

LIVRO 1 - QUESTÕES DISCURSIVAS

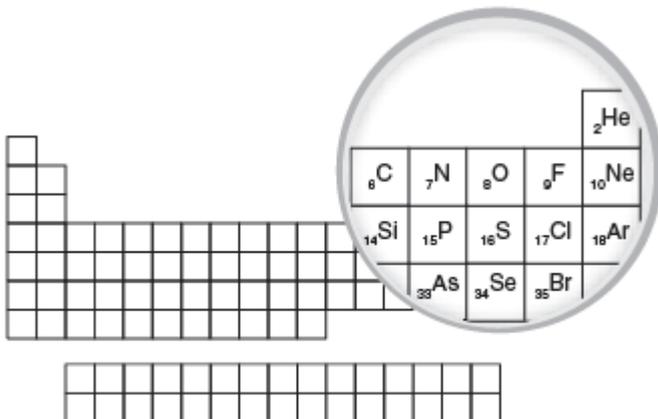
Química – Frente 1 – Capítulo 2

1 Fuvest 2011 Em 1921, E. Rutherford e J. Chadwick relataram que, ao bombardear átomos de nitrogênio (${}^{14}_7\text{N}$) com partículas alfa (núcleos de ${}^4_2\text{He}$) ocorria a liberação de prótons. Posteriormente, eles afirmaram:

Não há informação sobre o destino final da partícula alfa... É possível que ela se ligue, de alguma maneira, ao núcleo residual. Certamente ela não é reemitida, pois, se assim fosse, poderíamos detectá-la.

Anos mais tarde, P. Blackett demonstrou que, na experiência relatada por Rutherford e Chadwick, havia apenas a formação de um próton e de outro núcleo X. Também lembrou que, na colisão da partícula alfa com o átomo de nitrogênio, deveria haver conservação de massa e de carga nuclear.

- Com base nas informações acima, escreva a equação nuclear representativa da transformação que ocorre ao se bombardear átomos de nitrogênio com partículas alfa.
- O núcleo X formado na experiência descrita é um isótopo de nitrogênio? Explique sua resposta.



GABARITO:

LIVRO 1 - QUESTÕES DISCURSIVAS

Química – Frente 1 – Capítulo 2

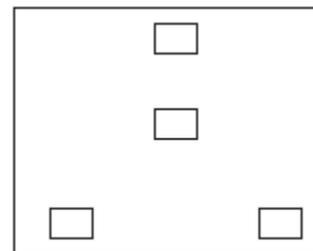
- ${}^{14}_7\text{N} + {}^4_2\alpha \rightarrow {}^1_1\text{p} + {}^{17}_8\text{x}$
 - Não, pois o núcleo X formado tem 8 prótons, correspondente ao elemento oxigênio. Para ser isótopo do nitrogênio, ele deveria ter 7 prótons.

LIVRO 1 - QUESTÕES DISCURSIVAS

Química – Frente 1 – Capítulo 3

3 Unicamp 2012 A partir de um medicamento que reduz a ocorrência das complicações do diabetes, pesquisadores da UNICAMP conseguiram inibir o aumento de tumores em cobaias. Esse medicamento é derivado da guanidina, $\text{C}(\text{NH})(\text{NH}_2)_2$, que também pode ser encontrada em produtos para alisamento de cabelos.

- Levando em conta o conhecimento químico, preencha os quadros a seguir com os símbolos de átomos ou de grupos de átomos, e ligue-os através de linhas, de modo que a figura obtida represente a molécula da guanidina.
- Que denominação a figura completa e sem os quadros, recebe em química? E o que representam as diferentes linhas desenhadas?

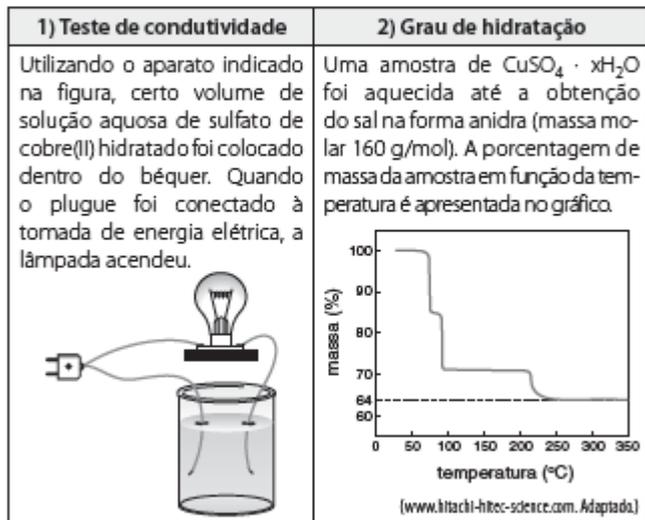


2 Unifesp 2015

Veja também em:

Química - Livro 1 - Frente 2 - Capítulo 3

O sulfato de cobre(II) hidratado, $\text{CuSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, é um composto utilizado como fungicida na agricultura, principalmente na cultura de frutas como uva e figo. Para compreender as ligações químicas predominantes nesse composto e o seu grau de hidratação, foram realizados dois experimentos.

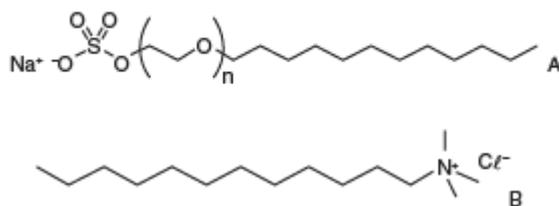


- Que tipo de ligação química no sulfato de cobre(II) pode ser explicada pelo resultado do teste de condutividade? Justifique sua resposta.
- A partir do gráfico, determine o número (x) de moléculas de água no sal $\text{CuSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$. Apresente os cálculos efetuados.

LIVRO 1 - QUESTÕES DISCURSIVAS

Química – Frente 1 – Capítulo 4

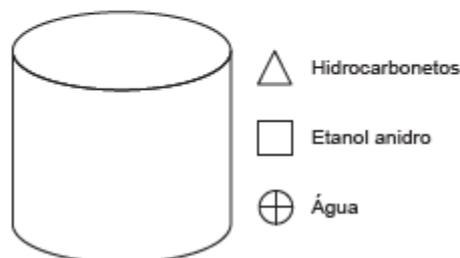
7 Unicamp 2011 Xampus e condicionadores utilizam as propriedades químicas de surfatantes para aumentar a molhabilidade do cabelo. Um xampu típico utiliza um surfatante aniônico, como o lauril éter sulfato de sódio (A), que ajuda a remover a sujeira e os materiais oleosos dos cabelos. Um condicionador, por sua vez, utiliza um surfatante catiônico, como o cloreto de lauril trimetil amônio (B), que é depositado no cabelo e ajuda a diminuir a repulsão entre os fios limpos dos cabelos, facilitando o pentear.



- Considerando a estrutura do xampu típico apresentado, explique como ele funciona, do ponto de vista das interações intermoleculares, na remoção dos materiais oleosos.
- Considerando-se as informações dadas e levando-se em conta a estrutura química desses dois surfatantes, a simples mistura dessas duas substâncias levaria a um "produto final ineficiente, que não limparia nem condicionaria". Justifique essa afirmação.

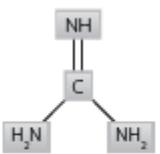
6 Unicamp 2013 O carro flex pode funcionar com etanol ou gasolina, ou com misturas desses combustíveis. A gasolina comercial brasileira é formada por uma mistura de hidrocarbonetos e apresenta, aproximadamente, 25% de etanol anidro em sua composição, enquanto o etanol combustível apresenta uma pequena quantidade de água, sendo comercializado como etanol hidratado.

- Do ponto de vista das interações intermoleculares, explique, separadamente: (1) por que a gasolina comercial brasileira, apesar de ser uma mistura de hidrocarbonetos e etanol, apresenta-se como um sistema monofásico; e (2) por que o etanol combustível, apesar de ser uma mistura de etanol e água, apresenta-se como um sistema monofásico.
- Em um tanque subterrâneo de gasolina comercial houve uma infiltração de água. Amostras do líquido contido no tanque, coletadas em diversos pontos, foram juntadas em um recipiente. Levando em conta as possíveis interações intermoleculares entre os componentes presentes no líquido, complete o desenho do recipiente na figura apresentada abaixo. Utilize, necessariamente, a legenda fornecida, de modo que fique evidente que houve infiltração de água.



GABARITO:
LIVRO 1 - QUESTÕES DISCURSIVAS

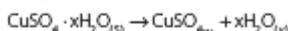
Química – Frente 1 – Capítulo 3

- 

b) A figura sem os quadrados é a fórmula estrutural plana simplificada e as linhas desenhadas representam as ligações covalentes.

- Ligações iônicas. O sal sulfato de cobre II hidratado em água se dissocia e forma íons Cu^{2+} e SO_4^{2-} livres em água, permitindo a passagem da corrente elétrica.

b) Reação de decomposição:



Pelo gráfico, a obtenção da forma anidra corresponde a 64%, o restante, 36%, se deve à água evaporada. Portanto:

$$\begin{array}{r} 160 \text{ g} \text{ — } 64\% \\ x \text{ — } 36\% \\ \hline x = 90 \text{ g} \end{array}$$

A massa de 1 mol de H_2O é 18 g. Portanto:

$$\begin{array}{r} 1 \text{ mol} \text{ — } 18 \text{ g} \\ x \text{ — } 90 \text{ g} \\ \hline x = 5 \text{ mol} \end{array}$$

Logo, $x = 5$ mols de moléculas de H_2O .

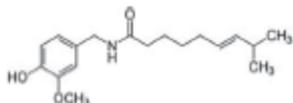
5 Unicamp 2014 Na tirinha abaixo, o autor explora a questão do uso apropriado da linguagem na Ciência. Muitas vezes, palavras de uso comum são utilizadas na Ciência, e isso pode ter várias consequências.



(Adaptado de www.reddit.com/r/funny/comments/1l1su0/bear-troubles. Acessado em 10/09/2013).

- De acordo com o urso cinza, o urso branco usa o termo "dissolvendo" de forma cientificamente inadequada. Imagine que o urso cinza tivesse respondido: "Eu é que deveria estar aflito, pois o gelo é que está dissolvendo!" Nesse caso, estaria o urso cinza usando o termo "dissolvendo" de forma cientificamente correta? Justifique.
- Considerando a última fala do urso branco, interprete o duplo significado da palavra "polar" e suas implicações para o efeito cômico da tirinha.

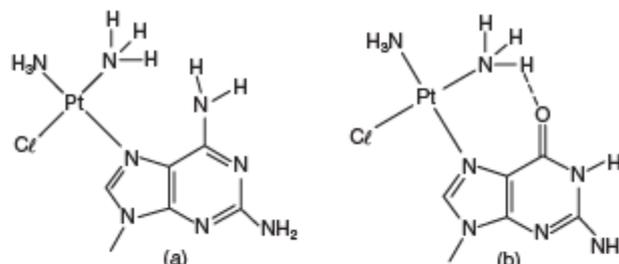
4 Unicamp 2016 Já faz parte do folclore brasileiro alguém pedir um "prato quente" na Bahia e se dar mal. Se você come algo muito picante, sensação provocada pela presença da capsaicina (fórmula estrutural mostrada a seguir) no alimento, logo toma algum líquido para diminuir essa sensação. No entanto, nem sempre isso adianta, pois logo em seguida você passa a sentir o mesmo ardor.



- Existem dois tipos de pimenta em conserva, um em que se usa vinagre e sal, e outro em que se utiliza óleo comestível. Comparando-se os dois tipos, observa-se que o óleo comestível se torna muito mais picante que o vinagre. Em vista disso, o que seria mais eficiente para eliminar o ardor na boca provocado pela ingestão de pimenta: vinagre ou óleo? Justifique sua escolha baseando-se apenas nas informações dadas.
- Durante uma refeição, a ingestão de determinados líquidos nem sempre é palatável; assim, se o "prato quente" também estiver muito salgado, a ingestão de leite faz desaparecer imediatamente as duas sensações. Baseando-se nas interações químicas entre os componentes do leite e os condimentos, explique por que ambas as sensações desaparecem após a ingestão do leite. Lembre-se que o leite é uma suspensão constituída de água, sais minerais, proteínas, gorduras e açúcares.

5 Unifesp 2016 A descoberta das propriedades antitumorais do cisplatina, fórmula molecular $[Pt(NH_3)_2Cl_2]$, constituiu um marco na história da Química Medicinal. Esse composto é usado em vários tipos de neoplasias, como câncer de próstata, pulmão, cabeça, esôfago, estômago, linfomas, entre outros.

O cisplatina sofre hidrólise ao penetrar na célula, e seu alvo principal é o DNA celular. A ligação deste fármaco ao DNA ocorre preferencialmente através de um dos átomos de nitrogênio das bases nitrogenadas adenina ou guanina.



Interações da platina com as bases adenina (a) e guanina (b)

No Brasil, um dos nomes comerciais do fármaco cisplatina é Platnil®. Usualmente, os frascos deste medicamento acondicionam solução injetável, contendo 50 mg de cisplatina. Uma determinada indústria farmacêutica utilizou 0,050 mol de cisplatina na produção de um lote de frascos do medicamento Platnil® do tipo descrito.

(<http://qnesc.sbq.org.br>. Adaptada)

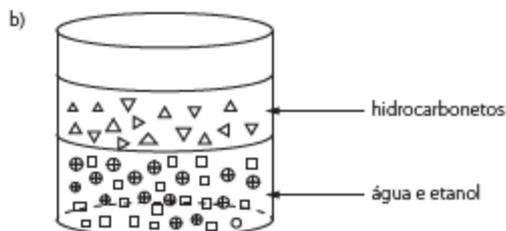
- A interação da platina é mais estável com qual base nitrogenada? Justifique sua resposta.
- Determine o número de frascos de Platnil® contidos no lote produzido por aquela indústria farmacêutica, supondo 100% de eficiência no processo. A presente os cálculos efetuados.

GABARITO: LIVRO 1 - QUESTÕES DISCURSIVAS

Química – Frente 1 – Capítulo 4

- A estrutura de um xampu típico apresenta uma cauda apolar e uma cabeça polar. A cauda apolar faz interações do tipo Van der Waals com a cadeia apolar da gordura, enquanto a cabeça polar interage com a água por interações íon-dipolo. Assim, a água, ao arrastar a molécula do xampu, arrasta a gordura junto e limpa os cabelos.
 - Ao utilizar os dois surfactantes ao mesmo tempo, haveria uma forte interação entre as cabeças polares deles (cargas opostas) e haveria competição com a água, que não conseguiria interagir eficientemente com os surfactantes. Assim, ela não conseguiria arrastar as moléculas de surfactante de maneira eficiente. Por essa razão, a mistura dessas substâncias forma um produto ineficiente.

6. a) 1- A gasolina comercial apresenta-se como uma fase única devido às interações intermoleculares que existem entre as moléculas apolares dos hidrocarbonetos que a constituem e a parte apolar da molécula de etanol. 2- O etanol combustível apresenta-se, também, como uma fase única devido às fortes interações intermoleculares do tipo ligação de hidrogênio que existem entre seu grupo OH e as moléculas de água.

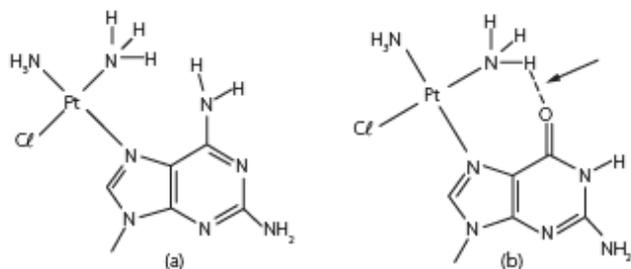


Observação: a fase hidrocarbonetos também pode conter representações do etanol.

5. a) Não. Na química, a palavra *dissolver* significa a dispersão das partículas de um soluto em um solvente, formando uma mistura homogênea (solução). O derretimento do gelo é chamado de fusão, que é uma mudança de estado físico, e não a formação de uma mistura.
- b) A palavra *polar* pode significar a região onde vive ou a espécie do urso; também diz respeito à polaridade de uma molécula. Substâncias com a mesma polaridade tendem a se dissolver uma na outra. O efeito cômico da tirinha vem do fato de o urso ser polar e a água ser polar, então o urso polar deveria se dissolver na água, o que evidentemente não ocorre.
4. a) De acordo com o texto e com a estrutura da molécula da capsaicina, podemos concluir que esta tem caráter lipofílico, interagindo com o óleo por forças de Van der Waals. Assim, o uso de óleo seria mais eficiente em remover o ardor, pois a capsaicina interagiria mais com o óleo e seria removida mais facilmente da boca.
- b) O leite contém água, que dissolve o sal removendo-o e diminuindo a sensação do salgado. A gordura do leite, por sua vez, interage da mesma forma que o óleo comestível e remove a capsaicina diminuindo o ardor.

Unifesp 2016

5. a) A interação da platina é mais estável com a guanina (b), pois o grupo $-NH_2$ presente na cisplatina realiza ligação de hidrogênio com a carbonila ($\text{C}=\text{O}$) presente na guanina conforme representado na figura:



b) $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2] = 300 \text{ g/mol}$

$$1 \text{ mol} [\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2] \text{ ————— } 300 \text{ g}$$

$$0,05 \text{ mol ————— } x$$

$$\boxed{x = 15 \text{ g}}$$

$$1 \text{ frasco ————— } 50 \cdot 10^{-3} \text{ g}$$

$$y \text{ ————— } 15 \text{ g}$$

$$\boxed{y = 300 \text{ frascos}}$$

LIVRO 1 - QUESTÕES DISCURSIVAS

Química – Frente 2 – Capítulo 1

- 12 **Unicamp 2012** Um acidente comum ocorre com bastante frequência na cozinha. Uma panela com óleo quente para fritura é esquecida sobre a chama de um fogão e, por um procedimento errado no momento da fritura, um pequeno incêndio aparece na superfície do óleo. A boa prática de combate a incêndios recomenda que se desligue a chama do fogão e se tampe a panela com um pano molhado.
- a) Levando-se em conta que o fogo é um fenômeno em que está presente uma reação química, como se justifica o uso do pano molhado, do ponto de vista químico?
- b) Por outro lado, jogar água sobre a panela em chamas é uma prática totalmente desaconselhável. Descreva o que pode ocorrer nesse caso e justifique, levando em conta transformações físicas e propriedades de estado.

- 11 **Unicamp 2013** Um efluente industrial contaminado por Cr^{6+} recebe um tratamento químico que consiste na sua acidificação e na adição de ferro metálico. O ferro metálico e o ácido reagem entre si, dando origem ao íon Fe^{2+} . Este, por sua vez, reage com o Cr^{6+} , levando à formação dos íons Fe^{3+} e Cr^{3+} . Depois desse passo do tratamento, o pH do efluente é aumentado por adição de uma base, o que leva à formação dos correspondentes hidróxidos pouco solúveis dos íons metálicos presentes. Os hidróxidos sólidos formados podem, assim, ser removidos da água.
- a) Em relação ao tratamento químico completo do efluente industrial acima descrito, dê um exemplo de reação em que não houve transferência de elétrons e um exemplo de reação em que houve transferência de elétrons.
- b) O resíduo sólido obtido ao final do processo de tratamento químico pode ser separado da água por decantação ou por filtração. Desenhe dois esquemas para representar essas técnicas, incluindo possíveis legendas.

10 Fuvest 2015

Veja também em:

Química - Livro 1 - Frente 3 - Capítulo 3

O hidrogênio tem sido apontado como possível fonte de energia do futuro. Algumas montadoras de automóveis estão construindo carros experimentais que podem funcionar utilizando gasolina ou hidrogênio líquido como combustível.

Considere a tabela a seguir, contendo dados obtidos nas mesmas condições, sobre a energia específica (quantidade de energia liberada pela combustão completa de 1 g de combustível) e o conteúdo de energia por volume (quantidade de energia liberada pela combustão completa de 1 L de combustível), para cada um desses combustíveis:

Combustível	Energia específica (kJ/g)	Conteúdo de energia por volume (10^3 kJ/L)
Gasolina líquida	47	35
Hidrogênio líquido	142	10

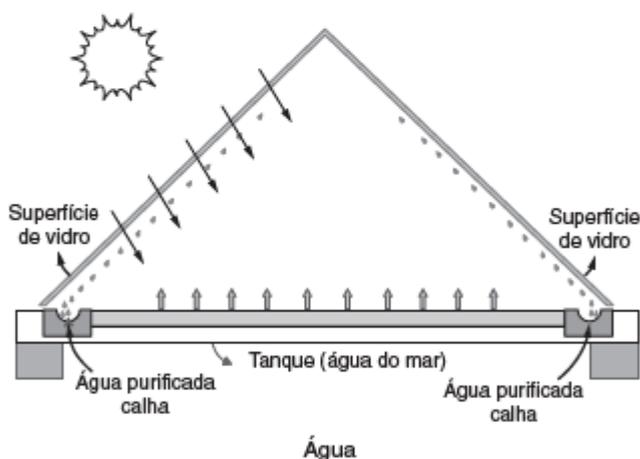
- a) Com base nos dados da tabela, calcule a razão entre as densidades da gasolina líquida e do hidrogênio líquido ($d_{\text{gasolina}(l)} / d_{\text{hidrogênio}(l)}$). Mostre os cálculos.
- b) Explique por que, embora a energia específica do hidrogênio líquido seja maior do que a da gasolina líquida, o conteúdo de energia por volume do hidrogênio líquido é menor do que o da gasolina líquida.

10 Unifesp 2016

Veja também em:

Química - Livro 3 - Frente 2 - Capítulo 7

O abastecimento de água potável para o uso humano é um problema em muitos países. Para suprir essa demanda, surge a necessidade de utilização de fontes alternativas para produção de água potável, a partir de água salgada e salobra, fazendo o uso das técnicas de dessalinização. Estas podem ser realizadas por meio de tecnologias de membranas ou por processos térmicos. Na figura está esquematizado um dessalinizador de água do mar baseado no aquecimento da água pela energia solar.



- a) Dê o nome do processo de separação que ocorre no dessalinizador representado na figura. Descreva o processo de separação.
- b) Compare as propriedades de pressão de vapor e de temperatura de ebulição da água do mar com as respectivas propriedades da água purificada. Justifique sua resposta.

Unesp 2017 Nas salinas, o cloreto de sódio é obtido pela evaporação da água do mar em uma série de tanques. No primeiro tanque, ocorre o aumento da concentração de sais na água, cristalizando-se sais de cálcio. Em outro tanque ocorre a cristalização de 90% do cloreto de sódio presente na água. O líquido sobrenadante desse tanque, conhecido como salmoura amarga, é drenado para outro tanque. É nessa salmoura que se encontra a maior concentração de íons $Mg^{2+}(aq)$, razão pela qual ela é utilizada como ponto de partida para a produção de magnésio metálico.

Disponível em: <www2.usol.com.br/5clam>. Salina da região de Cabo Frio.



A obtenção de magnésio metálico a partir da salmoura amarga envolve uma série de etapas: os íons Mg^{2+} presentes nessa salmoura são precipitados sob a forma de hidróxido de magnésio por adição de íons OH^- . Por aquecimento, esse hidróxido transforma-se em óxido de magnésio que, por sua vez, reage com ácido clorídrico, formando cloreto de magnésio que, após cristalizado e fundido, é submetido a eletrólise ígnea, produzindo magnésio metálico no cátodo e cloro gasoso no ânodo.

Dê o nome do processo de separação de misturas empregado para obter o cloreto de sódio nas salinas e informe qual é a propriedade específica dos materiais na qual se baseia esse processo. Escreva a equação da reação que ocorre na primeira etapa da obtenção de magnésio metálico a partir da salmoura amarga e a equação que representa a reação global que ocorre na última etapa, ou seja, na eletrólise ígnea do cloreto de magnésio.

2 Unicamp 2018

Veja também em:

Química - Livro 1 - Frente 1 - Capítulo 2

O Brasil é o maior produtor não asiático de arroz. Em 2015, importou cerca de 370 mil toneladas do produto e exportou 960 mil. Esse cereal é uma importante fonte de nutrientes para bilhões de pessoas, fornecendo 15% das necessidades diárias de proteína de um adulto. O arroz é também importante fonte de minerais como cálcio, fósforo, potássio e, em menor quantidade, ferro, manganês e zinco. Dependendo de alguns fatores, como o local de produção ou o uso de fertilizantes e defensivos agrícolas, o arroz pode conter pequenas quantidades de arsênio, cádmio, chumbo, entre outros elementos.

a) Um estudo comparou três modos diferentes de cozinhar o arroz para verificar como a forma de preparo pode modificar a quantidade de minerais no cereal cozido.

1. O arroz foi cozido na proporção de cinco partes de água para uma parte de arroz. O excesso de água foi drenado após o cozimento.

2. O arroz foi embebido em água durante a noite, a água foi drenada e o arroz foi lavado até a água clarear. Drenou-se a água, e o arroz foi cozido na proporção de cinco partes de água para uma parte de arroz. O excesso de água foi drenado após o cozimento.

3. O arroz foi cozido na proporção de duas partes de água para uma de arroz. O excesso de água evaporou durante o processo de cozimento.

Do ponto de vista químico, qual tipo de cozimento deve ter levado à menor presença de minerais no arroz cozido: 1, 2 ou 3? Justifique sua resposta.

b) Em outro estudo, determinaram-se as concentrações totais de arsênio, cádmio e chumbo, em diferentes tipos comerciais de arroz (polido, integral e parboilizado) provenientes de várias regiões brasileiras, visando à promoção da saúde pública. Explique de que forma esse estudo estaria promovendo a saúde pública ao se preocupar com a presença desses elementos químicos e suas concentrações em diferentes tipos comerciais de arroz.

3 Unifesp 2018 Considere as seguintes propriedades dos materiais: massa, volume, dureza, densidade, cor, transparência, permeabilidade, temperatura de fusão e condutividade elétrica.

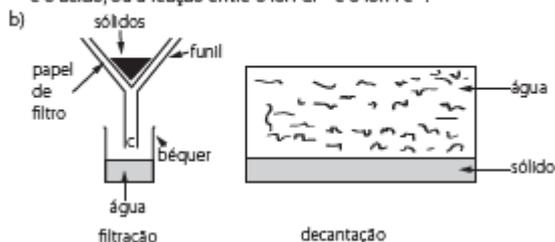
- Quais dessas propriedades são consideradas propriedades gerais dos materiais? Justifique sua resposta.
- Quais dessas propriedades devem, necessariamente, ser levadas em consideração para a escolha de um material a ser utilizado na confecção de painéis?

GABARITO:
LIVRO 1 - QUESTÕES DISCURSIVAS

Química – Frente 2 – Capítulo 1

- Para ocorrer a queima do óleo, é necessária a presença do gás oxigênio, que se faz presente na atmosfera. Além disso, também é necessária uma energia mínima para iniciar a reação de combustão. Assim, ao se proceder da forma citada na questão, isto é, ao se utilizar o pano molhado, primeiramente evita-se o contato do óleo com o oxigênio do ar e, sem contato, fica inviável a ocorrência da reação. Junta-se ainda o fato de o pano molhado retirar calor do meio e, assim, dificultar a ocorrência da reação de combustão.
 - Ao jogar água sobre a panela em chamas, ocorre vaporização imediata dessa substância. Assim, há risco de se espalhar óleo quente e, por consequência, causar ferimentos em pessoas próximas.

- Sem transferência de elétrons: reação de formação do hidróxido de Fe^{2+} ou do hidróxido de Cr^{3+} . Com transferência: reação entre o ferro metálico e o ácido, ou a reação entre o íon Cr^{3+} e o íon Fe^{2+} .



Fuvest 2015:

- Para calcular a razão entre as densidades, procede-se, primeiro, ao cálculo das densidades individualmente, e, posteriormente, ao cálculo das duas densidades, formando a razão que se iguala à energia liberada por grama e por litro.

Para a gasolina:

$$47 \text{ KJ} - 1 \text{ g}$$

$$35,10^3 \text{ KJ} - x = 744,7 \text{ g}$$

$$D_{\text{gasolina}} = 744,7 \text{ g/L}$$

Para o hidrogênio:

$$142 \text{ KJ} - 1 \text{ g}$$

$$10 \cdot 10^3 \text{ KJ} - y = 70,4 \text{ g}$$

$$D_{\text{hidrogênio}} = 70,4 \text{ g/L}$$

A razão é, portanto:

$$\frac{d_{\text{gasolina}}}{d_{\text{hidrogênio}}} = \frac{744,7 \text{ g/L}}{70,4 \text{ g/L}} = 10,58$$

- Apesar de a energia específica do hidrogênio ser 3x maior que a da gasolina, esta última é mais de 10x mais densa, diferença esta que faz ultrapassar o hidrogênio em termos de conteúdo energético por volume.

Em outras palavras, há mais massa por unidade de volume na gasolina para ser queimada e liberar energia em uma combustão.

Como exemplo para que o hidrogênio líquido disponibilize o mesmo conteúdo energético de 1L de gasolina, serão necessários 3,5 L de hidrogênio líquido, conforme cálculo abaixo:

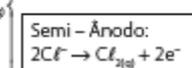
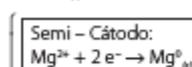
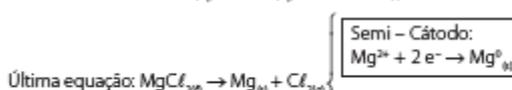
$$10 \cdot 10^3 \text{ KJ} - 1 \text{ L}$$

$$35 \cdot 10^3 \text{ KJ} - x = 3,5 \text{ L}$$

Unifesp 2016:

- Evaporação e condensação, processo análogo à destilação simples. No dessalinizador, a água do mar é vaporizada pelo calor do Sol. Nesse processo apenas a água evapora, não carregando os sais dissolvidos na mistura. A água, ao atingir a superfície do vidro, é condensada e recolhida na calha.
 - A pressão de vapor na água do mar é menor do que na água purificada, e a temperatura de ebulição na água salina é maior que na água pura, pois os sais dissolvidos nessa solução se colgam ao solvente, dificultando a sua evaporação e ebulição.

- O nome do processo de separação para obtenção de cloreto de sódio nas salinas é evaporação. Esse processo se baseia na diferença da propriedade específica da matéria conhecida como Temperatura de Ebulição.

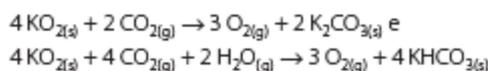


2. a) O cozimento 2 levou à menor presença de minerais no arroz.
Justificativa: no cozimento 2 (uma parte de arroz para cinco de água), o arroz é lavado até a água clarear; conseqüentemente, parte do amido e maior quantidade de sais minerais são dissolvidos e retirados juntamente com a água drenada.
Observação: comparando-se os modos 1, 2 e 3, percebe-se a maior utilização de água neste.
- b) Níveis excessivos de íons de metais pesados como o arsênio, cádmio e chumbo podem ser tóxicos ao organismo e ter efeitos acumulativos, provocando doenças graves em seres humanos, entre elas o câncer.
O estudo estaria promovendo a saúde pública, pois permitiria aos consumidores a escolha do tipo de arroz menos contaminado por esses elementos químicos.
3. a) As propriedades gerais da matéria são massa e volume, por serem propriedades que sozinhas não determinam a substância, e, no caso dessas duas propriedades, suas grandezas demonstram apenas a extensão da matéria, e não sua composição.
- b) As propriedades que devem ser consideradas são dureza e temperaturas de fusão.
Obs.: A dureza está relacionada à resistência mecânica.
A temperatura de fusão está relacionada à resistência térmica.
Dependendo do objetivo da panela, outras propriedades podem influenciar a escolha do material.

LIVRO 1 - QUESTÕES DISCURSIVAS

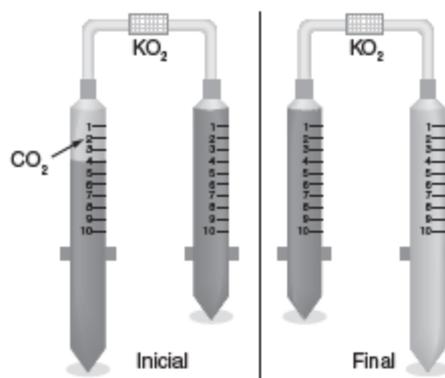
Química – Frente 2 – Capítulo 3

- 23** Unicamp 2011 Em toda situação de confinamento, prevista ou acidental, como no recente desastre na mina de cobre do Chile, sempre há grande preocupação com a revitalização do ar ambiente. O superóxido de potássio (KO_2) pode ser utilizado em dispositivos para revitalização do ar ambiente, já que ele reage com o gás carbônico, eliminando-o, e formando oxigênio gasoso como produto.
- a) As equações das reações que ocorrem com o KO_2 em ambiente seco e úmido são, respectivamente,



Em qual dos casos (ambiente seco ou úmido) um dispositivo contendo dióxido de potássio seria mais eficiente para o propósito a que se destina? Justifique.

- b) O esquema a seguir é de um experimento que simula a situação de confinamento. À esquerda encontra-se a fase inicial e, à direita, a final. No experimento, o êmbolo contendo CO_2 é pressionado, fazendo esse gás reagir com o KO_2 . Levando em conta a estequiometria da reação, complete a situação final, desenhando e posicionando corretamente o êmbolo que falta. Justifique sua resposta, considerando que a reação é completa e só ocorre enquanto o êmbolo é empurrado, que a temperatura é constante e que não há atrito no movimento dos êmbolos.

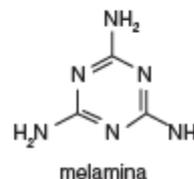


24 Unicamp 2011

Veja também em:
Química - Livro 1 - Frente 1 - Capítulo 3

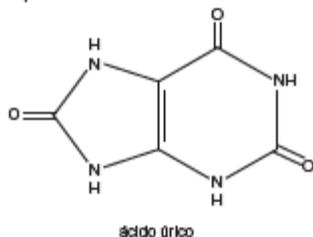
Em 2008, uma contaminação de leite na China afetou a saúde de mais de 300 mil crianças.

O leite, um importante alimento infantil, estava contaminado com uma substância denominada melamina (ver fórmula estrutural abaixo). A legislação, em geral, admite 2,5 ppm como uma concentração segura de melamina em alimentos, mas no leite em pó chinês foi encontrada uma concentração de até 6000 ppm dessa substância. Revelou-se que a contaminação foi proposital. Pequenos e grandes produtores, além de uma grande empresa, foram responsabilizados.



- a) Sabendo que o leite é uma emulsão que contém água, açúcares, proteínas, sais minerais e lipídeos, explique por que o nitrogênio é o único elemento químico que permite determinar o teor de proteínas no leite.
- b) Suponha que um dos produtores condenados tivesse adicionado 1000 litros de água a 9000 litros de leite puro e sem melamina. Quantos gramas de melamina ele deveria adicionar à mistura resultante para que a análise indicasse o teor de proteína igual ao do leite sem adulteração? Considere que um litro de leite puro contém 0,50 gramas de nitrogênio.

25 Unifesp 2011 O cálculo renal, ou pedra nos rins, é uma das doenças mais diagnosticadas por urologistas. A composição do cálculo pode ser determinada por análises químicas das pedras coletadas dos pacientes. Considere as análises de duas amostras de cálculo renal de diferentes pacientes.



Amostra I

Análise elementar por combustão.

Resultado: presença de ácido úrico no cálculo renal.

Amostra II

Decomposição térmica:

Massa inicial da amostra: 8,00 mg

Massa do resíduo sólido final: 4,40 mg

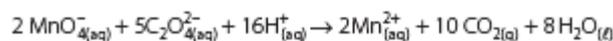
Resultado: presença de oxalato de cálcio, CaC_2O_4 , no cálculo renal.

- Escreva a equação balanceada da reação de combustão completa do ácido úrico, onde os produtos de reação são água, gás nitrogênio (N_2) e gás carbônico (CO_2).
- Determine o teor percentual, em massa, de oxalato de cálcio na amostra II do cálculo renal, sabendo-se que os gases liberados na análise são CO e CO_2 , provenientes exclusivamente da decomposição térmica do CaC_2O_4 .

22 Unicamp 2012 A Tireoidite de Hashimoto é uma doença que pode estar associada à ingestão excessiva de iodo, enquanto o Bócio é uma doença associada à falta de iodo na juventude. Já o Cretinismo é provocado pela deficiência de iodo durante a gestação. Essas são as questões consideradas pelo Ministério da Saúde (MS), que acredita que os brasileiros estejam consumindo, em média, 12 gramas de sal iodado por dia, em vez dos 5 gramas atualmente recomendados. Por isso, há uma proposta no MS no sentido de diminuir a quantidade de iodo no sal comercializado.

- Considerando que a ingestão diária de iodo recomendada é de 70 microgramas e considerando ainda que o sal seja a única fonte de iodo, que a ingestão diária média de sal dos brasileiros é de 12 gramas e que haja 25 microgramas de iodo por grama de sal, calcule o percentual de redução de iodo do sal que o MS deveria recomendar.
- Alguns pesquisadores, preocupados com essa possível medida, afirmam que "O MS deveria se esforçar para diminuir o consumo de sal em vez de propor a diminuição da concentração de iodo, pois essa mudança poderia trazer consequências para a saúde humana em locais onde o consumo diário não atinge 12 gramas de sal". Levando-se em conta apenas as informações dadas, o aumento de que doença(s) estaria preocupando esses pesquisadores, caso a proposta fosse adotada? Justifique.

18 Fuvest 2013 A transformação representada pela equação química



foi efetuada em condições de temperatura e pressão tais que o volume molar do $\text{CO}_2 (\text{g})$ era de 22 L / mol. Se x é o número de mols de MnO_4^- , gastos na reação, e V é o volume, medido em litros, de $\text{CO}_2 (\text{g})$ gerado pela reação, obtenha:

- V como função de x ;
- a quantidade, em mols, de MnO_4^- que serão gastos para produzir 440 L de $\text{CO}_2 (\text{g})$.

19 Unicamp 2013 "Pegada de carbono", do inglês *carbon footprint*, é a massa de gases do efeito estufa emitida por uma determinada atividade. Ela pode ser calculada para uma pessoa, uma fábrica, um país ou qualquer dispositivo, considerando-se qualquer intervalo de tempo. Esse cálculo, no entanto, é bem complexo e requer informações muito detalhadas. Por isso, no lugar da pegada de carbono, utiliza-se o fator de emissão de CO_2 , que é definido como a massa emitida de CO_2 por atividade. Uma pessoa, por exemplo, tem um fator de emissão de cerca de 800 gramas de CO_2 por dia, catabolizando açúcar (CH_2O) $_n$ e gordura (CH_2) $_n$.

- Tomando por base os dois "combustíveis humanos" citados (açúcar e gordura), qual deles teria maior fator de emissão de CO_2 , considerando-se uma mesma massa consumida? Justifique.
- Uma pessoa utiliza diariamente, em média, 150 gramas de gás butano (C_4H_{10}) cozinhando alimentos. O fator de emissão de CO_2 relativo a esse cozimento é maior, menor ou igual ao da catabolização diária do ser humano indicada no texto? Justifique.

20 Unicamp 2013 Na reciclagem de embalagens de alumínio, usam-se apenas 5% da energia despendida na sua fabricação a partir do minério de bauxita. No entanto, não se deve esquecer a enorme quantidade de energia envolvida nessa fabricação ($3,6 \cdot 10^6$ joules por latinha), além do fato de que a bauxita contém (em média) 55% de óxido de alumínio (alumina) e 45% de resíduos sólidos.

- Considerando que em 2010 o Brasil produziu $32 \cdot 10^6$ toneladas de alumínio metálico a partir da bauxita, calcule quantas toneladas de resíduos sólidos foram geradas nesse período por essa atividade.
- Calcule o número de banhos que poderiam ser tomados com a energia necessária para produzir apenas uma latinha de alumínio, estimando em 10 minutos o tempo de duração do banho, em um chuveiro cuja potência é de 3.000 W. Dado: $W = J \text{ s}^{-1}$.

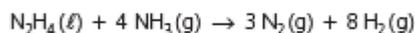
21 Unifesp 2013 Soluções aquosas de nitrato de prata (AgNO_3), com concentração máxima de 1,7% em massa, são utilizadas como antisséptico em ambiente hospitalar. A concentração de íons Ag^+ presentes numa solução aquosa de AgNO_3 pode ser determinada pela titulação com solução de concentração conhecida de tiocianato de potássio (KSCN), através da formação do sal pouco solúvel tiocianato de prata (AgSCN). Na titulação de 25,0 mL de uma solução de AgNO_3 , preparada para uso hospitalar, foram utilizados 15,0 mL de uma solução de KSCN $0,2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, para atingir o ponto final da reação.

- Determine, em $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$, a concentração da solução preparada de AgNO_3 .
- Mostre, através de cálculos de concentração, se a solução de AgNO_3 preparada é adequada para uso hospitalar. Considere que a massa molar de AgNO_3 seja igual a $170 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ e que a densidade da solução aquosa seja igual a $1 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$.

► Texto para a questão 17.

A hidrazina, substância com fórmula molecular N_2H_4 , é um líquido bastante reativo na forma pura. Na forma de seu monohidrato, $\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, a hidrazina é bem menos reativa que na forma pura e, por isso, de manipulação mais fácil. Devido às suas propriedades físicas e químicas, além de sua utilização em vários processos industriais, a hidrazina também é utilizada como combustível de foguetes e naves espaciais, e em células de combustível.

17 Unesp 2014 A atuação da hidrazina como propelente de foguetes envolve a seguinte sequência de reações, iniciada com o emprego de um catalisador adequado, que rapidamente eleva a temperatura do sistema acima de $800 \text{ }^\circ\text{C}$:



Dados:

Massas molares, em $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$: N = 14,0; H = 1,0

Volume molar, medido nas Condições Normais de Temperatura e Pressão (CNTP) = 22,4 L

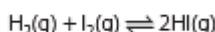
Calcule a massa de H_2 e o volume total dos gases formados, medido nas CNTP, gerados pela decomposição estequiométrica de 1,0 g de $\text{N}_2\text{H}_4(\ell)$.

14 Fuvest 2015

Veja também em:

Química - Livro 4 - Frente 1 - Capítulo 11

Coloca-se para reagir, em um recipiente isolado e de volume constante, um mol de gás hidrogênio e um mol de vapor de iodo, ocorrendo a formação de HI (g), conforme representado pela equação química



Atingido o equilíbrio químico, a uma dada temperatura (mantida constante), as pressões parciais das substâncias envolvidas satisfazem a igualdade

$$\frac{(P_{\text{HI}})^2}{P_{\text{H}_2} \cdot P_{\text{I}_2}} = 55$$

- Calcule a quantidade de matéria, em mol, de HI (g) no equilíbrio.
- Expresse o valor da pressão parcial de hidrogênio como função do valor da pressão total da mistura, no equilíbrio.

15 Fuvest 2015

Veja também em:

Química - Livro 4 - Frente 1 - Capítulo 11

A preparação de um biodiesel, em uma aula experimental, foi feita utilizando-se etanol, KOH e óleo de soja, que é constituído principalmente por triglicerídeos. A reação que ocorre nessa preparação de biodiesel é chamada transesterificação, em que um éster reage com um álcool, obtendo-se um outro éster. Na reação feita nessa aula, o KOH foi utilizado como catalisador. O procedimento foi o seguinte:

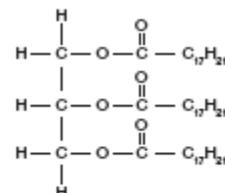
1ª etapa: Adicionou-se 1,5 g de KOH a 35 mL de etanol, agitando-se continuamente a mistura.

2ª etapa: Em um erlenmeyer, foram colocados 100 mL de óleo de soja, aquecendo-se em banho-maria, a uma temperatura de $45 \text{ }^\circ\text{C}$. Adicionou-se a esse óleo de soja a solução de catalisador, agitando-se por mais 20 minutos.

3ª etapa: Transferiu-se a mistura formada para um funil de separação, e esperou-se a separação das fases, conforme representado na figura ao lado.



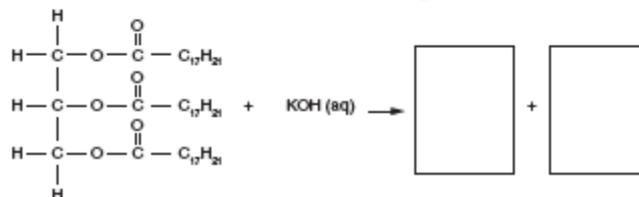
- Toda a quantidade de KOH, empregada no procedimento descrito, se dissolveu no volume de etanol empregado na primeira etapa? Explique, mostrando os cálculos.
- Considere que a fórmula estrutural do triglicerídeo contido no óleo de soja é a mostrada a seguir.



Escreva a fórmula estrutural do biodiesel formado.

- Se, na primeira etapa desse procedimento, a solução de KOH em etanol fosse substituída por um excesso de solução de KOH em água, que produtos se formariam? Responda, completando o esquema a seguir com as fórmulas estruturais dos dois compostos que se formariam e balanceando a equação química.

Dado: solubilidade do KOH em etanol a $25 \text{ }^\circ\text{C}$ = 40 g em 100 mL



16 Unicamp 2015 O processo de condenação por falsificação ou adulteração de produtos envolve a identificação do produto apreendido. Essa identificação consiste em descobrir se o produto é aquele informado e se os componentes ali contidos estão na quantidade e na concentração indicadas na embalagem.

- a) Considere que uma análise da ANVISA tenha descoberto que o comprimido de um produto apresentava $5,2 \times 10^{-5}$ mol do princípio ativo citrato de sildenafila. Esse produto estaria ou não fora da especificação, dado que a sua embalagem indicava haver 50 mg dessa substância em cada comprimido? Justifique sua resposta.
- b) Duas substâncias com efeitos terapêuticos semelhantes estariam sendo adicionadas individualmente em pequenas quantidades em energéticos. Essas substâncias são o citrato de sildenafila e a tadalafila. Se uma amostra da substância adicionada ao energético fosse encontrada, seria possível diferenciar entre o citrato de sildenafila e a tadalafila, a partir do teor de nitrogênio presente na amostra? Justifique sua resposta.

Dados: Citrato de sildenafila ($C_{22}H_{30}N_6O_4 \cdot 5 \cdot C_6H_8O_7$; $666,7 \text{ g mol}^{-1}$) e tadalafila ($C_{22}H_{19}N_3O_4$; $389,4 \text{ g mol}^{-1}$).

14 Fuvest 2016 Águas que apresentam alta concentração de íons Ca^{2+} ou Mg^{2+} dissolvidos são chamadas de "águas duras". Se a concentração total desses íons for superior a 100 mg/L, tais águas não podem ser utilizadas em tubulações de máquinas industriais, devido à obstrução dos tubos causada pela formação de sais insolúveis contendo esses íons. Um químico deverá analisar a água de uma fonte, isenta de íons Mg^{2+} , mas contendo íons Ca^{2+} , para verificar se é adequada para uso em uma indústria. Para tal, uma amostra de 200 mL de água dessa fonte foi misturada com uma solução de carbonato de sódio (Na_2CO_3), em quantidade suficiente para haver reação completa. O sólido formado foi cuidadosamente separado, seco e pesado. A massa obtida foi 0,060 g.

- a) Escreva a equação química, na forma iônica, que representa a formação do sólido.
- b) A água analisada é adequada para uso industrial? Justifique, mostrando os cálculos.

Note e adote:

massas molares (g/mol)

C 12 O 16 Na 23 Ca 40

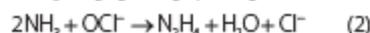
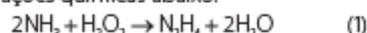
► Leia o texto para responder à questão 15.

Em um laboratório, uma estudante sintetizou sulfato de ferro(II) hepta-hidratado ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$) a partir de ferro metálico e ácido sulfúrico diluído em água. Para tanto, a estudante pesou, em um béquer, 14,29 g de ferro metálico de pureza 98,00%. Adicionou água destilada e depois, lentamente, adicionou excesso de ácido sulfúrico concentrado sob agitação. No final do processo, a estudante pesou os cristais de produto formados.

15 Unesp 2016 Para a síntese do sulfato de ferro(II) hepta-hidratado, após a reação entre ferro metálico e ácido sulfúrico, a estudante deixou o béquer resfriar em banho de gelo, até a cristalização do sal hidratado. A seguir, a estudante separou o sólido por filtração, o qual, após ser devidamente lavado e secado, apresentou massa igual a 52,13 g.

Dadas as massas molares ($\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$): Fe = 56,0; S = 32,0; H = 1,0; O = 16,0, escreva a equação balanceada da reação global de formação do sulfato de ferro(II) hepta-hidratado sintetizado pela estudante e calcule o rendimento da reação a partir do ferro metálico e do ácido sulfúrico.

16 Unicamp 2016 Na indústria química moderna, a economia percentual de átomos tem uma forte componente ambiental, sendo, inclusive, um aspecto muito mais importante que o rendimento percentual, que tem uma componente mais econômica. A hidrazina (N_2H_4), um poderoso combustível para foguetes, pode ser obtida por diferentes reações de síntese, duas das quais estão representadas pelas equações químicas abaixo:



- a) Imagine que você deve orientar a cúpula administrativa de uma indústria a utilizar uma dessas duas sínteses. Com base na maior **economia percentual de átomos**, qual seria a sua sugestão? Mostre que sua sugestão é a melhor opção.
- b) Considere que, numa síntese de hidrazina, partindo-se de 2 mols de amônia e excesso do outro reagente, tenham sido obtidos 14 g de hidrazina. Considerando-se que o **rendimento percentual da reação**, nesse caso, foi maior que a **economia percentual de átomos**, qual processo de síntese foi utilizado, o 1 ou o 2? Justifique.

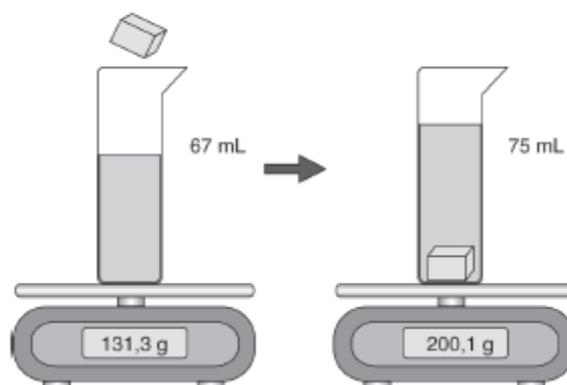
Dados:

economia percentual de átomos = $\frac{\text{massa do produto desejado}}{\text{massa de todos os reagentes}} \times 100$, levando-se em conta apenas a estequiometria da reação;
rendimento percentual da reação = $\frac{\text{massa obtida do produto desejado}}{\text{massa teórica esperada do produto desejado}} \times 100$.

17 Unifesp 2016 O nióbio (massa molar $93 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$) é um metal utilizado na fabricação de ligas metálicas especiais e em aplicações de alta tecnologia. O processo básico de metalurgia do nióbio envolve a redução aluminotérmica, redução de Nb_2O_5 com Al metálico, segundo a reação representada pela equação química:



Uma pequena peça de nióbio puro foi produzida e colocada numa proveta com água sobre uma balança, alterando o nível da água na proveta e a indicação da balança, como mostra a figura.



- a) Determine a densidade do nióbio, em g/mL, de acordo com o experimento realizado. Apresente os cálculos efetuados.
- b) Calcule a massa de alumínio metálico, em kg, necessária para reagir com quantidade suficiente de Nb_2O_5 para produção de 279 kg de nióbio puro. Considere que o processo ocorre com 100% de eficiência. Apresente os cálculos efetuados.

18 Unifesp 2016 Na indústria, a produção do ácido nítrico (HNO_3) a partir da amônia (NH_3) se dá em três etapas:



A fim de verificar as condições que propiciam maior rendimento na produção de NO na etapa 1, um engenheiro realizou testes com modificações nos parâmetros operacionais desta etapa, indicadas na tabela.

teste	modificações da etapa 1
1	aquecimento e aumento de pressão
2	aquecimento e diminuição de pressão
3	resfriamento e aumento de pressão
4	resfriamento e diminuição de pressão

- a) Com base nas três etapas, escreva a equação balanceada para a reação global de obtenção do ácido nítrico cujos coeficientes estequiométricos são números inteiros. Essa reação tem como reagentes NH_3 e O_2 e como produtos HNO_3 , H_2O e NO , sendo que o coeficiente estequiométrico para o HNO_3 é 8.
- b) Qual teste propiciou maior rendimento na produção de NO na etapa 1? Justifique sua resposta.

14 Fuvest 2017 O Brasil produziu, em 2014, 14 milhões de toneladas de minério de níquel. Apenas uma parte desse minério é processada para a obtenção de níquel puro.

Uma das etapas do processo de obtenção do níquel puro consiste no aquecimento, em presença de ar, do sulfeto de níquel (Ni_2S_3), contido no minério, formando óxido de níquel (NiO) e dióxido de enxofre (SO_2). O óxido de níquel é, então, aquecido com carvão, em um forno, obtendo-se o níquel metálico. Nessa última etapa, forma-se, também, dióxido de carbono (CO_2).

- a) Considere que apenas 30% de todo o minério produzido em 2014 foram destinados ao processo de obtenção de níquel puro e que, nesse processo, a massa de níquel puro obtida correspondeu a 1,4% da massa de minério utilizada. Calcule a massa mínima de carvão, em quilogramas, que foi necessária para a obtenção dessa quantidade de níquel puro.
- b) Cada um dos gases produzidos nessas etapas de obtenção do níquel puro causa um tipo de dano ambiental. Explique esse fato para cada um desses gases.

Note e adote:

Massa molar (g/mol):

Ni 58,8

C 12,0

O 16,0

15 Unesp 2017 A dipirona sódica mono-hidratada (massa molar = 351 g/mol) é um fármaco amplamente utilizado como analgésico e antitérmico. De acordo com a Farmacopeia Brasileira, os comprimidos desse medicamento devem conter de 95% a 105% da quantidade do fármaco declarada na bula pelo fabricante. A verificação desse grau de pureza é feita pela titulação de uma solução aquosa do fármaco com solução de iodo (I_2) a 0,050 mol/L, utilizando amido como indicador, sendo que cada mol de iodo utilizado na titulação corresponde a um mol de dipirona sódica mono-hidratada.

Uma solução aquosa foi preparada pela dissolução de um comprimido de dipirona sódica mono-hidratada, cuja bula declara conter 500 mg desse fármaco. Sabendo que a titulação dessa solução consumiu 28,45 mL de solução de iodo 0,050 mol/L, calcule o valor da massa de dipirona sódica mono-hidratada presente nesse comprimido e conclua se esse valor de massa está ou não dentro da faixa de porcentagem estabelecida na Farmacopeia Brasileira.

8 Unicamp 2018

Veja também em:

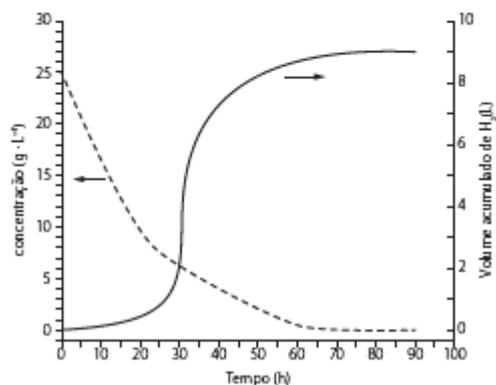
Química - Livro 2 - Frente 3 - Capítulo 4

Graças a sua alta conversão energética e à baixa geração de resíduos, o gás hidrogênio é considerado um excelente combustível. Sua obtenção a partir da fermentação anaeróbia de biomassas, como bagaço de cana, glicerol, madeira e resíduos do processamento da mandioca, abundantes e de baixo custo, parece ser uma boa alternativa tecnológica para o Brasil. A velocidade da fermentação, bem como os diferentes produtos formados e suas respectivas quantidades, dependem principalmente do tipo de substrato e do tipo de microrganismo que promove a fermentação. As equações e a figura a seguir ilustram aspectos de uma fermentação de 1 litro de solução de glicose efetuada pela bactéria *Clostridium butyricum*.

Equação 1:



Equação 2:

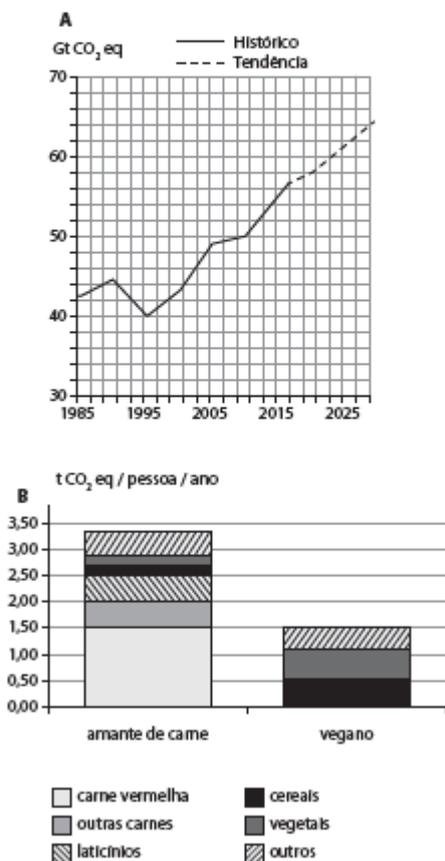


- a) Levando em conta as informações presentes no texto e na figura, e considerando que a fermentação tenha ocorrido, concomitantemente, pelas duas reações indicadas, qual ácido estava presente em maior concentração ($mol \cdot L^{-1}$) ao final da fermentação, o butanoico ou o etanoico? Justifique sua resposta.
- b) A velocidade instantânea da fermentação, em qualquer ponto do processo, é dada pela relação entre a variação da quantidade de hidrogênio formado e a variação do tempo. De acordo com o gráfico, quanto tempo após o início da fermentação a velocidade atingiu seu valor máximo? Justifique sua resposta.

Dados:

massa molar da glicose: $180 g \cdot mol^{-1}$; volume molar do hidrogênio: $25 L \cdot mol^{-1}$.

9 Unicamp 2018 A derrubada de florestas para mineração causa indignação em muitos cidadãos preocupados com a proteção ambiental. Contudo, não se observa o mesmo nível de preocupação em relação à atividade pecuária. A produção de carne é também responsável pelo desmatamento e por cerca de 18% da emissão de gases do efeito estufa. A evolução da emissão total de gás carbônico equivalente da humanidade (em Gt CO₂ eq por ano) é mostrada na figura A. Já a figura B mostra a emissão anual média de gás carbônico equivalente (em t CO₂ eq por pessoa por ano) somente com a alimentação, para duas diferentes dietas.



(Figura A: adaptada de PBL Netherlands Environment Agency. Disponível em: www.pbl.nl. Figura B: adaptada de Shrink That Footprint. Disponível em: www.shrinkthatfootprint.com. Acessados em 15/10/2017.)

- a) Considerando que toda a população mundial seja "amante de carne", qual é a porcentagem de emissão de CO₂ equivalente devida somente à alimentação, em relação à emissão total? Mostre os cálculos.
- b) Se, em 2018, toda a população da Terra resolvesse adotar uma dieta vegana, a emissão total de gases voltaria ao nível de qual ano? Justifique sua resposta. Considere que toda a população atual seja "amante de carne".

Dados:

a população mundial atual é de $7,6 \cdot 10^9$ habitantes;
Giga-toneladas (Gt) = $1,0 \cdot 10^9$ toneladas.

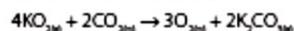
**GABARITO:
LIVRO 1 - QUESTÕES DISCURSIVAS**

Química – Frente 2 – Capítulo 3

23. a) Observando a primeira reação, que ocorre em ambiente seco, percebemos que a proporção de mols de KO₂ consumidos para CO₂ removido do ar é de 2:1.

Observando a segunda reação, que ocorre em ambiente úmido, a proporção entre os mesmos componentes é 1:1. Assim, podemos concluir que a reação em meio úmido é mais eficiente na remoção de CO₂, pois a mesma massa de KO₂ removeria muito mais CO₂.

- b) Na situação inicial, há um volume de CO₂ correspondente a 4V (unidades de volume). Levando-se em conta a reação:

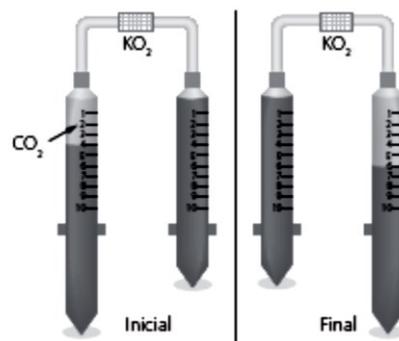


Temos:

CO ₂	O ₂
2	3
4	x

$$X = 6V$$

Assim, teremos 6 V de O₂ formado. O K₂CO₃ formado é sólido, logo, ele não irá alterar o volume. O esquema fica da seguinte maneira:



24. a) O nitrogênio é um componente exclusivo de proteínas, não sendo encontrado em água, açúcares, sais minerais ou lipídeos. Assim, ao se determinar o teor de nitrogênio, é possível ter uma ideia do teor de proteínas.
- b) A massa molar da melamina é 126 g/mol, sendo que 84 gramas são de nitrogênio.

Para compensar a diminuição do teor de nitrogênio pela adição de água, o produtor teria que compensar a dosagem de nitrogênio perdida, adicionando 0,5 grama de nitrogênio por litro de água adicionada.

$$0,5 \cdot 1.000 = 500 \text{ gramas de nitrogênio}$$

A única fonte de nitrogênio é a melamina, logo:

$$126 \text{ g melamina} \dots 84 \text{ g de nitrogênio}$$

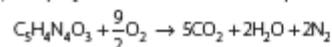
$$X \dots 500 \text{ gramas de nitrogênio}$$

$$X = 750 \text{ g}$$

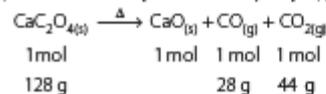
Assim, a quantidade de melamina que deve ser adicionada é de 750 gramas.

25. Por meio da fórmula estrutural do ácido úrico, pode-se encontrar a fórmula molecular desse composto: C₅H₄N₄O₃.

- a) A equação de combustão é dada pela equação:

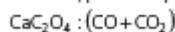


- b) Por meio da reação de decomposição, pode-se calcular:



A diminuição da massa se justifica pela liberação de gases em recipiente aberto. Então, a massa total dos gases liberados vale $8,0 \text{ mg} - 4,4 \text{ mg} = 3,6 \text{ mg}$

Portanto, pela estequiometria, temos:



$$128 \text{ g} : 72 \text{ g}$$

$$m_{\text{CaC}_2\text{O}_4} : 3,6 \text{ mg}$$

$$m_{\text{CaC}_2\text{O}_4} = 6,4 \text{ mg}$$

Finalmente:

$$8 \text{ mg} : 100\%$$

$$6,4 \text{ mg} : P$$

$$P = 80\%$$

Logo, a porcentagem de pureza do oxalato de cálcio na amostra II é 80%.

22. a) Primeiramente, devemos calcular a massa de iodo ingerida por dia, então:

$$25 \mu\text{g Iodo} \text{ ————— } 1 \text{ g sal}$$

$$m \text{ Iodo} \text{ ————— } 12 \text{ g sal}$$

$$m \text{ Iodo} = 30 \mu\text{g Iodo}$$

Portanto a massa de iodo que deve ser reduzida é igual:

$$300 \mu\text{g} - 70 \mu\text{g} = 230 \mu\text{g}$$

Agora, podemos encontrar o percentual de iodo que deve ser reduzido da massa:

$$300 \mu\text{g Iodo} \text{ ————— } 100\%$$

$$230 \mu\text{g de Iodo} \text{ ————— } x$$

$$x = 76,67\%$$

Assim, a redução será de 76,67%.

- b) De acordo com o enunciado, bócio e cretinismo são doenças associadas à falta ou à deficiência de iodo. Por esse motivo, os pesquisadores estão preocupados com essas doenças, pois a ingestão diária desse elemento químico nesses locais poderia ficar menor que o mínimo recomendado.

18. a) Pela proporção estequiométrica, temos:



Mas:

$$1 \text{ mol CO}_2 : 22 \text{ L} \quad \therefore V = 110x$$

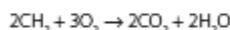
$$5x : V$$

- b) Substituindo na equação obtida no item anterior, temos:

$$V = 110x \quad \therefore 440 = 110x \Rightarrow x = 4 \text{ mol}$$

19. a) $\text{CH}_2\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

$$30 \text{ g} \quad 44 \text{ g}$$



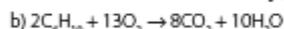
$$28 \text{ g} \quad 88 \text{ g}$$

$$28 \text{ g} \rightarrow 88 \text{ g}$$

$$30 \text{ g} \rightarrow x$$

$$x = \sim 94 \text{ gramas}$$

Portanto, para uma mesma massa de combustíveis (30 g), a gordura tem maior fator de emissão de CO_2 (94 g contra 44 g emitidos pelo açúcar).



$$116 \text{ g} \rightarrow 352 \text{ g}$$

$$150 \text{ g} \rightarrow x$$

$$x = 455 \text{ g}$$

Portanto, o cozimento tem menor fator de emissão de CO_2 (455 g) que o catabolismo humano (800 g).

20. a) Levando em conta o óxido de alumínio,



$$(2 \cdot 27) + (3 \cdot 16) \text{ g } (102 \text{ g}) \rightarrow 2 \cdot 27 \text{ g } (54 \text{ g})$$

$$\text{Massa de óxido em } 2010 \rightarrow 32 \cdot 10^6 \text{ toneladas M óxido} = 60,4 \cdot 10^6 \text{ toneladas}$$

$$\text{M óxido } (60,4 \cdot 10^6) \text{ toneladas} \rightarrow 55\%$$

$$\text{M resíduos} \rightarrow 45\% \text{ M resíduos} = 49,5 \cdot 10^6 \text{ toneladas}$$

- b) Consumo de energia em 1 banho:

$$3.000 \text{ W} \cdot (10 \cdot 60) \text{ s} = 1,8 \cdot 10^6 \text{ joules.}$$

$$1 \text{ banho} \rightarrow 1,8 \cdot 10^6 \text{ joules}$$

$$X \text{ banhos} \rightarrow 3,6 \cdot 10^6 \text{ joules}$$

$$X = 2 \text{ banhos}$$

21. a) Com as informações fornecidas, temos a equação balanceada:



Podemos, então, calcular a quantidade de matéria (em mol) do AgNO_3 consumido por meio da solução do KSCN.

$$0,2 \text{ mol KSCN} \text{ ————— } 1 \text{ L}$$

$$n_{\text{KSCN}} \text{ ————— } 0,015 \text{ L}$$

$$n_{\text{KSCN}} = 3 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

Pela equação química e pela proporção estequiométrica, houve também um consumo de $3 \cdot 10^{-3} \text{ mol AgNO}_3$.

Finalmente, na solução de AgNO_3

$$3 \cdot 10^{-3} \text{ mol AgNO}_3 \text{ ————— } 0,025 \text{ L}$$

$$n_{\text{AgNO}_3} \text{ ————— } 1 \text{ L}$$

$$\boxed{[\text{AgNO}_3] = 0,12 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}$$

- b) Com a concentração em $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ da solução de AgNO_3 e considerando a solução $1 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$, temos que:

$$20,4 \text{ g AgNO}_3 \text{ ————— } 1 \text{ L}$$

$$1 \text{ mol AgNO}_3 \text{ ————— } 170 \text{ g} \text{ ou}$$

$$0,12 \text{ mol AgNO}_3 \text{ ————— } m \quad 20,4 \text{ g AgNO}_3 \text{ ————— } 1.000 \text{ g}$$

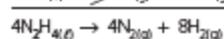
$$m = 20,4 \text{ g} \quad m \text{ ————— } 100 \text{ g}$$

$$m = 2,04 \text{ g ou } 2,04\% (m/m)$$

Assim, a solução não é adequada ao uso hospitalar.

Unesp 2014:

17. Somando-se as equações, tem-se:



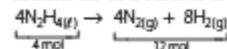
Calculando-se a massa de H_2 , obtém-se:

$$4 \cdot 32 \text{ g} \text{ ————— } 8 \cdot 2 \text{ g}$$

$$1,0 \text{ g} \text{ ————— } x$$

$$x = 0,125 \text{ g de H}_2$$

Calculando-se o volume total de gases formados, nas CNTP, tem-se:



$$4 \cdot 32 \text{ g} \text{ ————— } 12 \cdot 22,4 \text{ L}$$

$$1,0 \text{ g} \text{ ————— } y$$

$$y = 2,1 \text{ L de gases}$$

Fuvest 2015:

14. a) Inicialmente, é necessário mostrar a equivalência entre K_p e K_c

$$K_p = \frac{P_{HI}^2}{P_{H_2} \cdot P_{I_2}} = \frac{\left(\frac{n_{HI} \cdot RT}{V}\right)^2}{\left(\frac{n_{H_2} \cdot RT}{V}\right) \cdot \left(\frac{n_{I_2} \cdot RT}{V}\right)} = \frac{[HI]^2 R^2 T^2}{[H_2][I_2] R^2 T^2} = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]} = K_c \quad \therefore \quad K_p = K_c = 55$$

Ainda podemos simplificar a expressão de K_c

$$K_c = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]} = \frac{\frac{n_{HI}^2}{V^2}}{\frac{n_{H_2} \cdot n_{I_2}}{V \cdot V}} = \frac{n_{HI}^2}{n_{H_2} \cdot n_{I_2}}$$

pois V é o mesmo para todas as espécies.

A quantidade de matéria das espécies é expressa pela tabela:

	H_2	+	I_2	\rightarrow	$2HI$
início	1 mol		1 mol		0 mol
reação	-x		-x		+2x
equilíbrio	(1-x) mol		(1-x) mol		2x mol

Substituindo os valores no equilíbrio na expressão simplificada de K_c

$$K_c = \frac{(2x)^2}{(1-x)^2} = 55 \rightarrow \frac{2x}{1-x} = \pm 7,4$$

Como os valores do lado esquerdo da equação são, necessariamente, positivos, descartamos o valor $-7,4$. Daí, temos:

$$2x = 7,4 - 7,4x \rightarrow x = 0,79$$

$$\text{Portanto, } n_{HI} = 2x = 1,58 \text{ mol}$$

- b) A P_{H_2} é obtida a partir de sua fração molar

$$P_{H_2} = x_{H_2} \cdot P_T$$

$$P_{H_2} = \frac{n_{H_2}}{n_T} \cdot P_T$$

$$P_{H_2} = \frac{1-0,79}{2} \cdot P_T = \frac{0,21}{2} \cdot P_T \quad \therefore \quad 0,105 P_T$$

Fuvest 2015:

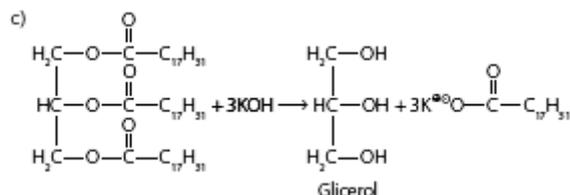
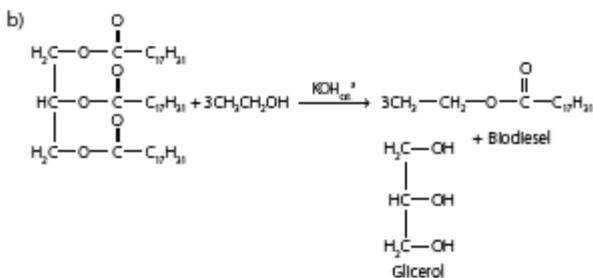
15. a) A partir dos dados de solubilidade, calcula-se a máxima massa de KOH possível de dissolução em 35 mL de etanol

40 g KOH — 100 mL etanol

x g KOH — 35 mL etanol

$$x = 14 \text{ g}$$

Como usou-se apenas 15 g de KOH, conclui-se que todo ele foi dissolvido.



16. a) 1 mol de citrato de sildenafil — 666,7 g

$5,2 \cdot 10^{-5}$ mol de citrato de sildenafil — x

$$x = 34,6 \cdot 10^{-3} \text{ g} = 34,6 \text{ mg}$$

Como esse valor é menor que 50 mg, o comprimido estaria fora da especificação.

- b) Sim, como as quantidades em mol são diferentes em cada composto, os teores de nitrogênio também serão diferentes. Seja **a** o teor de nitrogênio no sildenafil e **b** o teor de nitrogênio na tadalafila, temos:

1 mol de sildenafil — 6,14 g de nitrogênio, ou seja, 84 g de nitrogênio.

666,7 g de sildenafil — 100 %

84 g de nitrogênio — **a**

a = 12,6% de nitrogênio em massa

1 mol de tadalafila — 3,14 g de nitrogênio, ou seja, 42 g de nitrogênio.

389,4 g de tadalafila — 100 %

42 g de nitrogênio — **b**

b = 10,8% de nitrogênio em massa

Fuvest 2016:

14. a) $\text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) \rightarrow \text{CaCO}_3(\text{s})$

- b) $\text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) \rightarrow \text{CaCO}_3(\text{s})$

1 mol — 1 mol

1,40 g — 1,100 g

m_1 — 0,060 g

$$m_1 = \frac{40 \cdot 0,060}{100} = 0,024 \text{ g} \cdot \frac{1.000 \text{ mg}}{1 \text{ g}} = 24 \text{ mg}$$

Cálculo da concentração de ions Ca^{2+} :

Volume analisado = 200 mL = 0,2 L

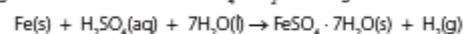
$$[\text{Ca}^{2+}] = \frac{m_1}{V} = \frac{24 \text{ mg}}{0,2 \text{ L}} = 12 \text{ mg/L}$$

Como esse valor é maior que 100mg/L, a água analisada não é adequada para uso industrial.

Unesp 2016

15. Equação global:

Para determinar o rendimento, é preciso adotar a pureza da amostra de ferro = 0,98 ou 98%, R = rendimento, a massa de amostra de ferro utilizada = 14,29 g, a massa de sal hidratado produzida = 52,13 g, massa molar do $\text{Fe} = 56 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ e massa molar $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} = 278 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.



1 mol de Fe — 1 mol de $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

56 g de Fe — $R \cdot 278$ g de $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}(\text{s})$

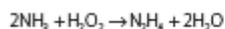
0,98 · 14,29 g de Fe — 52,13 g de $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}(\text{s})$

$$R = \frac{52,13 \cdot 56}{278 \cdot 0,98 \cdot 14,29} = 0,75 \text{ ou } 75\%$$

Temos, então, o rendimento igual a 75%.

Unicamp 2016:

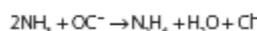
16. a) Para a síntese 1:



Usando a expressão fornecida:

$$\text{Economia \% de átomos (1)} = \frac{32\text{g}}{(2 \cdot 17 + 1 \cdot 34)} \cdot 100 = 47,1\%$$

Para a síntese 2:



$$\text{Economia \% de átomos (2)} = \frac{32\text{g}}{(2 \cdot 17 + 1 \cdot 51,5)} \cdot 100 = 37,4\%$$

Logo, a melhor opção é a síntese (1), pois nela há maior economia percentual de átomos.

b) Nas duas reações, a proporção é 2 mols de NH_3 : 1 mol de N_2H_4 , ou seja: 2 mol de NH_3 ----- 1.32 g de N_2H_4 (100% de rendimento)

$$\text{rendimento percentual} = \frac{14\text{g}}{32\text{g}} \cdot 100 = 43,7\%$$

Como o rendimento foi maior que a economia, foi usada a síntese (2).

17. a) Pelo experimento apresentado, a variação de volume da amostra é de

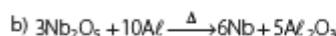
$$75 \text{ mL} - 67 \text{ mL} = 8 \text{ mL}$$

A variação de massa é:

$$200,1\text{g} - 131,3\text{g} = 68,8\text{g}$$

Logo:

$$d = \frac{m}{V} = \frac{68,8\text{g}}{8\text{mL}} = \boxed{8,6\text{g/mL}}$$

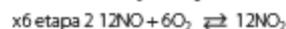


$$10 \cdot 27\text{g} = 6 \cdot 93\text{g}$$

$$x = 279\text{kg}$$

$$\boxed{x = 135 \text{ kg}}$$

18. a) Considerando o mecanismo de reações consecutivas, pode-se encontrar a reação global do processo:

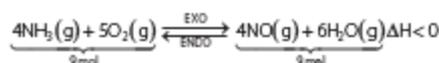


Assim, encontra-se a equação global do processo corretamente balanceada:



Observação: Na etapa 1 e na etapa 3, a água foi equivocadamente representada com estados físicos distintos. Para encontrar a equação global do mecanismo, foi considerado que a água estava em apenas um estado físico, portanto, um único estado entálpico.

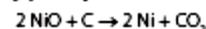
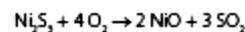
b) Considerando a etapa 1:



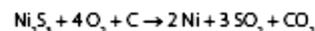
Para obter um maior rendimento, deve-se deslocar o equilíbrio para a direita, no sentido de formar NO. De acordo como o princípio Le Chatelier, a diminuição na temperatura favorece a reação exotérmica. Além disso, a diminuição na pressão total favorece o sentido da reação de maior quantidade em mols gasosos. Assim, no teste 4, a diminuição na temperatura e a diminuição na pressão total propiciam maior rendimento na produção de NO.

Fuvest 2017:

14. a) O processo de produção de níquel metálico a partir do minério envolve duas etapas, conforme descreve o enunciado. As equações balanceadas dessas etapas são apresentadas a seguir:



Somando as equações das duas etapas, é possível obter a equação global do processo, conforme mostrado a seguir:



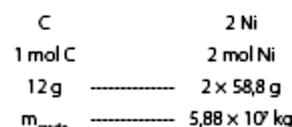
Para o cálculo da quantidade mínima de carvão utilizada, é preciso levar em conta que apenas 30% da massa de minério obtida foi utilizada na produção de níquel puro. Assim:

$$\text{Massa minério} = 14 \times 10^6 \times 30/100 = 4,2 \times 10^6 \text{ ton}$$

Como a massa de níquel puro obtido corresponde a 1,4% da massa de minério utilizada:

$$\text{Massa níquel} = 4,2 \times 10^6 \text{ ton} \times 1,4/100 = 5,88 \times 10^4 \text{ ton ou } 5,88 \times 10^7 \text{ kg}$$

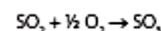
Utilizando a equação global do processo, é possível realizar um cálculo estequiométrico para relacionar a quantidade de níquel obtida com a quantidade de C utilizada:



$$\boxed{m_{\text{carvão}} = 6 \times 10^6 \text{ kg}}$$

b) O CO_2 é um gás estufa e, portanto, tem a capacidade de reter calor na atmosfera. A produção excessiva desse gás colabora para um aumento exagerado da temperatura do planeta, levando ao problema ambiental do aquecimento global.

Já o SO_2 é um óxido ácido que pode reagir com o gás oxigênio da atmosfera, formando SO_3 :



O gás SO_3 também é um óxido ácido que reage com a água presente na atmosfera, formando o ácido sulfúrico:



Assim, o SO_2 está relacionado com o problema ambiental da chuva ácida.

Unesp 2017:

15. Para calcular a massa de dipirona sódica mono-hidratada presente no comprimido, é necessário um cálculo de titulação. Para esse cálculo, deve-se atentar para a informação de que a estequiometria da reação entre dipirona e iodo é de 1:1, em mol.

Considerando a concentração da solução de iodo utilizada (0,05 mol/L), é possível descobrir a quantidade de matéria desse reagente presente no volume de solução (28,45 mL) utilizado na titulação:

$$\begin{array}{rcl} 0,05 \text{ mol} & \text{-----} & 1.000 \text{ mL} \\ n_{\text{iodo}} & \text{-----} & 28,45 \text{ mL} \\ n_{\text{iodo}} & = & 1,42 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \end{array}$$

Utilizando a proporção de 1:1 (em mol) entre iodo e dipirona, pode-se encontrar a massa de dipirona através de um cálculo estequiométrico, considerando a massa molar fornecida:

	iodo
1 mol	1 mol
351 g	1 mol
m	$1,42 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$
$m = 0,498 \text{ g, ou } 498 \text{ mg}$	

A bula declara uma massa de 500 mg de dipirona sódica mono-hidratada no comprimido. Como a Farmacopeia Brasileira estabelece que a massa deve situar-se entre 95% e 105% da massa declarada, a faixa permitida varia entre 475 mg e 525 mg. **A massa de fármaco encontrada na titulação é de 498 mg e, portanto, encontra-se dentro da faixa permitida.**

*Outra opção para o cálculo da massa de dipirona presente no comprimido seria o uso de fórmula. Neste caso, considerando molar de 1:1 entre os reagentes, teríamos:

$$n_{\text{todo}} = n_{\text{dip}}$$

$$C_{\text{todo}} \cdot V_{\text{todo}} = \frac{m_{\text{dip}}}{M_{\text{dip}}}$$

$$0,050(\text{mol/L}) \cdot 0,02845(\text{L}) = \frac{m_{\text{dip}}(\text{g})}{35 \text{ g/mol}}$$

$$m_{\text{dip}} = 0,499 \text{ g, ou } 499 \text{ mg}$$

8. a) O gráfico mostra que a concentração inicial da solução de glicose é de 25 g/L. Como foi fermentado 1 L de solução, a massa total de glicose (m) é de 25 g.

O gráfico mostra que o volume total de $\text{H}_2(\text{g})$ produzido é de 9 L. Podemos calcular o número de mols total (m) de $\text{H}_2(\text{g})$ produzido:

$$\begin{aligned} 1 \text{ mol } \text{H}_2 &\text{-----} 25 \text{ L} \\ n &\text{-----} 9 \text{ L} \\ n &= \frac{9\cancel{\text{L}}}{25\cancel{\text{L}}} \cdot 1 \text{ mol} = 0,36 \text{ mol.} \end{aligned}$$

Como as reações ocorrem simultaneamente, se a equação 1 (eq. 1) consome x g de glicose, a equação 2 consome (25 - x) g de glicose. Cálculo da massa de glicose usada em cada reação:

$$\begin{aligned} \text{Eq. 1: } 1 \text{ mol glicose} &\text{-----} 4 \text{ mols de } \text{H}_2 \\ 1 \cdot (180 \text{ g}) \text{ glicose} &\text{-----} 4 \text{ mols de } \text{H}_2 \\ x \text{ g de glicose} &\text{-----} n_1 \text{ mol de } \text{H}_2 \\ n_1 &= \frac{x \text{ g} \times 4 \text{ mols}}{180 \text{ g}} = \frac{4x}{180} \text{ mol.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Eq. 2: } 1 \text{ mol glicose} &\text{-----} 2 \text{ mols de } \text{H}_2 \\ 1 \cdot (180 \text{ g}) \text{ glicose} &\text{-----} 2 \text{ mols de } \text{H}_2 \\ 25 - x \text{ g de glicose} &\text{-----} n_2 \text{ mol de } \text{H}_2 \end{aligned}$$

$$n_2 = \frac{(25-x) \text{ g}}{180 \text{ g}} \times 2 \text{ mols} = \frac{50-2x}{180} \text{ mol}$$

Como $n = n_1 + n_2$, substituindo obtemos:

$$0,36 = \frac{4x}{180} + \frac{50-2x}{180}$$

Resolvendo essa equação, obtemos $x = 7,4$ g.

Logo, as massas de glicose usadas são:

Eq. 1: 7,4 g

Eq. 2: 25 - 7,4 g = 17,6 g.

Com esses valores, vamos calcular as quantidades produzidas de ácido etanoico (Eq. 1) e ácido butanoico (Eq. 2).

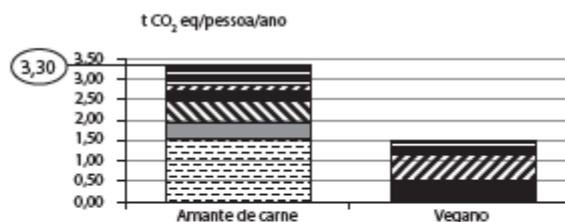
$$\begin{aligned} \text{Eq. 1: } 1 \text{ mol de glicose} &\text{-----} 2 \text{ mols de ácido etanoico} \\ 1 \cdot (180 \text{ g}) \text{ de glicose} &\text{-----} 1 \text{ mol de ácido etanoico} \\ 7,4 \text{ g de glicose} &\text{-----} N_{\text{etanoico}} \\ N_{\text{etanoico}} &= \frac{2 \times 7,4}{180} \text{ mol} = 0,082 \text{ mol} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Eq. 2: } 1 \text{ mol de glicose} &\text{-----} 1 \text{ mol de ácido butanoico} \\ 1 \cdot (180 \text{ g}) \text{ de glicose} &\text{-----} 1 \text{ mol de ácido butanoico} \\ 17,6 \text{ g de glicose} &\text{-----} N_{\text{butanoico}} \\ N_{\text{butanoico}} &= \frac{17,6}{180} \text{ mol} = 0,097 \text{ mol} \end{aligned}$$

Como a quantidade de ácido butanoico produzida foi maior, a sua concentração será maior ao final do processo.

- b) O gráfico mostra claramente que no instante 30 h, ocorre uma grande variação do volume de hidrogênio produzido. Como a velocidade é a variação da quantidade pelo tempo, nesse instante a velocidade atinge seu valor máximo. Logo, após 30 h a velocidade atingiu seu valor máximo.

9. a) De acordo com a figura B:



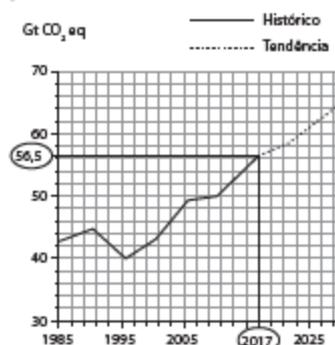
População mundial = $7,6 \cdot 10^9$ habitantes (do enunciado)

$3,30 \text{ t CO}_2$ — 1 pessoa

m_{CO_2} — $7,6 \cdot 10^9$ pessoas

$$m_{\text{CO}_2} = 25,08 \cdot 10^9 \text{ t}$$

A figura A fornece a quantidade de gás carbônico em 2017 (linha contínua):



$56,5 \text{ Gt} = 1,0 \cdot 10^{10}$ toneladas

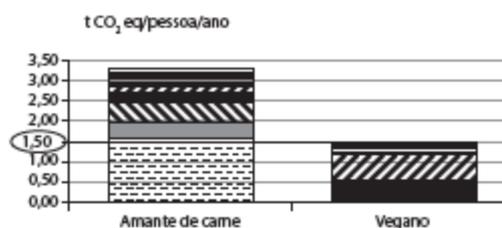
$56,5 \cdot 10^9 \text{ t}$ — 100 %

$25,08 \cdot 10^9 \text{ t}$ — p

$$p = \frac{25,08 \cdot 10^9 \text{ t} \cdot 100 \%}{56,5 \cdot 10^9 \text{ t}}$$

$p = 44,4 \%$

- b) Para a dieta vegana, de acordo com a figura B:



População mundial = $7,6 \cdot 10^9$ habitantes (do enunciado)

$1,50 \text{ t CO}_2$ — 1 pessoa

m'_{CO_2} — $7,6 \cdot 10^9$ pessoas

$$m'_{\text{CO}_2} = 11,4 \cdot 10^9 \text{ t (veganos)}$$

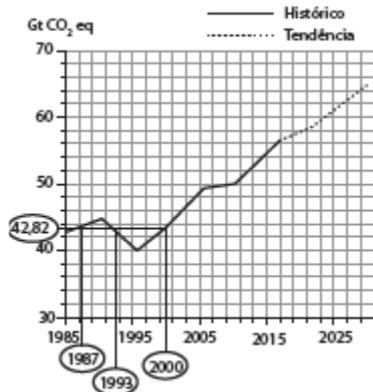
$$m_{\text{CO}_2} = 25,08 \cdot 10^9 \text{ t (amantes de carne)}$$

$$\Delta m_{\text{CO}_2} = 25,08 \cdot 10^9 \text{ t} - 11,4 \cdot 10^9 \text{ t} = 13,68 \cdot 10^9 \text{ t}$$

Nova quantidade total de CO_2 em relação a 2017:

$$m'_{\text{CO}_2} = 56,5 \cdot 10^9 \text{ t} - 13,68 \cdot 10^9 \text{ t} \Rightarrow m'_{\text{CO}_2} = 42,82 \cdot 10^9 \text{ t}$$

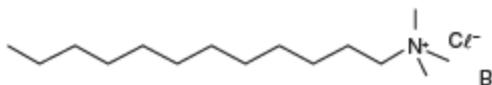
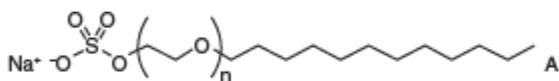
Conclusão: a emissão de gases voltaria, aproximadamente, ao nível de 1987, 1993 e 2000.



LIVRO 1 - QUESTÕES DISCURSIVAS

Química – Frente 2 – Capítulo 4

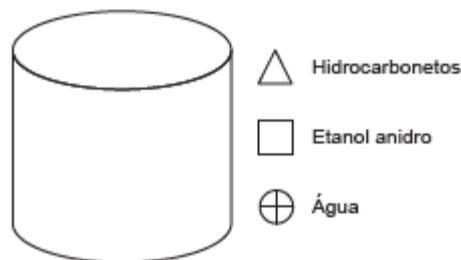
7 Unicamp 2011 Xampus e condicionadores utilizam as propriedades químicas de surfatantes para aumentar a molhabilidade do cabelo. Um xampu típico utiliza um surfatante aniônico, como o lauril éter sulfato de sódio (A), que ajuda a remover a sujeira e os materiais oleosos dos cabelos. Um condicionador, por sua vez, utiliza um surfatante catiônico, como o cloreto de lauril trimetil amônio (B), que é depositado no cabelo e ajuda a diminuir a repulsão entre os fios limpos dos cabelos, facilitando o pentear.



- Considerando a estrutura do xampu típico apresentado, explique como ele funciona, do ponto de vista das interações intermoleculares, na remoção dos materiais oleosos.
- Considerando-se as informações dadas e levando-se em conta a estrutura química desses dois surfatantes, a simples mistura dessas duas substâncias levaria a um "produto final ineficiente, que não limparia nem condicionaria". Justifique essa afirmação.

6 Unicamp 2013 O carro flex pode funcionar com etanol ou gasolina, ou com misturas desses combustíveis. A gasolina comercial brasileira é formada por uma mistura de hidrocarbonetos e apresenta, aproximadamente, 25% de etanol anidro em sua composição, enquanto o etanol combustível apresenta uma pequena quantidade de água, sendo comercializado como etanol hidratado.

- Do ponto de vista das interações intermoleculares, explique, separadamente: (1) por que a gasolina comercial brasileira, apesar de ser uma mistura de hidrocarbonetos e etanol, apresenta-se como um sistema monofásico; e (2) por que o etanol combustível, apesar de ser uma mistura de etanol e água, apresenta-se como um sistema monofásico.
- Em um tanque subterrâneo de gasolina comercial houve uma infiltração de água. Amostras do líquido contido no tanque, coletadas em diversos pontos, foram juntadas em um recipiente. Levando em conta as possíveis interações intermoleculares entre os componentes presentes no líquido, complete o desenho do recipiente na figura apresentada abaixo. Utilize, necessariamente, a legenda fornecida, de modo que fique evidente que houve infiltração de água.



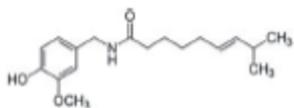
5 Unicamp 2014 Na tirinha abaixo, o autor explora a questão do uso apropriado da linguagem na Ciência. Muitas vezes, palavras de uso comum são utilizadas na Ciência, e isso pode ter várias consequências.



(Adaptado de www.reddit.com/r/funny/comments/1ln5uo/bear-troubles. Acessado em 10/09/2013).

- De acordo com o urso cinza, o urso branco usa o termo "dissolvendo" de forma cientificamente inadequada. Imagine que o urso cinza tivesse respondido: "Eu é que deveria estar aflito, pois o gelo é que está dissolvendo!" Nesse caso, estaria o urso cinza usando o termo "dissolvendo" de forma cientificamente correta? Justifique.
- Considerando a última fala do urso branco, interprete o duplo significado da palavra "polar" e suas implicações para o efeito cômico da tirinha.

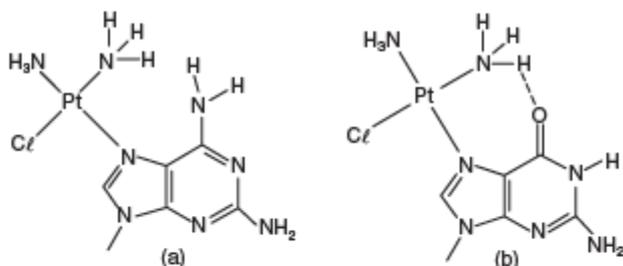
4 Unicamp 2016 Já faz parte do folclore brasileiro alguém pedir um "prato quente" na Bahia e se dar mal. Se você come algo muito picante, sensação provocada pela presença da capsaicina (fórmula estrutural mostrada a seguir) no alimento, logo toma algum líquido para diminuir essa sensação. No entanto, nem sempre isso adianta, pois logo em seguida você passa a sentir o mesmo ardor.



- Existem dois tipos de pimenta em conserva, um em que se usa vinagre e sal, e outro em que se utiliza óleo comestível. Comparando-se os dois tipos, observa-se que o óleo comestível se torna muito mais picante que o vinagre. Em vista disso, o que seria mais eficiente para eliminar o ardor na boca provocado pela ingestão de pimenta: vinagre ou óleo? Justifique sua escolha baseando-se apenas nas informações dadas.
- Durante uma refeição, a ingestão de determinados líquidos nem sempre é palatável; assim, se o "prato quente" também estiver muito salgado, a ingestão de leite faz desaparecer imediatamente as duas sensações. Baseando-se nas interações químicas entre os componentes do leite e os condimentos, explique por que ambas as sensações desaparecem após a ingestão do leite. Lembre-se que o leite é uma suspensão constituída de água, sais minerais, proteínas, gorduras e açúcares.

5 Unifesp 2016 A descoberta das propriedades antitumorais do cisplatina, fórmula molecular $[Pt(NH_3)_2Cl_2]$, constituiu um marco na história da Química Medicinal. Esse composto é usado em vários tipos de neoplasias, como câncer de próstata, pulmão, cabeça, esôfago, estômago, linfomas, entre outros.

O cisplatina sofre hidrólise ao penetrar na célula, e seu alvo principal é o DNA celular. A ligação deste fármaco ao DNA ocorre preferencialmente através de um dos átomos de nitrogênio das bases nitrogenadas adenina ou guanina.



Interações da platina com as bases adenina (a) e guanina (b)

No Brasil, um dos nomes comerciais do fármaco cisplatina é Platnil®. Usualmente, os frascos deste medicamento acondicionam solução injetável, contendo 50 mg de cisplatina. Uma determinada indústria farmacêutica utilizou 0,050 mol de cisplatina na produção de um lote de frascos do medicamento Platnil® do tipo descrito.

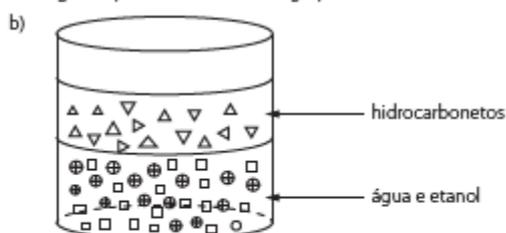
(<http://qnes.sbq.org.br>. Adaptada)

- A interação da platina é mais estável com qual base nitrogenada? Justifique sua resposta.
- Determine o número de frascos de Platnil® contidos no lote produzido por aquela indústria farmacêutica, supondo 100% de eficiência no processo. Apresente os cálculos efetuados.

GABARITO: LIVRO 1 - QUESTÕES DISCURSIVAS

Química – Frente 2 – Capítulo 4

- A estrutura de um xampu típico apresenta uma cauda apolar e uma cabeça polar. A cauda apolar faz interações do tipo Van der Waals com a cadeia apolar da gordura, enquanto a cabeça polar interage com a água por interações íon-dipolo. Assim, a água, ao arrastar a molécula do xampu, arrasta a gordura junto e limpa os cabelos.
 - Ao utilizar os dois surfactantes ao mesmo tempo, haveria uma forte interação entre as cabeças polares deles (cargas opostas) e haveria competição com a água, que não conseguiria interagir eficientemente com os surfactantes. Assim, ela não conseguiria arrastar as moléculas de surfactante de maneira eficiente. Por essa razão, a mistura dessas substâncias forma um produto ineficiente.
- 1- A gasolina comercial apresenta-se como uma fase única devido às interações intermoleculares que existem entre as moléculas apolares dos hidrocarbonetos que a constituem e a parte apolar da molécula de etanol. 2- O etanol combustível apresenta-se, também, como uma fase única devido às fortes interações intermoleculares do tipo ligação de hidrogênio que existem entre seu grupo OH e as moléculas de água.



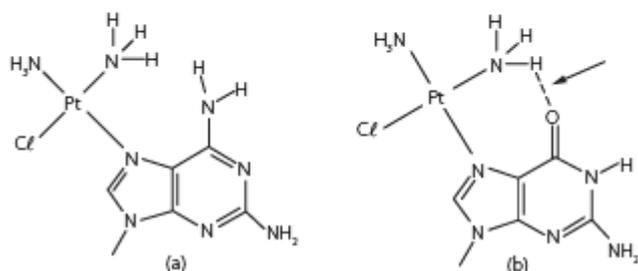
Observação: a fase hidrocarbonetos também pode conter representações do etanol.

Unicamp 2014:

- Não. Na química, a palavra *dissolver* significa a dispersão das partículas de um soluto em um solvente, formando uma mistura homogênea (solução). O derretimento do gelo é chamado de fusão, que é uma mudança de estado físico, e não a formação de uma mistura.
 - A palavra *polar* pode significar a região onde vive ou a espécie do urso; também diz respeito à polaridade de uma molécula. Substâncias com a mesma polaridade tendem a se dissolver uma na outra. O efeito cômico da tirinha vem do fato de o urso ser polar e a água ser polar, então o urso polar deveria se dissolver na água, o que evidentemente não ocorre.
- De acordo com o texto e com a estrutura da molécula da capsaicina, podemos concluir que esta tem caráter lipofílico, interagindo com o óleo por forças de Van der Waals. Assim, o uso de óleo seria mais eficiente em remover o ardor, pois a capsaicina interagiria mais com o óleo e seria removida mais facilmente da boca.
 - O leite contém água, que dissolve o sal removendo-o e diminuindo a sensação do salgado. A gordura do leite, por sua vez, interage da mesma forma que o óleo comestível e remove a capsaicina diminuindo o ardor.

Unifesp 2016:

5. a) A interação da platina é mais estável com a guanina (b), pois o grupo $-NH_2$ presente na cisplatina realiza ligação de hidrogênio com a carbonila ($\text{C}=\text{O}$) presente na guanina conforme representado na figura:



b) $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2] = 300 \text{ g/mol}$

1 mol $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$ ——— 300 g

0,05 mol ——— x

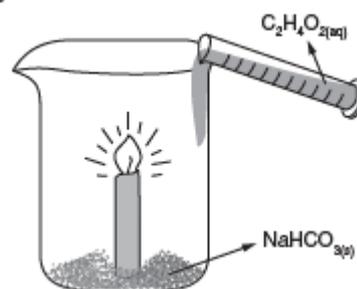
x = 15 g

1 frasco ——— $50 \cdot 10^{-3} \text{ g}$

y ——— 15 g

y = 300 frascos

35 Fuvest 2013



Uma vela foi colocada dentro de um recipiente cilíndrico e com raio igual a 10 cm, sem tampa, ao qual também foi adicionado hidrogenocarbonato de sódio sólido, NaHCO_3 . A vela foi acesa e adicionou-se ao recipiente, lentamente, solução aquosa de ácido acético, $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$, de tal forma que o nível da solução atingiu somente a parte inferior da vela, ficando distante da chama. Após 3 segundos, observou-se que a chama apagou.

- Apresente a fórmula estrutural do ácido acético.
- Escreva a equação química balanceada da reação entre o sólido e a solução aquosa de ácido acético.
- O experimento foi repetido com outra vela de mesma altura e com as mesmas quantidades de reagentes utilizadas anteriormente. Mudou-se apenas o recipiente, que foi substituído por outro, de mesma altura que o anterior, mas com raio igual a 20 cm. Dessa vez, após os mesmos 3 segundos, observou-se que a chama não apagou. Proponha uma explicação para esse fato, considerando a densidade das substâncias gasosas presentes.

Dados: Massa molar (g/mol): C = 12; N = 14; O = 16

LIVRO 1 - QUESTÕES DISCURSIVAS

Química – Frente 3 – Capítulo 2

36 Unicamp 2012 Recentemente a Prefeitura de São Paulo ameaçava fechar as portas de um centro comercial por causa do excesso de gás metano em seu subsolo. O empreendimento foi construído nos anos 1980 sobre um lixão e, segundo a CETESB, o gás metano poderia subir à superfície e, eventualmente, causar explosões.

- Uma propriedade que garante a ascensão do metano na atmosfera é a sua densidade. Considerando que os gases se comportam como ideais, e que a massa molar média do ar atmosférico é de $28,8 \text{ g mol}^{-1}$, justifique esse comportamento do metano em relação ao ar atmosférico.
- Na época do acontecimento, veiculou-se na imprensa que, "numa mistura com o ar, se o metano se encontra dentro de um determinado percentual (5% a 15% em volume quando em ar ambiente com 21% de oxigênio) e existe uma falasca ou iniciador, a explosão irá ocorrer". Partindo-se do ar atmosférico e de metano gasoso, seria possível obter a mistura com a composição acima mencionada, pela simples mistura desses gases? Justifique.

34 Unifesp 2014

Veja também em:

Química - Livro 1 - Frente 2 - Capítulo 3

O bicarbonato de sódio em solução injetável, indicado para tratamento de acidose metabólica ou de cetoacidose diabética, é comercializado em ampolas de 10 mL, cuja formulação indica que cada 100 mL de solução aquosa contém 8,4 g de NaHCO_3 .

Uma análise mostrou que o conteúdo das ampolas era apenas água e bicarbonato de sódio; quando o conteúdo de uma ampola desse medicamento reagiu com excesso de HCl , verificou-se que foi produzido $8,0 \times 10^{-3} \text{ mol}$ de gás carbônico, uma quantidade menor do que a esperada.

- Utilizando $R = 0,08 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$, calcule a pressão exercida pelo gás liberado na análise do medicamento, quando confinado em um recipiente de 96 mL a 300 K.
- Considerando a equação para reação entre o bicarbonato de sódio e o ácido clorídrico, $\text{NaHCO}_3(\text{aq}) + \text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{NaCl}(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\ell)$ determine a porcentagem em massa de bicarbonato de sódio presente na ampola analisada, em relação ao teor indicado em sua formulação. Apresente os cálculos efetuados.

32 Unicamp 2015 Notícia 1 - Vazamento de gás oxigênio nas dependências do Hospital e Maternidade São Mateus, Cuiabá, em 03/12/13. Uma empresária que atua no setor de venda de oxigênio disse ao *Gazeta Digital* que o gás não faz mal para a saúde. "Pelo contrário, faz é bem, pois é ar puro...".

(Adaptado de <http://www.gazetadigital.com.br/conteudo/show/secao/9/materia/405285>. Acessado em 10/09/2014.)

Notícia 2 - Vazamento de oxigênio durante um abastecimento ao pronto-socorro da Freguesia do Ó, zona norte de São Paulo, em 25/08/14. Segundo testemunhas, o gás que vazou do caminhão formou uma névoa rente ao chão. O primeiro carro que pegou fogo estava ligado. Ao ver o incêndio, os motoristas de outros carros foram retirar os veículos...

(Adaptado de <http://noticias7.com/sao-paulo/cerca-de-40-pacientes-sao-transferidos-apos-incendio-em-hospital-da-zona-norte-26082014>. Acessado em 10/09/2014.)

Ficha de informações de segurança de uma empresa que comercializa esse produto.

EMERGÊNCIA

- CUIDADO! Gás oxidante a alta pressão.
- Acelera vigorosamente a combustão.
- Equipamento autônomo de respiração pode ser requerido para equipe de salvamento.
- Odor: Inodoro

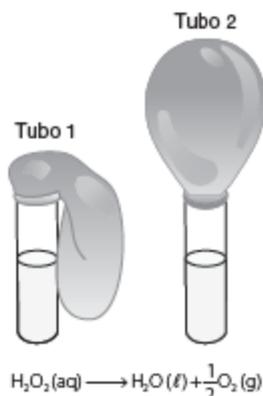
- a) Levando em conta as informações fornecidas na questão, você concorda ou discorda da declaração da empresária na notícia 1? Justifique sua resposta.
- b) Após o vazamento descrito na notícia 2, motoristas tentaram retirar os carros parados mas não tiveram êxito na sua tentativa. Qual deve ter sido a estratégia utilizada para que eles não tenham tido êxito? Justifique, do ponto de vista químico, a razão pela qual não deveriam ter utilizado essa estratégia.

33 Unifesp 2015

Veja também em:

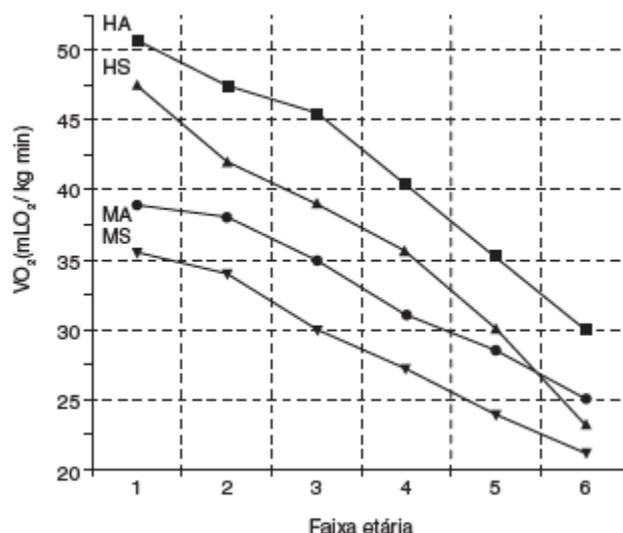
Química - Livro 1 - Frente 3 - Capítulo 3

Um professor de química realizou com seus alunos um experimento utilizando tubos de ensaio, balões de borracha, solução de peróxido de hidrogênio e iodeto de potássio. Em cada um dos tubos de ensaio foram colocados 11,3 g de solução de peróxido de hidrogênio, e somente em um deles foi adicionado o catalisador iodeto de potássio. Em seguida, os balões de borracha foram fixados, simultaneamente, nas bocas dos dois tubos. Após determinado tempo, observou-se um aumento de temperatura em ambos os tubos, mas os volumes coletados de gás foram bem diferentes, conforme mostram as figuras.



- a) Considerando que a reação no tubo 2 foi completa, que o volume de gás coletado no balão de borracha foi de 1,2 L a 300 K e 1 atm, e utilizando $R = 0,08 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$, calcule o teor percentual de H_2O_2 , em massa, presente na solução de peróxido de hidrogênio.
- b) No gráfico contido no campo de Resolução e Resposta, trace duas curvas, uma referente à reação ocorrida no tubo 1 e a outra referente à reação ocorrida no tubo 2. Identifique as curvas.

32 Unicamp 2016 De modo simplificado, pode-se dizer que o parâmetro VO_2 máximo representa a capacidade orgânica máxima de um indivíduo absorver, transportar e utilizar o oxigênio do ar atmosférico para a produção de energia via aeróbia. Esse parâmetro pode ser informado para um indivíduo como um todo ($\text{mL O}_2/\text{min}$) ou por massa corporal ($\text{mL O}_2/\text{kg min}$). O gráfico a seguir mostra valores médios de VO_2 máximo para várias faixas etárias, para homens (H) e mulheres (M), ativos (A) e sedentários (S). As faixas etárias são: 1 (15 a 24 anos), 2 (25 a 34 anos), 3 (35 a 44 anos), 4 (45 a 54 anos), 5 (55 a 64 anos) e 6 (65 a 74 anos).



- a) Na maioria das competições esportivas, homens e mulheres são separados por se considerar que eles não competiriam em igualdade. No entanto, de acordo com as informações fornecidas, existiria alguma condição em que homens e mulheres teriam a mesma capacidade orgânica máxima de absorver, transportar e utilizar o oxigênio do ar atmosférico, por massa corporal, para a produção da energia via aeróbia? Justifique.
- b) Considere uma mulher ativa, que pesa 58 kg e que se encontra na faixa etária 4. De acordo com a figura, se essa mulher se exercitar em seu VO_2 máximo, ao final de uma hora quantos gramas de gás oxigênio ela terá utilizado? Considere o volume molar do oxigênio igual a 25 L mol^{-1} .

33 Unicamp 2016

Veja também em:

Química - Livro 2 - Frente 3 - Capítulo 5

A 2,5-dimetoxi-4-bromoanfetamina, DOB, é um potente alucinógeno comercializado dentro de cápsulas, em doses de 1,5 mg. Essa quantidade é tão pequena que a droga é conhecida como "cápsula do vento" ou "cápsula da morte". A literatura não traz informações sobre valores de dose letal, mas a ingestão de duas cápsulas da droga tem grandes chances de levar o usuário a uma *overdose*.

- Se o volume interno da cápsula em que se comercializa a droga é de $1,0 \text{ cm}^3$, quanto vale a relação $m_{\text{DOB}}/m_{\text{ar}}$ no interior da cápsula? Considere desprezível o volume ocupado pelo DOB sólido, considere a pressão interna de 100.000 Pa e a temperatura de $25 \text{ }^\circ\text{C}$.
- Imagine que um indivíduo ingere uma cápsula contendo 1,5 mg de DOB, ao mesmo tempo em que outro indivíduo ingere um comprimido contendo 10 mg de *ecstasy*. Baseando-se apenas no fato de que a meia-vida do DOB no organismo é de 12 horas e a do *ecstasy* é de 1,5 horas (uma hora e meia), **qual dos dois indivíduos teria maior massa do princípio ativo da droga após 12 horas?** Na figura apresentada no espaço para resolução, construa as curvas de decaimento das duas drogas no organismo para justificar sua resposta.

Dados: m_{DOB} (massa de DOB); m_{ar} (massa de ar no interior da cápsula); massa molar do ar = 29 g mol^{-1} ,
 $R = 8,3 \text{ Pa m}^3 \text{ K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$, $T/\text{K} = 273 + t/^\circ\text{C}$.

30 Fuvest 2017 Os pneus das aeronaves devem ser capazes de resistir a impactos muito intensos no pouso e bruscas alterações de temperatura. Esses pneus são constituídos de uma câmara de borracha reforçada, preenchida com o gás nitrogênio (N_2) a uma pressão típica de 30 atm a $27 \text{ }^\circ\text{C}$. Para a confecção dessa câmara, utiliza-se borracha natural modificada, que consiste principalmente do poli-isopreno, mostrado a seguir:



Em um avião, a temperatura dos pneus, recolhidos na fuselagem, era $-13 \text{ }^\circ\text{C}$ durante o voo. Próximo ao pouso, a temperatura desses pneus passou a ser $27 \text{ }^\circ\text{C}$, mas seu volume interno não variou.

- Qual é a pressão interna de um dos pneus durante o voo? Mostre os cálculos.
- Qual é o volume interno desse mesmo pneu, em litros, dado que foram utilizados 14 kg de N_2 para enchê-lo? Mostre os cálculos.
- Escreva a fórmula estrutural do monômero do poli-isopreno.

Note e adote:

Massa molar do $\text{N}_2 = 28 \text{ g/mol}$

Constante universal dos gases = $0,082 \text{ L} \cdot \text{atm} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$

$\text{K} = \text{ }^\circ\text{C} + 273$

31 Unicamp 2017

Veja também em:

Química - Livro 2 - Frente 2 - Capítulo 4

Um teste caseiro para saber se um fermento químico ainda se apresenta em condições de bom uso consiste em introduzir uma amostra sólida desse fermento em um pouco de água e observar o que acontece. Se o fermento estiver bom, ocorre uma boa efervescência; caso contrário, ele está ruim. Considere uma mistura sólida que contém os íons dihidrogenofosfato, H_2PO_4^- , e hidrogenocarbonato, HCO_3^- .

- Considerando que o teste descrito anteriormente indica que a mistura sólida pode ser de um fermento que está bom, escreva a equação química que justifica esse resultado.
- Tendo em vista que a embalagem do produto informa que 18 g desse fermento químico devem liberar, no mínimo, $1,45 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ de gases a 298 K e 93.000 Pa, determine a mínima massa de hidrogenocarbonato de sódio que o fabricante deve colocar em 18 gramas do produto.

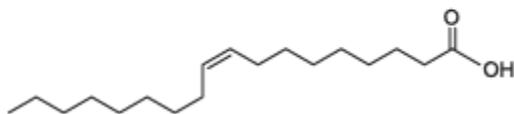
Dados

$R = 8,3 \text{ Pa m}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

LIVRO 2 - QUESTÕES DISCURSIVAS

Química – Frente 1 – Capítulo 5

37 Unifesp 2018 Analise a fórmula que representa a estrutura molecular do ácido oleico.



- a) A cadeia carbônica do ácido oleico é homogênea ou heterogênea? Saturada ou insaturada?
b) Escreva as fórmulas molecular e mínima do ácido oleico.

GABARITO:

LIVRO 2 - QUESTÕES DISCURSIVAS

Química – Frente 1 – Capítulo 5

37. a) A cadeia carbônica do ácido oleico é homogênea e insaturada.
b) Fórmula molecular é $C_{18}H_{34}O_2$.
Fórmula mínima é $C_9H_{17}O$.

LIVRO 2 - QUESTÕES DISCURSIVAS

Química – Frente 1 – Capítulo 6

30 Unicamp 2016 Mecanismos de controle de pH são fundamentais para a vida. Um mecanismo bastante eficiente de controle de pH por organismos vivos envolve moléculas doadoras e receptoras de prótons, que são ácidos e bases que atuam em conjunto equilibrando alterações de pH às quais os organismos estão sujeitos.

- a) Alterações no pH intracelular afetam a estrutura de proteínas. Por que isso ocorre?
b) Que consequências para o processo de respiração celular a alteração na estrutura de proteínas envolvidas com o ciclo de Krebs pode trazer?

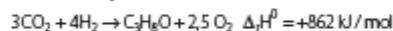
GABARITO:

LIVRO 2 - QUESTÕES DISCURSIVAS

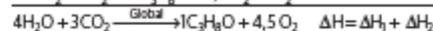
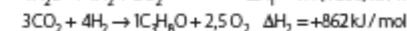
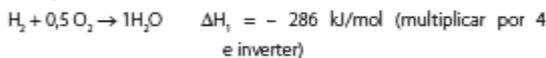
Química – Frente 1 – Capítulo 6

30. a) De acordo com o texto do enunciado, o hidrogênio é gerado a partir da água e reage com dióxido de carbono para produzir isopropanol.

Dados: $\Delta H_f^{\circ}(H_2O) = -286 \text{ kJ/mol}$



Então, de acordo com a lei de Hess:

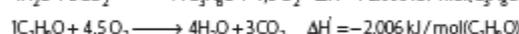


$$\Delta H = 4 \times (+286) \text{ kJ} + 862 \text{ kJ}$$

$$\Delta H = +2.006 \text{ kJ/mol}(C_3H_8O)$$

b) Cálculo da energia liberada na queima de 90 gramas de isopropanol:

$$C_3H_8O = 60 \text{ g/mol}$$



$$60 \text{ g} \xrightarrow{\hspace{2cm}} 2.006 \text{ kJ liberados}$$

$$90 \text{ g} \xrightarrow{\hspace{2cm}} E$$

$$E = \frac{90 \text{ g} \times 2.006 \text{ kJ}}{60 \text{ g}} = 3.009 \text{ kJ liberados}$$

$$E = 3.009 \text{ kJ liberados}$$

LIVRO 2 - QUESTÕES DISCURSIVAS

Química – Frente 1 – Capítulo 7

59 Unicamp 2011

Veja também em:

Química - Livro 1 - Frente 2 - Capítulo 3

Em algumas construções antigas encontram-se paredes feitas de peças de mármore ($CaCO_3$) juntadas umas às outras por uma "cola especial". Essa "cola especial" também pode se formar na produção de queijos no processo convencional. Se nas construções antigas a produção dessa "cola especial" foi proposital, na produção de queijos ela é indesejável e deve ser evitada, pois leva à formação de macrocristais na massa do queijo. Essa "cola especial" é o lactato de cálcio, que, no caso das construções, foi obtido a partir da reação da superfície do mármore com o ácido láctico do soro do leite, enquanto no caso do queijo ele se origina no processo de maturação do queijo a baixa temperatura.

- a) Sabendo que a fórmula do ácido láctico é $CH_3CHOHCOOH$, e considerando as informações dadas, escreva a equação química da reação de formação da "cola especial" nas construções antigas.
b) Na fabricação de queijo Cheddar, pesquisas recentes sugerem que a adição de 1% em massa de gluconato de sódio é a quantidade ideal para se evitar a formação de macrocristais de lactato de cálcio. Considerando essa informação e os dados abaixo, explique por que não seria apropriado usar uma quantidade nem maior nem menor que 1% nesse processo.

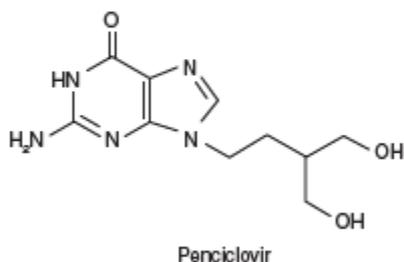
Dados de solubilidade dos possíveis sólidos que podem se formar: lactato de cálcio = 52; lactato de cálcio = 9; gluconato de cálcio = 3. Valores em gramas de ion cálcio por litro de solução.

60 Unesp 2011

Veja também em:

Química - Livro 1 - Frente 2 - Capítulo 3

Um paciente infectado com vírus de um tipo de herpes toma, a cada 12 horas, 1 comprimido de um medicamento que contém 125 mg do componente ativo penciclovir.



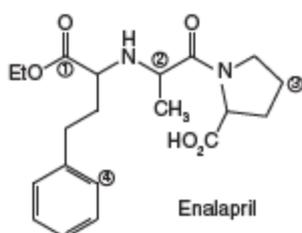
Dados: Massa molar ($\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$): H = 1; C = 12; N = 14; O = 16.
Constante de Avogadro: $N = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

Dê a fórmula molecular e a massa molar do penciclovir e calcule o número de moléculas desse componente que o paciente ingere por dia.

61 Unesp 2011 O folheto de um óleo para o corpo informa que o produto é preparado com óleo vegetal de cultivo orgânico e óleos essenciais naturais. O estudo da composição química do óleo vegetal utilizado na fabricação desse produto permitiu identificar um éster do ácido *cis,cis*-9,12-octadecadienoico como um de seus principais componentes.

Escreva a fórmula estrutural completa do ácido *cis,cis*-9,12-octadecadienoico e indique como essa substância pode ser obtida a partir do óleo vegetal.

62 UFJF 2011 Enalapril é um profármaco utilizado no tratamento da hipertensão e também nos casos de insuficiência cardíaca. Depois de administrado, o enalapril é absorvido e sofre uma hidrólise ácida, transformando-se em enalaprilato, que é a forma ativa.



Com base no texto apresentado e na estrutura do enalapril, responda:

- Quais as quatro funções químicas oxigenadas e nitrogenadas presentes na estrutura do enalapril?
- Qual a fórmula estrutural do enalaprilato, formado na reação de hidrólise ácida do enalapril?
- Quantos átomos de carbono assimétrico (quiral) existem nessa estrutura? Utilize um asterisco (*) para destacar esse(s) átomo(s) de carbono na estrutura do enalapril.
- Qual a hibridização dos átomos de carbono do enalapril indicados pelos algarismos de 1 a 4 na estrutura apresentada?

58 Unifesp 2012

Veja também em:

Química - Livro 1 - Frente 3 - Capítulo 3

Considere a reação orgânica representada na equação e os valores de entalpia-padrão de formação (ΔH_f°) das substâncias participantes da reação.



Substância	$\Delta H_f^\circ (\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$
$\text{CH}_3\text{OH}_{(l)}$	-239
$\text{CH}_3\text{COOH}_{(l)}$	-484
$\text{X}_{(l)}$	-442
$\text{H}_2\text{O}_{(l)}$	-286

A substância X é um líquido inflamável usado como solvente na fabricação de colas.

- Escreva a fórmula estrutural da substância X e indique a função orgânica à qual ela pertence.
- Calcule a entalpia da reação descrita. Como essa reação é classificada quanto ao calor de reação?

56 Unicamp 2013 O glutamato monossódico (hidrogenoglutamato de sódio) utilizado para reforçar o aroma e o sabor de produtos alimentícios (umami) é um sal derivado do ácido glutâmico, um dos vinte aminoácidos essenciais. O nome sistemático desse aminoácido é ácido 2-aminopentanodioico. Ele pode ser descrito simplificada-mente como "uma molécula formada por uma cadeia de cinco átomos de carbono com duas extremidades de grupos carboxílicos e um grupo amino ligado ao carbono adjacente a um dos grupos carboxílicos".

- A partir da descrição acima, escreva a fórmula estrutural do ácido glutâmico.
- Fazendo reagir o ácido glutâmico descrito acima com uma base, é possível preparar o hidrogenoglutamato de sódio. Escreva a equação química dessa reação de preparação do hidrogenoglutamato de sódio a partir do ácido glutâmico.

57 Unifesp 2013

Veja também em:

Química - Livro 2 - Frente 1 - Capítulo 7

O volume de glicerina (propanotriol, fórmula molecular $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$) produzido como resíduo na obtenção de biodiesel excede em muito a necessidade atual do mercado brasileiro. Por isso, o destino atual da maior parte da glicerina excedente ainda é a queima em fornalhas, utilizada como fonte de energia. Uma possibilidade mais nobre de uso da glicerina envolve sua transformação em propeno e eteno, através de processos ainda em fase de pesquisa. O propeno e o eteno são insumos básicos na indústria de polímeros, atualmente provenientes do petróleo e essenciais na obtenção de produtos como o polietileno e o polipropileno.

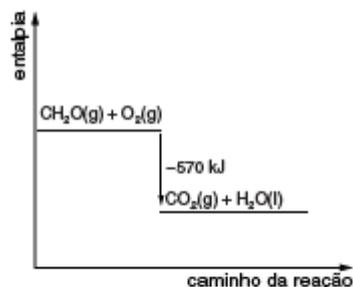
- Escreva a equação química balanceada da combustão completa de um mol de glicerina.
- Sabendo que o polietileno é produzido pela reação de adição de um número n de moléculas de eteno, escreva a equação genérica de formação do polímero polietileno a partir de eteno, utilizando fórmulas estruturais de reagente e produto.

55 Unifesp 2014

Veja também em:

Química - Livro 1 - Frente 3 - Capítulo 3

Sob a forma gasosa, o formol (CH_2O) tem excelente propriedade bactericida e germicida. O gráfico representa a variação de entalpia na queima de 1 mol de moléculas de formol durante a reação química.



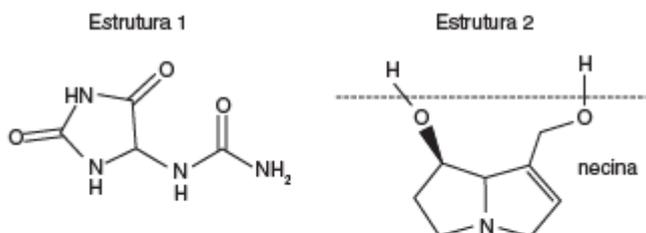
- Escreva a fórmula estrutural do formol e o nome da função orgânica presente nas moléculas desse composto.
- Dadas as entalpias-padrão de formação do $\text{H}_2\text{O}(\ell) = -286 \text{ kJ/mol}$ e do $\text{CO}_2(\text{g}) = -394 \text{ kJ/mol}$, calcule a entalpia-padrão de formação do formol.

54 Unifesp 2015

Veja também em:

Química - Livro 1 - Frente 1 - Capítulo 8

O confrei (*Symphytum officinale L.*) é uma planta utilizada na medicina tradicional como cicatrizante, devido à presença da alantóina (estrutura 1), mas também possui alcaloides pirrolizidínicos, tais como o da estrutura 2, os quais são comprovadamente hepatotóxicos e carcinogênicos. O núcleo destacado na estrutura 2 recebe o nome de necina ou núcleo pirrolizidina.



- Nas estruturas 1 e 2, os grupos funcionais que contêm átomos de oxigênio caracterizam duas funções orgânicas. Relacione cada função com o respectivo composto.
- A estrutura 1 apresenta isomeria óptica? Qual é o caráter ácido-básico do grupo necina? Justifique suas respostas.

57 Unifesp 2016

Veja também em:

Química - Livro 3 - Frente 1 - Capítulo 10

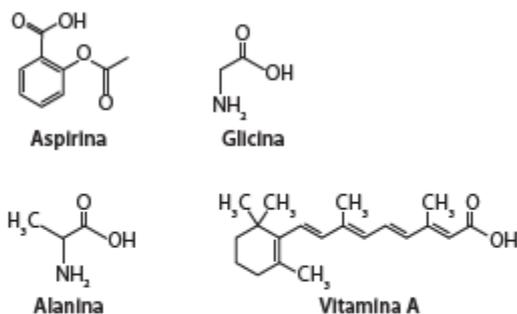
Alimentos funcionais são alimentos que, além de suprir as necessidades diárias de carboidratos, proteínas, vitaminas, lipídios e minerais, contêm substâncias que ajudam a prevenir doenças e a melhorar o metabolismo e o sistema imunológico. O quadro a seguir apresenta dois compostos funcionais investigados pela ciência.

alimentos	componentes ativos	propriedades
sálvia, uva, soja, maçã	 Ácido tânico (tanino)	ação antioxidante, antisséptica e vasoconstritora
sardinha, salmão, atum, truta	 Ômega-3 (ácido alfa-linolênico)	redução do colesterol e ação anti-inflamatória

(<http://atinfo.cnpqia.embrapa.br>. Adaptado.)

- Em relação à molécula de tanino, qual é o grupo funcional que une os anéis aromáticos ao anel não aromático e qual é o grupo funcional que confere características ácidas a esse composto?
- Escreva a equação química da reação entre o ácido alfa-linolênico e o metanol.

39 Unesp 2018 Considere os quatro compostos representados por suas fórmulas estruturais a seguir.



- Dê o nome da função orgânica comum a todas as substâncias representadas e indique qual dessas substâncias é classificada como aromática.
- Indique a substância que apresenta carbono quiral e a que apresenta menor solubilidade em água.

GABARITO:
LIVRO 2 - QUESTÕES DISCURSIVAS

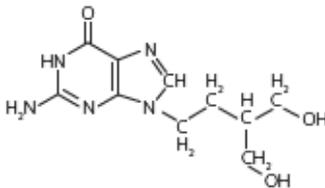
Química – Frente 1 – Capítulo 7

59. a) A equação química da reação de formação da "cola especial" é:



b) Uma quantidade maior do que 1% em massa de gluconato de sódio precipitaria o gluconato de cálcio, sal de solubilidade muito pequena. Adicionando menos do que 1% não se evitaria a formação do lactato de cálcio, sal praticamente insolúvel. Com a adição de 1% em massa de gluconato de sódio, forma-se o lactato gluconato de cálcio, sal com solubilidade bem maior do que os outros sais mencionados.

60. A fórmula estrutural do composto é dada por:



Portanto, a fórmula molecular é dada por $\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{N}_4\text{O}_5$.

A massa molar é dada por:

$$M = 10 \cdot 12 + 12 \cdot 1 + 4 \cdot 14 + 5 \cdot 16 \Rightarrow M = 253 \text{ g/mol}$$

O número de mols ingeridos por dia do componente pencyclovir é dado por:

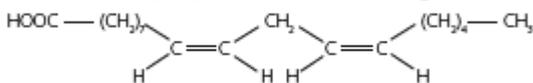
$$n = \frac{m}{M} = \frac{2,125 \cdot 10^{-3}}{253} = 9,88 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

Como cada mol tem $6,02 \cdot 10^{23}$ moléculas, então:

$$\text{Número de moléculas: } 6,02 \cdot 10^{23} \cdot 9,88 \cdot 10^{-4}$$

$$\text{Número de moléculas: } 5,95 \cdot 10^{20}$$

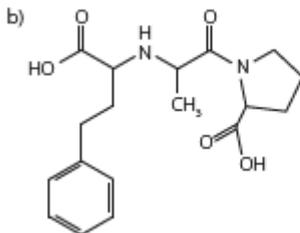
61. A fórmula do ácido *cis,cis*-9,12-octadecadienoico é a seguinte:



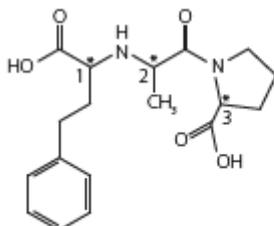
Os óleos vegetais são constituídos principalmente de triglicerídeos (triésteres de ácidos graxos com glicerol). Os ésteres podem ser transformados em ácido graxo por hidrólise ácida, conforme indica a reação a seguir:



62. a) Éster, ácido carboxílico, amida e amina

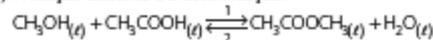


c) Na estrutura existem 3 carbonos assimétricos. Observe na figura a seguir:

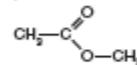


d)	1	2	3	4
	sp ²	sp ³	sp ³	sp ²

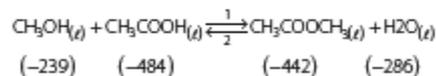
58. a) A reação descrita é a esterificação:



Logo, o composto X pertence à função éster e pode ser representado pela fórmula estrutural:

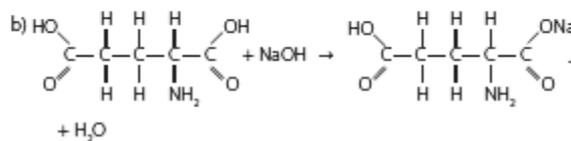
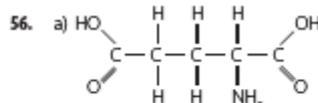


b) Por meio dos valores das entalpias-padrão de formação, pode-se calcular:

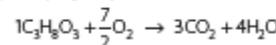


$$\text{Então: } \Delta H = \sum H_p - \sum H_r \Rightarrow \Rightarrow \Delta H = [(-442) + (-286)] - [(-239) + (-484)] \Rightarrow \Delta H = -5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

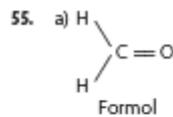
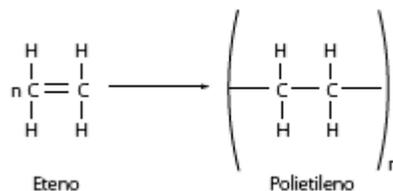
Portanto, como a variação da entalpia da reação é negativa, conclui-se que ocorre liberação de calor, isto é, a reação é exotérmica.



57. a) A equação química de combustão da glicerina é dada por:



b) A reação de polimerização do polietileno PE é dada por:



O formol apresenta a função aldeído.

b) Sabendo que:

$$\Delta H_{\text{reação}} = \sum H_{\text{form}}^{\text{prod}} - \sum H_{\text{form}}^{\text{reag}}$$

temos:



$$\Delta H_{\text{reação}} = \underbrace{H_{\text{form}}^{\text{CO}_2} + H_{\text{form}}^{\text{H}_2\text{O}}}_{\text{produto}} - \underbrace{\left(H_{\text{form}}^{\text{CH}_2\text{O}} + H_{\text{form}}^{\text{O}_2} \right)}_{\text{reagente}}$$

$$-570 = -394 - 286 - \left(H_{\text{form}}^{\text{CH}_2\text{O}} + H_{\text{form}}^{\text{O}_2} \right)$$

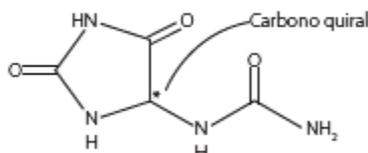
$$H_{\text{form}}^{\text{CH}_2\text{O}(g)} = -110 \text{ kJ/mol}$$

54. a) A estrutura 1 apresenta grupo carbonila (C=O) ligado diretamente

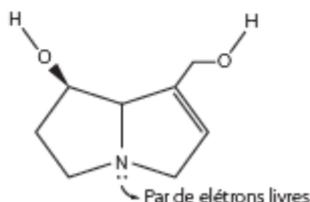
em átomo de nitrogênio, o que caracteriza função amida

A estrutura 2 apresenta grupo hidroxila (—OH) ligado em carbono saturado, o que caracteriza função álcool (R—OH).

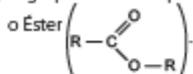
b) A estrutura 1 apresenta isomeria óptica, pois a molécula possui um centro assimétrico (carbono quiral).



A presença de um átomo de nitrogênio com um par de elétrons livres na estrutura da necina caracteriza um caráter básico, pois esse nitrogênio atua como uma base de Lewis.

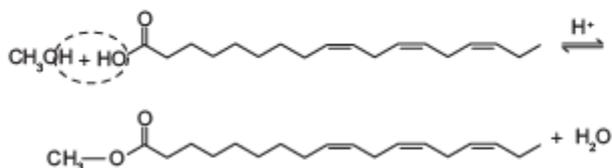


57. a) O grupo funcional que une os anéis aromáticos ao anel não aromático é

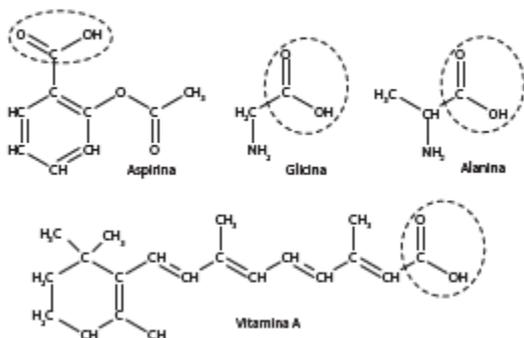


O grupo funcional que confere características ácidas a esse composto é o fenol (Ar—OH), pois em solução aquosa sofre ionização, produzindo o cátion H^+ .

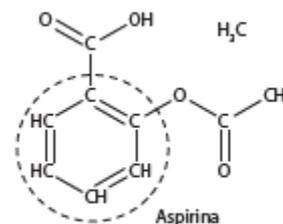
b) Trata-se de uma reação de esterificação



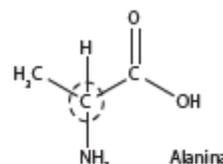
39. a) Nome da função orgânica comum a todas as substâncias representadas: **ácido carboxílico**.



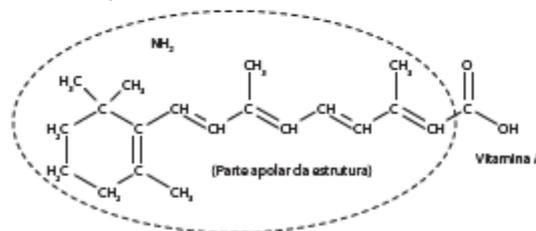
A aspirina é classificada como aromática, pois apresenta núcleo benzênico.



b) A alanina apresenta carbono quiral, ou assimétrico (um carbono ligado a quatro ligantes diferentes entre si).



A substância que apresenta menor solubilidade em água é a **vitamina A**, pois é, predominantemente, apolar, ou seja, trata-se de uma substância lipossolúvel.



LIVRO 2 - QUESTÕES DISCURSIVAS

Química – Frente 1 – Capítulo 8

69 Unifesp 2011

Veja também em:

Química - Livro 2 - Frente 1 - Capítulo 7

A Política Nacional dos Resíduos Sólidos foi sancionada pelo governo em agosto de 2010. É um avanço na área ambiental, já que a lei estabelece regras muito importantes, como o sistema de logística reversa. Nesse sistema, um pneu de automóvel, após a sua vida útil, deverá ser recolhido pelo fabricante, para que tenha um destino adequado. Um pneu pode ser obtido a partir do aquecimento da borracha, natural ou sintética, com enxofre na presença de um catalisador. A borracha sintética é obtida a partir da polimerização do buta-1,3-dieno.

Na reação de 1 mol de moléculas de buta-1,3-dieno com 1 mol de moléculas de hidrogênio, sob condições experimentais adequadas, obtém-se como principal produto o but-2-eno.

- Qual é o nome do processo que ocorre com o polímero durante a fabricação desse pneu? Quais modificações ocorrem nas cadeias do polímero da borracha após esse processo?
- Escreva a equação da reação de hidrogenação descrita. Apresente os isômeros espaciais do but-2-eno.

67 Fuvest 2013 A reação do tetracloreto de zinco ($C_2H_2Cl_4$) com zinco metálico produz cloreto de zinco e duas substâncias orgânicas isoméricas, em cujas moléculas há dupla ligação e dois átomos de cloro. Nessas moléculas, cada átomo de carbono está ligado a um único átomo de cloro.

- Utilizando fórmulas estruturais, mostre a diferença na geometria molecular dos dois compostos orgânicos isoméricos formados na reação.
- Os produtos da reação podem ser separados por destilação fracionada. Qual dos dois isômeros tem maior ponto de ebulição? Justifique.

composto	pressão de vapor (20 °C)
x	1,67 kPa
y	58,6 kPa
composto	solubilidade em água
z	69 g/L
w	290 g/L

- Identifique os compostos x, y, z e w.
- Que tipo de isomeria ocorre entre os compostos 1 e 2? Escreva o nome oficial do composto que apresenta atividade ótica.

GABARITO:
LIVRO 2 - QUESTÕES DISCURSIVAS

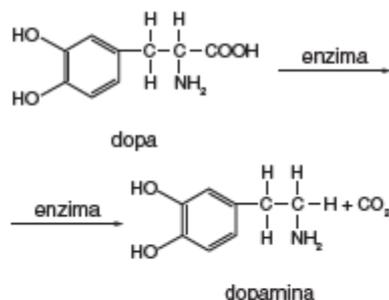
Química – Frente 1 – Capítulo 8

68 Unifesp 2013

Veja também em:

Química - Livro 2 - Frente 1 - Capítulo 7

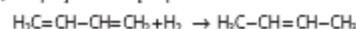
O Mal de Parkinson, doença degenerativa cuja incidência vem crescendo com o aumento da duração da vida humana, está associado à diminuição da produção do neurotransmissor dopamina no cérebro. Para suprir a deficiência de dopamina, administra-se por via oral um medicamento contendo a substância dopa. A dopa é absorvida e transportada nessa forma para todo o organismo, através da circulação, penetrando no cérebro, onde é convertida em dopamina, através de reação catalisada por enzima adequada, representada pela equação:



- Identifique as funções orgânicas presentes em cada uma das duas substâncias, dopa e dopamina.
- Análise as fórmulas da dopa e da dopamina e decida se as substâncias apresentam atividade óptica. Em caso positivo, cople a fórmula estrutural correspondente para o espaço de resolução e resposta, de uma ou de ambas as substâncias, assinalando na fórmula o átomo responsável pela atividade óptica.

69. a) O nome do processo é vulcanização. Após esse processo, ocorrem ligações cruzadas entre as cadeias do polímero por meio dos átomos de enxofre. Isso diminui a elasticidade e aumenta a resistência do polímero.

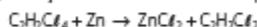
b) A equação da reação pedida é



As fórmulas estruturais dos isômeros espaciais do but-2-eno são:



67. a) A reação citada no enunciado é representada por:

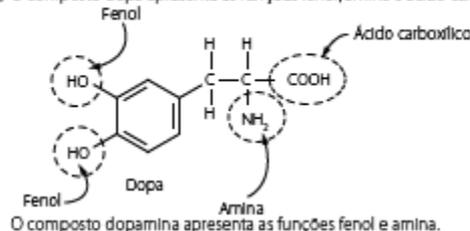


Logo, o produto orgânico apresenta dois isômeros geométricos:

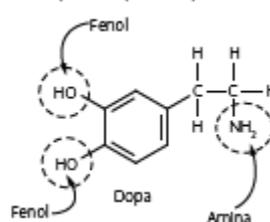


- Enquanto o isômero *trans* é um composto apolar, o isômero *cis* é polar. Assim, as interações intermoleculares são mais fortes no composto polar, o que aumenta seu ponto de ebulição. Logo, o isômero *cis* é o maior ponto de ebulição.

68. a) O composto dopa apresenta as funções fenol, amina e ácido carboxílico.



O composto dopamina apresenta as funções fenol e amina.

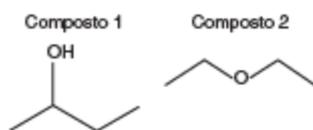


66 Unifesp 2014

Veja também em:

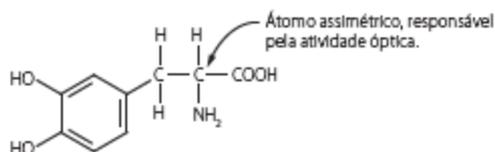
Química - Livro 2 - Frente 1 - Capítulo 7

Os compostos 1 e 2, representados nas figuras, são compostos orgânicos utilizados como solventes na indústria química e farmacêutica.



Na tabela, cada letra (x, y, z, w) pode representar somente o composto 1 ou o composto 2.

b) O único composto que apresenta assimetria é a dopa.



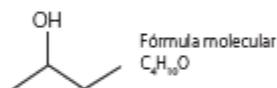
66. a) O composto 1, por apresentar hidrogênio ligado ao oxigênio, apresenta ligações de hidrogênio; esta é uma interação mais forte que a apresentada pelo composto 2. Tendo o composto 1 Interações mais intensas, ele apresenta menor pressão máxima de vapor.

$$\text{Composto 1} = x \quad \text{Composto 2} = y$$

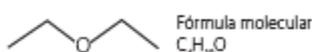
O hidrogênio ligado ao oxigênio faz com que o composto 1, em meio aquoso, realize mais ligações de hidrogênio com a água do que o composto 2 em meio aquoso, portanto o composto 1 é mais miscível em água do que o composto 2.

$$\text{Composto 1} = w \quad \text{Composto 2} = z$$

b) Composto 1
função: álcool

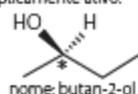


Composto 2
função: éter



Isomeria plana de função.

O composto 1 apresenta um carbono assimétrico, que está identificado com *, tornando-o opticamente ativo.



LIVRO 2 - QUESTÕES DISCURSIVAS

Química – Frente 2 – Capítulo 4

71 Fuvest 2012

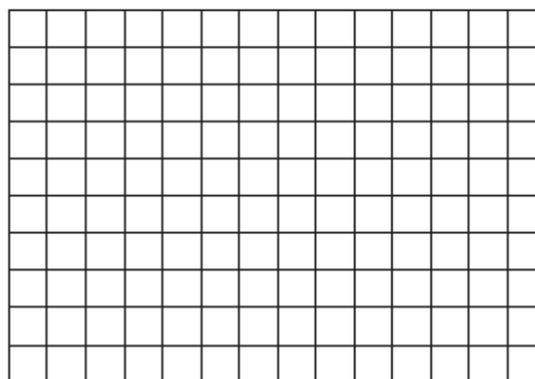
Veja também em:

Química - Livro 1 - Frente 2 - Capítulo 3

Um aluno efetuou um experimento para avaliar o calor envolvido na reação de um ácido com uma base. Para isso, tomou 8 tubos de ensaio e a cada um deles adicionou 50 mL de uma mesma solução aquosa de HCl e diferentes volumes de água. Em seguida, acondicionou esses tubos em uma caixa de isopor, para minimizar trocas de calor com o ambiente. A cada um desses tubos, foram adaptados uma rolha e um termômetro para medir a temperatura máxima atingida pela respectiva solução, após o acréscimo rápido de volumes diferentes de uma mesma solução aquosa de NaOH. O volume final da mistura, em cada tubo, foi sempre 100 mL. Os resultados do experimento são apresentados na tabela.

Tubo	Volume de HCl (aq) (mL)	Volume de H ₂ O (mL)	Volume de NaOH (aq) (mL)	Temperatura máxima (°C)
1	50	50	0	23,0
2	50	45	5	24,4
3	50	40	10	25,8
4	50	35	15	27,2
5	50	30	20	28,6
6	50	25	25	30,0
7	50	20	30	30,0
8	50	15	35	30,0

- a) Construa um gráfico, no quadriculado a seguir, que mostre como a temperatura máxima varia em função do volume de solução aquosa de NaOH acrescentado.



- b) A reação do ácido com a base libera ou absorve calor? Justifique sua resposta, considerando os dados da tabela.
- c) Calcule a concentração, em mol L⁻¹, da solução aquosa de HCl, sabendo que a concentração da solução aquosa de NaOH utilizada era 2,0 mol L⁻¹.

61 Unicamp 2017 Os símbolos abaixo são utilizados como alerta nos rótulos de recipientes de vários produtos de uso cotidiano em laboratórios ou residências, podendo se relacionar às seguintes espécies: etanol, amônia, glúten, alimento modificado e argônio.



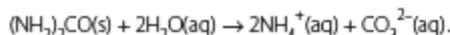
- a) Preencha os parêntesis no espaço de resposta com o número correspondente ao símbolo adequado para cada espécie.
b) Um recipiente com ácido sulfúrico apresenta um dos símbolos mostrados no enunciado. Identifique esse símbolo pelo seu respectivo número e justifique a concepção desse símbolo em função da natureza do produto em questão.

42 Unicamp 2018

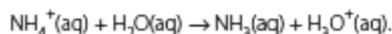
Veja também em:

Química - Livro 2 - Frente 3 - Capítulo 5

Fertilizantes são empregados na agricultura para melhorar a produtividade agrícola e atender à demanda crescente por alimentos, decorrente do aumento populacional. Porém, o uso de fertilizantes leva a alterações nas características do solo, que passa a necessitar de correções constantes. No Brasil, o nitrogênio é adicionado ao solo principalmente na forma de ureia, $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$, um fertilizante sólido que, em condições ambiente, apresenta um cheiro muito forte, semelhante ao da urina humana. No solo, a ureia se dissolve e reage com a água conforme a equação



Parte do nitrogênio, na forma de íon amônio, se transforma em amônia, conforme a equação



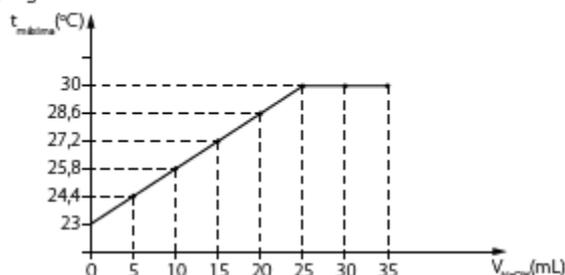
Parte do nitrogênio permanece no solo, sendo absorvido através do ciclo do nitrogênio.

- a) Na primeira semana após adubação, o solo, nas proximidades dos grânulos de ureia, torna-se mais básico. Considerando que isso se deve essencialmente à solubilização inicial da ureia e à sua reação com a água, explique como as características dos produtos formados explicam esse resultado.
b) Na aplicação da ureia como fertilizante, ocorrem muitos processos que levam à perda e ao não aproveitamento do nitrogênio pelas plantas. Considerando as informações dadas, explique a influência da acidez do solo e da temperatura ambiente na perda do nitrogênio na fertilização por ureia.

GABARITO:
LIVRO 2 - QUESTÕES DISCURSIVAS

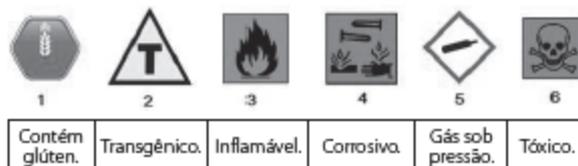
Química – Frente 2 – Capítulo 4

71. a) O gráfico é:



- b) A reação de neutralização libera calor, visto que provoca aumento de temperatura.
c) Para um volume NaOH menor do que 25 mL, o hidróxido de sódio é o reagente limitante. Para um volume de NaOH maior do que 25 mL, o ácido é o reagente limitante. Portanto, para $V_{\text{NaOH}} = 25$ mL, temos a proporção estequiométrica entre ácido e base. Logo:
 $n_A V_A = n_B V_B \Rightarrow n_A \cdot 50 = 2 \cdot 25 \Rightarrow n_A = 1 \text{ mol/L}$

61. a) etanol (3); amônia (6); argônio (5); alimento modificado (2); glúten (1).
Significado de cada símbolo:



- b) O ácido sulfúrico (H_2SO_4) apresenta propriedades bem características, como o alto poder oxidante e desidratante, além de ser considerado um ácido forte e corrosivo. Por conta disso, ele é classificado como um produto perigoso; a ação corrosiva desse ácido pode causar danos a tecidos dos organismos vivos e queimaduras severas.
O símbolo mais adequado para o ácido sulfúrico é o 4.

42. a) Os produtos formados após a solubilização e reação da ureia com a água são os íons NH_4^+ e CO_3^{2-} .

Esses íons provocam hidrólise de acordo com as equações:



e



Como o meio fica básico, podemos concluir que a hidrólise do íon CO_3^{2-} ocorre em maior extensão que a do íon NH_4^+ . Assim, ocorre uma produção maior $\text{OH}^-(aq)$ que de $\text{H}_3\text{O}^+(aq)$, deixando o meio básico.

- b) De acordo com o texto, a ureia tem um cheiro forte, sendo uma substância volátil. Assim, o aumento da temperatura pode fazer parte da ureia sublimar, diminuindo a produção de NH_4^+ usado pelas plantas.

Além disso, o aumento da temperatura liberaria $\text{NH}_3(g)$ para a atmosfera, deslocando o equilíbrio: $\text{NH}_4^+(aq) + \text{H}_2\text{O}(\ell) \rightleftharpoons \text{NH}_3(aq) + \text{H}_3\text{O}^+(aq)$ para a direita, consumindo o NH_4^+ que seria usado pelas plantas.

Já em solos básicos, também ocorreria diminuição do NH_4^+ pelo deslocamento do mesmo equilíbrio. Nesse caso a diminuição do H_3O^+ , isto é, a diminuição da acidez, também desloca o equilíbrio, consumindo o NH_4^+ e diminuindo a quantidade de nitrogênio disponível para as plantas.

LIVRO 2 - QUESTÕES DISCURSIVAS

Química – Frente 2 – Capítulo 5

72 Unicamp 2015 Entre os produtos comerciais engarrafados, aquele cujo consumo mais tem aumentado é a água mineral. Simplificadamente, pode-se dizer que há dois tipos de água mineral: a gaseificada e a não gaseificada. A tabela abaixo traz informações simplificadas sobre a composição de uma água mineral engarrafada.

- a) Na coluna relativa à quantidade não está especificada a respectiva unidade. Sabe-se, no entanto, que o total de cargas positivas na água é igual ao total de cargas negativas. Levando em conta essa informação e considerando que apenas os íons da tabela estejam presentes no produto, você escolheria, como unidade de quantidade, miligramas ou milimol? Justifique sua resposta.

íon	Quantidade
hidrogenocarbonato	1,200
cálcio	0,310
magnésio	0,100
sódio	0,380

- b) Levando em conta os dados da tabela e sua resposta ao item a, identifique o sal em maior concentração nessa amostra de água mineral, dando seu nome e fórmula. Justifique sua resposta.

63 Unicamp 2017 Uma das alternativas para o tratamento de lixo sólido consiste na tecnologia de reciclagem quaternária, em que o lixo sólido não perecível é queimado em usinas específicas. Nessas usinas, os resíduos oriundos da queima são retidos e não são emitidos diretamente para o meio ambiente. Um dos sistemas para retenção da parte gasosa dos resíduos apresenta um filtro que contém uma das seguintes substâncias: Na_2CO_3 , NaOH , CaO ou CaCO_3 .

- a) Considere a seguinte afirmação: essa tecnologia apresenta dupla vantagem porque, além de resolver o problema de ocupação do espaço, também gera energia. Responda, inicialmente, se concorda totalmente, concorda parcialmente ou se discorda totalmente dessa afirmação e, em seguida, justifique sua escolha.
- b) Durante a queima que ocorre no tratamento do lixo, os seguintes gases podem ser liberados: NO_2 , SO_2 e CO_2 . Escolha um desses gases e indique um filtro adequado para absorvê-lo, dentre as quatro possibilidades apresentadas no enunciado. Justifique sua escolha utilizando uma equação química.

44 Fuvest 2018 O fogo é uma reação em cadeia que libera calor e luz. Três de seus componentes fundamentais são combustível, comburente (geralmente o O_2 atmosférico), que são os reagentes, e calor, que faz os reagentes alcançarem a energia de ativação necessária para a ocorrência da reação. Retirando-se um desses três componentes, o fogo é extinto.

Para combater princípios de incêndio em ambientes domésticos e comerciais, são utilizados extintores de incêndio, equipamentos que contêm agentes extintores, isto é, substâncias ou misturas pressurizadas que retiram pelo menos um dos componentes fundamentais do fogo, extinguindo-o.

Três dos agentes extintores mais comuns são água, bicarbonato de sódio e dióxido de carbono.

- a) Em qual dos três componentes do fogo (combustível, comburente ou calor) agem, respectivamente, a água pressurizada e o dióxido de carbono pressurizado, de forma a extingui-lo? Justifique.
- b) A descarga inadvertida do extintor contendo dióxido de carbono pressurizado em um ambiente pequeno e confinado constitui um risco à saúde das pessoas que estejam nesse ambiente. Explique o motivo.
- c) O agente extintor bicarbonato de sódio (NaHCO_3) sofre, nas temperaturas do fogo, decomposição térmica total formando um gás. Escreva a equação química balanceada que representa essa reação.

GABARITO:

LIVRO 2 - QUESTÕES DISCURSIVAS

Química – Frente 2 – Capítulo 5

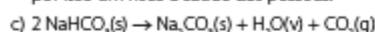
- 72.** a) Milimol. Uma solução necessita ser eletricamente neutra, isto é, o total de cargas positivas deve ser igual ao total de cargas negativas. Assim sendo, em milimol, teremos:
- hidrogenocarbonato, HCO_3^- : $1,200 \times (1-) = 1,200$ milimol de cargas negativas
 cálcio, Ca^{2+} : $0,310 \times (2+) = 0,620$ milimol de cargas positivas
 magnésio, Mg^{2+} : $0,100 \times (2+) = 0,200$ milimol de cargas positivas
 sódio, Na^+ : $0,380 \times (1+) = 0,380$ milimol de cargas positivas
- Assim, $0,380 + 0,200 + 0,620 = 1,200$ milimol de cargas positivas, e a solução seria eletricamente neutra.
- b) Os possíveis sais seriam: NaHCO_3 , $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ e $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$.
 Pela quantidade dos cátions, podemos saber a quantidade de cada sal. O sal em maior quantidade é aquele de maior concentração.
 $\text{NaHCO}_3 = 0,380$ milimol
 $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2 = 0,100$ milimol
 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 = 0,310$ milimol
- Assim, o sal de maior concentração seria o NaHCO_3 , o hidrogenocarbonato de sódio.
- 63.** a) Concordo parcialmente, pois a energia será gerada e poderá ser utilizada; contudo, resíduos sólidos serão produzidos e retidos, havendo a necessidade de um futuro descarte ou reutilização.
- b) Gás escolhido: CO_2 .
 Filtro adequado: aquele que contém NaOH .
 Equação química: $\text{NaOH}_{(s)} + \text{CO}_{2(g)} \rightarrow \text{NaHCO}_{3(s)}$
 Nesse caso, o composto formado (NaHCO_3 ; bicarbonato de sódio) poderia ser utilizado em várias áreas da indústria e não ficaria armazenado na usina como resíduo sólido.

44. Questão de conhecimento específico sobre propriedades das substâncias como calor específico, densidade e reatividade. O aluno precisava relacionar essas propriedades com o texto da questão para elaborar a resposta. Embora a questão tenha fornecido a fórmula do bicarbonato de sódio e indicado que sua decomposição forma um gás, o aluno tinha que escrever a equação de decomposição desse sal, algo com o qual nem todos estão familiarizados.

a) A água age sobre o calor. Devido ao seu alto calor específico, a água absorve o calor para evaporar e retira, assim, um dos componentes necessários para produzir o fogo.

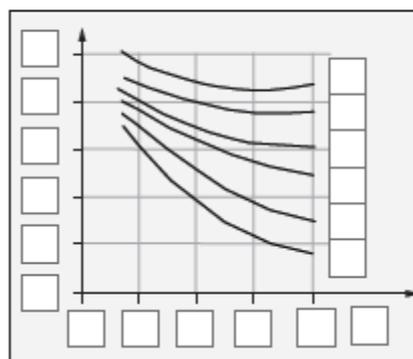
O dióxido de carbono age sobre o oxigênio. O dióxido de carbono, por ser mais denso, diminui a concentração do oxigênio ao redor do combustível, retirando outro componente necessário para produzir o fogo.

b) Embora não seja tóxico, o aumento da concentração de gás carbônico no ambiente diminui a pressão parcial do oxigênio, o que dificulta a troca gasosa, impedindo o oxigênio de chegar às células, sendo por isso um risco à saúde das pessoas.



Observação: Não era necessário indicar os estados físicos das substâncias.

b) Determine a solubilidade molar do CO_2 na água (em gramas/100 g de água) a 40°C e 100 atm. Mostre na figura como ela foi determinada.

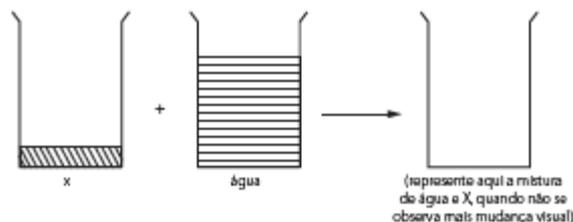


79 Fuvest 2012 O rótulo de um frasco contendo determinada substância X traz as seguintes informações:

Propriedade	Descrição ou valor
Cor	Incolor
Inflamabilidade	Não inflamável
Odor	Adocicado
Ponto de fusão	-23°C
Ponto de ebulição a 1 atm	77°C
Densidade a 25°C	$1,59 \text{ g/cm}^3$
Solubilidade em água a 25°C	$0,1 \text{ g/100 g de H}_2\text{O}$

- a) Considerando as informações apresentadas no rótulo, qual é o estado físico da substância contida no frasco, a 1 atm e 25°C ? Justifique.
- b) Em um recipiente, foram adicionados, a 25°C , 56,0 g da substância X e 200,0 g de água. Determine a massa da substância X que não se dissolveu em água. Mostre os cálculos.
- c) Complete o esquema a seguir, representando a aparência visual da mistura formada pela substância X e água quando, decorrido certo tempo, não for mais observada mudança visual. Justifique.

Dado: densidade da água a $25^\circ\text{C} = 1,00 \text{ g/cm}^3$



80 Unicamp 2012 Após uma competição, a análise da urina de alguns nadadores mostrou a presença de furosemida (um diurético), sendo que a sua presença na urina pode indicar um possível caso de doping. Para justificar a branda punição que os nadadores receberam, um médico emitiu uma declaração à imprensa sobre os resultados das análises das urinas. Os itens a e b abaixo mostram trechos adaptados dessa declaração.

a) Inicialmente o médico declarou: "Quando o atleta tenta esconder alguma coisa, ele usa diuréticos... A urina encontrada estava muito concentrada". Levando-se em conta o contexto da questão e o conhecimento químico, estaria o médico referindo-se à concentração de furosemida na urina? Justifique.

LIVRO 2 - QUESTÕES DISCURSIVAS

Química – Frente 2 – Capítulo 6

81 Fuvest 2011 Em um laboratório, há dois frascos com soluções aquosas diferentes:

- Ácido acético de concentração $1,0 \text{ mol/L}$;
- Ácido clorídrico de concentração $4,2 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$.

Fazendo dois testes, em condições iguais para as duas soluções, observou-se que,

- ao mergulhar, nas soluções, os eletrodos de um aparelho para medir a condutibilidade elétrica, a intensidade da luz da lâmpada do aparelho era a mesma para as duas soluções;
- ao adicionar a mesma quantidade de indicador universal para ácidos e bases a amostras de mesmo volume das duas soluções, a coloração final observada era a mesma.

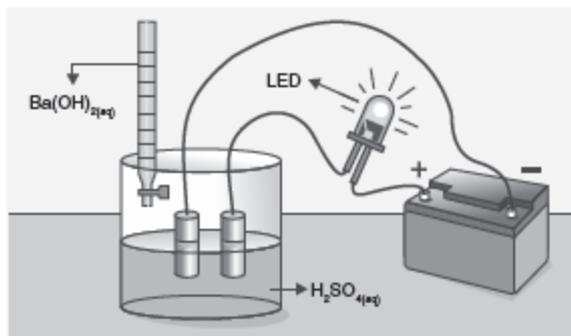
- a) Explique por que duas soluções tão diferentes exibem comportamentos tão semelhantes.
- b) Considerando os valores fornecidos nesta questão, calcule a constante de dissociação iônica do ácido acético. Mostre os cálculos.

82 Unicamp 2011 A questão do aquecimento global está intimamente ligada à atividade humana e também ao funcionamento da natureza. A emissão de metano na produção de carnes e a emissão de dióxido de carbono em processos de combustão de carvão e derivados do petróleo são as mais importantes fontes de gases de origem antrópica. O aquecimento global tem vários efeitos, sendo um deles o aquecimento da água dos oceanos, o que, conseqüentemente, altera a solubilidade do CO_2 nela dissolvido. Este processo torna-se cíclico e, por isso mesmo, preocupante. A figura a seguir, preenchida de forma adequada, dá informações quantitativas da dependência da solubilidade do CO_2 na água do mar, em relação à pressão e à temperatura.

- a) De acordo com o conhecimento químico, escolha adequadamente e escreva em cada quadrado da figura o valor correto, de modo que a figura fique completa e correta: solubilidade em gramas de CO_2 /100 g água: 2, 3, 4, 5, 6, 7; temperatura $^\circ\text{C}$: 20, 40, 60, 80, 100 e 120; pressão/atm: 50, 100, 150, 200, 300, 400. Justifique sua resposta.

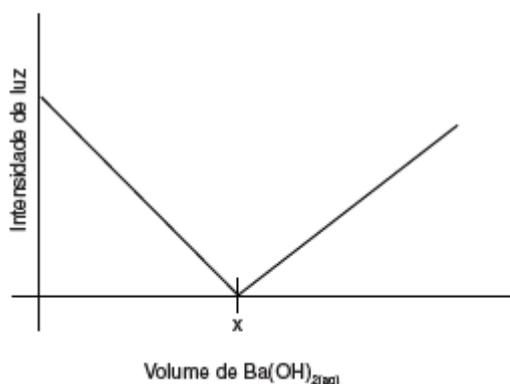
- b) O médico continuava sua declaração: "O pH estava bastante ácido nas quatro amostras de urina. Quando você usa substâncias dopantes..." Levando-se em conta as outras informações do texto e considerando que esse trecho seja válido do ponto de vista químico, o que se pode inferir sobre o caráter ácido-base das substâncias dopantes? Justifique sua resposta utilizando as informações fornecidas pelo texto.

- 77** Fuvest 2013 Um recipiente contém 100 mL de uma solução aquosa de H_2SO_4 de concentração 0,1 mol/L. Duas placas de platina são inseridas na solução e conectadas a um LED (diodo emissor de luz) e a uma bateria, como representado abaixo.



A intensidade da luz emitida pelo LED é proporcional à concentração de íons na solução em que estão inseridas as placas de platina.

Nesse experimento, adicionou-se, gradativamente, uma solução aquosa de $Ba(OH)_2$, de concentração 0,4 mol/L, à solução aquosa de H_2SO_4 , medindo-se a intensidade de luz a cada adição. Os resultados desse experimento estão representados no gráfico.



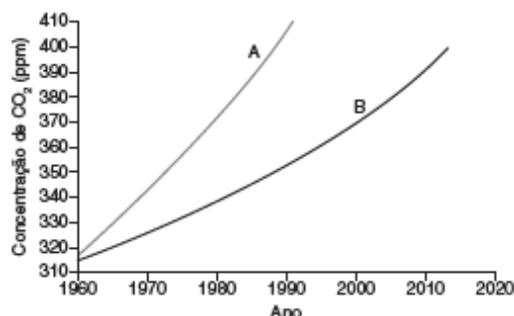
Sabe-se que a reação que ocorre no recipiente produz um composto insolúvel em água.

- Escreva a equação química que representa essa reação.
- Explique por que, com a adição de solução aquosa de $Ba(OH)_2$, a intensidade de luz decresce até um valor mínimo, aumentando a seguir.
- Determine o volume adicionado da solução aquosa de $Ba(OH)_2$ que corresponde ao ponto x no gráfico. Mostre os cálculos.

- 78** Unicamp 2013 A maturação e o amaciamento da carne bovina podem ser conseguidos pela adição de uma solução de cloreto de cálcio di-hidratado na concentração de 0,18 mol por litro. Obtém-se um melhor resultado injetando-se 50 mililitros dessa solução em 1 quilograma de carne. Concentrações mais elevadas de cloreto de cálcio interferem no sabor e na textura da carne, comprometendo sua qualidade.

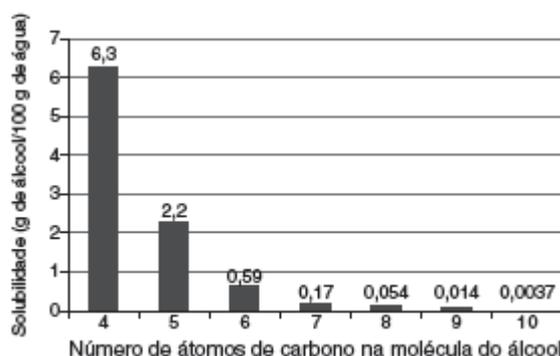
- Considerando o enunciado acima, que massa de cloreto de cálcio di-hidratado seria necessária para se obter o melhor resultado da maturação de 1 kg de carne bovina?
- Sabendo-se que o íon cálcio é quem ativa o sistema enzimático responsável pelo amaciamento da carne, caso o cloreto de cálcio di-hidratado fosse substituído por cloreto de cálcio anidro, na mesma concentração (mol/L), o resultado obtido no processo seria o mesmo? Responda **sim** ou **não** e justifique sua resposta levando em conta apenas o aspecto estequiométrico dessa substituição.

- 73** Fuvest 2014 O observatório de Mauna Loa, no Havaí, faz medições diárias da concentração de dióxido de carbono na atmosfera terrestre. No dia 09 de maio de 2013, a concentração desse gás atingiu a marca de 400 ppm. O gráfico abaixo mostra a curva de crescimento da concentração de dióxido de carbono ao longo dos anos (curva B) e, também, a curva que seria esperada, considerando o CO_2 gerado pelo consumo de combustíveis fósseis (curva A).



- Escreva a equação química balanceada que representa a reação que ocorre no motor de um carro movido a gasolina (C_8H_{18}), e que resulta na liberação de CO_2 e vapor de água para a atmosfera.
- A concentração de CO_2 na atmosfera, na época pré-industrial, era de 280,0 ppm. Adotando o valor de 400,4 ppm para a concentração atual, calcule a variação percentual da concentração de CO_2 em relação ao valor da época pré-industrial.
- Dê uma explicação para o fato de os valores observados (representados na curva B) serem menores do que os valores esperados (representados na curva A).

- 74** Fuvest 2014 O gráfico a seguir apresenta a solubilidade em água, a 25 °C, de álcoois primários de cadeia linear, contendo apenas um grupo $-OH$ no extremo da cadeia não ramificada. Metanol, etanol e 1-propanol são solúveis em água em quaisquer proporções.



a) Analise o gráfico e explique a tendência observada.

Um químico recebeu 50 mL de uma solução de 1-dodecanol ($C_{12}H_{25}OH$) em etanol. A essa solução, adicionou 450 mL de água, agitou a mistura e a deixou em repouso por alguns minutos. Esse experimento foi realizado a 15 °C.

b) Descreva o que o químico observou ao final da sequência de operações do experimento.

Dados:

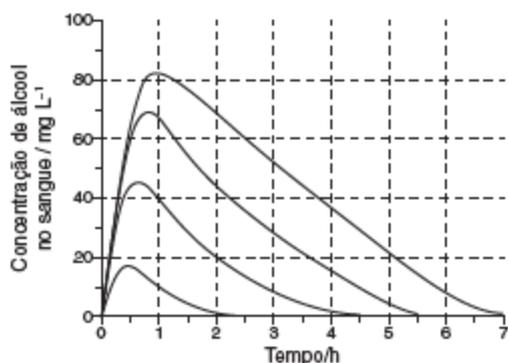
- 1-dodecanol é insolúvel em soluções diluídas de etanol em água ($\leq 10\%$ em volume).
- ponto de fusão do 1-dodecanol = 24 °C.
- a densidade do 1-dodecanol é menor do que a de soluções diluídas de etanol em água.

75 Unicamp 2014 Quando uma pessoa ingere bebida alcoólica, cerca de 90% do álcool ingerido é absorvido no trato digestivo, na primeira hora. Esse álcool passa para a corrente sanguínea e é metabolizado no fígado. Sua eliminação, no entanto, leva muito mais tempo e é isso que torna ilegal uma pessoa dirigir nessa condição. O gráfico abaixo mostra a concentração média de álcool no sangue em função do tempo, após um consumo rápido de 1, 2, 3 e 4 doses de destilado.

- a) De acordo com o gráfico, se uma pessoa ingere 4 doses de destilado, após quanto tempo a velocidade de metabolização do álcool será maior que a velocidade da absorção para a corrente sanguínea? Explique.
- b) Um teste do bafômetro realizado duas horas após a ingestão de destilado acusou a presença de 0,019 miligramas de álcool por litro de ar expirado por um condutor. Considerando essas informações, e as contidas no gráfico, determine quantas doses de destilado o condutor havia ingerido. Justifique.

Dado:

A proporção entre as concentrações de álcool (sangue:ar expirado) é de 2300:1.



(Adaptado de Wilkinson et al. *Journal of Pharmacokinetics and Biopharmaceutics* 5(3), p. 207-224, 1997.).

76 Unifesp 2014

Veja também em:

Química - Livro 1 - Frente 1 - Capítulo 2

Lâmpadas incandescentes, como as de 60W, têm uma data-limite no Brasil para fabricação e importação. Para sua substituição são recomendadas as lâmpadas fluorescentes, mais econômicas, embora as incandescentes reproduzam mais fielmente a luz natural, produzida no Sol e filtrada pela atmosfera terrestre.

A lâmpada incandescente tem em seu interior um filamento de tungstênio (W). A lâmpada fluorescente mais comum contém mercúrio (Hg), de massa molar 200 g/mol, que é uma substância tóxica, cujo limite máximo de seu vapor, estabelecido pela Organização Mundial da Saúde (OMS), é 0,04 mg por m³ de ar no ambiente de trabalho.

(www.brasil.gov.br/Adaptado)

- a) Com base nas posições dos metais W e Hg na Classificação Periódica dos Elementos Químicos, qual deles apresenta maior ponto de fusão e maior massa específica (densidade absoluta)? Justifique sua resposta.
- b) Em um galpão isolado e totalmente vazio, foi quebrada uma lâmpada fluorescente contendo $1,0 \times 10^{-4}$ mol de Hg. Sabendo-se que todo o Hg vaporizou-se, distribuindo-se uniformemente pelo ar ambiente e atingindo o limite máximo estabelecido pela OMS, calcule o volume ocupado pelo ar no interior do galpão.

47 Fuvest 2018 No acidente com o céσιο-137 ocorrido em 1987 em Goiânia, a cápsula, que foi aberta inadvertidamente, continha 92 g de cloreto de céσιο-137. Esse isótopo do céσιο sofre decaimento do tipo beta para bário-137, com meia-vida de aproximadamente 30 anos.

Considere que a cápsula tivesse permanecido intacta e que hoje seu conteúdo fosse dissolvido em solução aquosa diluída de ácido clorídrico suficiente para a dissolução total.

- a) Com base nos dados de solubilidade dos sais, proponha um procedimento químico para separar o bário do céσιο presentes nessa solução.
- b) Determine a massa do sal de bário seco obtido ao final da separação, considerando que houve recuperação de 100% do bário presente na solução.

Note e adote:

Solubilidade de sais de bário e de céσιο (g do sal por 100 mL de água, a 20 °C).

	Cloreto	Sulfato
Bário	35,8	$2,5 \times 10^{-4}$
Césioso	187	179

Massas molares:

cloro ... 35,5 g/mol

enxofre ... 32 g/mol

oxigênio ... 16 g/mol

48 Unifesp 2018 Um volume de 100 mL de solução aquosa de sulfato de ferro(II) passou por um processo de evaporação lento e completo, obtendo-se 2,78 g de cristais de $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$.

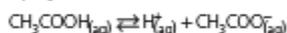
- a) A solução aquosa de sulfato de ferro(II) é condutora de corrente elétrica? Justifique sua resposta.
b) Calcule a quantidade de sal hidratado, em mol, obtido após a evaporação. Determine a concentração inicial de FeSO_4 na solução, em mol/L, antes da evaporação.

GABARITO:
LIVRO 2 - QUESTÕES DISCURSIVAS

Química – Frente 2 – Capítulo 6

81. a) O ácido acético é um ácido fraco ($\alpha \approx 0\%$), enquanto o ácido clorídrico é um ácido forte ($\alpha \approx 100\%$). Assim, embora o ácido clorídrico esteja em concentração muito menor que o ácido acético, a quantidade de íons dissolvidos é aproximadamente a mesma e o comportamento de ambas as soluções será semelhante.

b) Considerando que o ácido acético é um ácido fraco ($\alpha \approx 0\%$) e a seguinte equação:



Podemos considerar também que, nas soluções dos dois ácidos, a $[\text{H}^+]$ é igual devido ao comportamento similar. Como o ácido clorídrico é um ácido forte ($\alpha \approx 100\%$), temos que $[\text{H}^+] = 4,2 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$.

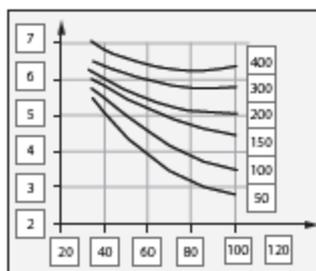
Com base nesses dados, podemos inferir que:

$$[\text{CH}_3\text{COOH}_{(aq)}] = 1 \text{ mol/L}$$

$$[\text{H}^+_{(aq)}] = [\text{CH}_3\text{COO}^-_{(aq)}] = 4,2 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$K_1 = \frac{[\text{H}^+_{(aq)}] \cdot [\text{CH}_3\text{COO}^-_{(aq)}]}{[\text{CH}_3\text{COOH}_{(aq)}]} = \frac{4,2 \cdot 10^{-3} \cdot 4,2 \cdot 10^{-3}}{1} = 1,76 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$$

82. a) A solubilidade dos gases em água aumenta com o aumento da pressão e diminui com o aumento da temperatura. Com base nessas informações, a forma correta de preencher o gráfico é a seguinte:



b) Conforme indicado no gráfico, a 40 °C e 100 atm, 100 gramas de água solubilizam 5,5 gramas de CO_2 .

Para calcular a solubilidade molar, consideraremos a unidade mol/L. Logo, em 1 litro de água (1000) gramas, considerando a densidade da água do mar (1 g/mL), teremos 55 gramas de CO_2 dissolvidos.

Finalmente, a massa molar do gás carbônico é de 44 g/mol. Assim, teremos:

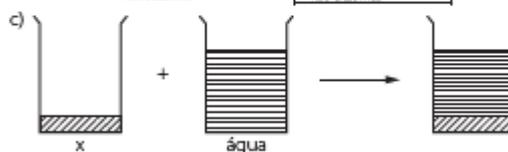
$$\text{Solubilidade molar: } \frac{55}{44} = 1,25 \text{ mol/L}$$

79. a) Como a temperatura de 25 °C está entre o ponto de fusão e o ponto de ebulição, a substância está no estado líquido.

b) De acordo com a solubilidade fornecida, temos:

$$0,1 \text{ g de X: } 100 \text{ g H}_2\text{O} \\ m_X: 200 \text{ g H}_2\text{O} \Rightarrow m_X = 0,2 \text{ g}$$

$$\text{Portanto, } m_{\text{não dissolvida}}: 56 - 0,2 \Rightarrow m_{\text{não dissolvida}} = 55,8 \text{ g}$$



Como a solubilidade de X em água é muito pequena, a quantidade de X que foi misturada em água permanece praticamente toda sem dissolver. A fase constituída por X é mais densa do que a fase aquosa, por isso X fica sob a água.

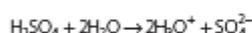
80. a) Não, pois a função dos diuréticos é diluir a urina. Como ele afirma que a "urina estava muito concentrada", isso significa que não foi feita a utilização de diuréticos.

b) Podemos concluir que as substâncias dopantes têm caráter básico, devido ao fato de a punição ter sido branda, uma vez que a urina se encontrava muito ácida.

77. a) A equação da reação é:

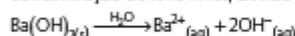


b) Inicialmente, o LED está aceso devido à ionização do ácido sulfúrico, representada pela equação:



Com a adição de $\text{Ba}(\text{OH})_{2(aq)}$ ocorre a neutralização representada no item a. Os íons livres do $\text{H}_2\text{SO}_{4(aq)}$ são substituídos, gradativamente, por um sólido ($\text{BaSO}_{4(s)}$) e água. Assim, a concentração de íons livres diminui a cada gota adicionada de $\text{Ba}(\text{OH})_{2(aq)}$, até que a proporção estequiométrica entre ácido e base seja alcançada. Na proporção estequiométrica, a concentração de íons é praticamente nula, e a condutividade da solução resultante não é suficiente para acender o LED.

A adição de $\text{Ba}(\text{OH})_2$ depois que o LED apagou aumenta novamente a concentração de íons livres, devido à dissolução:



Com isso, o LED volta a acender.

- c) O ponto x é atingido quando ácido e base estão em proporção estequiométrica, que é de 1 : 1, em mols. Assim:

$$M_A \cdot V_A = M_B \cdot V_B \therefore 0,1 \cdot 100 = 0,4 \cdot V_B \therefore$$

$$V_B = x = 25 \text{ mL}$$

78. a) O sal utilizado é o $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, cuja massa molar é:

$$(40 + 2) \cdot (35,5 + 2 \cdot 18) = 147 \text{ g mol}^{-1}$$

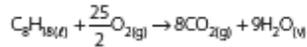
Como a concentração $C = n / V$, $n = C \cdot V = 0,18 \text{ mol L}^{-1} \cdot 0,05 \text{ L}$ e $n = 0,009 \text{ mol}$.

Portanto, será necessária uma massa de:

$$\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = 0,009 \text{ mol} \cdot 147 \text{ g mol}^{-1}; m = 1,323 \text{ grama}$$

- b) O sal hidratado tem a fórmula $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, e o sal anidro CaCl_2 . Como o texto informa que as concentrações de ambas as soluções em mol L^{-1} são iguais, e como as substâncias guardam a mesma proporção estequiométrica de 1 mol substância : 1 mol de íon Ca^{2+} , então ambas as soluções contêm a mesma concentração de Ca^{2+} , e, portanto, o resultado da maturação seria o mesmo.

73. a) A equação química devidamente balanceada, que descreve a queima completa do $C_8H_{18(g)}$, o principal componente da gasolina, pode ser assim escrita:



- b) A variação na $[CO_2]$ em ppm na atmosfera equivale a:

$$\Delta[CO_2] = 400,4 - 280,0$$

$$\Delta[CO_2] = 120,4 \text{ ppm}$$

Assim, a variação percentual pode ser encontrada com a seguinte relação:

$$280,0 \text{ ppm} \text{ ————— } 100\%$$

$$120,4 \text{ ppm} \text{ ————— } p$$

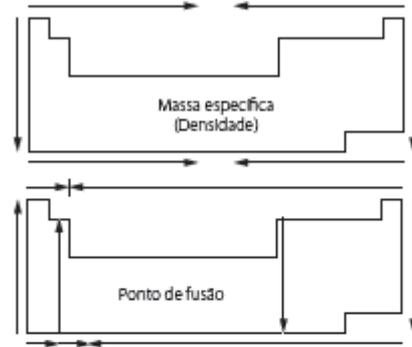
$$p = 43,0\%$$

- c) Os valores observados são menores que os valores esperados pois existem fenômenos que promovem a retirada, ou sequestro, de CO_2 da atmosfera. O mais importante dos fenômenos que promove o sequestro de CO_2 é a fotossíntese realizada por bactérias, algas e plantas. Este fenômeno tende a ser intensificado quando há maior concentração de CO_2 na atmosfera. Outro fenômeno que pode ser citado é a formação estruturas esqueléticas de animais marinhos como moluscos e cnidários, tais estruturas são ricas em carbonato de cálcio.

74. a) Podemos dizer que uma substância é solúvel em outra se, quando misturadas, formam um sistema homogêneo. A análise do gráfico indica que o aumento da cadeia carbônica (parte apolar da molécula) acarreta a diminuição da solubilidade em água. O aumento no número de átomos de carbono faz com que caráter apolar da cadeia passe a predominar mais sobre o caráter polar da extremidade do grupo OH, e, por esse motivo, com o aumento da cadeia carbônica (apolar e hidrofóbica), incorre que a solubilidade em água (polar) decresce.
- b) O etanol é anfílico, assim interage bem com compostos apolares e com compostos polares, como a água. Entretanto, por apresentar uma estrutura pequena, o etanol interage melhor com a água. A adição de água à mistura produz um novo sistema mais diluído de etanol, devido ao acréscimo de 450 mL de água. Por esse motivo, o 1-dodecanol será insolúvel nessa nova mistura, pois a reação etanol/água será agora inferior a 10% V/V. Assim, teremos um sistema heterogêneo, bifásico, no qual o 1-dodecanol será sólido, devido ao seu ponto de fusão, e se apresentará na superfície do sistema (flutuando), pois sua densidade é inferior à de sistemas diluídos de etanol em água.

75. a) De acordo com o gráfico, para 4 doses (curva superior), a concentração do álcool no sangue começa a diminuir lentamente após cerca de 1h. Nesse instante, a velocidade de metabolização passa a ser maior que a velocidade de absorção.
- b) A concentração de álcool no sangue é 2300 vezes maior que a presente no ar expirado. Assim, a concentração no condutor será de $2300 \cdot 0,019 \text{ mg} \cdot L^{-1} = 43,7 \text{ mg} \cdot L^{-1}$.
- De acordo com o gráfico, essa concentração após 2h corresponde à curva de 3 doses de destilado.

76. a) Massa específica e ponto de fusão variam na tabela, como mostram os esquemas abaixo.



O tungstênio (W) é o que apresenta maior ponto de ebulição e densidade.

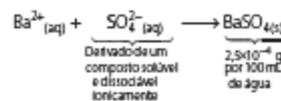
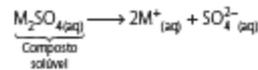
Nota: O aluno poderia responder usando o seguinte raciocínio: o Hg é o único metal da tabela que é líquido à temperatura ambiente, logo possui menor ponto de fusão. O elemento mais denso da tabela é o ósmio (Os); como o tungstênio está mais próximo do ósmio que o mercúrio, a densidade do tungstênio é maior.

- b) $1 \text{ mol Hg} \text{ ————— } 200 \text{ g}$
 $1,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol Hg} \text{ ————— } m$
 $m = 0,02 \text{ g}$
 $0,04 \cdot 10^{-3} \text{ g Hg} \text{ ————— } 1 \text{ m}^3 \text{ ar}$
 $0,02 \text{ g Hg} \text{ ————— } V$

$$V = \frac{2 \cdot 10^{-2}}{4 \cdot 10^{-5}}$$

$$V = 500 \text{ m}^3 \text{ ar}$$

47. a) Um procedimento químico para separar o bário do cério seria a adição de um sulfato solúvel em água (dissociável ionicamente) que provocasse a precipitação do bário na forma de sulfato de bário, pois esse sal apresenta baixa solubilidade em água.



- b) De acordo com o enunciado da questão, o bário é formado a partir do decaimento do tipo beta do cério-137, então:

$$CsCl = 172,5$$

$$1 \text{ mol de CsCl} \text{ ————— } 1 \text{ mol de Cs}$$

$$\frac{92}{172,5} \text{ mol} \text{ ————— } n_{Cs}$$

$$n_{Cs} = 0,5333 \text{ mol}$$

$$0,5333 \text{ mol de Cs} \xrightarrow{30 \text{ anos}} \frac{0,5333}{2} \text{ mol de Cs} \text{ e } \frac{0,5333}{2} \text{ mol de Ba}$$

$$n_{Ba} = 0,267 \text{ mol}$$

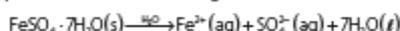
$$0,267 \text{ mol de Ba} \text{ ————— } 0,267 \text{ mol de BaSO}_4$$

$$BaSO_4 = 233$$

$$m_{BaSO_4} = 0,267 \times 233 = 62,21 \text{ g}$$

$$m_{BaSO_4} = 62,21 \text{ g}$$

48. a) Sim, pois o sal se dissocia em água:



Os íons Fe^{2+} e SO_4^{2-} conferem condutividade à solução.

b) Cálculo da quantidade de matéria:

$$2,78 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{278 \text{ g}} = 0,01 \text{ mol de } \text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$$

Em 1 mol de $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, tem 1 mol de FeSO_4 :

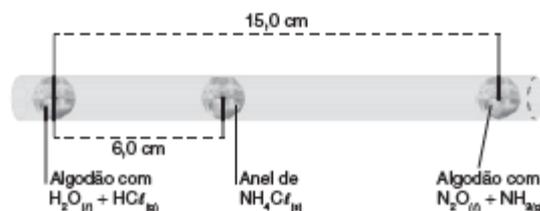
$$[\text{FeSO}_4] = \frac{0,01 \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} = 0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

87 Fuvest 2012

Veja também em:

Química - Livro 1 - Frente 3 - Capítulo 2

Uma estudante de Química realizou um experimento para investigar as velocidades de difusão dos gases HCl e NH_3 .



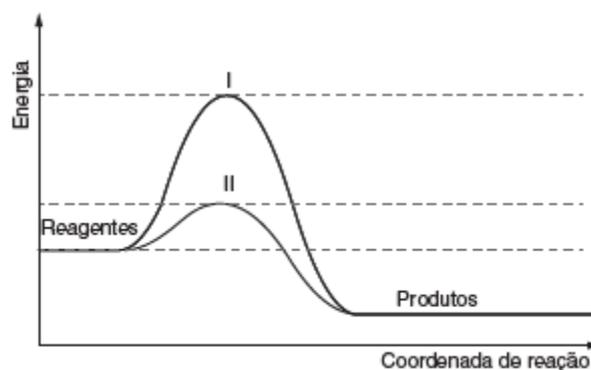
Para tanto, colocou, simultaneamente, dois chumaços de algodão nas extremidades de um tubo de vidro, como mostrado na figura. Um dos chumaços estava embebido de solução aquosa de $\text{HCl}_{(g)}$ e o outro, de solução aquosa de $\text{NH}_3_{(g)}$. Cada um desses chumaços liberou o respectivo gás. No ponto de encontro dos gases, dentro do tubo, formou-se, após 10 s, um anel de sólido branco (NH_4Cl), distante 6,0 cm do chumaço que liberava $\text{HCl}_{(g)}$.

- Qual dos dois gases, desse experimento, tem maior velocidade de difusão? Explique.
- Quando o experimento foi repetido a uma temperatura mais alta, o anel de $\text{NH}_4\text{Cl}_{(s)}$ se formou na mesma posição. O tempo necessário para a formação do anel, a essa nova temperatura, foi igual a, maior ou menor do que 10 s? Justifique.
- Com os dados do experimento descrito, e sabendo-se a massa molar de um dos dois gases, pode-se determinar a massa molar do outro. Para isso, utiliza-se a expressão:

$$\frac{\text{velocidade de difusão do } \text{NH}_3_{(g)}}{\text{velocidade de difusão do } \text{HCl}_{(g)}} = \sqrt{\frac{\text{massa molar do } \text{HCl}}{\text{massa molar do } \text{NH}_3}}$$

Considere que se queira determinar a massa molar do HCl . Caso o algodão embebido de solução aquosa de $\text{NH}_3_{(g)}$ seja colocado no tubo um pouco antes do algodão que libera $\text{HCl}_{(g)}$ (e não simultaneamente), como isso afetará o valor obtido para a massa molar do HCl ? Explique.

85 Unesp 2013 O esquema apresentado descreve os diagramas energéticos para uma mesma reação química, realizada na ausência e na presença de um agente catalisador.

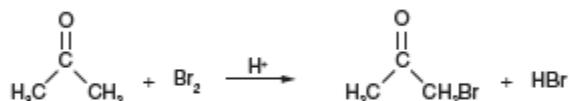


Com base no esquema, responda qual a curva que representa a reação na presença de catalisador. Explique sua resposta e faça uma previsão sobre a variação da entalpia dessa reação na ausência e na presença do catalisador.

LIVRO 2 - QUESTÕES DISCURSIVAS

Química – Frente 3 – Capítulo 4

86 Fuvest 2012 Ao misturar acetona com bromo, na presença de ácido, ocorre a transformação representada pela equação química:



Dentre as substâncias presentes nessa mistura, apenas o bromo possui cor e, quando este reagente for totalmente consumido, a solução ficará incolor. Assim sendo, a velocidade da reação pode ser determinada medindo-se o tempo decorrido até o desaparecimento da cor, após misturar volumes definidos de soluções aquosas de acetona, ácido e bromo, de concentrações iniciais conhecidas. Os resultados de alguns desses experimentos estão na tabela a seguir.

a) Considerando que a velocidade da reação é dada por:

$$\frac{\text{concentração inicial de } \text{Br}_2}{\text{tempo para desaparecimento da cor}}$$

complete a tabela a seguir.

Experimentos	Concentração inicial de acetona (mol L^{-1})	Concentração inicial de H^+ (mol L^{-1})
1	0,8	0,2
2	1,6	0,2
3	0,8	0,4
4	0,8	0,2

Concentração inicial de Br_2 (mol L^{-1})	Tempo decorrido até o desaparecimento da cor (s)	Velocidade da reação ($\text{mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}$)
$6,6 \cdot 10^{-3}$	132	
$6,6 \cdot 10^{-3}$	66	
$6,6 \cdot 10^{-3}$	66	
$3,3 \cdot 10^{-3}$	66	

b) A velocidade da reação é independente da concentração de uma das substâncias presentes na mistura. Qual é essa substância? Justifique sua resposta.

84 Fuvest 2014 Investigou-se a velocidade de formação de gás hidrogênio proveniente da reação de Mg metálico com solução aquosa de HCl. Uma solução aquosa de HCl foi adicionada em grande excesso, e de uma só vez, sobre uma pequena chapa de magnésio metálico, colocada no fundo de um erlenmeyer. Imediatamente após a adição, uma seringa, com êmbolo móvel, livre de atrito, foi adaptada ao sistema para medir o volume de gás hidrogênio produzido, conforme mostra o esquema a seguir.



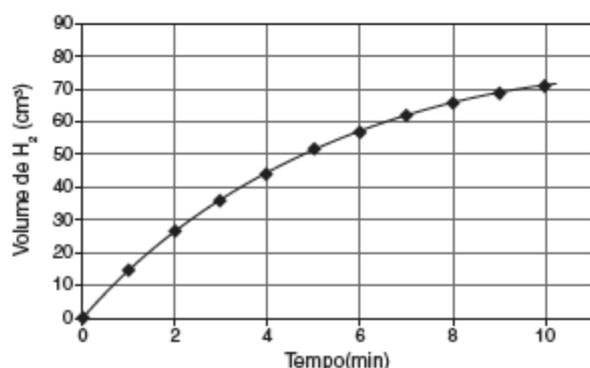
Os dados obtidos, sob temperatura e pressão constantes, estão representados na tabela abaixo e no gráfico na página de respostas.

Tempo (min)	Volume de H ₂ acumulado (cm ³)
0	0
1	15
2	27
3	36
4	44
5	51
6	57
7	62
8	66
9	69
10	71

a) Analisando os dados da tabela, um estudante de Química afirmou que a velocidade de formação do gás H₂ varia durante o experimento. Explique como ele chegou a essa conclusão.

Em um novo experimento, a chapa de Mg foi substituída por raspas do mesmo metal, mantendo-se iguais a massa da substância metálica e todas as demais condições experimentais.

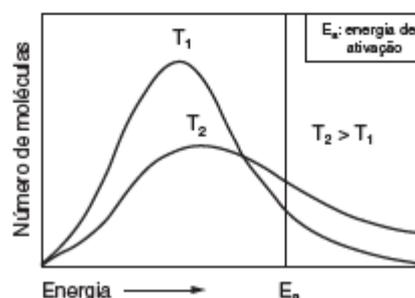
b) No gráfico na página de respostas, esboce a curva que seria obtida no experimento em que se utilizou raspas de Mg.



85 Fuvest 2016 A vitamina C, presente em sucos de frutas como a manga, pode sofrer processos de degradação em certas condições. Um pesquisador fez um estudo sobre a degradação da vitamina C contida em sucos de manga comerciais, determinando a variação da concentração dessa vitamina com o tempo, em diferentes temperaturas. O gráfico da página de resposta representa os dados de degradação da vitamina C em três diferentes temperaturas, 25 °C, 35 °C e 45 °C, estando identificada a curva referente ao experimento realizado a 35 °C.

a) No estudo a 35 °C, a velocidade média de degradação da vitamina C é a mesma nos intervalos de tempo correspondentes aos 30 primeiros dias e aos 30 últimos dias do estudo? Explique, apresentando cálculos das velocidades (em mg · L⁻¹ · dia⁻¹), para esses dois intervalos de tempo.

O número de moléculas com uma determinada energia cinética varia com a temperatura, conforme está ilustrado na figura ao lado. Suponha que a figura se refira à energia das moléculas de vitamina C presentes no suco, cujo processo de degradação está sendo estudado nas temperaturas de 35 °C e de 45 °C. Na figura, está representada, também, a energia de ativação desse processo de degradação.

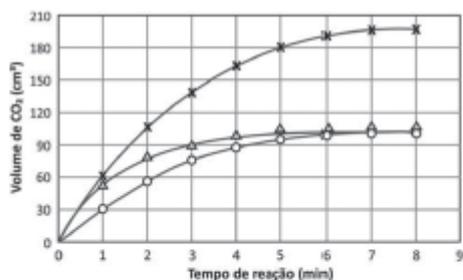


b) Identifique, no gráfico da página de resposta, qual das curvas representa os dados da variação da concentração de vitamina C com o tempo, a 45 °C. Justifique sua escolha, utilizando a figura ao lado para fundamentar sua explicação.

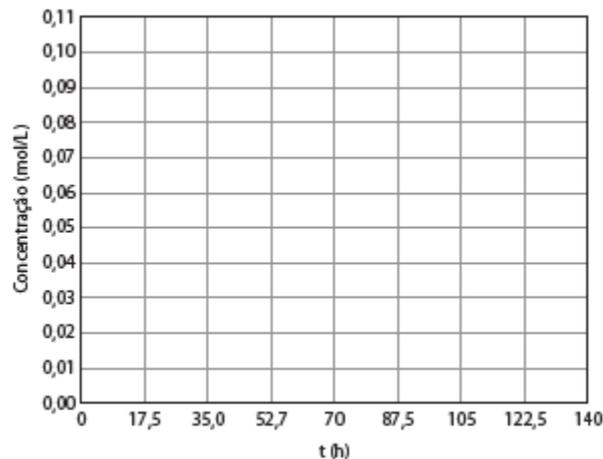
7E Fuvest 2017 Para estudar a velocidade da reação entre carbonato de cobre (CuCO₃) e ácido nítrico (HNO₃), foram feitos três experimentos, em que o volume de dióxido de carbono (CO₂) produzido foi medido em vários intervalos de tempo. A tabela apresenta as condições em que foram realizados esses experimentos. Nos três experimentos, foram utilizadas massas idênticas de carbonato de cobre e a temperatura foi mantida constante durante o tempo em que as reações foram acompanhadas.

Condições experimentais	Experimento 1	Experimento 2	Experimento 3
Volume de HNO ₃ de concentração 0,10 mol/L (mL)	50	50	100
Volume de água adicionado (mL)	0	50	0
Temperatura (°C)	20	20	20

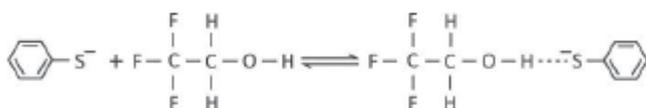
Os dados obtidos nos três experimentos foram representados em um gráfico de volume de CO₂ em função do tempo de reação. Esse gráfico está apresentado a seguir.



- Escreva a equação química balanceada que representa a reação que ocorreu entre o carbonato de cobre e o ácido nítrico.
- Com base nas condições empregadas em cada experimento, complete a legenda do gráfico, na página de respostas, com o número do experimento. Considere irrelevante a perda de volume de CO₂ coletado devido à dissolução na solução. Justifique suas respostas.
- Nos três experimentos, o mesmo reagente estava em excesso. Qual é esse reagente? Explique.



74 Fuvest 2017 Uma das formas de se medir temperaturas em fase gasosa é por meio de reações com constantes de equilíbrio muito bem conhecidas, chamadas de reações-termômetro. Uma dessas reações, que ocorre entre o ânion tiofenolato e o 2,2,2-trifluoroetanol, está representada pela equação química



Para essa reação, foram determinados os valores da constante de equilíbrio em duas temperaturas distintas.

Temperatura (K)	Constante de equilíbrio
300	$5,6 \times 10^9$
500	$7,4 \times 10^3$

- Essa reação é exotérmica ou endotérmica? Explique, utilizando os dados de constante de equilíbrio apresentados.
- Explique por que, no produto dessa reação, há uma forte interação entre o átomo de hidrogênio do álcool e o átomo de enxofre do ânion.

53 Fuvest 2018 A reação química de hidrólise de ésteres de ácidos carboxílicos é catalisada por ácidos e segue uma cinética de primeira ordem.

Uma solução aquosa 0,1 mol/L de acetato de etila praticamente não apresenta hidrólise em pH = 7; porém, ao se adicionar HCl até a concentração de 0,1 mol/L, observa-se hidrólise, de modo que a concentração de éster cai pela metade a cada 17,5 horas, ou seja, o tempo de meia-vida da reação de hidrólise do acetato de etila é considerado constante e igual a 17,5 horas. A reação prossegue até praticamente todo o éster reagir.

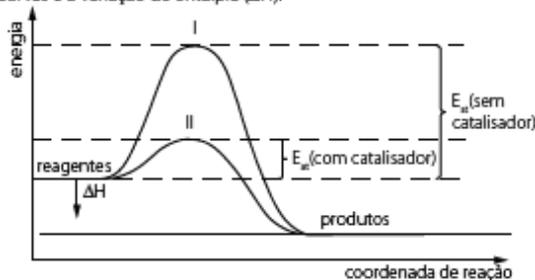
No quadriculado a seguir, esboce os gráficos das concentrações de éster (acetato de etila), de álcool (etanol) e de HCl ao longo do tempo para essa reação, nomeando a curva referente a cada composto. Justifique sua resposta.

GABARITO:
LIVRO 2 - QUESTÕES DISCURSIVAS

Química – Frente 3 – Capítulo 4

86. a) Experimento 1: $v = \frac{6,6 \cdot 10^{-3}}{132} \Rightarrow v = 5 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L} \cdot \text{s}$
 Experimento 2: $v = \frac{6,6 \cdot 10^{-3}}{66} \Rightarrow v = 1 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L} \cdot \text{s}$
 Experimento 3: $v = \frac{6,6 \cdot 10^{-3}}{66} \Rightarrow v = 1 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L} \cdot \text{s}$
 Experimento 4: $v = \frac{3,3 \cdot 10^{-3}}{66} \Rightarrow v = 5 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L} \cdot \text{s}$
- b) Comparando-se os dados dos experimentos 1 e 4, nota-se que, variando apenas a concentração inicial de Br₂, a velocidade da reação não se altera. Conclui-se, então, que a velocidade da reação independe da concentração de Br₂.
87. a) O gás NH₃ é mais veloz, pois percorreu uma distância maior do que o gás HCl dentro do tubo.
 b) Foi menor, pois o aumento da temperatura resulta no aumento de energia cinética média translacional de todas as partículas. Com isso, percorre-se a mesma distância em um tempo menor.
 c) O erro experimental proposto no enunciado resulta em uma velocidade de difusão do NH_{3(g)} aparentemente maior. Com isso, a razão:
- $$\frac{\text{velocidade de difusão do NH}_{3(g)}}{\text{velocidade de difusão do HCl}_{(g)}}$$
- se torna aparentemente maior. Consequentemente, a massa molar do HCl, segundo o que revelaria o experimento proposto, seria aparentemente maior.

85. Na figura, estão representadas as energias de ativação (E_a) de cada uma das curvas e a variação de entalpia (ΔH):



Catalisadores são substâncias que aumentam a velocidade das reações por diminuírem sua energia de ativação sem serem consumidos.

- Da figura, temos que a curva que representa a reação na presença de catalisador é a curva II, pois apresenta menor energia de ativação (E_a).

- A variação de entalpia (ΔH) da reação na ausência e na presença do catalisador é a mesma, pois, para a mesma reação, a variação de entalpia é a mesma.

84. a) Primeiramente, pode-se escrever a equação química que representa o processo descrito na questão:



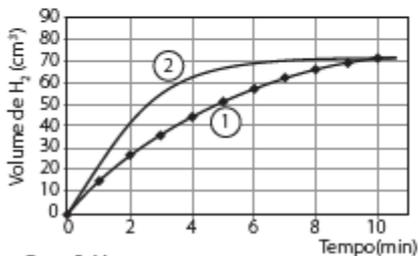
Nota-se que ocorre formação de gás $\text{H}_{2(g)}$. E a velocidade média da reação pode ser expressa em função dessa substância. Assim como há excesso de $\text{HCl}_{(aq)}$, todo Mg metálico irá ser consumido, o que justifica o contínuo aumento no volume de $\text{H}_{2(g)}$ mostrado na tabela.

$$V_m(\text{H}_2) = \frac{\Delta n(\text{H}_2)}{\Delta t}$$

Assim, como no transcorrer da reação ocorre variação na quantidade em mols de $\text{H}_{2(g)}$, também ocorrerá variação na velocidade média da reação. Entretanto, essa variação não é constante, pois, no início, a velocidade da reação é maior, e, com o passar do tempo, a variação de $\text{H}_{2(g)}$ produzido é cada vez menor, fato que pode ser comprovado pela diminuição na inclinação da curva ao longo do tempo.

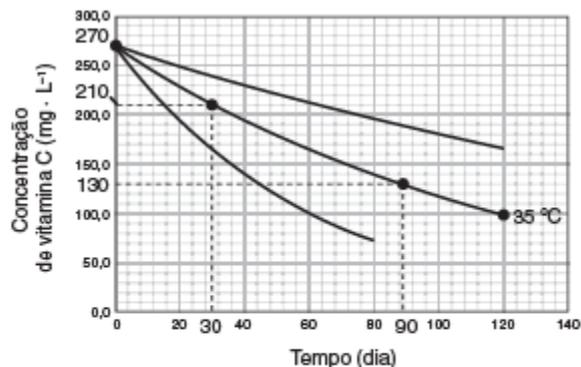
b) As duas curvas tendem ao mesmo valor, isto é, para um mesmo volume de $\text{H}_{2(g)}$ porque a quantidade de hidrogênio gasoso produzida nos dois experimentos é a mesma. O enunciado deixa claro que o $\text{HCl}_{(aq)}$ está em excesso, entretanto, como está sendo utilizada uma mesma massa de $\text{Mg}_{(s)}$, isso implica que quantidades iguais em mols de ácido clorídrico efetivamente reagem nos dois casos.

Finalmente, o que existe de diferente é o estado de fragmentação do reagente magnésio; assim, na forma de raspas, a frequência de colisões efetivas com a solução de ácido clorídrico é maior, o que resulta em maior velocidade. Por isso, na forma de raspas a curva tem maior inclinação.



Curva 2: Mg em raspas
Curva 1: Mg na forma de chapa

85.

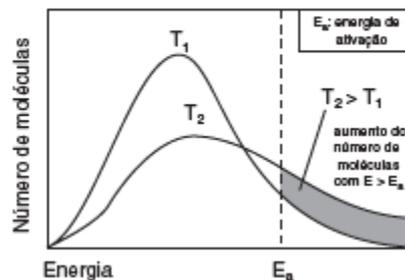
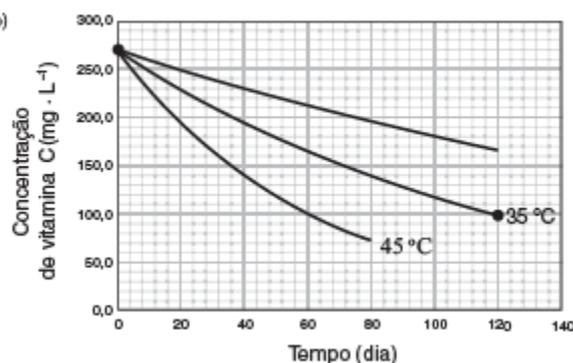


a) Não. Usando os valores marcados no gráfico anterior, podemos calcular as referidas velocidades médias.

$$\text{Primeiros 30 dias: } V_{\text{média}} = -\frac{\Delta[\text{vitamina C}]}{\Delta\text{tempo}} = -\frac{(210 - 270)}{30 - 0} = \frac{-60}{30} = 2 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1} / \text{dia}$$

$$30 \text{ últimos dias: } V_{\text{média}} = -\frac{\Delta[\text{vitamina C}]}{\Delta\text{tempo}} = -\frac{(120 - 150)}{120 - 90} = \frac{-30}{30} = 1 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1} / \text{dia}$$

b)



O gráfico fornecido mostra que, com o aumento da temperatura, ocorre o aumento do número de moléculas com energia maior que a de ativação da reação. Assim, a reação irá ocorrer com maior velocidade, ou seja, haverá maior variação na concentração de vitamina C em um menor intervalo de tempo, como mostrado na curva escolhida.

75 Fuvest 2017

Veja também em:

Química - Livro 3 - Frente 3 - Capítulo 6

Um estudante realizou em laboratório a reação de hidrólise do cloreto de *terc*-butila ((CH₃)₃CCl) para produzir *terc*-butanol. Para tal, fez o seguinte procedimento: adicionou 1 mL do cloreto de *terc*-butila a uma solução contendo 60 % de acetona e 40 % de água, em volume. Acrescentou, ainda, algumas gotas de indicador universal (mistura de indicadores ácido-base). Ao longo da reação, o estudante observou a mudança de cor: inicialmente a solução estava esverdeada, tornou-se amarela e, finalmente, laranja.

- Complete, na página de respostas, a equação química que representa a reação de hidrólise do cloreto de *terc*-butila.
- Explique por que a cor da solução se altera ao longo da reação. O estudante repetiu a reação de hidrólise nas mesmas condições experimentais anteriormente empregadas, exceto quanto à composição do solvente. Nesse novo experimento, o cloreto de *terc*-butila foi solubilizado em uma mistura contendo 70 % de acetona e 30 % de água, em volume. Verificou que, para atingir a mesma coloração laranja observada anteriormente, foi necessário um tempo maior.
- Explique por que a mudança da composição do solvente afetou o tempo de reação.

Note e adote:

pH	Cor do indicador universal
2,0 – 4,9	Laranja
5,0 – 6,9	Amarelo
7	Esverdeado

Em ambos os experimentos, o cloreto de *terc*-butila estava totalmente solúvel na mistura de solventes.

73. a) Trata-se de uma reação de dupla-troca, com formação de H₂CO₃, que se decompõe instantaneamente em H₂O e CO₂. A reação fica:
- $$\text{HNO}_3 + \text{CuCO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$$

- b) A legenda do gráfico, localizada na folha de respostas, deve ser preenchida da seguinte forma:

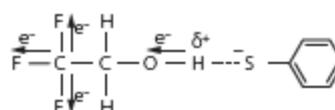
LEGENDA DO GRÁFICO	
○	experimento nº <u>2</u>
△	experimento nº <u>1</u>
×	experimento nº <u>3</u>

No experimento 3, a quantidade de HNO₃ utilizada foi maior (maior volume de uma solução de ácido de mesma concentração). Com isso, a quantidade de CO₂ formada também foi maior, conforme indicado pela curva representada por X, associada ao experimento 3.

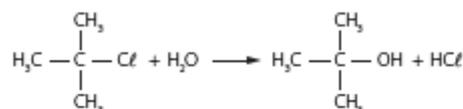
Nos experimentos 1 e 2, como a quantidade de HNO₃ utilizada foi a mesma, as quantidades de CO₂ produzidas devem ser as mesmas. Entretanto, no experimento 2, além de 50 mL de solução de ácido, foram adicionados 50 mL de água. A adição de água provoca a diluição do ácido e diminui sua concentração (que cai pela metade, ou seja, fica 0,05 mol/L). Com uma menor concentração do reagente, há uma menor quantidade de choques, inclusive os efetivos, entre as moléculas dos reagentes. Portanto, o experimento 2 deve ocorrer com uma velocidade menor que o experimento 1. No gráfico, a curva que apresenta reação com menor velocidade é a representada por ○, sendo, portanto, associada ao experimento 2. Assim, a curva representada por △ está associada ao experimento 1.

- c) O reagente que estava em excesso nos três experimentos era o CuCO₃. Isso porque a quantidade de produto formada está associada à quantidade do reagente limitante utilizado. De acordo com os dados sobre os experimentos, a quantidade de CO₂ formada varia com a quantidade de HNO₃ utilizado. A análise do gráfico mostra, inclusive, que, quando se dobra a quantidade de HNO₃ que reage, também dobra a quantidade de CO₂ produzida. Assim, pode-se concluir que o HNO₃ era o reagente limitante e que, conseqüentemente, o CuCO₃ estava em excesso.

74. a) Os dados mostram que o aumento da temperatura diminui a constante de equilíbrio, ou seja, a reação é deslocada para a esquerda (sentido dos reagentes). Por outro lado, pelo princípio de Le Chatelier, o aumento da temperatura desloca a reação para o lado endotérmico. Logo, para a esquerda, a reação é endotérmica. Se a reação para a esquerda é endotérmica, a reação direta é exotérmica.
- b) A presença dos átomos de flúor, que são muito eletronegativos, retira elétrons da hidroxila, aumentando a polarização da ligação entre o H e o oxigênio do grupo O – H. Essa maior polarização aumenta a força da ligação ion-dipolo mostrada na figura.

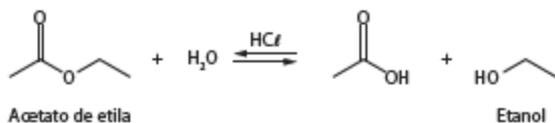


75. a)

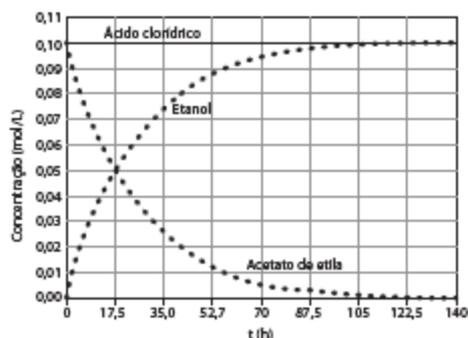


- b) A solução produz ácido clorídrico, HCl, e isso faz o pH do meio diminuir. Assim, a solução inicialmente esverdeada, em pH neutro, vai ficando com a cor laranja do pH ácido.
- c) A reação consome água, e a concentração da água influencia a velocidade da reação. Em uma concentração menor, a frequência dos choques, inclusive os efetivos, é menor, e, por isso, menor é a velocidade da reação. Como a concentração diminuiu de 40% para 30%, isso diminui a velocidade da reação e, conseqüentemente, aumenta o tempo de reação.

53. A proporção entre o acetato de etila e o etanol é 1 para 1, como mostra a reação de hidrólise:



Assim, a cada 17,5 horas, para a mesma quantidade de acetato de etila consumido, é produzida igual quantidade de etanol, por isso as curvas se espelham. Como a meia-vida é de 17,5 h, a cada 17,5 h a concentração de acetato cai pela metade, e a concentração de etanol aumenta na mesma proporção. O ácido clorídrico é o catalisador da reação; como a mesma quantidade consumida de catalisador é produzida ao final da reação, a sua concentração não se altera. As curvas estão indicadas na figura.



Observação: No gráfico, o número 52,7 deveria ser substituído por 52,5, mas isso não deve ter atrapalhado os candidatos.

95 Unifesp 2012

Veja também em:

Química - Livro 2 - Frente 2 - Capítulo 4

Na agricultura, é comum a preparação do solo com a adição de produtos químicos, tais como carbonato de cálcio (CaCO_3) e nitrato de amônio (NH_4NO_3). A calagem, que é a correção da acidez de solos ácidos com CaCO_3 pode ser representada pela equação:



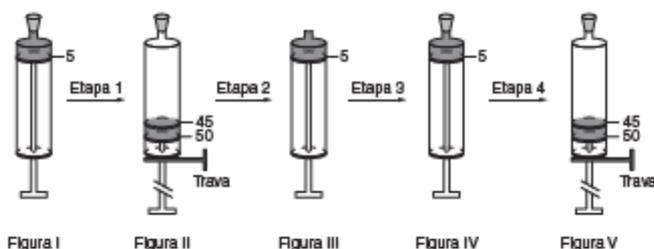
- Explique como se dá a disponibilidade de íons cálcio para o solo durante a calagem, considerando solos ácidos e solos básicos. Justifique.
- Qual o efeito da aplicação do nitrato de amônio na concentração de íons H^+ do solo?

93 Fuvest 2014

Veja também em:

Química - Livro 2 - Frente 2 - Capítulo 4 / Química - Livro 1 - Frente 3 - Capítulo 2

Algumas gotas de um indicador de pH foram adicionadas a uma solução aquosa saturada de CO_2 , a qual ficou vermelha. Dessa solução, 5 mL foram transferidos para uma seringa, cuja extremidade foi vedada com uma tampa (**Figura I**). Em seguida, o êmbolo da seringa foi puxado até a marca de 50 mL e travado nessa posição, observando-se liberação de muitas bolhas dentro da seringa e mudança da cor da solução para laranja (**Figura II**). A tampa e a trava foram então removidas, e o êmbolo foi empurrado de modo a expulsar totalmente a fase gasosa, mas não o líquido (**Figura III**). Finalmente, a tampa foi recolocada na extremidade da seringa (**Figura IV**) e o êmbolo foi novamente puxado para a marca de 50 mL e travado (**Figura V**). Observou-se, nessa situação, a liberação de poucas bolhas, e a solução ficou amarela. Considere que a temperatura do sistema permaneceu constante ao longo de todo o experimento.



- Explique, incluindo em sua resposta as equações químicas adequadas, por que a solução aquosa inicial, saturada de CO_2 , ficou vermelha na presença do indicador de pH.
- Por que a coloração da solução mudou de vermelho para laranja ao final da Etapa 1?
- A pressão da fase gasosa no interior da seringa, nas situações ilustradas pelas figuras II e V, é a mesma? Justifique.

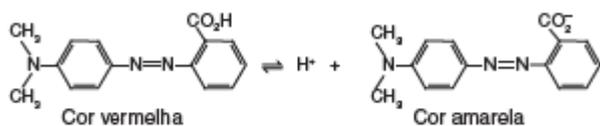
Dados:														
pH	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5
Cor da solução contendo o indicador de pH	Vermelho					Laranja			Amarelo					

LIVRO 2 - QUESTÕES DISCURSIVAS

Química – Frente 3 – Capítulo 5

96 Unifesp 2011 Para trabalhar com o tema "equilíbrio ácido-base", um professor de química realizou junto com seus alunos dois experimentos.

- Em uma solução aquosa incolor de NaOH, adicionaram gotas do indicador representado na figura.



- Uma solução aquosa incolor de NH_4Cl foi posta em contato, separadamente, com cada indicador relacionado na tabela. Após o teste, a solução apresentou a coloração amarela com os indicadores 1 e 2 e vermelha com o indicador 3.

Indicador	Cor em solução ácida	Faixa de pH de viragem	Cor em solução básica
1	Amarela	6,0 – 7,6	Azul
2	Amarela	5,2 – 7,0	Vermelha
3	Azul	3,0 – 5,0	Vermelha

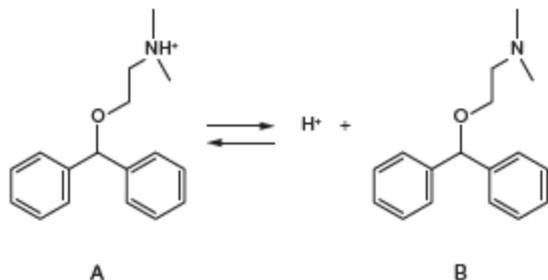
- No experimento I, descreva o que ocorre com o equilíbrio químico e com a cor da solução do indicador, em decorrência da interação com a solução de NaOH.
- Considerando o conceito de hidrólise, justifique o caráter ácido-base da solução testada no experimento II. Qual é a faixa de pH dessa solução?

94 Unicamp 2014

Veja também em:

Química - Livro 1 - Frente 1 - Capítulo 4

A equação abaixo mostra o equilíbrio químico em meio aquoso de uma droga muito utilizada no tratamento de náuseas e vômitos e também como antialérgico. Essa droga, dependendo da finalidade, pode ser comercializada na sua forma protonada (A) ou na sua forma neutra (B).



- Sabendo-se que em meio aquoso a constante de equilíbrio para essa equação é igual a $1,2 \cdot 10^{-9}$, qual espécie estaria em maior concentração no intestino (cujo pH é igual a 8): a protonada (A), a neutra (B) ou ambas estariam na mesma concentração? Justifique sua resposta com base em cálculos matemáticos.
- Supondo que a droga seria absorvida de forma mais completa e com melhor efeito terapêutico se fosse mais solúvel em lipídios, qual forma seria preferível numa formulação, a protonada ou a neutra? Justifique sua resposta em termos de interações intermoleculares.

92 Fuvest 2015 Nas águas das represas de regiões agrícolas, o aumento da concentração de íons nitrato, provenientes de sais contidos em fertilizantes, pode levar ao fenômeno da eutrofização. Tal fenômeno provoca a morte de peixes e de outros organismos aquáticos, alimentando um ciclo de degradação da qualidade da água.

Dados: Massa molar (g/mol)

H — 1

N — 14

O — 16

- Explique a relação entre o aumento da concentração de íons nitrato, a eutrofização e a diminuição de oxigênio dissolvido na água.
- Considere um material compostado com teor de nitrogênio de 5% em massa e o nitrato de amônio (NH_4NO_3), que é um fertilizante muito utilizado na agricultura convencional. Se forem utilizadas massas iguais de cada um desses dois fertilizantes, qual deles fornecerá maior teor de nitrogênio por hectare de solo? Mostre os cálculos.

82 Fuvest 2016 A oxidação de SO_2 a SO_3 é uma das etapas da produção de ácido sulfúrico.



Em uma indústria, diversas condições para essa oxidação foram testadas. A tabela a seguir reúne dados de diferentes testes:

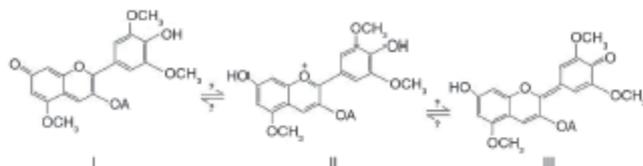
Número do teste	Reagentes	Pressão (atm)	Temperatura (°C)
1	$\text{SO}_2 (\text{g}) + \text{excesso de } \text{O}_2 (\text{g})$	500	400
2	$\text{excesso de } \text{SO}_2 (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g})$	500	1000
3	$\text{excesso de } \text{SO}_2 (\text{g}) + \text{ar}$	1	1000
4	$\text{SO}_2 (\text{g}) + \text{excesso de ar}$	1	400

- Em qual dos quatro testes houve maior rendimento na produção de SO_3 ? Explique.
- Em um dado instante t_1 , foram medidas as concentrações de SO_2 , O_2 e SO_3 em um reator fechado, a 1000°C , obtendo-se os valores: $[\text{SO}_2] = 1,0 \text{ mol/L}$; $[\text{O}_2] = 1,6 \text{ mol/L}$; $[\text{SO}_3] = 20 \text{ mol/L}$. Considerando esses valores, como é possível saber se o sistema está ou não em equilíbrio? No gráfico da página de resposta, represente o comportamento das concentrações dessas substâncias no intervalo de tempo entre t_1 e t_2 , considerando que, em t_2 , o sistema está em equilíbrio químico.

Note e adote:

Para a reação dada, $K_c = 250$ a 1000°C .

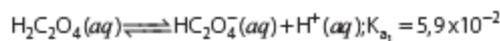
83 Unicamp 2016 A natureza fornece não apenas os insumos como também os subsídios necessários para transformá-los, de acordo com as necessidades do homem. Um exemplo disso é o couro de alguns peixes, utilizado para a fabricação de calçados e bolsas, que pode ser tingido com corantes naturais, como o extraído do cajuru, uma planta arbustiva que contém o pigmento natural mostrado nos equilíbrios apresentados a seguir. Esse pigmento tem a característica de mudar de cor de acordo com o pH. Em pH baixo, ele tem a coloração vermelha intensa, que passa a violeta à medida que o pH aumenta.



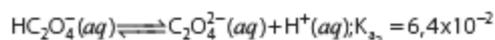
- Complete o desenho no espaço de resolução, preenchendo os retângulos vazios com os símbolos H^+ ou OH^- , de modo a contemplar os aspectos de equilíbrio ácido-base em meio aquoso, de acordo com as informações químicas contidas na figura acima.
- Dentre as espécies I, II e III, identifique aquela(s) presente(s) no pigmento com coloração violeta e justifique sua escolha em termos de equilíbrio químico.

81 Unifesp 2017 Certo produto utilizado como "tira-ferrugem" contém solução aquosa de ácido oxálico, $H_2C_2O_4$, a 2% (m/V). O ácido oxálico é um ácido diprótico e em suas soluções aquosas ocorrem duas reações de dissociação simultâneas, representadas pelas seguintes equações químicas:

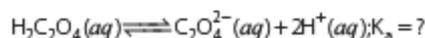
Primeira dissociação:



Segunda dissociação:



Equilíbrio global:



- Expresse a concentração de ácido oxálico no produto em g/L e em mol/L.
- Escreva a expressão da constante K_s do equilíbrio global e calcule seu valor numérico a partir das constantes K_{a_1} e K_{a_2} .

59 Unifesp 2018 Indicadores ácido-base são ácidos orgânicos fracos ou bases orgânicas fracas, cujas dissociações em água geram íons que conferem à solução cor diferente da conferida pela molécula não dissociada.

Considere os equilíbrios de dissociação de dois indicadores representados genericamente por HInd e IndOH.

Indicador I

Indicador II



amarelo azul vermelho incolor

- Qual desses indicadores é o ácido fraco e qual é a base fraca? Justifique sua resposta.
- Que cor deve apresentar uma solução aquosa de ácido clorídrico diluído quando a ela for adicionado o indicador I? Por que essa solução de ácido clorídrico mantém-se incolor quando a ela é adicionado o indicador II em vez do indicador I?

GABARITO:
LIVRO 2 - QUESTÕES DISCURSIVAS

Química – Frente 3 – Capítulo 5

96. a) O indicador representado corresponde a um ácido fraco. Assim, ao se adicionar NaOH, haverá consumo dos íons H^+ do equilíbrio e, de acordo com o Princípio de Le Chatelier, haverá deslocamento de equilíbrio para a direita, justificando predominância da coloração amarela.
- b) A hidrólise dos íons NH_4^+ pode ser assim representada:



Dessa forma, nota-se que o NH_4Cl apresenta propriedades ácidas.

Pode-se prever a faixa de pH da solução por meio das colorações na presença dos indicadores.

Indicador 1	Amarelo		Verde	Azul
			6	7,6
Indicador 2	Amarelo		Laranja	Vermelho
			5,2	7
Indicador 3	Azul	Violeta	Vermelho	
	3	5		

↑
Solução

Então, a faixa de pH da solução está entre 5,0 e 5,2.

95. a) $CaCO_3(s) + 2H^+(aq) \rightleftharpoons Ca^{2+}(aq) + CO_2(g) + H_2O(l)$
- I. Solos ácidos: Pelo efeito do íon comum, o aumento na concentração de H^+ , $[H^+]$, desloca o equilíbrio para a direita, justificando aumento da $[Ca^{2+}]$.
- II. Solos básicos: O consumo dos íons H^+ pelos íons OH^- é justificado pela equação: $H^+(aq) + OH^-(aq) \rightarrow H_2O(l)$
- Assim, haverá um deslocamento de equilíbrio para a esquerda e uma redução da $[Ca^{2+}]$.
- b) O NH_4NO_3 sofre dissociação iônica e posterior hidrólise do cátion amônio.
- Dissociação iônica: $NH_4NO_3 \xrightarrow{H_2O} NH_4^+ + NO_3^-$
- Hidrólise: $NH_4^+ + H_2O \rightleftharpoons NH_3 + H_3O^+$
- Portanto, a nova $[H^+]$ ou $[H_3O^+]$ será maior.

94. a) $A \rightleftharpoons H^+ + B$, pH = 8, então $[H^+] = 10^{-8} \text{ mol} \cdot L^{-1}$

$$K = \frac{[H^+] \cdot [B]}{[A]} \Rightarrow 1,2 \cdot 10^{-9} = \frac{10^{-8} \cdot [B]}{[A]} \Rightarrow$$

$$\frac{[B]}{[A]} = \frac{1,2 \cdot 10^{-9}}{10^{-8}} \Rightarrow \frac{[B]}{[A]} = 0,12$$

Assim, a forma protonada (A) está em maior concentração que a neutra (B).

- b) A forma neutra (B) seria preferível, pois estabelece interações do tipo dipolo induzido – dipolo induzido com os lipídios, sendo mais solúvel nos lipídios que a forma protonada (A). A forma protonada (A), por ser um íon, é menos solúvel nos lipídios e mais solúvel em água do que a forma neutra (B), porque interage com a água por forças do tipo íon-dipolo.

92. a) O aumento excessivo de minerais (fosfatos e nitratos) induz a multiplicação de microrganismos, como algas que habitam a superfície da água, formando uma camada densa e impedindo a penetração da luminosidade. Esse fenômeno é conhecido como eutrofização e implica a redução da taxa fotossintética nas camadas inferiores, ocasionando o déficit de oxigênio suficiente para atender a demanda respiratória dos organismos aeróbios. A grande quantidade de nutrientes também ajuda na reprodução e no aumento exagerado de bactérias aeróbias que, por utilizarem oxigênio na sua respiração, acabam consumindo a maior quantidade desse gás. Esses dois fatores citados acarreta a morte de várias espécies, como os peixes e outros seres aquáticos. Em consequência, o número de agentes decompositores também se eleva (bactérias anaeróbias), atuando na degradação da matéria morta e liberando gases tóxicos com forte odor.

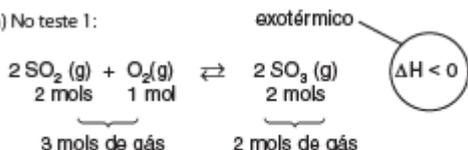
b) Como a comparação deve ser feita para uma mesma massa, a análise consiste em descobrir o percentual de N no NH_4NO_3 .

$$M_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = (2 \cdot 14) + (4 \cdot 1) + (3 \cdot 16) = 80 \text{ g/mol}$$

$$\%N = \frac{2 \cdot 14}{80} \cdot 100 = 35\%$$

Assim, para massas iguais, o fertilizante nitrato de amônio fornece maior teor de nitrogênio.

82. a) No teste 1:



Analisando o equilíbrio fornecido, podemos concluir que ele é favorecido por baixas temperaturas e altas pressões, que são as condições do teste 1.

A alta pressão desloca o equilíbrio no sentido do menor número de mols de participantes gasosos. Já a diminuição da temperatura desloca o equilíbrio no sentido exotérmico. Além disso, o excesso de O_2 favorece a reação direta.

b) Para verificar se o sistema está em equilíbrio, calculamos o quociente de equilíbrio (Q_c) e comparamos com o valor da constante de equilíbrio (K_{eq}) fornecida.

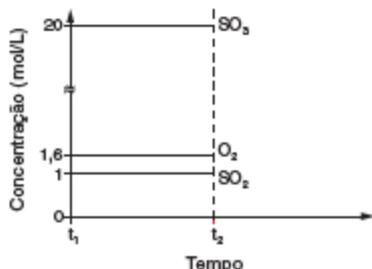
Para o equilíbrio fornecido, a expressão de Q_c é:

$$Q_c = \frac{[\text{SO}_3]^2}{[\text{SO}_2]^2 \cdot [\text{O}_2]}$$

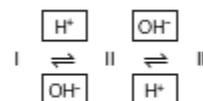
Usando os valores fornecidos:

$$Q_c = \frac{[20]^2}{[1]^2 \cdot [1,6]} = 250, \text{ como } Q_c = K_{eq}, \text{ concluímos que o sistema já está em}$$

equilíbrio. Logo, a concentração dos participantes se mantém constante no intervalo solicitado.



83. a) Em soluções ácidas, o excesso de H^+ transformará os grupos $\text{C}=\text{O}$ (carbonila) das estruturas I e III em OH (hidroxila). Assim, a transformação de I em II e de III em II envolve adição de H^+ . A reação contrária é obtida adicionando OH^- .



b) De acordo com o texto, à medida que o pH aumenta, ou seja, que adicionamos OH^- , a cor muda para violeta. Pelo esquema, a adição de OH^- transforma a espécie II em I e III; logo, a mistura das espécies I e III é que deve ser responsável pela cor violeta.

81. a) Em uma solução aquosa 2% (m/V), pode-se considerar a densidade da solução 1 g/mL.

Assim, tem-se que:

$$2 \text{ g H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \text{ — } 100 \text{ mL}$$

$$m \text{ — } 1.000 \text{ mL}$$

$$m = 20 \text{ g H}_2\text{C}_2\text{O}_4$$

Logo, a concentração do ácido oxálico é 20 g/L .

A massa molar do $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ é 90 g/mol.

Assim, a concentração em mol/L será:

$$20 \text{ g H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \text{ — } x \text{ mol}$$

$$90 \text{ g H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \text{ — } 1 \text{ mol}$$

$$x = 0,22 \text{ mol}$$

Logo, a concentração é:

$$[\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4] = 0,22 \text{ mol/L}$$

b) A partir dos equilíbrios consecutivos, podem-se encontrar a equação reversível global e sua respectiva K_{eq} .



Os equilíbrios I e II podem ser somados para encontrar a equação reversível da reação pedida.

Assim, ao somar os equilíbrios I e II tem-se que:



A constante K_3 será o produto de K_{a1} e K_{a2} .

$$\text{Logo: } K_3 = K_{a1} \cdot K_{a2}$$

$$K_3 = 5,9 \cdot 10^{-2} \cdot 6,4 \cdot 10^{-2}$$

$$K_3 = 3,78 \cdot 10^{-3}$$

59. a) O indicador I é um **ácido fraco**. Em meio aquoso, segundo o conceito de Arrhenius, ioniza e forma como cátions predominantes os íons H^+ . O indicador II é uma **base fraca**. Em meio aquoso, segundo o conceito de Arrhenius, ioniza e forma como ânions predominantes os íons OH^- .

b) Quando ao equilíbrio do indicador I adiciona-se $\text{HCl}(\text{aq})$, ocorre um aumento na $[\text{H}^+]$, o que, segundo o princípio de Le Chatelier, irá produzir um deslocamento de equilíbrio para consumir os íons H^+ , isto é, para a esquerda, no sentido da não ionização do ácido fraco (indicador I), e, assim, justifica-se a coloração **amarela**. No equilíbrio do indicador II, quando se adiciona $\text{HCl}(\text{aq})$, os íons H^+ adicionados irão consumir os íons OH^- da base fraca (indicador II) de acordo com a reação:

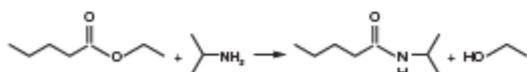
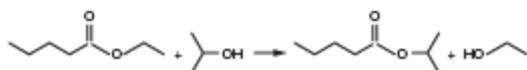


Assim, a $[\text{OH}^-]$ da solução do indicador II irá diminuir e, pelo princípio de Le Chatelier, o equilíbrio será deslocado para a direita, a fim de repor os íons OH^- consumidos. Finalmente, justifica-se que a solução se mantenha **incolor**.

LIVRO 3 - QUESTÕES DISCURSIVAS

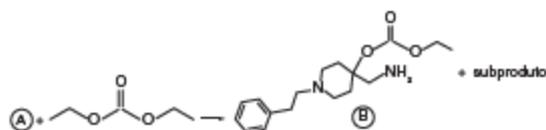
Química – Frente 1 – Capítulo 8

74 Fuvest 2014 Ésteres podem reagir com álcoois ou com aminas, como exemplificado a seguir:



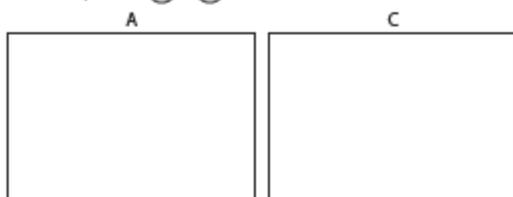
a) Escreva as fórmulas estruturais dos produtos da reação entre acetato de etila ($\text{CH}_3\text{CO}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$) e metilamina (CH_3NH_2).

Considere o seguinte esquema de reação:



O composto intermediário (B) se transforma no produto final (C), por meio de uma reação intramolecular que resulta na formação de um novo ciclo na estrutura molecular do produto (C).

b) Escreva, nos espaços indicados a seguir, as fórmulas estruturais dos compostos (A) e (C).

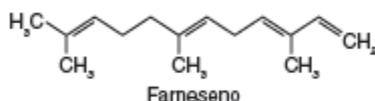


75 Unesp 2014

Veja também em:

Química - Livro 2 - Frente 1 - Capítulo 6

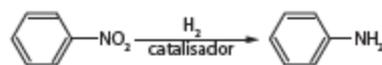
Em sua edição de julho de 2013, a revista *Pesquisa FAPESP*, sob o título *Voo Verde*, anuncia que, até 2050, os motores de avião deverão reduzir em 50% a emissão de dióxido de carbono, em relação às emissões consideradas normais em 2005. Embora ainda em fase de pesquisa, um dos caminhos tecnológicos para se atingir essa meta envolve a produção de bioquerosene a partir de caldo de cana-de-açúcar, com a utilização de uma levedura geneticamente modificada. Essas leveduras modificadas atuam no processo de fermentação, mas, ao invés de etanol, produzem a molécula conhecida como farneseno, fórmula molecular $\text{C}_{15}\text{H}_{24}$, cuja fórmula estrutural é fornecida a seguir.



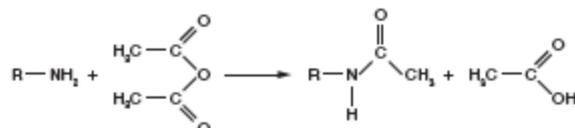
Por hidrogenação total, o farneseno é transformado em farnesano, conhecido como bioquerosene. Nessa reação de hidrogenação, a cadeia carbônica original do farneseno é mantida.

Represente a fórmula estrutural, escreva o nome oficial do farnesano (bioquerosene) e forneça a equação química balanceada que representa a reação para a combustão completa de 1 mol da substância.

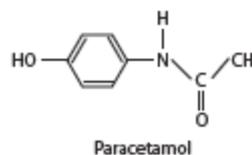
72 Fuvest 2015 Compostos com um grupo NO_2 ligado a um anel aromático podem ser reduzidos, sendo o grupo NO_2 transformado em NH_2 , como representado a seguir:



Compostos alifáticos ou aromáticos com grupo NH_2 , por sua vez, podem ser transformados em amidas ao reagirem com anidrido acético. Essa transformação é chamada de acetilação do grupo amina, como exemplificado a seguir:



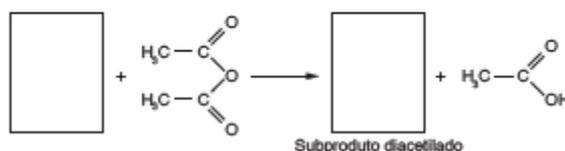
Essas transformações são utilizadas para a produção industrial do paracetamol, que é um fármaco empregado como analgésico e antitérmico.



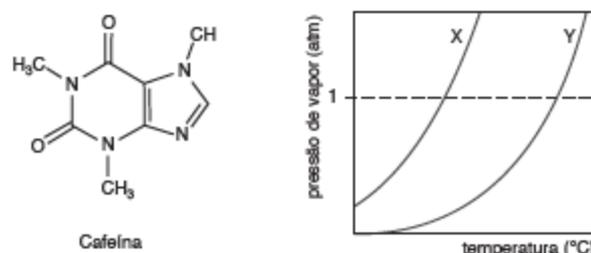
a) Qual é o reagente de partida que, após passar por redução e em seguida por acetilação, resulta no paracetamol? Escreva a fórmula estrutural desse reagente.

O fenol ($\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$) também pode reagir com anidrido acético. Nessa transformação, forma-se acetato de fenila.

b) Na etapa de acetilação do processo industrial de produção do paracetamol, formam-se, também, ácido acético e um subproduto diacetilado (mas monoacetilado no nitrogênio). Complete o esquema a seguir, de modo a representar a equação química balanceada de formação do subproduto citado.



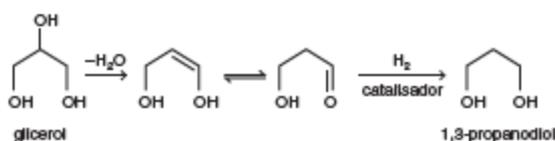
73 Unifesp 2015 A cafeína é um dos estimulantes presentes em bebidas energéticas. Em laboratório, a cafeína pode ser extraída para fase aquosa, aquecendo até fervura uma mistura de chá preto, água e carbonato de cálcio. Após filtração, a fase aquosa é colocada em contato com um solvente orgânico, para extração da cafeína. Com evaporação do solvente, obtém-se a cafeína sólida. O solvente orgânico utilizado deve ter baixa temperatura de ebulição. A evaporação deve ser feita com cuidado, para não degradar a cafeína, pois esta, quando queimada em atmosfera rica de oxigênio, produz gás carbônico, água e gás nitrogênio.



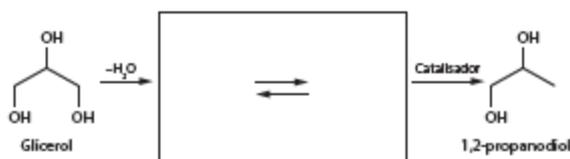
No gráfico são representadas as curvas de pressão de vapor para os líquidos X e Y, que são os dois solventes citados no procedimento de extração da cafeína.

- Escreva a equação balanceada para reação de queima da cafeína descrita no texto, utilizando coeficientes estequiométricos inteiros.
- Qual é a curva do gráfico que se refere ao solvente orgânico utilizado? Justifique sua resposta.

70 Fvest 2016 Na produção de biodiesel, o glicerol é formado como subproduto. O aproveitamento do glicerol vem sendo estudado, visando à obtenção de outras substâncias. O 1,3-propanodiol, empregado na síntese de certos polímeros, é uma dessas substâncias que pode ser obtida a partir do glicerol. O esquema a seguir ilustra o processo de obtenção do 1,3-propanodiol.



- Na produção do 1,3-propanodiol a partir do glicerol, também pode ocorrer a formação do 1,2-propanodiol. Complete o esquema a seguir, que representa a formação do 1,2-propanodiol a partir do glicerol.



- O glicerol é líquido à temperatura ambiente, apresentando ponto de ebulição de 290 °C a 1 atm. O ponto de ebulição do 1,3-propanodiol deve ser maior, menor ou igual ao do glicerol? Justifique.

71 Unifesp 2016

Veja também em:

Química - Livro 3 - Frente 1 - Capítulo 10

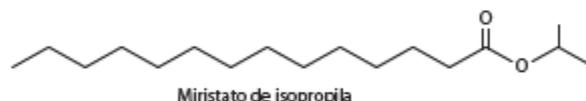
Alimentos funcionais são alimentos que, além de suprir as necessidades diárias de carboidratos, proteínas, vitaminas, lipídios e minerais, contêm substâncias que ajudam a prevenir doenças e a melhorar o metabolismo e o sistema imunológico. O quadro a seguir apresenta dois compostos funcionais investigados pela ciência.

Alimentos	Componentes ativos	Propriedades
sálvia, uva, soja, maçã	 Ácido tânico (tanino)	ação antioxidante, antisséptica e vasoconstritora
sardinha, salmão, atum, truta	 Omega-3 (ácido alfa-linolênico)	redução do colesterol e ação anti-inflamatória

(<http://info.cnpia.embrapa.br> Adaptado.)

- Em relação à molécula de tanino, qual é o grupo funcional que une os anéis aromáticos ao anel não aromático e qual é o grupo funcional que confere características ácidas a esse composto?
- Escreva a equação química da reação entre o ácido alfa-linolênico e o metanol.

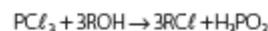
68 Unesp 2017 A fórmula representa a estrutura do miristato de isopropila, substância amplamente empregada na preparação de cosméticos, como cremes, loções, desodorantes e óleos para banho.



Essa substância é obtida pela reação entre ácido mirístico de alta pureza e álcool isopropílico.

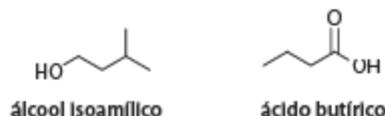
Escreva o nome da função orgânica à qual pertence o miristato de isopropila e as fórmulas estruturais do ácido mirístico e do álcool isopropílico. Em seguida, utilizando essas fórmulas, escreva a equação, completa e balanceada, da reação pela qual é obtido o miristato de isopropila.

69 Unifesp 2017 Uma das aplicações do tricloreto de fósforo, PCl_3 , é a obtenção de cloretos de alquila por meio da reação com álcoois, de acordo com a seguinte equação genérica, em que R representa um radical alquila:



- Escreva a fórmula estrutural do haleto de alquila formado na reação quando o álcool empregado na reação é o etanol.
- Escreva as distribuições eletrônicas em camadas dos átomos de fósforo e de cloro.

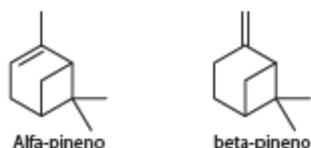
66 Fvest 2018 Pequenas mudanças na estrutura molecular das substâncias podem produzir grandes mudanças em seu odor. São apresentadas as fórmulas estruturais de dois compostos utilizados para preparar aromatizantes empregados na indústria de alimentos.



Esses compostos podem sofrer as seguintes transformações:

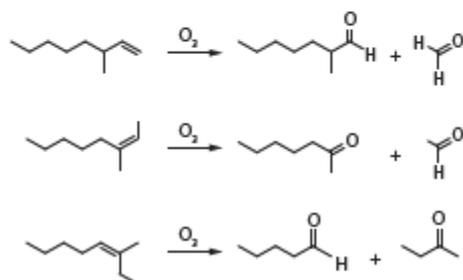
- O álcool isoamílico pode ser transformado em um éster que apresenta odor de banana. Esse éster pode ser hidrolisado com uma solução aquosa de ácido sulfúrico, liberando odor de vinagre.
 - O ácido butírico tem odor de manteiga rançosa. Porém, ao reagir com etanol, transforma-se em um composto que apresenta odor de abacaxi.
- Escreva a fórmula estrutural do composto que tem odor de banana e a do composto com odor de abacaxi.
 - Escreva a equação química que representa a transformação em que houve liberação de odor de vinagre.

67 Fuvest 2018 O pineno é um composto insaturado volátil que existe sob a forma de dois isômeros, o alfa-pineno e o beta-pineno.



Em um laboratório, havia uma amostra de pineno, mas sem que se soubesse se o composto era o alfa-pineno ou o beta-pineno. Para resolver esse problema, um químico decidiu tratar a amostra com ozônio, pois a posição de duplas ligações em alcenos pode ser determinada pela análise dos produtos de reação desses alcenos com ozônio, como exemplificado nas reações para os isômeros de posição do 3-metil-octeno.

O químico observou então que a ozonólise da amostra de pineno resultou em apenas um composto como produto.

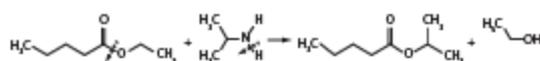
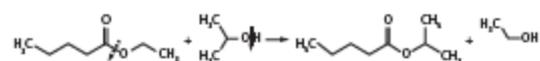


- a) Esclareça se a amostra que havia no laboratório era do alfa-pineno ou do beta-pineno. Explique seu raciocínio.
b) Mostre a fórmula estrutural do composto formado.

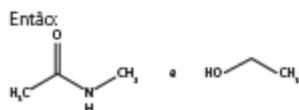
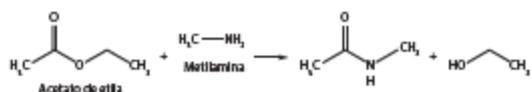
LIVRO 3 - QUESTÕES DISCURSIVAS

Química – Frente 1 – Capítulo 8

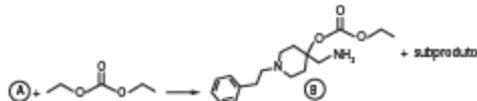
74. a) A partir dos seguintes mecanismos (1 e 2) apresentados no enunciado:



Reação entre o acetato de etila e a metilamina (mecanismo 2):

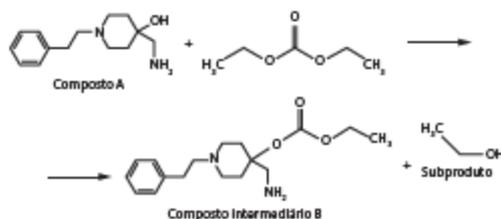


Considere o seguinte esquema de reação:

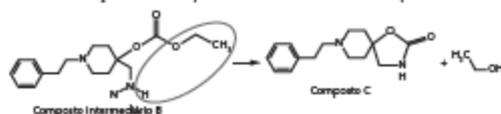


O composto intermediário B se transforma no produto final C, por meio de uma reação intramolecular que resulta na formação de um novo ciclo na estrutura molecular do produto C.

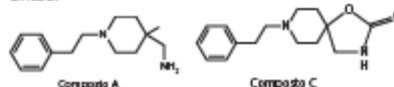
b) Completa-se a equação química que foi fornecida de modo incompleto:



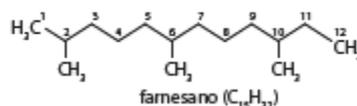
Transformação do composto intermediário B em produto final C:



Então:



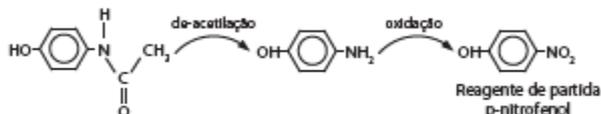
75. A fórmula estrutural do farnesano é:



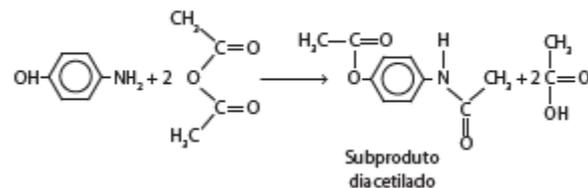
A numeração da esquerda para a direita fornece os menores números para a localização dos grupos substituintes. O nome oficial do farnesano é: 2,6,10-trimetildodecano. E a equação que representa a combustão completa de 1 mol do farnesano é:



72. a) Fazendo a retroanálise a partir do paracetamol:



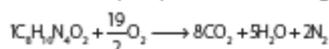
b) Conforme a informação sobre reação de fenóis com anidrido acético, o produto diacetilado corresponde a uma acetilação extra no grupo OH fenólico do paracetamol, resultando em grupo éster.



73. a) Da fórmula estrutural da cafeína, pode-se obter a fórmula molecular:



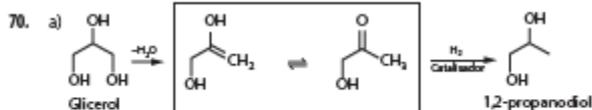
A reação de combustão completa pode ser escrita da seguinte maneira:



No final, para se obter os coeficientes inteiros, deve-se multiplicar a reação por 2. Assim:



b) A pressão de vapor é um indicativo para a volatilidade dos compostos; assim, o composto que apresentar a maior pressão de vapor é o mais volátil e, portanto, apresenta menor temperatura de ebulição. No texto, foi afirmado que o solvente orgânico deve ter baixa temperatura de ebulição; logo, o solvente orgânico deve ser o mais volátil e apresentar maior pressão de vapor, o que corresponde, no gráfico, à curva X.

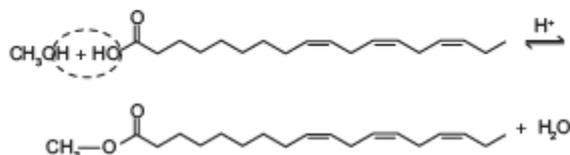


b) Menor. O propanodiol tem um grupo OH a menos em relação ao glicerol, o que provoca uma diminuição da massa molecular e, mais importante, diminui o número de ligações de hidrogênio que as moléculas do propanodiol podem fazer entre si. Assim, esses dois fatores diminuem o ponto de ebulição dessa substância.

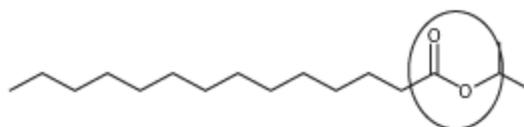
71. a) O grupo funcional que une os anéis aromáticos ao anel não aromático é o éster $\left(R-C(=O)-O-R' \right)$.

O grupo funcional que confere características ácidas a esse composto é o fenol (Ar - OH), pois em solução aquosa sofre ionização, produzindo o cátion H^+ .

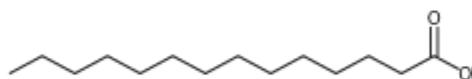
b) Trata-se de uma reação de esterificação



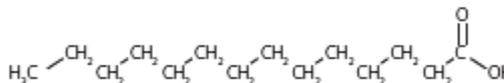
68. Nome da função orgânica à qual pertence o miristato de isopropila: éster ou éster de ácido carboxílico.



Fórmula estrutural do ácido mirístico:



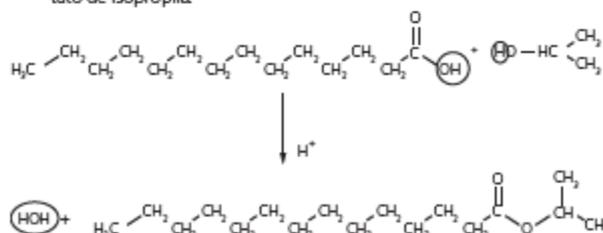
Ou



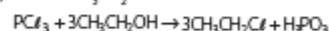
Fórmula estrutural do álcool isopropílico:



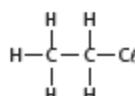
Equação, completa e balanceada, da reação pela qual é obtido o miristato de isopropila:



69. a) Etanol: CH_3CH_2OH



Assim, a fórmula estrutural do haleto de alquila formado é:



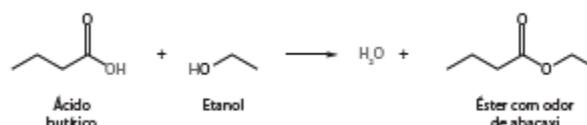
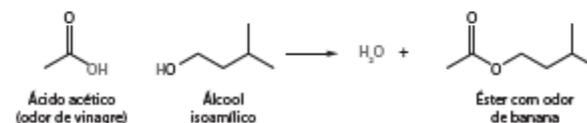
b) $_{15}P \Rightarrow 15e^- \quad 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3 \Rightarrow K=2e^- \quad L=8e^- \quad M=5e^-$

(em camadas)

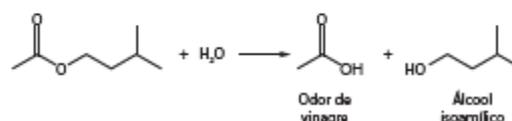
$_{17}Cl \Rightarrow 17e^- \quad 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5 \Rightarrow K=2e^- \quad L=8e^- \quad M=7e^-$

(em camadas)

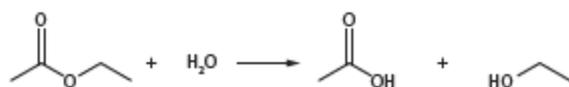
66. As reações de esterificação descritas em I e II estão indicadas a seguir. Dessa forma, obtêm-se as estruturas dos ésteres.



A reação de hidrólise pedida no item b é simplesmente a reação I escrita de forma inversa:



Assim, a resposta da questão ficaria:

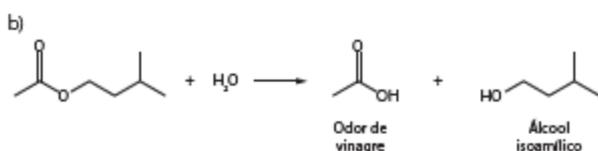


Acetato de etila

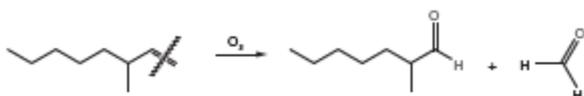
Etanol

a)

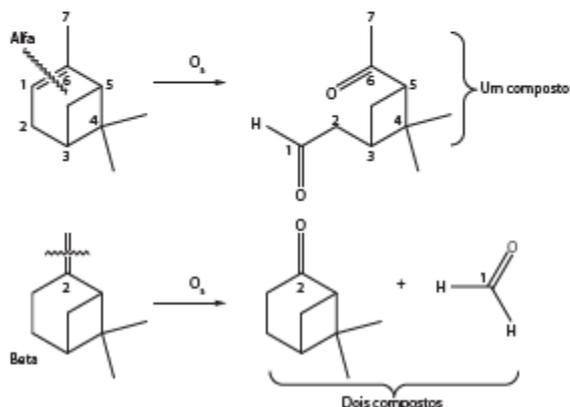
Composto com odor de banana	Composto com odor de abacaxi



67. O modelo mostrado no enunciado indica que, na ozonólise, ocorre : quebra da ligação dupla do aleno. No lugar da ligação dupla, deve mos ligar, também com uma ligação dupla, um oxigênio em cada carbono da ligação dupla.



a) A amostra de laboratório era o alfa-pineno, pois sua ozonólise produz apenas um composto. A ozonólise do beta-pineno produz dois compostos. Isso é mostrado pelas reações a seguir:



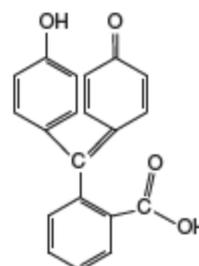
LIVRO 3 - QUESTÕES DISCURSIVAS

Química – Frente 1 – Capítulo 9

102 UFPR 2011 As hemácias do sangue têm função vital no transporte de gases no organismo, sendo essa função desempenhada pela presença da proteína hemoglobina. Desde o século XIX, sabe-se que a hemoglobina possui atividade catalítica típica de uma peroxidase.

Com base nesse comportamento catalítico, foram propostos alguns testes para constatação da presença de sangue, por exemplo, em locais onde ocorreram crimes. Um dos testes, baseado nessa ação catalítica, utiliza um reagente denominado Kastle-Meyer, que contém fenolftaleína na forma reduzida. O teste se baseia na oxidação da fenolftaleína na presença de sangue e água oxigenada. Essa oxidação acontece em meio básico e, devido à alcalinidade do meio, o indicador adquire cor rosada.

a) A seguir, é mostrada a estrutura em grafia de bastão da fenolftaleína na forma oxidada. Quais as funções químicas presentes em sua estrutura que podem agir como ácido de Brönsted-Lowry?



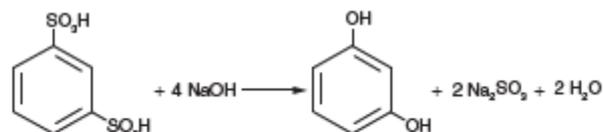
b) Assumindo que todas as funções ácidas reagem no meio alcalino, desenhe a estrutura da espécie formada pela reação com NaOH, responsável pela coloração rosada.

101 Unifesp 2012

Veja também em:

Química - Livro 1 - Frente 2 - Capítulo 3

Os fenóis são compostos com características bactericidas; seu uso como antisséptico hospitalar é mencionado desde o século XIX. Diversos produtos de higiene contêm derivados do fenol. O resorcinol pode ser sintetizado a partir da reação indicada na equação.

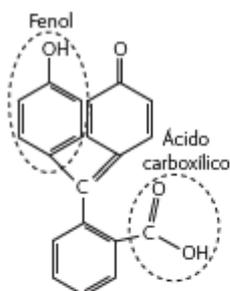


- Determine a massa de hidróxido de sódio necessária para produção de 55 g de resorcinol.
- Uma solução aquosa de resorcinol preparada com água destilada apresenta faixa de pH acima ou abaixo de 7,0? Justifique.

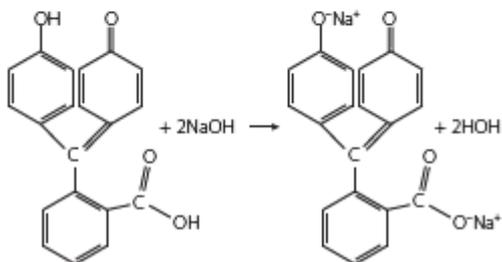
GABARITO:
LIVRO 3 - QUESTÕES DISCURSIVAS

Química – Frente 1 – Capítulo 9

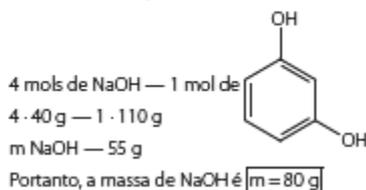
102. a) As funções ácido carboxílico e fenol podem agir como ácidos de Brønsted-Lowry (doar próton):



b) Teremos:



101. a) Massa molar NaOH = 40 g/mol
Massa molar resorcinol ($C_6H_6O_2$) = 110 g/mol
Com base na reação fornecida, temos:

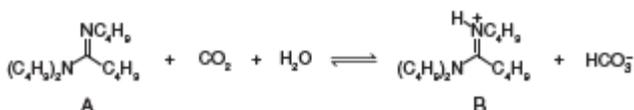


b) A solução apresentará pH menor do que 7, pois o resorcinol é um fenol, que em água se ioniza produzindo ions H^+ .

LIVRO 3 - QUESTÕES DISCURSIVAS

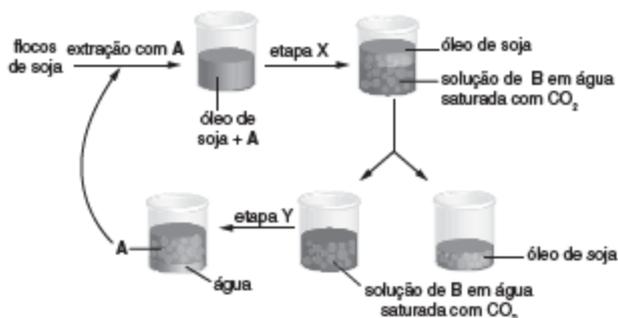
Química – Frente 1 – Capítulo 10

111 Fuvest 2011 Recentemente, foi preparado um composto A que é insolúvel em água. No entanto, quando misturado com água saturada de gás carbônico, forma-se uma solução que contém o ion B. Quando a solução resultante é aquecida, o gás carbônico é eliminado, e se formam duas camadas, uma de água e outra de composto A. Essas transformações reversíveis podem ser representadas pela seguinte equação química:



O composto A está sendo testado em um novo processo de extração do óleo de soja. No processo atual, utiliza-se hexano para extrair o óleo dos flocos de soja, formando uma solução. Em seguida, o hexano é separado do óleo de soja por destilação.

O novo processo, utilizando o composto A em vez de hexano, pode ser representado pelo seguinte esquema:



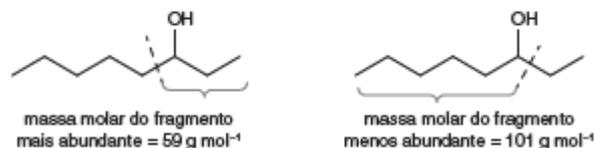
- Descreva o que deve ser feito nas etapas X e Y para se obter o resultado mostrado no esquema.
- Explique por que, no processo de extração do óleo de soja, é vantajoso evitar a destilação do solvente hexano.

112 Fuvest 2011

Veja também em:
Química - Livro 1 - Frente 1 - Capítulo 4

A espectrometria de massas é uma técnica muito utilizada para a identificação de compostos. Nesse tipo de análise, um feixe de elétrons de alta energia provoca a quebra de ligações químicas, gerando fragmentos das moléculas da amostra, os quais são registrados como linhas verticais em um gráfico, chamado espectro de massas. Nesse gráfico, em abscissas, são representadas as massas molares dos fragmentos formados e, em ordenadas, as abundâncias desses fragmentos.

Quando álcoois secundários são analisados por espectrometria de massas, resultam várias quebras de ligações, sendo a principal a que ocorre entre o átomo de carbono ligado ao grupo OH e o átomo de carbono vizinho. Para o 3-octanol, por exemplo, há duas possibilidades para essa quebra, como mostrado abaixo. Forma-se, em maior abundância, o fragmento no qual o grupo OH está ligado à cadeia carbônica mais curta.



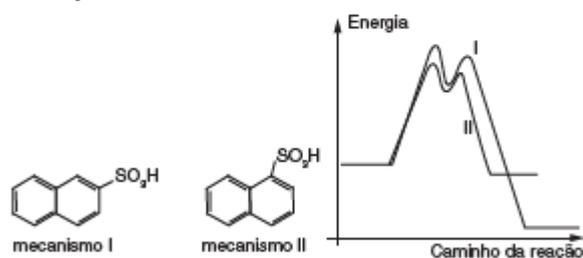
A reação de hidratação do *cis*-2-penteno produz dois álcoois secundários que podem ser identificados por seus espectros de massas (A e B), os quais estão apresentados no espaço destinado à resposta desta questão.

- Escreva a equação química que representa a reação de hidratação do *cis*-2-penteno, mostrando os dois álcoois secundários que se formam.

- b) Atribua, a cada espectro de massas, a fórmula estrutural do álcool correspondente. Indique, em cada caso, a ligação que foi rompida para gerar o fragmento mais abundante.

massa molar g mol ⁻¹	
H	1
C	12
O	16

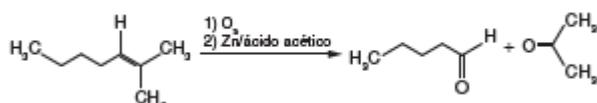
113 Unifesp 2011 O naftaleno é um composto utilizado como matéria-prima na produção de diversos produtos químicos, como solventes, corantes e plásticos. É uma substância praticamente insolúvel em água, 3 mg/100 mL, e pouco solúvel em etanol, 7,7 g/100 mL. A reação de sulfonação do naftaleno pode ocorrer por dois diferentes mecanismos, a 160 °C representado na curva I (mecanismo I) e a 80 °C, representado na curva II (mecanismo II). Os principais produtos de reação obtidos são:



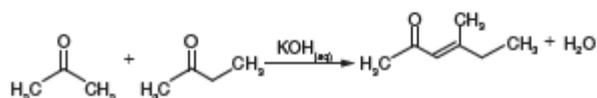
- a) Represente as estruturas de ressonância do naftaleno. Explique as diferenças de solubilidade do naftaleno nos solventes relacionados.
- b) Explique por que o mecanismo I ocorre em temperatura maior que o mecanismo II. Classifique as reações que ocorrem nas curvas I e II, quanto ao calor de reação.

109 Fuvest 2012 Dois tipos de reação, bastante utilizados na síntese e transformação de moléculas orgânicas, são:

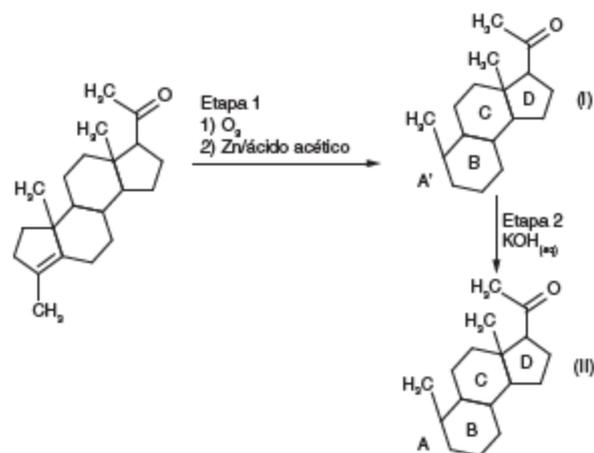
- Ozonólise — reação química em que cada carbono da ligação dupla de um composto orgânico forma uma ligação dupla com oxigênio, como exemplificado:



- Condensação aldólica — reação química em que dois compostos carbonílicos se unem e perdem água, formando um novo composto carbonílico com uma ligação dupla adjacente ao grupo carbonila, como exemplificado:



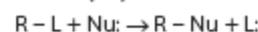
Em 1978, esses dois tipos de reação foram utilizados na síntese do hormônio progesterona, de acordo com a sequência a seguir, em que A' e A identificam, respectivamente, partes das fórmulas estruturais dos produtos I e II, cujas representações, a seguir, não estão completas.



Complete as fórmulas estruturais:

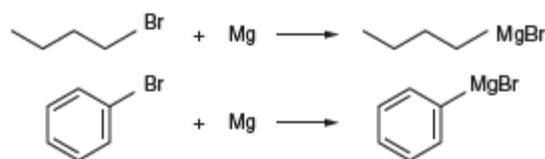
- a) do composto I;
- b) do composto II, em que A é um anel constituído por 6 átomos de carbono, e em que o anel B não possui grupo carbonila.

110 Unesp 2012 Organismos vivos detoxificam compostos orgânicos halogenados, obtidos do meio ambiente, através de reações de substituição nucleofílica (SN).

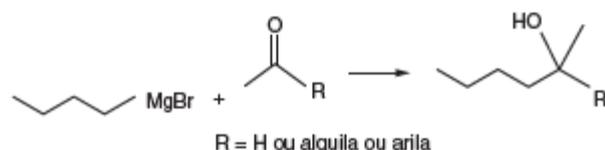


Numa reação de SN, o 2-cloropentano reage com hidróxido de sódio em solução aquosa. O produto orgânico (A) dessa reação sofre oxidação na presença de permanganato de potássio em meio ácido, produzindo o produto orgânico (B). Escreva as equações simplificadas (não balanceadas) das duas reações, o nome do composto (A) e a função química do composto (B).

108 Fuvest 2013 Os chamados "compostos de Grignard" foram preparados, pela primeira vez, por Victor Grignard no final do século XIX. Esses compostos podem ser obtidos pela reação de um haleto de alquila ou haleto de arila com magnésio metálico, utilizando um éter como solvente, conforme representado pelas seguintes equações químicas:



Os compostos de Grignard são muito úteis, por exemplo, para preparar álcoois a partir de cetonas ou aldeídos, conforme representado abaixo:

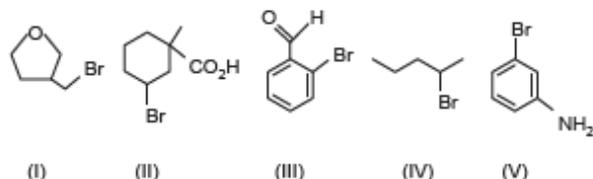


Os compostos de Grignard também reagem com aminas, álcoois e ácidos carboxílicos, conforme representado pelas seguintes equações químicas:

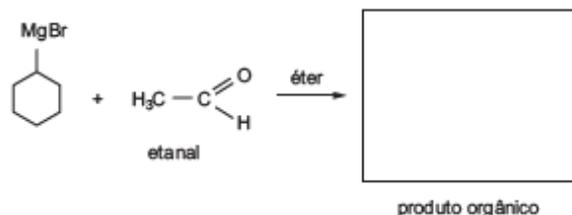


Assim sendo, para preparar um composto de Grignard, é preciso escolher corretamente o haleto orgânico, que não deve conter grupos funcionais que reajam com o composto de Grignard que se pretende preparar.

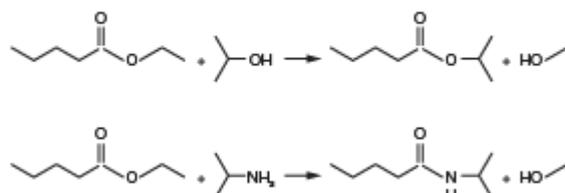
- a) Dentre os cinco compostos representados na página de respostas, apenas dois são adequados para reagir com magnésio e preparar compostos de Grignard. Indique esses dois compostos, justificando sua escolha.



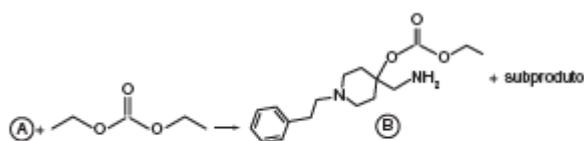
- b) Escreva a fórmula estrutural do produto orgânico da reação representada na página de respostas.



- 106 Fuvest 2014** Ésteres podem reagir com álcoois ou com aminas, como exemplificado a seguir:



- a) Escreva as fórmulas estruturais dos produtos da reação entre acetato de etila ($\text{CH}_3\text{CO}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$) e metilamina (CH_3NH_2). Considere o seguinte esquema de reação:



O composto intermediário (B) se transforma no produto final (C), por meio de uma reação intramolecular que resulta na formação de um novo ciclo na estrutura molecular do produto (C).

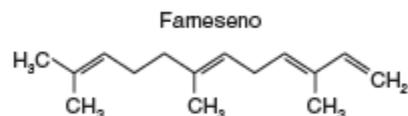
- b) Escreva, nos espaços indicados na página de respostas, as fórmulas estruturais dos compostos (A) e (C).

107 Unesp 2014

Veja também em:

Química - Livro 2 - Frente 1 - Capítulo 6

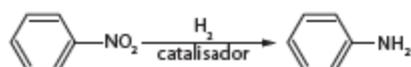
Em sua edição de julho de 2013, a revista *Pesquisa FAPESP*, sob o título *Voo Verde*, anuncia que, até 2050, os motores de avião deverão reduzir em 50% a emissão de dióxido de carbono, em relação às emissões consideradas normais em 2005. Embora ainda em fase de pesquisa, um dos caminhos tecnológicos para se atingir essa meta envolve a produção de bioquerosene a partir de caldo de cana-de-açúcar, com a utilização de uma levedura geneticamente modificada. Essas leveduras modificadas atuam no processo de fermentação, mas, ao invés de etanol, produzem a molécula conhecida como farneseno, fórmula molecular $\text{C}_{15}\text{H}_{24}$, cuja fórmula estrutural é fornecida a seguir.



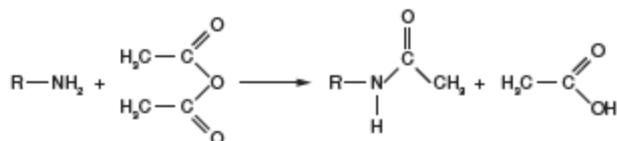
Por hidrogenação total, o farneseno é transformado em farnesano, conhecido como bioquerosene. Nessa reação de hidrogenação, a cadeia carbônica original do farneseno é mantida.

Represente a fórmula estrutural, escreva o nome oficial do farnesano (bioquerosene) e forneça a equação química balanceada que representa a reação para a combustão completa de 1 mol da substância.

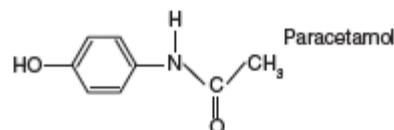
- 104 Fuvest 2015** Compostos com um grupo NO_2 ligado a um anel aromático podem ser reduzidos, sendo o grupo NO_2 transformado em NH_2 , como representado a seguir:



Compostos alifáticos ou aromáticos com grupo NH_2 , por sua vez, podem ser transformados em amidas ao reagirem com anidrido acético. Essa transformação é chamada de acetilação do grupo amina, como exemplificado a seguir:



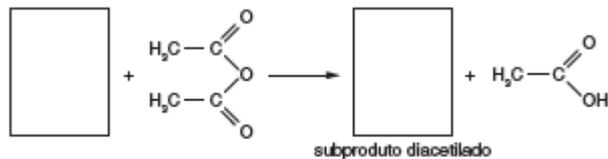
Essas transformações são utilizadas para a produção industrial do paracetamol, que é um fármaco empregado como analgésico e antitérmico.



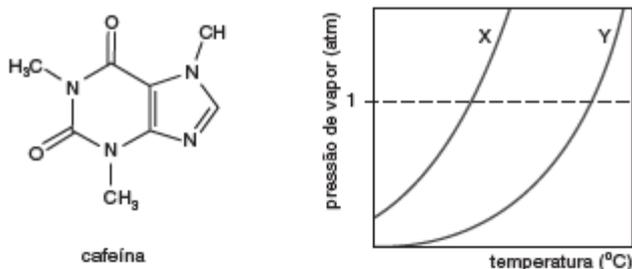
- a) Qual é o reagente de partida que, após passar por redução e em seguida por acetilação, resulta no paracetamol? Escreva a fórmula estrutural desse reagente.

O fenol ($\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$) também pode reagir com anidrido acético. Nessa transformação, forma-se acetato de fenila.

- b) Na etapa de acetilação do processo industrial de produção do paracetamol, formam-se, também, ácido acético e um subproduto diacetilado (mas monoacetilado no nitrogênio). Complete o esquema a seguir, de modo a representar a equação química balanceada de formação do subproduto citado.



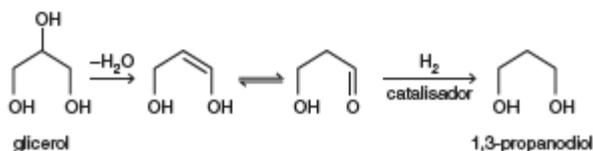
105 Unifesp 2015 A cafeína é um dos estimulantes presentes em bebidas energéticas. Em laboratório, a cafeína pode ser extraída para fase aquosa, aquecendo até fervura uma mistura de chá preto, água e carbonato de cálcio. Após filtração, a fase aquosa é colocada em contato com um solvente orgânico, para extração da cafeína. Com evaporação do solvente, obtém-se a cafeína sólida. O solvente orgânico utilizado deve ter baixa temperatura de ebulição. A evaporação deve ser feita com cuidado, para não degradar a cafeína, pois esta, quando queimada em atmosfera rica de oxigênio, produz gás carbônico, água e gás nitrogênio.



No gráfico são representadas as curvas de pressão de vapor para os líquidos X e Y, que são os dois solventes citados no procedimento de extração da cafeína.

- Escreva a equação balanceada para reação de queima da cafeína descrita no texto, utilizando coeficientes estequiométricos inteiros.
- Qual é a curva do gráfico que se refere ao solvente orgânico utilizado? Justifique sua resposta.

104 Fuvest 2016 Na produção de biodiesel, o glicerol é formado como subproduto. O aproveitamento do glicerol vem sendo estudado, visando à obtenção de outras substâncias. O 1,3-propanodiol, empregado na síntese de certos polímeros, é uma dessas substâncias que pode ser obtida a partir do glicerol. O esquema a seguir ilustra o processo de obtenção do 1,3-propanodiol.



- Na produção do 1,3-propanodiol a partir do glicerol, também pode ocorrer a formação do 1,2-propanodiol. Na página de resposta, complete o esquema que representa a formação do 1,2-propanodiol a partir do glicerol.
- O glicerol é líquido à temperatura ambiente, apresentando ponto de ebulição de 290 °C a 1 atm. O ponto de ebulição do 1,3-propanodiol deve ser maior, menor ou igual ao do glicerol? Justifique.

LAERTEVISÃO



Folha de S. Paulo, 02/março/2016.

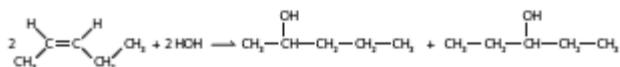
- A dificuldade explicitada no último quadrinho verifica-se apenas na redação de cartas ou ocorre também na redação dos gêneros textuais romance e conto? Justifique sua resposta.
- O texto que compõe as falas dos quadrinhos pertence inteiramente à modalidade escrita da língua portuguesa? Justifique sua resposta, com base em elementos presentes no texto.

GABARITO:
LIVRO 3 - QUESTÕES DISCURSIVAS

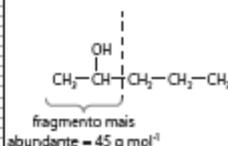
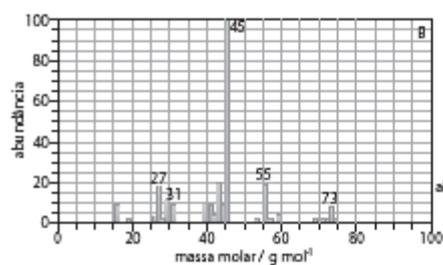
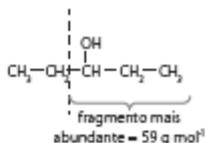
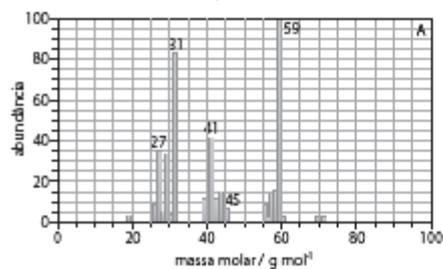
Química – Frente 1 – Capítulo 10

111. a) A etapa X equivale à transformação de A em B, o que acontece com a adição de uma solução aquosa saturada de CO₂.
A etapa Y corresponde à transformação de B em A com remoção de CO₂ do meio. Isso ocorre por meio do aquecimento do sistema, que remove CO₂, fazendo com que B se transforme em A, que é imiscível em água, formando um sistema heterogêneo.
- Evitar a utilização do hexano, um solvente derivado do petróleo.
 - O hexano é altamente inflamável e aumenta o risco de acidentes. Com o novo processo, esse risco diminui.
 - A separação do hexano por destilação consome muita energia, enquanto o novo processo não envolve destilação. Assim, há economia de energia no novo processo.

112. a)

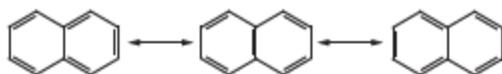


b) A principal quebra de ligação ocorre entre o átomo de carbono ligado ao grupo OH e o átomo de carbono vizinho, formando o fragmento mais abundante. Assim, teremos:



As duas possibilidades mostradas correspondem à variação do principal mecanismo gerador de fragmentos, conforme explicitado no enunciado.

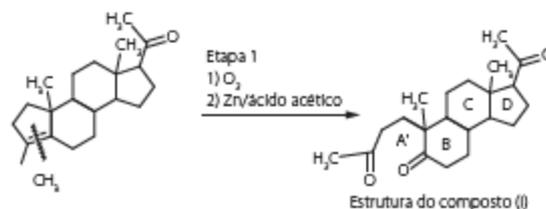
113. a)



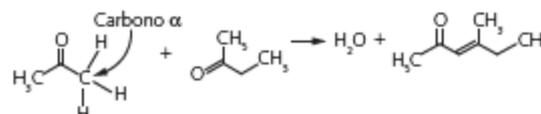
Uma substância se dissolve em outra quando apresenta semelhança nas interações intermoleculares. Como o naftaleno não forma ligações de hidrogênio com a água, ele é pouco solúvel nesse solvente. Já a presença do grupo etila (CH_2CH_3-) no etanol permite maior interação entre o etanol e o naftaleno, por isso a solubilidade em etanol é maior.

b) Observando as duas curvas, o mecanismo I apresenta maior energia de ativação que o mecanismo II. Dessa forma, é necessária uma temperatura maior para formar o complexo ativado da reação I do que da reação II. Como as entalpias dos produtos das reações I e II são menores que a entalpia dos reagentes, as duas reações são exotérmicas, $\Delta H < 0$.

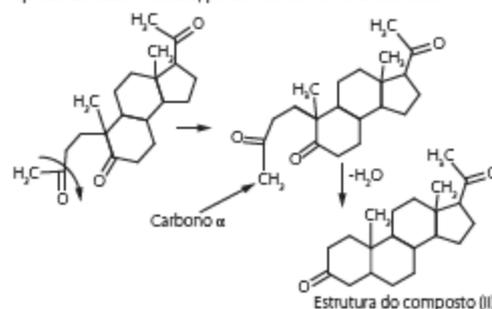
109. a) De acordo com o modelo fornecido, na primeira reação ocorre a quebra da ligação dupla, formando duas carbonilas, como mostrado a seguir.



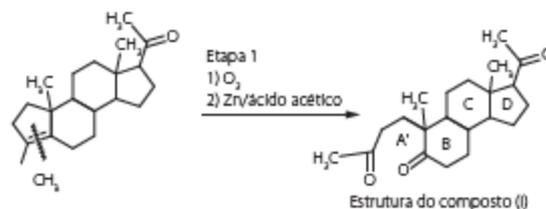
b) Conforme mostra o modelo adiante, na condensação aldólica, os H do carbono α e o O da carbonila formam água, surgindo uma dupla entre os carbonos.



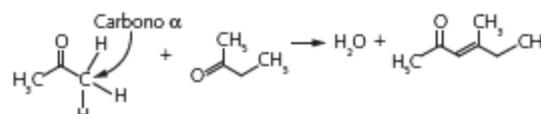
Aplicando esse modelo, podemos escrever a estrutura II.



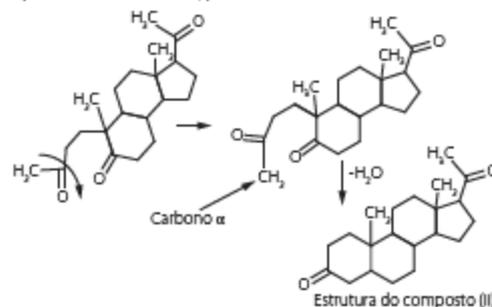
109. a) De acordo com o modelo fornecido, na primeira reação ocorre a quebra da ligação dupla, formando duas carbonilas, como mostrado a seguir.



b) Conforme mostra o modelo adiante, na condensação aldólica, os H do carbono α e o O da carbonila formam água, surgindo uma dupla entre os carbonos.



Aplicando esse modelo, podemos escrever a estrutura II.



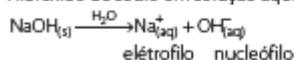
110. De acordo com a reação fornecida:



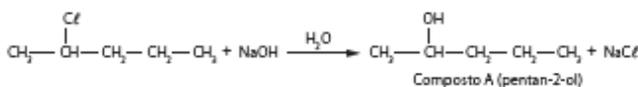
o nucleófilo (Nu:) substitui o halogênio (L).

Reações:

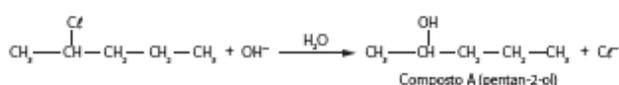
1. Hidróxido de sódio em solução aquosa:



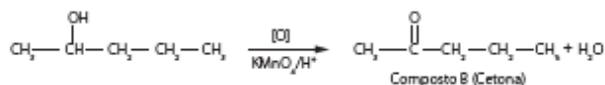
2. Reação do 2-cloropentano com hidróxido de sódio em solução aquosa:



ou



3. Reação de oxidação do composto A (oxidação na presença de permanganato de potássio em meio ácido):

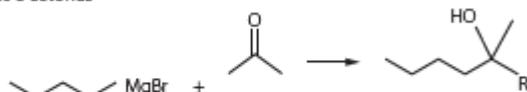


Nome do composto A: pentan-2-ol.

Função química do composto B: cetona.

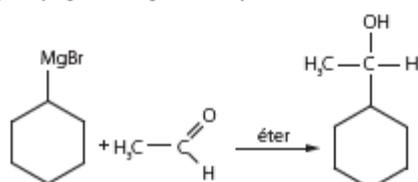
108. a) O composto de Grignard produzido pela reação entre magnésio metálico com um haleto de alquila ou de arila não pode reagir subsequentemente com uma substância que consuma a substância que se deseja produzir.

O enunciado menciona que compostos de Grignard reagem com aldeídos e cetonas

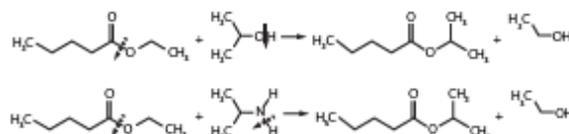


bem como com aminas, álcoois e ácidos carboxílicos. Portanto, os compostos (II) (haleto e ácido carboxílico), (III) (haleto e aldeído) e (V) (haleto e amina) não são adequados para produzir compostos de Grignard, já que a função além do haleto consome o composto de Grignard produzido. Assim, os adequados são (I) e (IV).

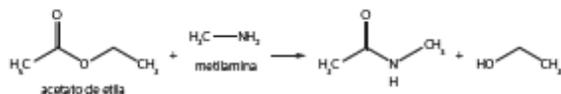
b) A equação da reação é dada por:



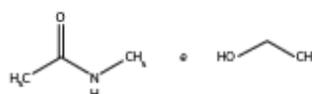
106. a) A partir dos seguintes mecanismos (1 e 2) apresentados no enunciado:



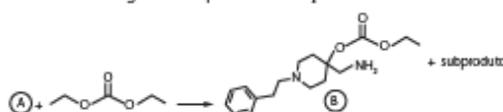
Reação entre o acetato de etila e a metilamina (mecanismo 2):



Então:

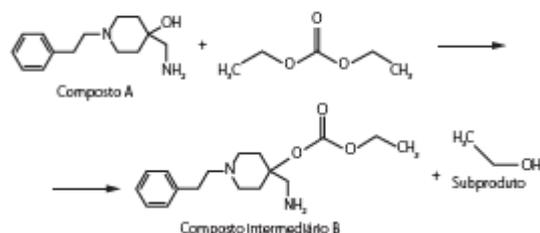


Considere o seguinte esquema de reação:

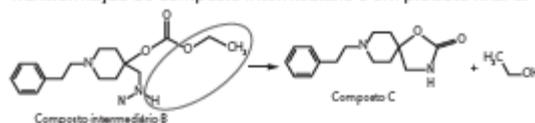


O composto intermediário B se transforma no produto final C, por meio de uma reação intramolecular que resulta na formação de um novo ciclo na estrutura molecular do produto C.

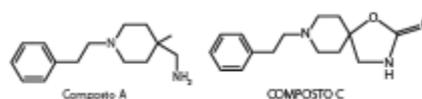
b) Completa-se a equação química que foi fornecida de modo incompleto:



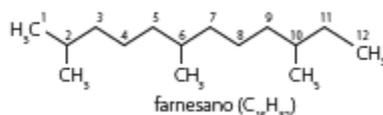
Transformação do composto intermediário B em produto final C:



Então:



107. A fórmula estrutural do farnesano é:

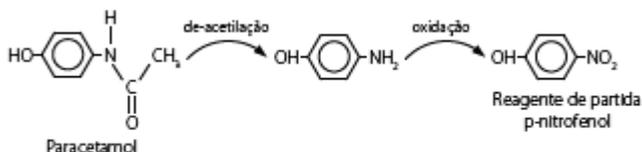


A numeração da esquerda para a direita fornece os menores números para a localização dos grupos substituintes. O nome oficial do farnesano é: 2,6,10-trimetildodecano. E a equação que representa a combustão completa de 1 mol do farnesano é:

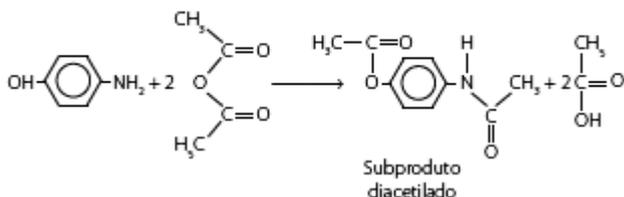


Fuvest 2015:

104. a) Fazendo a retroanálise a partir do paracetamol:



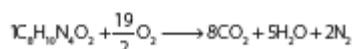
b) Conforme a informação sobre reação de fenóis com anidrido acético, o produto diacetilado corresponde a uma acetilação extra no grupo OH fenólico do paracetamol, resultando em grupo éster.



105. a) Da fórmula estrutural da cafeína, pode-se obter a fórmula molecular:



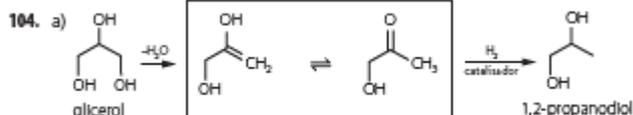
A reação de combustão completa pode ser escrita da seguinte maneira:



No final, para se obter os coeficientes inteiros, deve-se multiplicar a reação por 2. Assim:

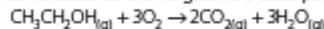


b) A pressão de vapor é um indicativo para a volatilidade dos compostos; assim, o composto que apresentar a maior pressão de vapor é o mais volátil e, portanto, apresenta menor temperatura de ebulição. No texto, foi afirmado que o solvente orgânico deve ter baixa temperatura de ebulição; logo, o solvente orgânico deve ser o mais volátil e apresentar maior pressão de vapor, o que corresponde, no gráfico, à curva X.



b) Menor. O propanodiol tem um grupo OH a menos em relação ao glicerol, o que provoca uma diminuição da massa molecular e, mais importante, diminui o número de ligações de hidrogênio que as moléculas do propanodiol podem fazer entre si. Assim, esses dois fatores diminuem o ponto de ebulição dessa substância.

46. A equação de combustão do etanol gasoso é dada por:



Após percorrer 115 km, temos:

1L: 10 km

$$v_{\text{et}} : 115 \text{ km} \Rightarrow v_{\text{et}} = 11,5 \text{ L}$$

$$\text{Como } d = \frac{m}{v}, 0,8 = \frac{m}{1,1500} \Rightarrow m = 9,200 \text{ g}$$

$$\text{Para essa massa, } n = \frac{m}{M} \Rightarrow n = \frac{9,200}{46} \Rightarrow n = 200 \text{ mol.}$$

$$\text{Portanto, } Q_{\text{lib}} = 1,277 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \cdot 200 \text{ mol} \Rightarrow Q_{\text{lib}} = 2,554 \cdot 10^5 \text{ kJ.}$$

LIVRO 4 - QUESTÕES DISCURSIVAS

Química – Frente 1 – Capítulo 10

88 Unicamp 2014

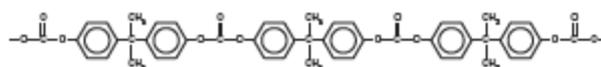
Veja também em:

Química - Livro 1 - Frente 2 - Capítulo 3

Materiais poliméricos podem ter destinos diversos, que não seja o simples descarte em lixões ou aterros. A reciclagem, por exemplo, pode ser feita por reaproveitamento sob diversas formas. Na reciclagem secundária os diversos polímeros que compõem o descarte são separados e reutilizados na fabricação de outros materiais; já na reciclagem quaternária, o material é usado diretamente como combustível para gerar energia térmica ou elétrica. Considere uma embalagem de material polimérico composta por 18 g de PET ($\text{C}_{10}\text{H}_8\text{O}_2$)_n, 4 g de PEAD (C_2H_4)_n e 0,1 g de PP (C_3H_6)_n.

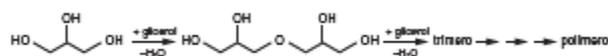
- Do ponto de vista ambiental, o que seria melhor: a reciclagem secundária ou a quaternária? Justifique sua escolha.
- Numa reciclagem quaternária, representada pela combustão completa da embalagem citada, a massa consumida de polímeros e oxigênio seria maior, menor ou igual à massa formada de gás carbônico e água? Justifique.

89 Unicamp 2014 O policarbonato representado na figura a seguir é um polímero utilizado na fabricação de CDs e DVDs. O policarbonato, no entanto, foi banido da fabricação de mamadeiras, chupetas e vários utensílios domésticos, pela possibilidade de o bisfenol A, um de seus precursores, ser liberado e ingerido. De acordo com a literatura científica, o bisfenol A é suspeito de vários malefícios para a saúde do ser humano.



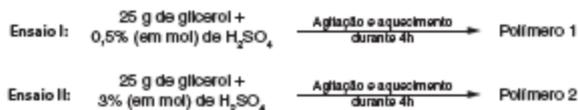
- Em contato com alguns produtos de limpeza e no aquecimento em micro-ondas, o policarbonato pode liberar unidades de bisfenol A que contaminam os alimentos. Sabendo-se que um fenol tem uma hidroxila ligada ao anel benzênico, escreva a estrutura da molécula do bisfenol A que poderia ser liberada devido à limpeza ou ao aquecimento do policarbonato.
- Represente a fórmula estrutural do fragmento do polímero da figura apresentada, que justifica o uso do termo "policarbonato" para esse polímero.

87 Fuvest 2015 O glicerol pode ser polimerizado em uma reação de condensação catalisada por ácido sulfúrico, com eliminação de moléculas de água, conforme se representa a seguir:



- Considerando a estrutura do monômero, pode-se prever que o polímero deverá ser formado por cadeias ramificadas. Desenhe a fórmula estrutural de um segmento do polímero, mostrando quatro moléculas do monômero ligadas e formando uma cadeia ramificada.

Para investigar a influência da concentração do catalisador sobre o grau de polimerização do glicerol (isto é, a porcentagem de moléculas de glicerol que reagiram), foram efetuados dois ensaios:

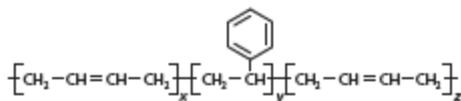


Ao final desses ensaios, os polímeros 1 e 2 foram analisados separadamente. Amostras de cada um deles foram misturadas com diferentes solventes, observando-se em que extensão ocorria a dissolução parcial de cada amostra. A tabela a seguir mostra os resultados dessas análises:

Amostra	Solubilidade (% em massa)	
	Hexano (solvente apolar)	Etanol (solvente polar)
Polímero 1	3	13
Polímero 2	2	3

- b) Qual dos polímeros formados deve apresentar **menor** grau de polimerização? Explique sua resposta, fazendo referência à solubilidade das amostras em etanol.

86 Fuvest 2017 Atualmente, é possível criar peças a partir do processo de impressão 3D. Esse processo consiste em depositar finos fios de polímero, uns sobre os outros, formando objetos tridimensionais de formas variadas. Um dos polímeros que pode ser utilizado tem a estrutura mostrada a seguir:



Na impressão de esferas maciças idênticas de 12,6 g, foram consumidos, para cada uma, 50 m desse polímero, na forma de fios cilíndricos de 0,4 mm de espessura.

Para uso em um rolamento, essas esferas foram tratadas com graxa. Após certo tempo, durante a inspeção do rolamento, as esferas foram extraídas e, para retirar a graxa, submetidas a procedimentos diferentes. Algumas dessas esferas foram colocadas em um frasco ao qual foi adicionada uma mistura de água e sabão (procedimento A), enquanto outras esferas foram colocadas em outro frasco, ao qual foi adicionado removedor, que é uma mistura de hidrocarbonetos líquidos (procedimento B).

- a) Em cada um dos procedimentos, A e B, as esferas ficaram no fundo do frasco ou flutuaram? Explique sua resposta.
- b) Em qual procedimento de limpeza, A ou B, pode ter ocorrido dano à superfície das esferas? Explique.

Note e adote:

Considere que não existe qualquer espaço entre os fios do polímero, no interior ou na superfície das esferas.

x, y, z = número de repetições do monômero.

Densidade (g/mL): Água e sabão = 1,2; Removedor = 1,0.

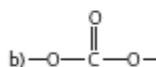
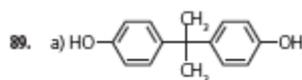
1 m³ = 10⁶ mL.

$\pi = 3$

GABARITO:
LIVRO 4 - QUESTÕES DISCURSIVAS

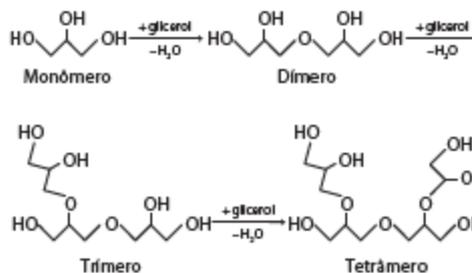
Química – Frente 1 – Capítulo 10

88. a) A reciclagem secundária seria mais vantajosa do ponto de vista ambiental, pois evitaria lançar na atmosfera gases provenientes da combustão, como CO e CO₂, além de material particulado, como a fuligem.
- b) De acordo com a lei da conservação da massa, de Lavoisier, em princípio, em uma transformação química a massa se conserva. Assim, a massa de polímeros e oxigênio será igual a massa dos produtos de gás carbônico e água.



Esse fragmento se repete várias vezes e é semelhante ao ion carbonato (CO₃²⁻), por isso o termo "policarbonato".

87. a) Há várias possíveis moléculas para serem formadas, desde que cada monômero seja ligado nos grupos hidroxila e com eliminação de água, resultando em grupo funcional éter. Além disso, é preciso resultar em ramificação. Uma possibilidade seria:



- b) Pode-se observar que a polimerização reduz a quantidade de hidroxilas por quantidade de carbonos, dificultando a interação de ligações de hidrogênio que seriam estabelecidas com o etanol. Também, o aumento da molécula faz cada vez mais predominar um caráter apolar.

Portanto, o polímero menos polimerizado é o que possui maior afinidade com solventes polares, no caso, condizente com o polímero 1, conforme sua solubilidade em etanol (13% em massa, contra 3% do polímero 2).

86. a) Para saber se as esferas afundam ou flutuam no líquido de limpeza, é preciso descobrir suas densidades. Como as esferas são idênticas, possuem a mesma densidade.

Para o cálculo da densidade das esferas, é importante a informação presente no quadro "note e adote" que diz não existir espaço entre os fios utilizados na confecção das esferas. Isso significa que o volume total dos fios utilizados (50 metros de fios) é igual ao volume da esfera. Assim, o volume das esferas pode ser obtido multiplicando a área da seção transversal do fio (área do círculo = $\pi \cdot r^2$) pelo comprimento do fio (l). É importante lembrar que o raio da seção transversal do fio equivale à metade de sua espessura (diâmetro), sendo igual a 0,2 mm ou $2 \cdot 10^{-4}$ m. O cálculo do volume é demonstrado a seguir:

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot l$$

$$V = 3 \cdot (2 \cdot 10^{-4})^2 \cdot 50$$

$$V = 6 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 \text{ ou } 6 \text{ mL}$$

O cálculo da densidade das esferas é demonstrado a seguir:

$$d = m/V$$

$$d = 12,6 / 6$$

$$d = 2,1 \text{ g/mL}$$

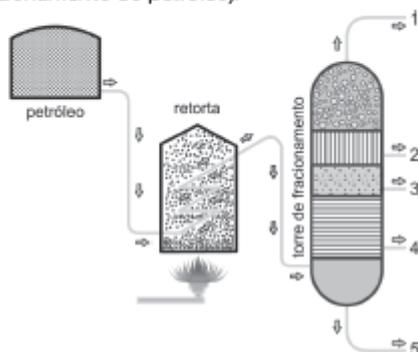
Como a densidade das esferas é maior que as densidades dos líquidos de limpeza utilizados nos procedimentos A ($d = 1,2 \text{ g/mL}$) e B ($d = 1,0 \text{ g/mL}$), as esferas ficaram no fundo do frasco em ambos os procedimentos.

- b) O polímero utilizado na confecção das esferas é um hidrocarboneto e, portanto, apolar. O removedor utilizado no procedimento B é constituído por uma mistura de hidrocarbonetos e, portanto, também apresenta caráter apolar. Dessa forma, o polímero e o removedor possuem grande afinidade, uma vez que suas moléculas interagem por forças de Van der Waals. Assim, o procedimento de limpeza B pode ter causado danos à superfície das esferas, pois algumas moléculas da superfície da esfera podem ter se dissolvido no removedor.

LIVRO 4 - QUESTÕES DISCURSIVAS

Química – Frente 1 – Capítulo 11

- 109 Unifesp 2017** A figura mostra o esquema básico da primeira etapa do refino do petróleo, realizada à pressão atmosférica, processo pelo qual ele é separado em misturas com menor número de componentes (fracionamento do petróleo).



Petrobras. O petróleo e a Petrobras em perguntas e respostas, 1986. (Adaptada.)

- a) Dê o nome do processo de separação de misturas pelo qual são obtidas as frações do petróleo e o nome da propriedade específica das substâncias na qual se baseia esse processo.
- b) Considere as seguintes frações do refino do petróleo e as respectivas faixas de átomos de carbono: gás liquefeito de petróleo (C_3 a C_4); gasolina (C_5 a C_{12}); óleo combustível ($>C_{20}$); óleo diesel (C_{12} a C_{20}); querosene (C_{12} a C_{16}). Identifique em qual posição (1, 2, 3, 4 ou 5) da torre de fracionamento é obtida cada uma dessas frações.

GABARITO: LIVRO 4 - QUESTÕES DISCURSIVAS

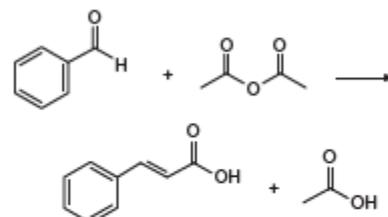
Química – Frente 1 – Capítulo 11

- 109.** a) Nome do processo: destilação fracionada.
Propriedade específica: temperatura de ebulição.
O processo de destilação fracionada baseia-se na diferença de temperatura de ebulição dos compostos.
- b) 1 – Gás liquefeito de petróleo.
2 – Gasolina.
3 – Querosene.
4 – Óleo diesel.
5 – Óleo combustível.
A ordem estabelecida baseia-se na volatilidade das substâncias: quanto menor o número de carbonos do hidrocarboneto, mais leve será a molécula e maior a sua volatilidade.

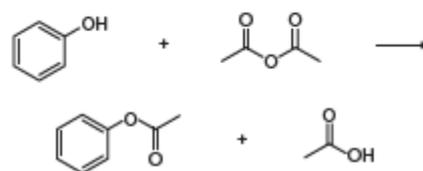
LIVRO 4 - QUESTÕES DISCURSIVAS

Química – Frente 1 – Capítulo 12

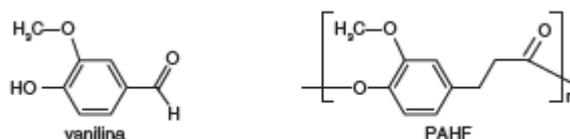
- 132 Fuvest 2011** Aldeídos aromáticos reagem com anidrido acético, produzindo ácidos com uma ligação dupla entre os dois átomos de carbono adjacentes ao grupo carboxila, como exemplificado:



Fenóis também podem reagir com anidrido acético, como exemplificado:



Um novo polímero, PAHF, foi preparado a partir da vanilina, por uma sequência de etapas. Na primeira delas, ocorrem duas transformações análogas às já apresentadas. Seguem as representações da vanilina e do PAHF.



- a) Escreva a equação química balanceada que representa a reação da vanilina com anidrido acético.
O composto aromático obtido na reação descrita no item a) pode ser transformado no polímero PAHF pela seguinte sequência de reações: hidrogenação, hidrólise e polimerização.

- b) Considerando a ligação entre duas unidades monoméricas no polímero, como se pode classificar o PAHF? Seria: poliamida, poliálcool, poliácido, poliéster ou polialdeído? Explique.

131 Unicamp 2012

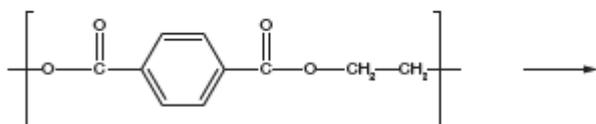
Veja também em:

Química - Livro 1 - Frente 3 - Capítulo 3

A questão ambiental relativa ao destino de plásticos utilizados é bastante antiga e algumas propostas têm sido feitas para contornar esse problema. A mais simples é a queima desses resíduos para aproveitamento da energia, e outra é o seu reuso após algum tratamento químico. Para responder aos itens a e b, considere a estrutura a seguir como um fragmento ($C_{10}H_8O_4$) representativo do PET.

- a) Levando em conta a equação de combustão completa do fragmento do PET, calcule a energia liberada na queima de uma garrafa PET de massa igual a 48 gramas.
b) No tratamento químico da embalagem PET com solução de hidróxido de sódio ocorre uma reação de hidrólise que remove uma camada superficial do polímero, e que permite a reutilização da embalagem. Com base nessas informações complete a equação química de hidrólise do fragmento de PET.

Dados de entalpia de formação em kJ mol^{-1} : fragmento = -476 ; CO_2 = -394 ; H_2O = -286 .



129 Unicamp 2014

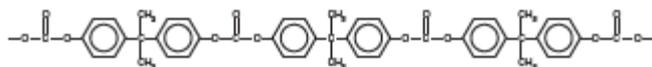
Veja também em:

Química - Livro 1 - Frente 2 - Capítulo 3

Materiais poliméricos podem ter destinos diversos, que não seja o simples descarte em lixões ou aterros. A reciclagem, por exemplo, pode ser feita por reaproveitamento sob diversas formas. Na reciclagem secundária os diversos polímeros que compõem o descarte são separados e reutilizados na fabricação de outros materiais; já na reciclagem quaternária, o material é usado diretamente como combustível para gerar energia térmica ou elétrica. Considere uma embalagem de material polimérico composta por 18 g de PET ($C_{10}H_8O_4$)_n, 4 g de PEAD (C_2H_4)_n e 0,1 g de PP (C_3H_6)_n.

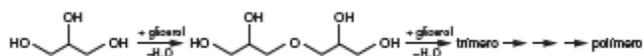
- a) Do ponto de vista ambiental, o que seria melhor: a reciclagem secundária ou a quaternária? Justifique sua escolha.
b) Numa reciclagem quaternária, representada pela combustão completa da embalagem citada, a massa consumida de polímeros e oxigênio seria maior, menor ou igual à massa formada de gás carbônico e água? Justifique.

130 Unicamp 2014 O policarbonato representado na figura abaixo é um polímero utilizado na fabricação de CDs e DVDs. O policarbonato, no entanto, foi banido da fabricação de mamadeiras, chupetas e vários utensílios domésticos, pela possibilidade de o bisfenol A, um de seus precursores, ser liberado e ingerido. De acordo com a literatura científica, o bisfenol A é suspeito de vários malefícios para a saúde do ser humano.



- a) Em contato com alguns produtos de limpeza e no aquecimento em micro-ondas, o policarbonato pode liberar unidades de bisfenol A que contaminam os alimentos. Sabendo-se que um fenol tem uma hidroxila ligada ao anel benzênico, escreva a estrutura da molécula do bisfenol A que poderia ser liberada devido à limpeza ou ao aquecimento do policarbonato.
b) Represente a fórmula estrutural do fragmento do polímero da figura acima, que justifica o uso do termo "policarbonato" para esse polímero.

128 Fuvest 2015 O glicerol pode ser polimerizado em uma reação de condensação catalisada por ácido sulfúrico, com eliminação de moléculas de água, conforme se representa a seguir:



- a) Considerando a estrutura do monômero, pode-se prever que o polímero deverá ser formado por cadeias ramificadas. Desenhe a fórmula estrutural de um segmento do polímero, mostrando quatro moléculas do monômero ligadas e formando uma cadeia ramificada.
Para investigar a influência da concentração do catalisador sobre o grau de polimerização do glicerol (isto é, a porcentagem de moléculas de glicerol que reagiram), foram efetuados dois ensaios:

Ensaio 1: 25 g de glicerol + 0,5% (em mol) de H_2SO_4 $\xrightarrow[\text{durante 4h}]{\text{Agitação e aquecimento}}$ Polímero 1
Ensaio 2: 25 g de glicerol + 3% (em mol) de H_2SO_4 $\xrightarrow[\text{durante 4h}]{\text{Agitação e aquecimento}}$ Polímero 2

Ao final desses ensaios, os polímeros 1 e 2 foram analisados separadamente. Amostras de cada um deles foram misturadas com diferentes solventes, observando-se em que extensão ocorria a dissolução parcial de cada amostra. A tabela a seguir mostra os resultados dessas análises:

Amostra	Solubilidade (% em massa)	
	Hexano (solvente apolar)	Etanol (solvente polar)
Polímero 1	3	13
Polímero 2	2	3

- b) Qual dos polímeros formados deve apresentar **menor** grau de polimerização? Explique sua resposta, fazendo referência à solubilidade das amostras em etanol.

91 Fuvest 2016 A gelatina é uma mistura de polipeptídeos que, em temperaturas não muito elevadas, apresenta a propriedade de reter moléculas de água, formando, assim, um gel. Esse processo é chamado de gelatinização. Porém, se os polipeptídeos forem hidrolisados, a mistura resultante não mais apresentará a propriedade de gelatinizar. A hidrólise pode ser catalisada por enzimas, como a bromelina, presente no abacaxi.

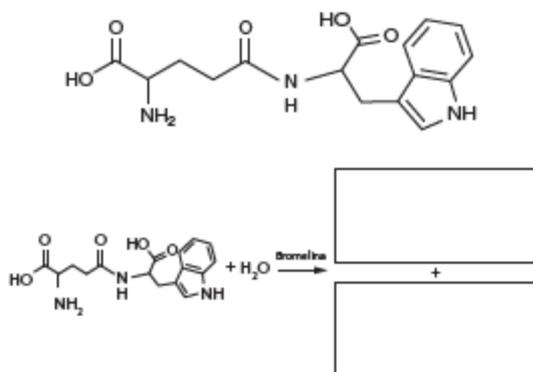
Em uma série de experimentos, todos à mesma temperatura, amostras de gelatina foram misturadas com água ou com extratos aquosos de abacaxi. Na tabela a seguir, foram descritos os resultados dos diferentes experimentos.

Experimento	Substrato	Reagente	Resultado observado
1	gelatina	água	gelatinização
2	gelatina	extrato de abacaxi	não ocorre gelatinização
3	gelatina	extrato de abacaxi previamente fervido	gelatinização

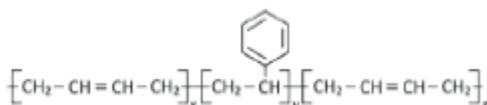
a) Explique o que ocorreu no experimento 3 que permitiu a gelatinização, mesmo em presença do extrato de abacaxi.

Na hidrólise de peptídeos, ocorre a ruptura das ligações peptídicas. No caso de um dipeptídeo, sua hidrólise resulta em dois aminoácidos.

b) Complete o esquema a seguir, escrevendo as fórmulas estruturais planas dos dois produtos da hidrólise do peptídeo seguinte.



111 Fuvest 2017 Atualmente, é possível criar peças a partir do processo de impressão 3D. Esse processo consiste em depositar finos fios de polímero, uns sobre os outros, formando objetos tridimensionais de formas variadas. Um dos polímeros que pode ser utilizado tem a estrutura mostrada a seguir:



Na impressão de esferas maciças idênticas de 12,6 g, foram consumidos, para cada uma, 50 m desse polímero, na forma de fios cilíndricos de 0,4 mm de espessura.

Para uso em um rolamento, essas esferas foram tratadas com graxa. Após certo tempo, durante a inspeção do rolamento, as esferas foram extraídas e, para retirar a graxa, submetidas a procedimentos diferentes. Algumas dessas esferas foram colocadas em um frasco ao qual foi adicionada uma mistura de água e sabão (procedimento A), enquanto outras esferas foram colocadas em outro frasco, ao qual foi adicionado removedor, que é uma mistura de hidrocarbonetos líquidos (procedimento B).

- a) Em cada um dos procedimentos, A e B, as esferas ficaram no fundo do frasco ou flutuaram? Explique sua resposta.
b) Em qual procedimento de limpeza, A ou B, pode ter ocorrido dano à superfície das esferas? Explique.

Note e adote:

Considere que não existe qualquer espaço entre os fios do polímero, no interior ou na superfície das esferas.

x, y, z = número de repetições do monômero.

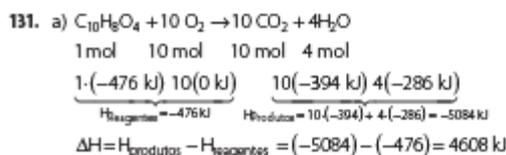
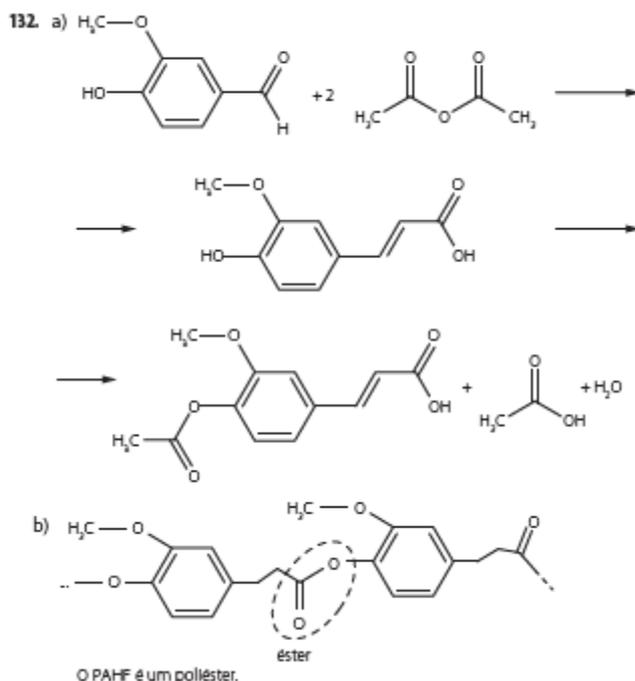
Densidade (g/mL): Água e sabão = 1,2; Removedor = 1,0.

$1 \text{ m}^3 = 10^6 \text{ mL}$.

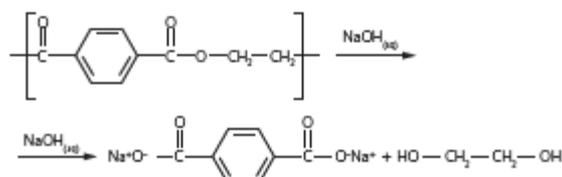
$\pi = 3$

GABARITO:
LIVRO 4 - QUESTÕES DISCURSIVAS

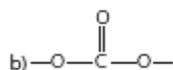
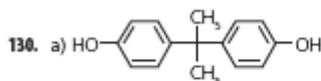
Química – Frente 1 – Capítulo 12



b) A hidrólise alcalina produz um álcool e um sal de ácido carboxílico, conforme mostrado a seguir:

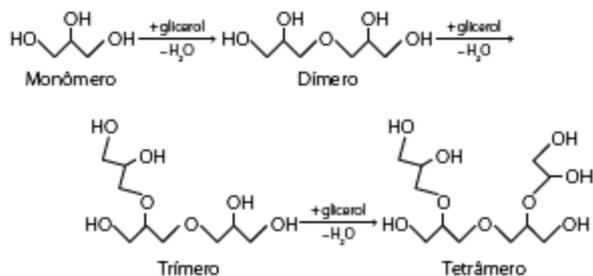


129. a) A reciclagem secundária seria mais vantajosa do ponto de vista ambiental, pois evitaria lançar na atmosfera gases provenientes da combustão, como CO e CO₂, além de material particulado, como a fuligem.
b) De acordo com a Lei da Conservação da Massa, de Lavoisier, em princípio, em uma transformação química a massa se conserva. Assim, a massa de polímeros e oxigênio será igual a massa dos produtos de gás carbônico e água.



Esse fragmento se repete várias vezes e é semelhante ao íon carbonato (CO₃²⁻), por isso o termo *poli*carbonato.

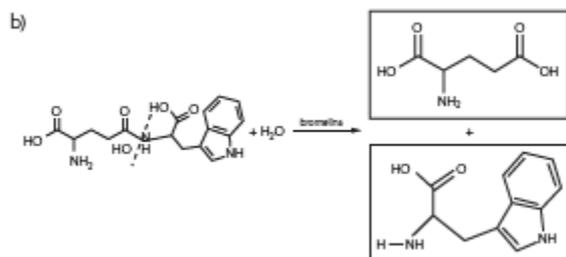
128. a) Há várias possíveis moléculas para serem formadas, desde que cada monômero seja ligado nos grupos hidroxila e com eliminação de água, resultando em grupo funcional éter. Além disso, é preciso resultar em ramificação. Uma possibilidade seria:



- b) Pode-se observar que a polimerização reduz a quantidade de hidroxilas por quantidade de carbonos, dificultando a interação de ligações de hidrogênio que seriam estabelecidas com o etanol. Também, o aumento da molécula faz cada vez mais predominar um caráter apolar.

Portanto, o polímero menos polimerizado é o que possui maior afinidade com solventes polares, no caso, condizente com o polímero 1, conforme sua solubilidade em etanol (13% em massa, contra 3% do polímero 2).

91. a) O extrato de abacaxi contém a enzima bromelina que hidrolisa os polipeptídeos, impedindo a gelatinização. Porém, ao ferver previamente o extrato, ocorre a desnaturação da enzima, que não irá mais hidrolisar os polipeptídeos, permitindo a gelatinização.



111. a) Para saber se as esferas afundam ou flutuam no líquido de limpeza, é preciso descobrir suas densidades. Como as esferas são idênticas, possuem a mesma densidade.

Para o cálculo da densidade das esferas, é importante a informação presente no quadro "note e adote" que diz não existir espaço entre os fios utilizados na confecção das esferas. Isso significa que o volume total dos fios utilizados (50 metros de fios) é igual ao volume da esfera. Assim, o volume das esferas pode ser obtido multiplicando a área da seção transversal do fio (área do círculo = $\pi \cdot r^2$) pelo comprimento do fio (l). É importante lembrar que o raio da seção transversal do fio equivale à metade de sua espessura (diâmetro), sendo igual a 0,2 mm ou $2 \cdot 10^{-4}$ m. O cálculo do volume é demonstrado a seguir:

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot l$$

$$V = 3 \cdot (2 \cdot 10^{-4})^2 \cdot 50$$

$$V = 6 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 \text{ ou } 6 \text{ mL}$$

O cálculo da densidade das esferas é demonstrado a seguir:

$$d = m/V$$

$$d = 12,6 / 6$$

$$d = 2,1 \text{ g/mL}$$

Como a densidade das esferas é maior que as densidades dos líquidos de limpeza utilizados nos procedimentos A ($d = 1,2 \text{ g/mL}$) e B ($d = 1,0 \text{ g/mL}$), **as esferas ficaram no fundo do frasco em ambos os procedimentos.**

- b) O polímero utilizado na confecção das esferas é um hidrocarboneto e, portanto, apolar. O removedor utilizado no procedimento B é constituído por uma mistura de hidrocarbonetos e, portanto, também apresenta caráter apolar. Dessa forma, o polímero e o removedor possuem grande afinidade, uma vez que suas moléculas interagem por forças de van der Waals. Assim, **o procedimento de limpeza B pode ter causado danos à superfície das esferas, pois algumas moléculas da superfície da esfera podem ter se dissolvido no removedor.**

LIVRO 4 - QUESTÕES DISCURSIVAS

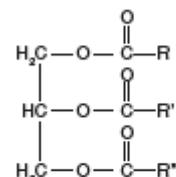
Química – Frente 1 – Capítulo 13

137 Fuvest 2011

Veja também em:

Química - Livro 1 - Frente 2 - Capítulo 3

Os componentes principais dos óleos vegetais são os triglicerídeos, que possuem a seguinte fórmula genérica:

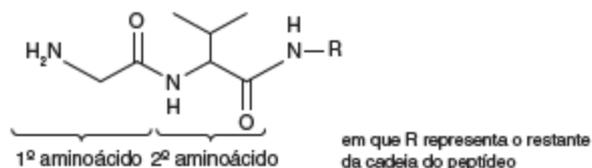


Nessa fórmula, os grupos R, R' e R'' representam longas cadeias de carbono, com ou sem ligações duplas.

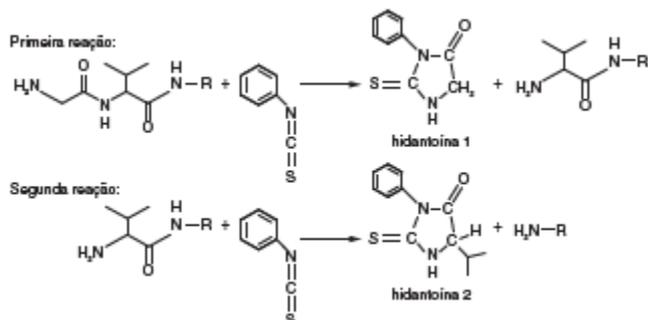
A partir dos óleos vegetais, pode-se preparar sabão ou biodiesel, por hidrólise alcalina ou transesterificação, respectivamente. Para preparar sabão, tratam-se os triglicerídeos com hidróxido de sódio aquoso e, para preparar biodiesel, com metanol ou etanol.

- a) Escreva a equação química que representa a transformação de triglicerídeos em sabão.
b) Escreva uma equação química que representa a transformação de triglicerídeos em biodiesel.

136 Fuvest 2012 Peptídeos são formados por sequências de aminoácidos, como exemplificado para o peptídeo a seguir:



Para identificar os dois primeiros aminoácidos desse peptídeo e também a sequência de tais aminoácidos, foram efetuadas duas reações químicas. Na primeira reação, formaram-se uma hidantofina e um novo peptídeo com um aminoácido a menos. Esse novo peptídeo foi submetido a uma segunda reação, análoga à anterior, gerando outra hidantofina e outro peptídeo:

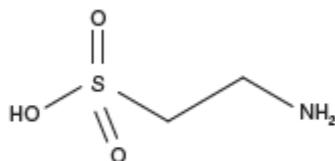


O mesmo tipo de reação foi utilizado para determinar a sequência de aminoácidos em um outro peptídeo de fórmula desconhecida, que é formado por apenas três aminoácidos. Para tanto, três reações foram realizadas, formando-se três hidantofinas, na ordem indicada a seguir.

Preencha a tabela abaixo, escrevendo:

- as fórmulas dos três aminoácidos que correspondem às três respectivas hidantofinas formadas;
- a fórmula estrutural do peptídeo desconhecido formado pelos três aminoácidos do item a).

135 Unesp 2013 A taurina é uma substância química que se popularizou como ingrediente de bebidas do tipo "energéticos". Foi isolada pela primeira vez a partir da bile bovina, em 1827.



Taurina

Na literatura médica e científica, a taurina é frequentemente apresentada como um aminoácido. Entretanto, tecnicamente a taurina é apenas uma substância análoga aos aminoácidos.

Explique por que a taurina não pode ser rigorosamente classificada como um aminoácido e, sabendo que, em soluções aquosas de pH neutro, a taurina encontra-se como um sal interno, devido aos grupos ionizados (zwitterion), escreva a equação que representa essa dissociação em água com pH igual a 7.

134 Fuvest 2016 A gelatina é uma mistura de polipeptídeos que, em temperaturas não muito elevadas, apresenta a propriedade de reter moléculas de água, formando, assim, um gel. Esse processo é chamado de gelatinização. Porém, se os polipeptídeos forem hidrolisados, a mistura resultante não mais apresentará a propriedade de gelatinizar. A hidrólise pode ser catalisada por enzimas, como a bromelina, presente no abacaxi.

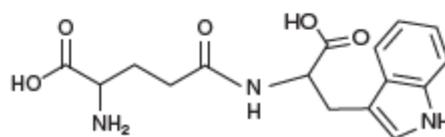
Em uma série de experimentos, todos à mesma temperatura, amostras de gelatina foram misturadas com água ou com extratos aquosos de abacaxi. Na tabela a seguir, foram descritos os resultados dos diferentes experimentos.

Experimento	Substrato	Reagente	Resultado observado
1	gelatina	água	gelatinização
2	gelatina	extrato de abacaxi	não ocorre gelatinização
3	gelatina	extrato de abacaxi previamente fervido	gelatinização

- Explique o que ocorreu no experimento 3 que permitiu a gelatinização, mesmo em presença do extrato de abacaxi.

Na hidrólise de peptídeos, ocorre a ruptura das ligações peptídicas. No caso de um dipeptídeo, sua hidrólise resulta em dois aminoácidos.

- Complete o esquema da página de resposta, escrevendo as fórmulas estruturais planas dos dois produtos da hidrólise do peptídeo representado a seguir.



LIVRO 4 - QUESTÕES DISCURSIVAS

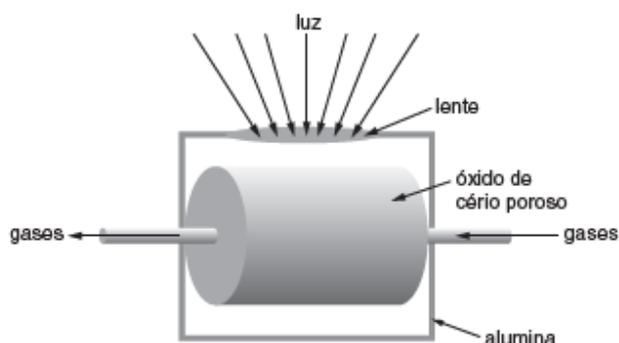
Química – Frente 2 – Capítulo 10

147 Unicamp 2012 Uma solução de luminol e água oxigenada, em meio básico, sofre uma transformação química que pode ser utilizada para algumas finalidades. Se essa transformação ocorre lentamente, nada se observa visualmente; no entanto, na presença de pequenas quantidades de íons de cromo, ou de zinco, ou de ferro, ou mesmo substâncias como hipoclorito de sódio e iodeto de potássio, ocorre uma emissão de luz azul, que pode ser observada em ambientes com pouca iluminação.

- De acordo com as informações dadas, pode-se afirmar que essa solução é útil na identificação de uma das possíveis fontes de contaminação e infecção hospitalar. Que fonte seria essa? Explique por que essa fonte poderia ser identificada com esse teste.
- Na preparação da solução de luminol, geralmente se usa NaOH para tornar o meio básico. Não havendo disponibilidade de NaOH, pode-se usar apenas uma das seguintes substâncias: CH₃OH, Na₂CO₃, Al₂(SO₄)₃ ou FeCl₃. Escolha a substância correta e justifique, do ponto de vista químico, apenas a sua escolha.

148 Unicamp 2012 Em escala de laboratório desenvolveu-se o dispositivo da figura a seguir, que funciona à base de óxido de cério. Ao captar a luz, há um aumento da temperatura interna do dispositivo, o que favorece a formação do óxido de Ce³⁺, enquanto a diminuição da temperatura favorece a formação do óxido de Ce⁴⁺ (equação 1). Por conta dessas características, o dispositivo pode receber gases em fluxo, para serem transformados quimicamente. As equações 2 e 3 ilustram as transformações que o CO₂ e a H₂O sofrem, separadamente.

Equação 1	$1/2 O_{2(g)} + Ce_2O_{3(s)} \rightleftharpoons 2CeO_{2(s)}$
Equação 2	$CO_2 + Ce_2O_{3(s)} \rightarrow 2CeO_{2(s)} + CO_{(g)}$
Equação 3	$H_2O + Ce_2O_{3(s)} \rightarrow 2CeO_{2(s)} + H_{2(g)}$



- Levando em conta as informações dadas e o conhecimento químico, a injeção (e transformação) de vapor de água ou de dióxido de carbono deve ser feita antes ou depois de o dispositivo receber luz? Justifique.
- Considere como uma possível aplicação prática do dispositivo a injeção simultânea de dióxido de carbono e vapor de água. Nesse caso, a utilidade do dispositivo seria "a obtenção de energia, e não a eliminação de poluição". Dê dois argumentos químicos que justifiquem essa afirmação.

146 Unesp 2013 A imagem é a fotografia de uma impressão digital coletada na superfície de um pedaço de madeira. Para obtê-la, foi utilizada uma técnica baseada na reação entre o sal do suor (NaCl), presente na impressão digital, com solução aquosa diluída de um reagente específico. Depois de secar em uma câmara escura, a madeira é exposta à luz solar.



Considere soluções aquosas diluídas de AgNO₃ e de KNO₃. Indique qual delas produziria um registro fotográfico de impressão digital ao reagir com o sal do suor, nas condições descritas, e justifique sua resposta descrevendo as reações químicas envolvidas.

141 Fuvest 2014

Veja também em:
Química - Livro 1 - Frente 2 - Capítulo 3

Para estudar a variação de temperatura associada à reação entre Zn(s) e Cu²⁺(aq), foram realizados alguns experimentos independentes, nos quais diferentes quantidades de Zn(s) foram adicionadas a 100 mL de diferentes soluções aquosas de CuSO₄. A temperatura máxima (T_p) de cada mistura, obtida após a reação entre as substâncias, foi registrada conforme a tabela:

Experimento	Quantidade de matéria de Zn(s) (mol)	Quantidade de matéria de Cu ²⁺ (aq) (mol)	Quantidade de matéria total* (mol)	T _p (°C)
1	0	1,0	1,0	25,0
2	0,2	0,8	1,0	26,9
3	0,7	0,3	1,0	27,9
4	x	y	1,0	T ₄

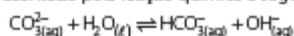
*Quantidade de matéria total = soma das quantidades de matéria iniciais de Zn(s) e Cu²⁺(aq).

- Escreva a equação química balanceada que representa a transformação investigada.
- Qual é o reagente limitante no experimento 3? Explique.
- No experimento 4, quais deveriam ser os valores de X e Y para que a temperatura T₄ seja a maior possível? Justifique sua resposta.

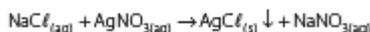
GABARITO:
LIVRO 4 - QUESTÕES DISCURSIVAS

Química – Frente 2 – Capítulo 10

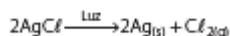
147. a) De acordo com o enunciado, essa reação, na presença de íons como cromo, zinco ou ferro e de sais como NaClO e KI, ocorre de forma significativa, evidenciada pela emissão de luz azul. Assim, pode-se concluir que essas espécies químicas atuam como catalisadores. Portanto, essas espécies químicas aumentam a velocidade da reação significativamente. Exames definitivos da presença de sangue são geralmente catalíticos e envolvem muitas vezes o uso de um oxidante, como a água oxigenada, um meio básico e um indicador que muda de cor (ou luminescente). A molécula de hemoglobina presente no sangue tem em sua estrutura um átomo central de ferro, complexo denominado Heme. A água oxigenada e o luminol são os principais agentes da reação química, mas, para que produzam um brilho, precisam de um catalisador para acelerar o processo. A mistura, assim, evidencia a presença desse catalisador, no caso o íon ferro contido na hemoglobina.
- b) Deve-se utilizar o carbonato de sódio (Na_2CO_3) para substituir o NaOH, pois a hidrólise dos íons carbonato resultará em um meio básico, que pode ser representado pela reação química a seguir:



148. a) Notamos que, nas equações 2 e 3, o óxido de Ce^{+3} (Ce_2O_3) é reagente. Portanto, a injeção de vapor de água ou dióxido de carbono deve ser feita depois que o dispositivo receber luz, para que ocorra a transformação de Ce^{+4} em Ce^{+3} .
- b) Nas equações 2 e 3, notamos a produção de H_2 e CO , que são combustíveis. Pela combustão desses gases, poderíamos gerar energia. Esse dispositivo não elimina a poluição, pois o CO é um poluente, e a combustão dele formaria CO_2 (um dos gases do efeito estufa), e a combustão do H_2 formaria H_2O , mantendo assim as mesmas quantidades iniciais de H_2O e CO_2 .
146. Deve-se utilizar a solução de AgNO_3 , que, ao reagir com o NaCl presente no suor, forma o AgCl , que é um sal insolúvel (precipitado).



O AgCl é um sal fotossensível e, quando exposto à luz solar, sofre decomposição.



A prata formada (Ag) é a responsável pela indicação da impressão digital, pois a prata finamente dividida apresenta coloração escura (preta).

141. a) A equação química da reação descrita no texto é:
- $$\text{Zn}(\text{s}) + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + \text{Cu}(\text{s})$$
- b) A reação química indica que a espécie química $\text{Zn}(\text{s})$ e o Cu^{2+} estão na proporção estequiométrica de 1 : 1.
- Assim, no experimento 3 pode-se comprovar que:

1 mol $\text{Zn}(\text{s})$	1 mol $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$
Gasta 0,3 mol	Gasta 0,3 mol
Excesso de 0,4 mol	Reagente limitante: totalmente consumido

- c) Nas reações químicas exotérmicas, o aumento na temperatura, ocasionado pela liberação de calor para o meio reacional, tende a ser proporcional à quantidade em mols consumidos dos reagentes. Assim como $\text{Zn}(\text{s})$ e o Cu^{2+} estão na proporção estequiométrica de 1 : 1, o ideal é que não exista excesso, isto é, serão consumidos 0,5 mol de cada reagente. E, nesse caso, se obterá a maior liberação de calor possível, logo, teremos a maior temperatura T_c .

LIVRO 4 - QUESTÕES DISCURSIVAS

Química – Frente 3 – Capítulo 7

163 Unicamp 2011 Uma maneira de se produzir ferro metálico de uma forma "mais amigável ao meio ambiente" foi desenvolvida por dois cientistas, um norte-americano e um chinês, que constataram a surpreendente solubilidade dos minérios de ferro em carbonato de lítio líquido, em temperaturas ao redor de 800 °C. No processo, a eletrólise dessa solução, realizada com uma corrente elétrica de alta intensidade, leva à separação dos elementos que compõem os minérios e à produção do produto desejado.

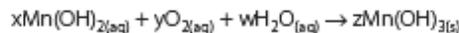
- a) O artigo que relata a descoberta informa que os elementos que formam o minério são produzidos separadamente em dois compartimentos, na forma de substâncias elementares. Que substâncias são essas? Dê os nomes e as fórmulas correspondentes.
- b) O processo atual de obtenção de ferro consiste na utilização de alto-forno, que funciona a uma temperatura entre 1300 e 1500 °C, com adição de carbono para a reação de transformação do minério. Considerando todas as informações dadas, apresente duas diferenças entre o processo atual e o novo. Explique, separadamente, como essas diferenças justificam que o novo processo seja caracterizado como "mais amigável ao meio ambiente".

164 Unesp 2011

Veja também em:

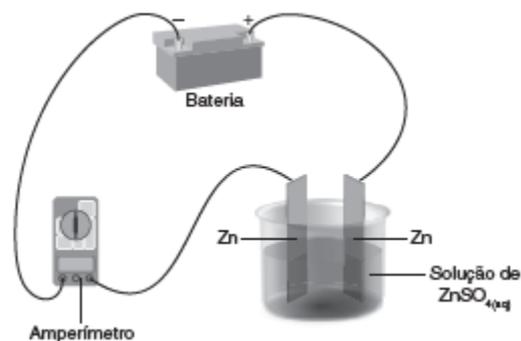
Química - Livro 1 - Frente 2 - Capítulo 3

A quantidade de oxigênio dissolvido em um reservatório com 10.000 L de água foi determinada pela dosagem do hidróxido de manganês III, formado segundo a reação descrita pela equação:



Conhecidas as massas molares ($\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$) do $\text{Mn}(\text{OH})_2 = 106$ e do $\text{O}_2 = 32$, e sabendo que o tratamento de 1 L dessa água com excesso de $\text{Mn}(\text{OH})_2(\text{aq})$ produziu 0,103 g de $\text{Mn}(\text{OH})_3$, determine os coeficientes da equação e calcule a massa total, em gramas, de O_2 dissolvido no reservatório de água.

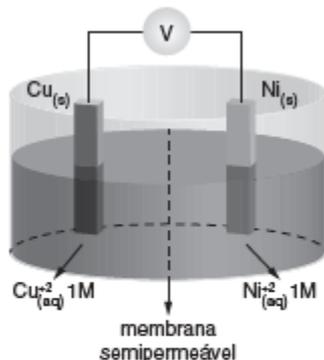
159 Fuvest 2012 A determinação da carga do elétron pode ser feita por método eletroquímico, utilizando a aparelhagem representada na figura a seguir. Duas placas de zinco são mergulhadas em uma solução aquosa de sulfato de zinco (ZnSO_4). Uma das placas é conectada ao polo positivo de uma bateria. A corrente que flui pelo circuito é medida por um amperímetro inserido entre a outra placa de Zn e o polo negativo da bateria. A massa das placas é medida antes e depois da passagem de corrente elétrica por determinado tempo. Em um experimento, utilizando essa aparelhagem, observou-se que a massa da placa, conectada ao polo positivo da bateria, diminuiu de 0,0327 g. Este foi, também, o aumento de massa da placa conectada ao polo negativo.



- a) Descreva o que aconteceu na placa em que houve perda de massa e também o que aconteceu na placa em que houve ganho de massa.
- b) Calcule a quantidade de matéria de elétrons (em mol) envolvida na variação de massa que ocorreu em uma das placas do experimento descrito.
- c) Nesse experimento, fluiu pelo circuito uma corrente de 0,050 A durante 1920 s. Utilizando esses resultados experimentais, calcule a carga de um elétron.

Dados: massa molar do Zn = 65,4 g mol⁻¹
constante de Avogadro = 6,0 · 10²³ mol⁻¹

160 Unesp 2012 Um estudante montou a célula eletroquímica ilustrada na figura, com eletrodos de Cu_(s) e Ni_(s) de massas conhecidas.

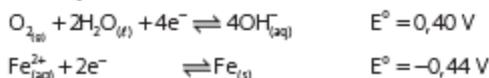


A 25 °C e 1 atm, quando as duas semicélulas foram ligadas entre si, a célula completa funcionou como uma célula galvânica com ΔE = 0,59 V. A reação prosseguiu durante a noite e, no dia seguinte, os eletrodos foram pesados. O eletrodo de níquel estava mais leve e o eletrodo de cobre mais pesado, em relação às suas massas iniciais. Considerando Cu_(aq)²⁺ + 2e⁻ → Cu_(s) e E_{red}^o = +0,34V, escreva a equação da reação espontânea que ocorre na pilha representada na figura e calcule o potencial de redução da semicélula de Ni²⁺/Ni. Defina qual eletrodo é o cátodo e qual eletrodo é o ânodo.

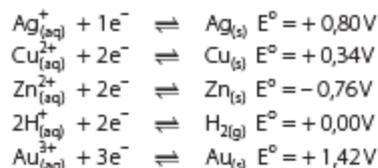
161 Ufes 2012 A corrosão, processo eletroquímico espontâneo, é responsável pela deterioração de utensílios e eletrodomésticos em nossos lares, pelos custos de manutenção e substituição de equipamentos, pela perda de produtos e por impactos ambientais decorrentes de vazamentos em tanques e tubulações corroídos, nas indústrias. Em equipamento feito de aço, ligas formadas de ferro e carbono, a corrosão pode ser ocasionada pela oxidação do ferro e a redução da água, em meio neutro ou básico.

- a) Escreva as equações químicas balanceadas que descrevem a oxidação do ferro em meio aquoso neutro e a formação de hidróxido ferroso.
- b) Explique a influência do pH na formação do hidróxido ferroso.
- c) Calcule o potencial da reação de oxidação de ferro e justifique a espontaneidade desse processo eletroquímico.
- d) Dê a configuração eletrônica do átomo de ferro e do íon ferroso.

Dado: Semirreações:

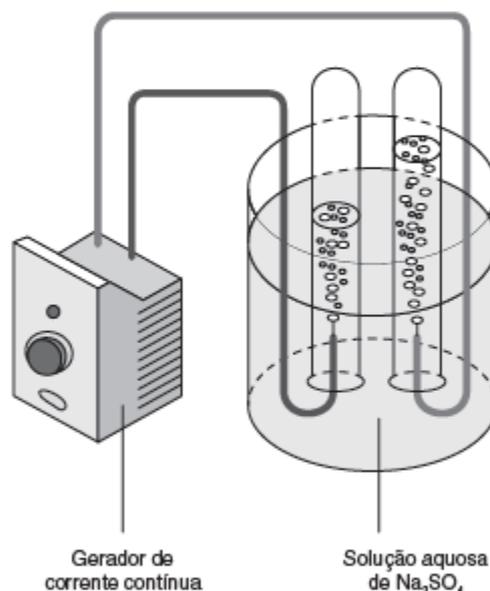


162 UFJF 2012 Um aluno fez experimentos eletroquímicos com placas de cobre e soluções ácidas e salinas. No primeiro experimento, a placa de cobre foi mergulhada em uma solução de ácido clorídrico (pH = 1). No segundo experimento, outra placa de cobre foi mergulhada em uma solução de nitrato de prata. Com base nos valores de potencial apresentados a seguir, responda aos itens a, b, c, d.

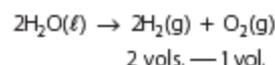


- a) Ocorreu alguma reação no primeiro experimento? Explique.
- b) Identifique os agentes redutor e oxidante do segundo experimento.
- c) Calcule a ddp do processo, caso a placa de cobre seja trocada por uma placa de zinco no primeiro experimento.
- d) Se a placa de cobre for trocada por uma placa de ouro, o que ocorreria no segundo experimento? Justifique.

155 Fuvest 2014 Em uma aula de laboratório de Química, a professora propôs a realização da eletrólise da água. Após a montagem de uma aparelhagem como a da figura, e antes de iniciar a eletrólise, a professora perguntou a seus alunos qual dos dois gases, gerados no processo, eles esperavam recolher em maior volume. Um dos alunos respondeu: "O gás oxigênio deve ocupar maior volume, pois seus átomos têm oito prótons e oito elétrons (além dos nêutrons) e, portanto, são maiores que os átomos de hidrogênio, que, em sua imensa maioria, têm apenas um próton e um elétron".



Observou-se, porém, que, decorridos alguns minutos, o volume de hidrogênio recolhido era o dobro do volume de oxigênio (e essa proporção se manteve no decorrer da eletrólise), de acordo com a seguinte equação química:

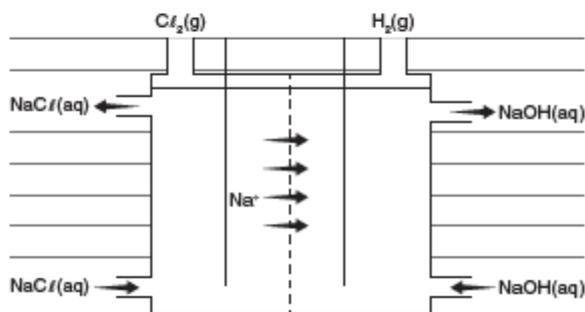


- a) Considerando que a observação experimental não corresponde à expectativa do aluno, explique por que a resposta dada por ele está incorreta.

Posteriormente, o aluno perguntou à professora se a eletrólise da água ocorreria caso a solução aquosa de Na_2SO_4 fosse substituída por outra. Em vez de responder diretamente, a professora sugeriu que o estudante repetisse o experimento, porém substituindo a solução aquosa de Na_2SO_4 por uma solução aquosa de sacarose ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$).

b) O que o aluno observaria ao realizar o novo experimento sugerido pela professora? Explique.

156 Unicamp 2014 A produção mundial de gás cloro é de 60 milhões de toneladas por ano. Um processo eletroquímico moderno e menos agressivo ao meio ambiente, em que se utiliza uma membrana semipermeável, evita que toneladas de mercúrio, utilizado no processo eletroquímico convencional, sejam dispensadas anualmente na natureza. Esse processo moderno está parcialmente esquematizado na figura abaixo.

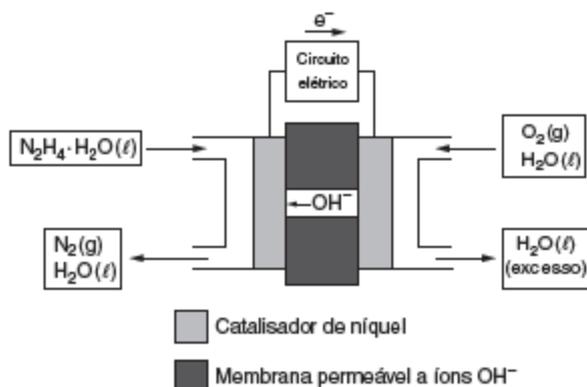


- Se a produção anual de gás cloro fosse obtida apenas pelo processo esquematizado na figura abaixo, qual seria a produção de gás hidrogênio em milhões de toneladas?
- Na figura, falta representar uma fonte de corrente elétrica e a formação de íons OH^- . Complete o desenho com essas informações, não se esquecendo de anotar os sinais da fonte e de indicar se ela é uma fonte de corrente alternada ou de corrente contínua.

► Texto para a questão 157.

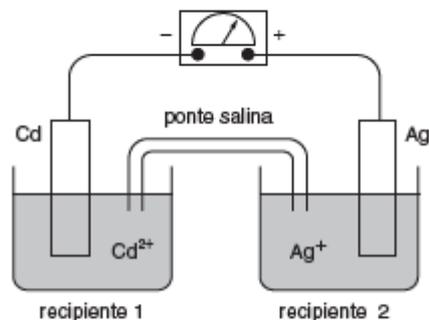
A hidrazina, substância com fórmula molecular N_2H_4 , é um líquido bastante reativo na forma pura. Na forma de seu monohidrato, $\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, a hidrazina é bem menos reativa que na forma pura e, por isso, de manipulação mais fácil. Devido às suas propriedades físicas e químicas, além de sua utilização em vários processos industriais, a hidrazina também é utilizada como combustível de foguetes e naves espaciais, e em células de combustível.

157 Unesp 2014 Observe o esquema de uma célula de combustível de hidrazina monohidratada/oxigênio do ar em funcionamento, conectada a um circuito elétrico externo. No compartimento representado no lado esquerdo do esquema, é introduzido apenas o reagente $\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, obtendo-se os produtos $\text{N}_2(\text{g})$ e $\text{H}_2\text{O}(\ell)$ em sua saída. No compartimento representado no lado direito do esquema, são introduzidos os reagentes $\text{O}_2(\text{g})$ e $\text{H}_2\text{O}(\ell)$, sendo $\text{H}_2\text{O}(\ell)$ consumido apenas parcialmente na semirreação, e seu excesso liberado inalterado na saída do compartimento.



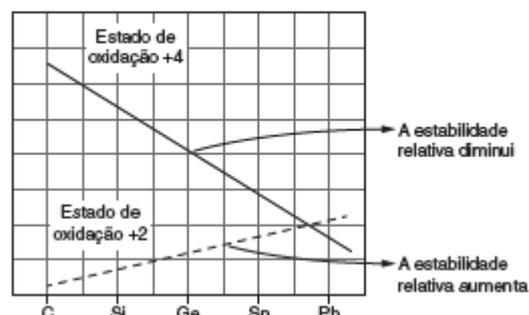
Escreva a equação química balanceada que representa a reação global que ocorre durante o funcionamento dessa célula de combustível e indique os estados de oxidação, nos reagentes e nos produtos, do elemento que é oxidado nesse processo.

158 Unifesp 2014 A figura representa uma pilha formada com os metais Cd e Ag, mergulhados nas soluções de $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$ e $\text{AgNO}_3(\text{aq})$, respectivamente. A ponte salina contém solução de $\text{KNO}_3(\text{aq})$.

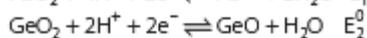
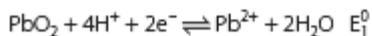


- Sabendo que a diferença de potencial da pilha, nas condições padrão, é igual a +1,20 V e que o potencial padrão de redução do cádmio é igual a -0,40 V, calcule o potencial padrão de redução da prata. Apresente seus cálculos.
- Para qual recipiente ocorre migração dos íons K^+ e NO_3^- da ponte salina? Justifique sua resposta.

152 Fuvest 2015 A figura ilustra as estabilidades relativas das espécies que apresentam estado de oxidação +2 e +4 dos elementos da mesma família: carbono, silício, germânio, estanho e chumbo.



As estabilidades relativas podem ser interpretadas pela comparação entre potenciais-padrão de redução das espécies +4 formando as espécies +2, como representado a seguir para os elementos chumbo (Pb), germânio (Ge) e estanho (Sn):



Os potenciais-padrão de redução dessas três semirreações, E_1^0 , E_2^0 e E_3^0 , foram determinados experimentalmente, obtendo-se os valores $-0,12 \text{ V}$, $-0,094 \text{ V}$ e $1,5 \text{ V}$, não necessariamente nessa ordem.

Sabe-se que, quanto maior o valor do potencial padrão de redução, maior o caráter oxidante da espécie química.

- a) Considerando as informações da figura, atribua, na tabela a seguir, os valores experimentais aos potenciais-padrão de redução E_1^0 , E_2^0 e E_3^0 .

	E_1^0	E_2^0	E_3^0
Valor experimental em volt			

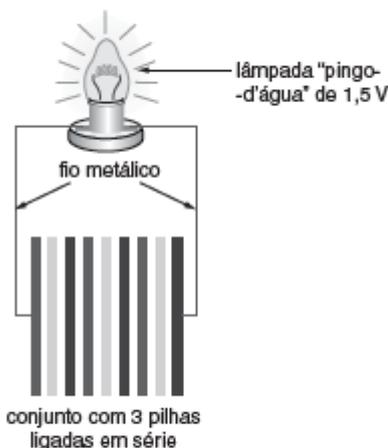
- b) O elemento carbono pode formar óxidos, nos quais a proporção entre carbono e oxigênio está relacionada ao estado de oxidação do carbono. Comparando os óxidos CO e CO_2 , qual seria o mais estável? Explique, com base na figura apresentada anteriormente.

► Leia o texto para responder às questões de números 153 e 154.

Em um laboratório didático, um aluno montou pilhas elétricas usando placas metálicas de zinco e cobre, separadas com pedaços de papel-toalha, como mostra a figura.



Utilizando três pilhas ligadas em série, o aluno montou o circuito elétrico esquematizado, a fim de produzir corrente elétrica a partir de reações químicas e acender uma lâmpada.



Com o conjunto e os contatos devidamente fixados, o aluno adicionou uma solução de sulfato de cobre (CuSO_4) aos pedaços de papel-toalha de modo a umedecê-los e, instantaneamente, houve o acendimento da lâmpada.

153 Unesp 2015 Sabe-se que o aluno preparou 400 mL de solução de sulfato de cobre com concentração igual a $1,00 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. Utilizando os dados da Classificação Periódica, calcule a massa necessária de sal utilizada no preparo de tal solução e expresse a equação balanceada de dissociação desse sal em água.

154 Unesp 2015 A tabela apresenta os valores de potencial-padrão para algumas semirreações.

equação de semirreação	$E^0 \text{ (V)}$ ($1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 100 kPa e $25 \text{ }^\circ\text{C}$)
$2\text{H}^+_{(\text{aq})} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{H}_{2(\text{g})}$	0,00
$\text{Zn}^{2+}_{(\text{aq})} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Zn}_{(\text{s})}$	- 0,76
$\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Cu}_{(\text{s})}$	+ 0,34

Considerando os dados da tabela e que o experimento tenha sido realizado nas condições ambientes, escreva a equação global da reação responsável pelo acendimento da lâmpada e calcule a diferença de potencial (ddp) teórica da bateria montada pelo estudante.

145 Fuvest 2016 Em uma oficina de galvanoplastia, uma peça de aço foi colocada em um recipiente contendo solução de sulfato de cromo (III) [$\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$], a fim de receber um revestimento de cromo metálico. A peça de aço foi conectada, por meio de um fio condutor, a uma barra feita de um metal X, que estava mergulhada em uma solução de um sal do metal X. As soluções salinas dos dois recipientes foram conectadas por meio de uma ponte salina. Após algum tempo, observou-se que uma camada de cromo metálico se depositou sobre a peça de aço e que a barra de metal X foi parcialmente corroída. A tabela a seguir fornece as massas dos componentes metálicos envolvidos no procedimento:

	Massa inicial (g)	Massa final (g)
Peça de aço	100,00	102,08
Barra de metal X	100,00	96,70

- a) Escreva a equação química que representa a semirreação de redução que ocorreu nesse procedimento.
- b) O responsável pela oficina não sabia qual era o metal X, mas sabia que podia ser magnésio (Mg), zinco (Zn) ou manganês (Mn), que formam íons divalentes em solução nas condições do experimento. Determine, mostrando os cálculos necessários, qual desses três metais é X.

Note e adote: massas molares (g/mol)
Mg ... 24
Cr ... 52
Mn ... 55
Zn ... 65

► Leia o texto para responder à questão 146.

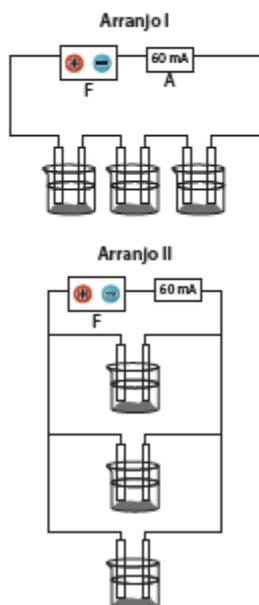
Em um laboratório, uma estudante sintetizou sulfato de ferro(II) hepta-hidratado ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) a partir de ferro metálico e ácido sulfúrico diluído em água. Para tanto, a estudante pesou, em um béquer, 14,29 g de ferro metálico de pureza 98,00%. Adicionou água destilada e depois, lentamente, adicionou excesso de ácido sulfúrico concentrado sob agitação. No final do processo, a estudante pesou os cristais de produto formados.

146 Unesp 2016 A tabela apresenta os valores de potencial-padrão para algumas semirreações.

Equação de semirreação	E° (V) (1 mol · L ⁻¹ , 100 kPa e 25 °C)
$2H^{+}(aq) + 2e^{-} \rightleftharpoons H_2(g)$	0,00
$Fe^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightleftharpoons Fe(s)$	-0,44

Considerando que o experimento foi realizado pela estudante nas condições ambientes, escreva as equações das semirreações e a equação global da reação entre o ferro metálico e a solução de ácido sulfúrico. Tendo sido montada uma célula galvânica com as duas semirreações, calcule o valor da força eletromotriz da célula (ΔE°).

95 Fuvest 2018 Um estudante realizou um experimento para verificar a influência do arranjo de células eletroquímicas em um circuito elétrico. Para isso, preparou 3 células idênticas, cada uma contendo solução de sulfato de cobre (II) e dois eletrodos de cobre, de modo que houvesse corrosão em um eletrodo e deposição de cobre em outro. Em seguida, montou, sucessivamente, dois circuitos diferentes, conforme os arranjos I e II ilustrados. O estudante utilizou uma fonte de tensão (F) e um amperímetro (A), o qual mediu uma corrente constante de 60 mA em ambos os casos.



- a) Considere que a fonte foi mantida ligada, nos arranjos I e II, por um mesmo período de tempo. Em qual dos arranjos o estudante observará maior massa nos eletrodos em que ocorre deposição? Justifique.
- b) Em um outro experimento, o estudante utilizou apenas uma célula eletroquímica, contendo 2 eletrodos cilíndricos de cobre, de 12,7 g cada um, e uma corrente constante de 60 mA. Considerando que os eletrodos estão 50% submersos, por quanto tempo o estudante pode deixar a célula ligada antes que toda a parte submersa do eletrodo que sofre corrosão seja consumida?

Note e adote:

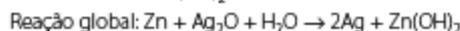
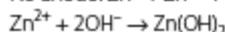
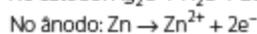
Considere as três células eletroquímicas como resistores com resistências iguais.

Massa molar do cobre: 63,5 g/mol

1 A = 1 C/s

Carga elétrica de 1 mol de elétrons: 96.500 C.

96 Unesp 2018 A pilha Ag-Zn é bastante empregada na área militar (submarinos, torpedos, mísseis), sendo adequada também para sistemas compactos. A diferença de potencial desta pilha é de cerca de 1,6 V à temperatura ambiente. As reações que ocorrem nesse sistema são:



(Cristiano N. da Silva e Julio C. Afonso.

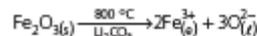
"Processamento de pilhas do tipo botão". Quím. Nova, vol. 31, 2008. Adaptado.)

- a) Identifique o eletrodo em que ocorre a semirreação de redução. Esse eletrodo é o polo positivo ou o negativo da pilha?
- b) Considerando a reação global, calcule a razão entre as massas de zinco e de óxido de prata que reagem. Determine a massa de prata metálica formada pela reação completa de 2,32 g de óxido de prata.

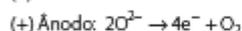
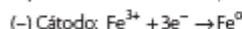
GABARITO: LIVRO 4 - QUESTÕES DISCURSIVAS

Química – Frente 3 – Capítulo 7

163. a) Consideramos o principal minério de ferro, a Hematita, que tem como componente principal o Fe_2O_3 . Portanto, temos:



Equacionando a eletrólise, temos:



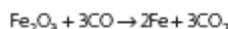
Portanto, as substâncias são:

Fe: ferro metálico

O_2 : gás oxigênio

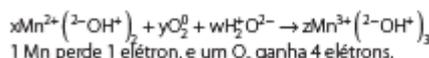
b) O processo novo opera em temperaturas mais baixas do que o processo atual, o que exige menos gasto de energia, que é mais adequado do ponto de vista ambiental.

Além disso, o processo atual opera, principalmente, segundo a equação:



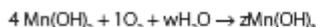
Nesse caso, ocorre a liberação de gás carbônico, que intensifica o efeito estufa, o que não ocorre no processo novo.

164. A equação dada é:

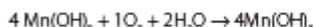


1 Mn perde 1 elétron, e um O_2 ganha 4 elétrons.

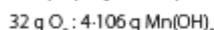
Pelo balanceamento das cargas, temos:



Pelo balanceamento das massas, temos:



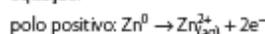
Pela proporção estequiométrica, temos:



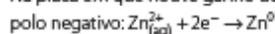
$$x : 0,103\text{ g } \frac{Mn(OH)_3}{L} \cdot 10.000\text{ L}$$

$$x = 77,74\text{ g de } O_2$$

159. a) Na placa em que houve perda de massa, a corrosão ocorre segundo a equação:



Na placa em que houve ganho de massa, a eletrodeposição é dada por:



$$b) \Delta n_{\text{Zn}} = \frac{\Delta m_{\text{Zn}}}{M_{\text{Zn}}} \Rightarrow \Delta n_{\text{Zn}} = \frac{327 \cdot 10^{-4}}{65,4} \Rightarrow \Delta n_{\text{Zn}} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

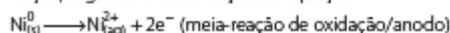
Pela proporção estequiométrica da meia-reação, temos:
 $n_{\text{elétrons}} = 10^{-3} \text{ mol}$

$$c) Q = it \Rightarrow 10^{-3} \cdot 6 \cdot 10^{25} | Q_{\text{elétrons}} | = 0,05 \cdot 1920$$

$$6 \cdot 10^{20} | Q_{\text{elétrons}} | = 96 \Rightarrow | Q_{\text{elétrons}} | = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

Portanto: $Q_{\text{elétrons}} = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

160. Se o eletrodo de Ni estava mais leve após o funcionamento, ele sofreu oxidação, segundo a semirreação de equação:



Se o eletrodo de Cu estava mais pesado após o funcionamento, ele sofreu redução, segundo a semirreação de equação:



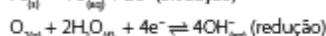
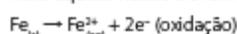
A reação global da pilha em seu sentido espontâneo é dada pela soma das meias-reações:



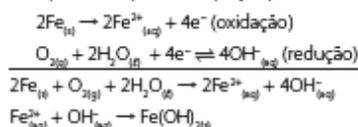
$$\text{Mas } \Delta E^0 = E_{\text{RED}}^0 \text{ Cu}^{2+} / \text{Cu}^0 - E_{\text{RED}}^0 \text{ Ni}^{2+} / \text{Ni}^0 \Rightarrow 0,59 = 0,34 - E_{\text{RED}}^0 \text{ Ni}^{2+} / \text{Ni}^0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow E_{\text{RED}}^0 \text{ Ni}^{2+} / \text{Ni}^0 = -0,25 \text{ V}$$

161. a) Equações químicas balanceadas que descrevem a oxidação do ferro em meio aquoso neutro e a formação de hidróxido ferroso:



Multiplicando a primeira equação por 2 e somando com a segunda, tem-se:



b) Como a formação do hidróxido ferroso depende da concentração de ânions hidróxido, quanto maior o pH, maior a produção de $\text{Fe}(\text{OH})_2$.

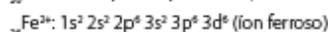
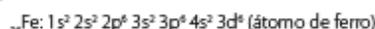
c) O potencial pode ser calculado por:

$$\Delta E = E_{\text{maior}} - E_{\text{menor}}$$

$$\Delta E = 0,40 - (-0,44) = 0,84 \text{ V}$$

O processo é espontâneo, pois $\Delta E > \text{zero}$.

d) Tem-se:



162. a) No primeiro experimento, a placa de cobre foi mergulhada em uma solução de ácido clorídrico (pH = 1).

Como o potencial de redução do cobre (+0,34 V) é maior do que o do hidrogênio (0,00 V), não ocorreu reação.

b) No segundo experimento, outra placa de cobre foi mergulhada em uma solução de nitrato de prata.

Agente redutor (sofre oxidação; menor potencial de redução; +0,34 V): placa de cobre.

Agente oxidante (sofre redução; maior potencial de redução; +0,80 V): Ag^+ .

c) Placa de zinco (-0,76 V) foi mergulhada em uma solução de ácido clorídrico (H^+ ; 0,00 V):

$$\Delta E = E_{\text{maior}} - E_{\text{menor}}$$

$$\Delta E = 0,00 - (-0,76) = +0,76 \text{ V}$$

d) Como o potencial de redução do ouro (+1,42 V) é maior do que o da prata (+0,80 V), não aconteceria reação.

155. a) A confusão demonstrada pelo aluno se refere ao fato de que a relação entre os volumes dos gases não está associada ao tamanho dos átomos e/ou tamanho das moléculas, visto que todos os gases têm comportamento ideal, logo são estruturas puntiformes. A proporção entre os volumes segue uma lei estequiométrica e dependem da quantidade em mols de cada gás.

Segundo a Lei volumétrica dos gases: "Quando medidos nas mesmas condições de temperatura e pressão, os volumes dos reagentes gasosos em uma reação química formam entre si uma proporção de números inteiros e pequenos."

$$\text{Assim: } V = n \frac{RT}{P}$$

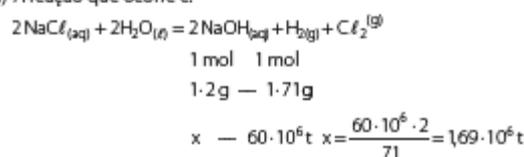
E dessa forma se justifica que o volume obtido de $\text{H}_{2(\text{g})}$ seja o dobro do volume de $\text{O}_{2(\text{g})}$ medido nas mesmas condições de pressão e temperatura.

b) Não ocorreria o fenômeno da eletrólise. Nesse processo químico, a passagem de uma corrente elétrica ocasiona transformações químicas, desde de que existam íons livres no meio reacional.

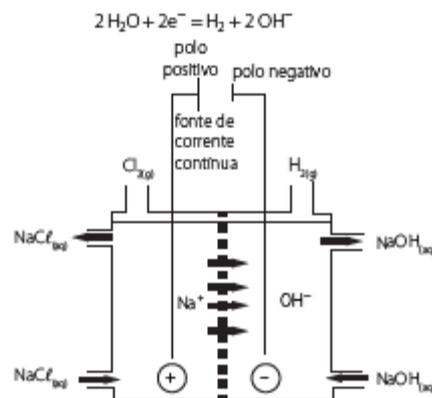
Além disso, para que ocorra a decomposição da água, é necessário que os íons livres não interfiram na descarga dos íons H^+ e OH^- provenientes da H_2O .

Finalmente, a sacarose não é capaz de se ionizar significativamente em meio aquoso, e por esse motivo a quantidade de íons livres é insignificante, isto é, não existe íons livres em quantidade significativa, e, pelos motivos citados acima, nenhuma transformação química seria observada pelo aluno.

156. a) A reação que ocorre é:

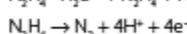
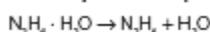


b) Os íons OH^- são provenientes da redução da água que ocorre no cátodo (polo negativo) da célula.

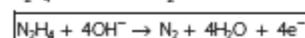
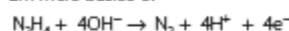


157. São duas as semirreações que ocorrem na célula de combustível:

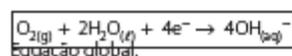
Semirreação de oxidação:



Em meio básico é:



Semirreação de redução:



$$Q = 19.300 \text{ As}$$

$$Q = I \times t$$

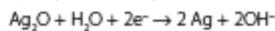
$$I = 60 \text{ mA} = 0,06 \text{ A}$$

$$19.300 \text{ As} = 0,06 \text{ A} \times t$$

$$t = \frac{19.300 \text{ As}}{0,06 \text{ A}} = 321.666,66 \text{ s}$$

$$t \approx 321.667 \text{ s}$$

96. a) Na equação a seguir, é possível verificar a diminuição do número de oxidação (NOX) da prata de +1 para 0. No cátodo:



$$\text{NOX} = +1 \quad \text{NOX} = 0$$

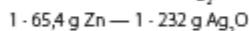
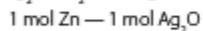
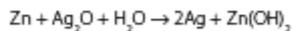
Dessa forma, a semirreação de redução da pilha Ag-Zn ocorre no cátodo, ou seja, no polo positivo.

- b) 1ª parte: cálculo da razão entre as massas de zinco e óxido de prata.

Da tabela periódica:

$$- M(\text{Zn}) = 65,4 \text{ g/mol} \quad - M(\text{Ag}_2\text{O}) = (2 \cdot 108) + (1 \cdot 16) = 232 \text{ g/mol}$$

Do enunciado, tem-se a reação global da pilha:



Então, a razão (R) entre as massas de zinco (mZ) e óxido de prata (mO) que reagem é:

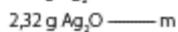
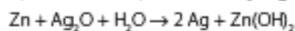
$$R = \frac{m_z}{m_o} = \frac{65,4}{232} \approx 0,282$$

2ª parte: massa de prata metálica formada pela reação completa de 2,32g de óxido de prata.

Da tabela periódica:

$$- M(\text{Ag}) = 108 \text{ g/mol} \quad - M(\text{Ag}_2\text{O}) = (2 \cdot 108) + (1 \cdot 16) = 232 \text{ g/mol}$$

Novamente, do enunciado, tem-se a reação global da pilha:



$$m \cdot 232 = 2,32 \cdot 216$$

$$m = \frac{2,32 \cdot 216}{232} = \frac{2,32 \cdot 216}{2,32 \cdot 100} = 2,16 \text{ g Ag}$$