



SITUAÇÃO DE ESTUDO:
A Eletricidade nos Fenômenos Químicos do dia-a-dia.

Índice:

A HISTÓRIA DA ELETRICIDADE

1- FUNCIONAMENTO DAS PILHAS COMUNS DE Zn, BATERIAS DE AUTOMÓVEIS E DAS PILHAS E BATERIAS RECARREGÁVEIS.

2- FUNCIONAMENTO DA PILHA EXPERIMENTAL DE Cu/Zn.

3- A REATIVIDADE DOS METAIS E A ELETRICIDADE.

4- AS LÂMPADAS DE Hg, Na e W.

5- A FORÇA ELETROSTÁTICA.

6- DECOMPOSIÇÃO E DESTINO ADEQUADO DOS MATERIAIS.

7- ALTERNATIVAS PARA PILHAS E BATERIAS.

8- EXERCÍCIOS PROPOSTOS

9- REFERÊNCIAS

10- DIFICULDADES ENCONTRADAS

A história da Eletricidade

A natureza como sabemos hoje, está cheia de eletricidade nos seres vivos e principalmente através do atrito nas nuvens e demais objetos tocados por ele, desta forma a história da eletricidade como conhecemos tem início na antiguidade, através da Grécia antiga. De acordo com Tales de Mileto, ao se esfregar âmbar com pele de carneiro, observou-se que pedaços de palha eram atraídos pelo âmbar. A palavra *elétron* (ἤλεκτρον) significa âmbar em grego, desta forma foi evidenciada a atração eletrostática que se dá devido ao acúmulo de elétrons ou retirada destes da superfície dos materiais que podem ser eletrizados. Esta eletrização que ocorre através do atrito entre materiais foi por muito tempo o único objeto de estudo dos cientistas até a invenção do gerador de corrente contínua e alternada.

Por volta de 1745, por exemplo, algumas pessoas começaram a trabalhar com garrafas de vidro parcialmente coberto, interno e externamente, com uma fina camada de metal. Na abertura da garrafa, havia uma rolha de cortiça com uma vara de latão, com uma corrente do mesmo material na base, atravessava a cortiça. A corrente de latão fazia contato com o metal que cobria o vidro, na base da garrafa.

Quando um bastão de vidro eletrificado era encostado à vara de latão que saía da garrafa, *um pouco de fluido elétrico* (pois ainda não tinha sido evidenciado o fenômeno elétrico como transmissão de elétrons) passava pelo metal, para dentro da garrafa. Uma vez lá, não podia escapar, por serem a cortiça e o vidro não-condutores. Se o bastão de vidro fosse eletrificado novamente, mais fluido elétrico iria ter à garrafa. Conseqüentemente, bastante fluido poderia ser passado para a garrafa, para torná-la altamente carregada de eletricidade.

Um dos inventores desse tipo de garrafa foi um professor holandês, Pieter van Musschenbroek. Trabalhava na universidade de Leyden, na Holanda, e, por isso, o novo invento passou a chamar-se “garrafa de Leyden”.

Em junho de 1752, Franklin empinando uma pipa durante uma tempestade testou sua teoria de que havia eletricidade nas nuvens. Amarrou uma vara metálica, pontiaguda, na armação de madeira da pipa, e prendeu nessa vara certa extensão de barbante. Amarrou o barbante a um fio e, na outra ponta prendeu uma chave de metal.

Se houvesse eletricidade nas nuvens, penetraria na vara metálica presa à pipa, seria conduzida para baixo pelo barbante molhado, passaria ao fio e alcançaria a chave. Para evitar que a carga chegasse até ele, pois poderia matá-lo. Franklin prendeu um fio de seda ao fio que sustentava a pipa e segurou nele. A eletricidade não passaria pelo fio de seda, enquanto seco. Por isso, teve o cuidado de permanecer sob uma cobertura, a empinar a pipa.

As nuvens de tempestade se juntavam. Pouco depois, Franklin percebeu que os filamentos do fio da pipa se afastavam um do outro, como se todos tivessem recebido mesma carga elétrica e se estivessem se repelindo. Cuidadosamente, aproximou o dedo da chave, na ponta do fio. Uma centelha saltou da chave para seu dedo e Franklin sentiu nele um formigamento. Parecia-lhe a mesma centelha e o mesmo formigamento que surgiam quando o fluido elétrico era descarregado no laboratório.

Havia trazido uma garrafa de Leyden descarregada. Encostou a vara metálica na chave e testou a garrafa. Estava carregada de eletricidade e comportava-se como se a eletricidade tivesse sido produzida por um bastão de vidro eletrificado.

Vamos supor que uma vara metálica e pontiaguda fosse colocada no telhado de uma casa e fios a ligassem ao solo. Desse modo, a casa e a área em torno dela nunca acumulariam carga demasiada. A carga escaparia sempre que fosse criada, e nunca haveria necessidade de uma descarga violenta. Em outras palavras, uma casa nunca seria atingida por um raio, pois para que haja uma descarga violenta ambas as superfícies devem estar eletrizadas com cargas opostas, assim o pára-raio funciona evitando que a casa fique carregada eletricamente.

Franklin havia provado que o raio era uma faísca elétrica. Havia provado que a eletricidade formada nas nuvens era a mesma formada no laboratório. Havia feito algo mais. Em 1747, havia feito experiências com a primeira garrafa de Leyden que recebera. Mas, em vez de usar uma vara de latão com a ponta rombuda, tinha usado com vara aguçada.

Descobriu que isso facilitava a descarga de Leyden. Na verdade, a vara pontiaguda facilitava tanto a descarga que a garrafa de Leyden não conseguia nem mesmo ser carregada. Podia-se tentar pôr carga na garrafa, mas ela escapava pela vara pontiaguda tão depressa como era ali colocada.

Tendo provado que as nuvens e a terra formavam uma enorme garrafa de Leyden durante uma tempestade, pensou também que uma vara pontiaguda poderia descarregar as nuvens da terra.

Em 1771, as experiências sobre eletricidade tomaram novo rumo. Um biólogo italiano, Luigi Galvani, fazia experiências com garrafas de Leyden. Também trabalhava com pernas de rãs, que não tinham nada que ver com eletricidade.

Uma centelha de uma garrafa de Leyden (um acumulador de cargas inventado na Universidade de Leyden na Holanda) atingiu uma dessas pernas e ela contraiu-se. Galvani ficou confuso, porque normalmente os músculos se contraem apenas quando vivos. A eletricidade fazia músculos mortos agirem como se estivessem vivos. Poderia a eletricidade Ter algo a ver com a vida? Naturalmente, Galvani conhecia as experiências de Franklin e sabia que o raio era uma enorme centelha elétrica. Vamos supor que pusesse algumas pernas de rãs na janela, do lado de fora, durante uma tempestade. Enchendo a tempestade as nuvens, o ar e a terra de eletricidade, será que os músculos mortos se contrairiam?

Quando uma tempestade se formou, pegou algumas pernas de rãs com as quais estava trabalhando e pendurou-as em ganchos de latão, para evitar que fossem atiradas à rua. Depois estendeu-as sobre as grades de ferro, do lado de fora de sua janela.

Realmente os músculos se contraíam e ficaram contorcendo-se durante algum tempo.

Então, outro cientista italiano, chamado Alexandre Volta, começou a ficar intrigado com essa contração muscular. Havia feito algumas experiências com eletricidade e não estava convencido de que os músculos tivessem quantidades incomuns de eletricidade. Quando os músculos entravam em contato com dois metais diferentes, talvez a eletricidade fosse produzida pelos metais, e não pelos músculos. Se fosse realmente assim, talvez os metais pudessem ser usados para produzir eletricidade sem os músculos. Em vez de colocar um músculo úmido entre dois metais diferentes, não seria melhor pôr entre eles um pedaço de cartão úmido?

Em 1794, Volta descobriu que podia produzir eletricidade sem fricção e sem nenhuma espécie de tecido muscular. Imaginemos dois metais diferentes colocados em água salgada, que é condutora. Admitamos que os metais sofressem transformações químicas. Estas transformações de certo modo envolveriam eletricidade. Um dos metais ganharia fluido elétrico e se tornaria positivamente carregado, enquanto o outro perderia, e se tornaria

negativamente carregado. Quando se tem uma quantidade de objetos, pode-se chamá-la de “pilha”. Volta tinha uma quantidade de tiras de metal em tigelas de água salgada que produziam carga elétrica. Por isso, foi chamada de “pilha elétrica”, e Volta foi o homem que a inventou. A pilha de Volta, produzia eletricidade que corria constantemente através de um fio por longo tempo. Ele havia produzido a primeira “corrente elétrica”. Imediatamente começaram-se a fazer experiências com esse novo engenho. Construíram-se pilhas novas e melhores. Descobriu-se que, se transformações químicas podiam produzir uma corrente elétrica, uma corrente elétrica também podia produzir transformações químicas.

Então, em 1819, um cientista dinamarquês, Hans Cristian Oersted, descobriu que, quando um fio conduzia uma corrente elétrica, agia como um ímã. As duas atrações, eletricidade e magnetismo, aparentemente tinham alguma ligação, afinal de contas. Imediatamente, começou-se a estudar o novo fato. Em 1829, um cientista americano, Joseph Henry, mostrou que, se um fio que conduzia corrente elétrica fosse enrolado em bobinas, a atração magnética tornava-se mais forte. Cada bobina de fio parecia reforçar a bobina seguinte. Era, contudo, necessário enrolar o fio todo com seda, para que a corrente não saltasse de uma bobina para outra, mas fosse forçada a viajar através de toda a extensão do fio.

Um cientista inglês, Michael Faraday, descobriu que, do mesmo modo que a eletricidade podia produzir magnetismo, o magnetismo podia ser usado para produzir eletricidade. Em 1831, mostrou que, pondo-se um disco de cobre a girar perto de um ímã, se produz no cobre uma corrente elétrica.

Se uma máquina a vapor fosse usada para manter o disco de cobre a girar, uma corrente elétrica podia ser tirada dele, durante o tempo em que a máquina a vapor estivesse trabalhando. Faraday produzia ou “gerava” eletricidade desse modo, e havia inventado o “gerador elétrico”.

O elétron, por sua vez só foi descoberto mais tarde em 1897, por Joseph J. Thomson, utilizando tubos de raios catódicos e provando que o átomo não é indivisível, e a partir daí foi possível determinar melhor o comportamento da eletricidade e não usou-se mais o termo fluido elétrico e sim corrente elétrica.

Parece bem confuso imaginar que durante tanto tempo ainda não se tinha certeza de muitas coisas que hoje são tidas como verdades absolutas, como o fato do raio ser eletricidade, os estímulos nervosos serem eletricidade,... Estes fatos, porém foram construídos historicamente por inúmeros cientistas que desde a época dos gregos antigos como foi citado Tales de Mileto que já fazia experiências com a eletricidade estática e até uma época recente os cientistas não podiam fazer mais do que copiar os experimentos antigos, pois ainda não havia tecnologia suficiente para “mudar” a natureza como, por exemplo, a partir da pilha de Volta e conseqüentemente o gerador elétrico impulsionaram novas pesquisas, pois a natureza da matéria foi transformada em equipamentos que possibilitaram obter resultados semelhantes em vários lugares e assim propor novas teorias sobre a eletricidade. No nosso dia-a-dia no entanto, os fenômenos químicos que produzem eletricidade ou estão ligados à sua produção muitas vezes passam despercebidos e por isso vamos tentar aprender química compreendendo um pouco mais destes fenômenos químicos.

1- Funcionamento das pilhas comuns de Zn, baterias de automóveis e das pilhas e baterias recarregáveis.

Pilha Comum

As pilhas que utilizamos hoje têm o mesmo princípio de funcionamento da pilha construída por Volta, no entanto foi inventada pelo químico francês George Leclanché em 1860.

A parte mais externa (capa) da pilha consiste de zinco, e é frequentemente recoberta com papelão ou plástico para evitar vazamento. No interior da pilha, em vez de outro metal como Volta utilizava, há um bastão de carbono (grafite). O recipiente é cheio de uma pasta úmida, constituída por alguns sais (cloreto de amônia) e óxido de manganês (no lugar da solução de ácido diluído). A placa de zinco e o óxido de manganês presente na pasta úmida interagem, na presença dos sais e do carbono, gerando corrente elétrica.

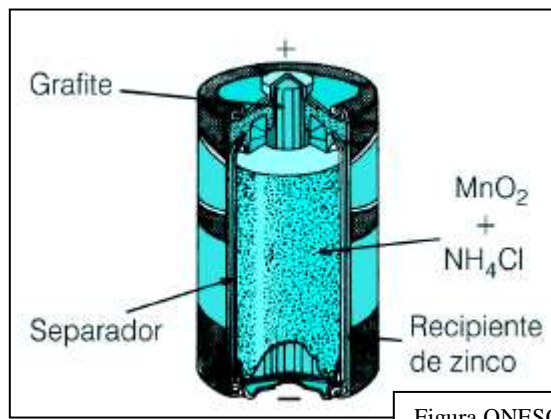
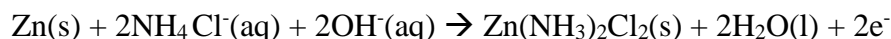


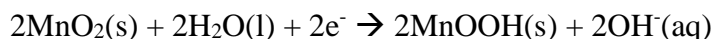
Figura QNESC (3)

À medida em que a pilha vai sendo utilizada, as quantidades das substâncias que reagem vão diminuindo, a produção de energia elétrica vai ficando menor, ocorrendo, então o desgaste da pilha.

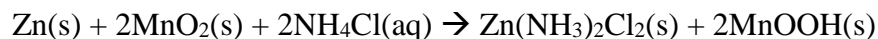
As reações que ocorrem durante o processo de descarga das pilhas de zinco/dióxido de manganês são complexas e alguns detalhes ainda não foram completamente entendidos. O processo básico consiste na oxidação do zinco no anodo:



Juntamente com a redução do Mn(IV) a Mn(III) no catodo:



Resultando na reação global:



Baterias

As baterias são sistemas compostos por associação de pilhas, fornecendo, portanto, mais energia.

Uma bateria que talvez você conheça bem é a de automóveis. Embora hoje em dia existam vários tipos, a mais comum é a de "ácido-chumbo", formada por seis pilhas elétricas, gerando no total, 12V (2V por pilha).

Durante o funcionamento da bateria acumulam-se depósitos de um composto chamado sulfato de chumbo, formando uma película entre as placas. A produção de energia elétrica decresce (a bateria descarrega) e a solução de ácido sulfúrico fica mais diluída.

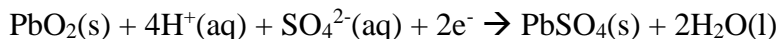
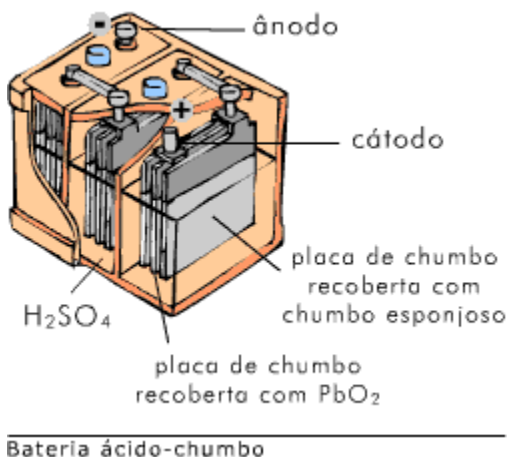
Existe um aparelho chamado "densímetro" que indica quando a bateria está descarregada, através da medida da densidade da solução de ácido sulfúrico.

A bateria de ácido-chumbo pode ser recarregada passando por ela uma corrente elétrica contínua em direção oposta a da corrente que a bateria fornece. Isso força o processo inverso, ou seja, a decomposição do sulfato de chumbo depositado nas placas.

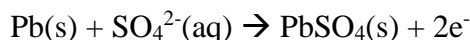
Após o carregamento, a bateria volta a produzir corrente.

Essas baterias apresentam a característica pouco usual de envolver os eletrodos o mesmo elemento químico, o chumbo. No catodo, o dióxido de chumbo reage com ácido sulfúrico durante o processo de descarga, produzindo sulfato de chumbo e água:

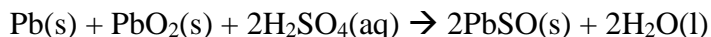
Figura Google (16)



No anodo, chumbo reage com íons sulfato formando sulfato de chumbo:



A reação global apresenta somente sulfato de chumbo e água como produtos:



Vamos analisar agora um artigo sobre pilhas recarregáveis do site Noticias.com da UOL: (17) <http://tecnologia.uol.com.br/suaduvida>

Pilhas recarregáveis sem mistério



Larissa Januário - 14/08/2007 - 15:44

Reportagem feita a partir de dúvida de leitor;

Com a popularização de eletrônicos, como máquinas digitais, GPS e MP3 players, pilhas recarregáveis passaram a ser um bom negócio para quem usa muito esses equipamentos. As baterias renováveis, apesar de mais caras do que as descartáveis, no longo prazo, acabam sendo mais econômicas para o bolso do consumidor.

Segundo Darci Polastre, gerente de vendas da Abitron Oth e especialista em equipamentos de informática, o uso desses dispositivos pode gerar gastos até 400 vezes menores, quando comparado a pilhas descartáveis.

Os preços das baterias renováveis variam de R\$ 20 a R\$ 60, de acordo com a marca, e os carregadores, entre R\$ 20 a R\$ 100, dependendo do fabricante. O ideal é comprar carregadores da mesma marca das pilhas. Cada bateria permite até 1mil recargas. “As baterias convencionais do tipo alcalina, mesmo sendo as mais duráveis do mercado, acabam saindo bem mais caras para o usuário que usá-las em equipamentos como câmeras digitais”, justifica o especialista.

Tipos de pilhas

Na hora de comprar um conjunto de pilhas recarregáveis é importante considerar os tipos de tecnologia disponíveis. O primeiro tipo que surgiu no mercado é o NiCd (Nickel Cadmium), em português Níquel Cádmio. “Este modelo tem menor tempo de vida útil e capacidade de carga. Além disso, essa bateria sofre de “efeito memória” com o tempo. Por isso, estão cada vez mais em desuso”, alerta Polastre.

Outro exemplo de pilha recarregável são as NiMH (Níquel-Metal Hydride), ou Níquel Metal Hidreto. “Este tipo está entre os mais usados do momento. Elas oferecem maior capacidade e tempo de vida e são menos poluentes, já que não contêm cádmio em sua composição”. Outra vantagem é que elas não têm o efeito memória.

Existe também o modelo de Lilon (Lithium Íon), ou Lítio Íon. Essas pilhas são as que têm maior tempo de vida útil e capacidade de carga, mas são mais caras e difícil de encontrar nos formatos AA e AAA. “O ideal é seguir as instruções do fabricante do equipamento para escolher a bateria”, ensina Polastre.

Recarga e descarga

A capacidade das pilhas é medida em miliampéres por hora (mAh). Logo, para avaliar quanto vai durar a carga é preciso saber o quanto o aparelho consome. Por exemplo, um equipamento com consumo de 200mA que utilize uma pilha de 1000mAh funcionará por cerca de 5 horas. O cálculo não é preciso, já que outros fatores influenciam no consumo. “O tempo de uso varia muito. Depende de quanto tempo o aparelho vai ficar ligado e em uso. Uma pilha recarregável para de carga chega a perder 15% da sua carga por mês”, diz.

Já em relação ao medidor de carga de baterias, o especialista explica que é comum eles apontarem uma carga abaixo do que a pilha realmente tem. “Esses medidores são softwares do próprio equipamento eletrônico e para eles é muito difícil avaliar com precisão o que acontece na parte interna da pilha”. Além disso, alguns aparelhos são preparados para pilhas comuns, de 1,5V, e as recarregáveis são de 1,2V. Logo, mesmo depois da recarga completa, o indicador não apontará 100% de carga.

Dicas de conservação

Não existe muito segredo para conservar pilhas recarregáveis. Mas há algumas recomendações de praxe, como não deixar a pilha muito tempo dentro do equipamento. “Se o aparelho não estiver em uso, não é bom deixar a pilha nele mais do que quatro dias porque pode ocorrer vazamento”, orienta o especialista.

Outra dica é ficar atento ao fabricante e às especificações técnicas do produto que usará a pilha, evitar quedas e não deixar as baterias recarregáveis em lugares quentes. Já durante a recarga, a transmissão de corrente elétrica entre pilha e carregador pode gerar aquecimento. Por isso é importante escolher um carregador capaz de identificar quando a pilha está totalmente carregada para cortar a corrente. O super-aquecimento pode fazer a pilha vazar e, na pior das hipóteses, explodir

Com base neste artigo fica fácil de saber que as pilhas recarregáveis são um ótimo negócio, tanto para a questão econômica quanto para a questão do ambiente. Vamos supor que uma pilha comum de zinco como a que vimos no início deste capítulo pese aproximadamente 10g sendo que metade deste valor (5g) seja o envoltório de Zn e só pode ser utilizada uma vez, enquanto que as pilhas recarregáveis são utilizadas mil vezes, podemos ver que a relação preço e massa é muito mais favorável para a pilha recarregável, pois a pilha recarregável manterá sua massa após as mil recargas enquanto que utilizando as pilhas comuns teremos nada mais de 5kg de zinco e 5kg de outras substâncias, provando que será necessário gastar muito mais energia para fabricar este montante de pilhas.

Pilha Inusitada

Na odontologia, um material frequentemente utilizado é o *amálgama dental* (uma mistura na qual mercúrio se combina com outros metais como Ag e Sn, de modo a formar uma fase sólida, já que sabemos que o mercúrio é um metal em estado líquido a temperatura ambiente).

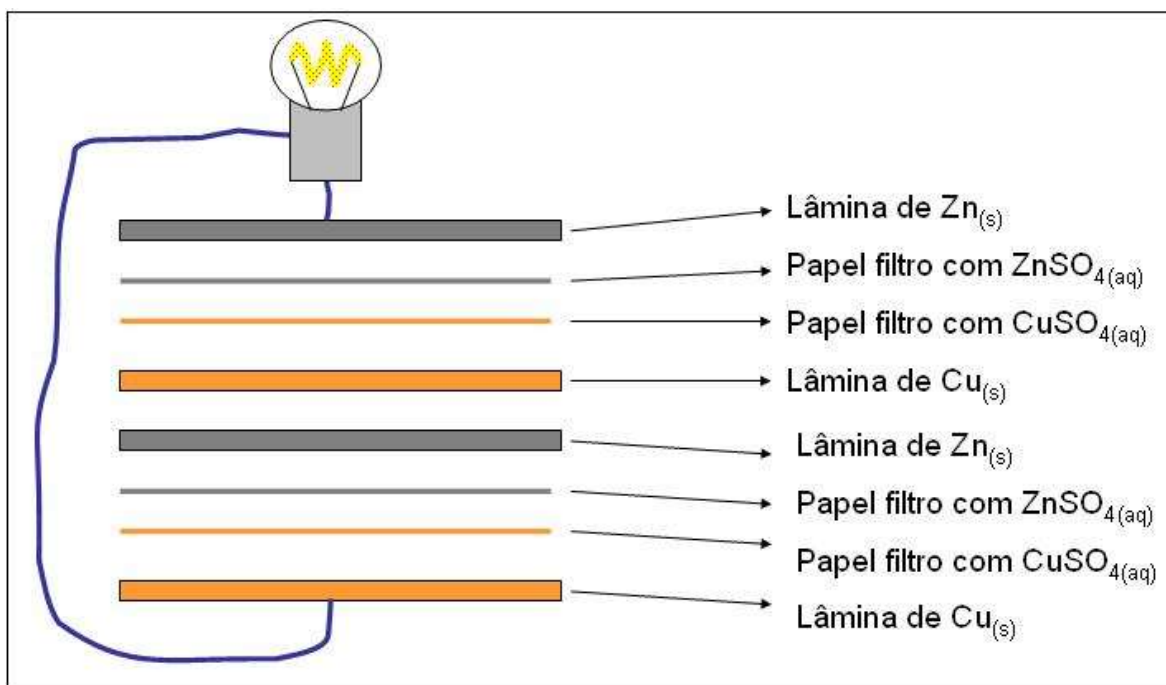
O amálgama é geralmente: Ag_2Hg_3 , Ag_3Sn e Sn_8Hg . Bem, mas o que é que isto tem a ver com pilhas? Sabemos que as pilhas são feitas com metais e soluções de metais, assim quem já não colocou um pedaço de papel alumínio na boca próximo a uma obturação e sentiu uma dor fina e desagradável? Isto ocorre devido ao fato do amálgama, o alumínio e a saliva formarem uma pilha que provoca uma descarga elétrica diretamente nos terminais nervosos dos dentes, e mais, quando ocorre a formação desta “pilha” parte do amálgama se *solubiliza*, ou seja, o estanho (Sn) se oxida formando íons $\text{Sn}^{2+}(\text{aq})$ que ficam na boca e provocam gosto metálico e pior, a obturação fica desgastada e pode ser necessário refazê-la por isso se quiser fazer este “teste” não fique muito tempo, pois além da dor você pode estragar sua obturação.

2- Funcionamento da pilha experimental de Cu/Zn.

Para realizar este experimento será necessário:

- Quatro tiras de papel filtro do tamanho das barras de metal;
- Duas barras de cobre metálico e duas de zinco metálico, ambas sem oxidação;
- Lâmpada de lanterna pequena com fio de cobre de aproximadamente 15cm;
- 10mL de solução de sulfato de cobre 1mol/L e 10mL de solução de sulfato de zinco 1mol/L;
- Duas pequenas bacias ou dois vidros relógio.

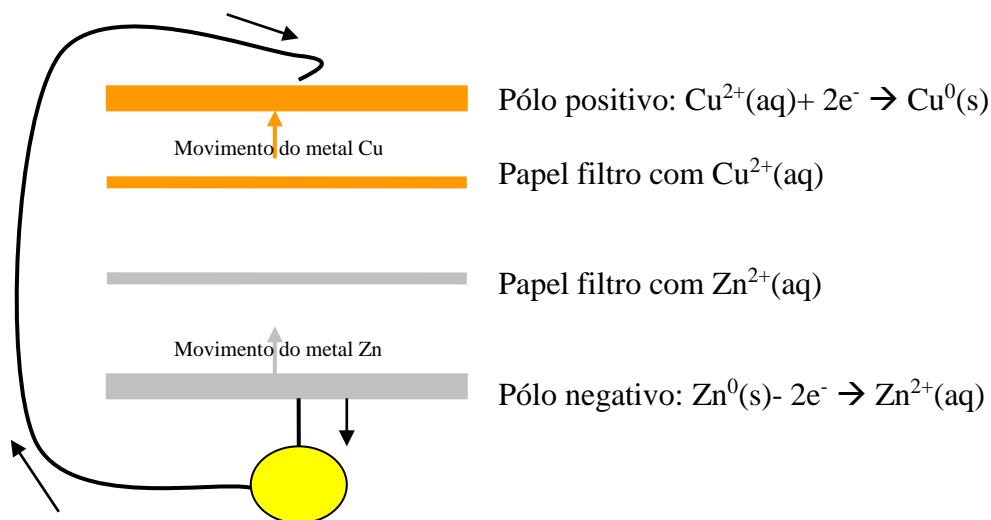
Coloque duas tiras de papel filtro em um vidro relógio com sulfato de cobre de modo que fiquem bem molhadas, repita o procedimento com as restantes no outro vidro relógio com sulfato de zinco. Siga o esquema da figura a seguir para efetuar a montagem da pilha, note que na verdade são montadas duas pilhas em seqüência.



Quando a lâmpada é colocada em contato com o esquema da pilha, ela logo se acende e permanece acesa por alguns minutos, caso a lâmpada não acenda, tente fixar com fita adesiva o fio que liga, por exemplo, na figura a barra de cobre com o fio da lâmpada de modo que seja necessário apenas pressionar a lâmpada sobre a barra de zinco.

Após alguns minutos podemos observar que, ao desmontar a pilha existe algo de diferente com as barras de metal, elas estão com metal que saiu da solução e se depositou sobre a parte metálica da pilha, ou seja, este movimento dos átomos de metal que deixaram de ser solução para tornarem-se átomos metálicos ocorreu devido ao fato da **Redução**, ou seja os átomos de cobre que estavam em solução, portanto Cu²⁺(aq), se tornaram átomos neutros de Cu(s), que se depositaram sobre a barra de cobre, em contrapartida a redução do cobre,

ocorreu a **Oxidação** do zinco metálico, assim os átomos de zinco que estavam na barra de zinco perderam os elétrons mais superiores através da corrente elétrica (que é uma corrente de elétrons) saindo da barra de zinco passando pela lâmpada e pelo fio até chegarem a barra de cobre. O zinco que estava na barra de metal então $Zn(s)$, perdeu dois elétrons e ficou $Zn^{2+}(aq)$, pois houve a “corrosão” da placa de zinco que vai ficando menor cada vez que se monta a pilha, enquanto que a barra de cobre permanece do mesmo tamanho. Vejamos agora um esquema do que acontece nos pólos positivo e negativo desta pilha:



Esta figura está representando a passagem dos elétrons com as setas em preto, e as setas coloridas representam cada metal, a laranja representa o cobre e a seta cinza representa o zinco, mostrando o movimento dos átomos, no caso do zinco da placa para a solução e do cobre da solução para a placa.

Após a realização da experiência, você pode perceber que ocorreu deposição sobre o cobre, pois ficou uma camada de metal sobre o cobre que pôde ser retirada com um guardanapo, no zinco eu sabemos que houve diminuição da placa, pois o metal foi para a solução, no entanto aparentemente ocorreu o mesmo fenômeno nas duas placas, existe uma camada de metal que pode ser retirada com um pedaço de papel, e se as placas forem novas pode não ser muito fácil perceber o desgaste da placa de zinco, pois ele ocorre, para evidenciar o desgaste mais facilmente pode-se utilizar uma faca ou um prego e riscar a superfície da placa de modo claro, porém não muito profundo e comparar o antes e depois, se as placas forem novas o melhor é utilizar a pilha o maior tempo possível para facilitar a visualização.

3- A reatividade dos metais e a eletricidade.

A reatividade dos metais se baseia na capacidade que os metais tem de quando o elemento na forma metálica entrar em contato com outro na forma de solução, este que está na forma de metal passará para a solução e o metal que está na solução passará para a forma metálica. Esta troca ocorre através da oxidação e da redução que ocorrem simultaneamente em um sistema e são chamadas reações de redox, pois uma não acontece sem a outra. Esta propriedade dos metais foi organizada através da série de reatividade dos metais que é a seguinte, para os metais mais utilizados:

Li>Cs>Rb>K>Ba>Sr>Ca>Na>Mg>Be>Al>Zn>Cr>Fe>Cd>Co>Ni>Pb>H>Sb>Bi>Cu>
Hg>Ag>Pd>Pt>Au

Quanto mais distantes um do outro, dois metais colocados em solução iônica, irão ocasionar uma diferença de potencial (ddp) o que ocasionará uma corrente elétrica e um metal será reduzido, ou seja, ganhará elétrons e outro será oxidado, passará para a solução, este é o princípio básico da pilha que foi descoberto por Volta em suas bacias com soluções. Vejamos agora uma tabela de potenciais padrão em solução aquosa:

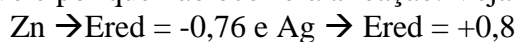
Agente Oxidante	Agente Redutor	E°red (V)
Li ⁺ (aq)	+ e ⁻	-3,05
K ⁺ (aq)	+ e ⁻	-2,93
Na ⁺ (aq)	+ e ⁻	-2,71
Mg ⁺² (aq)	+ 2e ⁻	-2,37
Al ⁺³ (aq)	+ 3e ⁻	-1,66
Mn ⁺² (aq)	+ 2e ⁻	-1,18
Zn ⁺² (aq)	+ 2e ⁻	-0,76
Cr ⁺³ (aq)	+ 3e ⁻	-0,74
Ni ⁺² (aq)	+ 2e ⁻	-0,25
Sn ⁺² (aq)	+ 2e ⁻	-0,14
Pb ⁺² (aq)	+ 2e ⁻	-0,13
Sn ⁺⁴ (aq)	+ 4e ⁻	0,15
Cu ⁺² (aq)	+ 2e ⁻	0,34
I ₂ (s)	+ 2e ⁻	0,53
Fe ⁺³ (aq)	+ 3e ⁻	0,77
Hg ₂ ⁺² (aq)	+ 2e ⁻	0,79
Ag ⁺ (aq)	+ e ⁻	0,8
Br ₂ (l)	+ 2e ⁻	1,07
Cl ₂ (g)	+ 2e ⁻	1,36
Au ⁺³ (aq)	+ 3e ⁻	1,5

Tabela Tito (4)

O valor de E°red (potencial padrão) foi determinado de acordo com o estabelecimento do eletrodo padrão de H²/2H⁺ e para seu E°red foi atribuído o valor zero, e conseqüentemente foram medidos os demais e apresentados na tabela acima, para se determinar estes valores do potencial padrão foi montada uma pilha, onde um dos eletrodos é o hidrogênio e o outro é o

par $\text{Me}^{x+}(\text{aq})/\text{Me}(\text{s})$. O eletrodo de hidrogênio é composto por um fio de platina dentro de um tubo de vidro onde o hidrogênio gás é bombeado constantemente garantindo que o gás seja adsorvido pelo metal.

A ddp (diferença de potencial) é determinada diminuindo-se o valor da E_{red} do eletrodo que recebe elétrons (Reduz) pelo valor da E_{red} do eletrodo que doa elétrons (Oxida), se dois metais são comparados utilizando-se a tabela de E_{red} e a série de reatividade dos metais pode-se determinar se existirá uma pilha entre estes metais e qual será sua voltagem de acordo com o valor obtido, se for um valor positivo a pilha será possível e se for um valor negativo é por que não ocorrerá a reação. Vejamos o exemplo a seguir:



$\text{Zn} > \text{Cr} > \text{Fe} > \text{Hg} > \text{Ag}$ o zinco é oxidado e a prata é reduzida.

$$\text{ddp} = 0,8 - (-0,76) = 1,56\text{V}$$

Na hora de calcular não esqueça, é uma diferença de potenciais, então o potencial maior vem primeiro, o da prata, e então o menor potencial, o zinco. A pilha entre Zinco e Prata é possível, é utilizada em relógios e calculadoras, na forma de zinco metálico e óxido de prata.

As pilhas foram as primeiras fontes contínuas de energia elétrica utilizadas pelos cientistas para fazer pesquisas, a partir das pilhas foi possível realizar a eletrólise da água e descobrir como é a sua composição atômica que se baseia em uma mistura de dois átomos de hidrogênio e um de oxigênio.

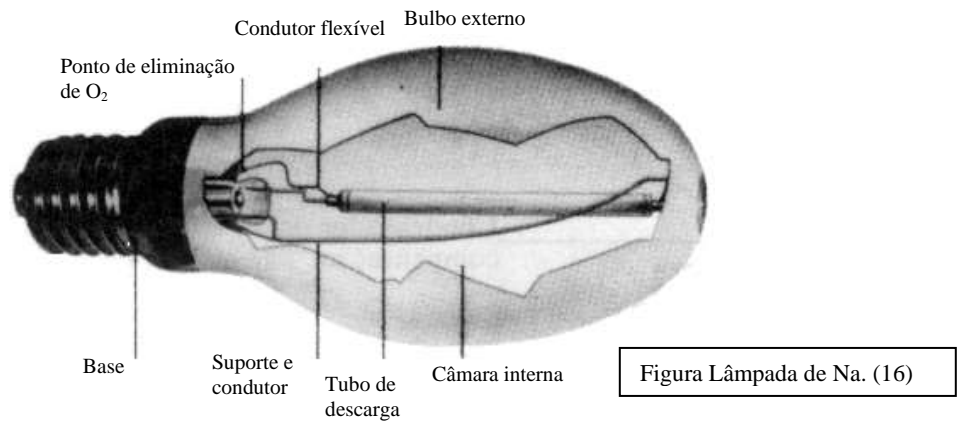
Os metais formam ligas através da ligação metálica, onde existem os elétrons semi-livres de forma a permitirem, quando expostos a uma diferença de potencial a passagem de elétrons (corrente elétrica) e assim constituem-se os melhores condutores para eletricidade, sendo feitos fios por possuírem a ductibilidade adequada o alumínio para altas tensões e o cobre para as tensões de telefonia e domésticas.

A reatividade dos metais também é responsável pelo processo de corrosão dos metais que ficam expostos ao ar, com algumas exceções, todos os metais na forma metálica quando são utilizados para produção de peças, grades, janelas, portas,... devem receber uma proteção contra o ar e a água, pois o oxigênio do ar, na presença de água oxida os metais, diminuindo sua resistência e ocasionando a perda de sua função pois o metal literalmente se esfarela em ferrugem, uma exceção a oxidação do ar é o aço inoxidável, uma liga metálica de ferro e carbono que como o nome diz não oxida, na verdade o que ocorre é uma oxidação uniforme que forma uma película que protege o metal de continuas oxidações, como é o caso dos demais. O alumínio por sua vez também recebe uma camada de oxidação que impede que o metal seja atacado novamente ficando estável com o tempo. O zinco é um metal comumente utilizado na fabricação de telhas e gabinetes de computadores também tem um processo de oxidação semelhante ficando mais estável as intempéries, principalmente após a galvanização. A galvanização, assim como a pintura é um processo utilizado para recobrir o metal com uma película protetora para que não haja contato com a água e ar do ambiente.

4- As lâmpadas de Hg, Na e W.

Lâmpada de Sódio (Na)

Existem vários tipos de lâmpadas vapor de sódio, a lâmpada mostrada abaixo é uma lâmpada vapor de sódio a alta pressão. Esta difere, principalmente das outras, pelo fato do arco circular em uma atmosfera com nível de pressão mais elevado. Com a elevação da pressão da atmosfera gasosa, composta principalmente de vapor de sódio, obtém-se um fluxo luminoso de espectro contínuo com cor dourada, característica esta que, limita a sua utilização. Por outro lado, melhora a sua eficiência na emissão de luz. A figura abaixo mostra as características construtivas destas lâmpadas.



Em condições de operação normal, a temperatura do tubo de descarga pode atingir níveis de 1000°C . Em face da presença do vapor de sódio, material altamente abrasivo, não é possível a utilização do vidro duro ou do quartzo na fabricação do tubo de descarga. Com a evolução crescente do desenvolvimento da tecnologia espacial tornou-se possível a fabricação do óxido de alumínio sinterizado. Este óxido cerâmico possui ponto de fusão em torno de 2050°C , além de possuir a característica de ser translúcido (transmitância de 90%), com a capacidade de suportar a agressividade gerada pela atmosfera abrasiva do vapor de sódio em condições de temperatura e pressão elevadas, utilizado, portanto, na fabricação do tubo de descarga das lâmpadas vapor de sódio a alta pressão.

Lâmpadas de Mercúrio (Hg)

A lâmpada fluorescente, inventada em 1938, cujo nome técnico é lâmpada de mercúrio de baixa pressão, é responsável por 70% da luz artificial hoje presente no mundo.

A vida útil de uma lâmpada de Mercúrio é de 3 a 5 anos, com um tempo de operação de aproximadamente 20.000 horas. As lâmpadas fluorescentes funcionam segundo o princípio de descarga de mercúrio



Lâmpada de Hg (16)

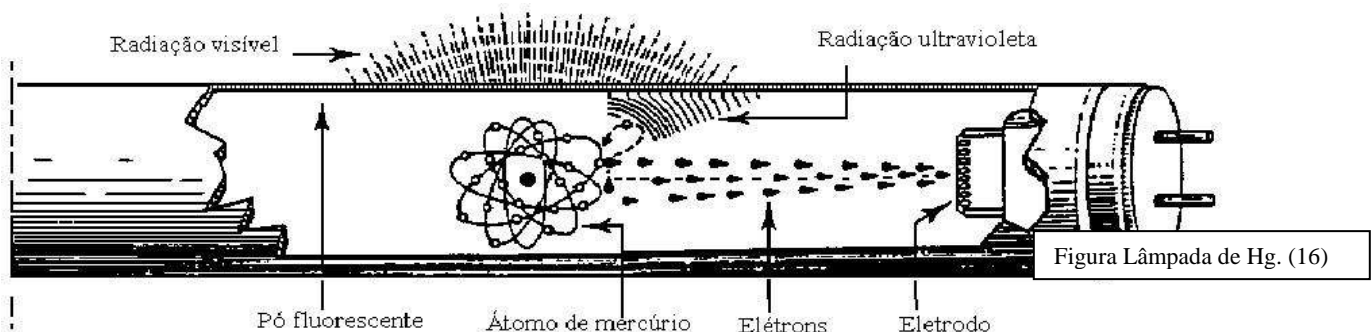
de baixa pressão em uma quantidade mínima de Mercúrio em estado líquido (+/- 20mg). Os elétrons se chocam com os átomos de Mercúrio, liberando uma radiação que é convertida em luz visível, pelo revestimento de pó fluorescente que recobre o bulbo internamente.

Mais especificamente, a lâmpada fluorescente é uma fonte de descarga elétrica. A corrente elétrica provoca uma descarga no gás do interior do tubo, levando os elétrons do gás a colidir com os átomos de Mercúrio.

Assim, a energia ultravioleta, gerada pelo vapor de mercúrio em um gás inerte à baixa pressão, ativa uma camada de material fluorescente, constituída por fósforo, colocada na parede interna do tubo de vidro, que converte a radiação ultravioleta em luz visível.

Uma lâmpada fluorescente é composta por um tubo selado de vidro, preenchido com gás argônio à baixa pressão e vapor de mercúrio, também à baixa pressão. O interior do tubo é revestido por uma poeira fosforosa constituída por vários elementos, destacando-se Alumínio, Antimônio, cádmio, Bário, Chumbo, Cromo, Manganês, Níquel e Mercúrio, dentre outros.

A figura acima está representando como é a emissão de luz pela lâmpada de mercúrio,



mas o princípio de funcionamento se aplica também a de sódio, pois se baseia na emissão de elétrons que atingem o átomo fazendo com que haja emissão de radiação.

Lâmpada de Tungstênio (W)

A lâmpada de tungstênio é a mais utilizada domesticamente, é uma lâmpada que praticamente não tem impacto ambiental, pois é feita apenas com W, Fe, Al e vidro são materiais que não agridem o meio ambiente. Embora seja ecologicamente correta a lâmpada de W tem uma desvantagem é seu alto consumo comparado com a eficiência energética das lâmpadas de Na e Hg, assim muitas pessoas começaram a optar pelas novas lâmpadas de Hg compactas e abandonar as de W, e pode se tornar uma grave ameaça ao meio ambiente, já que as lâmpadas de Hg compactas não podem ser jogadas no lixo comum e poucos consumidores as levam de volta ao local onde compraram quando queimam antes de comprar uma nova, atitude esta que é a correta, pois os estabelecimentos que vendem estas lâmpadas devem recebê-las de volta e dar o destino adequado.



Figura Lâmpada de W. (16)

Observe a tabela a seguir:

Tipo de Lâmpada	Eficiência Lúmen / Watt	Vida Média
Incandescente	10 a 20	1000 a 6000
Mercúrio	44 a 63	7500 a 12000
Sódio	75 a 105	12000 a 16000

É fácil perceber que a melhor alternativa, tanto para as lâmpadas de W e as de Hg, são as lâmpadas de Sódio, ao mesmo tempo que possuem maior vida útil e eficiência pois a razão lúmen / Watt é maior seu dano ambiental também é menor se comparado com as demais.

Vamos ver esta notícia de Portugal sobre as lâmpadas de mercúrio em [sapo.pt](#) (15)

Lâmpadas de mercúrio ainda vão parar às lixeiras

III► **Ambiente Portugal já dispõe de duas unidades industriais licenciadas para a reciclagem**
Sistemas intermunicipais de resíduos e autarquias limitam-se a esperar entidade de gestão
 III► **A importância da reciclagem**

Alfredo Maia

Milhões de lâmpadas com mercúrio vão parar todos os anos a aterros não preparados para receber resíduos perigosos, às incineradoras de lixo urbano e a lixeiras clandestinas, embora uma parte também se encontre armazenada.



Lançado no meio ambiente, o mercúrio polui a água subterrânea e o ar. Metal pesado extraordinariamente tóxico é responsável por danos nos rins, cérebro e no desenvolvimento dos fetos, quando absorvido através de alimentos.

Apesar de já existirem em Portugal duas unidades industriais de reciclagem de lâmpadas fluorescentes e outras contendo mercúrio, e de se calcular que neste país se produzem entre oito milhões e dez milhões de unidades, apenas algumas empresas, grandes redes comerciais, ministérios, instituições e um ou outro operador de resíduos lhes entregam este resíduo perigoso. Outra origem de grandes quantidades de lâmpadas é a demolição de grandes espaços, como os estádios de futebol substituídos pelas novas construções.

Simpatia sem resultados

Em serviço desde Julho de 2003 e com 60 toneladas de lâmpadas processadas, a "Ambicare", sediada em Setúbal, tem capacidade para tratar duas mil unidades por hora, ou cinco milhões por ano, podendo expandi-la sem grande investimento para os dez milhões ou 15 milhões, mas continua a trabalhar em regime de meio horário.



Operações de apresentação e promoção das respectivas soluções têm encontrado simpatia em autarquias e sistemas multimunicipais de gestão de resíduos sólidos urbanos, mas esta não se tem traduzido em ação concreta, apesar dos custos baixos da entrega e do destino seguro do material. O frete de um caminhão "TIR" carregado com seis toneladas de lâmpadas custa apenas seis mil euros, comenta um gestor da empresa.

Apesar de todos os anos serem colocadas entre dez milhões e 15 milhões de lâmpadas novas - metade em construções e outro tanto em substituição - a maior parte das quais (talvez 70%) são usadas no setor doméstico ou em sistemas municipais, não há qualquer município a entregar os seus resíduos, por estarem à espera de uma entidade gestora.

É o que acontece nomeadamente no Serviço Intermunicipalizado de Gestão de Resíduos do Grande Porto (Lipor), que tem armazenadas mais de sete toneladas de lâmpadas, estando a proceder à seleção de entidades para escolher aquela à qual vai entregar este material.

As lâmpadas são recebidas pela Lipor através de recipientes específicos em alguns ecocentros, mas não há recolha seletiva deste resíduo. "As que são colocadas pelas pessoas juntamente com o lixo indiferenciado recolhido porta-a-porta vão para a incineradora", reconhece Rui Sá, vereador do Ambiente da Câmara do Porto e administrador daquela empresa.

Queimar lâmpadas com mercúrio significa aumentar a carga deste metal pesado que entra no processo, agravando o seu risco. "Os indicadores de gestão que temos são dez e 15 vezes inferiores aos limites máximos da diretiva sobre emissões de mercúrio e outros metais pesados relevantes", assegura Rui Godinho, administrador da Valorsul, a homóloga da Lipor para a Grande Lisboa.

Rejeição

As oito milhões a dez milhões de lâmpadas rejeitadas representam 68 a 85 quilogramas de mercúrio e 34 a 42,5 toneladas de pó de fósforo por ano.

Declaração Em 2000, das 170 mil empresas industriais, duas mil declararam a produção de resíduos e 50 indicaram lâmpadas como resíduo específico.



Inquérito

Num inquérito da Quercus a 128 entidades (câmaras, faculdades, hospitais, hipermercados), só 14 possuíam dados, referindo cinco que armazenam.

O que se recupera

A reciclagem de lâmpadas de mercúrio é um processo limpo e permite a recuperação deste metal pesado com um grau de pureza de 99%. Este corresponde a 0,1% do peso de uma lâmpada, a qual é composta por 90% de vidro; 8% de metal e 1,8% de pó de fósforo.

Para que serve

O mercúrio é reprocessado em centros de tratamento na Alemanha e Estados Unidos para novo uso, evitando-se produzir mais deste metal pesado. O triturado de vidro é usado na indústria de cerâmica (decorativa e sanitária) como material vitrificante e em substituição da sílica, poupando-se a areia dos rios. Os metais (especialmente o alumínio) voltam à siderurgia, para novos usos, poupando-se recursos. Estes materiais são obtidos num processo de trituração, lavagem com ar comprimido e separação. O mercúrio é destilado e envasado em cilindros especiais.

Mesmo em Portugal, que é um país da Europa, considerado continente desenvolvido, vemos que eles também tem graves problemas no setor ambiental, pois as autoridades estão preocupadas sempre com os limites máximo permitidos de substâncias tóxicas, e se lá a preocupação é esta, imagine no Brasil, onde devemos desconfiar até dos resultados emitidos pelas entidades oficiais. Por isto a importância de cada um ter a consciência de que é necessário reconhecer os problemas que estão próximos a nós para podermos então tentar remediá-los e desta forma começar novas atitudes de mudança que irão significar o bem estar de todo o planeta.

Escreva você também um pequeno artigo sobre um problema ambiental da sua cidade e tente achar uma solução simples para resolvê-lo.

5- A força eletrostática.

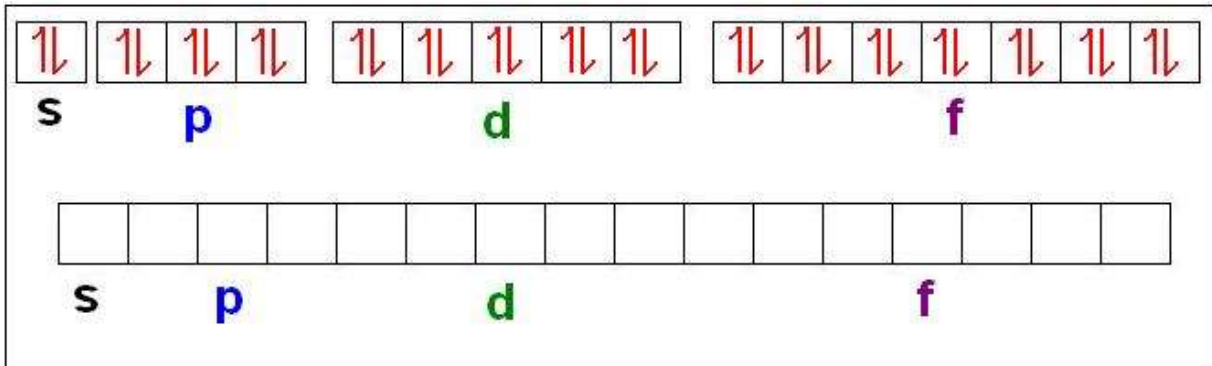
Os íons são os responsáveis pela condução de corrente elétrica em uma solução, e como vimos até agora determinadas soluções em presença de metais podem provocar a geração de corrente elétrica (as pilhas), mas porque os íons tem tanta ligação com a eletricidade? Isto ocorre principalmente porque um íon é um átomo que tem certa configuração eletrônica positiva ou negativa de acordo com a quantidade de elétrons que estão em sua eletrosfera, e o elétron tem tudo a ver com a eletricidade. Os metais, por exemplo, são átomos que em sua maioria formam íons positivos chamados cátions, pois “perdem” elétrons e ficam com excesso de cargas positivas, ou seja, as cargas do núcleo atômico tem grande força além da eletrosfera do átomo. Os não metais por sua vez geralmente tem cargas negativas e são chamados ânions, os ânions se formam porque a eletrosfera do átomo suporta mais elétrons do que o total de cargas positivas do núcleo, e sendo estas em maior número a força que o átomo produzirá nos demais terá o caráter negativo dos elétrons que estão em sua eletrosfera.

Estes íons podem se combinar entre um metal e um não metal formando substâncias iônicas, também chamadas de sais, os sais também se formam após uma reação de neutralização entre um ácido e uma base, estes sais são chamados de iônicos porque se formaram devido a atração entre suas cargas elétricas, também chamada de atração eletrostática, estes sais podem se dissolver em líquidos polares como a água e formar soluções iônicas. Estas soluções tem com principal característica participar de reações de troca de íons com outras substâncias que forem colocadas em contato desde que exista o potencial elétrico para que estas reações ocorram, de acordo com a reatividade de cada átomo, esta propriedade está associada ao fato dos íons ficarem solvatados nas soluções, a solvatação ocorre quando o íon fica coordenado com as moléculas do solvente de modo a se dissociar do seu par eletrônico original formando um novo tipo de organização molecular chamada de coordenação, isto ocorre por exemplo com o sulfato de cobre penta hidratado, ocorrendo a coordenação do íon de modo a que fique com a cor azul em solução e ao ser aquecido deixa de ter água e volta a sua cor original branca.

Até agora falamos dos átomos e que formam íons, mas, você tem clareza sobre este assunto? Uma forma de exemplificar este estado do átomo é o diagrama de energia de Pauling, com o uso do diagrama pode-se notar com clareza quantos elétrons o átomo têm na sua camada de valência e relembrar as órbitas eletrônicas que são descritas como K, L, M, N, O, P e Q, e no diagrama de Pauling é representado por números 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7. não podemos esquecer que cada nível de energia pode acomodar apenas um determinado número de elétrons e que existem cinco tipos de subníveis *s*, *p*, *d* e *f* que contém respectivamente 1, 3, 5 e 7 orbitais, e cada orbital comporta dois elétrons em spins opostos, e quando um subnível

Períodos	Órbitas eletrônicas	Diagrama
1°	K	1s
2°	L	2s 2p
3°	M	3s 3p 3d
4°	N	4s 4p 4d 4f
5°	O	5s 5p 5d 5f
6°	P	6s 6p 6d
7°	Q	7s 7p

está incompleto a tendência é de que os elétrons fiquem um em cada orbital de forma a tentar preencher o sub-nível, uma vez que um elétron é carregado eletricamente e cargas iguais tendem a se repelir. Esta característica explica o fato de existir o magnetismo no ferro e níquel pois os elétrons da camada de valência ficam emparelhados preenchendo os orbitais com o mesmo spin o que tem uma força resultante quando vários átomos estão alinhados, na fabricação das bússolas o ferro é aquecido e então colocado sobre um forte campo magnético através de um eletro-ímã organizando os átomos na mesma direção, e quando se resfria têm-se agulhas para bússolas.



Representação esquemática dos subníveis *s*, *p*, *d*, *f* com dois elétrons em cada orbital, e esquema contínuo (pouco usado).

6- Decomposição e destino adequado dos materiais.

Um aspecto muito importante e que não recebe muita atenção no contexto do lixo urbano são os materiais tóxicos, nocivos ao ser humano e ao meio ambiente. Os materiais que possuem substâncias tóxicas não fazem parte da coleta seletiva usual, mas necessitam de tratamento especial e uma coleta específica.

Ainda não são amplamente divulgadas informações sobre o destino que devem receber resíduos de elementos tóxicos, metais pesados e outros componentes que causam impactos destrutivos, e que estão presentes em lâmpadas fluorescentes, latas de inseticida, termômetros, pilhas, baterias, latas de tinta, computadores velhos etc.

Um brasileiro gera por dia, em média, cerca de 0,5 a 1,7 kg de lixo doméstico, o que varia de acordo com o perfil de consumo de cada pessoa. Estima-se que atualmente sejam coletadas 162.232 t / dia de resíduos sólidos urbanos, das quais 125.095 t / dia referem-se aos resíduos domiciliares e comerciais e 37.137 t / dia, a resíduos coletados em vias públicas. Conforme constatado em estudo, cerca de 60% desses resíduos não têm destinação final adequada.

As lâmpadas de mercúrio de consumo doméstico são o maior problema quando se fala em reciclagem, as grandes empresas em geral tem planos para a correta destinação, mas o consumidor doméstico fica muitas vezes sem ter a opção de onde levar suas lâmpadas usadas. As baterias de automóveis são facilmente destinadas, pois o chumbo é muitas vezes reutilizado nas pequenas fábricas que existem em várias cidades, ficando só o envoltório plástico jogado no ambiente. As pilhas comuns, embora possam ser jogadas no lixo doméstico constituem fator de contaminação de solos e água. Ao analisar o impacto de uma pilha parece não ser muito, mas devemos sempre pensar que 0,001% de uma substância nociva vezes o consumo vezes o tempo gerará um enorme acúmulo em um período de médio tempo.

O fato de recuperar e reciclar todos os materiais que constituem a lâmpada, em vez de simplesmente descartá-los, é muito importante, pois protege os aterros (e lixões), evitando a formação de passivos ambientais que poderão, um dia, recair sobre a municipalidade local.

A melhor alternativa para a disposição de pilhas é a reciclagem, assim como para as lâmpadas de Hg, as lâmpadas, no entanto tem um manuseio muito mais complicado pois quebram facilmente e após estarem quebradas o vapor de Hg, se espalha no ambiente não sendo mais possível sua captura. A reciclagem envolve duas fases: esmagamento e destilação de Mercúrio. O esmagamento permite que os diversos constituintes da lâmpada possam ser separados por peneiramento, separação eletrostática e ciclonação, em 6 classes: terminais de alumínio, pinos de latão, componentes ferro-metálicos, vidro, poeira fosforosa rica em Mercúrio e isolamentos baquelíticos.

Na fase de destilação é recuperado o Mercúrio contido na poeira fosforosa. A recuperação é obtida pelo processo de reportagem, onde o material é aquecido até a vaporização do mercúrio temperaturas acima do ponto de ebulição do mercúrio, de 357°C.



Google (16)

Fonte: Apliquim

A reciclagem implica a separação dos diferentes componentes da lâmpada: o vidro, o Mercúrio e o Alumínio. Os elementos constituintes das lâmpadas devem ser mantidos separados para seu reaproveitamento. A alternativa de reciclagem com a recuperação do mercúrio é a melhor solução para as lâmpadas fluorescentes, pois já existem tecnologias comprovadamente eficientes para recuperação do Mercúrio.

A reciclagem como todos sabemos economiza os recursos naturais, tomemos como exemplo:

1000 kg de papel = o corte de 20 árvores
50 Kg de papel velho = o corte de uma árvore
1000 kg de plástico = extração de milhares de litros de petróleo
1000 kg de alumínio = extração de 5000 kg de minério
1000 kg de vidro = extração de 1300 kg de areia

7- Alternativas para pilhas e baterias.

Vamos dar uma olhada na seguinte notícia:

Fazenda de energia eólica vai armazenar vento em rochas

Da redação
08/10/2007

Sempre que se fala de [energia solar](#) ou [energia eólica](#), o primeiro empecilho que se coloca é que uma rede de geração de energia "de verdade" não poderia ser dependente dessas fontes porque elas não seriam confiáveis. Afinal, um gerador eólica só iria produzir energia quando estivesse ventando, assim como um conjunto de painéis solares só iria produzir eletricidade durante o dia e em dias não nublados.

Falsos argumentos

Esses argumentos, contudo, não têm nenhum fundamento científico e "se esquecem" de um detalhe crucial: é possível armazenar energia. [Baterias](#), [supercapacitores](#), [flywheels](#) são alternativas bem conhecidas quando se trata de armazenar energia elétrica.

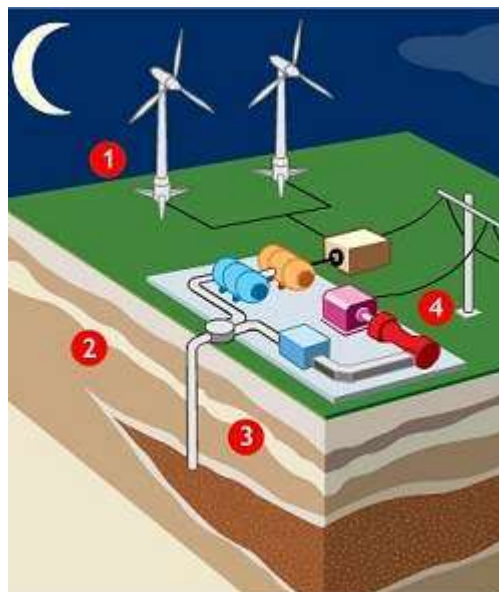
Mas agora, um consórcio de empresas dos Estados Unidos, reunidas no *Iowa Stored Energy Park*, foi muito além e vai armazenar o próprio vento, que será utilizado para gerar energia quando for necessário. Ou, mais especificamente, nos momentos de pico de demanda, quando a energia é mais cara e pode oferecer um maior faturamento para o grupo.

Armazenando o vento em rochas

A maioria das fazendas de geração de energia eólica passa por períodos nos quais o vento é mais forte do que o necessário, principalmente à noite. Essa energia extra será utilizada para alimentar enormes [compressores](#) de ar, que enviarão o ar comprimido por meio de um túnel para uma camada de arenito localizada a cerca de 1.000 metros de profundidade.

O arenito é uma rocha extremamente porosa e, a essa profundidade, fica encharcado de água. O ar sob pressão ficará armazenado nesses poros, expulsando a água. O arenito fica localizado entre camadas de argila, que funcionam como um lacre que não deixa o ar escapar. Nos momentos de pico de demanda, quando mais energia é necessária, o ar comprimido nessas rochas profundas será então redirecionado para a superfície, sendo utilizado para gerar eletricidade.

A usina não é inteiramente movida pela energia do vento. Ela é na verdade uma usina híbrida, que utiliza energia eólica e uma turbina movida a gás natural. O ar-comprimido consegue elevar o rendimento da turbina em até 60%. A usina deverá entrar em operação em 2011

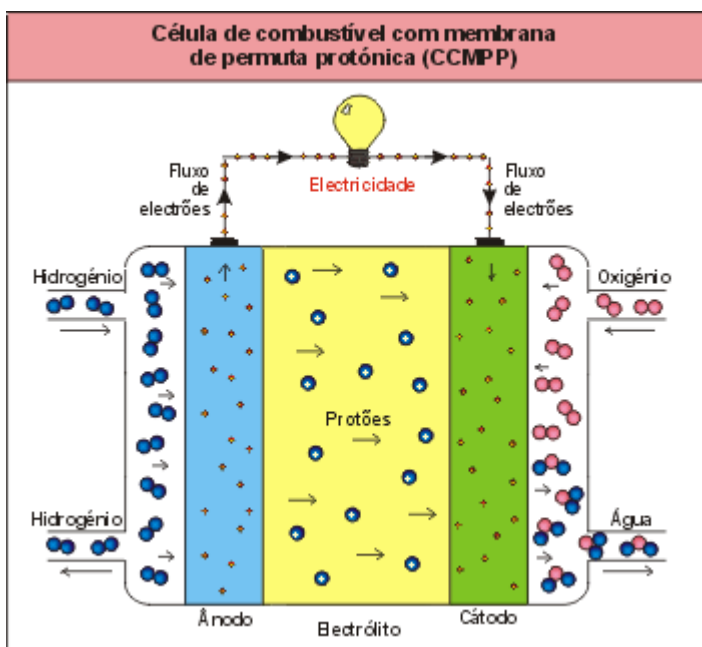


Imagine que situação inusitada, armazenar o vento! Tudo que é relativo a energia sempre vem se aperfeiçoando, pois o mundo precisa sofrer (sofrer não, passar) por uma grande mudança, precisamos deixar de ter nossa matriz energética baseada em petróleo e seguir outros rumos, sabemos que a energia solar e a eólica, são como diz a notícia imprevisíveis, pois nem sempre a vento e sol a disposição, por isso as pilhas e baterias tem um

papel fundamental para o desenvolvimento destas energias limpas. Assim em períodos de grande produção e pouco consumo a energia fica armazenada e quando há falta ela pode ser utilizada novamente.

Mas em alternativa a energia solar e a energia eólica, ambas de fontes 100% renováveis, vem surgindo cada vez mais as células de combustível, que tem seu funcionamento mais confiável, pois não dependem das condições do clima, vejamos alguns tipos de células de combustível:

Muitos dos requisitos apresentados pelos sistemas elétricos convencionais implicam desafios técnicos específicos para as células de combustível. Por exemplo, de maneira a ter uma maior flexibilidade em relação ao combustível e melhor utilização do calor produzido, uma célula de combustível deverá funcionar a temperaturas elevadas. De maneira a responder aos diversos desafios técnicos, os investigadores desenvolveram diferentes tipos de células de combustível.

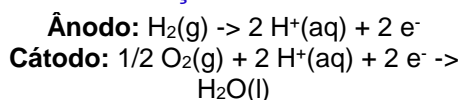


Células de combustível com membrana de permuta protônica (CCMPP)

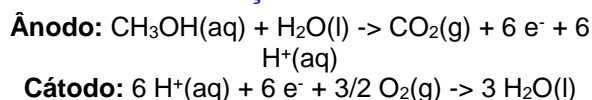
A célula de combustível com membrana de permuta protônica apresenta a vantagem da sua simplicidade de funcionamento. O eletrólito nesta célula de combustível é uma membrana de permuta iônica (polímero ácido sulfônico fluorizado ou outro polímero similar) que é boa condutora de prótons do ânodo para o cátodo. Por sua vez, o combustível utilizado é o hidrogênio com elevado grau de pureza [Kordesch et al., 1996].

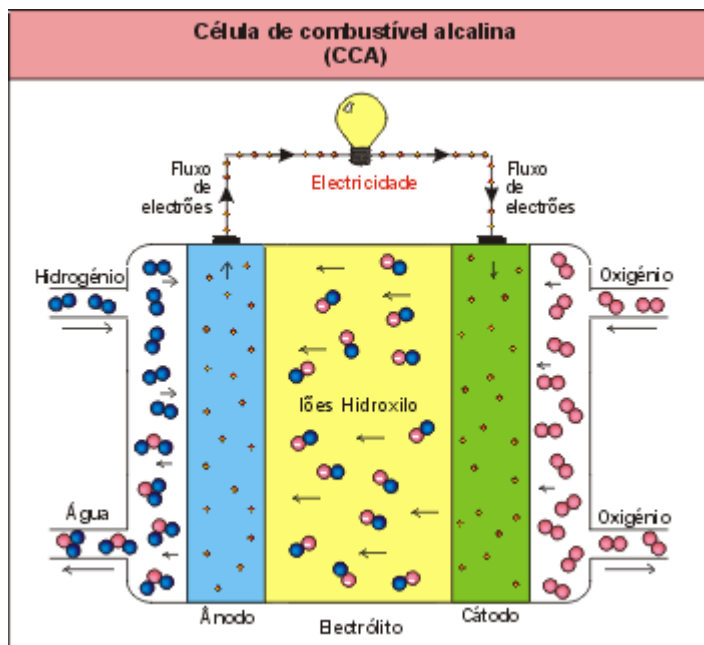
O único líquido na célula é a água e, devido a esse fato, os problemas de corrosão são mínimos. A presença da água líquida na célula é de extrema importância porque a membrana de permuta protônica deve ser mantida hidratada durante o funcionamento da célula de combustível. Devido às limitações apresentadas em relação à temperatura, impostas pelo polímero da membrana e pela necessária hidratação da membrana, esta célula de combustível funciona para temperaturas, usualmente, inferiores a 100° C. Sendo assim, as velocidades de reação reduzidas são compensadas pela utilização de catalisadores e electrodos sofisticados. O catalisador utilizado é a platina e desenvolvimentos recentes permitiram a utilização de pequenas quantidades de catalisador, sendo o custo da platina uma pequena parte no preço total da CCMPP.

Reações CCMPP



Reações CCDM





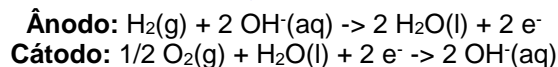
Células de combustível alcalinas (CCA)

Nas células de combustível alcalinas, o eletrólito utilizado é uma solução concentrada de KOH (85 % peso) para temperaturas elevadas (~ 250 °C) e menos concentrada (35 – 50 % peso) para temperaturas interiores (< 120 °C). As pilhas CCA utilizadas no programa Apollo da NASA utilizavam uma solução de KOH com 85 % peso e funcionavam à temperatura de 250 °C.

O problema das velocidades de reação baixas (baixas temperaturas) é superado com a utilização de eletrodos porosos, com platina impregnada, e

com a utilização de pressões elevadas. Neste tipo de células de combustível, a redução do oxigênio no cátodo é mais rápida em eletrólitos alcalinos, comparativamente com os ácidos e, devido a isso, existe a possibilidade da utilização de metais não nobres neste tipo de células. As principais desvantagens desta tecnologia são o fato dos eletrólitos alcalinos (p. ex. NaOH e KOH) dissolverem o CO₂ e a circulação do eletrólito na célula, tornando o funcionamento desta mais complexo. No entanto o eletrólito apresenta custos reduzidos.

Reações CCA



Além destes exemplos de célula de combustível já citada existem ainda mais 3 tipos que são:

- 1- **Células de combustível ácido fosfóricas (CCAF)**
- 2- **Células de combustível de carbonato fundido (CCCF)**
- 3- **Células de combustível de óxido sólido (CCOS)**

Como vimos algumas delas já são utilizadas principalmente em projetos espaciais, como vimos a maioria do “lixo” gerado pelas células de combustível é água, H₂ ou O₂, e estas substâncias podem ser facilmente reutilizadas. Até agora um empecilho para as células de combustível era a necessidade de altas temperatura, ou altas pressões, com o passar dos anos foi possível adaptar novas tecnologias e já existem até automóveis funcionando com células de combustível no Japão, ao lado uma Célula a Combustível de Óxido Sólido da GlobalThermoelectric.



8- Exercícios propostos

- a- Diga o nome, o símbolo e dê a configuração eletrônica do átomo com n° atômico= 33.
- b- Dê a configuração eletrônica do Tungstênio.
- c- Dê o símbolo do elemento que:
c.1- está no grupo 8 e não possui elétrons p.
c.2- tem um único elétron no subnível d.
- d- O chamado diagrama de Pauling apresenta:
d.1- a distribuição dos elétrons nos níveis de energia.
d.2- a posição dos elétrons na eletrosfera.
d.3- a ordem crescente de energia para os subníveis.
d.4- a cor da luz emitida nos saltos dos elétrons.
- e- A representação $3p^2$ deve ser interpretada da seguinte maneira:
e.1- o nível p do terceiro subnível apresenta 2 elétrons.
e.2- o segundo nível do subnível p apresenta 3 elétrons.
e.3- o terceiro subnível do segundo nível apresenta p elétrons.
e.4- o subnível p do terceiro nível apresenta 2 elétrons.
- f- O subnível de maior energia de um átomo é 4p e nele existem 3 elétrons. Escreva a distribuição eletrônica em camadas para este átomo.
- g- Considere uma pilha de Ag/Mg e as semi-reações representadas a seguir, com seus respectivos potenciais de redução.
$$\text{Mg}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Mg} \quad E^\circ = -2,37\text{V}$$
$$\text{Ag}^+ + 1\text{e}^- \rightarrow \text{Ag} \quad E^\circ = +0,8\text{V}$$
O oxidante o redutor e a diferença de potencial, são:
g.1- Mg, Ag^+ , +3,17V
g.2- Mg, Ag^+ , +3,97V
g.3- Ag^+ , Mg, +1,57V
g.4- Mg^{2+} , Ag, -3,17V
g.5- Ag^+ , Mg, +3,17V
- h- Fazendo uma pilha: corte 6 retângulos de folha fina de cobre, 6 de zinco e 6 de pano. Embeba os pedaços de pano numa vasilha contendo meio copo de água e uma colher de cloreto de amônio. Empilhe os retângulos na seguinte ordem: cobre, pano e zinco ; e assim por diante. Aperte firmemente essa pilha e ligue os fios condutores à folha de baixo e à de cima. Essa é a chamada pilha voltaica. Analisando esta montagem e a tabela dos potenciais padrão responda:
h.1- Qual é o cátodo e qual é o ânodo desta pilha?
h.2- Qual é o sentido dos elétrons desta pilha?
h.3- Qual será a ddp aproximada da pilha?

9- Referências

- (1) Química Nova na Escola. *Pilhas modificadas empregadas no acendimento de lâmpadas*, Noboru Hioka, Florângela Maionchi, et al. n° 8 1998.
- (2) Química Nova na Escola. *Centenário do elétron*, n°6 1997.
- (3) Química Nova na Escola. *Pilhas e baterias*. Nerilso Bocchi, Luiz Carlos Ferracin, Sonia Regina Biaggio. N° 11 2000.
- (4) PERUZZO, Tito Miragaia. CANTO, Eduardo Leite do. *Química*. Volume único. 1 ed. São Paulo, Moderna, 1999.
- (5) MASTERTON, William L. et al. *Princípios de Química*. Sexta edição. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos Editora, 1990.
- (6) <www.ambientebrasil.com.br> verbete: Lâmpadas Fluorescentes.
- (7) <http://pt.wikipedia.org/wiki/Página_principal> verbete: Eletricidade, Célula Combustível.
- (8) <www.inmetro.gov.br>
- (9) <www.colegiosaofrancisco.com.br>
- (10) <http://wnews.uol.com.br/site/noticias/index.php?id_secao=4&id_coluna=7>
- (11) <www.valeverde.com.br>
- (12) <<http://www.isepa.com/>>
- (13) <<http://www.inovacaotecnologica.com.br/index.php>> verbete: Energia Solar.
- (14) <<http://br.geocities.com/saladefisica>> verbete: Lâmpadas Mercúrio.
- (15) <<http://jn.sapo.pt/>> notícia de: segunda-feira, 16 de Agosto de 2004.
- (16) <www.google.com.br> verbetes: Hematototoxicidade2007.pdf, Lâmpadas W, Lâmpadas Hg, Lâmpadas Na, Impacto Ambiental.
- (17) <<http://tecnologia.uol.com.br/suaduvida>>
- (18) <<http://www.abilux.com.br>>