



COLÉGIO  
**Santa Maria**  
**Minas**

# QUÍMICA

## REVISÃO ENEM

**3ª SÉRIE / ENSINO MÉDIO**  
**2020**

**PROF. DENIS RODRIGUES BASTOS**

**PROF. DAVID ABRÃO PEREIRA DA SILVA**

**COORDENAÇÃO DE ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA**

H									
Li	Be								
Na	Mg								
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd

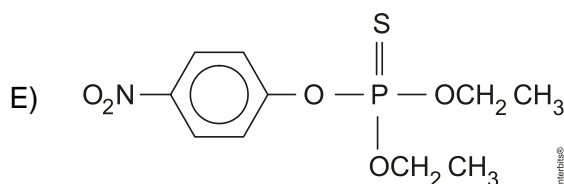
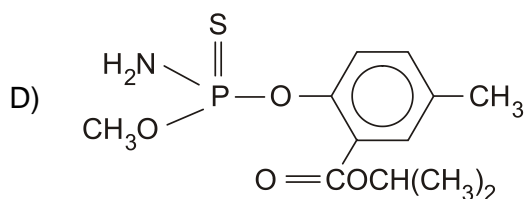
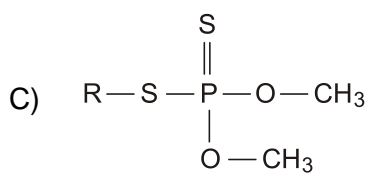
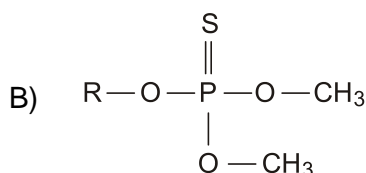
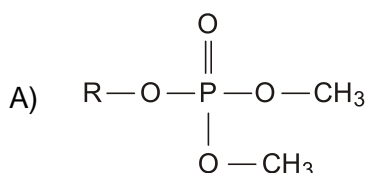


### QUESTÃO 01 (2010)

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

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

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



### QUESTÃO 02 (2010)

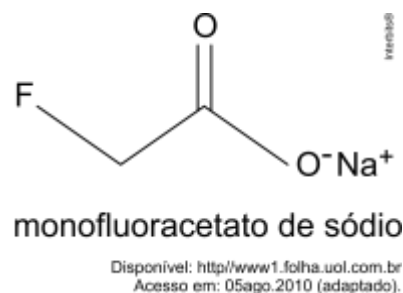
Em nosso cotidiano, utilizamos as palavras “calor” e “temperatura” de forma diferente de como elas são usadas no meio científico. Na linguagem corrente, calor é identificado como “algo quente” e temperatura mede a “quantidade de calor de um corpo”. Esses significados, no entanto, não conseguem explicar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

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

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

### QUESTÃO 03 (2010)

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



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 04 (2010)

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

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

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

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

### QUESTÃO 05 (2010)

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

*Revista Aquecimento Global. Ano 2, nº 8. Publicação do Instituto Brasileiro de Cultura Ltda.*

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

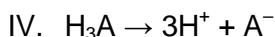
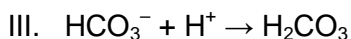
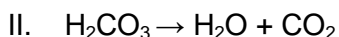
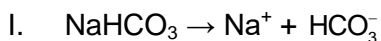
- A) no processo há liberação de oxigênio, sob a forma de  $O_2$ .
- B) o coeficiente estequiométrico para a água é de 8 para 1 do octano.
- C) no processo há consumo de água, para que haja liberação de energia.
- D) o coeficiente estequiométrico para o oxigênio é de 12,5 para 1 do octano.
- E) o coeficiente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

### QUESTÃO 06 (2010)

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

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

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



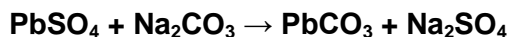
A ionização, a dissociação iônica, a formação do ácido e a liberação do gás ocorrem, respectivamente, nas seguintes etapas:

- 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 07 (2010)

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

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



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

ARAÚJO, R.V.V.; TINDADE, R.B.E.; SOARES, P.S.M.

*Reciclagem de chumbo de bateria automotiva: estudo de caso.*

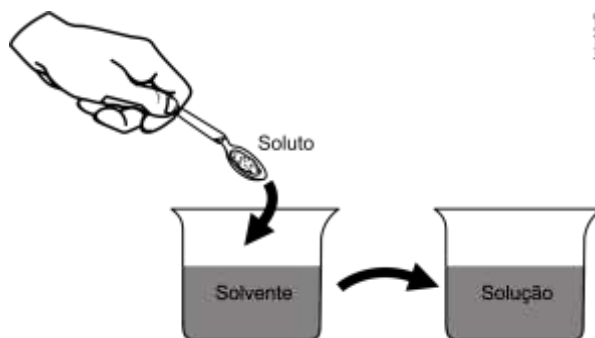
Disponível em: <http://www.iqsc.usp.br>. Acesso em: 17 abr. 2010 (adaptado).

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

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

### QUESTÃO 08 (2010)

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 3,42g de sacarose (massa molar igual a 342 g/mol) para uma xícara de 50 ml do líquido.

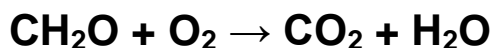
Qual é a concentração final, em mol/l, de sacarose nesse cafezinho?

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

### QUESTÃO 09 (2010)

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

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



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

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

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

### QUESTÃO 10 (2010)

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

WINKEL, H.L.; TSCHIEDEL, M. *Cultura do arroz: salinização de solos em cultivos de arroz*. Disponível em: <http://agropage.tripod.com>

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

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

### QUESTÃO 11 (2010)

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

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

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

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

### QUESTÃO 12 (2010)

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

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

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

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

### QUESTÃO 13 (2010)

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

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

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

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

### QUESTÃO 14 (2010)

As cidades industrializadas produzem grandes proporções de gases como o CO<sub>2</sub>, o principal gás causador do efeito estufa. Isso ocorre por causa da quantidade de combustíveis fósseis queimados, principalmente no transporte, mas também em caldeiras industriais. Além disso, nessas cidades concentram-se as maiores áreas com solos asfaltados e concretados, o que aumenta a retenção de calor, formando o que se conhece por “ilhas de calor”. Tal fenômeno ocorre porque esses materiais absorvem o calor e o devolvem para o ar sob a forma de radiação térmica.

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

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

### QUESTÃO 15 (2010)

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

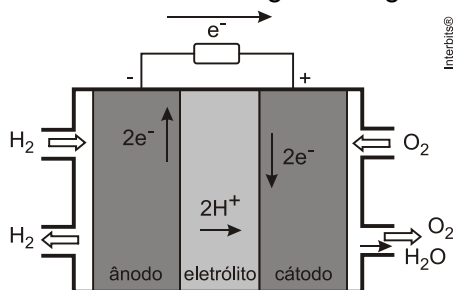
*Revista Promoção da Saúde da Secretaria de Políticas de Saúde* Ano 1, n.o 4, dez. 2000 (adaptado)

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

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

### QUESTÃO 16 (2010)

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



VILLULLAS, H. M.; TICIANELLI, E. A.; GONZÁLEZ, E. R.  
*Química Nova Na Escola*, Nº15, maio 2002.

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

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

### QUESTÃO 17 (2010)

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

BROWN, T. *Química, a ciência central*. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

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

Considerando a reação:



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

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

### QUESTÃO 18 (2010)

No que tange à tecnologia de combustíveis alternativos, muitos especialistas em energia acreditam que os álcoois vão crescer em importância em um futuro próximo.

Realmente, álcoois como metanol e etanol têm encontrado alguns nichos para uso doméstico como combustíveis há muitas décadas e, recentemente, vêm obtendo uma aceitação cada vez maior como aditivos, ou mesmo como substitutos para gasolina em veículos.

Algumas das propriedades físicas desses combustíveis são mostradas no quadro seguinte.=

Álcool	Densidade a 25°C (g/mL)	Calor de Combustão (kJ/mol)
Metanol (CH <sub>3</sub> OH)	0,79	- 726,0
Etanol (CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH)	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 álcoois 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 19 (2011)

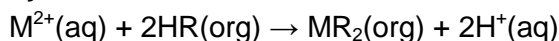
Para evitar o desmatamento da Mata Atlântica nos arredores da cidade de Amargosa, no Recôncavo da Bahia, o Ibama tem atuado no sentido de fiscalizar, entre outras, as pequenas propriedades rurais que dependem da lenha proveniente das matas para a produção da farinha de mandioca, produto típico da região. Com isso, pequenos produtores procuram alternativas como o gás de cozinha, o que encarece a farinha. Uma alternativa viável, em curto prazo, para os produtores de farinha em Amargosa, que não cause danos à Mata Atlântica nem encareça o produto é a

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

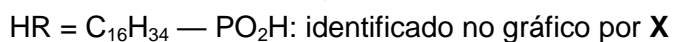
## QUESTÃO 20 (2010)

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

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



Onde:



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

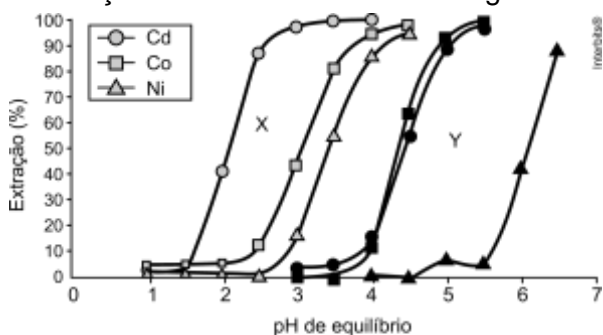


Figura 1: Extração de níquel, cádmio e cobalto em função do pH da solução utilizando solventes orgânicos X e Y.

Disponível em: <http://www.scielo.br>. Acesso em 28 abr. 2010.

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

- 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.
- 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.
- as moléculas X e Y atuam como extratores catiônicos uma vez que a parte apolar da molécula troca o íon  $\text{PO}_2^{2-}$  pelo cátion do metal.
- as moléculas X e Y atuam como extratores aniônicos uma vez que a parte polar da molécula troca o íon  $\text{PO}_2^{2-}$  pelo cátion do metal.
- 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 21 (2011)

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.

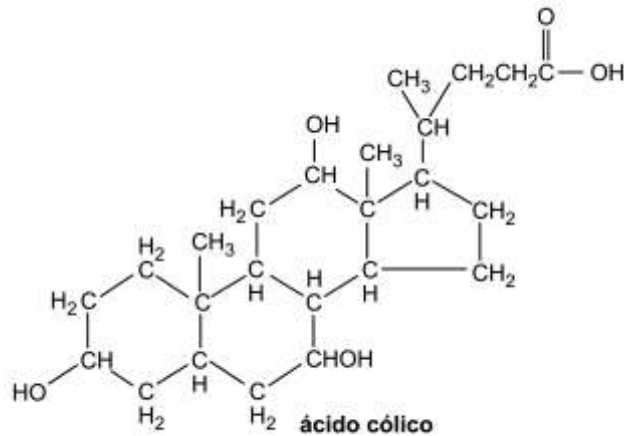
Revista Química Nova na Escola. V. 32, no 1, 2010 (adaptado).

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

- lipofilia.
- hidrofilia.
- hipocromia.
- cromatofilia.
- hiperpolarização.

### QUESTÃO 22 (2011)

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



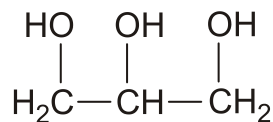
UCKO, D. A. Química para as Ciências da Saúde: uma Introdução à Química Geral, Orgânica e Biológica. São Paulo: Manole, 1992 (adaptado).

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

- 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.

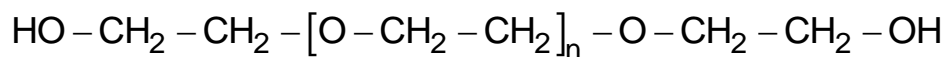
### QUESTÃO 23 (2011)

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



glicerina

Intenche®



polietilenoglicol

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

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

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

### QUESTÃO 24 (2011)

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.

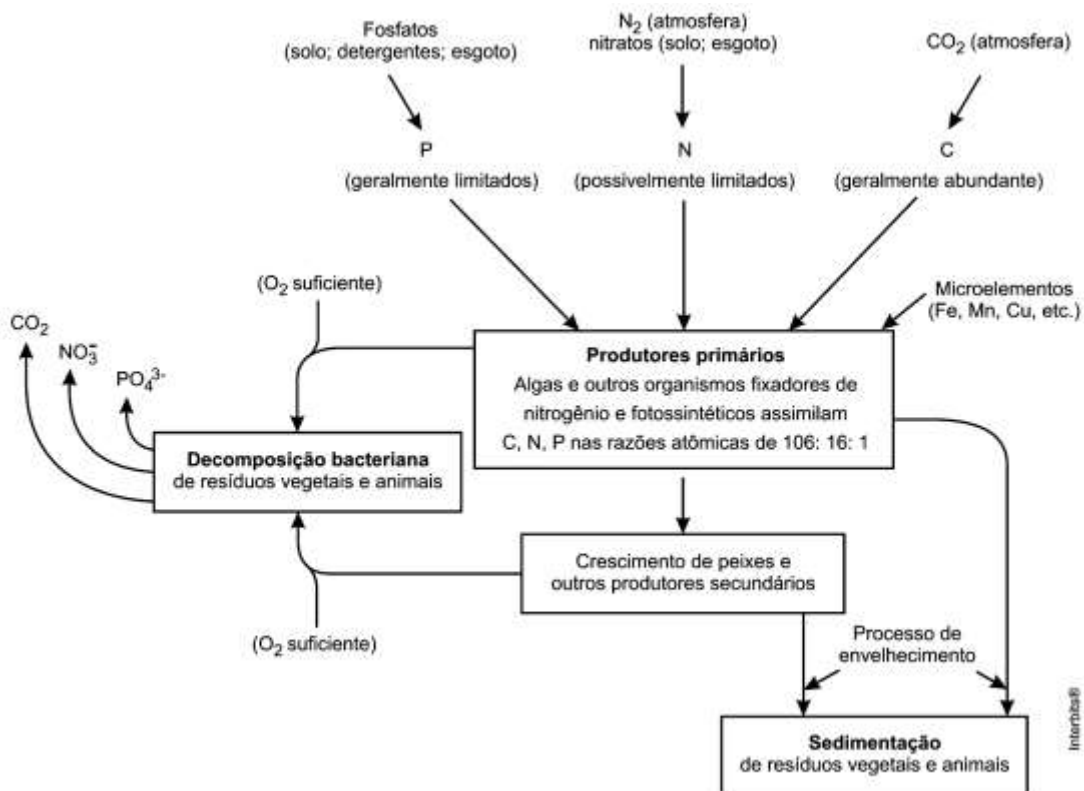
O Liberal. 8 jul. 2008. Disponível em: <http://www.oliberal.com.br>.

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 25 (2011)

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 limitótrofo, que é o elemento menos disponível em relação à abundância necessária à sobrevivência dos organismos vivos. O ciclo representado na figura seguinte reflete a dinâmica dos nutrientes em um lago.



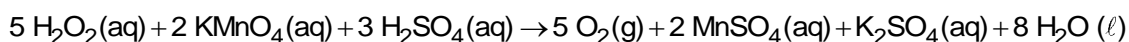
SPIRO, T. G.; STIGLIANI, W. M. *Química Ambiental*. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2008 (adaptado).

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

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

### QUESTÃO 26 (2011)

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



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

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

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

### QUESTÃO 27 (2011)

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 28 (2011)

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

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

### QUESTÃO 29 (2011)

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

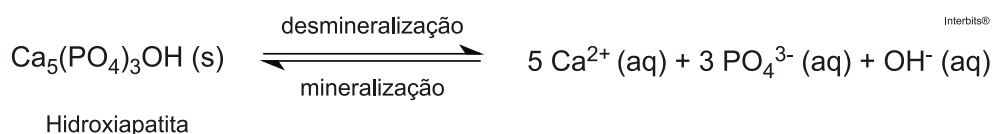
Substância	Fórmula	$\Delta H_c^\circ$ (kJ/mol)
benzeno	$C_6H_6 (l)$	- 3 268
etanol	$C_2H_5OH (l)$	- 1 368
glicose	$C_6H_{12}O_6 (s)$	- 2 808
metano	$CH_4 (g)$	- 890
octano	$C_8H_{18} (l)$	- 5 471

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

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

### QUESTÃO 30 (2011)

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



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

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

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

### QUESTÃO 31 (2011)

Certas ligas estanho-chumbo com composição específica formam um eutético simples, o que significa que uma liga com essas características se comporta como uma substância pura, com um ponto de fusão definido, no caso 183°C. Essa é uma temperatura inferior mesmo ao ponto de fusão dos metais que compõem esta liga (o estanho puro funde a 232°C e o chumbo puro a 320°C) o que justifica sua ampla utilização na soldagem de componentes eletrônicos, em que o excesso de aquecimento deve sempre ser evitado. De acordo com as normas internacionais, os valores mínimo e máximo das densidades para essas ligas são de 8,74 g/mL e 8,82 g/mL, respectivamente. As densidades do estanho e do chumbo são 7,3 g/mL e 11,3 g/mL, respectivamente. Um lote contendo 5 amostras de solda estanho-chumbo foi analisado por um técnico, por meio da determinação de sua composição percentual em massa, cujos resultados estão mostrados no quadro a seguir.

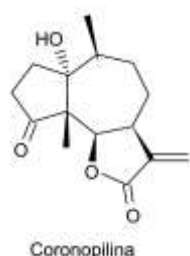
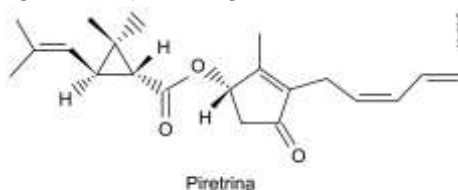
Amostra	Porcentagem de Sn (%)	Porcentagem de Pb (%)
I	60	40
II	62	38
III	65	35
IV	63	37
V	59	41

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 32 (2012)

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 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 33 (2012)

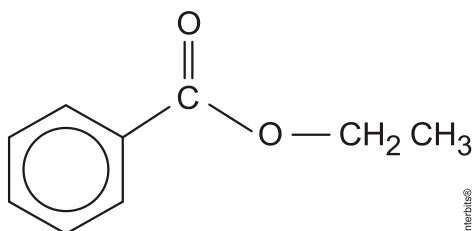
Há milhares de anos o homem faz uso da biotecnologia para a produção de alimentos como pães, cervejas e vinhos. Na fabricação de pães, por exemplo, são usados fungos unicelulares, chamados de leveduras, que são comercializados como fermento biológico. Eles são usados para promover o crescimento da massa,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

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

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

### QUESTÃO 34 (2012)

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



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

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

### QUESTÃO 35 (2012)

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

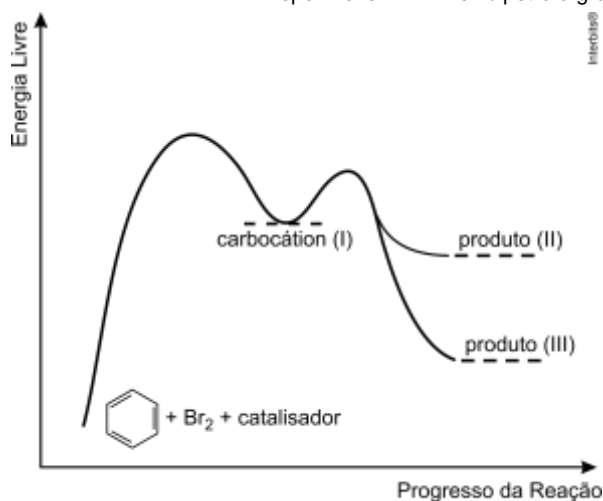
Essa intervenção produz resultados positivos para o ambiente porque

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

### QUESTÃO 36 (2012)

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

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



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

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

- A) ; ; ; ;

### QUESTÃO 37 (2012)

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.

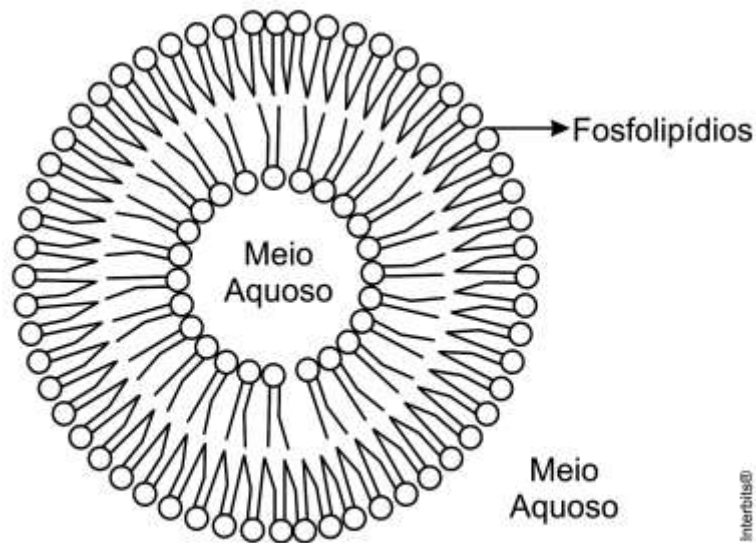
Com base nas informações do texto, a quantidade máxima recomendada de aspartame, em mol, que uma pessoa de 70 kg de massa corporal pode ingerir por dia é mais próxima de

Dado: massa molar do aspartame = 294g/mol

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

### QUESTÃO 38 (2012)

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



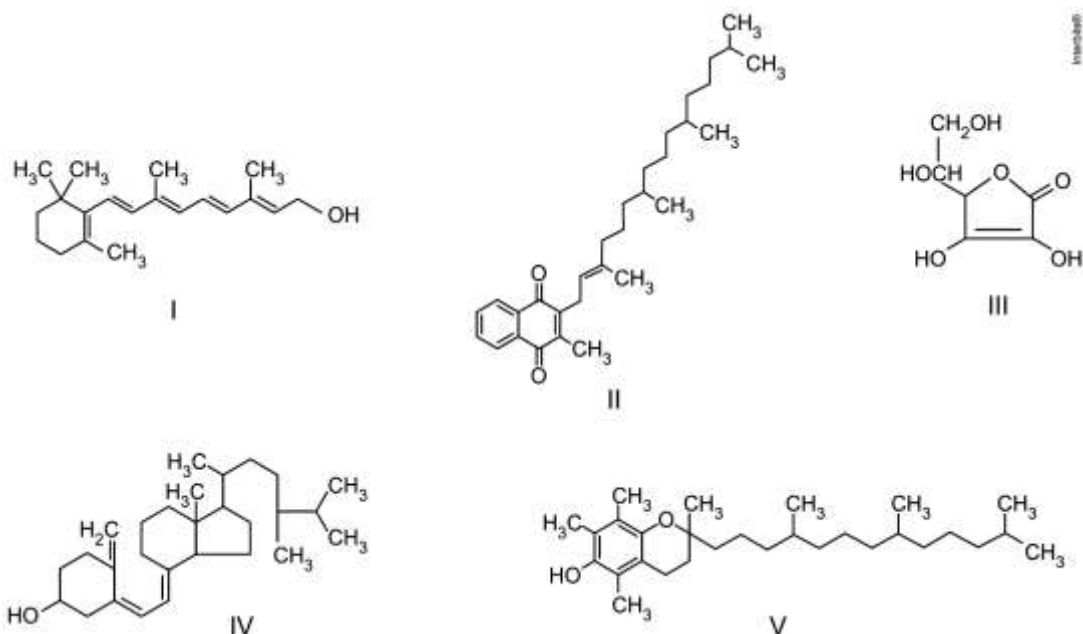
Disponível em: <http://course1.winona.edu>.  
Acesso em: 1 mar. 2012 (adaptado).

Esse arranjo característico se deve ao fato de os 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 39 (2012)

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 40 (2012)

No Japão, um movimento nacional para a promoção da luta contra o aquecimento global leva o *slogan*: **1 pessoa, 1 dia, 1 kg de CO<sub>2</sub> a menos!** A ideia é cada pessoa reduzir em 1 kg a quantidade de CO<sub>2</sub> 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 (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>), a mínima quantidade desse gás que um japonês deve deixar de queimar para atender à meta diária, apenas com esse gesto, é de

Dados: CO<sub>2</sub> (44 g/mol); C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> (58 g/mol)

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

### QUESTÃO 41 (2012)

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 42 (2012)

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

### QUESTÃO 43 (2012)

A falta de conhecimento em relação ao que vem a ser um material radioativo e quais os efeitos, consequências e usos da irradiação pode gerar o medo e a tomada de decisões equivocadas, como a apresentada no exemplo a seguir.

“Uma companhia aérea negou-se a transportar material médico por este portar um certificado de esterilização por irradiação”. *Física na Escola*, v. 8, n. 2, 2007 (adaptado).

A decisão tomada pela companhia é equivocada, pois

- A) o material é incapaz de acumular radiação, não se tornando radioativo por ter sido irradiado.
- B) a utilização de uma embalagem é suficiente para bloquear a radiação emitida pelo material.
- C) a contaminação radioativa do material não se 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 44 (2012)

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

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

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

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

#### QUESTÃO 45 (2012)

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  $\text{HCl}(g)$ , 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 46 (2013)

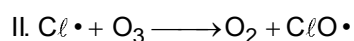
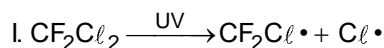
Entre as substâncias usadas para o tratamento de água está o sulfato de alumínio que, em meio alcalino, forma partículas em suspensão na água, às quais as impurezas presentes no meio aderem.

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 47 (2012)

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 tem CFC”. As reações a seguir, que ocorrem na estratosfera, justificam a não utilização de CFC (clorofluorcarbono ou Freon) nesse desodorante:



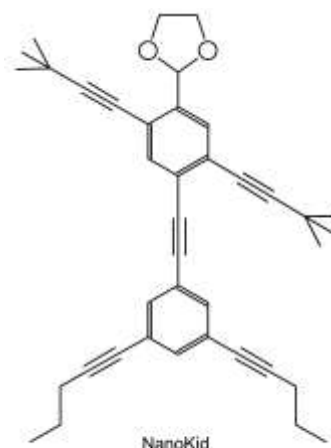
A preocupação com as possíveis ameaças à camada de ozônio ( $\text{O}_3$ ) baseia-se na sua principal função: proteger a matéria viva na Terra dos efeitos prejudiciais dos raios solares ultravioleta. A absorção da radiação ultravioleta pelo ozônio estratosférico é intensa o suficiente para eliminar boa parte da fração de ultravioleta que é prejudicial à vida.

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

- A) substituir o CFC, pois não reagem com o ozônio, servindo como gases propelentes em aerossóis.
- B) servir como propelentes, pois, como são muito reativos, capturam o Freon existente livre na atmosfera, impedindo a destruição do ozônio.
- C) reagir com o ar, pois se decompõem espontaneamente em dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) 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 48 (2013)

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:



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

Em que parte do corpo do NanoKid existe carbono quaternário?

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

### QUESTÃO 49 (2013)

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 pra evitar problemas no futuro, como a osteoporose, uma doença que atinge os ossos. Ela se caracteriza pela diminuição substancial de massa óssea, tornando os ossos frágeis e mais suscetíveis a fraturas.

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

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

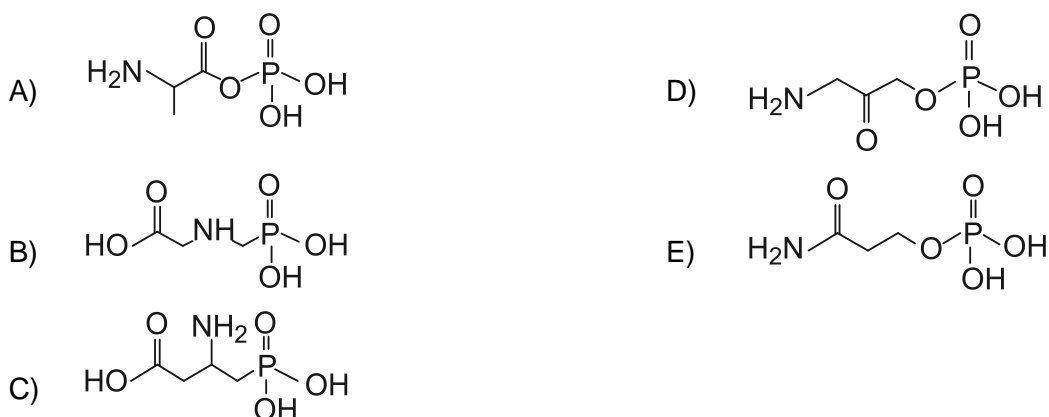
- A)  $7,5 \times 10^{21}$
- B)  $1,5 \times 10^{22}$
- B)  $1,5 \times 10^{22}$
- D)  $1,5 \times 10^{25}$
- E)  $4,8 \times 10^{25}$

### QUESTÃO 50 (2013)

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):

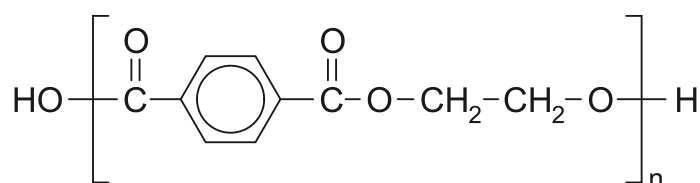


A partir do texto e dos produtos de degradação apresentados, a estrutura química que representa o glifosato é:



### QUESTÃO 51 (2013)

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



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

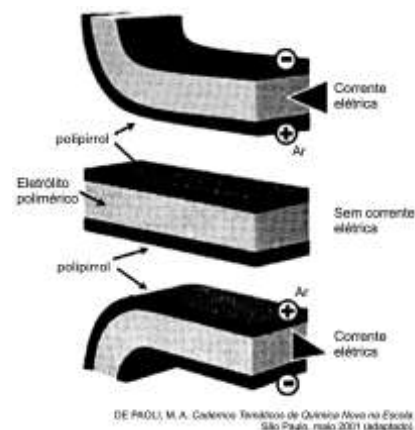
Com base nas informações do texto, uma alternativa para a obtenção de etilenoglicol a partir do PET é a

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



### QUESTÃO 55 (2013)

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

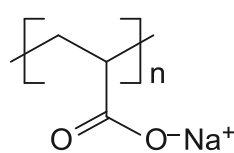


A camada central de eletrólito polimérico é importante porque

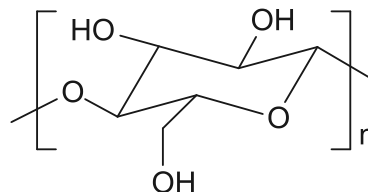
- A) absorve a irradiação de partículas carregadas, emitidas pelo aquecimento elétrico dos filmes de polipirrol.
- B) permite a difusão dos íons promovida pela aplicação de diferença de potencial, fechando o circuito elétrico.
- C) mantém um gradiente térmico no material para promover a dilatação/contração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

### QUESTÃO 56 (2013)

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).



(1)



(2)

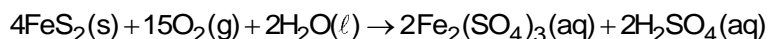
CURI, D. *Química Nova na Escola*, São Paulo, n. 23, maio 2006 (adaptado).

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

- A) interações dipolo-dipolo mais fortes entre o poliácrlato e a água, em relação às ligações de hidrogênio entre a celulose e as moléculas de água.
- B) interações íon-íon mais fortes entre o 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 57 (2013)

A formação frequente de grandes volumes de pirita ( $\text{FeS}_2$ ) em uma variedade de depósitos minerais favorece a formação de soluções ácidas ferruginosas, conhecidas como “drenagem ácida de minas”. Esse fenômeno tem sido bastante pesquisado pelos cientistas e representa uma grande preocupação entre os impactos da mineração no ambiente. Em contato com oxigênio, a  $25^\circ\text{C}$ , a pirita sofre reação, de acordo com a equação química:



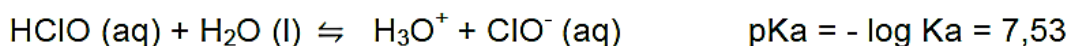
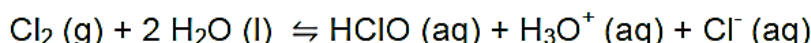
FIGUEIREDO, B. R. *Minérios e ambiente*. Campinas: Unicamp, 2000.

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

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

### QUESTÃO 58 (2013)

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 59 (2013)

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  $1,0 \text{ mg/L}$ . Entretanto, concentrações plasmáticas superiores a  $4,0 \text{ mg/L}$  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  $3,0 \text{ mg/mL}$ . Um indivíduo adulto, com volume sanguíneo total de  $5,0 \text{ L}$ , 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)  $1,0 \text{ mL}$
- B)  $1,7 \text{ mL}$
- C)  $2,7 \text{ mL}$
- D)  $4,0 \text{ mL}$
- E)  $6,7 \text{ mL}$

### QUESTÃO 60 (2013)

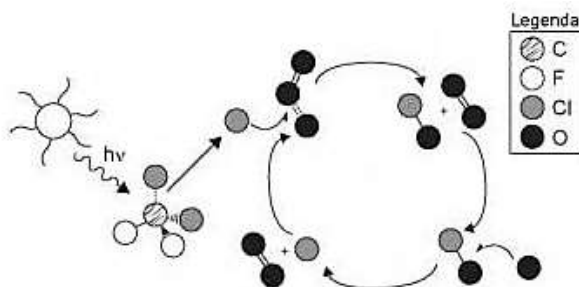
Eu também podia decompor a água, se fosse salgada ou acidulada, usando a pilha de Daniell como fonte de força. Lembro o prazer extraordinário que sentia ao decompor um pouco de água em uma taça para ovos quentes, vendo-a separar-se em seus elementos, o oxigênio em um eletrodo, o hidrogênio no outro.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

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

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

### QUESTÃO 61 (2014)

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 radicalares.
- 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 62 (2014)

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 63 (2014)

O potencial brasileiro para transformar lixo em energia permanece subutilizado — apenas pequena parte dos resíduos brasileiros é utilizada para gerar energia. Contudo, bons exemplos são os aterros sanitários, que utilizam a principal fonte de energia ali produzida. Alguns aterros vendem créditos de carbono com base no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), do Protocolo de Kyoto.

Essa fonte de energia subutilizada, citada no texto, é o:

- A) etanol, obtido a partir da decomposição da matéria orgânica por bactérias.
- B) gás natural, formado pela ação de fungos decompositores da matéria orgânica.
- C) óleo de xisto, obtido pela decomposição da matéria orgânica pelas bactérias anaeróbias.
- D) gás metano, obtido pela atividade de bactérias anaeróbias na decomposição da matéria orgânica.
- E) gás liquefeito de petróleo, obtido pela decomposição de vegetais presentes nos restos de comida.

### QUESTÃO 64 (2014)

A talidomida é um sedativo leve e foi muito utilizado no tratamento de náuseas, comuns no início da gravidez. Quando foi lançada, era considerada segura para o uso de grávidas, sendo administrada como uma mistura racêmica composta pelos seus dois enantiômeros (R e S). Entretanto, não se sabia, na época, que o enantiômero S leva à malformação congênita, afetando principalmente o desenvolvimento normal dos braços e pernas do bebê.

COELHO, F. A. S. Fármacos e quiralidade. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**

Essa malformação congênita ocorre porque esses enantiômeros:

- A) reagem entre si.
- B) não podem ser separados.
- C) não estão presentes em partes iguais.
- D) interagem de maneira distinta com o organismo.
- E) são estruturas com diferentes grupos funcionais.

### QUESTÃO 65 (2014)

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)  $C_{18}H_{36}$ .
- B)  $C_{17}H_{33}COONa$ .
- C)  $CH_3CH_2COONa$ .
- D)  $CH_3CH_2CH_2COOH$ .
- E)  $CH_3CH_2CH_2CH_2OCH_2CH_2CH_2CH_3$ .

### QUESTÃO 66 (2014)

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

MA, F.; MANAIA, M. A. Biodiesel Production: a review. *Bioresource Technology*. Londres, v.70, n. 1, jan. 1999 (adaptado).

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

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

### QUESTÃO 67 (2014)

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  $\text{SO}_3$  de:

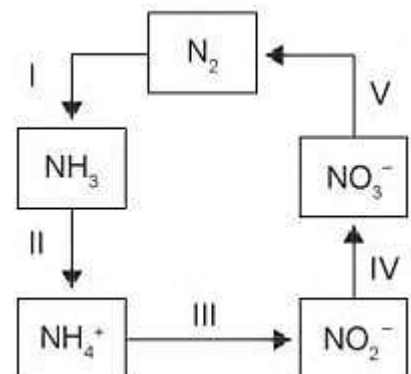
- A) 86,2%.
- B) 96,2%.
- C) 97,2%.
- D) 99,6%.
- E) 99,9%.

### QUESTÃO 68 (2014)

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 69 (2014)

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	$E^\circ$ (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

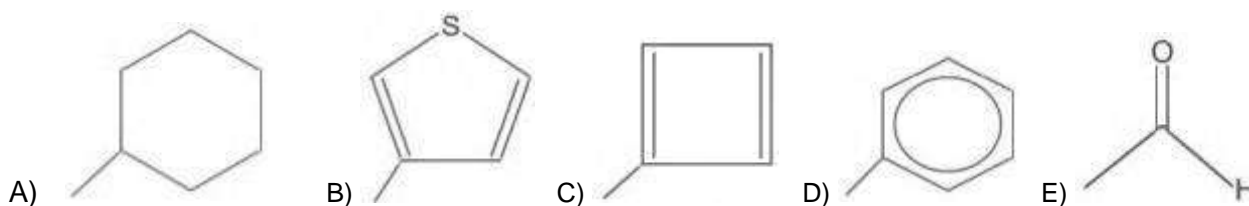
Das espécies apresentadas, a adequada para essa recuperação é:

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

### QUESTÃO 70 (2014)

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 71 (2014)

Visando minimizar impactos ambientais, a legislação brasileira 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 72 (2014)

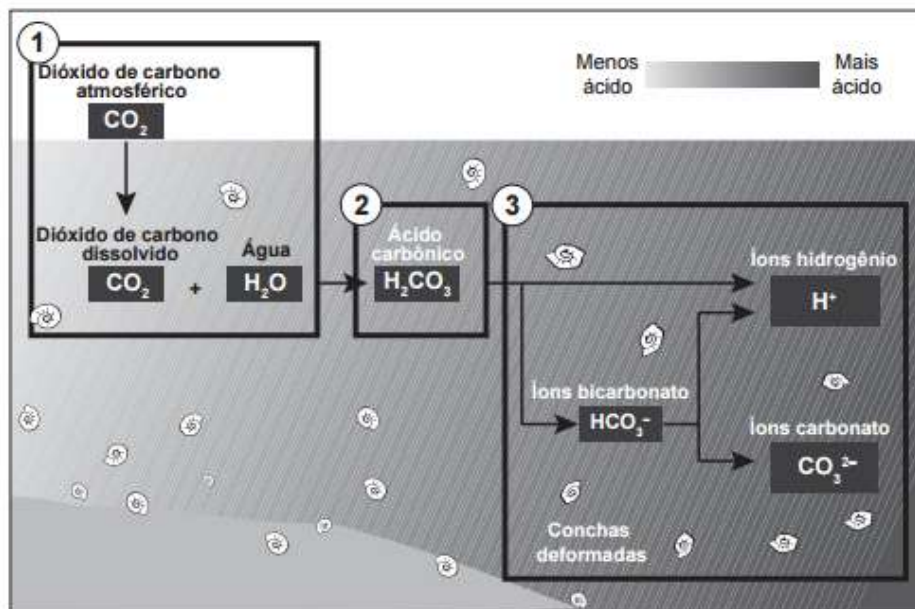
A elevação da temperatura das águas de rios, lagos e mares diminui a solubilidade do oxigênio, pondo em risco as diversas formas de vida aquática que dependem desse gás. Se essa elevação de temperatura acontece por meios artificiais, dizemos que existe poluição térmica. As usinas nucleares, pela própria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

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

- A) Fissão do material radioativo.
- B) Condensação do vapor-d'água no final do processo.
- C) Conversão de energia das turbinas pelos geradores.
- D) Aquecimento da água líquida para gerar vapor-d'água.
- E) Lançamento do vapor-d'água sobre as pás das turbinas.

### QUESTÃO 73 (2014)

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.



Disponível em: <http://news.bbc.co.uk>. Acesso em: 20 maio 2014 (adaptado).

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.

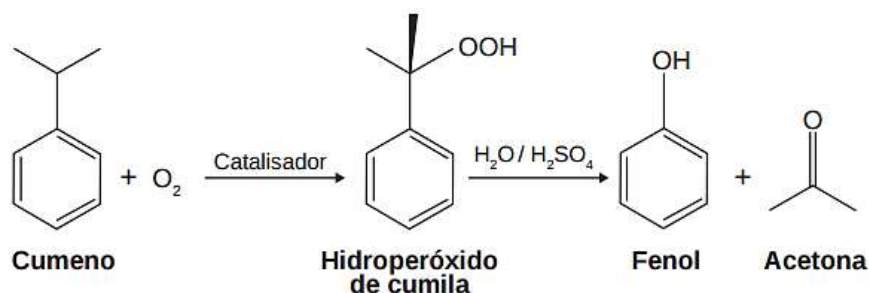
### QUESTÃO 74 (2014)

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 75 (2014)



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 76 (2014)

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 ( $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$ ) é uma das substâncias responsáveis pelo odor característico de peixe podre

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 77 (2014)**

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.

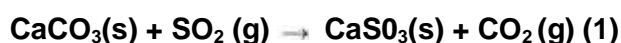
Ambiente	Resíduo de naftaleno (g)
Solo I	$1,0 \times 10^{-2}$
Solo II	$2,0 \times 10^{-2}$
Água I	$7,0 \times 10^{-6}$
Água II	$8,0 \times 10^{-6}$
Água III	$9,0 \times 10^{-6}$

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

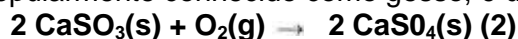
- A) solo I.
- B) solo II.
- C) água I.
- D) água II.
- E) água III.

**QUESTÃO 78 (2014)**

Grandes fontes de emissão do gás dióxido de enxofre estão associadas 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.

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 79 (2015)

Hipoxia ou mal das alturas consiste na diminuição de oxigênio ( $O_2$ ) no sangue arterial do organismo. Por essa razão, muitos atletas apresentam mal-estar (dores de cabeça, tontura, falta de ar etc.) ao praticarem atividade física em altitudes elevadas. Nessas condições, ocorrerá uma diminuição na concentração de hemoglobina oxigenada ( $HbO_2$ ) em equilíbrio no sangue, conforme a relação:



Mal da montanha. Disponível em: [www.feng.pucrs.br](http://www.feng.pucrs.br). Acesso em: 11 fev. 2015 (adaptado).

A alteração da concentração de hemoglobina oxigenada no sangue ocorre por causa do(a)

- A) elevação da pressão arterial.
- B) aumento da temperatura corporal.
- C) redução da temperatura do ambiente.
- D) queda da pressão parcial de oxigênio.
- E) diminuição da quantidade de hemácias.

### QUESTÃO 80 (2015)

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 para 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 (adaptado).

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

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

### QUESTÃO 81 (2015)

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 82 (2015)

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 5 000 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 83 (2015)

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 84 (2015)

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

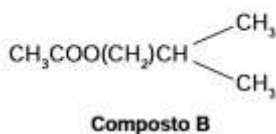
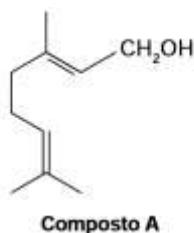
ANDRADE, C. D. Poesia completa e prosa. Rio de Janeiro: Aguilar, 1973 (fragmento).

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  $^{235}\text{U}$  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 85 (2015)

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, expõem 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.



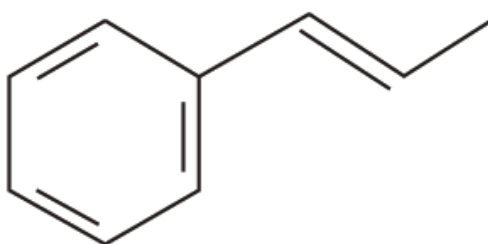
QUADROS, a, I. Os feromônios e o ensino de química. Planaltina: Embrapa, 2004 (adaptado).

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 86 (2015)

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 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 alceno 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 87 (2015)

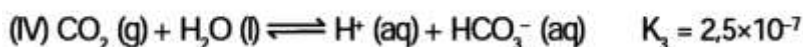
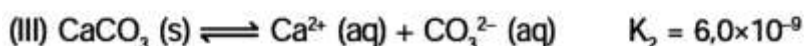
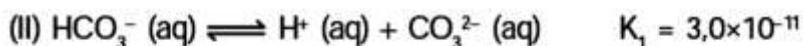
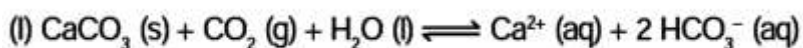
Em um experimento, colocou-se água até a metade da capacidade de um frasco de vidro e, em seguida, adicionaram-se três gotas de solução alcoólica de fenolftaleína. Adicionou-se bicarbonato de sódio comercial, em pequenas quantidades, até que a solução se tornasse rosa. Dentro do frasco, acendeu-se um 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.

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 88 (2015)

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:

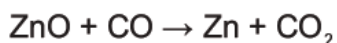
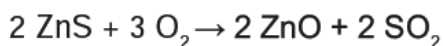


Com base nos valores das constantes de equilíbrio das reações II, III e IV a 25 °C, qual é o valor numérico da constante de equilíbrio da reação I?

- 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 89 (2015)

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:



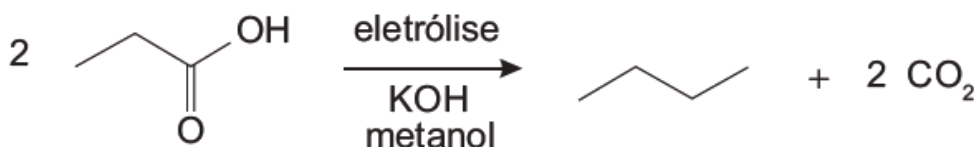
Considere as massas molares: ZnS (97 g/mol); O<sub>2</sub> (32 g/mol); ZnO (81 g/mol); SO<sub>2</sub> (64 g/mol); CO (28 g/mol); CO<sub>2</sub> (44 g/mol); e Zn (65 g/mol).

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 90 (2015)

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

- 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 91 (2015)

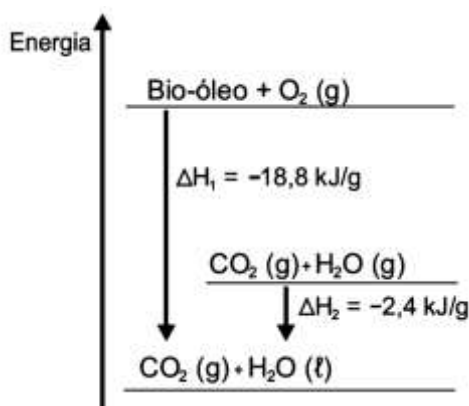
Pesticidas são substâncias utilizadas para promover o controle de pragas. No entanto, após sua aplicação em ambientes abertos, alguns pesticidas organoclorados são arrastados pela água até lagos e rios e, ao passar pelas guelras dos peixes, podem difundir-se para seus tecidos lipídicos e lá se acumularem.

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 92 (2015)

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 1 g 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 5 g desse bio-óleo resultando em CO<sub>2</sub> (gasoso) e H<sub>2</sub>O (gasoso) é:

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

### QUESTÃO 93 (2015)

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), CuSO<sub>4</sub>, com óxido de cálcio, 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 ( $E^{\circ}$ ) para algumas semirreações de redução.

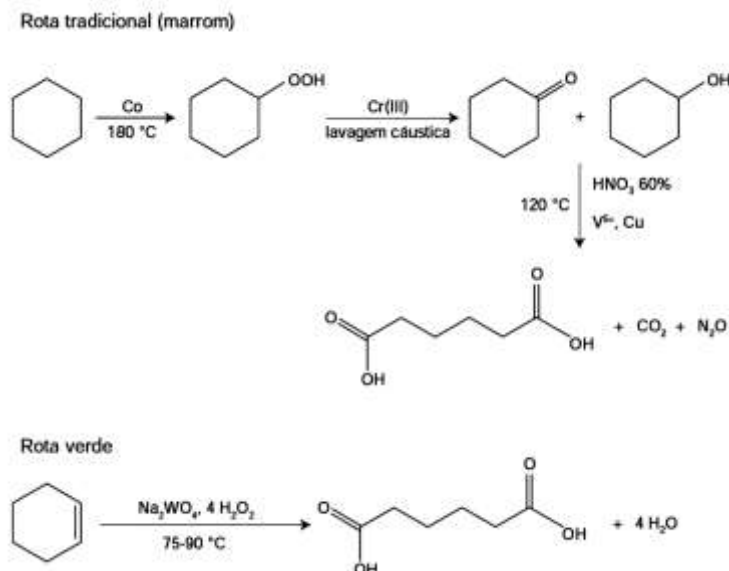
Semirreação de redução	$E^{\circ}$ (V)
$\text{Ca}^{2+} + 2 e^{-} \rightarrow \text{Ca}$	-2,87
$\text{Fe}^{3+} + 3 e^{-} \rightarrow \text{Fe}$	-0,04
$\text{Cu}^{2+} + 2 e^{-} \rightarrow \text{Cu}$	+0,34
$\text{Cu}^{+} + e^{-} \rightarrow \text{Cu}$	+0,52
$\text{Fe}^{3+} + e^{-} \rightarrow \text{Fe}^{2+}$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

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

- A)  $\text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{Cu}^{+}(\text{aq}) \rightarrow \text{Ca}(\text{s}) + 2 \text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ .  
 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 94 (2015)

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.



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 95 (2016)

Em sua formulação, o spray de pimenta contém porcentagens variadas de oleoresina de Capsicum, cujo princípio ativo é a capsaicina, e um solvente (um álcool como etanol ou isopropanol). 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.

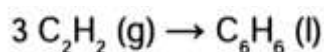
**Como funciona o gás de pimenta.** Disponível em: <http://pessoas.hsw.uol.com.br>.

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

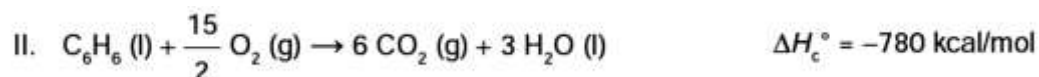
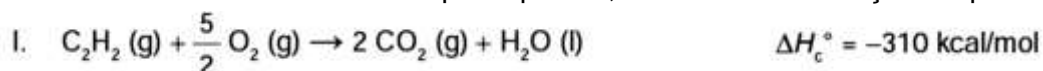
- A) reação entre etanol água libera calor, intensificando o ardor.
- B) solubilidade do princípio ativo em água é muito baixa, dificultando a sua remoção.
- C) permeabilidade da água na pele é muito alta, não permitindo a remoção do princípio ativo.
- D) solubilização do óleo em água causa um maior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

### QUESTÃO 96 (2016)

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:



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

- A -1 090.
- B -150.
- C -50.
- D +157.
- E +470.

### QUESTÃO 97 (2016)

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 contaminado 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 98 (2016)**

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

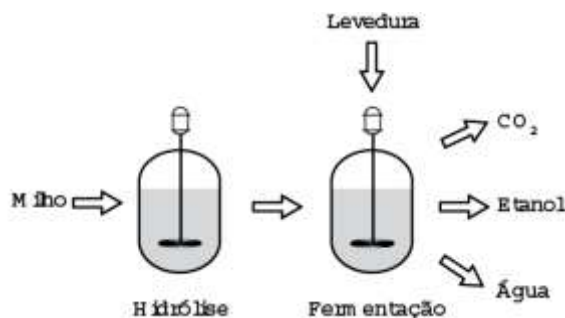
FERREIRA, J. T. B.; ZARBIN, P. H. G. Amor ao primeiro odor: a comunicação química entre os insetos. Química Nova na Escola, n. 7, maio 1998 (adaptado).

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 99 (2016)**

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

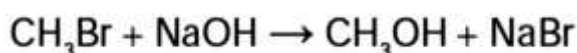
- A) a glicose seja convertida em sacarose.
- B) as enzimas dessa planta sejam ativadas.
- C) a maceração favoreça a solubilização em água.
- D) o amido seja transformado em substratos utilizáveis pela levedura.
- E) os grãos com diferentes composições químicas sejam padronizados

### QUESTÃO 100 (2016)

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 e 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 101 (2016)

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 102 (2016)

Para cada litro de etanol produzido em uma indústria de cana-de-açúcar são gerados cerca de 18L 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.

Na produção de 27 000 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) 1 000.

### QUESTÃO 103 (2016)

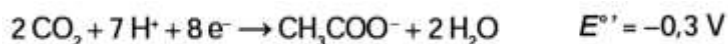
#### TEXTO I

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 cátodo do sistema, produzindo corrente elétrica. Uma reação típica que ocorre em biocélulas microbiológicas utiliza o acetato como substrato.

AQUINO NETO, S. **Preparação e caracterização de bioanodos para biocélula a combustível etanol/O<sub>2</sub>**. Disponível em: [www.teses.usp.br](http://www.teses.usp.br). Acesso em: 23 jun. 2015 (adaptado).

#### TEXTO II

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



SCOTT, 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, necessárias para se obter uma diferença de potencial de 4,4V?

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

### QUESTÃO 104 (2016)

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 à 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-Crítias*. 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 105 (2016)

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.

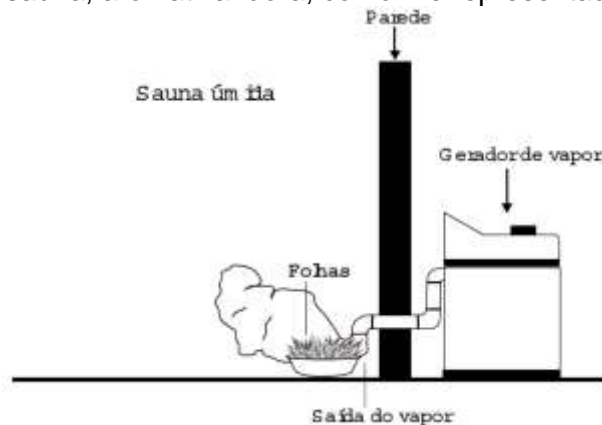
FAPESP. DNA de mamute é revelado. Disponível em: <http://agencia.fapesp.br>. Acesso em: 13 ago. 2012 (adaptado).

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 ao maior do carbono-14 nos tecidos 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 106 (2016)

Uma pessoa é responsável pela manutenção de uma sauna úmida. Todos os dias cumpre o mesmo ritual: colhe folhas de capim-cidreira e algumas folhas de eucalipto. Em seguida, coloca as folhas na saída do vapor da sauna, aromatizando-a, conforme representado na figura.

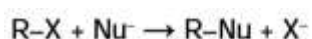


Qual processo de separação é responsável pela aromatização promovida?

- A) Filtração simples.
- B) Destilação simples.
- C) Extração por arraste.
- D) Sublimação fracionada.
- E) Decantação sólido-líquido.

### QUESTÃO 107 (2016)

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  $S_N$  entre metóxido de sódio ( $NO^- = CH_3O^-$ ) e brometo de metila fornece um composto orgânico pertencente a função.

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

### QUESTÃO 108 (2016)

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 109 (2016)

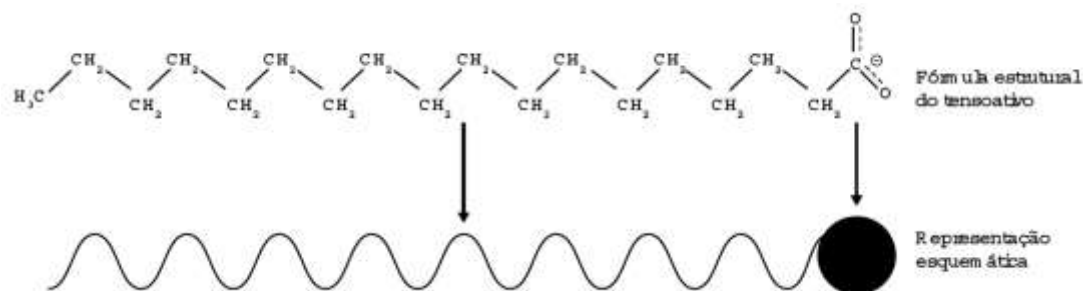
Num experimento, um professor deixa duas bandejas de mesma massa, uma de plástico e outra de alumínio, sobre a mesa do laboratório. Após algumas horas, ele pede aos alunos que avaliem a temperatura das duas bandejas, usando para isso o tato. Seus alunos afirmam, categoricamente, que a bandeja de alumínio encontra-se numa temperatura mais baixa. Intrigado, ele propõe uma segunda atividade, em que coloca um cubo de gelo sobre cada uma das bandejas, que estão em equilíbrio térmico com o ambiente, e os questiona em qual delas a taxa de derretimento do gelo será maior.

O aluno que responder corretamente ao questionamento do professor dirá que o derretimento ocorrerá

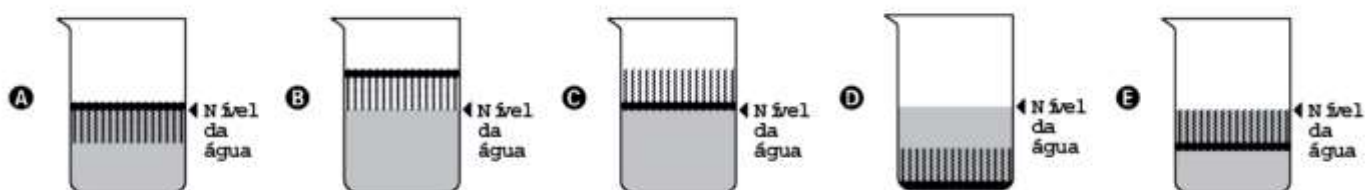
- A) mais rapidamente na bandeja de alumínio, pois ela tem uma maior condutividade térmica que a de plástico.
- B) mais rapidamente na bandeja de plástico, pois ela tem inicialmente uma temperatura mais alta que a de alumínio.
- C) mais rapidamente na bandeja de plástico, pois ela tem uma maior capacidade térmica que a de alumínio.
- D) mais rapidamente na bandeja de alumínio, pois ela tem um calor específico menor que a de plástico.
- E) com a mesma rapidez nas duas bandejas, pois apresentarão a mesma variação de temperatura

### QUESTÃO 110 (2016)

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

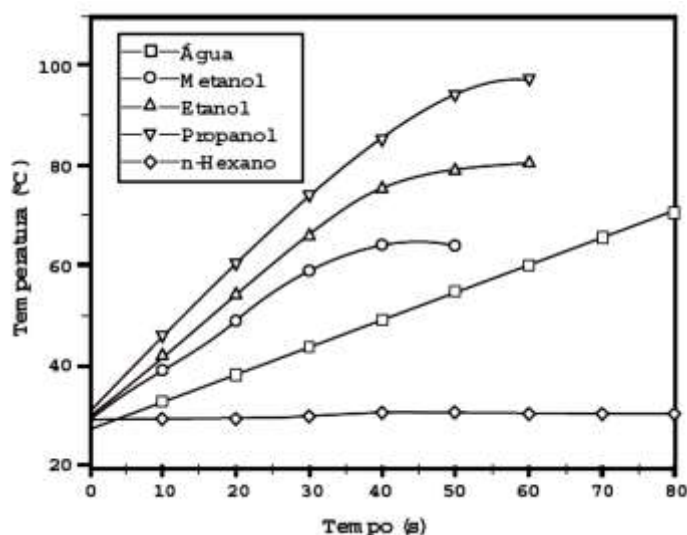


Ao adicionar um tensoativo sobre a água, suas moléculas formam um arranjo ordenado. Esse arranjo é representando esquematicamente por:



### QUESTÃO 111 (2016)

O aquecimento de um material por irradiação com micro-ondas 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)  $\text{H}_2\text{O}$
- B)  $\text{CH}_3\text{OH}$
- C)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
- D)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$
- E)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$

### QUESTÃO 112 (2016)

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 ( $\text{HNO}_3$ ) 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 113 (2016)

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  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_x$ ,  $\text{NO}_x$  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.; MACHADO, C. M. D.; PEREIRA, E. A. Biocombustível: o mito do combustível limpo. *Química Nova na Escola*, n. 28, maio 2008 (adaptado).

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  $\text{SO}_x$ ,  $\text{NO}_x$  e MP são mantidos intactos e dispersos na atmosfera.
- E) os materiais particulados (MP) são espalhados no ar e sofrem deposição seca.

### QUESTÃO 114 (2016)

O soro fisiológico é uma solução aquosa de cloreto de sódio ( $\text{NaCl}$ ) 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  $\text{NaCl}$ , 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 115 (2016)

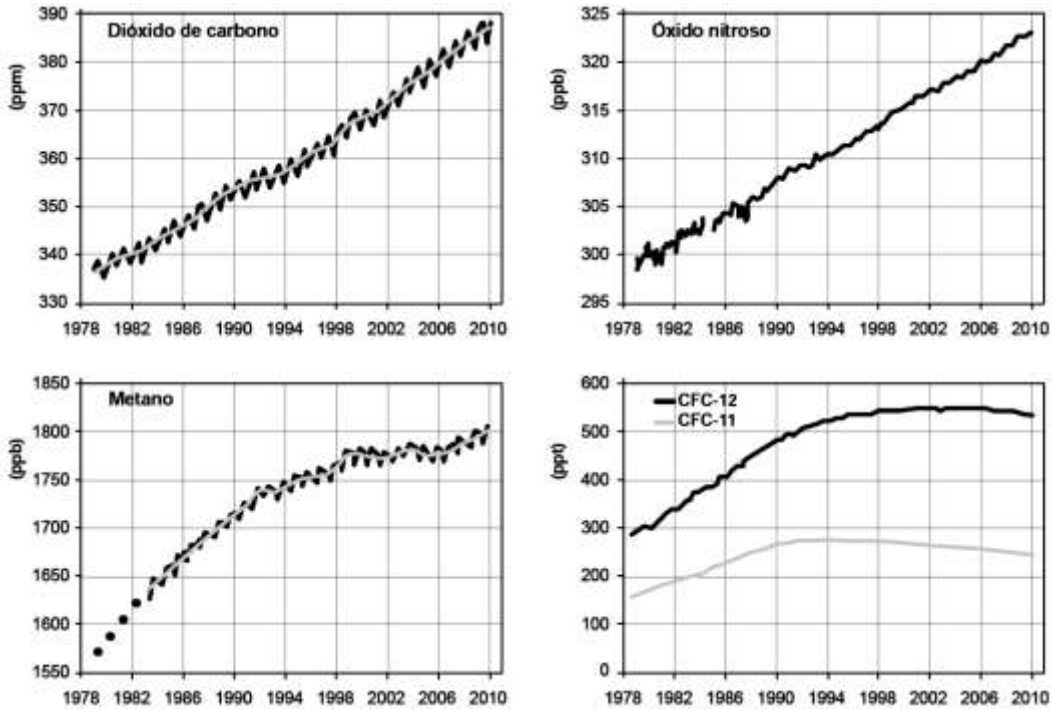
As sacolas plásticas são utilizadas em grande quantidade no Brasil por serem práticas, leves e de baixo custo. Porém, o tempo necessário para que sofram degradação nas condições do meio é de, no mínimo, 100 anos. Com o intuito de reduzir o impacto ambiental desses produtos, as sacolas biodegradáveis foram introduzidas no mercado. Essas sacolas são confeccionadas de um material polimérico que confere a elas uma característica que as torna biodegradáveis.

A qual característica das sacolas biodegradáveis o texto faz referência?

- A) Elevada massa molecular do polímero.
- B) Espessura fina do material que as constitui.
- C) Baixa resistência aos líquidos nas condições de uso.
- D) Baixa resistência ao ataque por microrganismos em condições adequadas.
- E) Ausência de anéis aromáticos na estrutura do polímero usado na confecção das sacolas.

### QUESTÃO 116 (2016)

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) CO<sub>2</sub>
- B) CH<sub>4</sub>
- C) N<sub>2</sub>O
- D) CFC-12
- E) CFC-11

### QUESTÃO 117 (2016)

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<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). 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<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) 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

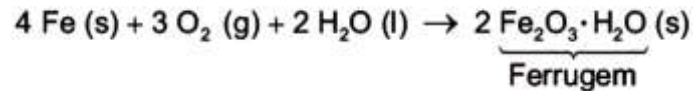
HARRIS, D. C. Análise química quantitativa. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2012 (adaptado).

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 ion sulfato na presença de 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 118 (2016)

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 119 (2016)

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 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 120 (2016)

Nos dias frios, é comum ouvir expressões como: “Esta roupa é quentinha” ou então “Feche a janela para o frio não entrar”. As expressões do senso comum utilizadas estão em desacordo com o conceito de calor da termodinâmica. A roupa não é “quentinha”, muito menos o frio “entra” pela janela. A utilização das expressões “roupa é quentinha” e “para o frio não entrar” é inadequada, pois o(a)

- A) roupa absorve a temperatura do corpo da pessoa, e o frio não entra pela janela, o calor é que sai por ela.
- B) roupa não fornece calor por ser um isolante térmico, e o frio não entra pela janela, pois é a temperatura da sala que sai por ela.
- C) roupa não é uma fonte de temperatura, e o frio não pode entrar pela janela, pois o calor está contido na sala, logo o calor é que sai por ela.
- D) calor não está contido num corpo, sendo uma forma de energia em trânsito de um corpo de maior temperatura para outro de menor temperatura.
- E) calor está contido no corpo da pessoa, e não na roupa, sendo uma forma de temperatura em trânsito de um corpo mais quente para um corpo mais frio.

### QUESTÃO 121 (2016)

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 1 000 °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 122 (2016)

O quadro apresenta o consumo médio urbano de veículos do mesmo porte que utilizam diferentes combustíveis e seus respectivos preços. No caso do carro elétrico, o consumo está especificado em termos da distância percorrida em função da quantidade de energia elétrica gasta para carregar suas baterias.

Combustível	Consumo na cidade	Preço* (R\$)
Eleticidade	6 km/kWh	0,40/kWh
Gasolina	13 km/L	2,70/L
Diesel	12 km/L	2,10/L
Etanol	9 km/L	2,10/L
Gás natural	13 km/m <sup>3</sup>	1,60/m <sup>3</sup>

\* Valores aferidos em agosto de 2012.

Considerando somente as informações contidas no quadro, o combustível que apresenta o maior custo por quilômetro rodado é o(a)

- A) diesel.
- B) etanol.
- C) gasolina.
- D) eletricidade.
- E) gás natural.

### QUESTÃO 123 (2016)

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 antiuementante, evitando que o sal de cozinha tenha um aspecto empedrado.

O procedimento de laboratório adequado para verificar a presença do antiuementante 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 124 (2016)

O petróleo é um tipo de combustível fóssil, de origem animal e vegetal, constituído principalmente por hidrocarbonetos. Em desastres de derramamento de petróleo, vários métodos são usados para a limpeza das áreas afetadas. Um deles é a biodegradação por populações naturais de microrganismos que utilizam o petróleo como fonte de nutrientes. O quadro mostra a composição química média das células desses microrganismos.

Elemento	Composição média celular (%)
Carbono	50
Hidrogênio	7
Nitrogênio	11
Fósforo	2
Outros	30

Para uma efetiva biodegradação, a região afetada deve ser suplementada com

- A) nitrogênio e fósforo.
- B) hidrogênio e fósforo.
- C) carbono e nitrogênio.
- D) carbono e hidrogênio.
- E) nitrogênio e hidrogênio.

### QUESTÃO 125 (2016)

Chamamos de lixo a grande diversidade de resíduos sólidos de diferentes procedências, como os gerados em residências. O aumento na produção de resíduos sólidos leva à necessidade de se pensar em maneiras adequadas de tratamento. No Brasil, 76% do lixo é disposto em lixões e somente 24% tem como destino um tratamento adequado, considerando os aterros sanitários, as usinas de compostagem ou a incineração.

FADINI, P. S., FADINI, A. A. A. Lixo, desafios e compromissos. Química Nova na Escola, maio 2001 (adaptado).

Comparando os tratamentos descritos, as usinas de compostagem apresentam como vantagem serem o destino

- A) que gera um produto passível de utilização na agricultura.
- B) onde ocorre a eliminação da matéria orgânica presente no lixo.
- C) mais barato, pois não implica custos de tratamento nem controle.
- D) que possibilita o acesso de catadores, pela disposição do lixo a céu aberto.
- E) em que se podem utilizar áreas contaminadas com resíduos de atividades de mineração.

### QUESTÃO 126 (2016)

Para lavar e refrescar o ambiente, que estava a 40 °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 127 (2016)

A bauxita é o minério utilizado na fabricação do alumínio, a qual apresenta  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (alumina) em sua composição. Após o tritramento e lavagem para reduzir o teor de impurezas, o minério é misturado a uma solução aquosa de  $\text{NaOH}$  (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 ( $\text{CO}_2$ ).

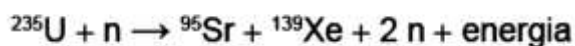
SILVA FILHO, E. B.; ALVES, M. C. M.; DA MOTTA, M. Lama vermelha da indústria de beneficiamento de alumina, produção, características, disposição explicações alternativas. Revista Matéria, n. 2, 2007.

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

- A) oxidar a alumina e outras substâncias e reduzir eletivamente 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 128 (2016)

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 129 (2017)

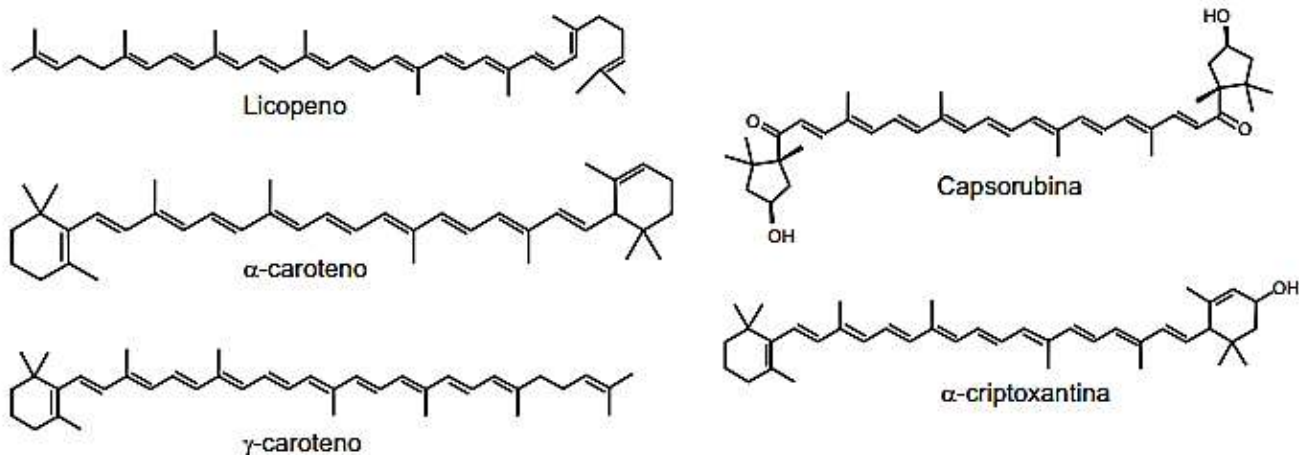
No ar que respiramos existem os chamados “gases inertes”. Trazem curiosos nomes gregos, que significam “o Novo”, “o oculto”, “o Inativo”. E de fato são de tal modo inertes, tão satisfeitos em sua condição, que não interferem em nenhuma reação química, não se combinam com nenhum outro elemento e justamente 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

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 130 (2017)

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.



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.

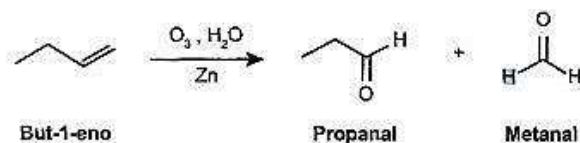
### QUESTÃO 131 (2017)

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?

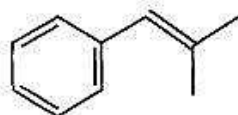
- A) O sal adicionado diminui a concentração de solutos em seu interior.
- B) O sal adicionado desorganiza e destrói suas membranas plasmáticas.
- C) A adição de sal altera as propriedades de suas membranas plasmáticas.
- D) Os íons  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$  provenientes da dissociação do sal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

### QUESTÃO 132 (2017)

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 ( $O_3$ ), 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

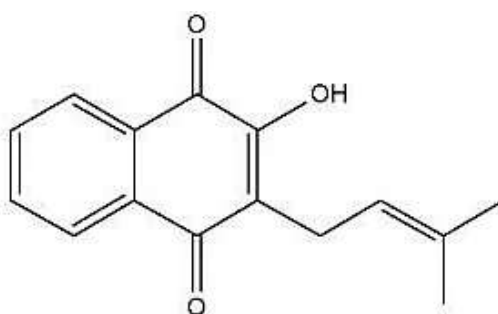
MARTINO, A. Química, a ciência global. Goiânia: Editora W, 2014 (adaptado).

Quais são os produtos formados nessa reação?

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

### QUESTÃO 133 (2017)

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 ( $pK_a = 6,0$ ) que permite que este composto seja isolado da serragem dos ipês por extração com solução adequada, seguida de filtração simples. Considere que  $pK_a = -\log K_a$ , 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  $Na_2CO_3$  para formar um sal de lapachol.
- B) 'Solução-tampão ácido acético/acetato de sódio ( $pH = 4,5$ ).
- C) Solução de  $NaCl$  a fim de aumentar a força iônica do meio.
- D) Solução de  $Na_2SO_4$  para formar um par iônico com lapachol.
- E) Solução de  $HCl$  a fim de extraí-lo por meio de reação ácido-base.

### QUESTÃO 134 (2017)

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.

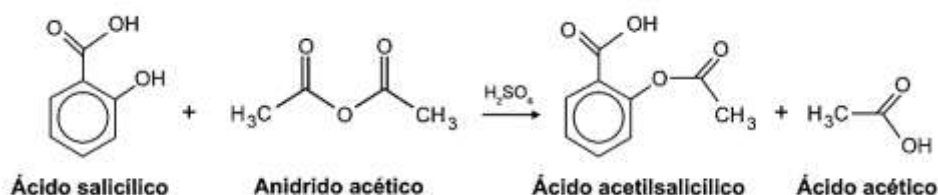
### QUESTÃO 135 (2017)

Alguns tipos de dessalinizadores usam o processo de osmose reversa para obtenção de água potável a partir da água salgada. Nesse método, utiliza-se um recipiente contendo dois compartimentos separados por uma membrana semipermeável: em um deles coloca-se água salgada e no outro recolhe-se a água potável. A aplicação de pressão mecânica no sistema faz a água fluir de um compartimento para o outro. O movimento das moléculas de água através da membrana é controlado pela pressão osmótica e pela pressão mecânica aplicada. Para que ocorra esse processo é necessário que as resultantes das pressões osmótica e mecânica apresentem

- A) mesmo sentido e mesma intensidade.
- B) sentidos opostos e mesma intensidade.
- C) sentidos opostos e maior intensidade da pressão osmótica.
- D) mesmo sentido e maior intensidade da pressão osmótica.
- E) sentidos opostos e maior intensidade da pressão mecânica.

### QUESTÃO 136 (2017)

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 suas propriedades farmacológicas (antitérmico, analgésico, anti-inflamatório e antitrombótico), o AAS é utilizado como medicamento na forma de comprimidos, nos quais se emprega tipicamente uma massa de 500 mg 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?

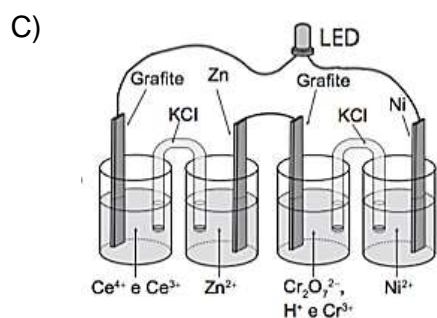
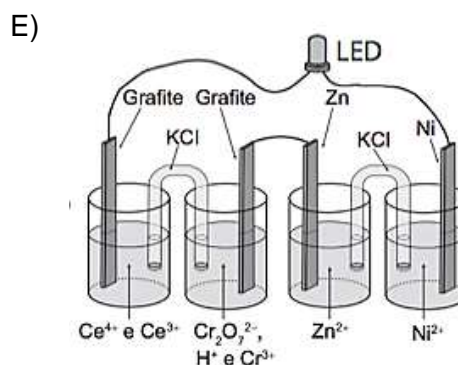
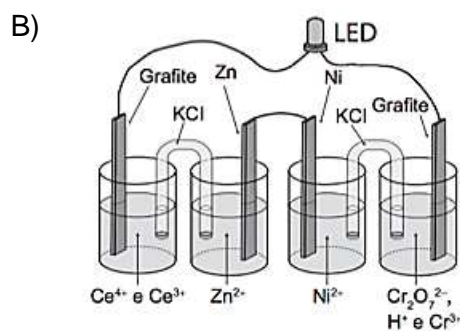
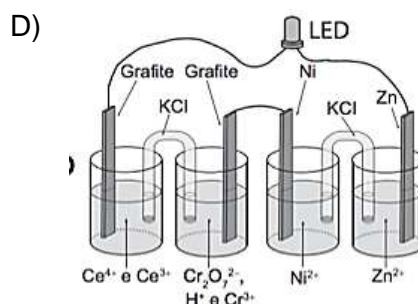
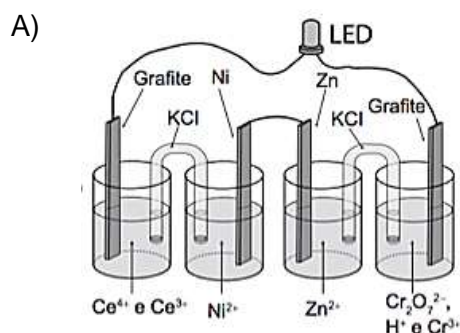
- A) 293
- B) 345
- C) 414
- D) 690
- E) 828

### QUESTÃO 137 (2017)

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.

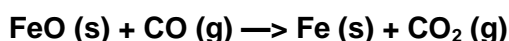
Semirreação de redução	$E^\ominus$ (V)
$\text{Ce}^{4+}(\text{aq}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Ce}^{3+}(\text{aq})$	+1,61
$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{aq}) + 14 \text{H}^+(\text{aq}) + 6 \text{e}^- \rightarrow 2 \text{Cr}^{3+}(\text{aq}) + 7 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$	+1,33
$\text{Ni}^{2+}(\text{aq})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

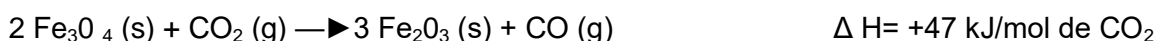
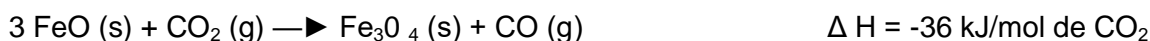
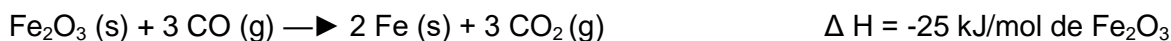


### QUESTÃO 138 (2017)

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  $\Delta H$ , 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 139 (2017)

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	1000
Atrazina	3100

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 140 (2017)

Pesquisadores conseguiram estimular a absorção de energia luminosa em plantas graças ao uso de nanotubos de carbono. Para isso, nanotubos de carbono “se inseriram” no interior dos cloroplastos por uma montagem espontânea, através das membranas dos cloroplastos. Pigmentos da planta absorvem as radiações luminosas, os elétrons são “excitados” e se deslocam no interior de membranas dos cloroplastos, e a planta utiliza em seguida essa energia elétrica para a fabricação de açúcares. Os nanotubos de carbono podem absorver comprimentos de onda habitualmente não utilizados pelos cloroplastos, e os pesquisadores tiveram a ideia de utilizá-los como “antenas”, estimulando a conversão de energia solar pelos cloroplastos, com o aumento do transporte de elétrons.

#### Nanotubos de carbono incrementam a fotossíntese de plantas.

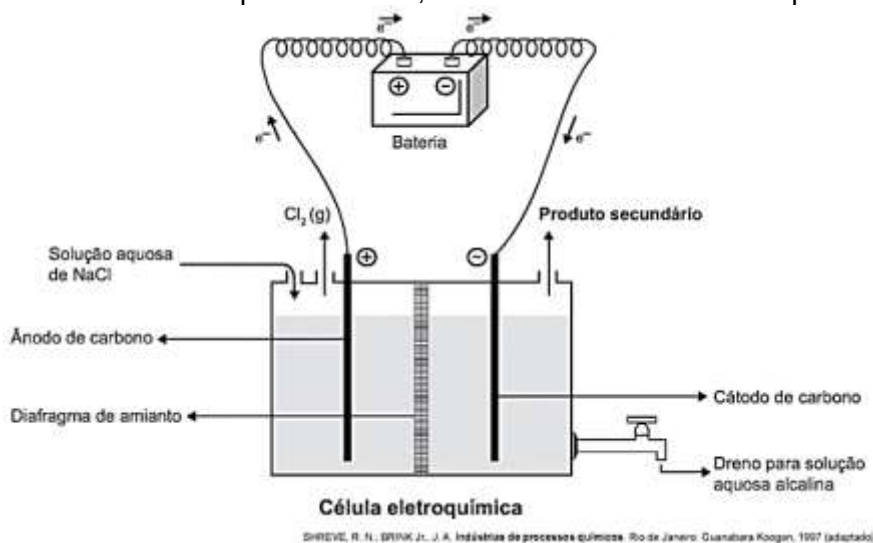
Disponível em: <http://lqes.iqm.unicamp.br>. Acesso em: 14 nov. 2014 (adaptado).

O aumento da eficiência fotossintética ocorreu pelo fato de os nanotubos de carbono promoverem diretamente a

- A) utilização de água.
- B) absorção de fótons.
- C) formação de gás oxigênio.
- D) proliferação dos cloroplastos.
- E) captação de dióxido de carbono.

### QUESTÃO 141 (2017)

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.



No processo eletrolítico ilustrado, 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 142 (2017)

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.

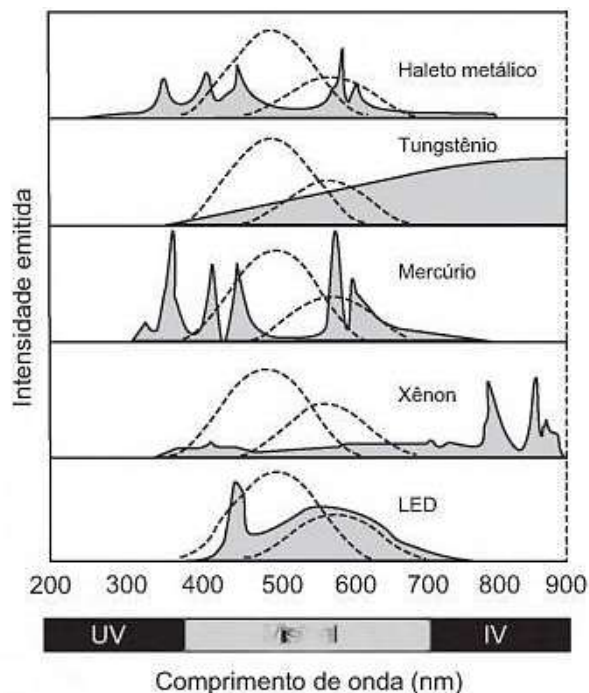
Considere que um fragmento fóssil de massa igual a 30 g foi encontrado em um sítio arqueológico, e a medição de radiação apresentou 6750 emissões beta por hora. A idade desse fóssil, em anos, é

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

### QUESTÃO 143 (2017)

A figura mostra como é a emissão de radiação eletromagnética para cinco tipos de lâmpada: haleto metálico, tungstênio, mercúrio, xênon e LED (diodo emissor de luz). As áreas marcadas em cinza são proporcionais à intensidade da energia liberada pela lâmpada. As linhas pontilhadas mostram a sensibilidade do olho humano aos diferentes comprimentos de onda. UV e IV são as regiões do ultravioleta e do infravermelho, respectivamente.

Um arquiteto deseja iluminar uma sala usando uma lâmpada que produza boa iluminação, mas que não aqueça o ambiente.



Disponível em: <http://zeiss-campus.magnet.fsu.edu>. Acesso em: 8 maio 2017 (adaptado).

Qual tipo de lâmpada melhor atende ao desejo do arquiteto?

- A) Haleto metálico.
- B) Tungstênio.
- C) Mercúrio.
- D) Xênon.
- E) LED

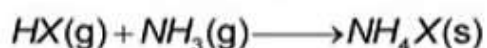
### QUESTÃO 144 (2017)

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 145 (2017)

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  $NH_3$  de forma natural ou antropogênica, dando origem a sais de amônio ( $NH_4X$ ), de acordo com a equação química genérica:



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 146 (2017)

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.

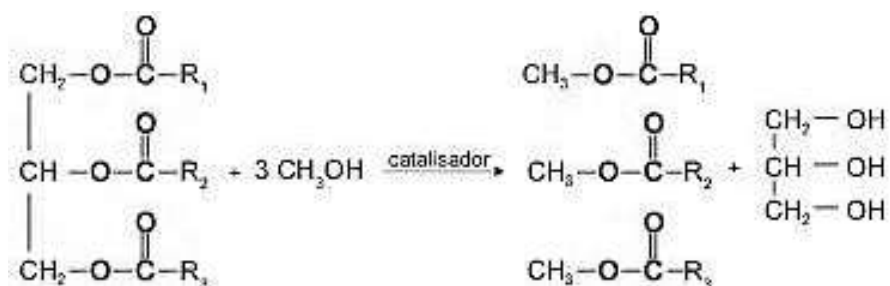


O óleo de linhaça será obtido na fração

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

### QUESTÃO 147 (2017)

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 triglicerídeos, 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 148 (2018)

Para serem absorvidos pelas células do intestino humano, os lipídios ingeridos precisam ser primeiramente emulsificados. Nessa etapa da digestão, torna-se necessária a ação dos ácidos biliares, visto que os lipídios apresentam uma natureza apolar e são insolúveis em água.

Esses ácidos atuam no processo de modo a

- A) hidrolisar os lipídios.  
B) agir como detergentes.  
C) tornar os lipídios anfifílicos.  
D) promover a secreção de lipases.  
E) estimular o trânsito intestinal dos lipídios.

### QUESTÃO 149 (2018)

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.

268  
1005

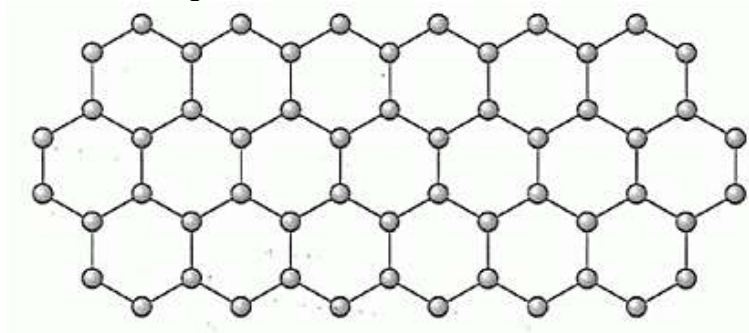


Considerando a identificação apresentada no caminhão, o código 1005 corresponde à substância

- A) eteno (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>).  
B) nitrogênio (N<sub>2</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 150 (2018)

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 hidridação  $sp$  de geometria linear.
- D)  $sp^3d$  de geometria planar.
- E)  $sp^3d^2$  com geometria hexagonal planar.

### QUESTÃO 151 (2018)

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 ( $\text{g mL}^{-1}$ )	Calor de combustão ( $\text{kcal g}^{-1}$ )
Etanol	0,8	-6
Gasolina	0,7	-10

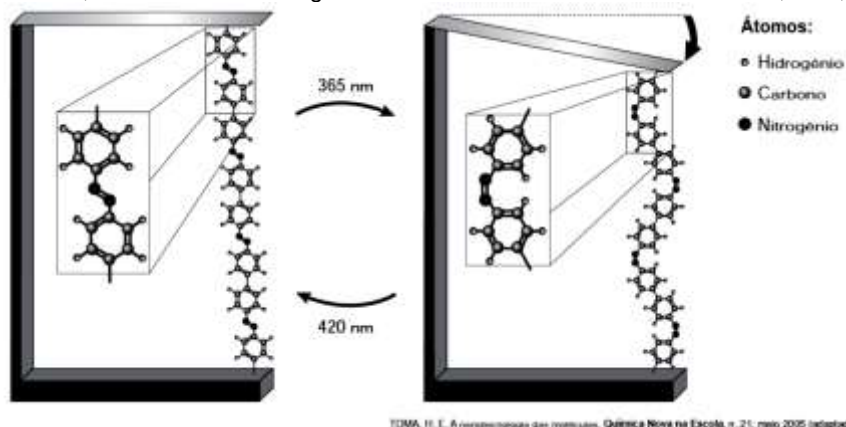
O volume de etanol combustível, em litro, consumido no percurso de volta é mais próximo de

- A) 27.
- B) 32.
- C) 37.
- D) 58.
- E) 67.

### QUESTÃO 152 (2018)

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).



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 153 (2018)

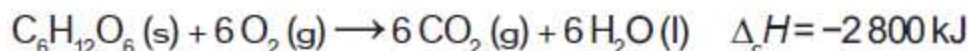
As abelhas utilizam a sinalização química para distinguir a abelha-rainha de uma operária, sendo capazes de reconhecer diferenças entre moléculas. A rainha produz o sinalizador químico conhecido como ácido 9-hidroxic-2-enoico, enquanto as abelhas-operárias produzem ácido 10-hidroxic-2-enoico. Nós podemos 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.

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 154 (2018)

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.



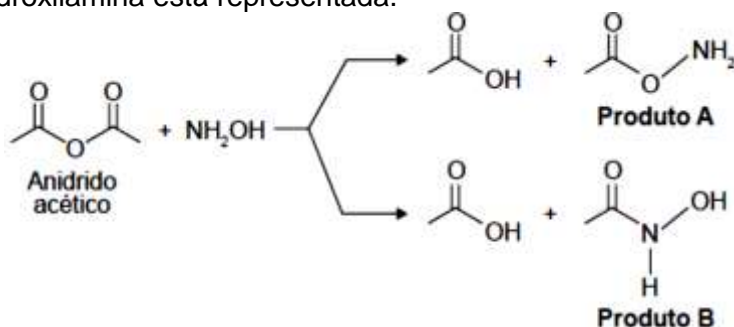
Considere as massas molares (em  $\text{g mol}^{-1}$ ): H = 1; C = 12; O = 16.

Na oxidação de 1,0 grama de glicose, a energia obtida para atividade muscular, em quilojoule, é mais próxima de

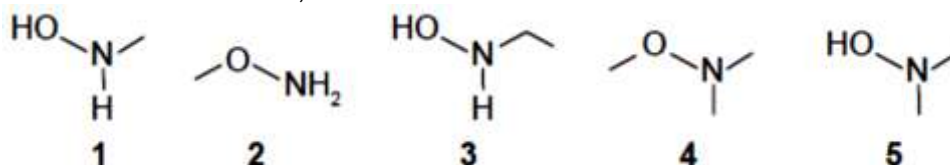
- A) 6,2.
- B) 15,6.
- C) 70,0.
- D) 622,2.
- E) 1 120,0.

### QUESTÃO 155 (2018)

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.



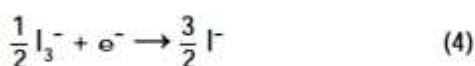
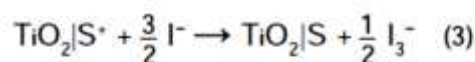
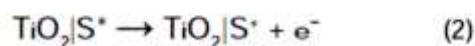
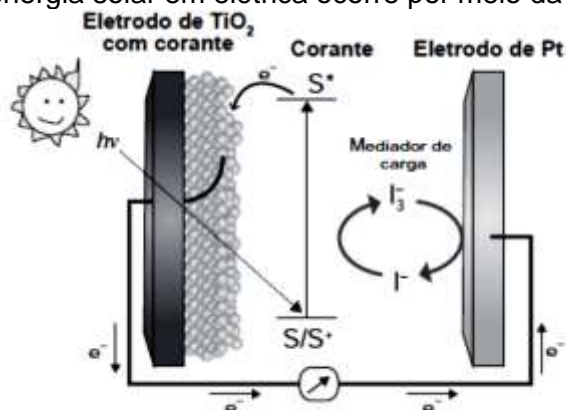
O produto A é favorecido em relação ao B, por um fator de  $10^5$ . Em um estudo de possível substituição do uso de hidroxilamina, foram testadas as moléculas numeradas de 1 a 5.



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

### QUESTÃO 156 (2018)

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.



LONGO, 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 157 (2018)

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.

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 158 (2018)

O sulfeto de mercúrio (II) foi usado como pigmento vermelho para pinturas de quadros e murais. Esse pigmento, conhecido como *vermilion*, escurece com o passar dos anos, fenômeno cuja origem é alvo de pesquisas. Aventou-se a hipótese de que o *vermilion* 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).

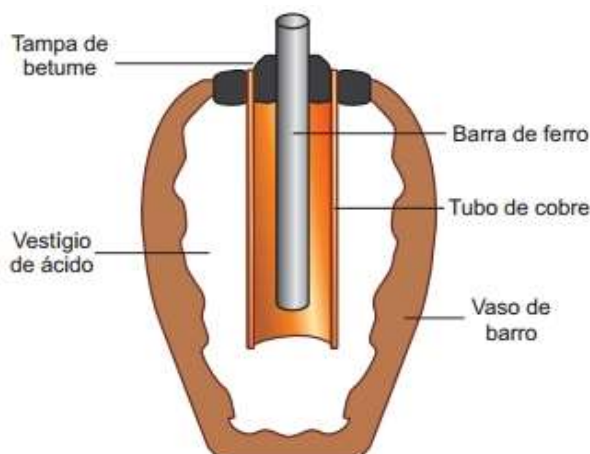
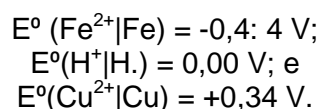
Acesso em: 26 abr. 2018 (adaptado).

Segundo a hipótese proposta, o íon cloreto atua na decomposição fotoquímica do *vermilion*

- 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 159 (2018)

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:



As pilhas de Bagdá e a acupuntura. Disponível em: <http://jornalgggn.com.br>. Acesso em: 14 dez. 2014 (adaptado).

Nessa suposta pilha, qual dos componentes atuaria como cátodo?

- A) A tampa de betume.
- B) O vestígio de ácido.
- C) A barra de ferro.
- D) O tubo de cobre.
- E) O vaso de barro.

### QUESTÃO 160 (2018)

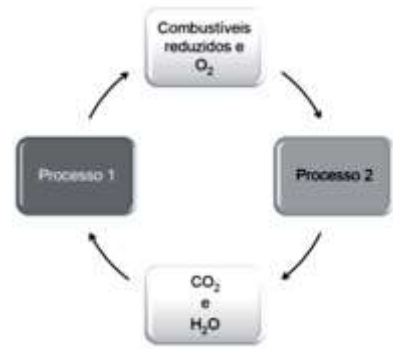
O manejo adequado do solo possibilita a manutenção de sua fertilidade à medida que as trocas de nutrientes entre matéria orgânica, água, solo e o ar são mantidas para garantir a produção. Algumas espécies iônicas de alumínio são tóxicas, não só para a planta, mas para muitos organismos como as bactérias 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 ( $\text{CaCO}_3$ ).

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 161 (2018)**

As células e os organismos precisam realizar trabalho para permanecerem vivos e se reproduzirem. A energia metabólica necessária para a realização desse trabalho é oriunda da oxidação de combustíveis, gerados no ciclo do carbono, por meio de processos capazes de interconverter diferentes formas da energia. Nesse ciclo, a formação de combustíveis está vinculada à conversão de energia



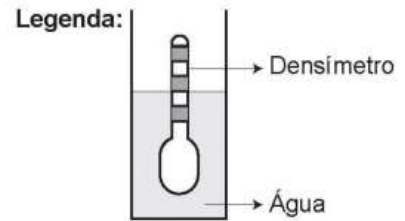
- A) térmica em cinética.
- B) química em térmica.
- C) eletroquímica em calor.
- D) cinética em eletromagnética.
- E) eletromagnética em química.

**QUESTÃO 162 (2018)**

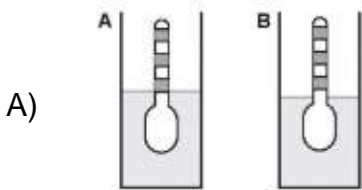
Usando um densímetro cuja menor divisão da escala, isto é, a diferença entre duas marcações consecutivas, é de  $5,0 \times 10^{-2} \text{ g cm}^{-3}$ , um estudante realizou um teste de densidade: colocou este instrumento na água pura e observou que ele atingiu o repouso na posição mostrada.

Em dois outros recipientes **A** e **B** contendo 2 litros de água pura, em cada um, ele adicionou 100 g e 200 g de NaCl, respectivamente.

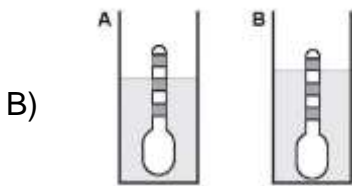
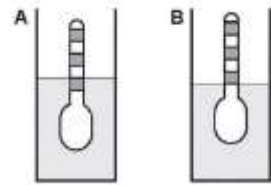
Quando o cloreto de sódio é adicionado à água pura ocorre sua dissociação formando os íons  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$ . Considere que esses íons ocupam os espaços intermoleculares na solução.



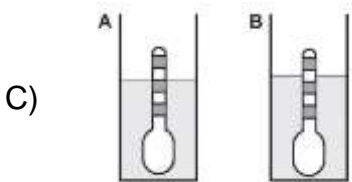
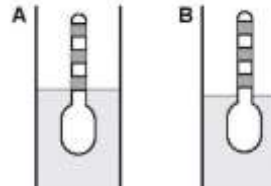
Nestes recipientes, a posição de equilíbrio do densímetro está representada em:



D)



E)

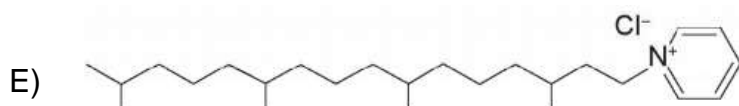
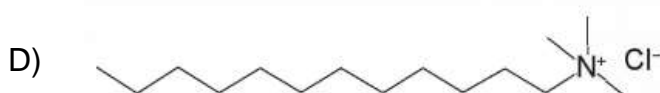
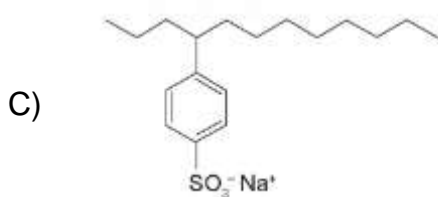
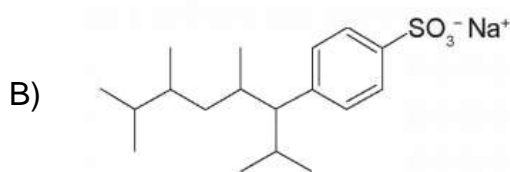
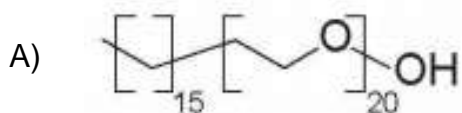


### QUESTÃO 163 (2018)

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

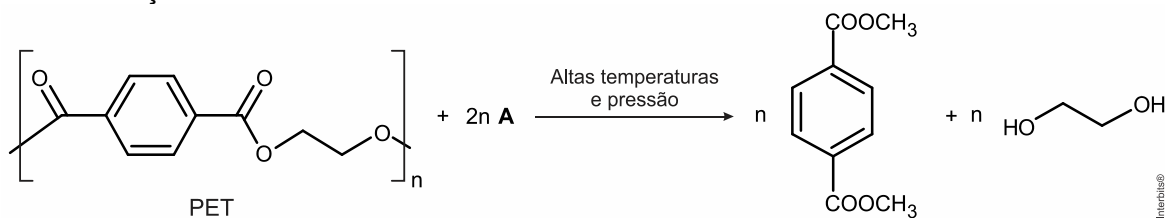
aceitação no mercado de detergentes em razão do melhor desempenho comparado ao do sabão. No entanto, o uso desse produto provocou grandes problemas ambientais, dentre eles a resistência à degradação biológica, por causa dos diversos carbonos terciários na cadeia que compõe a porção hidrofóbica desse 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.

Qual a fórmula estrutural do tensoativo persistente no ambiente mencionado no texto?



### QUESTÃO 164 (2019)

Uma das técnicas de reciclagem química do polímero PET [poli(tereftalato de etileno)] gera o tereftalato de metila e o etanodiol, conforme o esquema de reação, e ocorre por meio de uma reação de transesterificação.

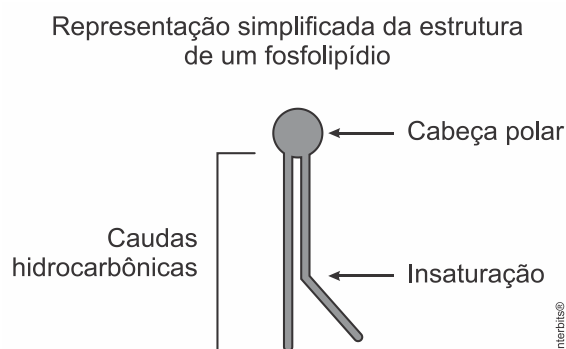


O composto A, representado no esquema de reação, é o

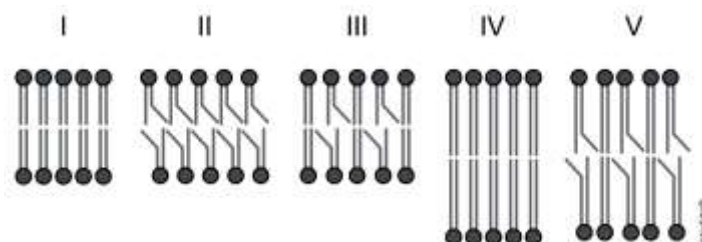
- A) metano. B) metanol. C) éter metílico. D) ácido etanoico. E) anidrido etanoico.

### QUESTÃO 165 (2019)

A fluidez da membrana celular é caracterizada pela capacidade de movimento das moléculas componentes dessa estrutura. Os seres vivos mantêm essa propriedade de duas formas: controlando a temperatura e/ou alterando a composição lipídica da membrana. Neste último aspecto, o tamanho e o grau de insaturação das caudas hidrocarbônicas dos fosfolipídios, conforme representados na figura, influenciam significativamente a fluidez. Isso porque quanto maior for a magnitude das interações entre os fosfolipídios, menor será a fluidez da membrana.



Assim, existem bicamadas lipídicas com diferentes composições de fosfolipídios, como as mostradas de I a V.



Qual das bicamadas lipídicas apresentadas possui maior fluidez?

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

### QUESTÃO 166 (2019)

Um teste de laboratório permite identificar alguns cátions metálicos ao introduzir uma pequena quantidade do material de interesse em uma chama de bico de Bunsen para, em seguida, observar a cor da luz emitida.

A cor observada é proveniente da emissão de radiação eletromagnética ao ocorrer a

- A) mudança da fase sólida para a fase líquida do elemento metálico.  
B) combustão dos cátions metálicos provocada pelas moléculas de oxigênio da atmosfera.  
C) diminuição da energia cinética dos elétrons em uma mesma órbita na eletrosfera atômica.  
D) transição eletrônica de um nível mais externo para outro mais interno na eletrosfera atômica.  
E) promoção dos elétrons que se encontram no estado fundamental de energia para níveis mais energéticos.

### QUESTÃO 167 (2019)

Algumas toneladas de medicamentos para uso humano e veterinário são produzidas por ano. Os fármacos são desenvolvidos para serem estáveis, mantendo suas propriedades químicas de forma a atender a um propósito terapêutico. Após o consumo de fármacos, parte de sua dosagem é excretada de forma inalterada, persistindo no meio ambiente. Em todo o mundo, antibióticos, hormônios, anestésicos, anti-inflamatórios, entre outros, são detectados em concentrações preocupantes no esgoto doméstico, em águas superficiais e de subsolo. Dessa forma, a ocorrência de fármacos residuais no meio ambiente pode apresentar efeitos adversos em organismos aquáticos e terrestres.

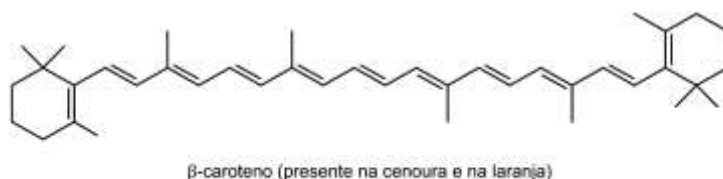
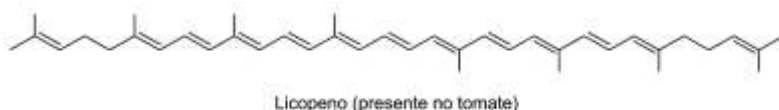
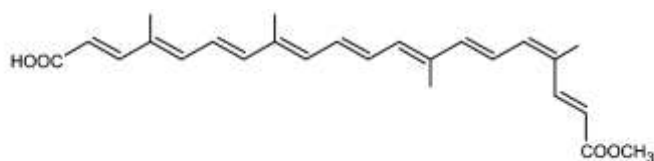
BILA, D. M.; DEZOTTI, M. Fármacos no meio ambiente. *Química Nova*, v. 26, n. 4, ago. 2003 (adaptado).

Qual ação minimiza a permanência desses contaminantes nos recursos hídricos?

- A) Utilização de esterco como fertilizante na agricultura.  
B) Ampliação das redes de coleta de esgoto na zona urbana.  
C) Descarte dos medicamentos fora do prazo de validade em lixões.  
D) Desenvolvimento de novos processos nas estações de tratamento de efluentes.  
E) Reúso dos lodos provenientes das estações de tratamento de esgoto na agricultura.

### QUESTÃO 168 (2019)

A utilização de corantes na indústria de alimentos é bastante difundida e a escolha por corantes naturais vem sendo mais explorada por diversas razões. A seguir são mostradas três estruturas de corantes naturais.



HAMERSKI, L.; REZENDE, M. J. C.; SILVA, B. V. Usando as cores da natureza para atender aos desejos do consumidor: substâncias naturais como corantes na indústria alimentícia. *Revista Virtual de Química*, n. 3, 2013.

A propriedade comum às estruturas que confere cor a esses compostos é a presença de

- A) cadeia conjugada.
- B) cadeia ramificada.
- C) átomos de carbonos terciários.
- D) ligações duplas de configuração cis.
- E) átomos de carbonos de hibridação  $sp^3$ .

### QUESTÃO 169 (2019)

Em 1808, Dalton publicou o seu famoso livro o intitulado **Um novo sistema de filosofia química** (do original *A New System of Chemical Philosophy*), no qual continha os cinco postulados que serviam como alicerce da primeira teoria atômica da matéria fundamentada no método científico. Esses postulados são numerados a seguir:

1. A matéria é constituída de átomos indivisíveis.
2. Todos os átomos de um dado elemento químico são idênticos em massa e em todas as outras propriedades.
3. Diferentes elementos químicos têm diferentes tipos de átomos; em particular, seus átomos têm diferentes massas.
4. Os átomos são indestrutíveis e nas reações químicas mantêm suas identidades.
5. Átomos de elementos combinam com átomos de outros elementos em proporções de números inteiros pequenos para formar compostos.

Após o modelo de Dalton, outros modelos baseados em outros dados experimentais evidenciaram, entre outras coisas, a natureza elétrica da matéria, a composição e organização do átomo e a quantização da energia no modelo atômico.

OXTOBY, D.W.; GILLIS, H. P.; BUTLER, L. J. *Principles of Modern Chemistry*. Boston: Cengage Learning, 2012 (adaptado).  
Com base no modelo atual que descreve o átomo, qual dos postulados de Dalton ainda é considerado correto?

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

### QUESTÃO 170 (2019)

Por terem camada de valência completa, alta energia de ionização e afinidade eletrônica praticamente nula, considerou-se por muito tempo que os gases nobres não formariam compostos químicos. Porém, em 1962, foi realizada com sucesso a reação entre o xenônio (camada de valência  $5s^2 5p^6$ ) e o hexafluoreto de platina e, desde então, mais compostos novos de gases nobres vêm sendo sintetizados. Tais compostos demonstram que não se pode aceitar acriticamente a regra do octeto, na qual se considera que, numa ligação química, os átomos tendem a adquirir estabilidade assumindo a configuração eletrônica de gás nobre. Dentre os compostos conhecidos, um dos mais estáveis é o difluoreto de xenônio, no qual dois átomos do halogênio flúor (camada de valência  $2s^2 2p^5$ ) se ligam covalentemente ao átomo de gás nobre para ficarem com oito elétrons de valência.

Ao se escrever a fórmula de Lewis do composto de xenônio citado, quantos elétrons na camada de valência haverá no átomo do gás nobre?

- A) 6    B) 8    C) 10    D) 12    E) 14

### QUESTÃO 171 (2019)

Um experimento simples, que pode ser realizado com materiais encontrados em casa, é realizado da seguinte forma: adiciona-se um volume de etanol em um copo de vidro e, em seguida, uma folha de papel. Com o passar do tempo, observa-se um comportamento peculiar: o etanol se desloca sobre a superfície do papel, superando a gravidade que o atrai no sentido oposto, como mostra a imagem. Para parte dos estudantes, isso ocorre por causa da absorção do líquido pelo papel.

Do ponto de vista científico, o que explica o movimento do líquido é a



- A) evaporação do líquido.  
B) diferença de densidades.  
C) reação química com o papel.  
D) capilaridade nos poros do papel.  
E) resistência ao escoamento do líquido.

### QUESTÃO 172 (2019)

Os hidrocarbonetos são moléculas orgânicas com uma série de aplicações industriais. Por exemplo, eles estão presentes em grande quantidade nas diversas frações do petróleo e normalmente são separados por destilação fracionada, com base em suas temperaturas de ebulição.

O quadro apresenta as principais frações obtidas na destilação do petróleo em diferentes faixas de temperaturas.

Fração	Faixa de temperatura (°C)	Exemplos de produtos	Número de átomos de carbono (hidrocarboneto de fórmula geral $C_nH_{2n+2}$ )
1	Até 20	Gás natural e gás de cozinha (GLP)	$C_1$ a $C_4$
2	30 a 180	Gasolina	$C_6$ a $C_{12}$
3	170 a 290	Querosene	$C_{11}$ a $C_{16}$
4	260 a 350	Óleo diesel	$C_{14}$ a $C_{18}$

SANTA MARIA, L. C. et al. Petróleo: um tema para o ensino de química. *Química Nova na Escola*, n.15, maio 2002 (adaptado).

Na fração 4, a separação dos compostos ocorre em temperaturas mais elevadas porque

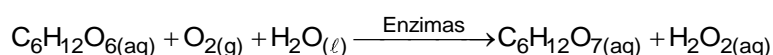
- A) suas densidades são maiores.  
B) o número de ramificações é maior.  
C) sua solubilidade no petróleo é maior.  
D) as forças intermoleculares são mais intensas.  
E) a cadeia carbônica é mais difícil de ser quebrada.

### QUESTÃO 173 (2019)

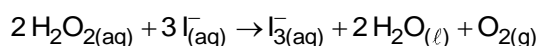
Estudos mostram o desenvolvimento de biochips utilizados para auxiliar o diagnóstico de diabetes melito, doença evidenciada pelo excesso de glicose no organismo. O teste é simples e consiste em duas reações sequenciais na superfície do biochip, entre a amostra de soro sanguíneo do paciente, enzimas específicas e reagente (iodeto de potássio, KI), conforme mostrado na imagem.

Após a adição de soro sanguíneo, o fluxo desloca-se espontaneamente da esquerda para a direita (ii) promovendo reações sequenciais, conforme as equações 1 e 2. Na primeira, há conversão de glicose do sangue em ácido glucônico, gerando peróxido de hidrogênio.

#### Equação 1



Na segunda, o peróxido de hidrogênio reage com íons iodeto gerando o íon tri-iodeto, água e oxigênio.



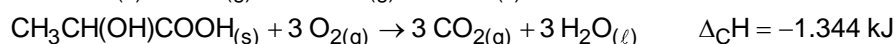
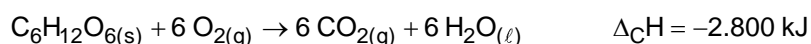
GARCIA, P. T. et al. A Handheld Stamping Process to Fabricate Microfluidic Paper-Based Analytical Devices with Chemically Modified Surface for Clinical Assays. *RSC Advances*, v.4, 13 ago. 2014 (adaptado).

O tipo de reação que ocorre na superfície do biochip, nas duas reações do processo, é

- A) análise.
- B) síntese.
- C) oxirredução.
- D) complexação.
- E) ácido-base.

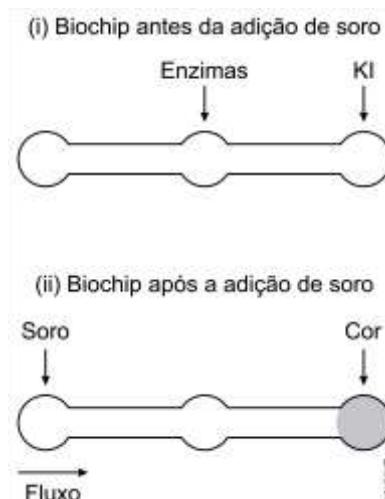
### QUESTÃO 174 (2019)

Glicólise é um processo que ocorre nas células, convertendo glicose em piruvato. Durante a prática de exercícios físicos que demandam grande quantidade de esforço, a glicose é completamente oxidada na presença de  $\text{O}_2$ . Entretanto, em alguns casos, as células musculares podem sofrer um déficit de  $\text{O}_2$  e a glicose ser convertida em duas moléculas de ácido láctico. As equações termoquímicas para a combustão da glicose e do ácido láctico são, respectivamente, mostradas a seguir:



O processo anaeróbico é menos vantajoso energeticamente porque

- A) libera 112 kJ por mol de glicose.
- B) libera 467 kJ por mol de glicose.
- C) libera 2.688 kJ por mol de glicose.
- D) absorve 1.344 kJ por mol de glicose.
- E) absorve 2.800 kJ por mol de glicose.

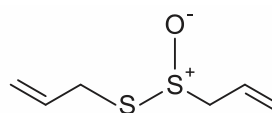


### QUESTÃO 175 (2019)

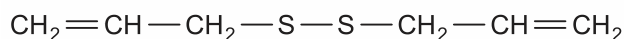
O odor que permanece nas mãos após o contato com alho pode ser eliminado pela utilização de um “sabonete de aço inoxidável”, constituído de aço inox (74%), cromo e níquel. A principal vantagem desse “sabonete” é que ele não se desgasta com o uso. Considere que a principal substância responsável pelo odor de alho é a alicina (estrutura I) e que, para que o odor seja eliminado, ela seja transformada na estrutura II.

Na conversão de I em II, o “sabonete” atuará como um

- A) ácido.
- B) redutor.
- C) eletrólito.
- D) tensoativo.
- E) catalisador.



Estrutura I



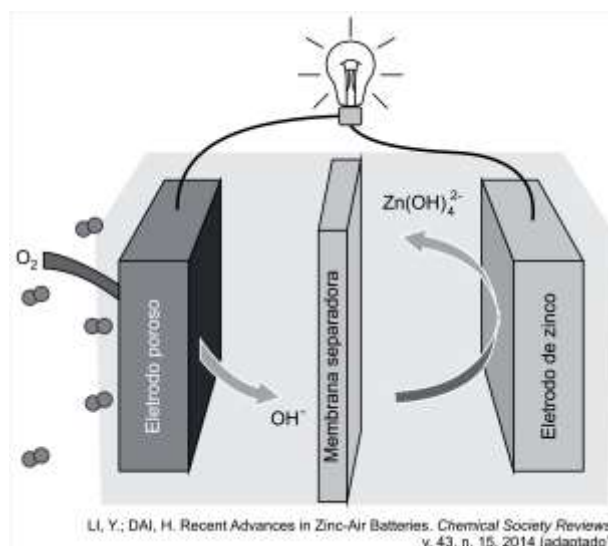
Estrutura II

### QUESTÃO 176 (2019)

Grupos de pesquisa em todo o mundo vêm buscando soluções inovadoras, visando à produção de dispositivos para a geração de energia elétrica. Dentre eles, pode-se destacar as baterias de zinco-ar, que combinam o oxigênio atmosférico e o metal zinco em um eletrólito aquoso de caráter alcalino. O esquema de funcionamento da bateria zinco-ar está apresentado na figura.

No funcionamento da bateria, a espécie química formada no ânodo é

- A) a)  $\text{H}_2(\text{g})$
- B) b)  $\text{O}_2(\text{g})$
- C) c)  $\text{H}_2\text{O}(\ell)$
- D) d)  $\text{OH}^-(\text{aq})$
- E) e)  $\text{Zn}(\text{OH})_4^{2-}(\text{aq})$



### QUESTÃO 177 (2019)

Para realizar o desentupimento de tubulações de esgotos residenciais, é utilizada uma mistura sólida comercial que contém hidróxido de sódio (NaOH) e outra espécie química pulverizada. Quando é adicionada água a essa mistura, ocorre uma reação que libera gás hidrogênio e energia na forma de calor, aumentando a eficiência do processo de desentupimento. Considere os potenciais padrão de redução ( $E^\circ$ ) da água e de outras espécies em meio básico, expresso no quadro.

Semirreação de redução	$E^\circ$ (V)
$2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2 \text{OH}^-$	-0,83
$\text{Co}(\text{OH})_2 + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Co} + 2 \text{OH}^-$	-0,73
$\text{Cu}(\text{OH})_2 + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cu} + 2 \text{OH}^-$	-0,22
$\text{PbO} + \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Pb} + 2 \text{OH}^-$	-0,58
$\text{Al}(\text{OH})_4^- + 3 \text{e}^- \rightarrow \text{Al} + 4 \text{OH}^-$	-2,33
$\text{Fe}(\text{OH})_2 + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Fe} + 2 \text{OH}^-$	-0,88

Qual é a outra espécie que está presente na composição da mistura sólida comercial para aumentar sua eficiência?

- A) Al
- B) Co
- C) Cu(OH)<sub>2</sub>
- D) Fe(OH)<sub>2</sub>
- E) Pb

### QUESTÃO 178 (2019)

Um dos parâmetros de controle de qualidade de polpas de frutas destinadas ao consumo como bebida é a acidez total expressa em ácido cítrico, que corresponde à massa dessa substância em 100 gramas de polpa de fruta. O ácido cítrico é uma molécula orgânica que apresenta três hidrogênios ionizáveis (ácido triprótico) e massa molar 192 g mol<sup>-1</sup>. O quadro indica o valor mínimo desse parâmetro de qualidade para polpas comerciais de algumas frutas.

Polpa de fruta	Valor mínimo da acidez total expressa em ácido cítrico (g/100 g)
Acerola	0,8
Caju	0,3
Cupuaçu	1,5
Graviola	0,6
Maracujá	2,5

A acidez total expressa em ácido cítrico de uma amostra comercial de polpa de fruta foi determinada. No procedimento, adicionou-se água destilada a 2,2 g da amostra e, após a solubilização do ácido cítrico, o sólido remanescente foi filtrado. A solução obtida foi titulada com solução de hidróxido de sódio 0,01 mol L<sup>-1</sup>, em que se consumiram 24 mL da solução básica (titulante).

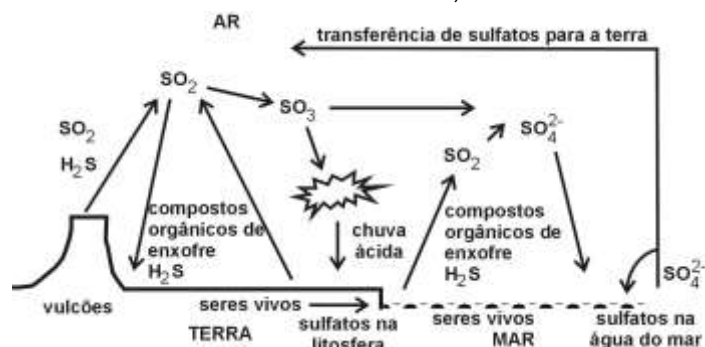
BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução normativa n. 1, de 7 de janeiro de 2000. Disponível em: [www.agricultura.gov.br](http://www.agricultura.gov.br). Acesso em: 9 mai. 2019 (adaptado).

Entre as listadas, a amostra analisada pode ser de qual polpa de fruta?

- A) Apenas caju.
- B) Apenas maracujá.
- C) Caju ou graviola.
- D) Acerola ou cupuaçu.
- E) Cupuaçu ou graviola.

### QUESTÃO 179

O esquema representa o ciclo do enxofre na natureza, sem considerar a intervenção humana.



O ciclo representado mostra que a atmosfera, a litosfera, a hidrosfera e a biosfera, naturalmente,

- I. são poluídas por compostos de enxofre.
- II. são destinos de compostos de enxofre.
- III. transportam compostos de enxofre.
- IV. são fontes de compostos de enxofre.

Dessas afirmações, estão **CORRETAS**, apenas,

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

### QUESTÃO 180

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

Um exemplo de reciclagem é a utilização de

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

### QUESTÃO 181

Suponha que o agricultor vá fazer calagem (aumento do pH do solo por adição de cal virgem). De maneira simplificada, a diminuição da acidez se dá pela interação da cal (CaO) com a água presente no solo, gerando hidróxido de cálcio (Ca(OH)<sub>2</sub>), que reage com os ions H<sup>+</sup> (dos ácidos), ocorrendo, então, a formação de água e deixando ions Ca<sup>2+</sup> no solo.

Considere as seguintes equações:

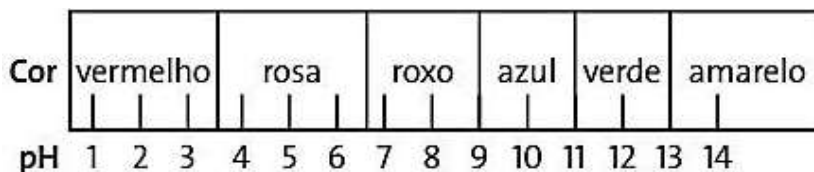
- I.  $\text{CaO} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_3$   
II.  $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2$   
III.  $\text{Ca(OH)}_2 + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Ca}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$   
IV.  $\text{Ca(OH)}_2 + \text{H}^+ \rightarrow \text{CaO} + \text{H}_2\text{O}$

O processo de calagem descrito acima pode ser representado pelas equações:

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

### QUESTÃO 182

O suco extraído do repolho roxo pode ser utilizado como indicador do caráter ácido (pH entre 0 e 7) ou básico (pH entre 7 e 14) de diferentes soluções. Misturando-se um pouco de suco de repolho e da solução, a mistura passa a apresentar diferentes cores, segundo sua natureza ácida ou básica, de acordo com a escala abaixo.



Algumas soluções foram testadas com esse indicador, produzindo os seguintes resultados:

#### Material / Cor

- I Amoníaco/ Verde  
II Leite de magnésia/ Azul  
III Vinagre/ Vermelho  
IV Leite de vaca/ Rosa

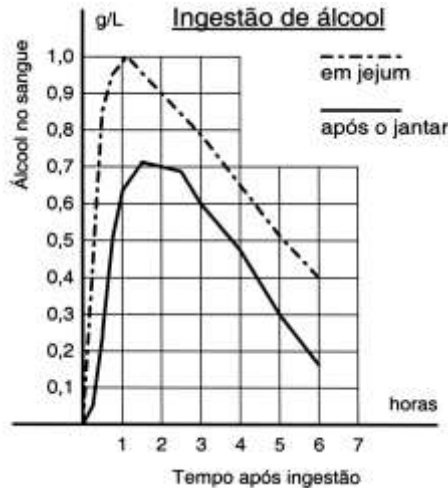
De acordo com esses resultados, as soluções I, II, III e IV têm, respectivamente, caráter:

- A) ácido/básico/básico/ácido.  
B) ácido/básico/ácido/básico.  
C) básico/ácido/básico/ácido.  
D) ácido/ácido/básico/básico.  
E) básico/básico/ácido/ácido.

### QUESTÃO 183

Após a ingestão de bebidas alcoólicas, o metabolismo do álcool e sua presença no sangue dependem de fatores como peso corporal, condições e tempo após a ingestão.

O gráfico mostra a variação da concentração de álcool no sangue de indivíduos de mesmo peso que beberam três latas de cerveja cada um, em diferentes condições: em jejum e após o jantar. Tendo em vista que a concentração máxima de álcool no sangue permitida pela legislação brasileira para motoristas é 0,6 g/L.



O indivíduo que bebeu após o jantar e o que bebeu em jejum só poderão dirigir após, aproximadamente,

- A) uma hora e uma hora e meia, respectivamente.
- B) três horas e meia hora, respectivamente.
- C) três horas e quatro horas e meia, respectivamente.
- D) seis horas e três horas, respectivamente.
- E) seis horas, igualmente.

### QUESTÃO 184

Determinada Estação trata cerca de 30.000 litros de água por segundo. Para evitar riscos de fluorose, a concentração máxima de fluoretos nessa água não deve exceder a cerca de 1,5 miligrama por litro de água.

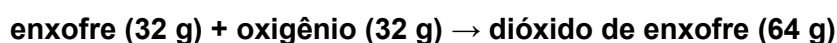
A quantidade máxima dessa espécie química que pode ser utilizada com segurança, no volume de água tratada em uma hora, nessa Estação, é:

- A) 1,5 kg.
- B) 4,5 kg.
- C) 96 kg.
- D) 124 kg.
- E) 162 kg.

### QUESTÃO 185

Atualmente, sistemas de purificação de emissões poluidoras estão sendo exigidos por lei em um número cada vez maior de países. O controle das emissões de dióxido de enxofre gasoso, provenientes da queima de carvão que contém enxofre, pode ser feito pela reação desse gás com uma suspensão de hidróxido de cálcio em água, sendo formado um produto não poluidor do ar.

A queima do enxofre e a reação do dióxido de enxofre com o hidróxido de cálcio, bem como as massas de algumas das substâncias envolvidas nessas reações, podem ser assim representadas:

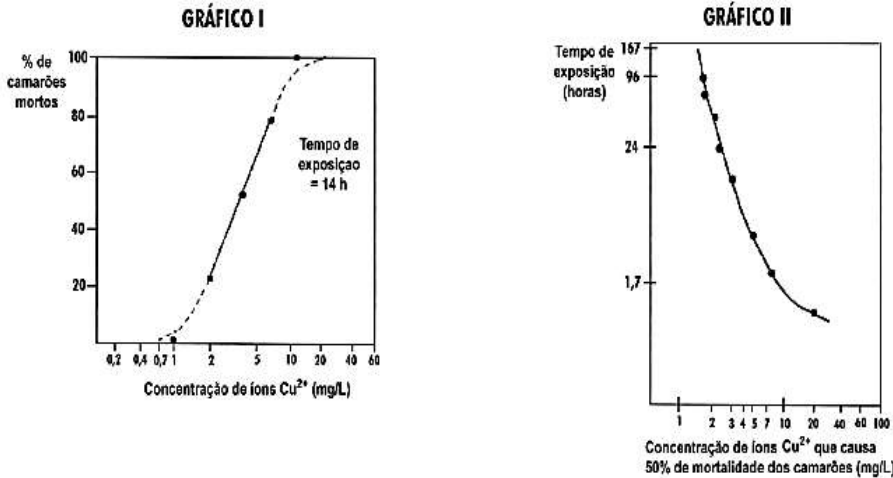


Dessa forma, para absorver todo o dióxido de enxofre produzido pela queima de uma tonelada de carvão (contendo 1% de enxofre), é suficiente a utilização de uma massa de hidróxido de cálcio de, aproximadamente,

- A) 23 kg.
- B) 43 kg.
- C) 64 kg.
- D) 74 kg.
- E) 138 kg.

### QUESTÃO 186

Para testar o uso do algicida sulfato de cobre em tanques para criação de camarões, estudou-se, em aquário, a resistência desses organismos a diferentes concentrações de íons cobre (representados por  $\text{Cu}^{2+}$ ). Os gráficos relacionam a mortalidade de camarões com a concentração de  $\text{Cu}^{2+}$  e com o tempo de exposição a esses íons.



Adaptado de VOWLES, P.D & CONNELL, D.W. *Experiments in environmental chemistry - a laboratory manual*. Oxford: Pergamon Press, 1980.

Se os camarões utilizados na experiência fossem introduzidos num tanque de criação contendo 20.000 L de água tratada com sulfato de cobre, em quantidade suficiente para fornecer 50 g de íons cobre, estariam vivos, após 24 horas, cerca de

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

### QUESTÃO 187

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

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

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

### QUESTÃO 188

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 °C do metano, do butano e do octano.

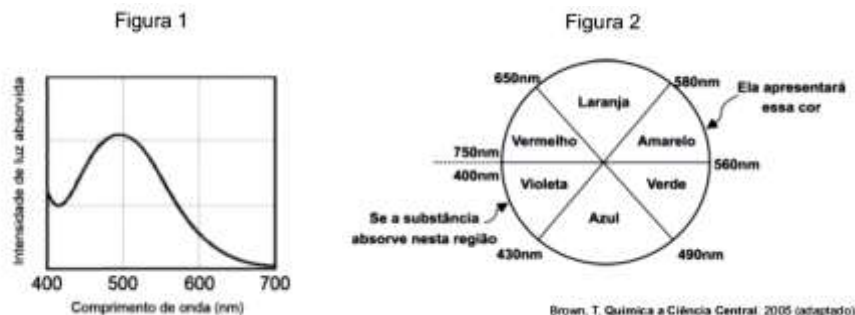
composto	fórmula molecular	massa molar (g/mol)	$\Delta H_{25}^0$ (kJ/mol)
metano	$\text{CH}_4$	16	- 890
butano	$\text{C}_4\text{H}_{10}$	58	- 2.878
octano	$\text{C}_8\text{H}_{18}$	114	- 5.471

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 189

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



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

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

## CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA DOS ELEMENTOS \*

(com massas atômicas referidas ao isótopo 12 do carbono)

	1 ou 1A																		18 ou 0
1	1 <b>H</b> 1,00	2 ou 2A																	2 <b>He</b> 4,0
2	3 <b>Li</b> 6,9	4 <b>Be</b> 9,0																	10 <b>Ne</b> 20,2
3	11 <b>Na</b> 23,0	12 <b>Mg</b> 24,3	3 ou 3B	4 ou 4B	5 ou 5B	6 ou 6B	7 ou 7B	8 8B	9 8B	10 8B	11 ou 1B	12 ou 2B	13 <b>Al</b> 27,0	14 <b>Si</b> 28,1	15 <b>P</b> 31,0	16 <b>S</b> 32,1	17 <b>Cl</b> 35,5	18 <b>Ar</b> 39,9	
4	19 <b>K</b> 39,1	20 <b>Ca</b> 40,1	21 <b>Sc</b> 45,0	22 <b>Ti</b> 47,9	23 <b>V</b> 50,9	24 <b>Cr</b> 52,0	25 <b>Mn</b> 54,9	26 <b>Fe</b> 55,8	27 <b>Co</b> 58,9	28 <b>Ni</b> 58,7	29 <b>Cu</b> 63,5	30 <b>Zn</b> 65,4	31 <b>Ga</b> 69,7	32 <b>Ge</b> 72,6	33 <b>As</b> 74,9	34 <b>Se</b> 79,0	35 <b>Br</b> 79,9	36 <b>Kr</b> 83,8	
5	37 <b>Rb</b> 85,5	38 <b>Sr</b> 87,6	39 <b>Y</b> 88,9	40 <b>Zr</b> 91,2	41 <b>Nb</b> 92,9	42 <b>Mo</b> 95,9	43 <b>Tc</b> (99)	44 <b>Ru</b> 101	45 <b>Rh</b> 103	46 <b>Pd</b> 106	47 <b>Ag</b> 108	48 <b>Cd</b> 112	49 <b>In</b> 115	50 <b>Sn</b> 119	51 <b>Sb</b> 122	52 <b>Te</b> 128	53 <b>I</b> 127	54 <b>Xe</b> 131	
6	55 <b>Cs</b> 132	56 <b>Ba</b> 137	57 <b>Lu</b>	72 <b>Hf</b> 178	73 <b>Ta</b> 180	74 <b>W</b> 183	75 <b>Re</b> 186	76 <b>Os</b> 190	77 <b>Ir</b> 192	78 <b>Pt</b> 195	79 <b>Au</b> 197	80 <b>Hg</b> 200	81 <b>Tl</b> 204	82 <b>Pb</b> 207	83 <b>Bi</b> 209	84 <b>Po</b> 210	85 <b>At</b> 210	86 <b>Rn</b> 222	
7	87 <b>Fr</b> 223	88 <b>Ra</b> 226	89 <b>Lr</b>	104 <b>Rf</b> 261	105 <b>Db</b> 262	106 <b>Sg</b> 266	107 <b>Bh</b> 264	108 <b>Hs</b> 277	109 <b>Mt</b> 268	110 <b>Ds</b> 271	111 <b>Rg</b> 272	112 <b>Cn</b> 285	113 <b>Uut</b> 284	114 <b>Fl</b> 289	115 <b>Uup</b> 288	116 <b>Lv</b> 292	117 <b>Uus</b>	118 <b>Uuo</b> 294	

(6) Lantanídeos	57 <b>La</b> 138	58 <b>Ce</b> 140	59 <b>Pr</b> 141	60 <b>Nd</b> 144	61 <b>Pm</b> 147	62 <b>Sm</b> 150	63 <b>Eu</b> 152	64 <b>Gd</b> 157	65 <b>Tb</b> 159	66 <b>Dy</b> 163	67 <b>Ho</b> 165	68 <b>Er</b> 167	69 <b>Tm</b> 172	70 <b>Yb</b> 173	71 <b>Lu</b> 175
(7) Actinídeos	89 <b>Ac</b> 227	90 <b>Th</b> 232	91 <b>Pa</b> 231	92 <b>U</b> 238	93 <b>Np</b> 237	94 <b>Pu</b> 242	95 <b>Am</b> 243	96 <b>Cm</b> 247	97 <b>Bk</b> 249	98 <b>Cf</b> 251	99 <b>Es</b> 254	100 <b>Fm</b> 253	101 <b>Md</b> 256	102 <b>No</b> 253	103 <b>Lr</b> 257

\*Esta tabela foi produzida pelo Prof. Sérgio e atualizada pelo prof. David A. P. Silva

Para os elementos sem isótopos estáveis, o número de massa do isótopo com a meia-vida mais longa está entre parênteses.