Equipe Organizadora

Bolsistas:
Bianca Silveira
Christian Dias Azambuja
Diego Ferreira Passo
Ellen Cristine Vivian Mendes Marques
Franciele Franco Dias
Geovânia dos Santos
João Markos Machado Oliveira
Juliane Quintanilha de Albergaria
Lidiane Garcia Pereira
Tiago Dias Bolzan
Tiani Chaves Oliveira
Vanice Pasinato da Trindade

Colaboradores:
Prof. MSc. José Bento Suart Junior
Prof. MSc. Daniel da Silva Silveira

Coordenadora de área:
Profª. Drª. Aline Lopes Balladares

Universidade Federal do Pampa - Unipampa
Av. Pedro Anunciação, s/n - Vila Batista
Caçapava do Sul/RS
CEP: 96570-000 - Fone: (55) 3281-1711

Universidade Federal do Pampa - UNIPAMPA

Oficina:

O princípio do motor elétrico

O imenso universo tecnológico que alimenta nosso consumo tornou-se possível devido á utilização de diversas formas naturais de energia e à capacidade de converter ou transformar um tipo de energia em outra. A energia não é criada nem destruída, pode passar de um sistema para outro, dizendo-se que há transferência de energia. Também pode passar a manifestar-se de uma forma diferente, afirmando-se então que há transformação de energia. Os resultados experimentais têm confirmado que a energia se mantém em todos os fenômenos e, por isso, aceitamos que no Universo (sistema isolado) a energia se conserva. Mas, quando usamos energia, há sempre uma fração que nunca mais pode voltar a ser utilizada, embora não seja destruída.

A palavra energia é tão comum em nossa linguagem diária que as pessoas tem uma ideia geral do seu significado. Usamos uma definição prática de energia, tanto na química como na física, como uma medida da capacidade de realizar trabalho.

Acreditamos que este se constitui um meio de pensarmos o estudo de energia. Como exemplo prático, a água em uma cachoeira possui energia, porque é capaz de realizar o trabalho de movimentar as turbinas de uma usina hidrelétrica, ou ainda, levantar um peso ou forçar uma corrente elétrica através de um circuito.

A energia se apresenta em diferentes formas, vejamos alguns exemplos: a energia elétrica representa a diferença de potencial elétrico entre dois pontos, a interação entre eles chama-se corrente elétrica.

A energia solar é a energia que é capitada do sol na forma de calor ou de luz. Já a energia potencial refere-se a diferença de potencial, como a queda de um corpo. A energia cinética está ligada diretamente ao movimento de um corpo. A energia térmica é representada na forma de calor. Já a energia mecânica é a soma das energias cinética e potencial. A energia nuclear é a energia liberada numa reação química, bem como a energia química que é envolvida entre as ligações químicas entre os átomos. E temos também a energia eólica que é a energia gerada pela força do vento.

ANOTAÇÕES:

Os mais variados equipamentos utilizados em residências (por exemplo, o liquidificador, a batedeira, a geladeira e a máquina de lavar roupas) e em indústrias têm o motor elétrico como elemento principal. Todo motor elétrico funciona com base nos clássicos experimentos realizados no século XIX pelo físico dinamarquês Hans Christian Oersted e pelo físico e químico inglês Michael Faraday.

Um motor elétrico transforma energia elétrica em energia mecânica; é constituído por um circuito elétrico formado por bobinas, que podem girar livremente, e ímãs permanentes.

Materiais para confecção do motor:

1 ímã

2 pedaços de fio (0,5 mm de diâmeto) com cerca de 20 cm de comprimento.

1 pedaço de fio fino de cobre esmaltado com cerca de 50 cm

2 pedaços de 15 cm de fio de cobre nu (1 mm de diâmetro)

1 pedaço de madeira de 10 cm x 5 cm x 1,5 cm

1 pilha média comum de lanterna

1 lixa de unha

2 percevejos

A energia mecânica é a energia do movimento e está relacionada com a capacidade de se realizar trabalho mecânico. Desta forma, quando um objeto estiver em movimento ou com capacidade de realizar movimento, há então uma certa quantidade de energia mecânica associada. Há alguns tipos de energia que se enquadram nesta descrição, mas com certeza a energia potencial gravitacional (Ep) e a energia cinética (Ec) são dois dos tipos de energia mecânica mais conhecidos. Outros tipos de energia mecânica que podem ser mencionadas são a energia potencial elástica e energia rotacional dentre muitas outras.

Então quando um carrinho de brinquedo se move ou o liquidificador funciona ambos estão transformando energia e para que realizem tais trabalhos eles se utilizam de motores. Quer dizer que o motor é um sistema que transforma energia? Como?

O funcionamento dos motores elétricos está baseado nos princípios do eletromagnetismo, mediante os quais, condutores situados num campo magnético e atravessados por corrente elétrica, sofrem a ação de uma força mecânica, força essa chamada de torque. Este é um fenômeno físico baseado nas forças de atração e repulsão exercidas por certos metais. Existem dois tipos de fontes do fenômeno magnético: ímãs e cargas livres nos condutores.

Denominamos de magnetismo, as linhas invisíveis de força criadas pelos ímãs naturais e pelos eletroímãs. Os ímãs possuem duas características principais: atraem e se prendem ao ferro e se orientam em relação a um campo magnético caso livres para se moverem, como a agulha da bússola, que aponta para os polos norte e sul.

Cada ímã possui dois polos, um polo norte e um polo sul. As linhas invisíveis do fluxo magnético saem do polo norte e entram no polo sul.

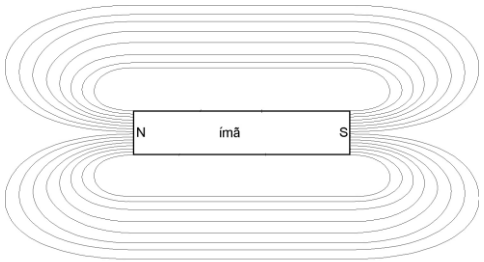

Figura 1: Fluxo magnético

Mesmo que as linhas do fluxo sejam invisíveis, os efeitos do campo magnético gerados pelas mesmas, podem se tornar visíveis. Se colocarmos uma folha de papel sobre um ímã natural ou sobre um eletroímã, e despejarmos limalha de ferro sobre essa folha, as limalhas de ferro arranjar-se-ão ao longo das linhas invisíveis do fluxo.

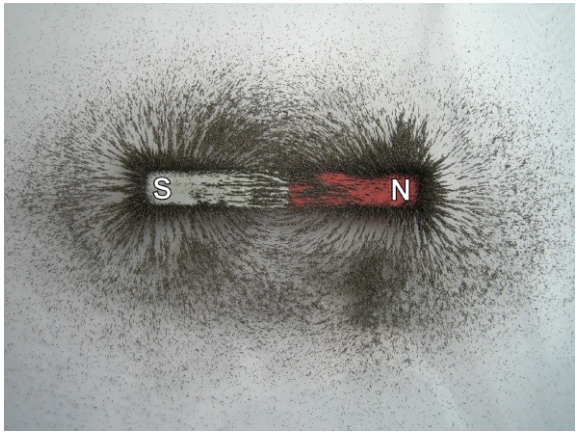

Figura 2: Campo magnético

O que é um eletroíma?

Uma bobina de fio condutor, percorrida por uma corrente elétrica age como um ímã. Os laços individuais da bobina agem como pequenos ímãs. Os campos individuais se somam formando o campo principal. A força do campo pode ser aumentada adicionando mais voltas à bobina ou ainda, se aumentarmos a corrente que circula pela mesma.

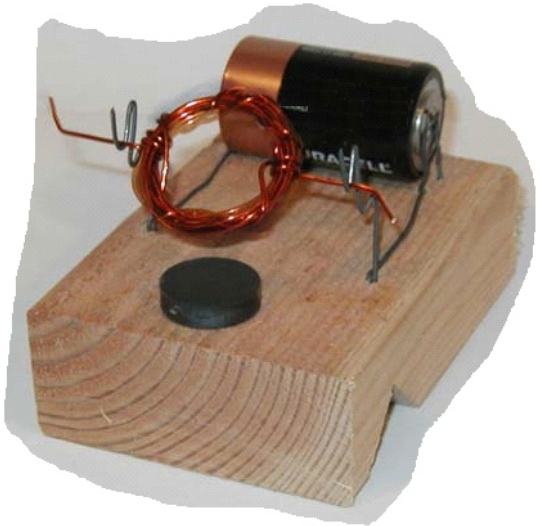

Figura 5: Esquema do motor elétrico simples

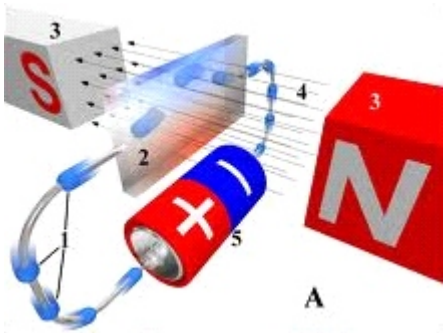

Figura 6: Interação entre campos

À medida que a pilha funciona, há tendência de formação de a) excesso de íons Zn^{2+} no eletrodo de zinco, pois esses íons são ali produzidos e b) excesso de íons NO_3^{2+} no eletrodo de cobre, pois ali os íons Cu^{2+} são retirados da solução. Em tese, esses excessos bloqueariam a pilha e ela deixaria de funcionar. Isso, entretanto, não ocorre, pois a presença de uma *ponte salina* permite o escoamento dos íons em excesso de uma solução para a outra, mantendo o equilíbrio de cargas. Em vez da ponte salina, pode-se usar uma parede porosa separando as soluções.

Os processos químicos que constituem qualquer célula voltaica são espontâneos, pois ocorrem em um sentido definido, podendo acontecer sem nenhuma intervenção externa, como por exemplo, a ferrugem do ferro. No caso da célula da Figura 03, podemos compará-la a uma queda d'água. O fluxo de elétrons na célula é semelhante ao fluxo de água em uma cachoeira, por causa da diferença de potencial entre o topo da queda e o rio abaixo. De mesmo modo, os elétrons fluem do anodo de uma célula voltaica para o catodo devido à diferença na energia potencial. A energia potencial dos elétrons é mais alta no anodo que no catodo, e eles fluem espontaneamente por um circuito externo do anodo para o catodo.

Então podemos montar um motor caseiro?

Um motor elétrico é uma máquina destinada a transformar energia elétrica em mecânica (Figura 5). É o mais usado de todos os tipos de motores, pois combina as vantagens da energia elétrica - baixo custo, facilidade de transporte, limpeza e simplicidade de comando – com sua construção simples, custo reduzido, grande versatilidade de adaptação às cargas dos mais diversos tipos e melhores rendimentos.

Desta forma, campos magnéticos idênticos aos originados por ímãs naturais, podem ser produzidos através de corrente elétrica, permitindo assim o desenvolvimento de diversos equipamentos diretamente relacionados à produção e utilização da energia elétrica, tais como geradores, motores, transformadores, etc.

Mas em um carrinho de brinquedo o motor não está ligado em corrente elétrica! De onde vem a energia que move o motor do carrinho?

A matéria é composta de partículas eletricamente carregadas, portanto não é surpreendente que seja possível converter energia química em energia elétrica e vice versa. As reações eletroquímicas são parte integrante de todos os processos que usam substâncias químicas para produzir energia elétrica ou vice-versa. Para a eletroquímica, as reações de oxirredução são de extrema importância, pois a transferência de elétrons que ocorre durante esse tipo de reação pode ser usada para produzir energia na forma de eletricidade.

As reações de oxirredução estão entre as reações químicas mais comuns e importantes. Por definição, a oxidação refere-se à perda de elétrons, enquanto a redução refere-se ao seu ganho. Então, este tipo de reação ocorre quando os elétrons são transferidos do átomo oxidado para o átomo reduzido.

A primeira pilha foi criada em 1800, por Alessandro Volta, que utilizava discos de cobre e zinco (Figura 3), separados por algodão embebido em solução salina. O nome "pilha" advém da sobreposição (empilhamento) dos diversos discos de metal e algodão. Uma célula voltaica tem como função transformar a energia liberada em uma reação redox espontânea em trabalho elétrico. A reação química utilizada nas pilhas será sempre espontânea.

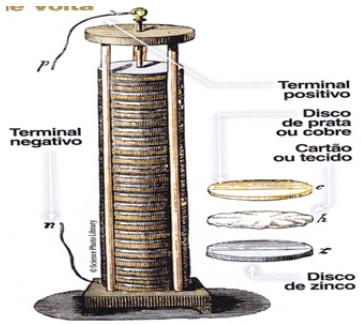

Figura 3: Pillha de Volta

Em uma pilha têm-se dois eletrodos que são constituídos geralmente de metais diferentes, que fornecem a superfície na qual ocorrem as reações de oxidação e redução. Estes eletrodos são postos em dois compartimentos separados, imersos por sua vez em um meio contendo íons em concentrações conhecidas e separados por uma placa ou uma ponte salina, que tem por função manter constante a concentração de íons positivos e negativos, durante o funcionamento da pilha.

As duas metades desta célula eletroquímica são chamadas de semicélulas e têm por finalidade separar os dois reagentes participantes da reação de óxido-redução, do contrário, os elétrons seriam transferidos diretamente do agente redutor para o agente oxidante. Os dois eletrodos são conectados por um circuito elétrico, localizado fora da célula, denominado circuito externo.

Em 1836, John Frederick Daniell construiu uma pilha com eletrodos de cobre e zinco, mas cada eletrodo ficava em uma cela individual, o que aumentava a eficiência da pilha, pois ela possuía um tubo que ligava as duas cubas. Este tubo foi chamado de ponte salina e a pilha ficou conhecida como pilha de Daniell. A Figura 4 esquematiza a Pilha de Daniell que usa a reação de oxirredução entre Zn e Cu^{2+} dada por:

$$Zn_{(s)} + Cu^{2+}_{(aq)} \qquad Zn^{2+} + Cu_{(s)}$$

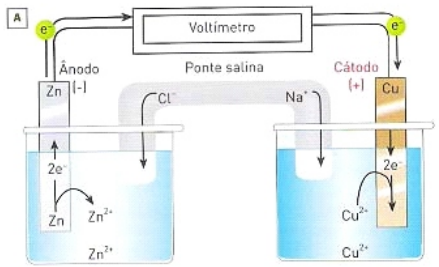

Figura 4: Pilha de Daniell

Nesta montagem, Zn metálico é colocado em contato com $Zn^{2+}_{(aq)}$ em um compartimento da pilha, em outro compartimento encontra-se Cu metálico em contato com $Cu^{2+}_{(aq)}$. Como os dois elementos não estão em contato direto, a redução de Cu^{2+} pode ocorrer apenas pelo fluxo de elétrons por um circuito externo, ou seja, o fio que conecta as fitas de Zn e Cu.

Os dois metais sólidos (em fitas ou placas) conectados por um circuito externo são chamados eletrodos. Por definição, o eletrodo onde ocorre a oxidação é chamado anodo, enquanto o eletrodo onde ocorre a redução é chamado catodo. Cada um destes compartimentos é chamado semicélula. A semicélula é o local onde ocorrem as semi-reações, de oxidação e redução. No exemplo citado Zn é oxidadado e Cu^{2+} é reduzido, conforme:

Anodo: semi-reação de oxidação $Zn_{(s)}$ $Zn^{2+} + 2e^-$
Catodo: semi-reação de redução $Cu^{2+} + 2e^-$ $Cu_{(s)}$

Os elétrons tornam-se disponíveis à medida que o Zn metálico é oxidado no anodo. Através do circuito externo, eles fluem até o cátodo, onde são consumidos à proporção que Cu^{2+} é reduzido. Como $Zn_{(s)}$ é oxidado, o eletrodo de zinco perde massa e a concentração de Zn^{2+} aumenta.

Do mesmo modo, o eletrodo de Cu ganha massa, tornando a solução de Cu^{2+} menos concentrada à medida que Cu^{2+} é reduzido a $Cu_{(s)}$.

Os átomos de zinco (Zn) da barra metálica passam para a solução na forma de íons Zn^{2+}, deixando, cada um deles, dois elétrons na barra. Isso explica por que a barra de zinco se consome e a solução fica mais concentrada (mais rica em íons Zn^{2+}).

Os elétrons que ficam na barra de zinco "percorrem" o circuito externo (fio condutor) e "chegam" à barra de cobre. Isso explica o fluxo de elétrons acusado pelo amperímetro, chegando à barra de cobre, os elétrons atraem os íons Cu^{2+} da solução, que se convertem em átomos de cobre (Cu) e se depositam na barra. Isso explica por que a barra de cobre aumenta de tamanho e a solução fica mais diluída (mais pobre em íons Cu^{2+}).