

**ENEM 2011 - Prova resolvida**  
**Química**

**01.** Em 1872, Robert Angus Smith criou o termo “chuva ácida”, descrevendo precipitações ácidas em Manchester após a Revolução Industrial. Trata-se do acúmulo demasiado de dióxido de carbono e enxofre na atmosfera que, ao reagirem com compostos dessa camada, formam gotículas de chuva ácida e partículas de aerossóis. A chuva ácida não necessariamente ocorre no local poluidor, pois tais poluentes, ao serem lançados na atmosfera, são levados pelos ventos, podendo provocar a reação em regiões distantes. A água de forma pura apresenta pH 7, e, ao contatar agentes poluidores, reage modificando seu pH para 5,6 e até menos que isso, o que provoca reações, deixando consequências.

Disponível em: <http://www.brasilecola.com>. Acesso em: 18 maio 2010 (adaptado).

O texto aponta para um fenômeno atmosférico causador de graves problemas ao meio ambiente: a chuva ácida (pluviosidade com pH baixo). Esse fenômeno tem como consequência

- a) a corrosão de metais, pinturas, monumentos históricos, destruição da cobertura vegetal e acidificação dos lagos.
- b) a diminuição do aquecimento global, já que esse tipo de chuva retira poluentes da atmosfera.
- c) a destruição da fauna e da flora, e redução dos recursos hídricos, com o assoreamento dos rios.
- d) as enchentes, que atrapalham a vida do cidadão urbano, corroendo, em curto prazo, automóveis e fios de cobre da rede elétrica.
- e) a degradação da terra nas regiões semiáridas, localizadas, em sua maioria, no Nordeste do nosso país.

**Resolução:**  
**Alternativa A**

Soluções ácidas reagem com sais básicos e metais, sendo que a chuva ácida tem como consequência a corrosão de metais, pinturas, monumentos históricos, destruição da cobertura vegetal e acidificação dos lagos.

**02.** Como os combustíveis energéticos, as tecnologias da informação são, hoje em dia, indispensáveis em todos os setores econômicos. Através delas, um maior número de produtores e capaz de inovar e a obsolescência de bens e serviços se acelera. Longe de estender a vida útil dos equipamentos e a sua capacidade de reparação, o ciclo de vida desses produtos diminui, resultando em maior necessidade de matéria-prima para a fabricação de novos.

GROSSARD, C. **Le Monde Diplomatique Brasil**. Ano 3, n.o 36. 2010 (adaptado)

A postura consumista de nossa sociedade indica a crescente produção de lixo, principalmente nas áreas urbanas, o que, associado a modos incorretos de deposição,

- a) provoca a contaminação do solo e do lençol freático, ocasionando assim graves problemas socioambientais, que se adensarão com a continuidade da cultura do consumo desenfreado.
- b) produz efeitos perversos nos ecossistemas, que são sanados por cadeias de organismos decompositores que assumem o papel de eliminadores dos resíduos depositados em lixões.
- c) multiplica o número de lixões a céu aberto, considerados atualmente a ferramenta capaz de resolver de forma simplificada e barata o problema de deposição de resíduos nas grandes cidades.
- d) estimula o empreendedorismo social, visto que um grande número de pessoas, os catadores, tem livre acesso aos lixões, sendo assim incluídos na cadeia produtiva dos resíduos tecnológicos.
- e) possibilita a ampliação da quantidade de rejeitos que podem ser destinados a associações e cooperativas de catadores de materiais recicláveis, financiados por instituições da sociedade civil ou pelo poder público.

**Resolução:**  
**Alternativa A**

A deposição incorreta do lixo provoca a contaminação do solo e do lençol freático, a disseminação de doenças, além da possível liberação de gases tóxicos para o ambiente.

**03.** 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 ( $\Delta H_c^\circ$ ), 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  $\Delta H_c^\circ$ .

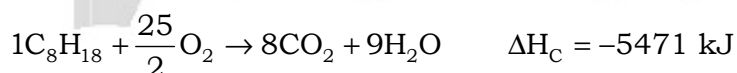
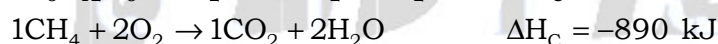
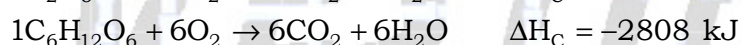
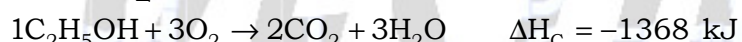
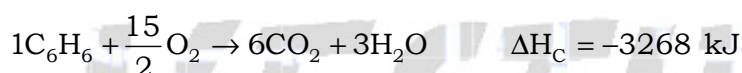
Substância	Fórmula	$\Delta H_c^\circ$ (kJ/mol)
benzeno	$C_6H_6$ (l)	- 3 268
etanol	$C_2H_5OH$ (l)	- 1 368
glicose	$C_6H_{12}O_6$ (s)	- 2 808
metano	$CH_4$ (g)	- 890
octano	$C_8H_{18}$ (l)	- 5 471

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

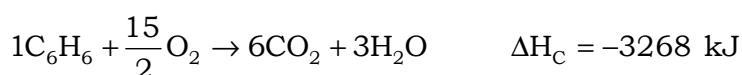
- a) Benzeno.
- b) Metano.
- c) Glicose.
- d) Octano.
- e) Etanol.

**Resolução:**  
**Alternativa C**

Reações de combustão:



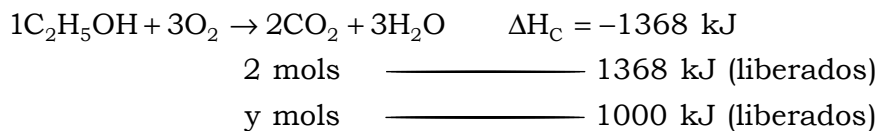
Para uma mesma quantidade de energia liberada (1000 kJ), teremos;



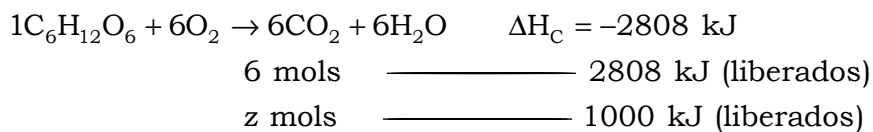
$$6 \text{ mols} \quad \text{—————} \quad 3268 \text{ kJ (liberados)}$$

$$x \text{ mols} \quad \text{—————} \quad 1000 \text{ kJ (liberados)}$$

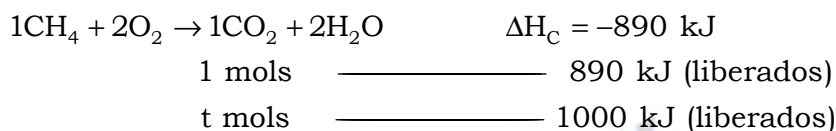
$$x \approx 1,84 \text{ mol}$$



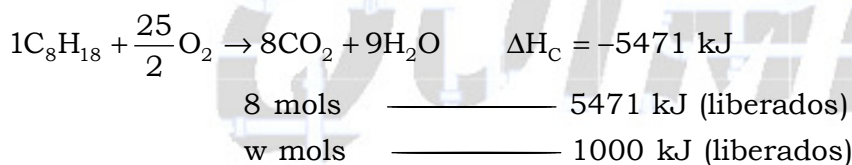
$$y \approx 1,46 \text{ mol}$$



$$z \approx 2,14 \text{ mol}$$



$$t \approx 1,12 \text{ mol}$$



$$w \approx 1,46 \text{ mol}$$

Conclusão: Para uma mesma quantidade de energia liberada (1000 kJ) a glicose libera maior quantidade de  $\text{CO}_2$ .

**04.** 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.

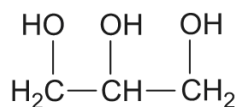
Uma alternativa viável, em curto prazo, para os produtores de farinha em Amargosa, que não cause danos a Mata Atlântica nem encareça o produto e a

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

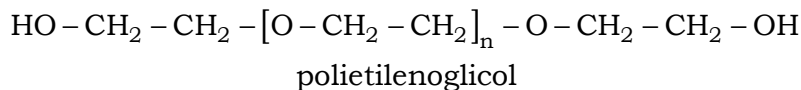
**Resolução:**  
**Alternativa D**

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 construção de biodigestores, para a produção de gás combustível a partir de resíduos orgânicos da região. Nos biodigestores a matéria orgânica se decompõe liberando gás natural, cujo principal componente é o metano ( $\text{CH}_4$ ) que pode ser queimado no lugar do gás de cozinha.

**05.** 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:



glicerina



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.

**Resolução:**  
**Alternativa E**

A ligação de hidrogênio é uma atração intermolecular mais forte do que a média. Nela os átomos de hidrogênio formam ligações indiretas, “ligações em pontes”, entre átomos muito eletronegativos de moléculas vizinhas.

Este tipo de ligação ocorre em moléculas nas quais o átomo de hidrogênio está ligado a átomos que possuem alta eletronegatividade como o nitrogênio, o oxigênio e o flúor. Por exemplo:  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  e  $\text{HF}$ .

A ligação de hidrogênio é uma força de atração mais fraca do que a ligação covalente ou iônica. Mas, é mais forte do que as forças de London e a atração dipolo-dipolo.

**06.** 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.



**Resolução:**  
**Alternativa B**

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 cloração. Nesta etapa de tratamento substâncias como o hipoclorito de sódio ( $\text{NaClO}$ ) são adicionadas à água para eliminar microorganismos.

**07.** 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) hidrofília.
- c) hipocromia.
- d) cromatofília.
- e) hiperpolarização.

**Resolução:**  
**Alternativa B**

A característica presente nas substâncias tóxicas e alergênicas, que inviabiliza sua solubilização no óleo de mamona, é a hidrofília, ou seja, a capacidade de atrair compostos polares (hidro = água; filia = afinidade). Como o óleo de mamona é predominantemente apolar, os compostos alergênicos polares não se misturam ao óleo.

**08.** 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  $183\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Essa é uma temperatura inferior mesmo ao ponto de fusão dos metais que compõem esta liga (o estanho puro funde a  $232\text{ }^{\circ}\text{C}$  e o chumbo puro a  $320\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) 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  $8,74\text{ g/mL}$  e  $8,82\text{ g/mL}$ , respectivamente. As densidades do estanho e do chumbo são  $7,3\text{ g/mL}$  e  $11,3\text{ g/mL}$ , 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

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.

**Resolução:**  
**Alternativa C**

As densidades do estanho e do chumbo são 7,3 g/mL e 11,3 g/mL, respectivamente, a partir destas informações e das porcentagens de estanho (Sn) e chumbo (Pb) podemos calcular a densidade de cada amostra.

Amostra I (60 % de Sn e 40 % de Pb):

$$d_I = \frac{60}{100} \times 7,3 + \frac{40}{100} \times 11,3 = 8,9 \text{ g/mL}$$

Amostra II (65 % de Sn e 35 % de Pb):

$$d_{II} = \frac{62}{100} \times 7,3 + \frac{38}{100} \times 11,3 = 8,82 \text{ g/mL}$$

Amostra III (65 % de Sn e 35 % de Pb):

$$d_{III} = \frac{65}{100} \times 7,3 + \frac{35}{100} \times 11,3 = 8,7 \text{ g/mL}$$

Amostra IV (63 % de Sn e 37 % de Pb):

$$d_{IV} = \frac{63}{100} \times 7,3 + \frac{37}{100} \times 11,3 = 8,78 \text{ g/mL}$$

Amostra V (59 % de Sn e 41 % de Pb):

$$d_V = \frac{59}{100} \times 7,3 + \frac{41}{100} \times 11,3 = 8,94 \text{ g/mL}$$

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 amostras que estão dentro deste critério são a II ( $d = 8,82 \text{ g/mL}$ ) e a IV ( $d = 8,78 \text{ g/mL}$ ).

**09.** 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.

**Resolução:**  
**Alternativa B**

A cal ou óxido de cálcio reage com a água do microambiente:  $\text{CaO}_{(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{Ca(OH)}_{2(aq)}$ .  
Conseqüentemente o desenvolvimento de microrganismos é afetado.

**10.** A cal, muito utilizada na construção civil, é obtida na indústria a partir da reação de decomposição do calcário, representada pela equação:  $\text{CaCO}_3(s) \xrightarrow{\Delta} \text{CaO}(s) + \text{CO}_2(g)$ .  
A fonte de calor para essa decomposição pode ser o gás natural, cuja reação de combustão é representada por:  $\text{CH}_4(g) + 2\text{O}_2(g) \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}(l) + \text{CO}_2(g)$ .

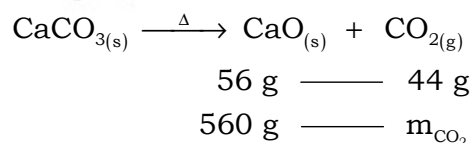
Considerando as massas molares:

H = 1,0 g·mol<sup>-1</sup>, C = 12,0 g·mol<sup>-1</sup>,  
O = 16,0 g·mol<sup>-1</sup>, Ca = 40,0 g·mol<sup>-1</sup>,

a massa de gás carbônico lançada na atmosfera quando são produzidos 560 kg de cal, a partir da decomposição térmica do calcário, utilizando o gás natural como fonte de energia, é:

- a) menor do que 220 kg.
- b) entre 220 e 330 kg.
- c) entre 330 e 440 kg.
- d) igual a 440 kg.
- e) maior do que 440 kg.

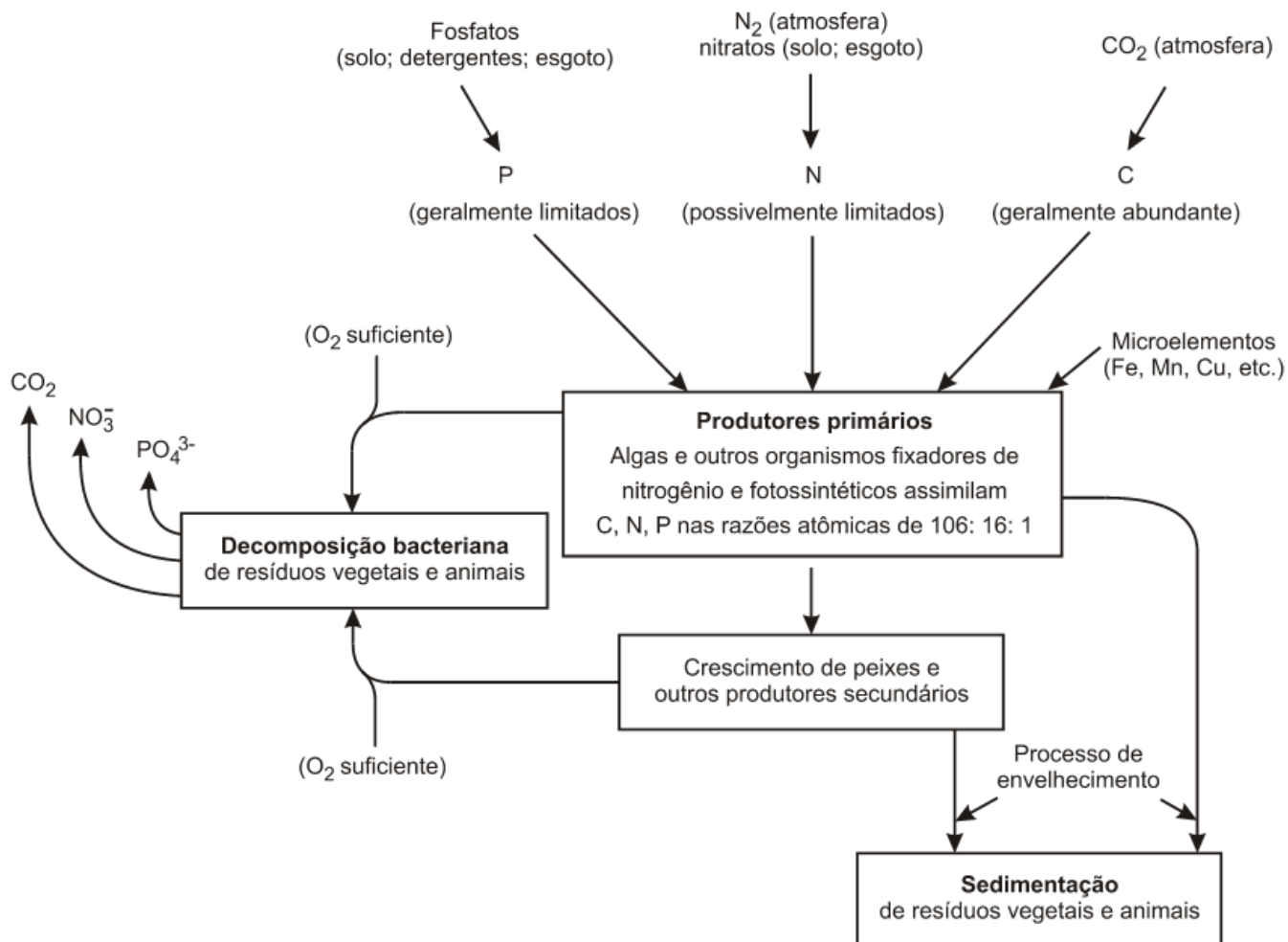
**Resolução:**  
**Alternativa E**



$$m_{\text{CO}_2} = 440 \text{ kg}$$

A massa será maior do que 440 kg, pois a queima do metano também libera gás carbônico.

**11.** 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>.

**Resolução:**  
**Alternativa B**

O nutriente limitrofe é aquele encontrado em menor quantidade. De acordo com o enunciado, algas e outros organismos fixadores de nitrogênio e outros fotossintéticos assimilam C, N, P nas razões atômicas 106 : 16 : 1.

A partir dos valores das concentrações dos elementos carbono (21,2 mol/L), nitrogênio (1,2 mol/L) e fósforo (0,2 mol/L), podemos calcular a proporção deles na água do lago.

C	N	P
106 mol/L	16 mol/L	1 mol/L
21,2 mol/L	1,2 mol/L	0,2 mol/L

Dividindo a segunda linha por 0,2, teremos:



C	N	P
106 mol/L	16 mol/L	1 mol/L
$\frac{21,2 \text{ mol/L}}{0,2}$	$\frac{1,2 \text{ mol/L}}{0,2}$	$\frac{0,2 \text{ mol/L}}{0,2}$

C	N	P
106 mol/L	16 mol/L	1 mol/L
106 mol/L	6 mol/L	1 mol/L
	(limítrofe)	
	(menor quantidade)	

12. Para que uma substância seja colorida ela deve absorver luz na região do visível. Quando uma amostra absorve luz visível, a cor que percebemos e 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 ha 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 a cor do objeto e encontrado no lado oposto ao comprimento de onda da absorção máxima.

Figura 1

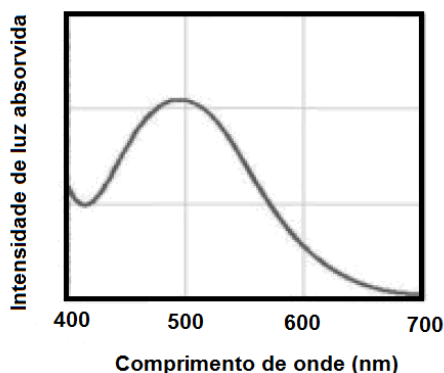
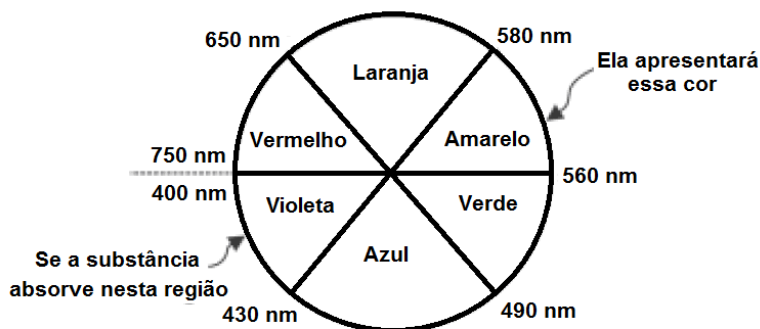


Figura 2

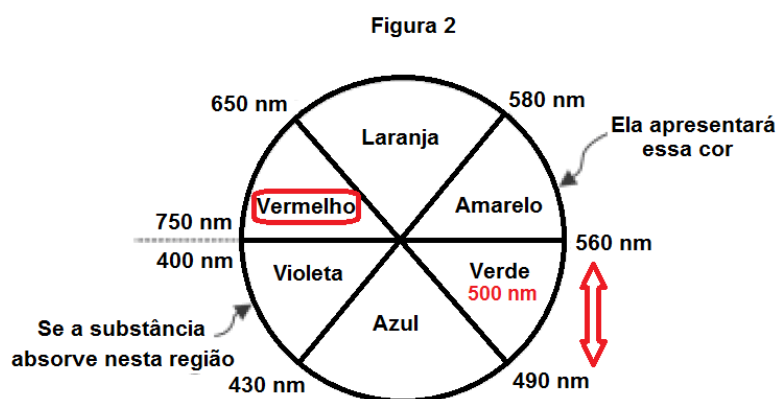
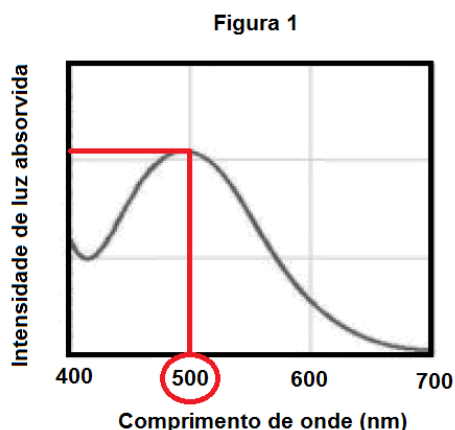


Brown, T. Química e Ciência Central. 2005 (adaptado).

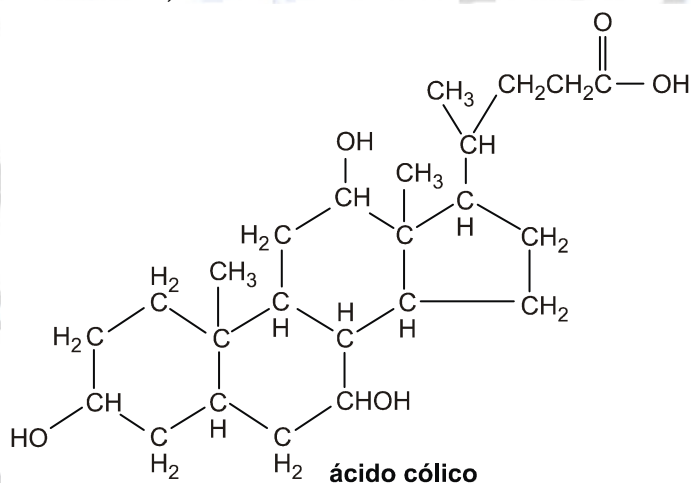
Qual a cor da substância que deu origem ao espectro da Figura 1?

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

**Resolução:**  
**Alternativa E**



13. 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 ácido taurina



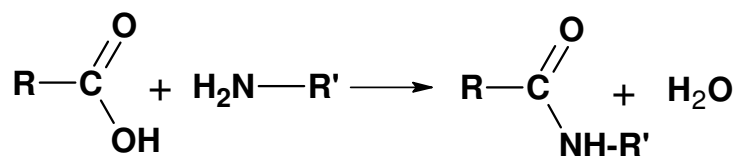
UCKO, D. A. *Química para as Ciências da Saúde: uma Introdução à Química Geral, Orgânica e Biológica*. São Paulo: Manole, 1992 (adaptado).

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

- carboxila do ácido cólico.
- aldeído do ácido cólico.
- hidroxila do ácido cólico.
- cetona do ácido cólico.
- éster do ácido cólico.

**Resolução:**  
**Alternativa A**

O grupo amina reage com o grupo carboxila formando o grupo amida:



**14.** Os bicomcombustíveis de primeira geração são derivados da soja, milho e cana-de-açúcar e sua produção ocorre através da fermentação. Bicomcombustíveis derivados de material celulósico ou bicomcombustíveis 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. n.º 87 (adaptado).

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

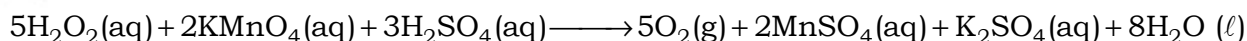
- a) são matrizes energéticas com menor carga de poluição para o ambiente e podem propiciar a geração de novos empregos, entretanto, para serem oferecidos com baixo custo, a tecnologia da degradação da celulose nos bicomcombustíveis de segunda geração deve ser extremamente eficiente.
- b) oferecem múltiplas dificuldades, pois a produção é de alto custo, sua implantação não gera empregos, e deve-se ter cuidado com o risco ambiental, pois eles oferecem 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 ao 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.

**Resolução:  
Alternativa A**

Grande parte dos biocombustíveis polui menos do que os combustíveis tradicionais, pois ocorre transferência de carbono na forma de gás carbônico para as plantas.

Os biocombustíveis podem propiciar a geração de novos empregos, entretanto, para serem oferecidos com baixo custo, a tecnologia da degradação da celulose nos bicomcombustíveis de segunda geração deve ser extremamente eficiente.

**15.** 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)  $2,0 \cdot 10^0$  mol
- b)  $2,0 \cdot 10^{-3}$  mol
- c)  $8,0 \cdot 10^{-1}$  mol
- d)  $8,0 \cdot 10^{-4}$  mol
- e)  $5,0 \cdot 10^{-3}$  mol

**Resolução:**  
**Alternativa D**

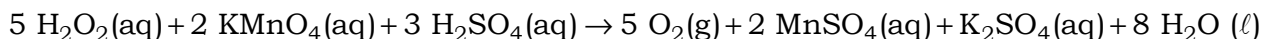
Temos 20 mL de uma solução 0,1 mol/L de peróxido de hidrogênio, ou seja:

$$1 \text{ L} = 1000 \text{ mL}$$

$$0,1 \text{ mol}(\text{H}_2\text{O}_2) \text{ ——— } 1000 \text{ mL}$$

$$n \text{ mol}(\text{H}_2\text{O}_2) \text{ ——— } 20 \text{ mL}$$

$$n_{\text{H}_2\text{O}_2} = 0,002 \text{ mol}$$



$$5 \text{ mol} \text{ ——— } 2 \text{ mol}$$

$$0,002 \text{ mol} \text{ ——— } n' \text{ mol}$$

$$n' = 0,0008 \text{ mol} = 8,0 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

**16.** 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 (CH<sub>4</sub>) das hidrelétricas podem ser comparáveis as emissões de CO<sub>2</sub> 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.º 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.

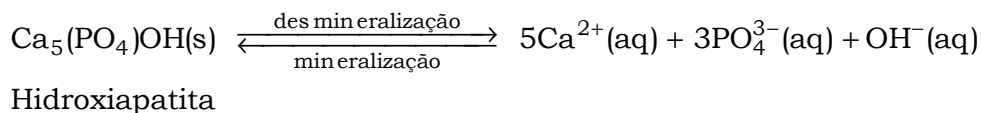
**Resolução:**  
**Alternativa D**

De acordo com o texto, estudos indicam que as emissões de metano (CH<sub>4</sub>) das hidrelétricas podem ser comparáveis as emissões de CO<sub>2</sub> das termelétricas. 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.

**17.** 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.

**Resolução:**  
**Alternativa B**

Considerando que uma pessoa consuma refrigerantes diariamente, poderá ocorrer um processo de desmineralização dentária, devido ao aumento da concentração de  $\text{H}^{+}$ , que reage com as hidroxilas  $\text{OH}^{-}$ , deslocando o equilíbrio para a direita.

$$v_{\text{mineralização}} = K[\text{Ca}^{2+}]^5[\text{PO}_4^{3-}]^3[\text{OH}^{-}]$$

Como  $\text{H}^{+}_{(\text{aq})} + \text{OH}^{-}_{(\text{aq})} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$ , os íons  $\text{OH}^{-}$  são consumidos e a velocidade de mineralização diminui, ou seja, o equilíbrio desloca para a direita.

**18.** 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, matéria-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 salinificação 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  $\text{NH}_4\text{OH}(\text{aq})$ .
- e) a diminuição da oxigenação do solo, uma vez que o nitrogênio ativo forma espécies químicas do tipo  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}_3^{-}$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ .

**Resolução:  
Alternativa C**

O nitrogênio incorporado ao solo, como consequência da atividade descrita anteriormente, é transformado em nitrogênio ativo e afetará o meio ambiente, causando a contaminação de rios e lagos devido à alta solubilidade de íons como  $\text{NO}_3^-$  e  $\text{NH}_4^+$  em água. Devido à elevada afinidade com a água esses íons podem ser infiltrados nos lençóis freáticos causando sua contaminação.

19. 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.

**Resolução:  
Alternativa B**

A incineração do lixo pode gerar uma série de óxidos na atmosfera. O uso de filtros nas chaminés dos incineradores pode reter estes poluentes.

20.



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) oxido nitroso durante o processo de ruminção.
- c) cloro-fluor-carbono durante o transporte de carne.
- d) oxido nitroso durante o processo respiratório.
- e) dióxido de enxofre durante o consumo de pastagens.

**Resolução:**  
**Alternativa A**

A análise do texto leva à dedução de que a criação de gado em larga escala contribui para o aquecimento global por meio da emissão de metano durante o processo de digestão que ocorre nos animais ruminantes.

**21.** Certas espécies 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, no 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 de 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 quomiossíntese de compostos orgânicos, liberam oxigênio para o ambiente.

**Resolução:**  
**Alternativa D**

As algas podem contribuir absorvendo espécies químicas que apresentam átomos de nitrogênio e fósforo. Além disso, fazem fotossíntese liberando gás oxigênio para a atmosfera.