fechado gera um campo magnético nessa região.
- B) Bobina imersa no campo magnético em circuito fechado gera uma corrente elétrica.
- C) Bobina em atrito com o campo magnético no circuito fechado gera uma corrente elétrica.
- D) Corrente elétrica é gerada em circuito fechado por causa da presença do campo magnético.
- E) Corrente elétrica é gerada em circuito fechado quando há variação do campo magnético.

**218| ENEM 2010/2 - C7 - H24**

A curcumina, substância encontrada no pó amarelo-alaranjado extraído da raiz da curcuma ou açafrão-da-índia (*Curcuma longa*), aparentemente, pode ajudar a combater vários tipos de câncer, o mal de Parkinson e o de Alzheimer e até mesmo retardar o envelhecimento. Usada há quatro milênios por algumas culturas orientais, apenas nos últimos anos passou a ser investigada pela ciência ocidental.



ANTUNES, M. G. L. *Neurotoxicidade induzida pelo quimioterápico cisplatina: possíveis efeitos citoprotetores dos antioxidantes da dieta curcumina e coenzima Q10*. Pesquisa FAPESP. São Paulo, n. 168, fev. 2010 (adaptado).

Na estrutura da curcumina, identificam-se grupos característicos das funções

- A éter e álcool.
- B éter e fenol.
- C éster e fenol.
- D aldeído e enol.
- E aldeído e éster.

**219| ENEM 2010/2 - C3 - H10**

Os corais que formam o banco dos Abrolhos, na Bahia, podem estar extintos até 2050 devido a uma epidemia. Por exemplo, os corais-cérebro já tiveram cerca de 10% de sua população afetada pela praga-branca, a mais prevalente das seis doenças identificadas em Abrolhos, causada provavelmente por uma bactéria. Os cientistas atribuem a proliferação das patologias ao aquecimento global e à poluição marinha. O aquecimento global reduziria a imunidade dos corais ou estimularia os patógenos causadores desses males, trazendo novos agentes infecciosos.

FURTADO, F. *Ciência hoje*. Rio de Janeiro, v. 42, n. 251, ago. 2008 (adaptado).

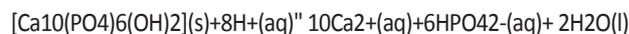
- A fim de combater a praga-branca, a medida mais apropriada, segura e de efeitos mais duradouros seria
- A aplicar antibióticos nas águas litorâneas de Abrolhos.
- B substituir os aterros sanitários por centros de reciclagem de lixo.
- C introduzir nas águas de Abrolhos espécies que se alimentem da bactéria causadora da doença.
- D aumentar, mundialmente, o uso de transportes coletivos e diminuir a queima de derivados de petróleo.
- E criar uma lei que proteja os corais, impedindo que mergulhadores e turistas se aproximem deles e os contaminem.

**220| ENEM 2010/2 - C7 - H25**

O flúor é usado de forma ampla na prevenção de cáries. Por reagir com a hidroxiapatita  $[\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2]$  presente nos esmaltes dos dentes, o flúor forma a fluorapatita  $[\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}_2]$ , um mineral mais resistente ao ataque ácido decorrente da ação de bactérias específicas presentes nos açúcares das placas que aderem aos dentes.

Disponível em: <http://www.odontologia.com.br>. Acesso em: 27 jul. 2010 (adaptado).

A reação de dissolução da hidroxiapatita é:



Dados: Massas molares em:

g/mol –  $[\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2] = 1004$ ;  $\text{HPO}_4^{2-} = 96$ ;  $\text{Ca} = 40$ .

Supondo-se que o esmalte dentário seja constituído exclusivamente por hidroxiapatita, o ataque ácido que dissolve completamente 1 mg desse material ocasiona a formação de, aproximadamente,

- A 0,14 mg de íons totais.
- B 0,40 mg de íons totais.
- C 0,58 mg de íons totais.
- D 0,97 mg de íons totais.
- E 1,01 mg de íons totais.

**221| ENEM 2010/2 - C6 - H23**

Usando pressões extremamente altas, equivalentes às encontradas nas profundezas da Terra ou em um planeta gigante, cientistas criaram um novo cristal capaz de armazenar quantidades enormes de energia. Utilizando um aparato chamado bigorna de diamante, um cristal de difluoreto de xenônio ( $\text{XeF}_2$ ) foi pressionado, gerando um novo cristal com estrutura supercompacta e enorme quantidade de energia acumulada.

Inovação Tecnológica. Disponível em: <http://www.inovacaotecnologica.com.br>.

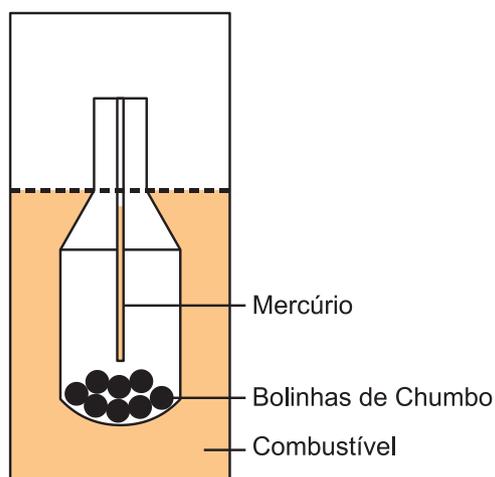
Acesso em: 07 jul. 2010 (adaptado).

Embora as condições citadas sejam diferentes do cotidiano, o processo de acumulação de energia descrito é análogo ao da energia

- A armazenada em um carrinho de montanha russa durante o trajeto.
- B armazenada na água do reservatório de uma usina hidrelétrica.
- C liberada na queima de um palito de fósforo.
- D gerada nos reatores das usinas nucleares.
- E acumulada em uma mola comprimida.

**222 | ENEM 2010/2 - C5 - H19**

Com a frequente adulteração de combustíveis, além de fiscalização, há necessidade de prover meios para que o consumidor verifique a qualidade do combustível. Para isso, nas bombas de combustíveis existe um densímetro, semelhante ao ilustrado na figura. Um tubo de vidro fechado fica imerso no combustível, devido ao peso das bolinhas de chumbo colocadas no seu interior. Uma coluna vertical central marca a altura de referência, que deve ficar abaixo ou no nível do combustível para indicar que sua densidade está adequada. Como o volume do líquido varia com a temperatura mais que o do vidro, a coluna vertical é preenchida com mercúrio para compensar variações de temperatura.



De acordo com o texto, a coluna vertical de mercúrio, quando aquecida,

- A** indica a variação da densidade do combustível com a temperatura.
- B** mostra a diferença de altura da coluna a ser corrigida.
- C** mede a temperatura ambiente no momento do abastecimento.
- D** regula a temperatura do densímetro de acordo com a do ambiente.
- E** corrige a altura de referência de acordo com a densidade do líquido.

**223 | ENEM 2010/2 - C1 - H1**

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

- A** facilmente absorvidas na camada da atmosfera superior conhecida como ionosfera.
- B** capazes de contornar uma diversidade de obstáculos como árvores, edifícios e pequenas elevações.
- C** 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.

**224 | ENEM 2010/2 - C2 - H5**

Quando ocorre um curto-circuito 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.

GRAF. 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

## 225 | ENEM 2010/2 - C4 - H13

As estrelas-do-mar comem ostras, o que resulta em efeitos econômicos negativos para criadores e pescadores. Por isso, ao se depararem com esses predadores em suas dragas, costumavam pegar as estrelas-do-mar, partilas ao meio e atirá-las de novo à água. Mas o resultado disso não era a eliminação das estrelas-do-mar, e sim o aumento do seu número.

DONAVEL, D. A bela é uma fera. Super Interessante. Disponível em: <http://super.abril.com.br>. Acesso em: 30 abr. 2010 (adaptado).

A partir do texto e do seu conhecimento a respeito desses organismos, a explicação para o aumento da população de estrelas-do-mar, baseia-se no fato de elas possuírem

- A papilas respiratórias que facilitaram sua reprodução e respiração por mais tempo no ambiente.
- B pés ambulacrários que facilitaram a reprodução e a locomoção do equinodermo pelo ambiente aquático.
- C espinhos na superfície do corpo que facilitaram sua proteção e reprodução, contribuindo para a sua sobrevivência.
- D um sistema de canais que contribuíram na distribuição de água pelo seu corpo e ajudaram bastante em sua reprodução.
- E alta capacidade regenerativa e reprodutiva, sendo cada parte seccionada capaz de dar origem a um novo indivíduo.

## 226 | ENEM 2009 - C4 - H15

A figura seguinte representa um modelo de transmissão da informação genética nos sistemas biológicos. No fim do processo, que inclui a replicação, a transcrição e a tradução, há três formas proteicas diferentes denominadas a, b e c.



Depreende-se do modelo que

- A a única molécula que participa da produção de proteínas é o DNA.
- B o fluxo de informação genética, nos sistemas biológicos, é unidirecional.
- C as fontes de informação ativas durante o processo de transcrição são as proteínas.
- D é possível obter diferentes variantes proteicas a partir de um mesmo produto de transcrição.
- E a molécula de DNA possui forma circular e as demais moléculas possuem forma de fita simples linearizadas.

## 227 | ENEM 2009 - C3 - H12

A atmosfera terrestre é composta pelos gases nitrogênio ( $N_2$ ) e oxigênio ( $O_2$ ), que somam cerca de 99%, e por gases traços, entre eles o gás carbônico ( $CO_2$ ), vapor de água ( $H_2O$ ), metano ( $CH_4$ ), ozônio ( $O_3$ ) e o óxido nitroso ( $N_2O$ ), que compõem o restante 1% do ar que respiramos. Os gases traços, por serem constituídos por pelo menos três átomos, conseguem absorver o calor irradiado pela Terra, aquecendo o planeta. Esse fenômeno, que acontece há bilhões de anos, é chamado de efeito estufa. A partir da Revolução Industrial (século XIX), a concentração de gases traços na atmosfera, em particular o  $CO_2$ , tem aumentado significativamente, o que resultou no aumento da temperatura em escala global. Mais recentemente, outro fator tornou-se diretamente envolvido no aumento da concentração de  $CO_2$  na atmosfera: o desmatamento.

BROWN, I. F.; ALECHANDRE, A. S. Conceitos básicos sobre clima, carbono, florestas e comunidades. A.G. Moreira & S. Schwartzman. **As mudanças climáticas globais e os ecossistemas brasileiros**. Brasília: Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia, 2000 (adaptado).

Considerando o texto, uma alternativa viável para combater o efeito estufa é

- A reduzir o calor irradiado pela Terra mediante a substituição da produção primária pela industrialização refrigerada.
- B promover a queima da biomassa vegetal, responsável pelo aumento do efeito estufa devido à produção de  $CH_4$ .
- C reduzir o desmatamento, mantendo-se, assim, o potencial da vegetação em absorver o  $CO_2$  da atmosfera.
- D aumentar a concentração atmosférica de  $H_2O$ , molécula capaz de absorver grande quantidade de calor.
- E remover moléculas orgânicas polares da atmosfera, diminuindo a capacidade delas de reter calor.

## 228 | ENEM 2009 - C6 - H20

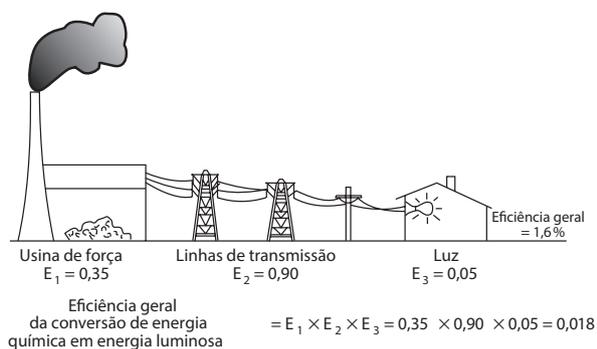
Na linha de uma tradição antiga, o astrônomo grego Ptolomeu (100-170 d.C.) afirmou a tese do geocentrismo, segundo a qual a Terra seria o centro do universo, sendo que o Sol, a Lua e os planetas girariam em seu redor em órbitas circulares. A teoria de Ptolomeu resolvia de modo razoável os problemas astronômicos da sua época. Vários séculos mais tarde, o clérigo e astrônomo polonês Nicolau Copérnico (1473-1543), ao encontrar inexactidões na teoria de Ptolomeu, formulou a teoria do heliocentrismo, segundo a qual o Sol deveria ser considerado o centro do universo, com a Terra, a Lua e os planetas girando circularmente em torno dele. Por fim, o astrônomo e matemático alemão Johannes Kepler (1571-1630), depois de estudar o planeta Marte por cerca de trinta anos, verificou que a sua órbita é elíptica. Esse resultado generalizou-se para os demais planetas.

A respeito dos estudiosos citados no texto, é correto afirmar que

- A Ptolomeu apresentou as ideias mais valiosas, por serem mais antigas e tradicionais.
- B Copérnico desenvolveu a teoria do heliocentrismo inspirado no contexto político do Rei Sol.
- C Copérnico viveu em uma época em que a pesquisa científica era livre e amplamente incentivada pelas autoridades.
- D Kepler estudou o planeta Marte para atender às necessidades de expansão econômica e científica da Alemanha.
- E Kepler apresentou uma teoria científica que, graças aos métodos aplicados, pôde ser testada e generalizada.

**229| ENEM 2009 - C3 - H8**

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  $= E_1 \times E_2 \times E_3 = 0,35 \times 0,90 \times 0,05 = 0,018$

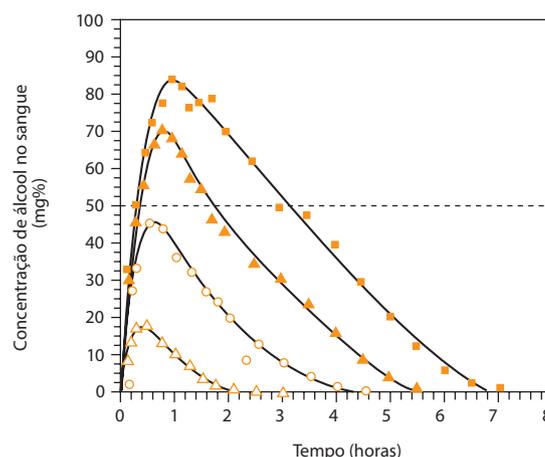
HINRICH, R. A. *Energia e Meio Ambiente*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003 (adaptado).

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.

**230| ENEM 2009 - C5 - H17**

Analise a figura.



Disponível em: <http://www.alcoologia.net>. Acesso em: 15 jul. 2009 (adaptado).

Supondo que seja necessário dar um título para essa figura, a alternativa que melhor traduziria o processo representado seria:

- A Concentração média de álcool no sangue ao longo do dia.
- B Variação da frequência da ingestão de álcool ao longo das horas.
- C Concentração mínima de álcool no sangue a partir de diferentes dosagens.
- D Estimativa de tempo necessário para metabolizar diferentes quantidades de álcool.
- E Representação gráfica da distribuição de frequência de álcool em determinada hora do dia.

**231| ENEM 2009 - C4 - H13**

Em um experimento, preparou-se um conjunto de plantas por técnica de clonagem a partir de uma planta original que apresentava folhas verdes. Esse conjunto foi dividido em dois grupos, que foram tratados de maneira idêntica, com exceção das condições de iluminação, sendo um grupo exposto a ciclos de iluminação solar natural e outro mantido no escuro. Após alguns dias, observou-se que o grupo exposto à luz apresentava folhas verdes como a planta original e o grupo cultivado no escuro apresentava folhas amareladas.

Ao final do experimento, os dois grupos de plantas apresentaram

- A os genótipos e os fenótipos idênticos.
- B os genótipos idênticos e os fenótipos diferentes.
- C diferenças nos genótipos e fenótipos.
- D o mesmo fenótipo e apenas dois genótipos diferentes.
- E o mesmo fenótipo e grande variedade de genótipos.

**232 | ENEM 2009 - C8 - H29**

Estima-se que haja atualmente no mundo 40 milhões de pessoas infectadas pelo HIV (o vírus que causa a AIDS), sendo que as taxas de novas infecções continuam crescendo, principalmente na África, Ásia e Rússia. Nesse cenário de pandemia, uma vacina contra o HIV teria imenso impacto, pois salvaria milhões de vidas. Certamente seria um marco na história planetária e também uma esperança para as populações carentes de tratamento antiviral e de acompanhamento médico.

TANURI, A.; FERREIRA JUNIOR, O. C. *Vacina contra Aids: desafios e esperanças*. Ciência Hoje (44) 26, 2009 (adaptado).

Uma vacina eficiente contra o HIV deveria

- A** induzir a imunidade, para proteger o organismo da contaminação viral.
- B** ser capaz de alterar o genoma do organismo portador, induzindo a síntese de enzimas protetoras.
- C** produzir antígenos capazes de se ligarem ao vírus, impedindo que este entre nas células do organismo humano.
- D** ser amplamente aplicada em animais, visto que esses são os principais transmissores do vírus para os seres humanos.
- E** estimular a imunidade, minimizando a transmissão do vírus por gotículas de saliva.

**233 | ENEM 2009 - C1 - H4**

A economia moderna depende da disponibilidade de muita energia em diferentes formas, para funcionar e crescer. No Brasil, o consumo total de energia pelas indústrias cresceu mais de quatro vezes no período entre 1970 e 2005. Enquanto os investimentos em energias limpas e renováveis, como solar e eólica, ainda são incipientes, ao se avaliar a possibilidade de instalação de usinas geradoras de energia elétrica, diversos fatores devem ser levados em consideração, tais como os impactos causados ao ambiente e às populações locais.

RICARDO, B.; CAMPANILI, M. *Almanaque Brasil Socioambiental*. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2007 (adaptado).

Em uma situação hipotética, optou-se por construir uma usina hidrelétrica em região que abrange diversas quedas d'água em rios cercados por mata, alegando-se que causaria impacto ambiental muito menor que uma usina termelétrica. Entre os possíveis impactos da instalação de uma usina hidrelétrica nessa região, inclui-se

- A** a poluição da água por metais da usina.
- B** a destruição do habitat de animais terrestres.
- C** o aumento expressivo na liberação de CO<sub>2</sub> para a atmosfera.
- D** o consumo não renovável de toda água que passa pelas turbinas.
- E** o aprofundamento no leito do rio, com a menor deposição de resíduos no trecho de rio anterior à represa.

**234 | ENEM 2009 - C3 - H9**

O ciclo biogeoquímico do carbono compreende diversos compartimentos, entre os quais a Terra, a atmosfera e os oceanos, e diversos processos que permitem a transferência de compostos entre esses reservatórios. Os estoques de carbono armazenados na forma de recursos não renováveis, por exemplo, o petróleo, são limitados, sendo de grande relevância que se perceba a importância da substituição de combustíveis fósseis por combustíveis de fontes renováveis.

A utilização de combustíveis fósseis interfere no ciclo do carbono, pois provoca

- A** aumento da porcentagem de carbono contido na Terra.
- B** redução na taxa de fotossíntese dos vegetais superiores.
- C** aumento da produção de carboidratos de origem vegetal.
- D** aumento na quantidade de carbono presente na atmosfera.
- E** redução da quantidade global de carbono armazenado nos oceanos.

**235 | ENEM 2009 - C8 - H28**

As mudanças climáticas e da vegetação ocorridas nos trópicos da América do Sul têm sido bem documentadas por diversos autores, existindo um grande acúmulo de evidências geológicas ou paleoclimatológicas que evidenciam essas mudanças ocorridas durante o Quaternário nessa região. Essas mudanças resultaram em restrição da distribuição das florestas pluviais, com expansões concomitantes de habitats não-florestais durante períodos áridos (glaciais), seguido da expansão das florestas pluviais e restrição das áreas não-florestais durante períodos úmidos (interglaciais).

Disponível em: <http://zoo.bio.ufpr.br>. Acesso em: 1 maio 2009.

Durante os períodos glaciais,

- A** as áreas não-florestais ficam restritas a refúgios ecológicos devido à baixa adaptabilidade de espécies não-florestais a ambientes áridos.
- B** grande parte da diversidade de espécies vegetais é reduzida, uma vez que necessitam de condições semelhantes a dos períodos interglaciais.
- C** a vegetação comum ao cerrado deve ter se limitado a uma pequena região do centro do Brasil, da qual se expandiu até atingir a atual distribuição.
- D** plantas com adaptações ao clima árido, como o desenvolvimento de estruturas que reduzem a perda de água, devem apresentar maior área de distribuição.
- E** florestas tropicais como a amazônica apresentam distribuição geográfica mais ampla, uma vez que são densas e diminuem a ação da radiação solar sobre o solo e reduzem os efeitos da aridez.

**236| ENEM 2009 - C3 - H9**

A fotossíntese é importante para a vida na Terra.

Nos cloroplastos dos organismos fotossintetizantes, a energia solar é convertida em energia química que, juntamente com água e gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ), é utilizada para a síntese de compostos orgânicos (carboidratos). A fotossíntese é o único processo de importância biológica capaz de realizar essa conversão. Todos os organismos, incluindo os produtores, aproveitam a energia armazenada nos carboidratos para impulsionar os processos celulares, liberando  $\text{CO}_2$  para a atmosfera e água para a célula por meio da respiração celular. Além disso, grande fração dos recursos energéticos do planeta, produzidos tanto no presente (biomassa) como em tempos remotos (combustível fóssil), é resultante da atividade fotossintética.

As informações sobre obtenção e transformação dos recursos naturais por meio dos processos vitais de fotossíntese e respiração, descritas no texto, permitem concluir que

- A o  $\text{CO}_2$  e a água são moléculas de alto teor energético.
- B os carboidratos convertem energia solar em energia química.
- C a vida na Terra depende, em última análise, da energia proveniente do Sol.
- D o processo respiratório é responsável pela retirada de carbono da atmosfera.
- E a produção de biomassa e de combustível fóssil, por si, é responsável pelo aumento de  $\text{CO}_2$  atmosférico.

**237| ENEM 2009 - C4 - H14**

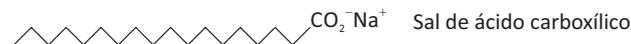
Para que todos os órgãos do corpo humano funcionem em boas condições, é necessário que a temperatura do corpo fique sempre entre  $36^\circ\text{C}$  e  $37^\circ\text{C}$ . Para manter-se dentro dessa faixa, em dias de muito calor ou durante intensos exercícios físicos, uma série de mecanismos fisiológicos é acionada.

Pode-se citar como o principal responsável pela manutenção da temperatura corporal humana o sistema

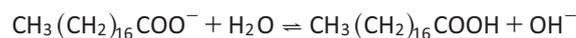
- A digestório, pois produz enzimas que atuam na quebra de alimentos calóricos.
- B imunológico, pois suas células agem no sangue, diminuindo a condução do calor.
- C nervoso, pois promove a sudorese, que permite perda de calor por meio da evaporação da água.
- D reprodutor, pois secreta hormônios que alteram a temperatura, principalmente durante a menopausa.
- E endócrino, pois fabrica anticorpos que, por sua vez, atuam na variação do diâmetro dos vasos periféricos.

**238| ENEM 2009 - C5 - H18**

Sabões são sais de ácidos carboxílicos de cadeia longa utilizados com a finalidade de facilitar, durante processos de lavagem, a remoção de substâncias de baixa solubilidade em água, por exemplo, óleos e gorduras. A figura a seguir representa a estrutura de uma molécula de sabão.



Em solução, os ânions do sabão podem hidrolisar a água e, desse modo, formar o ácido carboxílico correspondente. Por exemplo, para o estearato de sódio, é estabelecido o seguinte equilíbrio:



Uma vez que o ácido carboxílico formado é pouco solúvel em água e menos eficiente na remoção de gorduras, o pH do meio deve ser controlado de maneira a evitar que o equilíbrio acima seja deslocado para a direita.

Com base nas informações do texto, é correto concluir que os sabões atuam de maneira

- A mais eficiente em pH básico.
- B mais eficiente em pH ácido.
- C mais eficiente em pH neutro.
- D eficiente em qualquer faixa de pH.
- E mais eficiente em pH ácido ou neutro.

**239| ENEM 2009 - C3 - H11**

Um novo método para produzir insulina artificial que utiliza tecnologia de DNA recombinante foi desenvolvido por pesquisadores do Departamento de Biologia Celular da Universidade de Brasília (UnB) em parceria com a iniciativa privada. Os pesquisadores modificaram geneticamente a bactéria *Escherichia coli* para torná-la capaz de sintetizar o hormônio. O processo permitiu fabricar insulina em maior quantidade e em apenas 30 dias, um terço do tempo necessário para obtê-la pelo método tradicional, que consiste na extração do hormônio a partir do pâncreas de animais abatidos.

Ciência Hoje, 24 abr. 2001. Disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br> (adaptado).

A produção de insulina pela técnica do DNA recombinante tem, como consequência,

- A o aperfeiçoamento do processo de extração de insulina a partir do pâncreas suíno.
- B a seleção de microrganismos resistentes a antibióticos.
- C o progresso na técnica da síntese química de hormônios.
- D impacto favorável na saúde de indivíduos diabéticos.
- E a criação de animais transgênicos.

**240| ENEM 2009 - C3 - H12**

A abertura e a pavimentação de rodovias em zonas rurais e regiões afastadas dos centros urbanos, por um lado, possibilita melhor acesso e maior integração entre as comunidades, contribuindo com o desenvolvimento social e urbano de populações isoladas. Por outro lado, a construção de rodovias pode trazer impactos indesejáveis ao meio ambiente, visto que a abertura de estradas pode resultar na fragmentação de habitats, comprometendo o fluxo gênico e as interações entre espécies silvestres, além de prejudicar o fluxo natural de rios e riachos, possibilitar o ingresso de espécies exóticas em ambientes naturais e aumentar a pressão antrópica sobre os ecossistemas nativos.

BARBOSA, N. P. U.; FERNANDES, G. W.  
*A destruição do jardim*. Scientific American Brasil.  
 Ano 7, número 80, dez. 2008 (adaptado).

Nesse contexto, para conciliar os interesses aparentemente contraditórios entre o progresso social e urbano e a conservação do meio ambiente, seria razoável

- A** impedir a abertura e a pavimentação de rodovias em áreas rurais e em regiões preservadas, pois a qualidade de vida e as tecnologias encontradas nos centros urbanos são prescindíveis às populações rurais.
- B** impedir a abertura e a pavimentação de rodovias em áreas rurais e em regiões preservadas, promovendo a migração das populações rurais para os centros urbanos, onde a qualidade de vida é melhor.
- C** permitir a abertura e a pavimentação de rodovias apenas em áreas rurais produtivas, haja vista que nas demais áreas o retorno financeiro necessário para produzir uma melhoria na qualidade de vida da região não é garantido.
- D** permitir a abertura e a pavimentação de rodovias, desde que comprovada a sua real necessidade e após a realização de estudos que demonstrem ser possível contornar ou compensar seus impactos ambientais.
- E** permitir a abertura e a pavimentação de rodovias, haja vista que os impactos ao meio ambiente são temporários e podem ser facilmente revertidos com as tecnologias existentes para recuperação de áreas degradadas.

**241| ENEM 2009 - C7 - H14**

Para que apresente condutividade elétrica adequada a muitas aplicações, o cobre bruto obtido por métodos térmicos é purificado eletroliticamente. Nesse processo, o cobre bruto impuro constitui o ânodo da célula, que está imerso em uma solução de  $\text{CuSO}_4$ . À medida que o cobre impuro é oxidado no ânodo, íons  $\text{Cu}^{2+}$  da solução são depositados na forma pura no cátodo. Quanto às impurezas metálicas, algumas são oxidadas, passando à solução, enquanto outras simplesmente se desprendem do ânodo e

se sedimentam abaixo dele. As impurezas sedimentadas são posteriormente processadas, e sua comercialização gera receita que ajuda a cobrir os custos do processo. A série eletroquímica a seguir lista o cobre e alguns metais presentes como impurezas no cobre bruto de acordo com suas forças redutoras relativas.

Ouro	↓ Força redutora
Platina	
Prata	
Cobre	
Chumbo	
Níquel	
Zinco	

Entre as impurezas metálicas que constam na série apresentada, as que se sedimentam abaixo do ânodo de cobre são

- A** Au, Pt, Ag, Zn, Ni e Pb.
- B** Au, Pt e Ag.
- C** Zn, Ni e Pb.
- D** Au e Zn.
- E** Ag e Pb.

**242| ENEM 2009 - C6 - H20**

O Brasil pode se transformar no primeiro país das Américas a entrar no seletor 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 à 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  $0,1g$ , em que  $g$  é a aceleração da gravidade (considerada igual a  $10 \text{ m/s}^2$ ), 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.

**243 | ENEM 2009 - C5 - H17**

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.

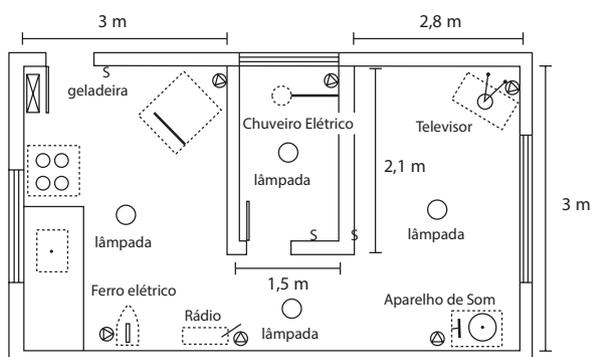
Para cada aparelho elétrico existe um valor de potência associado. Valores típicos de potências para alguns aparelhos elétricos são apresentados no quadro seguinte:

Aparelhos	Potência (W)
Aparelho de som	120
Chuveiro elétrico	3000
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 m<sup>2</sup>) e as potências das lâmpadas (em W), e foi utilizado como referência para o primeiro pavimento de uma residência.

Área do Cômodo (m <sup>2</sup> )	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.

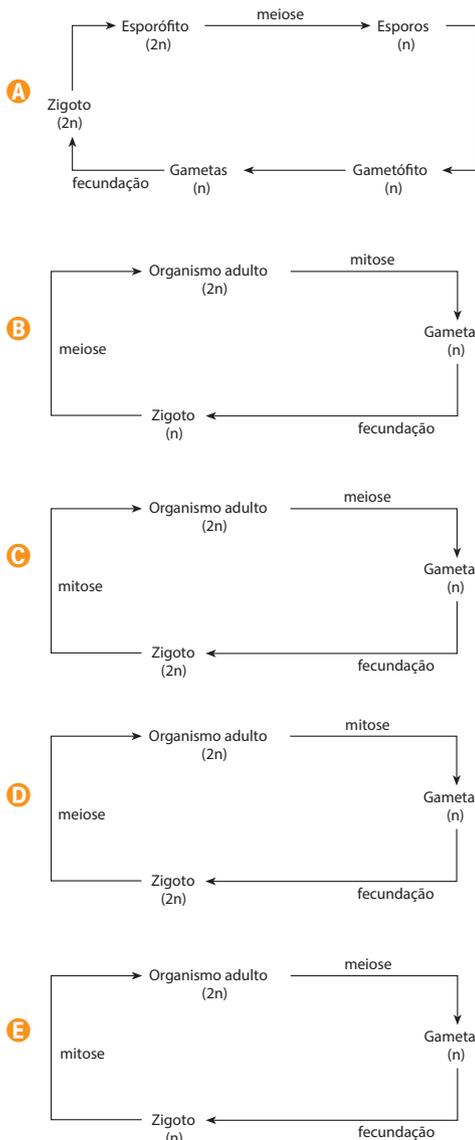
Considerando a planta baixa fornecida, com todos os aparelhos em funcionamento, a potência total, em watts, será de:

- A 4.070.
- B 4.270.
- C 4.320.
- D 4.390.
- E 4.470.

**244 | ENEM 2009 - C4 - H13**

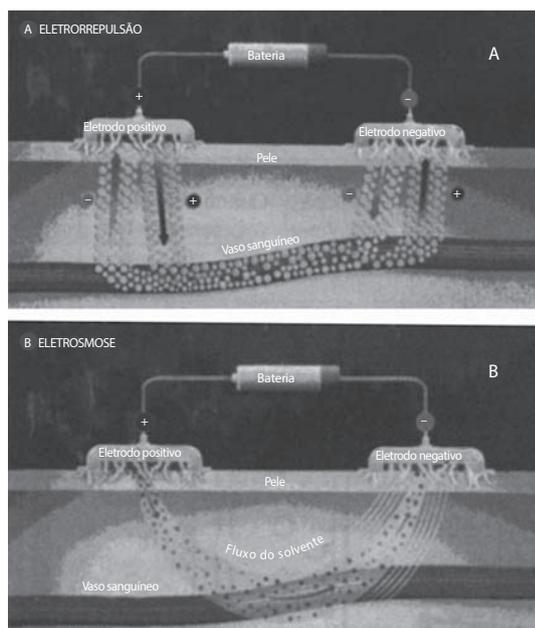
Os seres vivos apresentam diferentes ciclos de vida, caracterizados pelas fases nas quais gametas são produzidos e pelos processos reprodutivos que resultam na geração de novos indivíduos.

Considerando-se um modelo simplificado padrão para geração de indivíduos viáveis, a alternativa que corresponde ao observado em seres humanos é:



## 245 | ENEM 2009 - C2 - H7

Um medicamento, após ser ingerido, atinge a corrente sanguínea e espalha-se pelo organismo, mas, como suas moléculas “não sabem” onde é que está o problema, podem atuar em locais diferentes do local “alvo” e desencadear efeitos além daqueles desejados. Não seria perfeito se as moléculas dos medicamentos soubessem exatamente onde está o problema e fossem apenas até aquele local exercer sua ação? A técnica conhecida como iontoforese, indolor e não invasiva, promete isso. Como mostram as figuras, essa nova técnica baseia-se na aplicação de uma corrente elétrica de baixa intensidade sobre a pele do paciente, permitindo que fármacos permeiem membranas biológicas e alcancem a corrente sanguínea, sem passar pelo estômago. Muitos pacientes relatam apenas um formigamento no local de aplicação. O objetivo da corrente elétrica é formar poros que permitam a passagem do fármaco de interesse. A corrente elétrica é distribuída por eletrodos, positivo e negativo, por meio de uma solução aplicada sobre a pele. Se a molécula do medicamento tiver carga elétrica positiva ou negativa, ao entrar em contato com o eletrodo de carga de mesmo sinal, ela será repelida e forçada a entrar na pele (eletrorrepulsão - A). Se for neutra, a molécula será forçada a entrar na pele juntamente com o fluxo de solvente fisiológico que se forma entre os eletrodos (eletrosmose - B).



GRATIERI, T.; GELFUSO, G. M.; LOPES, R. F. V. *Medicação do futuro-iontoforese facilita entrada de fármacos no organismo*. Ciência Hoje, vol 44, no 259, maio 2009 (adaptado).

De acordo com as informações contidas no texto e nas figuras, o uso da iontoforese

- A) provoca ferimento na pele do paciente ao serem introduzidos os eletrodos, rompendo o epitélio.
- B) aumenta o risco de estresse nos pacientes, causado pela aplicação da corrente elétrica.

- C) inibe o mecanismo de ação dos medicamentos no tecido-alvo, pois estes passam a entrar por meio da pele.
- D) diminui o efeito colateral dos medicamentos, se comparados com aqueles em que a ingestão se faz por via oral.
- E) deve ser eficaz para medicamentos constituídos de moléculas polares e ineficaz, se essas forem apolares.

## 246 | ENEM 2009 - C1 - H4

Cerca de 1% do lixo urbano é constituído por resíduos sólidos contendo elementos tóxicos. Entre esses elementos estão metais pesados como o cádmio, o chumbo e o mercúrio, componentes de pilhas e baterias, que são perigosos à saúde humana e ao meio ambiente.

Quando descartadas em lixos comuns, pilhas e baterias vão para aterros sanitários ou lixões a céu aberto, e o vazamento de seus componentes contamina o solo, os rios e o lençol freático, atingindo a flora e a fauna. Por serem bioacumulativos e não biodegradáveis, esses metais chegam de forma acumulada aos seres humanos, por meio da cadeia alimentar. A legislação vigente (Resolução CONAMA no 257/1999) regulamenta o destino de pilhas e baterias após seu esgotamento energético e determina aos fabricantes e/ou importadores a quantidade máxima permitida desses metais em cada tipo de pilha/bateria, porém o problema ainda persiste.

Disponível em: <http://www.mma.gov.br>. Acesso em: 11 jul. 2009 (adaptado).

Uma medida que poderia contribuir para acabar definitivamente com o problema da poluição ambiental por metais pesados relatado no texto seria

- A) deixar de consumir aparelhos elétricos que utilizem pilha ou bateria como fonte de energia.
- B) usar apenas pilhas ou baterias recarregáveis e de vida útil longa e evitar ingerir alimentos contaminados, especialmente peixes.
- C) devolver pilhas e baterias, após o esgotamento da energia armazenada, à rede de assistência técnica especializada para repasse a fabricantes e/ou importadores.
- D) criar nas cidades, especialmente naquelas com mais de 100 mil habitantes, pontos estratégicos de coleta de baterias e pilhas, para posterior repasse a fabricantes e/ou importadores.
- E) exigir que fabricantes invistam em pesquisa para a substituição desses metais tóxicos por substâncias menos nocivas ao homem e ao ambiente, e que não sejam bioacumulativas.

**247| ENEM 2009 - C5 - H17**

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 <sup>3</sup> /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

Disponível em: <http://www.institucional.brastemp.com.br>.  
Acesso em: 13 jul. 2009 (adaptado).

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.

**248| ENEM 2009 - C5 - H17**

Uma pesquisadora deseja reflorestar uma área de mata ciliar quase que totalmente desmatada. Essa formação vegetal é um tipo de floresta muito comum nas margens de rios dos cerrados no Brasil central e, em seu clímax, possui vegetação arbórea perene e apresenta dossel fechado, com pouca incidência luminosa no solo e nas plântulas. Sabe-se que a incidência de luz, a disponibilidade de nutrientes e a umidade do solo são os principais fatores do meio ambiente físico que influenciam no desenvolvimento da planta. Para testar unicamente os efeitos da variação de luz, a pesquisadora analisou, em casas de vegetação com condições controladas, o desenvolvimento de plantas de 10 espécies nativas da região desmatada sob quatro condições de luminosidade: uma sob sol pleno e as demais em diferentes níveis de sombreamento. Para cada tratamento experimental, a pesquisadora rela-

tuou se o desenvolvimento da planta foi **bom**, **razoável** ou **ruim**, de acordo com critérios específicos. Os resultados obtidos foram os seguintes:

Espécie	Condição de luminosidade			
	Sol pleno	Sombreamento		
		30%	50%	90%
1	Razoável	Bom	Razoável	Ruim
2	Bom	Razoável	Ruim	Ruim
3	Bom	Bom	Razoável	Ruim
4	Bom	Bom	Bom	Bom
5	Bom	Razoável	Ruim	Ruim
6	Ruim	Razoável	Bom	Bom
7	Ruim	Ruim	Ruim	Razoável
8	Ruim	Ruim	Razoável	Ruim
9	Ruim	Razoável	Bom	Bom
10	Razoável	Razoável	Razoável	Bom

Para o reflorestamento da região desmatada,

- A a espécie 8 é mais indicada que a 1, uma vez que aquela possui melhor adaptação a regiões com maior incidência de luz.
- B recomenda-se a utilização de espécies pioneiras, isto é, aquelas que suportam alta incidência de luz, como as espécies 2, 3 e 5.
- C sugere-se o uso de espécies exóticas, pois somente essas podem suportar a alta incidência luminosa característica de regiões desmatadas.
- D espécies de comunidade clímax, como as 4 e 7, são as mais indicadas, uma vez que possuem boa capacidade de aclimação a diferentes ambientes.
- E é recomendado o uso de espécies com melhor desenvolvimento à sombra, como as plantas das espécies 4, 6, 7, 9 e 10, pois essa floresta, mesmo no estágio de degradação referido, possui dossel fechado, o que impede a entrada de luz.

**249| ENEM 2009 - C7 - H25**

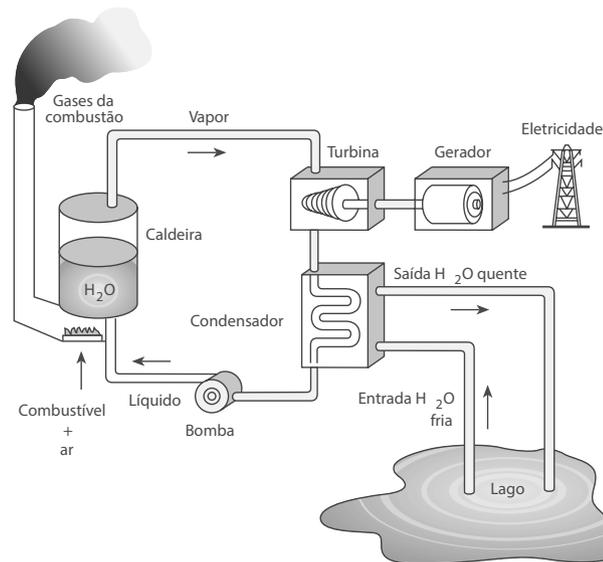
O álcool hidratado utilizado como combustível veicular é obtido por meio da destilação fracionada de soluções aquosas geradas a partir da fermentação de biomassa. Durante a destilação, o teor de etanol da mistura é aumentado, até o limite de 96% em massa.

Considere que, em uma usina de produção de etanol, 800 kg de uma mistura etanol/água com concentração 20% em massa de etanol foram destilados, sendo obtidos 100 kg de álcool hidratado 96% em massa de etanol. A partir desses dados, é correto concluir que a destilação em questão gerou um resíduo com uma concentração de etanol em massa

- A de 0%.
- B de 8,0%.
- C entre 8,4% e 8,6%.
- D entre 9,0% e 9,2%.
- E entre 13% e 14%.

## 250 | ENEM 2009 - C3 - H8

O esquema mostra um diagrama de bloco de uma estação geradora de eletricidade abastecida por combustível fóssil.



HINRICH, 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?

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

## 251 | ENEM 2009 - C3 - H8

O lixo orgânico de casa – constituído de restos de verduras, frutas, legumes, cascas de ovo, aparas de grama, entre outros –, se for depositado nos lixões, pode contribuir para o aparecimento de animais e de odores indesejáveis.

Entretanto, sua reciclagem gera um excelente adubo orgânico, que pode ser usado no cultivo de hortaliças, frutíferas e plantas ornamentais. A produção do adubo ou composto orgânico se dá por meio da compostagem, um processo simples que requer alguns cuidados especiais. O material que é acumulado diariamente em recipientes próprios deve ser revirado com auxílio de ferramentas adequadas, semanalmente, de forma a homogeneizá-lo. É preciso tam-

bém umedecê-lo periodicamente. O material de restos de capina pode ser intercalado entre uma camada e outra de lixo da cozinha. Por meio desse método, o adubo orgânico estará pronto em aproximadamente dois a três meses.

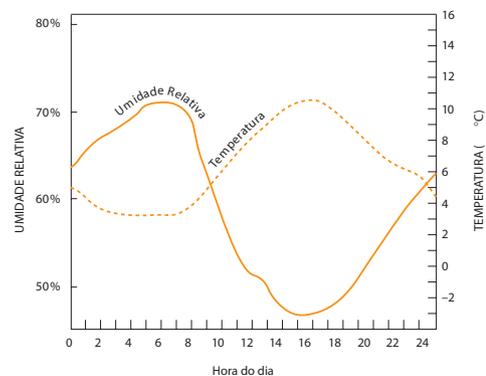
*Como usar o lixo orgânico em casa? Ciência Hoje*, v. 42, jun. 2008 (adaptado).

Suponha que uma pessoa, desejosa de fazer seu próprio adubo orgânico, tenha seguido o procedimento descrito no texto, exceto no que se refere ao umedecimento periódico do composto. Nessa situação,

- A o processo de compostagem iria produzir intenso mau cheiro.
- B o adubo formado seria pobre em matéria orgânica que não foi transformada em composto.
- C a falta de água no composto vai impedir que microrganismos decomponham a matéria orgânica.
- D a falta de água no composto iria elevar a temperatura da mistura, o que resultaria na perda de nutrientes essenciais.
- E apenas microrganismos que independem de oxigênio poderiam agir sobre a matéria orgânica e transformá-la em adubo.

## 252 | ENEM 2009 - C5 - H17

Umidade relativa do ar é o termo usado para descrever a quantidade de vapor de água contido na atmosfera. Ela é definida pela razão entre o conteúdo real de umidade de uma parcela de ar e a quantidade de umidade que a mesma parcela de ar pode armazenar na mesma temperatura e pressão quando está saturada de vapor, isto é, com 100% de umidade relativa. O gráfico representa a relação entre a umidade relativa do ar e sua temperatura ao longo de um período de 24 horas em um determinado local.



Considerando-se as informações do texto e do gráfico, conclui-se que

- A a insolação é um fator que provoca variação da umidade relativa do ar.
- B o ar vai adquirindo maior quantidade de vapor de água à medida que se aquece.

- C a presença de umidade relativa do ar é diretamente proporcional à temperatura do ar.
- D a umidade relativa do ar indica, em termos absolutos, a quantidade de vapor de água existente na atmosfera.
- E a variação da umidade do ar se verifica no verão, e não no inverno, quando as temperaturas permanecem baixas.

**253| ENEM 2009 - C5 - H17**

Os planos de controle e erradicação de doenças em animais envolvem ações de profilaxia e dependem em grande medida da correta utilização e interpretação de testes diagnósticos. O quadro mostra um exemplo hipotético de aplicação de um teste diagnóstico.

	Condição real dos animais		Total
	Infectado	não infectado	
Positivo	45	38	83
Negativo	5	912	916
Total	50	950	1.000

Manual Técnico do Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e da Tuberculose Animal – PNCEBT. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2006 (adaptado).

Considerando que, no teste diagnóstico, a sensibilidade é a probabilidade de um animal infectado ser classificado como positivo e a especificidade é a probabilidade de um animal não infectado ter resultado negativo, a interpretação do quadro permite inferir que

- A a especificidade aponta um número de 5 falsos positivos.
- B o teste, a cada 100 indivíduos infectados, classificaria 90 como positivos.
- C o teste classificaria 96 como positivos em cada 100 indivíduos não infectados.
- D ações de profilaxia são medidas adotadas para o tratamento de falsos positivos.
- E testes de alta sensibilidade resultam em maior número de animais falsos negativos comparado a um teste de baixa sensibilidade.

**254| ENEM 2009 - C3 - H10**

O processo de industrialização tem gerado sérios problemas de ordem ambiental, econômica e social, entre os quais se pode citar a chuva ácida. Os ácidos usualmente presentes em maiores proporções na água da chuva são o  $\text{H}_2\text{CO}_3$ , formado pela reação do  $\text{CO}_2$  atmosférico com a água, o  $\text{HNO}_3$ , o  $\text{HNO}_2$ , o  $\text{H}_2\text{SO}_4$  e o  $\text{H}_2\text{SO}_3$ . Esses quatro últimos são formados principalmente a partir da reação da água com os óxidos de nitrogênio e de enxofre gerados pela queima de combustíveis fósseis.

A formação de chuva mais ou menos ácida depende não só da concentração do ácido formado, como também

do tipo de ácido. Essa pode ser uma informação útil na elaboração de estratégias para minimizar esse problema ambiental. Se consideradas concentrações idênticas, quais dos ácidos citados no texto conferem maior acidez às águas das chuvas?

- A  $\text{HNO}_3$  e  $\text{HNO}_2$ .
- B  $\text{H}_2\text{SO}_4$  e  $\text{H}_2\text{SO}_3$ .
- C  $\text{H}_2\text{SO}_3$  e  $\text{HNO}_2$ .
- D  $\text{H}_2\text{SO}_4$  e  $\text{HNO}_3$ .
- E  $\text{H}_2\text{CO}_3$  e  $\text{H}_2\text{SO}_3$ .

**255| ENEM 2009 - C6 - H20**

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.”

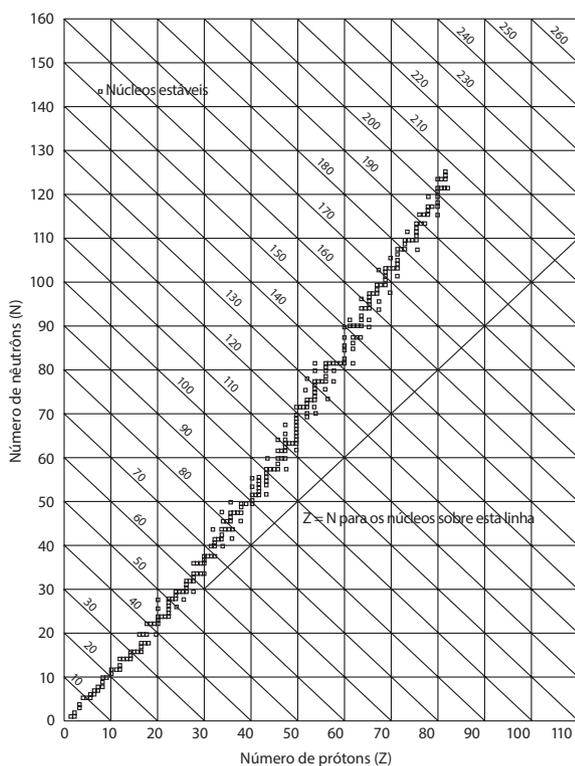


Considerando o texto e as leis de Kepler, pode-se afirmar que a frase dita pelo astronauta

- 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.

## 256 | ENEM 2009 - C5 - H17

Os núcleos dos átomos são constituídos de prótons e nêutrons, sendo ambos os principais responsáveis pela sua massa. Nota-se que, na maioria dos núcleos, essas partículas não estão presentes na mesma proporção. O gráfico mostra a quantidade de nêutrons ( $N$ ) em função da quantidade de prótons ( $Z$ ) para os núcleos estáveis conhecidos.



KAPLAN, I. *Física Nuclear*. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1978 (adaptado).

O antimônio é um elemento químico que possui 50 prótons e possui vários isótopos — átomos que só se diferem pelo número de nêutrons. De acordo com o gráfico, os isótopos estáveis do antimônio possuem

- A entre 12 e 24 nêutrons a menos que o número de prótons.
- B exatamente o mesmo número de prótons e nêutrons.
- C entre 0 e 12 nêutrons a mais que o número de prótons.
- D entre 12 e 24 nêutrons a mais que o número de prótons.
- E entre 0 e 12 nêutrons a menos que o número de prótons.

## 257 | ENEM 2009 - C6 - H21

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 eletricidade, que consome 1 litro de gasolina por hora e fornece 110 V a um resistor de 11W, 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  $4,19 \text{ J g}^{-1} \text{ °C}^{-1}$ , 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.

## 258 | ENEM 2009 - C2 - H7

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.

**259| ENEM 2009 - C3 - H11**

Na manipulação em escala nanométrica, os átomos revelam características peculiares, podendo apresentar tolerância à temperatura, reatividade química, condutividade elétrica, ou mesmo exibir força de intensidade extraordinária. Essas características explicam o interesse industrial pelos nanomateriais que estão sendo muito pesquisados em diversas áreas, desde o desenvolvimento de cosméticos, tintas e tecidos, até o de terapias contra o câncer.

LACAVAL, Z. G. M.; MORAIS, P. C. *Nanobiotecnologia e Saúde*. Disponível em: <http://www.comciencia.br> (adaptado).

A utilização de nanopartículas na indústria e na medicina requer estudos mais detalhados, pois

- A** as partículas, quanto menores, mais potentes e radiativas se tornam.
- B** as partículas podem ser manipuladas, mas não caracterizadas com a atual tecnologia.
- C** as propriedades biológicas das partículas somente podem ser testadas em microrganismos.
- D** as partículas podem atravessar poros e canais celulares, o que poderia causar impactos desconhecidos aos seres vivos e, até mesmo, aos ecossistemas.
- E** o organismo humano apresenta imunidade contra partículas tão pequenas, já que apresentam a mesma dimensão das bactérias (um bilionésimo de metro).

**260| ENEM 2009 - C6 - H22**

Considere um equipamento capaz de emitir radiação eletromagnética com comprimento de onda bem menor que a da radiação ultravioleta. Suponha que a radiação emitida por esse equipamento foi apontada para um tipo específico de filme fotográfico e entre o equipamento e o filme foi posicionado o pescoço de um indivíduo. Quanto mais exposto à radiação, mais escuro se torna o filme após a revelação. Após acionar o equipamento e revelar o filme, evidenciou-se a imagem mostrada na figura abaixo.



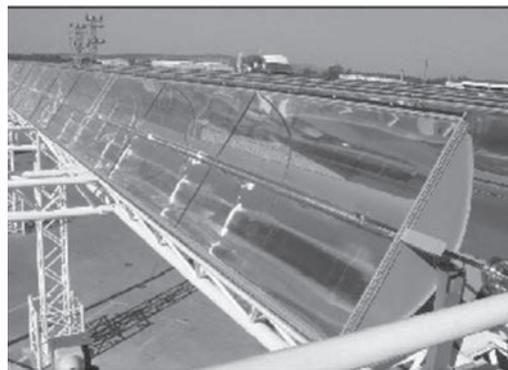
Dentre os fenômenos decorrentes da interação entre a radiação e os átomos do indivíduo que permitem a obtenção desta imagem inclui-se a

- A** absorção da radiação eletromagnética e a consequente ionização dos átomos de cálcio, que se transformam em átomos de fósforo.
- B** maior absorção da radiação eletromagnética pelos átomos de cálcio que por outros tipos de átomos.
- C** maior absorção da radiação eletromagnética pelos átomos de carbono que por átomos de cálcio.
- D** maior refração ao atravessar os átomos de carbono que os átomos de cálcio.
- E** maior ionização de moléculas de água que de átomos de carbono.

**261| ENEM 2009 - C6 - H21**

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/m<sup>2</sup>.

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/m<sup>2</sup> de radiação provenientes do Sol, e que o calor específico da água é 1 cal g<sup>-1</sup> °C<sup>-1</sup> = 4.200 J kg<sup>-1</sup> °C<sup>-1</sup>, então o comprimento linear do refletor parabólico necessário para elevar a temperatura de 1 m<sup>3</sup> (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.

## 262 | ENEM 2009 - C7 - H27

O cultivo de camarões de água salgada vem se desenvolvendo muito nos últimos anos na região Nordeste do Brasil e, em algumas localidades, passou a ser a principal atividade econômica. Uma das grandes preocupações dos impactos negativos dessa atividade está relacionada à descarga, sem nenhum tipo de tratamento, dos efluentes dos viveiros diretamente no ambiente marinho, em estuários ou em manguezais. Esses efluentes possuem matéria orgânica particulada e dissolvida, amônia, nitrito, nitrato, fosfatos, partículas de sólidos em suspensão e outras substâncias que podem ser consideradas contaminantes potenciais.

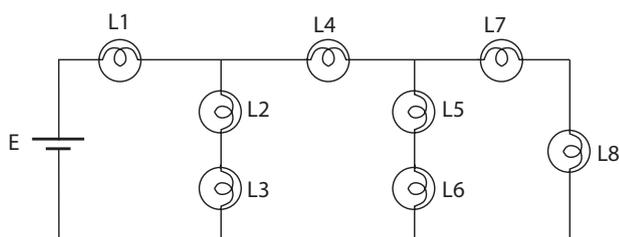
CASTRO, C. B.; ARAGÃO, J. S.; COSTA-LOTUFO, L. V. Monitoramento da toxicidade de efluentes de uma fazenda de cultivo de camarão marinho. Anais do IX Congresso Brasileiro de Ecotoxicologia, 2006 (adaptado).

Suponha que tenha sido construída uma fazenda de carcinicultura próximo a um manguezal. Entre as perturbações ambientais causadas pela fazenda, espera-se que

- A a atividade microbiana se torne responsável pela reciclagem do fósforo orgânico excedente no ambiente marinho.
- B a relativa instabilidade das condições marinhas torne as alterações de fatores físico-químicos pouco críticas à vida no mar.
- C a amônia excedente seja convertida em nitrito, por meio do processo de nitrificação, e em nitrato, formado como produto intermediário desse processo.
- D os efluentes promovam o crescimento excessivo de plantas aquáticas devido à alta diversidade de espécies vegetais permanentes no manguezal.
- E o impedimento da penetração da luz pelas partículas em suspensão venha a comprometer a produtividade primária do ambiente marinho, que resulta da atividade metabólica do fitoplâncton.

## 263 | ENEM 2009 - C2 - H5

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.



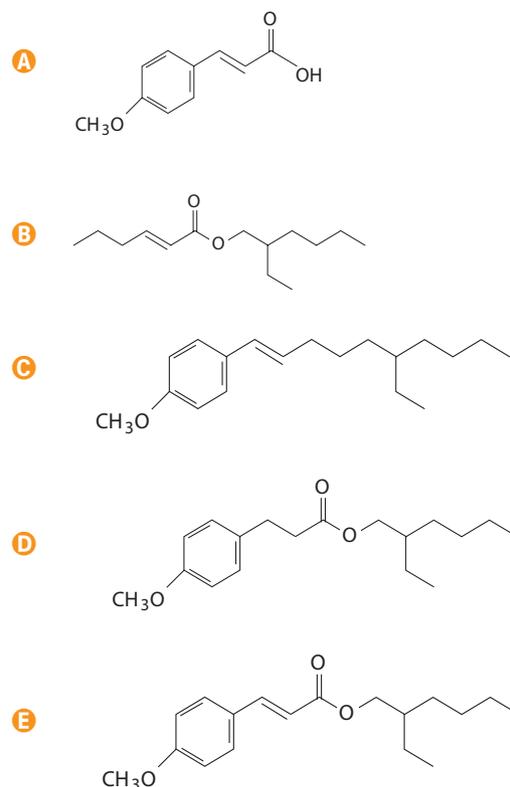
Nessa situação, quais são as três lâmpadas que acendem com o mesmo brilho por apresentarem igual valor de corrente fluindo nelas, sob as quais devem se posicionar os três atores?

- 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.

## 264 | ENEM 2009 - C7 - H24

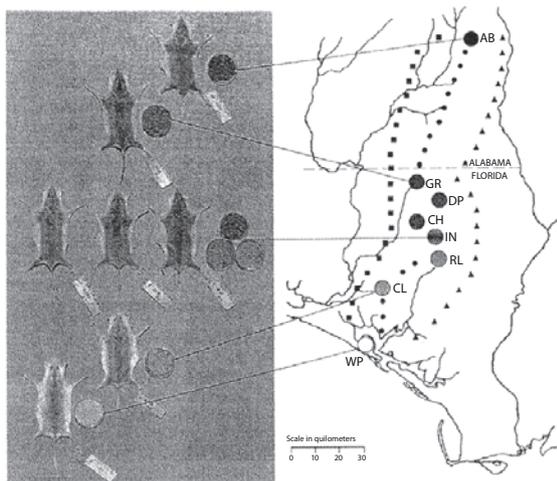
O uso de protetores solares em situações de grande exposição aos raios solares como, por exemplo, nas praias, é de grande importância para a saúde. As moléculas ativas de um protetor apresentam, usualmente, anéis aromáticos conjugados com grupos carbonila, pois esses sistemas são capazes de absorver a radiação ultravioleta mais nociva aos seres humanos. A conjugação é definida como a ocorrência de alternância entre ligações simples e duplas em uma molécula. Outra propriedade das moléculas em questão é apresentar, em uma de suas extremidades, uma parte apolar responsável por reduzir a solubilidade do composto em água, o que impede sua rápida remoção quando do contato com a água.

De acordo com as considerações do texto, qual das moléculas apresentadas a seguir é a mais adequada para funcionar como molécula ativa de protetores solares?



## 265 | ENEM 2009 - C4 - H16

Os ratos *Peromyscus polionotus* encontram-se distribuídos em ampla região na América do Norte. A pelagem de ratos dessa espécie varia do marrom claro até o escuro, sendo que os ratos de uma mesma população têm coloração muito semelhante. Em geral, a coloração da pelagem também é muito parecida à cor do solo da região em que se encontram, que também apresenta a mesma variação de cor, distribuída ao longo de um gradiente sul-norte. Na figura, encontram-se representadas sete diferentes populações de *P. polionotus*. Cada população é representada pela pelagem do rato, por uma amostra de solo e por sua posição geográfica no mapa.



MULLEN, L. M.; HOEKSTRA, H. E. *Natural selection along an environmental gradient: a classic cline in mouse pigmentation*. Evolution, 2008.

O mecanismo evolutivo envolvido na associação entre cores de pelagem e de substrato é

- A a alimentação, pois pigmentos de terra são absorvidos e alteram a cor da pelagem dos roedores.
- B o fluxo gênico entre as diferentes populações, que mantém constante a grande diversidade interpopulacional.
- C a seleção natural, que, nesse caso, poderia ser entendida como a sobrevivência diferenciada de indivíduos com características distintas.
- D a mutação genética, que, em certos ambientes, como os de solo mais escuro, têm maior ocorrência e capacidade de alterar significativamente a cor da pelagem dos animais.
- E a herança de caracteres adquiridos, capacidade de organismos se adaptarem a diferentes ambientes e transmitirem suas características genéticas aos descendentes.

## 266 | ENEM 2009 - C4 - H14

Sabe-se que o olho humano não consegue diferenciar componentes de cores e vê apenas a cor resultante, diferentemente do ouvido, que consegue distinguir, por exemplo, dois instrumentos diferentes tocados simultaneamente.

Os raios luminosos do espectro visível, que têm comprimento de onda entre 380 nm e 780 nm, incidem na córnea, passam pelo cristalino e são projetados na retina. Na retina, encontram-se dois tipos de fotorreceptores, os cones e os bastonetes, que convertem a cor e a intensidade da luz recebida em impulsos nervosos. Os cones distinguem as cores primárias: vermelho, verde e azul, e os bastonetes diferenciam apenas níveis de intensidade, sem separar comprimentos de onda. Os impulsos nervosos produzidos são enviados ao cérebro por meio do nervo óptico, para que se dê a percepção da imagem.

Um indivíduo que, por alguma deficiência, não consegue captar as informações transmitidas pelos cones, perceberá um objeto branco, iluminado apenas por luz vermelha, como

- A um objeto indefinido, pois as células que captam a luz estão inativas.
- B um objeto rosa, pois haverá mistura da luz vermelha com o branco do objeto.
- C um objeto verde, pois o olho não consegue diferenciar componentes de cores.
- D um objeto cinza, pois os bastonetes captam luminosidade, porém não diferenciam cor.
- E um objeto vermelho, pois a retina capta a luz refletida pelo objeto, transformando-a em vermelho.

## 267 | ENEM 2009 - C6 - H23

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.

**268 | ENEM 2009 - C6 - H21**

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

**269 | ENEM 2009 - C5 - H18**

Uma vítima de acidente de carro foi encontrada carbonizada devido a uma explosão. Indícios, como certos adereços de metal usados pela vítima, sugerem que a mesma seja filha de um determinado casal. Uma equipe policial de perícia teve acesso ao material biológico carbonizado da vítima, reduzido, praticamente, a fragmentos de ossos. Sabe-se que é possível obter DNA em condições para análise genética de parte do tecido interno de ossos. Os peritos necessitam escolher, entre cromossomos autossômicos, cromossomos sexuais (X e Y) ou DNAm (DNA mitocondrial), a melhor opção para identificação do parentesco da vítima com o referido casal.

Sabe-se que, entre outros aspectos, o número de cópias de um mesmo cromossomo por célula maximiza a chance de se obter moléculas não degradadas pelo calor da explosão.

Com base nessas informações e tendo em vista os diferentes padrões de herança de cada fonte de DNA citada, a melhor opção para a perícia seria a utilização

- A** do DNAm, transmitido ao longo da linhagem materna, pois, em cada célula humana, há várias cópias dessa molécula.
- B** do cromossomo X, pois a vítima herdou duas cópias desse cromossomo, estando assim em número superior aos demais.
- C** do cromossomo autossômico, pois esse cromossomo apresenta maior quantidade de material genético quando comparado aos nucleares, como, por exemplo, o DNAm.
- D** do cromossomo Y, pois, em condições normais, este é transmitido integralmente do pai para toda a prole e está presente em duas cópias em células de indivíduos do sexo feminino.
- E** de marcadores genéticos em cromossomos autossômicos, pois estes, além de serem transmitidos pelo pai e pela mãe, estão presentes em 44 cópias por célula, e os demais, em apenas uma.

**270 | ENEM 2009 - C7 - H25**

Nas últimas décadas, o efeito estufa tem-se intensificado de maneira preocupante, sendo esse efeito muitas vezes atribuído à intensa liberação de CO<sub>2</sub> durante a queima de combustíveis fósseis para geração de energia. O quadro traz as entalpias-padrão de combustão a 25 °C ( $\Delta H_{25}^{\circ}$ ) do metano, do butano e do octano.

Composto	fórmula molecular	massa molar (g/mol)	$\Delta H_{25}^{\circ}$ (kJ/mol)
metano	CH <sub>4</sub>	16	-890
butano	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	58	-2.878
octano	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	114	-5.471

À medida que aumenta a consciência sobre os impactos ambientais relacionados ao uso da energia, cresce a importância de se criar políticas de incentivo ao uso de combustíveis mais eficientes. Nesse sentido, considerando-se que o metano, o butano e o octano sejam representativos do gás natural, do gás liquefeito de petróleo (GLP) e da gasolina, respectivamente, então, a partir dos dados fornecidos, é possível concluir que, do ponto de vista da quantidade de calor obtido por mol de CO<sub>2</sub> gerado, a ordem crescente desses três combustíveis é

- A** gasolina, GLP e gás natural.
- B** gás natural, gasolina e GLP.
- C** gasolina, gás natural e GLP.
- D** gás natural, GLP e gasolina.
- E** GLP, gás natural e gasolina.

**01| ENEM 2013 - C3 - H11**

**B** permite a difusão dos íons promovida pela aplicação de diferença de potencial, fechando o circuito elétrico.

*Podemos representar a oxidação do polipirrol da seguinte maneira.*



*Podemos representar a redução do composto polipirrol-ânion da seguinte maneira:*



*A camada central de eletrólito polimérico é importante, porque permite a difusão dos íons promovida pela aplicação de diferença de potencial, fechando o circuito elétrico.*

**02| ENEM 2013 - C5 - H17**

**B**  $1,5 \times 10^{22}$

*Quantidade ou massa de cálcio por dia recomendada é  $2 \cdot 500 \text{ mg} = 1\,000 \text{ mg}$  ou  $1 \text{ g}$ .*

*Sabendo-se massa molar do cálcio (Ca) e a constante de Avogadro, tem-se:*

$$40 \text{ g de Ca} \text{ ----- } 6 \cdot 10^{23} \text{ átomos}$$

$$1 \text{ g de Ca} \text{ ----- } x$$

$$x = 1,5 \cdot 10^{22} \text{ átomos de Ca}$$

**03| ENEM 2013 - C6 - H21**

**E** maior no aquecimento e maior no resfriamento.

*Enquanto a lâmpada permaneceu acesa a garrafa preta absorveu mais rapidamente energia radiante do que a garrafa branca. Portanto, a taxa de variação da temperatura da garrafa preta, em comparação à da branca, foi maior no aquecimento.*

*Após a lâmpada ser desligada, ambas resfriaram até atingirem equilíbrio térmico com o ambiente. Mas todo bom absorvedor de energia radiante é também um bom emissor. Logo, a garrafa preta apresenta maior taxa de variação de temperatura no resfriamento.*

**04| ENEM 2013 - C5 - H19**

**D** 31,3.

*Resolução 1:*

*Após uma meia-vida (20,4 min) a massa do nuclídeo diminui à metade. Como o tempo de aquisição da imagem tomográfica é de 5 meias-vidas, após esse tempo, a massa do nuclídeo restante é mais próxima de 31,3 mg.*

$$1\,000 \text{ mg} \xrightarrow{20,4 \text{ min}} 500 \text{ mg} \xrightarrow{20,4 \text{ min}} 250 \text{ mg} \xrightarrow{20,4 \text{ min}} 125 \text{ mg} \xrightarrow{20,4 \text{ min}} 62,5 \text{ mg} \xrightarrow{20,4 \text{ min}} 31,25 \text{ mg}$$

*Resolução 2:*

*Sendo  $m$  a massa final,  $m_0$  a massa inicial e  $x$  a quantidade de meias-vidas.*

*A partir da massa inicial igual a 1 g ou 1000 mg, tem-se:*

$$m = \frac{m_0}{2^x} \Rightarrow m = \frac{1000}{2^5} \Rightarrow m = 31,25 \text{ mg}$$

**05| ENEM 2013 - C8 - H29**

**A** A prevenção de diversas doenças infectocontagiosas em todo o mundo.

*Esse método nada mais é que a própria vacina que dará memória imunológica ao indivíduo.*

**06| ENEM 2013 - C7 - H26**

**B** termelétricas.

*Resolução:*

*Sabendo que:*

- Usinas geotérmicas utilizam o calor do interior do planeta;
- As fontes de energia solar estão relacionadas na utilização de energia luminosa para obtenção, por exemplo, energia elétrica;
- As fontes de energia eólica utiliza a força dos ventos para gerar energia.

*Visto que essas três fontes de energia não emitem gases poluentes para atmosfera, atendem ao conceito da Química Verde.*

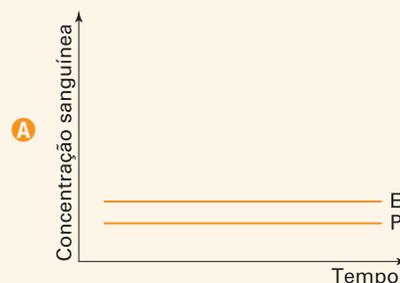
*As usinas hidrelétricas geram gás metano e gás carbônico, porém em quantidades muito menores que as usinas termelétricas que consomem combustíveis fósseis. Esse tipo de combustão produz grande quantidade de gás carbônico e óxidos de enxofre e nitrogênio, nocivos à saúde do ser humano. Por essa razão, tornam-se necessários métodos para eliminar ou reduzir o impacto causado por eles.*

**07| ENEM 2013 - C8 - H29**

**B** válvulas venosas.

*A presença de válvulas entre esses pontos que impedem o refluxo de sangue faz com que fique vazio.*

**08| ENEM 2013 - C5 - H17**



*A ingestão diária deve manter constante a concentração de hormônios.*

**09| ENEM 2013 - C4 - H17**

- 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.

Com a garrafa tampada a pressão atmosférica (externa) é maior do que a pressão interna em cada furo, que é a pressão da coluna líquida. Deste modo, com a garrafa tampada, a água não vaza por nenhum dos orifícios.

Com a garrafa destampada a pressão atmosférica é menor do que a pressão interna em cada furo, que é a soma da pressão atmosférica com a pressão da coluna líquida, de acordo com a lei de Stevin. Desse modo, com a garrafa destampada, a água vaza pelos orifícios, devido à pressão da coluna de água.

**10| ENEM 2013 - C1 - H1**

- E** terem frequências próximas.

Os pilotos dos aviões se comunicam com a torre de controle por meio de ondas de rádio. A utilização, por parte dos passageiros, de aparelhos como os telefones celulares, cujo funcionamento envolve a emissão ou a recepção de ondas eletromagnéticas, pode interferir nessa comunicação. A utilização de frequência próximas acentua o fenômeno da interferência de ondas.

**11| ENEM 2013 - C4 - H14**

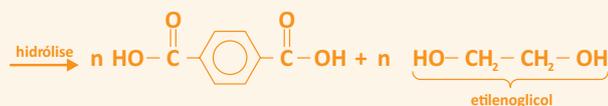
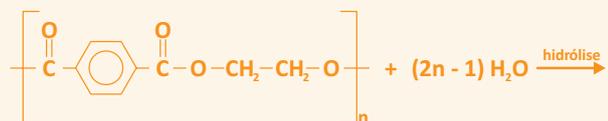
- B** área de contato com o conteúdo intestinal para absorção dos nutrientes.

As vilosidades aumentam a superfície intestinal aumentando a capacidade de absorção.

**12| ENEM 2013 - C7 - H25**

- D** hidrólise dos objetos.

O politereftalato de etilenoglicol (PET) é um poliéster, ou seja, um polímero de condensação obtido pela reação de um ácido dicarboxílico e um diálcool. Sabendo que os ésteres sofrem reação de hidrólise, é possível obter os monômeros da reação de obtenção desse polímero.



Sendo que a solubilização, trituração e fusão dos objetos, são processos ou fenômenos físicos, portanto, não há reação química de produção das matérias-primas de objetos compostos de PET.

A combustão do polímero produz gás carbônico e água, não havendo produção das matérias-primas de objetos compostos de PET.

**13| ENEM 2013 - C4 - H14**

- A** menor, pois haverá consumo de O<sub>2</sub> durante a decomposição dessas árvores.

No processo de decomposição haverá consumo de O<sub>2</sub> pelos microorganismos decompositores

**14| ENEM 2013 - C1 - H1**

- C** 1,0.

Como cada período de oscilação contém 16 pessoas, concluímos que existem 15 espaços entre elas. Desse modo, o comprimento de onda é

$$\lambda = 15 \cdot 80\text{cm} = 1200\text{cm} = 12 \text{ m.}$$

Velocidade de propagação dessa “onda humana”

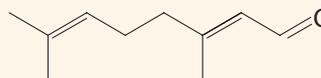
$$v = 45 \text{ km/h} = \left(\frac{45}{3,6}\right) \text{ m/s} = 12,5 \text{ m/s}$$

Cálculo da frequência da onda:

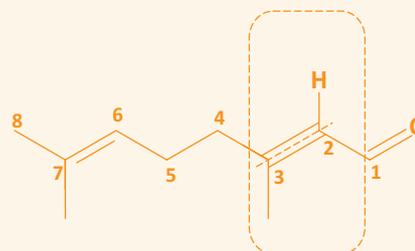
$$v = \lambda \cdot f \Rightarrow 12,5 = 12 \cdot f \Rightarrow f \cong 1,0 \text{ Hz}$$

**15| ENEM 2013 - C5 - H17**

- A**



Segundo as informações do enunciado, é possível identificar dois isômeros com essas descrições, os isômeros das alternativas A (cis) e C (trans).



Isômero trans

Nota:

Sendo os quatro ligantes da dupla ligação entre os carbonos de números 2 e 3 são diferentes entre si, é necessário utilizar o sistema de nomenclatura E e Z.

**16| ENEM 2013 - C3 - H11**

- B** Mitocôndria.

Das organelas citadas a mitocôndria é a única que apresenta DNA.

**17| ENEM 2013 - C3 - H12**

- C** aumento da competição interespecífica.

A introdução de espécie exóticas com nichos semelhantes ao do cascudo leva a uma competição e como são de espécies diferentes, ela é chamada de interespecífica.

**18| ENEM 2013 - C5 - H19**

**B** 5

Segundo o descrito no texto, o ácido hipocloroso possui maior poder de desinfecção.

Analisando a segunda equação de reação:



Assim, pelo princípio de Le Chatelier, o aumento da concentração de  $\text{H}_3\text{O}^+$  desloca o equilíbrio para esquerda ou para reação inversa, favorecendo a formação do ácido hipocloroso (HClO).

Porém, analisando a primeira equação de reação:



Nota-se que uma solução ácida desloca o equilíbrio para a esquerda ou para reação inversa, favorecendo a diminuição da concentração do ácido hipocloroso (HClO).

Dentre as alternativas que apresentam pH ácidos, verifica-se que um  $\text{pH} = 0$ , solução muito ácida, favoreceria a diminuição da concentração do ácido hipoclorito (HClO), portanto, uma solução levemente ácida, de  $\text{pH} = 5$ , seria a mais apropriada para formação do ácido hipoclorito (HClO).

**19| ENEM 2013 - C5 - H17**

**A** Q, pois as polias 1 e 3 giram com velocidades lineares iguais em pontos periféricos e a que tiver maior raio terá menor frequência.

Por uma questão de segurança, a serra de fita deve possuir a menor velocidade linear. De  $v = \omega \cdot R$ , concluímos que menor valor de  $v$  implica no menor valor de  $R$  e menor valor de  $\omega$ .

O menor valor de  $R$  ocorre para a serra de fita sendo movimentada pela polia 2.

Por outro lado, o menor valor de  $\omega$  ocorre na transmissão do movimento circular da polia 1 (do motor) para a polia 3 (que é a de maior raio). Esse fato é demonstrado considerando que as polias 1 e 3 giram com velocidades lineares iguais em pontos periféricos:

$$v_1 = v_3 \Rightarrow \omega_{\text{motor}} \cdot R_{\text{polia1}} = \omega \cdot R_{\text{polia3}} (R \text{ maior} \Rightarrow \omega \text{ menor}).$$

Note que a velocidade angular da polia 3 é a mesma que a da polia 2 (mesmo eixo).

Por último, de  $\omega = 2\pi \cdot f$  concluímos que a polia 3, por ter o menor valor de  $\omega$  terá menor frequência. Portanto:

Polia do motor ligada à polia 3 e serra de fita movimentada pela polia 1 é a situação indicada pela montagem Q.

**20| ENEM 2013 - C3 - H12**

**C** Aumentando a quantidade de matéria orgânica do solo.

O sequestro de  $\text{CO}_2$  da atmosfera por meio da fotossíntese, promovendo o aumento da quantidade de matéria orgânica, permite minimizar a taxa de  $\text{CO}_2$ , um dos gases do efeito estufa.

**21| ENEM 2013 - C5 - H18**

**E** carbonato de cálcio.

Para corrigir os problemas ambientais causados por essa “drenagem ácida de minas”, é necessário adicionar uma substância de caráter básico para neutralizar o ácido sulfúrico formado na reação demonstrada. A substância mais recomendada é o carbonato de cálcio que tem caráter básico em solução aquosa.

Assim:



Portanto:



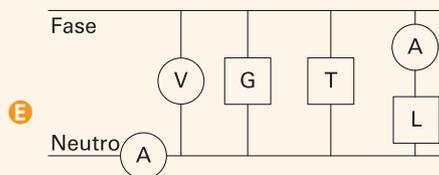
O  $\text{Na}_2\text{S}$  também apresenta caráter básico em solução aquosa, porém reage com ácido sulfúrico formando  $\text{H}_2\text{S}$  que é tóxico.

**22| ENEM 2013 - C3 - H11**

**C** 3

O único casal que apresenta maior correspondência de bandas de DNA entre pai, mãe e criança é o casal de número 3.

**23| ENEM 2013 - C2 - H6**



Para medir a tensão elétrica aplicada à geladeira deve-se ligar o voltímetro “em paralelo” com a geladeira, isto é, entre os fios fase e neutro. A intensidade da corrente total é medida inserindo-se um amperímetro no fio fase ou no fio neutro, de modo a ficar “em série” com todos os aparelhos do circuito. A intensidade da corrente na lâmpada é obtida inserindo-se o outro amperímetro “em serie” com a lâmpada. Toda situação descrita encontra-se na alternativa e

**24| ENEM 2013 - C8 - H29**

**D** 4,0 mL

Cálculo do volume de plasma sanguíneo em que o medicamento está dissolvido em um indivíduo adulto com 5,0 L de sangue:

$$\begin{array}{r} 5,0 \text{ L} \text{ ----- } 100\% \\ x \text{ ----- } 60\% \end{array}$$

$$X = 3,0 \text{ L de plasma sanguíneo}$$

Cálculo da quantidade máxima de varfarina que pode ser administrada:

$$\begin{array}{r} 4,0 \text{ mg} \text{ ----- } 1 \text{ L} \\ y \text{ ----- } 3 \text{ L} \end{array}$$

$$y = 12,0 \text{ mg de varfarina no sangue}$$

A concentração de varfarina, no medicamento, é 3,0 mg/mL:

$$\begin{array}{l} 3,0 \text{ mg} \text{ ----- } 1 \text{ mL} \\ 12,0 \text{ mg} \text{ ----- } z \end{array}$$

$y = 4 \text{ mL}$  de medicamento

Portanto, o volume máximo da solução do medicamento que pode ser administrado sem provocar hemorragia é de 4,0 mL.

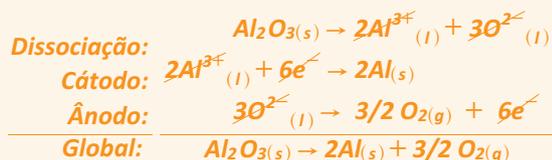
**25| ENEM 2013 - C5 - H19**

**C** obtenção de alumínio a partir da bauxita.

O fragmento do romance mencionado se trata da eletrólise da água. Ocorre a decomposição da água, a partir da corrente elétrica, produzindo os gases hidrogênio e oxigênio.

Esse processo também pode ser usado para obtenção de alumínio a partir da bauxita.

Logo:



**26| ENEM 2013 - C2 - H5**

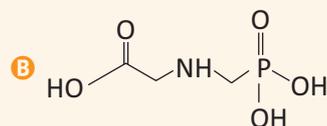
**E** quarta parte da área da seção reta do fio.

Seja  $R_1$  a resistência elétrica do chuveiro projetado para funcionar sob tensão  $U_1 = 110 \text{ V}$  e  $R_2$  sua resistência elétrica sob tensão  $U_2 = 220 \text{ V}$ . Mantendo inalterada a potência, podemos escrever:

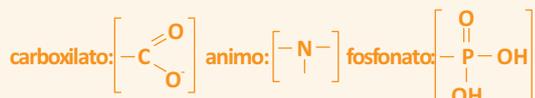
$$\frac{(U_1)^2}{R_1} = \frac{(U_2)^2}{R_2} \Rightarrow \frac{(110)^2}{R_1} = \frac{(220)^2}{R_2} = \frac{R_2}{R_1} = \left(\frac{220}{110}\right)^2 \Rightarrow R_2 = 4 \cdot R_1$$

A nova resistência elétrica do chuveiro deve ser quatro vezes maior. Da segunda lei de Ohm:  $R = \frac{\rho L}{A}$  concluímos que para o mesmo material (mesmo  $\rho$ ), podemos quadruplicar a resistência elétrica quadruplicando o comprimento  $L$  do fio ou reduzindo de quatro vezes a área da seção reta do fio

**27| ENEM 2013 - C5 - H17**



Segundo o texto, o glifosato apresenta os grupos:



Equação de reação de degradação do glifosato:



**28| ENEM 2013 - C5 - H19**

**D** 275.

Segundo o texto, o ferro-gusa apresenta 3,3% de carbono. No entanto, após a eliminação por oxidação do excesso de carbono, obtêm-se o aço doce, que possui 0,3% de carbono e dióxido de carbono. Portanto, a quantidade de carbono eliminada corresponde a 3% da massa do ferro-gusa.

$$\begin{array}{l} 2,5 \cdot 103 \text{ kg ferro-gusa} \text{ ----- } 100\% \\ x \text{ ----- } 3\% \end{array}$$

$X = 75,0 \text{ kg}$  de carbono

Aquecimento do ferro-gusa com oxigênio:



Assim:

$$\begin{array}{l} 12 \text{ g de carbono} \text{ ----- } 44 \text{ g de gás carbônico} \\ 75 \text{ kg de carbono} \text{ ----- } y \end{array}$$

$y = 275 \text{ kg}$  de gás carbônico

**29| ENEM 2013 - C8 - H30**

**B** transmitem o vírus a mulheres gestantes.

Vacinando homens jovens, ocorre diminuição de vírus da rubéola na população, diminuindo assim a transmissão para mulheres grávidas.

**30| ENEM 2013 - C2 - H5**

**D** o campo elétrico se estabelece em todos os pontos do circuito.

Ao se fechar o circuito as cargas elétricas que constituem a corrente elétrica entram em movimento praticamente no mesmo instante, ao longo de todo circuito. Isso ocorre pois o campo elétrico se estabelece quase instantaneamente em todos os pontos do circuito.

**31| ENEM 2013 - C6 - H23**

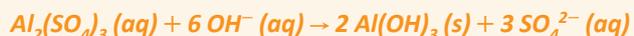
**B** algas.

As algas são seres autótrofos que produzem matéria orgânica e com isso fazem a produção primária líquida do ecossistema.

**32| ENEM 2013 - C5 - H19**

**A** flotação.

Há formação de hidróxido de alumínio, uma substância gelatinosa que aglutina as partículas em suspensão na água, precipitando-as.



As partículas aderem no hidróxido de alumínio e não no sulfato de alumínio. Os flocos formados são retirados por decantação ou filtração. A melhor resposta é flotação.

**33| ENEM 2013 - C1 - H1**

**A**  $\frac{1}{2}$

Para o Dó central, o intervalo de tempo  $T$  corresponde a um período:

$$T = 1 \cdot T_{DC}$$

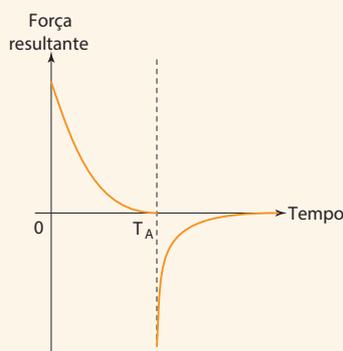
Mas para o Dó maior o intervalo de tempo  $T$  corresponde a dois períodos:

$$T = 2 \cdot T_{DM}$$

$$\text{Portanto: } T_{DC} = 2 \cdot T_{DM} \Rightarrow \frac{1}{f_{DC}} = 2 \cdot \left(\frac{1}{f_{DM}}\right) \Rightarrow \frac{1}{f_{DC}} = \frac{2}{f_{DM}} \\ \Rightarrow \frac{f_{DC}}{f_{DM}} = \frac{1}{2}$$

**34| ENEM 2013 - C5 - H17**

**B**



No início do movimento, à forças que agem no paraquedista são o peso e a força de resistência do ar.

Assim, a força resultante sobre o paraquedista tem direção vertical e orientação para baixo. Mas a medida que a velocidade aumenta a intensidade da força de resistência do ar aumenta, reduzindo a intensidade da força resultante. Essa se anula no momento em que o paraquedista atinge a velocidade limite.

No instante  $T_A$  o paraquedas se abre. A força resultante passa a ter uma intensidade elevada, mas agora orientada para cima. A velocidade diminui, até que a força resultante se anule e o paraquedista passa a ter velocidade de queda constante, que possibilita sua aterrissagem em segurança.

Considerando-se a força resultante para baixo de valor algébrico positivo e para cima, negativo, a alternativa é a b

**35| ENEM 2013 - C3 - H10**

**B** não possuírem parasitas e predadores naturais presentes no ambiente exótico.

Quando chegam em um novo meio as espécies invasoras encontram uma menor resistência do meio e com isso um maior sucesso populacional.

**36| ENEM 2013 - C6 - H21**

**A**  $5 \times 10^{-1} T$ .

1) Cálculo do comprimento  $\overline{OC}$  :

$$\overline{OC} = v_m \cdot \Delta t$$

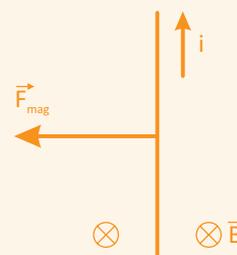
$$\overline{OC} = 5 \cdot 6 \cdot 10^{-3} m \Rightarrow \overline{OC} = 3 \cdot 10^{-2} m = 3 \text{ cm força elástica:}$$

2) Cálculo da máxima intensidade

$$F_{el} = k \cdot x_{m\acute{a}x} = k \cdot \overline{OC}$$

$$F_{el} = 5 \cdot 10^{-2} \cdot 3 (N) \Rightarrow F_{el} = 15 \cdot 10^{-2} N$$

3) Força magnética na haste percorrida por corrente:



Usando a regra da mão direita, concluímos que seu sentido é para a esquerda.

Módulo:

$$F_{mag} = B \cdot i \cdot L$$

$$F_{mag} = B \cdot 6 \cdot 5 \cdot 10^{-2} \text{ (unidades SI)}$$

4) Ao atingir a posição C, devemos fazer a suposição de que as forças magnética e elástica devem equilibrar-se, o que não está explicitado no enunciado.

$$F_{mag} = F_{el}$$

$$B \cdot 30 \cdot 10^{-2} = 15 \cdot 10^{-2}$$

$$B = 5 \cdot 10^{-1} T$$

**37| ENEM 2013 - C2 - H5**

**D**  $-0,3 V$ .

Vamos supor o voltímetro ideal e calcular as intensidades das correntes  $i_1$  e  $i_2$ .

$$i_1 = \frac{10}{(470 + 100)} \Rightarrow i_1 = \frac{1}{57} A$$

$$i_2 = \frac{10}{(470 + 120)} \Rightarrow i_2 = \frac{1}{59} A$$

$$V_B - V_C = 100 \cdot \left(\frac{1}{57}\right) = \frac{100}{57} \Rightarrow V_B - V_C \cong 1,75 \text{ V (1)}$$

$$V_D - V_C = 120 \cdot \left(\frac{1}{59}\right) = \frac{120}{59} \Rightarrow V_D - V_C \cong 2,03 \text{ V (2)}$$

Subtraindo membro a membro (1) e (2) obtemos  $V_B - V_D$  que é a leitura do voltímetro:

$$V_B - V_D \cong 1,75 - 2,03 \Rightarrow V_B - V_D \cong -0,28 \text{ V} \Rightarrow V_B - V_D \cong -0,3 \text{ V}$$

**38| ENEM 2013 - C5 - H17**

**C** 200 N

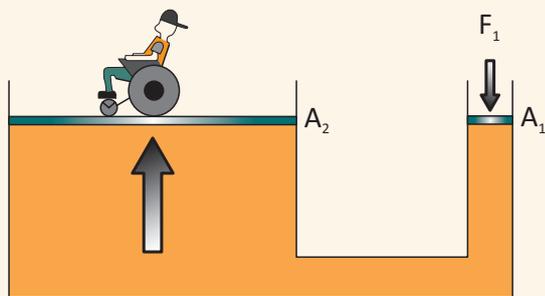
Para o elevador hidráulico, de acordo com a Lei de Pascal, podemos escrever:

$$\frac{F_2}{A_2} = \frac{F_1}{A_1}$$

Mas  $F_2 = \text{Peso total} = \text{massa total} \times g = (65 + 15 + 20) \cdot 10 \Rightarrow F_2 = 1000 \text{ N}$

Sendo  $A_2 = 5 \cdot A_1$ , vem:

$$\frac{1000}{(5 \cdot A_1)} = \frac{F_1}{A_1} \Rightarrow F_1 = 200 \text{ N}$$



**39| ENEM 2013 - C5 - H17**

**E** interações íon-dipolo mais fortes entre o poliacrilato e as moléculas de água, em relação às ligações de hidrogênio entre a celulose e as moléculas de água.

A celulose (2) apresenta grupos hidroxila que formam ligações de hidrogênio com a água. O poliacrilato de sódio (1) pode realizar interações do tipo íon-dipolo e ligações de hidrogênio com água. Portanto, quanto mais intensa as interações entre as espécies químicas, maior a eficiência das fraldas. Sendo as interações íon-dipolo são mais fortes que as ligações de hidrogênio, as fraldas que apresentam o poliacrilato de sódio (1) são mais eficientes.

**40| ENEM 2013 - C3 - H11**

**D** avó materna.

letra A mitocôndria tem DNA e só pode ser passada para o filho pela família da mãe.

**41| ENEM 2013 - C5 - H17**

**B** 0,125.

No reservatório A, que contém água a 70 °C temos:

massa de água:  $m_A$

temperatura inicial: 70 °C

temperatura final: 30 °C

No reservatório B, que contém água a 25 °C, temos:

massa de água:  $m_B$

temperatura inicial: 25 °C

temperatura final: 30 °C

Ao misturarmos o conteúdo dos recipientes A e B, haverá troca de calor e a somatória dos calores envolvidos será nula. Assim:

$$Q_A + Q_B = 0$$

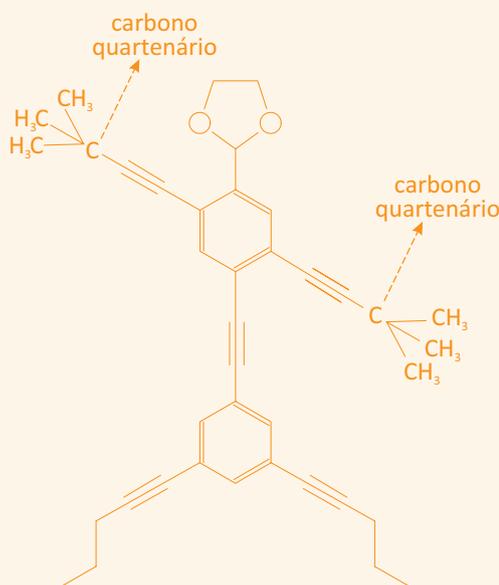
$$m_A \cdot c \cdot (30 - 70) + m_B \cdot c \cdot (30 - 25) = 0$$

$$m_A \cdot 40 = m_B \cdot 5$$

$$\frac{m_A}{m_B} = \frac{5}{40} \Rightarrow \frac{m_A}{m_B} = 0,125$$

**42| ENEM 2013 - C5 - H17**

**A** Mãos.



**43| ENEM 2013 - C4 - H16**

**B** favorece o sucesso reprodutivo individual de ambos os parentais.

A maior parte da dieta das fêmeas é de feita de machos em um processo de canibalismo possibilitando maior dispersão de genes tanto dos machos como das fêmeas favorecendo o sucesso evolutivo da espécie.

**44| ENEM 2013 - C5 - H17**

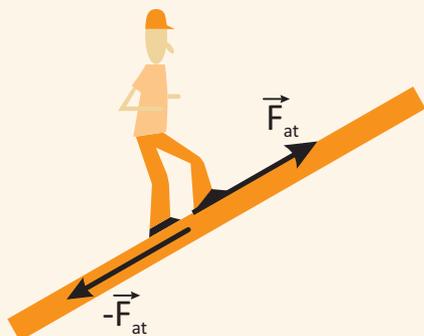
**A** I

O complexo Golgiense é a organela celular com a função de secreção celular e, portanto, a linhagem I apresenta maior quantidade dessa organela.

**45| ENEM 2013 - C5 - H17**

**C** Paralelo ao plano e no mesmo sentido do movimento.

A pessoa ao subir, a rampa exerce no chão uma força de atrito para trás ( $-F_{at}$ ). Pelo princípio da ação e reação o chão exerce na pessoa outra força de sentido contrário ( $F_{at}$ ) e, portanto, para frente, isto é, no sentido do movimento. A direção da força é paralela ao plano de apoio da pessoa:



**46| ENEM 2012 - C1 - H4**

**A** substituir o CFC, pois não reagem com o ozônio, servindo como gases propelentes em aerossóis.

As moléculas de isobutano, butano e propano são hidrocarbonetos alcanos, apolares de baixa reatividade, não apresentando tendência para capturar ou reagir e, conseqüentemente, decompor o ozônio. Assim, podem ser utilizados como gases propelentes com finalidade substituir o CFC.

**47| ENEM 2012 - C3 - H8**

**B** latas de alumínio como material para fabricação de lingotes.

A utilização de latas de alumínio para a produção de lingotes é único exemplo de reciclagem apresentado na questão, os demais tratam-se de reutilização

**48| ENEM 2012 - C5 - H17**

**A** largos, reduzindo a pressão sobre o solo.

A pressão sobre o solo e a razão entre a intensidade da força normal aplicada e a área de contato com o solo. Para reduzir a pressão, devemos aumentar a área de contato com o solo usando pneus mais largos.

$$P_m = \frac{F_N}{A}$$

Aumenta-se A + reduz-se  $P_m$

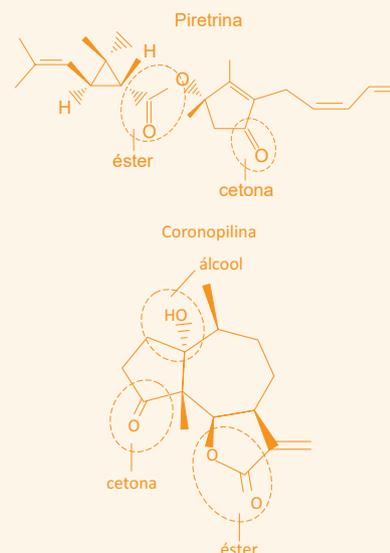
**49| ENEM 2012 - C4 - H13**

**E** da tradução do RNA mensageiro sintetizado a partir do DNA recombinante.

O milho transgênico expressará de interesse em virtude da produção de algumas proteínas. Para isso, o material genético recombinante será transcrito em RNA mensageiro que por sua vez será transcrito em seqüências de aminoácidos.

**50| ENEM 2012 - C7 - H24**

**B** Cetona e éster.

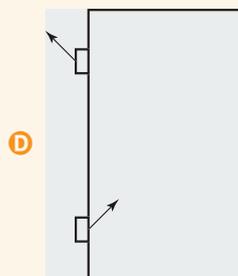


**51| ENEM 2012 - C5 - H17**

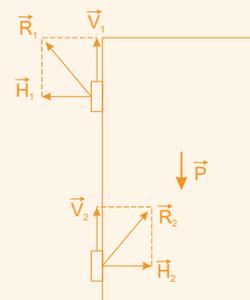
**E** uma atiradeira (estilingue).

A energia armazenada na mola ou em um estilingue e potencial elástica e vai ser transformada em energia cinética do carrinho ou da pedra lançada pelo estilingue.

**52| ENEM 2012 - C5 - H17**



A porta tende a girar no sentido horário. Com isso, ela traciona, horizontalmente, a dobradiça superior e comprime, horizontalmente, a dobradiça inferior. Essas dobradiças reagem na porta com as forças  $\vec{H}_1$  e  $\vec{H}_2$ , respectivamente, indicadas abaixo. Além disso, na vertical, a porta recebe as forças  $\vec{V}_1$  e  $\vec{V}_2$  que, somadas, equilibram o peso da porta.



$\vec{R}_1 = \vec{H}_1 + \vec{V}_1$  e  $\vec{R}_2 = \vec{H}_2 + \vec{V}_2$  são as forças resultantes aplicadas pelas dobradiças na porta.

**53| ENEM 2012 - C1 - H4**

**E** metabolizar o contaminante, liberando subprodutos menos tóxicos ou atóxicos.

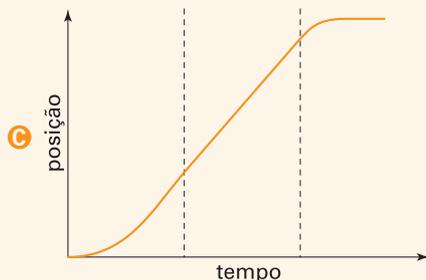
*A utilização de microorganismos para biorremediação almeja diminuir os danos ambientais causados pelos pesticidas. Isso é conseguido quando os microorganismos metabolizam o contaminante e liberam produtos menos tóxicos ou atóxicos.*

**54| ENEM 2012 - C3 - H9**

**D**  $P_1$  ou  $P_2$  utilizada na alimentação de  $P_3$ .

*A partir da fonte de energia E, mostrada podemos concluir que os fluxos representados referem-se a relação entre os níveis tróficos. A função I parte de plantas verdes e animais herbívoros, em direção aos animais omnívoros.*

**55| ENEM 2012 - C5 - H17**



**1º trecho:** A composição arranca acelerando com intensidade constante. O movimento é uniformemente acelerado, a função horária do espaço é do 2º grau e Gráfico posição x tempo é um arco de parábola com concavidade voltada para cima.

**2º trecho:** A velocidade escalar é constante e o movimento é uniforme. A função horária do espaço é do 1º grau e o gráfico posição x tempo é um segmento de reta oblíqua ascendente.

**3º trecho:** A composição freia com aceleração de intensidade constante. O movimento é uniformemente retardado, a função horária do espaço é do 2º Grau e o gráfico posição x tempo é um arco de parábola com concavidade voltada para baixo. Deve-se notar que, após a parada do trem, a posição permanece constante, com o gráfico posição x tempo paralelo ao eixo dos tempos.

**56| ENEM 2012 - C4 - H14**

**D** leptospirose.

*Essa doença é adquirida pelo contato com a água contaminada com a bactéria Leptospira presente na urina de ratos contaminados.*

**57| ENEM 2012 - C7 - H24**

**C** Suco de limão ou vinagre.

*Segundo o enunciado, o odor característico de peixe é proveniente de compostos que apresentam a classe funcional (função orgânica) amina, que se comporta como*

*base. Assim, para amenizar esse odor, a dona de casa deve utilizar um composto com comportamento ácido.*

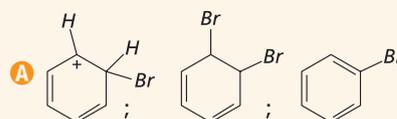
*Sabe-se que a 25 °C a concentração de  $H_3O^+$  na água pura é igual  $10^{-7}$  mol/L, portanto, para uma solução possuir caráter ácido a concentração de  $H_3O^+$  deve ser maior que  $10^{-7}$  mol/L ( $pH < 7$ ).*

Assim:

Suco de limão:  $[H_3O^+] = 10^{-2}$  mol/L ( $pH = 2$ );

Vinagre:  $[H_3O^+] = 10^{-3}$  mol/L ( $pH = 3$ ).

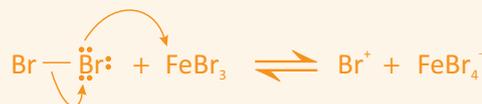
**58| ENEM 2012 - C7 - H24**



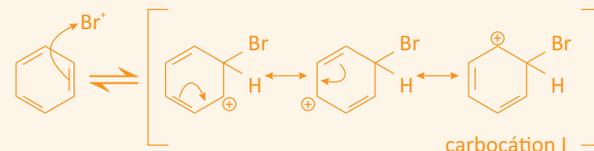
*Segundo a análise do texto e do gráfico de energia livre ( $\Delta G$ ), tem-se duas possibilidades reacionais:*

**Possibilidade 1:** reação de monossustituição do bromo (monobromação) e formação do intermediário carbocátion de maior estabilidade.

**Passo 1:**



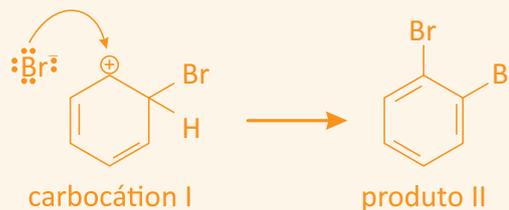
**Passo 2:**



**Passo 3:**



**Possibilidade 2:** reação de adição de bromo ao anel benzênico, sendo esta termodinamicamente não favorável pela formação de um produto com menor grau de ressonância (produto II)



**59| ENEM 2012 - C1 - H1**

**B** maior que 25 cm e igual a 1,0 m/s.

Supondo-se que a profundidade da piscina seja constante, a velocidade de propagação da onda permanece constante e seu módulo continua igual a 1,0m/s.

Como a frequência da onda diminuiu, o comprimento de onda deveria aumentar, ficando maior que o comprimento de onda inicial de 25cm.

$$V = \lambda f = \text{constante}$$

f diminui +  $\lambda$  aumenta

Os valores citados para frequência, comprimento de onda e velocidade são incompatíveis.

De fato:

$$f_1 = 2,0 \text{ Hz}$$

$$\lambda_1 = 0,25 \text{ m}$$

$$V = \lambda_1 f_1 = 0,5 \text{ m/s (incoerente com o valor dado de 1,0 m/s)}$$

**60| ENEM 2012 - C8 - H28**

**D** Gemas apicais com densa pilosidade.

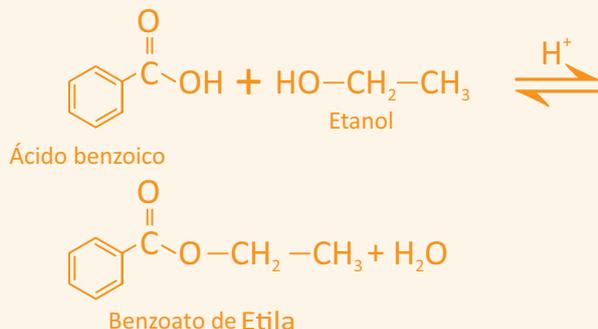
Uma das características das plantas do cerrado é a presença de caule com cortiça grossa e fendida, e raízes profundas e gemas apicais ricas em pelos (densa pilosidade).

**61| ENEM 2012 - C7 - H24**

**A** ácido benzoico e etanol.

Segundo o enunciado, é uma reação entre ácido carboxílico e álcool denominada esterificação de Fischer.

Assim:



**62| ENEM 2012 - C6 - H20**

**A** A maior velocidade orbital da Terra faz com que, em certas épocas, ela ultrapasse Marte.

Estando a Terra mais próxima do Sol que o planeta Marte, sua velocidade de translação é maior que a de Marte.

Enquanto Marte viaja a “frente” da Terra, vemos a primeira parte do laço. A partir da data em que a Terra “ultrapas-

sa” Marte, este passa a ter um movimento retrógrado em relação à Terra. Portanto, um observador da Terra tem a impressão de que Marte inverteu o sentido do seu movimento e esta realizando a segunda parte do laço.

**63| ENEM 2012 - C5 - H17**

**D** 0,375 kg.

Se admitirmos que o legume não está flutuando, isto é o empuxo não está equilibrando o peso do legume, teremos:

$$\text{Volume emerso: } \frac{1}{3} \text{ do volume total}$$

$$\text{Volume imerso: } \frac{2}{3} \text{ do volume total} = 0,5 \text{ litro}$$

$$\text{Volume total} = 0,75 \text{ litro}$$

$$\text{Da internet: densidade do legume} = 0,5\text{kg/L}$$

$$\text{Massa do legume} = \text{densidade do legume} \times \text{volume}$$

$$\text{Massa do legume} = 0,5\text{kg/L} \times 0,75\text{L} = 0,375\text{kg}$$

Observação: O enunciado não está claro em relação à situação do legume flutuar ou não.

**64| ENEM 2012 - C2 - H5**

**C** menor que a de uma lâmpada fluorescente de 8 W, que produz a mesma quantidade de luz.

Por definição, a eficiência  $\epsilon$  é a razão entre a quantidade de luz produzida Q e a energia elétrica consumida E.

$$\epsilon = \frac{Q}{E}$$

A energia elétrica consumida é o produto da potência da lâmpada pelo tempo de utilização  $\Delta t$ , que vai ser suposto o mesmo para a comparação das eficiências.

$$\epsilon = \frac{Q}{\text{Pot} \cdot \Delta t}$$

Para a lâmpada incandescente de 40W, temos:

$$\epsilon_1 = \frac{600\text{lm}}{40 \cdot \Delta t}$$

a) FALSA. Lâmpada fluorescente de 8w:

$$\epsilon_2 = \frac{\frac{1}{5} \cdot 3000\text{lm}}{8 \cdot \Delta t} = \frac{600\text{lm}}{8 \cdot \Delta t} \cdot \text{Portanto: } \epsilon_1 < \epsilon_2$$

b) FALSA. Lâmpada fluorescente de 40W:

$$\epsilon_3 = \frac{3000\text{lm}}{40 \cdot \Delta t} \cdot \text{Portanto: } \epsilon_1 < \epsilon_3$$

c) VERDADEIRA. Lâmpada de 8W:

$$\epsilon_2 = \frac{600\text{lm}}{8 \cdot \Delta t} \cdot \text{Portanto: } \epsilon_1 < \epsilon_2$$

d) FALSA.

$$\epsilon_3 = \frac{3000\text{lm}}{40 \cdot \Delta t}$$

$\epsilon_1 < \epsilon_3$ , porém a quantidade de energia consumida é a mesma para as duas lâmpadas, pois suas potências são iguais.

e) FALSA.

$$\epsilon_3 = \frac{3000\text{J}}{40 \cdot \Delta t}$$

$\epsilon_1 < \epsilon_3$ , embora consumam a mesma quantidade de energia elétrica.

**65| ENEM 2012 - C8 - H29**

**B** substituir geneticamente a espécie natural.

As novas variedades de peixes híbridos criados em cativeiro, podem invadir ambientes naturais competido com peixes de um determinado habitat podendo causar sua eliminação.

**66| ENEM 2012 - C4 - H14**

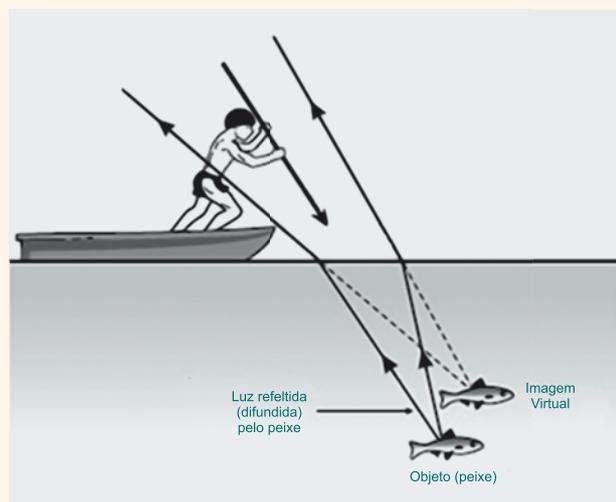
**A** liberação de gás carbônico.

Na fabricação de pães, as leveduras realizam o processo de fermentação alcoólica, formando gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ), que promove o crescimento da massa dos pães.

**67| ENEM 2012 - C5 - H17**

**E** refletidos pelo peixe desviam sua trajetória quando passam da água para o ar.

Devido a refração da luz ("efeito do outro plano"), o que é dado ao índio enxergar e uma imagem virtual do peixe, a uma profundidade aparente menor que a profundidade real, como esta esquematizado abaixo.



**68| ENEM 2012 - C4 - H13**

**E** possui genes transcritos diferentemente de acordo com cada necessidade.

As variações qualitativa e quantitativa na produção dessas substâncias durante um ano são possíveis porque o material genético de um indivíduo possui genes transcritos de acordo com as necessidades.

**69| ENEM 2012 - C2 - H6**

**C**  $h_3$ .

De acordo com a Lei de Stevin, a diferença de pressão deve ser medida entre o ponto de saída da água e um ponto da superfície livre da água no interior da caixa.

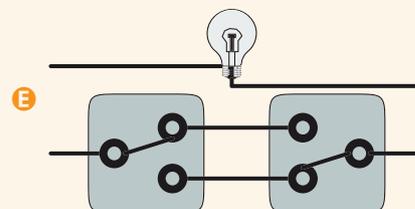
$$\Delta p = \rho_{\text{água}} \cdot g \cdot h_3$$

**70| ENEM 2012 - C8 - H28**

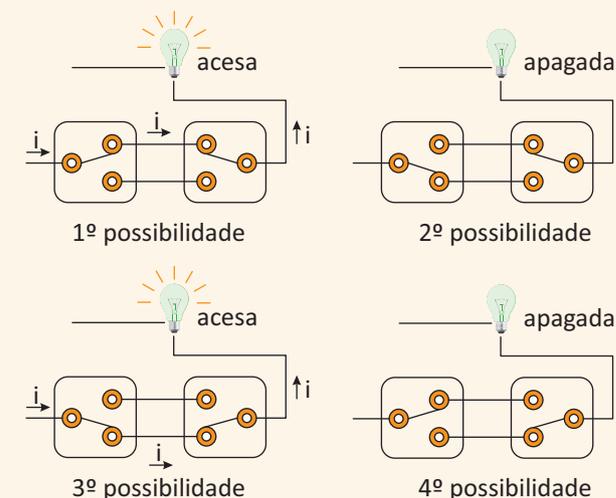
**D** nicho ecológico.

No texto, observamos descrições que levam a definição do nicho ecológico do Tamanduá.

**71| ENEM 2012 - C2 - H6**



A lâmpada deverá ser acesa ou apagada por qualquer um dos interruptores, independentemente da posição do outro.

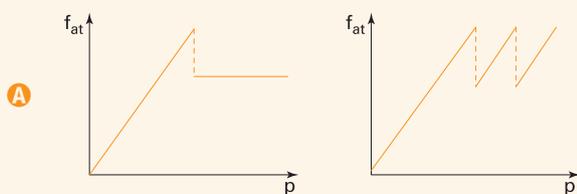


Portanto, o esquema correto é o da alternativa E.

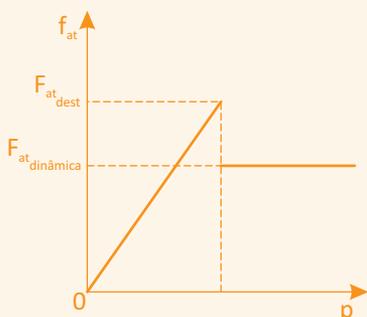
Observação:

A alternativa C está com a chave II invertida, o que impede que sejam repetidas as quatro operações anteriores.

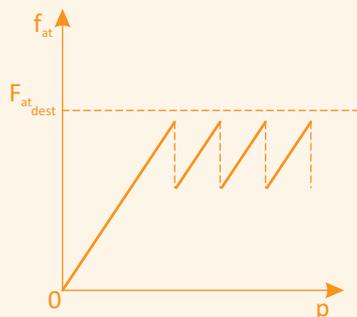
**72| ENEM 2012 - C5 - H17**



I) Sem o mecanismo ABS: A força de atrito aumenta até atingir a força de atrito de destaque e quando as rodas travam, o atrito passa a ser dinâmico e a força de atrito passa a ser constante, com valor menor que a força de atrito de destaque.



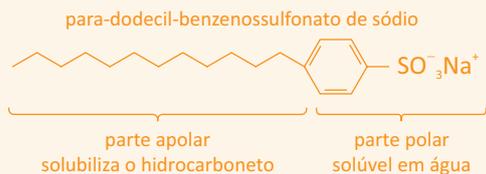
II) Com o mecanismo ABS: Quando a força requisitada aproxima-se do atrito de destaque, o sistema libera parcialmente a roda por um breve intervalo de tempo, impedindo seu travamento. O procedimento é repetido sucessivamente.



**73| ENEM 2012 - C5 - H19**

D a solução de para-dodecil-benzenossulfonato possibilita a solubilização do hidrocarboneto.

A estrutura de um composto tensoativo possui uma parte polar (hidrofílica) e uma parte apolar (hidrofóbica), portanto, possui um caráter anfifílico. Assim, uma solução aquosa de para-dodecil-benzenossulfonato de sódio possibilita uma solubilização do hidrocarboneto, diminuindo os impactos causados por esse acidente.



**74| ENEM 2012 - C5 - H18**

E Somente o lítio e o potássio, pois seus potenciais de redução são menores do que o do alumínio.

Segundo o texto, a função do magnésio é dificultar a oxidação do alumínio no forno durante o processo de reciclagem. Analisando a tabela de Potencial de Redução, ou seja, a tendência que uma espécie apresenta em sofrer redução, nota-se que o magnésio possui um valor menor que o alumínio. Assim, o magnésio possui maior tendência de sofrer oxidação que o alumínio, portanto, o magnésio é um metal de sacrifício.

A tabela apresenta apenas dois metais com Potenciais de Redução menores que o magnésio, lítio e potássio. Logo, apenas esses dois metais poderiam exercer a função de metais de sacrifício perante o alumínio.

**75| ENEM 2012 - C4 - H16**

C Os grãos de pólen, que garantem a polinização cruzada.

Os grãos de Pólen são estruturas que permitiram para uma maior diversidade genética a troca de grãos de Pólen entre indivíduos diferentes contribui para uma maior variabilidade genética.

**76| ENEM 2012 - C7 - H26**

E eólica, pelas características do país e por não gerar gases do efeito estufa nem resíduos de operação.

Analisando os dados do enunciado sobre as características do país, a questão ambiental e as alternativas da questão, tem-se:

- **Biocombustíveis:** a sua produção consome muita energia e baseia-se em culturas intensivas, que produzem um gás com efeito de estufa, o óxido de azoto (nitrogênio), que também tem efeitos no aquecimento global. E necessita de grandes áreas de plantio. A escolha seria inadequada.
- **Solar:** possui um alto custo e, sendo um país chuvoso a escolha não seria adequada.
- **Nuclear:** ideais para países de baixa extensão territorial, porém apresentam alto risco ambiental não sendo a melhor escolha.
- **Hidráulica:** causam grandes impactos ambientais e necessita de grandes recursos hídricos, portanto, não seria a melhor escolha.

Assim, a escolha mais adequada aos requisitos do país, ventos constantes e regiões planas seria a matriz de energia eólica. Com impacto e riscos ambientais mínimos.

**77| ENEM 2012 - C3 - H9**

B reduziram a penetração da luz solar até a superfície da Terra, interferindo no fluxo energético das teias tróficas.

Com a formação de nuvem de poeira, houve uma diminuição da penetração da luz até a superfície da Terra, impedindo ou dificultando a realização da fotossíntese pelos autótrofos fotossintetizantes. Sendo assim, ocorre a diminuição do processo fotossintético, provocando diminuição do número de produtores, base das cadeias alimentares. Com isso, verifica-se uma interferência no fluxo energético de todo o ecossistema.

## 78| ENEM 2012 - C7 - H24

C III.

De acordo com o enunciado, as vitaminas que devem ser incluídas na dieta diária são as hidrossolúveis, que são facilmente secretadas pelo organismo por serem muito solúveis em meio aquoso. A vitamina que precisa de maior reposição é aquela que apresenta em sua estrutura mais afinidade química com a água. Assim, quanto maior a quantidade de grupos polares, com hidroxilas (-OH), maior a quantidade de ligações de hidrogênio realizada com a água. Portanto, dentre as vitaminas apresentadas, a que apresenta maior necessidade de reposição diária é a vitamina III.

## 79| ENEM 2012 - C4 - H115

C o ser vivo é oriundo da reprodução de outro ser vivo pré-existente.

A teoria da Abiogênese foi refutada por Redi e Pasteur que mostraram que um indivíduo só podia surgir de outro pré-existente.

## 80| ENEM 2012 - C7 - H25

B água de cal.

O tratamento do HCl (g), segundo as alternativas da questão, será realizado através do borbulhamento em solução aquosa, resultando uma solução ácida, HCl (aq), denominada, solução aquosa de ácido clorídrico.



Assim, o ácido clorídrico pode ser eliminado utilizando uma substância ou solução de caráter básico. A água de cal é uma solução aquosa de hidróxido de cálcio, obtido pela reação de óxido de cálcio (CaO) e água.



Portanto:



## 81| ENEM 2012 - C8 - H28

C diabetes.

Na tirinha, observamos o gato Garfield com sobrepeso, uma condição que pode levar ao diabetes.

## 82| ENEM 2012 - C6 - H21

B um dos princípios da termodinâmica, segundo o qual o rendimento de uma máquina térmica nunca atinge o ideal.

De acordo com a 2ª lei da Termodinâmica, o rendimento de uma máquina térmica é sempre menor que 1 (100%), impedindo que a transformação de calor em trabalho seja integral.

## 83| ENEM 2012 - C6 - H23

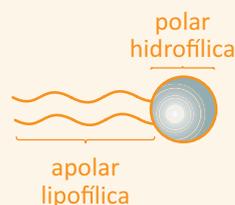
A o material é incapaz de acumular radiação, não se tornando radioativo por ter sido irradiado.

A decisão tomada pela companhia é equivocada, pois o material é incapaz de acumular radiação, não se tornando radioativo por ter sido irradiado. Por exemplo, morangos esterilizados por radiação não se tornam morangos radioativos.

## 84| ENEM 2012 - C4 - H15

E anfifílica, ou seja, possuem uma parte hidrofílica e outra hidrofóbica.

Os fosfolípidios, segundo a representação na figura, possuem uma parte polar (hidrofílica ou lipofóbica) e uma parte apolar (lipofílica ou hidrofóbica), portanto, possui um caráter anfifílico.



## 85| ENEM 2012 - C4 - H14

E o desmatamento que provoca a migração ou o desaparecimento dos animais silvestres dos quais o barbeiro se alimenta.

Principalmente o desmatamento que provoca a diminuição de animais silvestres dos quais o barbeiro retira o seu alimento.

## 86| ENEM 2012 - C2 - H6

B baixa frequência.

O espectro eletromagnético emitido por uma lâmpada incandescente é composto principalmente por radiações infravermelha e luz visível, de frequências menores que as das radiações ultravioleta, exigidas no bronzeamento.

## 87| ENEM 2012 - C7 - H25

E transferência de moléculas de água do interior da célula para a solução.

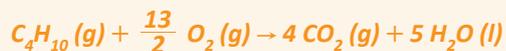
Osmose é um processo espontâneo de difusão de solventes entre dois sistemas que possuam diferentes concentrações, através de uma membrana semipermeável. O fluxo de solvente ocorre do meio menos concentrado (hipotônico) para meio mais concentrado (hipertônico).

Segundo o enunciado, uma solução 0,15 mol/L de NaCl apresenta mesma pressão osmótica que as soluções presentes nas células humanas (isotônicas). Dessa maneira, a imersão de uma célula humana em uma solução 0,20 mol/L de NaCl, haveria um fluxo de água (solvente) do interior da célula para a solução. Esse fluxo cessaria após o equilíbrio osmótico.

**88| ENEM 2012 - C7 - H25**

**B** 0,33 kg.

A equação da queima completa do butano pode ser expressa por:



De acordo com a equação, temos:

$$\begin{array}{r} 58 \text{ g de } C_4H_{10} \text{ ----- } 4 \cdot (44 \text{ g}) \text{ de } CO_2 \\ x \text{ ----- } 1000 \text{ g de } CO_2 \end{array}$$

$$x = 329,54 \text{ g} \cong 0,33 \text{ kg de } CO_2$$

**89| ENEM 2012 - C7 - H25**

**B**  $9,5 \times 10^{-3}$ .

O índice diário aceitável (IDA) de aspartame é de 40 mg/kg de massa corpórea. Cálculo da quantidade aceitável para uma pessoa de 70 kg:

$$\begin{array}{r} 40 \text{ mg de aspartame ----- } 1 \text{ kg de massa corpórea} \\ x \text{ ----- } 70 \text{ kg de massa corpórea} \end{array}$$

$$x = 2800 \text{ mg ou } 2,8 \text{ g de aspartame}$$

Segundo o enunciado, a massa do aspartame 294 g/mol. Cálculo da quantidade, em mol, de aspartame:

$$\begin{array}{r} 1 \text{ mol de aspartame ----- } 294 \text{ g} \\ y \text{ ----- } 2,8 \text{ g} \end{array}$$

$$y \cong 9,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol de aspartame}$$

**90| ENEM 2012 - C2 - H6**

**C** 1,5

Com o veículo movimentando-se sempre com a velocidade máxima em cada trajeto, temos:

$$V_1 = \frac{\Delta S_1}{\Delta t_1}$$

$$80 = \frac{80}{\Delta t_1} \Rightarrow \Delta t_1 = 1,0h$$

$$V_2 = \frac{\Delta S_2}{\Delta t_2}$$

$$120 = \frac{60}{\Delta t_2} \Rightarrow \Delta t_2 = 0,50h$$

$$\therefore \Delta t_{total} = 1,5 h$$

**91| ENEM 2011 - C5 - H17**

**D** A determinação do movimento, devido ao caráter aleatório, cuja tendência é o equilíbrio.

Em virtude do movimento browniano ser aleatório, o movimento das palhetas também seria aleatório, tendendo a uma situação de equilíbrio (sem a presença do bloco dependurado).

O uso da trava seleciona o único sentido para o movimento, permitindo o movimento ascendente do bloco.

**92| ENEM 2011 - C5 - H17**

**C** II e IV.

Segundo a análise do texto e do gráfico, as ligas de estanho-chumbo devem apresentar os valores mínimo e máximo das densidades, respectivamente, de 8,74 g/mL e 8,82 g/mL, de acordo com as normas internacionais.

Assim, deve-se calcular a densidade de cada amostra através da média ponderada das densidades de estanho e chumbo em relação às suas porcentagens.

Amostra I:

$$d = \frac{(60 \cdot 7,3) + (40 \cdot 11,3)}{100}$$

$$d = 8,90 \text{ g/mL}$$

∴ A amostra I apresenta maior densidade que o valor máximo permitido.

Amostra II:

$$d = \frac{(62 \cdot 7,3) + (38 \cdot 11,3)}{100}$$

$$d = 8,82 \text{ g/mL}$$

∴ A amostra II apresenta densidade igual ao valor máximo permitido.

Amostra III:

$$d = \frac{(65 \cdot 7,3) + (38 \cdot 11,3)}{100}$$

$$d = 8,70 \text{ g/mL}$$

∴ A amostra III apresenta menor densidade que o valor mínimo permitido.

Amostra IV:

$$d = \frac{(63 \cdot 7,3) + (41 \cdot 11,3)}{100}$$

$$d = 8,78 \text{ g/mL}$$

∴ A amostra IV apresenta densidade no intervalo de valores permitidos.

Amostra V:

$$d = \frac{(59 \cdot 7,3) + (41 \cdot 11,3)}{100}$$

$$d = 8,94 \text{ g/mL}$$

∴ A amostra V apresenta maior densidade que o valor máximo permitido.

Assim, as amostras II e IV atendem as normas internacionais.

**93| ENEM 2011 - C3 - H9**

**C** consumidor secundário e consumidor terciário.

*O tigre e o abutre ocupariam os níveis tróficos de consumidor secundário e terciário, respectivamente.*

**94| ENEM 2011 - C8 - H29**

**E** problemas no transporte de oxigênio.

*As hemácias são células do sangue responsáveis pelo transporte de gases. Portanto, a diminuição dessas células pode acarretar em problemas no transporte de oxigênio.*

**95| ENEM 2011 - C4 - H14**

**A** o sangramento nasal é devido à baixa quantidade de plaquetas, que são responsáveis pela coagulação sanguínea.

*O sangramento ocorre pelo baixo número de plaquetas do indivíduo. Esse elemento figurado é responsável pelo processo de coagulação sanguínea.*

**96| ENEM 2011 - C7 - H26**

**C** Glicose.

*Analisando a tabela e o texto, observa-se a necessidade de realizar uma comparação da quantidade de gás carbônico (CO<sub>2</sub>) em relação à energia produzida, ou seja, mol  $\frac{CO_2}{KJ}$ . Também é necessário estabelecer uma das reações de combustão como padrão comparativo.*

*I. Combustão completa do benzeno (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>):*



*Portanto, quando ocorre a liberação de 3268 KJ, são formados 6 mols de CO<sub>2</sub>.*

*II. Combustão completa do etanol (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH):*



*2 mols de CO<sub>2</sub> — 1368 KJ liberados na combustão do etanol*

*x — 3268 KJ liberados na combustão do benzeno*

$$x = 4,8 \text{ mols de } CO_2$$

*III. Combustão completa da glicose (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>):*

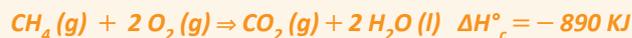


*6 mols de CO<sub>2</sub> — 2808 KJ liberados na combustão da glicose*

*y — 3268 KJ liberados na combustão do benzeno*

$$y = 7,0 \text{ mols de } CO_2$$

*IV. Combustão completa do metano (CH<sub>4</sub>):*



*1 mol de CO<sub>2</sub> — 890 KJ liberados na combustão do metano*

*z — 3268 KJ liberados na combustão do benzeno*

$$z = 3,7 \text{ mols de } CO_2$$

*V. Combustão completa do octano (C<sub>8</sub>H<sub>18</sub>):*



*8 mols de CO<sub>2</sub> — 5471 KJ liberados na combustão do octano*

*w — 3268 KJ liberados na combustão do benzeno*

$$w = 4,8 \text{ mols de } CO_2$$

*Assim, a combustão completa da glicose, produz maior quantidade de mols de CO<sub>2</sub>, em relação à mesma quantidade de energia liberada.*

**97| ENEM 2011 - C1 - H4**

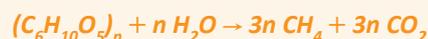
**D** construção de biodigestores, para a produção de gás combustível a partir de resíduos orgânicos da região.

*A construção de fornos elétricos ou a plantação de árvores para ser utilizada como fontes de energia iriam encarecer o processo de produção da farinha. A melhor opção seria a construção de biodigestores, ou seja, um reservatório em que a matéria orgânica (fezes de animais, restos de comida, folhas mortas) pode ser fermentada por bactérias anaeróbicas, tendo como um dos produtos dessa metabolização o biogás, cujo principal componente é o gás metano (CH<sub>4</sub>). Dessa forma, torna-se mais viável econômica e ambientalmente, a utilização de resíduos orgânicos desta região como matéria prima para a obtenção do biogás, que será utilizado para produzir a farinha de mandioca, evitando o desmatamento.*

*Assim, a equação de reação de fermentação da celulose presente nos resíduos orgânicos citados, pode ser escrita:*

*Fórmula geral da celulose: (C<sub>6</sub>H<sub>10</sub>O<sub>5</sub>)<sub>n</sub>*

*Então:*



**98| ENEM 2011 - C4 - H15**

**C** a replicação é semiconservativa, isto é, as fitas filhas consistem de uma fita parental e um recém-sintetizada.

*A duplicação do DNA é semiconservativa pois cada nova molécula formada conserva um filamento da molécula original*

**99| ENEM 2011 - C5 - H19**

**B** cloração.

*Analisando os processos sugeridos, tem-se que:*

- I. A filtração é um processo mecânico de separação de misturas heterogêneas, portanto, não é adequado para retirar os microorganismos existentes na água.*
- II. A fluoretação diminui a incidência de cáries dentárias.*
- III. A decantação é um processo de separação de misturas heterogêneas que atua em relação as diferenças de densidades dos componentes.*
- IV. A coagulação ou floculação envolve a aplicação de produtos químicos para precipitação de compostos em solução e desestabilização de suspensões coloidais de partículas sólidas, que, de outra maneira, não poderiam ser removidas por sedimentação, flotação ou filtração.*

*Assim como a filtração, a fluoretação, decantação e coagulação não são adequados para retirar os microorganismos existentes na água.*

*Portanto, entre as opções, a cloração da água é o procedimento mais adequado para o tratamento da água de lagos e rios. Os compostos usados na cloração da água são o hipoclorito de cálcio,  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ , o hipoclorito de sódio,  $\text{NaClO}$ , ou o cloro molecular,  $\text{Cl}_2$ . Esses compostos promovem a desinfecção com a destruição dos microorganismos patogênicos ou através da alteração das características da água pela oxidação dos compostos nela existentes.*

*Nesse procedimento, a formação do íon hipoclorito ( $\text{ClO}^-$ ), é o principal fator da utilização desses compostos citados.*

*Logo:*

- *Ionização do cloro molecular:*



- *Dissociação do hipoclorito de cálcio:*



- *Dissociação do hipoclorito de sódio:*

**100| ENEM 2011 - C8 - H30**

**E** presença de células de memória que atuam na resposta secundária.

*A vacinação é um método de imunização ativa por estimular o organismo a produzir anticorpos, e consequentemente, adquirir memória imunológica.*

**101| ENEM 2011 - C7 - H24**

**E** ligações de hidrogênio.

*A água é uma substância polar que estabelece ligações de hidrogênio entre suas moléculas e outras moléculas que apresentem átomos pequenos e bastante eletro-negativos (flúor, oxigênio e nitrogênio) com par de elétrons em disponibilidade.*

*A glicerina e o polietilenoglicol podem reter moléculas de água por apresentar o grupo hidroxila ( $-\text{OH}$ ) através de ligações de hidrogênio.*

**102| ENEM 2011 - C7 - H24**

**B** hidrofília

*Segundo o texto, a solubilidade está associada a afinidade química entre as substâncias. A solubilidade é relacionada diretamente ao caráter de polaridade (polar ou apolar) das substâncias. Substâncias polares (hidrófilas) são insolúveis em solventes apolares.*

*Como os óleos apresentam estruturas predominantemente apolares, como o óleo de mamona, deduz-se que uma substância insolúvel em óleo possui caráter polar.*

*Se essas substâncias tóxicas e alergênicas não estão presentes no óleo da mamona, trata-se de substâncias hidrófilas que estarão presentes apenas na massa da torta da mamona.*

*Portanto, a característica presente nas substâncias tóxicas e alergênicas é a hidrofília, isto é, essas substâncias são insolúveis no óleo de mamona.*

**103| ENEM 2011 - C2 - H6**

**C** apresenta uma magnetização desprezível sob a ação do ímã permanente.

*O campo magnético do ímã induz o ordenamento dos polos magnéticos na corda da guitarra, feita de aço. Ao trocarmos as cordas, por outras de náilon, dificultamos esse ordenamento dos polos, pois o náilon apresenta magnetização desprezível. Com a ausência da indução eletromagnética, o amplificador ligado ao instrumento não emite som por não receber sinal em sua entrada.*

**104| ENEM 2011 - C1 - H4**

**A** introdução de um parasita no ambiente da espécie que se deseja combater.

*O controle biológico entre o trichogramma sp e a lagarta é um caso de parasitismo.*

**105| ENEM 2011 - C5 - H18**

- B** osmose, pois a cal retira água do microambiente, tornando-o inviável ao desenvolvimento de microrganismos.

*Osmose é um processo espontâneo de difusão de solventes entre dois sistemas que possuam diferentes concentrações, através de uma membrana semipermeável. O fluxo de solvente ocorre do meio menos concentrado (hipotônico) para meio mais concentrado (hipertônico).*

*Isso provoca o ressecamento do meio em que estão os microorganismos e também das células do microorganismos, impedindo a sua proliferação*

*No processo não temos oxidação e nem aquecimento, ocorre reflexão da luz, pois a pintura é branca. A vaporização da água não é facilitada, pois temos um soluto não volátil dissolvido ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ).*

**106| ENEM 2011 - C6 - H26**

- A** 0,3.

*A resistência elétrica  $R$  do resistor do chuveiro e característica sua que depende de seu material, de sua geometria e de sua temperatura.*

*Sendo  $P$  a potência e  $U$  a tensão elétrica, temos:*

$$P = \frac{U^2}{R} \Rightarrow R = \frac{U^2}{P}$$

$$R_A = \frac{U_A^2}{P_A} \text{ e } R_B = \frac{U_B^2}{P_B}$$

$$\frac{R_A}{R_B} = \left(\frac{U_A}{U_B}\right)^2 \left(\frac{P_B}{P_A}\right)$$

$$\frac{R_A}{R_B} = \left(\frac{127}{220}\right)^2 \cdot 1$$

$$\frac{R_A}{R_B} \cong 0,33$$

**107| ENEM 2011 - C4 - H14**

- E** estimula a produção de anticorpos contra o agente causador da doença.

*A presença de um antígeno estimula o organismo a produzir anticorpos e, conseqüentemente, a adquirir memória imunológica.*

**108| ENEM 2011 - C3 - H9**

- B** N

*Pelo diagrama fornecido temos que a razão entre os átomos de nutrientes C, N e P é, respectivamente, 106:16:1*

**109| ENEM 2011 - C3 - H8**

- B** pela degradação anaeróbia de matéria orgânica por bactérias.

*A decomposição anaeróbica da matéria orgânica, realizada pelas bactérias, libera gases como metano e gás sulfídrico.*

**110| ENEM 2011 - C5 - H17**

- E** Vermelho.

*Do espectro de absorção, verificamos que o comprimento de onda da luz absorvida com mais intensidade e da ordem de 500 nm.*

*Na roda de cores, este comprimento de onda está na faixa da radiação verde e a cor apresentada pela substância que deu origem ao espectro será vermelha.*

**111| ENEM 2011 - C4 - H16**

- A** endemia, pois se concentra em uma área geográfica restrita desse continente.

*Pode-se considerar a malária como endêmica da América do Sul, pois as áreas onde ocorre a transmissão dessa doença na região tropical estão restritas à Amazônia.*

**112| ENEM 2011 - C5 - H17**

- C** conversão integral de calor em trabalho ser impossível.

*De acordo com o 2º princípio da Termodinâmica, é impossível a conversão integral de calor em trabalho.*

**113| ENEM 2011 - C5 - H17**

- E** 0,8 a 0,9.

*A melhor discriminação dos alvos mostrados vai ocorrer quando os valores de refletância forem os mais distintos possíveis, isto é, as curvas forem mais separadas.*

*Isto ocorre na faixa de comprimento de onda entre 0,8 $\mu\text{m}$  e 0,9 $\mu\text{m}$ .*

*Observe que nesta faixa a refletância da água é nula, o que significa uma região escura do espectro.*

**114| ENEM 2011 - C3 - H11**

- D** possibilidade de programar geneticamente microrganismos ou seres mais complexos para produzir medicamentos, vacinas e combustíveis.

*A introdução do cromossomo artificial capaz de comandar geneticamente outros organismos permite que estes produzam proteínas e substâncias de importância para o homem.*

**115| ENEM 2011 - C4 - H14**

- E** inativação de genes por meio de modificações nas bases nitrogenadas.

*Entre as modificações que ocorrem nas histonas estão a fosforilação, a acetilação e a metilação, sendo esta última a única que ocorre na molécula de DNA.*

**116| ENEM 2011 - C5 - H8**

**A** são matrizes energéticas com menor carga de poluição para o ambiente e podem propiciar a geração de novos empregos, entretanto, para serem oferecidos com baixo custo, a tecnologia da degradação da celulose nos biocombustíveis de segunda geração deve ser extremamente eficiente.

*Os biocombustíveis, na atualidade, são matrizes energéticas com menor carga de poluição para o ambiente, pois o dióxido de carbono liberado em sua combustão e absorvido pelas plantas na próxima safra, o que não ocorre com os combustíveis fósseis.*

*O uso dos biocombustíveis propicia novos empregos. No entanto, a tecnologia de degradação da celulose nos biocombustíveis de segunda geração deve ser muito eficiente para que sejam produzidos com baixo custo.*

**117| ENEM 2011 - C1 - H3**

**E** especificidade pelas plantas da família *Solanaceae* existentes nesses locais.

*Segundo o texto, as borboletas da família *ithominae*, consomem principalmente plantas da família *Solanaceae*.*

**118| ENEM 2011 - C7 - H24**

**B**  $H^+$ , que reage com as hidroxilas  $OH^-$ , deslocando o equilíbrio para a direita.

*De acordo com o texto e a equação representada, o indivíduo que ingerir diariamente refrigerantes poderá apresentar problema dentário, tendo em vista o aumento da acidez, ou seja, aumento da concentração de íons  $H^+$  ou  $H_3O^+$ . Esse fator provoca um consumo de íons  $OH^-$  da equação de equilíbrio da hidroxiapatita, formando água e deslocando o equilíbrio para direita. Esse deslocamento provoca a desmineralização dentária.*

**119| ENEM 2011 - C6 - H25**

**D** força peso da régua tem valor constante, o que gera um movimento acelerado.

*Desprezando-se o efeito do ar, a força resultante na régua será o seu peso, que é constante. O movimento de queda da régua terá aceleração constante.*

$$\Delta S = \frac{g}{2} t^2$$

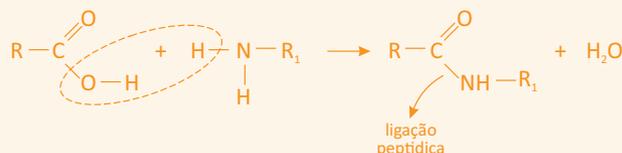
*$\Delta S$  (distância percorrida) é proporcional ao quadrado do tempo de queda  $t$  e por isso  $\Delta S$  aumenta mais rapidamente do que o tempo  $t$  (a velocidade da régua está aumentando durante a queda).*

*A melhor opção é a (d) que cita o movimento acelerado com aceleração constante.*

**120| ENEM 2011 - C7 - H24**

**A** carboxila do ácido cólico.

*O ácido cólico apresenta o grupo carboxila ( $-COOH$ ) que, ao reagir com o grupo amino ( $-NH_2$ ) de um aminoácido (como a glicina ou taurina), forma a ligação peptídica (ligação amídica).*



**121| ENEM 2011 - C3 - H12**

**D** poluidora, colaborando com níveis altos de gases de efeito estufa em função de seu potencial de oferta.

*Os estudos indicam que as emissões de metano ( $CH_4$ ) das hidrelétricas podem ser comparáveis às emissões de  $CO_2$  das termelétricas.*

*No Brasil, em termos do impacto das fontes de energia no crescimento do efeito estufa, quanto à emissão de gases, as hidrelétricas seriam consideradas como uma fonte poluidora colaborando com níveis altos de gases de efeito estufa em função de seu potencial de oferta.*

**122| ENEM 2011 - C1 - H1**

**A** Ao se esconder atrás de um muro, um menino ouve a conversa de seus colegas.

*a) VERDADEIRA. O fenômeno descrito nas figuras traz a difração da luz em uma fenda.*

*Atrás de um muro, um menino ouve o som por difração nos contornos do muro.*

*b) FALSA. O fenômeno descrito é o eco.*

*c) FALSA. O fenômeno em questão é a diferença entre as velocidades do som no ar e no solo.*

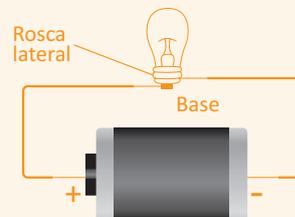
*d) FALSA. O fenômeno em estudo é o Efeito Doppler-Fizeau.*

*e) FALSA. O fenômeno citado é a ressonância.*

**123| ENEM 2011 - C2 - H5**

**D** (1), (3), (7)

*Para que uma lâmpada possa acender, seus terminais elétricos (base e rosca lateral) devem estar corretamente conectados aos polos da pilha.*



*É fundamental que tenhamos cada um dos terminais elétricos conectados a um dos polos da pilha. Se a rosca*

*lateral esta ligada ao polo negativo, a base deve estar ligada ao polo positivo e vice-versa. Tais ligações corretas estão apresentadas nas figuras 1, 3 e 7.*

**124| ENEM 2011 - C5 - H17**

**B** 1,2.

*Para a pesagem no ar:  $F_{din} = P = 30N$ .*

*Para a pesagem no interior do líquido:*

$$F'_{din} = P - E$$

$$24 = 30 - E$$

$$E = 6,0 N$$

*De acordo com a Lei de Arquimedes:*

$$E = \mu_a V g$$

$$6,0 = \mu_a \cdot \frac{(0,1)^3}{2} \cdot 10$$

$$\mu_a = 12 \cdot 10^2 \text{ kg/m}^3$$

$$\mu_a = 1,2 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$$

$$\mu_a = 1,2 \text{ g/cm}^3$$

**125| ENEM 2011 - C5 - H17**

**C** a energia cinética, representada na etapa I, seja totalmente convertida em energia potencial gravitacional, representada na etapa III.

*Na etapa I, o atleta correndo no plano horizontal tem energia cinética ( $E_c = m \frac{v^2}{2}$ ) e na etapa III, desprezando-se sua velocidade no ponto mais alto, sua energia mecânica está na forma potencial gravitacional ( $E_p = mgH$ ).*

*Na realidade, no processo não há conservação de energia mecânica em virtude do trabalho interno das forças musculares do atleta com transformação de energia potencial química interna em energia mecânica.*

**126| ENEM 2011 - C2 - H6**

**D** atenuação da luz nos materiais analisados é distinta da atenuação de som nestes mesmos materiais.

*A luz é atenuada (absorvida ou refletida) logo na primeira camada (camada superior) dos sedimentos. O ultrassom utilizado pelo SONAR, porém, penetra nessas camadas, determinando ecos que são captados em instantes diferentes pelo receptor. É devido à chegada desses ecos em instantes diferentes que se torna possível a elaboração de uma figura 3D da embarcação naufragada.*

**127| ENEM 2011 - C3 - H9**

**D** as algas usam os resíduos nitrogenados provenientes do metabolismo dos animais e, durante a síntese de compostos orgânicos, liberam oxigênio para o ambiente.

*As algas são organismos produtores que necessitam de compostos inorgânicos, por exemplo, nitratos e fosfatos para seu desenvolvimento. O metabolismo de animais gera excretas nitrogenadas, que por ação de decompositores convertem os mesmos em nutrientes para as algas. Estas produzem matéria orgânica e gás oxigênio no processo fotossintético.*

**128| ENEM 2011 - C7 - H27**

**C** a contaminação de rios e lagos devido à alta solubilidade de íons como  $\text{NO}_3^-$  e  $\text{NH}_4^+$  em água.

*O grande problema do uso de fertilizantes é o aumento da quantidade de nitrogênio incorporado ao solo na forma de sais solúveis contendo, principalmente, íons amônio ( $\text{NH}_4^+$ ) e nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ).*

*Esses íons, embora sejam facilmente absorvidos pelas raízes dos vegetais, podem penetrar no solo pela ação da chuva e serem arrastados para lençóis freáticos. Esses íons são nutrientes de algas e podem contaminar rios e lagos, pela diminuição do gás oxigênio dissolvido e o aumento de matéria orgânica. A presença de  $\text{NH}_3$  provoca aumento do pH do solo.*

**129| ENEM 2011 - C5 - H17**

**B** ao volume do tanque de água.

*De acordo com a Lei de Stevin ( $p_{hidrostática} = \rho gH$ ), a pressão hidrostática da água é proporcional à altura da água, não dependendo da quantidade (volume) de água.*

*Portanto, a característica de funcionamento que é responsável pela economia de água é o volume de água no tanque.*

**130| ENEM 2011 - C3 - H10**

**A** metano durante o processo de digestão.

*Na digestão dos ruminantes atuam bactérias metanogênicas, geradoras do gás metano, um dos responsáveis pela retenção das radiações infravermelhas, causadoras do efeito estufa.*

**131| ENEM 2011 - C4 - H16**

**C** cooperação.

*Quando um animal se alimenta do outro de espécie diferente, é denominada predatismo.*

**132| ENEM 2011 - C8 - H28**

**C** Remoção dos recipientes que possam acumular água, porque as larvas do mosquito se desenvolvem nesse meio.

*Mosquito *Aedes aegypti* é um inseto holometábolo com estágio larval aquático, portanto, a remoção de recipientes que possam acumular água é uma forma de diminuir a reprodução desses mosquitos.*

**133| ENEM 2011 - C4 - H16**

**B** o reino.

*O poema trata das relações entre os seres humanos (filo Cordados) e os insetos (filo Artrópodes). Tanto o homem como os artrópodes pertencem ao mesmo reino, o reino Animal, sendo essa a categoria taxonômica de maior afinidade entre ambos.*

**134| ENEM 2011 - C5 - H19**

**B** fomentar o uso de filtros nas chaminés dos incineradores para diminuir a poluição do ar.

*O grande problema da incineração do lixo e a emissão de gases poluentes que são lançados na atmosfera. Uma forma de minimizar a desvantagem do processo de incineração em relação a outros métodos de tratamento do lixo seria a utilização de filtros nas chaminés desses incineradores para diminuir a poluição atmosférica.*

**135| ENEM 2011 - C5 - H17**

**D**  $8,0 \times 10^{-4}$  mol.

*Cálculo da quantidade, em mols, de peróxido de hidrogênio (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>):*

$$[H_2O_2] = \frac{n_1}{V}$$

$$0,1 = \frac{n_1}{20 \cdot 10^{-3}}$$

$$n_1 = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

*Cálculo da quantidade, em mols, de permanganato de potássio (KMnO<sub>4</sub>):*



$$x = 8 \cdot 10^{-4} \text{ mol KMnO}_4$$

**136| ENEM 2010 - C1 - H1**

**A** reflexão.

*Para a transmissão das ondas eletromagnéticas na atmosfera, o fenômeno fundamental e a reflexão destas ondas na ionosfera.*

**137| ENEM 2010 - C2 - H5**

**C** laranja.

*Para cada farol, temos:*

$$P = U i$$

$$55 = 36i$$

$$i \cong 1,53^a$$

*Para a ligação em paralelo, a corrente total será:*

$$I_{\text{total}} = 2i \cong 3,06A$$

*O fusível adequado de menor corrente admissível é o laranja, que suporta até 5,0A.*

**138| ENEM 2010 - C5 - H17**

**C** forneceu a maior quantidade de energia em menos tempo.

*A potência é definida como a razão entre a energia transferida e o tempo gasto, isto é, é a rapidez com que a energia é transferida.*

*A potência será máxima quando transmitirmos a maior quantidade de energia em menos tempo.*

**139| ENEM 2010 - C8 - H30**

**B** vacina contra o vírus da febre amarela, soro antiofídico caso seja picado por uma cobra e antibiótico caso entre em contato com a *Leptospira sp.*

*A febre amarela é provocada por vírus e sua prevenção se faz por vacina. Para picada de cobra deve ser utilizado o soro imunológico; a leptospirose é provocada por uma bactéria e para o seu tratamento usa-se antibióticos.*

**140| ENEM 2010 - C4 - H13**

**E** consumo excessivo de açúcares na alimentação e má higienização bucal, que contribuem para a proliferação de bactérias.

*De acordo com o texto, a má higienização bucal e restos de alimentos, como açúcares, favorecem a proliferação de bactérias que provocam a cárie dental.*

**141| ENEM 2010 - C1 - H3**

**A** A temperatura da água pode ficar constante durante o tempo em que estiver fervendo.

*Quando, durante o processo de ebulição, a água recebe calor e sua temperatura permanece constante, fica evidenciada a falha do modelo apresentado em que a temperatura mede a quantidade de calor do corpo.*

**142| ENEM 2010 - C6 - H26**

**A** pela circulação do magma no subsolo.

*A circulação do magma no subsolo provoca variação de pressão e aumento de temperatura da água, provocando seu deslocamento para a superfície e o seu aproveitamento para geração de energia elétrica.*

**143| ENEM 2010 - C3 - H9**

**C** do fósforo.

**D** do carbono.

**E** do nitrogênio.

*O ngaura corresponde a biomassa de folhas mortas. Assim, a decomposição da matéria orgânica encontra-se associado ao ciclo do carbono, do nitrogênio, do fósforo e com a participação direta da água, porém não se referindo ao ciclo biológico.*

*Entendemos portanto, que a referida questão não possui alternativa única como resposta.*

**144| ENEM 2010 - C3 - H10**

- A** Incentivar a reciclagem de resíduos biológicos, utilizando dejetos animais e restos de culturas para produção de adubo.

*A reciclagem de matéria orgânica devolve para o solo nutrientes essenciais para o crescimento e desenvolvimento dos vegetais. O fosfato é um exemplo destes nutrientes.*

**145| ENEM 2010 - C3 - H10**

- B** Retirar do esgoto os materiais ricos em nutrientes para diminuir a sua concentração nos rios.

*Uma maneira de evitar a eutrofização é tratar previamente o esgoto a fim de reduzir a quantidade de nutrientes (que provêm de materiais orgânicos). Dessa forma, reduz-se a proliferação bacteriana e o consequente consumo de oxigênio por esses micro-organismos.*

**146| ENEM 2010 - C4 - H16**

- B** S e  $\text{NO}_3^-$

*Tanto o enxofre (S) quanto o nitrato podem ser aceptores de elétrons e  $\text{H}^+$  no processo respiratório.*

**147| ENEM 2010 - C3 - H8**

- C** Separação magnética, extração, filtração.

*A operação 1 consiste, conforme indicado no texto, na retirada dos materiais metálicos de uma mistura empregando-se um ímã, método de separação conhecido como “separação magnética”.*

*A operação 2 consiste de uma extração do caldo da cana, onde há um processo físico de separação da fibra (bagaço), sendo feito, neste caso, por meio do processo de moagem, a separação é feita por pressão mecânica dos rolos da moenda sobre o colchão de cana desfibrada. Portanto, é uma extração.*

*A operação 3 consiste na PASSAGEM do caldo primário por filtros, método de separação conhecido como “filtração”.*

**148| ENEM 2010 - C5 - H17**

- D** proporciona uma queda de pressão no interior da seringa que diminui o ponto de ebulição da água.

*Ao se puxar o êmbolo, há um aumento do volume no interior da seringa, o que provoca uma diminuição na pressão e consequente diminuição do ponto de ebulição da água.*

**149| ENEM 2010 - C6 - H21**

- D** aumente devido à necessidade de maior refrigeração de indústrias e residências.

*O efeito estufa provocado principalmente pelo  $\text{CO}_2$  e a presença de solos asfaltados e estruturas de concreto que causam o efeito de chamado de “ilhas de calor”, causam*

*o aumento da temperatura local, levando com isso a necessidade de utilização cada vez maior de sistemas de refrigeração, pois para os seres humanos existe uma faixa ideal de conforto de temperatura, assim como para o funcionamento de algumas máquinas nas indústrias.*

**150| ENEM 2010 - C7 - H26**

- D** satisfatória, uma vez que a reação direta ocorre com absorção de calor e promove a formação das substâncias combustíveis que poderão ser utilizadas posteriormente para obtenção de energia e realização de trabalho útil.

*A estratégia é satisfatória, pois tanto  $\text{CO}$  e  $\text{H}_2$  possuem amplas aplicações como combustíveis, desde os séculos passados, sendo então fontes viáveis para posterior geração de energia através de reações de combustão. Apesar de poluente, o gás  $\text{CO}$ , nesta reação, será produzido em ambiente fechado (vide equilíbrio estabelecido na reação, o que somente pode ocorrer em sistemas fechados), não possuindo, portanto, potencial poluidor.*

**151| ENEM 2010 - C4 - H14**

- A** aumento da salinidade, em que a água do solo atinge uma concentração de sais maior que a das células das raízes das plantas, impedindo, assim, que a água seja absorvida.

*A absorção de água pela planta envolve o processo osmótico, ou seja, a água tende a migrar do meio hipotônico para o meio hipertônico. Na alternativa A, observa-se que o solo é hipertônico e a raiz da planta é hipotônica.*

**152| ENEM 2010 - C3 - H10**

- C** ilustram a interdependência das diversas formas de vida (animal, vegetal e outras) e o seu habitat.

*A situação exposta no texto põe em evidência as profundas relações entre as diversas formas de vida e delas com o ambiente em que vivem.*

**153| ENEM 2010 - C4 - H15**

- B** aumentar a superfície de absorção.

*O pedaço de papel dobrado, embora ocupe a mesma área (10 cm x 5 cm) do papel liso, apresenta uma maior superfície de contato com a água, o que permite uma absorção maior.*

**154| ENEM 2010 - C3 - H8**

- A** transforma energia química em energia elétrica, sem causar danos ao meio ambiente, porque o principal subproduto formado é a água.

*A partir dos dados fornecidos no texto, sabemos que a célula a combustível deve, através de reações químicas, fornecer energia elétrica. Assim, temos uma transformação de energia química em elétrica. Além disso, observando-se a figura da célula fornecida, podemos notar que o processo químico envolve a liberação de água, subproduto não danoso ao ambiente.*

**155| ENEM 2010 - C6 - H22**

**E** na densidade das nuvens que compõem o planeta.

*A faixa corresponde à reflexão da luz do Sol na camada de nuvens em sua atmosfera. Como o gás está em constante movimento, pode haver uma redistribuição das densidades das nuvens na região sul do planeta e o consequente desaparecimento desta faixa por redução de sua densidade.*

**156| ENEM 2010 - C7 - H24**

**E** IV, I, III e II

*A ionização consiste na produção de íons a partir de compostos moleculares (formados por ligações covalentes), como os ácidos ( $H_3A$ ). Assim, a etapa que melhor descreve um processo de produção de íons a partir de composto molecular é a IV.*

*A dissociação iônica consiste na liberação de íons a partir de compostos que já os possui originalmente, como aqueles formados por ligações iônicas (ex: sais). Observa-se que a etapa I descreve exatamente este processo, uma vez que há liberação de íons a partir de um sal ( $NaHCO_3$ ).*

*Os ácidos são caracterizados pela presença de  $H^+$  em sua estrutura, conforme observa-se no composto  $H_2CO_3$  (ácido carbônico), produzido na etapa III.*

*A liberação de gás, que provocará a efervescência, se dará pela produção de gás carbônico ( $CO_2$ ), na etapa II.*

**157| ENEM 2010 - C6 - H26**

**E** R\$ 44,00.

*As leituras que o relógio nos fornece são:*

*leitura atual: 2783 kWh*

*leitura anterior: 2563 kWh*

*consumo: 220 kWh*

*Sendo de R\$ 0,20 o custo do kWh, o valor a ser pago e dado por:  $R\$ (0,20 \cdot 220) = R\$ 44,00$*

**158| ENEM 2010 - C7 - H25**

**D** etanol, pois sua combustão completa fornece aproximadamente 23,5 MJ de energia por litro de combustível queimado.

*Dados:*

$$D = \frac{m}{V}$$

$$n = \frac{m}{MM}$$

$$MM_{\text{metanol}} = 32 \text{ g mol/L} \quad MM_{\text{Metanol}} = 46 \text{ g mol/L}$$

*Observe a tabela com os cálculos a seguir:*

Metanol	Etanol
$0,79 = \frac{0}{1000}$	$0,79 = \frac{m}{1000}$
$m = 790 \text{ g}$	$m = 790 \text{ g}$
$n = \frac{790}{32}$	$n = \frac{790}{46}$
$n = 24,7 \text{ mols}$	$n = 17,1 \text{ mols}$
$E_{\text{lib}} = 24,7 \text{ mols} \times 756000 \text{ J}$	$E_{\text{lib}} = 17,7 \text{ mols} \times 1367000 \text{ J}$
$E_{\text{lib}} = 17,9 \text{ MJ}$	$E_{\text{lib}} = 23,5 \text{ MJ}$

*Assim, para o mesmo volume de combustível (1 L), o etanol produz mais energia.*

**159| ENEM 2010 - C4 - H16**

**B** a ausência de olhos teria sido causada pela falta de uso dos mesmos, segundo a lei do uso e desuso.

*Sob um ponto de vista lamarckista clássico, a falta de uso da visão pelo animal levaria à ausência de olhos. Tal característica acabaria por se perpetuar na descendência (lei do uso e desuso, seguida de herança dos caracteres adquiridos)*

**160| ENEM 2010 - C5 - H17**

**A** 1.830 W

*A potência P da torneira e dada por:*

$$P = \frac{U^2}{R}$$

*U = tensão de alimentação*

*R = resistência elétrica*

*Admitindo-se que a resistência permaneça constante, então P é proporcional a  $U^2$ . O modelo de 220V com maior potência pode operar com potência máxima de 5500W.*

*Ao ser ligado em 127V, temos:*

$$\frac{P'}{P} = \left(\frac{U'}{U}\right)^2 = \left(\frac{127}{220}\right)^2$$

$$P' = \left(\frac{127}{220}\right)^2 \cdot 5500 \text{ W}$$

$$P' \approx 1833 \text{ W}$$

**161| ENEM 2010 - C4 - H13**

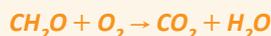
**E** O alto poder de reprodução, originando milhares de descendentes geneticamente idênticos entre si e a diversidade metabólica, considerando processos aeróbicos e anaeróbicos para a obtenção de energia.

*A capacidade de reprodução acentuada e a plasticidade metabólica (aerobiose e anaerobiose) das bactérias são características gerais desses organismos.*

**162| ENEM 2010 - C7 - H25**

**E** 10,7mg de  $O_2$ /litro

Dada a equação balanceada da oxidação total do carbono orgânico e empregando os dados fornecidos:



$$(30g/1mol CH_2O) + (1 mol CH_2O/1 mol O_2) + (32g O_2/1 mol O_2) = 0,0107 g = 10,7 mg O_2$$

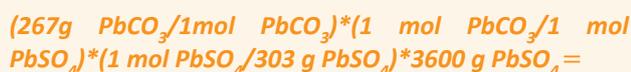
Portanto, a DBO será de 10,7 mg de oxigênio por litro.

**163| ENEM 2010 - C7 - H25**

**C** 2,9 kg



Dada a reação fornecida, já balanceada, temos:



$$= 3170g PbCO_3 = 3,17 kg PbCO_3$$

Para um rendimento de 91 %, temos, portanto, 2,9 kg de carbonato de chumbo II.

**164| ENEM 2010 - C7 - H25**

**D** 35,5g.

Dada a questão de eletrólise empregamos a equação que relaciona carga, corrente elétrica e tempo:

$$Q = i \times t$$

$$Q = 10 A \times 10800 s$$

$$Q = 108.000 C$$

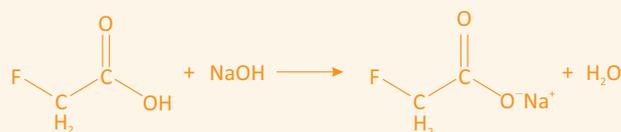
Utilizando-se a Constante de Faraday fornecida, podemos relacionar a carga que circula no processo eletroquímico com o número de mol de elétrons envolvidos no processo de produção de cobre puro, o qual envolve 2 mol de elétrons por mol de cobre:

$$1 mol \text{ é } / (96500 C) \times 108000 C \times 63,5 g \text{ de } Cu / (2 mol \text{ é}) = 35,5 g \text{ de } Cu$$

**165| ENEM 2010 - C7 - H24**

**D** neutralização do ácido monofluoracético usando hidróxido de sódio, com liberação de água.

Observando-se o nome do composto obtido (monofluoracetato de sódio) sabemos que se trata de um sal. Assim, sua formação se dará através de uma reação ácido-base (neutralização, liberando também água), na qual o cátion de sódio é advindo de uma base (NaOH) e o ânion monofluoracetato é advindo de um ácido (monofluoroacético), como visto a seguir:

**166| ENEM 2010 - C8 - H30**

**B** Mata de Araucárias, Cerrado, Zona dos cocais e Caatinga.

Os biomas descritos nos trechos I, II, III e IV do texto correspondem, respectivamente, à Mata de Araucárias, no Cerrado, à Zona dos Cocais e à Caatinga.

**167| ENEM 2010 - C3 - H11**

**C** dificultaria a contaminação e reprodução do vetor natural da doença.

Fêmeas incapazes de voar deverão nascer em maior número, também impossibilitadas de se contaminar sugando o sangue dos doentes, além de terem maior dificuldade de se reproduzir.

**168| ENEM 2010 - C3 - H8**

**C** O lixo orgânico e inorgânico é encoberto, e o chorume canalizado para ser tratado e neutralizado.

A vantagem do aterro sanitário em relação ao lixão é que o lixo não é jogado diretamente no solo, pois há um recobrimento do solo antes e o chorume é canalizado para ser tratado e neutralizado. Essa ação impede o contato direto do chorume com o solo, evitando a contaminação do solo e de lençóis freáticos.

**169| ENEM 2010 - C6 - H22**

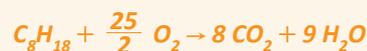
**B** metal, e o telefone não funcionava devido à blindagem eletrostática que o metal proporcionava.

O material da caixa cujo telefone não recebeu as ligações deve ser metal.

Tal caixa promove o fenômeno da blindagem eletrostática, também conhecido como gaiola de Faraday. No interior da caixa, o campo elétrico é nulo.

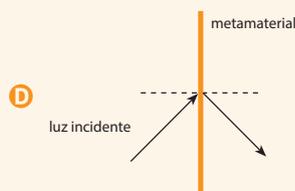
**170| ENEM 2010 - C7 - H25**

**D** o coeficiente estequiométrico para o oxigênio é de 12,5 para 1 do octano.

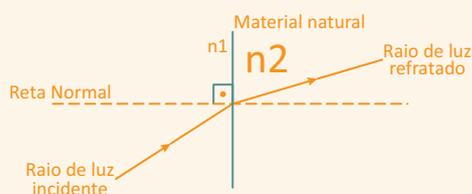


Montando-se a reação de combustão do octano, como visto na figura, e realizando-se seu balanceamento, temos que o coeficiente estequiométrico para o oxigênio é  $\frac{25}{2}$  mol por mol de octano, ou seja, 12,5 mol de oxigênio para cada 1 mol de octano.

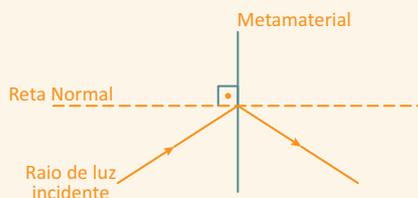
**171| ENEM 2010 - C6 - H22**



Nos materiais naturais, a refração de um raio luminoso implica que os raios incidente e refratado fiquem em lados opostos da reta normal a interface que separa os dois meios, conforme representa a figura.



Nos metamateriais, porém, com valor negativo de índice de refração, a refração de um raio luminoso implica que os raios incidente e refratado apresentem-se do mesmo lado da reta normal à interface que separa os dois meios, conforme representa a figura.

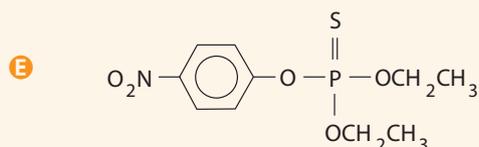


**172| ENEM 2010 - C7 - H26**

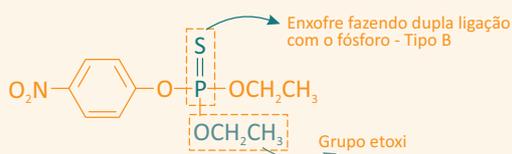
As moléculas X e Y atuam como extratores catiônicos uma vez que a parte polar da molécula troca o íon H<sup>+</sup> pelo cátion do metal.

Como pode ser observado na reação fornecida no exercício, a molécula orgânica troca do íon H<sup>+</sup> na pelos cátions M<sup>2+</sup>. Como ocorre uma extração dos cátions metálicos do meio aquoso para a fase orgânica, o processo pode ser denominado extração catiônica.

**173| ENEM 2010 - C7 - H24**



Observe a figura a seguir:



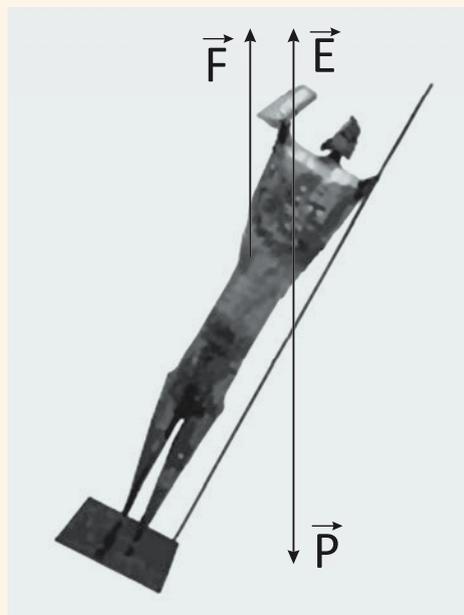
**174| ENEM 2010 - C5 - H17**

água exercerá uma força na escultura proporcional ao seu volume, e para cima. Essa força se somará à força que os trabalhadores fazem, podendo resultar em uma força ascendente maior que o peso da escultura.

A água exerce sobre a escultura uma força vertical para cima denominada empuxo, cuja intensidade é dada pelo peso do líquido deslocado:

$$E = \mu_{\text{água}} v_{\text{imerso}} g$$

$$|\vec{F}| + |\vec{E}| \geq |\vec{P}|$$



**175| ENEM 2010 - C7 - H25**

inibe a toxicidade do alumínio, elevando o pH dessas áreas.

O texto fala que o alumínio inibe o crescimento das raízes e dificulta a obtenção dos nutrientes pelas raízes das plantas não nativas. Com a construção da rodovia, há liberação de cálcio no solo, um metal alcalino terroso (o que implica em caráter básico), que gera aumento do pH do solo e inibe a ação do alumínio. Essa inibição permite a proliferação de outras espécies, as plantas exóticas.

**176| ENEM 2010 - C7 - H25**

B 0,2

$$M = \frac{m}{(MM \times V)} = \frac{3,42}{(342 \times 0,05)} = 0,2 \text{ mol/L}$$

onde:

m = massa de soluto (g) = 3,42 g

MM = massa molar do soluto (g/mol) = 342 g/mol

V = volume de solução (L) = 0,05 L

**177| ENEM 2010 - C6 - H26**

- D** Fotovoltaica, pois é possível aproveitar a energia solar que chega à superfície do local.

*Na região em que a cidade está localizada, a incidência solar é alta o ano todo. Sendo assim, a instalação de uma usina fotovoltaica (captação da energia solar e, conseqüente transformação em energia elétrica) é a mais indicada para causar um menor impacto ambiental.*

**178| ENEM 2010 - C8 - H29**

- C** Animal B, lâmina A e gel B.

*No teste I, a morte do animal B revela a presença de príons patogênicos. No teste II, a lâmina A mostra um resultado positivo para anticorpos contra o príon patogênico. No caso do teste III, o gel B revela que não ocorreu digestão por proteases, às quais o príon patogênico é resistente.*

**179| ENEM 2010 - C3 - H9**

- E** a soja, o amendoim e o feijão, além de possibilitarem a incorporação ao solo de determinadas moléculas disponíveis na atmosfera, são grãos comercializados no mercado produtivo.

*O cultivo das leguminosas (soja, amendoim e feijão), além de sua importância econômica, enriquece o solo em elementos nitrogenados, favorecendo o cultivo da cana, posteriormente.*

**180| ENEM 2010 - C4 - H14**

- D** teve seu ritmo biológico alterado devido à ausência de luz e de contato com o mundo externo, no qual a noção de tempo de um dia é modulada pela presença ou ausência do sol.

*O ritmo circadiano é claramente perturbado pela ausência de alternância entre os períodos claros e de escuros.*

**181| ENEM 2010/2 - C3 - H10**

- A** As aves, pois são os predadores do topo dessa cadeia e acumulam mercúrio incorporado pelos componentes dos demais elos.

*Na cadeia alimentar representada, as aves, predadores do topo, ocupando os 3º e 4º níveis tróficos, acumulam mercúrio incorporados pelos demais componentes da cadeia alimentar.*

**182| ENEM 2010/2 - C8 - H30**

- B** Combater o mosquito Anopheles, evitar o contato com a água suja acumulada pelas enchentes, combater o mosquito flebótomo e eliminar os caramujos do gênero Biomphalaria.

*A malária é transmitida pela inoculação de esporozoítas presentes na saliva da fêmea do Anopheles. Leptospirose pela urina de rato. Leishmaniose e pela picada do mosquito Lutzomyia. Esquistossomose pela penetração cutânea da cercária.*

**183| ENEM 2010/2 - C6 - H23**

- A** térmica em mecânica.

*Observando a ilustração no processo secundário de aproveitamento de energia, a recuperação do calor (energia térmica) gera o vapor (partículas com alta energia cinética) que irá promover o giro da turbina e gerar a energia elétrica secundária.*

**184| ENEM 2010/2 - C3 - H12**

- D** grande extensão de nosso território dificultar a sua fiscalização.

*O Brasil é detentor da maior extensão remanescente de florestas no mundo e apresenta a maior porção de biodiversidade do planeta.*

**185| ENEM 2010/2 - C4 - H13**

- D** Frutos com polpa suculenta que fornecem energia aos dispersores.

*Os frutos armazenam carboidratos que serão fonte de energia para os animais dispersores.*

**186| ENEM 2010/2 - C6 - H20**

- C** pelo movimento aparente do Sol em torno da Terra.

*O movimento do Sol em relação à Terra é o responsável pela mudança na posição da sombra da árvore. Esse movimento relativo decorre do fato de a Terra girar em torno do Sol.*

**187| ENEM 2010/2 - C1 - H1**

- C** o cérebro humano interpretar como distante uma imagem pequena.

*De fato no espelho convexo, a imagem formada está mais próxima do espelho do que este está do objeto, mesmo assim temos a impressão de que o objeto está distante devido ao ângulo visual. O ângulo visual depende da extensão do objeto e de sua posição em relação ao globo ocular. Quanto maior a distância do objeto ao globo ocular, menor o ângulo visual e menor parece ser o objeto. Então a pequena imagem determina um pequeno ângulo visual que faz o cérebro humano a interpretar como distante.*

**188| ENEM 2010/2 - C1 - H3**

- A** a ação dos antibióticos.

*Os dados da tabela revelam que os norte-americanos, em relação aos brasileiros e europeus, demonstram maior compreensão sobre a ação dos antibióticos. Sobre os vírus podemos dizer que eles não apresentam metabolismo próprio.*

**189| ENEM 2010/2 - C7 - H26**

- D** gás carbônico é fonte de carbono inorgânico para os organismos fotossintetizantes.

*O efeito estufa, um fenômeno natural, mantém uma temperatura média compatível com a vida no planeta. O dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e o metano (CH<sub>4</sub>) são importantes moléculas relacionadas ao efeito estufa, que tem a propriedade de reter calor. As ações antrópicas têm provocado a intensificação do efeito estufa – entre estas a queima de combustíveis fósseis, que liberam CO<sub>2</sub>; e a pecuária, juntamente com os processos de decomposição que liberam CH<sub>4</sub>. Esses gases são imprescindíveis à vida na Terra, uma vez que o CO<sub>2</sub> é fonte de carbono inorgânico para a fotossíntese realizada por seres clorofilados uni ou pluricelulares, garantindo o caráter autotrófico fundamental para a manutenção do equilíbrio ecológico do planeta.*

**190| ENEM 2010/2 - C5 - H17**

- D** 2,0 e 3,0

*Segundo o texto o motorista do automóvel A é o imprudente. Para esse automóvel temos:*

- De 10s a 20s

$$|a| = \frac{|\Delta v|}{\Delta t} = \frac{|30 - 10|}{20 - 10} \rightarrow |a| = 2,0 \text{ m/s}^2$$

- De 30s a 40s

$$|a| = \frac{|\Delta v|}{\Delta t} = \frac{|0 - 30|}{40 - 30} \rightarrow |a| = 3,0 \text{ m/s}^2$$

**191| ENEM 2010/2 - C2 - H6**

- E** capacitores — flash de máquina fotográfica.

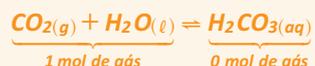
*No segundo sistema, ocorre armazenamento de carga elétrica e o dispositivo elétrico que armazena carga elétrica é o capacitor. Os capacitores estão presentes nos flashes das máquinas fotográficas, neste caso, a energia armazenada no capacitor é liberada rapidamente quando o flash é acionado.*

**192| ENEM 2010/2 - C6 - H21**

- A** liberação de CO<sub>2</sub> para o ambiente.

*Ao abrir uma garrafa de refrigerante, fazemos com que ocorra uma diminuição brusca da pressão interna (dentro da garrafa). De acordo com os nossos conhecimentos de equilíbrio químico sabemos que, quando diminuimos a pressão, o equilíbrio se desloca para o lado de maior número de mol de gás no objetivo de compensar a pressão que diminuiu.*

Veja:



*Logo, o equilíbrio se desloca para esquerda, ou seja, ocorre uma liberação tumultuosa de CO<sub>2</sub>.*

**193| ENEM 2010/2 - C8 - H29**

- C** células-tronco, por serem doadas pelo próprio indivíduo receptor, apresentam material genético semelhante.

*Isso diminui o risco de rejeição.*

**194| ENEM 2010/2 - C3 - H10**

- C** Eutrofização, ocasionada pelo aumento de fósforo e nitrogênio dissolvidos na água, que resulta na proliferação do fitoplâncton.

*A morte e apodrecimento da flora aquática provoca um grande consumo do oxigênio dissolvido na água, levando os animais a morte por asfixia.*

**195| ENEM 2010/2 - C6 - H21**

- C** Temperatura, superfície de contato e catalisadores.

*Sabe-se que os fatores que influenciam na velocidade de uma reação são:*

- temperatura;
- superfície de contato;
- concentração;
- catalisador.

*Assim, de acordo com o texto, temos, respectivamente:*

*Exemplo 1 – Temperatura.*

*Exemplo 2 – Superfície de contato.*

*Exemplo 3 – Catalisador.*

**196| ENEM 2010/2 - C3 - H8**

- E** queima os resíduos de tinta e outras substâncias presentes na lata.

*O processo que ocorre no forno elimina tintas e outros produtos químicos pela queima dos mesmos, desse modo, o item correto é E.*

**197| ENEM 2010/2 - C1 - H1**

- E** semelhança dos comprimentos de onda das radiações emitidas.

*O rádio capta as ondas eletromagnéticas que são emitidas por um aparelho transmissor. A emissão (ou transmissão) é feita em determinada frequência de ondas que caracteriza a transmissão de uma determinada rádio. Em suma, no ar existe um emaranhado de transmissões eletromagnéticas simultâneas e a frequência define a emissora. Então, quando uma rádio pirata emite ondas eletromagnéticas na mesma frequência da referida rádio, o aparelho de rádio comum capta os dois sinais superpostos. Como todas as ondas eletromagnéticas se propagam com a mesma velocidade, as radiações emitidas tem o mesmo comprimento de onda porque suas frequências são iguais.*

**198 | ENEM 2010/2 - C1 - H4**

- D não foi realizada, pois o caráter básico da cal virgem promove o deslocamento do equilíbrio descrito para a esquerda, em decorrência da elevação de pH do meio.

*Para remediar o solo seria necessário um aditivo de caráter ácido. Como o CaO (óxido de cálcio) é um óxido básico, não realizará a remediação, por aumentar a concentração de OH<sup>-</sup> e, portanto, aumentará o pH do solo.*

**199 | ENEM 2010/2 - C2 - H5**

- E prata.

*O inverso da resistividade é chamado de condutividade ou condutância específica do material:  $\sigma = \frac{1}{\rho}$ .*

*Concluímos a partir da primeira lei de Ohm, que ao manter as mesmas dimensões, terá menor resistência elétrica o fio produzido com o material de maior condutividade.*

**200 | ENEM 2010/2 - C3 - H11**

- A que podem ser reconhecidas como antigênicas pelo sistema imunológico desses consumidores.

*A nova proteína presentes nos grãos de soja transgênica utilizada na alimentação humana, após hidrólise enzimática, origina produtos que podem atuar como antígenos, que ao se ligar às IgE presentes nos mastócitos e basófilos desencadeariam a liberação de histamina, contribuindo para a resposta alérgica.*

**201 | ENEM 2010/2 - C1 - H3**

- C aumenta a quantidade de água que fica dentro do frasco.

*Com o aumento da pressão externa e através do teorema de Pascal, quando a garrafa é pressionada todo o fluido é pressionado, fazendo com que o ar no interior do tubo seja comprimido e parte do líquido entre no tubo, isto, conseqüentemente, fará com que o pequeno recipiente desça.*

**202 | ENEM 2010/2 - C1 - H2**

- C do desenvolvimento de drogas que permitem diferentes formas de ação contra o vírus HIV.

*Embora a AIDS não tenha cura ao longo de décadas foram desenvolvidos fármacos que permitiram uma redução da taxa de mortalidade e maior longevidade.*

**203 | ENEM 2010/2 - C1 - H1**

- E ao espalhamento do feixe de luz neste meio.

*O efeito Tyndall, ocorre devido à dispersão da luz pelas partículas coloidais, ou seja, partículas dispersas num meio que não se sedimentam, nem podem ser filtradas por filtração comum. O efeito Tyndall recebeu esse nome, em homenagem ao físico inglês, John Tyndall (1820–1893), que demonstrou por que o céu é azul, e estudou*

*de forma muito completa os fenômenos de espalhamento da luz por partículas e poeira. Esse espalhamento da luz é seletivo, isto é, depende das dimensões das partículas dispersas e do comprimento de onda da radiação.*

**204 | ENEM 2010/2 - C1 - H1**

- A transmitido de geração a geração, sendo que indivíduos portadores dessas características terão mais chance de sobreviver e deixar descendentes com as mesmas características.

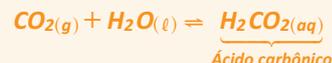
*A característica citada reflete o pensamento Darwiniano sobre a evolução da vida que tem como um de seus fundamentos a seleção natural*

**205 | ENEM 2010/2 - C3 - H10**

- A da acidez das águas dos oceanos.

*De acordo com a frase exposta no texto “O CO<sub>2</sub> combina-se com as águas dos oceanos, provocando uma alteração importante em suas propriedades”.*

*Podemos transformar essa frase em uma equação química, veja:*



*Com a formação de uma substância ácida, teremos uma diminuição do pH das águas dos oceanos, ou seja, um aumento da acidez.*

**206 | ENEM 2010/2 - C8 - H28**

- A Membros mais longos apresentam maior relação superfície/volume, facilitando a perda de maior quantidade de calor.

*O suor é uma forma de regular a temperatura corporal por meio da perda de calor por evaporação. A evaporação é um fenômeno no qual átomos ou moléculas no estado líquido ganham energia suficiente para passar ao estado gasoso. A evaporação é maior quando a temperatura e a área da superfície de contato é maior.*

**207 | ENEM 2010/2 - C8 - H28**

- C se observe que a intensidade das correntes induzidas depende da intensidade da corrente nas bobinas.

*A indução eletromagnética ocorre quando uma voltagem induzida é causada pelas frequentes inversões do campo magnético nas bobinas. Quando maior a intensidade do campo, maior será a variação deste e, conseqüentemente, maior será a intensidade das correntes induzidas. O campo magnético gerado por uma bobina depende da intensidade da corrente elétrica na bobina, do número de espiras e das dimensões da bobina. Quanto maior o número de espiras mais intenso é o campo magnético. O aumento da corrente elétrica na bobina intensifica o campo magnético gerado pela bobina, campo este que será variável se a corrente elétrica for alternada.*

**208| ENEM 2010/2 - C8 - H29**

- A** distribua uniformemente nas faces do caule, estimulando o crescimento de todas elas de forma igual.

*Quando uma planta é colocada em posição horizontal, as auxinas produzidas pela gema apical do caule acumulam-se na face inferior do caule e da raiz, desencadeando o fenômeno denominado gravitropismo. No experimento o movimento rotacional distribui a auxina uniformemente, determinando um crescimento no sentido horizontal e uniforme.*

**209| ENEM 2010/2 - C8 - H28**

- E** clorofila, que transfere a energia da luz para compostos orgânicos.

*A absorção da energia luminosa e sua transformação em energia química, sendo inserida em compostos orgânicos sintetizados, permite o crescimento e o desenvolvimentos do ser.*

**210| ENEM 2010/2 - C3 - H10**

- D**  $4,9 \times 10^{-1}$

**I)** Massa de cimento = 1ton % de CaO = 62%

$$i) \text{ massa de CaO} = \frac{62}{100} \cdot 1\text{ton} = 0,62\text{ton} = 620 \text{ kg}$$

**II)** Reação:  $\text{CaCO}_{3(s)} \rightarrow \text{CaO}_{(s)} + \text{CO}_{2(g)}$

MM (CaO) = 56g/mol      MM(CO<sub>2</sub>) = 44g/mol

**i)** Quantidade de CO<sub>2</sub> produzido:

$$56\text{g CaO} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 44\text{g CO}_2$$

$$620 \text{ kg CaO} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad m_{\text{CO}_2}$$

$$m_{\text{CO}_2} = \frac{44\text{g} \cdot 620\text{kg}}{56\text{g}} \rightarrow m_{\text{CO}_2} = 487,14 \text{ kg}$$

massa de CO<sub>2</sub> emitida = 487,14 kg  $\cong$  490kg

**ii)** Considerando a “quantidade de material” sendo a massa de cimento produzida, então:

Quantidade de material = 1ton = 1000kg

**III)** Fator de emissão de CO<sub>2</sub> :

$$\frac{\text{Massa de CO}_2 \text{ emitida}}{\text{Quantidade de material}} = \frac{490\text{kg}}{1000\text{kg}}$$

Fator de emissão de CO<sub>2</sub> = 0,49 =  $4,9 \cdot 10^{-1}$

**211| ENEM 2010/2 - C5 - H18**

- A** Carbonato de cálcio, sulfato de cálcio, cloreto de sódio e sulfato de magnésio, cloreto de magnésio e, por último, brometo de sódio.

*Sabendo que o sal que precipitará primeiro será o de menor solubilidade, assim, teremos a seguinte ordem de precipitação:*

*Carbonato de cálcio, sulfato de cálcio, cloreto de sódio e sulfato de magnésio, cloreto de magnésio e, por último, brometo de sódio.*

**212| ENEM 2010/2 - C5 - H18**

- D** um pouco alcalina.

*Devido ao pH indicado na tabela ser de 7,54, pH básico, o item correto é D (levemente alcalina).*

**213| ENEM 2010/2 - C7 - H25**

- D** lipofílico, pois a eliminação de materiais lipossolúveis é mais lenta do que a dos hidrossolúveis.

*A molécula de 2, 3, 7, 8 – TCDD é uma molécula apolar, portanto, lipofílica, como os materiais lipossolúveis são mais difíceis de serem eliminados, então, o 2, 3, 7, 8 – TCDD acumula-se no organismo.*

**214| ENEM 2010/2 - C7 - H25**

- A** são pouco eficientes em ambientes fechados e escuros. No texto, podemos observar:

*“A equipe de pesquisadores usou nanocristais de dióxido de titânio (TiO<sub>2</sub>) que, sob ação da luz solar...”*

*Logo, o método é ineficaz em ambientes fechados e escuros (sem luz solar).*

**215| ENEM 2010/2 - C5 - H18**

- C** possuir raio e carga relativamente próximos aos de íons metálicos que atual nos processos biológicos, causando interferência nesses processos.

*Com base nos dados do texto, o íon Cd<sup>2+</sup> pode substituir o Ca<sup>2+</sup> dos ossos e o Zn<sup>2+</sup> que são íons importantes para ativar enzimas. Esse fato ocorre, pois o Cd<sup>2+</sup> possui características (raio iônico e carga) semelhantes aos íons por ele substituído (Cd<sup>2+</sup>, Zn<sup>2+</sup>).*

**216| ENEM 2010/2 - C5 - H18**

- A** contrair os vasos sanguíneos do cérebro, diminuindo a compressão sobre as terminações nervosas.

*Embora a cafeína promova a dilatação dos vasos sanguíneos do corpo, promove a contração dos vasos sanguíneos do cérebro promovendo o alívio de certas dores de cabeça já que ameniza a compressão nas terminações nervosas.*

**217| ENEM 2010/2 - C6 - H21**

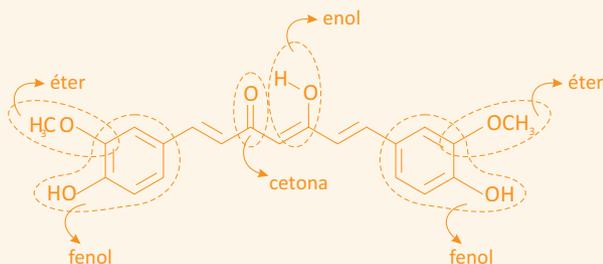
- E** Corrente elétrica é gerada em circuito fechado quando há variação do campo magnético.

*O dínamo é constituído por um ímã fixo em um eixo móvel, ao redor deste eixo existe uma bobina (fio condutor enrolado, constituindo um conjunto de espiras). Não existe contato físico entre o ímã e a bobina. No caso do dínamo de bicicleta, o movimento de rotação da roda, ou da correia, é transferido para o eixo do dínamo. É um gerador de eletricidade, um aparelho que transforma Energia Mecânica em Energia Elétrica.*

Michel Faraday após alguns experimentos observou que quando um ímã se move próximo de um circuito elétrico, a corrente elétrica do circuito é alterada. Este fenômeno, chamado de indução magnética é explicado pela Lei de Lenz, que estabelece: o sentido da corrente induzida é oposto da variação do campo magnético que a gera. Logo, sabemos hoje que a variação de campo magnético gera corrente elétrica. No dínamo o ímã gira com a bobina ao seu redor. Este movimento gera a variação do campo magnético do ímã, surgindo então, uma corrente elétrica no conjunto de espiras da bobina. Essa corrente elétrica é utilizada para acender o farol da bicicleta, ou qualquer led que seja instalado no circuito. Esse mecanismo funciona de acordo com o princípio de conservação de energia, ou seja, parte da energia utilizada para girar a roda da bicicleta é transformada em energia elétrica através da indução magnética.

**218 | ENEM 2010/2 - C7 - H24**

**B** éter e fenol.



O único item que contém duas funções orgânicas presentes no composto é o item b (éter e fenol).

**219 | ENEM 2010/2 - C3 - H10**

**D** aumentar, mundialmente, o uso de transportes coletivos e diminuir a queima de derivados de petróleo.

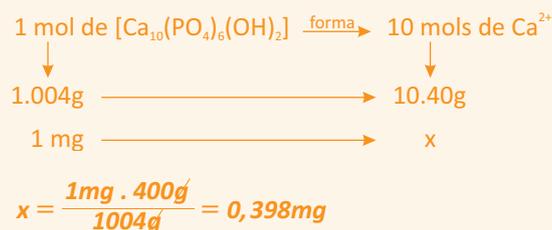
Para evitar que os corais sejam extintos deve-se diminuir a emissão de poluentes e resíduos nos oceanos, principalmente os indutores ao efeito estufa, com o CO<sub>2</sub> que é liberado por combustões.

**220 | ENEM 2010/2 - C7 - H25**

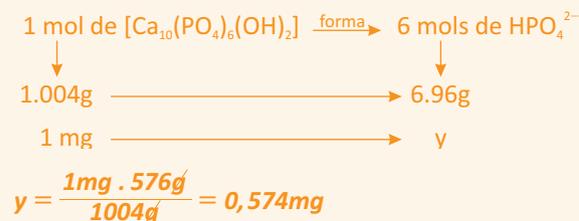
**D** 0,97 mg de íons totais.

De acordo com a reação de dissolução da hidroxiapatita, temos que:

• Para o Ca<sup>2+</sup>:



• Para o HPO<sub>4</sub><sup>2-</sup>:



Assim a dissolução completa de 1mg de hidroxiapatita ocasiona a formação de: 0,398mg + 0,574mg = 0,97mg de íons totais, aproximadamente.

**221 | ENEM 2010/2 - C6 - H23**

**E** acumulada em uma mola comprimida.

Segundo o texto, o cristal é capaz de armazenar energia ao ser compactado de maneira análogo ao armazenamento de energia potencial elástica numa mola comprimida.

**222 | ENEM 2010/2 - C5 - H19**

**E** corrige a altura de referência de acordo com a densidade do líquido.

Com o aquecimento, tanto o combustível como o mercúrio sofrem dilatações. Portanto, como forma de corrigir a altura de referência, o mercúrio é utilizado para fazer uma parametrização com a variação da temperatura.

**223 | ENEM 2010/2 - C1 - H1**

**B** capazes de contornar uma diversidade de obstáculos como árvores, edifícios e pequenas elevações.

Difração é o fenômeno que consiste em uma onda contornar um obstáculo sendo nítido quando o comprimento da fenda ou do obstáculo for menor ou da ordem do comprimento de onda da onda incidente. Como os comprimentos de onda das ondas de rádio são próximos à maioria dos obstáculos do nosso dia a dia, a onda de rádio difratará mais e terá um alcance maior.

**224 | ENEM 2010/2 - C2 - H5**

**B** 30 A

Para o chuveiro funcionar corretamente e descartar os riscos de incêndio é necessário que o disjuntor suporte a maior intensidade de corrente elétrica associada à posição de potência máxima e desligue o circuito quando a corrente elétrica superar este valor máximo. A corrente é máxima na posição inverno e então o valor máximo da corrente será:

$$i = \frac{P}{U} \Rightarrow i = \frac{3200W}{110V}$$

$$i = 29,09 A$$

$$i \cong 30A$$

**225| ENEM 2010/2 - C4 - H13**

- E** alta capacidade regenerativa e reprodutiva, sendo cada parte seccionada capaz de dar origem a um novo indivíduo.

*Uma característica notável dos Equinodermos é a sua alta capacidade de regeneração.*

**226| ENEM 2009 - C4 - H15**

- D** é possível obter diferentes variantes proteicas a partir de um mesmo produto de transcrição.

*De acordo com a figura, na tradução pode ocorrer a formação de proteínas "a", "b" e "c" que são diferentes variantes proteicas formadas após a transcrição do RNA.*

**227| ENEM 2009 - C3 - H12**

- C** reduzir o desmatamento, mantendo-se, assim, o potencial da vegetação em absorver o CO<sub>2</sub> da atmosfera.

*Esse assunto é muito importante. Requer uma abordagem um pouco mais profunda. O efeito estufa é um fenômeno natural que ocorre no planeta Terra. Nesse fenômeno, a energia do Sol, que atravessa a atmosfera, é absorvida pela Terra e convertida em calor na superfície. Esse calor é irradiado de volta na forma de radiação infravermelha para a atmosfera, que contém, além dos gases atmosféricos, vapor de água, gás carbônico, dióxido de nitrogênio, e metano, gases cujas moléculas têm a propriedade de absorver calor, mantendo a superfície terrestre aquecida.*

*Pequenas mudanças de atitude podem ser significativas:*

*Economizar energia elétrica. Não deixe luzes acesas sem necessidade; troque as lâmpadas incandescentes pelas lâmpadas fluorescentes que poupam 68 Kg de CO<sub>2</sub> por ano. É importante lembrar aos alunos que um quilowatt de energia produzida no Brasil gera 36 Kg de CO<sub>2</sub>.*

*Evite utilizar carros como meios de transporte, dando preferência ao transporte coletivo e bicicletas, pois um dos principais agentes poluidores da atmosfera é o automóvel.*

*Dê preferência a carros a álcool. Um litro de gasolina lança 2,74 kg de CO<sub>2</sub> na atmosfera. Agora faça os cálculos: se alguém que dirige 20 mil quilômetros em um ano reduzir 10% desse valor, seja utilizando transporte coletivo, bicicleta ou fazendo pequenos trajetos a pé, contribuirá com a redução de pelo menos 500 kg de CO<sub>2</sub> por ano.*

*Coma menos carne suína e bovina, pois esses animais emitem grande quantidade de metano em seus dejetos e ruminação.*

*Recicle o lixo e tenha mais cuidado ao consumir embalagens. Reutilizando ou reciclando o lixo evita-se a utilização de novos recursos naturais não renováveis, além de diminuir a quantidade de lixo jogado nos aterros sanitários e reduzir a quantidade de metano.*

*Se você tiver um quintal em sua casa, plante árvores, de preferência nativas de sua região, pois dessa forma você estará contribuindo para a manutenção da fauna e também para a redução do aquecimento global.*

**228| ENEM 2009 - C6 - H20**

- E** Kepler apresentou uma teoria científica que, graças aos métodos aplicados, pôde ser testada e generalizada.

*As Leis de Kepler se aplicam a todos os corpos celestes que gravitam em torno de uma grande massa central no caso do nosso sistema esta massa central é o Sol. As Leis de Kepler foram obtidas a partir de observações e anotação de feitas Tycho Brahe e transformadas por Kepler em leis.*

**229| ENEM 2009 - C3 - H8**

- E** Utilizar materiais com melhores propriedades condutoras nas linhas de transmissão e lâmpadas fluorescentes nas moradias.

*Quanto menor for a resistência elétrica de um material menos perdas de energia elétrica por Efeito Joule teremos. As lâmpadas fluorescentes possuem uma perda de energia bem menor que as incandescentes produzindo a mesma luminosidade com um menor gasto de energia.*

**230| ENEM 2009 - C5 - H17**

- D** Estimativa de tempo necessário para metabolizar diferentes quantidades de álcool.

*A figura apresenta quatro curvas que mostram o tempo necessário para a metabolização do álcool, em função de diferentes concentrações dessa substância no sangue.*

**231| ENEM 2009 - C4 - H13**

- B** os genótipos idênticos e os fenótipos diferentes.

*Como as plantas foram clonadas, significa que são geneticamente idênticas à planta mãe e entre si. Assim, possuem o mesmo genótipo (constituição genética do indivíduo). Mas como as plantas sofreram diferentes condições de luz, isso alterou suas características externas (neste caso a cor). A planta que permaneceu no escuro apresentou folhas amareladas.*

**232| ENEM 2009 - C8 - H29**

- A** induzir a imunidade, para proteger o organismo da contaminação viral.

*O vírus do HIV (vírus da imunodeficiência adquirida) infecta células de defesa do organismo se incorporando ao genoma do portador e se proliferando. Com uma vacina substâncias ou partes de microorganismos atenuados induziriam o sistema imunológico a desenvolver anticorpos de resistência. Por isso, uma vacina eficiente seria aquela capaz de proteger o organismo da contaminação.*

**233| ENEM 2009 - C1 - H4**

- B** a destruição do habitat de animais terrestres.

*A construção de uma usina hidrelétrica implica a inundação de vastas áreas, destruindo assim o hábitat de muitas espécies de animais terrestres.*

**234| ENEM 2009 - C3 - H9**

- D** aumento na quantidade de carbono presente na atmosfera.

*A utilização de combustíveis fósseis como o petróleo, aumenta a emissão de carbono na atmosfera. E o acúmulo de carbono causa o aumento do efeito estufa. Assim, a Terra se aquece cada vez mais. Por isso, devemos utilizar combustíveis de fontes renováveis, minimizando a poluição.*

**235| ENEM 2009 - C8 - H28**

- D** plantas com adaptações ao clima árido, como o desenvolvimento de estruturas que reduzem a perda de água, devem apresentar maior área de distribuição.

*Nos períodos de mudanças climáticas, as plantas que possuem adaptações são as que se sobressaem. Por isso, em períodos glaciais, aqueles vegetais que desenvolveram estruturas capazes de mantê-los vivos e resistentes às adversidades são os que apresentam maior área de distribuição.*

**236| ENEM 2009 - C3 - H9**

- C** a vida na Terra depende, em última análise, da energia proveniente do Sol.

*O enfoque do texto é o processo de fotossíntese e a necessidade que todos os seres vivos possuem dela. E, para que a fotossíntese ocorra é necessária energia proveniente do Sol.*

**237| ENEM 2009 - C4 - H14**

- C** nervoso, pois promove a sudorese, que permite perda de calor por meio da evaporação da água.

*Nos seres endotérmicos ou homeotérmicos, a temperatura corporal é mantida constante, ou seja, dentro de uma faixa precisa de variação. Assim, nos dias de excessivo calor, para regulação da temperatura corpórea, o sistema nervoso promove a sudorese que ao liberar suor libera também parte do calor, sendo muito importante para a manutenção da vida. Grandes variações podem levar inclusive à morte.*

**238| ENEM 2009 - C5 - H18**

- A** mais eficiente em pH básico.

*O equilíbrio descrito deve ser deslocado para a esquerda:*



*Feito isso o sabão se torna mais eficiente na lavagem, tudo por que o ácido carboxílico estará ionizado.*

*Influência do pH no deslocamento da equação: para que a equação se desloque para a esquerda o meio deve ser básico (pH maior que 7), onde há uma alta concentração de íons  $\text{OH}^-$ .*

**239| ENEM 2009 - C3 - H11**

- D** impacto favorável na saúde de indivíduos diabéticos.

*Pessoas com diabetes possuem níveis altos de glicose no sangue, devido à não produção ou produção insuficiente de insulina, o que pode gerar diversas consequências. Assim, consequência da produção de insulina pela técnica do DNA recombinante favorece a saúde e a vida dos diabéticos.*

**240| ENEM 2009 - C3 - H12**

- D** permitir a abertura e a pavimentação de rodovias, desde que comprovada a sua real necessidade e após a realização de estudos que demonstrem ser possível contornar ou compensar seus impactos ambientais.

*O desenvolvimento das cidades e uma melhor qualidade de vida aos moradores urbanos requerem dentre inúmeros requisitos, a construção de estradas e rodovias que ligam as cidades diminuindo o tempo gasto para chegar a outros locais. Ocorre que, com isso, o meio ambiente é prejudicado, perdendo sua harmonia natural. Por isso, as rodovias devem ser abertas somente depois de verificada e comprovada extrema necessidade e realizados estudos que possibilitem uma forma de minimizar seus impactos ambientais.*

**241| ENEM 2009 - C7 - H14**

- B** Au, Pt e Ag.

*A seta ilustrada na série eletroquímica indica uma ordem crescente de força redutora, sendo que chumbo, níquel e zinco são os metais mais passíveis de sofrer oxidação. Já os metais denominados de impuros são aqueles que apresentam baixa força redutora, ou seja, não sofrem oxidação e se depositam abaixo do ânodo de cobre na forma de impurezas sedimentadas, são eles ouro (Au), platina (Pt) e prata (Ag).*

**242| ENEM 2009 - C6 - H20**

- E** 6.400 m.

*1) Calcularemos a velocidade  $V$  de trem para a curva:*

$$V = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

$$\Delta s = 403 \text{ km}$$

$$\Delta t = 1\text{h} + 25\text{min} = 1\text{h} + \frac{25}{60} \text{min} \cong 1,42\text{h}$$

$$V = \frac{403\text{km}}{1,42} \cong 283,8 \text{ km/h}$$

$$V = \frac{283,8}{3,6} \text{ m/s} \cong 78,8 \text{ m/s}$$

*2) Na curva, o trem terá uma aceleração centrípeta de:*

$$a_{cp} = \frac{V^2}{R} \Rightarrow 0,1g = \frac{V^2}{R}$$

$$0,1 \cdot 10 = \frac{(78,8)^2}{R}$$

$$\text{Da qual: } R \cong 6209 \text{ m}$$

*O valor mais próximo é de 6400 m.*

**243| ENEM 2009 - C5 - H17**

**D** 4.390.

(I) A potência total requeridas pelos aparelhos é dada por:

$$(120 + 3000 + 500 + 200 + 200 + 50)W = 4070W$$

(II) Lâmpada exigida na sala:

$$\text{Área} = 3 \cdot 3 = 9m^2 \Rightarrow 100W$$

Lâmpada exigida no banheiro:

$$\text{Área} = 1,5 \cdot 2,1 (m^2) \cong 3,1 m^2 \Rightarrow 60W$$

Lâmpada exigida no corredor:

$$\text{Área} = 0,9 \cdot 1,5 (m^2) \cong 1,3 m^2 \Rightarrow 60W$$

Lâmpada exigida no quarto:

$$\text{Área} = 2,8 \cdot 3 (m^2) = 8,4m^2 \Rightarrow 100W$$

A potência total referente às lâmpadas é dada por:

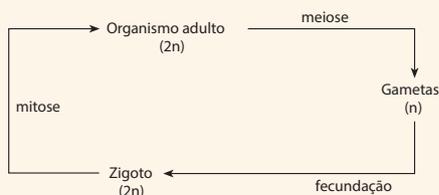
$$(100 + 60 + 60 + 100) = 320W$$

(III) A potência total instalada na casa é obtida fazendo-se:

$$(4070 + 320) W = 4390W$$

**244| ENEM 2009 - C4 - H13**

**C**



No caso do ser humano, cada indivíduo possui gametas haploides (n), espermatozoide e óvulo. Após a fecundação, esses gametas se unem formando o zigoto ou célula ovo diploide (2n). Este zigoto irá sofrer processo de mitose, no qual se dividirá originando novas células até formar um ser completo que quando adulto sofrerá processo de meiose para a formação de novos gametas.

**245| ENEM 2009 - C2 - H7**

**D** diminui o efeito colateral dos medicamentos, se comparados com aqueles em que a ingestão se faz por via oral.

No texto, pode-se verificar que a técnica denominada iontoforese é indolor e não invasiva. Além disso, os fármacos passam pela pele, minimizando os efeitos colaterais que podem ser causados pela passagem de medicamentos no trato digestório.

**246| ENEM 2009 - C1 - H4**

**E** exigir que fabricantes invistam em pesquisa para a substituição desses metais tóxicos por substâncias menos nocivas ao homem e ao ambiente, e que não sejam bioacumulativas.

A iniciativa tomada pelos fabricantes, em investir em pesquisa para a substituição dos metais tóxicos por substâncias menos nocivas, resolveria o problema definitivamente, uma vez que o descarte incorreto já não seria tão perigoso. Medidas como devolução ao fabricante após o uso, produtos recarregáveis e pontos de coleta, não são totalmente eficientes, visto que nem todos possuem uma consciência ambiental.

**247| ENEM 2009 - C5 - H17**

**E** capacidade de refrigeração e corrente elétrica - ciclo frio.

$$1^{\circ} \text{ Lei de Ohm : } U = R i \text{ (I)}$$

$$1^{\circ} \text{ Lei de Ohm : } U = \frac{\rho L}{A} (II)$$

Comparando-se (I) e (II) temos

$$R i = \frac{\rho L}{A} \Rightarrow i = \frac{UA}{\rho L}$$

Observamos que a intensidade da corrente i é diretamente proporcional a área de seção transversal A.

**248| ENEM 2009 - C5 - H17**

**B** recomenda-se a utilização de espécies pioneiras, isto é, aquelas que suportam alta incidência de luz, como as espécies 2, 3 e 5.

Como a área de mata ciliar está quase totalmente devastada e não está em seu clímax (vegetação de dossel fechado, com pouca incidência luminosa) é importante escolher as espécies pioneiras que têm crescimento rápido, são resistentes ao sol pleno e são menos exigentes quanto às características de fertilidade do solo, pois até que a vegetação seja formada, todo o solo e as plantas receberão incidência luminosa forte. Assim, posteriormente, as espécies não pioneiras poderão se desenvolver.

**249| ENEM 2009 - C7 - H25**

**D** entre 9,0% e 9,2%.

Mistura etanol/ água

$$\text{Peso total} = 800 \text{ Kg}$$

$$20 \% \text{ de etanol} = 160 \text{ Kg}$$

$$80 \% \text{ de água} = 640 \text{ Kg}$$

Álcool hidratado

$$\text{Peso total} = 100 \text{ Kg}$$

$$96 \% \text{ de etanol} = 96 \text{ Kg}$$

$$4 \% \text{ de água} = 4 \text{ Kg}$$

Resíduo

$$\text{Peso total} = ?$$

$$\text{Etanol} = 160 \text{ Kg} - 96 \text{ Kg} = 64 \text{ Kg}$$

$$\text{Água} = 640 \text{ Kg} - 4 \text{ Kg} = 636 \text{ Kg}$$

$$636 + 64 = 700 \text{ Kg de resíduo}$$

**Concentração de etanol no resíduo:**

$$700 \text{ Kg} - 100 \%$$

$$64 \text{ Kg} - X$$

$$X = \frac{64 \cdot 100}{700}$$

$$X = 9,14 \%$$

A destilação em questão gerou um resíduo com uma concentração de etanol em massa entre 9,0% e 9,2%.

### 250 | ENEM 2009 - C3 - H8

- E** Usar o calor liberado com os gases pela chaminé para mover um outro gerador.

A utilização de parte do calor liberado com os gases (pela chaminé) poderia produzir mais energia elétrica em um segundo gerador. Isso produziria um aumento no rendimento total do sistema, sem alterar a capacidade de geração do gerador principal.

### 251 | ENEM 2009 - C3 - H8

- C** a falta de água no composto vai impedir que microrganismos decomponham a matéria orgânica.

A falta de água vai impedir que microrganismos decomponham a matéria orgânica, pois a umidade é fator fundamental para a formação do adubo orgânico. Sem atividade microbiológica não há decomposição do lixo e, conseqüentemente, não há formação da compostagem.

### 252 | ENEM 2009 - C5 - H17

- A** a insolação é um fator que provoca variação da umidade relativa do ar.

O gráfico mostra que a umidade relativa do ar diminui no intervalo de tempo entre  $t = 9\text{h}$  e  $t = 16\text{h}$ , período de maior insolação, e aumenta no intervalo de tempo entre  $16\text{h}$  e  $18\text{h}$ , período de menor insolação. Conclui-se que a insolação é um fator que provoca variação da umidade relativa do ar.

### 253 | ENEM 2009 - C5 - H17

- B** o teste, a cada 100 indivíduos infectados, classificaria 90 como positivos.

O total de pessoas infectadas é 50. Dentre esses 50, são positivos 45 e são negativos 05. Então, a cada 100 pessoas infectadas, (o dobro do que está na tabela), 90 serão positivos e 10 serão negativos.

### 254 | ENEM 2009 - C3 - H10

- D**  $\text{H}_2\text{SO}_4$  e  $\text{HNO}_3$ .

$\text{H}_2\text{SO}_4$  (ácido sulfúrico) e  $\text{HNO}_3$  (ácido nítrico).

A força de um ácido é medida através de seu grau de ionização, uma vez que, ácidos fortes se ionizam mais

rapidamente liberando maiores quantidades de íons  $\text{H}^+$ . Tanto o ácido nítrico como o sulfúrico tornam a água da chuva ácida, ambos liberam grande quantidade de  $\text{H}^+$  em solução. Essa característica confere menores valores de pH e, portanto, uma maior acidez aos compostos.

### 255 | ENEM 2009 - C6 - H20

- 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.

Se a órbita for circular, a força gravitacional fará o papel de resultante centrípeta e a aceleração da gravidade nos pontos da órbita será a aceleração centrípeta. Para um corpo em órbita (queda livre), o chamado peso aparente é nulo e, por isso os astronautas flutuam no interior de uma nave espacial em órbita.

### 256 | ENEM 2009 - C5 - H17

- D** entre 12 e 24 nêutrons a mais que o número de prótons.

Os átomos isótopos de antimônio apresentam número atômico 50, ou seja, tem 50 prótons e um número variável de nêutrons. Verifica-se pelo gráfico que os isótopos estáveis do antimônio possuem entre 12 e 24 nêutrons a mais que o número de prótons. O número de nêutrons varia de, aproximadamente, 62 a 74.

### 257 | ENEM 2009 - C6 - H21

- D** A quantidade de gasolina consumida pelo gerador é sete vezes maior que a consumida na combustão.

Quantidade de calor necessária para aquecer a água:

$$Q = m \cdot c \Delta \theta$$

$$Q = 200 \cdot (4,19 \cdot 10^3) \cdot 35$$

$$Q = 29330 \cdot 10^3 \text{ J}$$

Potência elétrica do gerador:

$$P = \frac{U^2}{R} \Rightarrow P = \frac{(110)^2}{11} (\text{W})$$

$$P = 1100 \text{ W}$$

Sendo:

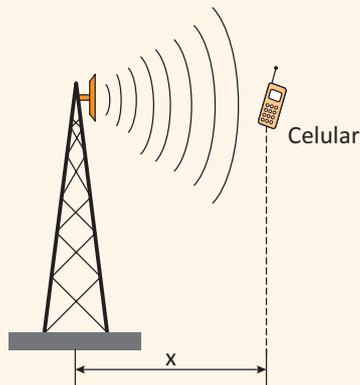
$$P = \frac{Q}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{Q}{P}$$

$$\Delta t = \frac{29330 \cdot 10^3}{1100} (\text{s})$$

$\Delta t = 26663 \text{ s} \cong 7,4\text{h}$  O consumo de gasolina no gerador será da ordem de 7 litros.

**258| ENEM 2009 - C2 - H7**

**E** qualquer uma das duas, pois nesse caso as intensidades decaem igualmente da mesma forma, independentemente da frequência.



A intensidade de onda  $I$  é inversamente proporcional ao quadrado da distância  $x$  do telefone celular a antena, conforme a expressão:  $I = \frac{P}{4\pi x^2}$

Em que  $P$  é a potência da onda eletromagnética transmitida pela antena. Logo, considerando-se a mesma intensidade de transmissão, as frequências correspondentes as tecnologias TDMA/CDMA e GSM decaem igualmente a medida em que se distancia da antena transmissora.

**259| ENEM 2009 - C3 - H11**

**D** as partículas podem atravessar poros e canais celulares, o que poderia causar impactos desconhecidos aos seres vivos e, até mesmo, aos ecossistemas.

Antes de lançar tais produtos que utilizam nanopartículas, deve ser feito um estudo criterioso dos impactos provocados por elas a fim de se obter a relação energia  $x$  efeito biológico.

**260| ENEM 2009 - C6 - H22**

**B** maior absorção da radiação eletromagnética pelos átomos de cálcio que por outros tipos de átomos.

A imagem obtida deve-se a maior absorção da radiação eletromagnética pelas estruturas radiodensas (ossos – cálcio) e a menor absorção pelas estruturas radiopacas (partes moles = músculos...) que sensibilizam o filme com intensidades diferentes.

**261| ENEM 2009 - C6 - H21**

**A** 15 m e 21 m.

$$Q = mc\Delta\theta$$

$$Q = 1000 \cdot 4200 \cdot 80$$

$$Q = 336 \cdot 10^6 \text{ J}$$

Potência

$$P = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{336 \cdot 10^6 \text{ J}}{3600 \text{ s}}$$

$$P = 9,3 \cdot 10^4 \text{ W}$$

Para uma largura de 6m de comprimento linear  $x$ , temos uma  $A = 6x$

$$1 \text{ m}^2 \dots\dots\dots 800\text{W}$$

$$6x \text{ m}^2 \dots\dots\dots 9,3 \cdot 10^4 \text{ W}$$

$$X \cong 19\text{m}$$

**262| ENEM 2009 - C7 - H27**

**E** o impedimento da penetração da luz pelas partículas em suspensão venha a comprometer a produtividade primária do ambiente marinho, que resulta da atividade metabólica do fitoplâncton.

A descarga dos efluentes (que contém matéria orgânica e outras substâncias contaminantes que ficam em suspensão) pode impedir a passagem de luz, o que altera as cadeias alimentares, pois o fitoplâncton necessita de luz solar para produzir energia química. Se o fitoplâncton não consegue captar a luz solar para produzir a matéria orgânica que necessita, os animais que dele se alimentam não terão como adquirir energia gerando assim uma grande perturbação ambiental.

**263| ENEM 2009 - C2 - H5**

**B** L2, L3 e L4.

Seja  $R$  a resistência elétrica de cada lâmpada. O circuito pode então ser redesenhado do seguinte modo:

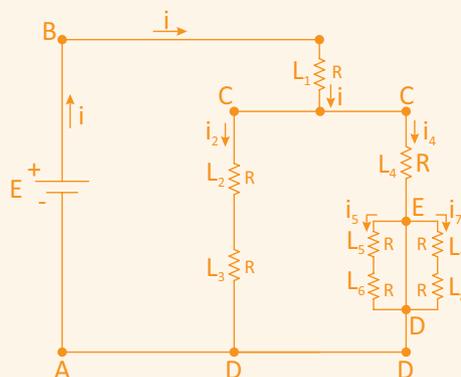


Figura 1

Pela figura 1 do circuito, podemos concluir que a lâmpada de maior brilho é  $L_1$ , pois, por ela, flui a corrente total do circuito.

Ainda, na fig. 1, verificamos que:

$$i_5 = i_7$$

$$i_4 = i_5 + i_7$$

Logo, a lâmpada  $L_4$  brilha mais que as lâmpadas  $L_5$ ,  $L_6$ ,  $L_7$  e  $L_8$ ; estas quatro lâmpadas terão o mesmo brilho.

Entre os pontos E e D, a resistência equivalente é:

$$R_{ED} = \frac{2R}{2} = R$$

O circuito pode ser redesenhado do seguinte modo:

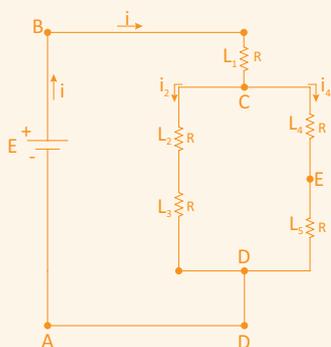


Figura 1

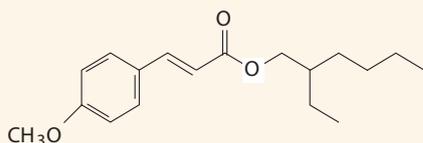
Observando a figura 2, notamos uma simetria no trecho CD, em que os dois ramos paralelos tem a mesma resistência elétrica  $2R$ .

Logo:  $i_2 = i_4$

Conclusão: as lâmpadas  $L_2$ ,  $L_3$  e  $L_4$  terão o mesmo brilho e estas deverão ser usadas para iluminar os três atores.

**264 | ENEM 2009 - C7 - H24**

E



Repare na estrutura molecular e identifique a extremidade apolar à direita da molécula (composta por hidrocarbonetos H-C). Além disso, a estrutura possui um anel aromático conjugado com grupo carbonila (C=O) através de uma ligação dupla, características descritas no enunciado da questão: “alternância entre ligações simples e duplas”.

**265 | ENEM 2009 - C4 - H16**

C a seleção natural, que, nesse caso, poderia ser entendida como a sobrevivência diferenciada de indivíduos com características distintas.

As diferentes cores das pelagens são adaptações dos indivíduos a determinados ambientes. A explicação é a seleção natural, que é um processo de evolução na qual os organismos se adaptam e se especializam de acordo com as adversidades do meio em que vivem.

**266 | ENEM 2009 - C4 - H14**

D um objeto cinza, pois os bastonetes captam luminosidade, porém não diferenciam cor.

Um indivíduo que apresente defeitos nos cones e, portanto, deficiência na percepção das cores, só se valerá dos bastonetes e perceberá as imagens apenas em tons de cinza.

**267 | ENEM 2009 - C6 - H23**

D R\$ 6.000,00 e R\$ 6.900,00.

1) O ponto compra e venda 20 000 l de álcool por dia, em uma semana.

$$V_0 = 7 \cdot 20\,000 \text{ (l)}$$

$$V_0 = 140\,000 \text{ l}$$

2) Aquecendo-se esse álcool, haverá uma dilatação volumétrica dada por:

$$\Delta V = V_0 \gamma \Delta \theta$$

$$\Delta V = 140\,000 \cdot 1 \cdot 10^{-3} \cdot (35 - 5) \text{ (l)}$$

$$\Delta V = 4200 \text{ l}$$

Atenção para o fato de que esse volume de 4200 l não foi comprado. Assim, esse volume “adicional” corresponde ao lucro do posto de gasolina em razão da dilatação térmica.

Portanto:  $x = 4200 \cdot 1,60$

$$x = \text{R\$ } 6720,00$$

**268 | ENEM 2009 - C6 - H21**

B o calor flui de forma não espontânea da parte mais fria, no interior, para a mais quente, no exterior da geladeira.

Na geladeira ocorre a retirada do calor da fonte fria para a fonte quente por meio de um compressor que realiza de trabalho.

**269 | ENEM 2009 - C5 - H18**

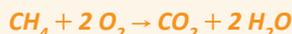
A do DNAmT, transmitido ao longo da linhagem materna, pois, em cada célula humana, há várias cópias dessa molécula.

Para verificar o parentesco da vítima com possíveis pais, a utilização do DNA mitocondrial, que é transmitido pela mãe e se encontra em grande quantidade nas células, é a melhor opção.

**270 | ENEM 2009 - C7 - H25**

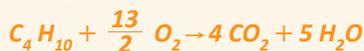
A gasolina, GLP e gás natural.

Equação da queima de gás natural ( $CH_4$ ) – metano



1 mol de  $CO_2$  libera 890 KJ (dado no problema)

Equação da queima de gás GLP ( $C_4H_{10}$ ) – butano



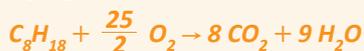
Repare no coeficiente do  $CO_2$ , o número que vem antes é o 4, portanto, temos 4 mols.

4 mols liberam — 2878 KJ

1 mol libera — X

$$X = 719,5$$

Equação da queima de Gasolina ( $C_8H_{18}$ ) – octano



8 mols — 5471 KJ

1 mol — X

$$X = 683,87$$

Baseado na Entalpia de combustão dos diferentes combustíveis e na quantidade de gás carbônico ( $CO_2$ ) liberado na queima de 1 mol de cada um deles, pode-se chegar à ordem crescente: gasolina, GLP e gás natural, sendo este último o mais eficiente por liberar maior  $\Delta H$  por mol.



 @gilbertoaugustoprof

 gilbertoaugusto

[www.gilbertoaugusto.com.br](http://www.gilbertoaugusto.com.br)