

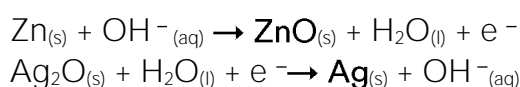


Eletroquímica

6 C		8 O	9 F
14 Si	15 P		17 Cl

Eletroquímica

1. Pilhas e baterias são dispositivos tão comuns em nossa sociedade que, sem percebermos, carregamos vários deles junto ao nosso corpo; elas estão presentes em aparelhos de MP3, relógios, rádios, celulares, etc. As semirreações descritas a seguir ilustram o que ocorre em uma pilha de óxido de prata.



Pode-se afirmar que esta pilha:

- a) É uma pilha ácida.
- b) Apresenta o óxido de prata como o ânodo.
- c) Apresenta o zinco como agente oxidante.
- d) Tem como reação de célula a seguinte reação: $\text{Zn}_{(s)} + \text{Ag}_2\text{O}_{(s)} \rightarrow \text{ZnO}_{(s)} + 2 \text{Ag}_{(s)}$.
- e) Apresenta fluxo de elétrons na pilha do eletrodo de Ag_2O para o Zn.

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

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

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

- a) obtenção de ouro a partir de pepitas.
- b) obtenção de calcário a partir de rochas.
- c) obtenção de alumínio a partir de bauxita.
- d) obtenção de ferro a partir de seus óxidos.
- e) obtenção de amônia a partir de hidrogênio e nitrogênio.

3. O boato de que os lacres das latas de alumínio teriam um alto valor comercial levou muitas pessoas a juntarem esse material na expectativa de ganhar dinheiro com sua venda. As **empresas fabricantes de alumínio esclarecem que isso não passa de uma “lenda urbana”, pois**

ao retirar o anel da lata, dificulta-se a reciclagem do alumínio. Como a liga do qual é feito o anel contém alto teor de magnésio, se ele não estiver junto com a lata, fica mais fácil ocorrer a oxidação do alumínio no forno. A tabela apresenta as semirreações e os valores de potencial padrão de redução de alguns metais:

Semirreação	Potencial Padrão de Redução (V)
$\text{Li}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Li}$	-3,05
$\text{K}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{K}$	-2,93
$\text{Mg}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Mg}$	-2,36
$\text{Al}^{3+} + 3 \text{e}^- \rightarrow \text{Al}$	-1,66
$\text{Zn}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Zn}$	-0,76
$\text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$	+0,34

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

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

4. A calda bordalesa é uma alternativa empregada no combate a doenças que afetam folhas de plantas. Sua produção consiste na mistura de uma solução aquosa de sulfato de cobre(II), CuSO_4 com óxido de cálcio, CaO e sua aplicação só deve ser realizada se estiver levemente básica. A avaliação rudimentar da basicidade dessa solução é realizada pela adição de três gotas sobre uma faca de ferro limpa. Após três minutos, caso surja uma mancha avermelhada no local da aplicação, afirma-se que a calda bordalesa ainda não está com a basicidade necessária. O quadro apresenta os valores de potenciais padrão de redução (E^0) para algumas semirreações de redução.

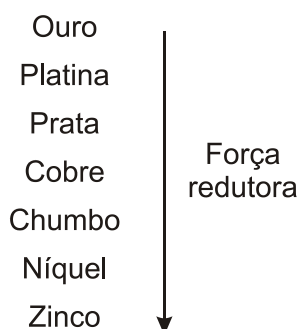
Semirreação de redução	E^0 (V)
$\text{Ca}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Ca}_{(\text{s})}$	-2,87
$\text{Fe}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Fe}_{(\text{s})}$	-0,04
$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}_{(\text{s})}$	+0,34
$\text{Cu}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}_{(\text{s})}$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

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

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

- a) $\text{Ca}^{2+}_{(\text{aq})} + 2 \text{Cu}^+_{(\text{aq})} \rightarrow \text{Ca}_{(\text{s})} + 2 \text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})}$
- b) $\text{Ca}^{2+}_{(\text{aq})} + 2 \text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})} \rightarrow \text{Ca}_{(\text{s})} + 2 \text{Fe}^{3+}_{(\text{aq})}$
- c) $\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} + 2 \text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})} \rightarrow \text{Cu}_{(\text{s})} + 2 \text{Fe}^{3+}_{(\text{aq})}$
- d) $3 \text{Ca}^{2+}_{(\text{aq})} + 2 \text{Fe}_{(\text{s})} \rightarrow 3 \text{Ca}_{(\text{s})} + 2 \text{Fe}^{3+}_{(\text{aq})}$
- e) $3 \text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} + 2 \text{Fe}_{(\text{s})} \rightarrow 3 \text{Cu}_{(\text{s})} + 2 \text{Fe}^{3+}_{(\text{aq})}$

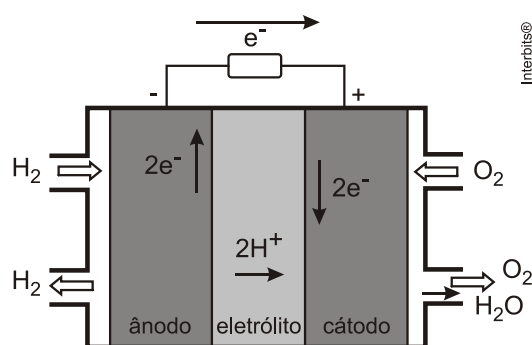
5. Para que apresente condutividade elétrica adequada a muitas aplicações, o cobre bruto obtido por métodos térmicos é purificado eletroliticamente. Nesse processo, o cobre bruto impuro constitui o ânodo da célula, que está imerso em uma solução de CuSO_4 . À medida que o cobre impuro é oxidado no ânodo, íons Cu^{2+} da solução são depositados na forma pura no cátodo. Quanto às impurezas metálicas, algumas são oxidadas, passando à solução, enquanto outras simplesmente se desprendem do ânodo e se sedimentam abaixo dele. As impurezas sedimentadas são posteriormente processadas, e sua comercialização gera receita que ajuda a cobrir os custos do processo. A série eletroquímica a seguir lista o cobre e alguns metais presentes como impurezas no cobre bruto de acordo com suas forças redutoras relativas.



Entre as impurezas metálicas que constam na série apresentada, as que se sedimentam abaixo do ânodo de cobre são

- a) Au, Pt, Ag, Zn, Ni e Pb.
- b) Au, Pt e Ag.
- c) Zn, Ni e Pb.
- d) Au e Zn.
- e) Ag e Pb.

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



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

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

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

- e) converte a energia potencial acumulada nas moléculas de água contidas no sistema em energia química, sem que ocorra a produção de gases poluentes nocivos ao meio ambiente.

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

Suponha que, em um processo de recuperação de cobre puro, tenha-se eletrolisado uma solução de sulfato de cobre (II) (CuSO_4) durante 3 h, empregando-se uma corrente elétrica de intensidade igual a 10A. A massa de cobre puro recuperada é de aproximadamente:

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

- a) 0,02g.
- b) 0,04g.
- c) 2,40g.
- d) 35,5g.
- e) 71,0g.

8. A revelação das chapas de raios X gera uma solução que contém íons prata na forma de $\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2^{3-}$. Para evitar a descarga desse metal no ambiente, a recuperação de prata metálica pode ser feita tratando eletroquimicamente essa solução com uma espécie adequada. O quadro apresenta semirreações de redução de alguns íons metálicos.

Semirreação de redução	$E^0(\text{V})$
$\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2^{3-}(\text{aq}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}(\text{s}) + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-}(\text{aq})$	+0,02
$\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}(\text{s})$	+0,34
$\text{Pt}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Pt}(\text{s})$	+1,20
$\text{Al}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Al}(\text{s})$	-1,66
$\text{Sn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Sn}(\text{s})$	-0,14
$\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn}(\text{s})$	-0,76

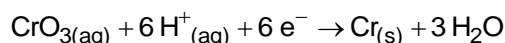
BENDASSOLLI, J. A. et al. "Procedimentos para a recuperação de Ag de resíduos líquidos e sólidos". *Química Nova*, v. 26, n. 4, 2003 (adaptado).

Das espécies apresentadas, a adequada para essa recuperação é:

- a) $\text{Cu}(\text{s})$.

- b) $\text{Pt}_{(s)}$.
- c) $\text{Al}^{3+}_{(aq)}$.
- d) $\text{Sn}_{(s)}$.
- e) $\text{Zn}^{2+}_{(aq)}$.

9. O cromo é usado na galvanoplastia revestindo estruturas metálicas pelo processo de eletrodeposição. 867 mg de cromo metálico foram depositados sobre um metal em solução ácida que contém óxido de cromo VI sob corrente de 5A .



Assinale a alternativa que contém o tempo necessário para a realização desse processo.

Dados: $1 \text{ F} = 96.500 \text{ C}$; $\text{Cr} : 52 \text{ g/mol}$; $\text{O} : 16 \text{ g/mol}$.

- a) 16 minutos e 44 segundos.
- b) 19 minutos e 30 segundos.
- c) 5 minutos e 22 segundos.
- d) 32 minutos e 10 segundos.
- e) 22 minutos e 35 segundos.

10. Para responder à questão, considere os seguintes dados sobre potenciais padrão de redução.

Semirreação	E^{θ} / volt
$\text{Mg}^{2+} (\text{aq}) + 2 \text{e}^{-} \rightarrow \text{Mg} (\text{s})$	- 2,37
$\text{Zn}^{2+} (\text{aq}) + 2 \text{e}^{-} \rightarrow \text{Zn} (\text{s})$	- 0,76
$\text{Fe}^{2+} (\text{aq}) + 2 \text{e}^{-} \rightarrow \text{Fe} (\text{s})$	- 0,44
$\text{Cu}^{2+} (\text{aq}) + 2 \text{e}^{-} \rightarrow \text{Cu} (\text{s})$	0,34
$\text{Ag}^{+} (\text{aq}) + \text{e}^{-} \rightarrow \text{Ag} (\text{s})$	0,80

Uma tubulação de ferro pode ser protegida contra a corrosão se a ela for conectada uma peça metálica constituída por

- a) magnésio ou prata.
- b) magnésio ou zinco.
- c) zinco ou cobre.
- d) zinco ou prata.
- e) cobre ou prata.

Gabarito

1. D
2. C
3. E
4. E
5. B
6. A
7. D
8. D
9. D
10. B