

**23 PROVAS DO ENEM**  
**ORGANIZADAS POR DISCIPLINA**

# QUÍMICA

***CADERNO DE QUESTÕES***

**PROVAS 2009 a 2018**

**309 QUESTÕES**

**COM GABARITO**



## Sobre o Caderno Enem

Desde a mudança no formato da prova, em 2009, já ocorrerão **23 edições do ENEM**, considerando provas oficiais, anuladas e aplicadas em Unidades Prisionais.

Este material reúne todas estas provas, organizando suas questões segundo a respectiva disciplina abordada. No total, temos **12 cadernos**: Matemática, Biologia, Física, Química, História, Geografia, Filosofia/Sociologia, Inglês, Espanhol, Português, Redação e Literatura.

Na sequência apresentamos a relação das provas presentes no Caderno Enem. A sigla no início de cada questão é uma referência do ano e da ordem de aplicação da prova. Por exemplo, uma questão com a sigla ENEM 2014.2 foi aplicada nas Unidades Prisionais no ano de 2014, conforme explicamos:

- ENEM 2009.1 - Prova Anulada 2009
- ENEM 2009.2 - Prova Oficial 2009
- ENEM 2009.3 - Prova Unidades Prisionais 2009
  
- ENEM 2010.1 - Prova Oficial 2010
- ENEM 2010.2 - Prova Unidades Prisionais 2010
  
- ENEM 2011.1 - Prova Oficial 2011
- ENEM 2011.2 - Prova Unidades Prisionais 2011
  
- ENEM 2012.1 - Prova Oficial 2012
- ENEM 2012.2 - Prova Unidades Prisionais 2012
  
- ENEM 2013.1 - Prova Oficial 2013
- ENEM 2013.2 - Prova Unidades Prisionais 2013
  
- ENEM 2014.1 - Prova Oficial 2014 (1ª Aplicação)
- ENEM 2014.2 - Prova Unidades Prisionais 2014
- ENEM 2014.3 - Prova Oficial 2014 (2ª Aplicação)
  
- ENEM 2015.1 - Prova Oficial 2015
- ENEM 2015.2 - Prova Unidades Prisionais 2015
  
- ENEM 2016.1 - Prova Oficial 2016 (1ª Aplicação)
- ENEM 2016.2 - Prova Oficial 2016 (2ª Aplicação)
- ENEM 2016.3 - Prova Unidades Prisionais 2016
  
- ENEM 2017.1 - Prova Oficial 2017
- ENEM 2017.2 - Prova Unidades Prisionais 2017
  
- ENEM 2018.1 - Prova Oficial 2018
- ENEM 2018.2 - Prova Unidades Prisionais 2018



### Questão 01 (2009.1)

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

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

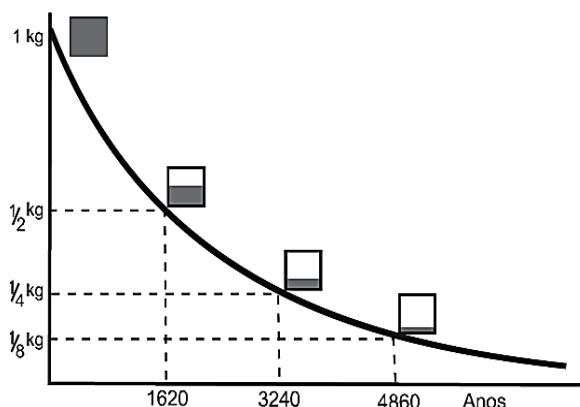
A transformação mencionada no texto é a:

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

### Questão 02 (2009.1)

O lixo radioativo ou nuclear é resultado da manipulação de materiais radioativos, utilizados hoje na agricultura, na indústria, na medicina, em pesquisas científicas, na produção de energia etc. Embora a radioatividade se reduza com o tempo, o processo de decaimento radioativo de alguns materiais pode levar milhões de anos. Por isso, existe a necessidade de se fazer um descarte adequado e controlado de resíduos dessa natureza. A taxa de decaimento radioativo é medida em termos de um tempo característico, chamado meia-vida, que é o tempo necessário para que uma amostra perca metade de sua radioatividade original.

O gráfico seguinte representa a taxa de decaimento radioativo do rádio-226, elemento químico pertencente à família dos metais alcalinos terrosos e que foi utilizado durante muito tempo na medicina.



As informações fornecidas mostram que:

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

### Questão 03 (2009.1)

Vários combustíveis alternativos estão sendo procurados para reduzir a demanda por combustíveis fósseis, cuja queima prejudica o meio ambiente devido à produção de dióxido de carbono (massa molar igual a  $44 \text{ g mol}^{-1}$ ).

Três dos mais promissores combustíveis alternativos são o hidrogênio, o etanol e o metano. A queima de 1 mol de cada um desses combustíveis libera uma determinada quantidade de calor, que estão apresentadas na tabela a seguir.

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

Considere que foram queimadas massas, independentemente, desses três combustíveis, de forma tal que em cada queima foram liberados 5400 kJ.

O combustível mais econômico, ou seja, o que teve a menor massa consumida, e o combustível mais poluente, que é aquele que produziu a maior massa de dióxido de carbono (massa molar igual a  $44 \text{ g mol}^{-1}$ ), foram, respectivamente,

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



Questão 04 (2009.1)

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

**MP<sub>10</sub>** – partículas inaláveis: aquelas cujo diâmetro aerodinâmico é menor que 10  $\mu\text{m}$ .

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

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

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

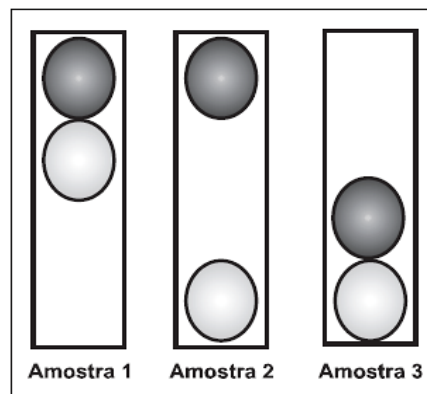
0-50	51-100	101-199	200-299	>299
BOA	REGULAR	INADEQUADA	MÁ	PÉSSIMA

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

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

Questão 05 (2009.1)

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



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

- A) a densidade da bola escura deve ser igual a  $0,811 \text{ g/cm}^3$ .  
B) a amostra 1 possui densidade menor do que a permitida.

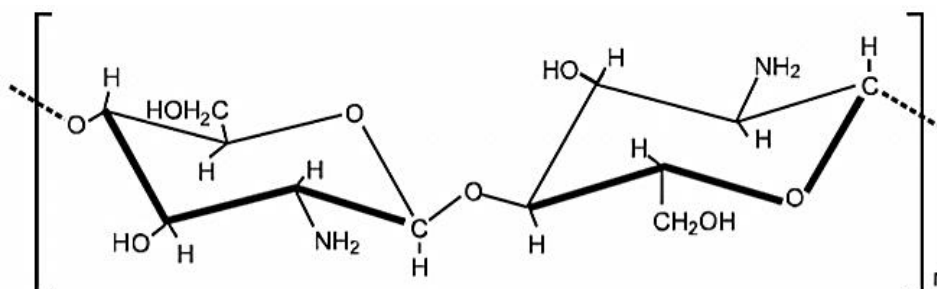


- C) a bola clara tem densidade igual à densidade da bola escura.  
D) a amostra que está dentro do padrão estabelecido é a de número 2.  
E) o sistema poderia ser feito com uma única bola de densidade entre  $0,805 \text{ g/cm}^3$  e  $0,811 \text{ g/cm}^3$ .

**Questão 06 (2009.1)**

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

A fórmula estrutural da quitosana está apresentada em seguida.

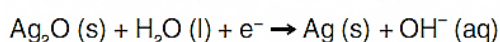
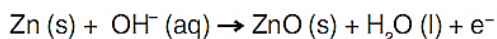


Com relação às características do material descrito, pode-se afirmar que:

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

**Questão 07 (2009.1)**

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



Pode-se afirmar que esta pilha:

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

**Questão 08 (2009.1)**

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

(Revista Ciência e Tecnologia no Brasil, nº 155, 1.09)

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



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

**Questão 09 (2009.1)**

Os exageros do final de semana podem levar o indivíduo a um quadro de azia.

A azia pode ser descrita como uma sensação de queimação no estômago, provocada pelo desbalanceamento do pH estomacal (excesso de ácido clorídrico).

Um dos antiácidos comumente empregados no combate à azia é o leite de magnésia.

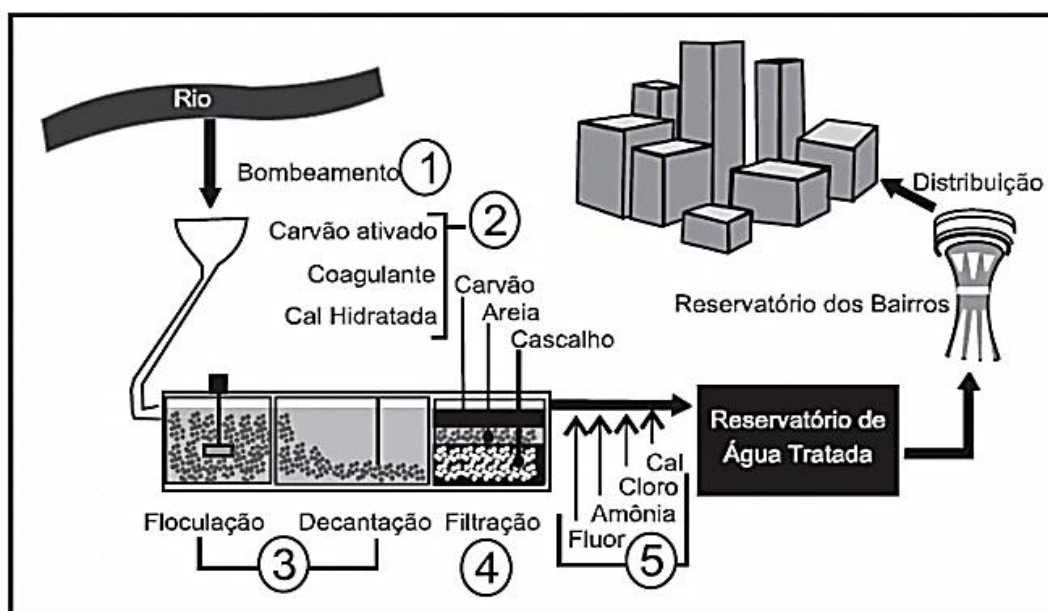
O leite de magnésia possui 64,8 g de hidróxido de magnésio ( $Mg(OH)_2$ ) por litro da solução. Qual a quantidade de ácido neutralizado ao se ingerir 9 mL de leite de magnésia?

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

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

**Questão 11 (2009.1)**

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



**Questão 10 (2009.1)**

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

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

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



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

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

**Questão 12 (2009.2)**

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.

**Questão 13 (2009.2)**

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 CuSO<sub>4</sub>. À medida que o cobre impuro é oxidado no ânodo, íons Cu<sup>2+</sup> 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.

Entre as impurezas metálicas que constam na série apresentada, as que se sedimentam abaixo do ânodo de cobre são:

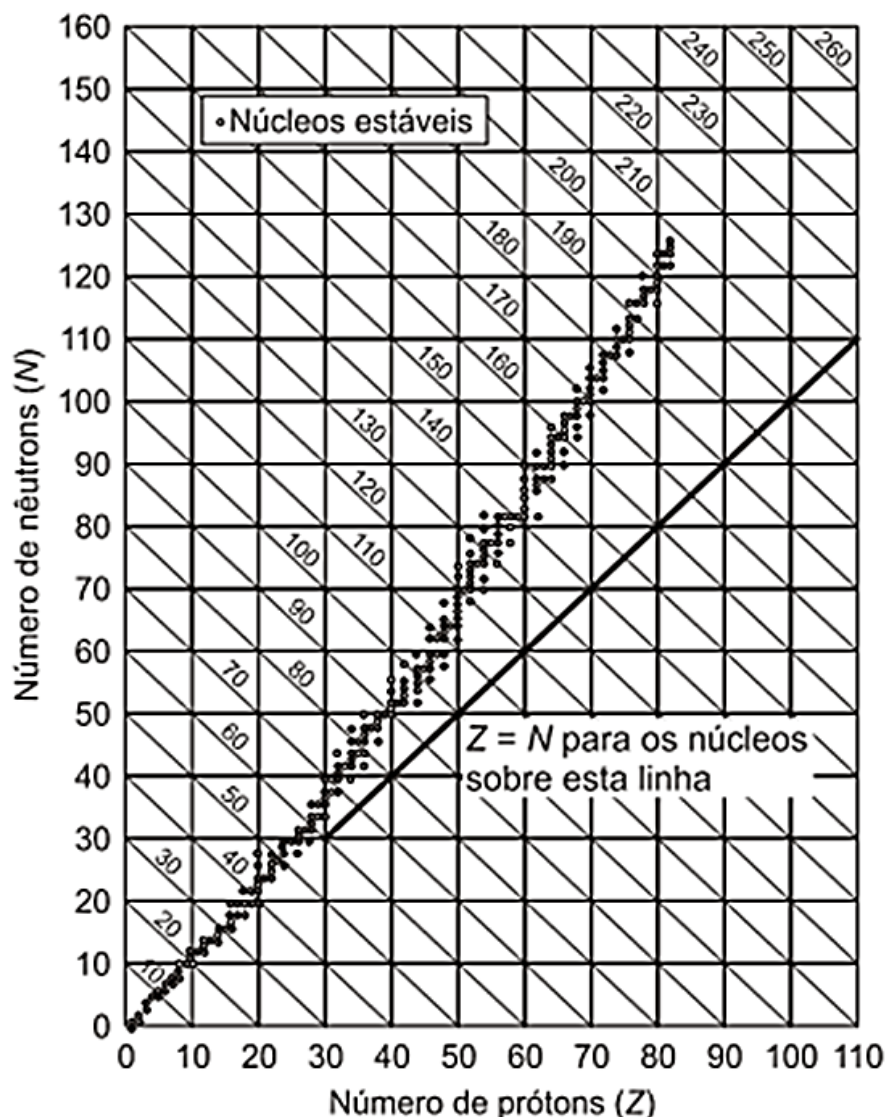


- A) Au, Pt, Ag, Zn, Ni e Pb.
- B) Au, Pt e Ag.
- C) Zn, Ni e Pb.
- D) Au e Zn.
- E) Ag e Pb.



**Questão 14 (2009.2)**

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.



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.

**Questão 15 (2009.2)**

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  $H_2CO_3$ , formado pela reação do  $CO_2$  atmosférico com a água, o  $HNO_3$ , o  $HNO_2$ , o  $H_2SO_4$  e o  $H_2SO_3$ . Esses quatro últimos são formados prin-

cipalmente 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  $\text{H}_2\text{SO}_3$ .

---

**Questão 16 (2009.2)**

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.

**Questão 17 (2009.2)**

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:

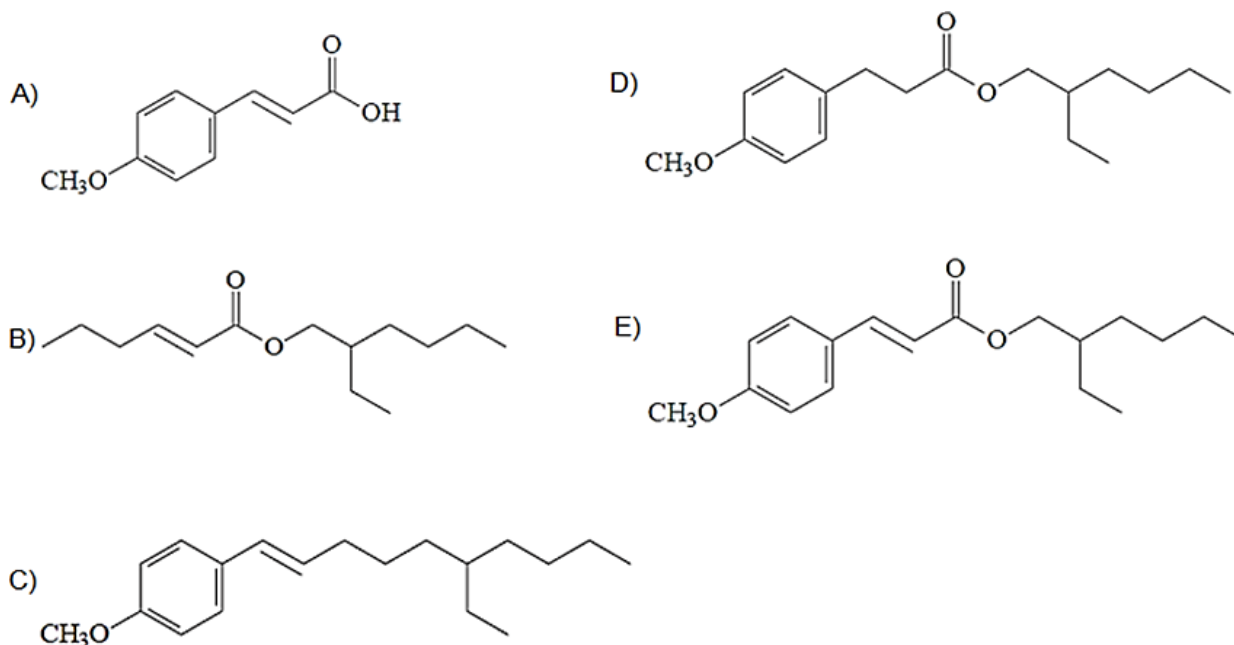
- A) absorção da radiação eletromagnética e a consequente ionização dos átomos de cálcio, que se transformam em átomos de fósforo.
- B) maior absorção da radiação eletromagnética pelos átomos de cálcio que por outros tipos de átomos.
- C) maior absorção da radiação eletromagnética pelos átomos de carbono 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.



**Questão 18 (2009.2)**

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?



**Questão 19 (2009.2)**

Nas últimas décadas, o efeito estufa tem-se intensificado de maneira preocupante, sendo esse efeito muitas vezes atribuído à intensa liberação de  $\text{CO}_2$  durante a queima de combustíveis fósseis para geração de energia. O quadro traz as entalpias-padrão de combustão a  $25^\circ\text{C}$  ( $\Delta H_{25}^0$ ) do metano, do butano e do octano.

composto	fórmula molecular	massa molar (g/mol)	$\Delta H_{25}^0$ (kJ/mol)
metano	$\text{CH}_4$	16	- 890
butano	$\text{C}_4\text{H}_{10}$	58	- 2.878
octano	$\text{C}_8\text{H}_{18}$	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  $\text{CO}_2$  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.



**Questão 20 (2009.2)**

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.

(LACAVA, Z. G. M; MORAIS, P. C. Nanobiotecnologia e Saúde. Disponível em: <http://www.comciencia.br>)

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).

**Questão 21 (2009.2)**

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%.

**Questão 22 (2009.3)**

Os cientistas conseguem determinar a idade de um fóssil com menos de 40.000 anos de idade utilizando o método do carbono-14 ( $^{14}\text{C}$ ) ou car-

bono radioativo. Isso é feito a partir da relação existente entre a quantidade de  $^{14}\text{C}$  restante no fóssil e a quantidade de  $^{14}\text{C}$  em uma espécie semelhante atual. Apesar de sofrer decaimento radioativo, a quantidade de carbono-14 na atmosfera, em particular em moléculas de  $\text{CO}_2$ , é praticamente constante devido à incidência dos raios cósmicos, que atingem a Terra a todo instante.

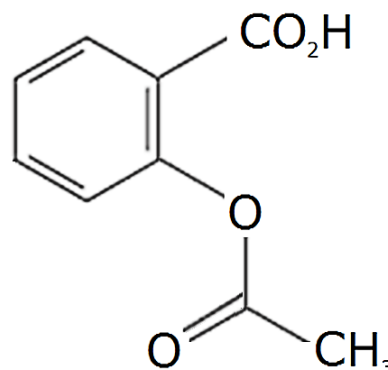
Assim, por fazerem parte do ciclo do carbono, animais e vegetais mantêm uma quantidade praticamente constante de carbono-14 em sua constituição enquanto estão vivos. Porém, quando morrem, cessa a entrada de carbono no organismo e esse número vai diminuindo à medida que o carbono-14 vai decaindo radioativamente. A meia-vida do carbono-14, isto é, o tempo necessário para que metade dos átomos radioativos de uma amostra decaia, é constante e de aproximadamente 5.730 anos.

De acordo com o texto, para se descobrir a idade de um fóssil que não poderia ter mais de 40.000 anos, é relevante determinar:

- A) a meia-vida do carbono-14.
- B) se o fóssil é animal ou vegetal.
- C) se o fóssil tem mais de 5.730 anos.
- D) a quantidade de carbono-14 presente no fóssil.
- E) a relação entre as quantidades de carbono-14 em uma parte do fóssil e no fóssil todo.

**Questão 23 (2009.3)**

O ácido acetilsalicílico (AAS) é uma substância utilizada como fármaco analgésico no alívio das dores de cabeça. A figura abaixo é a representação estrutural da molécula do AAS.



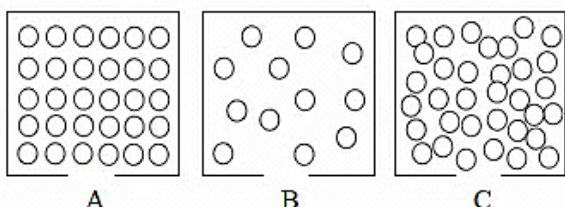
Considerando-se essa representação, é correto afirmar que a fórmula molecular do AAS é:

- A)  $\text{C}_7\text{O}_2\text{H}_3\text{COOH}$ .
- B)  $\text{C}_7\text{O}_2\text{H}_7\text{COOH}$ .
- C)  $\text{C}_8\text{O}_2\text{H}_3\text{COOH}$ .
- D)  $\text{C}_8\text{O}_2\text{H}_7\text{COOH}$ .
- E)  $\text{C}_8\text{O}_2\text{H}_{16}\text{COOH}$ .



### Questão 24 (2009.3)

A ciência propõe formas de explicar a natureza e seus fenômenos que, muitas vezes, confrontam o conhecimento popular ou o senso comum. Um bom exemplo desse descompasso é a explicação microscópica da flutuação do gelo na água. Do ponto de vista atômico, podem-se representar os três estados físicos dessa substância como nas figuras a seguir, nas quais as bolas representam as moléculas de água.



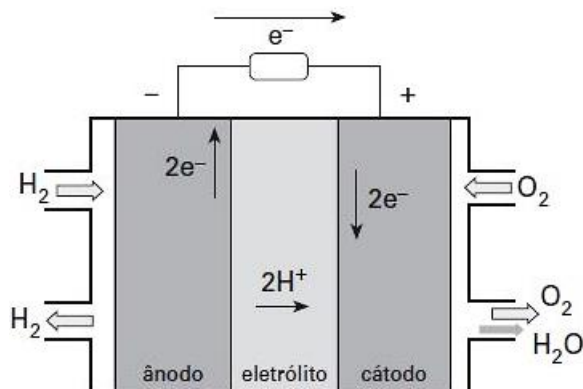
Considerando-se as representações das moléculas de água nos três estados físicos e seu comportamento anômalo, é correto afirmar que:

- A) sólidos afundam na água.
- B) a interação entre as moléculas está restrita ao estado sólido.
- C) a figura B é a que melhor representa a água no estado líquido.
- D) a figura A é a que melhor representa o gelo, ou seja, água no estado sólido.
- E) aumenta a distância entre as moléculas da substância à medida que a temperatura aumenta.

### Questão 25 (2010.1)

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; GONZÁLES, E. R. Química Nova na Escola. Nº 15, mai 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:

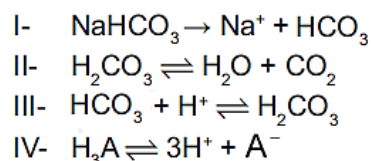
- A) transforma energia química em energia elétrica, sem causar danos ao meio ambiente, porque o principal subproduto formado é a água.
- B) converte a energia química contida nas moléculas dos componentes em energia térmica, sem que ocorra a produção de gases poluentes nocivos ao meio ambiente.
- C) 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, restando 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.

### Questão 26 (2010.1)

As misturas efervescentes, em pó ou 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.

As matérias primas que atuam na efervescência são, em geral, o ácido tartárico ou ácido cítrico que reagem como 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 de 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.



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

**Questão 27 (2010.1)**

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 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. Disponível em: <http://www1.folha.com.br>. Acesso em: 10 abr. 2010 - adaptado)

Que substâncias poderiam ter a mesma função do O<sub>2</sub> na respiração celular realizada pelos loricíferos?

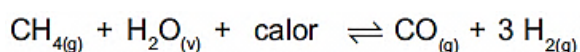
- A) S e CH<sub>4</sub>  
B) S e NO<sub>3</sub><sup>-</sup>  
C) H<sub>2</sub> e NO<sub>3</sub>  
D) CO<sub>2</sub> e CH<sub>4</sub>  
E) H<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub>

**Questão 28 (2010.1)**

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 de 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 o uso posterior.

(BROWN, T. Química e 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 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 a formação do 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 para a 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 a obtenção de energia a realização de trabalho útil.

**Questão 29 (2010.1)**

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 a 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)	0,79	-1367,0

Dados: Massas molares em g/mol: H = 1,0; C = 12,0; 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.

### Questão 30 (2010.1)

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 necessárias para realizar a oxidação total do carbono orgânico em um litro de água.

(BAIRD, C. Química Ambiental.  
Ed. Bookmam, 2005 - adaptado)

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

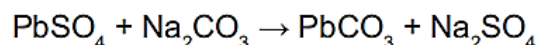
Suponha que 10 mg de açúcar (fórmula mínima CH<sub>2</sub>O e massa molar a 30 g/mol) são dissolvidos em um litro de água; em quanto a DBO será aumentada?

- A) 0,4 mg de O<sub>2</sub>/litro
- B) 1,7 mg de O<sub>2</sub>/litro
- C) 2,7 mg de O<sub>2</sub>/litro
- D) 9,4 mg de O<sub>2</sub>/litro
- E) 10,7 mg de O<sub>2</sub>/litro

### Questão 31 (2010.1)

A composição média de uma bateria automotiva esgotada é de aproximadamente 32% Pb, 3% PbO<sub>2</sub> e 36% PbSO<sub>4</sub>. A média de massa da pasta residual de uma bateria usada é de 6 kg, onde 19% é PbO<sub>2</sub>, 60% PbSO<sub>4</sub> 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 SO<sub>2</sub>(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 PbSO<sub>4</sub> é feita via lixiviação com solução de carbonato de sódio (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) 1M a 45 °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.; TRINDADE, R. B. E.; SOARES, P. S. M. Reciclagem de chumbo de bateria auto-motiva: estudo de caso. Disponível em: <http://www.iqsc.usp.br>. Acesso em: 17 abr. 10 - adp)

Segundo as condições do processo apresentado para a obtenção 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 PbCO<sub>3</sub> é obtida?

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

### Questão 32 (2010.1)

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) (CuSO<sub>4</sub>) durante 3 h, empregando-se uma corrente elétrica de intensidade igual a 10 A. A massa de cobre puro recuperada é de, aproximadamente:

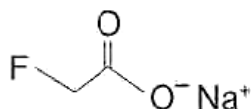
Dados: Constante de Faraday F = 96.500 C/mol;  
Massa molar em g/mol: Cu = 63,5.

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



### Questão 33 (2010.1)

No ano de 2004, diversas mortes de animais por envenenamento no zoológico de São Paulo foram evidenciadas. Estudos técnicos apontam suspeitas 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.



monofluoracetato de sódio.

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.

### Questão 34 (2010.1)

As mobilizações para promover um planeta melhor para as futuras gerações são cada vez mais frequentes. A maior parte dos meios de transportes 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 200 g de dióxido de carbono por km percorrido.

(Revista Aquecimento Global. Ano 2, nº 08. Publicação do Instituto Brasileiro de Cultura Ltda)

Um dos principais constituintes da gasolina é o octano ( $\text{C}_8\text{H}_{18}$ ). 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  $\text{O}_2$ .
- 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.

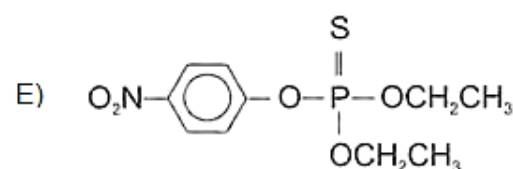
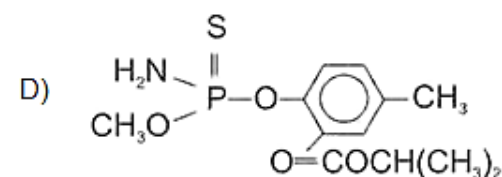
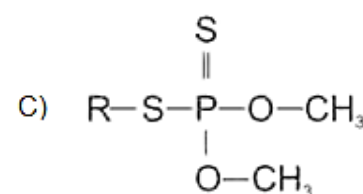
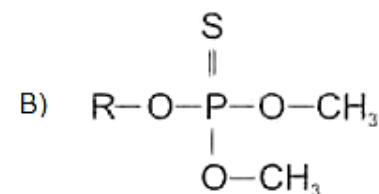
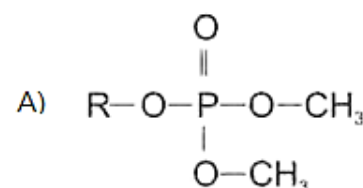
E) o coeficiente estequiométrico para o gás carbônico é de 9 para 1 octano.

### Questão 35 (2010.1)

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. Bookmam. 2005)

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

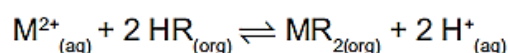




**Questão 36 (2010.1)**

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 indicada 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,

$\text{M}^{2+} = \text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$  ou  $\text{Co}^{2+}$

$\text{HR} = \text{C}_{16}\text{H}_{34}\text{-PO}_2\text{H}$  : 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.

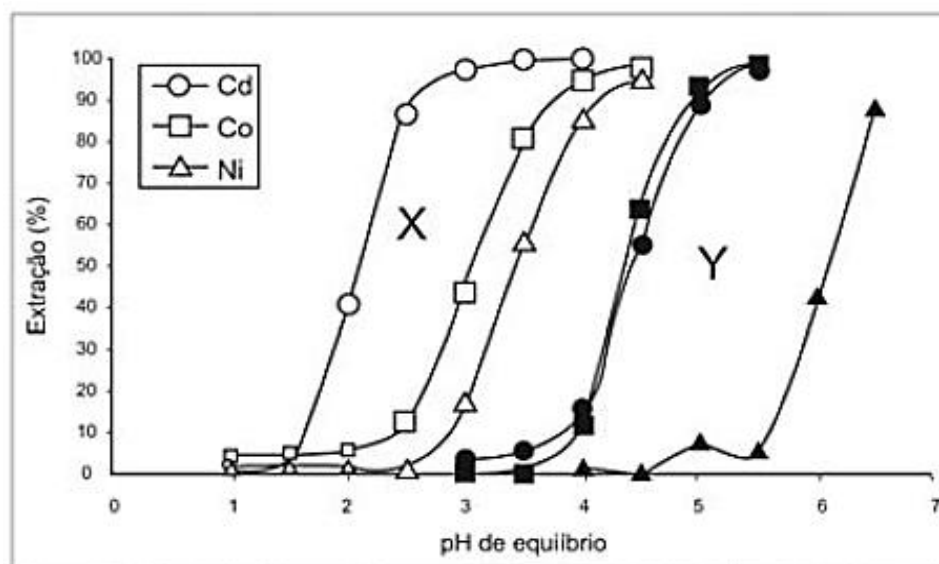


Figura 1: Extração de níquel, cádmio e cobalto em função do pH da solução utilizando solventes orgânicos X e Y.

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 polar da molécula troca o íon  $\text{PO}_2^-$  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  $\text{PO}_2^-$  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.





**Questão 37 (2010.1)**

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.



Suponha que uma pessoa, para adoçar seu cafezinho, tenha utilizado 3,42 g 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) 2.000.

**Questão 38 (2010.1)**

Decisão de asfaltamento da rodovia MG-010, acompanha 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 dificultam 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, nº 79. 08 - adp)

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.

**Questão 39 (2010.2)**

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.

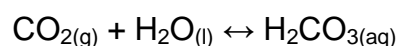
Com base no texto, quais são os fatores que influenciam a rapidez das transformações químicas relacionadas aos exemplos 1, 2 e 3, respectivamente?

- 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.

**Questão 40 (2010.2)**

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 química existente entre alguns dos ingredientes do produto, de acordo com a equação:



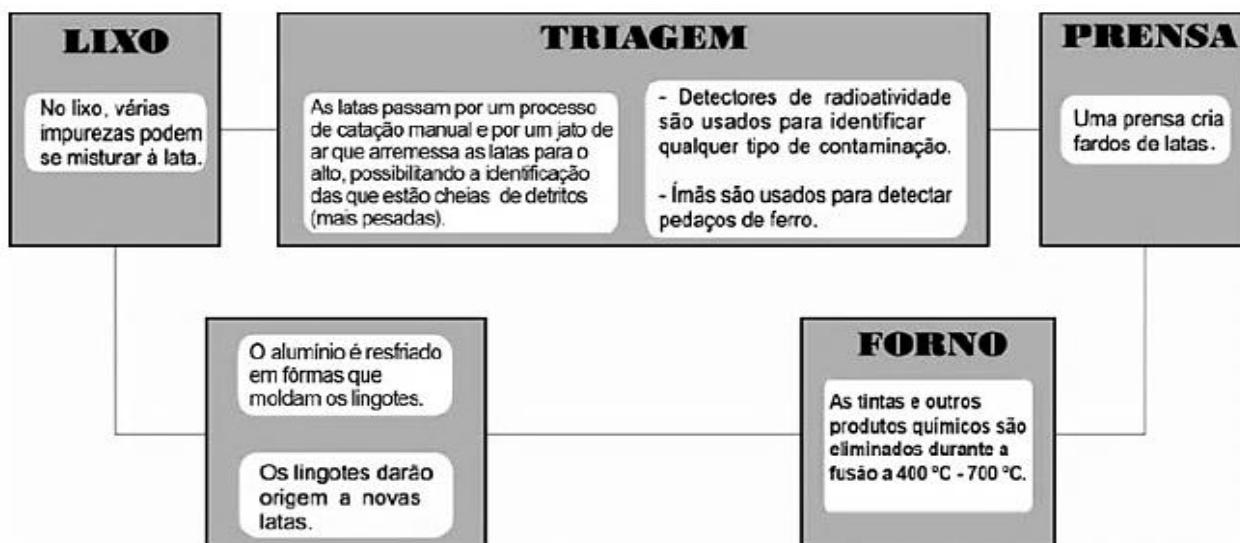


A alteração do equilíbrio anterior, relacionada ao vazamento do refrigerante nas condições descritas, tem como consequência a:

- A) liberação de CO<sub>2</sub> para o ambiente.
- B) elevação da temperatura do recipiente.
- C) elevação da pressão interna no recipiente.
- D) elevação da concentração de CO<sub>2</sub> no líquido.
- E) formação de uma quantidade significativa de H<sub>2</sub>O.

#### Questão 41 (2010.2)

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:



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.

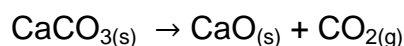
#### Questão 42 (2010.2)

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 CO<sub>2</sub>, a relação pode ser escrita:

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

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 em 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)



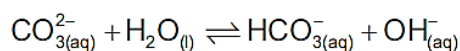
Considerando as informações apresentadas no texto, qual é, aproximadamente, o fator de emissão de CO<sub>2</sub> quando 1 tonelada de cimento for produzida, levando-se em consideração apenas a etapa de obtenção do óxido de cálcio?

- A) 4,9 x 10<sup>-4</sup>
- B) 7,9 x 10<sup>-4</sup>
- C) 3,8 x 10<sup>-1</sup>
- D) 4,9 x 10<sup>-1</sup>
- E) 7,9 x 10<sup>-1</sup>

#### Questão 43 (2010.2)

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 (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>), 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.

#### Questão 44 (2010.2)

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

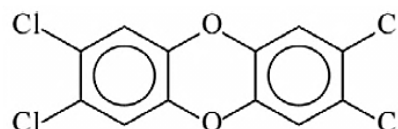
Características físico-químicas	Valor	Composição química	mg/L
pH a 25 °C	7,54	bicarbonato	93,84
		cálcio	15,13
		sódio	14,24
condutividade elétrica a 25 °C	151 (μS/cm)	magnésio	3,62
		carbonatos	3,09
		sulfatos	2,30
resíduo da evaporação a 180 °C	126,71 (mg/L)	potássio	1,24
		fosfatos	0,20
		fluoretos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

As informações químicas presentes no rótulo de vários produtos permitem classificar 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.

#### Questão 45 (2010.2)

Vários materiais, quando queimados, podem levar à formação de dioxinas, um composto 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.

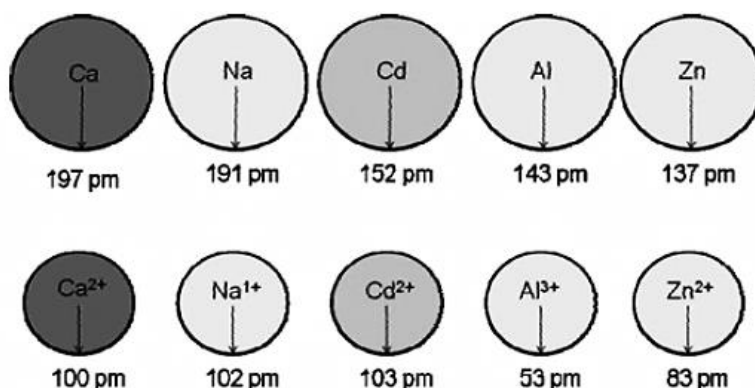


Com base no texto e na estrutura apresentada, as propriedades químicas das dioxinas que permitem sua bioacumulação nos organismos estão relacionadas ao seu caráter:

- 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.

**Questão 46 (2010.2)**

O Cádmiu, 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.



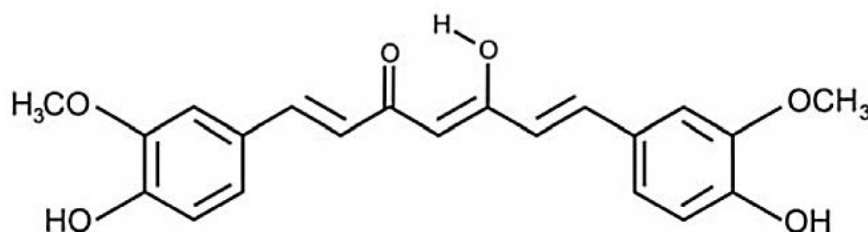
Raios atômicos e iônicos de alguns metais.

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.

**Questão 47 (2010.2)**

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.





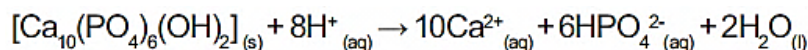
Na estrutura da curcumina, identificam-se grupos característicos das funções:

- A) éter e álcool. B) éter e fenol. C) éster e fenol.  
D) aldeído e enol. E) aldeído e éster.

**Questão 48 (2010.2)**

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.

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.

**Questão 49 (2010.2)**

Devido ao seu 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 H <sub>2</sub> O
Brometo de sódio	NaBr	$1,20 \times 10^3$
Carbonato de cálcio	CaCO <sub>3</sub>	$1,30 \times 10^{-2}$
Cloreto de sódio	NaCl	$3,60 \times 10^2$
Cloreto de magnésio	MgCl <sub>2</sub>	$5,41 \times 10^2$
Sulfato de magnésio	MgSO <sub>4</sub>	$3,60 \times 10^2$
Sulfato de cálcio	CaSO <sub>4</sub>	$6,80 \times 10^{-1}$

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.

**Questão 50 (2010.2)**

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.



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.

#### Questão 51 (2010.2)

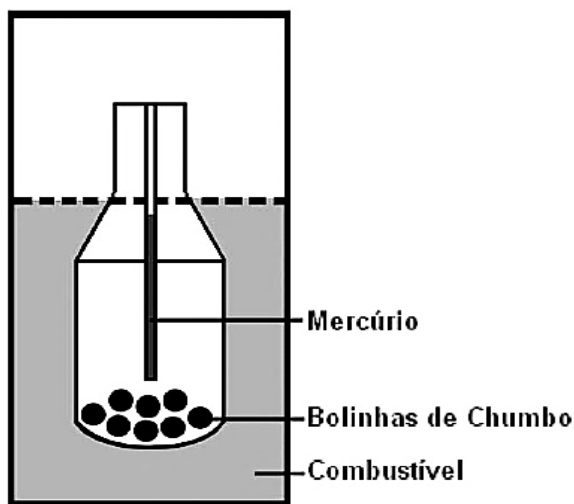
Com a frequente adulteração de combustíveis, além de fiscalização, há necessidade de prover meios para que o consumidor verifique a qualidade do combustível.

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.

#### Questão 52 (2011.1)

Um dos problemas dos combustíveis que contém 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.

#### Questão 53 (2011.1)

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.

**Questão 54 (2011.1)**

Certas ligas estanho-chumbo com composição específica formam um estético 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

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.

**Questão 55 (2011.1)**

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.

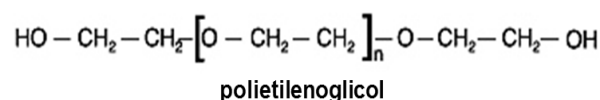
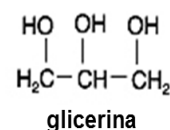
(Revista Química Nova na Escola.  
V. 32, no 1, 2010 - adaptado)

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.

**Questão 56 (2011.1)**

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:



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.

**Questão 57 (2011.1)**

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)

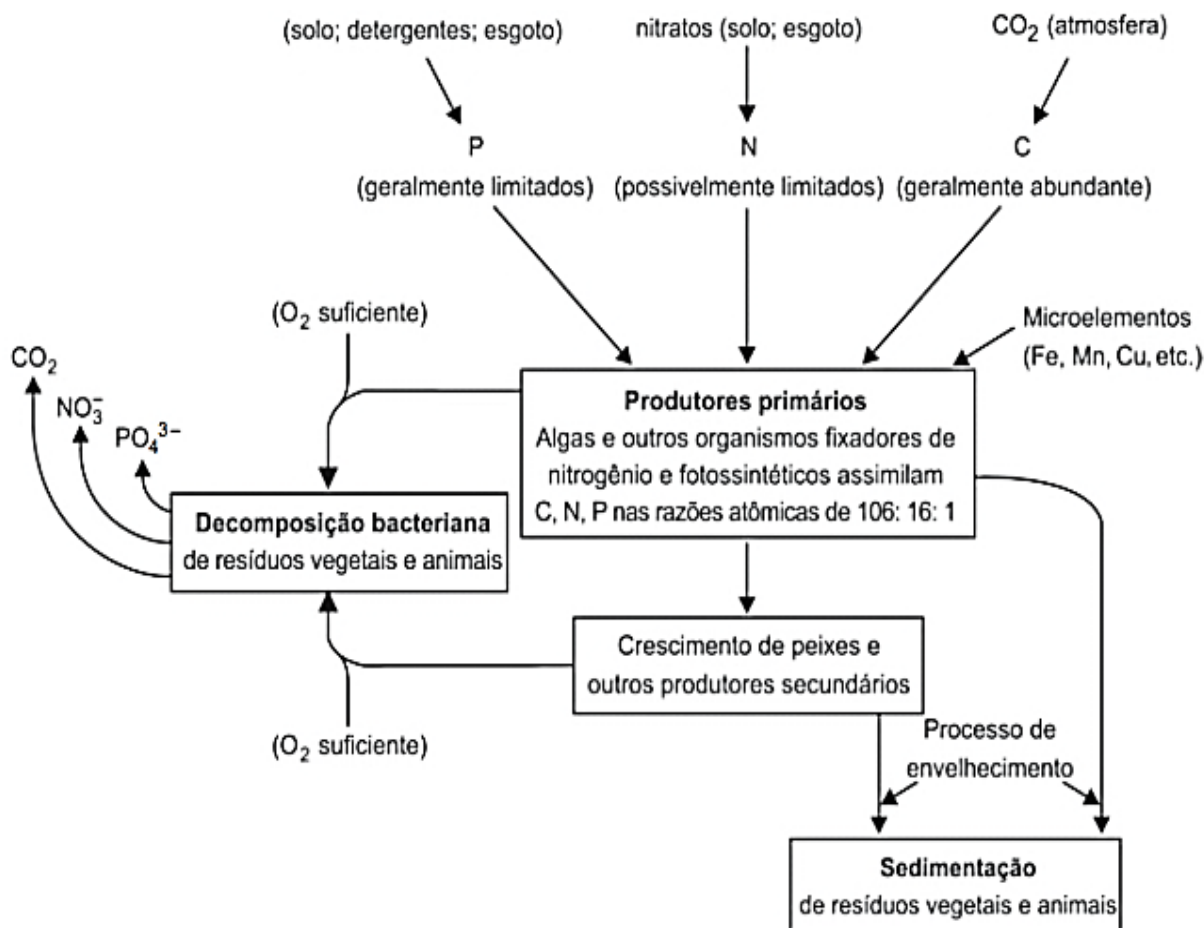


A destruição do microambiente, no tronco de árvores pintadas com cal, é devida ao processo de:

- 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.

**Questão 58 (2011.1)**

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.



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:

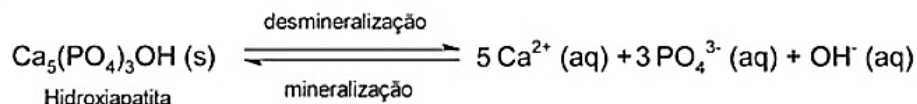
- A) C.
- B) N.
- C) P.
- D)  $\text{CO}_2$ .
- E)  $\text{PO}_4^{-3}$





### Questão 59 (2011.1)

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:

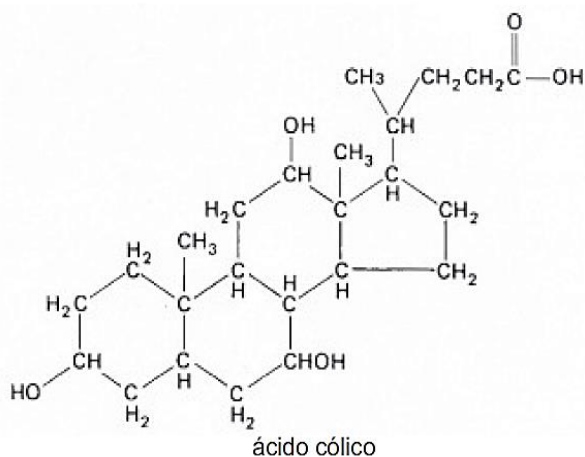


Considerando que uma pessoa consuma refrigerantes diariamente, poderá ocorrer um processo de desmineralização dentária, devido ao aumento da concentração de:

- 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.

### Questão 60 (2011.1)

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 glicocólico e taurocólico; o prefixo glico- significa a presença de um resíduo do aminoácido glicina e o prefixo tauro-, do aminoácido taurina.

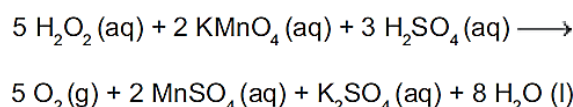


A combinação entre o ácido cólico e a glicina ou taurina origina a função amida, formada pela reação entre o grupo amina desses aminoácidos e o grupo:

- 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.

### Questão 61 (2011.1)

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:



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)  $2,0 \times 100$  mol.
- B)  $2,0 \times 10^{-1}$  mol.
- C)  $8,0 \times 10^{-1}$  mol.
- D)  $8,0 \times 10^{-4}$  mol.
- E)  $5,0 \times 10^{-3}$  mol.

### Questão 62 (2011.1)

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 microorganismos 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  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ .

#### Questão 63 (2011.1)



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. 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 nitroso durante o processo de ruminação.
- C) clorofluorcarbono durante o transporte de carne.
- D) óxido nitroso durante o processo respiratório.
- E) dióxido de enxofre durante o consumo de pastagens.

#### Questão 64 (2011.2)

Considera-se combustível aquele material que, quando em combustão, consegue gerar energia. No caso dos biocombustíveis, suas principais vantagens de uso são a de serem oriundos de fontes renováveis e a de serem menos poluentes que os derivados de combustíveis fósseis. Por isso, no Brasil, tem-se estimulado o plantio e a industrialização de sementes oleaginosas para produção de biocombustíveis.

No quadro, estão os valores referentes à energia produzida pela combustão de alguns biocombustíveis:

BIOCOMBUSTÍVEL	kcal/kg
Biodiesel (mamona)	8 913
Biodiesel (babaçu)	9 049
Biodiesel (dendê)	8 946
Biodiesel (soja)	9 421
Etanol (cana-de-açúcar)	5 596

Entre os diversos tipos de biocombustíveis apresentados no quadro, aquele que apresenta melhor rendimento energético em massa é proveniente:

- A) do babaçu.
- B) da cana-de-açúcar.
- C) do dendê.
- D) da soja.
- E) da mamona.

#### Questão 65 (2011.2)

Iniciativas do poder público para prevenir o uso de bebidas alcoólicas por motoristas, causa de muitos acidentes nas estradas do país, trouxeram à ordem do dia, não sem suscitar polêmica, o instrumento popularmente conhecido como bafômetro.

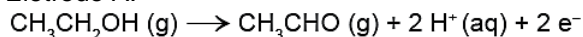
Do ponto de vista de detecção e medição, os instrumentos normalmente usados pelas polícias rodoviárias do Brasil e de outros países utilizam o ar que os “suspeitos” sopram para dentro do aparelho, através de um tubo descartável, para promover a oxidação do etanol a etanal. O método baseia-se no princípio da pilha de combustível: o etanol é oxidado em meio ácido sobre um disco plástico poroso coberto com pó de platina (catalisador) e umedecido com ácido sulfúrico, sendo um eletrodo conectado a cada lado desse disco poroso.

A corrente elétrica produzida, proporcional à concentração de álcool no ar expirado dos pulmões da pessoa testada, é lida numa escala que é proporcional ao teor de álcool no sangue. O esquema de funcionamento desse detector de etanol pode ser visto na figura.

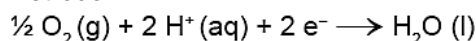


As reações eletroquímicas envolvidas no processo são:

Eletrodo A:



Eletrodo B:

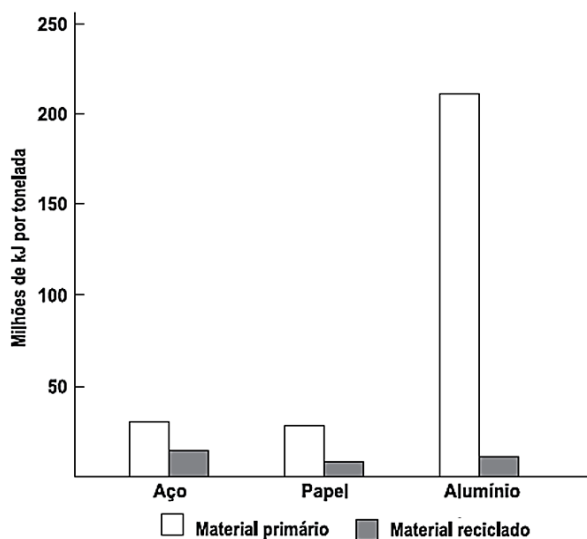


No estudo das pilhas, empregam-se códigos e nomenclaturas próprias da Química, visando caracterizar os materiais, as reações e os processos envolvidos. Nesse contexto, a pilha que compõe o bafômetro apresenta o:

- A) eletrodo A como cátodo.
- B) fluxo de elétrons do eletrodo B para o eletrodo A.
- C) gás oxigênio como agente redutor.
- D) etanol como agente oxidante.
- E) eletrodo B como polo positivo.

#### Questão 66 (2011.2)

A reciclagem exerce impacto considerável sobre a eficiência energética. Embora restaurar materiais que foram descartados também consuma energia, é possível que essa energia seja substancialmente menor. O gráfico seguinte indica a quantidade de energia necessária para a produção de materiais primários e reciclados. A maioria dos metais ocorre na crosta terrestre como óxidos que devem ser reduzidos para recuperar o metal elementar, o que consome grande quantidade de energia.



As entalpias-padrão de formação dos óxidos de alumínio e ferro são, respectivamente: -1675,7 kJ/mol e -824,2 kJ/mol.

A energia gasta na obtenção do alumínio a partir do seu material primário é maior do que a do aço, porque o alumínio:

- A) requer 200 vezes mais energia para ser isolado do seu minério do que o ferro.
- B) requer praticamente o dobro de energia para ser isolado do seu óxido do que requer o ferro, no estado padrão.
- C) forma seu óxido absorvendo menos energia que o ferro.
- D) apresenta entalpia de formação no seu óxido menor do que a entalpia do ferro.
- E) apresenta somente uma valência constante, enquanto o ferro pode apresentar normalmente duas valências.

#### Questão 67 (2011.2)

Radioisótopos são frequentemente utilizados em diagnósticos por imagem. Um exemplo é aplicação de iodo-131 para detectar possíveis problemas associados à glândula tireoide.

Para o exame, o paciente incorpora o isótopo radioativo pela ingestão de iodeto de potássio, o qual se concentrará na região a ser analisada. Um detector de radiação varre a região e um computador constrói a imagem que irá auxiliar no diagnóstico.

O radioisótopo em questão apresenta um tempo de meia-vida igual a 8 minutos e emite radiação gama e partículas beta em seu decaimento radioativo.

(Química nuclear na medicina. Disponível em: [www.qmc.ufsc.br](http://www.qmc.ufsc.br). Acesso em: 28 jul. 2010 - adp)

No decaimento radioativo do iodo-131, tem-se a:

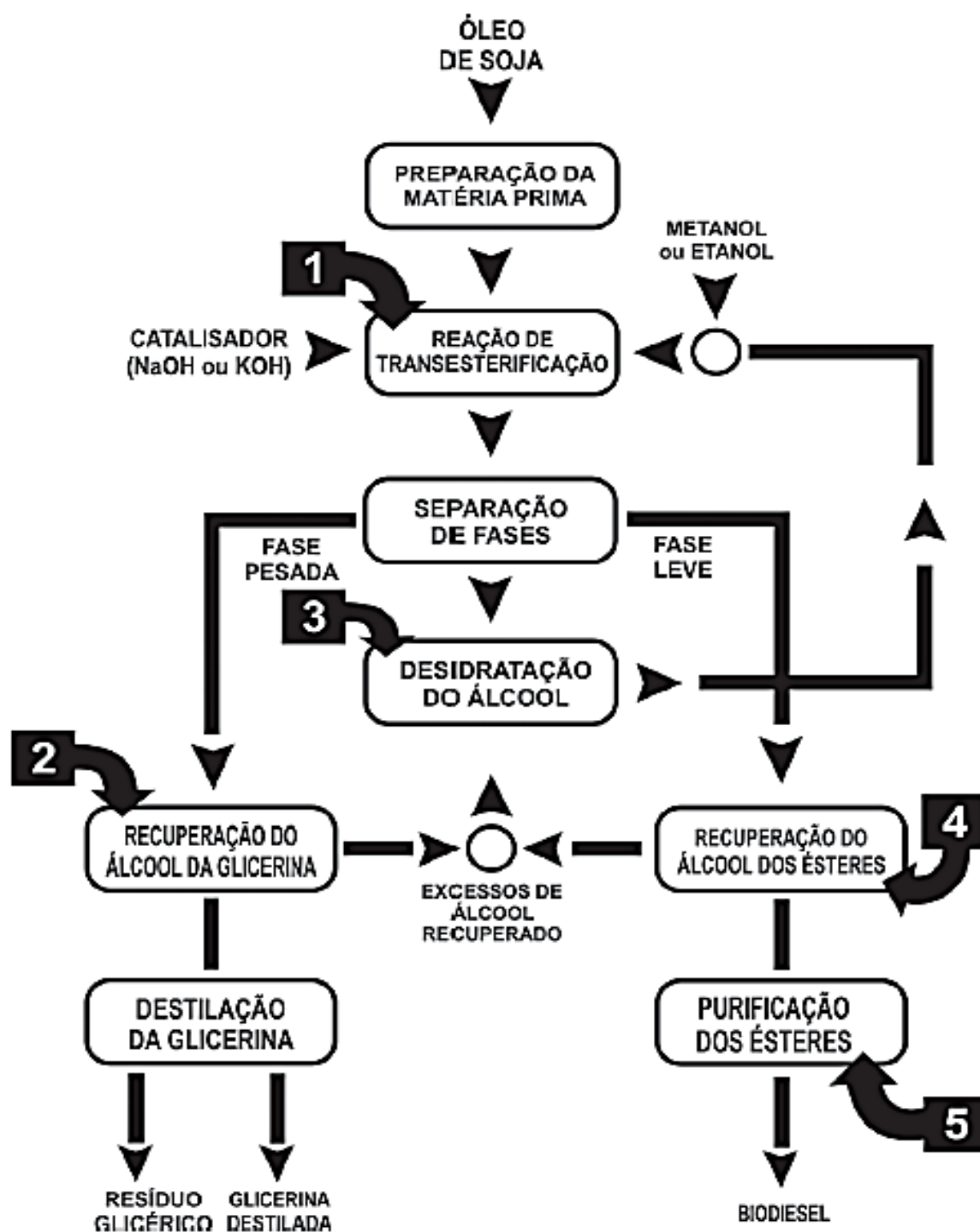
- A) redução de sua massa a um quarto da massa inicial em menos de meia hora.
- B) produção de uma partícula subatômica com carga positiva.
- C) emissão de radiação que necessita de um meio material para se propagar.
- D) possibilidade de sua aplicação na datação de fósseis.
- E) formação de um elemento químico com diferente número de massa.

#### Questão 68 (2011.2)

O biodiesel é um biocombustível que pode ser obtido a partir do processo químico em que óleos ou gorduras são transformados em ésteres metílicos ou etílicos de ácidos graxos.



Suas principais vantagens de uso relacionam-se principalmente ao fato de serem oriundos de fontes renováveis e produzirem muito menos poluição do que os derivados de combustíveis fósseis. A figura seguinte mostra, de forma esquemática, o processo de produção de biodiesel a partir do óleo de soja:



De acordo com o descrito, a etapa que representa efetivamente a formação das moléculas orgânicas combustíveis que compõem o biodiesel está representada na figura pelo número:

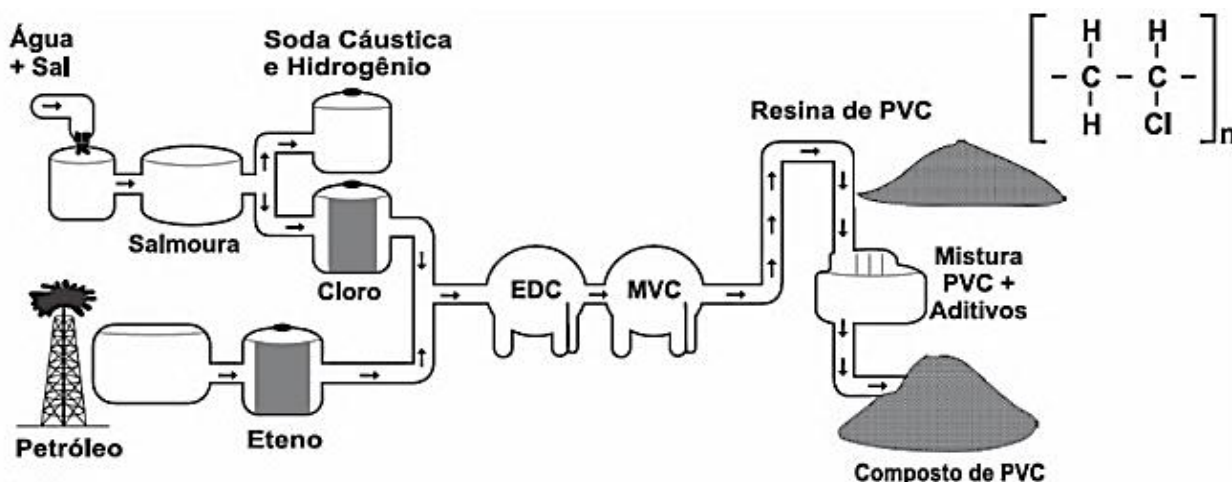
- A) 2.
- B) 5.
- C) 4.
- D) 3.
- E) 1.



**Questão 69 (2011.2)**

A matéria-prima básica para a fabricação de calçados plásticos é a resina de PVC. A seguir é apresentado o fluxograma de fabricação do PVC e sua fórmula química.

**Siglas:** PVC - policloreto de vinila; EDC - dicloro etano; MVC - monocloreto de vinila.



Para a produção do PVC, a obtenção do cloro é proveniente do processo de:

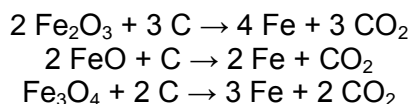
- A) filtração a vácuo.
- B) fusão ígnea.
- C) eletrólise.
- D) precipitação fracionada.
- E) destilação.

**Questão 70 (2011.2)**

Três amostras de minérios de ferro de regiões distintas foram analisadas e os resultados, com valores aproximados, estão na tabela:

Região	Tipo de óxido encontrado	Massa da amostra (g)	Massa de ferro encontrada (g)
A	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	100	52,5
B	FeO	100	62,3
C	Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	100	61,5

Considerando que as impurezas são inertes aos compostos envolvidos, as reações de redução do minério de ferro com carvão, de formas simplificadas, são:



Dados: Massas molares (g/mol) C = 12; O = 16; Fe = 56; FeO = 72; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = 160; Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> = 232.

Os minérios que apresentam, respectivamente, a maior pureza e o menor consumo de carvão por tonelada de ferro produzido são os das regiões:

- A) A com 90% e B com 200 kg.
- B) B com 80% e A com 161 kg.
- C) C com 85% e B com 107 kg.
- D) A com 75% e C com 143 kg.
- E) B com 95% e A com 161 kg.



### Questão 71 (2011.2)

A explosão de uma plataforma de petróleo em frente à costa americana e o vazamento de cerca de mil barris de petróleo por dia no mar provocaram um desastre ambiental. Uma das estratégias utilizadas pela Guarda Costeira para dissipar a mancha negra foi um recurso simples: fogo. A queima da mancha de petróleo para proteger a costa provocará seus próprios problemas ambientais, criando enormes nuvens de fumaça tóxica e deixando resíduos no mar e no ar.

(HIRST, M. Depois de vazamento, BBC. Disponível em: <http://www.bbc.co.uk>. Acesso em: 1 maio 2010 - adaptado)

Além da poluição das águas provocada pelo derramamento de óleo no mar, a queima do petróleo provoca a poluição atmosférica formando uma nuvem negra denominada fuligem, que é proveniente da combustão:

- A) incompleta de compostos sulfurados.
- B) completa de hidrocarbonetos.
- C) completa de compostos nitrogenados.
- D) incompleta de hidrocarbonetos.
- E) completa de compostos sulfurados.

### Questão 72 (2011.2)

As chamadas estruturas metal-orgânicas são cristais metálicos porosos e estáveis, capazes de absorver e comprimir gases em espaços ínfimos. Um grama deste material, se espalhado, ocuparia uma área de pelo menos 5 000 m<sup>2</sup>. Os cientistas esperam que o uso de tais materiais contribua para a produção de energias mais limpas e de métodos para a captura de gases do efeito estufa.

(Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br>. Acesso em: 20 jul. 2010 - adaptado)

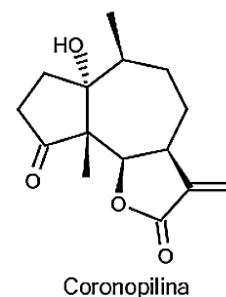
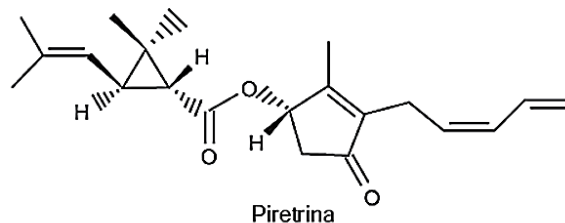
A maior eficiência destes materiais em absorver gás carbônico é consequência:

- A) da grande superfície de contato entre os cristais porosos e o gás carbônico.
- B) da alta densidade apresentada pelos materiais.
- C) do uso de grande quantidade de materiais para absorver grande quantidade de gás.
- D) da alta estabilidade dos cristais metálicos.
- E) da capacidade de comprimir os gases ocupando grandes áreas.

### Questão 73 (2011.2)

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.

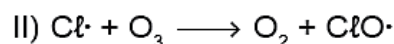
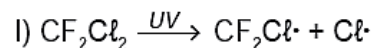


Identifique as funções orgânicas presentes simultaneamente nas estruturas dos dois biopesticidas apresentados:

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

### Questão 74 (2012.1)

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<sub>3</sub>) 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.

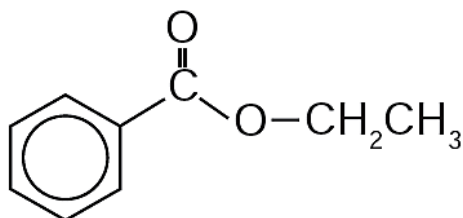
C) reagir com o ar, pois se decompõem espontaneamente em dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) e água ( $\text{H}_2\text{O}$ ), que não atacam o ozônio.

D) impedir a destruição do ozônio pelo CFC, pois os hidrocarbonetos gasosos reagem com a radiação UV, liberando hidrogênio ( $\text{H}_2$ ), que reage com o oxigênio do ar ( $\text{O}_2$ ), formando água ( $\text{H}_2\text{O}$ ).

E) destruir o CFC, pois reagem com a radiação UV, liberando carbono (C), que reage com o oxigênio do ar ( $\text{O}_2$ ), formando dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), que é inofensivo para a camada de ozônio.

#### Questão 75 (2012.1)

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  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CO}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ , 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.

#### Questão 76 (2012.1)

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? É 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.

#### Questão 77 (2012.1)

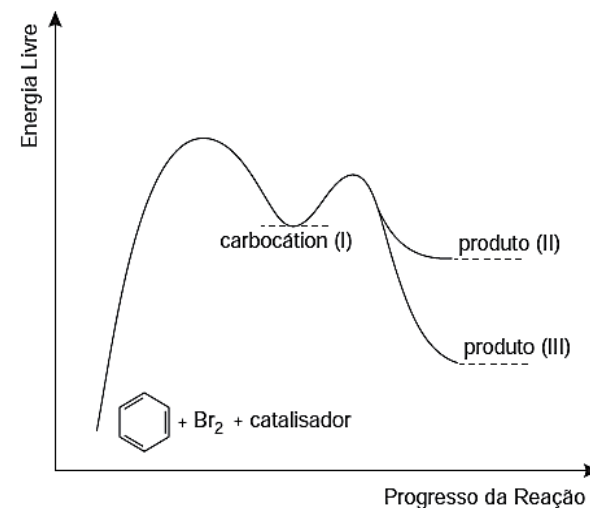
O benzeno é um hidrocarboneto aromático presente no petróleo, no carvão e em condensados de gás natural.

Seus metabólitos são altamente tóxicos e se depositam na medula óssea e nos tecidos gordurosos.

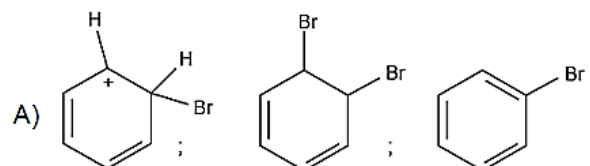
O limite de exposição pode causar anemia, câncer (leucemia) e distúrbios do comportamento.

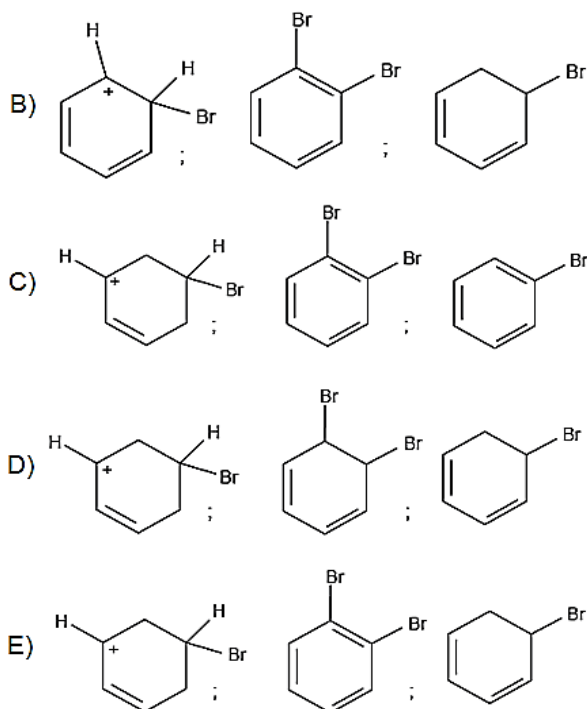
Em termos de reatividade química, quando um eletrófilo se liga ao benzeno, ocorre a formação de um intermediário, o carbocátion.

Por fim, ocorre a adição ou substituição eletrofílica.



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





### Questão 78 (2012.1)

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.

### Questão 79 (2012.1)

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 ambien-

te. Um químico ambiental utilizou uma quantidade apropriada de uma solução de para-dodecil-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) 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.

### Questão 80 (2012.1)

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.

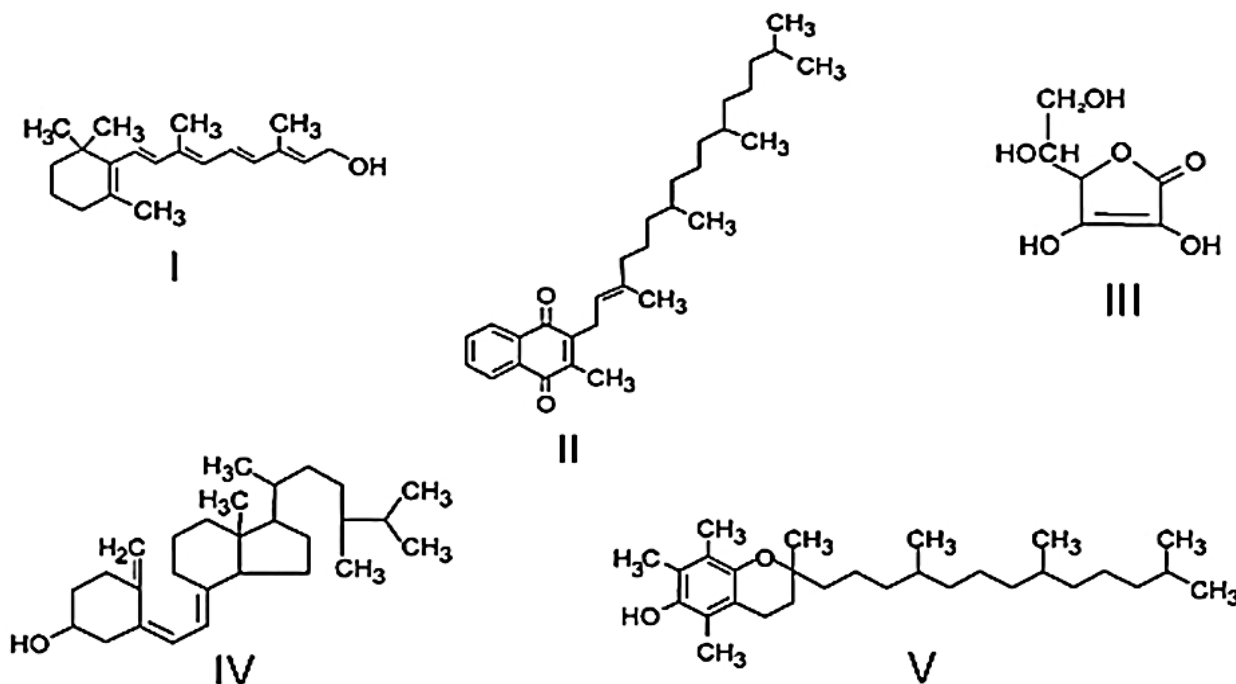
### Questão 81 (2012.1)

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.

### Questão 82 (2012.1)

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)
$\text{Li}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Li}$	-3,05
$\text{K}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{K}$	-2,93
$\text{Mg}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Mg}$	-2,36
$\text{Al}^{3+} + 3 \text{e}^- \rightarrow \text{Al}$	-1,66
$\text{Zn}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Zn}$	-0,76
$\text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$	+0,34

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.

### Questão 83 (2012.1)

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.”

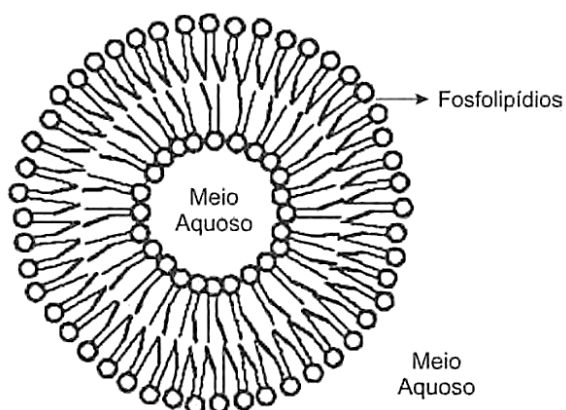


A decisão tomada pela companhia é equivocada, pois:

- 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 prolifera da mesma forma que as infecções por microrganismos.
- 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.

**Questão 84 (2012.1)**

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.



Esse arranjo característico se deve ao fato de os fosfolipídeos 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.

**Questão 85 (2012.1)**

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) absorção 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.

**Questão 86 (2012.1)**

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 o acúmulo da fenilalanina no organismo, causando retardo mental. O IDA (índice diário aceitável) desse adoçante é 40 mg/kg de massa corpórea.

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

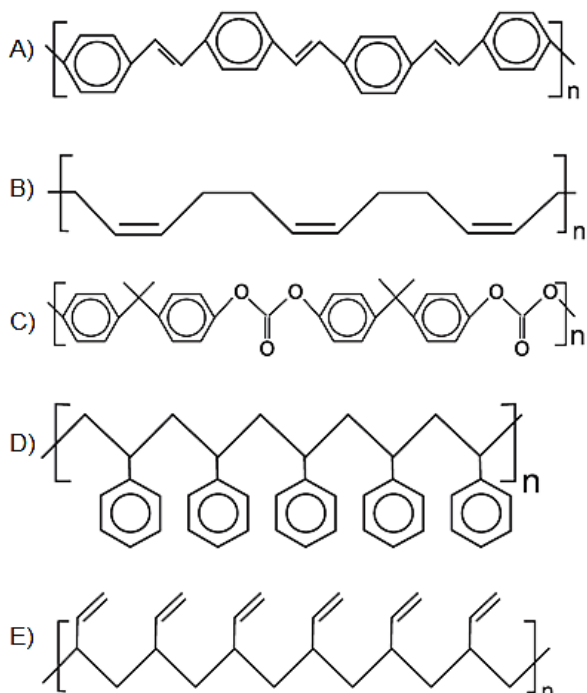
**Questão 87 (2012.2)**

O senso comum nos diz que os polímeros orgânicos (plásticos) em geral são isolantes elétricos. Entretanto, os polímeros condutores são materiais orgânicos que conduzem eletricidade. O que faz estes polímeros diferentes é a presença das ligações covalentes duplas conjugadas com ligações simples, ao longo de toda a cadeia principal, incluindo grupos aromáticos. Isso permite que um átomo de carbono desfaça a ligação dupla com um vizinho e refaça-a com outro. Assim, a carga elétrica desloca-se dentro do material.

(FRANCISCO, R. H. P. Polímeros condutores. Revista Eletrônica de Ciências, n. 4, fev. 2002. Disponível em: [www.cdcc.usp.br](http://www.cdcc.usp.br). Acesso em: 29 fev. 2012)



De acordo com o texto, qual dos polímeros seguintes seria condutor de eletricidade?



**Questão 88 (2012.2)**

O quadro apresenta o teor de cafeína em diferentes bebidas comumente consumidas pela população.

Bebida	Volume (mL)	Quantidade média de cafeína (mg)
Café expresso	80,0	120
Café filtrado	50,0	35
Chá preto	180,0	45
Refrigerante de cola	250,0	80
Chocolate quente	60,0	25

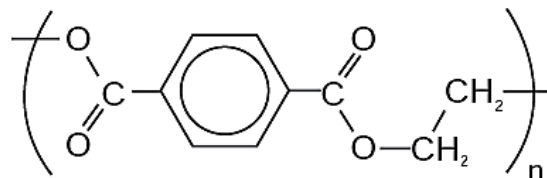
Da análise do quadro conclui-se que o menor teor de cafeína por unidade de volume está presente no:

- A) café expresso.
- B) chá preto.
- C) chocolate quente.
- D) café filtrado.
- E) refrigerante de cola.

**Questão 89 (2012.2)**

O polímero PET (tereftalato de polietileno), material presente em diversas embalagens descartáveis, pode levar centenas de anos para ser degradado e seu processo de reciclagem requer um grande aporte energético. Nesse contexto, uma técnica que visa baratear o processo foi implementada recentemente. Trata-se do aque-

cimento de uma mistura de plásticos em um reator, a 700 °C e 34 atm, que promove a quebra das ligações químicas entre átomos de hidrogênio e carbono na cadeia do polímero, produzindo gás hidrogênio e compostos de carbono que podem ser transformados em microesferas para serem usadas em tintas, lubrificantes, pneus, dentre outros produtos.



Tereftalato de Polietileno  
PET

Considerando o processo de reciclagem do PET, para tratar 1 000 g desse polímero, com rendimento de 100%, o volume de gás hidrogênio liberado, nas condições apresentadas, encontra-se no intervalo entre:

Dados: Constante dos gases  $R = 0,082 \text{ L atm/mol K}$ ;  
Massa molar do monômero do PET = 192 g/mol;  
Equação de estado dos gases ideais:  $PV = nRT$

- A) 40 e 60 litros.
- B) 0 e 20 litros.
- C) 80 e 100 litros.
- D) 60 e 80 litros.
- E) 20 e 40 litros.

**Questão 90 (2012.2)**

Com o aumento da demanda por alimentos e a abertura de novas fronteiras agrícolas no Brasil, faz-se cada vez mais necessária a correção da acidez e a fertilização do solo para determinados cultivos.

No intuito de diminuir a acidez do solo de sua plantação (aumentar o pH), um fazendeiro foi a uma loja especializada para comprar conhecidos insumos agrícolas, indicados para essa correção.

Ao chegar à loja, ele foi informado que esses produtos estavam em falta. Como só havia disponíveis alguns tipos de sais, o fazendeiro consultou um engenheiro agrônomo procurando saber qual comprar.

O engenheiro, após verificar as propriedades desses sais, indicou ao fazendeiro o:

- A)  $\text{CaCO}_3$
- B)  $\text{NH}_4\text{Cl}$
- C)  $\text{KCl}$
- D)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$
- E)  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$



**Questão 91 (2012.2)**

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

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

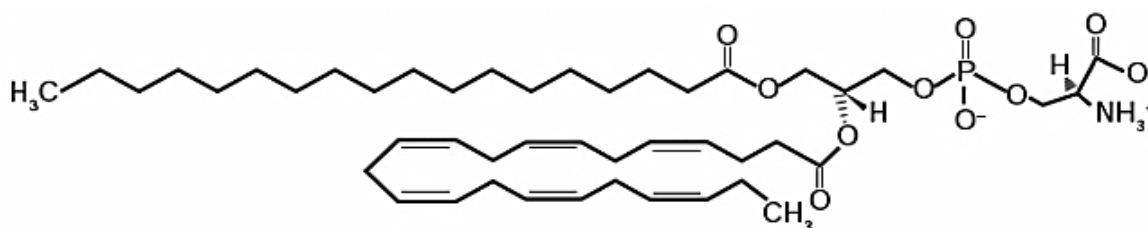
Material metálico	Condutividade térmica (W/m K)
Zinco	116,0
Aço	52,9
Cobre	411,0

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

- A) cobre e material seletivo quente A.
- B) zinco e material seletivo quente B.
- C) aço e material seletivo quente B.
- D) aço e material seletivo quente A.
- E) cobre e material seletivo quente C.

**Questão 92 (2012.2)**

A fosfatidilserina é um fosfolípido aniônico cuja interação com cálcio livre regula processos de transdução celular e vem sendo estudada no desenvolvimento de biossensores nanométricos. A figura representa a estrutura da fosfatidilserina:



**Estrutura da fosfatidilserina**

Com base nas informações do texto, a natureza da interação da fosfatidilserina com o cálcio livre é do tipo:

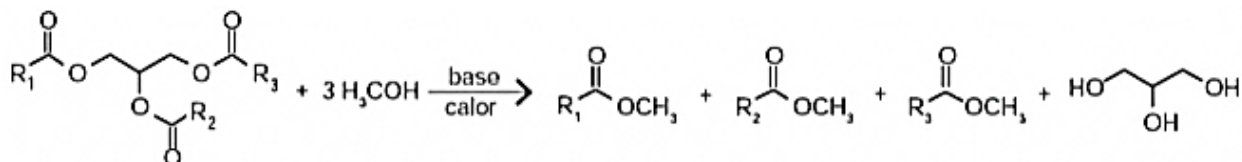
Dado: número atômico do elemento cálcio: 20

- A) iônica somente com o grupo aniônico fosfato, já que o cálcio livre é um cátion monovalente.
- B) iônica com os grupos aniônicos fosfato e carboxila, porque o cálcio em sua forma livre é um cátion divalente.
- C) iônica com o cátion amônio, porque o cálcio livre é representado como um ânion monovalente.
- D) covalente com qualquer dos grupos não carregados da fosfatidilserina, uma vez que estes podem doar elétrons ao cálcio livre para formar a ligação.
- E) covalente com qualquer grupo catiônico da fosfatidilserina, visto que o cálcio na sua forma livre poderá compartilhar seus elétrons com tais grupos.



**Questão 93 (2012.2)**

Um dos métodos de produção de biodiesel envolve a transesterificação do óleo de soja utilizando metanol em meio básico (NaOH ou KOH), que precisa ser realizada na ausência de água. A figura mostra o esquema reacional da produção de biodiesel, em que R representa as diferentes cadeias hidrocarbônicas dos ésteres de ácidos graxos.



A ausência de água no meio reacional se faz necessária para:

- A) evitar a diminuição da temperatura da mistura reacional.
- B) manter o meio reacional no estado sólido.
- C) manter a elevada concentração do meio reacional.
- D) manter constante o volume de óleo no meio reacional.
- E) evitar a hidrólise dos ésteres no meio reacional e a formação de sabão.

**Questão 94 (2012.2)**

Pesquisadores conseguiram produzir grafita magnética por um processo inédito em forno com atmosfera controlada e em temperaturas elevadas. No forno são colocados grafita comercial em pó e óxido metálico, tal como CuO. Nessas condições, o óxido é reduzido e ocorre a oxidação da grafita, com a introdução de pequenos defeitos, dando origem à propriedade magnética do material.

Considerando o processo descrito com um rendimento de 100%, 8 g de CuO produzirão uma massa de CO<sub>2</sub> igual a:

Dados: Massa molar em g/mol: C = 12; O = 16; Cu = 64

- A) 3,7 g.
- B) 4,4 g.
- C) 5,5 g.
- D) 2,2 g.
- E) 2,8 g.

**Questão 95 (2012.2)**

A grafita é uma variedade alotrópica do carbono. Trata-se de um sólido preto, macio e escorregadio, que apresenta brilho característico e boa condutibilidade elétrica. Considerando essas propriedades, a grafita tem potencial de aplicabilidade em:

- A) Ferramentas para riscar ou cortar materiais, nanoestruturas capazes de transportar drogas com efeito radioterápico e cátodos de baterias alcalinas.
- B) Ferramentas para amolar ou polir materiais, brocas odontológicas e condutores de eletricidade.

- C) Ferramentas para riscar ou cortar materiais, lubrificantes e condutores de eletricidade.
- D) Lubrificantes, brocas odontológicas, condutores de eletricidade, captadores de radicais livres e cátodos de baterias alcalinas.
- E) Lubrificantes, condutores de eletricidade e cátodos de baterias alcalinas.

**Questão 96 (2012.2)**

Para preparar uma massa básica de pão, deve-se misturar apenas farinha, água, sal e fermento. Parte do trabalho deixa-se para o fungo presente no fermento: ele utiliza amido e açúcares da farinha em reações químicas que resultam na produção de alguns outros compostos importantes no processo de crescimento da massa. Antes de assar, é importante que a massa seja deixada num recipiente por algumas horas para que o processo de fermentação ocorra.

Esse período de espera é importante para que a massa cresça, pois é quando ocorre a:

- A) liberação de energia pelos fungos.
- B) formação de dióxido de carbono.
- C) evaporação do álcool formado na decomposição dos açúcares.
- D) reprodução do fungo na massa.
- E) transformação da água líquida em vapor d'água.

**Questão 97 (2012.2)**

Motores a combustão interna apresentam melhor rendimento quando podem ser adotadas taxas de compressão mais altas nas suas câmaras de combustão, sem que o combustível sofra ignição espontânea. Combustíveis com maiores índices de resistência à compressão,



ou seja, maior octanagem, estão associados a compostos com cadeias carbônicas menores, com maior número de ramificações e com ramificações mais afastadas das extremidades da cadeia. Adota-se como valor padrão de 100% de octanagem o isômero do octano mais resistente à compressão.

Com base nas informações do texto, qual dentre os isômeros seguintes seria esse composto?

- A) 2,5-dimetil-hexano.
- B) 2,4-dimetil-hexano.
- C) n-octano.
- D) 2,2,4-trimetilpentano.
- E) 2-metil-heptano.

#### Questão 98 (2012.2)

Ácido muriático (ou ácido clorídrico comercial) é bastante utilizado na limpeza pesada de pisos para remoção de resíduos de cimento, por exemplo. Sua aplicação em resíduos contendo quantidades apreciáveis de  $\text{CaCO}_3$  resulta na liberação de um gás. Considerando a ampla utilização desse ácido por profissionais da área de limpeza, torna-se importante conhecer os produtos formados durante seu uso.

A fórmula do gás citado no texto e um teste que pode ser realizado para confirmar sua presença são, respectivamente:

- A)  $\text{H}_2$  e borbulhá-lo em solução de  $\text{NaOH}$ .
- B)  $\text{CO}_2$  e borbulhá-lo em solução de  $\text{KCl}$ .
- C)  $\text{CO}_2$  e borbulhá-lo em solução  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ .
- D)  $\text{CO}_2$  e borbulhá-lo em solução de  $\text{HNO}_3$ .
- E)  $\text{H}_2$  e borbulhá-lo em solução de  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

#### Questão 99 (2013.1)

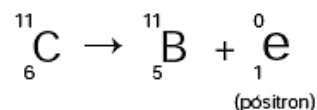
O brasileiro consome em média 500 miligramas de cálcio por dia, quando a quantidade recomendada é o dobro. Uma alimentação balanceada é a melhor decisão para evitar problemas no futuro, como a osteoporose, uma doença que atinge os ossos. Ela se caracteriza pela diminuição substancial de massa óssea, tornando os ossos frágeis e mais suscetíveis a fraturas.

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)  $4,8 \times 10^{25}$

#### Questão 100 (2013.1)

Glicose marcada com nuclídeos 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 nuclídeo, 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 nuclídeo restante, após a aquisição da imagem, é mais próxima de:

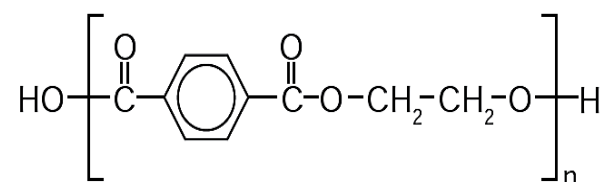
- A) 0,200.
- B) 0,969.
- C) 9,80.
- D) 31,3.
- E) 200.

#### Questão 101 (2013.1)

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.



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.

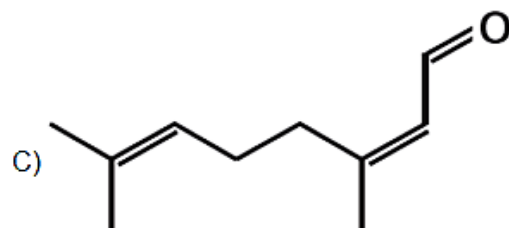
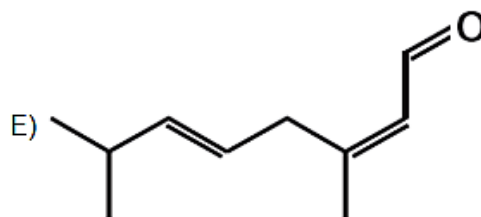
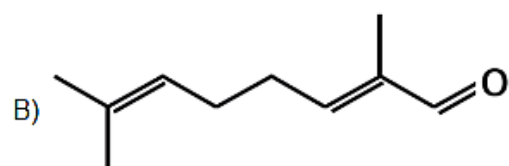
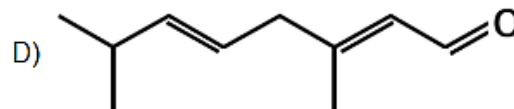
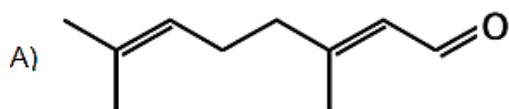


**Questão 102 (2013.1)**

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.

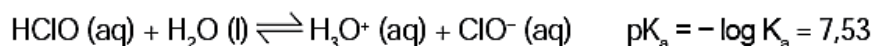
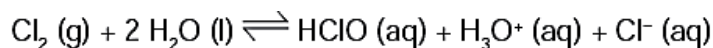
Uma de suas aplicações é na fabricação de produtos que atraem abelhas, especialmente do gênero *Apis*, pois seu cheiro é semelhante a um dos feromônios liberados por elas. Sua fórmula molecular é  $C_{10}H_{16}O$ , com uma cadeia alifática de oito carbonos, duas insaturações, nos carbonos 2 e 6 e dois 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:



**Questão 103 (2013.1)**

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.

**Questão 104 (2013.1)**

Plantas terrestres que ainda estão em fase de crescimento fixam grandes quantidades de  $CO_2$ , utilizando-o para formar novas moléculas orgânicas, e liberam grande quantidade de  $O_2$ . No entanto, em florestas maduras, cujas árvores já atingiram o equilíbrio, o consumo de  $O$  pela respiração tende a igualar sua produção pela fotossíntese. A morte natural de árvores nessas florestas afeta temporariamente a concentração de  $O_2$  e de  $CO_2$  próximo à superfície do solo onde elas caíram.

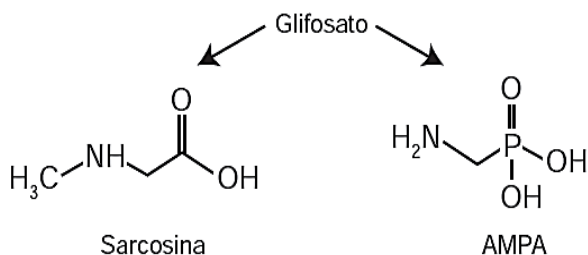


A concentração de  $O_2$  próximo ao solo, no local da queda, será:

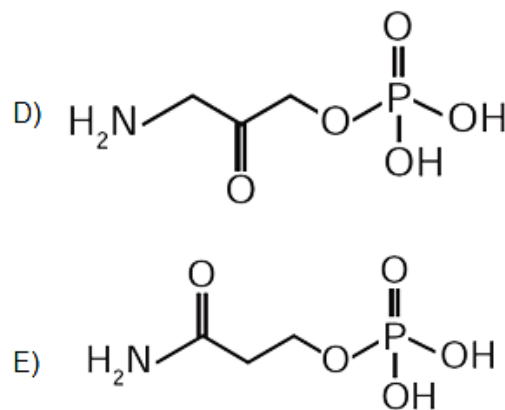
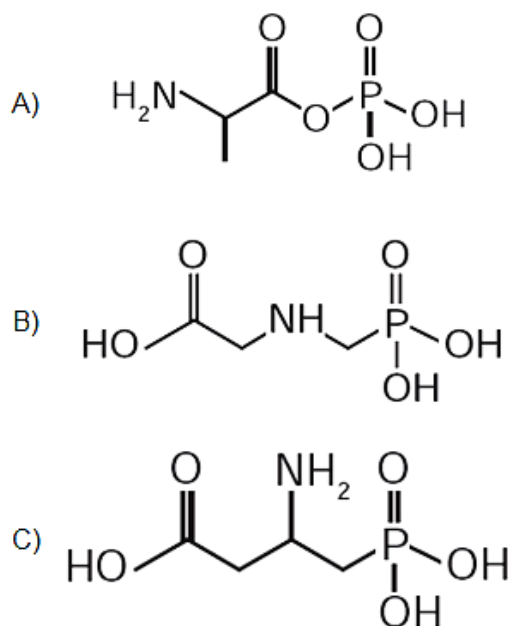
- A) menor, pois haverá consumo de  $O_2$  durante a decomposição dessas árvores.
- B) maior, pois haverá economia de  $O_2$  pela ausência das árvores mortas.
- C) maior, pois haverá liberação de  $O_2$  durante a fotossíntese das árvores jovens.
- D) igual, pois haverá consumo e produção de  $O_2$  pelas árvores maduras restantes.
- E) menor, pois haverá redução de  $O_2$  pela falta da fotossíntese realizada pelas árvores mortas.

#### Questão 105 (2013.1)

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):

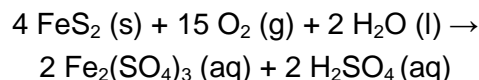


A partir do texto e dos produtos de degradação apresentados, a estrutura química que representa o glifosato é:



#### Questão 106 (2013.1)

A formação frequente de grandes volumes de pirita ( $FeS_2$ ) em uma variedade de depósitos minerais favorece a formação de soluções ácidas ferruginosas, conhecida 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  $25^\circ C$ , a pirita sofre reação, de acordo com a equação química:



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.

#### Questão 107 (2013.1)

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.

#### Questão 108 (2013.1)

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 de bauxita.
- D) obtenção de ferro a partir de seus óxidos.
- E) obtenção de amônia a partir de hidrogênio e nitrogênio.

#### Questão 109 (2013.1)

A produção de aço envolve o aquecimento do minério de ferro, junto com carvão (carbono) e ar atmosférico em uma série de reações de oxidorredução.

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)

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.

#### Questão 110 (2013.1)

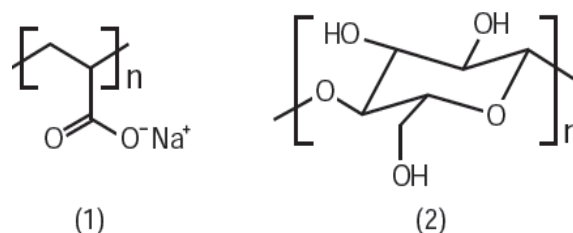
Entre as substâncias usadas para o tratamento de água está o sulfato de alumínio que, em meio alcalino, forma partículas em suspensão na água, às quais as impurezas presentes no meio se aderem.

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.

#### Questão 111 (2013.1)

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



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

- A) interações dipolo-dipolo mais fortes entre o poliácrlato e a água, em relação as ligações de hidrogênio entre a celulose e as moléculas de água.
- B) interações íon-íon mais fortes entre o poliácrlato 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 poliácrlato e a água, em relação às interações íon-dipolo entre a celulose e as moléculas de água.

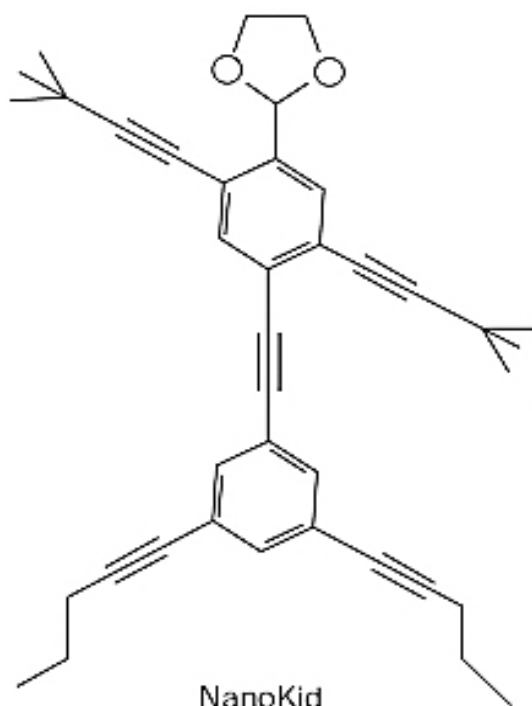


D) ligações de hidrogênio mais fortes entre o poliácrlato e as moléculas de água, em relação às interações dipolo induzido-dipolo induzido entre a celulose e as moléculas de água.

E) interações íon-dipolo mais fortes entre o poliácrlato e as moléculas de água, em relação às ligações de hidrogênio entre a celulose e as moléculas de água.

#### Questão 112 (2013.1)

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:



Em que parte do corpo do NanoKid existe carbono quaternário?

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

#### Questão 113 (2013.2)

Após o desmonte da bateria automotiva, é obtida uma pasta residual de 6 kg, em que 19%, em massa, é dióxido de chumbo(IV), 60%, sulfato de chumbo(II) e 21%, chumbo metálico. O processo pirometalúrgico é o mais comum na obtenção do chumbo metálico, porém, devido à alta concentração de sulfato de chumbo(II), ocorre grande produção de dióxido de enxofre

(SO<sub>2</sub>), causador de problemas ambientais. Para eliminar a produção de dióxido de enxofre, utiliza-se o processo hidrometalúrgico, constituído de três etapas, no qual o sulfato de chumbo(II) reage com carbonato de sódio a 1,0 mol/L a 45°C, obtendo-se um sal insolúvel (etapa 1), que, tratado com ácido nítrico, produz um sal de chumbo solúvel (etapa 2) e, por eletrólise, obtém-se o chumbo metálico com alto grau de pureza (etapa 3).

(ARAÚJO, R. V. V. et al. Reciclagem de chumbo de bateria automotiva: estudo de caso. Disponível em: [www.iqsc.usp.br](http://www.iqsc.usp.br). Acesso em: 17 abr. 2010 - adp)

Considerando a obtenção de chumbo metálico a partir de sulfato de chumbo(II) na pasta residual, pelo processo hidrometalúrgico, as etapas 1, 2 e 3 objetivam, respectivamente,

- A) a lixiviação básica e dessulfuração; a lixiviação ácida e solubilização; a redução do Pb<sup>0</sup> em Pb<sup>2+</sup>.
- B) a lixiviação ácida e dessulfuração; a lixiviação básica e solubilização; a redução do Pb<sup>2+</sup> em Pb<sup>0</sup>.
- C) a lixiviação básica e dessulfuração; a lixiviação ácida e solubilização; a redução do Pb<sup>2+</sup> em Pb<sup>0</sup>.
- D) a lixiviação ácida e dessulfuração; a lixiviação básica e solubilização; a redução do Pb<sup>4+</sup> em Pb<sup>0</sup>.
- E) a lixiviação básica e dessulfuração; a lixiviação ácida e solubilização; a redução do Pb<sup>4+</sup> em Pb<sup>0</sup>.

#### Questão 114 (2013.2)

Se dermos uma mordida em um pedaço de papel alumínio colocado em cima de uma obturação de amálgama (combinação do mercúrio metálico com metais e/ou ligas metálicas), sentiremos uma dor causada por uma corrente que pode chegar até 30 µA.

(SILVA, R. R. et al. Química Nova na Escola, São Paulo, n. 13, maio 2001 - adaptado)

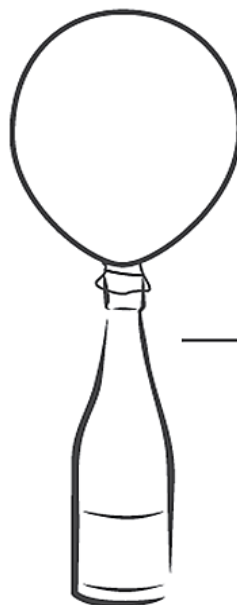
O contato dos materiais metálicos citados produz:

- A) uma solução eletrolítica, cujo fluxo de elétrons é espontâneo.
- B) um sistema galvânico, cujo fluxo de elétrons não é espontâneo.
- C) um sistema eletrolítico, cujo fluxo de elétrons não é espontâneo.
- D) uma eletrólise, cujo fluxo de elétrons não é espontâneo.
- E) uma pilha, cujo fluxo de elétrons é espontâneo.



Questão 115 (2013.2)

Balão de festa com bicarbonato de sódio preso a uma garrafa com vinagre.



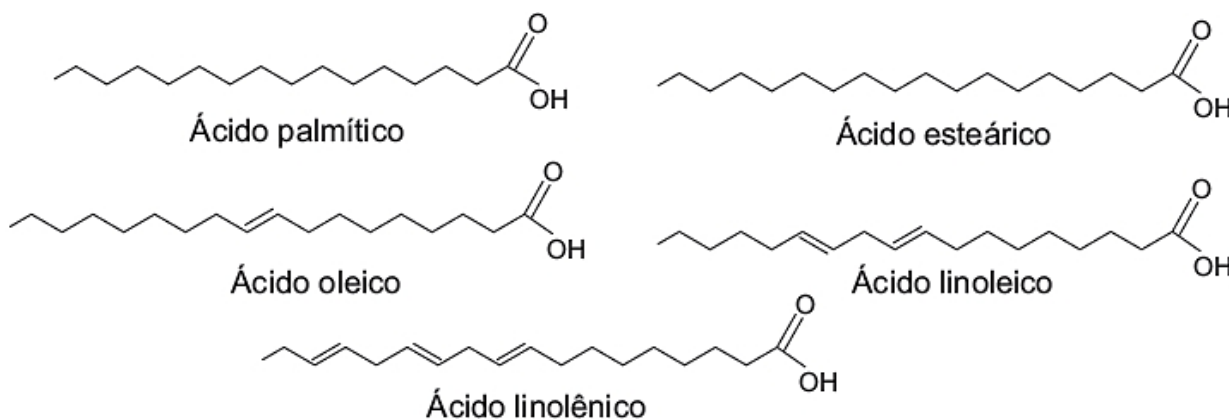
Balão cheio de gás após a adição do bicarbonato que estava em seu interior.

A transformação química em questão é representada pela equação:

- A)  $\text{CH}_3\text{COOH (aq)} + \text{NaHCO}_3 \text{ (s)} \rightarrow \text{NaCO}^{2+} \text{ (aq)} + \text{CH}_3\text{COO}^- \text{ (aq)} + \text{H}_2\text{O (l)}$   
B)  $\text{CH}_3\text{COOH (aq)} + \text{NaHCO}_3 \text{ (s)} \rightarrow \text{Na}^+ \text{ (aq)} + \text{CH}_3\text{COO}^- \text{ (aq)} + \text{CO}_2 \text{ (g)} + \text{H}_2\text{O (l)}$   
C)  $\text{CH}_3\text{COOH (aq)} + \text{NaHCO}_3 \text{ (s)} \rightarrow \text{Na}^+ \text{ (aq)} + \text{CH}_3\text{COO}^- \text{ (aq)} + \text{H}_2 \text{ (g)} + \text{H}_2\text{O (l)}$   
D)  $\text{CH}_3\text{COOH (aq)} + \text{NaHCO}_3 \text{ (s)} \rightarrow \text{Na}^+ \text{ (aq)} + \text{CH}_3\text{COO}^- \text{ (aq)} + \text{O}_2 \text{ (g)} + \text{H}_2\text{O (l)}$   
E)  $\text{CH}_3\text{COOH (aq)} + \text{NaHCO}_3 \text{ (s)} \rightarrow \text{Na}^+ \text{ (aq)} + \text{CH}_3\text{COO}^- \text{ (aq)} + \text{H}_2\text{O (l)}$

Questão 116 (2013.2)

A qualidade de óleos de cozinha, compostos principalmente por moléculas de ácidos graxos, pode ser medida pelo índice de iodo. Quanto maior o grau de insaturação da molécula, maior o índice de iodo determinado e melhor a qualidade do óleo. Na figura, são apresentados alguns compostos que podem estar presentes em diferentes óleos de cozinha:



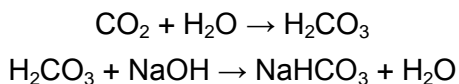
Dentre os compostos apresentados, os dois que proporcionam melhor qualidade para os óleos de cozinha são os ácidos:

- A) palmítico e linolênico.  
B) esteárico e oleico.  
C) palmítico e esteárico.  
D) linolênico e esteárico.  
E) linolênico e linoleico.



**Questão 117 (2013.2)**

À medida que se expira sobre uma solução de azul de bromotimol e hidróxido de sódio (NaOH), sua coloração azul característica vai se alterando. O azul de bromotimol é um indicador ácido-base que adquire cor azul em pH básico, verde em pH neutro e amarela em pH ácido. O gás carbônico (CO<sub>2</sub>) expirado reage com a água presente na solução (H<sub>2</sub>O), produzindo ácido carbônico (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>). Este pode reagir com o NaOH da solução inicial, produzindo bicarbonato de sódio (NaHCO<sub>3</sub>):



O que a pessoa irá observar à medida que expira no recipiente contendo essa solução?

- A) A solução mudará de azul para verde e, em seguida, de verde para azul. Isso ocorrerá em função da neutralização de um meio inicialmente básico acompanhado de um aumento de pH na solução, à medida que ácido carbônico é adicionado ao meio.
- B) A solução mudará de cor, de azul para verde, e, em seguida, de verde para amarelo. Com o acréscimo de ácido carbônico, o pH da solução irá reduzir até tornar-se neutro. Em seguida, um excesso de ácido carbônico tornará o pH da solução ácido.
- C) A cor da solução não será alterada com o acréscimo de ácido carbônico. Isso porque o meio é inicialmente neutro e a presença de ácido carbônico não produzirá nenhuma mudança no pH da solução.
- D) A cor da solução alterará de azul para amarelo e, em seguida, de amarelo para verde. Esse comportamento é justificado pelo fato de o ácido carbônico reduzir bruscamente o pH da solução e depois ser neutralizado pelo restante de NaOH presente no meio.
- E) A solução somente terá sua cor alterada de azul para amarelo, pois será formado um excesso de ácido carbônico no recipiente, o que reduzirá bruscamente o pH da solução.

**Questão 118 (2013.2)**

Há processos industriais que envolvem reações químicas na obtenção de diversos produtos ou bens consumidos pelo homem. Determinadas etapas de obtenção desses produtos empregam catalisadores químicos tradicionais, que têm sido, na medida do possível, substituídos por enzimas.

Em processos industriais, uma das vantagens de se substituírem os catalisadores químicos tradicionais por enzimas decorre do fato de estas serem:

- A) consumidas durante o processo.  
B) inespecíficas para os substratos.  
C) compostos orgânicos e biodegradáveis.  
D) estáveis em variações de temperatura.  
E) substratos nas reações químicas.

**Questão 119 (2013.2)**

O mármore é um material empregado para revestimento de pisos e um de seus principais constituintes é o carbonato de cálcio. Na limpeza desses pisos com solução ácida, ocorre efervescência. Nessa efervescência o gás liberado é o:

- A) hidrogênio.  
B) monóxido de carbono.  
C) oxigênio.  
D) cloro.  
E) dióxido de carbono.

**Questão 120 (2013.2)**

A hematita ( $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ), além de ser utilizada para obtenção do aço, também é utilizada como um catalisador de processos químicos, como na síntese da amônia, importante matéria-prima da indústria agroquímica.

(MEDEIROS, M. A. F. Química Nova na Escola, São Paulo, v. 32, n. 3, ago. 2010 - adaptado)

O uso da hematita viabiliza economicamente a produção da amônia, porque:

- A) aumenta o tempo do processamento da reação.  
B) diminui a energia de ativação da reação.  
C) aumenta a variação da entalpia da reação.  
D) aumenta a quantidade de produtos formados.  
E) diminui a rapidez da reação.

**Questão 121 (2013.2)**

O Instituto Luiz Coimbra (UFRJ) lançou o primeiro ônibus urbano movido a hidrogênio do Hemisfério Sul, com tecnologia inteiramente nacional. Sua tração provém de três fontes de energia, sendo uma delas a pilha de combustível, na qual o hidrogênio, gerado por um processo eletroquímico, reage com o oxigênio do ar, formando água.

A transformação de energia que ocorre na pilha de combustível responsável pelo movimento do ônibus decorre da energia cinética oriunda do(a):

- A) eletricidade gerada pela reação de oxirredução do hidrogênio com o oxigênio.  
B) contração gasosa causada pela reação entre o hidrogênio e o oxigênio.



- C) expansão gasosa causada pela produção de água.
- D) calor liberado pela reação entre o hidrogênio e o oxigênio.
- E) calor absorvido na produção de água.

**Questão 122 (2013.2)**

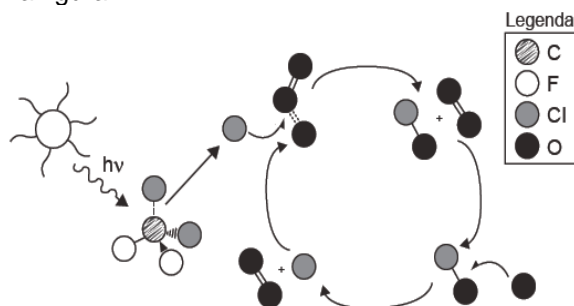
Industrialmente é possível separar os componentes do ar, utilizando-se uma coluna de fracionamento. Com este processo, obtêm-se gases como: oxigênio ( $O_2$ ), nitrogênio ( $N_2$ ) e argônio (Ar). Nesse processo o ar é comprimido e se liquefaz; em seguida ele é expandido, volta ao estado gasoso e seus componentes se separam um a um.

A ordem de separação dos gases na coluna de fracionamento está baseada em qual propriedade da matéria?

- A) Na pressão parcial dos gases, ou seja, o gás com menor pressão parcial separa-se primeiro.
- B) Na densidade dos gases, ou seja, o menos denso separa-se primeiro.
- C) Na temperatura de ebulição dos gases, ou seja, o gás com menor temperatura de ebulição separa-se primeiro.
- D) Na capacidade térmica dos gases, ou seja, o gás que mais absorve calor separa-se primeiro.
- E) Na condutividade térmica dos gases, ou seja, o gás que mais rápido absorve calor separa-se primeiro.

**Questão 123 (2014.1)**

A liberação dos gases clorofluorcarbonos (CFCs) na atmosfera pode provocar depleção de ozônio ( $O_3$ ) na estratosfera. O ozônio estratosférico é responsável por absorver parte da radiação ultravioleta emitida pelo Sol, a qual é nociva aos seres vivos. Esse processo, na camada de ozônio, é ilustrado simplificada na figura.



Quimicamente, a destruição do ozônio na atmosfera por gases CFCs é decorrência da:

- A) clivagem da molécula de ozônio pelos CFCs para produzir espécies radiculares.
- B) produção de oxigênio molecular a partir de ozônio, catalisada por átomos de cloro.

- C) oxidação do monóxido de cloro por átomos de oxigênio para produzir átomos de cloro.
- D) reação direta entre os CFCs e o ozônio para produzir oxigênio molecular e monóxido de cloro.
- E) reação de substituição de um dos átomos de oxigênio na molécula de ozônio por átomos de cloro.

**Questão 124 (2014.1)**

Para impedir a contaminação microbiana do suprimento de água, deve-se eliminar as emissões de efluentes e, quando necessário, tratá-lo com desinfetante. O ácido hipocloroso ( $HClO$ ), produzido pela reação entre cloro e água, é um dos compostos mais empregados como desinfetante. Contudo, ele não atua somente como oxidante, mas também como um ativo agente de cloração. A presença de matéria orgânica dissolvida no suprimento de água clorada pode levar à formação de clorofórmio ( $CHCl_3$ ) e outras espécies orgânicas cloradas tóxicas.

Visando eliminar da água o clorofórmio e outras moléculas orgânicas, o tratamento adequado é a:

- A) filtração, com o uso de filtros de carvão ativo.
- B) fluoretação, pela adição de fluoreto de sódio.
- C) coagulação, pela adição de sulfato de alumínio.
- D) correção do pH, pela adição de carbonato de sódio.
- E) floculação, em tanques de concreto com a água em movimento.

**Questão 125 (2014.1)**

Diesel é uma mistura de hidrocarbonetos que também apresenta enxofre em sua composição. Esse enxofre é um componente indesejável, pois o trióxido de enxofre gerado é um dos grandes causadores da chuva ácida. Nos anos 1980, não havia regulamentação e era utilizado óleo diesel com 13 000 ppm de enxofre. Em 2009, o diesel passou a ter 1 800 ppm de enxofre (S1800) e, em seguida, foi inserido no mercado o diesel S500 (500 ppm). Em 2012, foi difundido o diesel S50, com 50 ppm de enxofre em sua composição. Atualmente, é produzido um diesel com teores de enxofre ainda menores.

A substituição do diesel usado nos anos 1980 por aquele difundido em 2012 permitiu uma redução percentual de emissão de  $SO_3$  de:

- A) 86,2%.
- B) 96,2%.
- C) 97,2%.
- D) 99,6%.
- E) 99,9%.



**Questão 126 (2014.1)**

O biodiesel não é classificado como uma substância pura, mas como uma mistura de ésteres derivados dos ácidos graxos presentes em sua matéria-prima. As propriedades do biodiesel variam com a composição do óleo vegetal ou gordura animal que lhe deu origem, por exemplo, o teor de ésteres saturados é responsável pela maior estabilidade do biodiesel frente à oxidação, o que resulta em aumento da vida útil do biocombustível. O quadro ilustra o teor médio de ácidos graxos de algumas fontes oleaginosas.

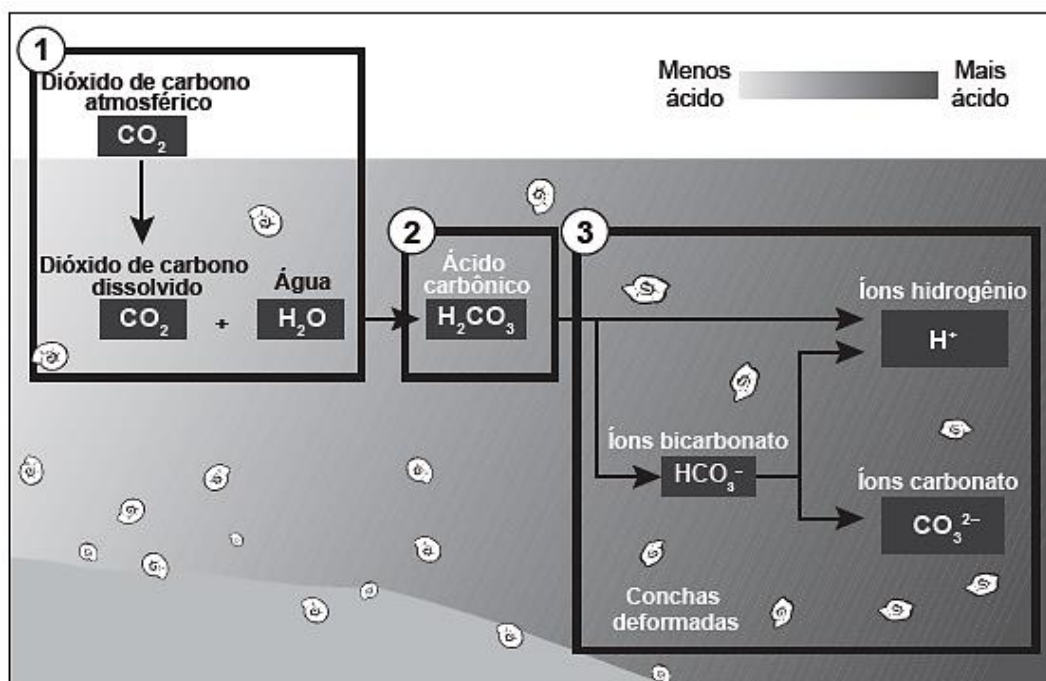
Fonte oleaginosa	Teor médio do ácido graxo (% em massa)					
	Mirístico (C14:0)	Palmitico (C16:0)	Estearico (C18:0)	Oleico (C18:1)	Linoleico (C18:2)	Linolênico (C18:3)
Milho	< 0,1	11,7	1,9	25,2	60,6	0,5
Palma	1,0	42,8	4,5	40,5	10,1	0,2
Canola	< 0,2	3,5	0,9	64,4	22,3	8,2
Algodão	0,7	20,1	2,6	19,2	55,2	0,6
Amendoim	< 0,6	11,4	2,4	48,3	32,0	0,9

Qual das fontes oleaginosas apresentadas produziria um biodiesel de maior resistência à oxidação?

- A) Milho.
- B) Palma.
- C) Canola.
- D) Algodão.
- E) Amendoim.

**Questão 127 (2014.1)**

Parte do gás carbônico da atmosfera é absorvida pela água do mar. O esquema representa reações que ocorrem naturalmente, em equilíbrio, no sistema ambiental marinho. O excesso de dióxido de carbono na atmosfera pode afetar os recifes de corais.



O resultado desse processo nos corais é o(a):

- A) seu branqueamento, levando à sua morte e extinção.
- B) excesso de fixação de cálcio, provocando calcificação indesejável.
- C) menor incorporação de carbono, afetando seu metabolismo energético.
- D) estímulo da atividade enzimática, evitando a descalcificação dos esqueletos.
- E) dano à estrutura dos esqueletos calcários, diminuindo o tamanho das populações.



### Questão 128 (2014.1)

A revelação das chapas de raios X gera uma solução que contém íons prata na forma de  $\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2^{3-}$ . Para evitar a descarga desse metal no ambiente, a recuperação de prata metálica pode ser feita tratando eletroquimicamente essa solução com uma espécie adequada. O quadro apresenta semirreações de redução de alguns íons metálicos.

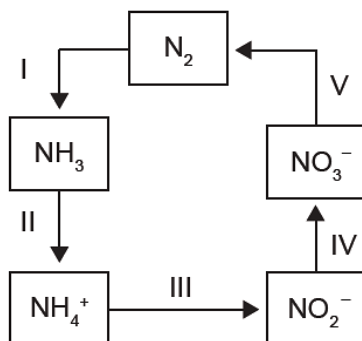
Semirreação de redução	$E^0$ (V)
$\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2^{3-}(\text{aq}) + e^- \rightleftharpoons \text{Ag}(\text{s}) + 2 \text{S}_2\text{O}_3^{2-}(\text{aq})$	+0,02
$\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2 e^- \rightleftharpoons \text{Cu}(\text{s})$	+0,34
$\text{Pt}^{2+}(\text{aq}) + 2 e^- \rightleftharpoons \text{Pt}(\text{s})$	+1,20
$\text{Al}^{3+}(\text{aq}) + 3 e^- \rightleftharpoons \text{Al}(\text{s})$	-1,66
$\text{Sn}^{2+}(\text{aq}) + 2 e^- \rightleftharpoons \text{Sn}(\text{s})$	-0,14
$\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2 e^- \rightleftharpoons \text{Zn}(\text{s})$	-0,76

Das espécies apresentadas, a adequada para essa recuperação é:

- A) Cu (s).
- B) Pt (s).
- C)  $\text{Al}^{3+}(\text{aq})$ .
- D) Sn (s).
- E)  $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$ .

### Questão 129 (2014.1)

A aplicação excessiva de fertilizantes nitrogenados na agricultura pode acarretar alterações no solo e na água pelo acúmulo de compostos nitrogenados, principalmente a forma mais oxidada, favorecendo a proliferação de algas e plantas aquáticas e alterando o ciclo do nitrogênio, representado no esquema. A espécie nitrogenada mais oxidada tem sua quantidade controlada por ação de microrganismos que promovem a reação de redução dessa espécie, no processo denominado desnitrificação.



O processo citado está representado na etapa:

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

### Questão 130 (2014.1)

O estudo de compostos orgânicos permite aos analistas definir propriedades físicas e químicas responsáveis pelas características de cada substância descoberta. Um laboratório investiga moléculas quirais cuja cadeia carbônica seja insaturada, heterogênea e ramificada.

A fórmula que se enquadra nas características da molécula investigada é:

- A)  $\text{CH}_3 - (\text{CH})_2 - \text{CH}(\text{OH}) - \text{CO} - \text{NH} - \text{CH}_3$ .
- B)  $\text{CH}_3 - (\text{CH})_2 - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{CO} - \text{NH} - \text{CH}_3$ .
- C)  $\text{CH}_3 - (\text{CH})_2 - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{CO} - \text{NH}_2$ .
- D)  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{CO} - \text{NH} - \text{CH}_3$ .
- E)  $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{CH}_2 - \text{CO} - \text{NH} - \text{CH}_3$ .

### Questão 131 (2014.1)

Visando minimizar impactos ambientais, a legislação Abrasileira determina que resíduos químicos lançados diretamente no corpo receptor tenham pH entre 5,0 e 9,0. Um resíduo líquido aquoso gerado em um processo industrial tem concentração de íons hidroxila igual a  $1,0 \times 10^{-10}$  mol/L. Para atender a legislação, um químico separou as seguintes substâncias, disponibilizadas no almoxarifado da empresa:  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{CH}_3\text{OH}$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$  e  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .

Para que o resíduo possa ser lançado diretamente no corpo receptor, qual substância poderia ser empregada no ajuste do pH?

- A)  $\text{CH}_3\text{COOH}$
- B)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$
- C)  $\text{CH}_3\text{OH}$
- D)  $\text{K}_2\text{CO}_3$
- E)  $\text{NH}_4\text{Cl}$

### Questão 132 (2014.1)

A capacidade de limpeza e a eficiência de um sabão dependem de sua propriedade de formar micelas estáveis, que arrastam com facilidade as moléculas impregnadas no material a ser limpo. Tais micelas têm em sua estrutura partes capazes de interagir com substâncias polares, como a água, e partes que podem interagir com substâncias apolares, como as gorduras e os óleos.

(SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S. (Coords.). Química e sociedade. São Paulo: Nova Geração, 2005)

A substância capaz de formar as estruturas mencionadas é:

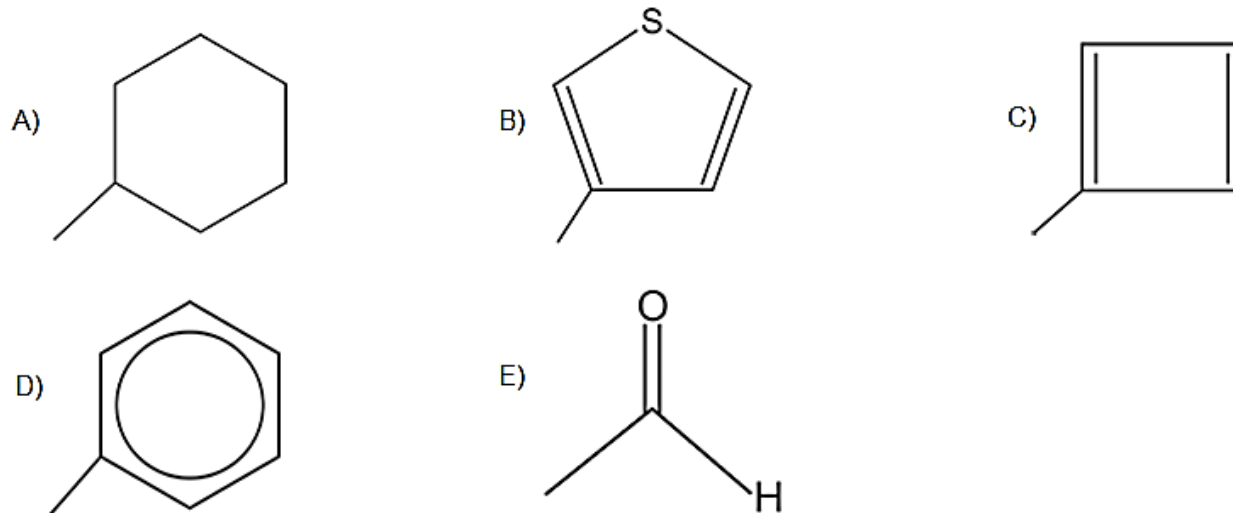
- A)  $\text{C}_{18}\text{H}_{36}$ .
- B)  $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COONa}$ .
- C)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COONa}$ .
- D)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ .
- E)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ .



**Questão 133 (2014.1)**

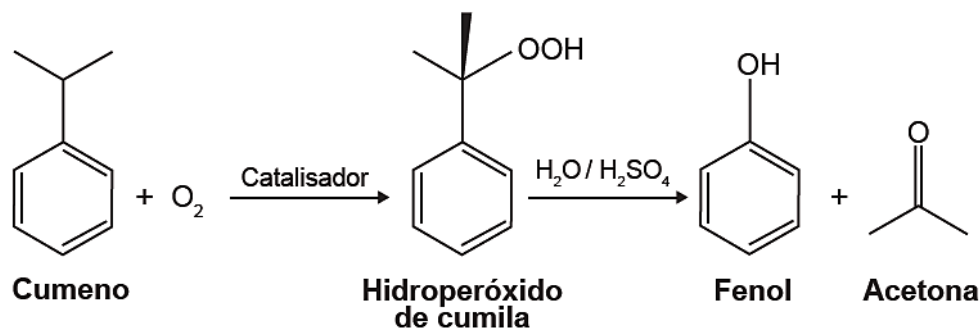
A forma das moléculas, como representadas no papel, nem sempre é planar. Em um determinado fármaco, a molécula contendo um grupo não planar é biologicamente ativa, enquanto moléculas contendo substituintes planares são inativas.

O grupo responsável pela bioatividade desse fármaco é:



**Questão 134 (2014.1)**

O principal processo industrial utilizado na produção de fenol é a oxidação do cumeno (isopropilbenzeno). A equação mostra que esse processo envolve a formação do hidroperóxido de cumila, que em seguida é decomposto em fenol e acetona, ambos usados na indústria química como precursores de moléculas mais complexas. Após o processo de síntese, esses dois insumos devem ser separados para comercialização individual.



Considerando as características físico-químicas dos dois insumos formados, o método utilizado para a separação da mistura, em escala industrial, é a:

- A) filtração.
- B) ventilação.
- C) decantação.
- D) evaporação.
- E) destilação fracionada.

**Questão 135 (2014.1)**

A utilização de processos de biorremediação de resíduos gerados pela combustão incompleta de compostos orgânicos tem se tornado crescente, visando minimizar a poluição ambiental. Para a ocorrência de resíduos de naftaleno, algumas

legislações limitam sua concentração em até 30 mg/kg para solo agrícola e 0,14 mg/L para água subterrânea. A quantificação desse resíduo foi realizada em diferentes ambientes, utilizando-se amostras de 500 g de solo e 100 mL de água, conforme apresentado no quadro.





Ambiente	Resíduo de naftaleno (g)
Solo I	$1,0 \times 10^{-2}$
Solo II	$2,0 \times 10^{-2}$
Água I	$7,0 \times 10^{-6}$
Água II	$8,0 \times 10^{-6}$
Água III	$9,0 \times 10^{-6}$

O ambiente que necessita de biorremediação é o(a):

- A) solo I.
- B) solo II.
- C) água I.
- D) água II.
- E) água III.

#### Questão 136 (2014.1)

Grande quantidade dos maus odores do nosso dia a dia está relacionada a compostos alcalinos. Assim, em vários desses casos, pode-se utilizar o vinagre, que contém entre 3,5% e 5% de ácido acético, para diminuir ou eliminar o mau cheiro. Por exemplo, lavar as mãos com vinagre e depois enxaguá-las com água elimina o odor de peixe, já que a molécula de piridina (C<sub>5</sub>H<sub>5</sub>N) é uma das substâncias responsáveis pelo odor característico de peixe podre.

(SILVA. V. A.; BENITE. A. M. C.; SOARES. M. H. F. B. Algo aqui não cheira bem... A química do mau cheiro. Química Nova na Escola. v. 33. n. 1. fev. 11)

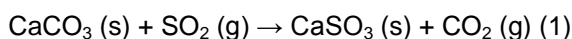
A eficiência do uso do vinagre nesse caso se explica pela:

- A) sobreposição de odor, propiciada pelo cheiro característico do vinagre.
- B) solubilidade da piridina, de caráter ácido, na solução ácida empregada.
- C) inibição da proliferação das bactérias presentes, devido à ação do ácido acético.
- D) degradação enzimática da molécula de piridina, acelerada pela presença de ácido acético.
- E) reação de neutralização entre o ácido acético e a piridina, que resulta em compostos sem mau odor.

#### Questão 137 (2014.1)

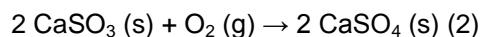
Grandes fontes de emissão do gás dióxido de enxofre são as indústrias de extração de cobre e níquel, em decorrência da oxidação dos minérios sulfurados.

Para evitar a liberação desses óxidos na atmosfera e a consequente formação da chuva ácida, o gás pode ser lavado, em um processo conhecido como dessulfurização, conforme mostrado na equação (1).



Por sua vez, o sulfito de cálcio formado pode ser oxidado, com o auxílio do ar atmosférico, para a obtenção do sulfato de cálcio, como mostrado na equação (2).

Essa etapa é de grande interesse porque o produto da reação, popularmente conhecido como gesso, é utilizado para fins agrícolas.



As massas molares dos elementos carbono, oxigênio, enxofre e cálcio são iguais a 12 g/mol, 16 g/mol, 32 g/mol e 40 g/mol, respectivamente.

(BAIRD, C. Química ambiental. Porto Alegre: Bookman, 2002 - adaptado)

Considerando um rendimento de 90% no processo, a massa de gesso obtida, em gramas, por mol de gás retido é mais próxima de:

- A) 64.
- B) 108.
- C) 122.
- D) 136.
- E) 245.

#### Questão 138 (2014.2)

Partículas beta, ao atravessarem a matéria viva, colidem com uma pequena porcentagem de moléculas e deixam atrás de si um rastro aleatoriamente pontilhado de radicais livres e íons quimicamente ativos. Essas espécies podem romper ainda outras ligações moleculares, causando danos celulares."

A capacidade de gerar os efeitos descritos dá-se porque tal partícula é um:

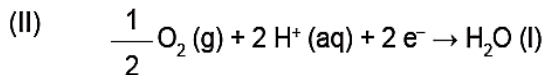
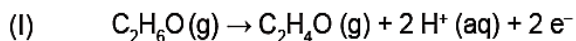
- A) elétron e, por possuir massa relativa desprezível, tem elevada energia cinética translacional.
- B) nêutron e, por não possuir carga elétrica, tem alta capacidade de produzir reações nucleares.
- C) núcleo do átomo de hélio (He) e, por possuir massa elevada, tem grande poder de penetração.
- D) fóton e, por não possuir massa, tem grande facilidade de induzir a formação de radicais livres.
- E) núcleo do átomo de hidrogênio (H) e, por possuir carga positiva, tem alta reatividade química.

#### Questão 139 (2014.2)

Os bafômetros (etilômetros) indicam a quantidade de álcool, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O (etanol), presente no organismo de uma pessoa através do ar expirado por ela.



Esses dispositivos utilizam células a combustível que funcionam de acordo com as reações químicas representadas:



Na reação global de funcionamento do bafômetro, os reagentes e os produtos desse tipo de célula são:

- A) o álcool expirado como reagente; água, elétrons e  $H^+$  como produtos.
- B) o oxigênio do ar e  $H^+$  como reagentes; água e elétrons como produtos.
- C) apenas o oxigênio do ar como reagente; apenas os elétrons como produto.
- D) apenas o álcool expirado como reagente; água,  $C_2H_4O$  e  $H^+$  como produtos.
- E) o oxigênio do ar e o álcool expirado como reagentes; água e  $C_2H_4O$  como produtos.

#### Questão 140 (2014.2)

A água potável precisa ser límpida, ou seja, não deve conter partículas em suspensão, tais como terra ou restos de plantas, comuns nas águas de rios e lagoas. A remoção das partículas é feita em estações de tratamento, onde  $Ca(OH)_2$  em excesso e  $Al_2(SO_4)_3$  são adicionados em um tanque para formar sulfato de cálcio e hidróxido de alumínio. Esse último se forma como flocos gelatinosos insolúveis em água, que são capazes de agregar partículas em suspensão.

Em uma estação de tratamento, cada 10 gramas de hidróxido de alumínio é capaz de carregar 2 gramas de partículas. Após decantação e filtração, a água límpida é tratada com cloro e distribuída para as residências. As massas molares dos elementos H, O, Al, S e Ca são, respectivamente, 1g/mol, 16g/mol, 27g/mol, 32g/mol e 40g/mol.

Considerando que 1000 litros da água de um rio possuem 45 gramas de partículas em suspensão, a quantidade mínima de  $Al_2(SO_4)_3$  que deve ser utilizada na estação de tratamento de água, capaz de tratar 3000 litros de água de uma só vez, para garantir que todas as partículas em suspensão sejam precipitadas, é mais próxima de:

- A) 59g.
- B) 493g.
- C) 987g.
- D) 1480g.
- E) 2960g.

#### Questão 141 (2014.2)

Em um caso de anemia, a quantidade de sulfato de ferro (II) ( $FeSO_4$ , massa molar igual a 152g/mol) recomendada como suplemento de ferro foi de 300mg dia. Acima desse valor, a mucosa intestinal atua como barreira, impedindo a absorção de ferro. Foram analisados cinco frascos de suplemento, contendo solução aquosa de  $FeSO_4$ , cujos resultados encontram-se no quadro.

Frasco	Concentração de sulfato de ferro(II) (mol/L)
1	0,02
2	0,20
3	0,30
4	1,97
5	5,01

Se for ingerida uma colher (10mL) por dia do medicamento para anemia, a amostra que conterá a concentração de sulfato de ferro (II) mais próxima da recomendada é a do frasco de número:

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

#### Questão 142 (2014.2)

O álcool comercial (solução de etanol) é vendido na concentração de 96%, em volume. Entretanto, para que possa ser utilizado como desinfetante, deve-se usar uma solução alcoólica na concentração de 70%, em volume. Suponha que um hospital recebeu como doação um lote de 1000 litros de álcool comercial a 96%, em volume, e pretende trocá-lo por um lote de álcool desinfetante.

Para que a quantidade total de etanol seja a mesma nos dois lotes, o volume de álcool a 70% fornecido na troca deve ser mais próximo de:

- A) 1042L.
- B) 1371L.
- C) 1428L.
- D) 1632L.
- E) 1700L.

#### Questão 143 (2014.2)

Água dura é aquela que contém concentrações relativamente altas de íons  $Ca^{2+}$  e  $Mg^{2+}$  dissolvidos. Apesar de esses íons não representarem risco para a saúde, eles podem tornar a água



imprópria para alguns tipos de consumo doméstico ou industrial. Objetivando reduzir a concentração de íons  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$  de uma amostra de água dura ao mínimo possível, um técnico em química testou os seguintes procedimentos no laboratório:

- I. Decantação da amostra de água.
- II. Filtração da amostra de água.
- III. Aquecimento da amostra de água.
- IV. Adição do solvente orgânico  $\text{CCl}_4$  à amostra de água.
- V. Adição de  $\text{CaO}$  e  $\text{Na}_3\text{CO}_3$  à amostra de água.

(BROWN, T. L. et al. Química, a ciência central. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005 - adaptado)

O método considerado viável para tratar a água dura e aumentar seu potencial de utilização é o(a):

- A) decantação, pois permite que esses íons se depositem no fundo do recipiente.
- B) filtração, pois assim os íons  $\text{Ca}^{+2}$  e  $\text{Mg}^{+2}$  são retidos no filtro e separados da água.
- C) aquecimento da amostra de água, para que esses íons sejam evaporados e separados.
- D) adição do solvente orgânico  $\text{CCl}_4$  à amostra, para solubilizar esses íons e separá-los da água.
- E) reação química com  $\text{CaO}$  e  $\text{Na}_3\text{CO}_3$ , para precipitar esses íons na forma de compostos insolúveis.

---

#### Questão 144 (2014.2)

Um método para determinação do teor de etanol na gasolina consiste em misturar volumes conhecidos de água e de gasolina em um frasco específico. Após agitar o frasco e aguardar um período de tempo, medem-se os volumes das duas fases imiscíveis que são obtidas: uma orgânica e outra aquosa. O etanol, antes miscível com a gasolina, encontra-se agora miscível com a água. Para explicar o comportamento do etanol antes e depois da adição de água, é necessário conhecer:

- A) a densidade dos líquidos.
- B) o tamanho das moléculas.
- C) o ponto de ebulição dos líquidos.
- D) os átomos presentes nas moléculas.
- E) o tipo de interação entre as moléculas.

---

#### Questão 145 (2014.2)

No Brasil e no mundo têm surgido movimentos e leis para banir o uso de sacolas plásticas, em supermercados, feitas de polietileno.

Obtida a partir do petróleo, a matéria-prima do polietileno é o gás etileno, que depois de poli-

merizado dá origem ao plástico, composto essencialmente formado pela repetição de grupos  $-\text{CH}_2-$ .

O principal motivo do banimento é a poluição, pois se estima que as sacolas levam cerca de 300 anos para se degradarem no meio ambiente, sendo resistentes a ataques químicos, à radiação e a microrganismos.

O motivo pelo qual essas sacolas demoram muito tempo para se degradarem é que suas moléculas:

- A) apresentam muitas insaturações.
- B) contêm carbono em sua composição.
- C) são formadas por elementos de alta massa atômica.
- D) são muito longas e formadas por ligações químicas fortes.
- E) têm origem no petróleo, que é uma matéria-prima não renovável.

---

#### Questão 146 (2014.2)

O cobre, muito utilizado em fios da rede elétrica e com considerável valor de mercado, pode ser encontrado na natureza na forma de calcocita,  $\text{Cu}_2\text{S}(s)$ , de massa molar 159g/mol.

Por meio da reação  $\text{Cu}_2\text{S}(s) + \text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{Cu}(s) + \text{SO}_2(g)$ , é possível obtê-lo na forma metálica.

A quantidade de matéria de cobre metálico produzida a partir de uma tonelada de calcocita com 7,95% (m/m) de pureza é:

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

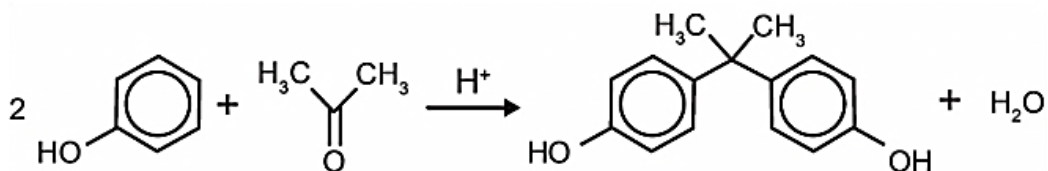
---

#### Questão 147 (2014.2)

O bisfenol-A é um composto que serve de matéria-prima para a fabricação de polímeros utilizados em embalagens plásticas de alimentos, em mamadeiras e no revestimento interno de latas.

Esse composto está sendo banido em diversos países, incluindo o Brasil, principalmente por ser um mimetizador de estrógenos (hormônios) que, atuando como tal no organismo, pode causar infertilidade na vida adulta.

O bisfenol-A (massa molar igual a 228g/mol) é preparado pela condensação da propanona (massa molar igual a 58g/mol) com fenol (massa molar igual a 94g/mol), em meio ácido, conforme apresentado na equação química.



Considerando que, ao reagir 580g de propanona com 3760g de fenol, obteve-se 1,14kg de bisfenol-A, de acordo com a reação descrita, o rendimento real do processo foi de:

- A) 0,025%.
- B) 0,05%.
- C) 12,5%.
- D) 25%.
- E) 50%.

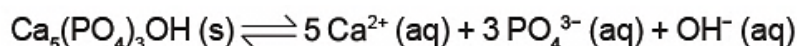
---

**Questão 148 (2014.2)**

A tabela lista os valores de pH de algumas bebidas consumidas pela população.

Bebida	pH
Refrigerante	5,0
Café	3,0
Vinho	4,5
Suco de limão	2,5
Chá	6,0

O esmalte dos dentes é constituído de hidroxiapatita ( $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$ ), um mineral que sofre desmineralização em meio ácido, de acordo com a equação química:



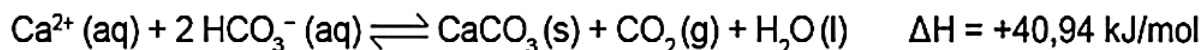
Das bebidas listadas na tabela, aquela com menor potencial de desmineralização dos dentes é o:

- A) chá.
- B) café.
- C) vinho.
- D) refrigerante.
- E) suco de limão.

---

**Questão 149 (2014.2)**

A formação de estalactites depende da reversibilidade de uma reação química. O carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ) é encontrado em depósitos subterrâneos na forma de pedra calcária. Quando um volume de água rica em  $\text{CO}_2$  dissolvido infiltra-se no calcário, o minério dissolve-se formando íons  $\text{Ca}^{+2}$  e  $\text{HCO}_3^-$ . Numa segunda etapa, a solução aquosa desses íons chega a uma caverna e ocorre a reação inversa, promovendo a liberação de  $\text{CO}_2$  e a deposição de  $\text{CaCO}_3$ , de acordo com a equação apresentada.



Considerando o equilíbrio que ocorre na segunda etapa, a formação de carbonato será favorecida pelo(a):

- A) diminuição da concentração de íons  $\text{OH}^-$  no meio.
- B) aumento da pressão do ar no interior da caverna.
- C) diminuição da concentração de  $\text{HCO}_3^-$  no meio.
- D) aumento da temperatura no interior da caverna.
- E) aumento da concentração de  $\text{CO}_2$  dissolvido.



**Questão 150 (2014.2)**

Em um experimento, foram separados três recipientes A, B e C, contendo 200mL de líquidos distintos: o recipiente A continha água, com densidade de 1,00g/mL; o recipiente B, álcool etílico, com densidade de 0,79g/mL; e o recipiente C, clorofórmio, com densidade de 1,48g/mL.

Em cada um desses recipientes foi adicionada uma pedra de gelo, com densidade próxima a 0,90g/mL.

No experimento apresentado, observou-se que a pedra de gelo:

- A) flutuou em A, flutuou em B e flutuou em C.
- B) flutuou em A, afundou em B e flutuou em C.
- C) afundou em A, afundou em B e flutuou em C.
- D) afundou em A, flutuou em B e afundou em C.
- E) flutuou em A, afundou em B e afundou em C.

**Questão 151 (2014.2)**

A escolha de uma determinada substância para ser utilizada como combustível passa pela análise da poluição que ela causa ao ambiente e pela quantidade de energia liberada em sua combustão completa.

O quadro apresenta a entalpia de combustão de algumas substâncias. As massas molares dos elementos H, C e O são, respectivamente, iguais a 1g/mol, 12g/mol e 16g/mol.

Substância	Fórmula	Entalpia de combustão (kJ/mol)
Acetileno	$C_2H_2$	-1 298
Etano	$C_2H_6$	-1 558
Etanol	$C_2H_5OH$	-1 366
Hidrogênio	$H_2$	-242
Metanol	$CH_3OH$	-558

Levando-se em conta somente o aspecto energético, a substância mais eficiente para a obtenção de energia, na combustão de 1kg de combustível, é o:

- A) etano.
- B) etanol.
- C) metanol.
- D) acetileno.
- E) hidrogênio.

**Questão 152 (2014.2)**

Fertilizantes químicos mistos, denominados NPK, são utilizados para aumentar a produtividade agrícola, por fornecerem os nutrientes nitrogênio, fósforo e potássio, necessários para o desenvolvimento das plantas. A quantidade de cada nutriente varia de acordo com a finalidade do adubo. Um determinado adubo NPK possui, em sua composição, as seguintes substâncias: nitrato de amônio ( $NH_4NO_3$ ), ureia ( $CO(NH_2)_2$ ), nitrato de potássio ( $KNO_3$ ), fosfato de sódio ( $Na_3PO_4$ ) e cloreto de potássio (KCl).

A adição do adubo descrito provocou diminuição no pH de um solo. Considerando o caráter ácido/básico das substâncias constituintes desse adubo, a diminuição do pH do solo deve ser atribuída à presença, no adubo, de uma quantidade significativa de:

- A) ureia.
- B) fosfato de sódio.
- C) nitrato de amônio.
- D) nitrato de potássio.
- E) cloreto de potássio.

**Questão 153 (2014.3)**

Alguns materiais poliméricos não podem ser utilizados para a produção de certos tipos de artefatos, seja por limitações das propriedades mecânicas, seja pela facilidade com que sofrem degradação, gerando subprodutos indesejáveis para aquela aplicação. Torna-se importante, então, a fiscalização, para determinar a natureza do polímero utilizado na fabricação do artefato. Um dos métodos possíveis baseia-se na decomposição do polímero para a geração dos monômeros que lhe deram origem.

A decomposição controlada de um artefato gerou a diamina  $H_2N(CH_2)_6NH_2$  e o diácido  $HO_2C(CH_2)_4CO_2H$ . Logo, o artefato era feito de:

- A) poliéster.
- B) poliamida.
- C) polietileno.
- D) poliacrilato.
- E) polipropileno.

**Questão 154 (2014.3)**

A elevada acidez dos solos é um dos fatores responsáveis por reduzir sua capacidade de troca de cátions, intensificando a perda de sais minerais por arraste. Como consequência, os solos ficam deficientes em nutrientes e com baixo potencial produtivo. Uma estratégia usada no controle dessa acidez a aplicar óxidos capazes de formar bases pouco solúveis em meio aquoso.



Inicialmente, para uma determinada aplicação, são apresentados os seguintes Óxidos: NO, CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, CaO e Na<sub>2</sub>O.

Para essa aplicação, o óxido adequado para minimizar o efeito de arraste é o:

- A) NO.
- B) CO<sub>2</sub>.
- C) SO<sub>2</sub>.
- D) CaO.
- E) Na<sub>2</sub>O.

**Questão 155 (2014.3)**

O entendimento de como as ligações químicas se formam é um dos assuntos fundamentais da ciência. A partir desses fundamentos, pode-se entender como são desenvolvidos novos materiais.

Por exemplo, de acordo com a regra do octeto, na formação de uma ligação covalente, os átomos tendem a completar seus octetos pelo compartilhamento de elétrons (atingir configuração de gás nobre,  $ns^2 np^6$ ). Porém, quando o átomo central de uma molécula tem orbitais d vazios, ele pode acomodar 10, 12 ou até mais elétrons. Os elétrons desta camada de Valência expandida podem estar como pares isolados ou podem ser usados pelo átomo central para formar ligações.

A estrutura que representa uma molécula com o octeto expandido (exceção à regra do octeto) é:

- A) BF<sub>3</sub>.
- B) NH<sub>3</sub>.
- C) PCl<sub>5</sub>.
- D) BeH<sub>2</sub>.
- E) AlI<sub>3</sub>.

**Questão 156 (2014.3)**

Substâncias	Temperatura de fusão (°C)	Temperatura de ebulição (°C)	Solubilidade em água a 25 °C	Condutividade elétrica	
				em solução	no estado sólido
I	3 550	4 287	Insolúvel	-	Não conduz
II	801	1 413	Solúvel	Conduz	Não conduz
III	1 808	3 023	Insolúvel	-	Conduz
IV	2 850	3 700	Insolúvel	-	Não conduz
V	-81	49	Solúvel	Não conduz	Não conduz

As propriedades físicas e químicas de uma certa substância estão relacionadas às interações entre as unidades que a constituem, isto é, as ligações químicas entre átomos ou íons e as forças intermoleculares que a compõem. No quadro, estão relacionadas algumas propriedades de cinco substâncias.

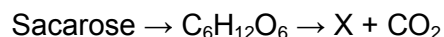
Qual substância apresenta propriedades que caracterizam o cloreto de sódio (NaCl)?

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

**Questão 157 (2014.3)**

Nos tempos atuais, grandes esforços são realizados para minimizar a dependência dos combustíveis derivados de fontes fósseis, buscando alternativas como compostos provenientes de fontes renováveis, biodegradáveis e que causem menos impacto na atmosfera terrestre.

Um combustível renovável (X) de grande importância econômica é obtido a partir da equação genérica:



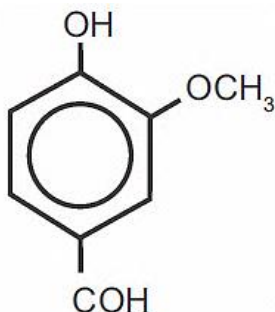
Com base na equação, o referido combustível renovável é o:

- A) etanol.
- B) butano.
- C) propano.
- D) biodiesel.
- E) gás natural.



**Questão 158 (2014.3)**

A baunilha é uma espécie de orquídea. A partir de sua flor, é produzida a vanilina (conforme representação química), que dá origem ao aroma de baunilha.

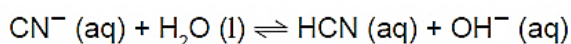


Na vanilina estão presentes as funções orgânicas:

- A) aldeído, éter e fenol.
- B) álcool, aldeído e éter.
- C) álcool, cetona e fenol.
- D) aldeído, cetona e fenol.
- E) ácido carboxílico, aldeído e éter.

**Questão 159 (2014.3)**

O cianeto de sódio, NaCN, é um poderoso agente complexante, usado em laboratórios químicos e em indústria de extração de ouro. Quando uma indústria lança NaCN sólido nas águas de um rio, ocorre o seguinte equilíbrio químico:



Esse equilíbrio químico é decorrente de uma reação de:

- A) síntese.
- B) hidrólise.
- C) oxirredução.
- D) precipitação.
- E) decomposição.

**Questão 160 (2014.3)**

Uma forma de poluição natural da água acontece em regiões ricas em dolomita ( $\text{CaCO}_3\text{MgCO}_3$ ).

Na presença de dióxido de carbono (dissolvido na água) a dolomita é convertida em  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  e  $\text{MgCO}_3$ , elevando a concentração de íons  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$  na água.

Uma forma de purificação dessa água, denominada água dura, é adicionar  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  e  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  a ela. Dessa forma, ocorre uma série de reações químicas gerando como produto final  $\text{CaCO}_3$  e  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ , que são menos solúveis que  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  e  $\text{MgCO}_3$ .

Uma técnica apropriada para obtenção da água pura após o abrandamento:

- A) decantação.
- B) sublimação.
- C) dissolução fracionada.
- D) destilação fracionada.
- E) extração por solvente apolar.

**Questão 161 (2014.3)**

As antocianinas (componente natural de frutas roxas, como uva e açaí) são moléculas interessantes para a produção de embalagens inteligentes, pois têm capacidade de mudar de cor, conforme muda o pH.

Em soluções com pH abaixo de 3,0, essas moléculas apresentam uma coloração do laranja ao vermelho mais intenso. Com o aumento do pH para a faixa de 4,0 a 5,0, a coloração vermelha tende a desaparecer. E aumentos adicionais de pH levam as antocianinas a apresentarem uma coloração entre o verde e o azul.

(Disponível em: [www.biotecnologia.com.br](http://www.biotecnologia.com.br). Acesso em: 25 nov. 2011 - adaptado)

Estas embalagens são capazes de identificar quando o alimento está em decomposição, pois se tornam:

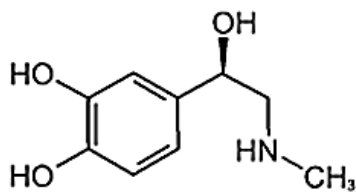
- A) vermelho claro, pela formação de uma solução neutra.
- B) verde e azul, devido à presença de substâncias básicas.
- C) laranja e vermelho, pela liberação de hidroxilas no alimento.
- D) laranja e vermelho intenso, pela produção de ácidos orgânicos.
- E) verde e azul, devido ao aumento de íons de hidrogênio no alimento.

**Questão 162 (2014.3)**

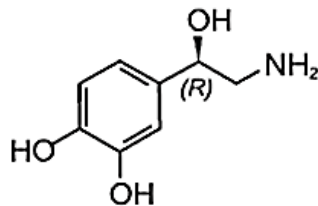
Você já ouviu essa frase: rolou uma química entre nós!

O amoré frequentemente associado a um fenômeno mágico ou espiritual, porém existe a atuação de alguns compostos em nosso corpo, que provocam sensações quando estamos perto da pessoa amada, como coração acelerado e aumento da frequência respiratória.

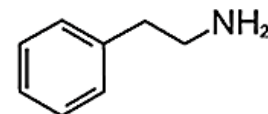
Essas sensações são transmitidas por neurotransmissores, tais como adrenalina, noradrenalina, feniletilamina, dopamina e as serotoninas.



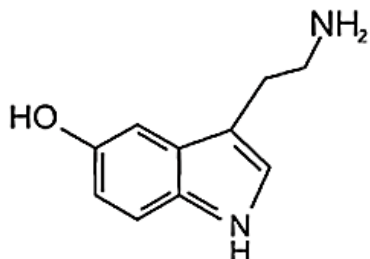
Adrenalina



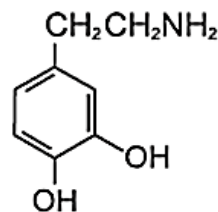
Noradrenalina



Feniletilamina



Serotonina



Dopamina

Os neurotransmissores citados possuem em grupo funcional característico da função:

- A) éter.
- B) álcool.
- C) amina.
- D) cetona.
- E) ácido carboxílico.

**Questão 163 (2014.3)**

O aquecimento de água em residências com o uso de energia solar é uma alternativa ao uso de outras fontes de energia. A radiação solar, ao incidir nas placas, promove o aquecimento da água. O cobre é um dos materiais empregados na produção dos tubos que conduzem a água nos coletores solares. Outros materiais poderiam também ser empregados.

A tabela a seguir apresenta algumas propriedades de metais que poderiam substituir o cobre:

Propriedades	Metal				
	Alumínio	Chumbo	Ferro	Níquel	Zinco
Calor de fusão, kJ/mol	10,7	4,8	13,8	17,5	7,3
Condutividade térmica, W/(m·K)	237	35	80	91	116
Capacidade calorífica, J/(mol·K)	24,2	26,6	25,1	26,1	25,5

De acordo com as propriedades dos metais listadas na tabela, o melhor metal para substituir o cobre seria o:

- A) alumínio.
- B) chumbo.
- C) ferro.
- D) níquel.
- E) zinco.

**Questão 164 (2014.3)**

O Brasil é o segundo maior produtor de etanol combustível do mundo, tendo fabricado 26,2 bilhões de litros em 2010. Em uma etapa de seu processo de produção, o etanol forma uma mistura líquida homogênea com a água e outras

substâncias. Até uma determinada concentração, o etanol é mais volátil que os outros componentes dessa mistura.

(Industry Statistics: World Fuel Ethanol. Disponível em: ethanolrfa.org. Acesso em: 1 mar. 2012)





Nesta faixa de concentração, a técnica física mais indicada para separar o etanol da mistura é a:

- A) filtração.
- B) destilação.
- C) sublimação.
- D) decantação.
- E) centrifugação.

---

**Questão 165 (2015.1)**

Um grupo de pesquisadores desenvolveu um método simples, barato e eficaz de remoção de petróleo contaminante na água, que utiliza um plástico produzido a partir do líquido da castanha-de-caju (LCC).

A composição química do LCC é muito parecida com a do petróleo e suas moléculas, por suas características, interagem formando agregados com o petróleo. Para retirar os agregados da água, os pesquisadores misturam ao LCC nanopartículas magnéticas.

(KIFFER, D. Novo método par remoção de petróleo usa óleo de mamona e castanha-de-caju. Disponível em: [www.faperj.br](http://www.faperj.br). Acesso em: 31 jul. 2012)

Essa técnica considera dois processos de separação de misturas, sendo eles, respectivamente,

- A) flotação e decantação
- B) decomposição e centrifugação.
- C) floculação e separação magnética.
- D) destilação fracionada e peneiração.
- E) dissolução fracionada e magnetização.

---

**Questão 166 (2015.1)**

A soda cáustica pode ser usada no desentupimento de encanamentos domésticos e tem, em sua composição, o hidróxido de sódio como principal componente, além de algumas impurezas.

A soda normalmente é comercializada na forma sólida, mas que apresenta aspecto "derretido" quando exposta ao ar por certo período.

O fenômeno de "derretimento" decorre da:

- A) absorção da umidade presente no ar atmosférico.
- B) fusão do hidróxido pela troca de calor com o ambiente.
- C) reação das impurezas do produto com o oxigênio do ar.
- D) adsorção de gases atmosféricos na superfície do sólido.
- E) reação do hidróxido de sódio com o gás nitrogênio presente no ar.

**Questão 167 (2015.1)**

A hidroponia pode ser definida como uma técnica de produção de vegetais sem necessariamente a presença de solo. Uma das formas de implementação é manter as plantas com suas raízes suspensas em meio líquido, de onde retiram os nutrientes essenciais. Suponha que um produtor de rúcula hidropônica precise ajustar a concentração do íon nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) para 0,009 mol/L em um tanque de 5000 litros e, para tanto, tem em mãos uma solução comercial nutritiva de nitrato de cálcio 90 g/L. As massas molares dos elementos N, O e Ca são iguais a 14 g/mol, 16 g/mol e 40 g/mol, respectivamente.

Qual o valor mais próximo do volume da solução nutritiva, em litros, que o produtor deve adicionar ao tanque?

- A) 26
- B) 41
- C) 45
- D) 51
- E) 82

---

**Questão 168 (2015.1)**

Alimentos em conserva são frequentemente armazenados em latas metálicas seladas, fabricadas com um material chamado folha de flandres que consiste de uma chapa de aço revestida com uma fina camada de estanho, metal brilhante e de difícil oxidação.

É comum que a superfície interna seja ainda revestida por uma camada de verniz à base de epóxi, embora também existam latas sem esse revestimento, apresentando uma camada de estanho mais espessa.

(SANTANA, V. M. S. A leitura e a química das substâncias. Cadernos PDE. Ivaiporã: Secretaria de Estado da Educação do Paraná (SEED); Universidade Estadual de Londrina, 2010 - adaptado)

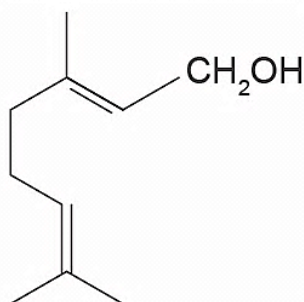
Comprar uma lata de conserva amassada no supermercado é desaconselhável porque o amassado pode:

- A) alterar a pressão no interior da lata, promovendo a degradação acelerada do alimento.
- B) romper a camada de estanho, permitindo a corrosão do ferro e alterações do alimento.
- C) prejudicar o apelo visual da embalagem, apesar de não afetar as propriedades do alimento.
- D) romper a camada de verniz, fazendo com que o metal tóxico estanho contamine o alimento.
- E) desprender camadas de verniz, que se dissolverão no meio aquoso, contaminando o alimento.

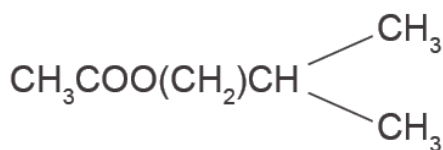


**Questão 169 (2015.1)**

Uma forma de organização de um sistema biológico é a presença de sinais diversos utilizados pelos indivíduos para se comunicarem. No caso das abelhas da espécie *Apis mellifera*, os sinais utilizados podem ser feromônios. Para saírem e voltarem de suas colmeias, usam um feromônio que indica a trilha percorrida por elas (Composto A). Quando pressentem o perigo, expelem um feromônio de alarme (Composto B), que serve de sinal para um combate coletivo. O que diferencia cada um desses sinais utilizados pelas abelhas são as estruturas e funções orgânicas dos feromônios.



Composto A



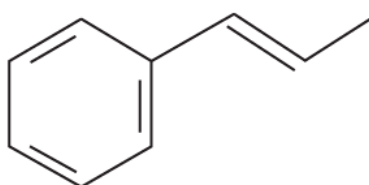
Composto B

As funções orgânicas que caracterizam os feromônios de trilha e de alarme são, respectivamente,

- A) álcool e éster.
- B) aldeído e cetona.
- C) éter e hidrocarboneto.
- D) enol e ácido carboxílico.
- E) ácido carboxílico e amida.

**Questão 170 (2015.1)**

O permanganato de potássio ( $\text{KMnO}_4$ ) é um agente oxidante forte muito empregado tanto em nível laboratorial quanto industrial. Na oxidação de alcenos de cadeia normal, como o 1-fenil-1-propeno, ilustrado na figura, o  $\text{KMnO}_4$  é utilizado para a produção de ácidos carboxílicos.



1-fenil-1-propeno

Os produtos obtidos na oxidação do aleno representado, em solução aquosa de  $\text{KMnO}_4$ , são:

- A) Ácido benzoico e ácido etanoico.
- B) Ácido benzoico e ácido propanoico.
- C) Ácido etanoico e ácido 2-feniletanoico.
- D) Ácido 2-feniletanoico e ácido metanoico.
- E) Ácido 2-feniletanoico e ácido propanoico.

**Questão 171 (2015.1)**

Em um experimento, colocou-se água até a metade da capacidade de um frasco de vidro e, em seguida, adicionaram-se três gotas de solução alcoólica de fenolftaleína. Adicionou-se bicarbonato de sódio comercial, em pequenas quantidades, até que a solução se tornasse rosa. Dentro do frasco, acendeu-se um palito de fósforo, o qual foi apagado assim que a cabeça terminou de queimar. Imediatamente, o frasco foi tampado. Em seguida, agitou-se o frasco tampado e observou-se o desaparecimento da cor rosa.

(MATEUS, A. L. Química na cabeça. Belo Horizonte: UFMG, 2001 - adaptado)

A explicação para o desaparecimento da cor rosa é que, com a combustão do palito de fósforo, ocorreu o(a):

- A) formação de óxidos de caráter ácido.
- B) evaporação do indicador fenolftaleína.
- C) vaporização de parte da água do frasco.
- D) vaporização dos gases de caráter alcalino.
- E) aumento do pH da solução no interior do frasco.

**Questão 172 (2015.1)**

A bomba reduz neutros e neutrinos, e abana-se com o leque da reação em cadeia.

(ANDRADE, C. D. Poesia completa e prosa. Rio de Janeiro: Aguilar, 1973 - fragmento)

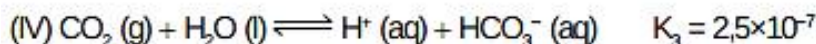
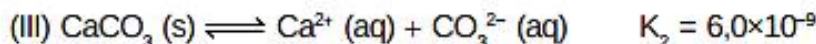
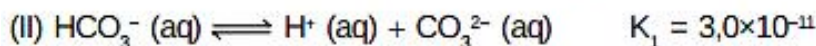
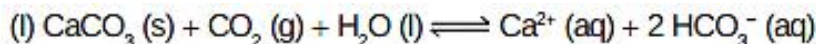
Nesse fragmento de poema, o autor refere-se à bomba atômica de urânio. Essa reação é dita "em cadeia" porque na:

- A) fissão do  $^{235}\text{U}$  ocorre liberação de grande quantidade de calor, que dá continuidade à reação.
- B) fissão de  $^{235}\text{U}$  ocorre liberação de energia, que vai desintegrando o isótopo  $^{238}\text{U}$ , enriquecendo-o em mais  $^{235}\text{U}$ .
- C) fissão do  $^{235}\text{U}$  ocorre uma liberação de nêutrons, que bombardearão outros núcleos.
- D) fusão do  $^{235}\text{U}$  com  $^{238}\text{U}$  ocorre formação de neutrino, que bombardeará outros núcleos radioativos.
- E) fusão do  $^{235}\text{U}$  com  $^{238}\text{U}$  ocorre formação de outros elementos radioativos mais pesados, que desencadeiam novos processos de fusão.



**Questão 173 (2015.1)**

Vários ácidos são utilizados em indústrias que descartam seus efluentes nos corpos d'água, como rios e lagos, podendo afetar o equilíbrio ambiental. Para neutralizar a acidez, o sal carbonato de cálcio pode ser adicionado ao efluente, em quantidades apropriadas, pois produz bicarbonato, que neutraliza a água. As equações envolvidas no processo são apresentadas:

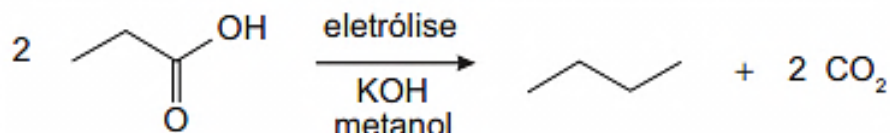


Com base nos valores das constantes de equilíbrio das reações II, III e IV a 25°C, qual é o valor numérico da constante de equilíbrio da reação I?

- A)  $4,5 \times 10^{-26}$
- B)  $5,0 \times 10^{-5}$
- C)  $0,8 \times 10^{-9}$
- D)  $0,2 \times 10^5$
- E)  $2,2 \times 10^{26}$

**Questão 174 (2015.1)**

Hidrocarbonetos podem ser obtidos em laboratório por descarboxilação oxidativa anódica, processo conhecido como eletrossíntese de Kolbe. Essa reação é utilizada na síntese de hidrocarbonetos diversos, a partir de óleos vegetais, os quais podem ser empregados como fontes alternativas de energia, em substituição aos hidrocarbonetos fósseis. O esquema ilustra simplificada esse processo.



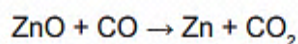
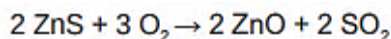
Com base nesse processo, o hidrocarboneto produzido na eletrólise do ácido 3,3-dimetil-butanoico é o:

- A) 2,2,7,7-tetrametil-octano.
- B) 3,3,4,4-tetrametil-hexano.
- C) 2,2,5,5-tetrametil-hexano.
- D) 3,3,6,6-tetrametil-octano.
- E) 2,2,4,4-tetrametil-hexano.

**Questão 175 (2015.1)**

Para proteger estruturas de aço da corrosão, a indústria utiliza uma técnica chamada galvanização. Um metal bastante utilizado nesse processo é o zinco, que pode ser obtido a partir de um minério denominado esfalerita (ZnS), de pureza 75%.

Considere que a conversão do minério em zinco metálico tem rendimento de 80% nesta sequência de equações químicas:



Considere as massas molares: ZnS (97 g/mol); O<sub>2</sub>(32 g/mol); ZnO (81 g/mol); SO<sub>2</sub>(64 g/mol); CO (28 g/mol); CO<sub>2</sub>(44 g/mol); e Zn (65 g/mol).

Que valor mais próximo de massa de zinco metálico, em quilogramas, será produzido a partir de 100 kg de esfalerita?

- A) 25
- B) 33
- C) 40
- D) 50
- E) 54



### Questão 176 (2015.1)

Pesticidas são substâncias utilizadas para promover o controle de pragas. No entanto, após sua aplicação em ambientes abertos, alguns pesticidas organoclorados são arrastados pela água até lagos e rios e, ao passar pelas guelras dos peixes, podem difundir-se para seus tecidos lipídicos e lá se acumularem.

A característica desses compostos, responsável pelo processo descrito no texto, é o(a):

- A) baixa polaridade.
- B) baixa massa molecular.
- C) ocorrência de halogênios.
- D) tamanho pequeno das moléculas.
- E) presença de hidroxilas nas cadeias.

### Questão 177 (2015.1)

A calda bordalesa é uma alternativa empregada no combate a doenças que afetam folhas de plantas. Sua produção consiste na mistura de uma solução aquosa de sulfato de cobre(II),  $\text{CuSO}_4$ , com óxido de cálcio,  $\text{CaO}$ , e sua aplicação só deve ser realizada se estiver levemente básica. A avaliação rudimentar da basicidade dessa solução é realizada pela adição de três gotas sobre uma faca de ferro limpa. Após três minutos, caso surja uma mancha avermelhada no local da aplicação, afirma-se que a calda bordalesa ainda não está com a basicidade necessária. O quadro apresenta os valores de potenciais padrão de redução ( $E_f^0$ ) para algumas semirreações de redução.

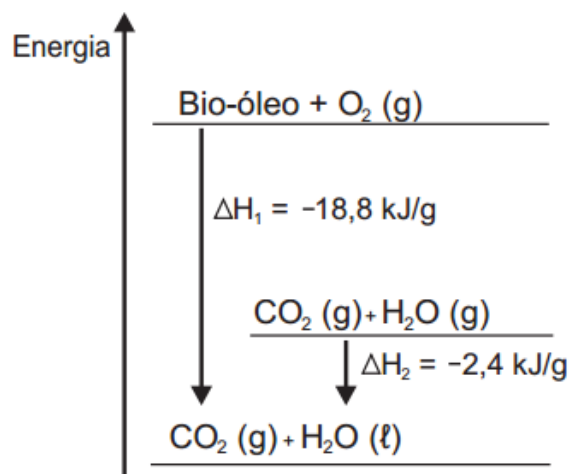
Semirreação de redução	$E^0$ (V)
$\text{Ca}^{2+} + 2 e^- \rightarrow \text{Ca}$	-2,87
$\text{Fe}^{3+} + 3 e^- \rightarrow \text{Fe}$	-0,04
$\text{Cu}^{2+} + 2 e^- \rightarrow \text{Cu}$	+0,34
$\text{Cu}^+ + e^- \rightarrow \text{Cu}$	+0,52
$\text{Fe}^{3+} + e^- \rightarrow \text{Fe}^{2+}$	+0,77

A equação química que representa a reação de formação da mancha avermelhada é:

- A)  $3 \text{Ca}^{2+} (\text{aq}) + 2 \text{Cu}^+ (\text{aq}) \rightarrow 3 \text{Ca} (\text{s}) + 2 \text{Cu}^{2+} (\text{aq})$ .
- B)  $\text{Ca}^{2+} (\text{aq}) + 2 \text{Fe}^{2+} (\text{aq}) \rightarrow \text{Ca} (\text{s}) + 2 \text{Fe}^{3+} (\text{aq})$ .
- C)  $\text{Cu}^{2+} (\text{aq}) + 2 \text{Fe}^{2+} (\text{aq}) \rightarrow \text{Cu} (\text{s}) + 2 \text{Fe}^{3+} (\text{aq})$ .
- D)  $3 \text{Ca}^{2+} (\text{aq}) + 2 \text{Fe} (\text{s}) \rightarrow 3 \text{Ca} (\text{s}) + 2 \text{Fe}^{3+} (\text{aq})$ .
- E)  $3 \text{Cu}^{2+} (\text{aq}) + 2 \text{Fe} (\text{s}) \rightarrow 3 \text{Cu} (\text{s}) + 2 \text{Fe}^{3+} (\text{aq})$ .

### Questão 178 (2015.1)

O aproveitamento de resíduos florestais vem se tornando cada dia mais atrativo, pois eles são uma fonte renovável de energia. A figura representa a queima de um bio-óleo extraído do resíduo de madeira, sendo  $\Delta H_1$  a variação de entalpia devido à queima de 1g desse bio-óleo, resultando em gás carbônico e água líquida, e  $\Delta H_2$  a variação de entalpia envolvida na conversão de 1 g de água no estado gasoso para o estado líquido.



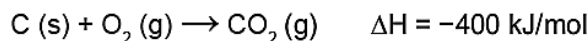
A variação de entalpia, em kJ, para a queima de 5g desse bio-óleo resultando em  $\text{CO}_2$  (gasoso) e  $\text{H}_2\text{O}$  (gasoso) é:

- A) -106.
- B) -94,0.
- C) -82,0.
- D) -21,2.
- E) -16,4.

### Questão 179 (2015.2)

O urânio é um elemento cujos átomos contêm 92 prótons, 92 elétrons e entre 135 e 148 nêutrons. O isótopo de urânio  $^{235}\text{U}$  é utilizado como combustível em usinas nucleares, onde, ao ser bombardeado por nêutrons, sofre fissão de seu núcleo e libera uma grande quantidade de energia ( $2,35 \times 10^{10}$  KJ/mol). O isótopo  $^{235}\text{U}$  ocorre naturalmente em minérios de urânio, com concentração de apenas 0,7%. Para ser utilizado na geração de energia nuclear, o minério é submetido a um processo de enriquecimento, visando aumentar a concentração do isótopo  $^{235}\text{U}$  para, aproximadamente, 3% nas pastilhas.

Em décadas anteriores, houve um movimento mundial para aumentar a geração de energia nuclear buscando substituir, parcialmente, a geração de energia elétrica a partir da queima do carvão, o que diminuiu a emissão atmosférica de  $\text{CO}_2$  (gás com massa molar igual a 44 g/mol). A queima do carvão é representada pela equação química:



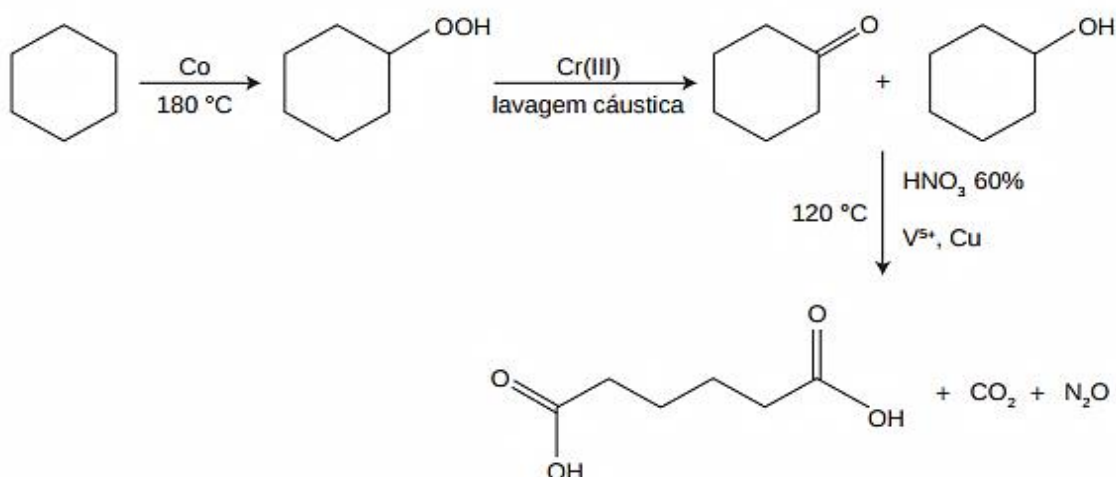
Qual é a massa de  $\text{CO}_2$ , em toneladas, que deixa de ser liberada na atmosfera, para cada 100 g de pastilhas de urânio enriquecido utilizadas em substituição ao carvão como fonte de energia?

- A) 2,10
- B) 7,70
- C) 9,00
- D) 33,0
- E) 300

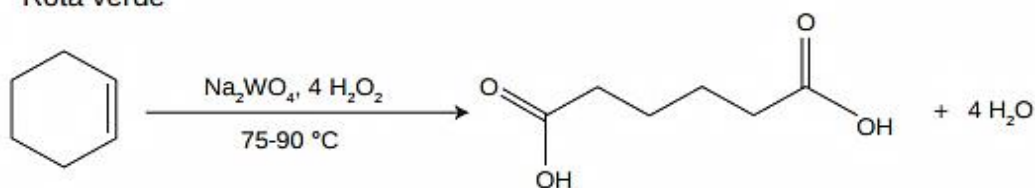
**Questão 180 (2015.1)**

A química verde permite o desenvolvimento tecnológico com danos reduzidos ao meio ambiente, e encontrar rotas limpas tem sido um grande desafio. Considere duas rotas diferentes utilizadas para a obtenção de ácido adípico, um insumo muito importante para a indústria têxtil e de plastificantes.

**Rota tradicional (marrom)**



**Rota verde**

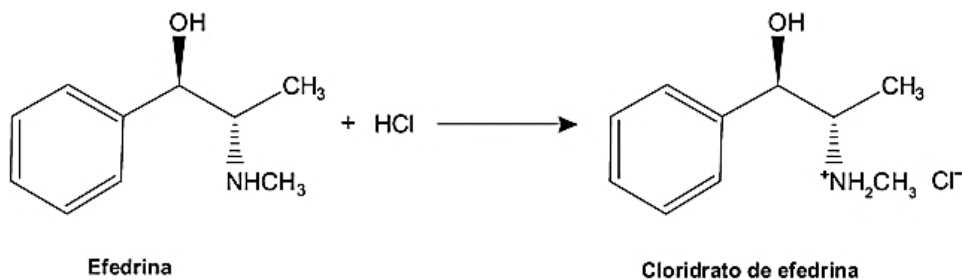


Que fator contribui positivamente para que a segunda rota de síntese seja verde em comparação à primeira:

- A) Etapa única na síntese.
- B) Obtenção do produto puro.
- C) Ausência de reagentes oxidantes.
- D) Ausência de elementos metálicos no processo.
- E) Gasto de energia nulo na separação do produto.

**Questão 181 (2015.2)**

Sais de amônio são sólidos iônicos com alto ponto de fusão, muito mais solúveis em água que as aminas originais e ligeiramente solúveis em solventes orgânicos apolares, sendo compostos convenientes para serem usados em xaropes e medicamentos injetáveis. Um exemplo é a efedrina, que funde a  $79^\circ\text{C}$ , tem um odor desagradável e oxida na presença do ar atmosférico formando produtos indesejáveis. O cloridrato de efedrina funde a  $217^\circ\text{C}$ , não se oxida e é inodoro, sendo o ideal para compor os medicamentos.

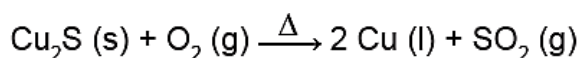


De acordo com o texto, que propriedade química das aminas possibilita a formação de sais de amônio estáveis, facilitando a manipulação de princípios ativos?

- A) Acidez.
- B) Basicidade.
- C) Solubilidade.
- D) Volatilidade.
- E) Aromaticidade.

**Questão 182 (2015.2)**

O cobre presente nos fios elétricos e instrumentos musicais é obtido a partir da ustulação do minério calcosita ( $\text{Cu}_2\text{S}$ ). Durante esse processo, ocorre o aquecimento desse sulfeto na presença de oxigênio, de forma que o cobre fique “livre” e o enxofre se combine com o  $\text{O}_2$  produzindo  $\text{SO}_2$ , conforme a equação química:



As massas molares dos elementos Cu e S são, respectivamente, iguais a 63,5 g/mol e 32 g/mol.

(CANTO, E. L. Minerais, minérios, metais: de onde vêm?, para onde vão? São Paulo: Moderna, 1996)

Considerando que se queira obter 16 mols do metal em uma reação cujo rendimento é de 80%, a massa, em gramas, do minério necessária para obtenção do cobre é igual a:

- A) 955.
- B) 1018.
- C) 1590.
- D) 2035.
- E) 3180.

**Questão 183 (2015.2)**

Além de ser uma prática ilegal, a adulteração de combustíveis é prejudicial ao meio ambiente, ao governo e, especialmente, ao consumidor final. Em geral, essa adulteração é feita utilizando compostos com propriedades físicas semelhantes às do combustível, mas de menor valor agregado.

Considerando um combustível com 20% de adulterante, a mistura em que a adulteração seria identificada visualmente é:

- A) etanol e água.
- B) etanol e acetona.
- C) gasolina e água.
- D) gasolina e benzeno.
- E) gasolina e querosene.

**Questão 184 (2015.2)**

A obtenção de sistemas coloidais estáveis depende das interações entre as partículas dispersas e o meio onde se encontram. Em um sistema coloidal aquoso, cujas partículas são hidrofílicas, a adição de um solvente orgânico miscível em água, como etanol, desestabiliza o coloide, podendo ocorrer a agregação das partículas preliminarmente dispersas.

A desestabilização provocada pelo etanol ocorre porque:

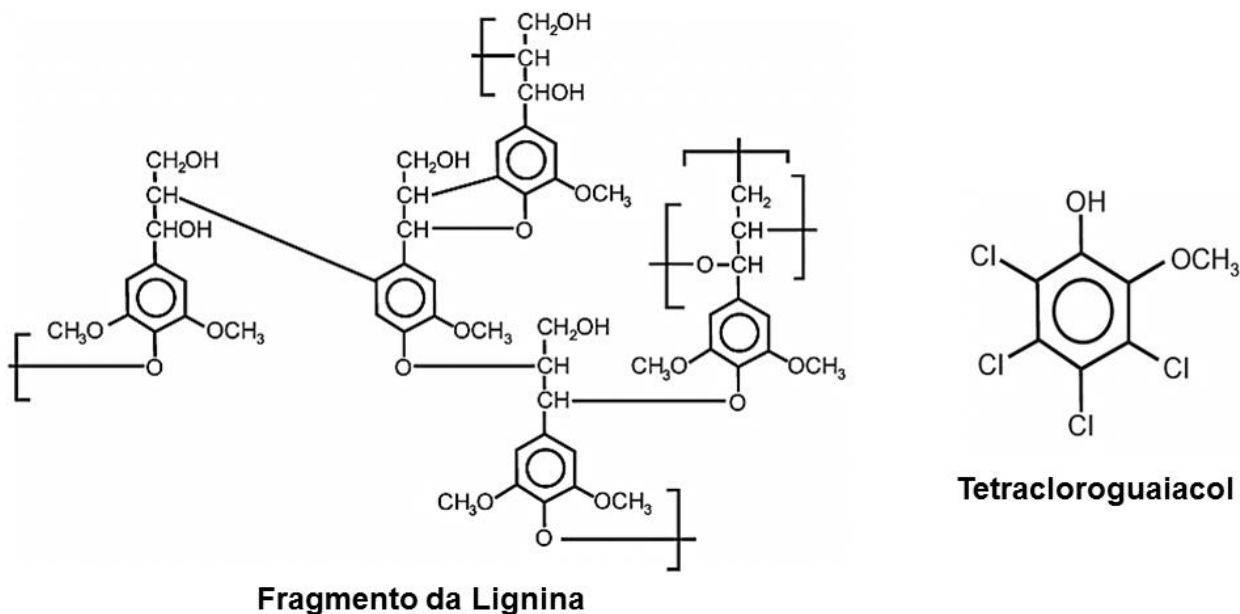
- A) a polaridade da água no sistema coloidal é reduzida.
- B) as cargas superficiais das partículas coloidais são diminuídas.
- C) as camadas de solvatação de água nas partículas são diminuídas.
- D) o processo de miscibilidade da água e do solvente libera calor para o meio.
- E) a intensidade dos movimentos brownianos das partículas coloidais é reduzida.

**Questão 185 (2015.2)**

O papel tem na celulose sua matéria-prima, e uma das etapas de sua produção é o branqueamento, que visa remover a lignina da celulose. Diferentes processos de branqueamento usam, por exemplo, cloro ( $\text{Cl}_2$ ), hipoclorito de sódio ( $\text{NaClO}$ ), oxigênio ( $\text{O}_2$ ), ozônio ( $\text{O}_3$ ) ou peróxido de hidrogênio ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ). Alguns processos de branqueamento levam à formação de compostos organoclorados.



São apresentadas as estruturas de um fragmento da lignina e do tetracloroguaiacol, um dos organoclorados formados no processo de branqueamento.

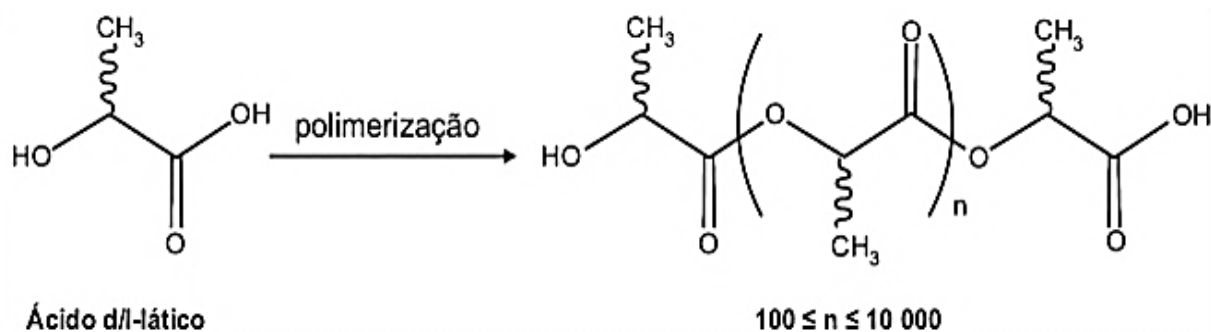


Os reagentes capazes de levar à formação de organoclorados no processo citado são:

- A)  $O_2$  e  $O_3$ .
- B)  $Cl_2$  e  $O_2$ .
- C)  $H_2O_2$  e  $Cl_2$ .
- D)  $NaClO$  e  $O_3$ .
- E)  $NaClO$  e  $Cl_2$ .

**Questão 186 (2015.2)**

O poli(ácido lático) ou PLA é um material de interesse tecnológico por ser um polímero biodegradável e bioabsorvível. O ácido lático, um metabólito comum no organismo humano, é a matéria-prima para produção do PLA, de acordo com a equação química simplificada:



Que tipo de polímero de condensação é formado nessa reação?

- A) Poliéster.
- B) Polivinila.
- C) Poliamida.
- D) Poliuretana.
- E) Policarbonato.



**Questão 187 (2015.2)**

Cinco indústrias de ramos diferentes foram instaladas ao longo do curso de um rio. O descarte dos efluentes dessas indústrias acarreta impacto na qualidade de suas águas. O pH foi determinado em diferentes pontos desse rio, a 25°C, e os resultados são apresentados no quadro.

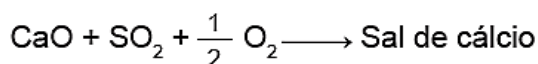
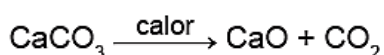
Pontos de coleta	Valor do pH
Antes da primeira indústria	5,5
Entre a primeira e a segunda indústria	5,5
Entre a segunda e a terceira indústria	7,5
Entre a terceira e a quarta indústria	7,0
Entre a quarta e a quinta indústria	7,0
Após a quinta indústria	6,5

A indústria que descarta um efluente com características básicas é a:

- A) primeira.
- B) segunda.
- C) terceira.
- D) quarta.
- E) quinta.

**Questão 188 (2015.2)**

Os calcários são materiais compostos por carbonato de cálcio, que podem atuar como sorventes do dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), um importante poluente atmosférico. As reações envolvidas no processo são a ativação do calcário, por meio da calcinação, e a fixação de SO<sub>2</sub> com a formação de um sal de cálcio, como ilustrado pelas equações químicas simplificadas.



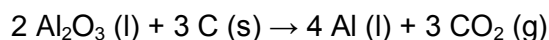
Considerando-se as reações envolvidas nesse processo de dessulfurização, a fórmula química do sal de cálcio corresponde a:

- A) CaSO<sub>3</sub>
- B) CaSO<sub>4</sub>
- C) CaS<sub>2</sub>O<sub>8</sub>
- D) CaSO<sub>2</sub>
- E) CaS<sub>2</sub>O<sub>7</sub>

**Questão 189 (2015.2)**

O alumínio é um metal bastante versátil, pois, a partir dele, podem-se confeccionar materiais amplamente utilizados pela sociedade. A obtenção do alumínio ocorre a partir da bauxita, que é purificada e dissolvida em criolita fundida

(Na<sub>3</sub>AlF<sub>6</sub>) e eletrolisada a cerca de 1000°C. Há a liberação do gás dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), formado a partir da reação de um dos produtos da eletrólise com o material presente nos eletrodos. O ânodo é formado por barras de grafita submersas na mistura fundida. O cátodo é uma caixa de ferro coberta de grafita. A reação global do processo é:



Na etapa de obtenção do alumínio líquido, as reações que ocorrem no cátodo e ânodo são:

- cátodo:  $\text{Al}^{3+} + 3 \text{e}^- \rightarrow \text{Al}$
- A) ânodo  $\begin{cases} 2 \text{O}^{2-} \rightarrow \text{O}_2 + 4 \text{e}^- \\ \text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 \end{cases}$
- B) cátodo  $\begin{cases} 2 \text{O}^{2-} \rightarrow \text{O}_2 + 4 \text{e}^- \\ \text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 \end{cases}$   
ânodo:  $\text{Al}^{3+} + 3 \text{e}^- \rightarrow \text{Al}$
- C) cátodo  $\begin{cases} \text{Al}^{3+} + 3 \text{e}^- \rightarrow \text{Al} \\ 2 \text{O}^{2-} \rightarrow \text{O}_2 + 4 \text{e}^- \end{cases}$   
ânodo:  $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$
- D) cátodo  $\begin{cases} \text{Al}^{3+} + 3 \text{e}^- \rightarrow \text{Al} \\ \text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 \end{cases}$   
ânodo:  $2 \text{O}^{2-} \rightarrow \text{O}_2 + 4 \text{e}^-$
- E) cátodo:  $2 \text{O}^{2-} \rightarrow \text{O}_2 + 4 \text{e}^-$   
ânodo  $\begin{cases} \text{Al}^{3+} + 3 \text{e}^- \rightarrow \text{Al} \\ \text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 \end{cases}$

**Questão 190 (2015.2)**

O vinagre vem sendo usado desde a Antiguidade como conservante de alimentos, bem como agente de limpeza e condimento. Um dos principais componentes do vinagre é o ácido acético (massa molar 60 g/mol), cuja faixa de concentração deve se situar entre 4% a 6% (m/v). Em um teste de controle de qualidade foram analisadas cinco marcas de diferentes vinagres, e as concentrações de ácido acético, em mol/L, se encontram no quadro.

Amostra	Concentração de ácido acético (mol/L)
1	0,007
2	0,070
3	0,150
4	0,400
5	0,700



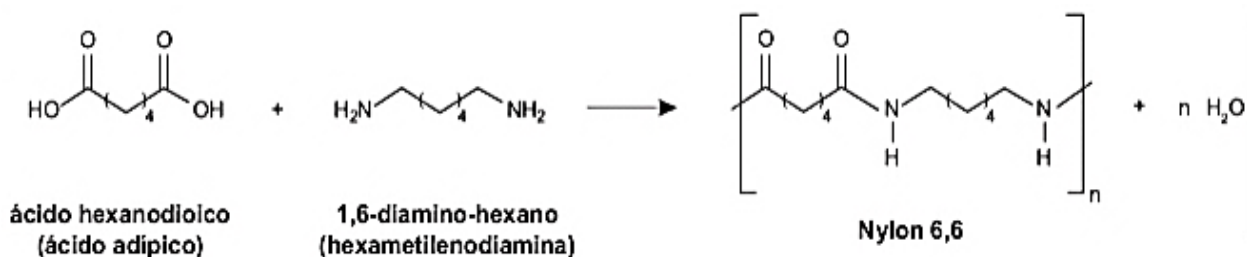


A amostra de vinagre que se encontra dentro do limite de concentração tolerado é a:

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

**Questão 191 (2015.2)**

O Nylon® é um polímero (uma poliamida) obtido pela reação do ácido adípico com a hexametilenodiamina, como indicado no esquema reacional.



Na época da invenção desse composto, foi proposta uma nomenclatura comercial, baseada no número de átomos de carbono do diácido carboxílico, seguido do número de carbonos da diamina.

De acordo com as informações do texto, o nome comercial de uma poliamida resultante da reação do ácido butanodioico com o 1,2-diamino-etano é:

- A) Nylon 4,3.
- B) Nylon 6,2.
- C) Nylon 3,4.
- D) Nylon 4,2.
- E) Nylon 2,6.

**Questão 192 (2015.2)**

O quadro apresenta a composição do petróleo.

Fração	Faixa de tamanho das moléculas	Faixa de ponto de ebulição (°C)	Usos
Gás	C <sub>1</sub> a C <sub>5</sub>	-160 a 30	combustíveis gasosos
Gasolina	C <sub>5</sub> a C <sub>12</sub>	30 a 200	combustível de motor
Querosene	C <sub>12</sub> a C <sub>18</sub>	180 a 400	diesel e combustível de alto-forno
Lubrificantes	maior que C <sub>16</sub>	maior que 350	lubrificantes
Parafinas	maior que C <sub>20</sub>	sólidos de baixa fusão	velas e fósforos
Asfalto	maior que C <sub>30</sub>	resíduos pastosos	pavimentação

Para a separação dos constituintes com o objetivo de produzir a gasolina, o método a ser utilizado é:

- A) filtração.
- B) destilação.
- C) decantação.
- D) precipitação.
- E) centrifugação.

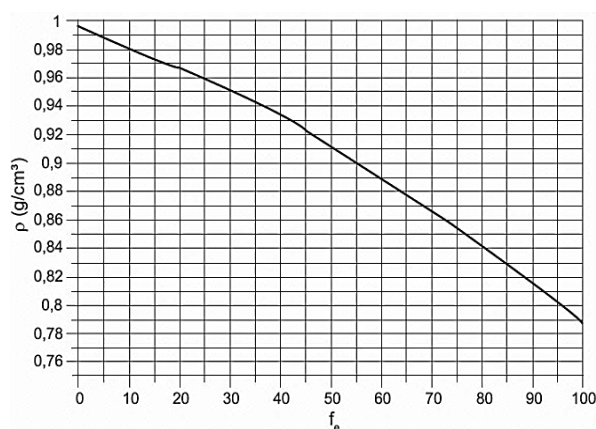


### Questão 193 (2015.2)

O álcool utilizado como combustível automotivo (etanol hidratado) deve apresentar uma taxa máxima de água em sua composição para não prejudicar o funcionamento do motor. Uma maneira simples e rápida de estimar a quantidade de etanol em misturas com água é medir a densidade da mistura. O gráfico mostra a variação da densidade da mistura (água e etanol) com a fração percentual da massa de etanol ( $f_e$ ), dada pela expressão:

$$f_e = 100 \times \frac{m_e}{m_e + m_a}$$

Em que  $m_e$  e  $m_a$  são as massas de etanol e de água na mistura, respectivamente, a uma temperatura de 20°C.

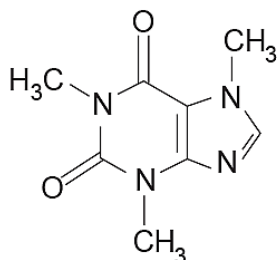


Suponha que, em inspeção de rotina realizada em determinado posto, tenha-se verificado que 50,0 cm<sup>3</sup> de álcool combustível tenham massa igual a 45,0 g. Qual é a fração percentual de etanol nessa mistura?

- A) 7%
- B) 10%
- C) 55%
- D) 90%
- E) 93%

### Questão 194 (2015.2)

A cafeína é um alcaloide, identificado como 1,3,7-trimetilxantina (massa molar igual a 194 g/mol), cuja estrutura química contém uma unidade de purina, conforme representado. Esse alcaloide é encontrado em grande quantidade nas sementes de café e nas folhas de chá-verde. Uma xícara de café contém, em média, 80 mg de cafeína.



Considerando que a xícara descrita contém um volume de 200 mL de café, a concentração, em mol/L, de cafeína nessa xícara é mais próxima de:

- A) 0,0004.
- B) 0,002.
- C) 0,4.
- D) 2.
- E) 4.

### Questão 195 (2015.2)

O acúmulo de plásticos na natureza pode levar a impactos ambientais negativos, tanto em ambientes terrestres quanto aquáticos. Uma das formas de minimizar esse problema é a reciclagem, para a qual é necessária a separação dos diferentes tipos de plásticos.

Em um processo de separação foi proposto o seguinte procedimento:

- I. Coloque a mistura de plásticos picados em um tanque e acrescente água até a metade da sua capacidade.
- II. Mantenha essa mistura em repouso por cerca de 10 minutos.
- III. Retire os pedaços que flutuam e transfira para outro tanque com uma solução de álcool.
- IV. Coloque os pedaços sedimentados em outro tanque com solução de sal e agite bem.

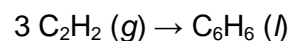
Qual propriedade da matéria possibilita a utilização do procedimento descrito?

- A) Massa.
- B) Volume.
- C) Densidade.
- D) Porosidade.
- E) Maleabilidade.

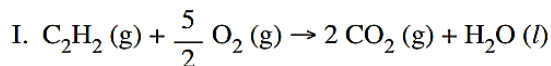
### Questão 196 (2016.1)

O benzeno, um importante solvente para a indústria química, é obtido industrialmente pela destilação do petróleo.

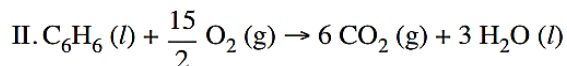
Contudo, também pode ser sintetizado pela trimerização do acetileno catalisada por ferro metálico sob altas temperaturas, conforme a equação química:



A energia envolvida nesse processo pode ser calculada indiretamente pela variação de entalpia das reações de combustão das substâncias participantes, nas mesmas condições experimentais:



$$\Delta H_c^0 = -310 \text{ kcal/mol}$$



$$\Delta H_c^0 = -780 \text{ kcal/mol}$$

A variação de entalpia do processo de trimerização, em kcal, para a formação de um mol de benzeno é mais próxima de:

- A) -1090.
- B) -150.
- C) -50
- D) +157.
- E) +470.

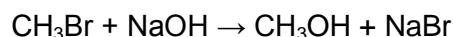
---

**Questão 197 (2016.1)**

A minimização do tempo e custo de uma reação química, bem como o aumento na sua taxa de conversão, caracterizam a eficiência de um processo químico. Como consequência, produtos podem chegar ao consumidor mais baratos. Um dos parâmetros que mede a eficiência de uma reação química é o seu rendimento molar (R, em %), definido como:

$$R = \frac{n_{\text{produto}}}{n_{\text{reagente limitante}}} \times 100$$

Em que  $n$  corresponde ao número de mols. O metanol pode ser obtido pela reação entre brometo de metila e hidróxido de sódio, conforme a equação química:



As massas molares (em g/mol) desses elementos são: H = 1; C = 12; O = 16; Na = 23; Br = 80.

O rendimento molar da reação, em que 32 g de metanol foram obtidos a partir de 142,5 g de brometo de metila e 80 g de hidróxido de sódio, é mais próximo de:

- A) 22%.
- B) 40%.
- C) 50%.
- D) 67%.
- E) 75%.

---

**Questão 198 (2016.1)**

Em sua formulação, o *spray* de pimenta contém porcentagens variadas de oleorresina de *Capsicum*, cujo princípio ativo é a capsaicina, e um solvente (um álcool como etanol ou isopropa-

nol). Em contato com os olhos, pele ou vias respiratórias, a capsaicina causa um efeito inflamatório que gera uma sensação de dor e ardor, levando à cegueira temporária. O processo é desencadeado pela liberação de neuropeptídios das terminações nervosas.

(Como funciona o gás do pimenta.  
Disponível em: <http://pessoas.hsw.uol.com.br>.  
Acesso em: 1 mar. 2012 adaptado)

Quando uma pessoa é atingida com o *spray* de pimenta nos olhos ou na pele, a lavagem da região atingida com água é ineficaz porque a:

- A) reação entre etanol e água libera calor, intensificando o ardor.
- B) solubilidade do princípio ativo em água é muito baixa, dificultando a sua remoção.
- C) permeabilidade da água na pele é muito alta, não permitindo a remoção do princípio ativo.
- D) solubilização do óleo em água causa um maior espalhamento além das áreas atingidas.
- E) ardência faz evaporar rapidamente a água, não permitindo que haja contato entre o óleo e o solvente.

---

**Questão 199 (2016.1)**

A usina de Itaipu é uma das maiores hidrelétricas do mundo em geração de energia. Com 20 unidades geradoras e 14 000 MW de potência total instalada, apresenta uma queda de 118,4m e vazão nominal de 690 m<sup>3</sup>/s por unidade geradora. O cálculo da potência teórica leva em conta a altura da massa de água represada pela barragem, a gravidade local (10 m/s<sup>2</sup>) e a densidade da água (1000 kg/m<sup>3</sup>). A diferença entre a potência teórica e a instalada é a potência não aproveitada.

(Disponível em: [www.itaipu.gov.br](http://www.itaipu.gov.br).  
Acesso em: 11 maio 2013 - adaptado)

Qual e a potência, em MW, não aproveitada em cada unidade geradora de Itaipu?

- A) 0
- B) 1,18
- C) 116,96
- D) 816,96
- E) 13 183,04

---

**Questão 200 (2016.1)**

O carvão ativado é um material que possui elevado teor de carbono, sendo muito utilizado para a remoção de compostos orgânicos voláteis do meio, como o benzeno. Para a remoção desses compostos, utiliza-se a adsorção. Esse fenômeno ocorre por meio de interações do tipo intermoleculares entre a superfície do carvão (adsorvente) e o benzeno (adsorvato, substância adsorvida).

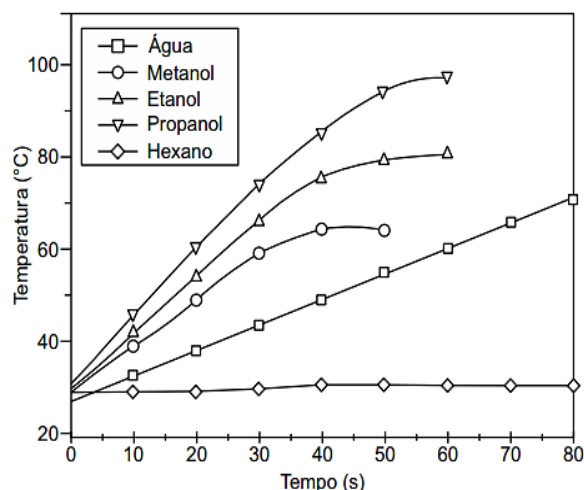


No caso apresentado, entre o adsorvente e a substância adsorvida ocorre a formação de:

- A) Ligações dissulfeto.
- B) Ligações covalentes.
- C) Ligações de hidrogênio.
- D) Interações dipolo induzido – dipolo induzido.
- E) Interações dipolo permanente – dipolo permanente.

### Questão 201 (2016.1)

O aquecimento de um material por irradiação com microondas ocorre por causa da interação da onda eletromagnética com o dipolo elétrico da molécula. Um importante atributo do aquecimento por micro-ondas é a absorção direta da energia pelo material a ser aquecido. Assim, esse aquecimento é seletivo e dependerá, principalmente, da constante dielétrica e da frequência de relaxação do material. O gráfico mostra a taxa de aquecimento de cinco solventes sob irradiação de micro-ondas.



No gráfico, qual solvente apresenta taxa média de aquecimento mais próxima de zero, no intervalo de 0 s a 40 s?

- A) H<sub>2</sub>O
- B) CH<sub>3</sub>OH
- C) CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH
- D) CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>OH
- E) CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>

### Questão 202 (2016.1)

Em meados de 2003, mais de 20 pessoas morreram no Brasil após terem ingerido uma suspensão de sulfato de bário utilizada como contraste em exames radiológicos. O sulfato de bário é um sólido pouquíssimo solúvel em água, que não se dissolve mesmo na presença de ácidos. As mortes ocorreram porque um laboratório farmacêutico forneceu o produto contami-

nado com carbonato de bário, que é solúvel em meio ácido. Um simples teste para verificar a existência de íons bário solúveis poderia ter evitado a tragédia. Esse teste consiste em tratar a amostra com solução aquosa de HCl e, após filtrar para separar os compostos insolúveis de bário, adiciona-se solução aquosa de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> sobre o filtrado e observa-se por 30 min.

A presença de íons bário solúveis na amostra é indicada pela:

- A) liberação de calor.
- B) alteração da cor para rosa.
- C) precipitação de um sólido branco.
- D) formação de gás hidrogênio.
- E) volatilização de gás cloro.

### Questão 203 (2016.1)

Após seu desgaste completo, os pneus podem ser queimados para a geração de energia. Dentre os gases gerados na combustão completa da borracha vulcanizada, alguns são poluentes e provocam a chuva ácida. Para evitar que escapem para a atmosfera, esses gases podem ser borbulhados em uma solução aquosa contendo uma substância adequada. Considere as informações das substâncias listadas no quadro.

Substância	Equilíbrio em solução aquosa	Valor da constante de equilíbrio
Fenol	$C_6H_5OH + H_2O \rightleftharpoons C_6H_5O^- + H_3O^+$	$1,3 \times 10^{-10}$
Piridina	$C_5H_5N + H_2O \rightleftharpoons C_5H_5NH^+ + OH^-$	$1,7 \times 10^{-9}$
Metilamina	$CH_3NH_2 + H_2O \rightleftharpoons CH_3NH_3^+ + OH^-$	$4,4 \times 10^{-4}$
Hidrogenofosfato de potássio	$HPO_4^{2-} + H_2O \rightleftharpoons H_2PO_4^- + OH^-$	$2,8 \times 10^{-2}$
Hidrogenosulfato de potássio	$HSO_4^- + H_2O \rightleftharpoons SO_4^{2-} + H_3O^+$	$3,1 \times 10^{-2}$

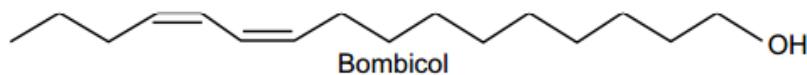
Dentre as substâncias listadas no quadro, aquela capaz de remover com maior eficiência os gases poluentes é o(a):

- A) fenol.
- B) piridina.
- C) metilamina.
- D) hidrogenofosfato de potássio.
- E) hidrogenosulfato de potássio.

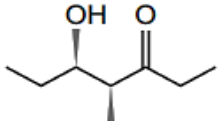
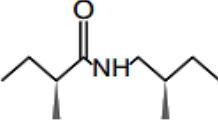
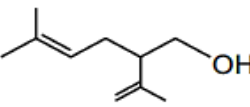
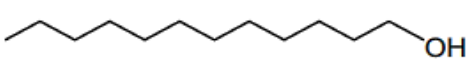
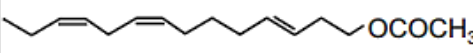


**Questão 204 (2016.1)**

Os feromônios são substâncias utilizadas na comunicação entre indivíduos de uma espécie. O primeiro feromônio isolado de um inseto foi o bombicol, substância produzida pela mariposa do bicho-da-seda.



O uso de feromônios em ações de controle de insetos praga está de acordo com o modelo preconizado para a agricultura do futuro. São agentes altamente específicos e seus compostos químicos podem ser empregados em determinados cultivos, conforme ilustrado no quadro.

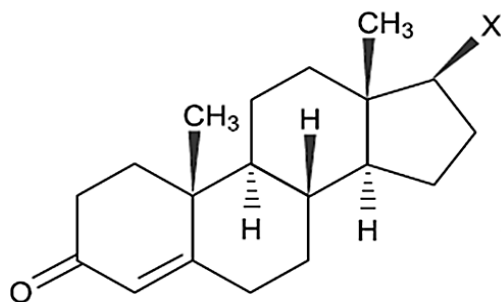
Substância	Inseto	Cultivo
	<i>Sitophilus spp</i>	Milho
	<i>Migdolus fryanus</i>	Cana-de-açúcar
	<i>Anthonomus rubi</i>	Morango
	<i>Grapholita molesta</i>	Frutas
	<i>Scrobipalpuloides absoluta</i>	Tomate

Considerando essas estruturas químicas, o tipo de estereoisomeria apresentada pelo bombicol é também apresentada pelo feromônio utilizado no controle do inseto:

- A) *Sitophilus spp.*    B) *Migdolus fryanus.*    C) *Anthonomus rubi.*  
D) *Grapholita molesta.*    E) *Scrobipalpuloides absoluta.*

**Questão 205 (2016.1)**

A lipofilia é um dos fatores fundamentais para o planejamento de um fármaco. Ela mede o grau de afinidade que a substância tem com ambientes apolares, podendo ser avaliada por seu coeficiente de partição.



- X = OH (testosterona)  
X = H (Composto 1)  
X = CH<sub>3</sub> (Composto 2)

Em relação ao coeficiente de partição da testosterona, as lipofilias dos compostos 1 e 2 são, respectivamente,

- A) menor e menor que a lipofilia da testosterona.  
B) menor e maior que a lipofilia da testosterona.  
C) maior e menor que a lipofilia da testosterona.  
D) maior e maior que a lipofilia da testosterona.  
E) menor e igual à lipofilia da testosterona.

**Questão 206 (2016.1)**

**TEXTO I**

Biocélulas combustíveis são uma alternativa tecnológica para substituição das baterias convencionais. Em uma biocélula microbiológica, bactérias catalisam reações de oxidação de substratos orgânicos. Liberam elétrons produzidos na respiração celular para um eletrodo,

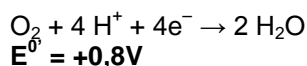
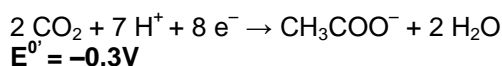


onde fluem por um circuito externo até o cátodo do sistema, produzindo corrente elétrica. Uma reação típica que ocorre em biocélulas microbio-lógicas utiliza o acetato como substrato.

(AQUINO NETO. S. Preparação e caracterização de bioanodos. Disponível em: www.teses.usp.br. Acesso em: 23 jun. 2015 - adaptado)

### TEXTO II

Em sistemas bioeletroquímicos, os potenciais padrão ( $E^0$ ) apresentam valores característicos. Para as biocélulas de acetato, considere as seguintes semirreações de redução e seus respectivos potenciais:



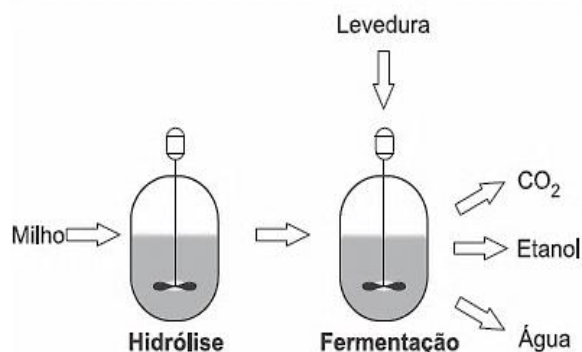
(SCOTI, K.; YU, E. H. Microbial electrochemical and fuel cells: fundamentals and applications. Woodhead Publishing Series in Energy. n. 88, 2016 - adaptado)

Nessas condições, qual é o número mínimo de biocélulas de acetato, ligadas em série, neces-sárias para se obter uma diferença de potencial de 4,4 V?

- A) 3
- B) 4
- C) 6
- D) 9
- E) 15

### Questão 207 (2016.1)

O esquema representa, de maneira simplificada, o processo de produção de etanol utilizando milho como matéria-prima.



A etapa de hidrólise na produção de etanol a partir do milho é fundamental para que:

- A) a glicose seja convertida em sacarose.
- B) as enzimas dessa planta sejam ativadas.
- C) a maceração favorece a solubilização em água.

- D) o amido seja transformado em substratos utilizáveis pela levedura.
- E) os grãos com diferentes composições químicas sejam padronizados.

### Questão 208 (2016.1)

Primeiro, em relação àquilo a que chamamos água, quando congela, parece-nos estar a olhar para algo que se tornou pedra ou terra, mas quando derrete e se dispersa, esta torna-se bafo e ar; o ar, quando é queimado, torna-se fogo; e, inversamente, o fogo, quando se contrai e se extingue, regressa a forma do ar; o ar, novamente concentrado e contraído, torna-se nuvem e nevoeiro, mas, a partir destes estados, se for ainda mais comprimido, torna-se água corrente, e de água torna-se novamente terra e pedras; e deste modo, como nos parece, dão geração uns aos outros de forma cíclica.

(PLATÃO. Timeu-Críticas. Coimbra: CECH, 2011)

Do ponto de vista da ciência moderna, os “quatro elementos” descritos por Platão correspondem, na verdade, às fases sólida, líquida, gasosa e plasma da matéria. As transições entre elas são hoje entendidas como consequências macroscópicas de transformações sofridas pela matéria em escala microscópica.

Excetuando-se a fase de plasma, essas transformações sofridas pela matéria, em nível microscópico, estão associadas a uma:

- A) troca de átomos entre as diferentes moléculas do material.
- B) transmutação nuclear dos elementos químicos do material.
- C) redistribuição de prótons entre os diferentes átomos do material.
- D) mudança na estrutura espacial formada pelos diferentes constituintes do material.
- E) alteração nas proporções dos diferentes isótopos de cada elemento presente no material.

### Questão 209 (2016.1)

Para cada litro de etanol produzido em uma indústria de cana-de-açúcar são gerados cerca de 18 L de vinhaça que é utilizada na irrigação das plantações de cana-de-açúcar, já que contém teores médios de nutrientes N, P e K iguais a 357 mg/L, 60 mg/L e 2 034 mg/L, respectivamente.

(SILVA. M. A. S.; GRIEBELER. N. P.; BORGES, L. C. Uso de vinhaça e impactos nas propriedades do solo e lençol freático. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. n. 1, 2007 - adaptado)



Na produção de 27000 L de etanol, a quantidade total de fósforo, em kg, disponível na vinhaça será mais próxima de:

- A) 1.
- B) 29.
- C) 60.
- D) 170.
- E) 1000.

**Questão 210 (2016.1)**

Pesquisadores recuperaram DNA de ossos de mamute (*Mammuthus primigenius*) encontrados na Sibéria, que tiveram sua idade de cerca de 28 mil anos confirmada pela técnica do carbono-14.

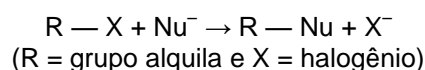
A técnica de datação apresentada no texto só é possível devido à:

- A) proporção conhecida entre carbono-14 e carbono-12 na atmosfera ao longo dos anos.
- B) decomposição de todo o carbono-12 presente no organismo após a morte.

- C) fixação maior do carbono-14 nos tecidos de organismos após a morte.
- D) emissão de carbono-12 pelos tecidos de organismos após a morte.
- E) transformação do carbono-12 em carbono-14 ao longo dos anos.

**Questão 211 (2016.1)**

Nucleófilos ( $\text{Nu}^-$ ) são bases de Lewis que reagem com haletos de alquila, por meio de uma reação chamada substituição nucleofílica ( $\text{S}_\text{N}$ ), como mostrado no esquema:

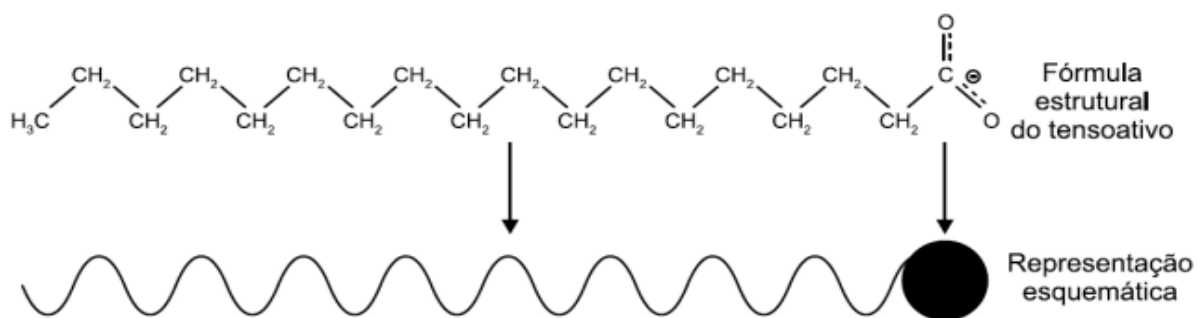


A reação de  $\text{S}_\text{N}$  entre metóxido de sódio ( $\text{Nu}^- = \text{CH}_3\text{O}^-$ ) e brometo de metila fornece um composto orgânico pertencente à função:

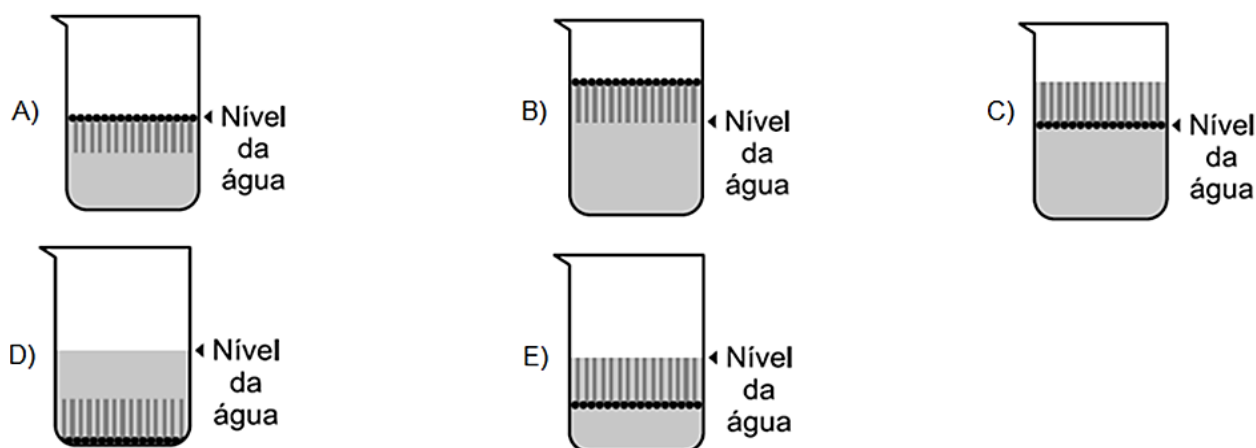
- A) éter.
- B) éster.
- C) álcool.
- D) haleto.
- E) hidrocarboneto.

**Questão 212 (2016.1)**

Os tensoativos são compostos capazes de interagir com substâncias polares e apolares. A parte iônica dos tensoativos interage com substâncias polares, e a parte lipofílica interage com as apolares. A estrutura orgânica de um tensoativo pode ser representada por:



Ao adicionar um tensoativo sobre a água, suas moléculas formam um arranjo ordenado. Esse arranjo é representado esquematicamente por:





### Questão 213 (2016.2)

Nos anos 1990, verificou-se que o rio Potomac situado no estado norte-americano de Maryland, tinha em parte de seu curso, águas extremamente ácidas por receber um efluente de uma mina de carvão desativada, o qual continha ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ). Essa água, embora límpida, era desprovida de vida. Alguns quilômetros adiante, instalou-se uma fábrica de papel e celulose que emprega hidróxido de sódio (NaOH) e carbonato de sódio ( $Na_2CO_3$ ) em seus processos. Em pouco tempo observou-se que, a partir do ponto em que a fábrica lança seus rejeitos no rio, a vida aquática voltou a florescer.

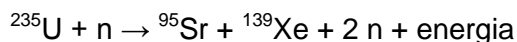
(HARRIS D.C. Análise química quantitativa, Rio de Janeiro. Livros Técnicos e Científicos. 2012)

A explicação para o retorno da vida aquática nesse rio é a:

- A) diluição das águas do rio pelo novo efluente lançado nele.
- B) precipitação do íon sulfato na presença do efluente da nova fábrica.
- C) biodegradação do ácido sulfúrico em contato com o novo efluente descartado.
- D) diminuição da acidez das águas do rio pelo efluente da fábrica de papel e celulose.
- E) volatilização do ácido sulfúrico após contato com o novo efluente introduzido no rio.

### Questão 214 (2016.2)

A energia nuclear é uma alternativa aos combustíveis fósseis que, se não gerenciada de forma correta, pode causar impactos ambientais graves. O princípio da geração dessa energia pode se basear na reação de fissão controlada do urânio por bombardeio de nêutrons. como ilustrado:



Um grande risco decorre da geração do chamado lixo atômico, que exige condições muito rígidas de tratamento e armazenamento para evitar vazamentos para o meio ambiente.

Esse lixo é prejudicial, pois:

- A) favorece a proliferação de microrganismos termófilos.
- B) produz nêutrons livres que ionizam o ar, tornando-o condutor.
- C) libera gases que alteram a composição da atmosfera terrestre.
- D) acentua o efeito estufa decorrente do calor produzido na fissão.
- E) emite radiação capaz de provocar danos à saúde dos seres vivos.

### Questão 215 (2016.2)

Para lavar e refrescar o ambiente, que estava a  $40^\circ\text{C}$ , uma pessoa resolveu jogar água sobre um piso de granito. Ela observou que o líquido se concentrou em algumas regiões, molhando parcialmente a superfície. Ao adicionar detergente sobre essa água, a pessoa verificou que o líquido se espalhou e deixou o piso totalmente molhado.

A molhabilidade da superfície foi melhorada em função da:

- A) solubilidade do detergente em água ser alta.
- B) tensão superficial da água ter sido reduzida.
- C) pressão de vapor da água ter sido diminuída.
- D) densidade da solução ser maior que a da água.
- E) viscosidade da solução ser menor que a da água.

### Questão 216 (2016.2)

Até 1824 acreditava-se que as máquinas térmicas, cujos exemplos são as máquinas a vapor e os atuais motores a combustão. Poderiam ter um funcionamento ideal. Sadi Carnot demonstrou a impossibilidade de uma máquina térmica, funcionando em ciclos entre duas fontes térmicas (uma quente e outra fria), obter 100% de rendimento.

Tal limitação ocorre porque essas máquinas:

- A) realizam trabalho mecânico.
- B) produzem aumento da entropia.
- C) utilizam transformações adiabáticas.
- D) contrariam a lei da conservação de energia.
- E) funcionam com temperatura igual à da fonte quente.

### Questão 217 (2016.2)

Em Bangladesh, mais da metade dos poços artesianos cuja água serve à população local está contaminada com arsênio proveniente de minerais naturais e de pesticidas. O arsênio apresenta efeitos tóxicos cumulativos.

A ONU desenvolveu um *kit* para tratamento dessa água a fim de torná-la segura para o consumo humano. O princípio desse *kit* é a remoção do arsênio por meio de uma reação de precipitação com sais de ferro (III) que origina um sólido volumoso de textura gelatinosa.

(Disponível em: <http://tc.iaea.org>. Acesso em: 11 dez. 2012 - adaptado)

Com o uso desse *kit*, a população local pode remover o elemento tóxico por meio de:





- A) fervura.
- B) filtração.
- C) destilação.
- D) calcinação.
- E) evaporação.

---

**Questão 218 (2016.2)**

O soro fisiológico é uma solução aquosa de cloreto de sódio (NaCl) comumente utilizada para higienização ocular, nasal, de ferimentos e de lentes de contato. Sua concentração é 0,90% em massa e densidade igual a 1,00 g/mL.

Qual massa de NaCl, em grama, deverá ser adicionada à água para preparar 500 mL desse soro?

- A) 0,45
- B) 0,90
- C) 4,50
- D) 9,00
- E) 45,00

---

**Questão 219 (2016.2)**

O principal componente do sal de cozinha é o cloreto de sódio, mas o produto pode ter aluminossilicato de sódio em pequenas concentrações. Esse sal, que é insolúvel em água, age como antiumedante, evitando que o sal de cozinha tenha um aspecto empedrado.

O procedimento de laboratório adequado para verificar a presença do antiumedante em uma amostra de sal de cozinha é o(a):

- A) realização do teste de chama.
- B) medida do pH de uma solução aquosa.
- C) medida da turbidez de uma solução aquosa.
- D) ensaio da presença de substâncias orgânicas.
- E) verificação da presença de cátions monovalentes.

---

**Questão 220 (2016.2)**

Algumas práticas agrícolas fazem uso de queimadas, apesar de produzirem grandes efeitos negativos.

Por exemplo, quando ocorre a queima da palha de cana-de-açúcar, utilizada na produção de etanol, há emissão de poluentes como CO<sub>2</sub>, SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub> e materiais particulados (MP) para a atmosfera. Assim, a produção de biocombustíveis pode, muitas vezes, ser acompanhada da emissão de vários poluentes.

(CARDOSO, A. A.; Biocombustível: o mito do combustível limpo. Química Nova Escola. n. 28, maio 08)

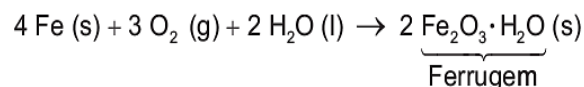
Considerando a obtenção e o consumo desse biocombustível, há transformação química quando:

- A) o etanol é armazenado em tanques de aço inoxidável.
- B) a palha de cana-de-açúcar é exposta ao sol para secagem.
- C) a palha da cana e o etanol são usados como fonte de energia.
- D) os poluentes SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub> e MP são mantidos intactos e dispersos na atmosfera.
- E) os materiais particulados (MP) são espalhados no ar e sofrem deposição seca.

---

**Questão 221 (2016.2)**

Utensílios de uso cotidiano e ferramentas que contêm ferro em sua liga metálica tendem a sofrer processo corrosivo e enferrujar. A corrosão é um processo eletroquímico e, no caso do ferro, ocorre a precipitação do óxido de ferro (III) hidratado, substância marrom pouco solúvel, conhecida como ferrugem. Esse processo corrosivo é, de maneira geral, representado pela equação química:



Uma forma de impedir o processo corrosivo nesses utensílios é:

- A) renovar sua superfície, polindo-a semanalmente.
- B) evitar o contato do utensílio com o calor, isolando-o termicamente.
- C) impermeabilizar a superfície, isolando-a de seu contato com o ar úmido.
- D) esterilizar frequentemente os utensílios, impedindo a proliferação de bactérias.
- E) guardar os utensílios em embalagens, isolando-os do contato com outros objetos.

---

**Questão 222 (2016.2)**

A bauxita é o minério utilizado na fabricação do alumínio, a qual apresenta Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (alumina) em sua composição. Após o trituração e lavagem para reduzir o teor de impurezas, o minério é misturado a uma solução aquosa de NaOH (etapa A). A parte sólida dessa mistura é rejeitada e a solução resultante recebe pequenos cristais de alumina, de onde sedimenta um sólido (etapa B). Esse sólido é aquecido até a obtenção de um pó branco, isento de água e constituído unicamente por alumina. Finalmente, esse pó é aquecido até sua fusão e submetido a uma eletrólise, cujos produtos são o metal puro fundido (Al) e o gás carbônico (CO<sub>2</sub>).



Nesse processo, as funções das etapas A e B são, respectivamente,

- A) oxidar a alumina e outras substâncias e reduzir seletivamente a alumina.
- B) solubilizar a alumina e outras substâncias e induzir a precipitação da alumina.
- C) solidificar as impurezas alcalinas e deslocar o equilíbrio no sentido da alumina.
- D) neutralizar o solo ácido do minério e catalisar a reação de produção da alumina.
- E) romper as ligações químicas da alumina e diminuir o calor de formação do alumínio.

#### Questão 223 (2016.2)

A obtenção do alumínio dá-se a partir da bauxita ( $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$ ), que é purificada e eletrolisada numa temperatura de  $1000^\circ\text{C}$ . Na célula eletrolítica, o ânodo é formado por barras de grafita ou carvão, que são consumidas no processo de eletrólise, com formação de gás carbônico, e o cátodo é uma caixa de aço coberta de grafita.

A etapa de obtenção do alumínio ocorre no:

- A) ânodo, com formação de gás carbônico.
- B) cátodo, com redução do carvão na caixa de aço.
- C) cátodo, com oxidação do alumínio na caixa de aço.
- D) ânodo com depósito de alumínio nas barras de grafita.
- E) cátodo, com fluxo de elétrons das barras de grafita para a caixa de aço.

#### Questão 224 (2016.2)

Os métodos empregados nas análises químicas são ferramentas importantes para se conhecer a composição dos diversos materiais presentes no meio ambiente. É comum, na análise de metais presentes em amostras ambientais, como água de rio ou de mar, a adição de um ácido mineral forte, normalmente o ácido nítrico ( $\text{HNO}_3$ ), com a finalidade de impedir a precipitação de compostos pouco solúveis desses metais ao longo do tempo.

Na ocorrência de precipitação, o resultado da análise pode ser subestimado, porque:

- A) ocorreu passagem de parte dos metais para uma fase sólida.
- B) houve volatilização de compostos dos metais para a atmosfera.
- C) os metais passaram a apresentar comportamento de não metais.
- D) formou-se uma nova fase líquida, imiscível com a solução original.
- E) os metais reagiram com as paredes do recipiente que contém a amostra.

#### Questão 225 (2016.2)

O paclitaxel é um triterpeno poli-hidroxiado que foi originalmente isolado da casca de *Taxus brevifolia*, árvore de crescimento lento e em risco de extinção, mas agora é obtido por rota química semissintética. Esse fármaco é utilizado como agente quimioterápico no tratamento de tumores de ovário, mama e pulmão. Seu mecanismo de ação antitumoral envolve sua ligação à tubulina interferindo com a função dos microtúbulos.

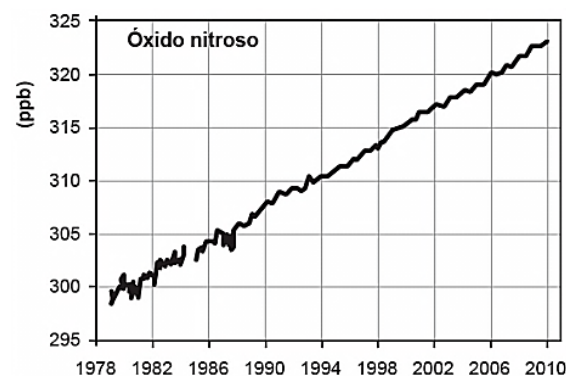
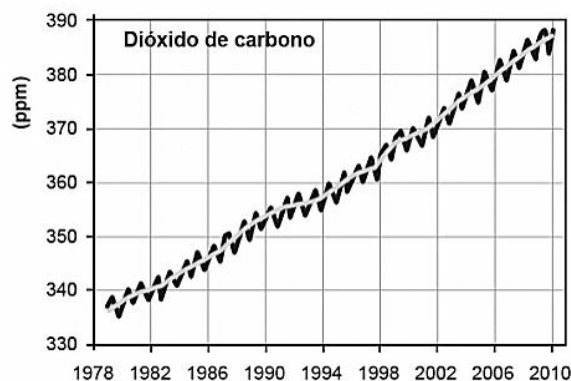
(KRETZER, I. F. Terapia antitumoral combinada de derivados do paclitaxel e etoposídeo associados à nanoemulsão lipídica rica em colesterol – LDE. Disponível em: [www.teses.usp.br](http://www.teses.usp.br). Acesso em 29.02.2012)

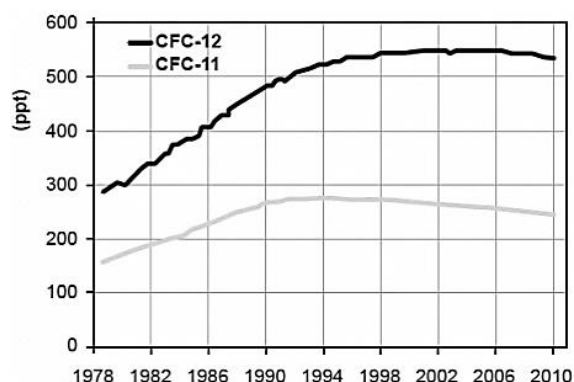
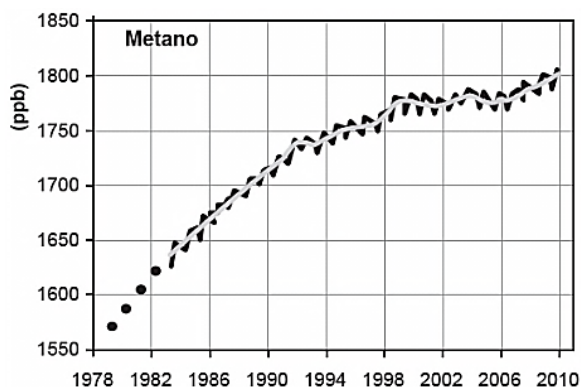
De acordo com a ação antitumoral descrita, que função celular é diretamente afetada pelo paclitaxel?

- A) Divisão celular.
- B) Transporte passivo.
- C) Equilíbrio osmótico.
- D) Geração de energia.
- E) Síntese de proteínas.

#### Questão 226 (2016.2)

Os gráficos representam a concentração na atmosfera, em partes por milhão (ppm), bilhão (ppb) ou trilhão (ppt), dos cinco gases responsáveis por 97% do efeito estufa durante o período de 1978 a 2010.





Qual gás teve o maior aumento percentual de concentração na atmosfera nas últimas duas décadas?

- A)  $\text{CO}_2$
- B)  $\text{CH}_4$
- C)  $\text{N}_2\text{O}$
- D) CFC-12
- E) CFC-11

### Questão 227 (2016.3)

Benjamin Franklin (1706-1790), por volta de 1757, percebeu que dois barcos que compunham a frota com a qual viajava para Londres permaneciam estáveis, enquanto os outros eram jogados pelo vento. Ao questionar o porquê daquele fenômeno, foi informado pelo capitão que provavelmente os cozinheiros haviam arremessado óleo pelos lados dos barcos. Inquirindo mais a respeito, soube que habitantes das ilhas do Pacífico jogavam óleo na água para impedir que o vento a agitasse e atrapalhasse a pesca.

Em 1774, Franklin resolveu testar o fenômeno jogando uma colher de chá (4mL) de óleo de oliva em um lago onde pequenas ondas eram formadas. Mais curioso que o efeito de acalmar as ondas foi o fato de que o óleo havia se espalhado completamente pelo lago, numa área de aproximadamente  $2000 \text{ m}^2$ , formando um filme fino.

Embora não tenha sido a intenção original de Franklin, esse experimento permite uma estimativa da ordem de grandeza do tamanho das moléculas. Para isso, basta supor que o óleo se espalha até formar uma camada com uma única molécula de espessura.

(RAMOS, C.H.I. História. CBME Informação, n. 9, jan, 2006 - adaptado)

Nas condições do experimento realizado por Franklin, as moléculas do óleo apresentam um tamanho da ordem de:

- A)  $10^{-3} \text{ m}$ .
- B)  $10^{-5} \text{ m}$ .
- C)  $10^{-7} \text{ m}$ .
- D)  $10^{-9} \text{ m}$ .
- E)  $10^{-11} \text{ m}$ .

### Questão 228 (2016.3)

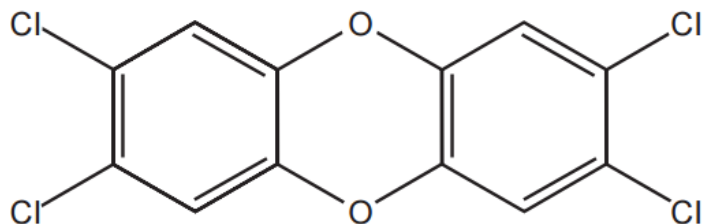
Adicionar quantidades de álcool à gasolina, diferentes daquelas determinadas pela legislação, é uma das formas de adulterá-la. Um teste simples para aferir a quantidade de álcool presente na mistura consiste em adicionar uma solução salina aquosa à amostra de gasolina sob análise.

Essa metodologia de análise pode ser usada porque o(a):

- A) água da solução salina interage com a gasolina da mistura, formando duas fases, uma delas de álcool puro.
- B) álcool contido na gasolina interage com a solução salina, formando duas fases, uma delas de gasolina pura.
- C) gasolina da mistura sob análise interage com a solução salina, formando duas fases, uma delas de álcool puro.
- D) água da solução salina interage com o álcool da mistura, formando duas fases, uma delas de gasolina com sal.
- E) álcool contido na gasolina interage com o sal da solução salina, formando duas fases, uma delas de gasolina mais água.

### Questão 229 (2016.3)

A crescente produção industrial lança ao ar diversas substâncias tóxicas que podem ser removidas pela passagem do ar contaminado em tanques para filtração por materiais porosos, ou para dissolução em água ou solventes orgânicos de baixa polaridade, ou para neutralização em soluções ácidas ou básicas. Um dos poluentes mais tóxicos liberados na atmosfera pela atividade industrial é a 2,3,7,8-tetraclorodioxina.



Esse poluente pode ser removido do ar pela passagem através de tanques contendo:

- A) hexano. B) metanol. C) água destilada.  
D) ácido clorídrico aquoso. E) hidróxido de amônio aquoso.

**Questão 230 (2016.3)**

O quadro apresenta alguns exemplos de combustíveis empregados em residências, indústrias e meios de transporte.

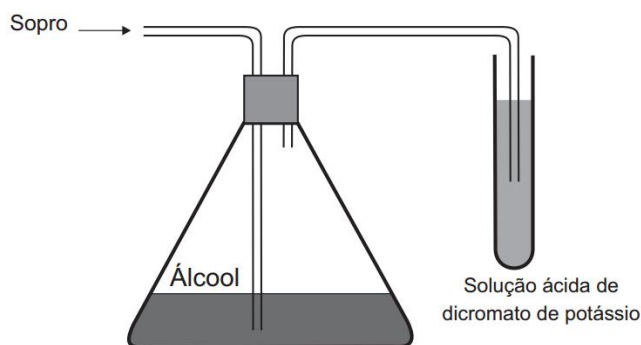
Combustível	Temperatura de fusão (°C)	Temperatura de ebulição (°C)
Butano	-135	-0,5
Etanol	-112	78
Metano	-183	-162
Metanol	-98	65
Octano	-57	126

São combustíveis líquidos à temperatura ambiente de 25°C:

- A) Butano, etanol e metano. B) Etano, metanol e octano. C) Metano, metanol e octano.  
D) Metanol e metano. E) Octano e butano.

**Questão 231 (2016.3)**

Um bafômetro simples consiste em um tubo contendo uma mistura sólida de dicromato de potássio em sílica umedecida com ácido sulfúrico. Nesse teste, a detecção da embriaguez por consumo de álcool se dá visualmente, pois a reação que ocorre é a oxidação do álcool a aldeído e a redução do dicromato (alaranjado) a cromo (III) (verde) ou cromo (II) (azul).



A equação balanceada da reação química que representa esse teste é:

- A)  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{aq}) + 2 \text{H}^+(\text{aq}) + 3 \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}(\text{g}) \rightarrow 2 \text{Cr}^{2+}(\text{aq}) + 4 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 3 \text{CH}_3\text{-COOH}(\text{g})$   
B)  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{aq}) + 8 \text{H}^+(\text{aq}) + 3 \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}(\text{g}) \rightarrow 2 \text{Cr}^{3+}(\text{aq}) + 7 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 3 \text{CH}_3\text{-CHO}(\text{g})$   
C)  $\text{CrO}_4^{2-}(\text{aq}) + 2 \text{H}^+(\text{aq}) + 3 \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}(\text{g}) \rightarrow \text{Cr}^{3+}(\text{aq}) + 4 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 3 \text{CH}_3\text{-CHO}(\text{g})$   
D)  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{aq}) + 8 \text{H}^+(\text{aq}) + 3 \text{CH}_3\text{-CHO}(\text{g}) \rightarrow 2 \text{Cr}^{3+}(\text{aq}) + 4 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 3 \text{CH}_3\text{-COOH}(\text{g})$   
E)  $\text{CrO}_4^{2-}(\text{aq}) + 2 \text{H}^+(\text{aq}) + 3 \text{CH}_3\text{-CHO}(\text{g}) \rightarrow \text{Cr}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 3 \text{CH}_3\text{-COOH}(\text{g})$



**Questão 232 (2016.3)**

Climatério é o nome de um estágio no processo de amadurecimento de determinados frutos, caracterizado pelo aumento do nível da respiração celular e do gás etileno ( $C_2H_4$ ). Como consequência, há o escurecimento do fruto, o que representa a perda de muitas toneladas de alimentos a cada ano.

É possível prolongar a vida de um fruto climatérico pela eliminação do etileno produzido. Na indústria, utiliza-se o permanganato de potássio ( $KMnO_4$ ) para oxidar o etileno a etilenoglicol ( $HOCH_2CH_2OH$ ), sendo o processo representado de forma simplificada na equação:



O processo de amadurecimento começa quando a concentração de etileno no ar está em cerca de 1,0 mg de  $C_2H_4$  por kg de ar.

As massas molares dos elementos H, C, O, K e Mn são, respectivamente, iguais a 1 g/mol, 12 g/mol, 16 g/mol, 39 g/mol e 55 g/mol.

A fim de diminuir essas perdas, sem desperdício de reagentes, a massa mínima de  $KMnO_4$  por Kg de ar é mais próxima de:

- A) 0,7 mg.
- B) 1,0 mg.
- C) 3,8 mg.
- D) 5,6mg.
- E) 8,5 mg.

---

**Questão 233 (2016.3)**

A busca por substâncias capazes de minimizar a ação do inseto que ataca as plantações de tomate no Brasil levou à síntese e ao emprego de um feromônio sexual com a seguinte fórmula estrutural:



Uma indústria agroquímica necessita sintetizar um derivado com maior eficácia. Para tanto, o potencial substituto deverá preservar as seguintes propriedades estruturais do feromônio sexual: função orgânica, cadeia normal e a isomeria geométrica original.

A fórmula estrutural do substituto adequado ao feromônio sexual obtido industrialmente é:

- A)
- B)
- C)
- D)
- E)



**Questão 234 (2016.3)**

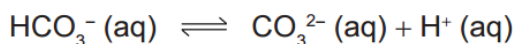
Na preparação da massa do pão, presente na mesa do café da maioria dos brasileiros, utiliza-se o fungo *Saccharomyces cerevisiae* vivo, contido no fermento. Sua finalidade é fazer com que a massa cresça por meio da produção de gás carbônico.

Esse processo químico de liberação de gás é causado pela:

- A) glicogênese lática.
- B) fermentação alcoólica.
- C) produção de ácido láctico.
- D) produção de lactobacilos.
- E) formação do ácido pirúvico.

**Questão 235 (2016.3)**

As águas dos oceanos apresentam uma alta concentração de íons e pH entre 8,0 e 8,3. Dentre esses íons estão em equilíbrio as espécies carbonato ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) e bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ), representado pela equação química:



As águas dos rios, ao contrário, apresentam concentrações muito baixas de íons e substâncias básicas, com um pH em torno de 6. A alteração significativa do pH das águas dos rios e oceanos pode mudar suas composições químicas, por precipitação de espécies dissolvidas ou redissolução de espécie presente nos sólidos suspensos ou nos sedimentos.

A composição dos oceanos é menos afetada pelo lançamento de efluentes ácidos, pois os oceanos:

- A) contêm grande quantidade de cloreto de sódio.
- B) contêm um volume de água pura menor que o dos rios.
- C) possuem pH ácido, não sendo afetados pela adição de outros ácidos.
- D) têm a formação dos íons carbonato favorecida pela adição de ácido.
- E) apresentam um equilíbrio entre os íons carbonato e bicarbonato, que atuam como sistema-tampão.

**Questão 236 (2016.3)**

A água consumida na maioria das cidades brasileiras é obtida pelo tratamento da água de mananciais. A parte inicial do tratamento consiste no peneiramento e sedimentação de partículas maiores. Na etapa seguinte, dissolvem-se na água carbonato de sódio e, em seguida, sulfato de alumínio.

O resultado é a precipitação de hidróxido de alumínio, que é pouco solúvel em água, o qual leva consigo as partículas poluentes menores. Posteriormente, a água passa por um processo de desinfecção e, finalmente, é disponibilizada para o consumo.

No processo descrito, a precipitação de hidróxido de alumínio é viabilizada porque:

- A) a dissolução do alumínio resfria a solução.
- B) o excesso de sódio impossibilita sua solubilização.
- C) a oxidação provocada pelo sulfato produz hidroxilas.
- D) as partículas contaminantes menores atraem essa substância.
- E) o equilíbrio químico do carbonato em água torna o meio alcalino.

**Questão 237 (2016.3)**

Para comparar a eficiência de diferentes combustíveis, costuma-se determinar a quantidade de calor liberada na combustão por mol ou grama de combustível. O quadro mostra o valor de energia liberada na combustão por mol ou grama de combustível.

Combustível	$\Delta H_c^\circ$ a 25 °C (kJ/mol)
Hidrogênio ( $\text{H}_2$ )	-286
Etanol ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ )	-1 368
Metano ( $\text{CH}_4$ )	-890
Metanol ( $\text{CH}_3\text{OH}$ )	-726
Octano ( $\text{C}_8\text{H}_{18}$ )	-5 471

As massas molares dos elementos H, C e O são iguais a 1 g/mol, 12 g/mol e 16 g/mol, respectivamente.

(ATKINS, P. Princípios de química. Porto Alegre: Bookman, 2007 - adaptado)

Qual combustível apresenta maior liberação de energia por grama?

- A) Hidrogênio.
- B) Etanol.
- C) Metano.
- D) Metanol.
- E) Octano.

**Questão 238 (2016.3)**

Combustíveis automotivos têm sido adulterados pela adição de substâncias ou materiais de baixo valor comercial. Esse tipo de contravenção pode danificar os motores, aumentar o consumo de combustível e prejudicar o meio ambiente.



Vários testes laboratoriais podem ser utilizados para identificar se um combustível está ou não adulterado. A legislação brasileira estabelece que o diesel, obtido do petróleo, contenha certa quantidade de biodiesel. O quadro apresenta valores de quatro propriedades do diesel, do biodiesel e do óleo vegetal, um material comumente utilizado como adulterante.

Propriedade	Diesel	Biodiesel	Óleo vegetal
Densidade (g/cm <sup>3</sup> )	0,884	0,880	0,922
Poder calorífico (MJ/L)	38,3	33,3	36,9
Viscosidade (mm <sup>2</sup> /s)	3,9	4,7	37,0
Teor de enxofre (%)	1,3	< 0,001	< 0,001

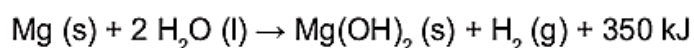
Com base nas informações apresentadas no quadro, quais são as duas propriedades que podem ser empregadas tecnicamente para verificar se uma amostra de diesel comercial está ou não adulterada com óleo vegetal?

- A) Densidade e viscosidade.
- B) Teor de enxofre e densidade.
- C) Viscosidade e teor de enxofre.
- D) Viscosidade e poder calorífico.
- E) Poder calorífico e teor de enxofre.

---

**Questão 239 (2016.3)**

Atualmente, soldados em campo, seja em treinamento ou em combate, podem aquecer suas refeições, prontas e embaladas em bolsas plásticas, utilizando aquecedores químicos, sem precisar fazer fogo. Dentro dessas bolsas existe magnésio metálico em pó e, quando o soldado quer aquecer a comida, ele coloca água dentro da bolsa promovendo a reação descrita pela equação química:



O aquecimento dentro da bolsa ocorre por causa da:

- A) redução sofrida pelo oxigênio, que é uma reação exotérmica.
- B) oxidação sofrida pelo magnésio, que é uma reação exotérmica.
- C) redução sofrida pelo magnésio, que é uma reação endotérmica.
- D) oxidação sofrida pelo hidrogênio, que é uma reação exotérmica.
- E) redução sofrida pelo hidrogênio, que é uma reação endotérmica.

---

**Questão 240 (2016.3)**

O processo de dessulfurização é uma das etapas utilizadas na produção do diesel. Esse processo consiste na oxidação do enxofre presente na forma de sulfeto de hidrogênio (H<sub>2</sub>S) a enxofre elementar (sólido) que é posteriormente removido. Um método para essa extração química é o processo Claus (SO<sub>2</sub>) e, então, esse gás é usado para oxidar o restante do H<sub>2</sub>S. Os compostos de enxofre remanescentes e as demais moléculas presentes no diesel sofrerão combustão no motor.

(MARQUES FILHO, J. Estudo da fase térmica do processo Claus utilizando fluidodinâmica computacional. São Paulo: USP, 2004 - adaptado)

O benefício do processo Claus é que, na combustão do diesel, é minimizada a emissão de gases:

- A) formadores de hidrocarbonetos.
- B) produtores de óxidos de nitrogênio.
- C) emissores de monóxido de carbono.
- D) promotores de acidificação da chuva.
- E) determinantes para o aumento do efeito estufa.



**Questão 241 (2016.3)**

As emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) por veículos são dependentes da constituição de cada tipo de combustível.

Sabe-se que é possível determinar a quantidade emitida de CO<sub>2</sub>, a partir das massas molares do carbono e do oxigênio, iguais a 12 g/mol e 16 g/mol, respectivamente. Em uma viagem de férias, um indivíduo percorreu 600km em um veículo que consome um litro de gasolina a cada 15km de percurso.

Considerando que o conteúdo de carbono em um litro dessa gasolina é igual a 0,6kg, a massa de CO<sub>2</sub> emitida pelo veículo no ambiente, durante a viagem de férias descrita, é igual a:

- A) 24kg
- B) 33kg
- C) 40kg
- D) 88kg
- E) 147kg

**Questão 242 (2016.3)**

A obtenção de energia por meio da fissão nuclear do <sup>235</sup>U é muito superior quando comparada à combustão da gasolina.

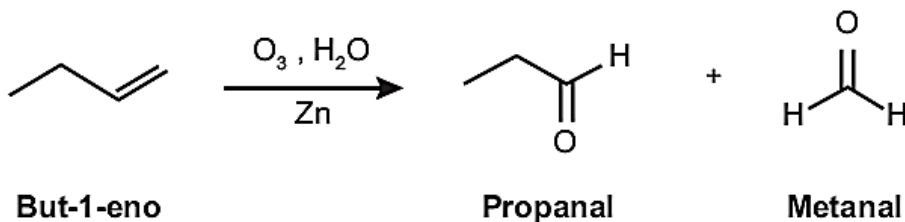
O calor liberado na fissão do <sup>235</sup>U é 8 x 10<sup>10</sup> J/g e na combustão da gasolina é 5 x 10<sup>4</sup> J/g.

A massa de gasolina necessária para obter a mesma energia na fissão de 1kg de <sup>235</sup>U é da ordem de:

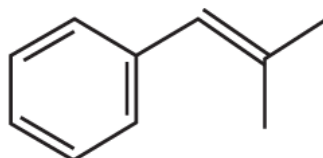
- A) 10<sup>3</sup> g.
- B) 10<sup>4</sup> g.
- C) 10<sup>5</sup> g.
- D) 10<sup>6</sup> g.
- E) 10<sup>9</sup> g.

**Questão 243 (2017.1)**

A ozonólise, reação utilizada na indústria madeireira para a produção de papel, é também utilizada em escala de laboratório na síntese de aldeídos e cetonas. As duplas ligações dos alcenos são clivadas pela oxidação com o Ozônio (O<sub>3</sub>), em presença de água e zinco metálico, e a reação produz aldeídos e/ou cetonas, dependendo do grau de substituição da ligação dupla. Ligações duplas dissubstituídas geram cetonas, enquanto as ligações duplas terminais ou monossubstituídas dão origem a aldeídos. Como mostra o esquema.



Considere a ozonólise do composto 1-fenil-2-metilprop-1-eno:



**1-fenil-2-metilprop-1-eno**

(MARTINO, A, Química, a ciência global, Goiânia: Editora W, 2014 - adaptado)





Quais são os produtos formados nessa reação?

- A) Benzaldeído e propanona.
- B) Propanal e benzaldeído.
- C) 2-fenil-etanale metanal.
- D) Benzeno e propanona.
- E) Benzaldeído e etanal.

**Questão 244 (2017.1)**

Na Idade Média, para elaborar preparados a partir de plantas produtoras de óleos essenciais, as coletas das espécies eram realizadas ao raiar do dia.

Naquela época, essa prática era fundamentada misticamente pelo efeito mágico dos raios lunares, que seria anulado pela emissão dos raios solares.

Com a evolução da ciência, foi comprovado que a coleta de algumas espécies ao raiar do dia garante a obtenção de material com maiores quantidades de óleos essenciais.

A explicação científica que justifica essa prática se baseia na:

- A) volatilização das substâncias de interesse
- B) polimerização dos óleos catalisada pela radiação solar
- C) solubilização das substâncias de interesse pelo orvalho.
- D) oxidação do óleo pelo oxigênio produzido na fotossíntese
- E) liberação das moléculas de óleo durante o processo de fotossíntese.

**Questão 245 (2017.1)**

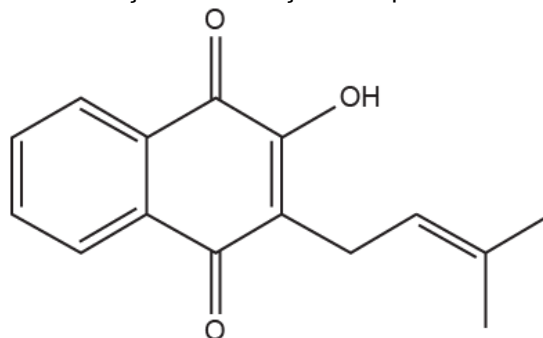
Uma das estratégias para conservação de alimentos é o salgamento, adição de cloreto de sódio (NaCl), historicamente utilizado por tropeiros, vaqueiros e sertanejos para conservar carnes de boi, porco e peixe.

O que ocorre com as células presentes nos alimentos preservados com essa técnica?

- A) O sal adicionado diminui a concentração de solutos em seu interior.
- B) O sal adicionado desorganiza e destrói suas membranas plasmáticas.
- C) A adição de sal altera as propriedades de suas membranas plasmáticas.
- D) Os íons  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$  provenientes da dissociação do sal entram livremente nelas.
- E) A grande concentração de sal no meio extracelular provoca a saída de água de dentro delas.

**Questão 246 (2017.1)**

Diversos produtos naturais podem ser obtidos de plantas por processo de extração. O lapachol é da classe das naftoquinonas. Sua estrutura apresenta uma hidroxila enólica ( $\text{pK}_a = 6,0$ ) que permite que este composto seja isolado da serragem dos ipês por extração com solução adequada, seguida de filtração simples. Considere que  $\text{pK}_a = -\log K_a$ , em que  $K_a$  é a constante ácida da reação de ionização do lapachol.



Lapachol

(COSTA, P. R. R. et al. Ácidos e bases em química orgânica Porto Alegre: Bookman, 2005 - adaptado)

Qual solução deve ser usada para extração do lapachol da serragem do ipê com maior eficiência?

- A) Solução de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , para formar um sal de lapachol.
- B) Solução-tampão ácido acético/acetato de sódio ( $\text{pH} = 4,5$ ).
- C) Solução de  $\text{NaCl}$  a fim de aumentar a força iônica do meio.
- D) Solução de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  para formar um par iônico com lapachol.
- E) Solução de  $\text{HCl}$  a fim de extraí-lo por meio de reação ácido-base.

**Questão 247 (2017.1)**

A técnica do carbono-14 permite a datação de fósseis pela medição dos valores de emissão beta desse isótopo presente no fóssil. Para um ser em vida, o máximo são 15 emissões beta/(min g). Após a morte, a quantidade de  $^{14}\text{C}$  se reduz a metade a cada 5730 anos.

Considere que um fragmento fóssil de massa igual a 30 g foi encontrado em um sítio arqueológico, e a medição de radiação apresentou 6750 emissões beta por hora. A idade desse fóssil, em anos, é:

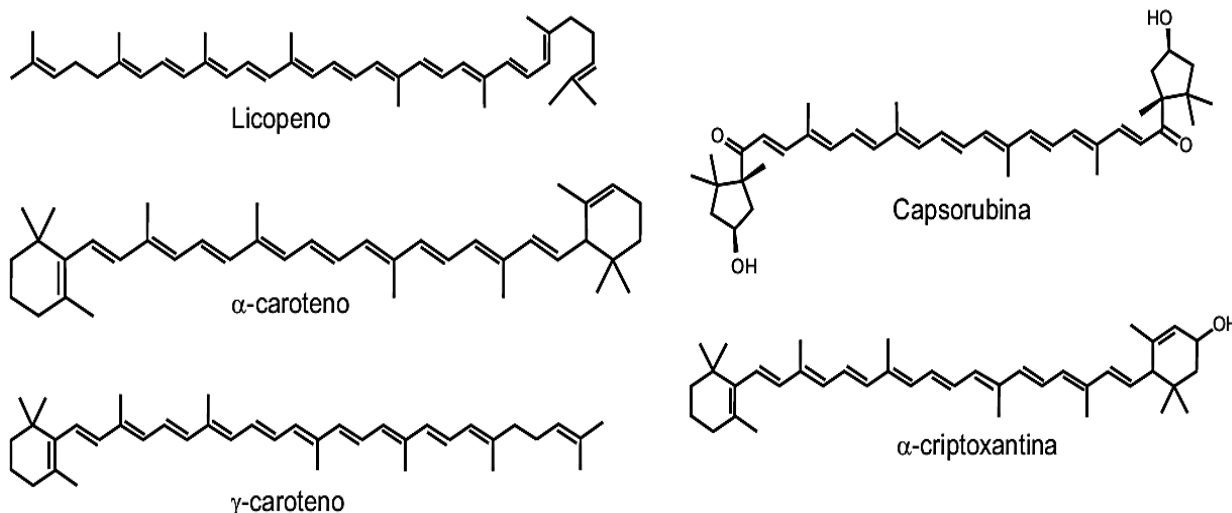
- A) 450
- B) 1433
- C) 11460
- D) 17190
- E) 27000



**Questão 248 (2017.1)**

A cromatografia em papel é um método de separação que se baseia na migração diferencial dos componentes de uma mistura entre duas fases imiscíveis. Os componentes da amostra são separados entre a fase estacionária e a fase móvel em movimento no papel. A fase estacionária consiste de celulose praticamente pura, que pode absorver até 22% de água. É a água absorvida que funciona como fase estacionária líquida e que interage com a fase móvel, também líquida (partição líquido-líquido). Os componentes capazes de formar interações intermoleculares mais fortes com a fase estacionária migram mais lentamente.

Uma mistura de hexano com 5% (v/v) de acetona foi utilizada como fase móvel na separação dos componentes de um extrato vegetal obtido a partir de pimentões. Considere que esse extrato contém as substâncias representadas.



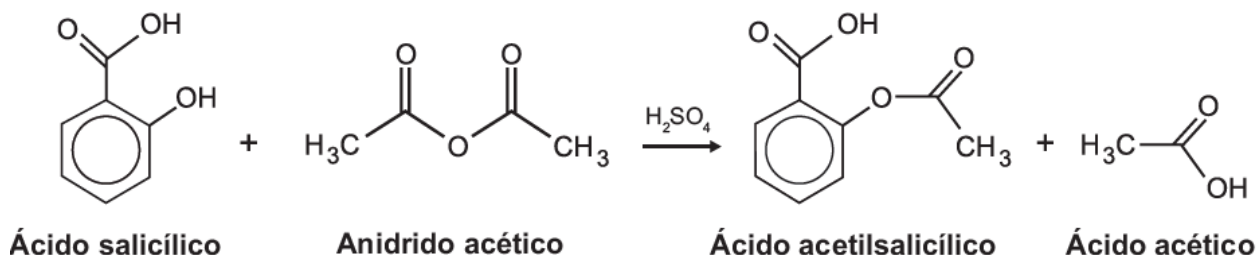
(RIBEIRO, N.M.; NUNES, C. R. Análise de pigmentos de pimentões por cromatografia em papel, Química Nova na Escola, n.29, ago. 2008 - adaptado)

A substância presente na mistura que migra mais lentamente é o(a):

- A) licopeno.
- B)  $\alpha$ -caroteno.
- C)  $\gamma$ -caroteno.
- D) Capsorubina.
- E)  $\alpha$ -Criptoxantina.

**Questão 249 (2017.1)**

O ácido acetilsalicílico, AAS (massa molar igual a 180 g/mol) é sintetizado a partir da reação do ácido salicílico (massa molar igual a 138 g/mol) com anidrido acético, usando-se ácido sulfúrico como catalisador, conforme a equação química:



Após a síntese, o AAS é purificado e o rendimento final é de aproximadamente 50%. Devido às propriedades farmacológicas (antitérmico, analgésico e anti-inflamatório e antitrombótico), o AAS é utilizado como medicamento nas formas de comprimidos, nos quais se emprega tipicamente uma massa de 500mg dessa substância.

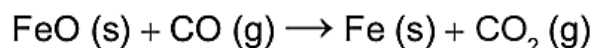


Uma indústria farmacêutica pretende fabricar um lote de 900 mil comprimidos, de acordo com as especificações do texto. Qual é a massa de ácido salicílico, em kg, que deve ser empregada para esse fim?

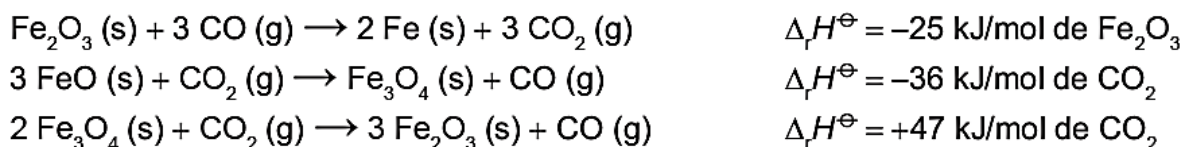
- A) 293
- B) 345
- C) 414
- D) 690
- E) 828

**Questão 250 (2017.1)**

O ferro é encontrado na natureza na forma de seus minérios, tais como a hematita ( $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ), a magnetita ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) e a wustita ( $\text{FeO}$ ). Na siderurgia, o ferro-gusa é obtido pela fusão de minérios de ferro em altos fornos em condições adequadas. Uma das etapas nesse processo é a formação de monóxido de carbono. O CO (gasoso) é utilizado para reduzir o FeO (sólido), conforme a equação química:



Considere as seguintes equações termoquímicas:

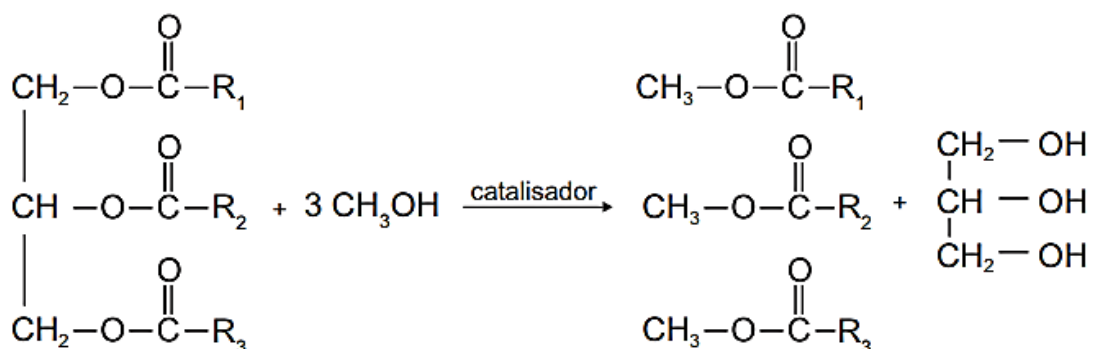


O valor mais próximo de  $\Delta_r H^\ominus$ , em kJ/mol de FeO, para a reação indicada do FeO (sólido) com o CO (gasoso) é:

- A) -14.
- B) -17
- C) -50
- D) -64.
- E) -100

**Questão 251 (2017.1)**

O biodiesel é um biocombustível obtido a partir de fontes renováveis, que surgiu como alternativa ao uso do diesel de petróleo para motores de combustão interna. Ele pode ser obtido pela reação entre triglicérides, presentes em óleos vegetais e gorduras animais, entre outros, e álcoois de baixa massa molar, como o metanol ou etanol, na presença de um catalisador, de acordo com a equação química:



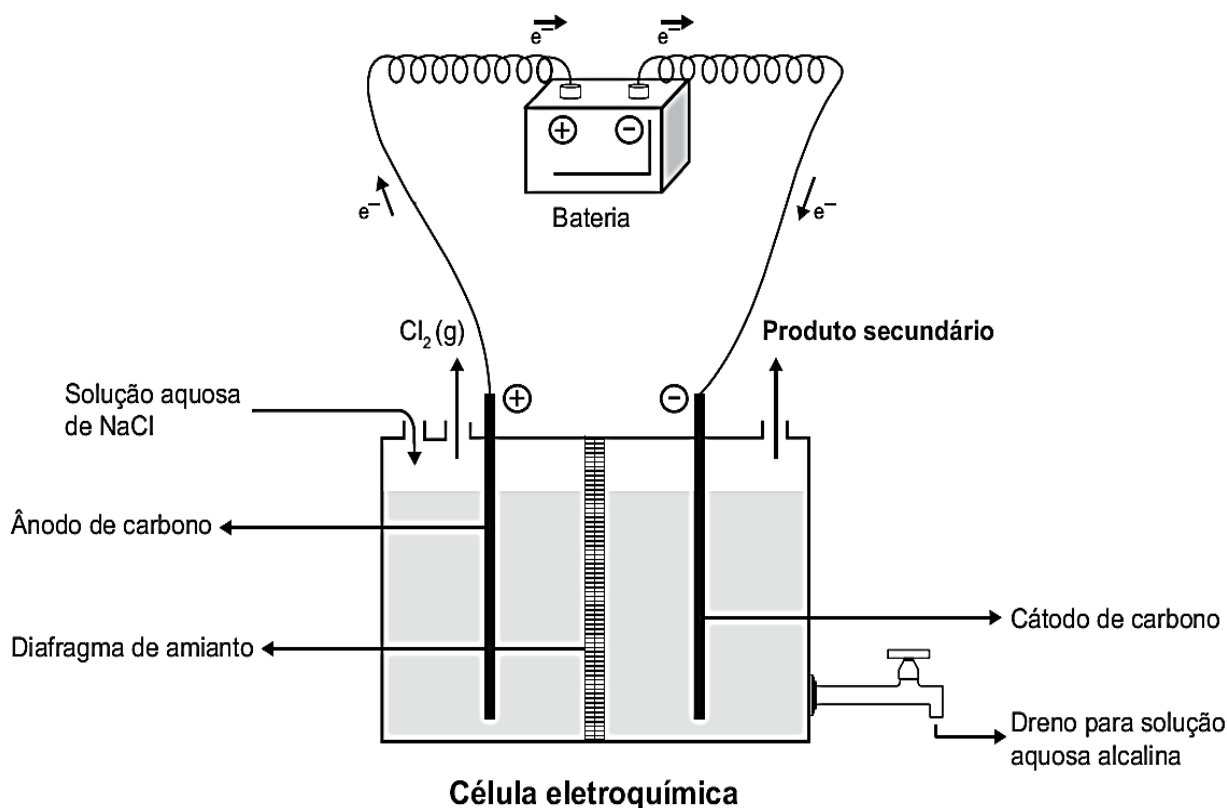
A função química presente no produto que representa o biodiesel é:

- A) éter.
- B) éster.
- C) álcool.
- D) cetona.
- E) ácido carboxílico.



**Questão 252 (2017.1)**

A eletrólise é um processo não espontâneo de grande importância para a indústria química. Uma de suas aplicações é a obtenção do gás cloro e do hidróxido de sódio, a partir de uma solução aquosa de cloreto de sódio. Nesse procedimento, utiliza-se uma célula eletroquímica, como ilustrado.



(Ilustração de SHREVE, R. N.; BRINK Jr., J. A. Indústria de processos químicos. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997 - adaptado)

No processo eletrolítico ilustrado anteriormente, o produto secundário obtido é o:

- A) vapor de água.
- B) oxigênio molecular.
- C) hipoclorito de sódio.
- D) hidrogênio molecular.
- E) cloreto de hidrogênio.

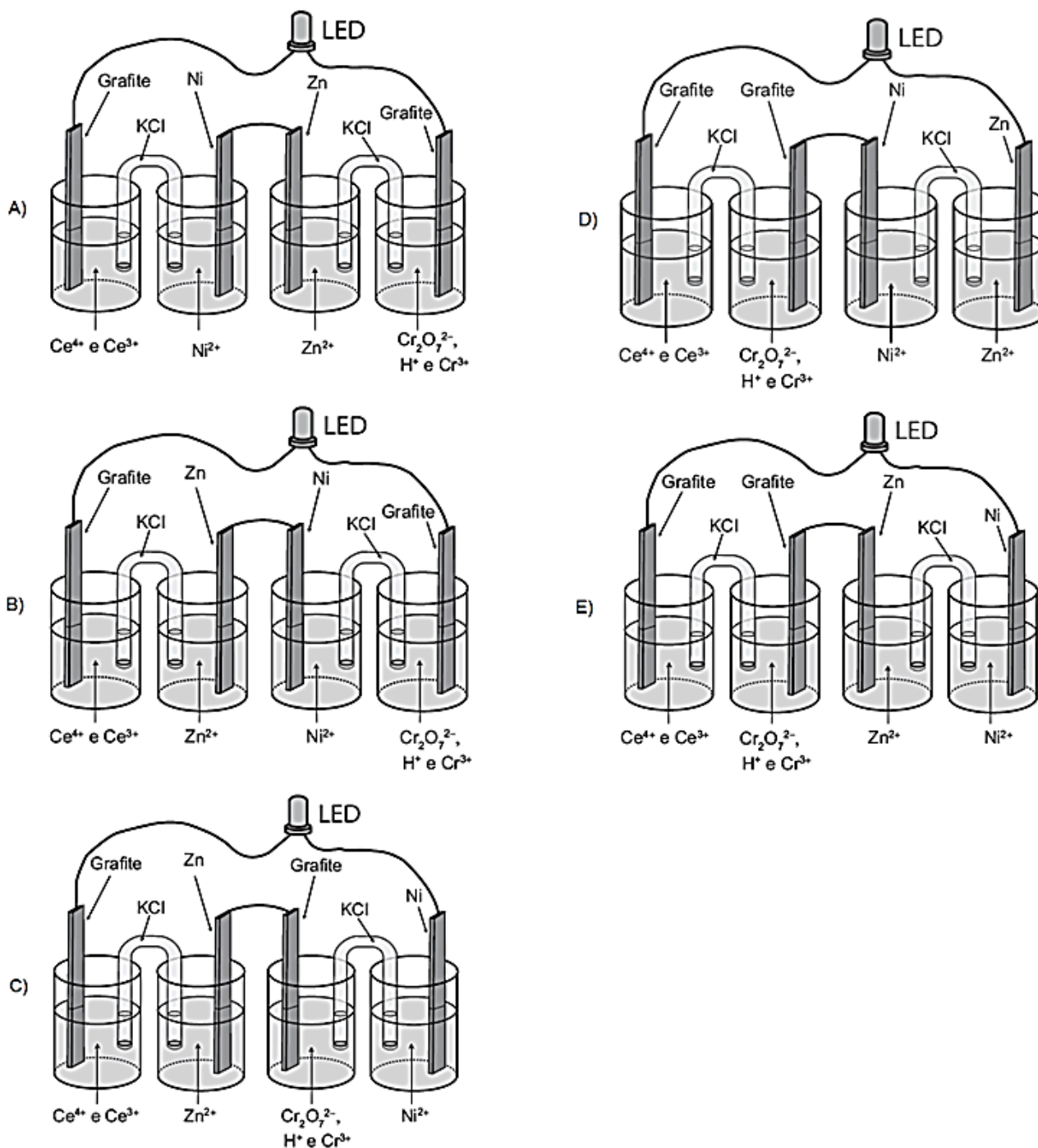
**Questão 253 (2017.1)**

A invenção do LED azul, que permite a geração de outras cores para compor a luz branca, permitiu a construção de lâmpadas energeticamente mais eficientes e mais duráveis do que as incandescentes e fluorescentes. Em um experimento de laboratório, pretende-se associar duas pilhas em série para acender um LED azul que requer 3,6 volts para o seu funcionamento. Considere as semirreações de redução e seus respectivos potenciais mostrados no quadro.

Semirreação de redução	$E^\ominus$ (V)
$\text{Ce}^{4+}(\text{aq}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Ce}^{3+}(\text{aq})$	+1,61
$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{aq}) + 14 \text{H}^+(\text{aq}) + 6 \text{e}^- \rightarrow 2 \text{Cr}^{3+}(\text{aq}) + 7 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$	+1,33
$\text{Ni}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Ni}(\text{s})$	-0,25
$\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Zn}(\text{s})$	-0,76

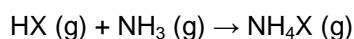


Qual associação em série de pilhas fornece diferença de potencial, nas condições-padrão, suficiente para acender o LED azul?



**Questão 254 (2017.1)**

Partículas microscópicas existentes na atmosfera funcionam como núcleos de condensação de vapor de água que, sob condições adequadas de temperatura e pressão, propiciam a formação das nuvens e conseqüentemente das chuvas. No ar atmosférico, tais partículas são formadas pela reação de ácidos (HX) com base  $\text{NH}_3$ , de forma natural ou antropogênica, dando origem a sais de amônio ( $\text{NH}_4\text{X}$ ), de acordo com a equação química genérica:



(FELIX, E.P.; CARDOSO, A, A, Fatores ambientais que afetam a precipitação úmida. Química Nova na Escola, n. 21, maio 2005 - adaptado)



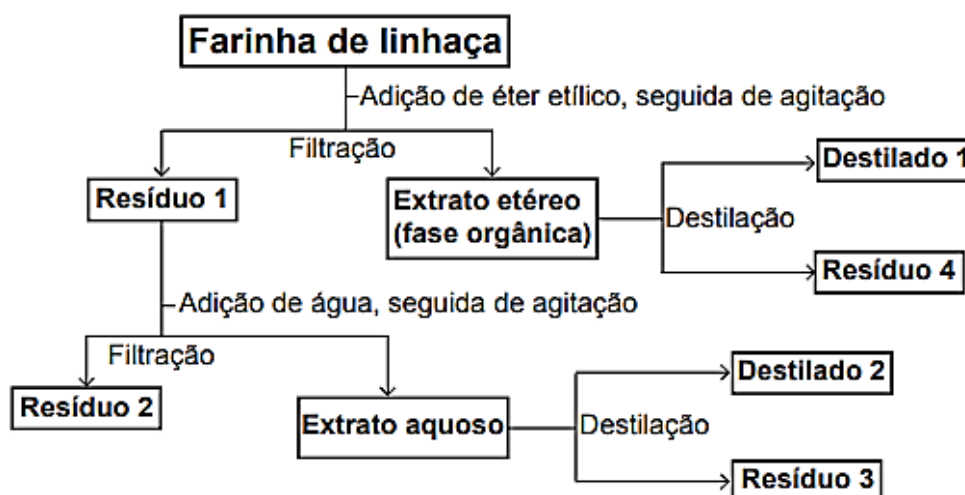
A fixação de moléculas de vapor de água pelos núcleos de condensação ocorre por:

- A) ligações iônicas.
- B) interações dipolo-dipolo.
- C) interações dipolo-dipolo induzido.
- D) interações íon-dipolo.
- E) ligações covalentes.

**Questão 255 (2017.1)**

A farinha de linhaça dourada é um produto natural que oferece grandes benefícios para o nosso organismo. A maior parte dos nutrientes da linhaça encontra-se no óleo desta semente, rico em substâncias lipossolúveis com massas moleculares elevadas. A farinha também apresenta altos teores de fibras proteicas insolúveis em água, celulose, vitaminas lipossolúveis e sais minerais hidrossolúveis.

Considere o esquema, que resume um processo de separação dos componentes principais da farinha de linhaça dourada.



O óleo de linhaça será obtido na fração:

- A) Destilado 1.
- B) Destilado 2.
- C) Resíduo 2.
- D) Resíduo 3.
- E) Resíduo 4.

**Questão 256 (2017.1)**

No ar que respiramos existem os chamados gases inertes”. Trazem curiosos nomes gregos, que significam “O Novo”, “o Oculto”, “o Inativo”. E de fato são de tal modo inertes, tão satisfeitos em sua condição, que não interferem em nenhuma reação química, não se combinam com nenhum outro elemento e justamente por esse motivo ficaram sem ser observados durante séculos: só em 1962 um químico, depois de longos e engenhosos esforços, conseguiu forçar “o Estrangeiro” (o Xenônio) a combinar-se fugazmente com o flúor ávido e vivaz, e a façanha pareceu tão extraordinária que lhe foi conferido o Prêmio Nobel.

(LEVI, P. A tabela periódica. Rio de Janeiro: Relume-Dumará, 1994 - adaptado)

Qual propriedade do flúor justifica sua escolha como reagente para o processo mencionado?

- A) Densidade.
- B) Condutância.
- C) Eletronegatividade
- D) Estabilidade nuclear
- E) Temperatura de ebulição.



**Questão 257 (2017.1)**

A toxicidade de algumas substâncias é normalmente representada por um índice conhecido  $DL_{50}$  (dose letal mediana). Ele representa a dosagem aplicada a uma população de seres vivos que mata 50% desses indivíduos e é normalmente medido utilizando ratos como cobaias. Esse índice é muito importante para os seres humanos, pois, ao se extrapolar os dados obtidos com o uso de cobaias, pode-se determinar o nível tolerável de contaminação de alimentos, para que possam ser consumidos de forma segura pelas pessoas. O quadro apresenta três pesticidas e suas toxicidades. A unidade mg/kg indica a massa da substância ingerida pela cobaia.

Pesticidas	$DL_{50}$ (mg/kg)
Diazinon	70
Malation	1 000
Atrazina	3 100

Sessenta ratos. Com massa de 200 g cada, foram divididos em três grupos de vinte. Três amostras de ração, contaminadas, cada uma delas com um dos pesticidas indicados no quadro, na concentração de 3 mg por grama de ração, foram administradas para cada grupo de cobaias. Cada rato consumiu 100 g de ração.

Qual(ais) grupo(s) terá(ão) uma mortalidade mínima de 10 ratos?

- A) O grupo que se contaminou somente com atrazina.
- B) O grupo que se contaminou somente com diazinon.
- C) Os grupos que se contaminaram com atrazina e malation.
- D) Os grupos que se contaminaram com diazinon e malation.
- E) Nenhum dos grupos contaminados com atrazina, diazinon e malation.

---

**Questão 258 (2017.1)**

Um fato corriqueiro ao se cozinhar arroz é o derramamento de parte da água de cozimento sobre a chama azul do fogo, mudando-a para uma chama amarela. Essa mudança de cor pode suscitar interpretações diversas, relacionadas às substâncias presentes na água de cozimento. Além do sal de cozinha (NaCl), nela se encontram carboidratos, proteínas e sais minerais.

Cientificamente, sabe-se que essa mudança de cor da chama ocorre pela:

- A) reação do gás de cozinha com o sal, volatilizando gás cloro.
- B) emissão de fótons pelo sódio, excitado por causa da chama.
- C) produção de derivado amarelo, pela reação com o carboidrato.
- D) reação do gás de cozinha com a água, formando gás hidrogênio.
- E) excitação das moléculas de proteínas, com formação de luz amarela.

---

**Questão 259 (2017.2)**

O avanço científico e tecnológico da física nuclear permitiu conhecer, com maiores detalhes, o decaimento radioativo dos núcleos atômicos instáveis, desenvolvendo-se algumas aplicações para a radiação de grande penetração no corpo humano, utilizada, por exemplo, no tratamento do câncer.

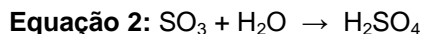
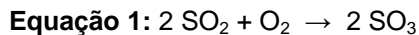
A aplicação citada no texto se refere a qual tipo de radiação?

- A) Beta.
- B) Alfa.
- C) Gama.
- D) Raios X.
- E) Ultravioleta.



**Questão 260 (2017.2)**

Muitas indústrias e fábricas lançam para o ar, através de suas chaminés, poluentes prejudiciais às plantas e aos animais. Um desses poluentes reage quando em contato com o gás oxigênio e a água da atmosfera, conforme as equações químicas:



De acordo com as equações, a alteração ambiental decorrente da presença desse poluente intensifica o(a):

- A) formação de chuva ácida.
- B) surgimento de ilha de calor.
- C) redução da camada de ozônio.
- D) ocorrência de inversão térmica.
- E) emissão de gases de efeito estufa.

**Questão 261 (2017.2)**

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para as familiares pilhas e baterias portáteis comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado. Os estabelecimentos que comercializam esses produtos, bem como a rede de assistência técnica autorizada, devem receber dos usuários as pilhas e baterias usadas para repasse aos respectivos fabricantes ou importadores.

(Resolução Conama n. 401, de 4 de novembro de 2008. Disponível em: [www.mma.gov.br](http://www.mma.gov.br). Acesso em: 14 maio 2013 - adaptado)

Do ponto de vista ambiental, a destinação final apropriada para esses produtos é:

- A) direcionar as pilhas e baterias para compostagem.
- B) colocar as pilhas e baterias em um coletor de lixo seletivo.
- C) enviar as pilhas e baterias usadas para firmas de recarga.
- D) acumular as pilhas e baterias em armazéns de estocagem.
- E) destinar as pilhas e baterias à reutilização de seus componentes.

**Questão 262 (2017.2)**

A bauxita, composta por cerca de 50% de  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , é o mais importante minério de alumínio. As seguintes etapas são necessárias para a obtenção de alumínio metálico:

1. A dissolução do  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (s) é realizada em solução de  $\text{NaOH}$  (aq) a  $175^\circ\text{C}$ , levando à formação da espécie solúvel  $\text{NaAl(OH)}_4$  (aq).
2. Com o resfriamento da parte solúvel, ocorre a precipitação do  $\text{Al(OH)}_3$  (s).
3. Quando o  $\text{Al(OH)}_3$  (s) é aquecido a  $1050^\circ\text{C}$ , ele se decompõe em  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (s) e  $\text{H}_2\text{O}$ .
4.  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (s) é transferido para uma cuba eletrolítica e fundido em alta temperatura com auxílio de um fundente.
5. Através da passagem de corrente elétrica entre os eletrodos da cuba eletrolítica, obtém-se o alumínio reduzido no cátodo.

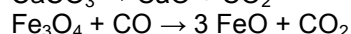
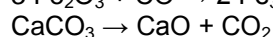
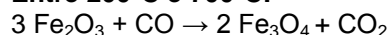
As etapas 1, 3 e 5 referem-se, respectivamente, a fenômenos:

- A) Químico, físico e físico.
- B) Físico, físico e químico.
- C) Físico, químico e físico.
- D) Químico, físico e químico.
- E) Químico, químico e químico.

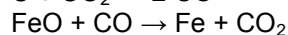
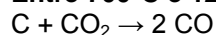
**Questão 263 (2017.2)**

O ferro metálico é obtido em altos-fornos pela mistura do minério hematita ( $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ) contendo impurezas, coque (C) e calcário ( $\text{CaCO}_3$ ), sendo estes mantidos sob um fluxo de ar quente que leva à queima do coque, com a temperatura no alto-forno chegando próximo a  $2000^\circ\text{C}$ . As etapas caracterizam o processo em função da temperatura.

**Entre  $200^\circ\text{C}$  e  $700^\circ\text{C}$ :**



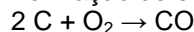
**Entre  $700^\circ\text{C}$  e  $1200^\circ\text{C}$ :**



**Entre  $1200^\circ\text{C}$  e  $2000^\circ\text{C}$ :**

Ferro impuro se funde

Formação de escória fundida ( $\text{CaSiO}_3$ )



(BROWN, T. L.; LEMAY, H. E.; BURSTEN, B. E. Química: a ciência central. São Paulo: Pearson Education, 2005 - adaptado)

No processo de redução desse metal, o agente redutor é o:

- A) C.
- B) CO.
- C)  $\text{CO}_2$ .
- D) CaO.
- E)  $\text{CaCO}_3$ .





**Questão 264 (2017.2)**

As lâmpadas fluorescentes apresentam vantagens como maior eficiência luminosa, vida útil mais longa e redução do consumo de energia. Contudo, um dos constituintes dessas lâmpadas é o mercúrio, que apresenta sérias restrições ambientais em função de sua toxicidade.

Dessa forma, as lâmpadas fluorescentes devem passar por um processo prévio de descontaminação antes do descarte ou reciclagem do material.

O ideal é que nesse processo se tenha o menor impacto ambiental e, se possível, o mercúrio seja recuperado e empregado em novos produtos.

(DURÃO JR., W.A.; WINDMOLLER, C. C. A questão do mercúrio em lâmpadas fluorescentes. Química Nova na Escola, n. 28, 2008 - adaptado)

Considerando os impactos ambientais negativos, o processo menos indicado de descontaminação desse metal presente nas lâmpadas seria o(a):

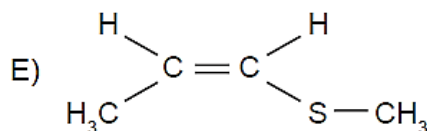
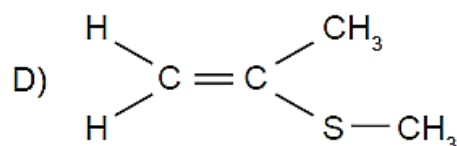
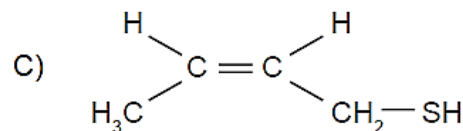
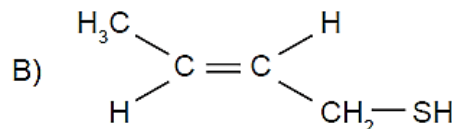
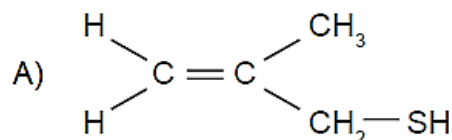
- A) encapsulamento, no qual as lâmpadas são trituradas por via seca ou úmida, o material resultante é encapsulado em concreto e a disposição final do resíduo é armazenada em aterros.  
B) lixiviação ácida, com a dissolução dos resíduos sólidos das lâmpadas em ácido ( $\text{HNO}_3$ ), seguida de filtração e neutralização da solução para recuperar os compostos de mercúrio.  
C) incineração, com a oxidação das lâmpadas junto com o lixo urbano em altas temperaturas, com redução do material sólido e lançamento dos gases e vapores para a atmosfera.  
D) processo térmico, no qual o resíduo é aquecido em sistema fechado para vaporizar o mercúrio e em seguida ocorre o resfriamento para condensar o vapor e obter o mercúrio elementar.  
E) separação por via química, na qual as lâmpadas são trituradas em sistema fechado, em seguida aditivos químicos são adicionados para precipitação e separação do mercúrio.

**Questão 265 (2017.2)**

Em algumas regiões brasileiras, é comum se encontrar um animal com odor característico, o zorrilho. Esse odor serve para a proteção desse animal, afastando seus predadores.

Um dos feromônios responsáveis por esse odor é uma substância que apresenta isomeria trans e um grupo tiol ligado à sua cadeia.

A estrutura desse feromônio, que ajuda na proteção do zorrilho, é:



**Questão 266 (2017.2)**

No Brasil, os postos de combustíveis comercializavam uma gasolina com cerca de 22% de álcool anidro.

Na queima de 1 litro desse combustível são liberados cerca de 2 kg de  $\text{CO}_2$  na atmosfera. o plantio de árvores pode atenuar os efeitos dessa emissão de  $\text{CO}_2$ .

A quantidade de carbono fixada por uma árvore corresponde a aproximadamente 50% de sua biomassa seca, e para cada 12 g de carbono fixados, 44 g de  $\text{CO}_2$  são retirados da atmosfera.

No Brasil, o plantio de eucalipto (*Eucalyptus grandis*) é bem difundido, sendo que após 11 anos essa árvore pode ter a massa de 106 kg, dos quais 29 kg são água.

Uma única árvore de *Eucalyptus grandis*, com as características descritas, é capaz de fixar a quantidade de  $\text{CO}_2$  liberada na queima de um volume dessa gasolina mais próximo de:

- A) 19 L.  
B) 39 L.  
C) 71 L.  
D) 97 L.  
E) 141 L.



**Questão 267 (2017.2)**

A horticultura tem sido recomendada para a agricultura familiar, porém as perdas são grandes devido à escassez de processos compatíveis para conservar frutas e hortaliças. O processo, denominado desidratação osmótica, tem se mostrado uma alternativa importante nesse sentido, pois origina produtos com boas condições de armazenamento e qualidade semelhante à matéria-prima.

(GOMES, A. T.; CEREDA, M. P.; VILPOUX, O. Desidratação osmótica: uma tecnologia de baixo custo para o desenvolvimento da agricultura familiar. Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional, n. 3, set. -dez., 2007)

Esse processo para conservar os alimentos remove a água por:

- A) aumento do ponto de ebulição do solvente.
- B) passagem do soluto através de uma membrana semipermeável.
- C) utilização de solutos voláteis, que facilitam a evaporação do solvente.
- D) aumento da volatilidade do solvente pela adição de solutos ao produto.
- E) pressão gerada pela diferença de concentração entre o produto e a solução.

**Questão 268 (2017.2)**

A absorção e o transporte de substâncias tóxicas em sistemas vivos dependem da facilidade com que estas se difundem através das membranas das células. Por apresentar propriedades químicas similares, testes laboratoriais empregam o octan-1-ol como modelo da atividade das membranas. A substância a ser testada é adicionada a uma mistura bifásica do octan-1-ol com água, que é agitada e, ao final, é medido o coeficiente de partição octan-1-ol:água ( $K_{oa}$ ):

$$K_{oa} = \frac{C_{oct}}{C_a}$$

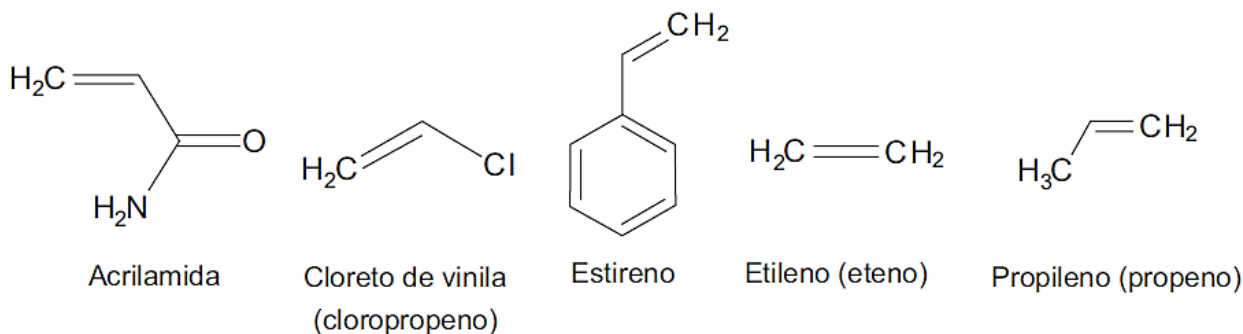
Em que  $C_{oct}$  é a concentração da substância na fase do octan-1-ol, e  $C_a$  a concentração da substância na fase aquosa. Foram avaliados cinco poluentes de sistemas aquáticos: benzeno, butano, éter dietílico, fluorobutano e metanol.

O poluente que apresentou  $K_{oa}$  tendendo a zero é o:

- A) éter dietílico.
- B) fluorobutano.
- C) benzeno.
- D) metanol.
- E) butano.

**Questão 269 (2017.2)**

Os polímeros são materiais amplamente utilizados na sociedade moderna, alguns deles na fabricação de embalagens e filmes plásticos, por exemplo. Na figura estão relacionadas as estruturas de alguns monômeros usados na produção de polímeros de adição comuns.



Dentre os homopolímeros formados a partir dos monômeros da figura, aquele que apresenta solubilidade em água é:



- A) polietileno.
- B) poliestireno.
- C) polipropileno.
- D) poliacrilamida.
- E) policloreto de vinila.

**Questão 270 (2017.2)**

Os combustíveis de origem fóssil, como o petróleo e o gás natural, geram um sério problema ambiental, devido à liberação de dióxido de carbono durante o processo de combustão. O quadro apresenta as massas molares e as reações de combustão não balanceadas de diferentes combustíveis.

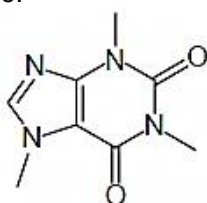
Combustível	Massa molar (g/mol)	Reação de combustão (não balanceada)
Metano	16	$\text{CH}_4(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$
Acetileno	26	$\text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$
Etano	30	$\text{C}_2\text{H}_6(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$
Propano	44	$\text{C}_3\text{H}_8(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$
Butano	58	$\text{C}_4\text{H}_{10}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$

Considerando a combustão completa de 58 g de cada um dos combustíveis listados no quadro, a substância que emite mais  $\text{CO}_2$  é o:

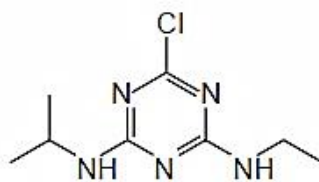
- A) etano.
- B) butano.
- C) metano.
- D) propano.
- E) acetileno.

**Questão 271 (2017.2)**

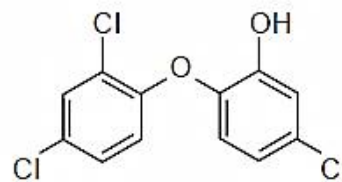
Pesquisadores avaliaram a qualidade da água potável distribuída em cidades brasileiras. Entre as várias substâncias encontradas, destacam-se as apresentadas no esquema. A presença dessas substâncias pode ser verificada por análises químicas, como uma reação ácido-base, mediante a adição de hidróxido de sódio.



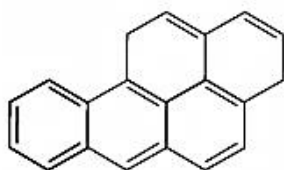
Cafeína



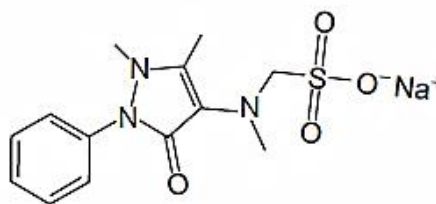
Atrazina



Triclosan



Benzo[a]pireno



Dipirona sódica

(Disponível em: [www.unicamp.br](http://www.unicamp.br). Acesso em: 16 nov. 2014 - adaptado)



Apesar de não ser perceptível visualmente, por causa das condições de diluição, essa análise apresentará resultado positivo para o(a):

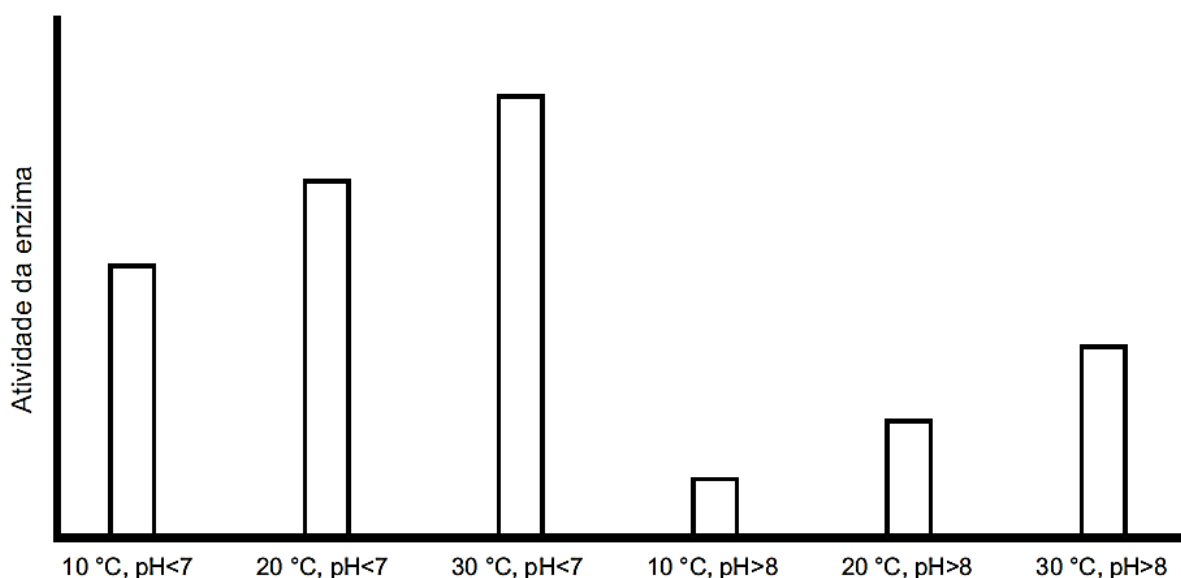
- A) cafeína.
- B) atrazina.
- C) triclosan.
- D) benzo[a]pireno.
- E) dipirona sódica.

---

**Questão 272 (2017.2)**

Sabendo-se que as enzimas podem ter sua atividade regulada por diferentes condições de temperatura e pH, foi realizado um experimento para testar as condições ótimas para a atividade de uma determinada enzima.

Os resultados estão apresentados no gráfico.



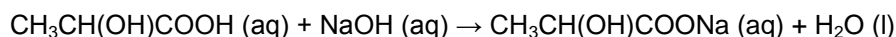
Em relação ao funcionamento da enzima, os resultados obtidos indicam que o(a):

- A) aumento do pH leva a um a atividade maior da enzima.
- B) temperatura baixa (10 °C) é o principal inibidor da enzima.
- C) ambiente básico reduz a quantidade de enzima necessária na reação.
- D) ambiente básico reduz a quantidade de substrato metabolizado pela enzima.
- E) temperatura ótima de funcionamento da enzima é 30 °C , independentemente do pH.

---

**Questão 273 (2017.2)**

Alguns profissionais burlam a fiscalização quando adicionam quantidades controladas de solução aquosa de hidróxido de sódio a tambores de leite de validade vencida. Assim que o teor de acidez, em termos de ácido láctico, encontra-se na faixa permitida pela legislação, o leite adulterado passa a ser comercializado. A reação entre o hidróxido de sódio e o ácido láctico pode ser representada pela equação química:



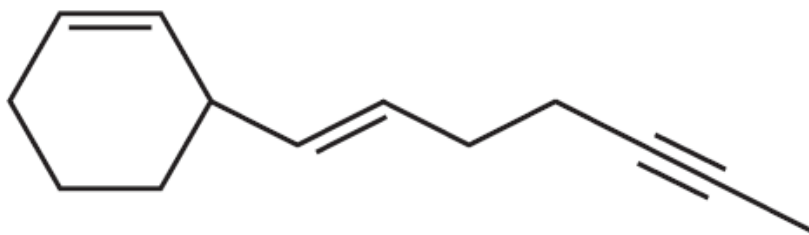
A consequência dessa adulteração é o(a):

- A) aumento do pH do leite.
- B) diluição significativa do leite.
- C) precipitação do lactato de sódio.
- D) diminuição da concentração de sais.
- E) aumento da concentração dos íons  $\text{H}^+$ .



**Questão 274 (2017.2)**

O hidrocarboneto representado pela estrutura química a seguir pode ser isolado a partir das folhas ou das flores de determinadas plantas. Além disso, sua função é relacionada, entre outros fatores, a seu perfil de insaturações.

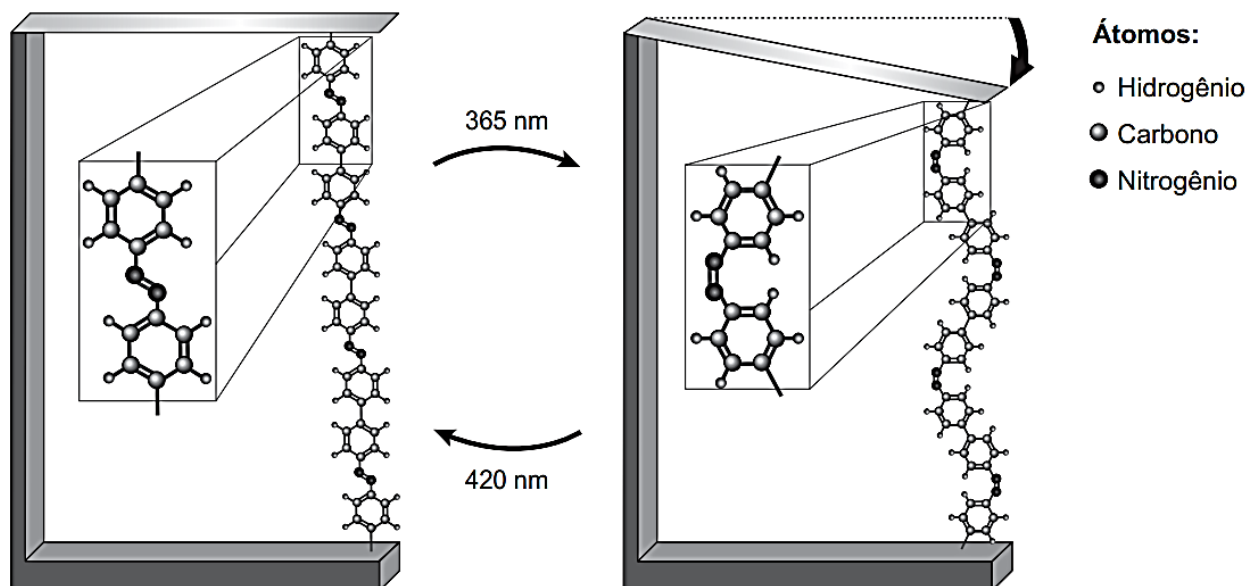


Considerando esse perfil específico, quantas ligações pi a molécula contém?

- A) 1
- B) 2
- C) 4
- D) 6
- E) 7

**Questão 275 (2018.1)**

Pesquisas demonstram que nanodispositivos baseados em movimentos de dimensões atômicas, induzidos por luz, poderão ter aplicações em tecnologias futuras, substituindo micromotores, sem a necessidade de componentes mecânicos. Exemplo de movimento molecular induzido pela luz pode ser observado pela flexão de uma lâmina delgada de silício, ligado a um polímero de azobenzeno e a um material suporte, em dois comprimentos de onda, conforme ilustrado na figura. Com a aplicação de luz ocorrem reações reversíveis da cadeia do polímero, que promovem o movimento observado:



(TOMA, H. E. A nanotecnologia das moléculas. Química Nova na Escola, n.21, maio 2005 - adaptado)

O fenômeno de movimento molecular, promovido pela incidência de luz, decorre do(a)

- A) movimento vibracional dos átomos, que leva ao encurtamento e à relaxação das ligações
- B) isomerização das ligações N=N, sendo a forma cis do polímero mais compacta que a trans.
- C) tautomerização das unidades monoméricas do polímero, que leva a um composto mais compacto.
- D) ressonância entre os elétrons  $\pi$  do grupo azo e os do anel aromático que encurta as ligações duplas.
- E) variação conformacional das ligações N=N, que resulta em estruturas com diferentes áreas de superfície.



### Questão 276 (2018.1)

O carro flex é uma realidade no Brasil. Estes veículos estão equipados com motor que tem a capacidade de funcionar com mais de um tipo de combustível. No entanto, as pessoas que têm esse tipo de veículo, na hora do abastecimento, têm sempre a dúvida: álcool ou gasolina? Para avaliar o consumo desses combustíveis, realizou-se um percurso com um veículo flex, consumindo 40 litros de gasolina e no percurso de volta utilizou-se etanol. Foi considerado o mesmo consumo de energia tanto no percurso de ida quanto no de volta.

O quadro resume alguns dados aproximados sobre esses combustíveis.

Combustível	Densidade (g mL <sup>-1</sup> )	Calor de combustão (kcal g <sup>-1</sup> )
Etanol	0,8	-6
Gasolina	0,7	-10

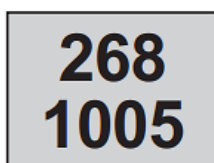
O volume de etanol combustível, em litro, consumido no percurso de volta é mais próximo de:

- A) 27.
- B) 32.
- C) 37.
- D) 58.
- E) 67.

### Questão 277 (2018.1)

A identificação de riscos de produtos perigosos para o transporte rodoviário é obrigatória e realizada por meio da sinalização composta por um painel de segurança, de cor alaranjada, e um rótulo de risco. As informações inseridas no painel de segurança e no rótulo de risco, conforme determina a legislação, permitem que se identifique o produto transportado e os perigos a ele associados.

A sinalização mostrada identifica uma substância que está sendo transportada em um caminhão.



Os três algarismos da parte superior do painel indicam o "Número de risco". O número 268 indica tratar-se de um gás (2), tóxico (6) e corrosivo (8). Os quatro dígitos da parte inferior correspondem ao "Número ONU", que identifica o produto transportado.

(BRASIL. Resolução n. 420, de 12/02/2004, da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT)/Ministério dos Transportes - adaptado)

(ABNT. NBR 7500: identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos. Rio de Janeiro, 2004 - adaptado)

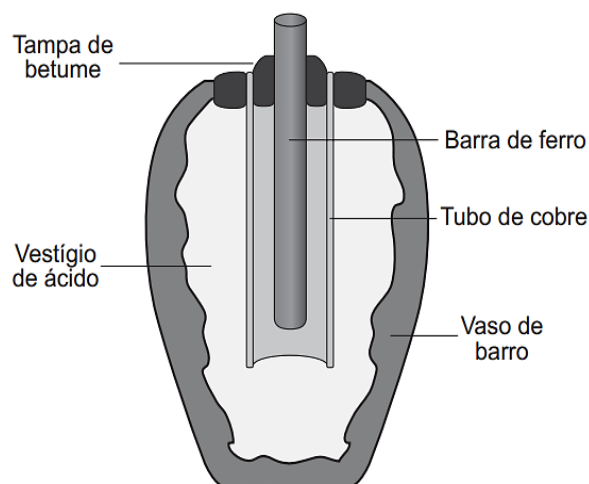
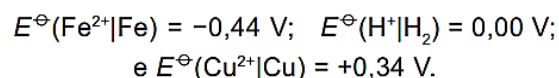
Considerando a identificação apresentada no caminhão, o código 1005 corresponde à substância:

- A) eteno (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>)
- B) nitrogênio (N<sub>4</sub>)
- C) amônia (NH<sub>3</sub>),
- D) propano (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>)
- E) dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)

### Questão 278 (2018.1)

Em 1938 o arqueólogo alemão Wilhelm König, diretor do Museu Nacional do Iraque, encontrou um objeto estranho na coleção da Instituição, que poderia ter sido usado como uma pilha, similar às utilizadas em nossos dias.

A suposta pilha, datada de cerca de 200 a.C., é constituída de um pequeno vaso de barro (argila) no qual foram instalados um tubo de cobre, uma barra de ferro (aparentemente corroída por ácido) e uma tampa de betume (asfalto), conforme ilustrado. Considere os potenciais-padrão de redução:



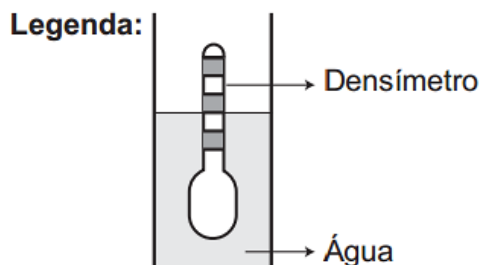
Nessa suposta pilha, qual dos componentes atuaria como cátodo?

- A) tampa de betume.
- B) vestígio de ácido.
- C) barra de ferro.
- D) tubo de cobre.
- E) vaso de barro.



**Questão 279 (2018.1)**

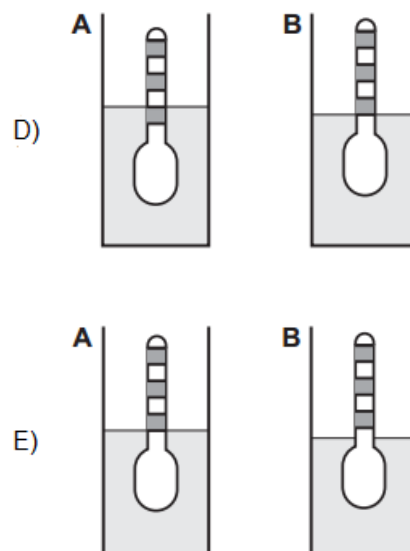
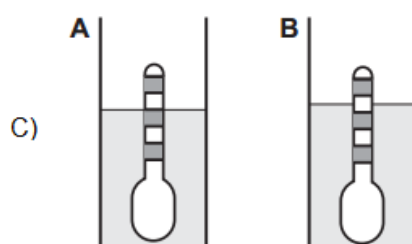
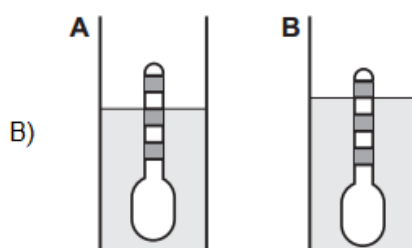
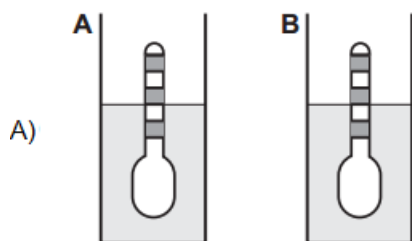
Usando um densímetro cuja menor divisão da escala, isto é, a diferença entre duas marcações consecutivas, é de  $5,0 \times 10^{-2} \text{ cm}^{-3}$ , um estudante realizou um teste de densidade: colocou este instrumento na água pura e observou que ele atingiu o repouso na posição mostrada.



Em dois outros recipientes **A** e **B** contendo 2 litros de água pura, em cada um, ele adicionou 100g e 200g de NaCl, respectivamente.

Quando o cloreto de sódio é adicionado à água pura ocorre sua dissociação formando os íons  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$ . Considere que esses íons ocupam os espaços intermoleculares na solução.

Nestes recipientes, a posição de equilíbrio do densímetro está representada em: D)



**Questão 280 (2018.1)**

O sulfeto de mercúrio (II) foi usado como pigmento vermelho para pinturas de quadros e murais. Esse pigmento, conhecido como *vermillion*, escurece com o passar dos anos, fenômeno cuja origem é alvo de pesquisas. Aventou-se a hipótese de que o *vermillion* seja decomposto sob a ação da luz, produzindo uma fina camada de mercúrio metálico na superfície. Essa reação seria catalisada por íon cloreto presente na umidade do ar.

(WOGAN, T. Mercury's Dark Influence on Art. Disponível em: [www.chemistryworld.com](http://www.chemistryworld.com). Acesso em: 26 abr. 2018 - adaptado)

Segundo a hipótese proposta, o íon cloreto atua na decomposição fotoquímica do vermillion:

- A) reagindo como agente oxidante.
- B) deslocando o equilíbrio químico.
- C) diminuindo a energia de ativação.
- D) precipitando cloreto de mercúrio.
- E) absorvendo a energia da luz visível.

**Questão 281 (2018.1)**

Na mitologia grega, Nióbia era a filha de Tântalo, dois personagens conhecidos pelo sofrimento. O elemento químico de número atômico ( $Z$ ) igual a 41 tem propriedades químicas e físicas tão parecidas com as do elemento de número atômico 73 que chegaram a ser confundidos. Por isso, em homenagem a esses dois personagens da mitologia grega, foi conferido a esses elementos os nomes de nióbio ( $Z = 41$ ) e tântalo ( $Z = 73$ ). Esses dois elementos químicos adquiriram grande importância econômica na metalurgia, na produção de supercondutores e em outras aplicações na indústria de ponta, exatamente pelas propriedades químicas e físicas comuns aos dois.



(KEAN, S. A colher que desaparece: e outras histórias reais de loucura, amor e morte a partir dos elementos químicos. Rio de Janeiro: Zahar, 2011)

A importância econômica e tecnológica desses elementos, pela similaridade de suas propriedades químicas e físicas, deve-se a:

- A) terem elétrons no subnível *f*.
- B) serem elementos de transição interna.
- C) pertencerem ao mesmo grupo na tabela periódica.
- D) terem seus elétrons mais externos nos níveis 4 e 5, respectivamente.
- E) estarem localizados na família dos alcalinos terrosos e alcalinos, respectivamente.

### Questão 282 (2018.1)

Companhias que fabricam *jeans* usam cloro para o clareamento, seguido de lavagem. Algumas estão substituindo o cloro por substâncias ambientalmente mais seguras como peróxidos, que podem ser degradados por enzimas chamadas peroxidases. Pensando nisso, pesquisadores inseriram genes codificadores de peroxidases em leveduras cultivadas nas condições de clareamento e lavagem dos *jeans* e selecionaram as sobreviventes para produção dessas enzimas.

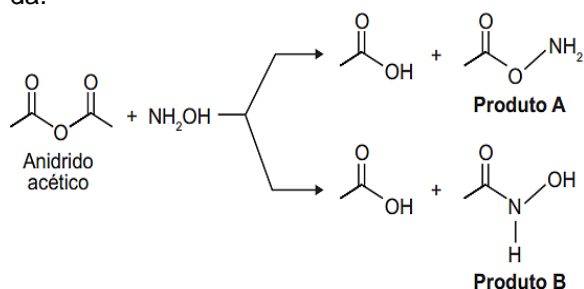
(TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. Microbiologia. Rio de Janeiro: Artmed, 2016 - adaptado)

Nesse caso, o uso dessas leveduras modificadas objetiva:

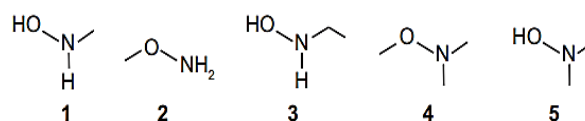
- A) reduzir a quantidade de resíduos tóxicos nos efluentes da lavagem.
- B) eliminar a necessidade de tratamento da água consumida.
- C) elevar a capacidade de clareamento dos *jeans*.
- D) aumentar a resistência do *jeans* a peróxidos.
- E) associar ação bactericida ao clareamento.

### Questão 283 (2018.1)

A hidroxilamina ( $\text{NH}_2\text{OH}$ ) é extremamente reativa em reações de substituição nucleofílica, justificando sua utilização em diversos processos. A reação de substituição nucleofílica entre o anidrido acético e a hidroxilamina está representada.



O produto A é favorecido em relação ao B, por um fator de  $10^5$ . Em um estudo de possível substituição do uso de hidroxilamina, foram testadas as moléculas numeradas de 1 a 5.

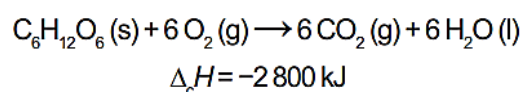


Dentre as moléculas testadas, qual delas apresentou menor reatividade?

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

### Questão 284 (2018.1)

Por meio de reações químicas que envolvem carboidratos, lipídeos e proteínas, nossas células obtêm energia e produzem gás carbônico e água. A oxidação da glicose no organismo humano libera energia, conforme ilustra a equação química, sendo que aproximadamente 40% dela é disponibilizada para atividade muscular.



Considere as massas molares (em  $\text{g mol}^{-1}$ ):

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

(LIMA, L. M.; FRAGA, C. A. M.; BARREIRO, E. J. Química na saúde. São Paulo: Sociedade Brasileira de Química, 2010 - adaptado)

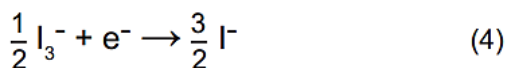
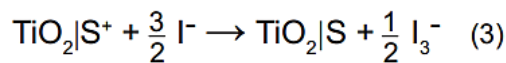
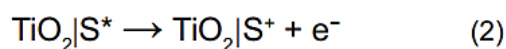
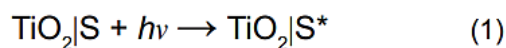
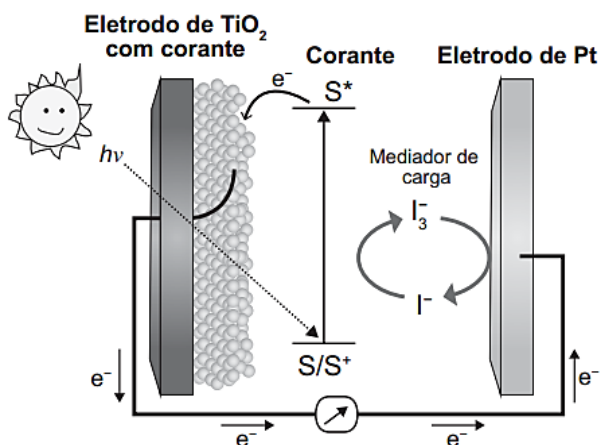
Na oxidação de 1,0 grama de glicose, a energia obtida para atividade muscular, em quilojoule, é mais próxima de:

- A) 6,2.
- B) 15,6.
- C) 70,0.
- D) 622,2.
- E) 1120,0.

### Questão 285 (2018.1)

Células solares à base de  $\text{TiO}_2$  sensibilizadas por corantes (S) são promissoras e poderão vir a substituir as células de silício. Nessas células, o corante adsorvido sobre o  $\text{TiO}_2$  é responsável por absorver a energia luminosa ( $h\nu$ ), e o corante excitado ( $\text{S}^*$ ) é capaz de transferir elétrons para o  $\text{TiO}_2$ . Um esquema dessa célula e os processos envolvidos estão ilustrados na figura. A conversão de energia solar em elétrica ocorre por meio da sequência de reações apresentadas na sequência.





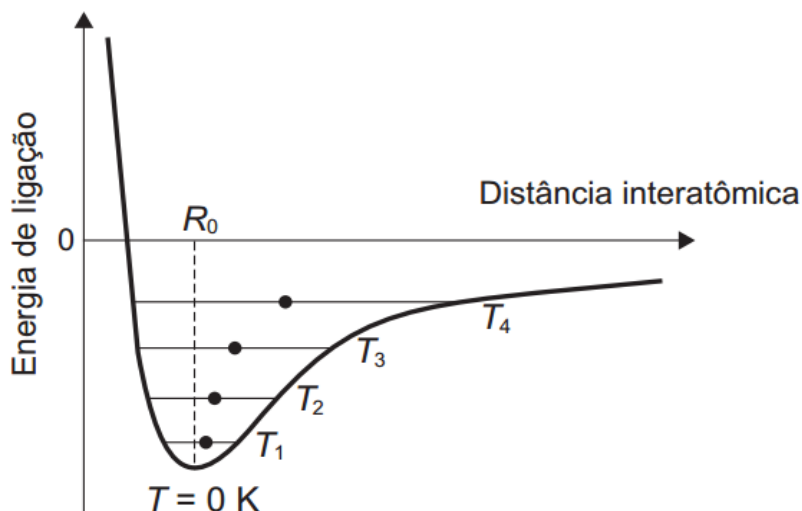
(LONO, C.; DE PAOLI, M. -A. Dye-Sensitized Solar Cells: A Successful Combination of Materials. Journal of the Brazilian Chemical Society, n. 6, 2003 - adaptado)

A reação 3 é fundamental para o contínuo funcionamento da célula solar, pois:

- A) reduz íons  $\text{I}^-$  a  $\text{I}_3^-$ .
- B) regenera o corante.
- C) garante que a reação 4 ocorra.
- D) promove a oxidação do corante.
- E) transfere elétrons para o eletrodo de  $\text{TiO}_2$ .

### Questão 286 (2018.1)

Alguns materiais sólidos são compostos por átomos que interagem entre si formando ligações que podem ser covalentes, iônicas ou metálicas. A figura apresenta a energia potencial de ligação em função da distância interatômica em um sólido cristalino. Analisando essa figura, observa-se que, na temperatura de zero kelvin, a distância de equilíbrio da ligação entre os átomos ( $R_0$ ) corresponde ao valor mínimo de energia potencial. Acima dessa temperatura, a energia térmica fornecida aos átomos aumenta sua energia cinética e faz com que eles oscilem em torno de uma posição de equilíbrio média (círculos cheios), que é diferente para cada temperatura. A distância de ligação pode variar sobre toda a extensão das linhas horizontais, identificadas com o valor da temperatura, de  $T_1$  a  $T_4$  (temperaturas crescentes).



O deslocamento observado na distância média revela o fenômeno da:

- A) ionização.
- B) dilatação.
- C) dissociação.
- D) quebra de ligações covalentes.
- E) formação de ligações metálicas.

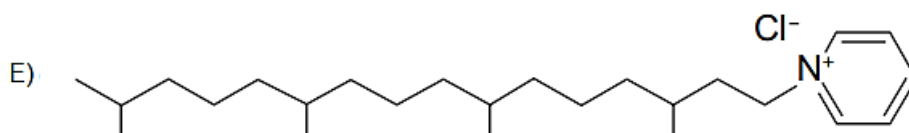
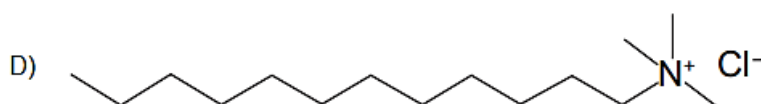
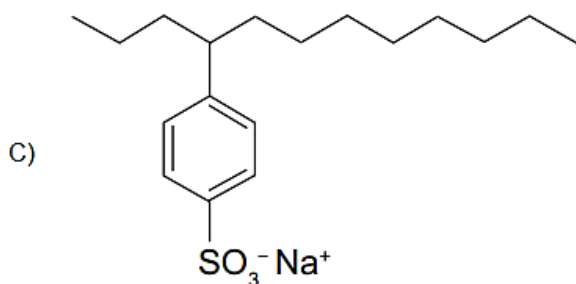
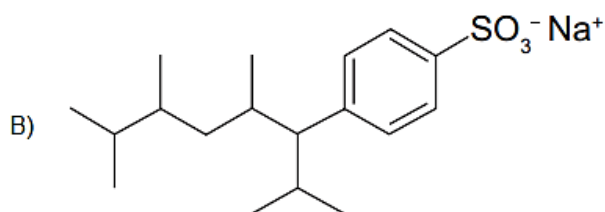
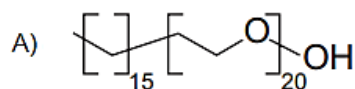


**Questão 287 (2018.1)**

Tensoativos são compostos orgânicos que possuem comportamento anfifílico, isto é, possuem duas regiões, uma hidrofóbica e outra hidrofílica. O principal tensoativo aniônico sintético surgiu na década de 1940 e teve grande aceitação no mercado de detergentes em razão do melhor desempenho comparado ao do sabão. No entanto, o uso desse produto provocou grandes problemas ambientais, dentre eles a resistência à degradação biológica, por causa dos diversos carbonos terciários na cadeia que compõe a porção hidrofóbica desse tensoativo aniônico. As ramificações na cadeia dificultam sua degradação, levando à persistência no meio ambiente por longos períodos. Isso levou a sua substituição na maioria dos países por tensoativos biodegradáveis, ou seja, com cadeias alquílicas lineares.

(PENTEADO, J. C. P.; EL SEOUD, O. A.; CARVALHO, L. R. F. [...]:  
uma abordagem ambiental e analítica. Química Nova, n. 5, 2006 - adaptado)

Qual a fórmula estrutural do tensoativo persistente no ambiente mencionado no texto? B)



**Questão 288 (2018.1)**

As abelhas utilizam a sinalização química para distinguir a abelha-rainha de uma operária, sendo capazes de reconhecer diferenças entre moléculas. A rainha produz o sinalizador químico conhecido como ácido 9-hidroxic-2-enoico, enquanto as abelhas-operárias produzem ácido 10-hidroxic-2-enoico. Nós podemos distinguir as abelhas-operárias e rainhas por sua aparência, mas, entre si, elas usam essa sinalização química para perceber a diferença. Pode-se dizer que veem por meio da química.

(LE COUTEUR, R.; BURRESON, J. Os botões de Napoleão: as 17 moléculas  
que mudaram a história. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2006 - adaptado)



As moléculas dos sinalizadores químicos produzidas pelas abelhas rainha e operária possuem diferença na:

- A) fórmula estrutural.
- B) fórmula molecular.
- C) identificação dos tipos de ligação.
- D) contagem do número de carbonos.
- E) identificação dos grupos funcionais.

**Questão 289 (2018.1)**

O manejo adequado do solo possibilita a manutenção de sua fertilidade à medida que as trocas de nutrientes entre matéria orgânica, água, solo e o ar são mantidas para garantir a produção. Algumas espécies iônicas de alumínio são tóxicas, não só para a planta, mas para muitos organismos como as bactérias responsáveis pelas transformações no ciclo do nitrogênio. O alumínio danifica as membranas das células das raízes e restringe a expansão de suas paredes, com isso, a planta não cresce adequadamente. Para promover benefícios para a produção agrícola, é recomendada a remediação do solo utilizando calcário ( $\text{CaCO}_3$ ).

(BRADY, N. C.; WEIL, R. R. Elementos da natureza e propriedades dos solos. Porto Alegre: Bookman, 2013 - adaptado)

Essa remediação promove no solo o(a):

- A) diminuição do pH, deixando-o fértil.
- B) solubilização do alumínio, ocorrendo sua lixiviação pela chuva.
- C) interação do íon cálcio com o íon alumínio, produzindo uma liga metálica.
- D) reação do carbonato de cálcio com os íons alumínio, formando alumínio metálico.
- E) aumento da sua alcalinidade, tornando os íons alumínio menos disponíveis.

**Questão 290 (2018.1)**

O petróleo é uma fonte de energia de baixo custo e de larga utilização como matéria-prima para uma grande variedade de produtos. É um óleo formado de várias substâncias de origem orgânica, em sua maioria hidrocarbonetos de diferentes massas molares. São utilizadas técnicas de separação para obtenção dos componentes comercializáveis do petróleo. Além disso, para aumentar a quantidade de frações comercializáveis, otimizando o produto de origem fóssil, utiliza-se o processo de craqueamento.

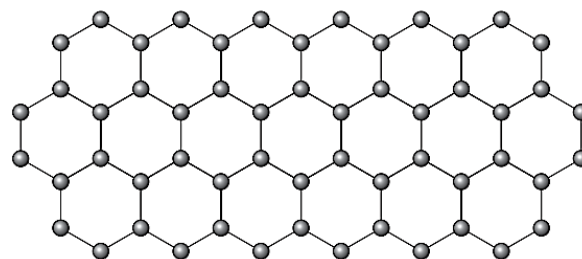
O que ocorre nesse processo?

- A) Transformação das frações do petróleo em outras moléculas menores.

- B) Reação de óxido-redução com transferência de elétrons entre as moléculas.
- C) Solubilização das frações do petróleo com a utilização de diferentes solventes.
- D) Decantação das moléculas com diferentes massas molares pelo uso de centrífugas.
- E) Separação dos diferentes componentes do petróleo em função de suas temperaturas de ebulição.

**Questão 291 (2018.1)**

O grafeno é uma forma alotrópica do carbono constituído por uma folha planar (arranjo bidimensional) de átomos de carbono compactados e com a espessura de apenas um átomo. Sua estrutura é hexagonal, conforme a figura.



Nesse arranjo, os átomos de carbono possuem hibridação:

- A)  $sp$  de geometria linear.
- B)  $sp^2$  de geometria trigonal planar.
- C)  $sp^3$  alternados com carbonos com hibridação  $sp$  de geometria linear.
- D)  $sp^3d$  de geometria planar.
- E)  $sp^3d^2$  com geometria hexagonal planar.

**Questão 292 (2018.1)**

O alemão Fritz Haber recebeu o Prêmio Nobel de química de 1918 pelo desenvolvimento de um processo viável para a síntese da amônia ( $\text{NH}_3$ ). Em seu discurso de premiação, Haber justificou a importância do feito dizendo que:

“Desde a metade do século passado, tornou-se conhecido que um suprimento de nitrogênio é uma necessidade básica para o aumento das safras de alimentos; entretanto, também se sabia que as plantas não podem absorver o nitrogênio em sua forma simples, que é o principal constituinte da atmosfera. Elas precisam que o nitrogênio seja combinado [...] para poderem assimilá-lo.

Economias agrícolas basicamente mantêm o balanço do nitrogênio ligado. No entanto, com o advento da era industrial, os produtos do solo são levados de onde cresce a colheita para lugares distantes, onde são consumidos, fazendo com que o nitrogênio ligado não retorne à terra da qual foi retirado.



Isso tem gerado a necessidade econômica mundial de abastecer o solo com nitrogênio ligado. [...] A demanda por nitrogênio, tal como a do carvão, indica quão diferente nosso modo de vida se tornou com relação ao das pessoas que, com seus próprios corpos, fertilizam o solo que cultivam.

Desde a metade do último século, nós vínhamos aproveitando o suprimento de nitrogênio do salitre que a natureza tinha depositado nos desertos montanhosos do Chile. Comparando o rápido crescimento da demanda com a extensão calculada desses depósitos, ficou claro que em meados do século atual uma emergência seríssima seria inevitável, a menos que a química encontrasse uma saída.”

(HABER, F. The Synthesis of Ammonia from its Elements. Disponível em: [www.nobelprize.org](http://www.nobelprize.org). Acesso em: 13jul. 2013 - adaptado)

De acordo com os argumentos de Haber, qual fenômeno teria provocado o desequilíbrio no “balanço do nitrogênio ligado”?

- A) O esgotamento das reservas de salitre no Chile.
- B) O aumento da exploração de carvão vegetal e carvão mineral.
- C) A redução da fertilidade do solo nas economias agrícolas.
- D) A intensificação no fluxo de pessoas do campo para as cidades.
- E) A necessidade das plantas de absorverem sais de nitrogênio disponíveis no solo.

#### Questão 293 (2018.2)

As soluções de hipoclorito de sódio têm ampla aplicação como desinfetantes e alvejantes. Em uma empresa de limpeza, o responsável pela área de compras deve decidir entre dois fornecedores que têm produtos similares, mas com diferentes teores de cloro.

Um dos fornecedores vende baldes de 10kg de produto granulado, contendo 65% de cloro ativo, a um custo de R\$ 65,00. Outro fornecedor oferece, a um custo de R\$ 20,00, bombonas de 50kg de produto líquido contendo 10% de cloro ativo.

Considerando apenas o quesito preço por kg de cloro ativo e desprezando outras variáveis, para cada bombona de 50kg haverá uma economia de:

- A) R\$ 4,00.
- B) R\$ 6,00.
- C) R\$ 10,00.
- D) R\$ 30,00.
- E) R\$ 45,00.

#### Questão 294 (2018.2)

Em derramamentos de óleo no mar, os produtos conhecidos como “dispersantes” são usados para reduzir a tensão superficial do petróleo derramado, permitindo que o vento e as ondas “quebrem” a mancha em gotículas microscópicas. Estas são dispersadas pela água do mar antes que a mancha de petróleo atinja a costa. Na tentativa de fazer uma reprodução do efeito desse produto em casa, um estudante prepara um recipiente contendo água e gotas de óleo de soja. Há disponível apenas azeite, vinagre, detergente, água sanitária e sal de cozinha.

Qual dos materiais disponíveis provoca uma ação semelhante à situação descrita?

- A) Azeite.
- B) Vinagre.
- C) Detergente.
- D) Água sanitária.
- E) Sal de cozinha.

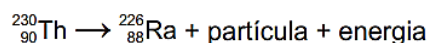
#### Questão 295 (2018.2)

O terremoto e o *tsunami* ocorridos no Japão em 11 de março de 2011 romperam as paredes de isolamento de alguns reatores da usina nuclear de Fukushima, o que ocasionou a liberação de substâncias radioativas. Entre elas está o iodo-131, cuja presença na natureza está limitada por sua meia-vida de oito dias. O tempo estimado para que esse material se desintegre até atingir 1/16 da sua massa inicial é de:

- A) 8 dias.
- B) 16 dias.
- C) 24 dias.
- D) 32 dias.
- E) 128 dias.

#### Questão 296 (2018.2)

O elemento radioativo tório (Th) pode substituir os combustíveis fósseis e baterias. Pequenas quantidades desse elemento seriam suficientes para gerar grande quantidade de energia. A partícula liberada em seu decaimento poderia ser bloqueada utilizando-se uma caixa de aço inoxidável. A equação nuclear para o decaimento do  $^{230}_{90}\text{Th}$  é:



Considerando a equação de decaimento nuclear, a partícula que fica bloqueada na caixa de aço inoxidável é o(a):

- A) alfa.
- B) beta.
- C) próton.
- D) nêutron.
- E) pósitron.

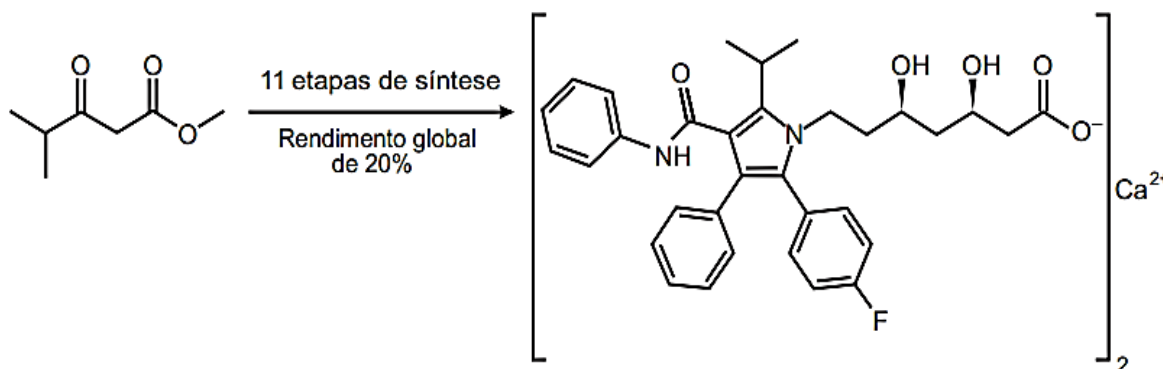


**Questão 297 (2018.2)**

Pesquisadores desenvolveram uma nova e mais eficiente rota sintética para produzir a substância atorvastatina, empregada para reduzir os níveis de colesterol. Segundo os autores, com base nessa descoberta, a síntese da atorvastatina cálcica ( $\text{CaC}_{66}\text{H}_{68}\text{F}_2\text{N}_4\text{O}_{10}$ , massa molar igual a 1154 g/mol) é realizada a partir do éster 4-metil-3-oxopentanoato de metila ( $\text{C}_7\text{H}_{12}\text{O}_3$ , massa molar igual a 144 g/mol).

(Unicamp descobre nova rota para produzir medicamento mais vendido no mundo. Disponível em: [www.unicamp.br](http://www.unicamp.br). Acesso em: 26 out. 2015)

Considere o rendimento global de 20% na síntese da atorvastatina cálcica a partir desse éster, na proporção de 1 : 1. Simplificadamente, o processo é ilustrado na figura.



(VIEIRA, A. S. Síntese total da atorvastatina cálcica. Disponível em: <http://ipd-forma.org.br>. Acesso em: 26 out. 2015 - adaptado)

Considerando o processo descrito, a massa, em grama, de atorvastatina cálcica obtida a partir de 100 g do éster é mais próxima de:

- A) 20.
- B) 29.
- C) 160.
- D) 202.
- E) 231.

**Questão 298 (2018.2)**

O aproveitamento integral e racional das matérias-primas lignocelulósicas poderá revolucionar uma série de segmentos industriais, tais como o de combustíveis, mediante a produção de bioetanol de segunda geração. Este processo requer um tratamento prévio da biomassa, destacando-se o uso de ácidos minerais diluídos. No pré-tratamento de material lignocelulósico por via ácida, empregou-se uma solução de ácido sulfúrico, que foi preparada diluindo-se 2000 vezes uma solução de ácido sulfúrico, de concentração igual a 98 g/L, ocorrendo dissociação total do ácido na solução diluída. O quadro apresenta os valores aproximados de logaritmos decimais.

Número	2	3	4	5	6	7	8	9	10
log	0,3	0,5	0,6	0,7	0,8	0,85	0,9	0,95	1

(Disponível em: [www.cgee.org.br](http://www.cgee.org.br). Acesso em: 3 ago. 2012 -adaptado)

Sabendo-se que as massas molares, em g/mol, dos elementos H, O e S são, respectivamente, iguais a 1, 16 e 32, qual é o pH da solução diluída de ácido sulfúrico preparada conforme descrito?

- A) 2,6
- B) 3,0
- C) 3,2
- D) 3,3
- E) 3,6



**Questão 299 (2018.2)**

A figura apresenta um processo alternativo para obtenção de etanol combustível, utilizando o bagaço e as folhas da cana-de-açúcar. Suas principais etapas são identificadas com números.



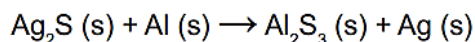
(Disponível em: <http://revistapesquisa.br>. Acesso em: 24 mar. 2014 - adaptado)

Em qual etapa ocorre a síntese desse combustível?

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

**Questão 300 (2018.2)**

Objetos de prata sofrem escurecimento devido à sua reação com enxofre. Estes materiais recuperam seu brilho característico quando envoltos por papel alumínio e mergulhados em um recipiente contendo água quente e sal de cozinha. A reação não balanceada que ocorre é:



Dados da massa molar dos elementos ( $\text{g mol}^{-1}$ ): Ag = 108; S = 32.

(UCKO, D. A. Química para as ciências da saúde. São Paulo: Monole, 1995)

Utilizando o processo descrito, a massa de prata metálica que será regenerada na superfície de um objeto que contém 2,48 g de  $\text{Ag}_2\text{S}$  é:

- A) 0,54 g.  
B) 1,08 g.  
C) 1,91 g.  
D) 2,16 g.  
E) 3,82 g.

**Questão 301 (2018.2)**

O suco de repolho-roxo pode ser utilizado como indicador ácido-base em diferentes soluções. Para isso, basta misturar um pouco desse suco à solução desejada e comparar a coloração final com a escala indicadora de pH, com valores de 1 a 14, mostrada a seguir:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Vermelho			Rosa			Roxo			Azul		Verde		Amarelo

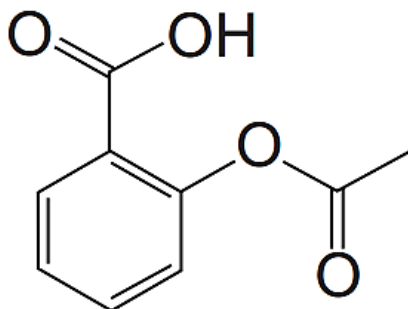
Utilizando-se o indicador ácido-base e a escala para determinar o pH da saliva humana e o do suco gástrico, têm-se, respectivamente, as cores:

- A) vermelha e vermelha.  
B) vermelha e azul.  
C) rosa e roxa.  
D) roxa e amarela.  
E) roxa e vermelha.



**Questão 302 (2018.2)**

O ácido acetilsalicílico é um analgésico que pode ser obtido pela reação de esterificação do ácido salicílico. Quando armazenado em condições de elevadas temperaturas e umidade, ocorrem mudanças físicas e químicas em sua estrutura, gerando um odor característico. A figura representa a fórmula estrutural do ácido acetilsalicílico.



**Ácido acetilsalicílico**

Esse odor é provocado pela liberação de:

- A) etanol.
- B) etanal.
- C) ácido etanoico.
- D) etanoato de etila.
- E) benzoato de etila.

**Questão 303 (2018.2)**

Na hidrogenação parcial de óleos vegetais, efetuada pelas indústrias alimentícias, ocorrem processos paralelos que conduzem à conversão das gorduras cis e trans. Diversos estudos têm sugerido uma relação direta entre os ácidos graxos trans e o aumento do risco de doenças vasculares.

(RIBEIRO, A. P. B. et al. interesterificação química: alternativa para obtenção de gorduras zero e trans. Química Nova, n. 5, 2007 - adaptado)

Qual tipo de reação química a indústria alimentícia deve evitar para minimizar a obtenção desses subprodutos?

- A) Adição.
- B) Ácido-base.
- C) Substituição.
- D) Oxirredução.
- E) Isomerização.

**Questão 304 (2018.2)**

As indústrias de cerâmica utilizam argila para produzir artefatos como tijolos e telhas. Uma amostra de argila contém 45% em massa de sílica ( $\text{SiO}_2$ ) e 10% em massa de água ( $\text{H}_2\text{O}$ ).

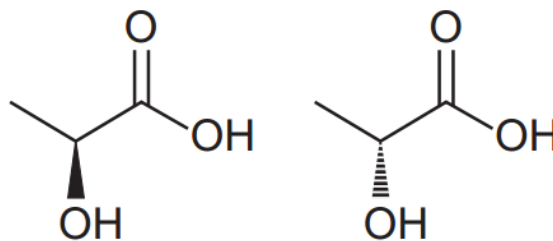
Durante a secagem por aquecimento em uma estufa, somente a umidade é removida.

Após o processo de secagem, o teor de sílica na argila seca será de:

- A) 45%.
- B) 50%.
- C) 55%.
- D) 90%.
- E) 100%.

**Questão 305 (2018.2)**

Várias características e propriedades de moléculas orgânicas podem ser inferidas analisando sua fórmula estrutural. Na natureza, alguns compostos apresentam a mesma fórmula molecular e diferentes fórmulas estruturais. São os chamados isômeros, como ilustrado nas estruturas.



Entre as moléculas apresentadas, observa-se a ocorrência de isomeria:

- A) ótica.
- B) de função.
- C) de cadeia.
- D) geométrica.
- E) de compensação.

**Questão 306 (2018.2)**

Bebidas podem ser refrigeradas de modo mais rápido utilizando-se caixas de isopor contendo gelo e um pouco de sal grosso comercial. Nesse processo ocorre o derretimento do gelo com consequente formação de líquido e resfriamento das bebidas. Uma interpretação equivocada, baseada no senso comum, relaciona esse efeito à grande capacidade do sal grosso de remover calor do gelo.

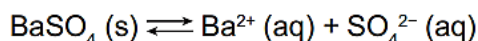
Do ponto de vista científico, o resfriamento rápido ocorre em razão da:

- A) variação da solubilidade do sal.
- B) alteração da polaridade da água.
- C) elevação da densidade do líquido.
- D) modificação da viscosidade do líquido.
- E) diminuição da temperatura de fusão do líquido.



**Questão 307 (2018.2)**

O sulfato de bário ( $\text{BaSO}_4$ ) é mundialmente utilizado na forma de suspensão como contraste em radiografias de esôfago, estômago e intestino. Por se tratar de um sal pouco solúvel, quando em meio aquoso estabelece o seguinte equilíbrio:



Por causa da toxicidade do bário ( $\text{Ba}^{2+}$ ), é desejado que o contraste não seja absorvido, sendo totalmente eliminado nas fezes. A eventual absorção de íons  $\text{Ba}^{2+}$ , porém, pode levar a reações adversas ainda nas primeiras horas após sua administração, como vômito, cólicas, diarreia, tremores, crises convulsivas e até mesmo a morte.

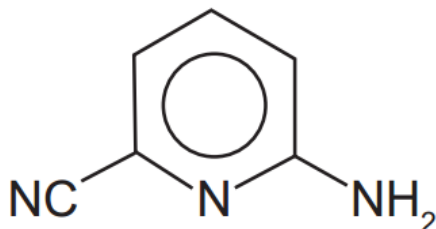
(PEREIRA, L. F. Entenda o caso da intoxicação por Celobar. Disponível em: [www.unifesp.br](http://www.unifesp.br). Acesso em: 20 nov. 2013 - adaptado)

Para garantir a segurança do paciente que fizer uso do contraste, deve-se preparar essa suspensão em:

- A) água destilada.
- B) soro fisiológico.
- C) solução de cloreto de bário,  $\text{BaCl}_2$ .
- D) solução de sulfato de bário,  $\text{BaSO}_4$ .
- E) solução de sulfato de potássio,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ .

**Questão 308 (2018.2)**

A radiação na região do infravermelho interage com a oscilação do campo elétrico gerada pelo movimento vibracional de átomos de uma ligação química. Quanto mais fortes forem as ligações e mais leves os átomos envolvidos, maior será a energia e, portanto, maior a frequência da radiação no infravermelho associada à vibração da ligação química. A estrutura química da molécula 2-amino-6-cianopiridina é mostrada.



A ligação química dessa molécula, envolvendo átomos diferentes do hidrogênio, que absorve a radiação no infravermelho com maior frequência é:

- A) C-C
- B) C-N
- C) C=C
- D) C=N
- E) C≡N

**Questão 309 (2018.2)**

Sobre a diluição do ácido sulfúrico em água, o químico e escritor Primo Levi afirma que, "está escrito em todos os tratados, é preciso operar às avessas, quer dizer, verter o ácido na água e não o contrário, senão aquele líquido oleoso de aspecto tão inócuo está sujeito a iras furibundas: sabem-no até os meninos do ginásio". (furibundo: adj. furioso)

(LEVI, P. A tabela periódica. Rio de Janeiro: Relume-Dumará, 1994 - adaptado)

O alerta dado pro Levi justifica-se porque a:

- A) diluição do ácido libera muito calor.
- B) mistura de água e ácido é explosiva.
- C) água provoca a neutralização do ácido.
- D) mistura final de água e ácido separa-se em fases.
- E) água inibe a liberação dos vapores provenientes do ácido.





## GABARITO

1	C
2	E
3	B
4	E
5	D
6	C
7	D
8	C
9	D
10	D
11	D
12	A
13	B
14	D
15	D
16	E
17	B
18	E
19	A
20	D
21	D
22	D
23	D
24	D
25	A
26	E
27	B
28	D
29	D
30	E
31	C
32	D
33	D
34	D
35	E
36	A
37	B
38	A
39	C
40	A
41	E
42	D
43	D

44	D
45	D
46	C
47	B
48	D
49	A
50	A
51	E
52	C
53	B
54	C
55	B
56	E
57	B
58	B
59	B
60	A
61	D
62	C
63	A
64	D
65	E
66	D
67	A
68	E
69	C
70	C
71	D
72	A
73	B
74	A
75	A
76	B
77	A
78	C
79	D
80	B
81	C
82	E
83	A
84	E
85	E
86	B

87	A
88	B
89	A
90	A
91	A
92	B
93	E
94	D
95	E
96	B
97	D
98	C
99	B
100	D
101	D
102	A
103	B
104	A
105	B
106	E
107	D
108	C
109	D
110	A
111	E
112	A
113	C
114	E
115	B
116	E
117	B
118	C
119	E
120	B
121	A
122	C
123	B
124	A
125	D
126	B
127	E
128	D
129	E

130	B
131	D
132	B
133	A
134	E
135	B
136	E
137	C
138	A
139	E
140	D
141	B
142	B
143	E
144	E
145	D
146	A
147	E
148	A
149	D
150	B
151	E
152	C
153	B
154	D
155	C
156	B
157	A
158	A
159	B
160	A
161	D
162	X
163	A
164	B
165	C
166	A
167	B
168	B
169	A
170	A
171	A
172	C



173	B
174	C
175	C
176	A
177	E
178	C
179	D
180	A
181	B
182	C
183	C
184	C
185	E
186	A
187	B
188	B
189	A
190	E
191	D
192	B
193	C
194	B
195	C
196	B
197	D
198	B
199	C
200	D
201	E
202	C
203	E
204	D
205	D
206	B
207	D

208	D
209	B
210	A
211	A
212	C
213	D
214	E
215	B
216	B
217	B
218	C
219	C
220	C
221	C
222	B
223	E
224	A
225	A
226	D
227	D
228	B
229	A
230	B
231	B
232	C
233	E
234	B
235	E
236	E
237	A
238	A
239	B
240	D
241	D
242	E

243	A
244	A
245	E
246	A
247	C
248	D
249	D
250	B
251	B
252	D
253	C
254	D
255	E
256	C
257	D
258	B
259	C
260	A
261	E
262	E
263	B
264	C
265	B
266	C
267	E
268	D
269	D
270	E
271	C
271	D
273	A
274	C
275	B
276	D
277	C

278	D
279	D
280	C
281	C
282	A
283	D
284	A
285	B
286	B
287	B
288	A
289	E
290	A
291	B
292	D
293	D
294	C
295	D
296	A
297	C
298	B
299	D
300	D
301	E
302	C
303	E
304	B
305	A
306	E
307	E
308	E
309	A



**Cadernos Enem 2019**

E-mail: [novocadernoenem@gmail.com](mailto:novocadernoenem@gmail.com)  
Site: [www.novocadernoenem.blogspot.com](http://www.novocadernoenem.blogspot.com)

**Reclamações, sugestões, elogios...**  
**Entre em contato com a gente!**