

Lista de Exercícios – Eletroquímica (Pilhas Galvânicas)

01 - (UDESC SC)

Reações de oxirredução estão presentes no dia-a-dia como na ação desinfetante da água sanitária, na geração de energia elétrica em baterias e na obtenção de metais a partir de seus minérios. Como exemplo destas reações considere uma folha de alumínio imersa em uma solução aquosa de sulfato de cobre. Sabendo-se que o potencial de redução do alumínio é $-1,66\text{V}$ e o potencial de redução do cobre é $+0,34\text{V}$, é correto afirmar que:

- a) o alumínio é o agente oxidante.
- b) ocorrerá redução do Cu(II) .
- c) o potencial de oxirredução da reação é de $-1,32\text{V}$.
- d) o sulfato de cobre é o agente redutor.
- e) o estado de oxidação do enxofre no sulfato de cobre, CuSO_4 é -2 .

02 - (IFGO)

Um cientista americano resolveu conectar, em série, maçãs de uma árvore a um circuito elétrico, a fim de torná-las condutoras de eletricidade. Para tal, perfurou a lateral das frutas com um prego galvanizado revestido de zinco e um fio de cobre desencapado. Uma corrente elétrica partiu do zinco para o cobre, fazendo com que as maçãs mantivessem uma lâmpada de LED acesa por horas.

VIEIRA, V. **Galileu**, março, 2012. p. 30. [Adaptado]

Dados: $E^\circ_{\text{red}} \text{Cu} = +0,34\text{V}$; $E^\circ_{\text{red}} \text{Zn} = -0,76\text{V}$.

Considerando o que foi apresentado acima, analise as afirmativas:

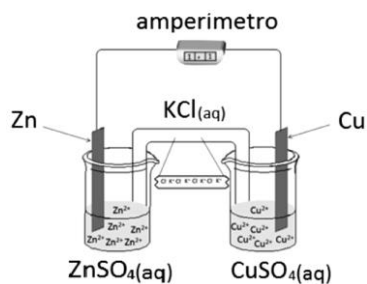
- I. O zinco emite elétrons e o cobre os recebe.
- II. Trata-se de uma reação de oxirredução espontânea, com força eletromotriz de $1,1$ volts.
- III. O zinco é o ânodo e o cobre é o cátodo.
- IV. A cela seria representada por $\text{Zn}^{+2}(\text{aq}), \text{Zn(s)} \parallel \text{Cu(s)}, \text{Cu}^{+2}(\text{aq})$

Estão **corretas** as afirmativas

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

03 - (UNIFOR CE)

Abaixo tem-se uma pilha de Daniel em pleno funcionamento. Os eletrodos usados são os metais zinco e cobre imersos em solução de sulfato de zinco e sulfato de cobre.



Potenciais de redução padrão (E^0):

$Zn = -0,76V$

$Cu = +0,34V$

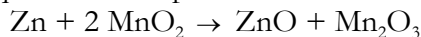
Sobre o sistema acima é possível afirmar que

- com o decorrer do funcionamento da pilha, o eletrodo de zinco responsável pela semipilha de oxidação sofrerá aumento de massa.
- o eletrodo de cobre sofrerá redução e aumentará sua massa.
- os íons Cu^{2+} sofrem redução e incorporam a sua massa ao eletrodo de cobre.
- os íons Zn^{2+} sofrem redução e incorporam a sua massa ao eletrodo de cobre.
- os íons Cu^{2+} sofrem oxidação e incorporam a sua massa ao eletrodo de cobre.

04 - (UNIRG TO)

Uma pilha alcalina tem durabilidade maior, entretanto por apresentar materiais mais puros e pelo processo de fabricação diferenciado, seu custo é maior. Neste tipo de pilha, o eletrólito é o hidróxido de potássio, substituindo o cloreto de amônio da pilha comum.

A equação global da reação que ocorre na pilha alcalina é dada por:



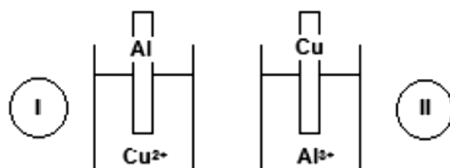
Dado: Valor aproximado do número de Avogadro: $6,0 \times 10^{23}$

Com base nas informações, assinale a única alternativa correta.

- O catodo da pilha é o polo onde ocorre o processo de redução.
- O magnésio, presente na equação apresentada, forma sempre cátion bivalente.
- O valor da soma dos coeficientes dos reagentes na equação balanceada apresentada é igual a 2.
- Quando 1 mol de Zn reage com 2 mol de MnO_2 , há formação de, aproximadamente, $3,0 \times 10^{23}$ moléculas de ZnO.

05 - (UNIFOR CE)

Observe as duas situações abaixo, em que, na primeira (I) uma barra de alumínio polida é mergulhada em uma solução de sulfato de cobre e na segunda (II) uma barra de cobre é mergulhada em uma solução de sulfato de alumínio.



Dados os potenciais de redução padrão para as semi-reações:

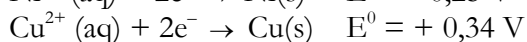
semi-reação	potencial(volt):
$\text{Al}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Al}$	-1,66
$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$	+0,34

Com base na figura acima e nos potenciais padrão de redução do alumínio e do cobre, assinale a alternativa correta:

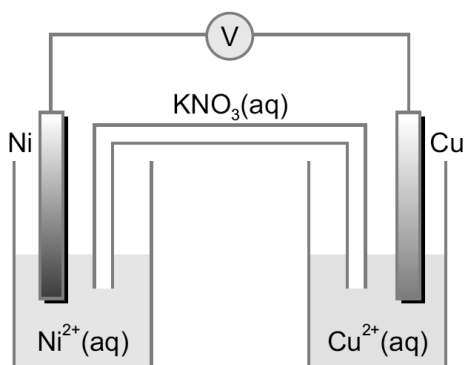
- N a situação (I), o cobre é o agente redutor.
- A força eletromotriz da célula formada em (II) é 2,00V.
- N a situação (II), o alumínio se depositará sobre a barra de cobre.
- N a situação (I), ocorrerá corrosão no alumínio, ou seja, ele sofrerá oxidação.
- Em nenhuma das situações será observada reação química.

06 - (FMABC SP)

Dados:



Uma pilha foi montada utilizando-se duas celas eletroquímicas e uma ponte salina. Uma das celas eletroquímicas era composta por um eletrodo de níquel metálico e uma solução aquosa de sulfato de níquel (II) de concentração 1,0 mol/L, enquanto a outra era formada por um eletrodo de cobre metálico e solução aquosa de sulfato de cobre (II) 1,0 mol/L. A ponte salina continha uma solução aquosa de nitrato de potássio. O esquema da pilha está representado abaixo.



Assim que o dispositivo foi montado verificou-se a passagem de corrente elétrica pelo voltímetro. Nesse momento pode-se afirmar sobre a movimentação dos íons na ponte salina que

- cátions K^+ movimentam-se, preferencialmente, em direção ao eletrodo de níquel, enquanto que ânions NO_3^- vão em direção ao eletrodo de cobre.
- cátions K^+ movimentam-se, preferencialmente, em direção ao eletrodo de cobre, enquanto que ânions NO_3^- vão em direção ao eletrodo de níquel.
- cátions K^+ movimentam-se, preferencialmente, em direção ao eletrodo de níquel, enquanto que ânions OH^- vão em direção ao eletrodo de cobre.
- cátions H^+ movimentam-se, preferencialmente, em direção ao eletrodo de níquel, enquanto que ânions OH^- vão em direção ao eletrodo de cobre.
- cátions H^+ movimentam-se, preferencialmente, em direção ao eletrodo de cobre, enquanto que ânions OH^- vão em direção ao eletrodo de níquel.

07 - (PUC MG)

Uma pilha é realizada, nas condições padrões, a partir dos pares redox $\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}$ ($E^\circ = 0,34 \text{ V}$) e Cu^+ / Cu ($E^\circ = 0,52 \text{ V}$). Sua força eletromotriz (fem) é:

- a) 0,16 V
- b) 0,18 V
- c) 0,70 V
- d) 0,86 V

08 - (PUC MG)

Considere uma solução aquosa de sulfato de cobre (CuSO_4). Assinale o metal que **NÃO** se recobrirá de cobre quando mergulhado na solução de sulfato de cobre.

Dado: $E^\circ(\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}) = 0,25\text{V}$, $E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76\text{V}$, $E^\circ(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}) = -0,14\text{V}$, $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0,34\text{V}$ e $E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = +0,80\text{V}$.

- a) Prata.
- b) Níquel.
- c) Zinco.
- d) Estanho.

09 - (UNIRG TO)

Uma célula eletroquímica foi construída baseada nas semirreações apresentadas a seguir.

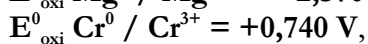
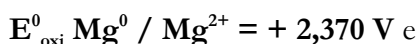


Considerando-se as informações fornecidas, conclui-se que o potencial padrão da célula é de:

- a) +1,06 V
- b) -1,06 V
- c) +0,54 V
- d) -0,54 V

10 - (IFGO)

De acordo com a pilha formada pelas semi-reações,



é **correto** afirmar que

- a) os elétrons saem de $\text{Cr}^0 / \text{Cr}^{3+}$ para $\text{Mg}^{2+} / \text{Mg}^0$.
- b) $\text{Cr}^{3+} / \text{Cr}^0$ é o polo negativo.
- c) $\text{Mg}^0 / \text{Mg}^{2+}$ é o anodo.
- d) o magnésio sofre redução.
- e) o Cr^0 é o agente redutor.

11 - (ENEM)

Se dermos uma mordida em um pedaço de papel alumínio colocado em cima de uma obturação de amálgama (combinação do mercúrio metálico com metais e/ou ligas metálicas), sentiremos uma dor causada por uma corrente que pode chegar até 30 μA .

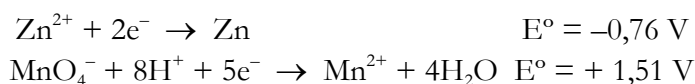
SILVA, R. R. et al. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 13, maio 2001 (adaptado).

O contato dos materiais metálicos citados produz

- uma pilha, cujo fluxo de elétrons é espontâneo.
- uma eletrólise, cujo fluxo de elétrons não é espontâneo.
- uma solução eletrolítica, cujo fluxo de elétrons é espontâneo.
- um sistema galvânico, cujo fluxo de elétrons não é espontâneo.
- um sistema eletrolítico, cujo fluxo de elétrons não é espontâneo.

12 - (UDESC SC)

Uma pilha de permanganato é baseada nas semirreações e nos seus respectivos potenciais padrões de redução mostrados abaixo:

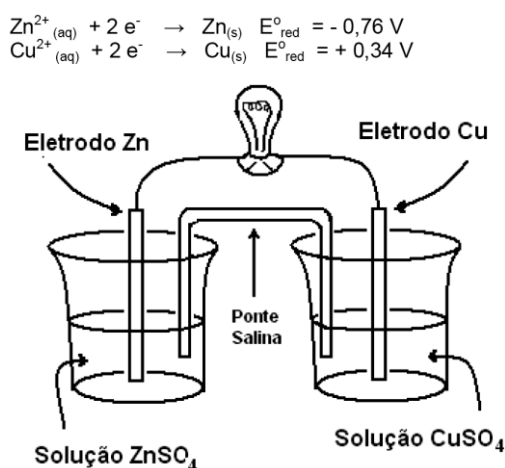


Assinale a alternativa **correta**.

- O zinco metálico é o cátodo.
- O íon permanganato, MnO_4^- , é o agente redutor.
- O estado de oxidação do manganês no íon permanganato é +4.
- A tensão produzida por esta pilha em condições padrão é +2,27 V.
- A tensão produzida por esta pilha em condições padrão é 0,75 V.

13 - (UNIRG TO)

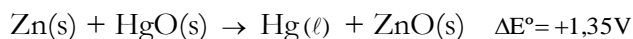
A figura a seguir exemplifica o sistema de uma pilha montado a partir de eletrodos de Zn e Cu. A partir da análise das equações de potenciais e do sistema apresentado podemos afirmar que:



- O eletrodo de Zn se comportará como cátodo.
- O eletrodo de Zn sofrerá oxidação.
- O fluxo de elétrons será no sentido eletrodo de Cu para Zn.
- O eletrodo de Cu sofrerá redução.

14 - (Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública)

A energia necessária para o funcionamento de equipamentos eletrônicos pequenos, a exemplo dos relógios de pulso e dos aparelhos auditivos, está associada a reações de oxirredução, como a que ocorre em uma pilha de mercúrio, representada de maneira simplificada pela equação química

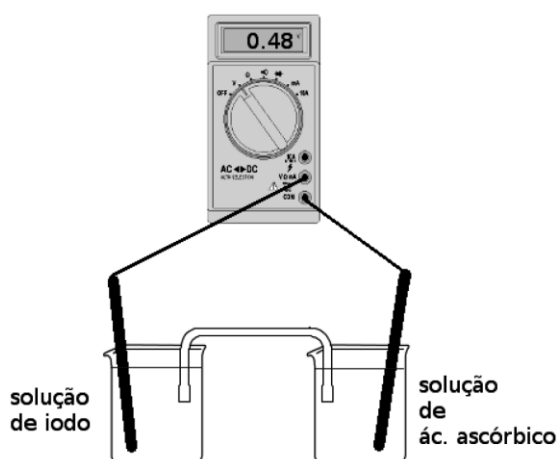


Com base nessa informação e nos conhecimentos sobre reações de oxirredução, é correto afirmar:

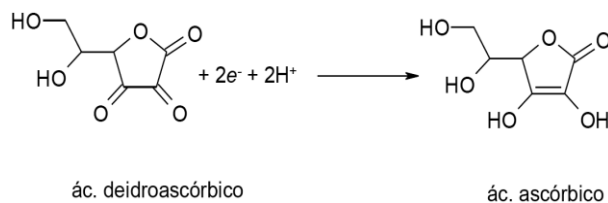
- a) O cátion Hg^{2+} presente no óxido de mercúrio(II) é oxidado a Hg(l) na reação química global que representa a pilha de mercúrio.
- b) A variação do estado de oxidação do zinco durante o funcionamento da pilha indica que esse elemento químico recebeu elétrons.
- c) O óxido de zinco é uma das substâncias reagentes na reação de oxirredução que ocorre na pilha de mercúrio.
- d) A reação química apresentada indica a transferência de elétrons do zinco sólido para o íon mercúrio(II) constituinte do HgO(s) .
- e) O valor da diferença de potencial da pilha de mercúrio, ΔE° , indica que o processo representa uma reação de oxirredução não-espontânea.

15 - (UFPR)

O ácido ascórbico é uma das formas da vitamina C que apresenta propriedade antioxidante. Na indústria de alimentos, ele é largamente utilizado como aditivo para prevenir a oxidação. Uma maneira de analisar a quantidade de ácido ascórbico em bebidas é através de uma reação de oxirredução utilizando iodo. Com base nisso, foi montada uma pilha, conforme ilustração abaixo, contendo eletrodos inertes de platina ligados a um voltímetro. Foram mantidas condições padrão (298 K, 1 atm e 1 mol L^{-1}) para o experimento, e no instante em que se fechou o circuito, conectando-se os fios ao voltímetro, o valor de potencial medido foi de 0,48 V.



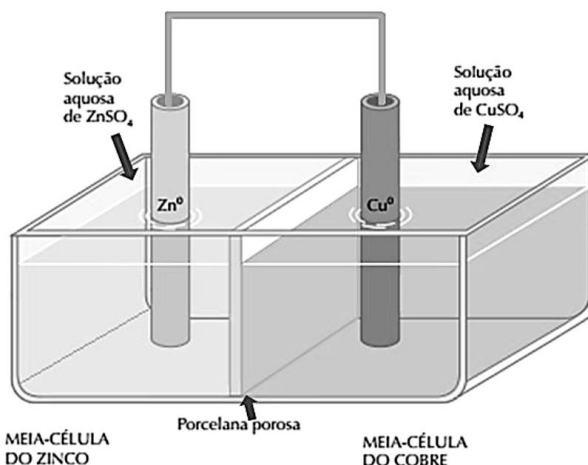
Sabendo que o potencial padrão de redução de iodo a iodeto é de $E^0 = 0,54 \text{ V}$, o potencial padrão da reação abaixo é:



- a) 0,03 V.
- b) 0,06 V.
- c) 0,24 V.
- d) 0,48 V.
- e) 1,02 V.

16 - (UDESC SC)

A figura abaixo representa uma pilha formada por uma placa de zinco e outra de cobre, mergulhadas em soluções de seus respectivos sulfatos, conectadas por um fio metálico. Além disso, existe uma membrana porosa que separa os compartimentos das duas meias-células.



(Fonte: Adaptado de Feltre, R. Química. v.2, 6 ed. São Paulo: Moderna, 2004.)

Sabendo que o potencial padrão de redução a 25°C, em relação ao eletrodo padrão de hidrogênio, é de +0,34 V para a semirreação $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2e^- \rightarrow \text{Cu}(\text{s})$, e de -0,76 V para a semirreação $\text{Zn}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Zn}(\text{s})$, assinale a alternativa **incorreta**.

- a) Após certo tempo de funcionamento da pilha, haverá espessamento da placa de cobre e diminuição da massa da placa de zinco.
- b) No cátodo ocorrerá o processo de redução e no ânodo a oxidação.
- c) Haverá oxidação na meia-célula do zinco e redução na meia-célula do cobre.
- d) Durante o processo de oxirredução haverá mobilidade de íons por meio da porcelana porosa.
- e) Durante o processo de oxirredução haverá fluxo de elétrons da placa de zinco para a placa de cobre por meio da porcelana porosa.

17 - (FPS PE)

A tabela abaixo mostra os valores de potencial padrão de algumas semirreações.

Semirreação	E° (V)
$\text{Ag}^+ + 1\text{e}^- \rightarrow \text{Ag}$	+0,80
$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$	+0,34
$\text{Pb}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Pb}$	-0,13
$\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn}$	-0,76

Considerando apenas as informações da tabela, indique a alternativa correta.

- A pilha de maior potencial padrão possui ânodo de prata e cátodo de zinco.
- Dentre os metais apresentados, o zinco é o melhor agente redutor.
- A pilha formada por eletrodos de cobre (Cu/Cu^{2+}) e chumbo (Pb/Pb^{2+}) possui potencial-padrão igual a 0,21V.
- O íon Zn^{2+} recebe elétrons mais facilmente que o íon Pb^{2+} .
- A reação $\text{Cu (s)} + \text{Zn}^{2+} (\text{aq}) \rightarrow \text{Cu}^{2+} (\text{aq}) + \text{Zn (s)}$ é espontânea.

18 - (UNIFOR CE)

Em eletroquímica, existem dois tipos de dispositivos que envolvem corrente elétrica: as células eletroquímicas que geram eletricidade através de uma reação química espontânea e as células eletrolíticas que usam uma corrente elétrica para forçar a ocorrência de uma reação não espontânea.

Qual das seguintes reações abaixo deve ser realizada em uma célula eletrolítica, em vez de uma célula eletroquímica?

Potenciais de oxidação E^0 : $\text{A}^\bullet = +1,65 \text{ V}$; $\text{Fe} = +0,44 \text{ V}$; $\text{Cd} = +0,40 \text{ V}$; $\text{Zn} = +0,76 \text{ V}$; $\text{Mg} = +2,37 \text{ V}$; $\text{Ca} = +2,87 \text{ V}$

- $\text{Zn} + \text{Cd}^{2+} \rightarrow \text{Cd} + \text{Zn}^{2+}$
- $2\text{A}^\bullet + 3\text{Cd}^{2+} \rightarrow 2\text{A}^{\bullet 3+} + 3\text{Cd}$
- $2\text{A}^{\bullet 3+} + 3\text{Fe} \rightarrow 2\text{A}^\bullet + 3\text{Fe}^{2+}$
- $\text{Mg} + \text{Zn}^{2+} \rightarrow \text{Mg}^{++} + \text{Zn}$
- $\text{Ca} + \text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Ca}^{2+} + \text{Fe}$

19 - (Fac. Direito de São Bernardo do Campo SP)

Quatro metais designados por D, G, X e Z foram analisados quanto à sua reatividade. Foi observado que apenas os metais G e Z reagem com solução aquosa de ácido clorídrico de concentração $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ formando gás hidrogênio. O metal G não reage com solução contendo cátions Z^{n+} . O metal X não reage com nenhuma das soluções dos cátions dos outros metais.

A afirmativa que apresenta corretamente os metais em ordem crescente de caráter redutor é

- X, D, G e Z.
- X, D, Z e G.
- G, Z, D e X.
- G, X, Z e D.

20 - (UNCISAL)

A pilha de combustível é um dispositivo eletroquímico que converte energia química em energia elétrica. A mais conhecida é a de hidrogênio-oxigênio, que opera continuamente, pois os reagentes são os gases oxigênio e hidrogênio que são alimentados por uma fonte

externa à medida das necessidades, produzindo água limpa, que pode ser utilizada para consumo e energia elétrica. As semirreações da pilha em solução concentrada de KOH são

- a) $2 \text{H}_2(\text{g}) + 4 \text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow 4 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 4 \text{e}^-$;
- b) $\text{O}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 4 \text{e}^- \rightarrow 4 \text{OH}^-(\text{aq})$.

Em relação à pilha, dadas as afirmativas,

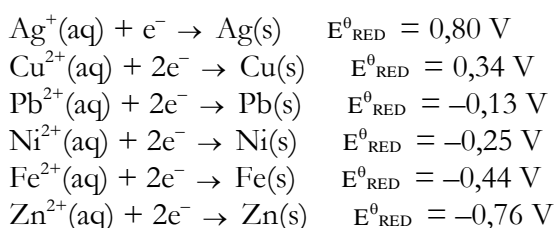
- I. A reação geral da pilha é $2 \text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$.
- II. O hidrogênio é o agente oxidante.
- III. A reação de redução ocorre na semirreação **b**.

verifica-se que está(ão) correta(s)

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

21 - (FMABC SP)

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



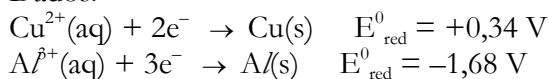
É comum em laboratórios didáticos a construção de pilhas utilizando-se de duas semicélulas eletroquímicas, cada uma contendo uma lâmina de um metal imersa em uma solução de concentração $1,0 \text{ mol.L}^{-1}$ de cátions do próprio metal. Essas duas semicélulas são conectadas com um fio condutor (em geral de cobre) unindo as lâminas metálicas e uma ponte salina (em geral contendo solução aquosa de nitrato de potássio) que permite a passagem de íons entre as soluções. Em um laboratório foram encontradas as seguintes semicélulas eletroquímicas: Ag^+ / Ag , $\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}$, $\text{Pb}^{2+} / \text{Pb}$, $\text{Ni}^{2+} / \text{Ni}$, $\text{Fe}^{2+} / \text{Fe}$, $\text{Zn}^{2+} / \text{Zn}$, possibilitando a montagem de diversas pilhas.

A pilha que apresenta a menor ddp entre essas opções tem

- a) o metal Pb no polo negativo e o metal Cu no polo positivo.
- b) o metal Ag no polo negativo e o metal Zn no polo positivo.
- c) o metal Ni no polo negativo e o metal Pb no polo positivo.
- d) o metal Cu no polo negativo e o metal Ag no polo positivo.

22 - (PUC SP)

Dados:



Considerando uma pilha formada pelos eletrodos de alumínio e cobre, qual será o valor de ΔE^0 da pilha?

- a) + 4,38 V
- b) + 2,02 V
- c) - 2,36 V
- d) - 1,34 V

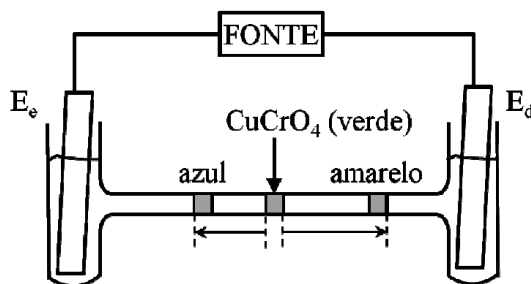
23 - (UECE)

Uma pilha é formada com eletrodos de alumínio e ouro que apresentam os potenciais de redução, respectivamente, -1,66 volts e 1,50 volts. Após analisar as características dessa pilha, pode-se afirmar corretamente que

- a) a reação do cátodo é $\text{Al} \rightarrow \text{Al}^{3+} + 3\text{e}^-$.
- b) a ddp da pilha é + 3,16 V.
- c) a reação global é $\text{Al}^{3+} + \text{Au} \rightarrow \text{Au}^{3+} + \text{Al}$.
- d) a equação global da pilha é $\text{Au}^{3+}(\text{aq})/\text{Au} // \text{Al}^{3+}(\text{aq})/\text{Al}$.

24 - (ITA SP)

Considere uma célula eletrolítica na forma de um tubo em H, preenchido com solução aquosa de NaNO_3 e tendo eletrodos inertes mergulhados em cada ramo vertical do tubo e conectados a uma fonte externa. Num determinado instante, injeta-se uma solução aquosa de CuCrO_4 verde na parte central do ramo horizontal do tubo. Após algum tempo de eletrólise, observa-se uma mancha azul e uma amarela, separadas (em escala) de acordo com o esquema da figura.

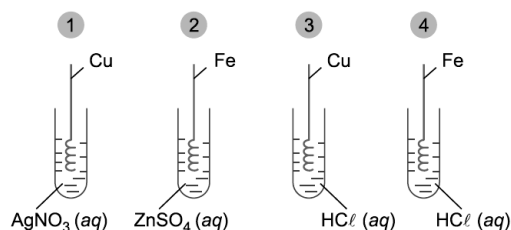


Com base nas informações do enunciado e da figura, assinale a opção ERRADA.

- a) O eletrodo E_e corresponde ao anodo.
- b) Há liberação de gás no E_d .
- c) Há liberação de H_2 no E_e .
- d) O íon cromato tem velocidade de migração maior que o íon cobre.
- e) O pH da solução em torno do E_d diminui.

25 - (UEA AM)

Em quatro tubos de ensaio contendo diferentes soluções aquosas, todas de concentração 1,0 mol/L e a 25 °C, foram introduzidos fios de diferentes metais, retorcidos, formando espirais, conforme mostra a figura.

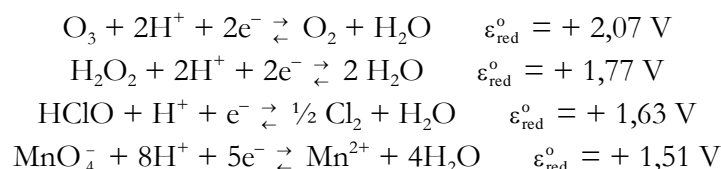


É correto afirmar que houve depósito metálico e formação de bolhas de gás na superfície dos fios, respectivamente, nos tubos

- a) 1 e 3.
- b) 1 e 4.
- c) 2 e 3.
- d) 2 e 4.
- e) 3 e 4.

26 - (UFRGS RS)

O quadro abaixo relaciona algumas semirreações e seus respectivos potenciais padrão de redução, em solução aquosa.



A partir desses dados, é correto afirmar que

- a) uma solução aquosa de hipoclorito poderá oxidar os íons Mn^{2+} .
- b) uma solução aquosa de H_2O_2 é um forte agente redutor.
- c) o ozônio tem uma forte tendência a ceder elétrons em solução aquosa.
- d) a adição de H_2O_2 a uma solução aquosa, contendo oxigênio dissolvido, promove a formação de ozônio gasoso.
- e) o permanganato, entre as substâncias relacionadas no quadro, é o mais poderoso agente oxidante.

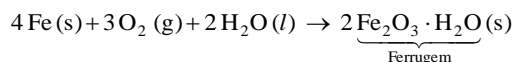
27 - (UNITAU SP)

Em relação à pilha $\text{Zn}^{\circ}/\text{Zn}^{2+} // \text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^{\circ}$, assinale a afirmativa INCORRETA.

- a) O zinco metálico sofre uma reação de oxidação.
- b) No ânodo, ocorre a reação química esquematizada por $\text{Zn}^{\circ}/\text{Zn}^{2+}$.
- c) A formação do cobre metálico envolve uma reação de redução.
- d) No cátodo, ocorre a reação química esquematizada por $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^{\circ}$.
- e) O íon Cu^{2+} é originado da reação $\text{Cu}^{\circ} \rightarrow \text{Cu}^{2+}$.

28 - (ENEM)

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

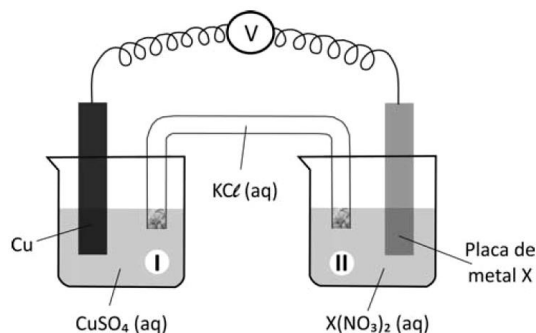
- renovar sua superfície, polindo-a semanalmente.
- evitar o contato do utensílio com o calor, isolando-o termicamente.
- impermeabilizar a superfície, isolando-a de seu contato com o ar úmido.
- esterilizar frequentemente os utensílios, impedindo a proliferação de bactérias.
- guardar os utensílios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

29 - (FUVEST SP)

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
Pb(NO ₃) ₂ (aq)	(não)	(sim)	(sim)
Zn(NO ₃) ₂ (aq)	(não)	(não)	(não)
Fe(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 CuSO₄ 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 CuSO₄ (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	Zn	Fe
a)	0,44	1,07	0,75
b)	0,44	0,75	1,07
c)	0,75	0,44	1,07
d)	0,75	1,07	0,44
e)	1,07	0,44	0,75

30 - (Mackenzie SP)

Um estudante de química colocou, separadamente, barras de chumbo, níquel, ferro e cobre no interior de 4 béqueres, que continham solução aquosa de nitrato de estanho II de concentração 1 mol.L^{-1} a 25°C . As quatro possíveis reações de oxirredução, que ocorreriam espontaneamente, nos béqueres I, II, III e IV foram escritas abaixo:

- I. $\text{Pb(s)} + \text{Sn}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow \text{Pb}^{2+}(\text{aq}) + \text{Sn(s)}$
- II. $\text{Ni(s)} + \text{Sn}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow \text{Ni}^{2+}(\text{aq}) + \text{Sn(s)}$
- III. $\text{Fe(s)} + \text{Sn}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + \text{Sn(s)}$
- IV. $\text{Cu(s)} + \text{Sn}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + \text{Sn(s)}$

Dados:

$$E^0 (\text{Pb}^{2+}(\text{aq}) / \text{Pb(s)}) = -0,13 \text{ V}$$

$$E^0 (\text{Sn}^{2+}(\text{aq}) / \text{Sn(s)}) = -0,14 \text{ V}$$

$$E^0 (\text{Ni}^{2+}(\text{aq}) / \text{Ni(s)}) = -0,23 \text{ V}$$

$$E^0 (\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) / \text{Fe(s)}) = -0,44 \text{ V}$$

$$E^0 (\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) / \text{Cu(s)}) = +0,34 \text{ V}$$

De acordo com as informações acima, os béqueres em que ocorreram, espontaneamente, as reações de oxirredução foram

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

31 - (UFJF MG)

O alumínio é um excelente agente redutor e, portanto, não pode ser utilizado na confecção de tanques para transporte e armazenagem de ácido clorídrico. Por outro lado, pode ser usado no transporte de ácido nítrico, uma vez que o alumínio é rapidamente oxidado formando uma camada protetora de óxido de alumínio que protege o metal de outros ataques.

Semi-reações:

	E^0
$\text{Al}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Al(s)}$	-1,66 V
$2\text{H}^+(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g})$	+0,00 V
$4\text{H}^+(\text{aq}) + 2\text{NO}_3^-(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	+0,80 V
$\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Cu(s)}$	+0,34 V
$\text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 4\text{e}^- \rightleftharpoons 4\text{OH}^-(\text{aq})$	+0,40 V

- a) Por que o alumínio não pode ser usado no transporte de ácido clorídrico? Escreva a reação química para justificar sua resposta.

- b) Com base nos potenciais padrão discuta a possibilidade de substituição do alumínio pelo cobre no transporte de ácido clorídrico.
- c) O cobre pode ser usado no transporte de ácido nítrico? Escreva a reação química para justificar sua resposta.
- d) O uso de tanques de cobre estão sujeitos ao processo de corrosão pelo oxigênio do ar formando uma camada esverdeada (mistura de óxidos e hidróxidos de cobre). Calcule o potencial padrão que representa este processo.

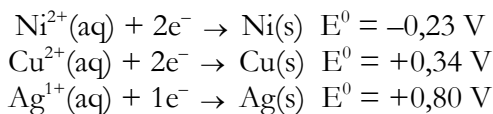
32 - (UNITAU SP)

Uma célula galvânica tem um eletrodo de cobre imerso na solução de íons Cu^{2+} e um eletrodo de prata na solução de íons Ag^+ . A reação acontece nas condições padrão. O potencial de redução padrão do cobre é +0,339V.

- a) Se o ΔE^0 da célula medido é igual a +0,460V, qual é o potencial de redução padrão da prata?
- b) Esquematize as duas meias reações e a reação global. Identifique o anodo e o catodo.
- c) Faça um gráfico em que se relacione a diferença de potencial (ddp) em função do tempo, após serem conectados eletricamente os eletrodos com e sem ponte salina. Considerando o enunciado e seus conhecimentos sobre eletroquímica, justifique a variação de ddp em função do tempo que você representou no gráfico.

33 - (UEM PR)

Considere as informações abaixo e assinale o que for correto.

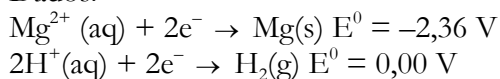


- 01. Quando se mergulha uma lâmina de níquel metálico em uma solução contendo íons $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$, ocorre deposição de cobre metálico sobre o níquel.
- 02. Quando se mergulha um fio de cobre metálico em uma solução contendo íons $\text{Ag}^+(\text{aq})$, ocorre deposição de prata metálica sobre o fio de cobre.
- 04. Quando se mergulha um fio de cobre metálico em uma solução contendo íons $\text{Ni}^{2+}(\text{aq})$, ocorre deposição de níquel metálico sobre o fio de cobre.
- 08. Se for montada uma pilha com os pares $\text{Ni}^{2+}(\text{aq})/\text{Ni}(\text{s})$ e $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})/\text{Cu}(\text{s})$ nas condições padrão, o eletrodo de níquel metálico será o polo positivo da pilha.
- 16. É possível armazenar uma solução aquosa de Cu^{2+} em um recipiente de níquel sem que haja deposição de cobre metálico.

34 - (UEM PR)

Considere uma pilha montada utilizando-se uma solução de ácido clorídrico, onde estão mergulhadas uma fita de magnésio e uma placa de prata ligadas por um fio condutor externo de resistência desprezível. A pilha alimenta um circuito elétrico dotado de três resistores, em que o resistor R_1 está associado em série com a associação em paralelo formada pelos resistores R_2 e R_3 . A resistência elétrica interna da pilha é de $1,18 \, \Omega$, e as resistências dos resistores R_1 , R_2 e R_3 são, respectivamente, $0,98 \, \Omega$, $0,60 \, \Omega$ e $0,30 \, \Omega$. Sobre o circuito, assinale o que for correto.

Dados:





01. A reação global da pilha é
 $2\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{Mg}(\text{s}) \rightarrow 2\text{Ag}(\text{s}) + \text{Mg}^{2+}(\text{aq})$.
02. A resistência elétrica equivalente do circuito externo formado por R_1 , R_2 e R_3 é de $1,18 \, \Omega$.
04. A corrente elétrica que percorre o resistor R_2 vale $2/3 \text{ A}$.
08. A diferença de potencial (ddp) que a pilha fornece ao circuito externo vale $1,18 \text{ V}$.
16. A pilha apresenta rendimento igual a 50% .

TEXTO: 1 - Comum à questão: 35

Lítio (do grego lithos – pedra)

Foi descoberto por Johan August Arfwedson em 1817, no desenvolvimento de um processo de análise do mineral de fórmula $\text{LiAl}(\text{Si}_2\text{O}_6)$. Posteriormente, descobriu-se lítio em outros minerais. Em 1818, G. Gmelin percebeu que os sais de lítio quando queimavam produziam chama vermelho-brilhante.

O elemento lítio aparece em algumas águas minerais e em minerais como a lepidolita, o espodumênio, a petalita e outros.

O isótopo natural ${}^6\text{Li}$, corresponde a $7,5\%$ do total de lítio na natureza.

Na forma metálica, reage violentamente com a água, produzindo hidróxido de lítio, LiOH , liberando o gás hidrogênio, que é totalmente inflamável.

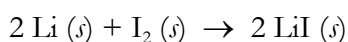
O lítio é usado há mais de 140 anos na medicina como antidepressivo e antirreumático. O carbonato de lítio (Li_2CO_3) é o princípio ativo de remédios para controle da psicose maníaco-depressiva (PMD). O tratamento com sais de lítio é denominado litoterapia.

As pilhas de lítio recarregáveis são leves e oferecem alta densidade de carga. Utiliza-se a de lítio-iodo em marca-passos.

(Delmo Santiago Vaitsman et al. Para que servem os elementos químicos, 2001. Adaptado.)

35 - (Unicastelo SP)

A pilha lítio-iodo citada no texto funciona devido à ocorrência da seguinte reação global:

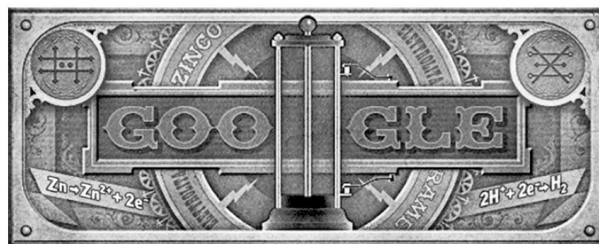


Nessa pilha, o cátodo é o

- a) lítio, que ganha elétrons e, portanto, é o oxidante.
- b) iodo, que perde elétrons e, portanto, é o redutor.
- c) lítio, que perde elétrons e, portanto, é o redutor.
- d) lítio, que perde elétrons e, portanto, é o oxidante.
- e) iodo, que ganha elétrons e, portanto, é o oxidante.

TEXTO: 2 - Comum à questão: 36

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.



<<http://tinyurl.com/m5dagtf>> 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:

I. Zn^{2+}/Zn : $-0,76 \text{ V}$

II. $2\text{H}^+/\text{H}_2$: $0,00 \text{ V}$

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: $419,5^\circ\text{C}$
- Ponto de ebulição: 907°C
- Configuração por camadas:
K L M N
2 8 18 2

36 - (FATEC SP)

A diferença de potencial (ΔE^0), em volts, gerada por essa pilha é

- a) $+ 0,38$.
- b) $- 0,76$.
- c) $+ 0,76$.
- d) $- 1,52$.
- e) $+ 1,52$.

GABARITO

1) Gab: B

2) Gab: B

3) Gab: C

4) Gab: A

5) Gab: D

6) Gab: B

7) Gab: B

8) Gab: A

9) Gab: A

10) Gab: C

11) Gab: A

12) Gab: D

13) Gab: B

14) Gab: D

15) Gab: B

16) Gab: E

17) Gab: B

18) Gab: C

19) Gab: A

20) Gab: D

21) Gab: C

22) Gab: B

23) Gab: B

24) Gab: A

25) Gab: B

26) Gab: A

27) Gab: E

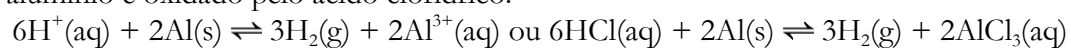
28) Gab: C

29) Gab: A

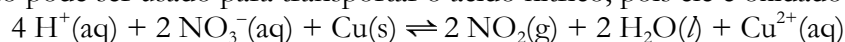
30) Gab: B

31) Gab:

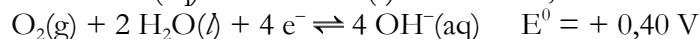
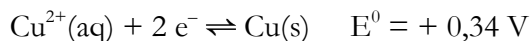
a) O alumínio é oxidado pelo ácido clorídrico.



- b) O cobre apresenta um potencial padrão de redução maior que o do ácido clorídrico, desta forma ele não é oxidado pelo ácido, já o alumínio apresenta um potencial padrão de redução menor que o do ácido clorídrico, sendo portanto oxidado pelo mesmo. Assim, o cobre pode substituir o alumínio no transporte de ácido clorídrico.
- c) O cobre não pode ser usado para transportar o ácido nítrico, pois ele é oxidado pelo ácido.



d)

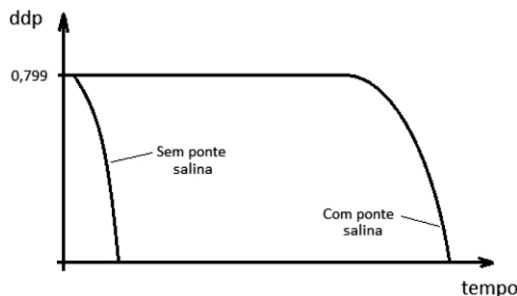


$$E^0 = 0,40 - 0,34 = 0,06 \text{ V}$$

Como a diferença de potencial da reação é positiva, a reação de corrosão do cobre pelo oxigênio do ar é espontânea.

32) Gab:

- a) O potencial da célula é dado por $\Delta E^0 = E^0_{\text{Ag}} - E^0_{\text{Cu}}$
 $0,460 \text{ V} = E^0_{\text{Ag}} - 0,339 \text{ V}$
 ou $E^0_{\text{Ag}} = 0,460 \text{ V} + 0,339 \text{ V} = 0,799 \text{ V}$
- b) As meias reações são:
 No anodo: $\text{Cu}(\text{s}) \rightarrow \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^-$ (oxidação)
 No catodo: $\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}(\text{s})$ (redução)
 A reação global é: $\text{Cu}(\text{s}) + 2\text{Ag}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{Ag}(\text{s})$
- c) A ponte salina conecta as meias células de redução e oxidação da célula galvânica, com o objetivo de manter a neutralidade. Sem a ponte salina, as cargas positivas e negativas se acumulam nas meias células, e a reação de redox termina rapidamente. Com a ponte salina, a ddp atinge zero, após o consumo de todo o anodo. O gráfico que ilustra esse comportamento está representado abaixo.



33) Gab: 03

34) Gab: 26

35) Gab: E

36) Gab: C