

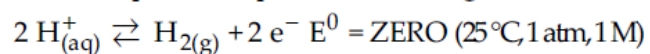
Eletroquímica – Pilhas (I)

1. POTENCIAL

Oxidação: mede a tendência de perder e^- (reduzidor)

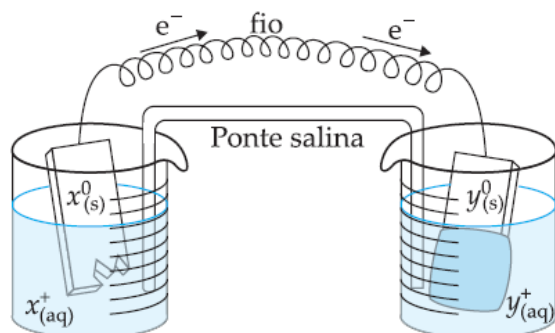
Redução: mede a tendência de ganhar e^- (oxidante)

Obs. – O potencial padrão de hidrogênio:



2. PILHA

Processo espontâneo que produz energia elétrica a partir de uma reação química espontânea (redox).



Dados: $E^0_{\text{oxid}(x)} > E^0_{\text{oxid}(y)}$

ou

$E^0_{\text{red}(y^+)} > E^0_{\text{red}(x^+)}$

Conclusões da Pilha Voltaica

2.1) Fluxo de e^- : pelo fio de x para y

2.2) Processo espontâneo: $\text{pólo } \ominus$ para $\text{pólo } \oplus$
 $"x"$ $"y"$

2.3) Ânodo (oxidação): $\text{pólo } \ominus$ (eletrodo x)

2.4) Cátodo (redução): $\text{pólo } \oplus$ (eletrodo y)

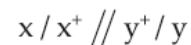
2.5) $\Delta E^0 = \text{ddp da Pilha} = E^0_{>} - E^0_{<}$ (os dois de redução ou oxidação). Esta ddp pode ser calculada por:

$$\Delta E^0 = E^0_{\text{oxid}} + E^0_{\text{red}} \quad (\Delta E^0 > 0: \text{pilha processo espontâneo})$$

2.6) Durante o funcionamento: $\begin{cases} \text{aumenta: } [x^+]; m_{y^0} \\ \text{diminui: } [y^+]; m_{x^0} \end{cases}$

2.7) Ponte salina: manter a neutralidade dos pólos da pilha fornecendo cátions para o cátodo e ânions para o ânodo.

2.8) Notação simplificada da pilha:



EXERCÍCIOS DE APLICAÇÃO

01 (CESGRANRIO-RJ) Considere a pilha representada abaixo.

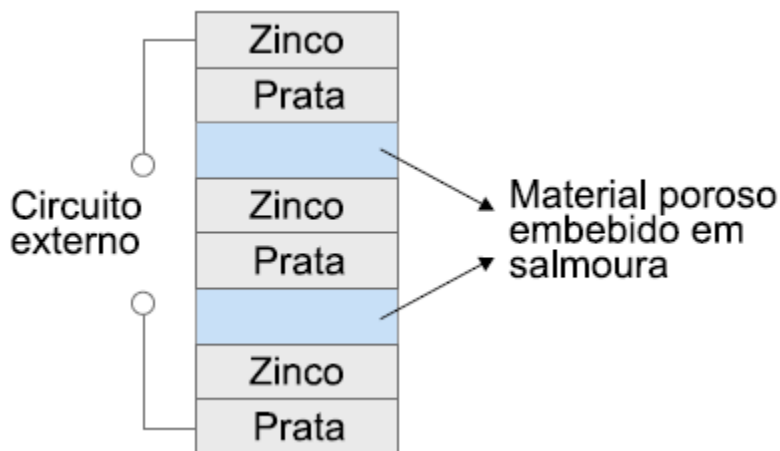


Assinale a afirmativa **falsa**.

- a) A reação de redução que ocorre na pilha é: $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu(s)}$
- b) O eletrodo de cobre é o ânodo.
- c) A semi-reação que ocorre no cátodo é $\text{Fe}^{3+} + \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}^{2+}$.
- d) A reação total da pilha é: $2\text{Fe}^{3+} + \text{Cu} \rightarrow 2\text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$
- e) Os elétrons migram do eletrodo de cobre para o eletrodo de platina.

02 (VUNESP-SP) Em maio de 1800, Alessandro Volta anunciou a invenção da pilha elétrica, a primeira fonte contínua de eletricidade. O seu uso influenciou fortemente o desenvolvimento da Química nas décadas seguintes.

A pilha de Volta era composta de discos de zinco e de prata sobrepostos e intercalados com material poroso embebido em solução salina, como mostrado a seguir:



Com o funcionamento da pilha, observa-se que os discos de zinco sofrem corrosão.

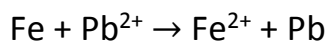
A respeito da pilha de Volta, são feitas as seguintes afirmações:

- I. nos discos de zinco, ocorre a semi-reação: $\text{Zn(s)} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$.
- II. os discos de prata são fontes de elétrons para o circuito externo.
- III. o aumento do diâmetro dos discos empregados na montagem não influencia a tensão fornecida pela pilha.

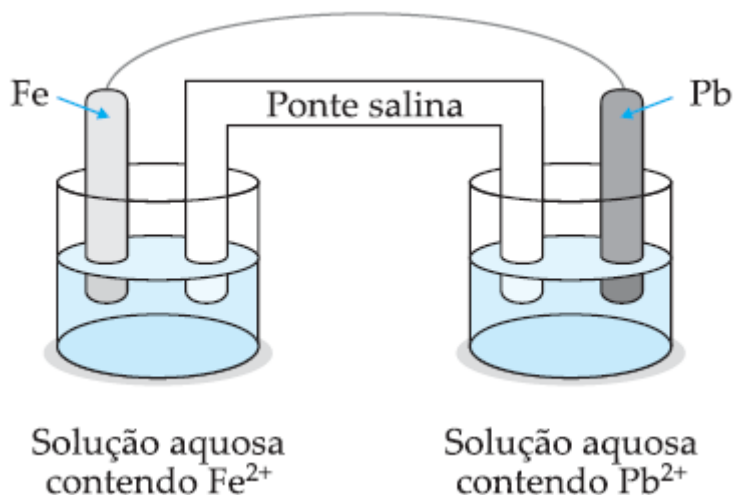
Das três afirmações apresentadas:

- a) apenas I é verdadeira.
- b) apenas II é verdadeira.
- c) apenas I e II são verdadeiras.
- d) apenas I e III são verdadeiras.
- e) apenas II e III são verdadeiras.

03 (UNIFESP-SP) Ferro metálico reage espontaneamente com íons Pb^{2+} , em solução aquosa. Esta reação é representada por:



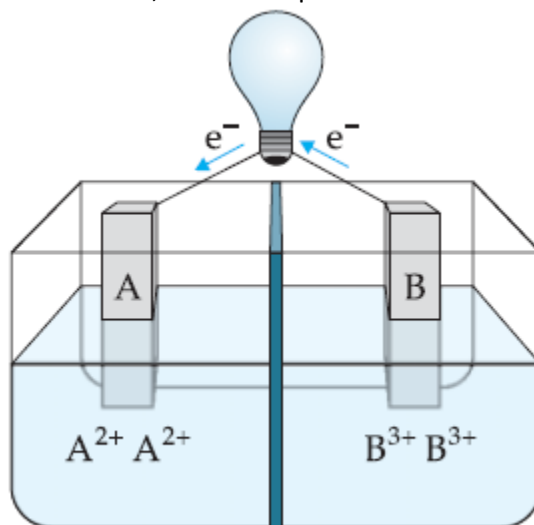
Na pilha representada pela figura



Em que ocorre aquela reação global,

- a) os cátions devem migrar para o eletrodo de ferro.
- b) ocorre deposição de chumbo metálico sobre o eletrodo de ferro.
- c) ocorre diminuição da massa do eletrodo de ferro.
- d) os elétrons migram através da ponte salina do ferro para o chumbo.
- e) o eletrodo de chumbo atua como ânodo.

04 (UEPG-PR) Sobre a pilha esquematizada abaixo, assinale o que for correto.



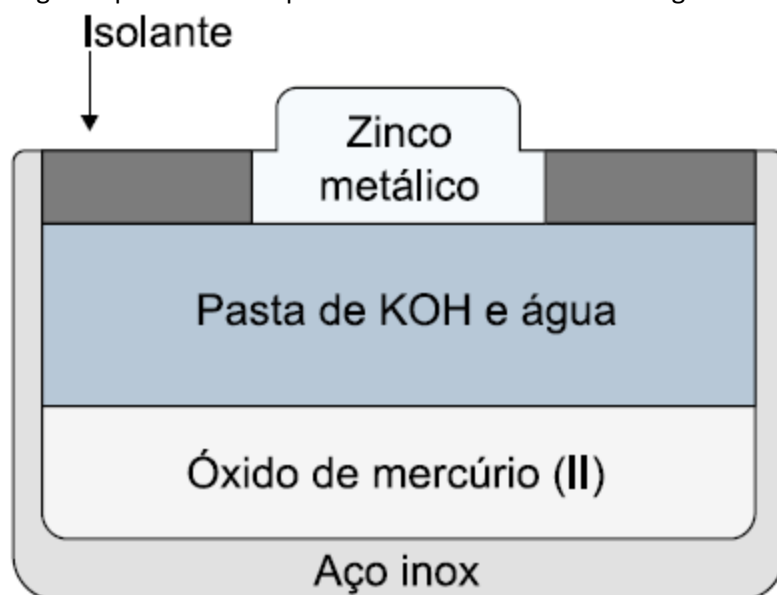
- (01) Seu funcionamento diminui a concentração de íons B^{3+} .
- (02) O eletrodo B sofre oxidação.
- (04) O eletrodo A é denominado cátodo.
- (08) A equação global é dada por $2 \text{B(s)} + 3 \text{A}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow 2 \text{B}^{3+}(\text{aq}) + 3 \text{A(s)}$.
- (16) O eletrodo B sofre corrosão.

Some os números dos itens corretos.

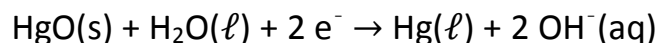
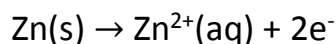
05 Pode-se afirmar que uma pilha é:

- a) um conversor de corrente elétrica em energia química.
- b) uma célula galvânica na qual ocorrem reações químicas que produzem corrente elétrica.
- c) uma célula galvânica na qual a energia elétrica provoca reações químicas.
- d) um gerador de corrente elétrica que funciona somente em meio ácido.
- e) um gerador de corrente elétrica que funciona somente em meio alcalino.

06 (UNICAMP-SP) A figura a seguir representa uma pilha de mercúrio usada em relógios e cronômetros.



As reações que ocorrem nesta pilha são:



- a) De qual eletrodo partem os elétrons, quando a pilha está fornecendo energia? Justifique sua resposta.
- b) Cite duas substâncias cujas quantidades diminuem com o funcionamento da pilha. Justifique.

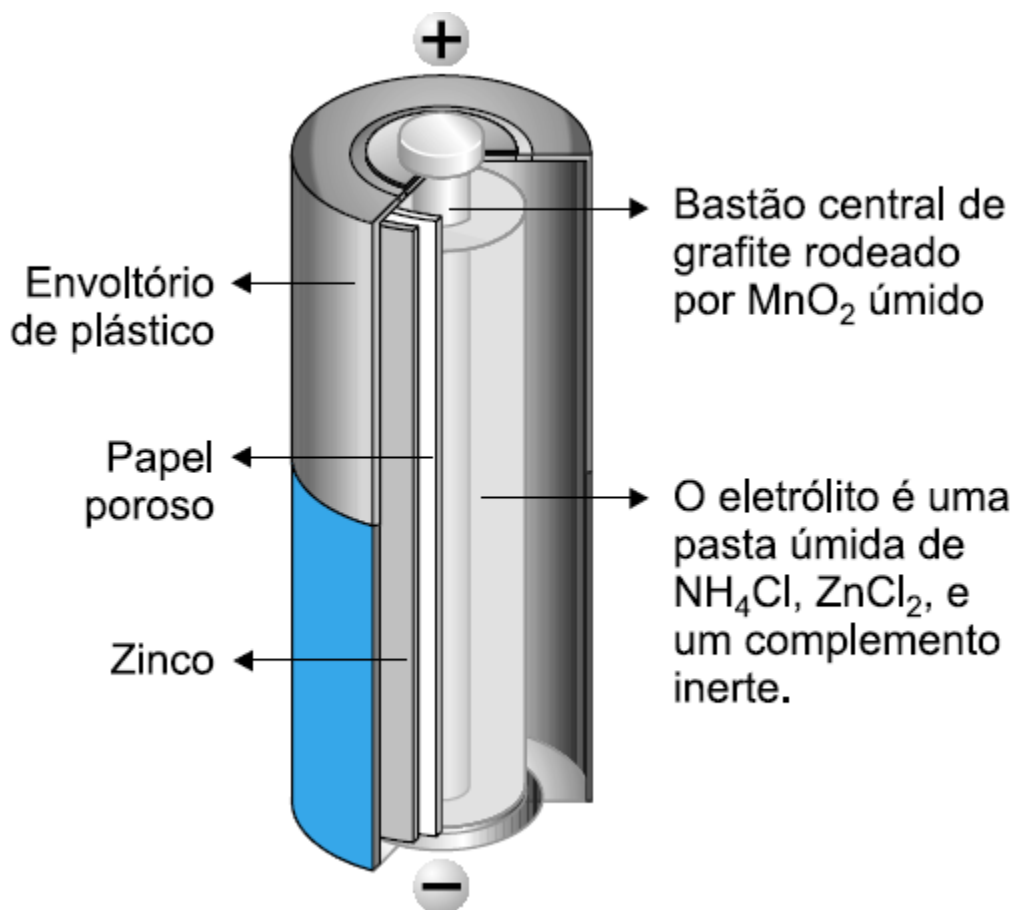
07 (VUNESP-SP) Quando se coloca um pedaço de zinco metálico numa solução aquosa diluída de cloreto de cobre (II), de cor azul, observa-se que a intensidade da cor da solução vai diminuindo até se tornar incolor. Ao mesmo tempo, observa-se a deposição de cobre metálico sobre o zinco metálico. Ao término da reação, constata-se que uma parte do zinco foi consumida.

- a) Explique o fenômeno observado. Escreva a equação química correspondente.
- b) O que acontecerá quando um pedaço de cobre metálico for colocado em uma solução aquosa de cloreto de zinco? Justifique a resposta.

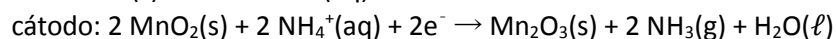
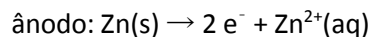
08 (VUNESP-SP) Mergulha-se uma lâmina limpa de níquel em uma solução azul de sulfato de cobre. Observa-se que a lâmina fica recoberta por um depósito escuro e que, passado algum tempo, a solução se torna verde. Explique o que ocorreu:

- a) na lâmina de níquel;
- b) na solução.

09 (PUCCamp-SP) Nas pilhas secas, geralmente utilizadas em lanternas, há um envoltório de zinco metálico e um bastão central de grafite rodeado de dióxido de manganês e pasta úmida de cloreto de amônio e de zinco, conforme a figura a seguir.



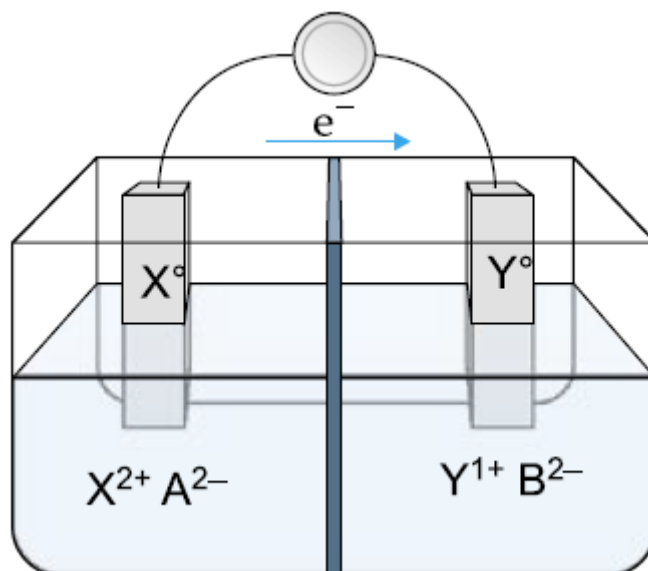
As reações são complexas, porém, quando o fluxo de corrente é pequeno, podem ser representadas por:



À medida que a pilha seca vai sendo gasta, há aumento nas massas de:

- a) zinco metálico e água.
- b) dióxido de manganês e água.
- c) sais de amônio e de zinco.
- d) zinco metálico e dióxido de manganês.
- e) amônia, água, sais de zinco e óxido de manganês III.

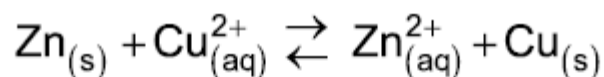
10 Dado o esquema da pilha:



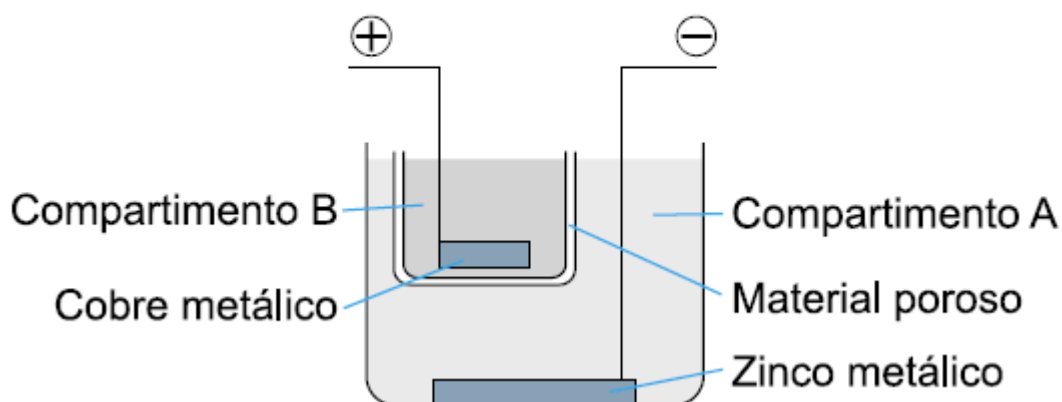
Pergunta-se:

- qual é o cátodo e o ânodo?
- equacione as semi-reações de oxidação e redução.
- onde existe a maior concentração de massa na placa?
- quais os íons que irão passar pela parede porosa?

11 (UNICAMP-SP) Na pilha de Daniel (veja o esquema) ocorre a reação:



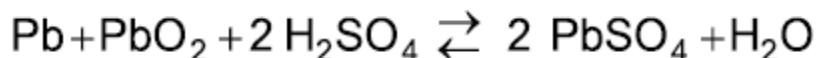
Esquema da pilha de Daniel



Qual das substâncias da lista a seguir, dissolvida em água, você escolheria para colocar no compartimento B, a fim de que a pilha possa produzir eletricidade? Justifique.

Lista: HCl , ZnCl_2 , CuSO_4 , H_2SO_4 , Na_2SO_4 , PbSO_4 , ZnSO_4 .

12 (UNEB-BA) A equação a seguir representa uma reação reversível que ocorre na bateria de um carro.



Assinale a alternativa **incorreta**.

- a) O chumbo metálico é oxidado durante a descarga.
- b) O número de oxidação do chumbo no dióxido de chumbo é +4.
- c) O sulfato de chumbo é um sal insolúvel de chumbo.
- d) Durante a reação de carga, o sulfato de chumbo é reduzido apenas.
- e) A equação apresentada representa uma reação de oxirredução.

13 A reação espontânea que ocorre numa célula eletroquímica, nas condições-padrão, é:

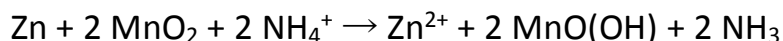


Essa reação indica que:

- a) o eletrodo $\text{Fe}_{(\text{s})} / \text{Fe}^{2+}(\text{aq})$ é o cátodo da célula.
- b) o eletrodo $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) / \text{Cu}_{(\text{s})}$ é o ânodo da célula.
- c) o metal ferro é oxidado.
- d) o CuSO_4 é o agente redutor.
- e) o metal cobre é reduzido.

14 (UFSM-RS) A questão a seguir refere-se a uma visita de Gabi e Tomás ao supermercado, com o objetivo de cumprir uma tarefa escolar. Convidamos você a esclarecer as dúvidas de Gabi e Tomás sobre a Química no supermercado. Tomás portava um gravador e Gabi, uma pilha. Eles traziam as principais equações químicas e algumas fórmulas estruturais.

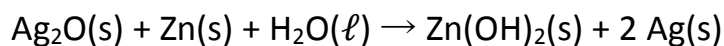
Na seção de “materiais elétricos e construção”, Tomás lembrou a Gabi que as pilhas de seu gravador estavam fracas. Gabi afirmou que, na descarga das pilhas, ocorre a reação global:



Você pode ajudá-los; portanto, assinale a alternativa correta em relação às espécies que constituem os polos dessa pilha.

	Cátodo	Ânodo
a)	Zn	MnO_2
b)	NH_3	$\text{MnO}(\text{OH})$
c)	Zn^{2+}	$\text{MnO}(\text{OH})$
d)	MnO_2	Zn
e)	MnO_2	NH_4^+

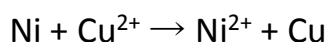
15 (UNIFESP-SP) Um substituto mais leve, porém mais caro, da bateria de chumbo é a bateria de prata-zinco. Nesta, a reação global que ocorre, em meio alcalino, durante a descarga, é:



O eletrólito é uma solução de KOH a 40% e o eletrodo de prata/óxido de prata está separado do zinco/hidróxido de zinco por uma folha de plástico permeável ao íon hidróxido. A melhor representação para a semi-reação que ocorre no ânodo é:

- a) $\text{Ag}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow 2 \text{Ag} + 2\text{OH}^-$.
- b) $\text{Ag}_2\text{O} + 2 \text{OH}^- + 2\text{e}^- \rightarrow 2 \text{Ag} + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$.
- c) $2 \text{Ag} + 2 \text{OH}^- \rightarrow \text{Ag}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^-$.
- d) $\text{Zn} + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Zn}(\text{OH})_2 + 2 \text{H}^+ + 2\text{e}^-$.
- e) $\text{Zn} + 2 \text{OH}^- \rightarrow \text{Zn}(\text{OH})_2 + 2\text{e}^-$.

16 (PUC-MG) Considere a célula eletroquímica, representada pela equação global:



É correto afirmar que:

- a) há desgaste do eletrodo de cobre.
- b) o cobre sofre oxidação.
- c) o níquel funciona como ânodo.
- d) a solução de níquel dilui-se.
- e) os elétrons fluem, pelo circuito externo, do cobre para o níquel.

17 (MACKENZIE-SP) Considerando a pilha $\text{Zn}^\circ/\text{Zn}^{2+} // \text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^\circ$ e sabendo que o zinco cede elétrons espontaneamente para íons Cu^{2+} , é **incorreto** afirmar que:

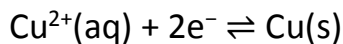
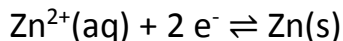
- a) o eletrodo de cobre é o cátodo.
- b) o eletrodo de Zn é gasto.
- c) a solução de CuSO_4 irá se concentrar.
- d) o eletrodo de zinco é o ânodo.
- e) a equação global da pilha é $\text{Zn}^\circ + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{Cu}^\circ$

18 Um alquimista maluco descobriu que o chumbo metálico pode ceder elétrons espontaneamente em soluções de AuCl_3 , e construiu a seguinte pilha: $\text{Pb}^\circ | \text{Pb}^{2+} || \text{Au}^{3+} | \text{Au}^\circ$

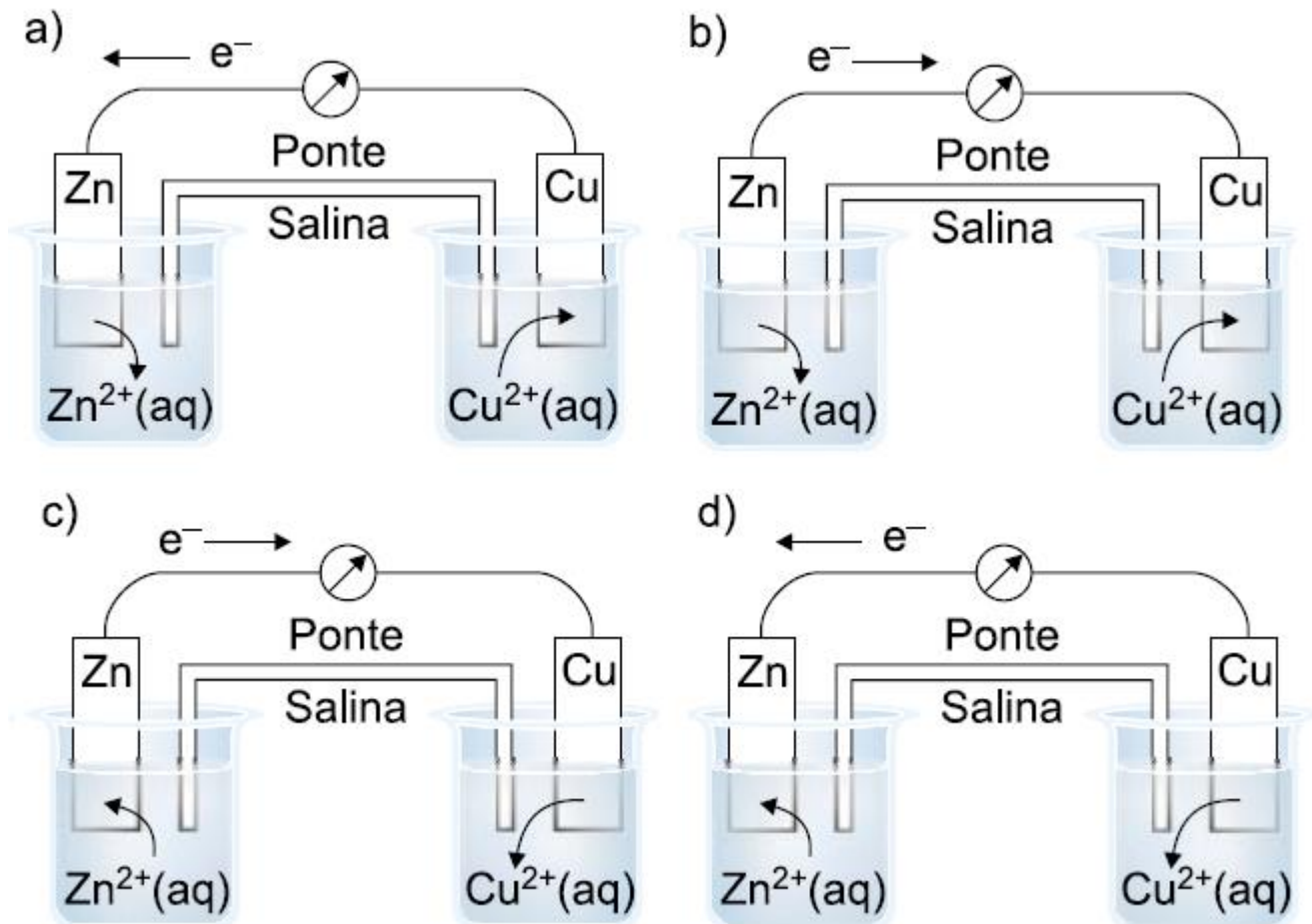
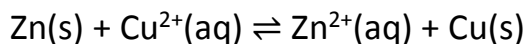
Para esta pilha, é correto afirmar:

- a) o Au° se reduz e o Au^{3+} se oxida.
- b) o alquimista transformou chumbo em ouro.
- c) o cátodo é o Au^{3+} e o ânodo é o Pb° .
- d) a solução de Pb^{2+} ficará mais diluída.
- e) a solução de Au^{3+} ficará mais concentrada.

19 (UFMG-MG) Considere as seguintes equações:



A reação global da célula galvânica correspondente, geradora de eletricidade, é:



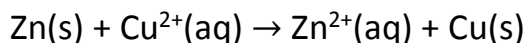
20 (FGV-SP) Sobre as pilhas eletrolíticas são feitas as afirmações:

- I. Transformam energia química em energia elétrica.
- II. Cada meia célula é formada por um metal mergulhado em uma solução de um de seus sais.
- III. O contato entre duas meias células é feito por uma membrana porosa (semipermeável); ou por uma ponte salina.
- IV. No ânodo (polo positivo) ocorre redução e no cátodo (polo negativo) ocorre oxidação.

Sobre as afirmativas, estão **erradas**:

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

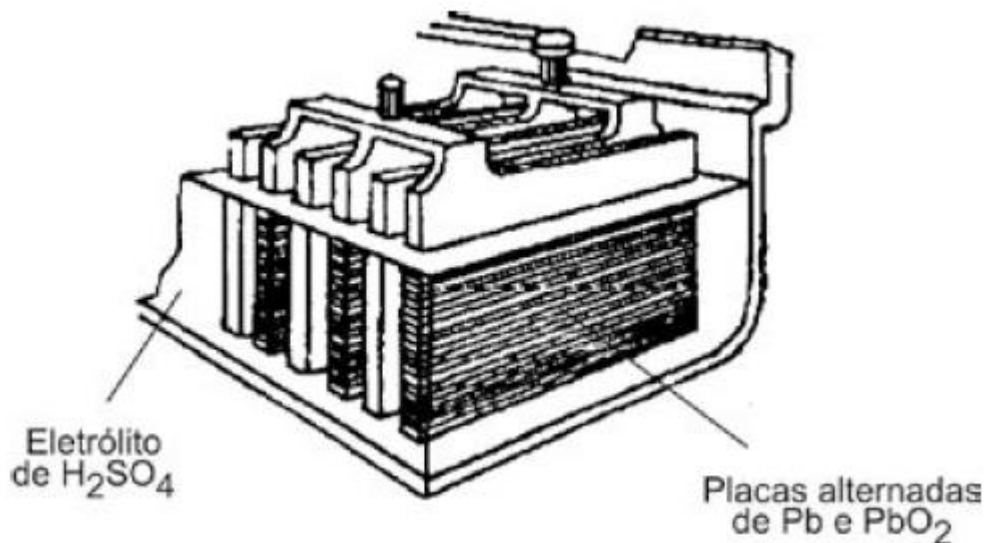
21 (VUNESP-SP) A equação seguinte indica as reações que ocorrem em uma pilha:



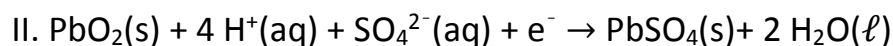
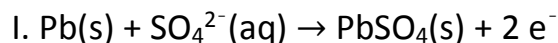
Podemos afirmar que:

- a) o zinco metálico é o cátodo.
- b) o íon cobre sofre oxidação.
- c) o zinco metálico sofre aumento de massa.
- d) o cobre é o agente redutor.
- e) os elétrons passam dos átomos de zinco metálico aos íons de cobre.

22 (UFRJ-RJ) Nas baterias de chumbo, usadas nos automóveis, os eletrodos são placas de chumbo e de óxido de chumbo (PbO_2) imersas em solução de ácido sulfúrico concentrado, com densidade da ordem de 1,280.



As reações que ocorrem durante a descarga da bateria são as seguintes:



- a) Qual das duas reações ocorre no polo negativo (ânodo) da bateria? Justifique sua resposta.
- b) Explique o que acontece com a densidade da solução da bateria durante sua descarga.

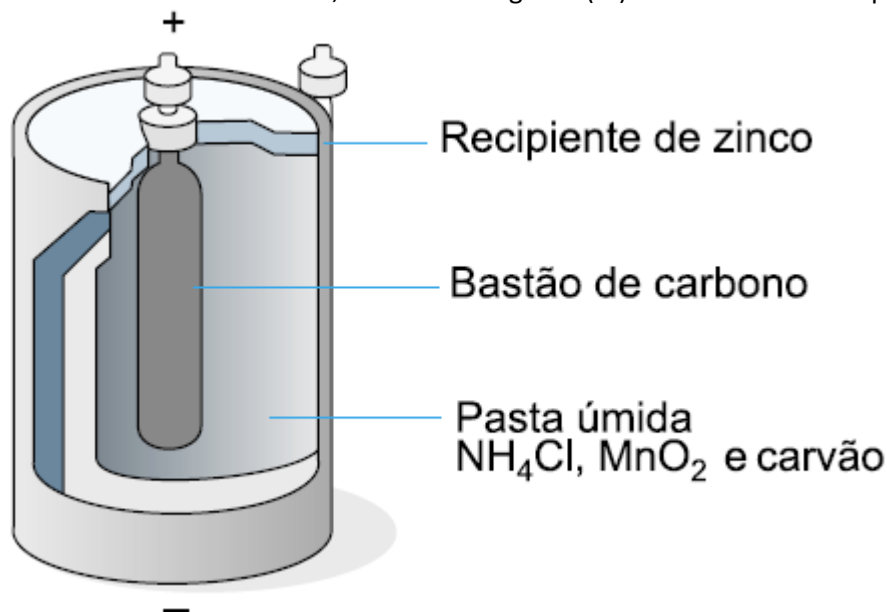
23 (FEI-SP) Com relação a uma pilha eletroquímica, são feitas as seguintes afirmações:

- I. No cátodo ocorre redução dos íons da solução.
- II. A passagem de elétrons, no circuito externo, é do cátodo para o ânodo.
- III. O ânodo sofre redução de massa.

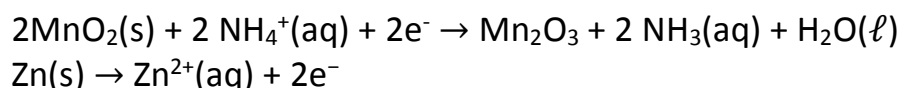
São verdadeiras as seguintes sentenças:

- a) I e II.
- b) II e III.
- c) I e III.
- d) todas.
- e) somente I.

24 A pilha seca, representada na figura a seguir, é uma célula galvânica com os reagentes selados dentro de um invólucro. Essa pilha apresenta um recipiente cilíndrico de zinco, com um bastão de carbono no eixo central. O eletrólito é uma mistura pastosa e úmida de cloreto de amônio, óxido de manganês (IV) e carvão finamente pulverizado.



As equações das reações envolvidas na pilha são:



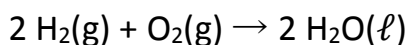
Considere as seguintes afirmações sobre a pilha seca:

- I. o recipiente de zinco é o ânodo.
- II. produz energia através de um processo espontâneo.
- III. o NH_4^+ sofre redução.
- IV. os elétrons migram do ânodo para o cátodo através do eletrólito.

Estão corretas as afirmativas em:

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

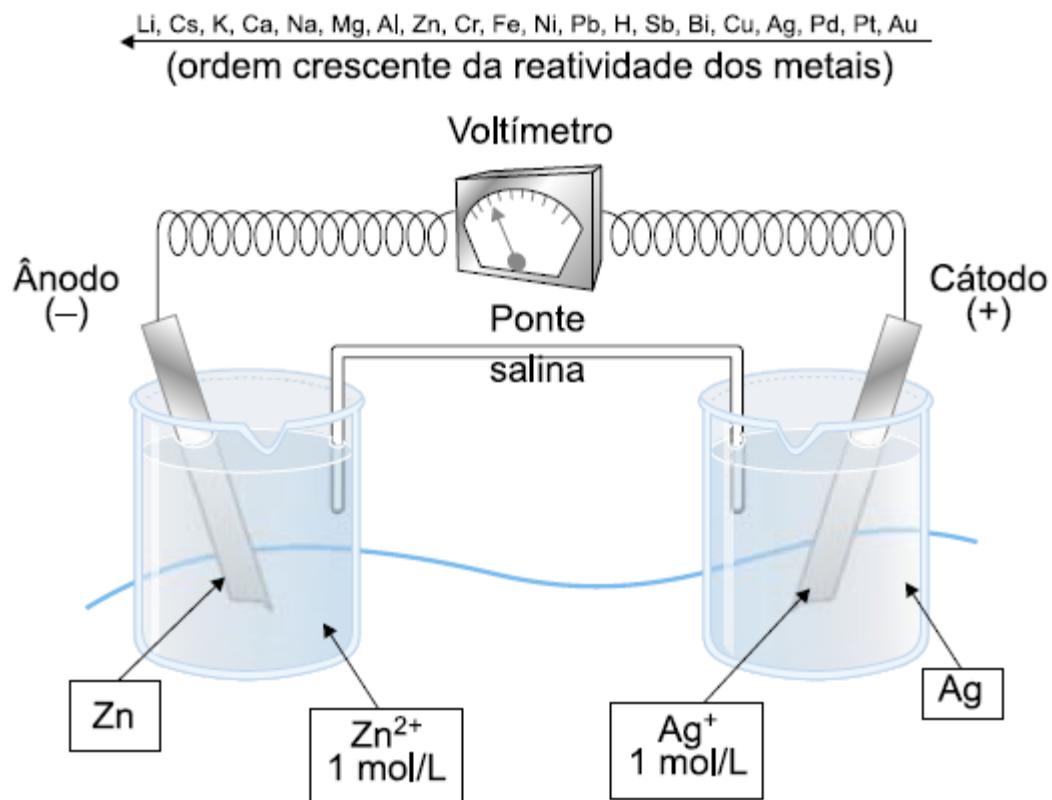
25 (UFMG-MG) Pilhas a combustível são dispositivos eletroquímicos em que a reação de um combustível com oxigênio produz energia elétrica. O diagrama representa, simplificada, uma pilha a combustível, que envolve a reação entre os gases hidrogênio e oxigênio, conforme a equação



Com relação a essa pilha, todas as afirmativas a seguir estão corretas, **exceto**:

- a) o circuito externo transporta, para o oxigênio, elétrons retirados do hidrogênio.
- b) o transporte de carga através da solução é feito por íons.
- c) a reação torna iguais os números de oxidação do hidrogênio e do oxigênio.
- d) o hidrogênio atua na reação como o agente redutor.

26 (UFSM-RS) Observe a série de atividade dos metais:



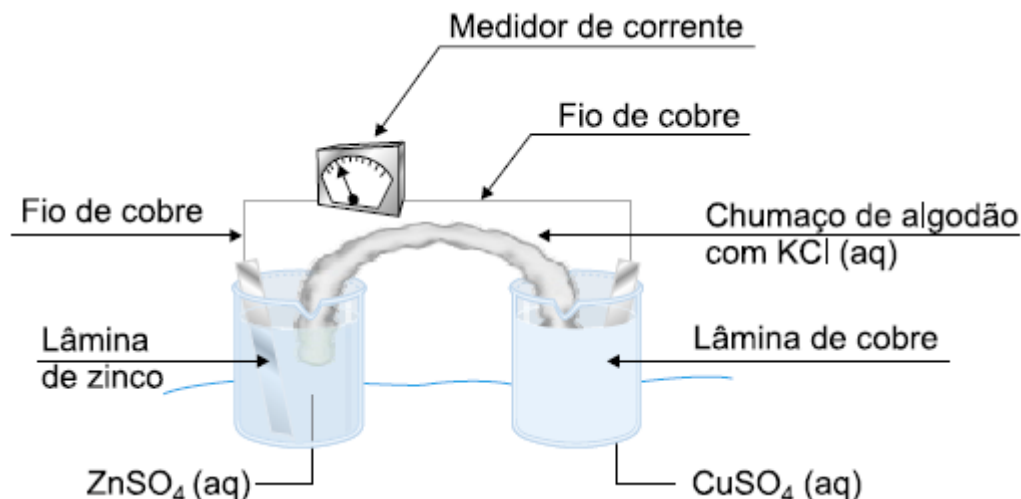
Considere o desenho que apresenta uma pilha galvânica constituída de um cátodo de prata metálica e de um ânodo de zinco metálico. As semi-reações de oxidorredução que ocorrem na superfície dos eletrodos são:

- I. $\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}$
- II. $\text{Zn}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Zn}$
- III. $\text{Zn}^{2+} + \text{Ag}^+ + 3 \text{e}^- \rightarrow \text{Zn} + \text{Ag}$
- IV. $\text{Ag} \rightarrow \text{Ag}^+ + \text{e}^-$
- V. $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2 \text{e}^-$

Estão corretas:

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

27 (UFMG-MG) Na figura, está representada a montagem de uma pilha eletroquímica, que contém duas lâminas metálicas - uma de zinco e uma de cobre - mergulhadas em soluções de seus respectivos sulfatos. A montagem inclui um longo chumaço de algodão, embebido numa solução saturada de cloreto de potássio, mergulhado nos dois béqueres. As lâminas estão unidas por fios de cobre que se conectam a um medidor de corrente elétrica.



Quando a pilha está em funcionamento, o medidor indica a passagem de uma corrente e pode-se observar que:

- a lâmina de zinco metálico sofre desgaste;
- a cor da solução de sulfato de cobre (II) se torna mais clara;
- um depósito de cobre metálico se forma sobre a lâmina de cobre.

Considerando-se essas informações, é correto afirmar que, quando a pilha está em funcionamento:

- a) nos fios, elétrons se movem da direita para a esquerda; no algodão, cátions K^+ se movem da direita para a esquerda.
- b) nos fios, elétrons se movem da direita para a esquerda; no algodão, elétrons se movem da esquerda para a direita.
- c) nos fios, elétrons se movem da esquerda para direita; no algodão, cátions K^+ se movem da esquerda para a direita e ânions Cl^- , da direita para a esquerda.
- d) nos fios, elétrons se movem da esquerda para a direita; no algodão, elétrons se movem da direita para a esquerda.

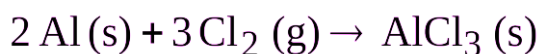
28 (UEPG-PR) Entre as pilhas comerciais, encontram-se as chamadas pilhas secas, como as de zinco-carvão ou de Leclanché, usadas em lanternas, rádios e gravadores.

A parede desse tipo de pilha é feita de zinco, de onde os elétrons migram através do circuito até um bastão de grafite, existente no centro, recoberto por uma mistura de dióxido de manganês e carvão em pó. Uma pasta úmida constituída de cloreto de amônio (NH_4Cl), cloreto de zinco ($ZnCl_2$), em meio aquoso, completa o sistema. Com base nessa descrição, assinale o que for correto.

- (01) O zinco da parede da pilha representa o ânodo.
- (02) O bastão de grafite recoberto por dióxido de manganês e carvão em pó representa o cátodo.
- (04) Os átomos de carbono do grafite são receptores de elétrons, sofrendo oxidação.
- (08) A pasta úmida que completa o sistema tem o papel de eletrólito.
- (16) A semi-reação que ocorre no ânodo pode ser representada como: $Zn^0 \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$

Some os números dos itens corretos.

29 (UEMS-MS) Dada a reação de transformação do alumínio em cloreto de alumínio pela ação do gás cloro:



Pode-se verificar que a semi-reação que representa o processo de oxidação é:

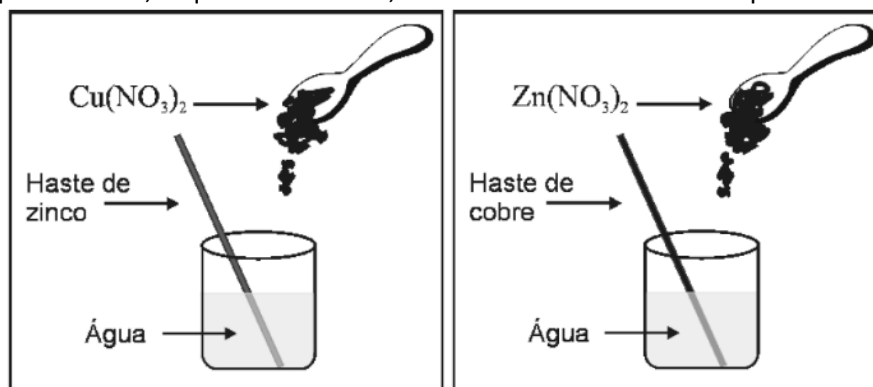
- a) $\text{Al} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Al}^{3+}$
- b) $\text{Al} \rightarrow \text{Al}^{3+} + 3\text{e}^-$
- c) $\text{Cl}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow 2 \text{Cl}^-$
- d) $\text{Cl}_2 + 4\text{e}^- \rightarrow 2 \text{Cl}^{2-} + 2\text{e}^-$
- e) $\text{Al} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Al}^{3-}$

30 (FGV-RJ) Numa pilha $\text{Ni}^\circ/\text{Ni}^{2+} // \text{Ag}^+/\text{Ag}^\circ$, sabemos que o níquel cede elétrons para o eletrodo de prata e, daí, para os cátions prata (Ag^+). Logo:

- a) a equação da reação é: $2 \text{Ag}^\circ + \text{Ni}^{2+} \rightarrow 2 \text{Ag}^+ + \text{Ni}^\circ$.
- b) o eletrodo de prata é o polo negativo.
- c) o eletrodo de prata será corroído.
- d) o eletrodo de níquel irá aumentar.
- e) a concentração de Ni^{2+} na solução irá aumentar.

31 (UFMG-MG) João e Maria estavam fazendo experiências no Laboratório de Química.

Nestas figuras, estão representados, esquematicamente, os materiais então utilizados por eles:



Experimento realizado por João

Experimento realizado por Maria

Para facilitar a dissolução de nitrato de cobre em água, João usou uma haste de zinco. No final do experimento, a haste estava corroída e formou-se uma solução incolor e um sólido, que, após algum tempo, se depositou no fundo do recipiente. Maria, por sua vez, utilizou uma haste de cobre para dissolver nitrato de zinco em água. No final do experimento, ela obteve uma solução incolor e a haste manteve-se intacta.

Sabe-se que as soluções aquosas de nitrato de cobre (II), $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, são azuis e que as de nitrato de zinco (II), $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$, são incolores.

Considerando-se os dois experimentos descritos, é **CORRETO** afirmar que

- a) João obteve uma solução aquosa de nitrato de zinco.
- b) Maria obteve uma solução aquosa de nitrato de cobre.
- c) o cobre metálico é oxidado na dissolução do nitrato de zinco.
- d) o precipitado formado na dissolução do nitrato de cobre (II) é zinco metálico.

32 (UFRRJ-RJ) “O que é feito com as baterias usadas de celular?

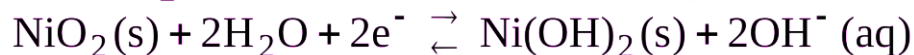
Quase nada – cerca de 1% – vai para a reciclagem, graças aos poucos consumidores que depositam as baterias usadas nos escassos postos de coleta apropriados.”

HAKIME, Raphael. Lixo telefônico. In: Revista Super-interessante, edição 243, setembro, 2007.

A qualidade de vida das futuras gerações depende de cuidados que as pessoas devem ter no presente. Um exemplo é a forma como são descartadas as pilhas e baterias. As baterias de celulares são pilhas de níquelcádmio, que são muito fáceis de serem recarregadas.

O ânodo desta pilha é constituído de cádmio metálico (Cd), o cátodo apresenta óxido de níquel IV (NiO₂), e o eletrólito é uma solução de hidróxido de potássio (KOH).

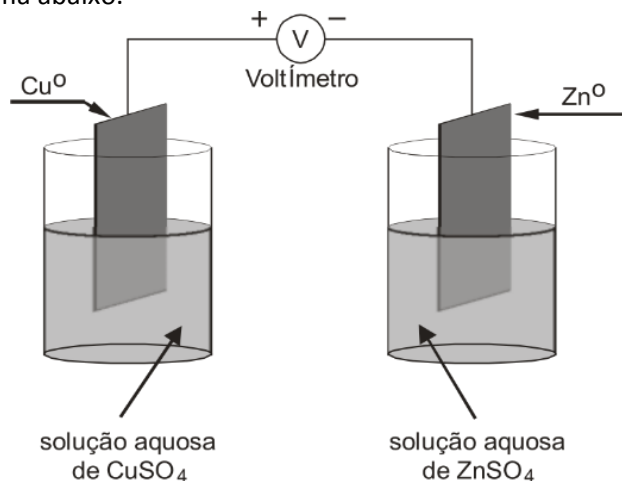
Dados:



a) Quais são os agentes redutor e oxidante existentes nesta pilha?

b) Qual é a reação global desta pilha?

33 (UNIFOR-CE) Observe o esquema abaixo.



Para que esse conjunto funcione, ou seja, gere corrente elétrica, é necessário

a) fechar o circuito elétrico através de uma solução saturada de KNO₃.

b) inverter a posição das placas metálicas de cobre e zinco.

c) inverter a posição das soluções aquosas de CuSO₄ e ZnSO₄.

d) inverter os polos do voltímetro (medidor de tensão elétrica).

e) ligar os dois recipientes por meio de tubulação contendo água.

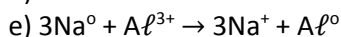
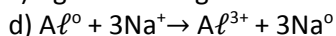
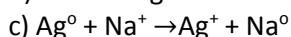
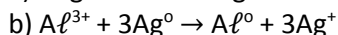
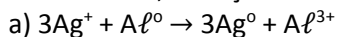
34 (FUVEST-SP) O cientista e escritor Oliver Sacks, em seu livro *Tio Tungstênio*, nos conta a seguinte passagem de sua infância: “Ler sobre [Humphry] Davy e seus experimentos estimulou-me a fazer diversos outros experimentos eletroquímicos... Devolvi o brilho às colheres de prata de minha mãe colocando-as em um prato de alumínio com uma solução morna de bicarbonato de sódio [NaHCO₃]”.

Pode-se compreender o experimento descrito, sabendo-se que

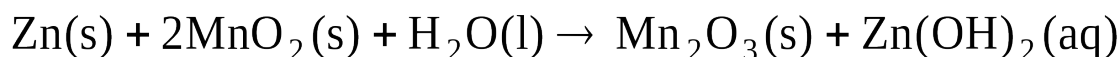
Objetos de prata, quando expostos ao ar, enegrecem devido à formação de Ag₂O e Ag₂S (compostos iônicos).

As espécies químicas Na⁺, Al³⁺ e Ag⁺ têm, nessa ordem, tendência crescente para receber elétrons.

Assim sendo, a reação de oxirredução, responsável pela devolução do brilho às colheres, pode ser representada por:



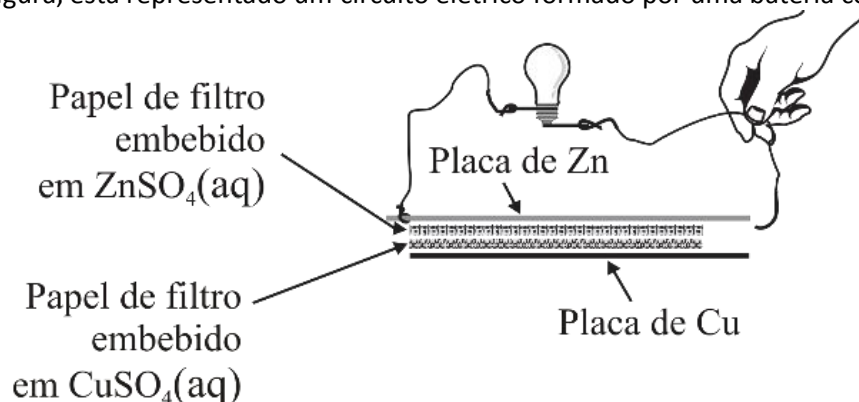
35 (Unimontes-MG) As pilhas alcalinas são constituídas de eletrodos de zinco e de manganês, sendo o eletrólito o hidróxido de potássio, daí a denominação alcalina. A reação global que ocorre na pilha pode ser representada pela equação:



De acordo com essa equação, responda:

- Qual é o anodo? Justifique sua resposta usando o estado de oxidação dos respectivos constituintes.
- Indicando a substância constituinte de cada eletrodo, qual é o sentido do fluxo de elétrons na pilha em funcionamento?
- Qual é a função do eletrólito?

36 (UFMG-MG) Nesta figura, está representado um circuito elétrico formado por uma bateria conectada a uma lâmpada:

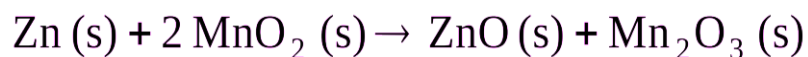


A bateria é construída com placas de zinco e de cobre, entre as quais, são dispostas soluções aquosas de sulfato de zinco e de sulfato de cobre, embebidas em papel de filtro.

Considerando-se o funcionamento dessa bateria, é INCORRETO afirmar que,

- durante o funcionamento da bateria, energia química é convertida em energia elétrica.
- durante o funcionamento da bateria, íons são transformados em átomos neutros.
- se o circuito elétrico externo for fechado sobre a placa de zinco, a lâmpada não se acenderá.
- se o circuito elétrico externo for fechado sobre a placa de cobre, haverá passagem de íons Cu^{2+} pelo fio.

37 (UNIOESTE-PR) A pilha alcalina é uma melhoria da pilha comum, pois essa melhoria impede que ocorram reações químicas enquanto as pilhas estão sem uso. A reação que ocorre nas pilhas alcalinas pode ser descrita como sendo:

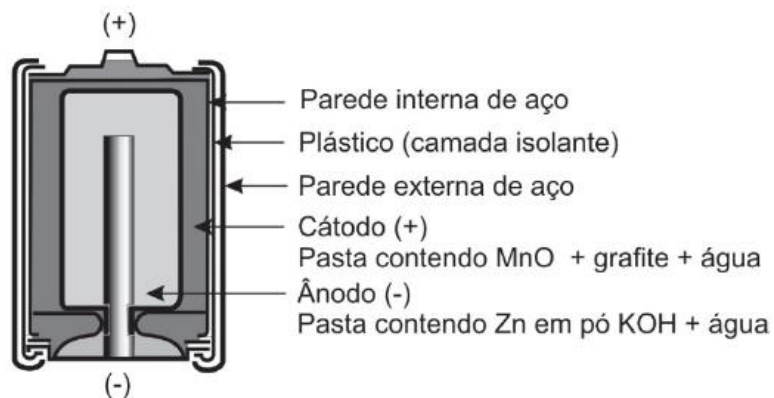


Com relação a esse assunto, é correto afirmar que

- nesta reação estão envolvidos três elétrons.
- a reação do Zn formando ZnO é uma reação anódica.
- a reação do MnO_2 é uma reação de oxidação.
- as pilhas são um conjunto de baterias.
- o Zn é o agente oxidante na reação descrita acima.

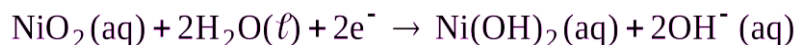
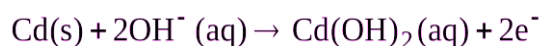
38 (UFRRJ-RJ) Em 1866, Geoge Lenclanché inventou a pilha seca (pilha comum) que é atualmente utilizada em brinquedos, relógios, lanternas etc.

As pilhas alcalinas são mais utilizadas, hoje em dia, devido ao seu rendimento ser de cinco a oito vezes maior que a pilha comum.



(Modificado de Usberco e Salvador. Volume 2, p. 264)

Na pilha alcalina de níquel-cádmio, ocorrem as seguintes reações:



A partir das equações da pilha de níquel-cádmio, escreva a equação global e identifique a reação anódica.

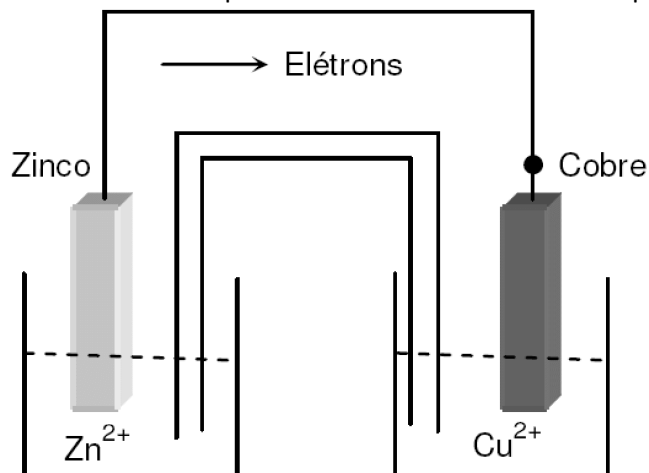
39 (MACKENZIE-SP) Observe a tabela de reatividade abaixo.

Soluções (1 mol/L)	eletrodo de Mg	eletrodo de Cu	eletrodo de Cr
Mg(NO ₃) ₂	- - -	não reage	não reage
CuSO ₄	reage	- - -	reage
Cr ₂ (SO ₄) ₃	reage	não reage	- - -

Se forem montadas pilhas nas quais o magnésio seja sempre um dos eletrodos, é correto afirmar que

- o eletrodo de magnésio terá sua massa aumentada.
- os elétrons irão fluir do cobre ou do cromo para o magnésio.
- numa das pilhas a solução de sulfato de cromo III irá se concentrar.
- o eletrodo de magnésio atuará como ânodo.
- a solução de nitrato de magnésio irá diluir-se em qualquer uma das pilhas.

40 (UFPE-PE) A história das pilhas é antiga. Em 1600, Otto von Guericke inventou a primeira máquina para produzir eletricidade. Os outros pesquisadores como Galvani, Volta e Daniell também se dedicaram ao desenvolvimento de células eletroquímicas. A célula de Daniell (ou pilha de Daniell) é um exemplo antigo de célula galvânica. Ela foi inventada pelo químico britânico John Daniell, em 1836. Esta célula pode ser descrita resumidamente pela figura a seguir:

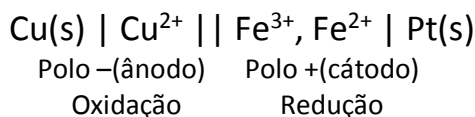


Nesta célula o eletrodo de zinco é denominado ânodo ($\text{Zn(s)} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$), e o eletrodo de cobre é o cátodo ($\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$). Neste sistema, o Zn(s) e o Cu^{2+} sofrem, respectivamente, um processo de:

- a) oxidação e redução.
- b) redução e oxidação.
- c) redução e redução.
- d) oxidação e oxidação.
- e) redução e neutralização.

GABARITO

01- Alternativa A



Semi-reação do ânodo: $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^-$

Semi-reação do cátodo: $2 \text{Fe}^{3+} + 2 \text{e}^- \rightarrow 2 \text{Fe}^{2+}$

Reação global da pilha: $\text{Cu} + 2 \text{Fe}^{3+} \rightarrow 2 \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$

02- Alternativa D

Com o funcionamento da pilha, observa-se que os discos de zinco sofrem corrosão, com isso podemos afirmar que os discos de zinco constitui o ânodo (oxidação) e os discos de prata constitui o cátodo (redução). Com isso ficamos com:

I. (Verdadeiro) nos discos de zinco, ocorre a semi-reação: $\text{Zn(s)} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2 \text{e}^-$.

II. (Falso) os discos de zinco são fontes de elétrons para o circuito externo.

III. (Verdadeiro) o aumento do diâmetro dos discos empregados na montagem não influencia a tensão fornecida pela pilha.

03- Alternativa C

Reação global: $\text{Fe} + \text{Pb}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{Pb}$

Semi-reação do ânodo – oxidação – polo -: $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2 \text{e}^-$

Semi-reação do cátodo – redução – polo +: $\text{Pb}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Pb}$

04- 30 (02 + 04 + 08 + 16)

Pelo esquema de funcionamento da pilha temos:

Semi-reação do ânodo – oxidação – polo -: $2 \text{B} \rightarrow 2 \text{B}^{3+} + 6 \text{e}^-$

Semi-reação do cátodo – redução – polo +: $3 \text{A}^{2+} + 6 \text{e}^- \rightarrow 3 \text{A}$

Reação global: $2 \text{B} + 3 \text{A}^{2+} \rightarrow 2 \text{B}^{3+} + 3 \text{A}$

(01) Seu funcionamento diminui a concentração de íons B^{3+} .

Falso. Durante o funcionamento da pilha aumenta a $[\text{B}^{3+}]$

(02) O eletrodo B sofre oxidação.

Verdadeiro.

(04) O eletrodo A é denominado cátodo.

Verdadeiro.

(08) A equação global é dada por $2 \text{B(s)} + 3 \text{A}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow 2 \text{B}^{3+}(\text{aq}) + 3 \text{A(s)}$.

Verdadeiro

(16) O eletrodo B sofre corrosão.

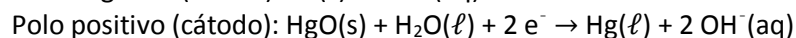
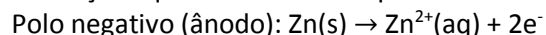
Verdadeiro

05- Alternativa B

Pilha é um dispositivo eletroquímico onde ocorre uma reação de oxidorredução espontânea que produz corrente elétrica.

06-

As reações que ocorrem nesta pilha são:



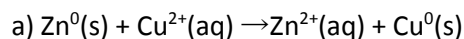
a) Eletrodo de zinco. Fluxo de elétrons: redutor \rightarrow oxidante

b) Zn(s) (oxidação do zinco)

HgO(s) (redução do mercúrio)

$\text{H}_2\text{O(l)}$ consumo na reação com o HgO

07-

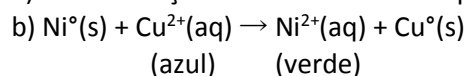


A cor azul é consequência da presença dos íons $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ que são consumidos, tornando a solução incolor.

b) Não ocorrerá reação química porque o cobre, sendo metal nobre, é menos reativo que o zinco, que é metal comum.

08-

a) Ocorre reação do Ni com íons Cu^{2+} presentes na solução de acordo com a reação: $\text{Ni}^0 + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Ni}^{2+} + \text{Cu}^0$



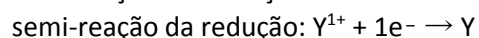
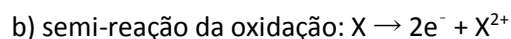
09- Alternativa E

À medida que a pilha seca vai sendo gasta, há aumento nas massas (devido a formação) de Mn_2O_3 , NH_3 , H_2O e Zn^{2+} .

10-

a) Cátodo: Y

Ânodo: X



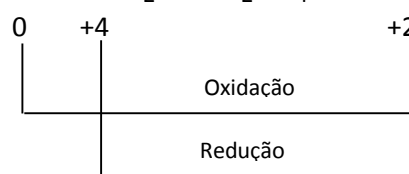
c) No cátodo

d) X^{2+} e B^{2-}

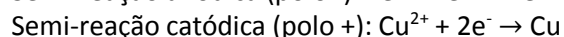
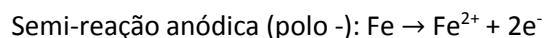
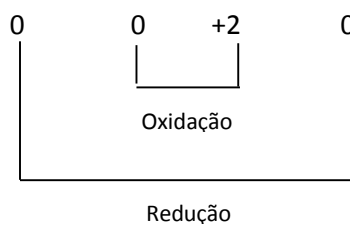
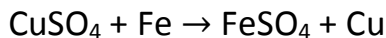
11-

Como o compartimento B está em contato com o cobre metálico (Cu), este deve conter uma solução de Cu^{2+} . Portanto, CuSO_4 .

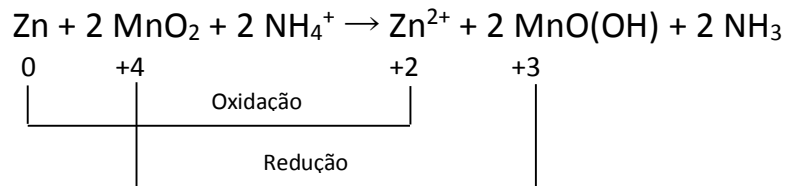
12- Alternativa D



13- Alternativa C



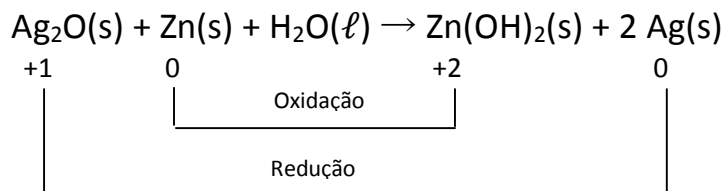
14- Alternativa D



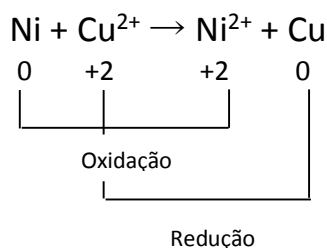
Semi-reação anódica (polo -): $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$

Semi-reação catódica (polo +): $\text{Mn}^{4+} + \text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{3+}$

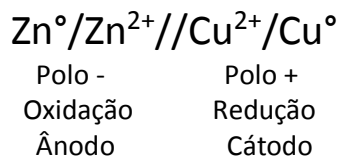
15- Alternativa E



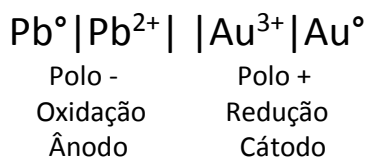
16- Alternativa C



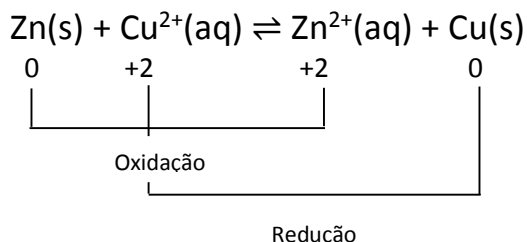
17- Alternativa C



18- Alternativa C



19- Alternativa B



20- Alternativa D

I. Transformam energia química em energia elétrica.

Verdadeiro.

II. Cada meia célula é formada por um metal mergulhado em uma solução de um de seus sais.

Verdadeiro.

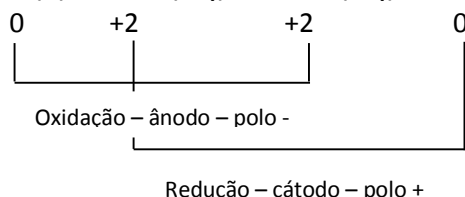
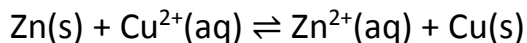
III. O contato entre duas meias células é feito por uma membrana porosa (semipermeável); ou por uma ponte salina.

Verdadeiro.

IV. No ânodo (polo positivo) ocorre redução e no cátodo (polo negativo) ocorre oxidação.

Falso. No ânodo (polo negativo) ocorre oxidação e no cátodo (polo positivo) ocorre redução.

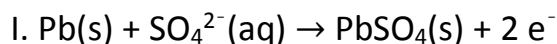
21- Alternativa E



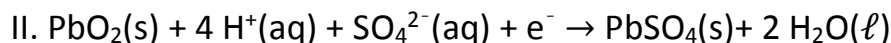
22-

a)

Polo negativo – ânodo – oxidação:



Polo positivo – cátodo – redução:



b) A densidade diminui, pois ocorre consumo do ácido sulfúrico durante as reações.

23- Alternativa C

I. No cátodo ocorre redução dos íons da solução.

Verdadeiro.

II. A passagem de elétrons, no circuito externo, é do cátodo para o ânodo.

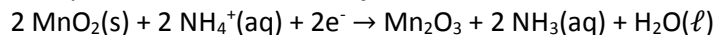
Falso. A passagem de elétrons, no circuito externo, é do ânodo para o cátodo.

III. O ânodo sofre redução de massa.

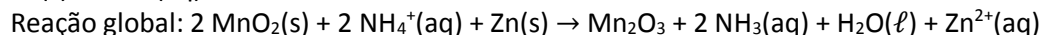
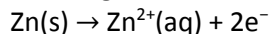
Verdadeiro.

24- Alternativa C

Polo positivo – cátodo – redução:



Polo negativo – ânodo – oxidação:



I. o recipiente de zinco é o ânodo.

Verdadeiro.

II. produz energia através de um processo espontâneo.

Verdadeiro.

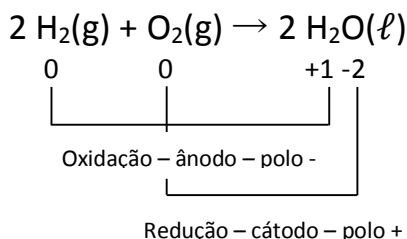
III. o NH_4^+ sofre redução.

Falso. O nitrogênio não sofre variação no número de oxidação.

IV. os elétrons migram do ânodo para o cátodo através do eletrólito.

Falso. Os elétrons migram do ânodo para o cátodo através do bastão de carbono.

25- Alternativa C



26- Alternativa D

Na associação indicada, o metal zinco é mais reativo que a prata. Desta forma, o zinco sofrerá oxidação e a prata redução.

27- Alternativa C

Pelas informações fornecidas conclui-se que o zinco irá sofrer oxidação aumentando a concentração de íons Zn^{2+} em solução, e com isso ocorre transferência dos íons Cl^- pela ponte salina para neutralizar a solução. Ao mesmo tempo os íons cobre Cu^{2+} da solução irão sofrer redução, diminuindo a concentração dos íons Cu^{2+} na solução, e com isso ocorre a transferência dos íons K^+ pela ponte salina para neutralizar a solução.

28- Soma = 27 (01 + 02 + 08 + 16)

(01) O zinco da parede da pilha representa o ânodo.

Verdadeiro.

(02) O bastão de grafite recoberto por dióxido de manganês e carvão em pó representa o cátodo.

Verdadeiro. O dióxido de manganês constitui o cátodo.

(04) Os átomos de carbono do grafite são receptores de elétrons, sofrendo oxidação.

Falso. O bastão de grafite é apenas um condutor de elétrons.

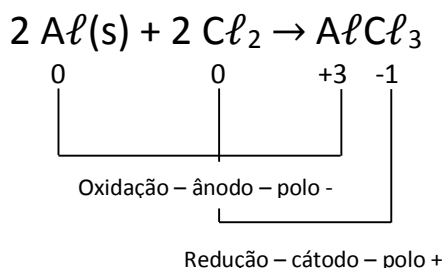
(08) A pasta úmida que completa o sistema tem o papel de eletrólito.

Verdadeiro.

(16) A semi-reação que ocorre no ânodo pode ser representada como: $\text{Zn}^0 \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$

Verdadeiro.

29- Alternativa B



30- Alternativa E

Na pilha $\text{Ni}^0/\text{Ni}^{2+} // \text{Ag}^+/\text{Ag}^0$ temos:

Polo - Polo +

Oxidação Redução

Ânodo Cátodo

31- Alternativa A

Observação macroscópica: João usou uma haste de zinco. No final do experimento, a haste estava corroída e formou-se uma solução incolor e um sólido, que, após algum tempo, se depositou no fundo do recipiente.

Observação microscópica: $\text{Zn}(\text{s}) + \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + \text{Cu}(\text{s})$

Observação macroscópica: Maria, por sua vez, utilizou uma haste de cobre para dissolver nitrato de zinco em água. No final do experimento, ela obteve uma solução incolor e a haste manteve-se intacta.

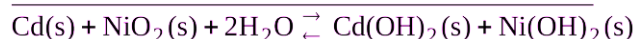
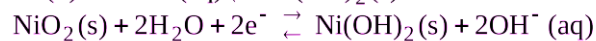
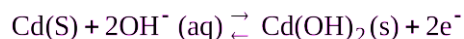
Observação microscópica: $\text{Cu}(\text{s}) + \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow$ não ocorre a reação.

32-

a) Agente redutor – Cd(s)

Agente oxidante – NiO₂(s)

b)



33- Alternativa A

Para o funcionamento do dispositivo eletroquímico é necessário o contato entre as soluções através da ponte salina.

34- Alternativa A

Objetos de prata oxidados são reduzidos pelo alumínio: $3\text{Ag}^+ + \text{Al}^0 \rightarrow 3\text{Ag}^0 + \text{Al}^{3+}$

35-

a) O ânodo é o Zn(s), pois sofre oxidação.

b) O fluxo de elétrons ocorre do eletrodo de zinco em sentido ao eletrodo de MnO₂

c) O eletrólito tem a função de permitir o fluxo de elétron no interior da pilha.

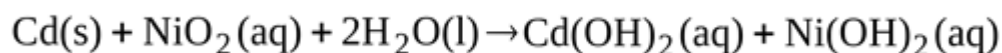
36- Alternativa D

Se o circuito elétrico externo for fechado sobre a placa de cobre a lâmpada não acenderá.

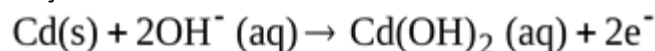
37- Alternativa B

Na reação de descarga da pilha o zinco sofre oxidação sendo o polo negativo (ânodo).

38-



Reação anódica



39- Alternativa D

Nas condições mencionadas na tabela o magnésio sofre oxidação em todas as reações sendo portanto o ânodo de qualquer associação com outro metal.

40- Alternativa A

Na esquematização da pilha observa-se que o zinco constitui o polo negativo, oxidação (ânodo) e o cobre constitui o polo positivo, redução (cátodo).