

## Questões objetivas

### LIVRO 1

#### Química - Frente 1 - Capítulo 1

**1** 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

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

### GABARITO - LIVRO 1

#### Química - Frente 1 - Capítulo 1

1. B

### LIVRO 1

#### Química - Frente 1 - Capítulo 2

**2** 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.

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

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

- Densidade.
- Condutância.
- Eletronegatividade.
- Estabilidade nuclear.
- Temperatura de ebulição.

**3** 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.

KEAN, S. *A colher que desaparece: e outras histórias reais de loucura, amor e morte a partir dos elementos químicos*. Rio de Janeiro: Zahar, 2011 (adaptado).

A importância econômica e tecnológica desses elementos, pela similaridade de suas propriedades químicas e físicas, deve-se a

- terem elétrons no subnível  $f$ .
- serem elementos de transição interna.
- pertencerem ao mesmo grupo na tabela periódica.
- terem seus elétrons mais externos nos níveis 4 e 5, respectivamente.
- estarem localizados na família dos alcalinos terrosos e alcalinos, respectivamente.

### GABARITO - LIVRO 1

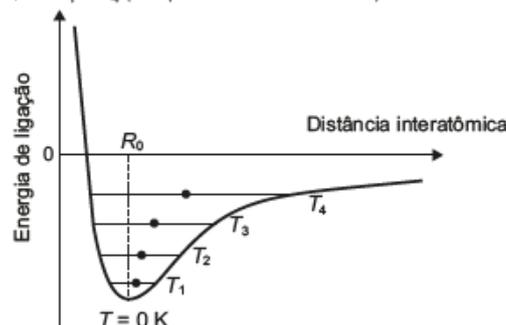
#### Química - Frente 1 - Capítulo 2

2. C 3. C

### LIVRO 1

#### Química - Frente 1 - Capítulo 3

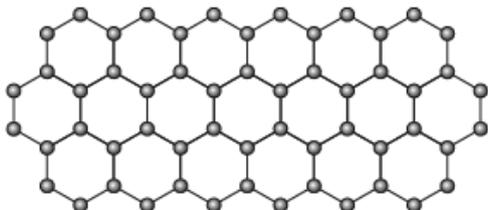
**4** 2018 • Alguns materiais sólidos são compostos por átomos que interagem entre si formando ligações que podem ser covalentes, iônicas ou metálicas. A figura apresenta a energia potencial de ligação em função da distância interatômica em um sólido cristalino. Analisando essa figura, observa-se que, na temperatura de zero kelvin, a distância de equilíbrio da ligação entre os átomos ( $R_0$ ) corresponde ao valor mínimo de energia potencial. Acima dessa temperatura, a energia térmica fornecida aos átomos aumenta sua energia cinética e faz com que eles oscilem em torno de uma posição de equilíbrio média (círculos cheios), que é diferente para cada temperatura. A distância de ligação pode variar sobre toda a extensão das linhas horizontais, identificadas com o valor da temperatura, de  $T_1$  a  $T_4$  (temperaturas crescentes).



O deslocamento observado na distância média revela o fenômeno da

- (a) ionização.
- (b) dilatação.
- (c) dissociação.
- (d) quebra de ligações covalentes.
- (e) formação de ligações metálicas.

**5 2018 • Capítulo 4** ▶ O grafeno é uma forma alotrópica do carbono constituído por uma folha planar (arranjo bidimensional) de átomos de carbono compactados e com a espessura de apenas um átomo. Sua estrutura é hexagonal, conforme a figura.



Nesse arranjo, os átomos de carbono possuem hibridação

- (a)  $sp$  de geometria linear.
- (b)  $sp^2$  de geometria trigonal planar.
- (c)  $sp^3$  alternados com carbonos com hibridação  $sp$  de geometria linear.
- (d)  $sp^3d$  de geometria planar.
- (e)  $sp^3d^2$  com geometria hexagonal planar.

## GABARITO - LIVRO 1

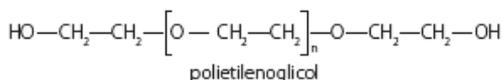
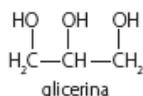
### Química - Frente 1 - Capítulo 3

4. B 5. B

## LIVRO 1

### Química - Frente 1 - Capítulo 4

**7 2011 • Capítulo 4** ▶ *A pele humana, quando está bem hidratada, adquire boa elasticidade e aspecto macio e suave. Em contrapartida, quando está ressecada, perde sua elasticidade e se apresenta opaca e áspera. Para evitar o ressecamento da pele é necessário, sempre que possível, utilizar hidratantes umectantes, feitos geralmente à base de glicerina e polietilenoglicol:*

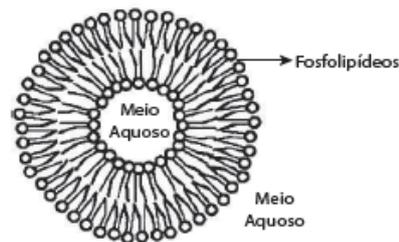


Disponível em: <[www.brasilescola.com](http://www.brasilescola.com)>. Acesso em: 23 abr. 2010. (Adapt.).

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.

**4 2012 • Capítulo 4** ▶ Quando colocados em água, os fosfolípidos 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. (Adapt.).

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

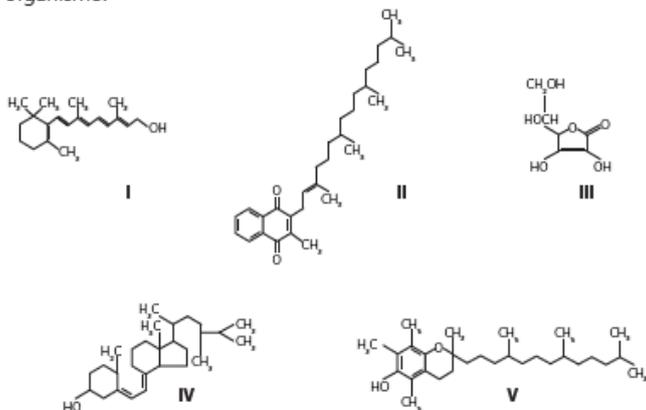
- (a) polar, ou seja, serem inteiramente solúveis em água.
- (b) apolar, ou seja, não serem solúveis em solução aquosa.
- (c) anfotérica, ou seja, podem comportar-se como ácidos e bases.
- (d) insaturada, ou seja, possuírem duplas ligações em sua estrutura.
- (e) anfífilica, ou seja, possuírem uma parte hidrofílica e outra hidrofóbica.

**5 2012 • Capítulo 4** ▶ 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.

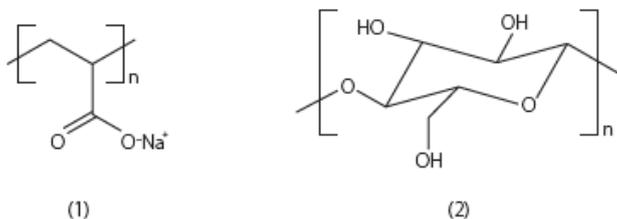
**6** 2012 • Capítulo 4 ► O armazenamento de certas vitaminas no organismo apresenta grande dependência de sua solubilidade. Por exemplo, vitaminas hidrossolúveis devem ser incluídas na dieta diária, enquanto vitaminas lipossolúveis são armazenadas em quantidades suficientes para evitar doenças causadas 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 (c) III (e) V  
(b) II (d) IV

**3** 2013 • Capítulo 4 ► As fraldas descartáveis que contêm o polímero poliácrlato de sódio (1) são mais eficientes na retenção de água que as fraldas de pano convencionais, constituídas de fibras de celulose (2).



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

- (a) interações dipolo-dipolo mais fortes entre o poliácrlato e a água, em relação 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.

**3** 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.

**3** 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.how.uol.com.br>. Acesso em: 1 mar. 2012 (adaptado).

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

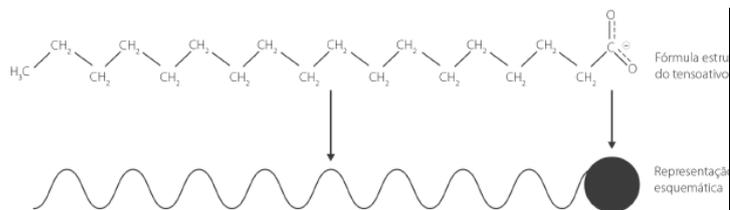
- (a) reação entre etanol e água libera calor, intensificando o ardor.  
(b) solubilidade do princípio ativo em água é muito baixa, dificultando a sua remoção.  
(c) permeabilidade da água na pele é muito alta, não permitindo a remoção do princípio ativo.  
(d) solubilização do óleo em água causa um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

**4** 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 absorção. Esse fenômeno ocorre por meio de interações do tipo intermoleculares entre a superfície do carvão (adsorvente) e o benzeno (adsorvato, substância absorvida).

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

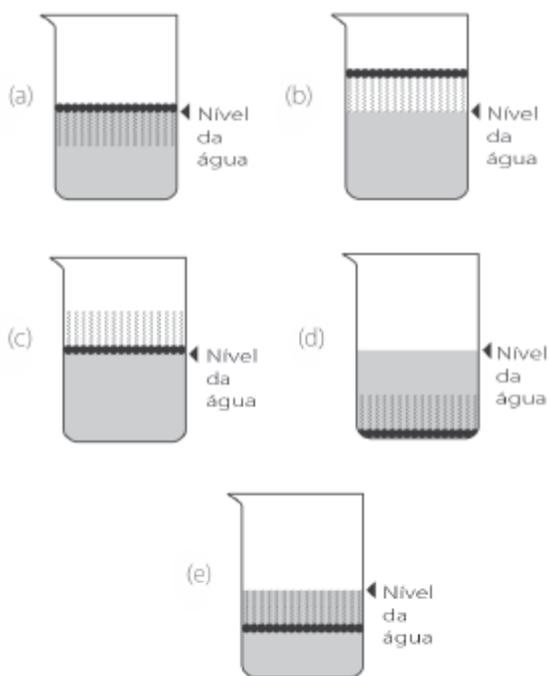
- (a) Ligações dissulfeto.  
(b) Ligações covalentes.  
(c) Ligações de hidrogênio.  
(d) Interações dipolo induzido – dipolo induzido.  
(e) Interações dipolo permanente – dipolo permanente.

**5.** 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:

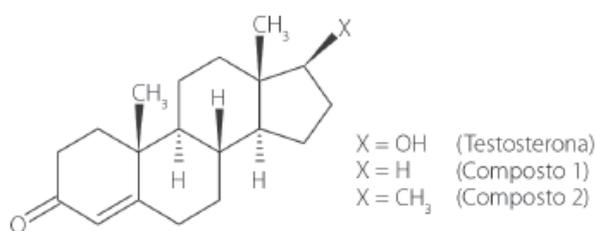


Ao adicionar um tensoativo sobre a água, suas moléculas formam um arranjo ordenado.

Esse arranjo é representado esquematicamente por:



**6** 2016 • A lipofilia é um dos fatores fundamentais para o planejamento de um fármaco. Ela mede o grau de afinidade que a substância tem com ambientes apolares podendo ser avaliada por seu coeficiente de partição.



NOGUEIRA, L. J.; MONTANARI, C. A.; DONNICI, C. L. Histórico da evolução da química medicinal e a importância da lipofilia: de Hipócrates e Galeno a Paracelsus e as contribuições de Overton e de Hansch. *Revista Virtual de Química*, n. 3, 2009 (adaptado).

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

- (a) menor e menor que a lipofilia da testosterona.
- (b) menor e maior que a lipofilia da testosterona.
- (c) maior e menor que a lipofilia da testosterona.
- (d) maior e maior que a lipofilia da testosterona.
- (e) menor e igual à lipofilia da testosterona.

## GABARITO – LIVRO 1

### Química - Frente 1 - Capítulo 4

7. E 4. E 5. D 6. C 3. E 3. E 3. B 4. D  
5. C 6. D

## LIVRO 1

### Química - Frente 2 - Capítulo 1

**11** 2011 • Capítulo 1 ► No processo de industrialização da mamona, além do óleo que contém vários ácidos graxos, é obtida uma massa orgânica, conhecida como torta de mamona. Esta massa tem potencial para ser utilizada como fertilizante para o solo e como complemento em rações animais devido a seu elevado valor proteico. No entanto, a torta apresenta compostos tóxicos e alergênicos diferentemente do óleo da mamona. Para que a torta possa ser utilizada na alimentação animal, é necessário um processo de descontaminação.

*Revista Química Nova na Escola*, v. 32, nº 1, 2010. (Adapt.).

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

- (a) lipofilia.
- (b) hidrofília.
- (c) hipocromia.
- (d) cromatofília.
- (e) hiperpolarização.

**12** 2011 • Capítulo 1 ► Certas ligas estanho-chumbo com composição específica formam um eutético simples, o que significa que uma liga com essas características se comporta como uma substância pura, com um ponto de fusão definido, no caso 183 °C. Essa é uma temperatura inferior mesmo ao ponto de fusão dos metais que compõem esta liga (o estanho puro funde a 232 °C e o chumbo puro a 320 °C), o que justifica sua ampla utilização na soldagem de componentes eletrônicos, em que o excesso de aquecimento deve sempre ser evitado. De acordo com as normas internacionais, os valores mínimo e máximo das densidades para essas ligas são de 8,74 g/mL e 8,82 g/mL, respectivamente. As densidades do estanho e do chumbo são 7,3 g/mL e 11,3 g/mL, respectivamente.

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

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

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

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

- (a) I e II
- (b) I e III
- (c) II e IV
- (d) III e V
- (e) IV e V

**10** 2013 • Capítulo 1 ► Entre as substâncias usadas para o tratamento de água está o sulfato de alumínio que, em meio alcalino, forma partículas em suspensão na água, às quais as impurezas presentes no meio se aderem.

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

- (a) flotação.
- (b) levigação.
- (c) ventilação.
- (d) peneiração.
- (e) centrifugação.

**8** 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.

**9** 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.

SPIRO, T. G.; STIGLIANI, W. M. Química ambiental. São Paulo: Pearson, 2009 (adaptado).

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

- (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.

**9** 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. 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) floculação e separação magnética.
- (d) destilação fracionada e peneiração.
- (e) dissolução fracionada e magnetização.

**13** 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.

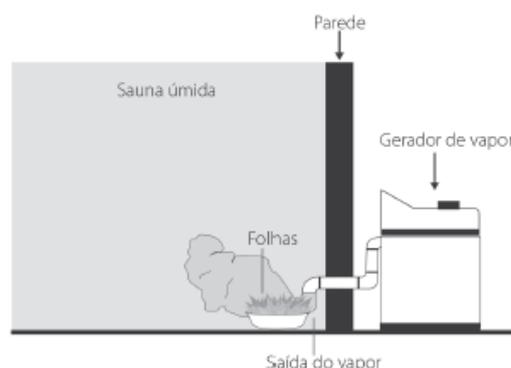
PLATÃO. Timeu-Critias. Coimbra: CECH, 2011.

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.

**14** 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.

**30** 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

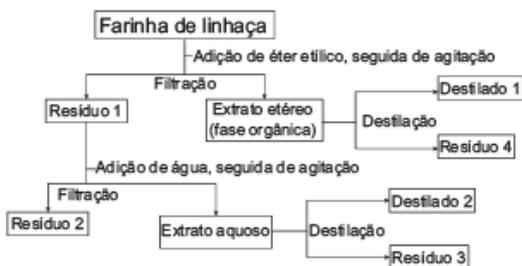
- (a) mesmo sentido e mesma intensidade.
- (b) sentidos opostos e mesma intensidade.
- (c) sentidos opostos e maior intensidade da pressão osmótica.
- (d) mesmo sentido e maior intensidade da pressão osmótica.
- (e) sentidos opostos e maior intensidade da pressão mecânica.

**31** 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 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 em

- (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.

**32** 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.

## GABARITO – LIVRO 1

### Química - Frente 2 - Capítulo 1

11. B 12. C 12. A 8. E 9. A 9. C 13. D 14. C  
30. E 31. A 32. E

## LIVRO 1

### Química - Frente 2 - Capítulo 2

**14** 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.

## GABARITO - LIVRO 1

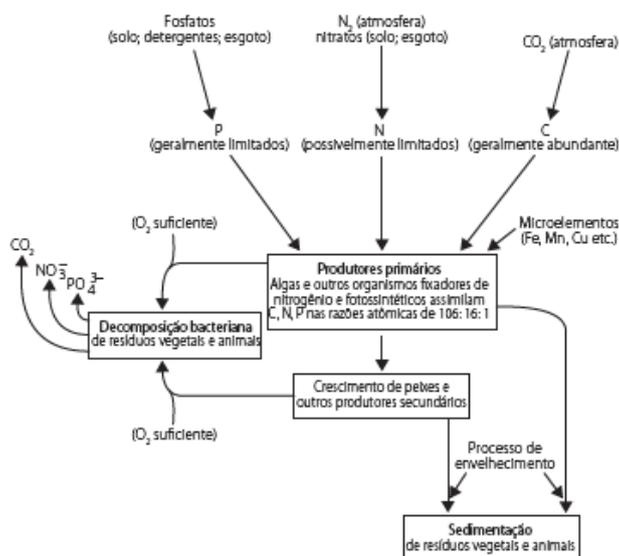
### Química - Frente 2 - Capítulo 2

14. B

## LIVRO 1

### Química - Frente 2 - Capítulo 3

**25** 2011 • Capítulo 3 ► A eutrofização é um processo em que rios, lagos e mares adquirem níveis altos de nutrientes, especialmente fosfatos e nitratos, provocando posterior acúmulo de matéria orgânica em decomposição. Os nutrientes são assimilados pelos produtores primários e o crescimento desses é controlado pelo nutriente limitrofe, que é o elemento menos disponível em relação à abundância necessária à sobrevivência dos organismos vivos. O ciclo representado na figura seguinte reflete a dinâmica dos nutrientes em um lago.

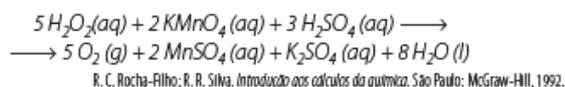


W. M. Stigliani; T. G. Spiru. Química Ambiental. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2008. (Adapt.).

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

- (a) C (d) CO<sub>2</sub>  
 (b) N (e) PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>  
 (c) P

**26 2011 • Capítulo 3** ▶ O peróxido de hidrogênio é comumente utilizado como antisséptico e alvejante. Também pode ser empregado em trabalhos de restauração de quadros enegrecidos e no clareamento de dentes. Na presença de soluções ácidas de oxidantes, como o permanganato de potássio, este óxido decompõe-se, conforme a equação a seguir:



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

- (a)  $2,0 \times 10^0$  mol (d)  $8,0 \times 10^{-4}$  mol  
 (b)  $2,0 \times 10^{-3}$  mol (e)  $5,0 \times 10^{-3}$  mol  
 (c)  $8,0 \times 10^{-1}$  mol

**24 2012 • Capítulo 3** ▶ 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.lqm.unicamp.br>>. Acesso em: 24 fev. 2012. (Adapt.).

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. (c) 1,0 kg. (e) 3,0 kg.  
 (b) 0,33 kg. (d) 1,3 kg.

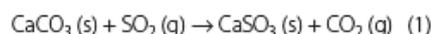
**23 2013 • Capítulo 3** ▶ A produção de aço envolve o aquecimento do minério de ferro, junto com carvão (carbono) e ar atmosférico em uma série de reações de oxirredução. O produto é chamado de ferro-gusa e contém cerca de 3,3% de carbono. Uma forma de eliminar o excesso de carbono é a oxidação a partir do aquecimento do ferro-gusa com gás oxigênio puro. Os dois principais produtos formados são aço doce (liga de ferro com teor de 0,3% de carbono restante) e gás carbônico. As massas molares aproximadas dos elementos carbono e oxigênio são, respectivamente, 12 g/mol e 16 g/mol.

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

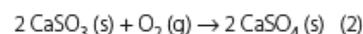
Considerando que um forno foi alimentado com 2,5 toneladas de ferro-gusa, a massa de gás carbônico formada, em quilogramas, na produção de aço doce, é mais próxima de

- (a) 28. (c) 175. (e) 303.  
 (b) 75. (d) 275.

**15 2014 •** Grandes fontes de emissão do gás dióxido de enxofre são as indústrias de extração de cobre e níquel, em decorrência da oxidação dos minérios sulfurados. Para evitar a liberação desses óxidos na atmosfera e a consequente formação da chuva ácida, o gás pode ser lavado, em um processo conhecido como dessulfurização, conforme mostrado na equação (1).



Por sua vez, o sulfite 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.

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

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

- (a) 64. (d) 136.  
 (b) 108. (e) 245.  
 (c) 122.

**16 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.

Os impactos da má qualidade do óleo diesel brasileiro. Disponível em: [www.cnt.org.br](http://www.cnt.org.br). Acesso em: 20 dez. 2012 (adaptado).

A substituição do diesel usado nos anos 1980 por aquele difundido em 2012 permitiu uma redução percentual de emissão de SO<sub>3</sub> de

- (a) 86,2%. (d) 99,6%.  
 (b) 96,2%. (e) 99,9%.  
 (c) 97,2%.

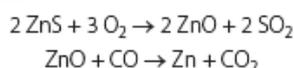
**17** 2015 • Vários ácidos são utilizados em indústrias que descartam seus efluentes nos corpos d'água, como rios e lagos, podendo afetar o equilíbrio ambiental. Para neutralizar a acidez, o sal carbonato de cálcio pode ser adicionado ao efluente, em quantidades apropriadas, pois produz bicarbonato, que neutraliza a água. As equações envolvidas no processo são apresentadas:

- I.  $\text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\ell) \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{HCO}_3^-(\text{aq})$   
 II.  $\text{HCO}_3^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}^+(\text{aq}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq})$   $K_1 = 3,0 \times 10^{-11}$   
 III.  $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq})$   $K_2 = 6,0 \times 10^{-9}$   
 IV.  $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\ell) \rightleftharpoons \text{H}^+(\text{aq}) + \text{HCO}_3^-(\text{aq})$   $K_3 = 2,5 \times 10^{-7}$

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)  $4,5 \times 10^{-26}$  (c)  $0,8 \times 10^{-9}$  (e)  $2,2 \times 10^{-26}$   
 (b)  $5,0 \times 10^{-5}$  (d)  $0,2 \times 10^5$

**18** 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).

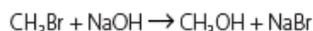
Que valor mais próximo de massa de zinco metálico, em quilogramas, será produzido a partir de 100 kg de esfalerita?

- (a) 25  
 (b) 33  
 (c) 40  
 (d) 50  
 (e) 54

**23** 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 é o seu rendimento molar (R, em %), definido como

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

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

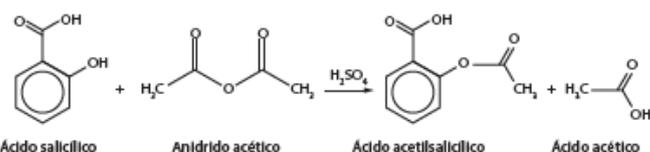


As massas molares (em g/mol) desses elementos são: H = 1; C = 12; O = 16; Na = 23; Br = 80.

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

- (a) 22%.  
 (b) 40%.  
 (c) 50%.  
 (d) 67%.  
 (e) 75%.

**39** 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 (d) 690  
 (b) 345 (e) 828  
 (c) 414

**44** 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 (g mL <sup>-1</sup> ) | Calor de combustão (kcal g <sup>-1</sup> ) |
|-------------|---------------------------------|--|
| Etanol      | 0,8                             | -6   |
| Gasolina    | 0,7                             | -10  |

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

- (a) 27. (c) 37. (e) 67.  
 (b) 32. (d) 58.

## GABARITO – LIVRO 1

### Química - Frente 2 - Capítulo 3

25. B 26. D 24. B 23. D 15. C 16. D 17. B  
 18. C 23. D 39. D 44. D

## LIVRO 1

### Química - Frente 3 - Capítulo 1

**37** 2011 • Capítulo 3 ► *Um dos problemas dos combustíveis que contêm carbono é que sua queima produz dióxido de carbono. Portanto, uma característica importante, ao se escolher um combustível, é analisar seu calor de combustão ( $\Delta H_C^0$ ), definido como a energia liberada na queima completa de um mol de combustível no estado padrão. O quadro seguinte relaciona algumas substâncias que contêm carbono e seu  $\Delta H_C^0$ .*

| Substância | Fórmula            | $\Delta H_c^\circ$ (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                      |

P. Atkins, *Princípios de Química*. Bookman, 2007. (Adapt.).

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

- Benzeno.
- Metano.
- Glicose.
- Octano.
- Etanol.

**36** 2012 • Capítulo 1 ► *Aspartame é um edulcorante artificial (adoçante dietético) que apresenta potencial adoçante 200 vezes maior que o açúcar comum, permitindo seu uso em pequenas quantidades. Muito usado pela indústria alimentícia, principalmente nos refrigerantes diet, tem valor energético que corresponde a 4 calorias/grama. É contraindicado a portadores de fenilcetonúria, uma doença genética rara que provoca acúmulo da fenilalanina no organismo, causando retardo mental. O IDA (índice diário aceitável) desse adoçante é 40 mg/kg de massa corpórea.*

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

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

Dado: massa molar do aspartame = 294 g/mol

- $1,3 \times 10^{-4}$
- $9,5 \times 10^{-3}$
- $4 \times 10^{-2}$
- 2,6
- 823

**35** 2013 • Capítulo 1 ► *O brasileiro consome em média 500 miligramas de cálcio por dia, quando a quantidade recomendada é o dobro. Uma alimentação balanceada é a melhor decisão para evitar problemas no futuro, como a osteoporose, uma doença que atinge os ossos. Ela se caracteriza pela diminuição substancial de massa óssea, tornando os ossos frágeis e mais suscetíveis a fraturas.*

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

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?

- $7,5 \times 10^{21}$
- $1,5 \times 10^{22}$
- $7,5 \times 10^{23}$
- $1,5 \times 10^{25}$
- $4,8 \times 10^{25}$

## GABARITO – LIVRO 1

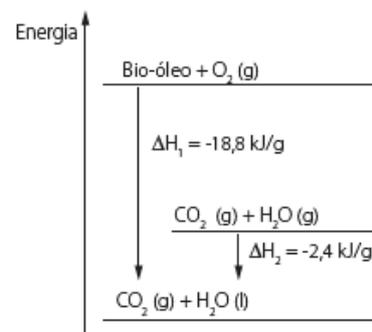
### Química - Frente 3 - Capítulo 1

37. C 36. B 35. B

## LIVRO 1

### Química - Frente 3 - Capítulo 3

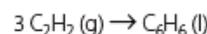
**31** 2015 • O aproveitamento de resíduos florestais vem se tornando cada dia mais atrativo, pois eles são uma fonte renovável de energia. A figura representa a queima de um bio-óleo extraído do resíduo de madeira, sendo  $\Delta H_1$  a variação de entalpia devido à queima de 1 g desse bio-óleo, resultando 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.



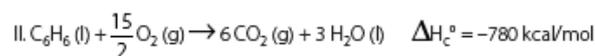
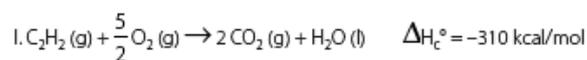
A variação de entalpia, em kJ, para a queima de 5 g desse bio-óleo resultando em  $CO_2$  (gasoso) e  $H_2O$  (gasoso) é:

- 106.
- 94,0.
- 82,0.
- 21,2.
- 16,4.

**38** 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:



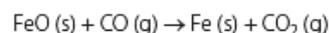
A energia envolvida nesse processo pode ser calculada indiretamente pela variação de entalpia das reações de combustão das substâncias participantes, nas mesmas condições experimentais:



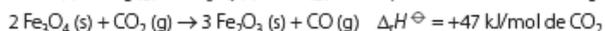
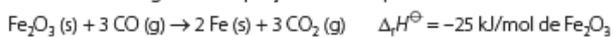
A variação de entalpia do processo de trimerização, em kcal, para a formação de um mol de benzeno é mais próxima de

- 1 090.
- 150.
- 50.
- +157.
- +470.

**65** 2017 • O ferro é encontrado na natureza na forma de seus minérios, tais como a hematita ( $\alpha\text{-Fe}_2O_3$ ), a magnetita ( $Fe_3O_4$ ) e a wustita ( $FeO$ ). Na siderurgia, o ferro-gusa é obtido pela fusão de minérios de ferro em altos fornos em condições adequadas. Uma das etapas nesse processo é a formação de monóxido de carbono. O  $CO$  (gasoso) é utilizado para reduzir o  $FeO$  (sólido), conforme a equação química:



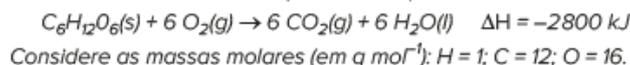
Considere as seguintes equações termoquímicas:



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

- (a) -14.                      (c) -50.                      (e) -100.  
 (b) -17.                      (d) -64.

**66** 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.



LIMA, L. M.; FRAGA, C. A. M.; BARREIRO, E. J. *Química na saúde*. São Paulo: Sociedade Brasileira de Química, 2010 (adaptado).

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

- (a) 6,2.                                      (d) 622,2.  
 (b) 15,6.                                    (e) 1120,0.  
 (c) 70,0.

## GABARITO – LIVRO 1

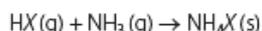
### Química - Frente 3 - Capítulo 3

31. C    38. B    65. B    66. A

## LIVRO 2

### Química - Frente 1 - Capítulo 4

**3** 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 a base NH<sub>3</sub>, de forma natural ou antropogênica, dando origem a sais de amônio (NH<sub>4</sub>X), de acordo com a equação química genérica:



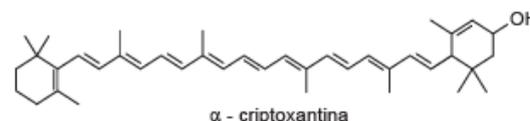
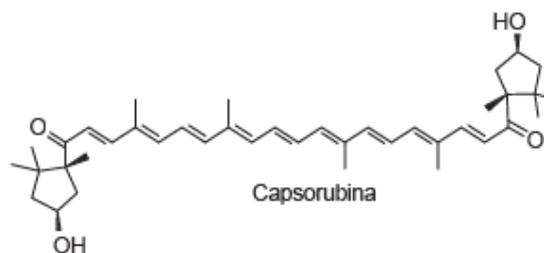
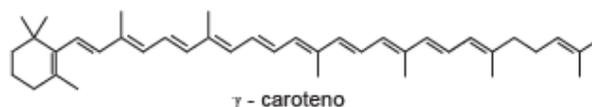
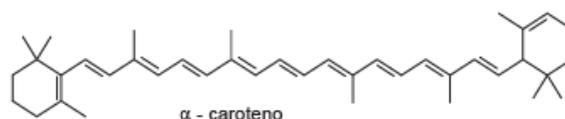
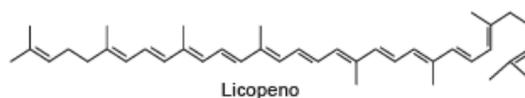
FELIX, E. P.; CARDOSO, A. A. Fatores ambientais que afetam a precipitação úmida. *Química Nova na Escola*, n. 21, maio 2005 (adaptado).

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

- (a) ligações iônicas.  
 (b) interações dipolo-dipolo.  
 (c) interações dipolo-dipolo induzido.  
 (d) interações íon-dipolo.  
 (e) ligações covalentes.

**4** 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.

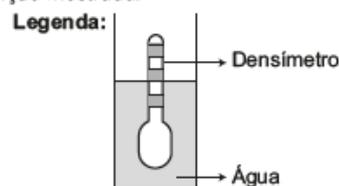


RIBEIRO, N. M.; NUNES, C. R. Análise de pigmentos de pimentões por cromatografia em papel. *Química Nova na Escola*, n. 29, ago. 2008 (adaptado).

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

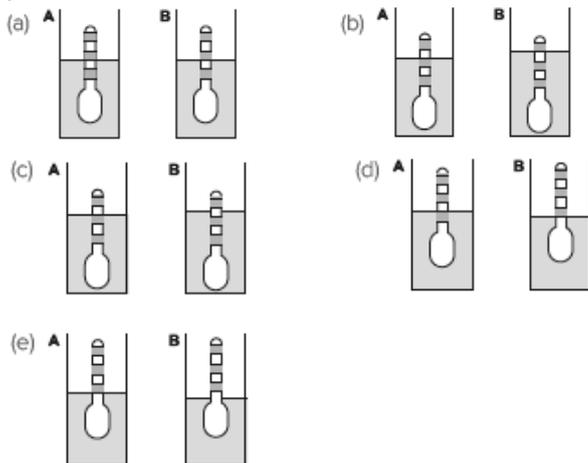
- (a) licopeno.                                      (d) capsorubina.  
 (b) α-caroteno.                                    (e) α-criptoxantina.  
 (c) γ-caroteno.

**15** 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:



**16** 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.

268  
1005



Os três algarismos da parte superior do painel indicam o "Número de risco". O número 268 indica tratar-se de um gás (2), tóxico (6) e corrosivo (8). Os quatro dígitos da parte inferior correspondem ao "Número ONU", que identifica o produto transportado.

BRASIL. Resolução n. 420, de 12/02/2004, da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT)/Ministério dos Transportes (adaptado).

ABNT. NBR 7500: Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos. Rio de Janeiro, 2004 (adaptado).

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

- (a) eteno ( $\text{C}_2\text{H}_4$ ).
- (b) nitrogênio ( $\text{N}_2$ ).
- (c) amônia ( $\text{NH}_3$ ).
- (d) propano ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ).
- (e) dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ).

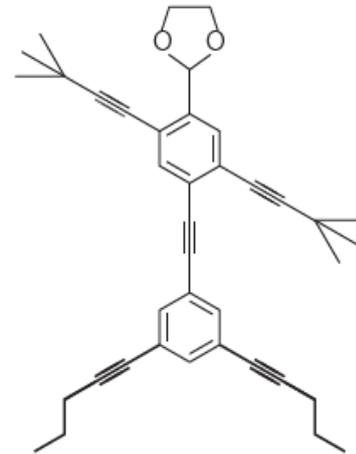
## GABARITO - LIVRO 2

## Química - Frente 1 - Capítulo 4

3. D 4. D 15. D 16. C

**41** 2013 • Capítulo 5 ► As moléculas de nanoputians lembram figuras humanas e foram criadas para estimular o interesse de jovens na compreensão da linguagem expressa em fórmulas estruturais, muito usadas em química orgânica.

Um exemplo é o NanoKid, representado na figura:



NanoKid

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

Em que parte do corpo do Nanokid existe carbono quaternário?

- (a) Mãos.
- (b) Cabeça.
- (c) Tórax.
- (d) Abdômen.
- (e) Pés.

**31** 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

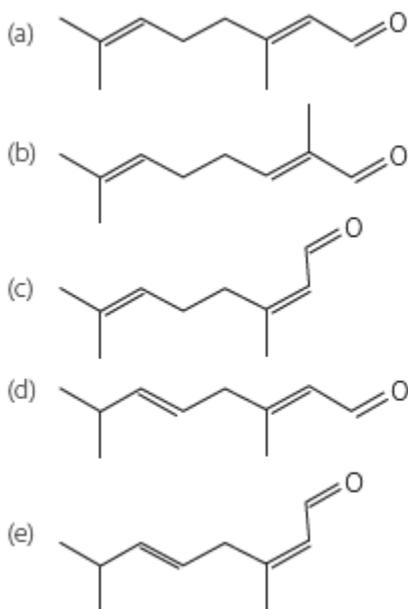
- (a)
- (b)
- (c)
- (d)
- (e)

## GABARITO - LIVRO 2

## Química - Frente 1 - Capítulo 5

41. A 31. A

**42** 2013 • Capítulo 6 ► O citral, substância de odor fortemente cítrico, é obtido a partir de algumas plantas como o capim-limão, cujo óleo essencial possui aproximadamente 80%, em massa, da substância. Uma de suas aplicações é na fabricação de produtos que atraem abelhas, especialmente do gênero *Apis*, pois seu cheiro é semelhante a um dos feromônios liberados por elas. Sua fórmula molecular é  $C_{10}H_{16}O$ , com uma cadeia alifática de oito carbonos, duas insaturações, nos carbonos 2 e 6; e dois grupos substituintes metila, nos carbonos 3 e 7. O citral possui dois isômeros geométricos, sendo o *trans* o que mais contribui para o forte odor. Para que se consiga atrair um maior número de abelhas para uma determinada região, a molécula que deve estar presente em alta concentração no produto a ser utilizado é:



**17** 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-hidroxidec-2-enoico, enquanto as abelhas-operárias produzem ácido 10-hidroxidec-2-enoico. Nós podemos distinguir as abelhas-operárias e rainhas por sua aparência, mas, entre si, elas usam essa sinalização química para perceber a diferença. Pode-se dizer que veem por meio da química.

LE COUTEUR, P.; BURRESON, J. *Os botões de Napoleão: as 17 moléculas que mudaram a história*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2006 (adaptado).

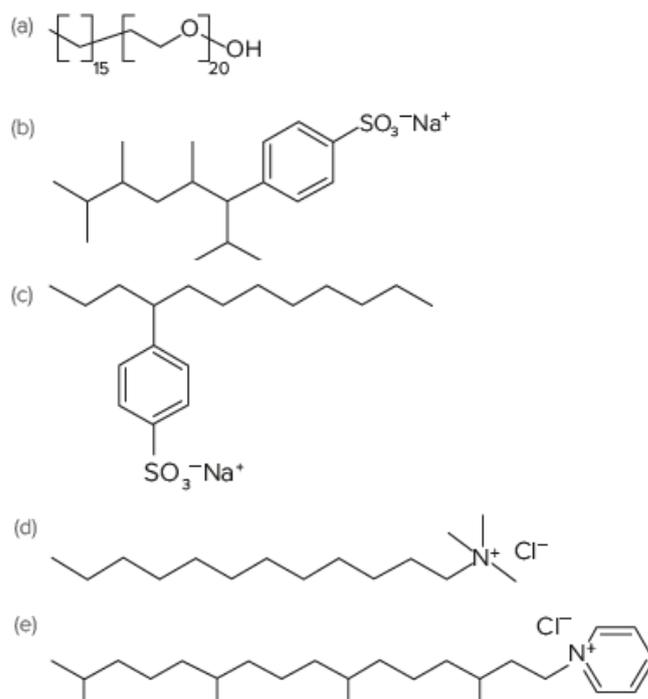
As moléculas dos sinalizadores químicos produzidas pelas abelhas rainha e operária possuem diferença na

- fórmula estrutural.
- fórmula molecular.
- identificação dos tipos de ligação.
- contagem do número de carbonos.
- identificação dos grupos funcionais.

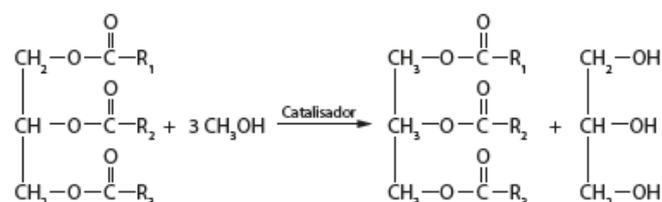
**18** 2018 • Tensoativos são compostos orgânicos que possuem comportamento anfílico, isto é, possuem duas regiões, uma hidrofóbica e outra hidrofílica. O principal tensoativo aniônico sintético surgiu na década de 1940 e teve grande aceitação no mercado de detergentes em razão do melhor desempenho comparado ao do sabão. No entanto, o uso desse produto provocou grandes problemas ambientais, dentre eles a resistência à degradação biológica, por causa dos diversos carbonos terciários na cadeia que compõe a porção hidrofóbica desse tensoativo aniônico. As ramificações na cadeia dificultam sua degradação, levando à persistência no meio ambiente por longos períodos. Isso levou a sua substituição na maioria dos países por tensoativos biodegradáveis, ou seja, com cadeias alquílicas lineares.

PENTEADO, J. C. P.; EL SEUD, O. A.; CARVALHO, L. R. F. [...]: uma abordagem ambiental e analítica. *Química Nova*, n. 5, 2006 (adaptado).

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



**19** 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

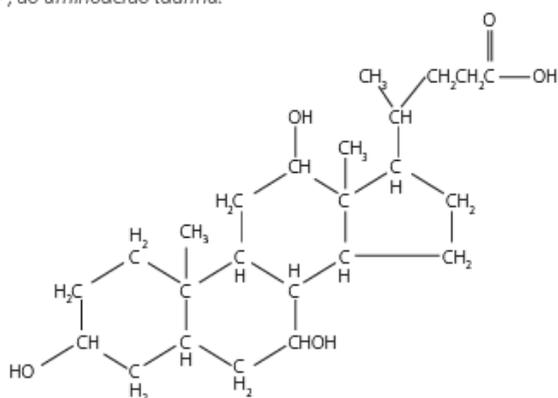
- éter.
- éster.
- álcool.
- cetona.
- ácido carboxílico.

42. A 17. A 18. B 19. B

LIVRO 2

Química - Frente 1 - Capítulo 7

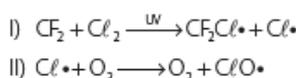
**46** 2011 - Capítulo 7 ► A bile é produzida pelo fígado, armazenada na vesícula biliar e tem papel fundamental na digestão de lipídeos. Os sais biliares são esteroides sintetizados no fígado a partir do colesterol, e sua rota de síntese envolve várias etapas. Partindo do ácido cólico representado na figura, ocorre a formação dos ácidos glicocólico e taurocólico; o prefixo glico- significa a presença de um resíduo do aminoácido glicina e o prefixo tauro-, do aminoácido taurina.



ácido cólico

D. A. Utko. Química para os Círculos da Saúde: uma Introdução à Química Geral, Orgânica e Biológica. São Paulo: Manole, 1992. (Adapt.)

**44** 2012 - Capítulo 7 ► O rótulo de um desodorante aerossol informa ao consumidor que o produto possui em sua composição os gases isobutano, butano e propano, dentre outras substâncias. Além dessa informação, o rótulo traz, ainda, a inscrição "Não contém CFC". As reações a seguir, que ocorrem na estratosfera, justificam a não utilização de CFC (clorofluorcarbono ou Freon) nesse desodorante:

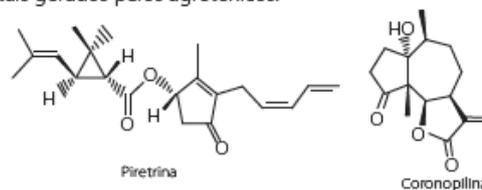


A preocupação com as possíveis ameaças à camada de ozônio ( $O_3$ ) baseia-se na sua principal função: proteger a matéria viva na Terra dos efeitos prejudiciais dos raios solares ultravioleta. A absorção da radiação ultravioleta pelo ozônio estratosférico é intensa o suficiente para eliminar boa parte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

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

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

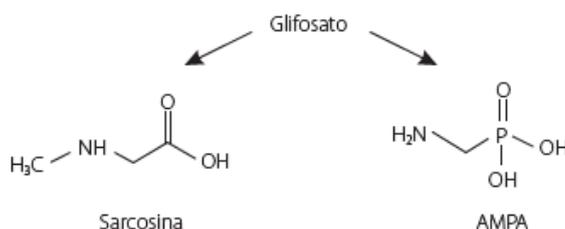
**45** 2012 - Capítulo 7 ► A produção mundial de alimentos poderia se reduzir a 40% da atual sem a aplicação de controle sobre as pragas agrícolas. Por outro lado, o uso frequente dos agrotóxicos pode causar contaminação em solos, águas superficiais e subterrâneas, atmosfera e alimentos. Os biopesticidas, tais como a piretrina e a coronopilina, têm sido uma alternativa na diminuição dos prejuízos econômicos, sociais e ambientais gerados pelos agrotóxicos.



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

- (a) Éter e éster.
- (b) Cetona e éster.
- (c) Álcool e cetona.
- (d) Aldeído e cetona.
- (e) Éter e ácido carboxílico.

**43** 2013 - Capítulo 7 ► O glifosato ( $C_3H_8NO_3P$ ) é um herbicida pertencente ao grupo químico das glicinas, classificado como não seletivo. Esse composto possui os grupos funcionais carboxilato, amino e fosfonato. A degradação do glifosato no solo é muito rápida e realizada por grande variedade de microrganismos, que usam o produto como fonte de energia e fósforo. Os produtos da degradação são o ácido aminometilfosfônico (AMPA) e o N-metilglicina (sarcosina):



AMARANTE JR, D. P. et al. Química Nova, São Paulo, v. 25, n. 3, 2002. (Adapt.)

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

- (a)
- (b)
- (c)
- (d)
- (e)

**34** 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 (adaptado).

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)  $CH_3CH_2CH_2CH_2OCH_2CH_2CH_2CH_3$

**35** 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.

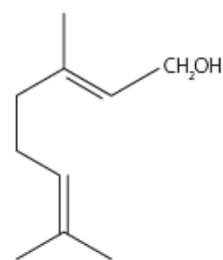
| Fonte oleaginosa | Teor médio do ácido graxo (% em massa) |                   |                   |                |                   |                    |
|------------------|--|-------------------|-------------------|----------------|-------------------|--------------------|
|                  | Mirístico (C14:0)                      | Palmítico (C16:0) | Estearíco (C18:0) | Oleico (C18:1) | Linoléico (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.; HANNA, M.A. Biodiesel Production: a review. *Bioresource Technology*, Londres, v. 70, n. 1, Jan. 1999 (adaptado).

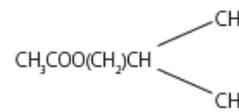
Qual das fontes oleaginosas apresentadas produziria um biodiesel de maior resistência à oxidação?

- (a) Milho.
- (b) Palma.
- (c) Canola.
- (d) Algodão.
- (e) Amendoim.

**39** 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.



Composto A



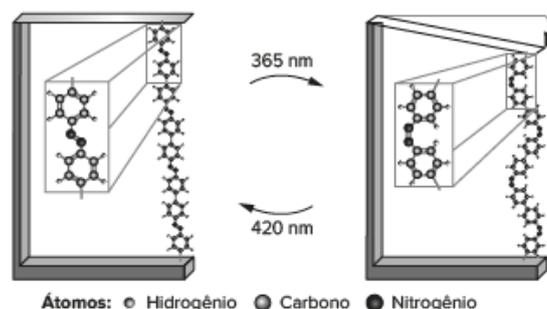
Composto B

QUADROS, A. L. Os feromônios e o ensino de química. *Química Nova na Escola*, n. 7, maio 1998 (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.

**25** 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).

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.

**GABARITO – LIVRO 2****Química - Frente 1 - Capítulo 7**46. A 44. A 45. B 43. B 34. B 35. B 39. A  
25. B**LIVRO 2****Química - Frente 1 - Capítulo 8**

**42** 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, E. A. S. Fimacos e qualidade. *Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola*, São Paulo, n. 3, maio 2001 (adaptado).

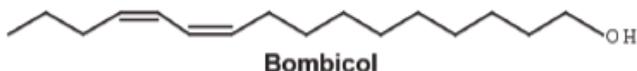
Essa malformação congênita ocorre porque esses enantiômeros

- (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.

**43** 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)  $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_2-\text{CH}(\text{OH})-\text{CO}-\text{NH}-\text{CH}_3$
- (b)  $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CO}-\text{NH}-\text{CH}_3$
- (c)  $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CO}-\text{NH}_2$
- (d)  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CO}-\text{NH}-\text{CH}_3$
- (e)  $\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_2-\text{CO}-\text{NH}-\text{CH}_3$

**56** 2016 • Os feromônios são substâncias utilizadas na comunicação entre indivíduos de uma espécie. O primeiro feromônio isolado de um inseto foi o bombycol, 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>Scrobipalpusoides absoluta</i> | Tomate         |

FEBREIRA, I. L. B.; ZABINI, 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 bombycol é também apresentada pelo feromônio utilizado no controle do inseto

- (a) *Sitophilus spp.*
- (b) *Migdolus fryanus*.
- (c) *Anthonomus rubi*.
- (d) *Grapholita molesta*.
- (e) *Scrobipalpusoides absoluta*.

**GABARITO – LIVRO 2****Química - Frente 1 - Capítulo 8**

42. D 43. B 56. E

**LIVRO 2****Química - Frente 2 - Capítulo 4**

**50** 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.

**GABARITO - LIVRO 2****Química - Frente 2 - Capítulo 4**

50. A

**LIVRO 2****Química - Frente 2 - Capítulo 5**

**54** 2011 • Capítulo 5 ► O etanol é considerado um biocombustível promissor, pois, sob o ponto de vista do balanço de carbono, possui uma taxa de emissão praticamente igual a zero. Entretanto, esse não é o único ciclo biogeoquímico associado à produção de etanol. O plantio da cana-de-açúcar, matéria-prima para a produção de etanol, envolve a adição de macronutrientes como enxofre, nitrogênio, fósforo e potássio, principais elementos envolvidos no crescimento de um vegetal.

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

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

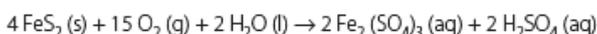
- (a) o acúmulo de sais insolúveis, desencadeando um processo de salinificação do solo.
- (b) a eliminação de microrganismos existentes no solo responsáveis pelo processo de desnitrificação.
- (c) a contaminação de rios e lagos devido à alta solubilidade de íons como  $\text{NO}_3^-$  e  $\text{NH}_4^+$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

**53** 2012 • Capítulo 5 ▶ Os tubos de PVC, material organoclorado sintético, são normalmente utilizados como encanamento na construção civil. Ao final da sua vida útil, uma das formas de descarte desses tubos pode ser a incineração. Nesse processo libera-se HCl (g), cloreto de hidrogênio, dentre outras substâncias. Assim, é necessário um tratamento para evitar o problema da emissão desse poluente.

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

- (a) água dura.
- (b) água de cal.
- (c) água salobra.
- (d) água destilada.
- (e) água desmineralizada.

**52** 2013 • Capítulo 5 ▶ A formação frequente de grandes volumes de pirita (FeS<sub>2</sub>) em uma variedade de depósitos minerais favorece a formação de soluções ácidas ferruginosas, conhecidas como "drenagem ácida de minas". Esse fenômeno tem sido bastante pesquisado pelos cientistas e representa uma grande preocupação entre os impactos da mineração no ambiente. Em contato com oxigênio, a 25 °C, a pirita sofre reação, de acordo com a equação química:



FIGUREDO, 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.

**45** 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 enxaguar-las com água elimina o odor de peixe, já que a molécula de piridina (C<sub>5</sub>H<sub>5</sub>N) é uma das substâncias responsáveis pelo odor característico de peixe podre.

SILVA, V. A.; BENITE, A. M. C.; SOARES, M. H. E. B. *Alga aqui não cheira bem ... A química do mau cheiro*. *Química Nova na Escola*, v. 33, n.1, fev. 2011 (adaptado).

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.

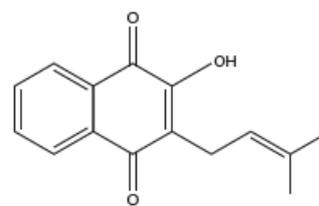
**52** 2015 • Em um experimento, colocou-se água até a metade da capacidade de um frasco de vidro e, em seguida, adicionaram-se três gotas de solução alcoólica de fenolftaleína. Adicionou-se bicarbonato de sódio comercial, em pequenas quantidades, até que a solução se tornasse rosa. Dentro do frasco, 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.

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

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

- (a) formação de óxidos de caráter ácido.
- (b) evaporação do indicador fenolftaleína.
- (c) vaporização de parte da água do frasco.
- (d) vaporização dos gases de caráter alcalino.
- (e) aumento do pH da solução no interior do frasco.

**47** 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<sub>a</sub> = 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<sub>a</sub> = -log K<sub>a</sub>, em que K<sub>a</sub> 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<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 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<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> para formar um par iônico com lapachol.
- (e) Solução de HCl a fim de extra-lo por meio de reação ácido-base.

## GABARITO – LIVRO 2

### Química - Frente 2 - Capítulo 5

54. C   53. B   52. E   45. E   52. A   47. A

**LIVRO 2****Química - Frente 2 - Capítulo 6**

**57** 2013 • **Capítulo 6** ▶ A varfarina é um fármaco que diminui a agregação plaquetária, e por isso é utilizada como anticoagulante, desde que esteja presente no plasma, com uma concentração superior a 1,0 mg/L. Entretanto, concentrações plasmáticas superiores a 4,0 mg/L podem desencadear hemorragias. As moléculas desse fármaco ficam retidas no espaço intravascular e dissolvidas exclusivamente no plasma, que representa aproximadamente 60% do sangue em volume. Em um medicamento, a varfarina é administrada por via intravenosa na forma de solução aquosa, com concentração de 3,0 mg/mL. Um indivíduo adulto, com volume sanguíneo total de 5,0 L, será submetido a um tratamento com solução injetável desse medicamento.

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

- (a) 1,0mL (d) 4,0mL  
 (b) 1,7mL (e) 6,7mL  
 (c) 2,7mL

**58** 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 (c) 45 (e) 82  
 (b) 41 (d) 51

**67** 2016 • *Para cada litro de etanol produzido em uma indústria de cana-de-açúcar são gerados cerca de 18 L de vinhaça que é utilizada na irrigação das plantações de cana-de-açúcar, já que contém teores médios de nutrientes N, P e K iguais a 357 mg/L, 60 mg/L e 2 034 mg/L, respectivamente.*

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

Na produção de 27 000 L de etanol, a quantidade total de fósforo, em kg, disponível na vinhaça será mais próxima de

- (a) 1. (d) 170.  
 (b) 29. (e) 1 000.  
 (c) 60.

**51** 2017 • A toxicidade de algumas substâncias é normalmente representada por um índice conhecido como  $\text{DL}_{50}$  (dose letal mediana). Ele representa a dosagem aplicada a uma população de seres vivos que mata 50% desses indivíduos e é normalmente medido utilizando-se 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 massa da cobaia.

| Pesticidas | $\text{DL}_{50}$ (mg/kg) |
|------------|--------------------------|
| Diazinon   | 70                       |
| Malation   | 1 000                    |
| Atrazina   | 3 100                    |

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

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

- (a) O grupo que se contaminou somente com atrazina.  
 (b) O grupo que se contaminou somente com diazinon.  
 (c) Os grupos que se contaminaram com atrazina e malation.  
 (d) Os grupos que se contaminaram com diazinon e malation.  
 (e) Nenhum dos grupos contaminados com atrazina, diazinon e malation.

**GABARITO – LIVRO 2****Química - Frente 2 - Capítulo 6**

**57. D 58. B 67. B 51. D**

**LIVRO 2****Química - Frente 3 - Capítulo 4**

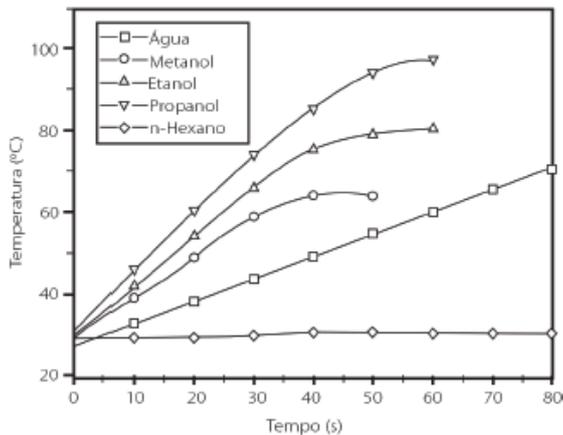
**53** 2014 • As lentes fotocromáticas escurecem quando expostas à luz solar por causa de reações químicas reversíveis entre uma espécie incolor e outra colorida. Diversas reações podem ser utilizadas, e a escolha do melhor reagente para esse fim se baseia em três principais aspectos: (i) o quanto escurece a lente; (ii) o tempo de escurecimento quando exposta à luz solar; e (iii) o tempo de esmaecimento em ambiente sem forte luz solar. A transmitância indica a razão entre a quantidade de luz que atravessa o meio e a quantidade de luz que incide sobre ele. Durante um teste de controle para o desenvolvimento de novas lentes fotocromáticas, foram analisadas cinco amostras, que utilizam reagentes químicos diferentes. No quadro, são apresentados os resultados.

| Amostra | Tempo de escurecimento (segundo) | Tempo de esmaecimento (segundo) | Transmitância média da lente quando exposta à luz solar (%) |
|---------|----------------------------------|---------------------------------|---|
| 1       | 20                               | 50                              | 80  |
| 2       | 40                               | 30                              | 90  |
| 3       | 20                               | 30                              | 50  |
| 4       | 50                               | 50                              | 50  |
| 5       | 40                               | 20                              | 95  |

Considerando os três aspectos, qual é a melhor amostra de lente fotocromática para se utilizar em óculos?

- (a) 1 (d) 4  
 (b) 2 (e) 5  
 (c) 3

**72** 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.



BARBOZA, A. C. R. N. et al. Aquecimento em forno de micro-ondas. Desenvolvimento de alguns conceitos fundamentais. Química Nova, n. 6, 2001 (adaptado).

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

- (a) H<sub>2</sub>O  
 (b) CH<sub>3</sub>OH  
 (c) CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH  
 (d) CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>OH  
 (e) CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>

**70** 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. Acesso em: 26 abr. 2018 (adaptado).

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

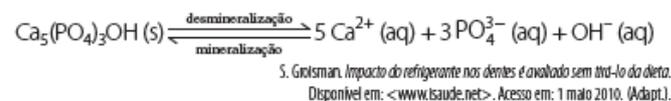
- (a) reagindo como agente oxidante.  
 (b) deslocando o equilíbrio químico.  
 (c) diminuindo a energia de ativação.  
 (d) precipitando cloreto de mercúrio.  
 (e) absorvendo a energia da luz visível.

**GABARITO - LIVRO 2**  
**Química - Frente 3 - Capítulo 4**

53. C 72. E 70. C

**LIVRO 2**  
**Química - Frente 3 - Capítulo 5**

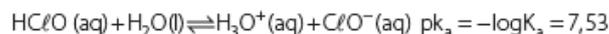
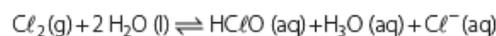
**70** 2011 • Capítulo 5 ► Os refrigerantes têm-se tornado cada vez mais o alvo de políticas públicas de saúde. Os de cola apresentam ácido fosfórico, substância prejudicial à fixação de cálcio, o mineral que é o principal componente da matriz dos dentes. A cárie é um processo dinâmico de desequilíbrio do processo de desmineralização dentária, perda de minerais em razão da acidez. Sabe-se que o principal componente do esmalte do dente é um sal denominado hidroxiapatita. O refrigerante, pela presença da sacarose, faz decrescer o pH do biofilme (placa bacteriana), provocando a desmineralização do esmalte dentário. Os mecanismos de defesa salivar levam de 20 a 30 minutos para normalizar o nível do pH, remineralizando o dente. A equação química seguinte representa esse processo:



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

- (a) OH<sup>-</sup>, que reage com os íons Ca<sup>2+</sup>, deslocando o equilíbrio para a direita.  
 (b) H<sup>+</sup>, que reage com as hidroxilas OH<sup>-</sup>, deslocando o equilíbrio para a direita.  
 (c) OH<sup>-</sup>, que reage com os íons Ca<sup>2+</sup>, deslocando o equilíbrio para a esquerda.  
 (d) H<sup>+</sup>, que reage com as hidroxilas OH<sup>-</sup>, deslocando o equilíbrio para a esquerda.  
 (e) Ca<sup>2+</sup>, que reage com as hidroxilas OH<sup>-</sup>, deslocando o equilíbrio para a esquerda.

**69** 2013 • Capítulo 5 ► 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.

**74** 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)

- fenol.
- piridina.
- metilamina.
- hidrogenofosfato de potássio.
- hidrogenosulfato de potássio.

## LIVRO 2

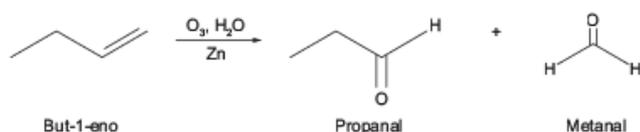
### Química - Frente 3 - Capítulo 5

70. B 69. B 74. D

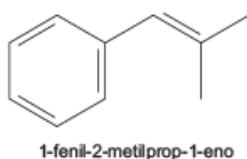
## LIVRO 3

### Química - Frente 1 - Capítulo 8

**20** 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:

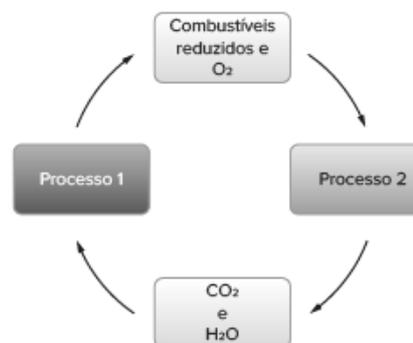


MARTINO, A. Química, a ciência global. Goiânia: Editora W, 2014 (adaptado).

Quais são os produtos formados nessa reação?

- Benzaldeído e propanona.
- Propanal e benzaldeído.
- 2-fenil-etanal e metanal.
- Benzeno e propanona.
- Benzaldeído e etanal.

**27** 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.



NELSON, D. L.; COX, M. M. *Lehninger: princípios de bioquímica*. São Paulo: Sarvier, 2002 (adaptado).

Nesse ciclo, a formação de combustíveis está vinculada à conversão de energia

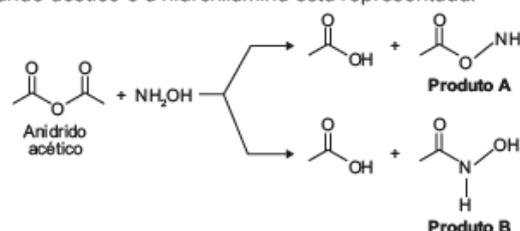
- térmica em cinética.
- química em térmica.
- eletroquímica em calor.
- cinética em eletromagnética.
- eletromagnética em química.

**28** 2018 • O petróleo é uma fonte de energia de baixo custo e de larga utilização como matéria-prima para uma grande variedade de produtos. É um óleo formado de várias substâncias de origem orgânica, em sua maioria hidrocarbonetos de diferentes massas molares. São utilizadas técnicas de separação para obtenção dos componentes comercializáveis do petróleo. Além disso, para aumentar a quantidade de frações comercializáveis, otimizando o produto de origem fóssil, utiliza-se o processo de craqueamento.

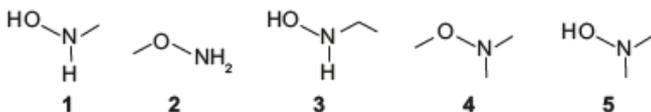
O que ocorre nesse processo?

- Transformação das frações do petróleo em outras moléculas menores.
- Reação de óxido-redução com transferência de elétrons entre as moléculas.
- Solubilização das frações do petróleo com a utilização de diferentes solventes.
- Decantação das moléculas com diferentes massas molares pelo uso de centrífugas.
- Separação dos diferentes componentes do petróleo em função de suas temperaturas de ebulição.

**29** 2018 • A hidroxilamina ( $NH_2OH$ ) é extremamente reativa em reações de substituição nucleofílica, justificando sua utilização em diversos processos. A reação de substituição nucleofílica entre o anidrido acético e a hidroxilamina está representada.



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



Dentre as moléculas testadas, qual delas apresentou menor reatividade?

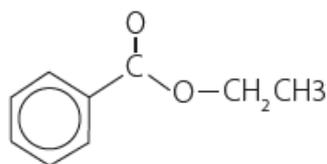
- (a) 1 (c) 3 (e) 5  
(b) 2 (d) 4

**GABARITO - LIVRO 3**  
**Química - Frente 1 - Capítulo 8**

20. A 27. E 28. A 29. D

**LIVRO 3**  
**Química - Frente 1 - Capítulo 10**

**71** 2012 • Capítulo 10 ► A própolis é um produto natural conhecido por suas propriedades anti-inflamatórias e cicatrizantes. Esse material contém mais de 200 compostos identificados até o momento. Dentre eles, alguns são de estrutura simples, como é o caso do  $C_6H_5CO_2CH_2CH_3$ , cuja estrutura está mostrada a seguir.

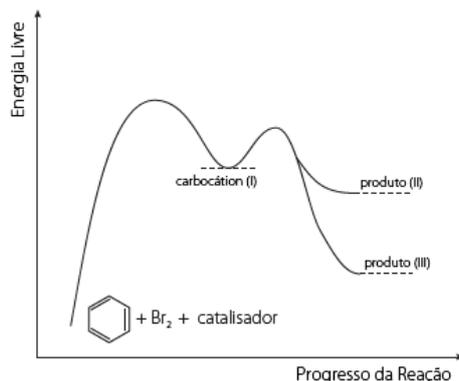


O ácido carboxílico e o álcool capazes de produzir o éster em apreço por meio da reação de esterificação são, respectivamente,

- (a) ácido benzoico e etanol.  
(b) ácido propanoico e hexanol.  
(c) ácido fenilacético e metanol.  
(d) ácido propiônico e ciclohexanol.  
(e) ácido acético e álcool benzílico.

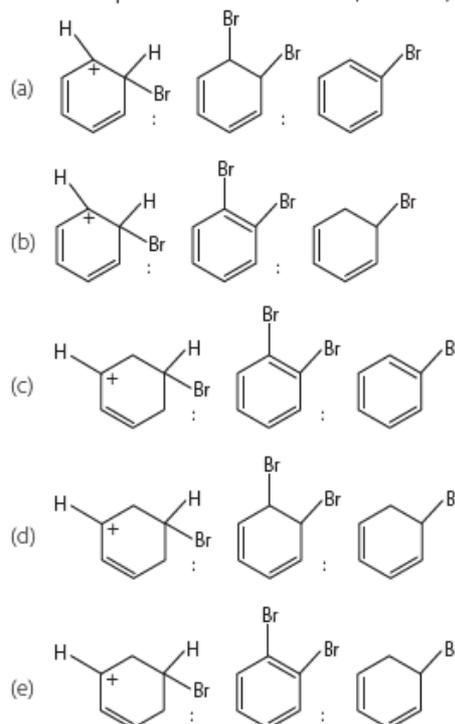
**72** 2012 • Capítulo 10 ► O benzeno é um hidrocarboneto aromático presente no petróleo, no carvão e em condensados de gás natural. Seus metabólitos são altamente tóxicos e se depositam na medula óssea e nos tecidos gordurosos. O limite de exposição pode causar anemia, câncer (leucemia) e distúrbios 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>. Acesso em: 1 mar. 2012. (Adapt.).



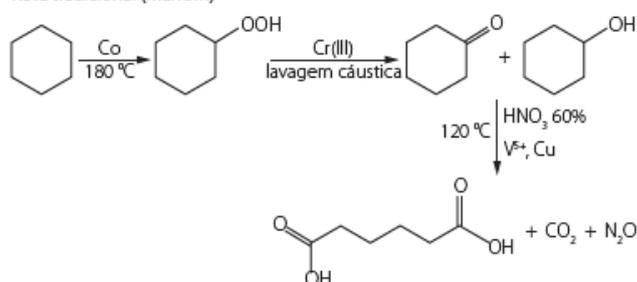
Disponível em: <www.qmc.ufsc.br>. Acesso em: 1 mar. 2012. (Adapt.).

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

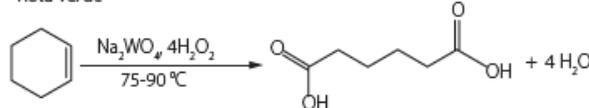


**65** 2015 • A química verde permite o desenvolvimento tecnológico com danos reduzidos ao meio ambiente, e encontrar rotas limpas tem sido um grande desafio. Considere duas rotas diferentes utilizadas para a obtenção de ácido adípico, um insumo muito importante para a indústria têxtil e de plastificantes.

Rota tradicional (marrom)



Rota verde

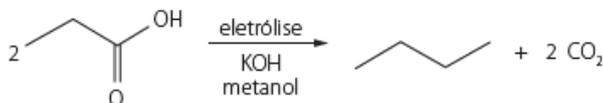


LENARDÃO, E. J. et al. Green chemistry – os 12 princípios da química verde e sua inserção nas atividades de ensino e pesquisa. Química Nova, n. 1, 2003 (adaptado).

Que fator contribuiu 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.

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 simplificado este processo.

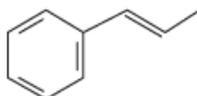


AZEVEDO, D. C.; GOULART, M. O. F. Esteiosseletividade em reações eletrolíticas. Química Nova, n. 2, 1997 (adaptado).

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

- (a) 2,2,7,7-tetrametil-octano. (d) 3,3,6,6-tetrametil-octano.  
 (b) 3,3,4,4-tetrametil-hexano. (e) 2,2,4,4-tetrametil-hexano.  
 (c) 2,2,5,5-tetrametil-hexano.

**67** 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.

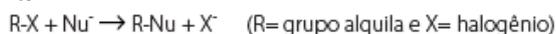


1-fenil-1-propeno

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.

**77** 2016 • Nucleófilos ( $\text{Nu}^-$ ) são bases de Lewis que reagem com haleto de alquila, por meio de uma reação chamada substituição nucleofílica ( $\text{S}_\text{N}$ ), como mostrado no esquema:



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

- (a) éter. (d) haleto.  
 (b) éster. (e) hidrocarboneto.  
 (c) álcool.

### GABARITO – LIVRO 3

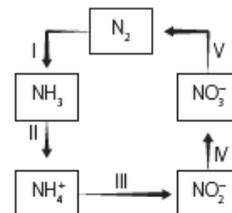
#### Química - Frente 1 - Capítulo 10

71. A 72. A 65. A 66. C 67. A 77. A

### LIVRO 3

#### Química - Frente 2 - Capítulo 8

**60** 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. (d) IV.  
 (b) II. (e) V.  
 (c) III.

**72** 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 lãtaro e a química dos 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.

### GABARITO - LIVRO 3

#### Química - Frente 2 - Capítulo 8

60. E 72. B

**81** 2012 • Capítulo 6 ► 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?

- Álcool ou sabão.
- Suco de limão ou álcool.
- Suco de limão ou vinagre.
- Suco de limão, leite ou sabão.
- Sabão ou carbonato de sódio/barrilha.

**61** 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:  $CH_3COOH$ ,  $Na_2SO_4$ ,  $CH_3OH$ ,  $K_2CO_3$  e  $NH_4Cl$ .

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

- $CH_3COOH$
- $Na_2SO_4$
- $CH_3OH$
- $K_2CO_3$
- $NH_4Cl$

**72** 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 ( $CaCO_3$ ).

BRADY, N. C.; WEIL, R. R. *Elementos da natureza e propriedades dos solos*. Porto Alegre: Bookman, 2013 (adaptado).

Essa remediação promove no solo o(a)

- diminuição do pH, deixando-o fértil.
- solubilização do alumínio, ocorrendo sua lixiviação pela chuva.
- interação do íon cálcio com o íon alumínio, produzindo uma liga metálica.
- reação do carbonato de cálcio com os íons alumínio, formando alumínio metálico.
- aumento da sua alcalinidade, tornando os íons alumínio menos disponíveis.

81. C 61. D 72. E

**96** 2011 • Capítulo 11 ►

Veja também em: Geografia - Livro 2 - Frente 1 - Capítulo 7

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:

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

**97** 2011 • Capítulo 11 ► *Os biocombustíveis de primeira geração são derivados da soja, milho e cana-de-açúcar e sua produção ocorre através da fermentação. Biocombustíveis derivados de material celulósico ou biocombustíveis de segunda geração – coloquialmente chamados de “gasolina de capim” – são aqueles produzidos a partir de resíduos de madeira (serragem, por exemplo), talos de milho, palha de trigo ou capim de crescimento rápido e se apresentam como uma alternativa para os problemas enfrentados pelos de primeira geração, já que as matérias-primas são baratas e abundantes.*

B. E. Dale; G. W. Huber. Gasolina de capim e outros vegetais. *Scientific American Brasil*, ago. 2009, n° 87 (Adapt.).

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

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

**95** 2013 • Capítulo 11 ► Química Verde pode ser definida como a criação, o desenvolvimento e a aplicação de produtos e processos químicos para reduzir ou eliminar o uso e a geração de substâncias nocivas à saúde humana e ao ambiente. Sabe-se que algumas fontes energéticas desenvolvidas pelo homem exercem, ou têm potencial para exercer, em algum nível, impactos ambientais negativos.

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

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

- hidrelétricas.
- termelétricas.
- usinas geotérmicas.
- fontes de energia solar.
- fontes de energia eólica.

#### GABARITO – LIVRO 4

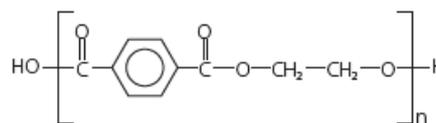
#### Química - Frente 1 - Capítulo 11

96. D 97. A 95. B

#### LIVRO 4

#### Química - Frente 1 - Capítulo 12

**101** 2013 • Capítulo 12 ► 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 (Adapt.).

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

- solubilização dos objetos.
- combustão dos objetos.
- trituração dos objetos.
- hidrólise dos objetos.
- fusão dos objetos.

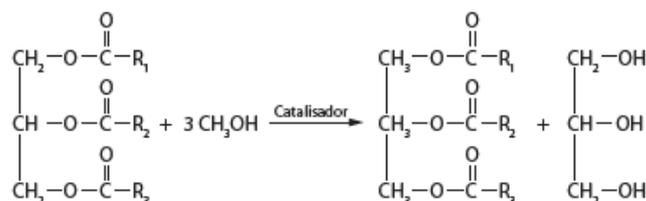
**69** 2014 • Com o objetivo de substituir as sacolas de polietileno, alguns supermercados têm utilizado um novo tipo de plástico ecológico, que apresenta em sua composição amido de milho e uma resina polimérica termoplástica, obtida a partir de uma fonte petroquímica.

ERENO, D. Plásticos de vegetais. *Pesquisa Fapesp*, n. 179, jan. 2011 (adaptado).

Nesses plásticos, a fragmentação da resina polimérica é facilitada porque os carboidratos presentes

- dissolvem-se na água.
- absorvem água com facilidade.
- caramelizam por aquecimento e quebram.
- são digeridos por organismos decompositores.
- decompõem-se espontaneamente em contato com água e gás carbônico.

**27** 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

- éter.
- éster.
- álcool.
- cetona.
- ácido carboxílico.

#### GABARITO – LIVRO 4

#### Química - Frente 1 - Capítulo 11

101. D 69. D 27. B

**104** 2012 • Capítulo 9 ► 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.

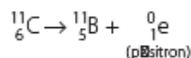
*"Uma companhia aérea negou-se a transportar material médico por este portar um certificado de esterilização por irradiação."*

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

A decisão tomada pela companhia é equivocada, pois:

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

**103** 2013 • Capítulo 9 ► Glicose marcada com núclídeos de carbono-11 é utilizada na medicina para se obter imagens tridimensionais do cérebro, por meio de tomografia de emissão de pósitrons. A desintegração do carbono-11 gera um pósitron, com tempo de meia-vida de 20,4 min, de acordo com a equação da reação nuclear:



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

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

- 0,200.
- 0,969.
- 9,80.
- 31,3.
- 200.

**71** 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?

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

**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

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

**97** 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

- proporção conhecida entre carbono-14 e carbono-12 na atmosfera ao longo dos anos.
- decomposição de todo o carbono-12 presente no organismo após a morte.
- fixação maior do carbono-14 nos tecidos de organismos após a morte.
- emissão de carbono-12 pelos tecidos de organismos após a morte.
- transformação do carbono-12 em carbono-14 ao longo dos anos.

**57** 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 pela metade a cada 5 730 anos.

A prova do carbono 14. Disponível em: <http://noticias.terra.com.br>. Acesso em: 9 nov. 2013 (adaptado).

Considere que um fragmento fóssil de massa igual a 30 g foi encontrado em um sítio arqueológico, e a medição de radiação apresentou 6 750 emissões beta por hora. A idade desse fóssil, em anos, é

- 450.
- 1 433.
- 11 460.
- 17 190.
- 27 000.

## GABARITO - LIVRO 4

### Química - Frente 2 - Capítulo 9

104. A    103. D    71. B    84. C    97. A    57. C

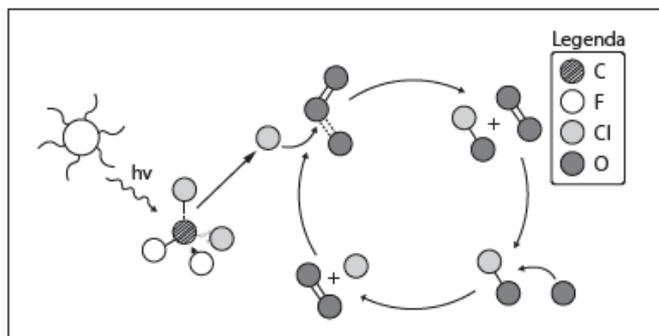
**108** 2011 • Capítulo 10 ► Belém é cercada por 39 ilhas, e suas populações convivem com ameaças de doenças. O motivo, apontado por especialistas, é a poluição da água do rio, principal fonte de sobrevivência dos ribeirinhos. A diarreia é frequente nas crianças e ocorre como consequência da falta de 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: <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. (d) fluoretação.  
 (b) cloração. (e) decantação.  
 (c) coagulação.

**75** 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 simplificadamente na figura.



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

- (a) clivagem da molécula de ozônio pelos CFCs para produzir espécies radiculares.  
 (b) produção de oxigênio molecular a partir de ozônio, catalisada por átomos de cloro.  
 (c) oxidação do monóxido de cloro por átomos de oxigênio para produzir átomos de cloro.  
 (d) reação direta entre os CFCs e o ozônio para produzir oxigênio molecular e monóxido de cloro.  
 (e) reação de substituição de um dos átomos de oxigênio na molécula de ozônio por átomos de cloro.

**62** 2018 • O alemão Fritz Haber recebeu o Prêmio Nobel de química de 1918 pelo desenvolvimento de um processo viável para a síntese da amônia ( $NH_3$ ). Em seu discurso de premiação, Haber justificou a importância do feito dizendo que:

Desde a metade do século passado, tornou-se conhecido que um suprimento de nitrogênio é uma necessidade básica para o aumento das safras de alimentos; entretanto, também se sabia que as plantas não podem absorver o nitrogênio em sua forma simples, que é o principal constituinte da atmosfera. Elas precisam que o nitrogênio seja combinado [...] para poderem assimilá-lo.

Economias agrícolas basicamente mantêm o balanço do nitrogênio ligado. No entanto, com o advento da era industrial, os produtos do solo são levados de onde cresce a colheita para lugares distantes, onde são consumidos, fazendo com que o nitrogênio ligado não retorne à terra da qual foi retirado.

Isso tem gerado a necessidade econômica mundial de abastecer o solo com nitrogênio ligado. [...] A demanda por nitrogênio, tal como a do carvão, indica quão diferente nosso modo de vida se tornou com relação ao das pessoas que, com seus próprios corpos, fertilizam o solo que cultivam.

Desde a metade do último século, nós vínhamos aproveitando o suprimento de nitrogênio do salitre que a natureza tinha depositado nos desertos montanhosos do Chile. Comparando o rápido crescimento da demanda com a extensão calculada desses depósitos, ficou claro que em meados do século atual uma emergência seriíssima seria inevitável, a menos que a química encontrasse uma saída.

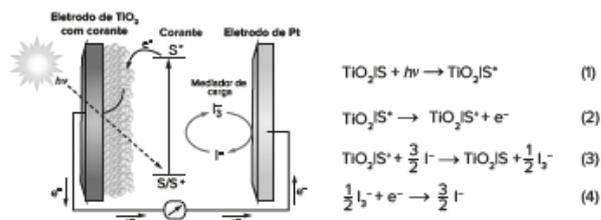
HABER, F. *The Synthesis of Ammonia from its Elements*.

Disponível em: www.nobelprize.org. Acesso em: 13 jul. 2013 (adaptado).

De acordo com os argumentos de Haber, qual fenômeno teria provocado o desequilíbrio no "balanço do nitrogênio ligado"?

- (a) O esgotamento das reservas de salitre no Chile.  
 (b) O aumento da exploração de carvão vegetal e carvão mineral.  
 (c) A redução da fertilidade do solo nas economias agrícolas.  
 (d) A intensificação no fluxo de pessoas do campo para as cidades.  
 (e) A necessidade das plantas de absorverem sais de nitrogênio disponíveis no solo.

**63** 2018 • Células solares à base de  $TiO_2$  sensibilizadas por corantes (S) são promissoras e poderão vir a substituir as células de silício. Nessas células, o corante adsorvido sobre o  $TiO_2$  é responsável por absorver a energia luminosa ( $h\nu$ ), e o corante excitado ( $S^*$ ) é capaz de transferir elétrons para o  $TiO_2$ . 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  $I^-$  a  $I_3^-$ .  
 (b) regenera o corante.  
 (c) garante que a reação 4 ocorra.  
 (d) promove a oxidação do corante.  
 (e) transfere elétrons para o eletrodo de  $TiO_2$ .

## GABARITO - LIVRO 4

### Química - Frente 2 - Capítulo 10

108. B 75. B 62. D 63. B

**117** 2012 • Capítulo 7 ► 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>. Acesso em: 28 fev. 2012. (Adapt.).

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?

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

**116** 2013 • Capítulo 7 ► *Eu também podia decompor a água, se fosse salgada ou acidulada, usando a pilha de Daniell como fonte de força. Lembro o prazer extraordinário que sentia ao decompor um pouco de água em uma taça para ovos quentes, vendo-a separar-se em seus elementos, o oxigênio em um eletrodo, o hidrogênio no outro. A eletricidade de uma pilha de 1 volt parecia tão fraca, e no entanto podia ser suficiente para desfazer um composto químico, a água...*

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

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

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

**79** 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) |
|---|---------------|
| $\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2^{3-}(\text{aq}) + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Ag}(\text{s}) + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-}(\text{aq})$ | +0,02         |
| $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Cu}(\text{s})$  | +0,34         |
| $\text{Pt}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Pt}(\text{s})$  | +1,20         |
| $\text{Al}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Al}(\text{s})$  | -1,66         |
| $\text{Sn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Sn}(\text{s})$  | -0,14         |
| $\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Zn}(\text{s})$  | -0,76         |

BENDASSOLLI, J. A. et al. Procedimentos para a recuperação de Ag de resíduos líquidos e sólidos. *Química Nova*, v. 26, n. 4, 2003 (adaptado).

Das espécies apresentadas, a adequada para essa recuperação é:

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

**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),  $\text{CuSO}_4$ , 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.

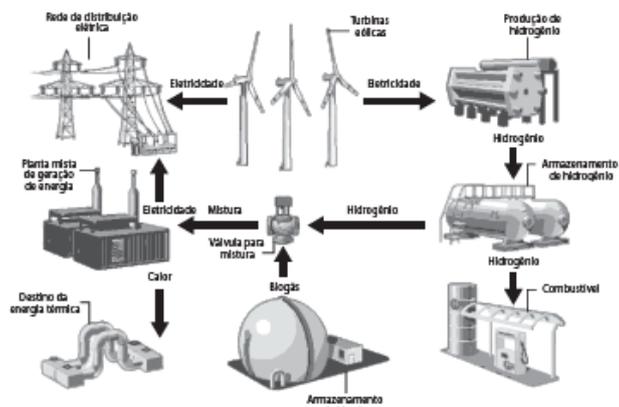
| Semirreação e redução                                    | $E^\circ$ (V) |
|--|---------------|
| $\text{Ca}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Ca}$     | -2,87         |
| $\text{Fe}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Fe}$     | -0,04         |
| $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$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

MOTTA, I. S. *Calda bordalesa: utilidades e preparo*. Dourados: Embrapa, 2008 (adaptado).

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

- $\text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{Cu}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Ca}(\text{s}) + 2\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ .
- $\text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow \text{Ca}(\text{s}) + 2\text{Fe}^{3+}(\text{aq})$ .
- $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow \text{Cu}(\text{s}) + 2\text{Fe}^{3+}(\text{aq})$ .
- $3\text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{Fe}(\text{s}) \rightarrow 3\text{Ca}(\text{s}) + 2\text{Fe}^{3+}(\text{aq})$ .
- $3\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{Fe}(\text{s}) \rightarrow 3\text{Cu}(\text{s}) + 2\text{Fe}^{3+}(\text{aq})$ .

**74** 2017 • A figura mostra o funcionamento de uma estação híbrida de geração de eletricidade movida a energia eólica e biogás. Essa estação possibilita que a energia gerada no parque eólico seja armazenada na forma de gás hidrogênio, usado no fornecimento de energia para a rede elétrica comum e para abastecer células a combustível.

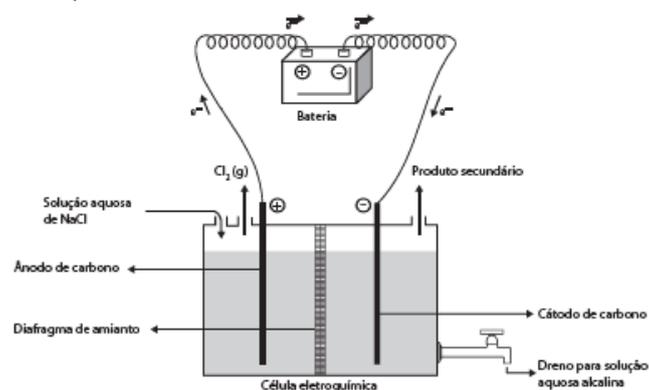


Disponível em: [www.enertrag.com](http://www.enertrag.com). Acesso em: 24 abr. 2015 (adaptado).

Mesmo com ausência de ventos por curtos períodos, essa estação continua abastecendo a cidade onde está instalada, pois o(a)

- planta mista de geração de energia realiza eletrólise para enviar energia à rede de distribuição elétrica.
- hidrogênio produzido e armazenado é utilizado na combustão com o biogás para gerar calor e eletricidade.
- conjunto de turbinas continua gerando com a mesma velocidade, por inércia, mantendo a eficiência anterior.
- combustão da mistura biogás-hidrogênio gera diretamente energia elétrica adicional para a manutenção da estação.
- planta mista de geração de energia é capaz de utilizar todo o calor fornecido na combustão para a geração de eletricidade.

**75** 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.



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

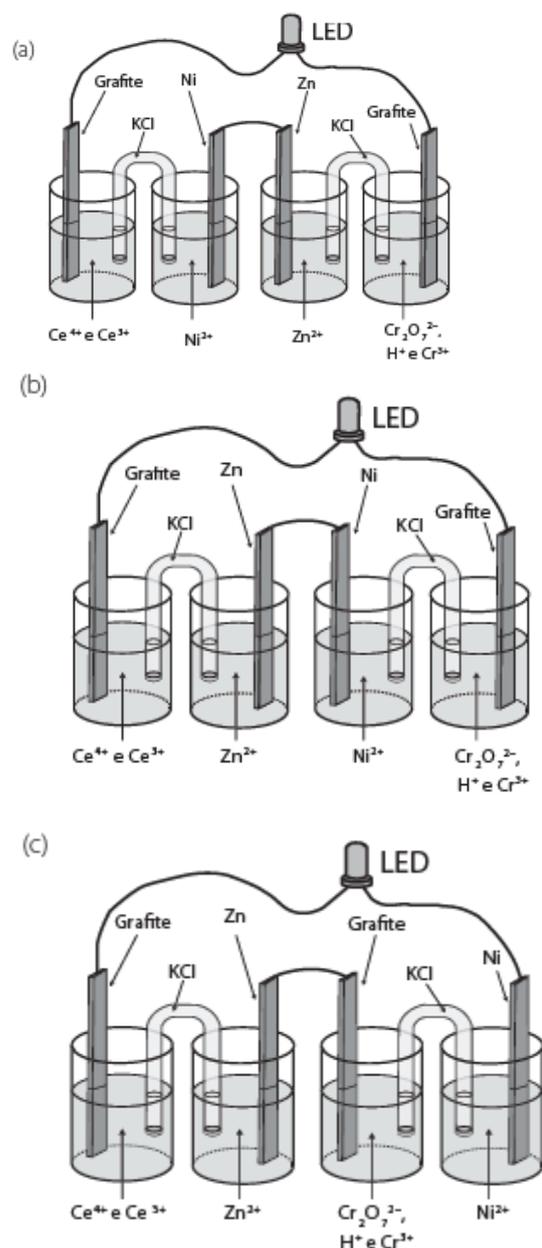
No processo eletrolítico ilustrado, o produto secundário obtido é o

- vapor de água.
- oxigênio molecular.
- hipoclorito de sódio.
- hidrogênio molecular.
- cloreto de hidrogênio.

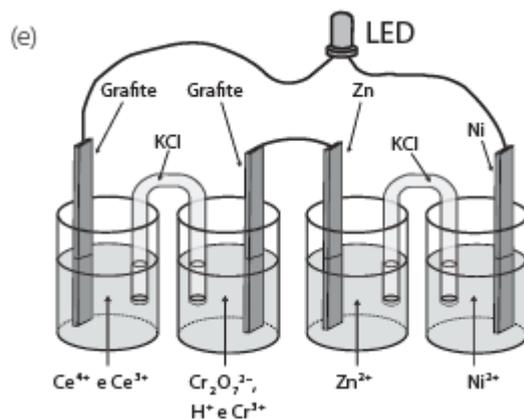
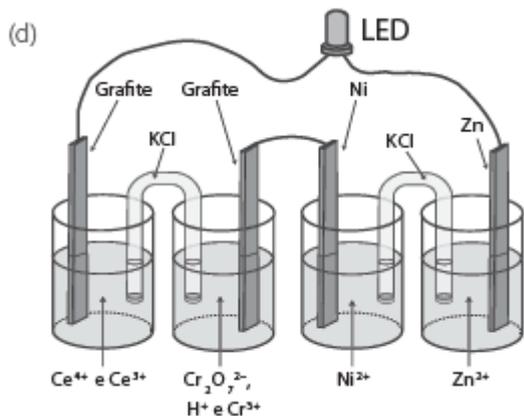
**76** 2017 • A invenção do LED azul, que permite a geração de outras cores para compor a luz branca, permitiu a construção de lâmpadas energeticamente mais eficientes e mais duráveis do que as incandescentes e fluorescentes. Em um experimento de laboratório, pretende-se associar duas pilhas em série 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° (V) |
|---|--------|
| $Ce^{4+}(aq) + e^{-} \rightarrow Ce^{3+}(aq)$                                     | +1,61  |
| $Cr_2O_7^{2-}(aq) + 14 H^{+}(aq) + 6 e^{-} \rightarrow 2 Cr^{3+}(aq) + 7 H_2O(l)$ | +1,33  |
| $Ni^{2+}(aq) + 2 e^{-} \rightarrow Ni(s)$   | -0,25  |
| $Zn^{2+}(aq) + 2 e^{-} \rightarrow Zn(s)$   | -0,76  |

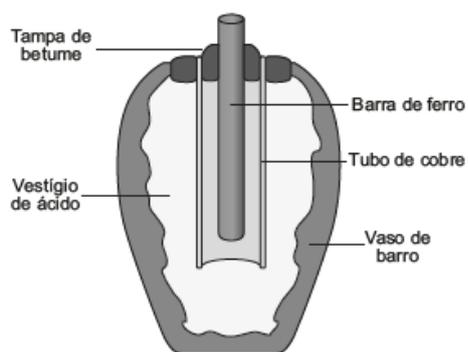
Qual associação em série de pilhas fornece diferença de potencial, nas condições-padrão, suficiente para acender o LED azul?



117. E 116. C 79. D 93. E 74. B 75. D 76. C  
76. D



**76** 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:  $E^\ominus(\text{Fe}^{2+}|\text{Fe}) = -0,44 \text{ V}$ ;  $E^\ominus(\text{H}^+|\text{H}_2) = 0,00 \text{ V}$ ; e  $E^\ominus(\text{Cu}^{2+}|\text{Cu}) = +0,34 \text{ V}$ .



As pilhas de Bagdá e a acupuntura.

Disponível em: <http://jornalggn.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.