

1. CESGRANRIO 2011

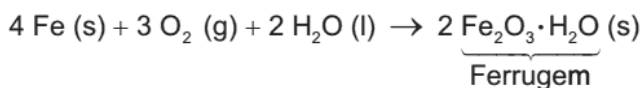
A parte da química que estuda o relacionamento entre a corrente elétrica e as reações químicas é a eletroquímica. A primeira pilha foi criada em 1800 por Alessandro Volta. Essa pilha utilizava discos de cobre e zinco, separados por algodão embebido em solução salina. Em 1836, John Frederick Daniell construiu uma pilha com eletrodos de cobre e zinco, mas cada eletrodo ficava em uma cela individual, o que aumentava a eficiência da pilha, pois ela possuía um tubo que ligava as duas cubas. Essa pilha ficou conhecida como pilha de Daniell.

A nomenclatura atribuída a esse tubo foi

- a. ânodo.
- b. cátodo.
- c. ponte salina.
- d. ponte de hidrogênio.
- e. circuito externo.

2. ENEM 2016

Utensílios de uso cotidiano e ferramentas que contêm ferro em sua liga metálica tendem a sofrer processo corrosivo e enferrujar. A corrosão é um processo eletroquímico e, no caso do ferro, ocorre a precipitação do óxido de ferro(III) hidratado, substância marrom pouco solúvel, conhecida como ferrugem. Esse processo corrosivo é, de maneira geral, representado pela equação química:



Uma forma de impedir o processo corrosivo nesses utensílios é

- a. renovar sua superfície, polindo-a semanalmente.
- b. evitar o contato do utensílio com o calor, isolando-o termicamente.
- c. impermeabilizar a superfície, isolando-a de seu contato com o ar úmido.
- d. esterilizar frequentemente os utensílios, impedindo a proliferação de bactérias.
- e. guardar os utensílios em embalagens, isolando-os do contato com outros objetos.

3. MACKENZIE 2016

Em instalações industriais sujeitas à corrosão, é muito comum a utilização de um metal de sacrifício, o qual sofre oxidação mais facilmente que o metal principal que compõe essa instalação, diminuindo portanto eventuais desgastes dessa estrutura. Quando o metal de sacrifício encontra-se deteriorado, é providenciada sua troca, garantindo-se a eficácia do processo denominado proteção catódica. Considerando uma estrutura formada predominantemente por ferro e analisando a tabela abaixo que indica os potenciais-padrão de redução (E°_{red}) de alguns outros metais, ao ser eleito um metal de sacrifício, a melhor escolha seria

Metal	Equação da semirreação	Potenciais-padrão de redução (E°_{red})
Magnésio	$\text{Mg}^{2+}_{(\text{aq})} + 2 \text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{Mg}_{(\text{s})}$	- 2,38 V
Zinco	$\text{Zn}^{2+}_{(\text{aq})} + 2 \text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{Zn}_{(\text{s})}$	- 0,76 V
Ferro	$\text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})} + 2 \text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{Fe}_{(\text{s})}$	- 0,44 V
Chumbo	$\text{Pb}^{2+}_{(\text{aq})} + 2 \text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{Pb}_{(\text{s})}$	- 0,13 V
Cobre	$\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} + 2 \text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{Cu}_{(\text{s})}$	+ 0,34 V
Prata	$\text{Ag}^{+}_{(\text{aq})} + \text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{Ag}_{(\text{s})}$	+ 0,80 V

- a. o magnésio.
- b. o cobre.
- c. o ferro.
- d. o chumbo.
- e. a prata.

4. ENEM 2015

Alimentos em conserva são frequentemente armazenados em latas metálicas seladas, fabricadas com um material chamado folha de flandres, que consiste de uma chapa de aço revestida com uma fina camada de estanho, metal brilhante e de difícil oxidação. É comum que a superfície interna seja ainda revestida por uma camada de verniz à base de epóxi, embora também existam latas sem esse revestimento, apresentando uma camada de estanho mais espessa.

SANTANA, V. M. S. A leitura e a química das substâncias. Cadernos PDE. Ivaiporã: Secretaria de Estado da Educação do Paraná (SEED); Universidade Estadual de Londrina, 2010 (adaptado).

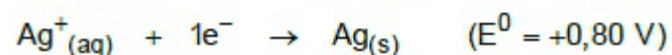
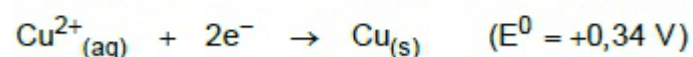
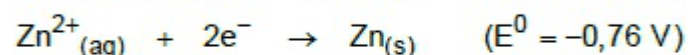
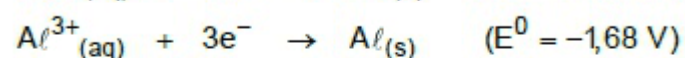
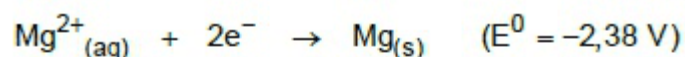
Comprar uma lata de conserva amassada no supermercado é desaconselhável porque o amassado pode

- a. alterar a pressão no interior da lata, promovendo a degradação acelerada do alimento.
- b. romper a camada de estanho, permitindo a corrosão do ferro e alterações do alimento.
- c. prejudicar o apelo visual da embalagem, apesar de não afetar as propriedades do alimento.
- d. romper a camada de verniz, fazendo com que o metal tóxico estanho contamine o alimento.
- e. desprender camadas de verniz, que se dissolverão no meio aquoso, contaminando o alimento.

5. UPF 2012

A corrosão metálica é a oxidação não desejada de um metal. Ela diminui a vida útil de produtos de aço, tais como pontes e automóveis, e a substituição do metal corroído acarreta, todos os anos, grande gasto de dinheiro em todo o mundo. A corrosão é um

processo eletroquímico, e a série eletroquímica nos dá uma indicação de por que a corrosão ocorre e como pode ser prevenida. Para a proteção de certas peças metálicas podem-se colocar pedaços de outro metal usado como metal de sacrifício. Assim, considerando alguns metais com seus respectivos potenciais-padrão de redução:

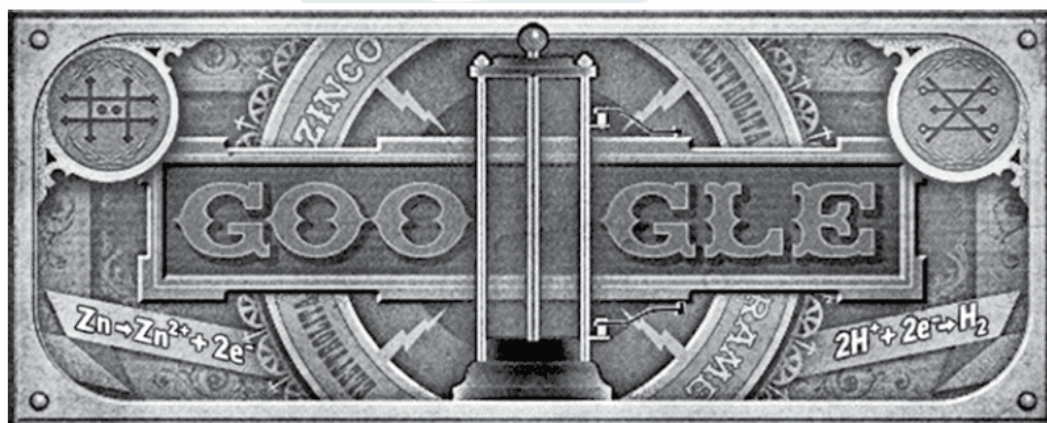


Qual o mais adequado para ser usado como metal de sacrifício se a peça a ser protegida for de alumínio?

- $\text{Ag}_{(\text{s})}$
- $\text{Zn}_{(\text{s})}$
- $\text{Pb}_{(\text{s})}$
- $\text{Cu}_{(\text{s})}$
- $\text{Mg}_{(\text{s})}$

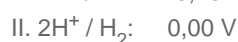
6. FATEC 2015

Em 18 de Fevereiro de 2015, o Google Doodle fez uma homenagem ao 270º aniversário do inventor da pilha elétrica, Alessandro Volta, um físico italiano que tinha como uma de suas paixões a eletricidade. A unidade elétrica volt é uma homenagem a esse inventor. Volta também estudou Química, essa ciência teve grande importância no que diz respeito à pilha elétrica.



Acesso em: 20.02.2015. Adaptado. Original colorido.

Na imagem, podemos observar uma pilha e duas semirreações que representam os processos de oxidação e de redução, envolvidos na confecção dessa pilha, cujos potenciais padrão de redução são:



Um dos materiais usados na confecção da pilha é o zinco, cujo símbolo é Zn e apresenta

- Número atômico: 30

- Massa atômica: 65,4 u
- Ponto de fusão: 419,5 °C
- Ponto de ebulição: 907 °C
- Configuração por camadas:
K L M N
2 8 18 2

A diferença de potencial (ΔE°), em volts, gerada por essa pilha é

- + 0,38.
- 0,76.
- + 0,76.
- 1,52.
- + 1,52.

7. FATEC 2010

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

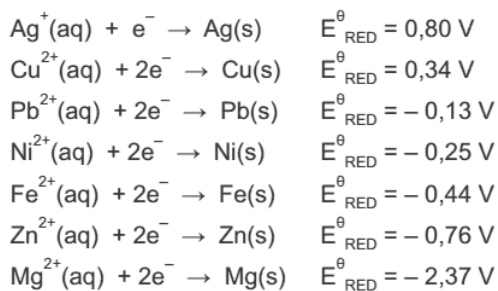
Semirreação	E° / volt
$\text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Mg}(\text{s})$	- 2,37
$\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Zn}(\text{s})$	- 0,76
$\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}(\text{s})$	- 0,44
$\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{e}^-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

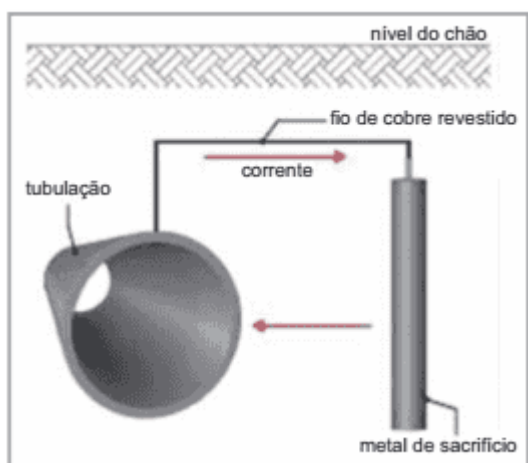
- magnésio ou prata.
- magnésio ou zinco.
- zinco ou cobre.
- zinco ou prata.
- cobre ou prata.

8. ALBERT EINSTEIN 2017

Dados: Potencial de redução padrão em solução aquosa (E°_{RED}):



Tubulações metálicas são largamente utilizadas para o transporte de líquidos e gases, principalmente água, combustíveis e esgoto. Esses encanamentos sofrem corrosão em contato com agentes oxidantes como o oxigênio e a água, causando vazamentos e elevados custos de manutenção

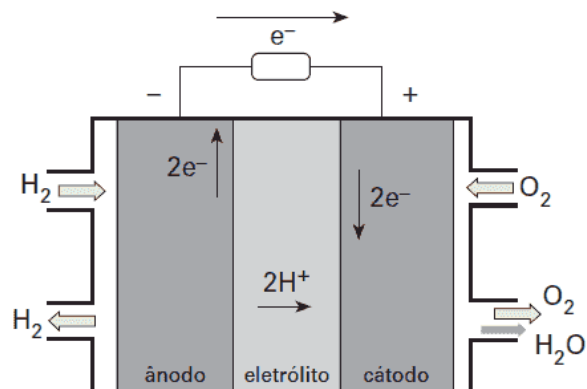


Uma das maneiras de prevenir a oxidação dos encanamentos é conectá-los a um metal de sacrifício, método conhecido como proteção catódica. Nesse caso, o metal de sacrifício sofre a corrosão, preservando a tubulação. Considerando os metais relacionados na tabela de potencial de redução padrão, é possível estabelecer os metais apropriados para a proteção catódica de tubulações de aço (liga constituída principalmente por ferro) ou de chumbo. Caso a tubulação fosse de aço, os metais adequados para atuarem como metais de sacrifício seriam X e, caso a tubulação fosse de chumbo, os metais adequados para atuarem como proteção seriam Y. Assinale a alternativa que apresenta todos os metais correspondentes às condições X e Y.

- a. X: Ag e Cu Y: Ni e Fe
- b. X: Ag e Cu Y: Ni, Fe, Zn e Mg
- c. X: Zn e Mg Y: Ni, Fe, Zn e Mg
- d. X: Zn e Mg Y: Ag e Cu

9. ENEM - 1A APLICACAO 2010

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*. Nº 15, 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.

10. ITA 2017

Pode-se utilizar metais de sacrifício para proteger estruturas de aço (tais como pontes, antenas e cascos de navios) da corrosão eletroquímica. Considere os seguintes metais:

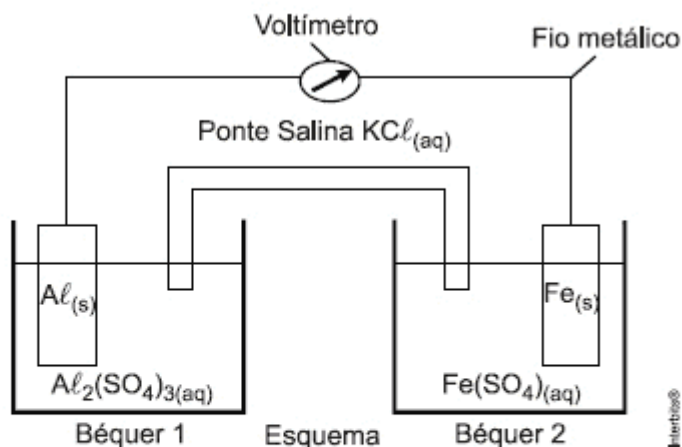
- I. Alumínio
- II. Magnésio
- III. Paládio
- IV. Sódio
- V. Zinco

Assinale a opção que apresenta o(s) metal(is) de sacrifício que pode(m) ser utilizado(s).

- a. Apenas I, II e V.
- b. Apenas I e III.
- c. Apenas II e IV.
- d. Apenas III e IV.
- e. Apenas V.

11. UFPR 2017

ferro em uma solução aquosa de sulfato de ferro (1 mol.L^{-1}). Os dois metais, de dimensões idênticas, estão unidos por um fio metálico.



DADOS:

Potenciais padrão de redução (E°_{red}) a 1 atm e 25°C .



Considerando esta pilha e os dados abaixo, indique a afirmativa correta.

- A placa de ferro perde massa, isto é, sofre "corrosão".
- A diferença de potencial registrada pelo voltímetro é de 1,22 V (volts).
- O eletrodo de alumínio é o cátodo.
- O potencial padrão de oxidação do alumínio é menor que o potencial padrão de oxidação do ferro.
- À medida que a reação ocorre, os cátions K^{+} da ponte salina se dirigem para o béquer que contém a solução de $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$.

14. 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)
$\text{Li}^{+} + \text{e}^{-} \rightarrow \text{Li}$	-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

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?

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

15. 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 a combustível etanol/ O₂*. Disponível em: www.teses.usp.br. Acesso em: 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?

- 3
- 4
- 6
- 9
- 15

16. Stoodi

Uma maneira rápida e prática de descrever uma pilha eletroquímica é fazer um esquema chamado de “notação da pilha”. Considerando a pilha de Daniell onde temos a redução dos íons Cu^{2+} e a oxidação do zinco metálico, assinale a alternativa que descreve corretamente a notação para esta pilha.

- $\text{Zn}^{2+} | \text{Zn}^0 || \text{Cu}^{2+} | \text{Cu}^0$
- $\text{Cu}^{2+} | \text{Cu}^0 || \text{Zn}^0 | \text{Zn}^{2+}$

- c. $Cu^{2+}|Cu^0||Zn^{2+}|Zn^0$
 d. $Cu^0|Cu^{+2}||Zn^0|Zn^{2+}$
 e. $Zn^0|Zn^{2+}||Cu^{2+}|Cu^0$

17. ENEM 2009

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.

Ouro
 Platina
 Prata
 Cobre
 Chumbo
 Níquel
 Zinco

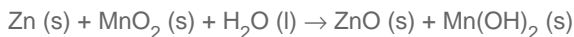
Força redutora

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

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

18. UDESC 2012

Uma importante aplicação das células galvânicas é seu uso nas fontes portáteis de energia a que chamamos de baterias. Considerando a reação espontânea de uma bateria alcalina descrita abaixo, é correto afirmar:



- a. Zinco metálico é o agente redutor, pois sofreu redução no ânodo, perdendo dois elétrons.
 b. O óxido de manganês sofre oxidação no cátodo, ao ganhar dois elétrons.
 c. O óxido de manganês sofre redução no ânodo, ao ganhar dois elétrons.
 d. Zinco metálico é o agente redutor, pois sofreu oxidação no cátodo. perdendo dois elétrons.
 e. Zinco metálico é o agente redutor, pois sofreu oxidação no ânodo, perdendo dois elétrons.

19. UEL 2017

As lâmpadas incandescentes, como as presentes na charge, foram progressivamente substituídas por outros tipos de menor consumo de energia elétrica. Com base nos conhecimentos sobre reações de oxidação e redução e considerando que a rosca dessa lâmpada seja confeccionada em ferro (Fe(s)) e que esteja sendo utilizada em um ambiente úmido, assinale a alternativa correta.

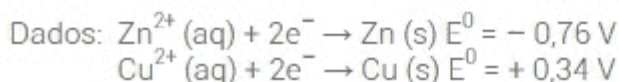
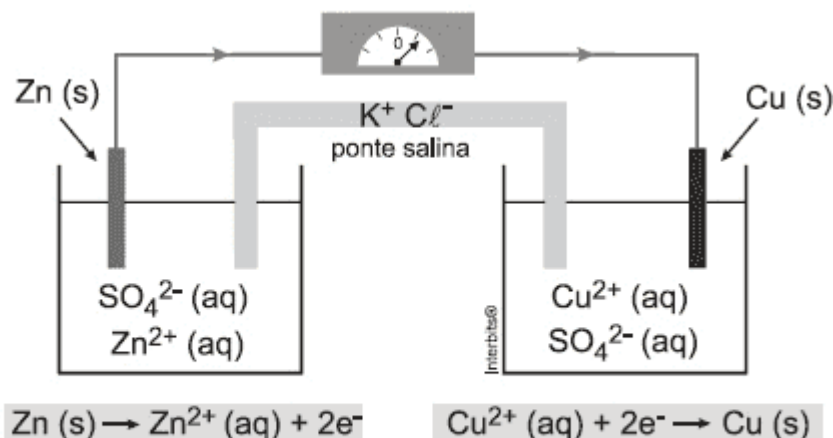
Valores dos potenciais padrão de redução



- A Ag(s) possui maior tendência a sofrer oxidação que o Fe (s). Portanto, o emprego de Ag(s) é adequado como ânodo de sacrifício se a rosca for revestida com esse metal.
- Como o Cu(s) possui maior potencial padrão de oxidação que o Fe(s), sofre corrosão com maior intensidade, sendo inadequado para a confecção da rosca.
- Por possuir menor potencial padrão de oxidação que o Fe (s), o Mg(s) atua como protetor catódico quando lascas desse metal revestem parte da rosca.
- O Sn(s), por apresentar maior tendência a sofrer oxidação que o Fe(s), pode atuar como ânodo de sacrifício se a rosca for revestida com esse metal.
- O Zn(s) tem maior tendência a sofrer oxidação que o Fe (s), podendo proteger a rosca da ferrugem quando ela for revestida com esse metal.

20. UNESP 2011

A obtenção de energia é uma das grandes preocupações da sociedade contemporânea e, nesse aspecto, encontrar maneiras efetivas de gerar eletricidade por meio de reações químicas é uma contribuição significativa ao desenvolvimento científico e tecnológico. A figura mostra uma célula eletroquímica inventada por John Daniell em 1836. Trata-se de um sistema formado por um circuito externo capaz de conduzir a corrente elétrica e de interligar dois eletrodos que estejam separados e mergulhados num eletrólito. Uma reação química que ocorre nesse sistema interligado leva à produção de corrente elétrica.



Com base nessas informações, afirma-se que:

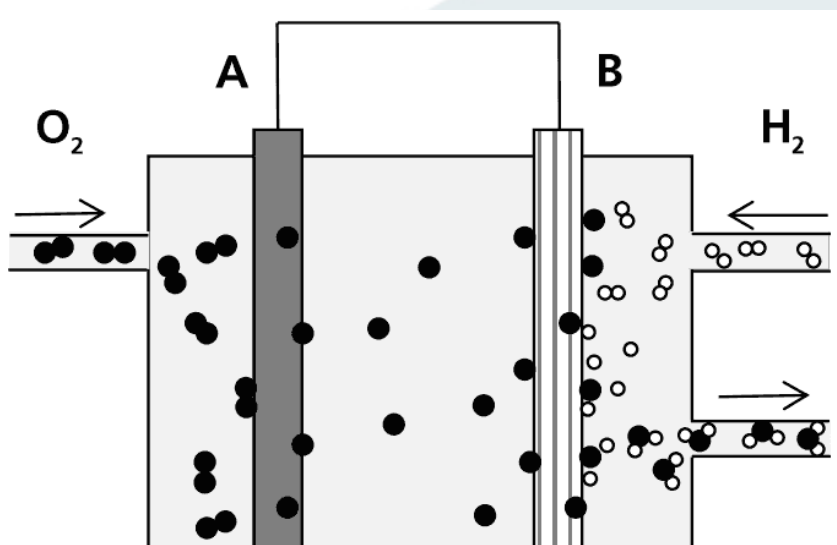
- Nessa célula eletroquímica, a energia produzida pela reação de oxirredução espontânea é transformada em eletricidade.
- Os elétrons caminham espontaneamente, pelo fio metálico, do eletrodo de zinco para o de cobre.
- A reação de redução do Cu^{2+} consome elétrons e, para compensar essa diminuição de carga, os íons K^{+} migram para o cátodo através da ponte salina.
- A força eletromotriz gerada por essa célula eletroquímica a 25°C equivale a $-1,1 \text{ V}$.

É correto o que se afirma em

- a. I, II e III, apenas.
- b. I, II e IV, apenas.
- c. I, III e IV, apenas.
- d. II, III e IV, apenas.
- e. I, II, III e IV.

21. UNICAMP 2015

Uma proposta para obter energia limpa é a utilização de dispositivos eletroquímicos que não gerem produtos poluentes, e que utilizem materiais disponíveis em grande quantidade ou renováveis. O esquema abaixo mostra, parcialmente, um dispositivo que pode ser utilizado com essa finalidade.

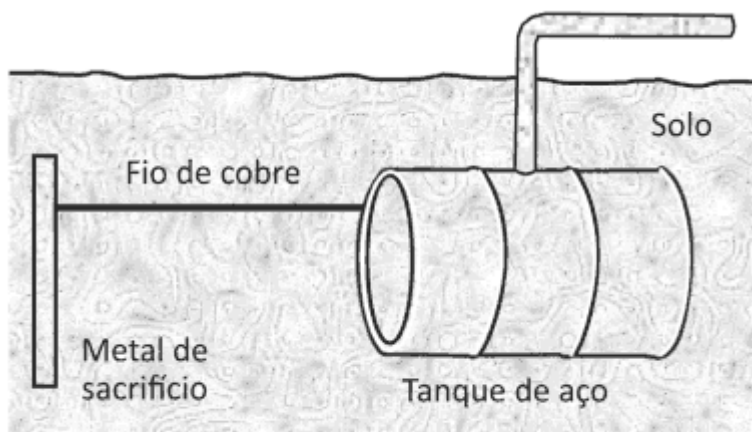


Nesse esquema, os círculos podem representar átomos, moléculas ou íons. De acordo com essas informações e o conhecimento de eletroquímica, pode-se afirmar que nesse dispositivo a corrente elétrica flui de

- a. A para B e o círculo ● representa o íon O^{2-} .
- b. B para A e o círculo ● representa o íon O^{2+} .
- c. B para A e o círculo ● representa o íon O^{2-} .
- d. A para B e o círculo ● representa o íon O^{2+} .

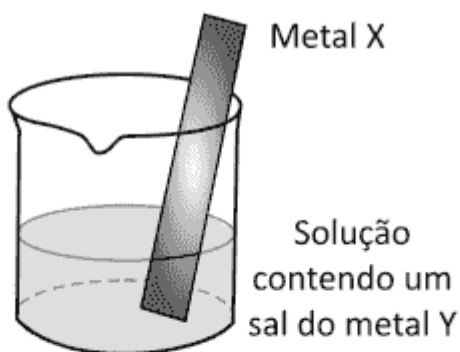
22. FUVEST 2018

Um método largamente aplicado para evitar a corrosão em estruturas de aço enterradas no solo, como tanques e dutos, é a proteção catódica com um metal de sacrifício. Esse método consiste em conectar a estrutura a ser protegida, por meio de um fio condutor, a uma barra de um metal diferente e mais facilmente oxidável, que, com o passar do tempo, vai sendo corroído até que seja necessária sua substituição.



Burrows, et al. *Chemistry*³, Oxford, 2009. Adaptado.

Um experimento para identificar quais metais podem ser utilizados como metal de sacrifício consiste na adição de um pedaço de metal a diferentes soluções contendo sais de outros metais, conforme ilustrado, e cujos resultados são mostrados na tabela. O símbolo (+) indica que foi observada uma reação química e o (-) indica que não se observou qualquer reação química.



Soluções	Metal X			
	Estanho	Alumínio	Ferro	Zinco
SnCl_2		+	+	+
AlCl_3	-		-	-
FeCl_3	-	+		+
ZnCl_2	-	+	-	

Da análise desses resultados, conclui-se que pode(m) ser utilizado(s) como metal(is) de sacrifício para tanques de aço:

Note e adote:

o aço é uma liga metálica majoritariamente formada pelo elemento ferro.

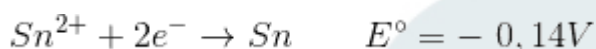
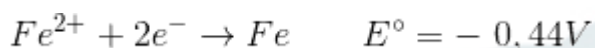
- a. Al e Zn.
- b. somente Sn.

- c. Al e Sn.
- d. somente Al.
- e. Sn e Zn.

23. UERN 2015

As latas de conserva de alimento são feitas de aço. Para não enferrujar em contato com o ar e não estragar os alimentos, o aço nelas contido é revestido por uma fina camada de estanho. Não se deve comprar latas amassadas, pois com o impacto, a proteção de estanho pode romper-se, o que leva à formação de uma pilha, de modo que a conserva acaba sendo contaminada. De acordo com esse fenômeno, é correto afirmar que

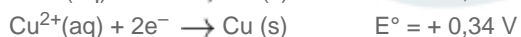
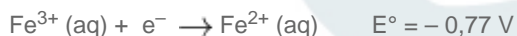
Note e Adote



- a. o ferro serve como metal de sacrifício.
- b. o polo positivo da pilha formada é o estanho.
- c. ao amassar a lata, o estanho passa a perder elétrons.
- d. quando a lata é amassada, o ferro torna-se o cátodo da reação.

24. PUC-SP 2015

Dados:



A formação da ferrugem é um processo natural e que ocasiona um grande prejuízo. Estima-se que cerca de 25% da produção anual de aço é utilizada para repor peças ou estruturas oxidadas. Um estudante resolveu testar métodos para evitar a corrosão em um tipo de prego. Ele utilizou três pregos de ferro, um em cada tubo de ensaio. No tubo I, ele deixou o prego envolto por uma atmosfera contendo somente gás nitrogênio e fechou o tubo. No tubo II, ele enrolou um fio de cobre sobre o prego, cobrindo metade de sua superfície. No tubo III, ele cobriu todo o prego com uma tinta aderente.

Após um mês o estudante verificou formação de ferrugem

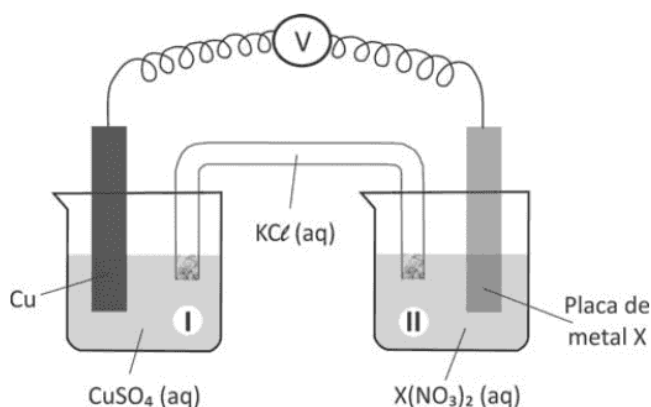
- a. em nenhum dos pregos.
- b. apenas no prego I.
- c. apenas no prego II.
- d. apenas no prego III.
- e. apenas nos pregos I e II.

25. FUVEST 2017

Um estudante realizou um experimento para avaliar a reatividade dos metais Pb, Zn e Fe. Para isso, mergulhou, em separado, uma pequena placa de cada um desses metais em cada uma das soluções aquosas dos nitratos de chumbo, de zinco e de ferro. Com suas observações, elaborou a seguinte tabela, em que (sim) significa formação de sólido sobre a placa e (não) significa nenhuma evidência dessa formação:

Solução	Metal		
	Pb	Zn	Fe
$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ (aq)	(não)	(sim)	(sim)
$\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ (aq)	(não)	(não)	(não)
$\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ (aq)	(não)	(sim)	(não)

A seguir, montou três diferentes pilhas galvânicas, conforme esquematizado.



Nessas três montagens, o conteúdo do béquer I era uma solução aquosa de CuSO_4 de mesma concentração, e essa solução era renovada na construção de cada pilha. O eletrodo onde ocorria a redução (ganho de elétrons) era o formado pela placa de cobre mergulhada em CuSO_4 (aq). Em cada uma das três pilhas, o estudante utilizou, no béquer II, uma placa de um dos metais X (Pb, Zn ou Fe), mergulhada na solução aquosa de seu respectivo nitrato. O estudante mediu a força eletromotriz das pilhas, obtendo os valores: 0,44 V; 0,75 V e 1,07 V. A atribuição correta desses valores de força eletromotriz a cada uma das pilhas, de acordo com a reatividade dos metais testados, deve ser

- Metal X Pb: 0,44 Zn: 1,07 Fe: 0,75
- Metal X Pb: 0,44 Zn: 0,75 Fe: 1,07
- Metal X Pb: 0,75 Zn: 0,44 Fe: 1,07
- Metal X Pb: 0,75 Zn: 1,07 Fe: 0,44
- Metal X Pb: 1,07 Zn: 0,44 Fe: 0,75

26. PUC-SP 2014

Dado: Todas as soluções aquosas citadas apresentam concentração 1 mol.L^{-1} do respectivo cátion metálico.

A figura a seguir apresenta esquema da pilha de Daniell:

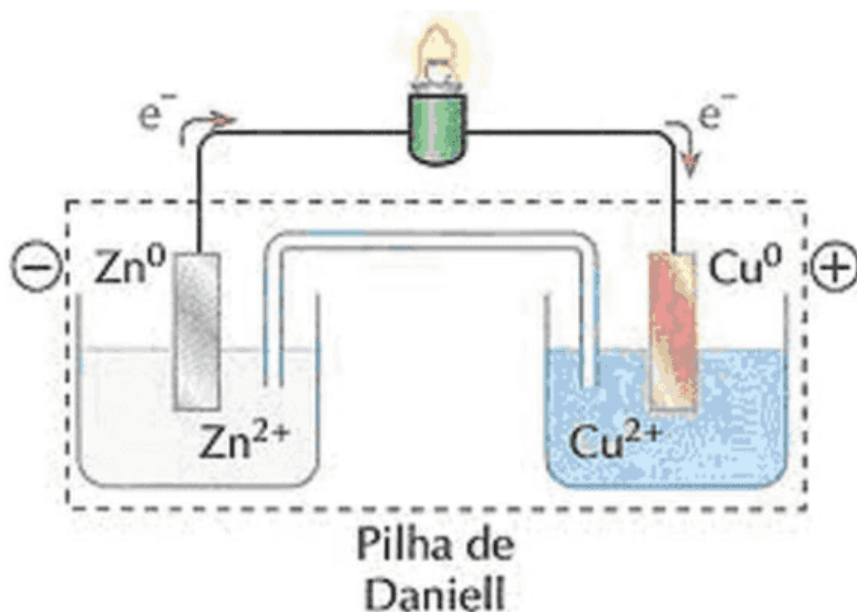
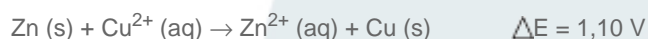
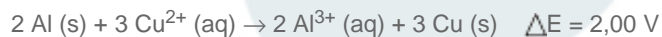


figura de <http://quimicasegregados.com/eletroquimica-pilhas.php>

Nessa representação o par Zn / Zn^{2+} é o ânodo da pilha, enquanto que o par Cu^{2+} / Cu é o cátodo. A reação global é representada por:



Ao substituirmos a célula contendo o par Zn / Zn^{2+} por Al / Al^{3+} , teremos a equação



Uma pilha utilizando as células Al / Al^{3+} e Zn / Zn^{2+} é melhor descrita por

- ânodo : Zn / Zn^{2+} cátodo : Al^{3+} / Al^0 $\Delta E(V) = 3,10$
- ânodo : Zn / Zn^{2+} cátodo : Al^{3+} / Al^0 $\Delta E(V) = 0,90$
- ânodo : Al / Al^{3+} cátodo : Zn^{2+} / Zn $\Delta E(V) = 3,10$
- ânodo : Al / Al^{3+} cátodo : Zn^{2+} / Zn $\Delta E(V) = 1,55$
- ânodo : Al / Al^{3+} cátodo : Zn^{2+} / Zn $\Delta E(V) = 0,90$

27. ENEM 2015

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°) para algumas semirreações de redução.

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

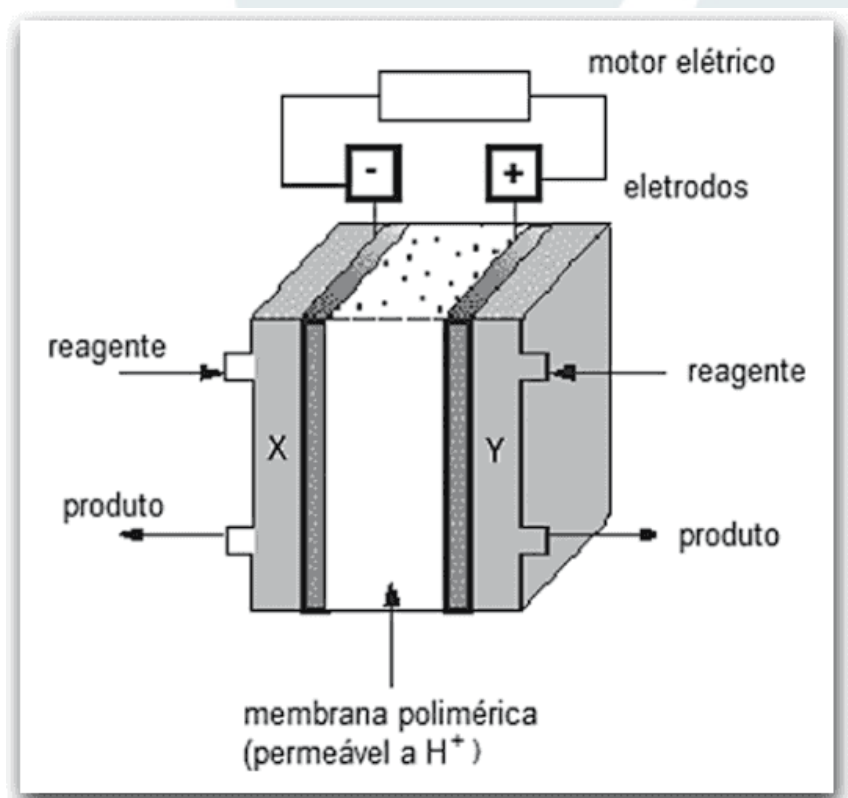
MOTTA, I. S. Calda bordalesa: utilidades e preparo. Dourados: Embrapa, 2008 (adaptado).

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

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

28. FATEC 2014

Os motores de combustão são frequentemente responsabilizados por problemas ambientais, como a potencialização do efeito estufa e da chuva ácida, o que tem levado pesquisadores a buscar outras tecnologias. Uma dessas possibilidades são as células de combustíveis de hidrogênio que, além de maior rendimento, não poluem. Observe o esquema:



Semirreações do processo:

- ânodo: $\text{H}_2 \rightarrow 2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^-$



Sobre a célula de hidrogênio esquematizada, é correto afirmar que

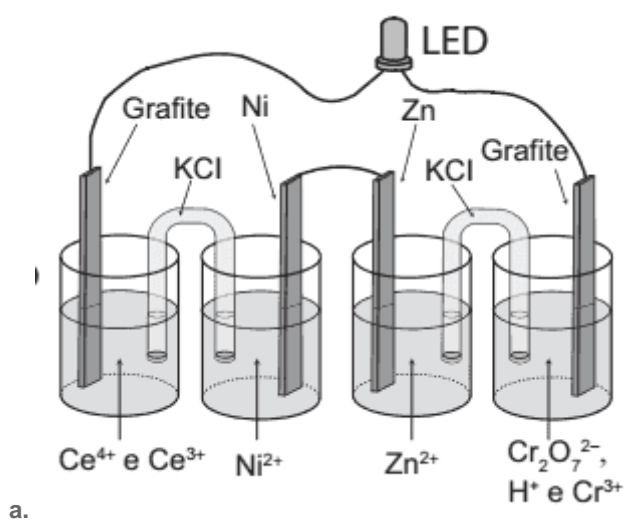
- a. ocorre eletrólise durante o processo.
- b. ocorre consumo de energia no processo.
- c. o ânodo é o polo positivo da célula combustível.
- d. a proporção entre os gases reagentes é $2H_2 : 1O_2$.
- e. o reagente que deve ser adicionado em X é o oxigênio.

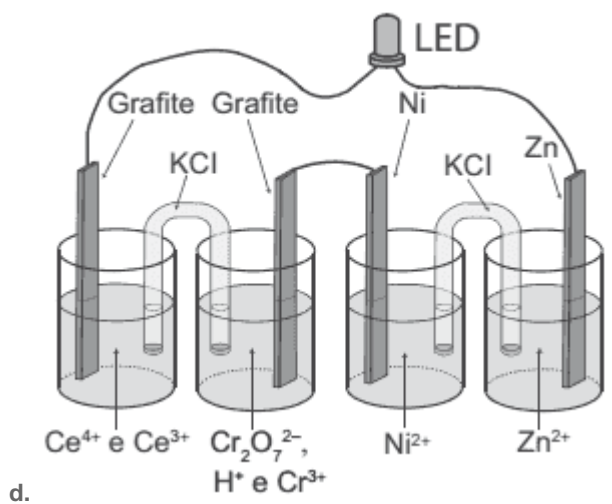
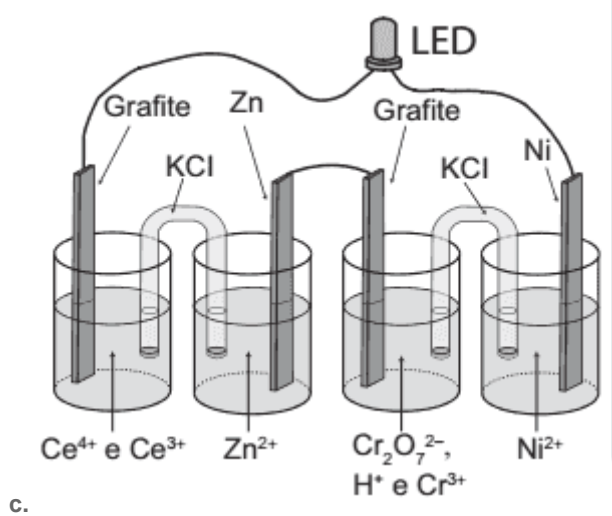
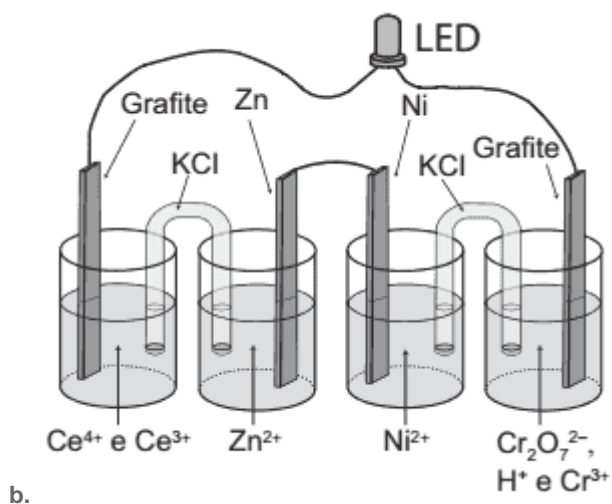
29. ENEM 2017

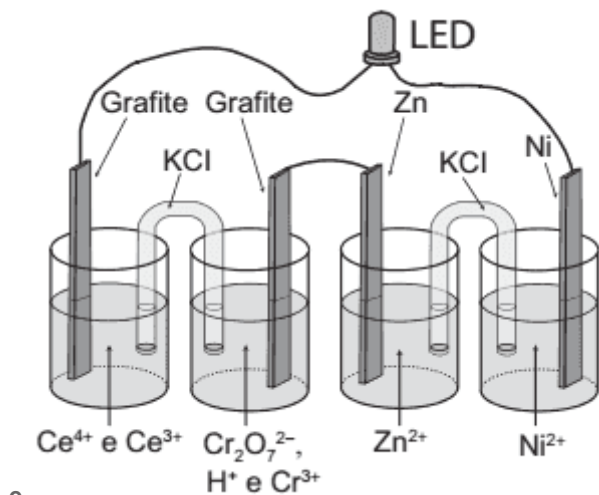
A invenção do LED azul, que permite a geração de outras cores para compor a luz branca, permitiu a construção de lâmpadas energeticamente mais eficientes e mais duráveis do que as incandescentes e fluorescentes. Em um experimento de laboratório, pretende-se associar duas pilhas em série para acender um LED azul que requer 3,6 volts para o seu funcionamento. Considere as semirreações de redução e seus respectivos potenciais mostrados no quadro.

Semirreação de redução	E^\ominus (V)
$Ce^{4+} (aq) + e^- \rightarrow Ce^{3+} (aq)$	+1,61
$Cr_2O_7^{2-} (aq) + 14 H^+ (aq) + 6 e^- \rightarrow 2 Cr^{3+} (aq) + 7 H_2O (l)$	+1,33
$Ni^{2+} (aq) + 2 e^- \rightarrow Ni (s)$	-0,25
$Zn^{2+} (aq) + 2 e^- \rightarrow Zn (s)$	-0,76

Qual associação em série de pilhas fornece a diferença de potencial, nas condições-padrão, suficiente para acender o LED azul?



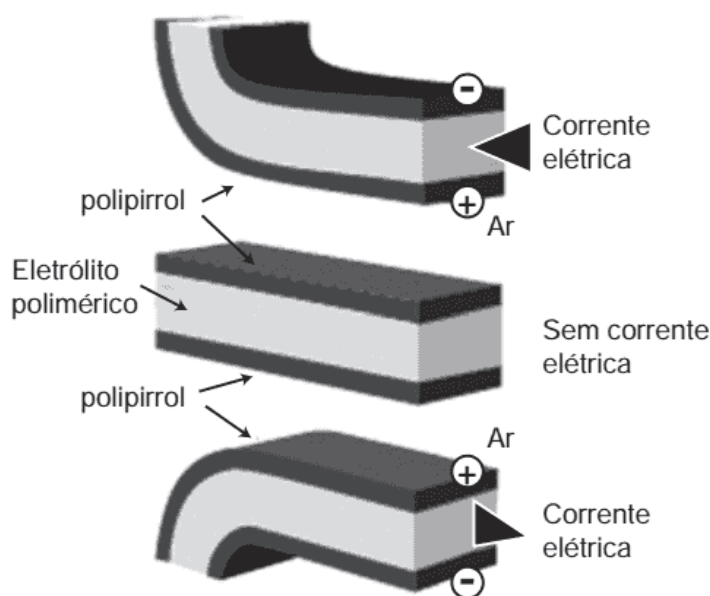




e.

30. ENEM 2013

Músculos artificiais são dispositivos feitos com plásticos inteligentes que respondem a uma corrente elétrica com um movimento mecânico. A oxidação e redução de um polímero condutor criam cargas positivas e/ou negativas no material, que são compensadas com a inserção ou expulsão de cátions ou ânions. Por exemplo, na figura os filmes escuros são de polipirrol e o filme branco é de um eletrólito polimérico contendo um sal inorgânico. Quando o polipirrol sofre oxidação, há a inserção de ânions para compensar a carga positiva no polímero e o filme se expande. Na outra face do dispositivo o filme de polipirrol sofre redução, expulsando ânions, e o filme se contrai. Pela montagem, em sanduíche, o sistema todo se movimenta de forma harmônica, conforme mostrado na figura.



DE PAOLI, M. A. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**, São Paulo, maio 2001 (adaptado).

A camada central de eletrólito polimérico é importante porque

- absorve a irradiação de partículas carregadas, emitidas pelo aquecimento elétrico dos filmes de polipirrol.
- permite a difusão dos íons promovida pela aplicação de diferença de potencial, fechando o circuito elétrico.
- mantém um gradiente térmico no material para promover a dilatação/contração térmica de cada filme de polipirrol.
- permite a condução de elétrons livres, promovida pela aplicação de diferença de potencial, gerando corrente elétrica.

e. promove a polarização das moléculas poliméricas, o que resulta no movimento gerado pela aplicação de diferença de potencial.

31. ENEM 2014

A revelação das chapas de raios X gera uma solução que contém íons prata na forma de XXXXXXXXXX. 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)
$\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2^{3-}(\text{aq}) + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Ag}(\text{s}) + 2 \text{S}_2\text{O}_3^{2-}(\text{aq})$	+0,02
$\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Cu}(\text{s})$	+0,34
$\text{Pt}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Pt}(\text{s})$	+1,20
$\text{Al}^{3+}(\text{aq}) + 3 \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Al}(\text{s})$	-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

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

- $\text{Cu}(\text{s})$.
- $\text{Pt}(\text{s})$.
- $\text{Al}^{3+}(\text{aq})$
- $\text{Sn}(\text{s})$
- $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$

GABARITO: 1) c, 2) c, 3) a, 4) b, 5) e, 6) c, 7) b, 8) c, 9) a, 10) a, 11) b, 12) d, 13) b, 14) e, 15) b, 16) e, 17) b, 18) e, 19) e, 20) a, 21) a, 22) a, 23) b, 24) c, 25) a, 26) e, 27) e, 28) d, 29) c, 30) b, 31) d,