

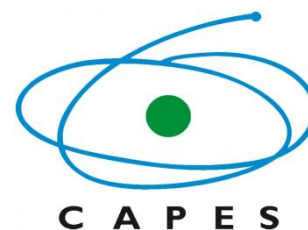
UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL

MONIQUE CAPOBIANGO MARTINS

**PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE EDUCAÇÃO
AMBIENTAL COM ENFOQUE DO DESCARTE DE RESÍDUOS SÓLIDOS
ELETRÔNICOS ATRAVÉS DA ELETROQUÍMICA**

VOLTA REDONDA

2020



MONIQUE CAPOBIANGO MARTINS

Manual Prático para Elaboração de Atividades de Ensino de Educação Ambiental Usando a ELETROQUÍMICA

Orientador:

Prof. Dr. Thiago Simonato Mozer

Volta Redonda

2020

Introdução

Esta sequência didática utilizará textos paradidáticos, vídeos e uma demonstração prática como ferramenta motivadora para auxiliar no ensino de Educação Ambiental dentro do Ensino de Eletroquímica. A sequência de aulas deverá ser ministrada com foco no uso de abordagens tecnológicas. Diante da grande possibilidade de aplicações, este trabalho foca nos impactos ambientais gerados pelo inadequado descarte de resíduos sólidos eletrônicos como pilhas e baterias na motivação para o estudo da química. Este trabalho não tem a intenção de oferecer um curso completo de descarte de todos os tipos de resíduos sólidos. Mas sim apresentar as principais consequências ao meio ambiente e ao organismo humano sobre o descarte errôneo destes, e algumas configurações simples que podem ser utilizadas como ferramenta motivadora auxiliar no ensino das teorias de química em especial ao conceito de pilha.

Nesta sequência deve ser abordado o tema educação ambiental em especial o descarte de resíduos sólidos eletrônicos como pilhas e baterias, distribuídos no decorrer de vinte aulas de 50 minutos da seguinte forma:

Aplicação da Sequência Didática

1ª Etapa

Apresentação da sequência didática, esclarecimentos e eventuais dúvidas; aplicação do Questionário Diagnóstico Inicial (sondagem sobre o tema com os alunos).

AULA 1

A primeira aula consiste em uma apresentação referente à sequência didática proposta. Sugere-se a aplicação de um questionário inicial com perguntas referentes à conhecimentos prévios do estudante sobre o descarte de pilhas e baterias. O intuito desta pesquisa é instigar o aluno a pensar sobre como ele dispõe os resíduos gerados e se é um consumidor consciente, além de conseguir identificar o nível de interesse pelo assunto e também verificar o nível de consciência ambiental que eles possuem no assunto. Em seguida, poderá ser realizada uma conversa informal sobre a responsabilidade das empresas em relação ao descarte do material que ela produz.

Questionário Inicial

- 1) Você sabe qual o processo químico que ocorre dentro de uma pilha para que ela funcione?
() Sim () Não
- 2) Em sua casa há consumo de materiais eletrônicos que utilizem pilhas e baterias?
() Sim () Não
- 3) Você sabia que dentro de pilhas e baterias há metais presentes?
() Sim () Não
- 4) Como você e sua família descartam o resíduo sólido eletrônico (pilhas e baterias) de sua casa?
() lixo comum () em lugar apropriado
- 5) Você sabe que existe uma maneira correta de descartar esse tipo de lixo?
() Sim () Não
- 6) Você já ouviu a expressão educação ambiental?
() Sim () Não
- 7) Conhece o significado da sigla **4Rs**?
() Sim () Não

2ª Etapa

Fundamentação teórica

Nesta parte será abordada a educação ambiental como um tema transversal dentro do conteúdo de eletroquímica. O intuito é fazer o estudante resignificar suas escolhas no dia a dia e entender que suas ações geram impacto na vida de sua comunidade como um todo.

O aluno irá compreender a dimensão de certas atitudes erradas através da leitura de textos paradidáticos, do estudo conteúdo, vídeos, pesquisa e atividades para serem realizadas em sala de aula e atividades para casa.

As atividades que constam ao final de cada aula podem ser usadas como parte da avaliação, o processo avaliativo deve ser gradual e com aumento de sua complexidade. Inicialmente o valor de cada atividade deverá ser comunicado ao aluno, fazendo com que ele perceba que cada atividade é importante e poderá ajudá-lo ao final do bimestre.

AULAS 2 e 3

Leitura individual da reportagem: “Análises confirmam contaminação do Rio Paraopeba por metais pesados”.

Em sequência realizar a atividade que consiste em solicitar aos alunos que respondam algumas questões para iniciar uma roda de conversa sobre o assunto.

Disponível em:

https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2019/01/31/interna_gerais,1026585/analises-confirmam-contaminacao-do-rio-paraopeba-por-metais-pesados.shtml Acesso em: 11 fev. 2020.

Sugestão de questões para iniciar a roda de conversa:

- 1) O que são metais pesados?
- 2) Represente o símbolo químico dos metais citados no texto.
- 3) Porque não é recomendável utilizar a água do rio Paraopeba?
- 4) O governo brasileiro realiza algum tipo de fiscalização nas águas dos rios dos território nacional?
- 5) Você consegue citar exemplos de materiais usados em seu cotidiano que contenham metais pesados?
- 6) Indique os impactos ambientais que os metais pesados podem provocar.

TEXTO PARA LEITURA**Análises confirmam contaminação do Rio Paraopeba por metais pesados**

Foram encontrados chumbo total e mercúrio total - 21 vezes ao limite permitido pelas normas ambientais

Por: Luiz Ribeiro

Uma alta concentração de metais pesados no Rio Paraopeba, após o rompimento da barragem de rejeitos de minérios B1 do Córrego do Feijão, da Vale, em Brumadinho, na Região Metropolitana de Belo Horizonte. A contaminação foi confirmada em boletim divulgado pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) sobre o monitoramento da qualidade da água do rio, realizado pelo órgão, juntamente com Agência Nacional de Águas (ANAM), Serviço Geológico do Brasil (CPMR) e a Copasa, desde o desastre, ocorrido sexta-feira passada.

Foram verificadas as maiores concentrações de chumbo total e mercúrio total no Rio Paraopeba – 21 vezes maior do que o limite permitido pelas normas ambientais. Também foram constadas a presença no rio de outros metais como níquel, cádmio e zinco, acima dos valores que podem ser tolerados. Nesta quinta-feira, o Governo do Estado divulgou nota oficial, informando que, devido aos “resultados iniciais” do monitoramento realizado no Rio Paraopeba, após o rompimento da barragem de rejeitos de minério da Vale, a água do manancial “apresenta riscos à saúde humana e animal”.

O Governo Estadual informou ainda que, diante dos resultados e, “por segurança à população”, os órgãos responsáveis pelo monitoramento “não indicam a utilização da água bruta do Rio Paraopeba para qualquer finalidade, até que a situação seja normalizada. Deve ser respeitada uma área de 100 metros das margens.”

“O contato eventual não causa risco de morte. E para os bombeiros, que têm trabalhado em contato mais direto com o solo, a orientação da Saúde é para que utilizem todos os equipamentos de segurança”, orienta a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (Semad).

A Agência Nacional de Águas informou que, também por meio de nota, que no monitoramento realizado pelo IGAM, após o desastre de Brumadinho, “evidenciou a presença de metais em concentração superiores àquelas estabelecidas nas regras de enquadramento do rio”.

De acordo com o último boletim do IGAM, divulgado quarta-feira à noite, foram observadas maiores concentrações de chumbo total e mercúrio total na estação de captação da Copasa em Brumadinho (a 19,7 quilômetros da barragem) e em outro ponto, Fecho do Funil (a 24,2 quilômetros do local do desastre), no sábado, dia posterior à tragédia. As concentrações dos dois metais constadas foram “21 vezes o valor do limite de classe”, diz o resultado da análise feita pelo Instituto.

Por outro lado, a Agência Nacional de Águas informou que a análise feita pelas entidades estaduais e federais que monitoram a qualidade da água no Rio Paraopeba “aponta o decaimento da concentração” dos metais pesados no manancial. Lembra que “comportamento semelhante foi apurado no Rio Doce, por ocasião do rompimento da barragem de rejeitos de Fundão, em Mariana, em 5 de novembro de 2015.

ATIVIDADE EM SALA

Após o aluno realizar a leitura individual do texto, responderá as questões a seguir, podendo utilizar seu smartphone para pesquisar na internet informações que o auxiliem a responder satisfatoriamente os questionamentos.

1) No texto que você acabou de ler está escrito a expressão metais pesados. Você consegue explicar o conceito dessa expressão?

2) Durante a leitura da reportagem foi citado o nome de vários elementos químicos. Represente o símbolo químico destes elementos.

3) Porque não é recomendável utilizar a água do rio Paraopeba?

4) O governo brasileiro realiza algum tipo de fiscalização sobre a qualidade das águas dos rios que são captadas para abastecer nossas residências?

5) Você consegue citar exemplos de materiais usados em seu dia a dia que contenham metais pesados?

6) Indique alguns impactos ambientais que os metais pesados podem provocar.

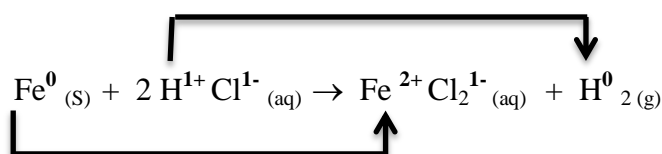
AULAS 4 e 5

Tema: Reações de oxirredução.

Objetivo: O aluno compreender os fenômenos da oxidação e redução.

Conceito: Reações de oxirredução são aquelas em que há transferência de elétrons entre as espécies químicas envolvidas.

Exemplificação



$\text{Fe}^0 \xrightarrow{\text{Aumentou a carga}} \text{Fe}^{2+} + 2 e^-$ perdeu elétron _ OXIDAÇÃO
(o nox do ferro passou de 0 para 2+, perdendo elétrons. Sofreu oxidação)

$2 \text{H}^{1+} + 2 e^- \xrightarrow{\text{Diminuiu a}} \text{H}_2^0$ ganhou elétron _ REDUÇÃO
(o nox do hidrogênio passou de 1+ para 0, ganhando elétrons. Sofreu redução)

Troca de elétrons caracterizando o processo de oxirredução.

➤ **Revisão de Número de Oxidação (NOX)**

A transferência de elétrons é evidenciada pela mudança de carga elétrica real (número de oxidação) do elemento químico na comparação entre as substâncias reagentes e produtos.

O NOX é a carga elétrica que um átomo de um elemento adquire quando participa de uma ligação. Se a ligação for iônica, será a sua carga real, mas se for uma ligação covalente (molecular), corresponderá ao caráter parcial que o elemento adquiriria se a ligação fosse rompida e o par de elétrons ficasse com o elemento mais eletronegativo.

A eletronegatividade é a tendência que um elemento tem de atrair elétrons, e o NOX está intimamente ligado a esse conceito (Usberco, Salvador, 2003).

REGRAS BÁSICAS PARA O CÁLCULO DO NOX

- **Substâncias simples:** o NOX sempre é igual a **zero**.

Exemplos: H₂, Fe, O₂, Na, Zn, Al...

- **Íons monoatômicos (formados por um único tipo de átomo):** o NOX é igual à própria carga do **íon**.

Exemplos: Fe²⁺, Na¹⁺, Zn²⁺, Al³⁺, Cl¹⁻...

- **Íons compostos:** A soma dos NOX dos elementos químicos que compõem o íon é sempre igual à sua carga.

Exemplos: SO₄²⁻, NH₄¹⁺, PO₄³⁻, CO₃²⁻...

- **Substâncias compostas:** A soma dos NOX dos elementos químicos que compõem a substância é sempre zero.

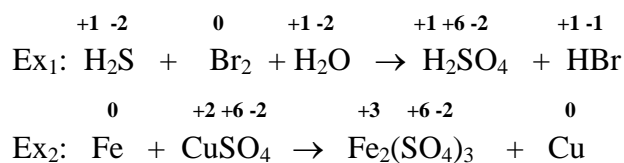
Exemplos: Na₂SO₄, H₃PO₄, CaCO₃, ZnCl₂...

Considerações

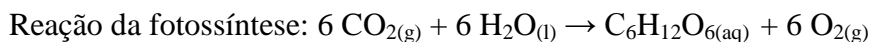
- **H:** o hidrogênio, em quase todos os casos, encontra-se com o NOX igual a **+1**. Ele só terá o NOX **-1** se estiver ligado a metais, que são menos eletronegativos que ele;
- **O:** o oxigênio possui NOX **-2** na maioria das substâncias, mas existem algumas exceções: seu NOX será **-1** em peróxidos, **-1/2** em superóxidos e pode ser **+2** ou **+1** em fluoretos;
- **Metais alcalinos** (elementos da família 1: Li, Na, K, Rb, Cs): sempre que estiverem em substâncias compostas, eles terão o NOX **+1**;
- **Metais alcalinoterrosos** (elementos da família 2: Be, Mg, Ca, Sr, Ba): sempre que estiverem em substâncias compostas, eles terão o NOX **+2**;
- **Halogênios** (elementos da família 17: F, Cl, Br, I) → sempre que o halogênio for o elemento mais eletronegativo, que é na maioria dos casos, ele terá o NOX **-1**.

SUGESTÃO:

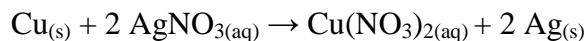
Escrever algumas reações de oxirredução no quadro branco e assim esclarecer as dúvidas dos alunos, tais com:



Reações importantes, tais como a fotossíntese, a corrosão dos metais (como o enferrujamento) e as reações que ocorrem dentro das pilhas e baterias (estudadas na eletroquímica), são exemplos de reações de oxirredução no dia a dia.



Cobre metálico mergulhado em solução de nitrato de prata:



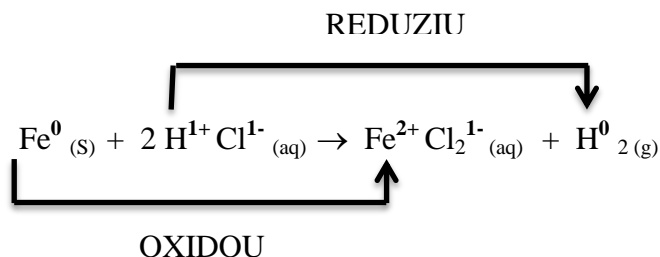
Após os esclarecimentos, entrar com o conceito de agente oxidante e agente redutor.

Agente Redutor: Aquele que sofre oxidação, provoca a redução e aumenta o seu número de ox. É o que perde elétrons.

Agente Oxidante: Aquele que sofre redução, provoca a oxidação e diminuiu o seu número de ox. É o que ganha elétrons.

Escrever novamente a reação de oxirredução utilizada na exemplificação e identificar o ferro metálico como agente redutor e o ácido clorídrico como agente oxidante.

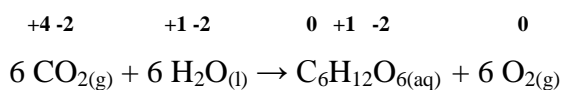
1)



Logo, Agente oxidante: HCl

Agente redutor: Fe

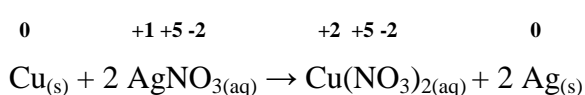
2)



Logo, Agente oxidante: CO_2

Agente redutor: H_2O

3)

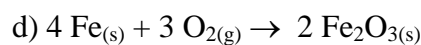
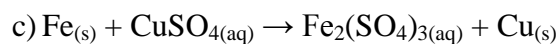
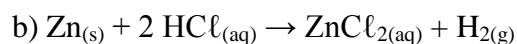
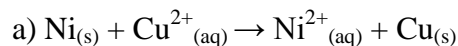


Logo, Agente oxidante: AgNO_3

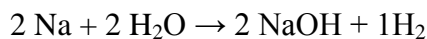
Agente redutor: Cu

ATIVIDADE EM SALA

1) Identifique os agentes oxidante e redutor nas reações de oxirredução listadas abaixo.



2) O sódio metálico reage com a água, segundo a equação:



Escreva V para verdadeiro e F para falso.

- () O sódio é o agente redutor.
- () Os átomos de hidrogênio apresentam aumento do número de oxidação.
- () A água é o agente redutor.
- () O sódio apresenta um aumento em seu número de oxidação.
- () O hidrogênio da água é oxidado pelo sódio.
- () O sódio sofre oxidação.

RESPOSTAS:

- 1) a) Agente oxidante: Cu^{+2} e agente redutor: Ni
- b) Agente oxidante: HCl e agente redutor: Zn
- c) Agente oxidante: CuSO_4 e agente redutor: Fe
- d) Agente oxidante: O_2 e agente redutor: Fe
- 2) V, F, F, V, F e V.

AULAS 6 e 7

Tema: Pilhas

Objetivo: O aluno conseguir identificar o cátodo, o ânodo, escrever as semi-reações de oxidação e redução, e a equação global da pilha.

Introdução: A partir deste momento será abordada a parte da química denominada eletroquímica, que engloba não só os fenômenos envolvidos na produção de corrente a partir de transferência de elétrons ocorrida em reações de oxirredução, mas também a utilização de corrente elétrica na produção dessas reações. É dividida em duas partes: pilhas e baterias, e eletrólise.

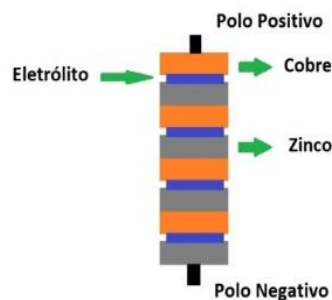
PILHAS E BATERIAS

Conceito: São dispositivos nos quais uma reação espontânea de óxido-redução produz corrente elétrica.

A primeira pilha elétrica foi construída em 1800, pelo cientista italiano Alessandro Volta. Era constituída por conjuntos de uma placa metálica de zinco e outra de cobre e algodão embebido em solução eletrolítica que conduz corrente elétrica. O conjunto de placa de metal e algodão recebeu o nome de **cela eletrolítica** e cada placa de metal de **eletrodo**.

Volta utilizou zinco e cobre para elaborar sua pilha. Os elétrons fluem da lâmina de zinco (Zn) para a de cobre (Cu), mantendo a passagem de corrente elétrica por um pequeno período, o que foi evidenciado por uma lâmpada acesa.

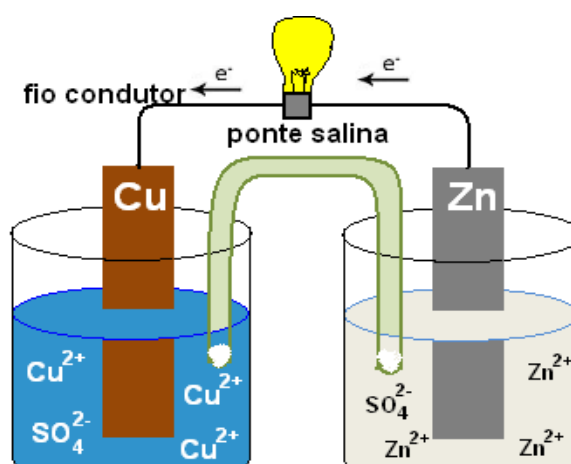
ESQUEMA DA PILHA DE VOLTA:



Fonte: <http://www.sta-eletronica.com.br/artigos/baterias-em-geral/informacoes-basicas/a-historia-das-baterias>. Acesso em 13/03/2020.

Em 1836, John Frederick Daniell aperfeiçoou o experimento de Volta dividindo a cela eletrolítica em duas semicelas. Os eletrodos foram unidos por um fio condutor e as duas semicelas unidas por uma ponte salina que continha solução saturada de sulfato de potássio (K_2SO_4). Portanto podemos concluir que através do fio condutor existe um fluxo de elétrons gerado pela reação de oxidorredução que possibilita a lâmpada ficar acesa.

ESQUEMA DA PILHA DE DANIELL:



Fonte: <https://www.manualdaquimica.com/fisico-quimica/pilha-daniell.htm>. Acesso em 13/03/2020.

Pelo esquema da pilha podemos realizar as seguintes observações:

- Semicela de Zn: $Zn_{(s)} \rightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^-$

Eletrodo Zn/ Zn^{2+} :

ânodo

(polo negativo)

a massa da barra diminui;
o Zn sofre oxidação;
a concentração de $Zn^{2+}_{(aq)}$ aumenta.
- Semicela de Cu: $Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Cu_{(s)}$

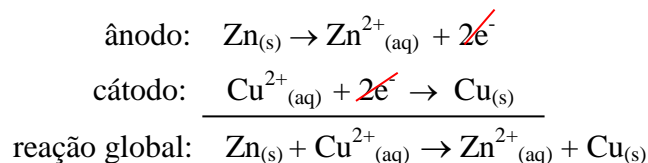
Eletrodo Cu^{2+}/Cu :

cátodo

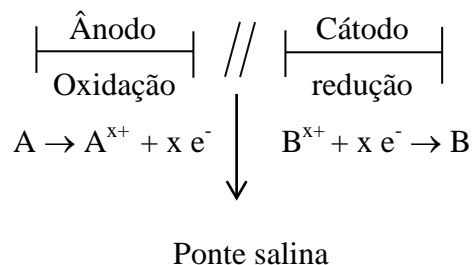
(polo positivo)

a massa da barra aumenta;
o $Cu^{2+}_{(aq)}$ sofre redução;
a concentração de $Cu^{2+}_{(aq)}$ diminui.

O processo global ocorrido na pilha pode ser representado pela equação global, que é obtida pela soma das semirreações:



Por convenção mundial, as pilhas são representadas da seguinte maneira:



Usando esta notação, a pilha de Daniell pode ser representada por:



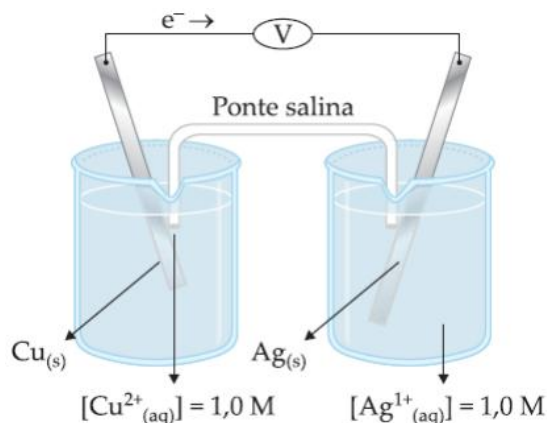
Entendo melhor sobre a ponte salina

A finalidade da ponte salina é manter as duas semicelas eletricamente neutras através da migração de íons (corrente iônica).

Na semicela de zinco na pilha de Daniell, devido à oxidação do zinco, a solução passa a apresentar excesso de cargas positivas [$\text{Zn}^{2+}_{(aq)}$], o que é neutralizado pela migração de íons negativos [$\text{SO}_4^{2-}_{(aq)}$] presentes na ponte salina. Na semicela de cobre, devido a diminuição de íons $\text{Cu}^{2+}_{(aq)}$, a solução passa a apresentar excesso de cargas negativas [$\text{SO}_4^{2-}_{(aq)}$], o que é neutralizado pela migração de íons positivos [$\text{K}^{1+}_{(aq)}$] presentes na ponte salina.

A ponte salina pode ser substituída por uma placa de porcelana porosa.

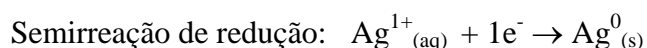
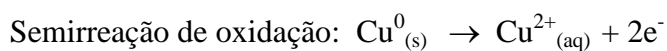
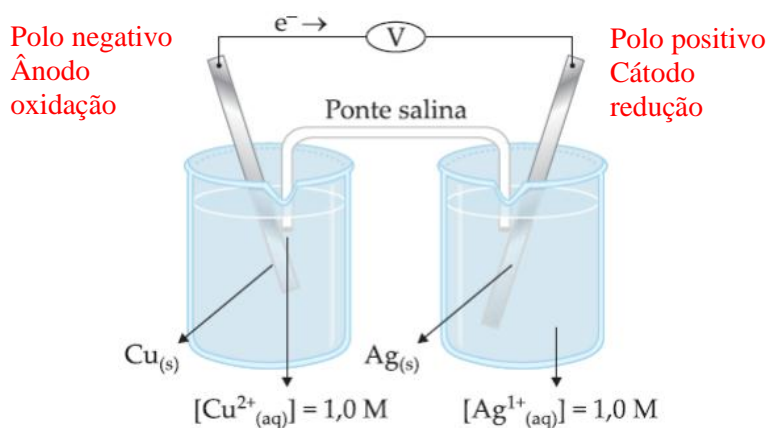
Para ficar ainda mais claro para os alunos, desenhe no quadro branco o esquema da pilha $\text{Cu}/\text{Cu}^{2+}//\text{Ag}^{1+}/\text{Ag}$.



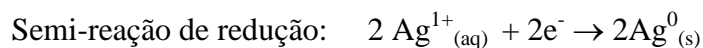
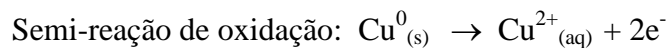
Solicite que eles participem da aula identificando quem são os polos positivo e negativo, inclusive indo até o quadro.

Após a identificação dos polos, voltar aos conceitos de ânodo e cátodo, sempre com a participação dos estudantes e fazendo relação com a pilha de Daniell. Feito isso, escrever as semirreações no quadro branco.

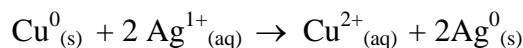
RESPOSTAS:



Como o número de elétrons que o cobre está perdendo é maior que o número de elétrons que o átomo de prata pode ganhar, realizamos o acerto do coeficiente estequiométrico na semirreação de redução. Logo, multiplicamos a semirreações de redução toda por dois e teremos:

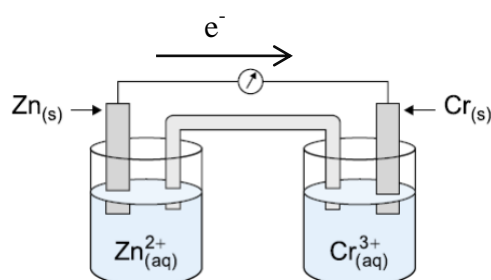


A equação global da pilha pode ser representada por:



ATIVIDADE EM SALA

1)



Considerando o esquema para a pilha acima, responda as questões a seguir:

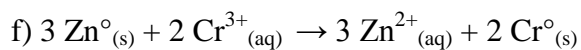
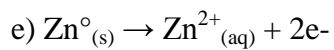
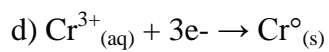
- Qual eletrodo é o cátodo? Está sofrendo oxidação ou redução?
- Qual eletrodo é o ânodo? Está sofrendo oxidação ou redução?
- O eletrodo Zn é o polo positivo ou negativo? E o eletrodo Cr?
- Escreva a semi-reação de redução.
- Escreva a semi-reação de oxidação.
- Escreva a equação global para a pilha.
- Ocorre deposição sobre o eletrodo Cr ou sua corrosão?
- A concentração de íons $\text{Zn}^{2+}_{(aq)}$ aumenta ou diminui na solução?
- Escreva a notação oficial que representa a pilha.
- A pilha é um processo espontâneo ou não-espontâneo?

RESPOSTAS:

a) Cr. Redução.

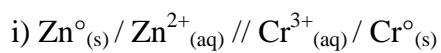
b) Zn. Oxidação.

c) Polo negativo. Polo positivo.



g) Deposição.

h) Concentração aumenta.



j) Espontâneo.

AULAS 8 e 9

Tema: Potencial das pilhas

Objetivo: Calcular a diferença de potencial de uma pilha.

Introdução: Quando compramos uma pilha, devemos olhar o valor de sua voltagem indicado na embalagem para saber a compatibilidade com o aparelho que queremos utilizar. Existem vários valores de voltagem e como é calculado esse valor?

Nas aulas anteriores estudamos que os elétrons fluem do ânodo (onde ocorre a oxidação) para o cátodo (onde ocorre a redução), através de um fio externo. Quando colocamos o voltímetro nesse fio conseguimos mensurar a força eletromotriz da pilha. O valor medido depende das espécies químicas envolvidas, das suas concentrações e da temperatura, por este motivo a diferença de potencial (ΔE°) é medido na chamada condição padrão, concentração das espécies igual a 1 mol/L, pressão de 1 atmosfera e 25°C.

Conceito: Em uma pilha, a espécie que apresenta maior E_{red} sofre redução e, portanto, a outra espécie, de maior E_{oxi} , sofre oxidação.

$$\Delta E^\circ = E^\circ_{\text{red maior}} - E^\circ_{\text{red menor}}$$

ou

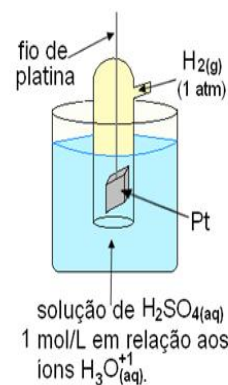
$$\Delta E^\circ = E^\circ_{\text{oxi maior}} - E^\circ_{\text{oxi menor}}$$

* Como as pilhas são processos espontâneos seu ΔE° sempre será maior que zero.

* A diferença de potencial é uma espécie de força eletromotriz. Mas aqui vamos considerar essas duas grandezas como tendo o mesmo valor, porque, em Física, a diferença de potencial de um gerador como uma pilha é dada pela fórmula: $U = E - r \cdot i$, sendo que $U = \text{ddp}$, $E = \text{força eletromotriz}$, $r = \text{resistência}$ e $i = \text{intensidade da corrente elétrica}$. Mas no estudo da eletroquímica, consideramos as pilhas como sendo geradores ideais, em que a resistência é igual a zero. Assim, $U = E$.

RECOMENDAÇÃO: Sempre que for resolver os exercícios escolha uma fórmula para calcular a diferença de potencial, para que o aluno consiga assimilar com maior facilidade a equação, principalmente se na turma houver aluno incluído.

Para a determinação dos potenciais de oxidação e redução de diversas espécies químicas, foi escolhido o eletrodo de hidrogênio como padrão, que consiste em um fio de platina (Pt) no interior de um tubo de vidro preenchido com gás hidrogênio (H_2), e o tubo imerso em uma solução ácida de íons H^+ de concentração 1 mol/L, a 1 atm de pressão. Por convenção, os potenciais de oxidação e redução do gás hidrogênio são iguais a zero.



Eletrodo de hidrogênio usado para medir o potencial dos outros eletrodos

TABELA DE POTENCIAIS DE REDUÇÃO

Table 3b Standard potentials at 298.15 K in alphabetical order

Reduction half-reaction	E°/V	Reduction half-reaction	E°/V
$Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$	+0.80	$I_2 + 2 e^- \rightarrow 2 I^-$	+0.54
$Ag^{2+} + e^- \rightarrow Ag^+$	+1.98	$I_3^- + 2 e^- \rightarrow 3 I^-$	+0.53
$AgBr + e^- \rightarrow Ag + Br^-$	+0.0713	$In^+ + e^- \rightarrow In$	-0.14
$AgCl + e^- \rightarrow Ag + Cl^-$	+0.22	$In^{2+} + e^- \rightarrow In^+$	-0.40
$Ag_2CrO_4 + 2 e^- \rightarrow 2 Ag + CrO_4^{2-}$	+0.45	$In^{3+} + 2 e^- \rightarrow In^+$	-0.44
$AgF + e^- \rightarrow Ag + F^-$	+0.78	$In^{3+} + 3 e^- \rightarrow In$	-0.34
$AgI + e^- \rightarrow Ag + I^-$	-0.15	$In^{3+} + e^- \rightarrow In^{2+}$	-0.49
$Al^{3+} + 3 e^- \rightarrow Al$	-1.66	$K^+ + e^- \rightarrow K$	-2.93
$Au^+ + e^- \rightarrow Au$	+1.69	$La^{3+} + 3 e^- \rightarrow La$	-2.52
$Au^{2+} + 3 e^- \rightarrow Au$	+1.40	$Li^+ + e^- \rightarrow Li$	-3.05
$Ba^{2+} + 2 e^- \rightarrow Ba$	-2.91	$Mg^{2+} + 2 e^- \rightarrow Mg$	-2.36
$Be^{2+} + 2 e^- \rightarrow Be$	-1.85	$Mn^{2+} + 2 e^- \rightarrow Mn$	-1.18
$Bi^{3+} + 3 e^- \rightarrow Bi$	+0.20	$Mn^{2+} + e^- \rightarrow Mn^{3+}$	+1.51
$Br_2 + 2 e^- \rightarrow 2 Br^-$	+1.09	$MnO_2 + 4 H^+ + 2 e^- \rightarrow Mn^{2+} + 2 H_2O$	+1.23
$BrO^- + H_2O + 2 e^- \rightarrow Br^- + 2 OH^-$	+0.76	$MnO_4^- + 8 H^+ + 5 e^- \rightarrow Mn^{2+} + 4 H_2O$	+1.51
$Ca^{2+} + 2 e^- \rightarrow Ca$	-2.87	$MnO_4^- + e^- \rightarrow MnO_4^{2-}$	+0.56
$Cd(OH)_2 + 2 e^- \rightarrow Cd + 2 OH^-$	-0.81	$MnO_4^{2-} + 2 H_2O + 2 e^- \rightarrow MnO_2 + 4 OH^-$	+0.60
$Cd^{2+} + 2 e^- \rightarrow Cd$	-0.40	$Na^+ + e^- \rightarrow Na$	-2.71
$Ce^{3+} + 3 e^- \rightarrow Ce$	-2.48	$Ni^{2+} + 2 e^- \rightarrow Ni$	-0.23
$Ce^{4+} + e^- \rightarrow Ce^{3+}$	+1.61	$NiOOH + H_2O + e^- \rightarrow Ni(OH)_2 + OH^-$	+0.49
$Cl_2 + 2 e^- \rightarrow 2 Cl^-$	+1.36	$NO_3^- + 2 H^+ + e^- \rightarrow NO_2 + H_2O$	+0.80
$ClO^- + H_2O + 2 e^- \rightarrow Cl^- + 2 OH^-$	+0.89	$NO_3^- + 3 H^+ + 3 e^- \rightarrow NO + 2 H_2O$	+0.96
$ClO_2^- + 2 H^+ + 2 e^- \rightarrow ClO_2 + H_2O$	+1.23	$NO_3^- + H_2O + 2 e^- \rightarrow NO_2^- + 2 OH^-$	+0.10
$ClO_4^- + H_2O + 2 e^- \rightarrow ClO_2^- + 2 OH^-$	+0.36	$O_2 + 2 H_2O + 4 e^- \rightarrow 4 OH^-$	+0.40
$Co^{2+} + 2 e^- \rightarrow Co$	-0.28	$O_2 + 4 H^+ + 4 e^- \rightarrow 2 H_2O$	+1.23
$Co^{3+} + e^- \rightarrow Co^{2+}$	+1.81	$O_2 + e^- \rightarrow O_2^-$	-0.56
$Cr^{2+} + 2 e^- \rightarrow Cr$	-0.91	$O_2 + H_2O + 2 e^- \rightarrow HO_2^- + OH^-$	-0.08
$Cr_2O_7^{2-} + 14 H^+ + 6 e^- \rightarrow 2 Cr^{3+} + 7 H_2O$	+1.33	$O_3 + 2 H^+ + 2 e^- \rightarrow O_2 + H_2O$	+2.07
$Cr^{3+} + 3 e^- \rightarrow Cr$	-0.74	$O_3 + H_2O + 2 e^- \rightarrow O_2 + 2 OH^-$	+1.24
$Cr^{3+} + e^- \rightarrow Cr^{2+}$	-0.41	$Pb^{2+} + 2 e^- \rightarrow Pb$	-0.13
$Cs^+ + e^- \rightarrow Cs$	-2.92	$Pb^{4+} + 2 e^- \rightarrow Pb^{2+}$	+1.67
$Cu^+ + e^- \rightarrow Cu$	+0.52	$PbSO_4 + 2 e^- \rightarrow Pb + SO_4^{2-}$	-0.36
$Cu^{2+} + 2 e^- \rightarrow Cu$	+0.34	$Pt^{2+} + 2 e^- \rightarrow Pt$	+1.20
$Cu^{2+} + e^- \rightarrow Cu^+$	+0.16	$Pu^{4+} + e^- \rightarrow Pu^{3+}$	+0.97
$F_2 + 2 e^- \rightarrow 2 F^-$	+2.87	$Ra^{2+} + 2 e^- \rightarrow Ra$	-2.92
$Fe^{2+} + 2 e^- \rightarrow Fe$	-0.44	$Rb^+ + e^- \rightarrow Rb$	-2.93
$Fe^{3+} + 3 e^- \rightarrow Fe$	-0.04	$S + 2 e^- \rightarrow S^{2-}$	-0.48
$Fe^{3+} + e^- \rightarrow Fe^{2+}$	+0.77	$S_2O_8^{2-} + 2 e^- \rightarrow 2 SO_4^{2-}$	+2.05
$[Fe(CN)_6]^{3-} + e^- \rightarrow [Fe(CN)_6]^{4-}$	+0.36	$Sn^{2+} + 2 e^- \rightarrow Sn$	-0.14
$2 H^+ + 2 e^- \rightarrow H_2$	0, by definition	$Sn^{4+} + 2 e^- \rightarrow Sn^{2+}$	+0.15
$2 H_2O + 2 e^- \rightarrow H_2 + 2 OH^-$	-0.83	$Sr^{2+} + 2 e^- \rightarrow Sr$	-2.89
$2 HBrO + 2 H^+ + 2 e^- \rightarrow Br_2 + 2 H_2O$	+1.60	$Tl^+ + 2 e^- \rightarrow Tl$	-1.63
$2 HClO + 2 H^+ + 2 e^- \rightarrow Cl_2 + 2 H_2O$	+1.63	$Tl^+ + e^- \rightarrow Tl^{2+}$	-0.37
$H_2O_2 + 2 H^+ + 2 e^- \rightarrow 2 H_2O$	+1.78	$Tl^{3+} + e^- \rightarrow Tl^{2+}$	0.00
$H_4XeO_6 + 2 H^+ + 2 e^- \rightarrow XeO_3 + 3 H_2O$	+3.0	$Tl^+ + e^- \rightarrow Tl$	-0.34
$Hg_2^{2+} + 2 e^- \rightarrow 2 Hg$	+0.79	$U^{3+} + 3 e^- \rightarrow U$	-1.79
$Hg_2Cl_2 + 2 e^- \rightarrow 2 Hg + 2 Cl^-$	+0.27	$U^{4+} + e^- \rightarrow U^{3+}$	-0.61
$Hg^{2+} + 2 e^- \rightarrow Hg$	+0.86	$V^{2+} + 2 e^- \rightarrow V$	-1.19
$2 Hg^{2+} + 2 e^- \rightarrow Hg_2^{2+}$	+0.92	$V^{3+} + e^- \rightarrow V^{2+}$	-0.26
$Hg_2SO_4 + 2 e^- \rightarrow 2 Hg + SO_4^{2-}$	+0.62	$Zn^{2+} + 2 e^- \rightarrow Zn$	-0.76

Fonte: Atkins, Peter; Paula, Julio de. Physical Chemistry for the Life Sciences. Oxford, UK, 2006.

Analisando a tabela constatamos que o E°_{oxi} é numericamente igual ao E°_{red} , porém com sinal contrário. Como os processos são inversos, quanto maior o E°_{red} de uma espécie, menor será sua facilidade em sofrer oxidação, melhor oxidante e vice-versa.

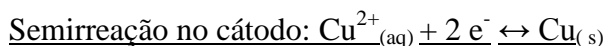
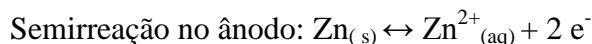
CÁLCULO DA VOLTAGEM (ΔE°) DAS PILHAS

$$\Delta E^{\circ} = E^{\circ}_{\text{red maior}} - E^{\circ}_{\text{red menor}}$$

EXEMPLIFICANDO

Agora iremos determinar a diferença de potencial (ddp) para a pilha de Daniell estudada anteriormente, formada por um eletrodo de zinco e um de cobre. Consultando a tabela, o potencial-padrão de redução do cobre é de + 0,34 e do zinco é -0,76 V.

Como o cobre possui maior potencial de redução, é ele que reduz (ganha elétrons), sendo o cátodo, e o zinco oxida-se (perde elétrons), sendo o ânodo:



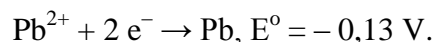
$$\Delta E^{\circ} = E^{\circ}_{\text{red (maior)}} - E^{\circ}_{\text{red (menor)}}$$

$$\Delta E^{\circ} = 0,34 - (-0,76)$$

$$\Delta E^{\circ} = + 1,1 \text{ V}$$

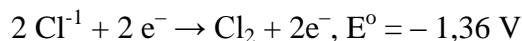
ATIVIDADE EM SALA

1) Determine o valor da ddp da pilha $\text{Ca} / \text{Ca}^{2+} // \text{Pb}^{2+} / \text{Pb}$ sabendo que:

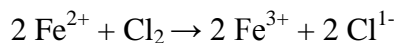


- a) + 2,89 V
- b) + 2,63 V
- c) - 2,89 V
- d) - 2,63 V
- e) + 2,73 V

2) (UFSCar-SP)- Dadas as semirreações: $2 \text{Fe}^{2+} \rightarrow 2 \text{Fe}^{3+} + 2 \text{e}^{-}$, $E^{\circ} = -0,77 \text{ V}$



Calcule o potencial da reação e diga se ela é espontânea ou não, assinalando a opção correta:



- a) - 0,59 V; a reação não é espontânea.
- b) 0,59 V; a reação não é espontânea.
- c) 0,59; a reação é espontânea.
- d) - 2,13 V; a reação não é espontânea.
- e) 2,13 V; a reação é espontânea.

3) Assinale a opção que contém, respectivamente, a ddp, o ânodo, o cátodo e o número de elétrons envolvidos na reação global da pilha galvânica padrão de Zn e Cr. Dados:



- a) - 0,02 V; Zn; Cr^{+3} ; 3.
- b) + 0,02 V; Zn; Cr^{+3} ; 6.
- c) - 0,70 V; Zn^{+2} ; Cr; 6.
- d) + 0,70 V; Cr; Zn; 3.
- e) + 0,02 V; Cr^{+3} ; Zn; 2.

4) (PUC-SP) Uma pilha-padrão que é formada por $\text{Cu}/\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ e Fe/FeSO_4 apresenta um potencial igual a 0,78 volt. Conhecendo-se o potencial-padrão de redução de $\text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^{-} \rightarrow \text{Cu}$, que é $E^{\circ} = 0,34$ volt, e sabendo-se que o eletrodo de $\text{Fe}_{(s)}$ se dissolve, pergunta-se, qual é o potencial-padrão de redução de $\text{Fe}^{2+} + 2 \text{e}^{-} \rightarrow \text{Fe}_{(s)}$?

- a) 0,44 V.
- b) 1,12 V.
- c) - 0,44 V.
- d) - 1,12 V.
- e) 2,29 V.

RESPOSTAS:

1) B

$$\Delta E = E_{\text{redução maior}} - E_{\text{redução menor}}$$

$$\Delta E = -0,13 - (-2,76)$$

$$\Delta E = -0,13 + 2,76$$

$$\Delta E = +2,63 \text{ V}$$

2) C

$$\Delta E = E_{\text{oxidação maior}} - E_{\text{oxidação menor}}$$

$$\Delta E = -0,77 - (-1,36)$$

$$\Delta E = -0,77 + 1,36$$

$\Delta E = +0,59$. Como o ΔE é positivo, o processo é espontâneo.

3) B

$$\Delta E = E_{\text{redução maior}} - E_{\text{redução menor}}$$

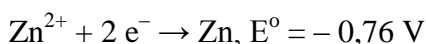
$$\Delta E = -0,74 - (-0,76)$$

$$\Delta E = -0,74 + 0,76$$

$$\Delta E = +0,02 \text{ V}$$

O ânodo de uma pilha sempre é a espécie que apresenta o menor potencial de redução, logo, o Zn.

Para determinar o número de elétrons envolvidos na equação global de uma pilha, basta multiplicar o número de elétrons de uma equação com o número de elétrons da outra:



Número de elétrons = 2.3

Número de elétrons = 6

4) C

O $\text{Fe}_{(s)}$ dissolve-se, logo, de acordo com a equação presente no enunciado, ele se transforma no cátion ferro II (Fe^{2+}), ou seja, sofre oxidação e, por isso, apresenta potencial de redução menor.

$$\Delta E = E_{\text{edução maior}} - E_{\text{redução menor}}$$

$$0,78 = 0,34 - E_{\text{redução menor}}$$

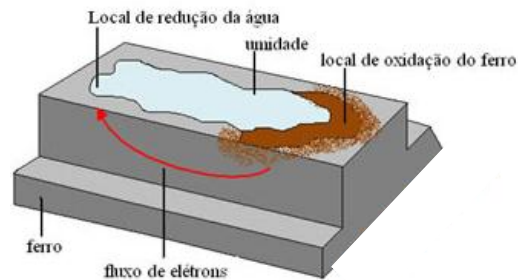
$$E_{\text{redução menor}} = 0,34 - 0,78$$

$$E_{\text{redução menor}} = -0,44 \text{ V}$$

AULA 10

PENSANDO MELHOR

“Porque em regiões litorâneas os carros, geladeiras, portões, ou seja tudo que tem metal enferruja mais rapidamente?”



CORROSÃO e PROTEÇÃO DE METAIS

Corrosão é a deterioração de metais através do processo eletroquímico que ocorre nas reações de oxirredução. As corrosões mais comuns em nosso dia a dia são: a formação da ferrugem, o escurecimento da prata, a formação do azinhavre (camada verde de carbonato de cobre que se forma sobre objetos de cobre) etc.



A corrosão dos metais, está relacionada com a capacidade que um metal tem de se oxidar (agente redutor) e com a capacidade de uma espécie, como o oxigênio (O_2), de se reduzir (agente oxidante). A temperatura e as concentrações dos reagentes afetam as reações de corrosão.

A presença de água facilita o fluxo de elétrons dos íons, favorecendo a corrosão do metal, ou seja, a formação da ferrugem. Como em regiões litorâneas o ar é mais úmido, a ferrugem é facilitada ocorrendo mais rapidamente.

A corrosão pode ser evitada utilizando-se revestimentos de proteção, como tintas, graxas, óleos, esmaltes ou alguns metais mais resistentes à corrosão. Alguns métodos que são utilizados:

- **GALVANIZAÇÃO:** Aplica-se uma fina camada de zinco sobre o ferro ou aço, revestindo o material impedindo o contato direto com o ar e a água.
- **METAL DE SACRIFÍCIO:** Para proteger um metal utilizamos outro metal que tenha maior tendência a perder elétrons (maior potencial de oxidação). Esse metal irá se oxidar primeiro protegendo o outro metal, assim evitando sua corrosão, por isso é chamado de metal de sacrifício.

O ferro, utilizado em cascos de navio, em contato com a água do mar, se oxidaria muito facilmente se não houvesse um metal de sacrifício. Cascos de navio são

protegidos da corrosão mediante a colocação de placas de zinco, que se oxida mais facilmente que o ferro. A técnica é denominada “proteção catódica”, pois o ferro é protegido justamente por se tornar o cátodo da cela galvânica formada por zinco e ferro. E o zinco é denominado “metal de sacrifício” ou “ânodo de sacrifício”, pois, atuando como o ânodo da cela, oxida-se, preservando, assim, o ferro. A proteção é eficiente desde que o metal de sacrifício seja reposto à medida que vai sendo consumido.



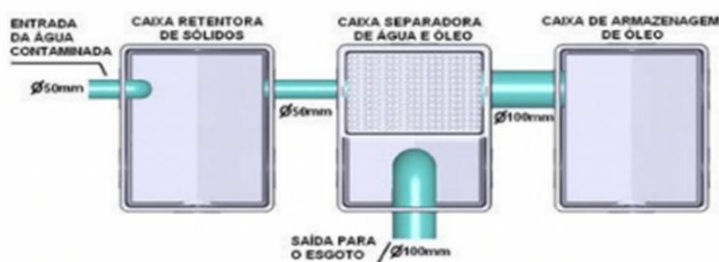
CURIOSIDADE

Eletrodo de sacrifício e o meio ambiente

Para evitar a corrosão dos tanques de combustível, feitos de aço, deve-se usar um metal de sacrifício, por exemplo o magnésio. A sua não utilização ou não-substituição periódica pode provocar nesses tanques o aparecimento de fissuras ou mesmo de buracos. Nesses casos, os combustíveis derivados do petróleo, como o óleo diesel e a gasolina, vazam dos tanques, vão preenchendo os poros existentes no solo e atingem aquela região onde encontramos grande quantidade de água entre o material sólido: o lençol freático.

Se esses combustíveis não forem separados na água, podem atingir os mananciais e represas que fornecem água à população.

Uma das maneiras mais utilizadas para fazer a separação é extrair essa água contaminada através de poços, bombeando-a para um separador.



A água misturada, por exemplo, com o óleo é obrigada a passar por um conjunto de placas coalescentes, que são telhas onduladas providas de orifícios nas partes superiores da ondulação. Essas placas podem ser de plástico ou de amianto ($3\text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Quando a mistura passa lentamente entre as placas, o óleo, por ser insolúvel na água e apresentar menor densidade, tende a subir através dos orifícios.

Desta maneira, o óleo atinge a parte superior do separador, sendo daí retirado. A água, agora sem esse contaminante, pode ser descartada sem problemas para o meio ambiente.

AULAS 11 e 12

Nesta aula será demonstrado o interior de uma pilha seca comum, abrir somente pilhas de zinco-carbono para segurança do professor e alunos. Com o intuito de aproximar a teoria da realidade do aluno, já que o aluno conhece o dispositivo eletrônico. O estudante conseguirá associar as partes constituintes de uma pilha e seu funcionamento estudado na teoria com o que visualizar dentro do dispositivo eletrônico (pilha).

DEMONSTRAÇÃO

VAMOS CONHECER UMA PILHA POR DENTRO?

Estamos estudando a algumas semanas a constituição e o funcionamento de pilha na teoria, hoje iremos verificar as partes constituintes de uma pilha realizando a abertura de uma pilha seca de zinco-carbono, apenas demonstrativa.

MATERIAL NECESSÁRIO

- Pilha seca (zinco-cádmio)
- chave de fenda
- alicate de ponta
- estilete
- luvas
- um pote pequeno com tampa
- luva descartável
- sacola para descartar o lixo

PROCEDIMENTO

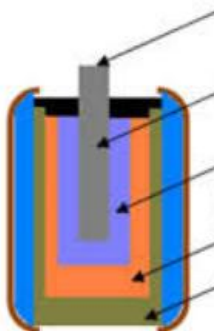
Retirar o plástico que envolve a pilha.

Em seguida retirar o papelão que protege a pilha, em sequência retirar o lacre do polo positivo.

Quando abrir a pilha com todo cuidado retirar o eletrodo de carbono e o pó no interior da cápsula (óxido de manganês) reservar no recipiente com tampa.

FAÇA VOCÊ MESMO

1) Identifique as partes que constituem uma pilha, baseando-se no que você acabou de observar.



2) Escreva a semi-reação que ocorre no polo negativo.

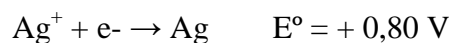
3) Escreva a semi-reação que ocorre no polo positivo.

4) Uma célula galvânica é constituída de 2 eletrodos:

1º eletrodo: 1 lâmina de ferro metálico submersa numa solução de FeSO_4 1 mol/L.

2º eletrodo: 1 lâmina de prata metálica submersa numa solução de AgNO_3 1 mol/L.

Sabendo que os potenciais normais de redução desses dois elementos são:



o potencial dessa célula, quando os dois eletrodos são ligados entre si internamente por uma ponte salina e externamente por um fio de platina, será:

a) +0,36 V

b) -0,36 V

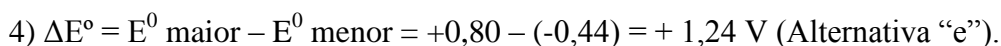
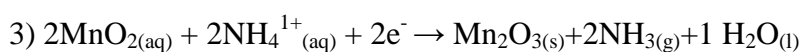
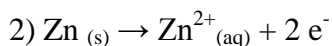
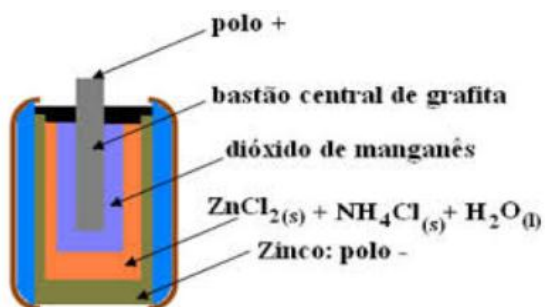
c) -1,24 V

d) -1,36 V

e) +1,24 V

RESPOSTAS:

1)

**TIPOS DE PILHAS E BATERIAS**

As pilhas, ou células eletroquímicas, e as baterias são dispositivos em que a energia química é transformada em energia elétrica de modo espontâneo. A pilha é formada somente por dois eletrodos e um eletrólito, enquanto que a bateria é um conjunto de pilhas em série ou em paralelo.

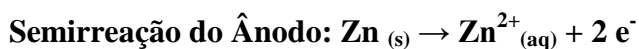
As pilhas primárias são dispositivos não recarregáveis, sendo que quando a reação de oxirredução que ocorre dentro delas cessa, elas devem ser descartadas.

Para cada equipamento é indicado um tipo de pilha e, entre as pilhas primárias usadas atualmente, temos que as principais são: **pilhas secas de Leclanché (pilhas comuns ou pilhas ácidas), pilhas alcalinas e pilhas de lítio/dióxido de manganês**.

A **pilha seca** foi inventada pelo francês Georges Leclanché (1865) e são as mais utilizadas no nosso dia-a-dia. As pilhas secas possuem um grande apelo ambiental devido ao seu descarte.

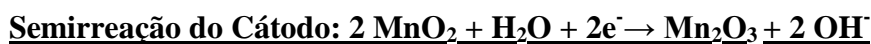
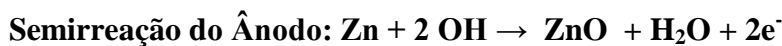
Essas pilhas são formadas basicamente por um envoltório de zinco, separado por um papel poroso e por uma barra central de grafite envolvida por dióxido de manganês (MnO_2), carvão em pó (C) e por uma pasta úmida contendo cloreto de amônio (NH_4Cl), cloreto de zinco (ZnCl_2) e água (H_2O).

O zinco funciona como o ânodo, perdendo elétrons; e o grafite funciona como o cátodo, conduzindo os elétrons para o dióxido de manganês:



Esse tipo de pilha é indicado para equipamentos que requerem descargas leves e contínuas, como controle remoto, relógio de parede, rádio portátil e brinquedos.

A **pilha alcalina** tem o funcionamento muito semelhante com o das pilhas secas de Leclanché, porém, a única diferença está que no lugar do cloreto de amônio (que é um sal ácido), coloca-se uma base forte, principalmente o hidróxido de sódio (NaOH) ou o hidróxido de potássio (KOH).



As pilhas alcalinas são mais vantajosas que as ácidas no sentido de que elas têm uma maior durabilidade, em geral, oferecem de 50 a 100% mais energia que uma pilha comum do mesmo tamanho, além de haver menos perigo de vazamentos.

São indicadas principalmente para aparelhos que exigem descargas rápidas e mais intensas, como rádios, MP3 portáteis, lanternas, câmeras fotográficas digitais etc.



As **pilhas de lítio/dióxido de manganês** são leves e originam uma grande voltagem (cerca de 3,4V), devido a isso, elas são muito utilizadas em equipamentos pequenos como relógios e calculadoras. Diferentemente dos casos anteriores, o seu formato é de moeda, como mostra a imagem a seguir:

O ânodo é o lítio, o cátodo é o dióxido de manganês e o eletrólito é uma solução salina:

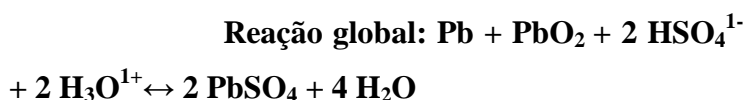


Reação global: $\text{Li} + \text{MnO}_2 \rightarrow \text{MnO}_2(\text{Li})$

As pilhas e baterias secundárias podem ser recarregadas por meio da aplicação de uma diferença de potencial (por meio de um gerador, como carregador específico para o aparelho, um alternador ou um dínamo). Com isso, as reações envolvidas no funcionamento desses dispositivos ocorrem no sentido contrário, regenerando os reagentes e permitindo que a bateria seja utilizada novamente.

Nas **baterias de chumbo** usadas em automóveis, o ânodo é formado por placas de chumbo metálico, e o cátodo é formado por placas de chumbo revestidas de $\text{PbO}_2(\text{s})$. Essas placas são intercaladas e separadas por papelão ou plástico e mergulhadas em uma solução de ácido sulfúrico concentrado, formando uma série de seis pilhas, com 2V cada e fornecendo um total de diferença de potencial de 12 V.

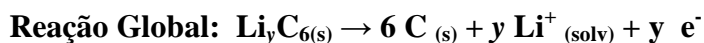
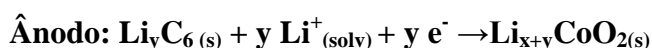
O chumbo oxida-se, perdendo elétrons, enquanto o dióxido de chumbo reduz-se, ganhando elétrons: **Ânodo: $\text{Pb} + \text{HSO}_4^{1-} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{PbSO}_4 + \text{H}_3\text{O}^{1+} + 2\text{e}^-$**



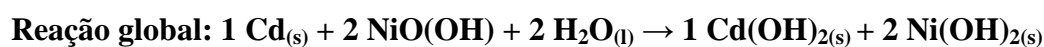
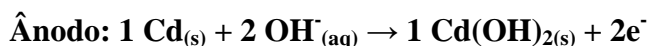
Nas **baterias de íon lítio**, usadas em aparelhos de celular, o cátodo dessa bateria é composto por óxido de lítio e cobalto, e o ânodo por carbono, sendo que esses dois eletrodos estão separados por um eletrólito não condutor.



O seu funcionamento ocorre pelo movimento dos íons de lítio do ânodo em direção ao cátodo através do eletrólito:



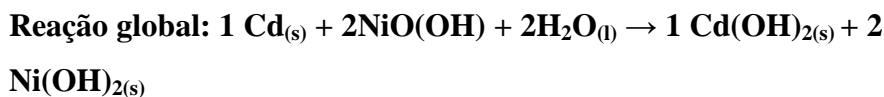
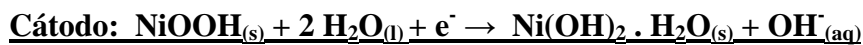
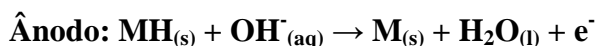
Na **pilha ou bateria de níquel/cádmio**, o ânodo dessa bateria é uma liga de ferro e cádmio, e o cátodo é revestido por uma camada de hidróxido (ou óxido) de níquel III:



Na **bateria de hidreto metálico/óxido de níquel (NiMH)**, suas atribuições principais são semelhantes à bateria de níquel-cádmio, mas com a modificação de que o

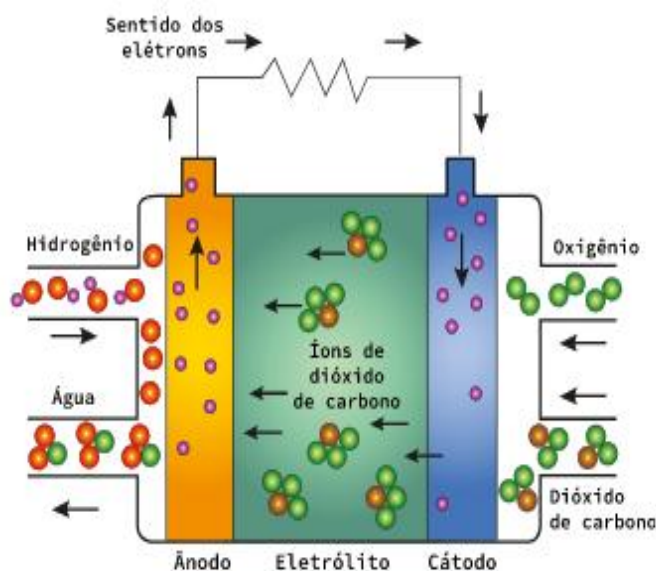


ânodo é constituído por uma liga metálica que contém hidrogênio absorvido, formando um hidreto metálico:



A **bateria de carro**, inventada pelo francês Gaston Planté (1859), possui uma grande relevância devido a sua capacidade de se recarregar, tendo como consequência a ampliação da sua vida útil e de seu valor de mercado. A bateria de carro é a fonte de energia elétrica de diversos componentes como, por exemplo, faróis, som automotivo e ar-condicionado. Este tipo de pilha tem o chumbo como o principal eletrodo da pilha.

Por fim, as **células combustíveis** são um tipo de pilha no qual é gerado energia elétrica através de reações de combustão indireta. As reações de combustão indireta maximizam o rendimento do processo poluindo menos e minimizando o consumo de combustíveis. Um modelo de sucesso é a célula combustível que utiliza o gás hidrogênio e oxigênio como combustíveis. O sucesso desse modelo se deve pelo fato de que o gás hidrogênio e oxigênio estão em abundância na atmosfera terrestre.

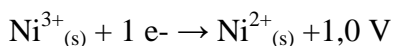
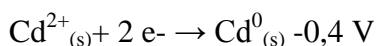


ATIVIDADE EM SALA

1) Sobre a relação entre pilhas alcalinas e as pilhas comuns ou de Leclanché, julgue os itens em certo (C) ou errado (E):

- () As pilhas alcalinas não apresentam reações secundárias, o que aumenta o seu prazo de validade.
- () As pilhas alcalinas não geram valores de corrente elétrica suficientes para o funcionamento de equipamentos como câmeras digitais, filmadoras e alguns brinquedos.
- () As pilhas comuns apresentam reações secundárias que podem reduzir seu prazo de validade.
- () As pilhas alcalinas apresentam reações secundárias que podem resultar em produtos no estado gasoso, cuja pressão interna provoca rompimento do lacre e vazamento.
- () Tanto as pilhas alcalinas quanto as pilhas comuns são primárias, não podendo ser recarregadas.
- () As pilhas comuns não apresentam metais pesados como cádmio, mercúrio e chumbo.
- () O recipiente externo das pilhas alcalinas são confeccionados com chapas de aço para prevenir vazamentos.

2) 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 das 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 a seguir, indique a que apresenta o sentido do fluxo de elétrons e a força eletromotriz da pilha níquel-cádmio.

- a) Do eletrodo de cádmio para o eletrodo de hidróxido de níquel III; +1,4 V.
- b) Do eletrodo de cádmio para o eletrodo de hidróxido de níquel III; +11,6 V.
- c) Do eletrodo de cádmio para o eletrodo de hidróxido de níquel III; +2,4 V.
- d) Do eletrodo de hidróxido de níquel III para o eletrodo de cádmio; +1,4 V.
- e) Do eletrodo de hidróxido de níquel III para o eletrodo de cádmio; +2,4 V.

RESPOSTAS:

1) (C) As pilhas alcalinas não apresentam reações secundárias, o que aumenta o seu prazo de validade.

(E) São as pilhas comuns, e não as pilhas alcalinas, que não conseguem gerar valores de corrente elétrica suficientes para o funcionamento de equipamentos como câmeras digitais, filmadoras e alguns brinquedos.

(C) As pilhas comuns apresentam reações secundárias que podem reduzir seu prazo de validade.

(E) São as pilhas comuns, e não as pilhas alcalinas, que apresentam reações secundárias, que, por sua vez, podem resultar em produtos no estado gasoso, cuja pressão interna provoca rompimento do lacre e vazamento.

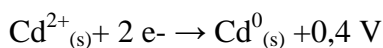
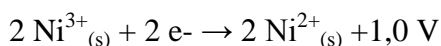
(C) Tanto as pilhas alcalinas quanto as pilhas comuns são primárias, não podendo ser recarregadas.

(E) São as pilhas alcalinas, e não as pilhas comuns, que não apresentam metais pesados como cádmio, mercúrio e chumbo.

(C) O recipiente externo das pilhas alcalinas são confeccionados com chapas de aço para prevenir vazamentos.

2) A

Pelos valores dos potenciais-padrão de redução dados, sabemos que o níquel tem maior tendência para reduzir-se, então ele é o cátodo e o cádmio é o ânodo, ou seja, o cádmio perde elétrons e o níquel ganha, mostrando que o sentido do fluxo de elétrons é do eletrodo de cádmio para o eletrodo de hidróxido de níquel III:



A ddp da pilha é a soma dos potenciais das semirreações: +1,40 V

ATIVIDADE DE CASA

Solicitar aos alunos uma pesquisa sobre os metais pesados presentes em pilhas e baterias e os malefícios que podem causar ao meio ambiente e ao organismo humano.

Entregar aos alunos um quadro que deverá ser completado e entregue com os resultados da pesquisa realizada na próxima aula.

Pode sugerir que assistam a esses vídeos para facilitar o trabalho:

- 1) Momento Ambiental Pilhas.
- 2) Pilhas e baterias Funcionamento e Impacto ambiental.
- 3) Vamos Preservar o Meio Ambiente - Descarte de Pilhas e Baterias

QUADRO A SER COMPLETADO:

METAIS	SÍMBOLO	FORMA IÔNICA	ONDE É ENCONTRADO	MALEFÍCIO CAUSADO A SAÚDE
CÁDMIO				
CHUMBO				
COBRE				
LÍTIO				
MANGANÊNS				
MERCÚRIO				
NÍQUEL				
ZINCO				

3º Etapa

Parte Prática

AULAS 13 e 14

Tema: Metais pesados

Objetivo: O aluno deverá compreender o motivo pelo qual o descarte incorreto de pilhas e baterias causam danos ao meio ambiente e à saúde humana.

Conceito: Metais pesados são altamente reativos e bioacumulativos, ou seja, o organismo não é capaz de eliminá-los. São definidos como um grupo de elementos situados entre o cobre e o chumbo na tabela periódica.

Esses metais são provenientes de atividades como a mineração, de indústrias de galvanoplastia, e do despejo de efluentes domésticos. Quando metais são lançados como resíduos industriais, na água, no solo ou no ar, esses elementos podem ser absorvidos pelos vegetais e animais das proximidades, provocando graves intoxicações ao longo da cadeia alimentar.

Os metais pesados em pequenas quantidades são úteis para o homem, como o ferro, zinco, magnésio, cobalto que constituem a hemoglobina. Mas quando ultrapassa a quantidade limite no organismo, eles se tornarão tóxicos ocasionando problemas de saúde.

Aplicando os conhecimentos assimilados nessa aula e em aulas anteriores encontre as palavras chaves no caça-palavras abaixo. Todas as palavras estão relacionadas ao assunto metais pesados.

A	B	C	O	B	R	E	G	H	R	S	O	P	W	Z	X	T
C	I	U	M	R	F	E	J	K	M	E	R	C	U	R	I	O
A	Z	X	C	V	B	T	N	M	A	S	C	D	F	G	H	J
D	K	L	O	Ç	Q	N	W	L	E	R	O	T	Y	U	I	O
M	P	M	N	N	V	E	A	C	X	Z	N	D	Ç	L	C	K
I	J	H	S	G	F	I	D	S	B	A	T	E	R	I	A	S
O	A	P	C	O	C	B	I	U	Y	Z	A	S	T	R	N	E
W	Q	Z	I	N	X	M	C	V	B	E	M	C	N	M	C	A
S	D	F	E	I	G	A	H	J	K	R	I	A	L	Ç	E	P
Q	W	T	N	Q	E	O	R	T	Y	U	N	R	U	I	R	O
A	O	S	C	U	D	I	F	G	H	T	A	T	J	K	L	Ç
P	L	X	I	E	C	E	V	B	N	A	Ç	E	M	P	O	I
Q	O	E	A	L	R	M	T	Y	U	N	A	A	S	D	F	G
B	S	T	Y	H	N	M	J	U	I	K	O	L	Z	S	E	R
Q	A	X	S	W	P	I	L	H	A	S	R	T	L	I	X	O
U	H	T	G	U	I	O	P	V	B	N	J	A	E	C	P	S
F	A	T	E	R	R	O	S	B	E	U	S	A	O	V	X	T
X	Z	B	I	O	A	C	U	M	U	L	A	T	I	V	O	P

RESPOSTAS:

A	B	C	O	B	R	E	G	H	R	S	O	P	W	Z	X	T
C	I	U	M	R	F	E	J	K	M	E	R	C	U	R	I	O
A	Z	X	C	V	B	T	N	M	A	S	C	D	F	G	H	J
D	K	L	O	Ç	Q	N	W	L	E	R	O	T	Y	U	I	O
M	P	M	N	N	V	E	A	C	X	Z	N	D	Ç	L	C	K
I	J	H	S	G	F	I	D	S	B	A	T	E	R	I	A	S
O	A	P	C	O	C	B	I	U	Y	Z	A	S	T	R	N	E
W	Q	Z	I	N	X	M	C	V	B	E	M	C	N	M	C	A
S	D	F	E	I	G	A	H	J	K	R	I	A	L	Ç	E	P
Q	W	T	N	Q	E	O	R	T	Y	U	N	R	U	I	R	O
A	O	S	C	U	D	I	F	G	H	T	A	T	J	K	L	Ç
P	L	X	I	E	C	E	V	B	N	A	Ç	E	M	P	O	I
Q	O	E	A	L	R	M	T	Y	U	N	A	A	S	D	F	G
B	S	T	Y	H	N	M	J	U	I	K	O	L	Z	S	E	R
Q	A	X	S	W	P	I	L	H	A	S	R	T	L	I	X	O
U	H	T	G	U	I	O	P	V	B	N	J	A	E	C	P	S
F	A	T	E	R	R	O	S	B	E	U	S	A	O	V	X	T
X	Z	B	I	O	A	C	U	M	U	L	A	T	I	V	O	P

Agora que conhecemos todos os tipos de pilhas e bateria e como elas funcionam precisamos descobrir o que fazer quando as retiramos dos aparelhos eletrônicos de nossas casas.

Onde podemos descartar as pilhas e baterias usadas corretamente?

Com a inocente aparência e seu pequeno tamanho, as pilhas e baterias são um grave problema ambiental. No Brasil, são produzidas anualmente mais de 1 bilhão de pilhas e mais de 400 milhões baterias de aparelho celular, contendo metais extremamente tóxicos à saúde e ao meio ambiente. Esses metais afetam o sistema nervoso central, fígado, rins, pulmões e o pior são bioacumulativos (ou seja, acumulam-se no ambiente ao longo do tempo). O cádmio é agente carcinogênico, o chumbo é teratogênico e o mercúrio também pode provocar mutações genéticas.

Quando descartamos as pilhas e baterias em lixo comum (lixo doméstico), estas são despejadas em lixões ou aterros sanitários. Dessa maneira, o vazamento de seus componentes tóxicos contamina o solo, os cursos d'água e o lençol freático, contaminando, em decorrência, a flora e a fauna das regiões circunvizinhas. Assim, através da cadeia alimentar, esses metais chegam finalmente, e de forma acumulada, aos seres humanos.

Também na compostagem do lixo orgânico – comida, papel etc. -, para fazer adubo, a presença de pilhas compromete a sua qualidade, pois haverá a presença de altas porcentagens de metais tóxicos, inviabilizando seu uso para a agricultura.

A incineração tampouco se constitui numa forma ambientalmente adequada para a eliminação das pilhas, pois parte desses metais se volatiliza, dispersando-se pela atmosfera e contaminando áreas distantes do local da queima, enquanto outra parte, remanescente permanecerá nas cinzas dos incineradores.

A redução do problema do descarte de resíduos sólidos ou eletrônicos passa pela diminuição do seu volume e toxicidade.

MEIO AMBIENTE

Bolsonaro regulamenta lei que estabelece Política Nacional de Resíduos Sólidos

Decreto trata da logística reversa de produtos eletroeletrônicos. Também foram anunciados recursos para o Programa Lixão Zero.

Publicado em 12/02/2020 19h41min



Presidente Bolsonaro e ministro Salles durante a assinatura de atos do Programa Lixão Zero da Agenda Nacional de Qualidade Ambiental Urbana. -
Foto: Carolina Antunes/PR

Nesta quarta-feira (12), o presidente da República, Jair Bolsonaro, em conjunto com o ministro do Meio Ambiente, Ricardo Salles, assinou o Decreto nº 10.240 que regulamenta parte da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS - Lei 12.305/10) e estabelece a logística reversa para o recolhimento de resíduos sólidos de composição eletroeletrônico.

O sistema de logística reversa deverá ser implantado em duas fases. Em 2020 serão implantados 400 pontos de recolhimento. Na fase final, em 2025, serão 5 mil pontos distribuídos por todo Brasil. “Vamos começar com as cidades acima de 80 mil habitantes, são 400 cidades, que contemplam 60% da população brasileira e representam uma parcela muito significativa dos resíduos de eletroeletrônicos no Brasil”, detalhou o ministro Salles.

O governo também quer incentivar outros setores da Indústria, sobretudo de embalagens, que constitui um problema grave na gestão dos resíduos sólidos no Brasil. Queremos que [o setor de embalagem] celebre, também, os seus acordos setoriais para que a gente faça essa etapa da logística reversa realmente avançar no País”, destacou o ministro do Meio Ambiente. Ele também defendeu que, “quando tivermos todos os setores envolvidos nessa parte de logística reversa, o Brasil vai melhorar bastante e reduzir o volume de lixo que vai para os aterros”.

Segundo o ministro Salles, dentro da temática da logística reversa, o setor que mais tem negociações avançadas com o Governo Federal é a indústria de medicamentos, que deve ser alvo do próximo acordo e decreto vinculado à PNRS. A ideia é que todos os

medicamentos vencidos, fora de uso, o que o cidadão não saiba o que fazer, retornem para a indústria farmacêutica. "Não se deve jogar medicamentos no lixo comum, tão pouco no vaso sanitário. O correto é devolver para o setor", explicou.

Recursos para municípios

Ainda durante a cerimônia no Palácio do Planalto, foi anunciado a assinatura de convênios entre o Ministério do Meio Ambiente e representantes de consórcios e municípios para o repasse de R\$ 64 milhões, do Fundo de Direitos Difusos do Ministério da Justiça, para ações relacionadas ao Programa Lixão Zero, que faz parte da Agenda Nacional de Qualidade Ambiental Urbana.

Ao todo, neste momento, 57 municípios de 10 estados brasileiros (RS, MG, PR, SP, MS, CE, SC, RO, MT e GO) serão beneficiados. "Vivemos um caos do lixo no Brasil, de norte a sul, em todas as regiões. E as prefeituras, sobretudo as pequenas, realmente têm uma dificuldade muito grande de encaminhar soluções que sejam ambientalmente corretas, viáveis economicamente, e que empreguem mais tecnologia", disse Ricardo Salles ao anunciar o repasse de recursos.

Fonte: <https://www.gov.br/planalto/pt-br/acompanhe-o-planalto/noticias/2020/02/bolsonaro-regulamenta-lei-que-estabelece-politica-nacional-de-residuos-solidos>. Acessado em 20/03/2020 às 14h30min.

Após a leitura dos dois textos, vocês se dividirão em grupos de 4 alunos e irão elaborar uma campanha de esclarecimento para a comunidade escolar sobre a importância do correto descarte de pilhas e baterias.

Para orientá-los na confecção do material (folder ou cartazes) seguem algumas questões que devem ser pesquisadas durante a elaboração da campanha.

- 1) O que fazer com as pilhas usadas?
- 2) Como escolher as pilhas quando tenho necessidade de comprá-las?
- 3) Política no Brasil de prevenção ao lixo tóxico.
- 4) Significado de logística reversa.
- 5) No Brasil quais empresas possuem o projeto de logística reversa em funcionamento.

Quando o material estiver pronto iremos realizar uma oficina para todas as turmas do colégio conscientizando sobre o descarte correto do lixo eletrônico e em seguida faremos uma campanha junto à comunidade no entorno da escola.

AULAS 15 e 16

A avaliação dos alunos foi feita durante o processo, em cada atividade realizada, participação na confecção e apresentação da oficina, campanha na escola e para finalizar o ciclo faremos um quiz de perguntas e respostas como avaliação final, utilizando uma roleta.

A turma é dividida em dois grupos, (aleatoriamente), a roleta é afixada no quadro. O professor utiliza o cronômetro do aparelho de celular para marcar os cinco minutos da resposta.

O professor girar a roleta, com o tema selecionado na roleta. O professor retira um cartão com a pergunta e o lê para turma. Aciona o cronômetro para marcar o tempo da resposta.

O grupo escolhe um representante para ir a frente do quadro e avisar que já resolveu a questão e explicá-la.

O grupo que o representante chegar a frente primeiro recebe um ponto e quem responder melhor recebe dois pontos. Faz-se uma rodada de 10 questões e ao final o grupo que somar mais pontos é o grande vencedor.

A roleta os cartões-pergunta e o gabarito estão ao final do manual como anexo. O professor pode imprimir para utilizá-lo.

No material do jogo existem alguns cartões-pergunta em branco, caso o professor queira acrescentar alguma pergunta ao jogo.

AULAS 17, 18 e 19

Essas aulas serão divididas em duas etapas: a primeira os alunos deverão apresentar os trabalhos confeccionados por eles para o professor. O professor deve avaliar e realizar as considerações necessárias antes da exposição.

Na segunda etapa, os trabalhos deverão ser apresentados as outras turmas do colégio, podendo ser através de seminários, oficinas, banners.

AULA 20

Os alunos deverão responder o questionário 2 e em sequência avaliam a sequência didática adotada através de roda de conversa em cada turma, descrevendo a experiência adquirida durante todo o processo.

Questionário 2

1) Você sabe explicar o processo químico que ocorre dentro de uma pilha para que ela funcione?

() Sim () Não

2) Você compreendeu que dentro de pilhas e baterias há metais pesados tóxicos?

() Sim () Não

3) Você consegue conscientizar as pessoas ao seu redor sobre a maneira correta de descartar esse tipo de lixo?

() Sim () Não

4) Você aprendeu que antes de comprar devemos refletir para não contribuir com a destruição do meio ambiente ?

() Sim () Não

REFERÊNCIAS

ESTADO DE MINAS GERAIS. Sítio de notícias, seção meio ambiente. Disponível em: <https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2019/01/31/interna_gerais,1026585/analises-confirmam-contaminacao-do-rio-paraopeba-por-metais-pesados.shtml>. Acessado em: 11 fev. 2020.

MANUAL DA QUÍMICA. Sítio de educação. Disponível em: <<https://www.manualdaquimica.com>>.

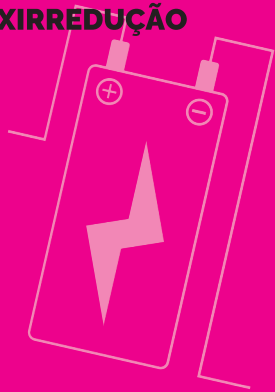
MUNDO EDUCAÇÃO. Sítio de educação. Disponível em: <<https://www.mundoeducacao.bol.uol.com.br>>.

NOVAIS, Vera Lúcia Duarte de; TISSONI, Murilo Antunes. *Química _ Volume 2*, 1^a ed. Curitiba: Positivo, 2016.(Coleção Vivá).

USBERCO, João; SALVADOR, Edgar. *Química 2 _ Físico-química*. 8^a ed. São Paulo: Saraiva, 2003, 191 a 270 p.



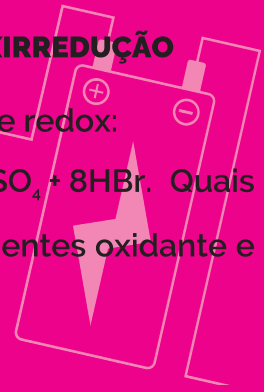
REAÇÕES DE OXIRREDUÇÃO



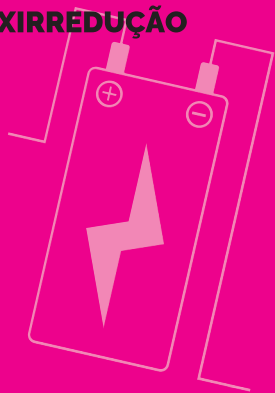
REAÇÕES DE OXIRREDUÇÃO

Na reação de redox:

$\text{H}_2\text{S} + 4\text{Br}_2 + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + 8\text{HBr}$. Quais substâncias são os agentes oxidante e redutor?

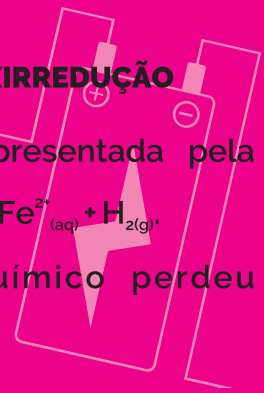


REAÇÕES DE OXIRREDUÇÃO

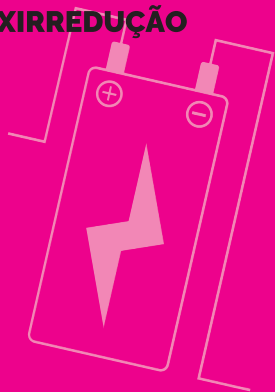


REAÇÕES DE OXIRREDUÇÃO

Na reação representada pela equação $\text{Fe}_{(s)} + 2\text{H}^+_{(aq)} \rightarrow \text{Fe}^{2+}_{(aq)} + \text{H}_{2(g)}$. Qual elemento químico perdeu elétrons?

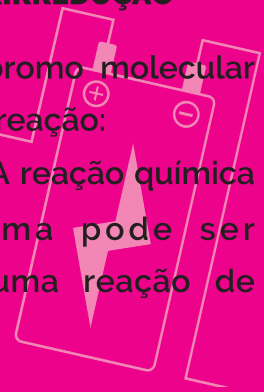


REAÇÕES DE OXIRREDUÇÃO



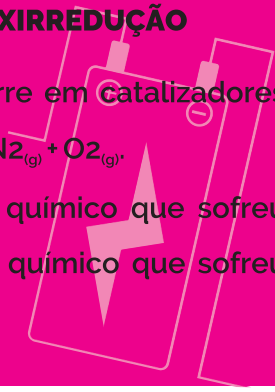
REAÇÕES DE OXIRREDUÇÃO

Para obter o bromo molecular utiliza-se a seguinte reação: $2\text{Br}^- + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{Br}_2 + 2\text{Cl}^-$. A reação química representada acima pode ser classificada como uma reação de oxirredução? Porque?



REAÇÕES DE OXIRREDUÇÃO

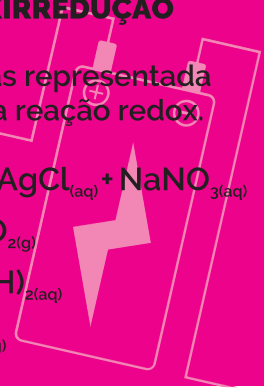
Essa reação ocorre em catalizadores automotivos: $2\text{NO}_{(g)} \rightarrow \text{N}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)}$. Identifique o elemento químico que sofreu oxidação e o elemento químico que sofreu redução.



REAÇÕES DE OXIRREDUÇÃO

Das reações químicas representada abaixo, identifique a reação redox.

- $\text{AgNO}_{3(aq)} + \text{NaCl}_{(aq)} \rightarrow \text{AgCl}_{(aq)} + \text{NaNO}_{3(aq)}$
- $\text{CaCO}_{3(s)} \rightarrow \text{CaO}_{(s)} + \text{CO}_{2(g)}$
- $\text{CaO}_{(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{Ca(OH)}_{2(aq)}$
- $2\text{H}_2\text{O}_{2(l)} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(l)} + \text{O}_{2(g)}$





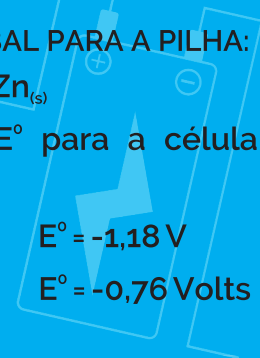
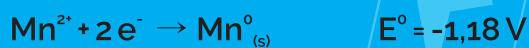
POTENCIAL DE UMA PILHA



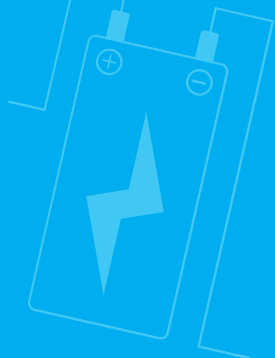
POTENCIAL DE UMA PILHA

DADA A REAÇÃO GLOBAL PARA A PILHA:
 $\text{Mn}_{(s)} + \text{Zn}^{2+}_{(aq)} \rightarrow \text{Mn}^{2+}_{(aq)} + \text{Zn}_{(s)}$

Calcule o valor de E° para a célula representada acima.

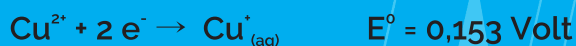


POTENCIAL DE UMA PILHA

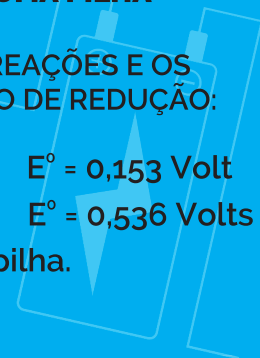


POTENCIAL DE UMA PILHA

DADAS AS SEMIRREAÇÕES E OS POTENCIAIS-PADRÃO DE REDUÇÃO:



Calcule a ddp para a pilha.



POTENCIAL DE UMA PILHA

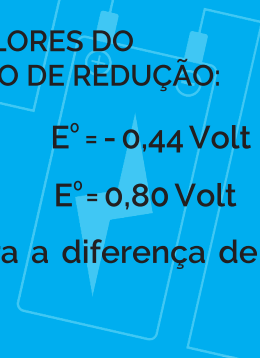


POTENCIAL DE UMA PILHA

DADOS OS VALORES DO POTENCIAIS-PADRÃO DE REDUÇÃO:



Qual será o valor para a diferença de potencial?

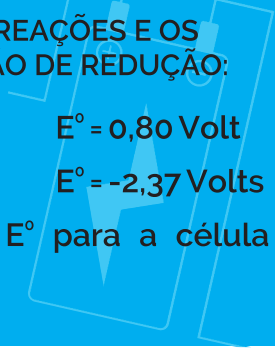


POTENCIAL DE UMA PILHA

DADAS AS SEMIRREAÇÕES E OS POTENCIAIS-PADRÃO DE REDUÇÃO:

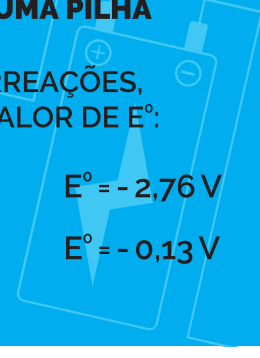


Calcule o valor de E° para a célula galvânica.



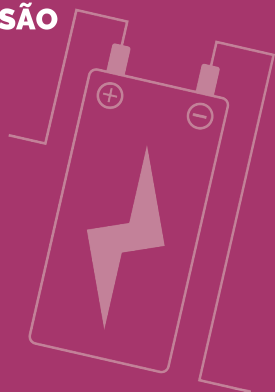
POTENCIAL DE UMA PILHA

PARA AS SEMIRREAÇÕES, QUAL SERIA O VALOR DE E° :



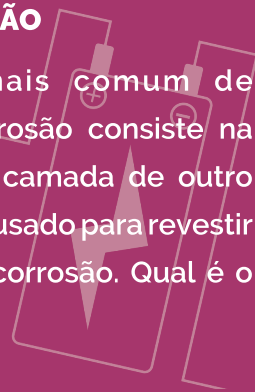


CORROSÃO

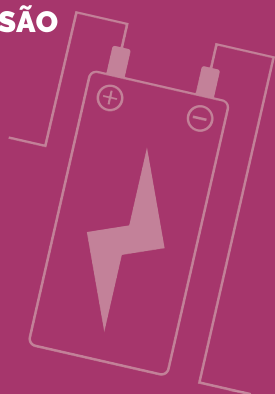


CORROSÃO

O processo mais comum de proteger o aço da corrosão consiste na aplicação de uma fina camada de outro metal. O zinco é o metal usado para revestir o aço e protege-lo da corrosão. Qual é o nome desse processo?

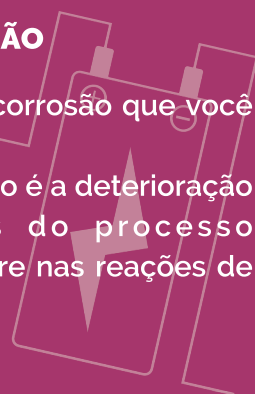


CORROSÃO

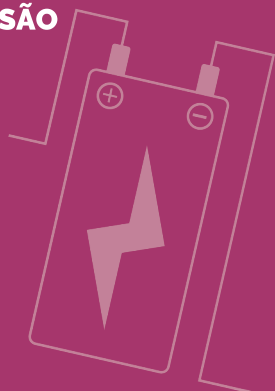


CORROSÃO

Cite dois exemplos de corrosão que você conhece. Lembrando que corrosão é a deterioração de metais através do processo eletroquímico que ocorre nas reações de oxidorredução.



CORROSÃO



CORROSÃO

Qual é a função do metal de sacrifício no processo de corrosão?



CORROSÃO

Alguns metais se oxidam com maior facilidade que o ferro e podem ser utilizados na fabricação de eletrodos de sacrifício, para prevenir a corrosão de objetos de ferro. Analisando o quadro abaixo, quais metais seriam apropriados para prevenir a corrosão do ferro?

$\text{Mg}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Mg}^0$	$E^0 = -2,37 \text{ V}$
$\text{Zn}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Zn}^0$	$E^0 = -0,76 \text{ V}$
$\text{Fe}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}^0$	$E^0 = -0,44 \text{ V}$
$\text{Ni}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Ni}^0$	$E^0 = -0,25 \text{ V}$
$\text{Sn}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Sn}^0$	$E^0 = -0,14 \text{ V}$
$\text{Fe}^{3+} + \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}^{2+}$	$E^0 = 0,77 \text{ V}$
$\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}^0$	$E^0 = 0,80 \text{ V}$

CORROSÃO

Se mergulharmos um prego de ferro, limpo, em água, por um período observaremos a formação de uma camada avermelhada na superfície, denominada ferrugem. Formule alguma equação química representativa das transformações ocorridas na superfície do prego.

eletro
qumica
na **ROLETA**

eletro
qumica
na **ROLETA**

eletro
qumica
na **ROLETA**

eletro
qumica
na **ROLETA**

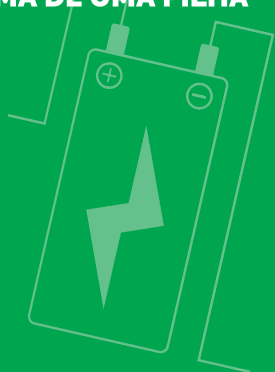
eletro
qumica
na **ROLETA**

eletro
qumica
na **ROLETA**

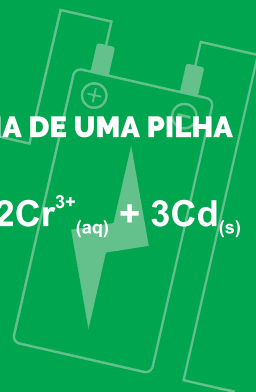
eletro
qumica
na **ROLETA**

eletro
qumica
na **ROLETA**

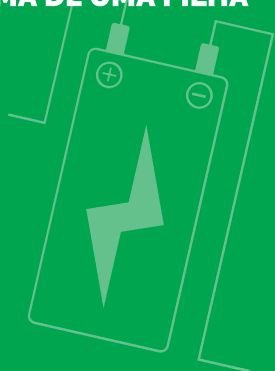
DESENHAR O ESQUEMA DE UMA PILHA



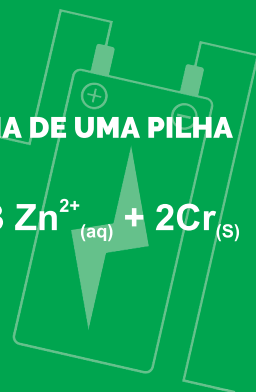
DESENHAR O ESQUEMA DE UMA PILHA



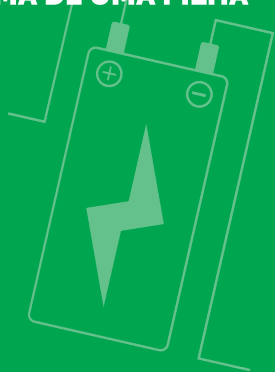
DESENHAR O ESQUEMA DE UMA PILHA



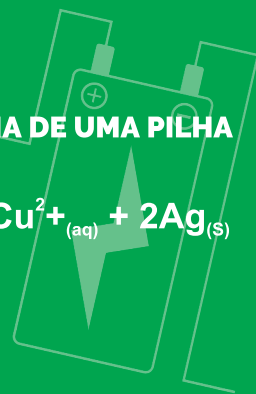
DESENHAR O ESQUEMA DE UMA PILHA



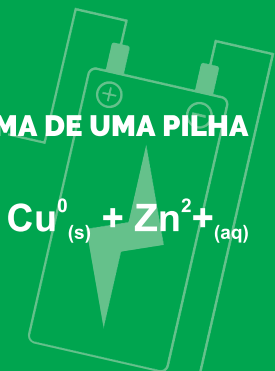
DESENHAR O ESQUEMA DE UMA PILHA



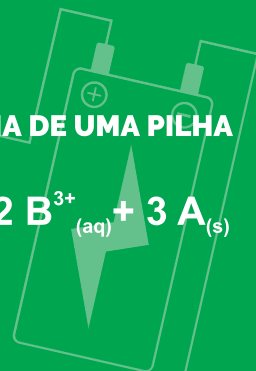
DESENHAR O ESQUEMA DE UMA PILHA



DESENHAR O ESQUEMA DE UMA PILHA



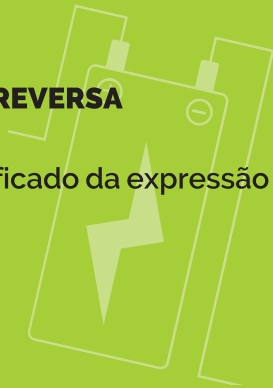
DESENHAR O ESQUEMA DE UMA PILHA





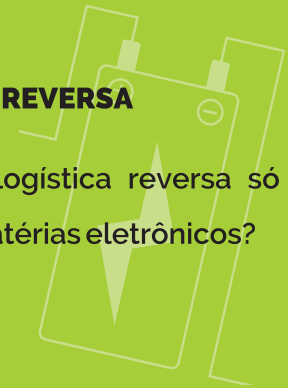
LOGÍSTICA REVERSA

Explique o significado da expressão "logística reversa"?



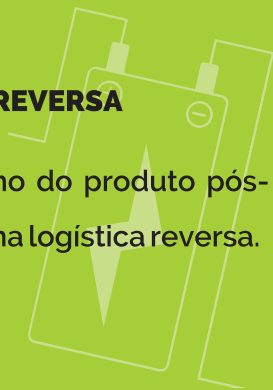
LOGÍSTICA REVERSA

A política de logística reversa só pode ser aplicada a matérias eletrônicos?

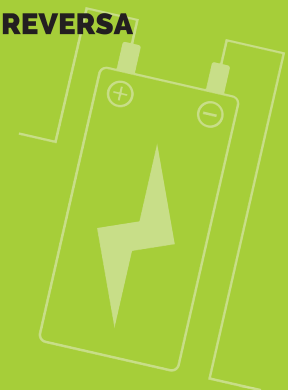


LOGÍSTICA REVERSA

Indique o destino do produto pós-venda e pós-consumo na logística reversa.

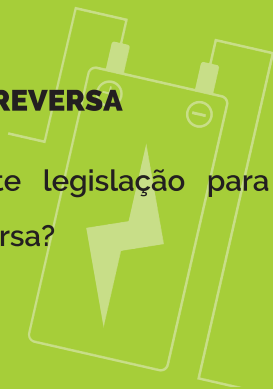


LOGÍSTICA REVERSA

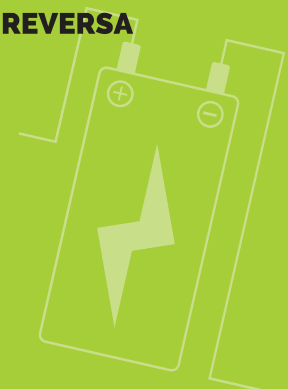


LOGÍSTICA REVERSA

No Brasil existe legislação para garantir a logística reversa?

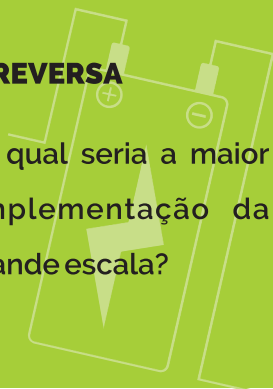


LOGÍSTICA REVERSA

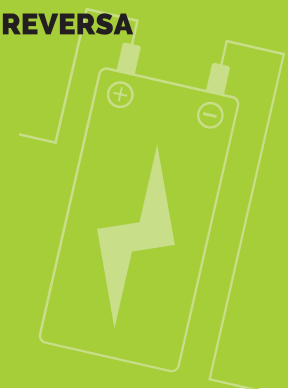


LOGÍSTICA REVERSA

Na sua opinião qual seria a maior dificuldade para implementação da logística reversa em grande escala?



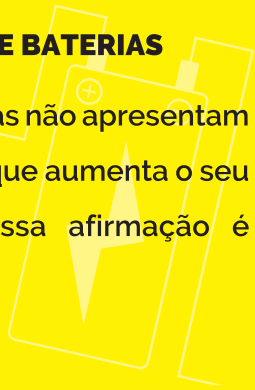
LOGÍSTICA REVERSA





TIPOS DE PILHAS E BATERIAS

"As pilhas alcalinas não apresentam reações secundárias, o que aumenta o seu prazo de validade". Essa afirmação é verdadeira ou falsa.



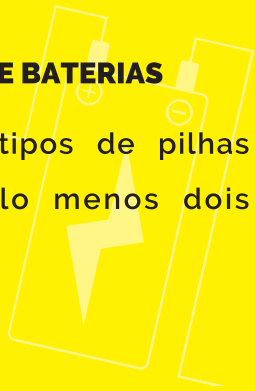
TIPOS DE PILHAS E BATERIAS

Qual é o nome do ácido presente em solução de baterias automotivas?

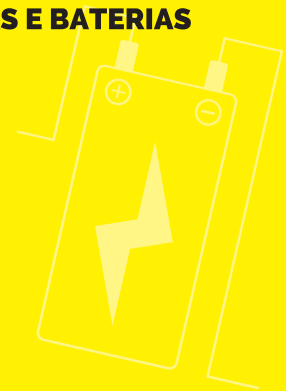


TIPOS DE PILHAS E BATERIAS

Quais são os tipos de pilhas existentes? Cite pelo menos dois exemplos.

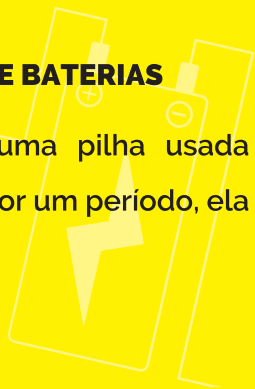


TIPOS DE PILHAS E BATERIAS

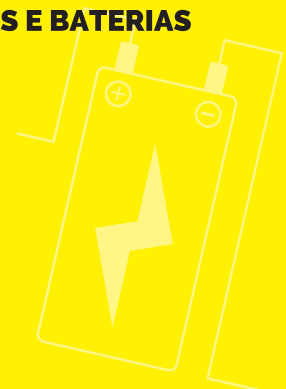


TIPOS DE PILHAS E BATERIAS

Se colocarmos uma pilha usada dentro do refrigerador por um período, ela irá voltar a funcionar?

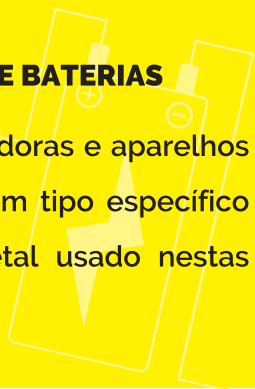


TIPOS DE PILHAS E BATERIAS

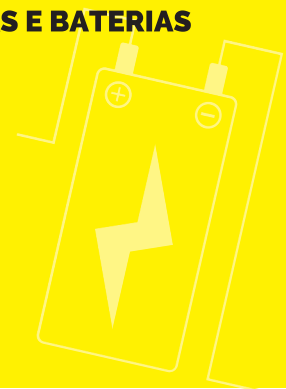


TIPOS DE PILHAS E BATERIAS

Relógios, calculadoras e aparelhos de audição requerem um tipo específico de pilha. Qual é o metal usado nestas pilhas?



TIPOS DE PILHAS E BATERIAS





EQUAÇÃO GLOBAL DE UMA PILHA

Determine a equação global da pilha representada pelas semi-reações e os potenciais de redução.



EQUAÇÃO GLOBAL DE UMA PILHA

Escreva a equação global da pilha representada pelas semi-reações e os potenciais de redução.



EQUAÇÃO GLOBAL DE UMA PILHA

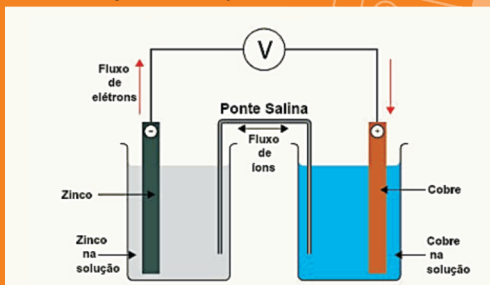
Dadas as semi-reações e os potenciais de redução abaixo, escreva a equação que representa essa pilha.



EQUAÇÃO GLOBAL DE UMA PILHA

EQUAÇÃO GLOBAL DE UMA PILHA

Escreva a equação global da pilha representada pelo esquema abaixo.



EQUAÇÃO GLOBAL DE UMA PILHA

EQUAÇÃO GLOBAL DE UMA PILHA

Dada a notação oficial de uma pilha: $\text{Cd}^{\circ}/\text{Cd}^{2+} // \text{Ni}^{3+}/\text{Ni}^{2+}$, escreva a sua equação global.

EQUAÇÃO GLOBAL DE UMA PILHA



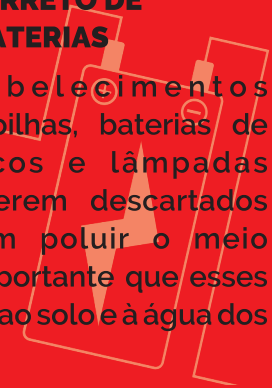
DESCARTE CORRETO DE PILHAS E BATERIAS

Qual é o principal motivo de não descartar pilhas e baterias no lixo comum (lixo doméstico)?



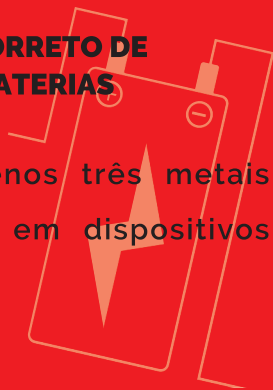
DESCARTE CORRETO DE PILHAS E BATERIAS

Muitos estabelecimentos comerciais recebem pilhas, baterias de aparelhos eletrônicos e lâmpadas fluorescentes para serem descartados adequadamente, sem poluir o meio ambiente. Porque é importante que esses materiais não cheguem ao solo e à água dos rios?

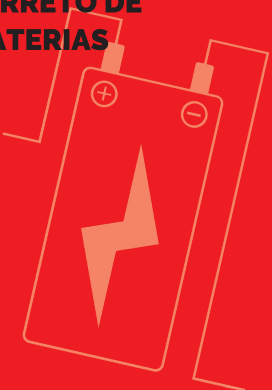


DESCARTE CORRETO DE PILHAS E BATERIAS

Cite pelo menos três metais pesados presentes em dispositivos eletrônicos.

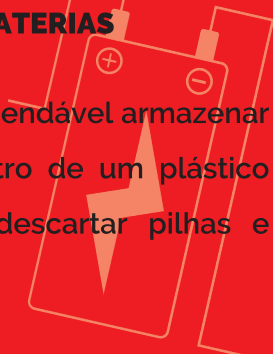


DESCARTE CORRETO DE PILHAS E BATERIAS



DESCARTE CORRETO DE PILHAS E BATERIAS

Porque é recomendável armazenar pilhas e baterias dentro de um plástico resistente antes de descartar pilhas e baterias?

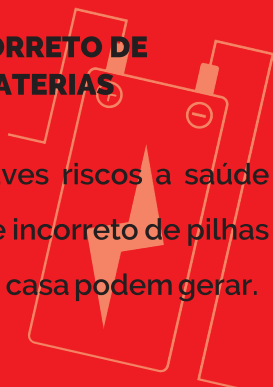


DESCARTE CORRETO DE PILHAS E BATERIAS



DESCARTE CORRETO DE PILHAS E BATERIAS

Explique os graves riscos a saúde humana que o descarte incorreto de pilhas e baterias utilizadas em casa podem gerar.



DESCARTE CORRETO DE PILHAS E BATERIAS

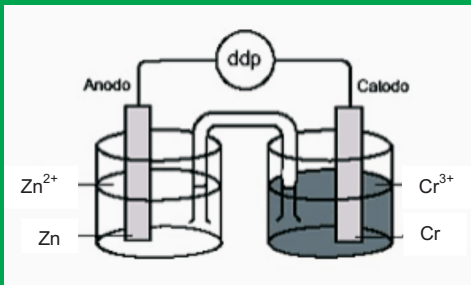
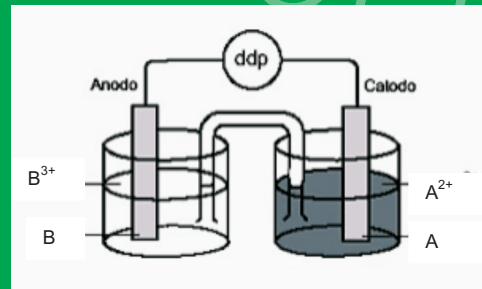
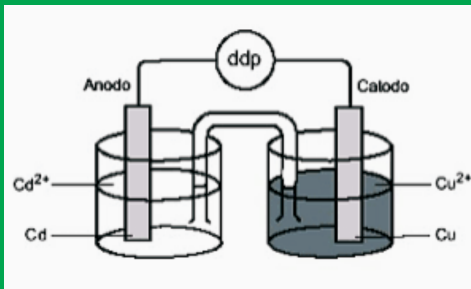
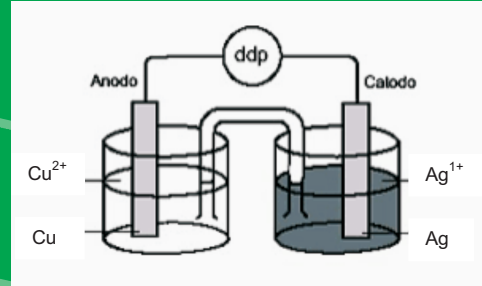
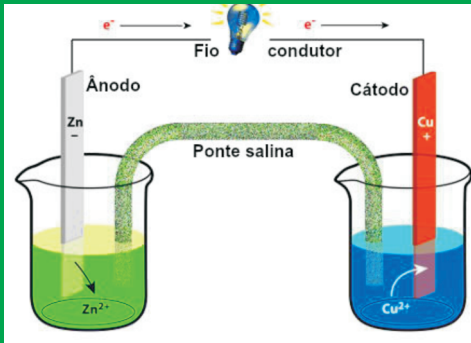


eletrônica
na ROLETA



RESPOSTAS

DESENHAR O ESQUEMA DE UMA PILHA



eletrônica
na ROLETA

The logo is set against a blue background. The word 'eletrônica' is written in a bold, yellow, rounded font with a blue outline. A red battery icon with a white lightning bolt is positioned between the 'e' and 't' of 'trônica'. Below this, the word 'na' is in white, and 'ROLETA' is in a bold, green, rounded font with a blue outline.

RESPOSTAS

POTENCIAL DE UMA PILHA

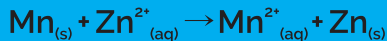
DADAS AS SEMIRREAÇÕES E OS POTENCIAIS-PADRÃO DE REDUÇÃO:



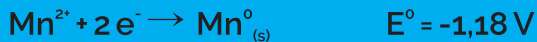
Calcule o valor de E^0 para a célula galvânica.

$$\begin{aligned} \text{R: } \Delta E^0 &= E^0_{\text{red(maior)}} - E^0_{\text{red(menor)}} \\ \Delta E^0 &= 0,80 - (-2,37) \\ \Delta E^0 &= + 3,17\text{V} \end{aligned}$$

DADA A REAÇÃO GLOBAL PARA A PILHA:



Calcule o valor de E^0 para a célula representada acima.



$$\begin{aligned} \text{R: } \Delta E^0 &= E^0_{\text{red(maior)}} - E^0_{\text{red(menor)}} \\ \Delta E^0 &= -0,76 - (-1,18) \\ \Delta E^0 &= + 0,42\text{V} \end{aligned}$$

DADAS AS SEMIRREAÇÕES E OS POTENCIAIS-PADRÃO DE REDUÇÃO:



Calcule a ddp para a pilha.

$$\begin{aligned} \text{R: } \Delta E^0 &= E^0_{\text{red(maior)}} - E^0_{\text{red(menor)}} \\ \Delta E^0 &= -0,536 - (0,153) \\ \Delta E^0 &= + 0,383\text{V} \end{aligned}$$

DADOS OS VALORES DO POTENCIAIS-PADRÃO DE REDUÇÃO:



Qual será o valor para a diferença de potencial?

$$\begin{aligned} \text{R: } \Delta E^0 &= E^0_{\text{red(maior)}} - E^0_{\text{red(menor)}} \\ \Delta E^0 &= 0,80 - (-0,44) \\ \Delta E^0 &= + 1,24\text{V} \end{aligned}$$

PARA AS SEMIRREAÇÕES, QUAL SERIA O VALOR DE E^0 :



$$\begin{aligned} \text{R: } \Delta E^0 &= E^0_{\text{red(maior)}} - E^0_{\text{red(menor)}} \\ \Delta E^0 &= 0,13 - (-2,76) \\ \Delta E^0 &= + 2,63\text{V} \end{aligned}$$

eletrônica na ROLETA

The logo consists of the word 'eletrônica' in yellow, bold, rounded letters with a blue outline. The letter 'i' is replaced by a red battery icon with a white lightning bolt. Below this, the word 'na' is in white, and 'ROLETA' is in green, bold, rounded letters with a blue outline. The entire logo is set against a dark purple background.

RESPOSTAS

CORROSÃO

Alguns metais se oxidam com maior facilidade que o ferro e podem ser utilizados na fabricação de eletrodos de sacrifício, para prevenir a corrosão de objetos de ferro. Analisando o quadro abaixo, quais metais seriam apropriados para prevenir a corrosão do ferro?

$\text{Mg}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Mg}^0$	$E^0 = -2,37 \text{ V}$
$\text{Zn}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Zn}^0$	$E^0 = -0,76 \text{ V}$
$\text{Fe}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}^0$	$E^0 = -0,44 \text{ V}$
$\text{Ni}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Ni}^0$	$E^0 = -0,25 \text{ V}$
$\text{Sn}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Sn}^0$	$E^0 = -0,14 \text{ V}$
$\text{Fe}^{3+} + \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}^{2+}$	$E^0 = 0,77 \text{ V}$
$\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}^0$	$E^0 = 0,80 \text{ V}$

R: Os metais que poderiam ser utilizados como eletrodo de sacrifício seriam magnésio e zinco.

O processo mais comum de proteger o aço da corrosão consiste na aplicação de uma fina camada de outro metal. O zinco é o metal usado para revestir o aço e protege-lo da corrosão. Qual é o nome desse processo?

R: Galvanização.

Cite dois exemplos de corrosão que você conhece.

Lembrando que corrosão é a deterioração de metais através do processo eletroquímico que ocorre nas reações de oxidorredução.

R: Ferrugem, solventes que quebram as moléculas dos polímeros (plásticos), corrosão que o concreto sofre pelos agentes poluentes.

Qual é a função do metal de sacrifício no processo de corrosão?

R: A função do metal de sacrifício é sofrer oxidação no lugar do metal que ele está protegendo. Justamente por este motivo deve-se escolher um metal que possua um potencial de oxidação maior que o metal que se deseja proteger.

Se mergulharmos um prego de ferro, limpo, em água, por um período observaremos a formação de uma camada avermelhada na superfície, denominada ferrugem. Formule alguma equação química representativa das transformações ocorridas na superfície do prego.

R: $\text{Fe}_{(s)} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^-$ (oxidação do ferro)

$\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- \rightarrow 4\text{OH}^-$ (redução do oxigênio)

$2\text{Fe} + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Fe}(\text{OH})_2$ (equação geral da formação da ferrugem)

eletrônica
na **ROLETA**



RESPOSTAS

REAÇÕES DE OXIRREDUÇÃO

Essa reação ocorre em catalizadores automotivos: $2\text{NO}_{(g)} \rightarrow \text{N}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)}$

Identifique o elemento químico que sofreu oxidação e o elemento químico que sofreu redução.

R: Elemento químico que sofreu oxidação: O (oxigênio)

Elemento químico que sofreu redução: N (nitrogênio)

Na reação de redox:

$\text{H}_2\text{S} + 4\text{Br}_2 + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + 8\text{HBr}$. Quais substâncias são os agentes oxidante e redutor?

R: Agente oxidante: Br_2

Agente redutor: H_2S

Na reação representada pela equação $\text{Fe}_{(s)} + 2\text{H}^+_{(aq)} \rightarrow \text{Fe}^{2+}_{(aq)} + \text{H}_{2(g)}$. Qual elemento químico perdeu elétrons?

R: Ferro

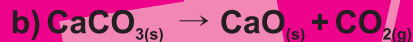
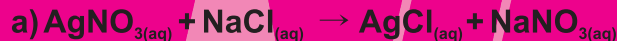
Para obter o bromo molecular utiliza-se a seguinte reação:



A reação química representada acima pode ser classificada como uma reação de oxirredução? Por quê?

R: Sim. Porque o íon bromo sofreu oxidação e o gás cloro sofreu redução, ou seja, o bromo perdeu elétrons e o cloro ganhou elétrons.

Das reações químicas representada abaixo, identifique a reação redox.



R: D

eletrônica na ROLETA

The logo is set against a red background. The word 'eletrônica' is written in a bold, yellow, rounded font with a blue outline. The letter 'i' is replaced by a red battery icon with a white lightning bolt and '+' and '-' symbols. Below it, 'na' is in white and 'ROLETA' is in a bold, light green font with a blue outline.

RESPOSTAS

DESCARTE CORRETO DE PILHAS E BATERIAS

Qual é o principal motivo de não descartar pilhas e baterias no lixo comum (lixo doméstico)?

R: Como pilhas e baterias possuem metais pesados em sua composição, esses metais podem vazarem dos dispositivos contaminando o solo, águas fluviais, chegando até ao ser humano.

Cite pelo menos três metais pesados presentes em dispositivos eletrônicos.

R: Mercúrio, chumbo, zinco, cádmio e manganês.

Porque é recomendável armazenar pilhas e baterias dentro de um plástico resistente antes de descartar pilhas e baterias?

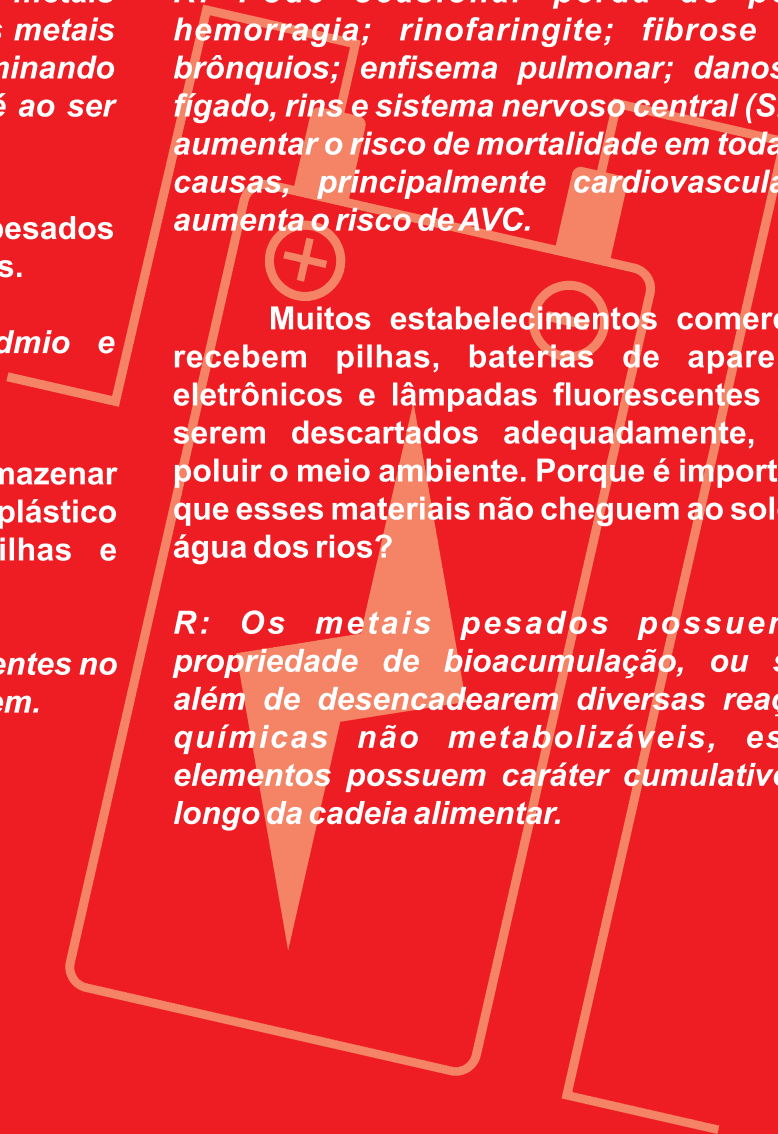
R: Para que os metais pesados existentes no interior das pilhas e baterias não vazem.

Explique os graves riscos à saúde humana que o descarte incorreto de pilhas e baterias utilizadas em casa podem gerar.

R: Pode ocasionar perda de peso; hemorragia; rinite; sinusite; fibrose dos brônquios; enfisema pulmonar; danos ao fígado, rins e sistema nervoso central (SNC); aumentar o risco de mortalidade em todas as causas, principalmente cardiovascular e aumenta o risco de AVC.

Muitos estabelecimentos comerciais recebem pilhas, baterias de aparelhos eletrônicos e lâmpadas fluorescentes para serem descartados adequadamente, sem poluir o meio ambiente. Porque é importante que esses materiais não cheguem ao solo e à água dos rios?

R: Os metais pesados possuem a propriedade de bioacumulação, ou seja, além de desencadearem diversas reações químicas não metabolizáveis, esses elementos possuem caráter cumulativo ao longo da cadeia alimentar.



ele
qu  **tro**
m **ica**
na **ROLETA**

RESPOSTAS

EQUAÇÃO DE UM PILHA

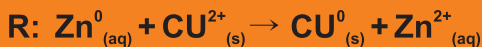
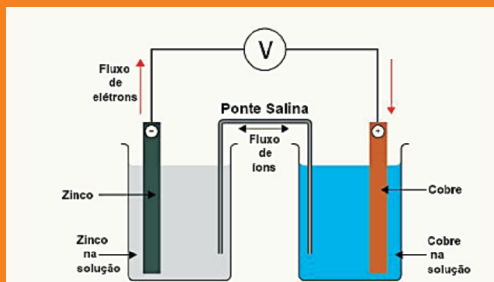
Determine a equação global da pilha representada pelas semi-reações e os potenciais de redução.



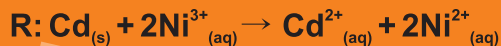
Dadas as semi-reações e os potenciais de redução abaixo, escreva a equação que representa essa pilha.



Escreva a equação global da pilha representada pelo esquema abaixo.



Dada a notação oficial de uma pilha: $\text{Cd}/\text{Cd}^{2+} // \text{Ni}^{3+}/\text{Ni}^{2+}$, escreva a sua equação global.



Escreva a equação global da pilha representada pelas semi-reações e os potenciais de redução.



eletrônica
na ROLETA

The logo consists of the word 'eletrônica' in a bold, yellow, rounded font with a blue outline. The letter 'e' in the middle is replaced by a red battery icon with a white lightning bolt. Below this, the word 'na' is in white and 'ROLETA' is in a bold, green, rounded font with a blue outline. The entire logo is set against a yellow background.

RESPOSTAS

TIPOS DE PILHAS E BATERIAS

“As pilhas alcalinas não apresentam reações secundárias, o que aumenta o seu prazo de validade”. Essa afirmação é verdadeira ou falsa.

R: Verdadeira.

Quais são os tipos de pilhas existentes? Cite pelo menos dois exemplos.

R: Pilhas secas (comuns ou ácidas), pilhas alcalinas, pilhas de lítio/dióxido de manganês.

Se colocarmos uma pilha usada dentro do refrigerador por um período, ela irá voltar a funcionar?

R: Quando colocamos uma pilha já bastante utilizada dentro do refrigerador a baixa temperatura facilita a solubilidade da amônia na parte interna da pilha, fazendo com que ela deixe de se envolver no bastão de grafita e permita novamente o trânsito de elétrons.

Relógios, calculadoras e aparelhos de audição requerem um tipo específico de pilha. Qual é o metal usado nestas pilhas?

R: Lítio.

Qual é o nome do ácido presente em solução de baterias automotivas?

R: Ácido sulfúrico.



eletrônica na ROLETA



RESPOSTAS

LOGÍSTICA REVERSA

Explique o significado da expressão “logística reversa”?

R: Instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada.

Indique o destino do produto pós-venda e pós-consumo na logística reversa.

R: O destino do produto pós – venda é a sua utilização, seu consumo, já o pós – consumo são os produtos ou materiais constituintes cujo prazo de vida útil chegou ao fim, sendo assim considerados impróprios para o consumo primário, ou seja, não podem ser comercializados em canais tradicionais de vendas. No entanto, não quer dizer que não possam ser reaproveitados.

No Brasil existe legislação para garantir a logística reversa?

R: Sim. A lei nº 12.305 de 2 de agosto de 201º e o decreto nº 10.240 de 12 de fevereiro de 2020 complementa engloba os dispositivos eletrônicos.

Na sua opinião qual seria a maior dificuldade para implementação da logística reversa em grande escala?

R: A falta de conscientização é um dos fatores para a dificuldade de sucesso da logística reversa. A maioria dos consumidores compram produtos e não pensam em como deverão descartá-los depois de utilizar. Ou até mesmo, não sabem e nem são informados do seu descarte ou devolução de forma apropriada.

A localização geográfica das indústrias com os centros urbanos, onde se tem os pontos de coleta; e também a geração da quantidade mínima de resíduos para otimização da coleta.

Outra dificuldade é que não tem como prever quando o consumidor irá utilizar o produto e quando será descartado. Não se pode esquecer também de que não são todas as localidades que possuem pontos de coletas de resíduos.

A política de logística reversa só pode ser aplicada a materiais eletrônicos?

R: Não. Vários produtos podem realizar o processo de logística reversa e serem aproveitados em outros setores.



DESENHAR
O ESQUEMA DE
UMA PILHA

POTENCIAL DE
UMA PILHA

CORROSÃO

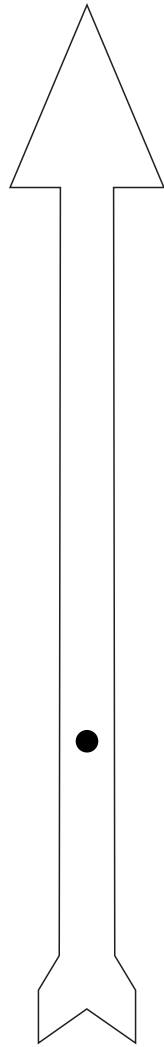
REAÇÕES DE
OXIRREDUÇÃO

DESCARTE
PILHAS E BATERIAS

EQUAÇÃO
GLOBAL

TIPOS DE PILHAS
E BATERIAS

LOGÍSTICA
REVERSA



JOGO EDUCATIVO

Fluxo de elétrons

Ponte Salina

Cobr

inco

Zinco na solução

eletrônica

na **ROULETA**

APRENDA BRINCANDO