

CBC 2007

MÓDULOS DIDÁTICOS DE FÍSICA

ENSINO MÉDIO

EIXO II: TRANSFERÊNCIA, TRANSFORMAÇÃO E CONSERVAÇÃO DA ENERGIA

Tema 6: Energia Elétrica

TÓPICO 17: Geradores de Energia Elétrica



Foto: Itaipu

Fonte: http://www.cbg.com.br/congresso/sobre_foz_hidreletrica.asp

Autor:
Prof. Glênon Dutra

CONTEÚDO DO MÓDULO: Transformação de energia nos circuitos elétricos

1. HABILIDADES

Aplicar o conceito de energia e suas propriedades para compreender situações envolvendo geradores de energia elétrica.

2. DETALHAMENTO DAS HABILIDADES

2.1. Compreender em termos de energia como a eletricidade é gerada a partir do magnetismo, a partir de uma reação química, a partir da luz, a partir do calor (termo-par), a partir da pressão (piezo eletricidade), a partir do atrito (eletrostática).

2.2. Saber mostrar experimentalmente os processos de geração de energia elétrica mencionados no item anterior.

2.3. Saber que a maior parte da energia elétrica produzida na sociedade moderna é devida à variação do campo magnético (hidroelétrica, termoelétrica, nuclear etc.).

2.4 Saber que o processo de geração de energia elétrica através da variação de campo magnético é o mesmo que ocorre tanto nas grandes usinas de eletricidade quanto no funcionamento de dispositivos como: cartão de crédito, fitas de vídeos, disquetes de computador, microfones.

3. ORIENTAÇÕES PARA O ALUNO

Este módulo didático contém um texto, alguns exercícios, algumas sugestões de experimentos simples e uma fonte com várias referências bibliográficas. Tudo isso foi elaborado com a intenção de que você possa adquirir todas as habilidades listadas. Os textos não têm a pretensão de esgotar o assunto tratado e sim de organizar os conteúdos em torno do conceito de **energia**. Para tanto é de fundamental importância que os textos sejam lidos com bastante atenção para que logo em seguida você tente resolver os exercícios propostos.

Os experimentos, embora bastante simples, contribuem para o entendimento dos tópicos estudados. Portanto não deixe de fazê-los. Caso não haja tempo de serem realizados em sala de aula, eles devem ser feito em casa com a orientação do seu professor, para posterior discussão dos resultados em classe.

4. INTRODUÇÃO: UMA REVOLUÇÃO ELÉTRICA

Se você leu o módulo preparado para o Tópico 15 (Energia Elétrica), viu que o surgimento das primeiras máquinas eletrostáticas, por volta de 1670 contribuiu consideravelmente para o estudo dos fenômenos elétricos. Porém, os mecanismos conhecidos para a eletrização de um corpo, assim como as máquinas eletrostáticas, tinham um problema. Por meio deles é possível conseguir um certo acúmulo de carga elétrica e produzir descargas elétricas mas elas ocorrem num intervalo de tempo muito pequeno, dificultando um estudo mais profundo da eletricidade.

Os estudos de Luigi Galvani (que havia observado pernas de rãs se contraírem quando colocadas em contato com dois metais diferentes), inspiraram Alessandro Volta a construir a primeira pilha elétrica. Pela primeira vez era possível obter um fluxo contínuo, isto é, duradouro, de eletricidade em um condutor: a corrente elétrica. Uma nova categoria de fenômenos elétricos podia ser estudada.

Com o passar do tempo, a eletricidade saiu do círculo dos pesquisadores e dos curiosos e, já em meados do século 19, fazia parte, cada vez mais, da vida de pessoas comuns através dos aparelhos elétricos. Novas formas de se produzir corrente elétrica foram gradativamente sendo descobertas. Do mesmo modo, novas aplicações tecnológicas foram desenvolvidas, culminando no final do século XIX com o florescimento de uma 2ª Grande Revolução Industrial, que modificou para sempre os modos de vida de quase toda a população mundial.

Neste módulo vamos estudar vários modos diferentes de gerar eletricidade e aprender a demonstrar experimentalmente alguns deles. Identificaremos o processo mais usado por nossa sociedade para a geração de eletricidade e analisaremos os diferentes tipos de usinas que o utilizam. Além disso, iremos identificar esse processo de geração de eletricidade em alguns aparelhos e objetos presentes em nosso cotidiano.

5. Geração de eletricidade

No Módulo 15 definimos energia elétrica como sendo uma forma de energia que surge como consequência da separação de cargas elétricas. Assim, qualquer processo que provoque algum tipo de separação entre cargas elétricas é um processo de geração de eletricidade. Nessa seção vamos estudar as formas mais comuns e as mais úteis de se gerar eletricidade.

5.1 A PARTIR DO ATRITO

Na primeira atividade do Módulo 15, vimos como meias-calça atritadas com tubos de PVC ou vidro provocam uma separação de cargas nesses materiais. Também vimos como essa separação é capaz de provocar forças de atração ou de repulsão, manifestando, assim, a existência de uma energia elétrica como consequência dessa separação. As atividades a seguir também são úteis para ilustrar esse processo de eletrização por atrito:

Atividade 1: Eletrização por atrito 1

Material:

- 1 tubo plástico de caneta esferográfica ou uma régua plástica;
- papel seco e picotado;

Procedimento:

- Espalhe o papel picotado pela superfície de uma mesa.
- Esfregue o tubo da caneta (ou a régua) em seus cabelos. Seus cabelos devem estar secos e sem nenhum tipo de creme ou gel nesse momento.
- Aproxime o tubo (ou a régua), depois de esfregado, das folhas de papel picado sem encostar-se nelas.
- Verifique o que acontece.

Resultados:

Espera-se que você observe algum tipo de força de atração entre o tubo da caneta (ou régua) e os pedaços de papel picotado.



Atividade 2: Eletrização por atrito 2

Material:

- 1 régua plástica;
- 1 folha de jornal (a folha deve estar bem seca);
- 1 lata de refrigerante vazia (a lata deve estar bem seca).

Procedimento:

- Abra a folha de jornal sobre a superfície de uma mesa.
- Coloque a lata de refrigerante vazia deitada sobre uma extremidade da folha de jornal.
- Esfregue a régua na folha de jornal.
- Aproxime a régua, depois de esfregada, da lata de refrigerante sem encostar-se nela.
- Verifique o que acontece.

Resultados:

Espera-se que você observe algum tipo de força de atração entre a régua e a lata. A lata rolará em direção à régua.

Na primeira atividade, o tubo de caneta retira elétrons de nosso cabelo ao ser atritado com ele, adquirindo carga elétrica negativa (os cabelos ficam positivamente carregados). Ao aproximarmos o tubo de caneta das folhas de papel picado, as forças elétricas provocam um rearranjo nas moléculas do papel picado, de modo que um dos “lados” de cada molécula fica mais positivo do que o outro. Surgirá então uma força de atração entre o tubo e os pedaços de papel.

Na segunda atividade, a régua retira elétrons da folha de jornal, ficando negativamente carregada. Ao aproximarmos a régua da lata, os elétrons livres presentes na lata são repelidos para a extremidade mais afastada da régua. A extremidade mais próxima da régua fica positiva e a lata é então atraída pela régua.

Em ambos os casos, os elétrons que estavam presos ao tubo da caneta ou à régua plástica precisavam de uma certa quantidade de energia para serem arrancados desses objetos. A energia necessária para arrancá-los foi fornecida por você, ao esfregar esses materiais em seus cabelos e no jornal.

A eletrização por atrito, embora seja muito simples, não é muito útil para a produção de um fluxo contínuo de eletricidade. Não encontramos em nosso dia a dia, geradores de eletricidade que se baseiem o seu funcionamento nesse processo.

5.2 A PARTIR DA PRESSÃO:

Alguns cristais têm a propriedade de adquirir cargas elétricas em sua superfície quando sofrem algum tipo de pressão. Esses cristais também podem sofrer uma variação em seu volume quando submetidos a uma determinada voltagem. Esse fenômeno é chamado de Efeito Piezoelétrico e esses cristais são chamados de cristais piezoelétricos. Entre os cristais piezoelétricos mais conhecidos temos o quartzo e o sal de rochele.

Os antigos toca-discos utilizam uma agulha de cristal de sal de rochele. Quando essa agulha é atritada com o disco de vinil, que possui sulcos com diferentes profundidades, uma pequena voltagem variável, correspondente ao sinal de áudio do disco, é gerada. Esse sinal é amplificado pela aparelhagem de som e transmitido para os auto-falantes, reproduzindo o som gravado no disco.

De modo semelhante, um microfone de cristal produz uma pequena voltagem variável quando uma onda sonora o atinge (devido às diferenças de pressão existentes na própria onda). Essa voltagem é amplificada pela aparelhagem de som e transmitida para auto-falantes, reproduzindo o som.

Alguns acendedores de fogão e isqueiros utilizam-se de cristais piezoelétricos para produzir uma faísca elétrica. Esses cristais também estão presentes nos osciladores de cristais dos relógios digitais e em algumas balanças de grande precisão, capazes de medir massas de até 0,1nanograma (0,0000000001grama). Nos cristais piezoelétricos a energia mecânica é convertida diretamente em energia elétrica.

Atividade 3: Efeito Piezoelétrico¹

Material:

- Acendedor de fogão;
- 1 voltímetro analógico;

Procedimento:

¹ Esta atividade e várias outras propostas neste módulo foram retiradas do site www.feiradeciencias.com.br. Vale a pena consultar este site em busca de mais atividades interessantes para as aulas de física.

Abra o acendedor de fogão e retire o elemento piezelétrico (ele tem a forma de um pequeno cilindro e está entre duas placas metálicas).

Conecte o voltímetro às placas metálicas desse elemento.

Pressione o cristal ou dê pequenas pancadas sobre ele.

Resultados:

Espera-se que você observe a agulha do voltímetro se movimentando para a direita ou esquerda, conforme a pressão sobre o cristal aumente ou diminua.

Observação:

Essa é apenas uma atividade sugerida para esse tópico. O autor reconhece a dificuldade de se encontrar os materiais necessários para a realização desse experimento.

5.3 A PARTIR DO CALOR:

Quando Alessandro Volta, no século XVIII, inventou a pilha, observou que quando dois metais diferentes são colocados em contato, ocorre um rearranjo entre os seus elétrons livres, de modo que um dos metais fique ligeiramente mais negativo que o outro. Ou seja, uma voltagem é estabelecida entre os metais.

O valor dessa voltagem varia de acordo com os metais utilizados e com a temperatura da junção. Desse modo, aquecendo-se a junção obtêm-se pequenas voltagens entre as extremidades livres desses metais. A esse tipo de junção damos o nome de termopar.

Os termômetros digitais utilizam-se de termopares ligados em voltímetros para medir temperaturas. Nesses casos, a escala do voltímetro é substituída por uma escala de temperatura apropriada. Os termopares são excelentes detectores de radiação infravermelha e podem ser utilizados na construção de pirômetros, aparelhos que medem a temperatura de um ambiente mesmo estando afastados de tal ambiente.

Num termopar ocorre a conversão da energia térmica em elétrica.

Atividade 4: Termopar

Material:

- Um pedaço de fio de cobre desencapado.
- Um pedaço de arame de ferro (ou fio de ferro-constantan).

- Um voltímetro.
- Um alicate.
- Uma vela acesa.

Procedimento:

Com o alicate, junte os extremos do fio de cobre e do arame de ferro, retorcendo-os.

Conecte o voltímetro (na escala dos milivolts) às extremidades livres do fio de cobre e do arame de ferro.

Exponha a junção à chama da vela acesa.

Resultados:

Espera-se que você observe uma pequena voltagem no voltímetro à medida que a temperatura da junção se aquece.

5.4 A PARTIR DA LUZ

Voltando ao que estudamos no Tópico 15, vimos que os diodos são componentes muito utilizados nos aparelhos eletrônicos e que possuem as seguintes características:

1. Conduzem a corrente elétrica em um sentido determinado;
2. Quando estão conduzindo possuem uma resistência elétrica muito baixa (o aquecimento é muito pequeno);
3. Não conduzem corrente elétrica no sentido oposto.

Certos tipos de diodo são capazes de gerar uma voltagem entre os seus terminais quando expostos à luz. Eles são chamados de fotodiodos. Caso esses diodos estejam conectados a um circuito, funcionarão como baterias e fornecerão uma corrente elétrica a esse circuito. Nesse caso, a energia luminosa estará sendo convertida diretamente em energia elétrica. Um conjunto desses diodos ligados em série forma o que chamamos de “célula fotovoltaica”. Essas células são muito usadas nas chamadas calculadoras operadas com “bateria solar”.

Atividade 5: Fotodiodo

Material:

- Um fotodiodo.
- Um voltímetro.

Procedimento:

Conecte o voltímetro (na escala dos milivolts) às extremidades livres do fotodiodo e exponha-o à luz.

Resultados:

Espera-se que você observe uma pequena voltagem no voltímetro à medida que a intensidade da luz sobre ele aumente.

Observações: Caso você não consiga um fotodiodo em uma loja de eletrônica, retire a bateria solar de uma calculadora velha para realizar esse experimento.

5.4 A PARTIR DE UMA REAÇÃO QUÍMICA:

Como já foi estudado, Alessandro Volta foi o primeiro a produzir uma fonte de tensão elétrica capaz de garantir uma corrente elétrica duradoura num circuito. Essa fonte ficou conhecida como pilha de Volta e é a “mãe” das atuais pilhas e baterias.

Ele percebeu que, quando dois metais diferentes são colocados em uma solução ácida, uma voltagem aparece entre eles. Essa voltagem pode aparecer porque um dos metais fica mais negativamente carregado do que o outro, ou um dos metais fica mais positivamente carregado do que o outro ou ainda porque cada metal adquire uma carga de sinal contrário à do outro. Em qualquer uma dessas situações, se um condutor interligar esses metais haverá, através dele, uma corrente elétrica. Nesse caso temos a conversão da energia química em energia elétrica. O texto a seguir exemplifica a geração de eletricidade em uma bateria de automóvel.

O Interior da Bateria

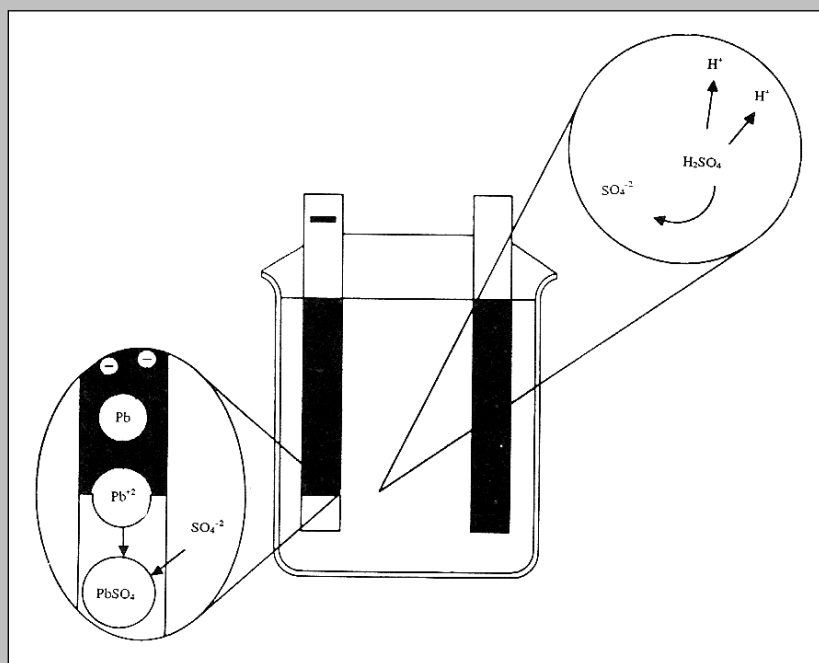
Vamos discutir, de modo esquemático, o que acontece no interior da bateria, ou seja, como os processos químicos produzem os acúmulos de cargas nos terminais. Os detalhes desses processos químicos variam de bateria para bateria, embora sejam qualitativamente semelhantes. Para tanto, descreveremos a constituição de uma bateria

de chumbo-ácido, que comumente é utilizada nos automóveis além de apresentar as reações químicas que ocorrem em seu interior.

A bateria de chumbo-ácido é constituída de um conjunto de pares de placas de materiais diferentes, imersos numa solução de ácido sulfúrico (H_2SO_4) ligadas em série, intercalando placas positivas (eletrodos positivos) e placas negativas (eletrodos negativos). Nessa bateria as placas negativas são constituídas de chumbo (Pb) e as positivas são revestidas de peróxido de chumbo (PbO_2). (...)

Nesse tipo de bateria, o ácido sulfúrico diluído na água está dissociado em íons de hidrogênio (H^+) e íons de sulfato (SO_4^{-2}). Estes íons reagem com os eletrodos e provocam o aparecimento de excesso de elétrons em um deles e falta no outro.

Os íons de sulfato (SO_4^{-2}) reagem com o eletrodo de chumbo (Pb). Nesta reação cada átomo de chumbo libera dois elétrons e se combina com o íon sulfato, produzindo sulfato de chumbo (PbSO_4). Assim, o eletrodo de chumbo fica com uma camada externa constituída por sulfato de chumbo e elétrons. Esta reação está ilustrada na figura abaixo:

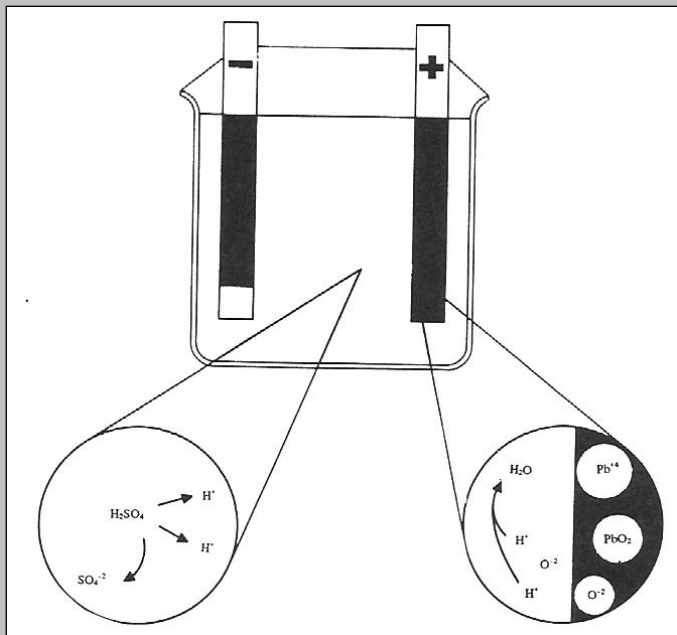


Reação química no eletrodo negativo da bateria

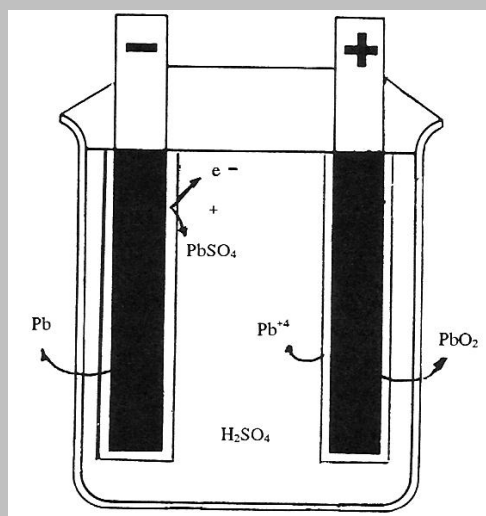
A reação entre o chumbo e o íon sulfato continua até que a quantidade de elétrons liberados pelo chumbo seja suficiente para repelir os íons negativos de sulfato. Como este eletrodo fica com excesso de elétrons, é considerado o eletrodo negativo da bateria.

No eletrodo positivo da bateria, constituído pelo peróxido de chumbo (PbO_2), forma-se uma camada de íons positivos de chumbo (Pb^{+4}), que resultam da reação com o ácido sulfúrico. Nessa reação, cada molécula de peróxido de chumbo (PbO_2) dissocia-se em dois íons negativos de oxigênio (O^{-2}) e um íon de chumbo (Pb^{+4}).

Os íons de oxigênio são atraídos pelo íon hidrogênio (H^+) e formam água na solução eletrolítica. No eletrodo sobram os íons de chumbo (Pb^{+4}). Esta reação continua até que os íons positivos de chumbo formados sejam suficientes para repelir os íons de hidrogênio. Este processo está ilustrado na figura a seguir:



Reação química no eletrodo positivo da bateria.



Em síntese, o eletrodo negativo é constituído de chumbo e uma camada externa de sulfato de chumbo mais elétrons. O eletrodo positivo é formado de peróxido de chumbo e uma camada externa de íons positivos de chumbo. A solução eletrolítica tem ácido sulfúrico diluído na água. A figura ao lado está esquematizada uma célula básica da bateria com estes constituintes.

Texto extraído da p.200 a 203 do livro "Física 3 - Eletromagnetismo" produzido pelo Grupo de Reelaboração do Ensino de Física (GREF)

Atividade 6: Construção de uma pilha

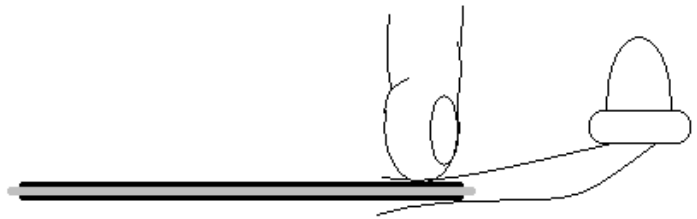
Material:

- Duas placas de cobre (10cm x 2cm).
- Uma placa de zinco (10cm x 2cm).
- Cerca de 1m de papel higiênico.
- Um pedaço de esponja de aço tipo Bombril.
- Cerca de 30ml de ácido acético (ou sulfato de cobre a 100g/l)

- Um LED.

Procedimento:

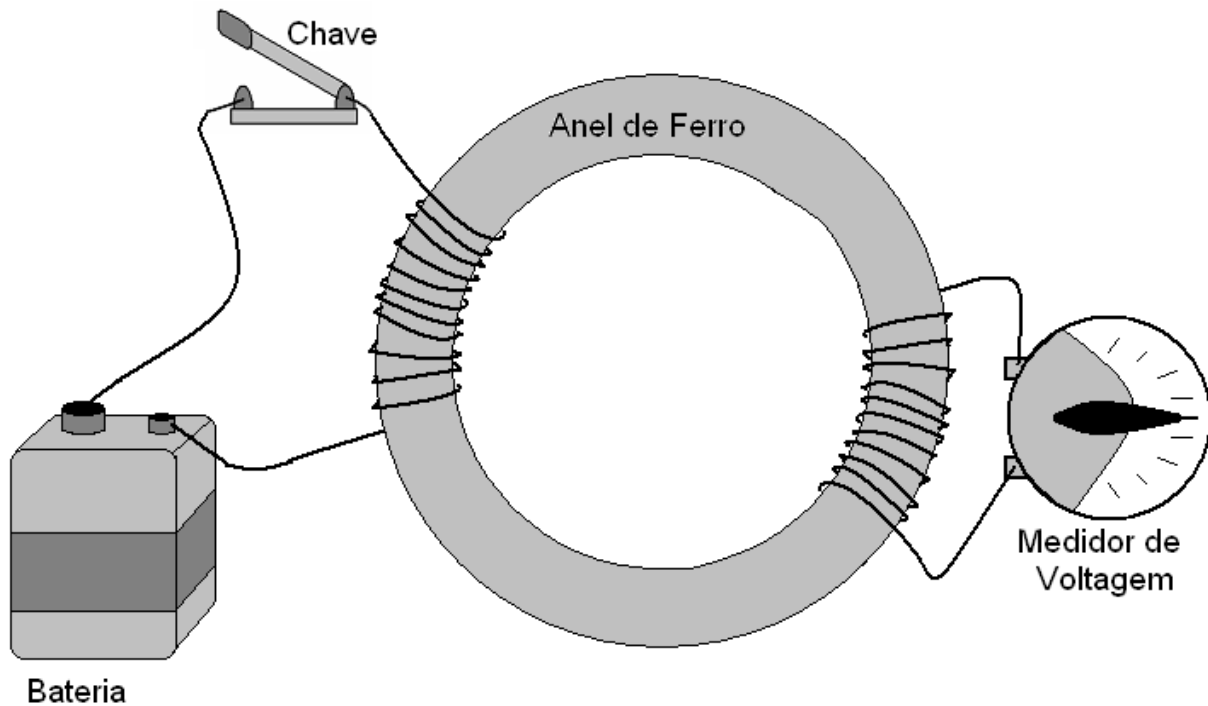
- Limpe uma das placas de cobre e a de zinco com a espoja de aço.
- Corte um pedaço de papel higiênico e dobre-o de modo que ele fique aproximadamente com o mesmo tamanho das placas.
- Molhe o papel higiênico no frasco com ácido acético (ou sulfato de cobre) e depois aperte o papel para sair o excesso de líquido.
- Coloque o papel embebido entre as placas que foram limpas e conecte-as aos terminais do LED.
- Comprima as placas contra o papel e verifique se o LED acende.



5.5 A PARTIR DO MAGNETISMO:

No início do século XVIII sabia-se que pedaços de ferro atingidos por raios ficavam magnetizados. Havia portanto uma forte suspeita de existir um vínculo entre a eletricidade e o magnetismo. Em 1820, o dinamarquês Hans Christian Oersted (1777-1851) ao observar o desvio da agulha de uma bússola paralela a um fio retilíneo percorrido por corrente elétrica, concluiu que era possível gerar campo magnético a partir da corrente elétrica. Restava saber se o contrário também seria possível, isto é, poder-se-ia gerar corrente elétrica a partir de um campo magnético?

Michael Faraday (1791-1867), em 1831, foi o primeiro a publicar relatos de experimentos onde eram verificadas situações onde uma corrente elétrica era criada a partir de um campo magnético. Um dos experimentos está representado a seguir:



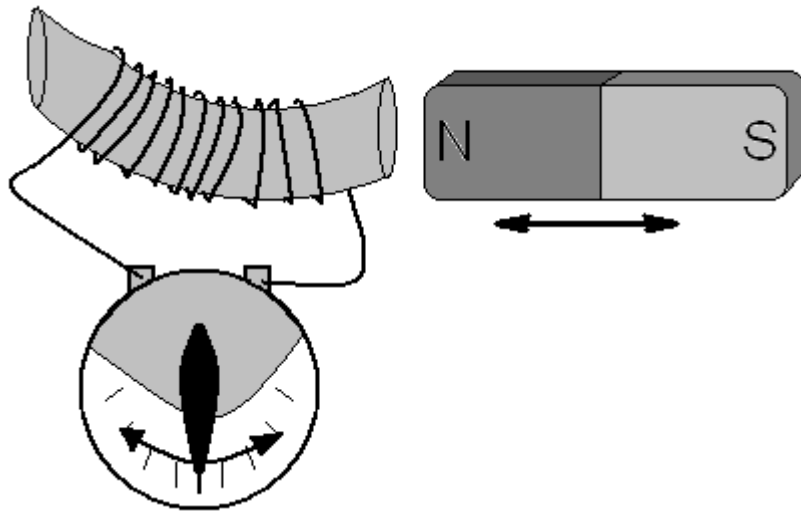
Uma bateria está conectada a uma chave e esta, por sua vez, está conectada a um solenóide² (primário) cujo núcleo é um anel de ferro. No mesmo anel, um outro solenóide, independente do primeiro (secundário), está conectado a um medidor de voltagem. Faraday observou que sempre que a chave era ligada ou desligada o medidor indicava o aparecimento de uma voltagem no secundário. Note que a voltagem não surgia enquanto a chave **permanecia** ligada ou desligada mas somente no **momento** em que ela era ligada ou desligada.

Noutro experimento ele conectou os fios de um solenóide a um medidor de voltagem e verificou o aparecimento de uma voltagem quando:

- um ímã se aproximava do solenóide;
- um ímã se afastava do solenóide;
- o solenóide se aproximava do ímã;
- o solenóide se afastava do ímã.

Em resumo, uma voltagem era induzida no solenóide sempre que houvesse movimento relativo entre ele e o ímã:

² Solenóide: fio condutor enrolado em torno de um suporte (núcleo); enrolamento.

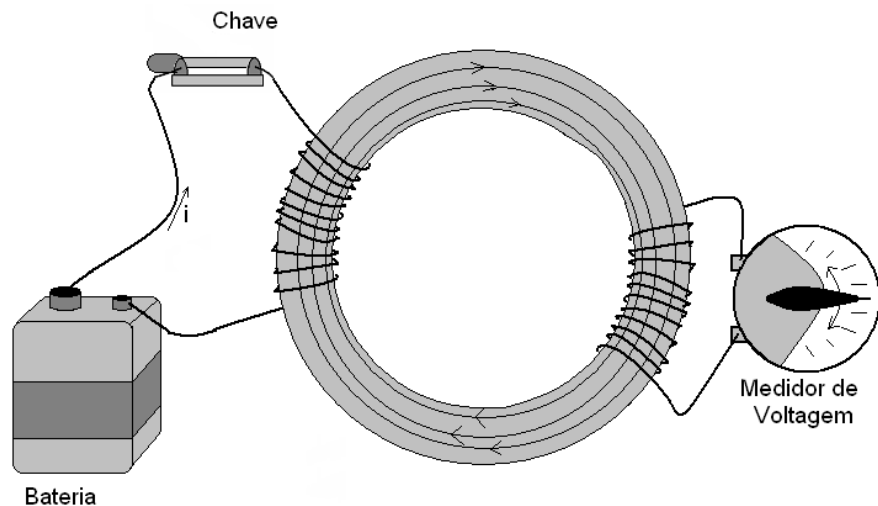


A partir desses e outros experimentos semelhantes, Faraday concluiu que:

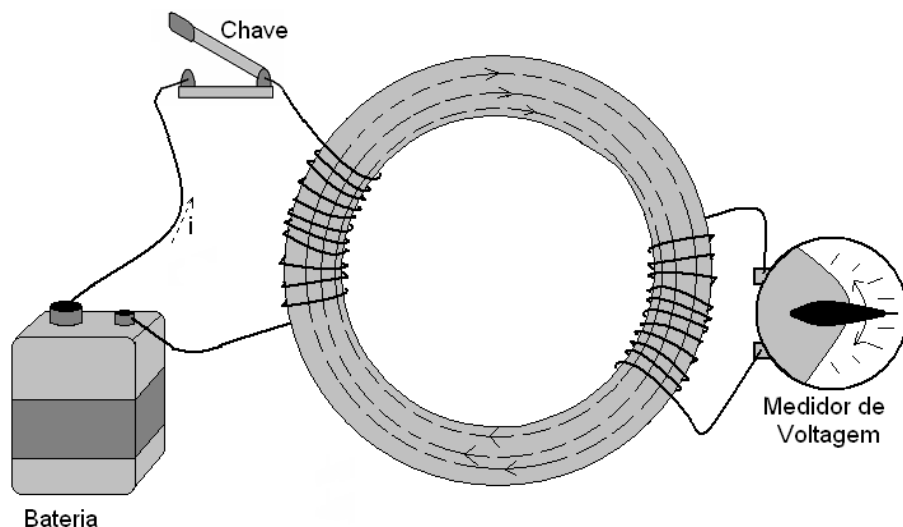
Uma voltagem induzida é gerada sempre que um circuito é atravessado por um campo magnético externo que sofra algum tipo de variação com o tempo (Lei de Faraday).

Vamos analisar os experimentos mencionados acima para compreender melhor a Lei de Faraday:

No primeiro experimento, no momento em que a chave é ligada, uma corrente surge no primário. Essa corrente gera um campo magnético no anel de ferro. Durante o surgimento desse campo magnético ele varia desde zero até seu valor máximo. Essa variação é “percebida” pelo secundário, induzindo nele uma voltagem.

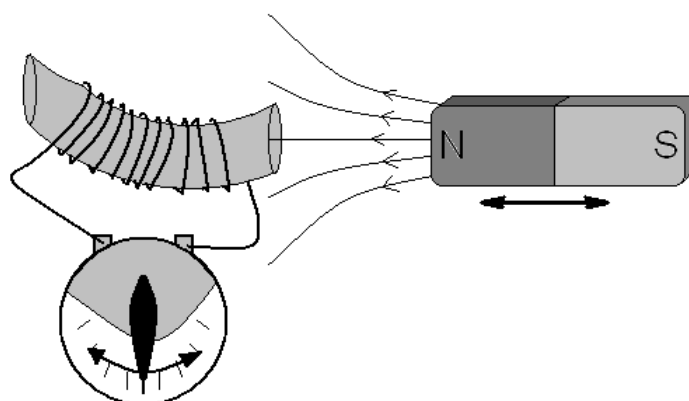


Ainda no primeiro experimento, no momento em que a chave é desligada, a corrente no primário cai bruscamente para zero. O campo magnético gerado no anel de ferro também desaparece bruscamente. Essa



queda é “percebida” pelo secundário, induzindo nele uma voltagem.

No segundo experimento, cada vez que o ímã se move em relação ao solenóide, o número de linhas de campo que sai do ímã e atravessa o solenóide também varia. Essa variação do campo magnético no interior do solenóide produz nele uma voltagem induzida.



Ainda com relação ao segundo experimento observa-se que, se substituirmos o medidor de voltagem (que não permite a passagem de corrente) por um outro componente elétrico (como uma lâmpada), uma corrente induzida aparecerá no solenóide. Essa corrente faz que o solenóide se comporte como um eletroímã. Nota-se que esse eletroímã criará um campo magnético que tenderá a impedir o movimento do ímã. Portanto, a pessoa que movimentava o ímã precisará exercer um esforço físico maior para manter a corrente circulando no solenóide.

Esse aumento de esforço nada mais é do que consequência da lei da conservação da energia: para fornecer a energia elétrica que vai ser transformada em energia luminosa na lâmpada, é necessário realizar trabalho a fim de vencer a força oposta. O aumento do esforço físico é consequência do trabalho realizado. Com isso, é possível estabelecer uma lei que define o sentido da corrente elétrica induzida:

Toda vez que o movimento de um ímã ou a mudança de um campo magnético induz uma corrente elétrica, essa corrente cria um campo magnético que se opõe à movimentação do ímã ou à variação do campo magnético (Lei de Lenz).

Atividade 7: Lei de Faraday

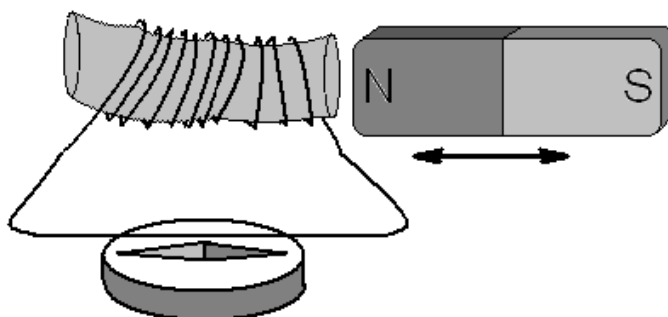
Material:

- 1 bússola.

- 9m de fio esmaltado nº 18 ou 20³.
- Um ímã (não pode ser um ímã “fraco”).
- um pedaço de cerca de 10cm de tubo de PVC de 1/2 polegada ou 20mm

Procedimento:

Faça um solenóide com cerca de 100 voltas do fio esmaltado no tubo de PVC.



Raspe as pontas do fio esmaltado e una-as, fechando um circuito.

Ponha a bússola debaixo do fio como mostra a figura acima.

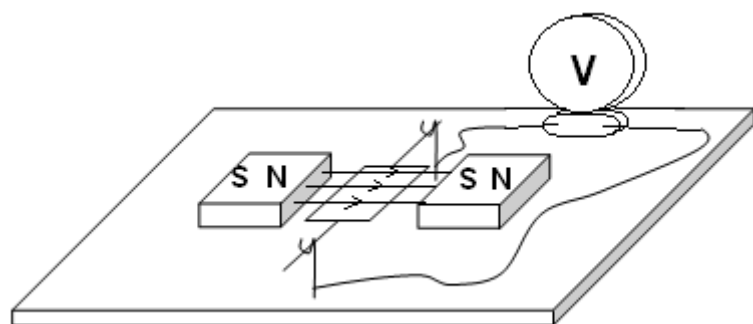
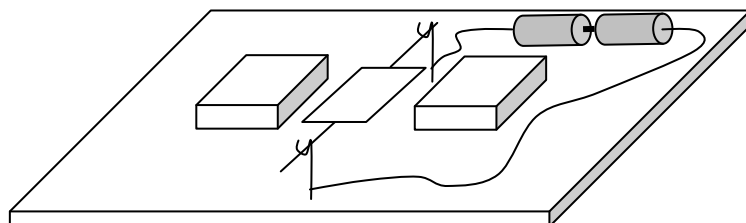
Aproxime e afaste o ímã do núcleo do solenóide e verifique o que acontece.

Resultados:

Espera-se que a agulha da bússola se movimente quando o ímã se aproximar ou se afastar do solenóide.

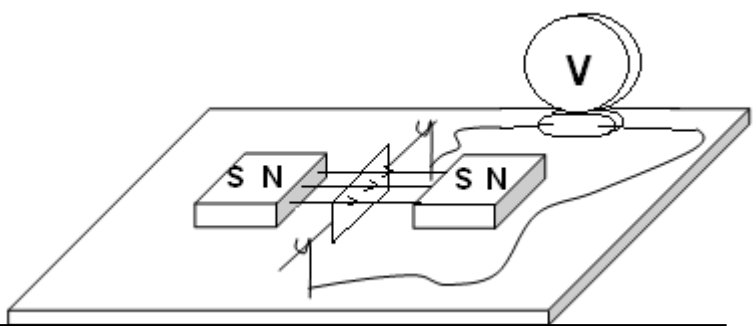
6. GERADORES ELÉTRICOS

Na seção 9 do tópico 16 você aprendeu a construir um pequeno motor de corrente contínua. Um motor é um dispositivo que transforma energia elétrica em energia mecânica.



³ Fio esmaltado é um fio de cobre coberto com um verniz isolante. Desta forma, esse fio pode se encostar a outro sem o perigo de se fechar algum curto-circuito. Normalmente fios esmaltados são utilizados em enrolamentos de motores e transformadores.

Note que, se a espira do motor for girada por algum agente externo (como um aluno curioso que tenta movê-las com as próprias mãos), o número de linhas de campo magnético que atravessa a espira também variará. Conseqüentemente, uma voltagem será induzida na espira. Portanto, quando algum agente externo provoca a rotação de um motor, este passa a se comportar como um gerador. Esse tipo de gerador é a base para a produção de



ALTERNADOR SIMPLES
O ímã giratório (rotor) gera corrente no enrolamento fixo (estator) do alternador.

Ímã do rotor

Enrolamentos fixos nos quais a corrente é gerada

CORRENTE ALTERNADA
À medida que o indutor (rotor) gira, a corrente sofre uma inversão contínua.

Dedos em cada extremidade

Enrolamento do rotor

Estator com seus enrolamentos

Bobina do rotor

O rotor magnetizado gira no interior do estator

Polia acionada pela correia do motor

Carcaça

Enrolamentos do estator

Os retificadores convertem a corrente alternada em contínua

Escovas em contato com o coletor

Coletor do rotor

COMPONENTES DO ROTOR
Os dedos existentes em cada extremidade convertem um eletroímã grande em vários pequenos.

Coletor

Enrolamento do estator

Estator

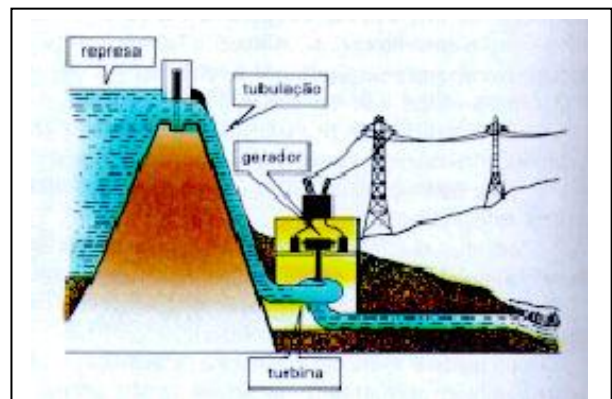
ESTATOR DO ALTERNADOR
Peça de ferro macio laminado com enrolamentos.

Esquema de um gerador, também conhecido como alternador, usado nos automóveis para aproveitar a energia mecânica do motor para produzir eletricidade.
 Fonte: <http://www.oficinaecia.com.br/bibliadocarro/biblia.asp?status=visualizar&cod=133>

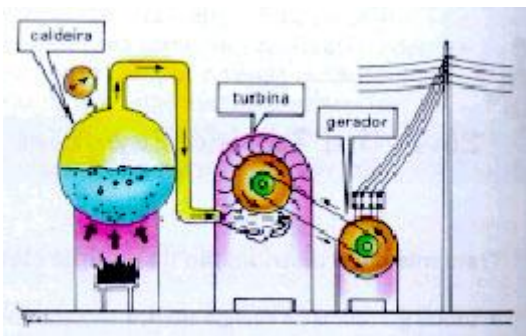
eletricidade em grande escala no mundo contemporâneo. A figura anterior ilustra um gerador, também conhecido como alternador, usado nos automóveis para aproveitar a energia mecânica do motor e produzir eletricidade.

Os principais tipos de usinas geradoras de eletricidade utilizam esse tipo de dispositivo para transformar algum tipo de energia em energia elétrica. Nas hidrelétricas, uma represa é feita para que a água seja direcionada para movimentar uma turbina. A turbina está conectada a um gerador que transforma a energia mecânica da água em energia elétrica.

Numa termelétrica algum tipo de combustível (como o carvão, o óleo diesel ou o gás natural) é queimado e uma caldeira é aquecida até que a água armazenada em seu

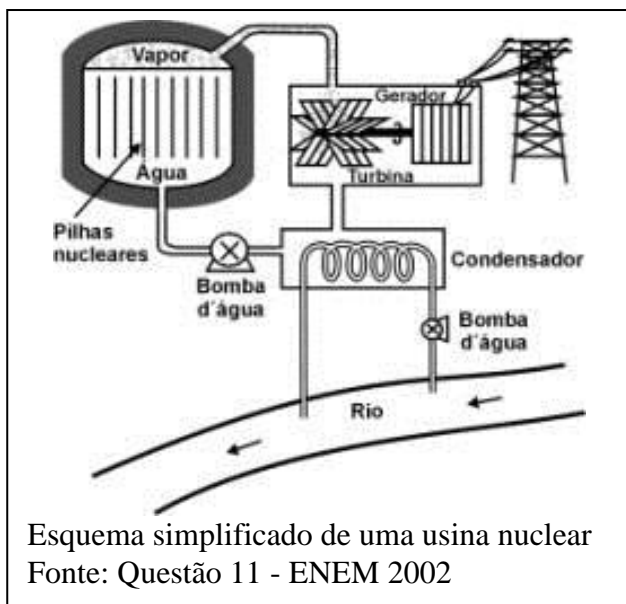


Esquema simplificado de uma hidrelétrica.



Esquema simplificado de uma termelétrica.

Fonte: <http://educar.sc.usp.br/licenciatura/2001/energia/transmissaoedistribuicaodaenergiaeletrica.htm>



Esquema simplificado de uma usina nuclear
Fonte: Questão 11 - ENEM 2002

interior vaporize. O vapor a alta pressão é direcionado para turbinas conectadas a um gerador. O mesmo processo é utilizado nas usinas nucleares, porém, a caldeira agora é aquecida pela energia liberada na fissão (quebra) de átomos de urânio.

Sugestão de leitura: Para saber mais sobre usinas geradoras de eletricidade e fontes alternativas de energia leia o texto “As Fontes Alternativas de Energia”, no site http://fisica.cdcc.sc.usp.br/olimpiadas/01/artigo1/fontes_eletrica.html.

7. ARMAZENAMENTO DE DADOS

O texto a seguir foi extraído do site <http://eletronicos.hsw.uol.com.br/cassete.htm>, escrito por Marshall Brain com pequenas adaptações:

Introdução

A **gravação magnética** é a espinha dorsal da tecnologia da era eletrônica. É um modo básico de armazenamento permanente de informação.

- No mundo do áudio, a fita magnética (no formato de cassetes compactos) era uma forma popular de distribuir músicas.
- No mundo do vídeo, a fita de vídeo era largamente usada tanto na indústria do entretenimento como em casa, para armazenar material para mais tarde assistir nos videocassetes.
- No mundo da computação, a gravação magnética é usada em disquetes, discos rígidos e em fitas magnéticas como o método principal para o armazenamento de dados.

Examinaremos agora a gravação magnética. Vamos focalizar em fitas cassetes e gravadores de fita, porém a mesma tecnologia se aplica a qualquer forma de gravação magnética (...)

A fita

Há duas partes em qualquer sistema magnético de gravação de áudio: o gravador, que também atua como dispositivo de reprodução, e a fita, usada como meio de armazenamento.



A fita é realmente muito simples. Ela consiste de uma fina base plástica, à qual está ligada uma camada de **óxido férrico** em pó (...)

Este óxido é um material **ferromagnético**, ou seja, quando exposto ao campo eletromagnético ele é permanentemente magnetizado. Essa capacidade dá à

fita magnética duas de suas características significativas:

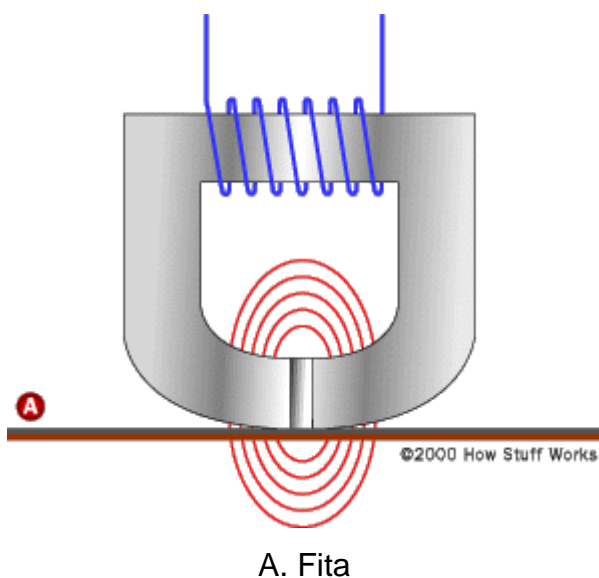
- você pode gravar tudo o que quiser instantaneamente e a fita lembrará o que você gravou para reproduzir a qualquer momento;
- você pode apagar a fita e gravar outra coisa na hora em que quiser.

Essas duas características são o que tornaram as fitas e os disquetes tão populares - eles são instantâneos e podem ser alterados facilmente. (...)

Se você olhar dentro de um cassete compacto, verá que este é um dispositivo realmente simples. Existem dois carretéis, dois cilindros e duas metades de um plástico como capa com vários buracos e incisões para encaixar o cassete dentro do mecanismo. Existe também uma pequena almofada de feltro que atua como uma proteção para a cabeça de gravação/reprodução no toca-fitas. Em um cassete de 90 minutos, a fita tem **135 metros** de comprimento.

O gravador de fita

Num gravador de fitas, um eletroímã aplica um campo magnético ao óxido existente na fita, que fica magnetizado de acordo com esse campo aplicado. O óxido "lembra" permanentemente do campo que "vê". Um cabeçote de gravador de fitas é um eletroímã muito pequeno com um pequeno intervalo, como mostra a figura abaixo. (...)



Durante a reprodução a fita se movimenta e exibe para o intervalo no núcleo do eletroímã o campo magnético variável gravado em sua superfície. Esse campo magnético variável gera um sinal (uma corrente induzida) na bobina do eletroímã (que passa a funcionar como um gerador). Esse sinal, idêntico ao sinal de áudio que gravou a fita, é amplificado para ser enviado para os auto-falantes. (...)

Exercícios:

1) (UEL1996) Um bastão isolante é atritado com tecido e ambos ficam eletrizados. É correto afirmar que o bastão pode ter

- a) ganhado prótons e o tecido ganhado elétrons.
- b) perdido elétrons e o tecido ganhado prótons.
- c) perdido prótons e o tecido ganhado elétrons.

d) perdido elétrons e o tecido ganhou elétrons.

2) (UEL 1998) Dois corpos A e B, de materiais diferentes, inicialmente neutros, são atritados entre si, isolados de outros corpos. Após o atrito,

- a) ambos ficam eletrizados negativamente.
- b) ambos ficam eletrizados positivamente.
- c) um fica eletrizado negativamente e o outro continua neutro.
- d) um fica eletrizado positivamente e o outro, negativamente.

3) (UFSCAR 2002) Atritando vidro com lã, o vidro se eletriza com carga positiva e a lã com carga negativa. Atritando algodão com enxofre, o algodão adquire carga positiva e o enxofre, negativa. Porém, se o algodão for atritado com lã, o algodão adquire carga negativa e a lã, positiva. Quando atritado com algodão e quando atritado com enxofre, o vidro adquire, respectivamente, carga elétrica

- a) positiva e positiva.
- b) positiva e negativa.
- c) negativa e positiva.
- d) negativa e negativa.

4) Observe a tirinha a seguir:



a) supondo que o gato adquira carga negativa ao ser atritado com o tapete, descreva o processo de eletrização e as transferências de carga elétrica que ocorrem na tirinha.

b) Podemos dizer que há energia elétrica acumulada no gato após o atrito com o tapete? Justifique.

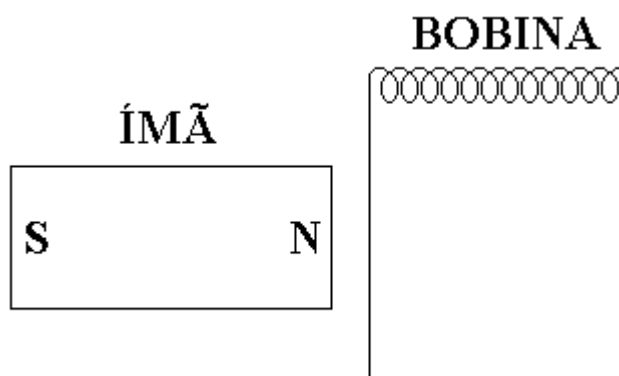
5) Descreva com suas palavras como é possível obter energia elétrica a partir:

- a) da pressão.
- b) do calor.
- c) da luz.
- d) de reações químicas.

6) (UFMG 1995) A figura a seguir mostra um ímã colocado próximo a uma bobina.

Todas as alternativas apresentam situações em que aparecerá uma corrente induzida na bobina, EXCETO

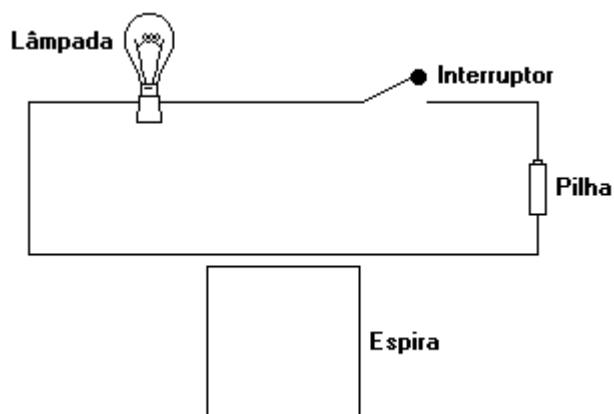
- a) a bobina e o ímã se movimentam com a mesma velocidade para a direita.
- b) a bobina está em repouso e o ímã se movimenta para a direita.
- c) a bobina está em repouso e o ímã se movimenta para a esquerda.
- d) o ímã está em repouso e a bobina se movimenta para a direita.



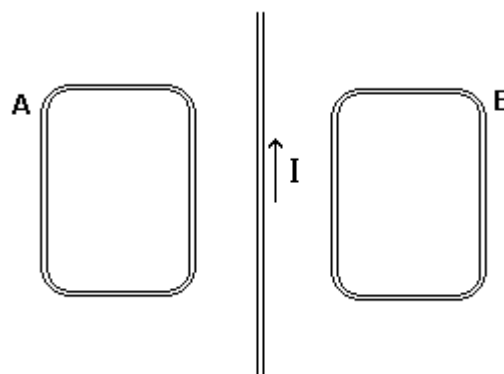
7) (UFMG 1995) Uma espira condutora quadrada é colocada no mesmo plano e ao lado de um circuito constituído de uma pilha, de uma lâmpada e de um interruptor, como mostra a figura a seguir.

Todas as alternativas apresentam ações que geram uma corrente elétrica induzida na espira, EXCETO

- a) desligar o interruptor.
- b) ligar o interruptor.
- c) manter o interruptor.
- d) manter o interruptor ligado e afastar a espira do circuito.



8) (UFV 1996) Duas espiras, A e B, estão próximas de um fio percorrido por uma corrente I variável. Quando a intensidade da corrente aumenta, é CORRETO afirmar que:



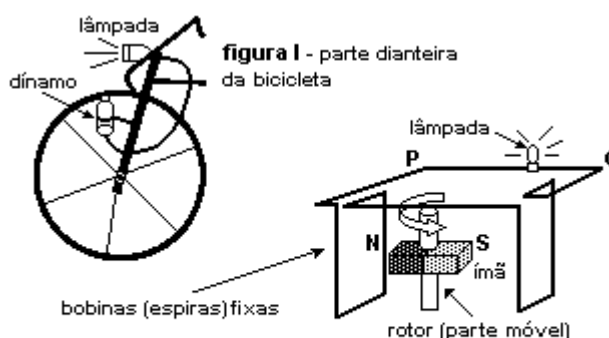
a) não aparece corrente induzida em nenhuma das espiras.

b) aparece uma corrente induzida no sentido horário na espira A e no sentido anti-horário na espira B.

c) nas duas espiras aparecem correntes induzidas no sentido horário.

d) aparece corrente induzida apenas na espira B, pois o campo magnético é formado somente no lado direito.

9) (UFRN 2001) Ao término da sua jornada de trabalho, Pedro Pedreiro enfrenta com serenidade a escuridão das estradas em sua bicicleta porque, a fim de transitar à noite com maior segurança, ele colocou em sua bicicleta dínamo que alimenta uma lâmpada de 12V.



Num dínamo de bicicleta, a parte fixa (estator) é constituída de bobinas (espiras), onde é gerada a corrente elétrica, e de uma parte móvel (rotor), onde existe um ímã permanente, que gira devido ao contato do eixo do rotor com o pneu da bicicleta.

Faça à descrição acima e com o auxílio de conhecimentos de Física, pode-se afirmar:

a) A energia por unidade de tempo emitida pela lâmpada mostrada na figura I não depende da velocidade da bicicleta.

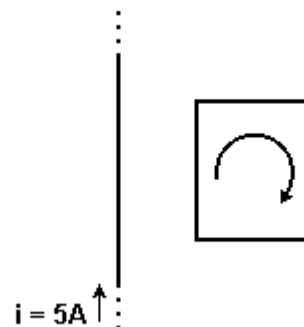
b) No instante representado na figura II, o sentido correto da corrente elétrica induzida é do ponto Q para o ponto P.

c) A conversão de energia mecânica em energia elétrica ocorre devido à variação temporal do fluxo magnético nas espiras (figura II).

d) A velocidade angular do rotor (figura II) tem que ser igual à velocidade angular do pneu da bicicleta (figura I), para a lâmpada funcionar.

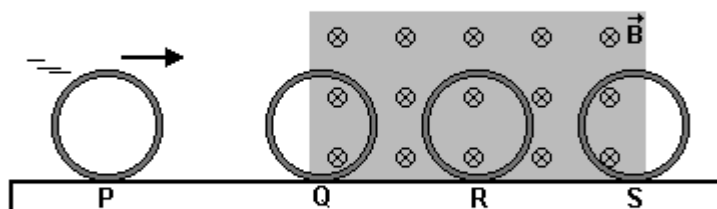
10) (UFSM 2003) No circuito fechado da figura, a corrente induzida tem sentido horário, quando ele

- a) fica em repouso.
- b) é deslocado para cima, paralelo ao fio.
- c) é deslocado para baixo, paralelo ao fio.
- d) é deslocado para a direita, na horizontal.



11) (UFMG 2004) Um anel metálico rola sobre uma mesa, passando, sucessivamente, pelas posições P, Q, R e S, como representado nesta figura:

Na região indicada pela parte sombreada na figura, existe um campo magnético uniforme, perpendicular ao plano do anel, representado pelo símbolo B.



- a) é nula apenas em R e tem sentidos opostos em Q e em S.
- b) tem o mesmo sentido em Q, em R e em S.
- c) é nula apenas em R e tem o mesmo sentido em Q e em S.
- d) tem o mesmo sentido em Q e em S e sentido oposto em R.

12) O que há de semelhante em uma usina nuclear, uma hidrelétrica e uma termelétrica?

13) Descreva com suas palavras como se dá o processo de gravação e reprodução de fitas magnéticas (tipo fitas K-7 e VHS).

14) Com base no que você leu sobre as fitas magnéticas, descreva o funcionamento de um cartão magnético de banco.

15) Por quê não podemos guardar cartões de banco próximos a auto-falantes ou televisões sem o risco de danificá-los?