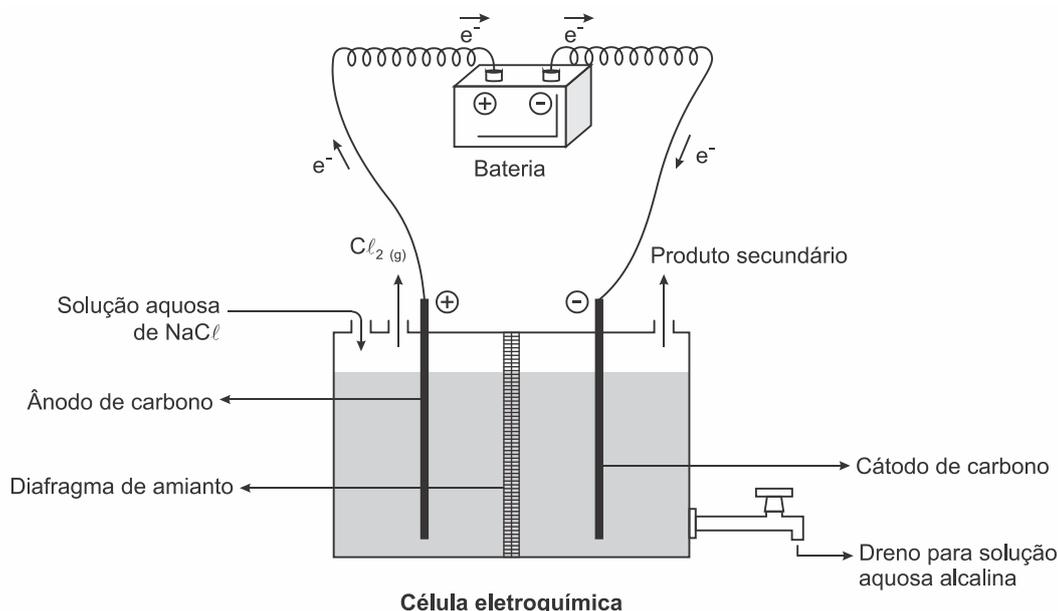


1. (Enem 2017) A eletrólise é um processo não espontâneo de grande importância para a indústria química. Uma de suas aplicações é a obtenção do gás cloro e do hidróxido de sódio, a partir de uma solução aquosa de cloreto de sódio. Nesse procedimento, utiliza-se uma célula eletroquímica, como ilustrado.



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

No processo eletrolítico ilustrado, o produto secundário obtido é o

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

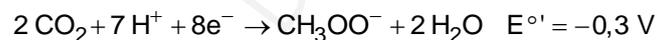
2. (Enem 2016) **Texto I**

Biocélulas combustíveis são uma alternativa tecnológica para substituição das baterias convencionais. Em uma biocélula microbiológica, bactérias catalisam reações de oxidação de substratos orgânicos. Liberam elétrons produzidos na respiração celular para um eletrodo, onde fluem por um circuito externo até o cátodo do sistema, produzindo corrente elétrica. Uma reação típica que ocorre em biocélulas microbiológicas utiliza o acetato como substrato.

AQUINO NETO. S. *Preparação e caracterização de bioanodos para biocélula e combustível etanol/O₂*. Disponível em: www.teses.usp.br. Acesso em: 23 jun. 2015 (adaptado).

Texto II

Em sistemas bioeletroquímicos, os potenciais padrão (E°) apresentam valores característicos. Para as biocélulas de acetato, considere as seguintes semirreações de redução e seus respectivos potenciais:



SCOTT, K.; YU, E. H. *Microbial electrochemical and fuel cells: fundamentals and applications*. Woodhead Publishing Series in Energy. n. 88, 2016 (adaptado).

Nessas condições, qual é o número mínimo de biocélulas de acetato, ligadas em série, necessárias para se obter uma diferença de potencial de 4,4 V?

- a) 3
- b) 4
- c) 6
- d) 9
- e) 15

3. (Enem 2014) A revelação das chapas de raios X gera uma solução que contém íons prata na forma de $\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2^{3-}$. Para evitar a descarga desse metal no ambiente, a recuperação de prata metálica pode ser feita tratando eletroquimicamente essa solução com uma espécie adequada. O quadro apresenta semirreações de redução de alguns íons metálicos.

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

4. (Enem 2012) 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)
$\text{Li}^+ + e^- \rightarrow \text{Li}$	-3,05
$\text{K}^+ + e^- \rightarrow \text{K}$	-2,93
$\text{Mg}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Mg}$	-2,36
$\text{Al}^{3+} + 3e^- \rightarrow \text{Al}$	-1,66
$\text{Zn}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Zn}$	-0,76
$\text{Cu}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Cu}$	+0,34

Disponível em: www.sucatas.com. Acesso em: 28 fev. 2012 (adaptado).

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.

Fábrica

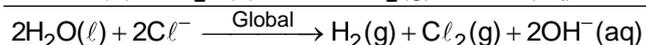
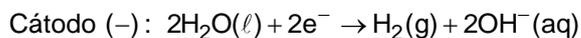
D

Gabarito:

Resposta da questão 1:

[D]

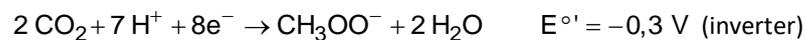
Eletrólise de uma solução aquosa de NaCl :



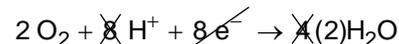
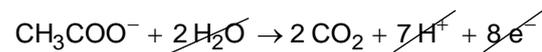
Produto secundário: $\text{H}_2(\text{g})$.

Resposta da questão 2:

[B]



$$+0,8\text{ V} > -0,3\text{ V}$$



$$\Delta E = E_{\text{maior}} - E_{\text{menor}} = 0,8 - (-0,3) = 1,1\text{ V}$$

$$\Delta E_{\text{total}} = 4,4\text{ V}$$

$$1,1 \times n = 4,4$$

$$n = 4$$

Resposta da questão 3:

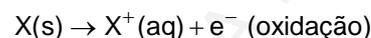
[D]

Neste caso a espécie adequada para essa recuperação deve apresentar o potencial de redução menor do que os íons prata na forma de $\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2^{3-}$ (+0,02 V).

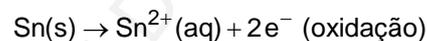
Logo, temos três opções:

$\text{Al}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Al}(\text{s})$	-1,66
$\text{Sn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Sn}(\text{s})$	-0,14
$\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Zn}(\text{s})$	-0,76

ou seja,



Então,



Conclusão: das espécies apresentadas, a adequada para essa recuperação é Sn(s).

Resposta da questão 4:

[E]

Os metais que poderiam entrar na composição do anel das latas com a mesma função do magnésio (ou seja, proteger o alumínio da oxidação) devem apresentar menores potenciais de redução do que o do alumínio e neste caso o lítio e o potássio se encaixam.

$\text{Li}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Li}$	-3,05
$\text{K}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{K}$	-2,93
$\text{Al}^{3+} + 3 \text{e}^- \rightarrow \text{Al}$	-1,66

Fábrica

D