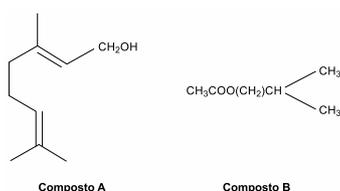




ENEM 2015 – Química

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



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,

- álcool e éster.
- aldeído e cetona.
- éter e hidrocarboneto.
- enol e ácido carboxílico.
- ácido carboxílico e amida.

02 - 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)

- baixa polaridade.
- baixa massa molecular.
- ocorrência de halogênios.
- tamanho pequeno das moléculas.
- presença de hidroxilas nas cadeias.

03 - 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.

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

- flotação e decantação.
- decomposição e centrifugação.
- floculação e separação magnética.
- destilação fracionada e peneiração.
- dissolução fracionada e magnetização.

04 - 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

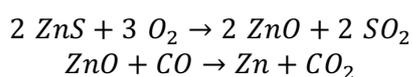
- absorção da umidade presente no ar atmosférico.
- fusão do hidróxido pela troca de calor com o ambiente.
- reação das impurezas do produto com o oxigênio do ar.
- adsorção de gases atmosféricos na superfície do sólido.
- reação do hidróxido de sódio com o gás nitrogênio presente no ar.

05 - 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.

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.

06 - 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 ($97 \frac{g}{mol}$); O_2 ($32 \frac{g}{mol}$); ZnO ($81 \frac{g}{mol}$); SO_2 ($64 \frac{g}{mol}$); CO ($28 \frac{g}{mol}$); CO_2 ($44 \frac{g}{mol}$); e Zn ($65 \frac{g}{mol}$).

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

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

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

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

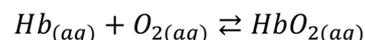
08 - A hidroponia pode ser definida como uma técnica de produção de vegetais sem necessariamente a presença de solo. Uma das formas de implementação é manter as plantas com suas raízes suspensas em meio líquido, de onde retiram os nutrientes essenciais. Suponha que um produtor de rúcula hidropônica precise ajustar a concentração de íon nitrato (NO_3^-) para $0,009 \frac{mol}{L}$ em um tanque de 5.000 litros e, para tanto, tem em mãos uma solução comercial nutritiva de nitrato de cálcio $90 \frac{g}{L}$.

As massas molares dos elementos N , O e Ca são iguais a $14 \frac{g}{mol}$, $16 \frac{g}{mol}$ e $40 \frac{g}{mol}$, respectivamente.

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

- a) 26
- b) 41
- c) 45
- d) 51
- e) 82

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



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

- a) elevação da pressão arterial.
- b) aumento da temperatura corporal.
- c) redução da temperatura do ambiente.
- d) queda da pressão parcial de oxigênio.
- e) diminuição da quantidade de hemácias.

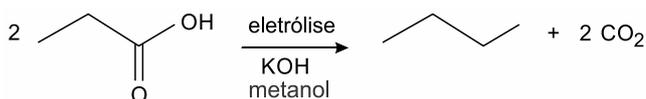
10 - A bomba reduz neutros e neutrinos, e abana-se com o leque da reação em cadeia.

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

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

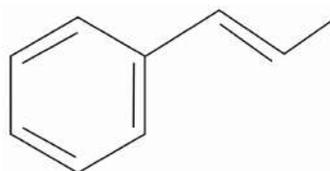


AZEVEDO, D. C.; GOULART, M. O. F. Estereosseletividade em reações eletródicas. *Química Nova*, n. 2, 1997 (adaptado).

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

- 2,2,7,7-tetrametil-octano.
- 3,3,4,4-tetrametil-hexano.
- 2,2,5,5-tetrametil-hexano.
- 3,3,6,6-tetrametil-octano.
- 2,2,4,4-tetrametil-hexano.

12 - O permanganato de potássio (KMnO_4) é um agente oxidante forte muito empregado tanto em nível laboratorial quanto industrial. Na oxidação de alcenos de cadeia normal, como o 1-fenil-1-propeno, ilustrado na figura, o 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 KMnO_4 , são:

- Ácido benzoico e ácido etanoico.
- Ácido benzoico e ácido propanoico.
- Ácido etanoico e ácido 2-feniletanoico.
- Ácido 2-feniletanoico e ácido metanoico.
- Ácido 2-feniletanoico e ácido propanoico.

13 - A calda bordalesa é uma alternativa empregada no combate a doenças que afetam folhas de plantas. Sua produção consiste na mistura de uma solução aquosa de sulfato de cobre(II), CuSO_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^0) para algumas semirreações de redução.

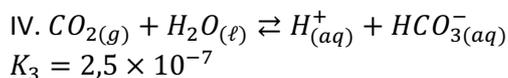
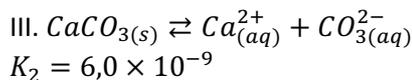
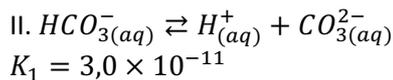
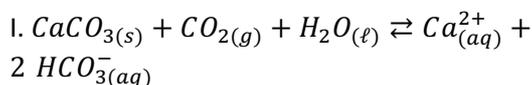
Semirreação de redução	E^0 (V)
$\text{Ca}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Ca}$	-2,87
$\text{Fe}^{3+} + 3 \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}$	-0,04
$\text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$	+0,34
$\text{Cu}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$	+0,52
$\text{Fe}^{3+} + \text{e}^- \rightarrow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

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

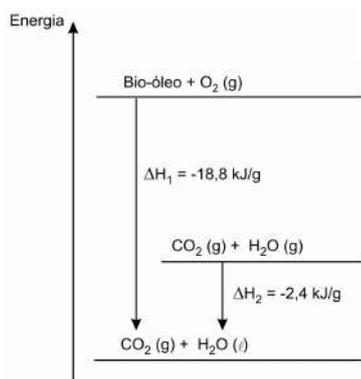
14 - Vários ácidos são utilizados em indústrias que descartam seus efluentes nos corpos d'água, como rios e lagos, podendo afetar o equilíbrio ambiental. Para neutralizar a acidez, o sal carbonato de cálcio pode ser adicionado ao efluente, em quantidades apropriadas, pois produz bicarbonato, que neutraliza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



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

- $4,5 \times 10^{-26}$
- $5,0 \times 10^{-5}$
- $0,8 \times 10^{-9}$
- $0,2 \times 10^5$
- $2,2 \times 10^{26}$

15 - 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 ΔH_1 a variação de entalpia devido à queima de 1 g desse bio-óleo, resultando em gás carbônico e água líquida, e ΔH_2 , a variação de entalpia envolvida na conversão de 1 g de água no estado gasoso para o estado líquido.



Gabarito:

- A
- A
- C
- A

- B
- C
- A
- B
- D
- C
- C

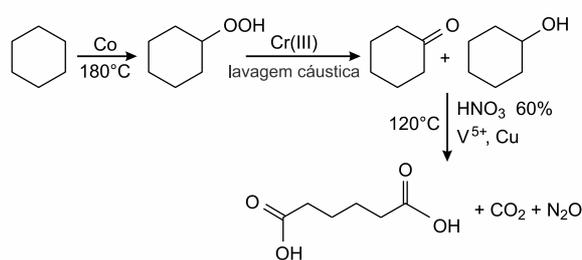
- A
- E
- B
- C
- A

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:

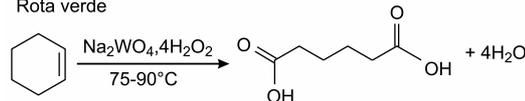
- 106.
- 94.
- 82.
- 21,2.
- 16,4.

16 - 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 doze princípios da química verde e sua inserção nas atividades de ensino e pesquisa. Química Nova, n.1, 2003 (adaptado).

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

- Etapa única na síntese.
- Obtenção do produto puro.
- Ausência de reagentes oxidantes.
- Ausência de elementos metálicos no processo.
- Gasto de energia nulo na separação do produto.