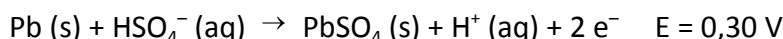


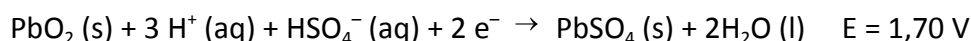
**Questão 01 - (Fac. Direito de São Bernardo do Campo SP/2016)**

A bateria de chumbo/ácido é um exemplo de bateria recarregável bastante empregada em automóveis. A bateria consiste em várias pilhas em paralelo para aumentar a corrente elétrica e seis conjuntos em série, fornecendo uma ddp de 12 V.

Cada pilha é formada por um eletrodo poroso de chumbo onde ocorre a semirreação:



O outro eletrodo é revestido por óxido de chumbo (IV). A reação que ocorre nesse eletrodo pode ser representada pela semirreação:



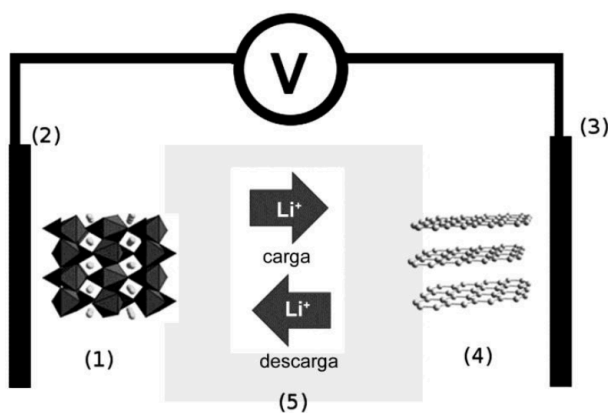
Os dois eletrodos estão submersos em uma solução aquosa de ácido sulfúrico de densidade aproximadamente  $1,3 \text{ g.cm}^{-3}$ .

Sobre a bateria chumbo/ácido é INCORRETO afirmar que

- a) a solução aquosa de ácido sulfúrico age como eletrólito da pilha.
- b) durante a descarga, o eletrodo de chumbo é o polo negativo, enquanto que o eletrodo de óxido de chumbo (IV) é o polo positivo.
- c) durante a descarga, a oxidação ocorre no eletrodo de chumbo poroso, enquanto a redução ocorre no eletrodo de óxido de chumbo (IV).
- d) durante a descarga, o eletrodo de chumbo é o cátodo, enquanto que o eletrodo de óxido de chumbo (IV) é o ânodo.

**Questão 02 - (UFPR/2016)**

No passado, as cargas das baterias dos celulares chegavam a durar até uma semana, no entanto, atualmente, o tempo entre uma recarga e outra dificilmente ultrapassa 24 horas. Isso não se deve à má qualidade das baterias, mas ao avanço tecnológico na área de baterias, que não acompanha o aumento das funcionalidades dos *smartphones*. Atualmente, as baterias recarregáveis são do tipo íon-lítio, cujo esquema de funcionamento está ilustrado na figura abaixo.



Quando a bateria está em uso (atuando como uma pilha), o anodo corresponde ao componente:

- a) (1).
- b) (2).
- c) (3).
- d) (4).
- e) (5).

**TEXTO: 1 - Comum à questão: 3**

Em um laboratório, uma estudante sintetizou sulfato de ferro(II) hepta-hidratado ( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) a partir de ferro metálico e ácido sulfúrico diluído em água. Para tanto, a estudante pesou, em um béquer, 14,29 g de ferro metálico de pureza 98,00%. Adicionou água destilada e depois, lentamente, adicionou excesso de ácido sulfúrico concentrado sob agitação. No final do processo, a estudante pesou os cristais de produto formados.

**Questão 03 - (UNESP SP/2016)**

A tabela apresenta os valores de potencial-padrão para algumas semirreações.

Equação de semirreação	$E^\circ$ (V) (1 mol · L <sup>-1</sup> , 100 kPa e 25 °C)
$2 \text{H}^+ (\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{H}_2 (\text{g})$	0,00
$\text{Fe}^{2+} (\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Fe} (\text{s})$	-0,44

Considerando que o experimento foi realizado pela estudante nas condições ambientes, escreva as equações das semirreações e a equação global da reação entre o ferro metálico e a solução de ácido sulfúrico. Tendo sido montada uma célula galvânica com as duas semirreações, calcule o valor da força eletromotriz da célula ( $\Delta E^\circ$ ).

**Questão 04 - (UECE/2016)**

As pilhas de marca-passo precisam ser pequenas, confiáveis e duráveis, evitando algumas cirurgias para sua troca. Como não formam gases, elas podem ser hermeticamente fechadas. Sua duração é de aproximadamente 10 anos. Essas pilhas são formadas por lítio metálico e iodo (LiI).

Assinale a alternativa que mostra as semirreações que ocorrem corretamente para formar o produto LiI.

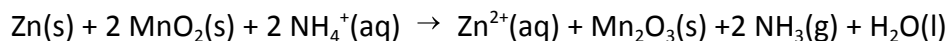
- a) cátodo:  $2\text{Li}^\circ \rightarrow 2\text{Li}^+ + 2\text{e}^-$ ;  
ânodo:  $\text{I}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{I}^-$ .
- b) cátodo:  $2\text{Li}^\circ + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Li}^+$ ;  
ânodo:  $\text{I}_2 \rightarrow 2\text{I}^- + 2\text{e}^-$ .
- c) ânodo:  $2\text{Li}^\circ \rightarrow 2\text{Li}^+ + 2\text{e}^-$ ;  
cátodo:  $\text{I}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{I}^-$ .

d) ânodo:  $2\text{Li}^{\circ} + 2\text{e}^{-} \rightarrow 2\text{Li}^{+}$ ;

cátodo:  $\text{I}_2 \rightarrow 2\text{I}^{-} + 2\text{e}^{-}$ .

**Questão 05 - (PUC RS/2016)**

O funcionamento da pilha comumente utilizada em controles remotos de TV, também conhecida como pilha seca ou de Leclanché, é expresso pela equação química a seguir:



Um dos motivos de essa pilha não ser recarregável é porque

- a) a reação ocorre em meio ácido.
- b) a pilha é lacrada para evitar vazamentos.
- c) o processo inverso necessita de muita energia.
- d) a massa dos produtos é igual à massa dos reagentes.
- e) a amônia sai de dentro da pilha, impossibilitando a reação inversa.

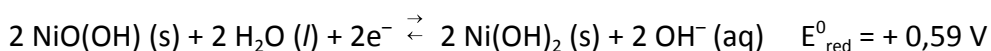
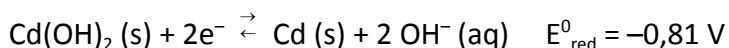
**Questão 06 - (UCS RS/2016)**

A utilização de dispositivos eletrônicos portáteis tem aumentado consideravelmente a demanda por pilhas cada vez mais leves e rapidamente recarregáveis. As pilhas de níquel-cádmio, por exemplo, apresentam uma voltagem que se mantém constante até a descarga, além de poderem ser recarregadas inúmeras vezes. Por esses motivos, elas são frequentemente utilizadas em diversos aparelhos sem fio, como telefones, barbeadores, ferramentas e câmeras de vídeo.



A bateria, representada na figura acima, é composta por três pilhas de níquelcádmio ligadas em série.

Com base nessas informações e levando-se em consideração as semirreações de redução fornecidas a seguir, analise as proposições abaixo.



Disponível em: <<http://www.thrjloja.com.br/products/>>.

Acesso em 07 abr. 16 (Adaptado.)

- I. O Cd (s) atua como agente oxidante durante a descarga da bateria.
- II. A bateria em questão produz uma força eletromotriz de 4,2 V.
- III. A baixa toxicidade do metal cádmio justifica a tendência mundial do uso dessas pilhas.

Das proposições acima, apenas

- a) I está correta.
- b) II está correta.
- c) I e II estão corretas.
- d) II e III estão corretas.
- e) III está correta.

### Questão 07 - (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.

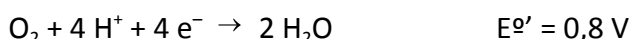
AQUINO NETO, S.

#### Preparação e caracterização de bioanodos para biocélula a combustível etanol/O<sub>2</sub>.

Disponível em: [www.teses.usp.br](http://www.teses.usp.br). Acesso em: 23 jun. 2015 (adaptado).

TEXTO II

Em sistemas bioeletroquímicos, os potenciais padrão ( $E^{\circ}$ ) apresentam valores característicos. Para as biocélulas de acetato, considere as seguintes semirreações de redução e seus respectivos potenciais:



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

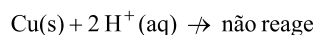
Nessas condições, qual é o número mínimo de biocélulas de acetato, ligadas em série, necessárias para se obter uma diferença de potencial de 4,4 V?

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

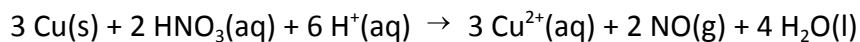
**Questão 08 - (Unimontes MG/2015)**

Considere duas situações:

- I. A reação entre o metal cobre e uma solução de ácido clorídrico forte:



- II. A reação entre o metal cobre e uma solução de ácido nítrico 1 mol/L:



**Dados:**

$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$	$E_{\text{red}}^{\circ} = +0,34\text{ V}$
$2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$	$E_{\text{red}}^{\circ} = 0,00\text{ V}$
$\text{HNO}_3 + 3\text{H}^+ + 3\text{e}^- \rightarrow \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$	$E_{\text{red}}^{\circ} = +0,96\text{ V}$

Considerando os dados, as duas situações ocorrem porque:

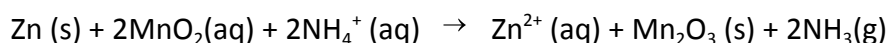
- a) A reação com ácido clorídrico produz um potencial da célula global igual a + 0,34 V.
- b) A reação com ácido nítrico é espontânea e gera um potencial global igual a + 0,62 V.
- c) O cobre, com o ácido nítrico, gera um potencial global de célula igual a – 1,30 V.
- d) O cobre, com o ácido clorídrico, gera um potencial global de célula igual a 0,0 V.

**Questão 09 - (UNIFOR CE/2014)**

A pilha seca ácida foi desenvolvida em 1866, pelo químico francês George Leclanché (1839-1882). Trata-se de uma pilha comum hoje em dia, pois é a mais barata sendo usada em lanternas, rádios, equipamentos portáteis e aparelhos elétricos como gravadores, flashes e brinquedos. Essa pilha na verdade não é seca, pois dentro dela há uma pasta aquosa, úmida.

(Fonte: <http://www.mundoeducacao.com/quimica/pilha-seca-leclanche.htm>)

A reação global de funcionamento da pilha seca ácida é apresentada abaixo:



Sobre a referida reação é possível afirmar que

- a) No anodo, ocorre a oxidação do zinco metálico que fica no envoltório da pilha segundo a reação:  $\text{Zn (s)} \rightarrow \text{Zn}^{2+} \text{ (aq)} + 2 \text{ e}^-$ . Os 2 elétrons do Zn metálico oxidado são transferidos para o dióxido de manganês que assim é convertido a trióxido de manganês.
- b) O dióxido de manganês sofre oxidação sendo convertido a trióxido de manganês e portanto age como agente redutor no processo.
- c) Zinco metálico sofre oxidação no catodo e geram a corrente de 1,5 V típica destas pilhas.
- d) Dióxido de manganês sofrem redução no anodo e geram a corrente de 1,5 V típica destas pilhas.
- e) No catodo, ocorre a oxidação do zinco metálico que fica no envoltório da pilha segundo a reação:  $\text{Zn (s)} \rightarrow \text{Zn}^{2+} \text{ (aq)} + 2 \text{ e}^-$ . Os 2 elétrons do Zn metálico reduzido são transferidos para o dióxido de manganês que assim é convertido a trióxido de manganês.

**Questão 10 - (FGV SP/2013)**

Baterias de lítio são o principal componente dos mais recentes carros elétricos ou híbridos com motor a gasolina, que já estão em testes em São Paulo.

(Revista Pesquisa Fapesp, n.o 199, pág. 72. Adaptado)

Sobre o funcionamento da bateria de lítio na geração de energia elétrica, é correto afirmar que no anodo ocorre a reação de

- a) redução; o polo positivo é o catodo e a sua ddp é positiva.
- b) redução; o polo negativo é o catodo e a sua ddp é negativa.
- c) oxidação; o polo negativo é o catodo e a sua ddp é positiva.
- d) oxidação; o polo positivo é o catodo e a sua ddp é negativa.
- e) oxidação; o polo positivo é o catodo e a sua ddp é positiva.

**Questão 11 - (Univag MT/2013)**

*As pilhas de óxido de prata são uma das principais fontes de energia miniaturizadas existentes no mercado, largamente utilizadas em aparelhos auditivos ou calculadoras e relógios com displays (mostradores) de cristal líquido. São formadas basicamente por ânodos de zinco com grande área, cátodos que combinam óxido de prata, dióxido de manganês e hidróxido de potássio (para aparelhos auditivos) ou hidróxido de sódio (para relógios), como eletrólito.*

(Verno Krüger et al. Eletroquímica para o ensino médio, 1997.)

Considerando a pilha utilizada em aparelhos auditivos, é correto afirmar que a espécie química redutora é o

- a) zinco.
- b) dióxido de manganês.
- c) íon hidróxido.
- d) óxido de prata.
- e) íon potássio.

**Questão 12 - (UNCISAL/2013)**

As pilhas alcalinas se tornaram muito importantes em nosso cotidiano por durarem até seis vezes mais que as pilhas comuns; por esse motivo, são muito utilizadas em brinquedos, câmeras fotográficas, MP3 players etc. Elas utilizam o zinco e o dióxido de manganês como reagentes, e como eletrólito, uma pasta básica que contém hidróxido de sódio (NaOH), que é uma base (substância alcalina); por isso, as pilhas são chamadas alcalinas. Com base nos conhecimentos das funções inorgânicas e das reações químicas, dadas as afirmações abaixo,

- I. O NaOH é uma base forte.
- II. As reações envolvidas numa pilha são reações de oxidorredução; por isso, fornecem energia elétrica.
- III. O NaOH é um dos produtos obtidos a partir da eletrólise do NaCl na indústria cloro-soda.
- IV. Os óxidos são substâncias que podem ter comportamento ácido, básico ou neutro.
- V. O NaOH, ao reagir com um ácido forte, formará um sal neutro e água.

verifica-se que

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

**TEXTO: 2 - Comum à questão: 13**

Atualmente há um número cada vez maior de equipamentos elétricos portáteis e isto tem levado a grandes esforços no desenvolvimento de baterias com maior capacidade de carga, menor volume, menor peso, maior quantidade de ciclos e menor tempo de recarga, entre outras qualidades.

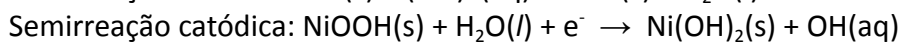
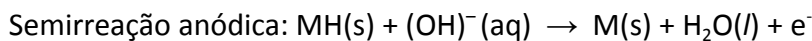
**Questão 13 - (UNICAMP SP/2012)**

Desenvolveu-se, recentemente, uma bateria com uma grande capacidade de carga e número de ciclos, além de rapidez de recarga. Simplificadamente, no funcionamento dessa bateria ocorre uma deposição de lítio metálico num eletrodo de estanho e carbono (Sn/C), enquanto num eletrodo de carbono e sulfeto de lítio (Li<sub>2</sub>S/C) liberam-se o íon lítio e o enxofre elementar. Considerando essas informações, pode-se afirmar que no funcionamento da bateria ocorre

- a) uma reação de redução no eletrodo de Sn/C e uma reação de oxidação no eletrodo Li<sub>2</sub>S/C, e essas reações não se invertem no seu processo de recarga.
- b) uma reação de oxidação no eletrodo de Sn/C e uma reação de redução no eletrodo Li<sub>2</sub>S/C, e essas reações se invertem no seu processo de recarga.
- c) uma reação de oxidação no eletrodo de Sn/C e uma reação de redução no eletrodo Li<sub>2</sub>S/C, e essas reações não se invertem no seu processo de recarga.

- d) uma reação de redução no eletrodo de Sn/C e uma reação de oxidação no eletrodo  $\text{Li}_2\text{S}/\text{C}$ , e essas reações se invertem no seu processo de recarga.

**Questão 14 - (UFSC/2012)** Algumas baterias secundárias ainda comercializadas no país contêm metal altamente tóxico, como as baterias de níquel-cádmio. Avanços tecnológicos permitiram a obtenção de baterias de hidreto metálico, com maiores taxas de energia armazenada e menor risco ambiental, cujo material ativo do ânodo é o hidrogênio absorvido na forma de hidreto metálico, em vez de cádmio. Durante a descarga, o hidreto metálico reage regenerando o metal, que na realidade é uma liga metálica. O funcionamento das baterias de hidreto metálico compreende as seguintes etapas:



Com base nas informações acima, assinale a(s) proposição(ões) **CORRETA(S)**.

01. Nas baterias de hidreto metálico, o material ativo é o agente oxidante.
02. Durante o funcionamento das baterias de hidreto metálico, o número de oxidação do hidrogênio permanece constante, igual a +1.
04. Baterias secundárias são geradores de energia elétrica, do tipo não recarregável.
08. Após a utilização, baterias de níquel-cádmio devem retornar aos revendedores para destinação ambientalmente adequada.
16. Na semirreação catódica, ocorre diminuição do número de oxidação do níquel.
32. Nas baterias de hidreto metálico, o hidrogênio é o polo positivo.
64. Na recarga, a liga metálica absorve hidrogênio.

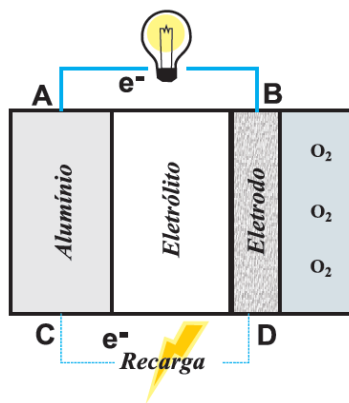
**Questão 15 - (UPE PE/2011)** As proposições abaixo se referem à eletroquímica. Analise-as.

- I. A ponte salina é um tubo que contém um isolante gelatinoso que impede a passagem de elétrons através das duas soluções da pilha, evitando a descarga rápida.
- II. Ânodo e cátodo são eletrodos de uma pilha onde ocorrem, respectivamente, as reações de oxidação e redução.
- III. As notações  $\text{H}^{+}(\text{aq})|\text{H}_2(\text{g})|\text{Pt}$  e  $\text{Pt}|\text{H}_2(\text{g})|\text{H}^{+}(\text{aq})$  referem-se ao eletrodo de hidrogênio escrito como ânodo e cátodo, respectivamente.
- IV. Na descarga de uma bateria de chumbo (bateria de automóvel), forma-se o sulfato de chumbo e, na carga entre outras substâncias, forma-se o  $\text{PbO}_2$ .
- V. Comparando-se a pilha seca alcalina com a pilha de Leclanché, verifica-se que o cloreto de amônio encontrado na pilha de Leclanché é substituído pelo KOH na pilha seca alcalina.

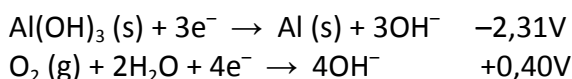
São VERDADEIRAS

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

**Questão 16 - (UFRJ/2011)** O alumínio é o metal com maior índice de reciclagem no lixo urbano, e o Brasil é o campeão mundial de reciclagem de alumínio, recuperando mais de 96% das latas descartadas. Uma das aplicações mais interessantes para o alumínio é sua utilização em pilhas alumínio-oxigênio. Essas pilhas são muito compactas e têm grande capacidade de gerar energia, embora apresentem baixa eficiência de recarga. Uma pilha alumínio-oxigênio é representada a seguir.



Considere as semi-reações de redução dadas a seguir:



- a) Escreva a equação e calcule a força eletromotriz da pilha alumínio-oxigênio.
- b) Indique o sentido do fluxo de elétrons durante a recarga da pilha. Justifique sua resposta.

**Questão 17 - (FATEC SP/2010)**

#### Resíduo eletrônico: redução, reutilização e reciclagem

A popularização dos eletroeletrônicos e a rápida obsolescência dos modelos cria o mito da necessidade de substituição, que se torna quase obrigatória para os aficionados em tecnologia e para algumas profissões específicas. No entanto, o descarte desenfreado desses produtos tem gerado problemas ambientais sérios, pelo volume; por esses produtos conterem materiais que demoram muito tempo para se decompor e, principalmente, pelos metais pesados que os compõem, altamente prejudiciais à saúde humana. Além disso, faltam regras claras e locais

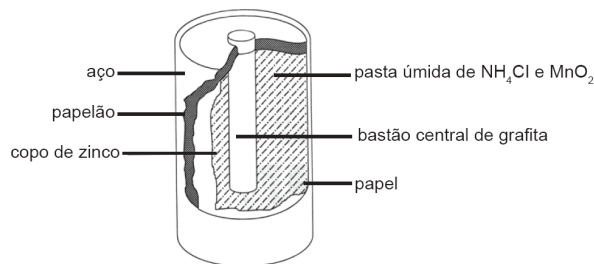
apropriados para a deposição desses equipamentos que, em desuso, vão constituir o chamado lixo eletrônico ou e-lixo.

Faz parte desse grupo todo material gerado a partir de aparelhos eletrodomésticos ou eletroeletrônicos e seus componentes, inclusive pilhas, baterias e produtos magnetizados. Quando as pilhas e os equipamentos eletroeletrônicos são descartados de forma incorreta no lixo comum, substâncias tóxicas são liberadas e penetram no solo, contaminando lençóis freáticos e, aos poucos, animais e seres humanos.

A tecnologia ainda não avançou o suficiente para que essas substâncias sejam dispensáveis na produção desses aparelhos. O que propõem cientistas, ambientalistas e legisladores é que se procure reduzir, reciclar e reutilizar esses equipamentos.

(<http://www.comciencia.br/comciencia/?section=8&edicao=32&id=379>, acessado em 14.09.2009. Adaptado.)

Boa parte do lixo eletrônico é constituída pelas pilhas comuns. São elas as principais fontes dos elementos zinco e manganês presentes nesse tipo de lixo. A figura mostra os principais componentes de uma pilha comum nova e sem uso.



O quadro seguinte mostra o que acontece com os constituintes de uma pilha comum, logo após sua utilização e depois de alguns meses exposta ao ambiente.

COMPONENTE DA PILHA	PERÍODO LOGO APÓS SUA UTILIZAÇÃO	DEPOIS DE ALGUNS MESES EXPOSTA AO AMBIENTE
Invólucro de aço	Permanece intacto.	Torna -se enferrujado.
Papelão que separa o invólucro de aço do copo de zinco	Permanece intacto.	Fica manchado, úmido e sem resistência.
Copo de zinco	Permanece aparente - mente intacto, mas com massa menor.	Boa parte do metal é corroída, aparecendo buracos no copo, o metal que resta fica recoberto por $\text{ZnO}$ .
Papel que separa o copo de zinco da pasta úmida	Permanece intacto.	Desfaz - se.
Bastão de grafita	Permanece intacto.	Torna -se mais poroso e quebradiço.
Pasta úmida	Diminui a quantidade de $\text{MnO}_2$ e de $\text{NH}_4\text{Cl}$ , passa a conter também $\text{Mn}_2\text{O}_3$ , $\text{ZnCl}_2$ , e $\text{NH}_3$ .	Diminui mais ainda a quantidade de $\text{MnO}_2$ e de $\text{NH}_4\text{Cl}$ , passa a conter também $\text{ZnO}$ , $\text{Mn}(\text{OH})_2$ e outras substâncias.

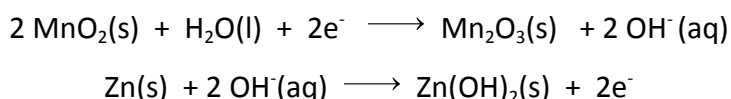
Analisando-se essas informações, pode-se concluir que

- I. ocorrem transformações químicas durante o uso da pilha e após seu descarte no ambiente;
- II. quanto antes uma pilha usada for encaminhada para reciclagem, maiores serão as quantidades de componentes originais que poderão ser recuperadas;
- III. quando depositadas no lixo comum, as pilhas comuns não acarretam riscos para o ambiente, uma vez que são biodegradáveis.

É correto o que se afirma apenas em

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

**Questão 18 - (UFAC/2010)** Atualmente, as pilhas alcalinas têm sido largamente utilizadas devido à durabilidade que possuem. Depois de usadas, essas pilhas têm sido, usualmente, descartadas em aterros sanitários ou lixões, onde ficam expostas ao sol e à chuva. Com isso, ocorre a degradação e decomposição dos invólucros das pilhas, liberando metais pesados e outros componentes tóxicos, que são introduzidos no solo e no meio aquático. Esses compostos tóxicos são fonte de contaminação ao homem e a outros animais, devido a bioacumulação, através de cadeia alimentar. Um exemplo de pilha alcalina é a de zinco-manganês, representada pela reação:

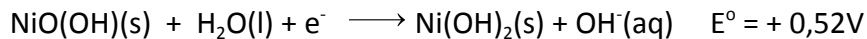
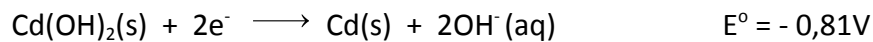


Sobre essa pilha, é incorreto afirmar que:

- a) o eletrodo de Zn é o anodo.
- b) o Zn é o agente redutor.
- c) o eletrodo de MnO<sub>2</sub> é o catodo.
- d) o eletrodo de Zn é o catodo.
- e) o Mn é o agente oxidante.

**Questão 19 - (UFRN/2010)** As pilhas níquel/cádmio são consideradas as de maior impacto ambiental e, devido à presença do elemento químico cádmio, são altamente tóxicas. Essas pilhas, muito usadas nos telefones celulares, não devem, portanto, ser descartadas no lixo comum.

Os valores dos potenciais normais de eletrodo da pilha níquel/cádmio são:



- Durante a descarga da pilha, o cádmio se oxida ou se reduz? Justifique.
- Se  $E_T = E_C - E_A$ , explique se a pilha níquel/cádmio, em condições normais, poderá ser usada para fazer funcionar um dispositivo eletrônico que necessite de uma diferença de potencial de 1,52V.

**Questão 20 - (Unimontes MG/2010)** Muitas reações de oxidação e redução são espontâneas e produzem energia elétrica se forem executadas em pilhas galvânicas. Entretanto, as reações que ocorrem em uma célula eletrolítica não são espontâneas pela introdução da energia elétrica.

Em relação à caracterização desses dispositivos e às reações neles ocorridas, é **INCORRETO** afirmar que

- as pilhas de combustíveis podem ser recarregadas várias vezes.
- a pilha de Leclanché converte a energia química em elétrica.
- o processo de eletrodeposição de metais é um processo espontâneo.
- a pilha de combustível é usada para acionar uma célula eletrolítica.

**Questão 21 - (UFJF MG/2009)** A equação abaixo representa a reação química que ocorre em pilhas alcalinas que não são recarregáveis.



Considere as afirmativas:

- O Zn é o agente redutor e, portanto, é oxidado no processo.
- O  $\text{MnO}_2$  sofre redução para formar  $\text{Mn}_2\text{O}_3$ .
- O KOH é o agente oxidante e a água é oxidada, originando íons  $\text{OH}^-$ .
- Essa pilha é chamada de alcalina, pois a reação ocorre em meio básico.
- A pilha alcalina é um dispositivo que produz corrente elétrica.

Pode-se afirmar que:

- I, III, IV e V estão corretas.
- apenas a IV está correta.
- I, II, IV e V estão corretas.
- apenas a III está correta.
- todas estão corretas.

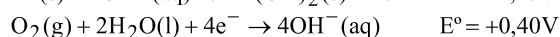
**Questão 22 - (UEL PR/2008)**

Hoje em dia, as pilhas têm mais aplicação do que se imagina. Os automóveis usam baterias chumbo-ácidas, os telefones celulares já usaram pelo menos três tipos de baterias – as de níquel-cádmio, as de níquel-hidreto metálico e as de íon lítio –, os ponteiros laser dos conferencistas usam pilhas feitas de óxido de mercúrio ou de prata.

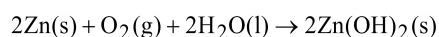
Recentemente foram desenvolvidas as pilhas baseadas em zinco e oxigênio do ar, usadas nos pequenos aparelhos de surdez e que são uma tentativa de produzir uma pilha que minimize as agressões ambientais. Para confeccionar estas pilhas, partículas de zinco metálico são misturadas a um eletrólito (solução de KOH) e reagem com o O<sub>2</sub>; desta forma, a energia química se transforma em energia elétrica.

As reações da pilha com seus respectivos potenciais de redução são:

#### Semi-reações



#### Reação Global

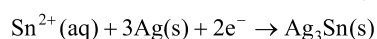
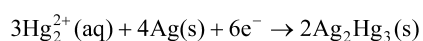


Assinale a alternativa correta.

- Durante o funcionamento da pilha, haverá diminuição da quantidade de Zn(OH)<sub>2</sub>.
- O agente oxidante nessa reação é o zinco.
- Os elétrons são gerados no eletrodo de oxigênio.
- No catodo, ocorre a redução do Zn.
- A diferença de potencial da equação global é +1,65V.

#### Questão 23 - (UFS/2008)

O amálgama dentário, uma solução sólida de prata e estanho em mercúrio, é usado para preencher cavidades de dentes. Duas das semi-reações que podem ocorrer neste preenchimento são:



Com relação a essas semi-reações, é correto afirmar que:

- ambas são semi-reações de oxidação.
- ambas são semi-reações de redução.
- ambas são semi-reações de oxirredução.
- apenas a primeira é uma semi-reação de redução.
- apenas a segunda é uma semi-reação de oxidação.

#### Questão 24 - (Unioeste PR/2007)

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:

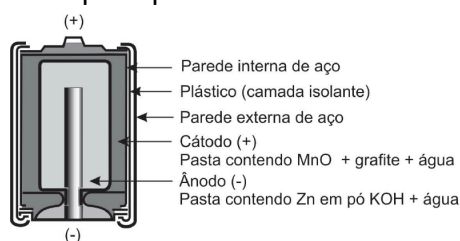
$\text{Zn (s)} + 2 \text{MnO}_2 \text{(s)} \rightarrow \text{ZnO (s)} + \text{Mn}_2\text{O}_3 \text{(s)}$  . Com relação a esse assunto, é correto afirmar que

- nesta reação estão envolvidos três elétrons.
- a reação do Zn formando ZnO é uma reação anódica.
- a reação do  $\text{MnO}_2$  é uma reação de oxidação.
- as pilhas são um conjunto de baterias.
- o Zn é o agente oxidante na reação descrita acima.

### Questão 25 - (UFRRJ/2007)

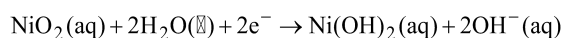
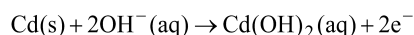
Em 1866, Geoge Lenclanché inventou a pilha seca (pilha comum) que é atualmente utilizada em brinquedos, relógios, lanternas etc.

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)

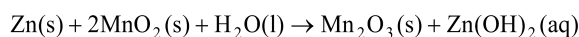
Na pilha alcalina de níquel-cádmio, ocorrem as seguintes reações:



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

### Questão 26 - (Unimontes MG/2007)

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:

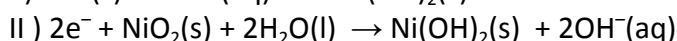
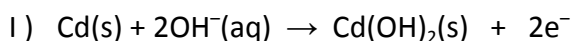


De acordo com essa equação, responda:

- 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?

### Questão 27 - (UFMT/2006)

Muitos telefones celulares e os chamados sem fio utilizam baterias recarregáveis de níquel/cádmio seguintes semi-reações:

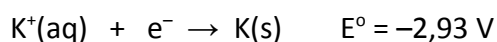
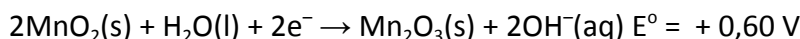
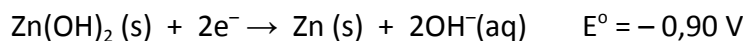


Sobre essas baterias e as semi-reações I e II, assinale a afirmativa correta.

- a) As quantidades de substâncias  $\text{Cd}(\text{OH})_2$  (s) e  $\text{Ni}(\text{OH})_2$ (s) diminuem com a descarga da bateria.
- b) O elemento que se oxida é o Níquel e o que se reduz é o Cádmi.
- c) O processo de carga ou recarga é espontâneo e o de descarga é não espontâneo.
- d) A semi-reação I é anódica e a semi-reação II é catódica.
- e) A equação da reação global (descarga) é  $2\text{NiOH} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Cd} \rightarrow 2\text{Ni}(\text{OH})_2 + \text{Cd}(\text{OH})_2$

### Questão 28 - (UFC CE/2006)

As pilhas alcalinas são compostas basicamente de grafite (carbono, C), pasta de dióxido de manganês ( $\text{MnO}_2$ ) e zinco (Zn) em meio alcalino de hidróxido de potássio (KOH). Dados os potenciais padrão de redução:

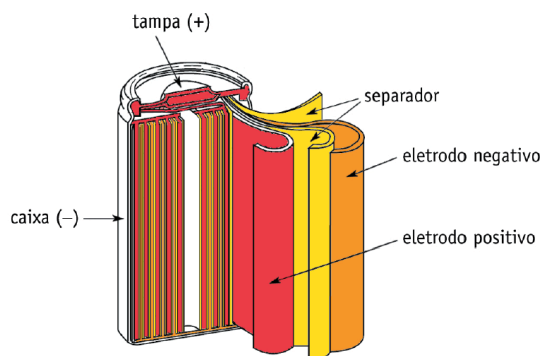


Assinale a alternativa correta.

- a) O dióxido de manganês funciona como catodo.
- b) A voltagem padrão da pilha é  $-0,30 \text{ V}$ .
- c) O hidróxido de potássio funciona como catodo.
- d) A grafite funciona como eletrodo de sacrifício.
- e) O hidróxido de zinco funciona como catodo.

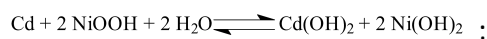
### Questão 29 - (UERJ/2006)

Aparelhos eletrônicos sem fio, tais como máquinas fotográficas digitais e telefones celulares, utilizam, como fonte de energia, baterias recarregáveis. Um tipo comum de bateria recarregável é a bateria de níquel-cádmio, que fornece uma d.d.p. padrão de  $1,25 \text{ V}$  e cujos componentes apresentam baixa solubilidade em água. A ilustração abaixo representa uma dessas baterias.

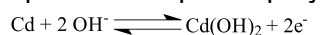


Admita que:

- a reação global desta bateria seja representada pela equação



- a semi-reação de oxidação presente um potencial igual a 0,76 V e que seja representada pela equação



- a) Escreva a equação que representa a semi-reação de redução e seu respectivo potencial padrão.  
 b) Sabendo que o produto de solubilidade do hidróxido de cádmio vale  $3,2 \times 10^{-14} \text{ mol}^3 \times \text{L}^{-3}$  a  $25^\circ\text{C}$ , determine sua solubilidade, em  $\text{mol} \times \text{L}^{-1}$ , nessa temperatura.

### Questão 30 - (UEPG PR/2005)

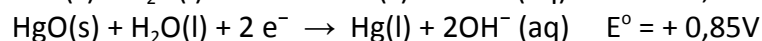
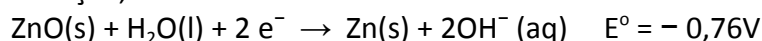
Entre as pilhas comerciais, encontram-se as chamadas pilhas secas, como as de zinco-carvão ou de *Leclanché*, usadas em lanternas, rádios e gravadores. A parede desse tipo de pilha é feita de zinco, de onde os elétrons migram através do circuito até um bastão de grafite, existente no centro, recoberto por uma mistura de dióxido de manganês e carvão em pó. Uma pasta úmida constituída de cloreto de amônio ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ), cloreto de zinco ( $\text{ZnCl}_2$ ), 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:  $\text{Zn}^\circ \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$

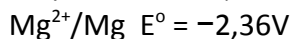
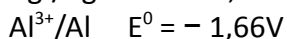
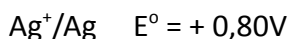
### Questão 31 - (UFG GO/2004)

As equações químicas das semi-reações, que ocorrem em uma pilha utilizada em aparelhos de audição, são:



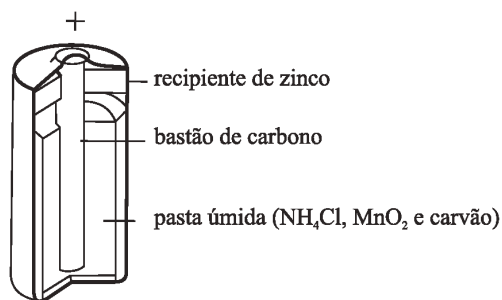
- a) Qual a equação global e o potencial-padrão da pilha?  
 b) Qual dos seguintes óxidos,  $\text{Ag}_2\text{O}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$ , poderia substituir o  $\text{HgO}$  nessa pilha? Justifique.

DADOS:

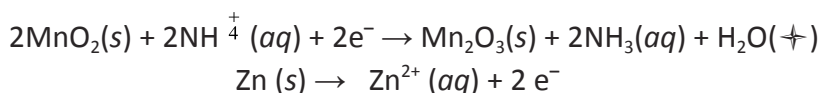


### Questão 32 - (UFTM MG/2004)

A pilha seca, de grande utilização doméstica, está esquematizada na figura:



As equações envolvidas nessa pilha são:

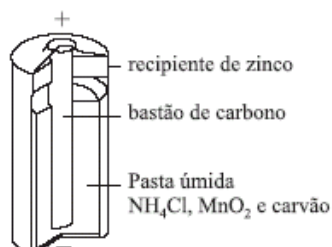


A partir das informações da pilha seca, é correto afirmar que:

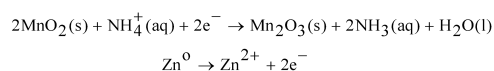
- a produção de energia é um processo não-espontâneo.
- os elétrons migram do ânodo para o cátodo através do eletrólito.
- o íon  $\text{Zn}^{2+}$  sofre oxidação.
- o recipiente de zinco é o cátodo.
- o  $\text{MnO}_2$  sofre redução.

### Questão 33 - (UFSCAR SP/2004)

A pilha seca, representada na figura, 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:

- O recipiente de zinco é o ânodo.
- Produz energia através de um processo espontâneo.
- O  $\text{NH}_4^+$  sofre redução.
- Os elétrons migram do ânodo para o cátodo através do eletrólito.

Está correto apenas o que se afirma em?

- I, II e III.
- II, III e IV.
- I e II.
- I e IV.
- II e III.

**Questão 34 - (UFTM MG/2003)**

A pilha de mercúrio é também uma pilha alcalina e não-recarregável. O cátodo é uma pasta úmida contendo óxido de mercúrio (II), HgO, e hidróxido de potássio, KOH; o ânodo é de zinco metálico (Zn). Sua grande vantagem é manter a voltagem durante a descarga, por isso é usada em instrumentos sensíveis, como aparelhos de surdez. A semi-reação de redução que ocorre nesta pilha pode ser representada pela equação:

- a)  $\text{Zn(s)} \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^{-}$
- b)  $\text{Zn(s)} + \text{e}^{-} \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq})$
- c)  $\text{HgO(s)} + \text{H}_2\text{O}(\text{+}) + 2\text{e}^{-} \xrightarrow{\text{KOH}} \text{Hg}(\text{+}) + 2\text{OH}^{-}(\text{aq})$
- d)  $\text{HgO(s)} + \text{H}_2\text{O}(\text{+}) \xrightarrow{\text{KOH}} \text{Hg}(\text{+}) + 2\text{OH}^{-}(\text{aq}) + \text{e}^{-}$
- e)  $\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + \text{HgO(s)} + \text{H}_2\text{O}(\text{+}) \rightarrow \text{Hg}(\text{+}) + \text{Zn(s)} + 2\text{e}^{-}$

**Questão 35 - (UFAC/2003)**

Muito utilizadas em aparelhos eletrônicos sem fio, como telefones e câmeras de vídeo, as baterias de níquel-cádmio (“nicad”) são leves e recarregáveis. Elas baseiam-se na reação:

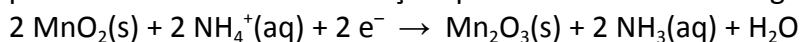


A substância que atua como agente redutor é:

- a) Cd(s)
- b) NiO(OH)(s)
- c) H<sub>2</sub>O(+)
- d) Cd(OH)<sub>2</sub>(s)
- e) Ni(OH)<sub>2</sub>(s)

**Questão 36 - (EFEI SP/2002)**

As pilhas comerciais amplamente empregadas em vários aparelhos eletrônicos não devem ser descartadas com o lixo doméstico comum. O principal motivo é a presença de alguns metais pesados. A parede metálica de zinco, que atua como anodo, contém pequenas quantidades de chumbo e cádmio. Entre esta parede externa de zinco e um bastão central de grafite, existe uma mistura de sais contendo MnO<sub>2</sub>, ZnCl<sub>2</sub> e NH<sub>4</sub>Cl, que são os eletrólitos dissolvidos em amido e água. Além destes sais, também são adicionados sais de mercúrio, cromato e dicromato para evitar vazamentos. A reação que ocorre no bastão de grafite é a seguinte:

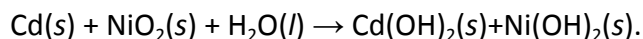


Das afirmações abaixo, qual a única incorreta?

- a) O bastão de grafite é o catodo.
- b) A reação redox global envolve a transferência de 2 elétrons.
- c) O MnO<sub>2</sub> é o agente oxidante.
- d) O nitrogênio não tem seu número de oxidação alterado.
- e) O zinco sofre redução.

**Questão 37 - (UFPE/2001)**

As pilhas de níquel-cádmio, que viabilizaram o uso de telefones celulares e computadores portáteis, são baseadas na seguinte reação:

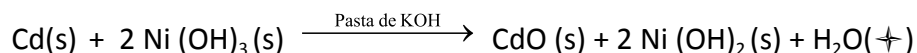


Considerando este processo, quantos mols de elétrons são produzidos por mol de cádmio consumido?

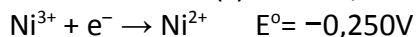
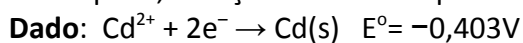
- a) 0,5
- b) 1
- c) 2
- d) 3
- e) 4

**Questão 38 - (UNAMA AM/2001)**

Um dos grandes problemas ambientais, atualmente enfrentados nas grandes cidades, é o lançamento de substâncias poluentes, no meio ambiente, que alteram a qualidade das águas, do solo e do ar, a exemplo das substâncias contidas em baterias de aparelhos celulares. Numa bateria que contenha níquel-cádmio ocorre a reação:



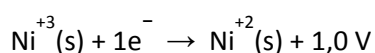
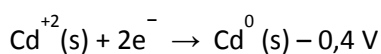
Nessa pilha, a força eletromotriz produzida é:



- a) + 0,153 V
- b) - 0,653 V
- c) - 0,153 V
- d) + 0,653 V

**Questão 39 - (UNIFICADO RJ/1997)**

As pilhas alcalinas entraram em moda recentemente e são usadas em quase tudo que exige um trabalho contínuo e duradouro, desde relógios de pulso até calculadoras eletrônicas. Uma destas pilhas mais usadas é a de níquel/cádmio, que chega a ter uma duração maior do que a da bateria de automóvel e ainda pode ser recarregada várias vezes. Ela é constituída pelo metal cádmio, hidróxido de níquel III e uma pasta de hidróxido de potássio. Considere que os potenciais-padrão de redução são:

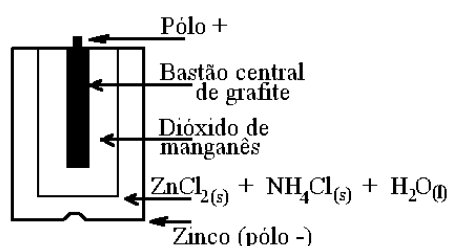


Entre as opções abaixo, indique a que apresenta o sentido do fluxo de elétrons e a força eletromotriz da pilha níquel-cádmio.

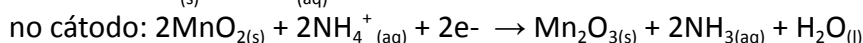
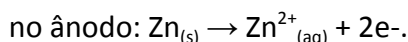
- Do eletrodo de cádmio para o eletrodo de hidróxido de níquel III --- + 1,4 V.
- Do eletrodo de cádmio para o eletrodo de hidróxido de níquel III --- + 1,6 V
- Do eletrodo de cádmio para o eletrodo de hidróxido de níquel III --- + 2,4 V
- Do eletrodo de hidróxido de níquel III para o eletrodo de cádmio --- + 1,4 V
- Do eletrodo de hidróxido de níquel III para o eletrodo de cádmio --- + 2,4 V

**Questão 40 - (UnB DF/1994)**

As pilhas comumente vendidas no comércio para uso em lanternas, rádios e outros aparelhos elétricos constituem-se fundamentalmente de uma cápsula de zinco, uma solução aquosa de eletrólitos ( $ZnCl_2 + NH_4Cl$ ), dióxido de manganês e um bastão de grafita. A figura representa um corte longitudinal de uma pilha de manganês.



Durante o funcionamento desta pilha, ocorrem as seguintes reações:



Julgue os itens que se seguem.

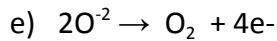
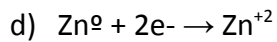
- $Mn_{4+}$  e o agente redutor.
- Durante o funcionamento desta pilha, o fluxo de elétrons ocorre no sentido grafita  $\rightarrow$  zinco.
- A reação total da pilha é:  

$$Zn_{(s)} + Mn_2O_{3(s)} + 2NH_{3(aq)} + H_2O_{(l)} \rightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + 2MnO_{2(s)} + 2NH_4^+ + 4e^-$$
- A quantidade de  $Zn^{2+}$  diminui, durante o funcionamento da pilha.
- A pilha cessará seu funcionamento, quando o  $MnO_2$  for totalmente consumido.

**Questão 41 - (GF RJ/1994)**

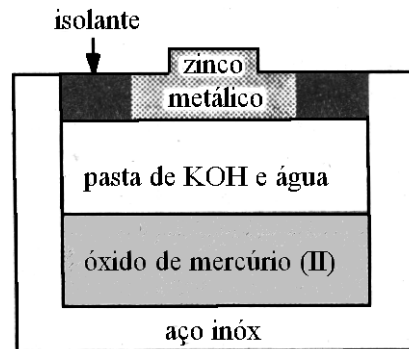
Uma pilha de mercúrio, usada em aparelhos para surdez, é constituída de um pólo negativo de zinco e de um pólo positivo de óxido de mercúrio, num eletrólito de hidróxido de potássio. Sendo a reação global da pilha  $Zn + HgO \rightarrow ZnO + Hg$ , a semi-reação de oxidação é:

- $HgO \rightarrow Hg^{+2} + 2e^-$
- $Hg^{+2} + 2e^- \rightarrow Hg^0$
- $Zn^0 \rightarrow Zn^{+2} + 2e^-$

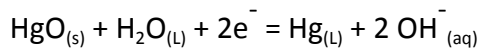
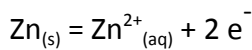


**Questão 42 - (UNICAMP SP/)**

A figura abaixo 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.
- b) Cite duas substâncias cujas quantidades diminuem com o funcionamento da pilha. Justifique.

**GABARITO:**

1) Gab: D

2) Gab: D

3) Gab:  $\Delta E^\circ = +0,44\text{ V}$

4) Gab: C

5) Gab: E

6) Gab: B

7) Gab: B

8) Gab: B

9) Gab: A

10) Gab: E

11) Gab: A

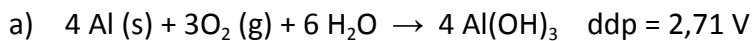
12) Gab: B

13) Gab: D

14) Gab: 88

15) Gab: E

16) Gab:



b) Sentido de fluxo dos elétrons: D  $\rightarrow$  C

Na pilha, o fluxo espontâneo de elétrons é do anodo para o catodo, ou seja, de A para B. Na recarga, o fluxo ocorre no sentido inverso, ou seja, de D para C.

17) Gab: D

18) Gab: D

19) Gab:

a) O cádmio se oxida.

b) Não, pois a  $E_T$  da pilha acima é de +1,33V. Como o dispositivo requer 1,52V, o pilha não consegue funcioná-lo.

20) Gab: C

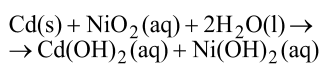
21) Gab: C

22) Gab: E

23) Gab: B

24) Gab: B

25) Gab:



Reação anódica  $\rightarrow \text{Cd(s)} + 2\text{OH}^-\text{(aq)} \rightarrow \text{Cd(OH)}_2\text{(aq)} + 2\text{e}^-$

26) Gab:

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

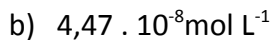
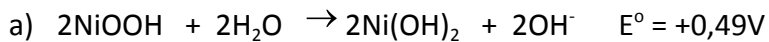
b) O fluxo de elétrons ocorre do eletrodo de zinco em sentido ao eletrodo de  $\text{MnO}_2$

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

27) Gab: D

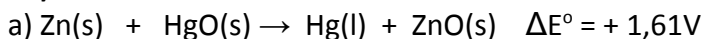
**28) Gab: A**

**29) Gab:**



**30) Gab: 27**

**31) Gab:**



b)  $\text{Ag}_2\text{O(s)}$  pois formaria uma pilha com uma voltagem padrão muito próxima da anterior :  $\text{Zn(s)} + \text{Ag}_2\text{O(s)} \rightarrow \text{Ag(l)} + \text{ZnO(s)} \quad \Delta E^\circ = +1,56\text{V}$

**32) Gab: E**

**33) Gab: C**

**34) Gab: C**

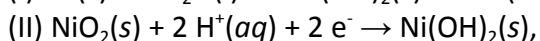
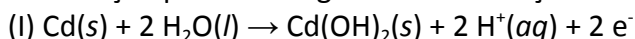
**35) Gab: A**

**36) Gab: E**

**37) Gab: C**

**Justificativa:**

Esta reação possui as seguintes semi-reações balanceadas:



pois a variação do número de oxidação do cádmio é de 0 para +2 (perda de 2 elétrons), e a do níquel é de +4 para +2 (ganho de 2 elétrons). Logo, de acordo com a semi-reação (I), são produzidos 2 mols de elétrons por mol de cádmio consumido.

**38) Gab: A**

**39) Gab: A**

**40) Gab: 04-V**

**41) Gab: C**

**42) Gab:** a) Zinco      b) Zn, HgO, H<sub>2</sub>O