

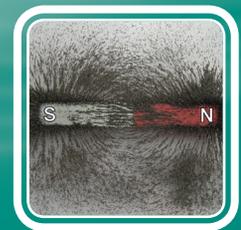


e-Tec Brasil
Escola Técnica Aberta do Brasil

Fundamentos de Física

Mauro Frank Oguino Coêlho

Curso Técnico em Manutenção
e Suporte em Informática



e-Tec Brasil
Escola Técnica Aberta do Brasil

Fundamentos de Física

Mauro Frank Oguino Coêlho

 **CETAM**
Centro de Educação Tecnológica do Amazonas

Manaus-AM
2010

© Centro de Educação Tecnológica do Amazonas

Este Caderno foi elaborado em parceria entre o Centro de Educação Tecnológica do Amazonas e a Universidade Federal de Santa Catarina para o Sistema Escola Técnica Aberta do Brasil – e-Tec Brasil.

Equipe de Elaboração

Centro de Educação Tecnológica do Amazonas-
CETAM

Coordenação Institucional
Adriana Lisboa Rosa/CETAM
Laura Vícuña Velasquez/CETAM

Professor-autor
Mauro Frank Oguino Coêlho/CETAM

Comissão de Acompanhamento e Validação
Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC

Coordenação Institucional
Araci Hack Catapan/UFSC

Coordenação do Projeto
Sílvia Modesto Nassar/UFSC

Coordenação de Design Instrucional
Beatriz Helena Dal Molin/UNIOESTE e EGC/UFSC

Design Instrucional
Renato Cislaghi/UFSC

Web Master
Rafaela Lunardi Comarella/UFSC

Web Design
Beatriz Wilges/UFSC
Gustavo Mateus/UFSC

Diagramação

André Rodrigues da Silva/UFSC
Bruno César Borges Soares de Ávila/UFSC
Gabriela Dal Toé Fortuna/UFSC
Guilherme Ataíde Costa/UFSC
João Gabriel Doliveira Assunção/UFSC
Luís Henrique Lindner/UFSC

Revisão

Júlio César Ramos/UFSC

Projeto Gráfico
e-Tec/MEC

Catálogo na fonte elaborada pela DECTI da Biblioteca
Central da Universidade Federal de Santa Catarina

C672g Coêlho, Mauro Frank Oguino
Fundamentos de física / Mauro Frank Oguino Coêlho. - Ma-
naus : Centro de Educação Tecnológica do Amazonas, 2010.
63 p. : il. tabs.

Inclui bibliografia
Curso Técnico em Manutenção e Suporte em Informática,
desenvolvido pelo Programa Escola Técnica Aberta do Brasil.

ISBN: 978-85-63576-03-3
1. Física – Estudo e ensino. I. Título. II. Título: Curso Técnico
em Manutenção e Suporte em Informática.

CDU: 53

Apresentação e-Tec Brasil

Prezado estudante,

Bem-vindo ao e-Tec Brasil!

Você faz parte de uma rede nacional pública de ensino, a Escola Técnica Aberta do Brasil, instituída pelo Decreto nº 6.301, de 12 de dezembro 2007, com o objetivo de democratizar o acesso ao ensino técnico público, na modalidade a distância. O programa é resultado de uma parceria entre o Ministério da Educação, por meio das Secretarias de Educação a Distância (SEED) e de Educação Profissional e Tecnológica (SETEC), as universidades e escolas técnicas estaduais e federais.

A educação a distância no nosso país, de dimensões continentais e grande diversidade regional e cultural, longe de distanciar, aproxima as pessoas ao garantir acesso à educação de qualidade, e promover o fortalecimento da formação de jovens moradores de regiões distantes, geograficamente ou economicamente, dos grandes centros.

O e-Tec Brasil leva os cursos técnicos a locais distantes das instituições de ensino e para a periferia das grandes cidades, incentivando os jovens a concluir o ensino médio. Os cursos são ofertados pelas instituições públicas de ensino e o atendimento ao estudante é realizado em escolas-polo integrantes das redes públicas municipais e estaduais.

O Ministério da Educação, as instituições públicas de ensino técnico, seus servidores técnicos e professores acreditam que uma educação profissional qualificada – integradora do ensino médio e educação técnica, – é capaz de promover o cidadão com capacidades para produzir, mas também com autonomia diante das diferentes dimensões da realidade: cultural, social, familiar, esportiva, política e ética.

Nós acreditamos em você!

Desejamos sucesso na sua formação profissional!

Ministério da Educação
Janeiro de 2010

Nosso contato
etecbrasil@mec.gov.br

Indicação de ícones

Os ícones são elementos gráficos utilizados para ampliar as formas de linguagem e facilitar a organização e a leitura hipertextual.



Atenção: indica pontos de maior relevância no texto.



Saiba mais: oferece novas informações que enriquecem o assunto ou “curiosidades” e notícias recentes relacionadas ao tema estudado.



Glossário: indica a definição de um termo, palavra ou expressão utilizada no texto.



Mídias integradas: remete o tema para outras fontes: livros, filmes, músicas, *sites*, programas de TV.



Atividades de aprendizagem: apresenta atividades em diferentes níveis de aprendizagem para que o estudante possa realizá-las e conferir o seu domínio do tema estudado.

Sumário

Palavra do professor-autor	9
Apresentação da disciplina	11
Projeto instrucional	13
Aula 1 – A História da Física	15
1.1 Um breve histórico.....	15
Aula 2 – As unidades de medidas	17
2.1 Introdução.....	17
2.2 As unidades de medidas elétricas.....	18
Aula 3 – Eletrização	21
3.1 Princípio da eletrização.....	21
Aula 4 – Força eletrostática	25
4.1 Introdução.....	25
4.2 Campo elétrico.....	25
Aula 5 – Potencial elétrico	27
5.1 Introdução.....	27
5.2 Trabalho no campo elétrico.....	27
Aula 6 – Corrente e tensão elétrica	29
6.1 Corrente elétrica.....	29
6.2 Tensão elétrica.....	30
Aula 7 – Resistência elétrica	33
7.1 Introdução.....	33
7.2 Resistores e lei de Ohm.....	34
7.3 Associação de resistores.....	35
8.1 Geradores elétricos.....	39
Aula 8 - Geradores e receptores elétricos	39
8.2 Receptores elétricos.....	40
8.3 Potência elétrica.....	41

Aula 9 – Magnetismo	45
9.1 Introdução.....	45
9.2 Fluxo de indução magnética.....	46
Aula 10 - Eletromagnetismo	51
10.1 Campo magnético.....	51
10.2 O solenoide.....	53
10.3 A bobina.....	53
10.4 Os polos no eletroímã.....	54
10.5 A força de atração magnética.....	54
10.6 O núcleo e a força de atração.....	55
10.7 Seção transversal do núcleo e a força de atração.....	57
10.8 Alguns princípios importantes no eletromagnetismo.....	60
Referências	62
Currículo do professor-autor	63

Palavra do professor-autor

Prezado(a) estudante!

Este material didático de “Fundamentos de Física” é um texto orientador a você, estudante de EaD. Portanto, este material tem o princípio de instrução e orientação que o encaminha a interagir com assuntos relacionados ao seu cotidiano e, principalmente à sua formação profissional.

Este caderno está dividido em dez aulas, sendo que a primeira delas apresenta um histórico da Física e a segunda apresenta as unidades de medida da Física em geral e da Eletricidade em particular. As aulas seguintes abordam a eletrostática, a eletrodinâmica e, nas duas últimas, são abordados o magnetismo e o eletromagnetismo.

Como visto, aqui se trata de Física direcionada e aplicada, ou direcionada para uma visão relacionada, ou introdutiva, com a Informática. Portanto, caro(a) estudante, o material apresentado é objetivo. Bons estudos!

Mauro Frank Oguino Coêlho

Apresentação da disciplina

Atualmente, os educadores são unânimes em recomendar que os jovens tenham uma formação básica geral, envolvendo as principais áreas do conhecimento: ciências naturais, matemática, línguas e ciências humanas. Essa formação geral é importante tanto para o exercício da cidadania quanto para dar mobilidade ao jovem a fim de ingressar num mercado de trabalho cada vez mais complexo.

José Luiz Sampaio e Caio Sérgio Calçada.

A Educação a Distância (EaD) promove mobilidade ao jovem, que passa a interagir com o mundo virtual e relacionar as informações contidas neste meio com a sua realidade, o meio físico.

O perfil do aluno de EaD é diferente do perfil de um aluno presencial. O aluno de EaD é mais dinâmico e tem muito acesso à informação. Mas isso não tira o mérito do estudante presencial. Muitos dizem que a EaD é apenas uma complementação, porém o educador de EaD sabe que a realidade é, de fato, outra: este é um meio formador.

Este material orientador tem como característica trabalhar a mobilidade do aluno de EaD, levando-o a realizar as atividades e avaliações no meio virtual. Portanto, por ser uma atividade virtual, isso não a torna mais fácil, mas apenas mais acessível, com os seus prazos, indicadores e metas para o conhecimento do aluno.

Dessa forma, busca-se uma formação concisa ao aluno, para que ele tenha uma mobilidade no aprendizado que o encaminhará ao mercado de trabalho com uma vantagem competitiva: ser aluno do *cyber* espaço.

Projeto instrucional

Disciplina: Fundamentos de Física

Ementa: A História da Física: um breve histórico; As unidades de medidas, as medidas elétricas; Eletrostática: eletrização, força eletrostática, campo elétrico, potencial elétrico, trabalho no campo elétrico; Eletrodinâmica: corrente elétrica, tensão elétrica, resistência elétrica, resistores e a lei de Ohm, associação de resistores, geradores elétricos, receptores elétricos, potência elétrica; Magnetismo e Eletromagnetismo: campo magnético, magnetismo, fluxo de indução magnética, eletromagnetismo, o solenoide, a bobina, os polos no eletroímã, o núcleo e a força de atração, seção transversal do núcleo e a força de atração.

AULA	OBJETIVOS	MATERIAL	CARGA HORÁRIA
A História da Física	Refletir sobre a ciência e como está inserida neste contexto: qual a origem da Física e o que isso implica na atuação profissional na sociedade.	Hipertexto apresentando informações sobre a introdução à Física.	6 Horas
Unidades de Medidas	Conhecer as unidades de medida e concentrar esforços nas medidas físicas mais significativas para a aplicação na área.	Hipertexto com breve histórico sobre pesos e medidas e sua importância hoje. Site do Curso de Física da USP: http://fisica.cdcc.sc.usp.br	6 Horas
Eletrização	Conhecer o princípio da eletrização e a sua importância para a eletricidade e a sua influência na informática.	Hipertexto apresentando informações sobre a origem da eletrização e suas propriedades. Sites de Física: http://www.cursodefisica.com.br ; http://www.unb.br	6 Horas
Força Eletrostática	Inferir a importância da força eletrostática com aplicação à Eletricidade e a sua relação com outras disciplinas do curso.	Hipertexto apresentando informações sobre a eletrostática e suas propriedades. Sites de Física: www.cursodefisica.com.br ; http://www.unb.br	6 Horas
Potencial Elétrico	Trabalhar os recursos da eletrostática em experimentos para compreender o processo físico.	Hipertexto apresentando informações sobre o potencial elétrico e suas aplicações. Sites de Física: www.cursodefisica.com.br ; http://www.unb.br	6 Horas

AULA	OBJETIVOS	MATERIAL	CARGA HORÁRIA
Corrente e Tensão Elétrica	Trabalhar com os fundamentos da corrente e da tensão elétrica e a relação com os outros assuntos desta disciplina.	Hipertexto apresentando informações sobre a corrente e a tensão elétrica e a relação que existe entre elas através da lei de Ohm.	6 Horas
Resistência Elétrica	Relacionar os conceitos de Resistência Elétrica com os conceitos de Tensão e Resistência Elétrica e a aplicação em Eletricidade.	Hipertexto apresentando informações sobre a resistência elétrica a relação que existe entre elas através da lei de Ohms. Sítios de Física: www.cursodefisica.com.br ; http://www.unb.br ; http://www.fsc.ufsc.br/~labidex/	6 Horas
Geradores e Receptores	Trabalhar os conhecimentos de Efeito Joule, Potência, Lei de Ohm e Resistência, aplicados em atividades práticas.	Hipertexto apresentando informações sobre a aplicação de corrente, tensão e resistência elétrica e a relação que existe entre elas através do efeito Joule e a Potência. Sítios de Física: www.cursodefisica.com.br ; http://www.unb.br ; http://www.fsc.ufsc.br/~labidex/	6 Horas
Magnetismo	Conhecer a origem do magnetismo e relacionar com o eletromagnetismo e a aplicação em informática.	Hipertexto apresentando informações sobre magnetismo, com o comportamento de ímãs suas aplicações. Sítios de Física: www.cursodefisica.com.br ; http://www.unb.br ; http://www.fsc.ufsc.br/~labidex/	6 Horas
Eletromagnetismo	Utilizar os princípios relacionados com o magnetismo e a eletricidade e sua aplicação na área da informática.	Hipertexto apresentando informações sobre eletromagnetismo, com o comportamento de eletroímãs e suas aplicações. Sítios de Física: www.cursodefisica.com.br ; http://www.unb.br ; http://www.fsc.ufsc.br/~labidex/	6 Horas

Aula 1 – A História da Física

Objetivos

Refletir sobre a ciência e como você, enquanto estudante, está inserido neste contexto.

Perceber qual é a origem da Física e o que isso implica na sua atuação profissional na sociedade.

1.1 Um breve histórico

Na Grécia antiga, por volta do século VI a.C., existiam muitas ideias sobre o sentido das coisas e suas origens. As pessoas que passavam o tempo com esses pensamentos eram os filósofos. A Física se originou da palavra grega *physis*, que significa natureza.

A partir de então, a Física foi se desenvolvendo até que atingiu o seu ápice no fim do século XIX. Não apenas os filósofos, mas os cientistas que estudam Física – os físicos – pensaram que tudo já tinha sido descoberto. A Física era, então, dividida nas seguintes áreas:

- a) a **Mecânica**, que estuda os movimentos em seus mais variados aspectos;
- b) a **Termologia**, que estuda o calor e seus efeitos;
- c) a **Óptica**, que estuda a luz e o seu comportamento, como as lentes;
- d) a **Ondulatória**, que estuda as ondas, como o som e as ondas do mar;
- e) o **Eletromagnetismo**, que estuda os fenômenos elétricos e magnéticos. No nosso curso, vai ser muito aplicado, pois é a base de funcionamento de aparelhos como os computadores e *notebooks*.

Porém, nessa época (final do século XIX) teve início um novo movimento entre os físicos, pois foram observados novos fenômenos. Foi então que

surgiram duas novas teorias para explicá-los: a Teoria da Relatividade e a Mecânica Quântica. A primeira analisa os movimentos em velocidades muito elevadas, próximas à velocidade da luz. A segunda analisa o comportamento de partículas muito pequenas, como átomos, prótons e elétrons. Com estas duas novas teorias, a Física então foi dividida em **Física Clássica**, com a Mecânica, a Termologia, a Óptica, a Ondulatória e o Eletromagnetismo; e a **Física Moderna**, com a Teoria da Relatividade e a Mecânica Quântica.

Resumo

A Física é um conjunto de conhecimentos e práticas construídos, aplicados e transmitidos pelas gerações da humanidade. O seu crescimento tem contribuído para o desenvolvimento das diversas áreas tecnológicas. Uma dessas áreas é a informática aplicada, tema do nosso curso. Toda a parte de física moderna, molecular e de matéria condensada (século XX) que originou a nanotecnologia, a robótica, a automação, entre outras, teve início na Física. Porém, hoje existem questões em aberto como a idade do universo, a natureza do vácuo e das propriedades das partículas subatômicas.

Atividades de aprendizagem

1. Entre no sítio http://www.fisica.net/historia/historia_da_fisica_resumo.php e pesquise sobre a história da Física. Relate as suas conclusões através de uma redação sobre a relação homem-mundo natural. Armazene esse arquivo no AVEA.

Aula 2 – As unidades de medidas

Objetivo

Conhecer as unidades de medidas e concentrar esforços nas medidas físicas mais significativas para a aplicação na área.

2.1 Introdução

A Física é regida por leis básicas que, por sua vez, adotam fórmulas que envolvem grandezas. Estas grandezas estão relacionadas com o tempo, a massa, a velocidade, a aceleração, a energia, etc.

Na década de 1960, houve uma reunião na Suíça intitulada Conferência Geral dos Pesos e Medidas, na qual foram definidas as unidades oficiais para grandezas. Esse conjunto de unidades é chamado de Sistema Internacional de Unidades, com abreviatura internacional SI. Para o comprimento foi convenção o metro (m); para a massa foi adotado o quilograma (kg); para o tempo adotou-se o segundo (s). Com a adoção do SI, foram estabelecidos também os prefixos, que são representações de potências na base 10. O Quadro 2.1 apresenta o fator, o prefixo e o símbolo das unidades.

Quadro 2.1: Fator, prefixo e símbolo das unidades de medidas

Fator	Prefixo	Símbolo
10^{-12}	pico	p
10^{-9}	nano	n
10^{-6}	micro	μ
10^{-3}	mili	m
10^{-2}	centi	c
10^{-1}	deci	d
10^1	deca	da
10^2	hecto	h
10^3	quilo	k
10^6	mega	M
10^9	giga	G
10^{12}	tera	T

Fonte: Sampaio; Calçada, 2005.

As Unidades de Medidas Elétricas são o Ampère (A), o Volt (V) e o Ohm(Ω). No decorrer do nosso curso serão vistas outras unidades de medidas elétricas relacionadas à sua formação.

2.2 As unidades de medidas elétricas

A corrente elétrica é o deslocamento orientado de cargas elétricas entre dois pontos quando existe *d.d.p.* (diferença de potencial) entre estes pontos. A sua unidade de medida é o Ampère, que tem múltiplos (kA, MA) e submúltiplos (mA, μ A). Se a corrente elétrica flui sempre no mesmo sentido, é chamada Corrente Contínua.

A Tensão Elétrica é uma grandeza que pode ser medida e tem sua origem no desequilíbrio elétrico dos corpos (eletrização). A Eletrização é um processo que permite que um corpo neutro fique eletricamente carregado. De acordo com a eletrização, os corpos podem assumir cargas elétricas diferentes e o comportamento que existe entre eles é o de atração ou repulsão: cargas iguais se repelem; cargas diferentes se atraem.

A Diferença de Potencial (*d.d.p.*) ou tensão elétrica tem como unidade o Volt, em homenagem a Alessandro Volta (1745-1827), que construiu a pilha elétrica. Estas inovações, à época, hoje são classificadas como fontes geradoras de tensão, que são dispositivos com a capacidade de criar um desequilíbrio elétrico, dando origem a uma tensão elétrica.

A Resistência Elétrica é a oposição que um material apresenta à passagem da corrente elétrica. A sua unidade de medida é o Ohm, que é representado pela letra grega Ω (omega), e tem os seus submúltiplos (m Ω , $\mu\Omega$) e múltiplos (k Ω , M Ω), sendo estes últimos os mais usados.



Realize as conversões sugeridas, como no exemplo apresentado a seguir.

$$45\text{mA} = 0,045\text{A}$$

Múltiplo (10^6)			Múltiplo (10^3)			UNIDADE	Submúltiplo (10^{-3})			Submúltiplo (10^{-6})		
MA			kA			A	mA			μ A		
								4		5		
						0	0	4		5		

a) $950 \text{ V} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ KV}$

b) $300 \Omega = \underline{\hspace{2cm}} \text{ K}\Omega$

c) $0,0001 \text{ M}\Omega = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$

d) $3550 \text{ KV} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ MV}$

e) $0,0033 \text{ A} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mA}$

Resumo

As unidades de medidas apresentaram um forte avanço na aplicação dos fenômenos e efeitos físicos e isso só foi possível a partir da padronização das medidas. A utilização de medidas elétricas e padrões de medida representam uma universalidade a toda a ciência.

Atividades de aprendizagem

1. Entre no sítio <http://fisica.cdcc.sc.usp.br/olimpiadas/01/artigo3/conceitos.html> e pesquise as unidades de medidas elétricas. Relate as suas conclusões da pesquisa no AVEA, através do fórum de discussão.
2. Desenvolva uma redação sobre as unidades de medidas e padrões de medidas e sobre as implicações na vida profissional do técnico em manutenção e suporte em informática. Armazene esse arquivo no AVEA.

Aula 3 – Eletrização

Objetivo

Conhecer o princípio da eletrização e a sua importância para a eletricidade, assim como a sua influência na informática.

3.1 Princípio da eletrização

Os antigos gregos já haviam observado a existência de interações ao atritarem o âmbar com outros corpos. Ocorre que, em grego, a expressão âmbar significa *elektron*, e as Forças Elétricas receberam esta denominação. Todavia, estas forças de atração e de repulsão são de natureza diferente das forças gravitacionais, que são sempre atrativas, que estamos acostumados a presenciar na vida diária.

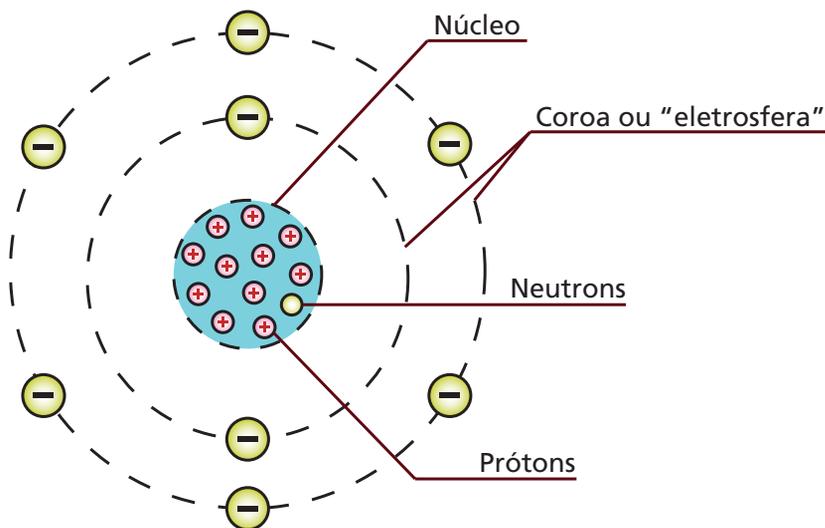
Diversas teorias foram propostas para justificar tais fenômenos elétricos. Atualmente, eles são explicados da seguinte maneira: todos os corpos são formados de átomos, os quais são constituídos de partículas elementares, sendo as principais: elétrons, prótons e nêutrons. Os prótons e os nêutrons acham-se localizados na parte central do átomo, chamada núcleo. Ao redor do núcleo movem-se os elétrons, em uma região chamada coroa ou “eletrosfera”. Os prótons se repelem entre si, o mesmo acontecendo com os elétrons. Entre um próton e um elétron há atração.

Esses comportamentos são idênticos aos observados entre um bastão de vidro e um pedaço de pano de lã. Para explicá-los, associa-se aos prótons e aos elétrons uma propriedade física denominada **carga elétrica**, sendo que prótons e elétrons apresentam efeitos elétricos opostos. Por este motivo, há duas classes de cargas elétricas: positiva (a carga elétrica do próton) e negativa (a carga elétrica do elétron). Os nêutrons não têm carga elétrica porque não apresentam efeitos elétricos. Observe estes detalhes no Quadro 3.1 e Figura 3.1.

Quadro 3.1: Partículas e respectivas cargas elétricas

Partícula	Carga Elétrica
Prótons	Positiva (+)
Elétrons	Negativa (-)
Nêutrons	Não têm carga elétrica

Fonte: SENAI DR/AM, 2005.

**Figura 3.1: O átomo, suas partículas e cargas elétricas**

Fonte: SENAI DR/AM, 2005.

Num átomo, o número de prótons é igual ao número de elétrons; como um todo, o átomo é eletricamente neutro.

Ao se atritar o bastão de vidro e o pano de lã, ocorre uma troca de elétrons entre eles, de modo que um fica com falta e o outro com excesso de elétrons.

Os corpos que apresentam excesso ou falta de elétrons são chamados corpos eletrizados. Se num corpo o número de prótons é igual ao número de elétrons, diz-se que ele está eletricamente neutro.

Resumo

A síntese da aula está contida no Quadro 3.2.

Quadro 3.2: Resumo da aula com os tipos de eletrização e seus efeitos

Eletrização (modo)	antes	depois
Indução	Um corpo eletrizado e outro neutro.	Eletrização com sinais opostos – Atração .
Contato	Um dos corpos eletrizado.	Corpos eletrizados com sinais iguais – Repulsão .
Atrito	Corpos neutros.	Eletrização com sinais opostos – Atração .

Atividades de aprendizagem

1. Acesse o sítio http://www.feiradeciencias.com.br/sala11/11_05.asp e realize o experimento do motor eletrostático de garrafa.
2. Entre no sítio <http://www.feiradeciencias.com.br> e pesquise sobre o histórico da eletrostática. Realize o experimento sugerido em exercícios.
3. Relate as suas conclusões dos experimentos no AVEA, através do fórum de discussão. Realize uma redação sobre a eletrostática e as implicações no seu cotidiano. Armazene esse arquivo no AVEA.
4. Acesse os sítios - <http://www.youtube.com/watch?v=yADvddtikHc> e <http://www.fisicareal.com/maq.html>, analise as situações expostas e responda ao questionamento: em que isso implica na minha profissão? Registre sua resposta num arquivo e envie-o ao AVEA.

Aula 4 – Força eletrostática

Objetivo

Inferir a importância da força eletrostática com aplicação à eletricidade e a sua relação com outras disciplinas do curso.

4.1 Introdução

Os corpos eletrizados cujas dimensões são desprezíveis em função das distâncias que os separam recebem a denominação de carga elétrica puntiforme.

Para o estudo das forças eletrostáticas, é necessário conhecer a Lei de Coulomb. Sua fórmula é:

$$\vec{F} = K \left(\frac{|Q_1| \cdot |Q_2|}{d^2} \right)$$

Onde:

\vec{F} – Intensidade da força F entre duas cargas puntiformes (N);

Q_1 e Q_2 – módulo das cargas elétricas (C);

d – distância que separa as cargas (m);

K – Constante de proporcionalidade ou constante eletrostática. A notação K_0 se refere ao meio, quando for no vácuo o seu valor, pelo SI, é: $9,0 \times 10^9 \frac{Nm^2}{C^2}$

4.2 Campo elétrico

São os efeitos elétricos que ocorrem ao redor de cargas elétricas. Ao campo elétrico são atribuídos direção e sentido e a sua representação é: \vec{E} , também chamado de linhas orientadas ou linhas de força. O sentido do campo elétrico dependerá da carga elétrica e sua polaridade: se o campo elétrico tiver polaridade positiva, o sentido será de afastamento; se for negativo, o sentido será de aproximação.

O campo elétrico será determinado pela equação:

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$$

Onde:

\vec{F} - força elétrica;

\vec{E} - o campo elétrico;

q - carga de prova.

O campo elétrico pode ser puntiforme ou de várias cargas.

Resumo

Eletrostática é um conjunto de cargas pontuais, onde a força exercida sobre uma carga é proporcional ao campo elétrico. A força exercida é conservativa e o trabalho que realiza ao longo de um circuito fechado é nulo. As linhas de força do campo resultante têm um comportamento complexo, assim como o dipolo elétrico.

Quando as distribuições de cargas são muito densas se consideram contínuas. É conveniente definir densidades de carga à semelhança do que se faz para a densidade de massa. Se existir uma carga total Q distribuída num volume V , define-se a densidade média de carga.

Atividades de aprendizagem

1. Acesse o sítio <http://www.if.ufrgs.br/fis/EMVirtual/cap1/cargas.htm#sub6> e pesquise sobre a força eletrostática e o campo eletrostático. Responda aos exercícios dispostos neste sítio. Acesse também o sítio http://www.brazilianvoice.com/mobile/bv_noticias/bv_tech/740-Energia-esttica-Riscos-como-evitar.html e pesquise a questão da eletricidade estática relacionada com a microinformática e componentes eletrônicos.
2. Relate as suas conclusões decorrentes dos exercícios no AVEA, através do fórum de discussão. Realize uma reflexão sobre a influência da eletrostática na indústria de semicondutores e microcomputadores e relate isso em uma resenha. Armazene esse arquivo no AVEA.
3. Acesse os sítios <http://www.youtube.com/watch?v=nlf93aCTVxU> e <http://www.youtube.com/watch?v=l6fu8bUOdC8> e analise a relação do exposto nos filmes com a sua profissão. Registre suas observações num arquivo e armazene-o no AVEA.

Aula 5 – Potencial elétrico

Objetivo

Trabalhar os recursos da eletrostática em experimentos para compreender o processo físico.

5.1 Introdução

É a medida de energia potencial associada a um ponto qualquer do campo elétrico. A energia potencial está relacionada com o conceito de campo conservativo, e a partícula eletrizada não depende do seu trajeto dentro do campo elétrico, mas sim do seu ponto inicial e final dentro do campo. A unidade do potencial elétrico é o volt (V) e a sua fórmula é:

$$V = \frac{\mathcal{E}_{\text{pot}}}{q}$$

Onde:

V – unidade de potencial elétrico;

\mathcal{E}_{pot} – energia potencial elétrica;

q – carga de prova.

5.2 Trabalho no campo elétrico

O trabalho é a medida de esforço que a partícula executa dentro de um campo elétrico. Porém, não depende da sua trajetória, mas sim do seu ponto inicial e final dentro do campo magnético. A fórmula para a determinação do trabalho é:

$$\tau_{AB} = q (V_A - V_B)$$

Onde:

τ_{AB} – trabalho da partícula entre os pontos A e B. A unidade de trabalho é o Joule (J);

q – carga de prova;

V_A – potencial resultante no ponto A;

V_B – potencial resultante no ponto B.

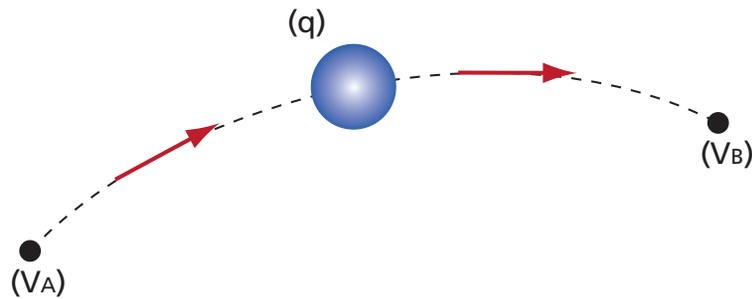


Figura 5.1: Trabalho no campo elétrico

Fonte: SENAI DR/AM, 2005.

Resumo

Potencial elétrico é a capacidade que um corpo energizado tem de realizar trabalho. É a ação de atrair ou repelir outras cargas elétricas. Com relação a um campo elétrico, é a capacidade de realizar trabalho, associada ao campo em si, independentemente do valor da carga q colocada num ponto desse campo. Esta capacidade pode ser mensurada pela grandeza potencial elétrico. Para obter o potencial elétrico de um ponto, coloca-se nele uma carga de prova q e mede-se a energia potencial adquirida por ela. Essa energia potencial é proporcional ao valor de q . Portanto, o quociente entre a energia potencial e a carga é constante. Esse quociente chama-se potencial elétrico do ponto.

Atividades de aprendizagem

1. Entre no sítio http://www.feiradeciencias.com.br/sala11/11_04.asp, pesquise o experimento do gerador eletrostático e realize-o. Pesquise também no sítio http://www.feiradeciencias.com.br/sala11/11_T02.asp o comportamento das copiadoras eletrostáticas.
2. Relate as suas conclusões no AVEA, através de uma resenha sobre o uso da eletrostática em máquinas copiadoras. Armazene esse arquivo no AVEA.
3. Acesse os sítios <http://www.youtube.com/watch?v=6UKxj7cba68> e <http://www.youtube.com/watch?v=9-BYHIXwliU&NR=1>, analise as situações e interprete os níveis de segurança com eletricidade necessária à sua profissão.

Aula 6 – Corrente e tensão elétrica

Objetivo

Conhecer os fundamentos da corrente e da tensão elétrica e a relação com os outros assuntos desta disciplina.

6.1 Corrente elétrica

A constituição de um átomo são os prótons, nêutrons e elétrons. Estes últimos estão disponíveis em órbitas (eletrosfera). Os elétrons das órbitas mais distantes são chamados “elétrons livres”, os quais podem facilmente ser deslocados de suas trajetórias. Os elétrons das órbitas mais próximas são chamados “elétrons presos” não podendo ser deslocados de sua trajetória. O comportamento dos elétrons pode ser observado na Figura 6.1.

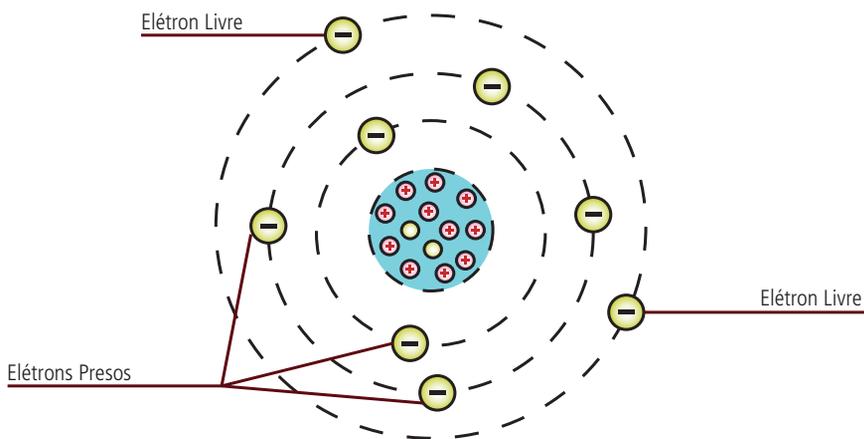


Figura 6.1: Elétrons livres e elétrons presos, na estrutura do átomo

Fonte: SENAI – DR/AM, 2005.

O movimento natural dos elétrons livres é de forma desordenada, como exemplificado na Figura 6.2. Para um condutor de cobre, quando aplicado uma *d.d.p.*, ou seja, em uma extremidade do condutor com cargas negativas e o outro com cargas positivas, os elétrons passam a ter um sentido orientado, como mostra a Figura 6.3, o que se denomina Corrente Elétrica.

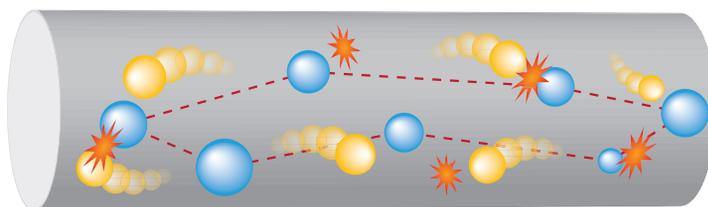


Figura 6.2: Elétrons livres no condutor de cobre, sem *d.d.p.*

Fonte: SENAI – DR/AM, 2005.

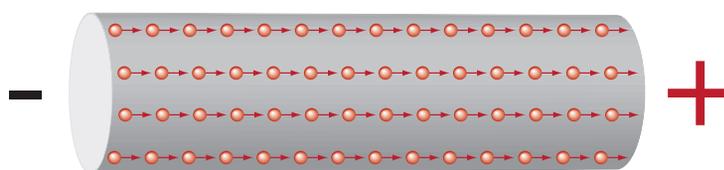


Figura 6.3: Elétrons orientados no condutor de cobre, com *d.d.p.*

Fonte: SENAI – DR/AM, 2005.

6.2 Tensão elétrica

A definição para Tensão Elétrica é: a pressão exercida sobre os elétrons para que exista movimento entre eles.

Para que inicie a circulação de corrente elétrica é necessário que haja uma diferença de potencial (*d.d.p.*) entre os pontos ligados.

Os elétrons são “empurrados” do potencial negativo para o potencial positivo. A tensão é também chamada de diferença de potencial ou voltagem. A Figura 6.4 exemplifica uma das formas de se obter energia elétrica: pela força dos ventos. A Figura 6.5 mostra a forma como a energia produzida chega até o consumidor final: através de grandes condutores – linhas de transmissão. E a Figura 6.6 exemplifica um dos consumidores mais comuns: a lâmpada, que foi a primeira função da eletricidade – iluminar.



Figura 6.4: Geração de energia elétrica na forma eólica

Fonte: http://jornal.eco.blog.uol.com.br/images/energia_eolica.jpg



Figura 6.5: Transmissão de energia elétrica

Fonte: <http://picasaweb.google.com/lh/photo/A0Obh5xuONFhpmEgq9plAg>

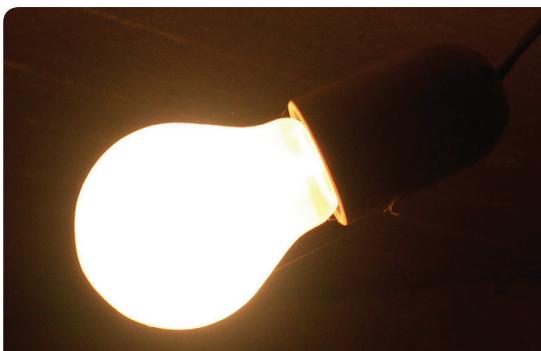


Figura 6.6: Consumidor de energia elétrica

Fonte: http://greenfever.files.wordpress.com/2008/09/incandescent_light_bulb_on_db.jpg

Resumo

A origem da eletricidade está ligada aos geradores elétricos, que são os dispositivos que apresentam falta de elétrons em uma de suas extremidades e na outra um excesso. Esta falta de elétrons em um polo e o excesso em outro originam uma diferença de potencial (*d.d.p.*). Quando um condutor é ligado aos polos do gerador, os elétrons do polo negativo se movimentam ordenadamente para o polo positivo; esse movimento ordenado dos elétrons é denominado corrente elétrica. É comum haver uma confusão entre a corrente elétrica e o termo eletricidade.

Atividades de aprendizagem

Responda às questões a seguir, registre suas respostas num arquivo e armazene-o no AVEA:

1. Em um condutor metálico, qual é a constituição da corrente elétrica?
2. Qual é a constituição da eletrosfera?
3. Qual a carga elétrica dos nêutrons?
4. Entre no sítio http://www.feiradeciencias.com.br/sala12/12_T05.asp e pesquise o fenômeno da geração de energia. Relate as suas conclusões no AVEA, através de uma resenha sobre o uso da eletricidade, sua geração, distribuição e consumo.
5. Acesse o sítio <http://www.youtube.com/watch?v=CqvQMBW7OzA> e reflita sobre as reações do arco voltaico, meio que se realiza, e se isso pode ocorrer com equipamentos de informática.

Aula 7 – Resistência elétrica

Objetivo

Relacionar os conceitos de Resistência elétrica com os conceitos de Tensão e Resistência Elétrica e a aplicação em eletricidade.

7.1 Introdução

A propriedade básica dos resistores nos circuitos elétricos é sua resistência elétrica, que nada mais é que o “número de choques entre portadores e partículas do material por unidade de volume”, para um dado estado de agitação térmica dessas partículas do material. Como a contagem de tais choques, no mundo microscópico, é muito complicada (se não impossível!), devemos obter esse resultado, no mundo macroscópico, por outras vias.

Aqui entra o mérito de **George Simon Ohm**. Ele verificou que, mantendo-se a temperatura (T) do material constante (para garantir a invariabilidade do estado de agitação térmica das partículas do material), a resistência elétrica (R) imposta pelo material em questão podia ser obtida pelo quociente entre a *d.d.p.* aplicada (U) entre seus terminais (equivalente ao desnível entre os dois patamares no experimento acima) e a intensidade de corrente (I) que circula pelo material. Ou,

$$R = \frac{U}{I} = \text{Constante (sob } T \text{ constante)}$$

Desse modo, R é uma característica do condutor, dependente:

- a) do material de que é feito (pois isso afeta o número de partículas do material contidas na unidade de volume),
- b) de sua geometria (pois afeta o volume total de percurso) o que, para fios comuns, se engloba sob a forma:

$$R = \frac{\rho \cdot L}{A}$$

onde ρ é a “resistividade do material”, L é o comprimento do fio e A a área de sua seção transversal,

c) e da sua temperatura (pois afeta o estado de vibração de suas partículas).

Porém, independe da:

1. particular *d.d.p.* aplicada
2. intensidade de corrente circulante.

7.2 Resistores e lei de Ohm

Os resistores são elementos elétricos que convertem energia elétrica em energia térmica. Os materiais que têm este princípio são o aço, o tungstênio ou o carbono (carvão). Por este princípio, os resistores estão aplicados em situações nas quais desejamos aquecimento: ferro elétrico, chuveiro elétrico, secador de cabelo, lâmpadas incandescentes, etc.

O princípio de funcionamento do resistor está baseado na dificuldade que a corrente elétrica encontra em passar pelo resistor. A unidade desta barreira à passagem dos elétrons é a resistência elétrica, representada pelo Ohm (Ω). O símbolo da resistência é apresentado na Figura 7.1

Símbolo de Resistência



Figura 7.1: Símbolo da Resistência elétrica

Fonte: SENAI DR/AM, 2005.

Pela definição do Sistema Internacional – SI, 1Ω é a resistência elétrica percorrida pela corrente de 1A (ampère), com uma tensão de 1V (volt) aplicada em seus terminais. A Figura 7.1 denota o símbolo do resistor ou resistência elétrica, pelo SI.

A lei de Ohm caracteriza a proporcionalidade entre Resistência, Corrente e Tensão: a Corrente e a Tensão são diretamente proporcionais, enquanto a resistência e a corrente são inversamente proporcionais. Sua fórmula é:

$$R = \frac{U}{I}$$

Onde:

R – Resistência (Ω);

U – Tensão (V); pode ser representado por “V”;

I – Corrente (A).

7.3 Associação de resistores

Os resistores podem ser associados entre si de quatro formas diferentes: série, paralelo estrela e triângulo. Estas duas últimas são mais conhecidas como associações mistas. O objetivo de associar resistores é o de ter uma resistência final como resultado, chamada de Resistência Total – R_t ou Resistência Equivalente – R_{eq} .

Na associação em série de resistores, estes são dispostos linearmente, como na Figura 7.2, e o valor da R_{eq} é a soma algébrica dos valores dos resistores associados. O objetivo dessa associação é obter um valor de resistência total (R_t) maior que o possível com os resistores envolvidos.

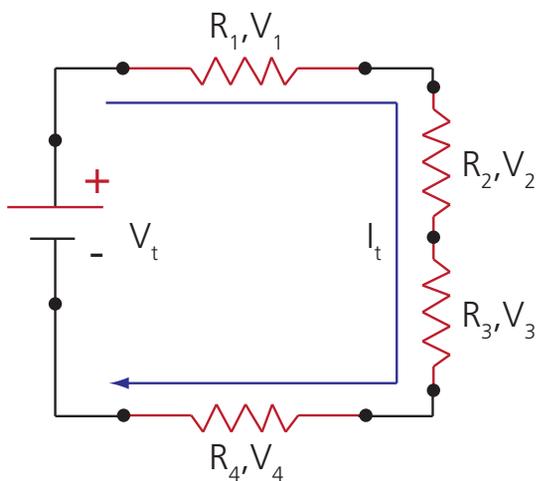


Figura 7.2: Associação de resistências em série

Fonte: SENAI DR/AM, 2005.

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

Na associação em paralelo de resistores, estes são dispostos em paralelo, como na Figura 7.3. O objetivo dessa associação é obter um valor de resistência total (R_t) menor que o possível com os resistores envolvidos. O valor da R_{eq} é:

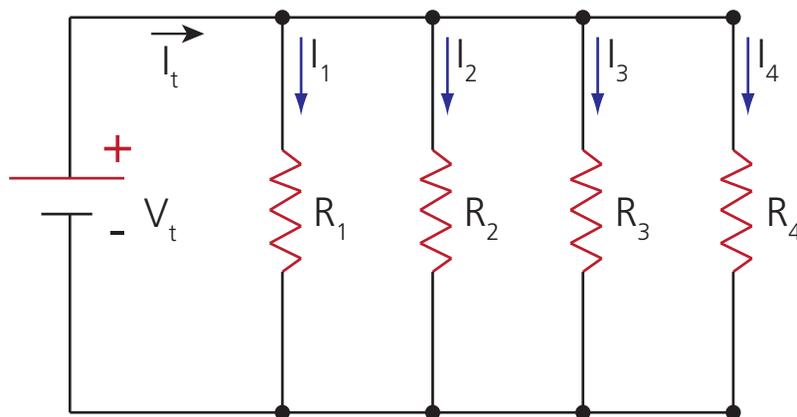


Figura 7.3: Associação de resistências em paralelo

Fonte: SENAI DR/AM, 2005.

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

As associações mistas de resistores devem atender a uma ordem de resolução até chegar à Resistência Equivalente de forma a armar o circuito, achando as resistências equivalentes parciais, para que a última forma seja um circuito em série ou em paralelo.

O comportamento de tensões (V) e correntes (I) será visto na próxima aula, com as leis de Kirchhoff.

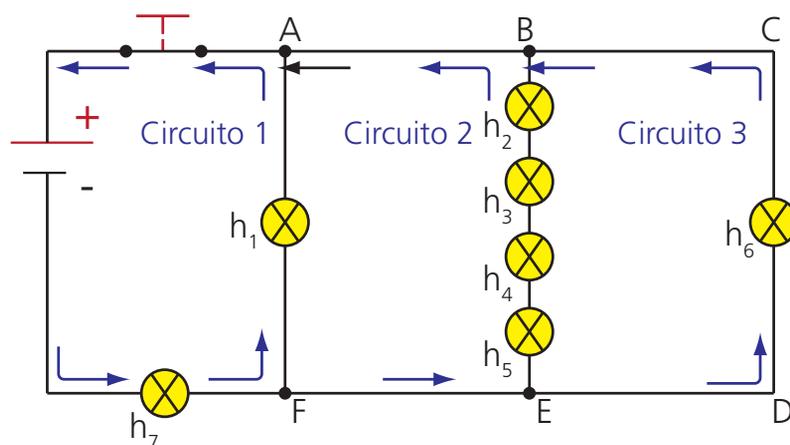


Figura 7.4: Associação mista de lâmpadas, em representação de símbolos

Fonte: SENAI DR/AM, 2005.

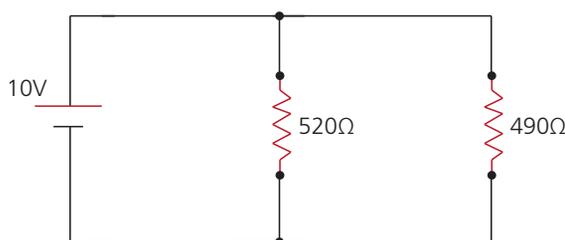
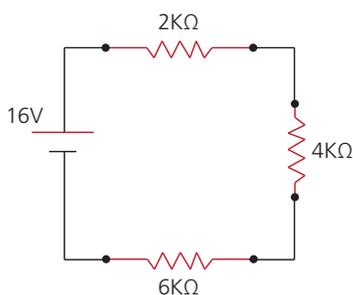
Resumo

A capacidade de um corpo se opor à passagem de corrente elétrica, quando existe uma diferença de potencial (*d.d.p.*) aplicada, se chama resistência elétrica. A Lei de Ohm é usada para definir o seu valor e, segundo o Sistema Internacional de Unidades (SI), é medida em ohms.

A diferença de potencial (*d.d.p.*) entre dois pontos é denominada tensão elétrica. Sua unidade de medida é o Volt. É considerada a força responsável pela movimentação de elétrons. A lei de Coulomb expressa esta força de uma carga elétrica no campo elétrico.

Atividades de aprendizagem

1. Encontre o valor da Resistência Equivalente (R_{eq}) nos circuitos a seguir: Com o valor da R_{eq} , calcule a corrente (*i*) pela lei de Ohm.



2. Entre no sítio http://www.feiradeciencias.com.br/sala12/12_08.asp e pesquise o fenômeno da geração de energia. Relate as suas conclusões no AVEA, através de uma resenha sobre a termoeletricidade e meios de obtê-la.
3. Acesse o sítio do Google imagens (www.images.google.com) e busque sobre os resistores e se inteire da forma física desse componente usado em larga escala na indústria eletroeletrônica e de informática. Depois, procure uma placa de computador já sem uso e identifique esses componentes. Se for necessário, solicite ajuda de uma pessoa mais experiente em assistências técnicas ou lojas especializadas. Isto é um desafio!

Aula 8 - Geradores e receptores elétricos

Objetivo

Conhecer o Efeito Joule, Potência, Lei de Ohm e Resistência, aplicados em atividades práticas.

8.1 Geradores elétricos

Os geradores elétricos são dispositivos capazes de converter uma energia elétrica em outro tipo de energia, como o movimento (energia mecânica) e o calor (energia térmica). O termo "gerador elétrico" é, na verdade, mal-empregado. O termo correto seria "transformador elétrico", por seu princípio de funcionamento.

Estão classificados em geradores ideais e reais. O gerador ideal tem a função de manter constante a *d.d.p.* fornecida, que é representada por E (*força eletromotriz*). Como esse comportamento é impossível (fornecimento de tensão sem variação), vejamos o gerador real, que apresenta uma resistência interna, configurando uma "perda" no valor de tensão indicado. A Figura 8.1 mostra a representação gráfica do gerador elétrico. Alguns exemplos de geradores elétricos são mostrados na Figura 8.2.

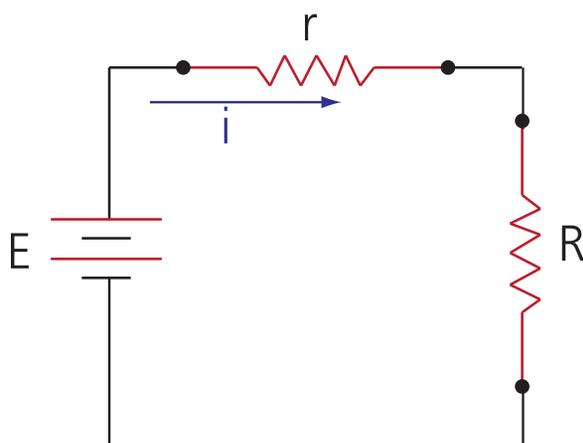


Figura 8.1: Circuito elétrico e representação do gerador elétrico

Fonte: SENAI – DR/AM, 2005.

A equação do gerador elétrico é:

$$U = E - r \cdot i$$

Onde:

U – Tensão entre os polos do gerador;

E – Força eletromotriz;

r – resistência interna;

i – intensidade da corrente.

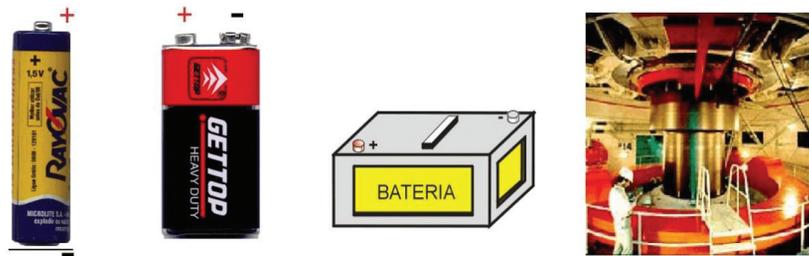


Figura 8.2: Tipos de geradores elétricos: pilha, baterias e turbina hidrelétrica

Fonte: SENAI – DR/AM, 2005.

8.2 Receptores elétricos

Agora que se viu o gerador elétrico, será visto o usuário deste: o receptor elétrico, que é um dispositivo que transforma a energia elétrica em outro tipo de energia, como a mecânica, a térmica e a química.

Os receptores que convertem energia elétrica em energia mecânica são os motores elétricos (Figura 8.3), muito usados no cotidiano. Os resistores são conversores de energia elétrica em térmica (por exemplo, lâmpadas, chuveiros elétricos e ferros de passar) (Figura 8.4), devido ao efeito Joule. As baterias recarregáveis, como as de telefones celulares e computadores portáteis, trabalham com a conversão química.

Pode-se interpretar um receptor elétrico como um gerador funcionando ao contrário: os condutores elétricos possuem certa resistência interna, como no gerador elétrico; a queda de potencial será dada pelo produto $r \cdot i$ (resistência \times corrente).

A queda de potencial entre os terminais do receptor pode ser dividida em duas partes: uma delas é a queda de tensão na Resistência interna, e a outra

é a Força eletromotriz (f.c.e.m), indicada por E , e que representa uma *d.d.p.* útil do aparelho. Essa f.c.e.m corresponde à energia retirada de cada unidade de carga elétrica que atravessa o receptor e que é usada exclusivamente com a finalidade específica: girar o eixo do motor (SAMPAIO; CALÇADA, 2005).



Figura 8.3: Motor - converte energia elétrica em energia mecânica

Fonte: SENAI – DR/AM, 2005.



Figura 8.4: Ferro de passar - converte energia elétrica em energia térmica

Fonte: SENAI – DR/AM, 2005.

8.3 Potência elétrica

A potência elétrica é uma grandeza física que mensura o desempenho dos aparelhos. A sua unidade de medida é o Watt e esta foi adotada pelo Segundo Congresso da Associação Britânica para o Avanço da Ciência, em 1889, em homenagem a James Watt (1736 – 1819) por sua contribuição em pesquisas e realizações com o motor a vapor. O Watt é a relação entre energia (Joule) e tempo (segundo), portanto sua unidade é J/s.

A relação também pode ser com unidades elétricas. Dessa forma, a potência (P) é o produto entre a tensão elétrica (U) e a corrente (i).

$$P=U.i$$

Uma unidade de energia muito usada no campo da eletricidade é o quilowatt-hora (kWh), que mensura o consumo de energia na unidade de tempo. Como o quilo (k) representa 1.000 unidades, 1 kWh representa 1.000 Watts em uma hora. Na Figura 8.5 pode ser observado um modelo de medidor residencial.

O uso desta unidade pode ser visto nas contas de energia elétrica fornecidas pela concessionária de energia todos os meses aos consumidores. Procure a conta da sua residência e tire suas conclusões sobre o consumo.



Figura 8.5: Medidor de kWh digital

Fonte: SENAI – DR/AM, 2005.

Resumo

O **gerador elétrico** é um dispositivo capaz de converter energia elétrica em outro tipo de energia, como o movimento (energia mecânica) e o calor (energia térmica).

O **receptor elétrico** é um dispositivo que transforma a energia elétrica em outro tipo de energia, como a mecânica, a térmica e a química. Os receptores que convertem energia elétrica em energia mecânica são os motores elétricos.

Potência elétrica é uma grandeza física que mensura o desempenho dos aparelhos. A sua unidade de medida é o Watt, que é a relação entre energia (Joule) e tempo (segundo).

Atividades de aprendizagem

1. Determine o valor da tensão (U) pela lei de Ohm (Figura 8.6) e determine a potência. Registre suas respostas num arquivo e armazene-o no AVEA.

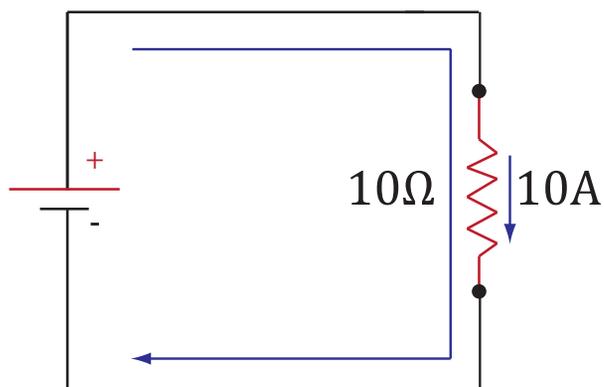


Figura 8.6: Circuito lei de Ohm

Fonte: SENAI – DR/AM, 2005.

2. Entre no sítio http://www.feiradeciencias.com.br/sala12/12_34.asp, pesquise “Gerador Elétrico Didático” e realize-o. Relate as suas conclusões no AVEA, através do fórum de discussão. E armazene esse arquivo no AVEA.

Aula 9 – Magnetismo

Objetivo

Conhecer a origem do magnetismo e relacionar com o eletromagnetismo e a aplicação em informática.

9.1 Introdução

É o fenômeno de atração exercido por certos materiais ferrosos sobre outros. O magnetismo tem sua origem na estrutura atômica da matéria, ou seja, como a matéria é formada de átomos, é através do fenômeno de ordenação desses átomos num só sentido que se explica a presença do magnetismo no material. Os ímãs são materiais que apresentam a propriedade do magnetismo. As Figuras 9.1 e 9.2 mostram exemplos de ímãs e ilustram as linhas de força a partir dos polos.

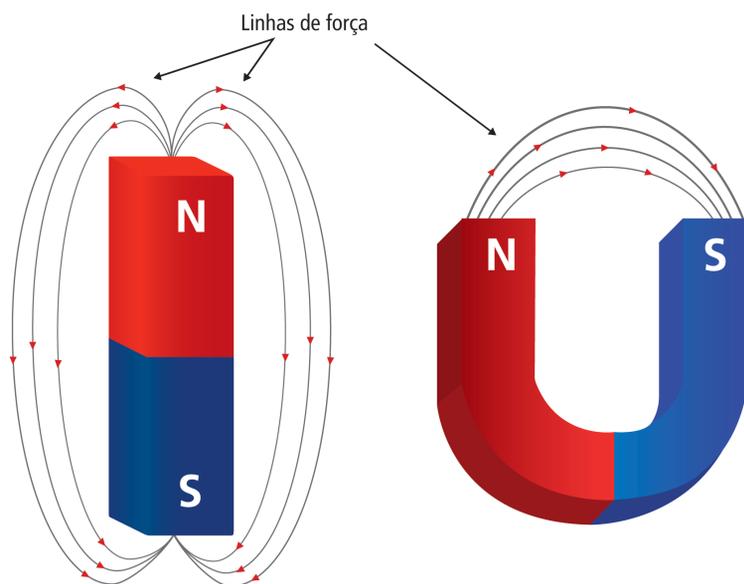


Figura 9.1: Representação dos polos do ímã e campo magnético

Fonte: SENAI – DR/AM, 2005.

Os ímãs são compostos por polos que, por convenção, são o polo Norte e o polo Sul. Os polos são separados pela linha neutra, que não possui propriedades magnéticas. Os ímãs têm a propriedade de atração e repulsão dos polos: polos iguais se repelem e polos diferentes se atraem. Outra propriedade é a inseparabilidade dos polos.

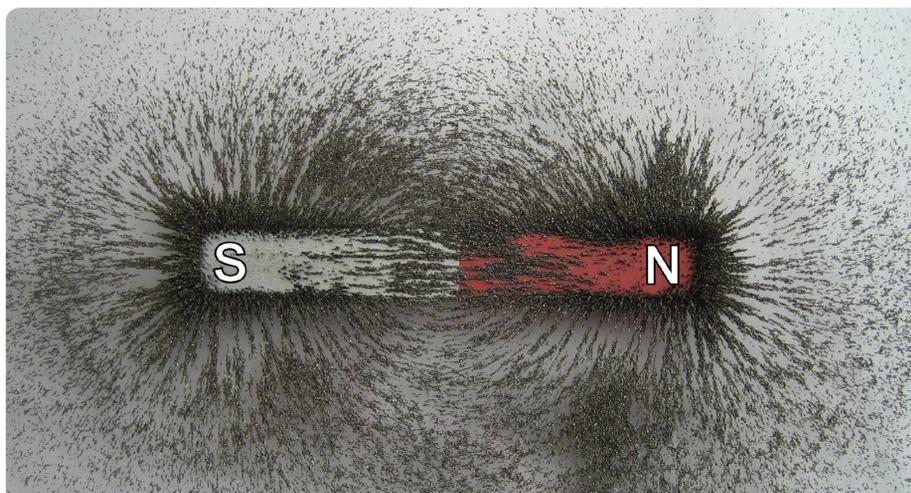


Figura 9.2: Campo magnético do ímã, formado pelas linhas de força

Fonte: http://farm3.static.flickr.com/2157/2181293650_7b8bf64d9b_o.jpg

Como o ímã tem suas propriedades no modelo atômico (propriedades magnéticas pela orientação de seus átomos), se ele for dividido, seus polos o serão também, sendo impossível separá-los.

Existe ainda a permeabilidade magnética, que é a propriedade que possuem certos materiais, tais como o ferro, o níquel e o cobalto, de facilitar a passagem (condução) das linhas de força, e que é representada simbolicamente pela letra " μ ".

A relutância magnética é a resistência oferecida por certos materiais à passagem do campo magnético.

A indução magnética é o fenômeno de imantação de uma substância através de um ímã ou de um eletroímã. Existem basicamente três tipos de substâncias magnéticas: as ferromagnéticas, as paramagnéticas e as diamagnéticas.

9.2 Fluxo de indução magnética

É a quantidade total de linhas de força de um ímã. O fluxo de indução magnética é representado graficamente pela letra grega maiúscula Φ (lê-se fi).

Note que o fluxo de indução magnética é uma grandeza e, como tal, pode ser medido. As unidades de medida do fluxo de indução magnética são:

Weber	Maxwell
(Wb)	(Mx)

A unidade Maxwell é, às vezes, substituída pela palavra “linhas”. Para transformar a unidade de medida Weber em Maxwell temos a seguinte relação:

$$1 \text{ Mx} = 10^{-8} \text{ Wb}$$

A densidade de um campo magnético é o número de linhas de força por cm^2 de seção. A densidade de um campo magnético é também chamada de densidade de fluxo ou indução magnética (Figura 9.3). Ela é representada graficamente pela letra maiúscula B.

As unidades de medida da densidade de um campo magnético são:

Tesla	Gauss
(T)	(G)

Para transformar a unidade de medida Gauss em Tesla temos a seguinte relação:

$$G = 10^{-4} \text{ T}$$

A equação do fluxo de indução magnética é o produto da densidade do fluxo “B” pela seção transversal “A”. Assim, matematicamente, temos:

$$\Phi = B \cdot A$$

Onde:

Φ – o fluxo de indução magnética;

B – a densidade de fluxo magnético em gauss;

A – a seção transversal em cm^2 .

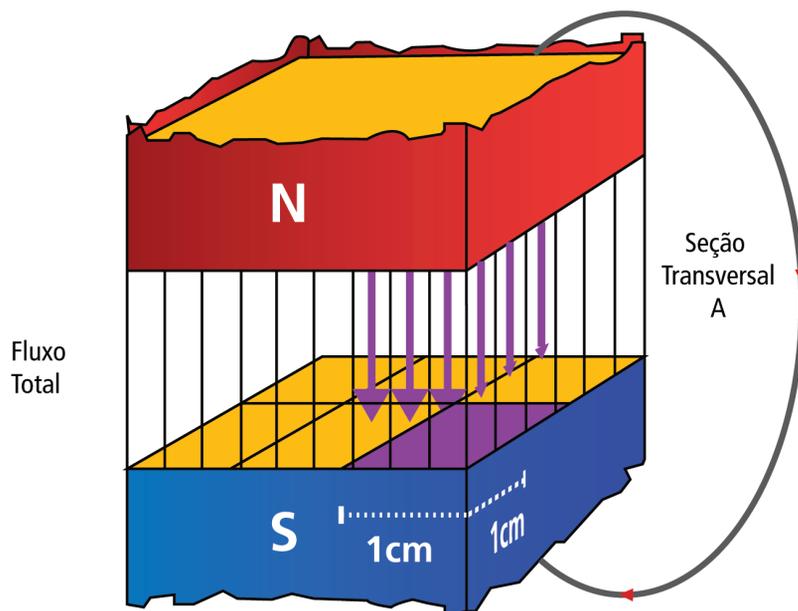


Figura 9.3: Representação do fluxo de indução magnética

Fonte: SENAI – DR/AM, 2005.

Exemplo:

Calcular o fluxo de indução magnética onde a densidade de fluxo é 6.000 Gauss, concentrada em uma seção de 6 cm².

Aplicando a fórmula, temos:

$\phi = B \cdot A$	$\phi = 6000 \cdot 6$	$\phi = 36\ 000\text{Mx}$
--------------------	-----------------------	---------------------------

Resumo

Magnetismo é o fenômeno de atração exercido por certos materiais ferrosos sobre outros. Sua origem está na estrutura atômica da matéria, através do fenômeno de ordenação desses átomos num só sentido, o que explica a presença do magnetismo no material.

Atividades de aprendizagem

1. Esboce um ímã em forma de barra. Defina os seus polos norte e sul. Defina também as linhas de força e a formação do campo magnético. Defina o sentido das linhas de força. Calcule o fluxo de indução magnética onde a densidade de fluxo é 3.500 Gauss, concentrada em uma seção de 4 cm². Registre sua resposta num arquivo e armazene-o no AVEA.

2. Entre no sítio http://www.feiradeciencias.com.br/sala13/13_magn_02.asp, pesquise os experimentos e realize-os. Relate as suas conclusões no AVEA, através do fórum de discussão. E Armazene esse arquivo no AVEA.

3. Acesse os sítios <http://www.youtube.com/watch?v=E0fWYJKGoLs>, <http://www.youtube.com/watch?v=5tb3YZynqY8&feature=related>, http://www.youtube.com/watch?v=fAB5H9Qlw_M&NR=1&feature=fvwp e conheça os fenômenos magnéticos. Reflita sobre eles e a relação com a informática. Registre suas observações num arquivo e armazene-o no AVEA.

Aula 10 - Eletromagnetismo

Objetivo

Utilizar os princípios relacionados com o magnetismo e a eletricidade e sua aplicação na área da informática.

10.1 Campo magnético

Quando uma corrente elétrica atravessa um fio condutor, cria em torno dele um campo magnético. Este efeito foi verificado pela primeira vez por Hans Christian Orsted, em abril de 1820. Ele observou que a agulha de uma bússola saía de sua posição de equilíbrio quando havia próximo a ela um fio condutor pelo qual passava uma corrente elétrica.

O magnetismo originado pela corrente elétrica está presente em qualquer ponto de um circuito que por ela passa. Isso significa que nunca haverá uma corrente elétrica sem a presença de magnetismo.

As linhas de força magnética situam-se em torno do condutor num plano a 90° em relação ao seu comprimento, ou ao caminho percorrido pela corrente elétrica.

O Fluxo magnético em condutores paralelos tem comportamentos diferentes, dependendo do sentido de orientação da corrente elétrica.

10.1.1 Correntes no mesmo sentido

Quando os condutores estão em paralelo e estes têm a corrente elétrica circulando em um mesmo sentido, é observado que as linhas de força magnéticas formam um *único campo* em torno dos dois condutores. A Figura 10.1 ilustra esta situação.

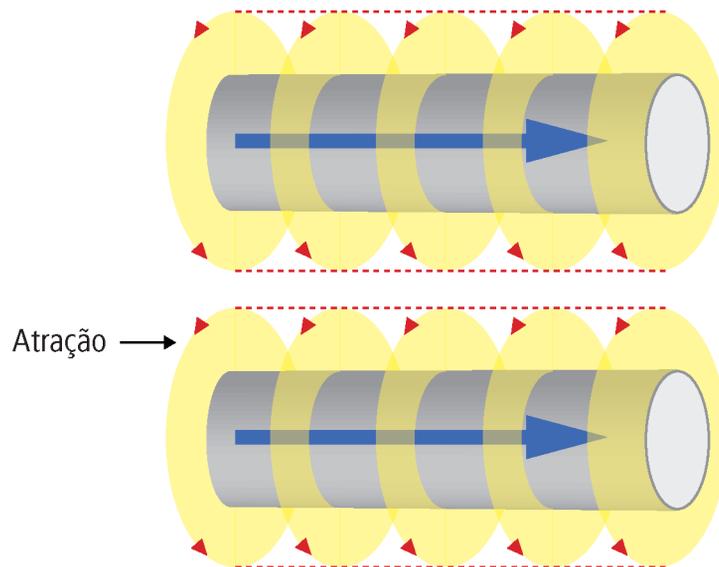


Figura 10.1: Comportamento dos campos de força e correntes em condutores no mesmo sentido

Fonte: SENAI – DR/AM, 2005.

10.1.2 Correntes em sentido contrário

Quando as correntes que circulam por condutores paralelos têm sentidos opostos, os condutores se repelem pela ação oposta das linhas de força. Nesta situação, os campos magnéticos se repelem, ocorrendo assim a repulsão entre os condutores como nos ímãs. A Figura 10.2 ilustra esta situação.

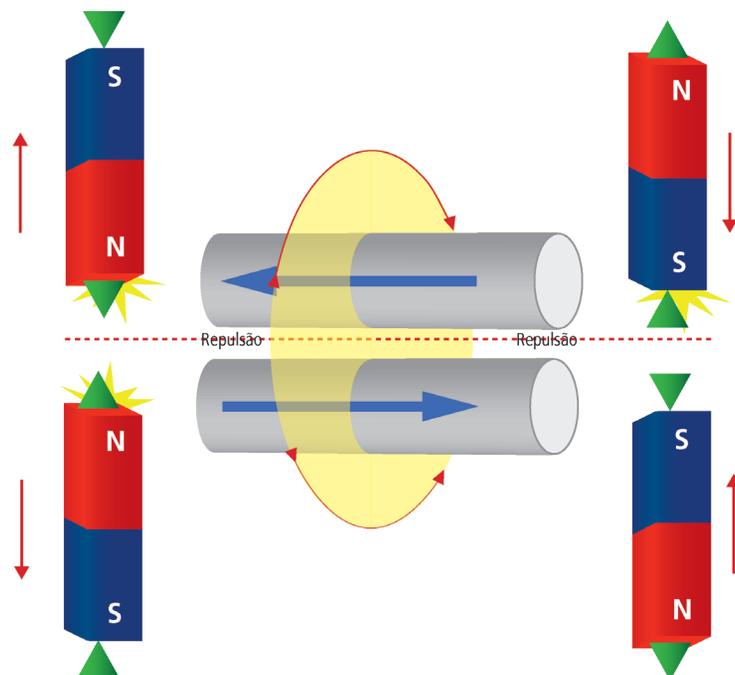


Figura 10.2: Comportamento dos campos de força e correntes em condutores em sentido contrário

Fonte: SENAI – DR/AM, 2005.

10.2 O solenoide

O solenoide trabalha com o fenômeno da formação de um único campo magnético. Cada espira contribui com uma parcela para a composição do campo magnético; assim, as linhas de força atuarão no solenoide da mesma maneira que agem nos ímãs. As linhas de força passam por dentro do solenoide e retornam *por fora*, formando um único campo magnético. A Figura 10.3 ilustra a atuação das linhas de força no solenoide.

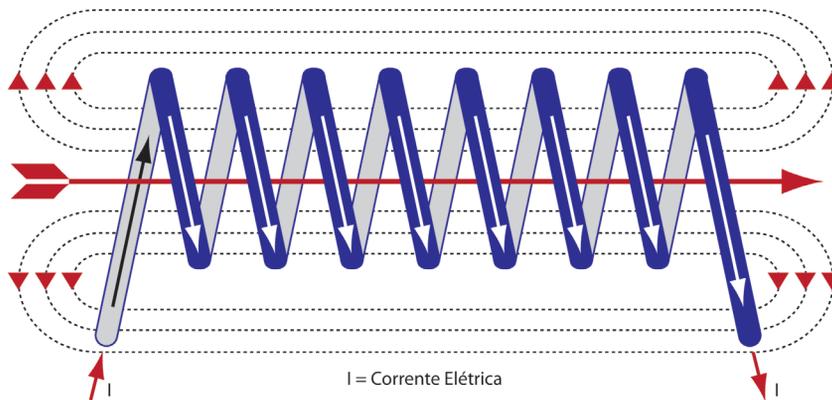


Figura 10.3: Representação do campo de força no solenoide

Fonte: SENAI – DR/AM, 2005.

10.3 A bobina

A bobina constitui-se de um fio condutor enrolado de tal modo que forma pelo menos uma espira. Se por ela passar uma corrente elétrica, gera-se um campo magnético no sentido perpendicular ao plano da bobina. Esse arranjo em forma de espira faz com que apareçam na bobina polaridades norte e sul definidas. O resultado final é que a bobina possui polos norte e sul, tal como um ímã natural.



Figura 10.4: Detalhe interno da bobina – espiras

Fonte: SENAI – DR/AM, 2005.

10.4 Os polos no eletroímã

Para determinar os polos Norte e Sul, pelo sentido da corrente elétrica em um solenoide ou em uma bobina, aplica-se a regra da mão direita, em que o polegar indica o sentido do campo magnético e o resto dos dedos aponta para o sentido da corrente elétrica na bobina, como na Figura 10.5.

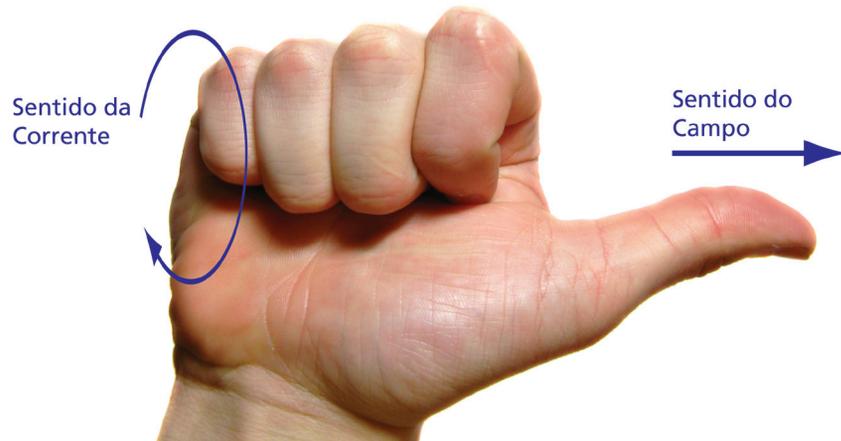


Figura 10.5: Regra da mão direita

Fonte: SENAI – DR/AM, 2005.

10.5 A força de atração magnética

É uma das propriedades comuns aos ímãs naturais e aos eletroímãs. A força de atração magnética é proporcional ao produto dos fatores: corrente elétrica e número de espiras.

Esse produto é representado pela equação abaixo:

$$F_e = I \cdot n$$

Onde:

F_e – a força de atração eletromagnética;

I – a corrente da bobina;

n – o número de espiras das bobinas ou bobina.

10.6 O núcleo e a força de atração

Quando no interior do solenoide ou de uma bobina só existe ar, diz-se que ele tem núcleo de ar e a relutância do campo magnético é alta. Ao contrário, se houver um núcleo de outro material, de menor relutância que o ar, o seu campo sofre variações. Na Figura 10.6, um circuito com solenoide núcleo de ar e aberto pelo interruptor.

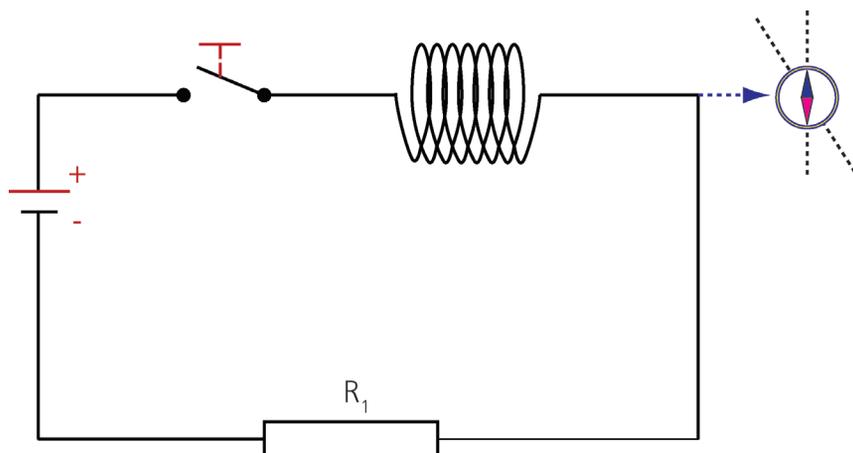


Figura 10.6: Representação gráfica do comportamento do núcleo do solenoide, circuito aberto

Fonte: SENAI – DR/AM, 2005.

Com o circuito fechado, verifica-se o desvio da agulha da bússola, como pode ser visto na Figura 10.7.

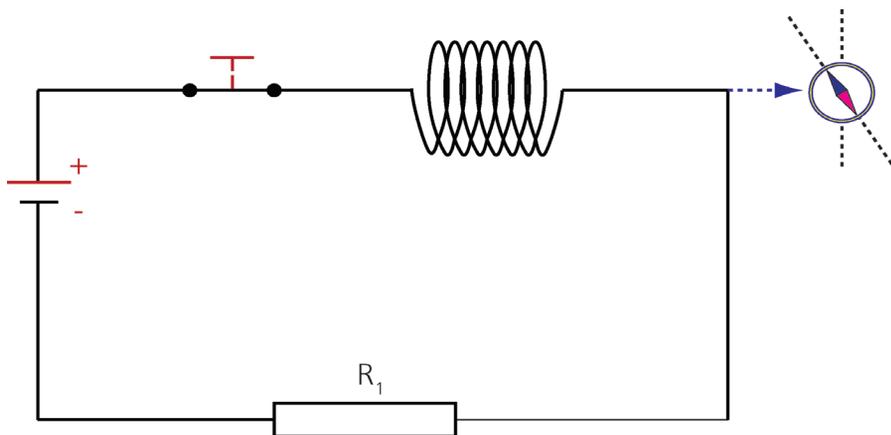


Figura 10.7: Representação gráfica do comportamento do núcleo do solenoide, circuito fechado

Fonte: SENAI – DR/AM, 2005.

Agora, introduzindo no solenoide um núcleo de ferro, a agulha da bússola sofre um desvio maior com o núcleo de ferro, como na Figura 10.8.

Com o núcleo de ferro no solenoide, a força de atração do eletroímã aumentou. Como informado, existem materiais que conduzem bem as linhas de força magnética. E essa condutividade é chamada permeabilidade magnética.

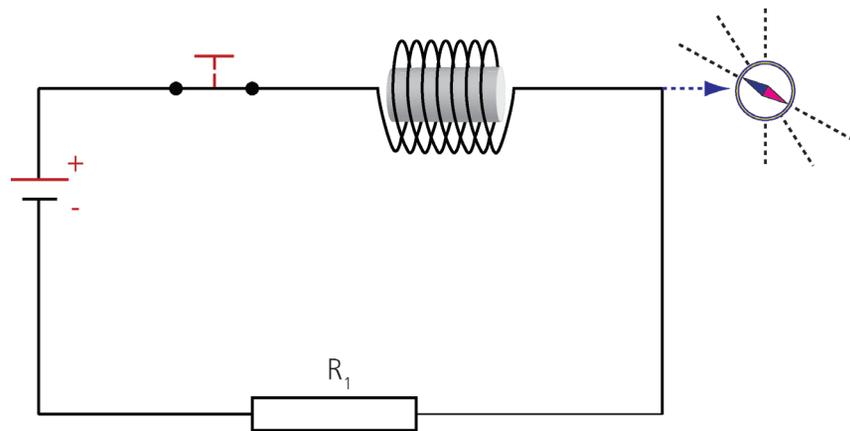


Figura 10.8: Representação gráfica do comportamento do núcleo de ferro do solenoide, circuito fechado.

Fonte: SENAI – DR/AM, 2005.

Então a força de atração do eletroímã é diretamente proporcional:

- a) à intensidade da corrente;
- b) ao números de espiras;
- c) e à permeabilidade magnética do material.

Os materiais magnéticos possuem diferentes coeficientes de permeabilidade. Pela ordem, os materiais com maior permeabilidade são:

Quadro 3.1: Partícula e respectiva carga elétrica.

Classificação de permeabilidade - materiais	Constituição do material
1º Chapa Siliciosa	chapa de aço com uma porcentagem de silício
2º Aço Doce	aço com baixo teor de carbono
3º Aço Fundido	aço com alto teor de carbono

Fonte: SENAI DR/AM, 2005.

A Permeabilidade Magnética “ μ ” matematicamente é a relação entre: o fluxo produzido por um solenoide com núcleo de ar e o fluxo produzido por esse mesmo solenoide com um núcleo de material magnético. Portanto, μ é o número de vezes que o fluxo de um solenoide com núcleo de ar é aumentado quando o núcleo de ar for substituído por outro material magnético. Logo, a equação é:

$$F_e = \mu \cdot n \cdot I$$

10.7 Seção transversal do núcleo e a força de atração

Veja, a seguir, dois eletroímãs com:

- a) mesmo número de espiras nas bobinas;
- b) mesma corrente passando pelas bobinas;
- c) mesmo material nos núcleos;
- d) mesmo comprimento dos núcleos;
- e) diferente seção transversal dos núcleos.

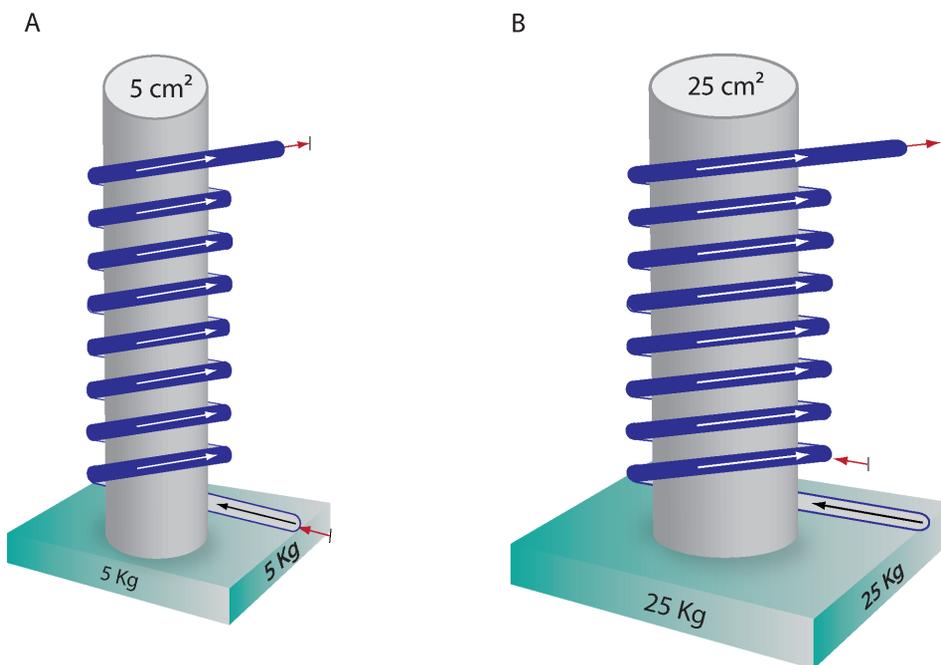


Figura 10.9: Comparativo entre dois eletroímãs e as forças de atração

Fonte: SENAI – DR/AM, 2005.

Na Figura 10.9, o eletroímã A, com um núcleo de 5 cm² de seção transversal, sustenta 5 kg no máximo. O eletroímã B tem a seção do núcleo 5 vezes maior que a seção do eletroímã A. O eletroímã B tem 5 vezes mais força de atração que o eletroímã A. Quanto maior a seção transversal do núcleo maior é a força de atração do eletroímã.

$$F_e = \mu \cdot n \cdot IS$$

O processo mais utilizado para a obtenção de energia elétrica é a conversão de energia mecânica em energia elétrica. Este processo só é possível através do eletromagnetismo. Para se entender melhor o processo de geração de

energia elétrica através do magnetismo ou do eletromagnetismo, torna-se necessário conhecer duas leis básicas que regem estes fenômenos, que são:

- a) Lei de Lenz
- b) Lei de Faraday

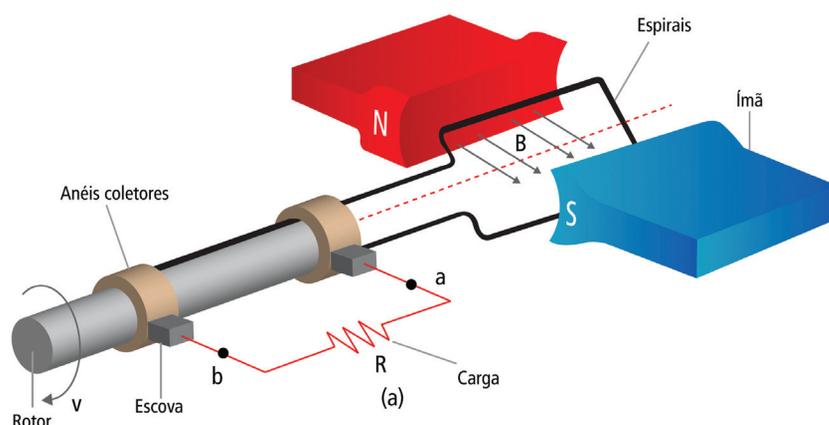


Figura 10.10: Representação gráfica da geração de energia por magnetismo e eletromagnetismo

Fonte: SENAI – DR/AM, 2005.

10.7.1 Lei de Lenz

O campo magnético do ímã origina um fluxo magnético induzido que se opõe à variação do fluxo magnético do indutor. Com isso, trabalhando com o processo de atração e repulsão dos campos magnéticos, o sentido da corrente induzida é tal que, por seus efeitos, opõe-se à causa que a originou.

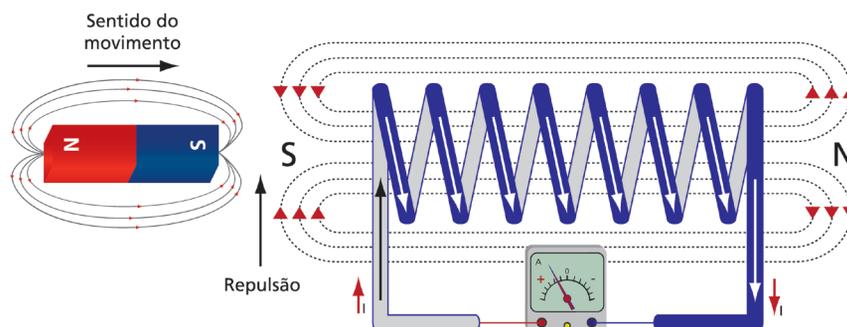


Figura 10.11: Aplicação da Lei de Lenz – Repulsão

Fonte: SENAI – DR/AM, 2005.

Observe na Figura 10.11 que quando se aproxima o ímã da bobina, imediatamente surge nesta uma corrente induzida que produz um campo magnético contrário ao que o originou. Este é o efeito magnético para produção de corrente elétrica.

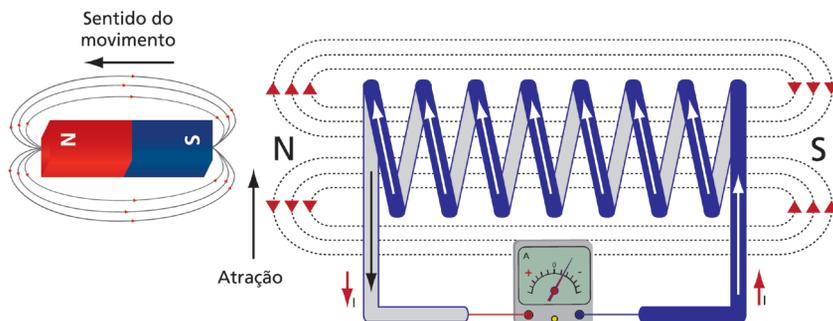


Figura 10.12: Aplicação da Lei de Lenz – Atração

Fonte: SENAI – DR/AM, 2005.

Observe na Figura 10.12 que quando se afasta o ímã da bobina, nota-se que imediatamente surge nesta uma corrente induzida que produz um campo magnético contrário ao que o originou. Em ambos os casos é necessário que haja variação no movimento do ímã, ou melhor, variação do fluxo magnético.

O mesmo é válido para o efeito eletromagnético (usando um eletroímã) da corrente elétrica como mostra a Figura 10.13.

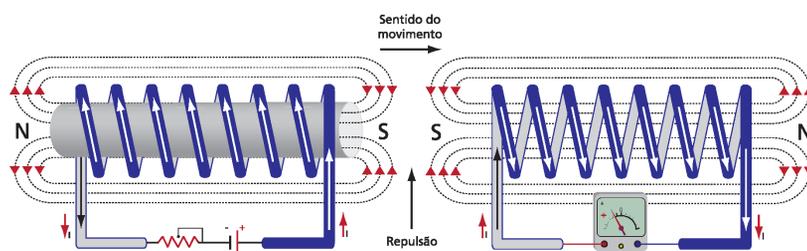


Figura 10.13: Comportamento dos eletroímãs na Lei de Lenz

Fonte: SENAI – DR/AM, 2005.

10.7.2 Lei de Faraday

A força eletromotriz induzida média (f.e.m.) em um circuito elétrico é igual ao quociente da variação do fluxo magnético pelo intervalo de tempo em que ocorre esta variação, com o sinal trocado. O sinal trocado é devido ao enunciado da lei de Lenz.

$$V_m = -\Delta\Phi/\Delta t$$

10.8 Alguns princípios importantes no eletromagnetismo

10.8.1 Corrente de Foucault

Jean Bernard Léon Foucault (1819-1868) observou que existem correntes provocadas por um fluxo magnético variável em uma barra maciça de metal, por exemplo, por um núcleo de transformador não laminado. O princípio de funcionamento está baseado em uma barra maciça em que sua resistência, dependendo do material e do seu volume, é muito baixa, causando assim correntes altíssimas no material e, conseqüentemente, aquecimento nele. Observe na Figura 10.14.

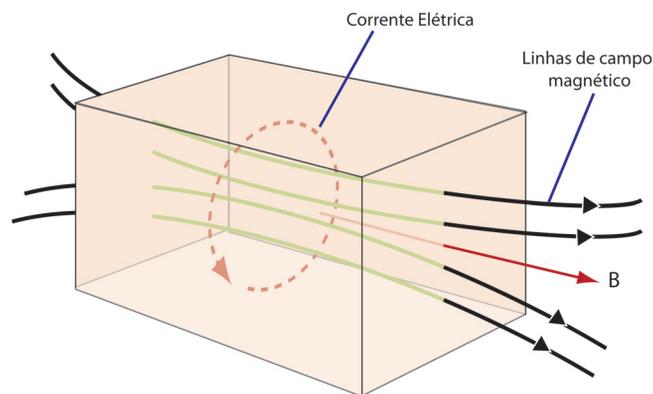


Figura 10.14: Comportamento da Corrente de Foucault na barra maciça de metal
Fonte: SENAI – DR/AM, 2005.

10.8.2 Histerese magnética

Do grego *Hysteros*, que significa depois de, atrás de. É quando uma substância ferromagnética é mantida em contato com um elemento magnético, depois é separado, e ainda permanece imantada, mesmo retirando-se a causa de sua imantação. Este fenômeno também conhecemos como remanência magnética.

10.8.3 Autoindutância

O fluxo magnético de um circuito pode estar relacionando com a corrente neste circuito e com as correntes em outros circuitos que estão nas vizinhanças. Observa-se que este fluxo magnético em uma bobina depende diretamente das condições construtivas e do meio onde ela se encontra e da corrente elétrica que por ela circular.

O coeficiente "L" da equação depende das condições desta bobina e é denominado *indutância*.

$$\Delta\phi_b = L\Delta i \Rightarrow V_m = -\Delta\phi/\Delta t \Rightarrow V_m = -L\Delta i / \Delta t$$

A unidade de medida da indutância no Sistema Internacional (SI) é o Henry (H) que também pode ser representado das seguintes formas:

$$1\text{H} = 1\text{Wb} / \text{A} = \text{T}\cdot\text{m}^2 / \text{A} \text{ (área)}$$

Resumo

Eletromagnetismo é o fenômeno do magnetismo apresentado pelo condutor quando este é percorrido por uma corrente elétrica. Como a origem do magnetismo está na ordenação dos átomos em um sentido, a corrente desempenha este papel, ordenando a estrutura do material, com o sentido da corrente. Este processo é percebido em todos os circuitos elétricos. Portanto, sempre haverá magnetismo onde houver corrente elétrica.

Atividades de aprendizagem

1. Defina os termos Diamagnéticos, Paramagnéticos e Ferromagnéticos. Registre suas respostas num arquivo e armazene-o no AVEA.
2. Entre no sítio <http://blog.imatec.ind.br/2008/11/21/permeabilidade/> e pesquise os materiais quanto à permeabilidade magnética. Acesse o sítio http://www.feiradeciencias.com.br/sala13/13_magn_09.asp e realize o experimento de confecção do eletroímã. Relate as suas conclusões no AVEA, através de resenha sobre o eletroímã no fórum de discussão. Armazene esse arquivo.
3. Realize um relatório com todas as suas conclusões, relacione com a sua profissão de técnico em manutenção e suporte em informática e poste no AVEA.
4. Acesse os sítios e se inteire dos fenômenos eletromagnéticos:
<http://www.youtube.com/watch?v=DJBu0WGPw4U>
<http://www.youtube.com/watch?v=x-XfBcYdThY>
<http://www.youtube.com/watch?v=vja-QzI5Ebg&feature=related>
<http://www.youtube.com/watch?v=2ugHUPdEfTI&feature=related>
Refleta sobre estes fenômenos e os relacione com a sua profissão. Depois, registre suas observações num arquivo e armazene-o no AVEA.

Referências

DAL MOLIN, Beatriz; CATAPAN, Araci; MALLMANN, Elena; HERMENEGILDO, Jorge; MACHADO, Mércia; NASSAR, Silvia. **Mapa referencial para construção de material didático para o Programa E-TEC BRASIL**. 2. ed. Florianópolis-SC, 2008.

SENAI DR/AM. **Material didático de eletricidade básica**. Manaus, 2005.

Sampaio, José Luiz; Calçada, Caio Sérgio. **Física**. São Paulo: Atual, 2005.

UFRGS. **História da Física**. Disponível em: < <http://www.fisica.net>>. Acesso em: 9 nov. 2009.

UFRGS. **Força eletrostática**. Disponível em:<<http://www.if.ufrgs.br>>. Acesso em: 9 nov. 2009.

Eletrostática. Disponível em: <<http://www.cursodefisica.com.br>>. Acesso em: 11 nov. 2009.

Eletricidade estática. Disponível em:< <http://www.brazilianvoice.com>>. Acesso em: 11 nov. 2009.

Potencial Elétrico. Disponível em:<<http://pt.wikipedia.org>>. Acesso em: 13 nov. 2009.

Stock.schng. Disponível em: <<http://www.sxc.hu>>. Acesso em: 6 nov.2009.

Permeabilidade Magnética. Disponível em: <<http://blog.imatec.ind.br>>. Acesso em: 15 nov. 2009.

Medidas elétricas. Disponível em: <<http://fisica.cdcc.sc.usp.br>> Acesso em: 10 nov. 2009.

Netto, Luiz Ferraz. Experimentos de Física e definições. Disponível em: <<http://www.feiradeciencias.com.br>> Acesso em 1 nov. 2009.

Currículo do professor-autor

Mauro Frank Oguino Coêlho é professor de Física formado pela Universidade Federal do Amazonas em 2002, com atuação em escolas públicas do estado, nas disciplinas Física e Matemática do ensino médio. Sua formação técnica lhe credencia a ministrar cursos de eletricidade, eletrônica, TV, Áudio e Vídeo na Aprendizagem Industrial e Cursos Técnicos do SENAI-AM. Pós-graduado em Tecnologias do Gás pela Universidade Estadual do Amazonas, acredita na Educação a Distância, pois já realizou vários cursos nesta modalidade, inclusive uma graduação em Licenciatura para o Ensino Técnico pela UNISUL de Santa Catarina.





e-Tec Brasil
Escola Técnica Aberta do Brasil

ISBN 978-85-63576-05-7



9 788563 576057