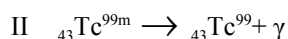
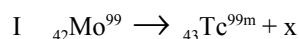


CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

Os radiofármacos, moléculas ligadas a elementos radioativos (radioisótopos ou radionuclídeos), são empregados em uma especialidade médica denominada Medicina Nuclear. Atualmente, o radionuclídeo mais importante para a preparação desses radiofármacos com finalidade diagnóstica é o tecnécio-99m (${}_{43}\text{Tc}^{99\text{m}}$), que é obtido a partir do decaimento radioativo do molibdênio-99 (${}_{42}\text{Mo}^{99}$), conforme as equações nucleares abaixo.



Entre os diversos ligantes de interesse, destaca-se o ácido dimercaptosuccínico (DMSA), cujos grupamentos tiol (-SH) de duas moléculas coordenam-se a um átomo de tecnécio para formar o radiofármaco.

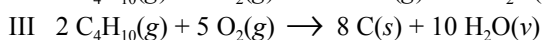
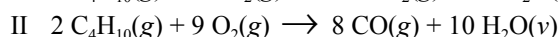
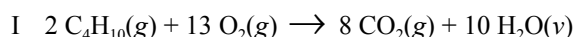
E. B. de Araújo. *Cadernos temáticos de química nova na escola*, 6 (2005) 31 (com adaptações).

A partir do texto acima e com base em informações correlatas, julgue os itens a seguir.

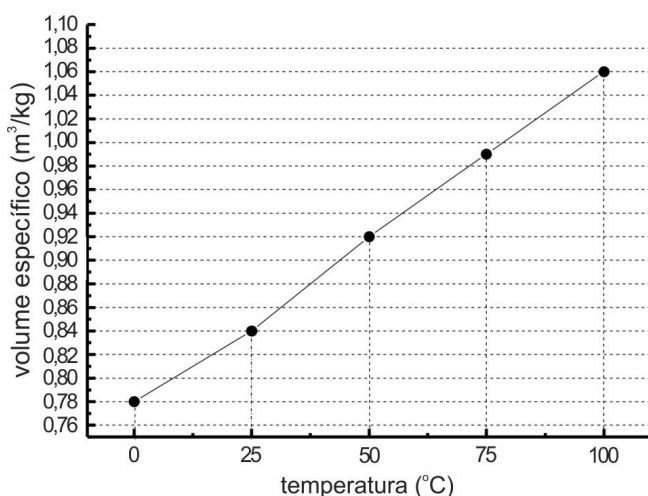
- 61** A concepção de átomo proposta por Thomson em seu modelo permite explicar as transformações descritas nas equações nucleares do texto.
- 62** Na equação nuclear I, a partícula x corresponde a um elétron.
- 63** O processo de ligação de moléculas de DMSA ao átomo de tecnécio trata-se de uma reação do tipo ácido-base de Lewis, na qual o metal atua como ácido e as moléculas de DMSA como bases.
- 64** Na equação nuclear II, a radiação γ emitida no processo de estabilização nuclear do tecnécio-99m caracteriza-se por apresentar alto poder ionizante, quando comparada às emissões particuladas, como alfa e beta.
- 65** Com base nas suas respectivas posições na tabela periódica, pode-se concluir que o tecnécio apresenta menor raio atômico que o molibdênio.
- 66** Ao receber uma dose de um radiofármaco, composto pelo radioisótopo tecnécio-99m, um paciente torna-se um emissor de radiação. Desse modo, ele pode ser examinado por um equipamento capaz de detectar essa radiação e convertê-la em uma imagem que representa o órgão ou sistema avaliado.

RASCUNHO

O butano (C_4H_{10}) é um gás inodoro, incolor, altamente inflamável e um dos principais componentes do gás de cozinha. Sua combustão pode ser completa (equação I) ou incompleta (equações II e III), dependendo das condições físico-químicas do processo.



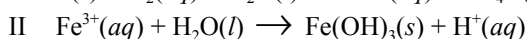
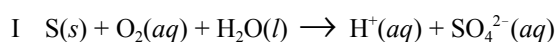
Para que a queima seja completa, é necessária a injeção de um volume mínimo de ar na câmara de combustão, que corresponde a seu volume específico sob determinada temperatura. Considerando o ar como uma mistura binária de gases oxigênio e nitrogênio, sendo 23% em massa de gás oxigênio, a dependência de seu volume específico com a temperatura, sob pressão de 1 atm, é mostrada pelo gráfico a seguir.



Com base nas informações apresentadas, e considerando $M(C_4H_{10}) = 58 \text{ g/mol}$ e $M(O_2) = 32 \text{ g/mol}$, julgue os itens subsequentes.

- 67 Sabendo-se que o número atômico do elemento carbono é 6 e do elemento oxigênio é 8, conclui-se, a partir da teoria eletrônica de valência, que na molécula de monóxido de carbono (CO) os átomos não obedecem à regra do octeto.
- 68 A partir das equações químicas apresentadas, infere-se que a disponibilidade de oxigênio é fator fundamental para que a combustão do butano seja completa, assim, quanto mais oxigênio, mais completa tende a ser a queima.
- 69 A fórmula mínima do butano é C_2H_5 .
- 70 Para a queima completa de 232 g de butano a $50 \text{ }^\circ\text{C}$, o volume de ar necessário é superior a $3,5 \text{ m}^3$, sob pressão de 1 atm.

Alguns solos são alcalinos demais para fins agrícolas e podem ser corrigidos pela adição de enxofre elementar, que emite íons hidrogênio à medida que é transformado em sulfato pelas bactérias (equação I), ou pela adição de sulfato de um metal como o Fe(III) ou alumínio que reagem com a água liberando íons hidrogênio (equação II).



BAIRD, C. *Química ambiental*. São Paulo: Artmed, 1995 (com adaptações).

A partir das informações do texto, julgue os itens de 71 a 75.

- 71 A soma dos menores coeficientes inteiros que balanceiam a equação I é 13.

72 A equação I representa um exemplo típico de reação de neutralização.

73 Com base nas propriedades químicas do elemento enxofre, infere-se que, na substância $S(s)$, os átomos se mantêm unidos por ligações metálicas.

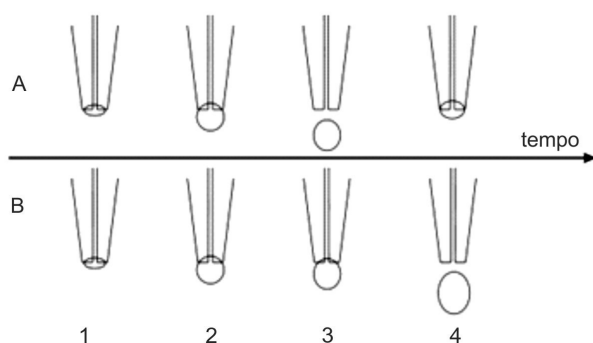
74 Considere uma amostra de solo alcalino que apresenta $5,0 \times 10^{-4} \text{ mol}$ de íons $OH^-(aq)$ em sua composição. Assim, para corrigir esse solo, neutralizando-o a partir dos dois procedimentos propostos no texto e supondo um rendimento de 100% das reações envolvidas, é suficiente adicionar $1,0 \times 10^{-4} \text{ mol}$ de $S(s)$ e $1,0 \times 10^{-4} \text{ mol}$ de $Fe^{3+}(aq)$ à amostra.

75 O ânion sulfato formado no processo de transformação realizado pelas bactérias é classificado como um sal.

RASCUNHO

RASCUNHO

O método da estalagmometria, utilizado para investigar a capacidade tensoativa de uma amostra de sabão, consiste na contagem do número de gotas que certo volume de solução aquosa produz ao escoar por uma pipeta especial, o estalagmômetro. Esse dispositivo foi improvisado de modo simples com uma bureta de 25 mL, que teve sua ponta lixada até que fosse produzida uma pequena região achatada, para favorecer o crescimento das gotas. O esquema a seguir ilustra o experimento: a bureta da parte A contém solução aquosa de sabão, composta por oleato de sódio ($\text{H}_3\text{C}(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COONa}$) a 1 g/L, enquanto a B contém água destilada. Os momentos de 1 a 4 mostram os processos de formação, crescimento e desligamento das gotas.



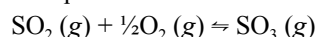
R. C. Silva et al. *Química nova na escola*, 16 (2002) 26 (com adaptações).

A partir do texto acima e com base em informações correlatas, julgue os itens a seguir.

- 76** A análise da estrutura do oleato de sódio permite concluir que este é um composto iônico que apresenta ligações covalentes.
- 77** Considere que o oleato de sódio na solução de sabão fosse substituído por um tensoativo mais eficiente, nas mesmas condições do experimento em questão. Nesse caso, o esquema que mostra os momentos de 1 a 4 no estalagmômetro deveria representar uma situação intermediária entre A e B com relação ao tempo de crescimento e desligamento das gotas.
- 78** Sabendo-se que a massa molar do oleato de sódio é igual a 304 g/mol, então a concentração em quantidade de matéria da amostra de sabão empregada no experimento será superior a 3×10^{-3} mol/L.
- 79** A redução da tensão superficial da água provocada pelo oleato de sódio é resultado de seu caráter anfótero, ou seja, de sua capacidade de ser solúvel em solventes polares e apolares.
- 80** A partir do experimento de estalagmometria em apreço, infere-se que as gotas de água destilada são maiores que as gotas de solução de sabão obtidas na mesma bureta. Isso se justifica pelas intensas forças coesivas entre as moléculas de água, mediadas principalmente por interações do tipo dipolo induzido.

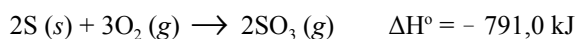
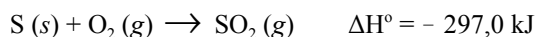
RASCUNHO

O SO_2 (g), quando liberado para a atmosfera, leva à intensificação da acidez da água da chuva. Na atmosfera, o composto reage com oxigênio para formar SO_3 (g) em uma reação que atinge o seguinte equilíbrio:



A reação em questão é exotérmica e, à temperatura de 25 °C, sua constante de equilíbrio é igual a $1,0 \times 10^{12}$.

Outras duas reações envolvendo as espécies citadas, com suas respectivas entalpias padrão de reação (ΔH°), são dadas a seguir.



Considerando as informações fornecidas, que a massa molar do enxofre (S) é igual a 32,0 g/mol e que os gases em questão apresentam comportamento ideal, julgue os itens subsequentes.

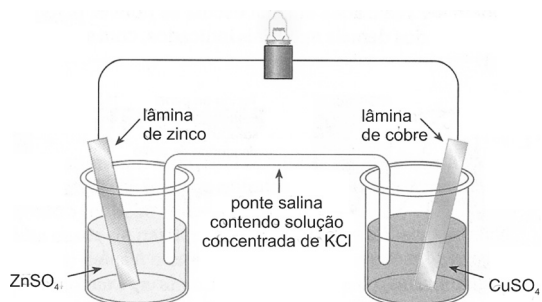
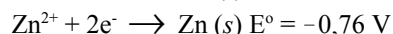
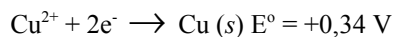
- 94** Em uma amostra de chuva ácida, o produto iônico da água torna-se superior ao verificado na água pura na mesma temperatura.
- 95** O processo de corrosão consiste na eletrólise indesejada de peças metálicas e pode ser acentuado pela ocorrência da chuva ácida.
- 96** O módulo do ΔH° da reação SO_2 (g) + $\frac{1}{2}\text{O}_2$ (g) \rightleftharpoons SO_3 (g) é superior a 90 kJ.
- 97** A combustão de 1,0 kg de S (s) para formar SO_2 (g), sob pressão constante igual a 1 bar, libera mais que 8.000 kJ de calor.
- 98** Quando a reação SO_2 (g) + $\frac{1}{2}\text{O}_2$ (g) \rightleftharpoons SO_3 (g) é conduzida sob pressão constante diferente de zero, a redução da energia interna do sistema é menor que o calor liberado.
- 99** O valor da constante de equilíbrio, à temperatura de 300 °C, para a reação SO_2 (g) + $\frac{1}{2}\text{O}_2$ (g) \rightleftharpoons SO_3 (g) é superior a $1,0 \times 10^{12}$.
- 100** A constante de equilíbrio, à temperatura de 25 °C, para a reação 2SO_3 (g) \rightleftharpoons 2SO_2 (g) + O_2 (g) é igual a $1,0 \times 10^{-24}$.
- 101** Se, depois de atingido o equilíbrio apresentado no texto, for realizada a pressurização do sistema por meio de uma redução do volume, o equilíbrio será deslocado no sentido da formação do SO_3 (g).
- 102** Considere um sistema com volume constante que contém, inicialmente, SO_2 (g), O_2 (g) e SO_3 (g) a pressões parciais de $1,0 \times 10^{-3}$ bar, $1,0 \times 10^{-4}$ bar e 0,10 bar, respectivamente. Quando o equilíbrio for atingido, a pressão parcial do SO_3 (g) será superior a 0,10 bar.
- 103** O SO_2 (g) é liberado para a atmosfera principalmente devido à combustão de enxofre presente nos combustíveis fósseis. O SO_3 (g), gerado a partir da reação do SO_2 (g) com oxigênio, provoca a acidificação das chuvas porque reage com a água para formar ácido sulfúrico de acordo com a seguinte equação:
 SO_3 (g) + H_2O (l) \longrightarrow H_2SO_4 (aq).

Um professor, engajado na abordagem CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente), estruturou sua aula sobre eletroquímica em torno da montagem e execução de dois experimentos:

Pilha de Daniell

Na montagem da pilha, foram empregadas soluções de CuSO_4 e de ZnSO_4 com concentrações iniciais iguais a 1,0 mol/L.

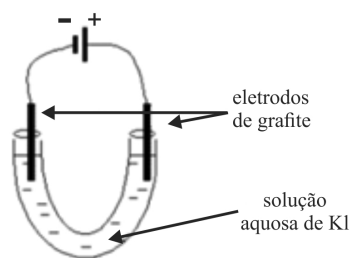
Os potenciais padrão de redução (E°) do Zn^{2+} e do Cu^{2+} são:



Internet: <<http://quimicasemsegredos.com>> (com adaptações).

Eletrólise de uma solução aquosa de KI

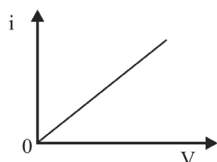
Durante a realização desse experimento, verificou-se o escurecimento da solução em torno do ânodo, devido à formação de I_2 , e o borbulhamento de um gás em torno do cátodo.



Internet: <www.ebah.com.br> (com adaptações).

Considerando as informações apresentadas, julgue os itens de **104** a **111**.

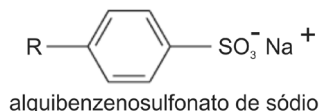
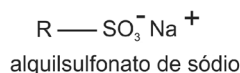
- 104** No experimento relativo à pilha de Daniell, se não for usada uma ponte salina a reação não se iniciará.
- 105** O gás liberado no cátodo durante o experimento de eletrólise corresponde ao O_2 formado a partir das moléculas de água.
- 106** O potencial elétrico teórico inicial da pilha de Daniell montada é igual a 0,42 V e a reação de oxirredução correspondente a seu funcionamento é $\text{Zn} (s) + \text{Cu}^{2+} (aq) \rightarrow \text{Zn}^{2+} (aq) + \text{Cu} (s)$.
- 107** Durante o funcionamento da pilha, o potencial de redução do cátodo e o potencial de oxidação do ânodo vão diminuir.
- 108** O gráfico abaixo descreve corretamente o comportamento da corrente inicial (i) em função da voltagem aplicada (V) no experimento de eletrólise.



- 109** A reação que acontece durante o funcionamento da pilha apresenta DG (variação da energia livre de Gibbs) positivo.
- 110** Embora o tema eletroquímica possa ser enquadrado dentro da abordagem CTSA, existe uma tendência entre os especialistas da área de que a metodologia de ensino de química embasada na realização de experimentos seja proscrita das escolas porque expõe estudantes e professores a riscos inerentes às atividades de laboratório.
- 111** A eletroquímica pode contribuir para a mitigação dos problemas ambientais relacionados ao efeito estufa e à chuva ácida.

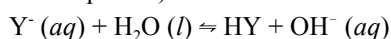
RASCUNHO

O sabão, o mais antigo dos detergentes, é constituído por sais de ácidos carboxílicos de cadeia longa, geralmente sais de sódio, obtidos pela saponificação de óleos e gorduras vegetais. Recentemente, os sabões vêm sendo substituídos pelos detergentes sintéticos cujos tipos mais comuns contêm alquilsulfonatos e alquilbenzenossulfonatos de sódio, representados na figura abaixo, em que R corresponde a um grupo alquila.



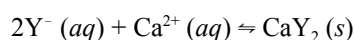
Alguns fenômenos podem reduzir a eficácia dos produtos de limpeza por causarem a precipitação do ânion, conforme descrito a seguir.

I A hidrólise da água leva à protonação do ânion (abaixo representado por Y^-):



Principalmente nos sabões, a forma protonada do ânion (HY) é pouco solúvel, o que leva a sua precipitação.

II A presença, na água, de cátions com cargas múltiplas, como Ca^{2+} , Mg^{2+} e Al^{3+} , pode levar à precipitação dos sais desses metais, que são pouco solúveis. Por exemplo, para os íons Ca^{2+} :



Para evitar a precipitação dos sais, costuma-se adicionar aos detergentes uma espécie química capaz de “sequestrar” os cátions em solução. Um dos aditivos mais empregados são os íons fosfato e polifosfatos.

Com base no texto e considerando um comportamento ideal para as soluções, julgue os itens de **112** a **120**.

112 Considere a protonação do ânion de um alquilbenzenossulfonato, em que R corresponde a uma cadeia linear saturada com 12 átomos de carbono. A nomenclatura do ácido obtido é ácido para-dodecilbenzenossulfônico.

113 Os lipídios, como os óleos e as gorduras vegetais, caracterizam-se pelas massas molares relativamente elevadas e pela baixa polaridade de suas moléculas, propriedades que os tornam solúveis em solventes orgânicos apolares ou de baixa polaridade e pouco solúveis em água.

114 Na estrutura dos alquilsulfonatos e alquilbenzenossulfonatos, R representa um grupo com fórmula geral C_nH_{2n+1} .

115 Nos alquilbenzenossulfonatos, existem tanto átomos de carbono com hibridação sp^2 quanto com hibridação sp^3 .

116 Os grupos alquila são os principais responsáveis pela interação dos detergentes com as moléculas de água.

117 De acordo com a reação de hidrólise apresentada no texto, conclui-se que os sabões e detergentes sintéticos são mais eficazes em pH ácido do que em pH alcalino.

118 Os fosfatos utilizados como aditivos em detergentes têm efeitos nocivos ao meio ambiente, pois impedem o desenvolvimento de plantas e animais aquáticos em um processo denominado eutrofização.

119 Se o produto de solubilidade do dodecilsulfonato de cálcio for igual a $3,2 \times 10^{-10}$, então sua solubilidade em água pura será igual a $1,0 \times 10^{-2}$ mol/L.

120 Detergentes sintéticos em que o grupo R é altamente ramificado são mais prejudiciais ao meio ambiente porque apresentam menor biodegradabilidade.

RASCUNHO