

## BATERIAS E CÉLULAS DE COMBUSTÍVEL

© <http://educar.sc.usp.br/quimapoio/outros.html>

Formatado em 10/2/2008 pelo Prof. Eng° Luiz Antonio Vargas Pinto<sup>1</sup>

Uma das mais úteis aplicações das reações de oxidação - redução é a produção de energia elétrica a partir de uma célula eletroquímica.

O termo bateria é usado para uma célula eletroquímica simples ou um grupo de células eletroquímicas unidas. A bateria mais comum é a pilha seca, inventada por Georges Lelanché em 1866:

1. O conteúdo dessa célula é feita de zinco, o qual age como agente redutor. O zinco também conduz elétrons e é, nesse caso, o terminal negativo da bateria.
2. O terminal positivo é um metal preso a um pedaço de grafite, um bom condutor elétrico, o qual é cercado por uma pasta contendo cloreto de amônia e dióxido de manganês como oxidante.
3. Os elétrons fluem da célula ao aparelho que queremos fazer funcionar, o zinco é oxidado e os íons amônio do cloreto de amônia são reduzidos.
4. Os produtos da reação de oxidação - redução misturaram-se na pasta dentro da bateria, tornando impossível a recarga da bateria e a reversão da reação.

Baterias nas quais a energia química simplesmente é guardada chamam-se baterias primárias.

Nessas baterias os produtos de oxidação estão disponíveis para misturarem-se aos produtos de reação; por causa dessa mistura a bateria não pode ser recarregada. Muitas baterias usadas para rádios, brinquedos, calculadoras, etc. são baterias primárias.

Outra bateria primária é a bateria alcalina. Pilhas alcalinas secas são semelhantes as pilhas de Lelanché, exceto que a mistura de eletrólitos contém hidróxido de potássio, como base forte, e a área superficial de zinco é aumentada.

A bateria de mercúrio é semelhante à bateria alcalina, no qual o eletrodo de zinco é oxidado. O agente oxidante é o óxido de mercúrio. As baterias de mercúrio nunca devem ser lançadas no fogo porque o mercúrio irá vaporizar e romper a embalagem selada. A toxicidade do mercúrio (link toxidez do mercúrio) implica que tais baterias representam um problema ambiental se descartadas inadequadamente.

Baterias de lítio contém um eletrodo de lítio como oxidante, algumas baterias de lítio contém dióxido de manganês como oxidante, outras, como baterias de marca passo, usam  $\text{SO}_2\text{Cl}_2$ .

Algumas baterias são construídas de forma que os produtos de oxidação - redução permanecem separados durante a reação de descarga. Tais baterias podem ser recarregadas e são chamadas baterias secundárias. Sob condições favoráveis, baterias secundárias podem ser descarregadas e

carregadas muitas vezes, por causa disto baterias secundárias são utilizadas quando grandes correntes elétricas são necessárias, como movimentar o motor de um automóvel, ou quando a substituição é inconveniente, como em satélites em órbita.

Uma das baterias secundárias mais largamente conhecidas é a bateria de chumbo, quando esta bateria é descarregada, chumbo metálico é oxidado à sulfato de chumbo e dióxido de chumbo é reduzido a sulfato de chumbo.

A reação é:



O sulfato de chumbo formado em ambos eletrodos é um composto insolúvel, e isso permanece na superfície da bateria ao invés de dissolver no ácido da bateria. Porque esta reação é reversível, a bateria pode ser recarregada colocando-se eletricidade nela.

Recarrega-se uma bateria de chumbo de carro enquanto se dirige. Um regulador de voltagem percebe o rendimento a partir do alternador, e quando o alternador de voltagem excede o da bateria, a bateria é carregada. Durante o ciclo de recarga de algumas baterias de chumbo água é eletrolisada à hidrogênio e oxigênio



Estas reações produzem uma mistura de hidrogênio e oxigênio na atmosfera um pouco acima da bateria. Se esta mistura acidentalmente estiver próxima a uma faísca, uma explosão acontecerá.

Por este motivo é uma boa idéia ser cuidadosa com fogo (fósforos, isqueiros, cigarros) quando trabalhamos com a bateria.

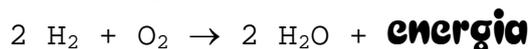
A bateria de NiCd foi inventado por Edison em 1900, é outra bateria secundária muito comum, usado em rádios portáteis. As baterias de NiCd podem ser recarregadas porque os produtos de reação são hidróxidos insolúveis que permanecem na superfície dos eletrodos.

## Células de combustível

Diferentemente das baterias, as quais são estruturas de conversão de energia. Muitas das células de combustível convertem energia das reações de oxidação - redução de reagentes gasosos diretamente em eletricidade.

Eles são um especial aplicação da química de oxidação - redução. A mais popular aplicação das células de combustível tem sido o programa espacial a bordo das missões Gemini, Apollo e Shuttle.

Considere a reação entre hidrogênio e oxigênio que produz água e energia.



Como já mencionado, a mistura de hidrogênio e oxigênio quando é detonada, forma uma violenta explosão. Na presença de platina, estes gases reagem à temperatura ambiente, aquecendo a superfície catalítica à incandescência. Na célula de combustível a oxidação de hidrogênio pelo oxigênio ocorre de uma maneira controlada, no qual elétrons perdidos pela molécula de hidrogênio fluem fora da célula de combustível e voltam novamente ao eletrodo onde o oxigênio é reduzido. A água produzida na

célula de combustível pode ser purificada para propósitos de consumo humano.

Células de combustível tem sido usadas em programas espaciais, pois possuem uma eficiência de conversão da energia química em elétrica de 60%.

Outros tipos de células de combustível tem sido desenvolvidas usando ar como oxidante e hidrogênio impuro ou monóxido de carbono como combustível mais sobre células de combustível <cell.html>

## Automóveis elétricos

Automóveis utilizando energia guardada em baterias surgiram desde o século XIX, eles utilizavam baterias de chumbo. Comparado aos problemas causados por carros à gasolina (partida difícil, problemas com o motor à combustível, etc..) carros elétricos são a melhor opção: carregue-o, empurre o acelerador e vá. Em 1920, os carros elétricos desapareceram e ficaram apenas os carros movidos à gasolina.

## Corrosão

Nos EUA mais de **10 bilhões de dólares** são perdidos anualmente por causa da corrosão. Muito desta corrosão é a oxidação de ferro e aço, entretanto outros metais também podem ser oxidados.

O problema com o ferro é que seu óxido, a ferrugem, não se adere fortemente à superfície do metal uma vez formada. Porque os flocos de ferrugem saem facilmente, a superfície do metal se torna esburacada. A perda contínua de superfície de ferro por formação de ferrugem, eventualmente pode causar fragilidade estrutural.

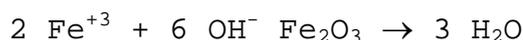
A corrosão de metais envolve oxidação e redução. Temperatura e concentração afetam a velocidade de corrosão.

Considere a corrosão de um prego de ferro: a superfície do ferro está longe de ser perfeita, microcristais de átomos de ferro ocupam a superfície do metal. O ferro pode ser ionizado rapidamente se água estiver presente, esta ionização é um processo de oxidação.

O ferro tem tendência a doar seus elétrons. Porque o ferro é um bom condutor de eletricidade, os elétrons produzidos de um lado podem migrar ao ponto que irão reduzir algo, caso os elétrons não migrem, ocorrerá a corrosão do ferro pelo excesso de carga negativas.

A corrosão ocorrerá num local onde haja qualquer gota de água contendo oxigênio dissolvido.

A redução de oxigênio ocorre tão rapidamente que o  $Fe^{+2}$  é oxidado a  $Fe^{+3}$ , finalmente o  $Fe^{+3}$  combinam com íons hidróxido e formam o óxido de ferro chamado de ferrugem.



A velocidade de **enferrujamento** é aumentada por sais, os quais se dissolvem na água na superfície de ferro e conduz correntes elétricas.

Os íons hidróxidos,  $Fe^{+2}$  e  $Fe^{+3}$  migram mais facilmente nas soluções iônicas produzidas pela presença de sais dissolvidos.

Automóveis enferrujam mais rapidamente quando expostos a climas "salinos", por isso é uma boa idéia lavar seu carro depois de uma viagem à praia.

Corrosão pode ser prevenida tratando - se superfícies com pintura, graxa, óleo, ou com metais resistentes como cromo. Alguns metais são mais ativos que ferro, mas quando estes metais corroem, eles formam superfícies de óxidos bem aderentes. Superfícies formadas com estes metais fornecem boa proteção à corrosão. Um desses metais é o zinco.

Colocar películas de zinco em objetos chama-se galvanização. E pode ser feito colocando o objeto num banho de zinco metálico.

Em objetos galvanizados nas quais a superfície de zinco é exposta ao ar e a água, um fino filme de óxido de zinco é formado para proteger o objeto de futuras oxidações.

Galvanização é um tipo de proteção catódica, no qual um cátodo é um metal mais ativo do que o metal a ser protegido, que é ligado a corrente elétrica.

Os elétrons para a redução do oxigênio são supridos pelo metal mais ativo, assim o metal mais ativo eletricamente conectado a um pedaço de ferro, será oxidado antes do ferro.



O ferro exposto à chuva (água), causa uma transformação química, porque o ferro reage quimicamente com o oxigênio e a água da atmosfera e aparece a ferrugem. Esta ferrugem é uma

substância nova que é o óxido de ferro  $Fe_2O_3$  (óxido férrico). Assim sendo, chamam-se reagentes as substâncias iniciais, neste exemplo, são reagentes o ferro e o oxigênio. E são chamadas de produtos, as novas substâncias formadas, neste caso o produto da reação é o óxido férrico.

É o depósito de óxido de ferro hidratado de coloração marrom alaranjado que se forma em superfície de ferros, quando exposto a água e ao sal. É o produto de uma reação química que corrói a superfície do metal exposto sem proteção.

Esse processo pode ser inibido pelo revestimento da superfície metálica com pintura..

Ferrugem é o resultado da oxidação do ferro. Este metal em contato com o oxigênio presente na água e no ar e o sal se oxida e desta reação surge a ferrugem que deteriora pouco a pouco o material original.

Para evitar que as máquinas, ferramentas e demais objetos feitos de ferro se decomponham por causa da oxidação é necessário evitar que o entrem em contato com o oxigênio, o que pode ser obtido através da pintura ou cobertura da superfície de ferro com óleo ou outras substâncias lubrificantes.

O Zarcão que é óxido de chumbo, é o melhor.

---

<sup>1</sup> Nota: Agradeço a determinação e iniciativa de todos os profissionais que dispendem horas e horas de suas vidas, deixando seu legado na Internet para auxiliar o engrandecimento intelectual de inúmeros estudantes e estudiosos. Deus os abençoe.