

versão preliminar

leituras de
física

GRAF

ELETROMAGNETISMO

para ler, fazer e pensar

1 a 6

1. Onde não está a eletricidade?
2. Pondo ordem dentro e fora de casa
3. Elementos dos circuitos elétricos
4. Cuidado! É 110 ou 220?
5. A conta de luz
6. Exercícios

Leituras de Física é uma publicação do

GRAF - Grupo de Reelaboração do Ensino de Física Instituto de Física da USP

EQUIPE DE ELABORAÇÃO DAS LEITURAS DE FÍSICA

Anna Cecília Copelli
Carlos Toscano
Dorival Rodrigues Teixeira
Isilda Sampaio Silva
Jairo Alves Pereira
João Martins
Luís Carlos de Menezes (coordenador)
Luís Paulo de Carvalho Piassi
Suely Baldin Pelaes
Wilton da Silva Dias
Yassuko Hosoume (coordenadora)

ILUSTRAÇÕES:

Fernando Chuí de Menezes
Mário Kano

GRAF - Instituto de Física da USP
rua do Matão, travessa R, 187
Edifício Principal, Ala 2, sala 305
05508-900 São Paulo - SP
fone: (011) 818-7011 fax:(011) 818-7057

financiamento e apoio:

Convênio USP/MEC-FNDE

Sub-programa de educação para as Ciências (CAPES-MEC)

FAPESP / MEC - Programa Pró-Ciência

Secretaria da Educação do Estado de São Paulo - CENP

A reprodução deste material é permitida, desde que observadas as seguintes condições:

- 1. Esta página deve estar presente em todas as cópias impressas ou eletrônicas.**
- 2. Nenhuma alteração, exclusão ou acréscimo de qualquer espécie podem ser efetuados no material.**
- 3. As cópias impressas ou eletrônicas não podem ser utilizadas com fins comerciais de qualquer espécie.**

junho de 1998

1

Onde não está a
Eletricidade?

Você vai elaborar, em conjunto com seus colegas de classe, uma lista de coisas que farão parte do programa desse curso

A figura a seguir você provavelmente já observou nos volumes anteriores desta coleção. Agora, entretanto, o jogo é diferente. Você vai analisá-la e responder a questão proposta ao lado.



Leia o texto a seguir, escrito pelo poeta e escritor Carlos Drummond de Andrade e responda às questões.

Carta a uma senhora

A garotinha fez esta redação no ginásio:

"Mamy, hoje é dia das Mães e eu desejo-lhe milhões de felicidades e tudo mais que a Sra. sabe. Sendo hoje o dia das Mães, data sublime conforme a professora explicou o sacrifício de ser Mãe que a gente não está na idade de entender mas um dia entenderemos, resolvi lhe oferecer um presente bem bacaninha e fui ver as vitrinas e li as revistas.

Pensei em dar à Sra. o radiofono Hi-Fi de som estereofônico e caixa acústica de 2 alto-falantes amplificador e transformador mas fiquei na dúvida se não era preferível uma tv legal de cinescópio multirreacionário som frontal, antena telescópica embutida, mas o nosso apartamento é um ovo de tico-tico, talvez a Sra. adorasse o transistor de 3 faixas de ondas e 4 pilhas de lanterna bem simplesinho, levava para a cozinha e se divertia enquanto faz comida. Mas a Sra. se queixa tanto do barulho e dor de cabeça, desisti desse projeto musical, é uma pena, enfim trata-se de um modesto sacrifício de sua filhinha em intenção da melhor Mãe do Brasil.

Falei de cozinha, estive quase te escolhendo o *grill* automático de 6 utilidades porta de vidro refratário e completo controle visual, só não comprei-o porque diz que esses negócios eletrodomésticos dão prazer uma semana, chateação o resto do mês, depois enconsta-se eles no armário da copa.

Como a gente não tem armário da copa, me lembrei de dar um, serve de copa, despensa e bar, chapeado de aço tecnicamente subdesenvolvido. Tinha também um conjunto para cozinha de pintura porcelanizada fecho magnético ultra-silencioso puxador de alumínio anodizado, um amoreco. Fiquei na dúvida e depois tem o refrigerador de 17 pés cúbicos integralmente utilizáveis, congelador cabendo um leitão ou peru inteiro, esse eu vi que não cabe lá em casa, sai dessa!

Me virei para a máquina de lavar roupa sistema de tambor rotativo mas a Sra. podia ficar ofendida deu querer acabar com a sua roupa lavada no tanque, alvinha que nem pomba branca, Mamy esfrega e bate com tanto capricho enquanto eu estou no cinema ou tomo sorvete com a turma. Quase entrei na loja para comprar o aparelho de ar condicionado de 3 capacidades, nosso apartamentinho de fundo embaixo do terraço é um forno, mas a Sra. vive espirrando, o melhor é não inventar moda.

Mamy, o braço dói de escrever e tinha um liquidificador de 3 velocidades, sempre quis que a Sra. não tomasse trabalho de espremer a laranja, a máquina de tricô faz 500 pontos, a Sra. sozinha faz muito mais. Um secador de cabelo para Mamy! gritei, com capacete plástico mas passei adiante, a Sra. não é desses luxos, e a poltrona anatômica me tentou, é um estouro, mas eu sabia que minha Mãezinha nunca tem tempo de sentar.

Mais o que? Ah sim, o colar de pérolas acetinadas, caixa de talco de plástico perolado, par de meias, etc. Acabei achando tudo meio chato, tanta coisa para uma garotinha só comprar e uma pessoa só usar, mesmo sendo a Mãe mais bonita e merecedora do Universo. E depois, Mamy, eu não tinha nem 20 cruzeiros, eu pensava na véspera deste Dia a gente recebesse não sei como uma carteira cheia de notas amarelas, não recebi nada e te ofereço este beijo bem beijado e carinhosão de tua filhinha *Isabel*".

questões

1. Quantos presentes *Isabel* pensou em dar para sua Mamã?



2. Quais eram e quais não eram elétricos?

Uma outra maneira de percebermos a presença da eletricidade em nosso dia-a-dia consiste em fazer um levantamento das atividades que você fez hoje, desde o momento em que saiu da cama. Anote a resposta no caderno.

A seguir assinale qual delas dependeu da eletricidade para ser realizada.



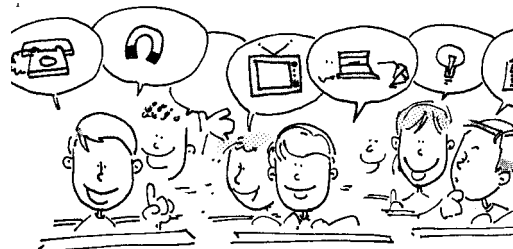
Esquentar água, iluminar os ambientes internos de uma residência, escritório, providenciar uma torrada para o café da manhã, falar ao telefone, aspirar o pó, encerar o chão, fazer as contas para ver se o dinheiro vai dar para pagar as contas, assistir a um filme em vídeo, ou a um jogo esportivo ao vivo, ouvir música, acordar ao som das notícias do dia, enviar um fax, receber recados gravados numa secretária eletrônica, enviar mensagens através de uma rede de computadores,..., são exemplos de atividades que fazemos hoje com a ajuda da Eletricidade.

Não é à toa que nos momentos em que o fornecimento da Eletricidade é interrompido, a nossa vida sofre uma grande alteração: ficamos de certo modo desamparados quando estamos em nossa casa, a alegria é geral quando há dispensa das aulas na escola, o metrô e os trens urbanos não funcionam, os semáforos apagam, etc.

A enciclopédia Mirador, apresenta para a palavra Eletricidade a seguinte conceituação:

ELETRICIDADE

1 Conceito . São fenômenos elétricos todos aqueles que envolvem cargas elétricas em repouso ou em movimento; as cargas em movimento são usualmente elétrons. A importância da eletricidade advém essencialmente da possibilidade de se transformar a energia da corrente elétrica em outra forma de energia: mecânica, térmica, luminosa, etc.

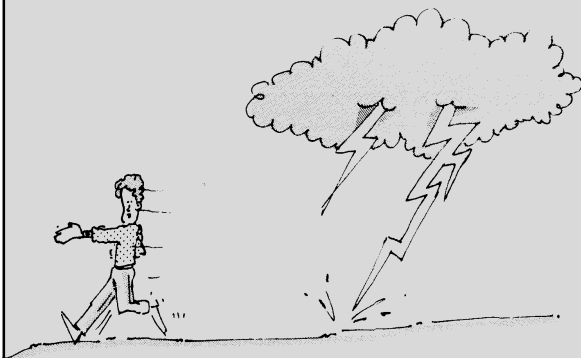


Para finalizar essa introdução ao estudo da Eletricidade você vai fazer uma lista dos aparelhos, instrumentos, componentes elétricos e eletrônicos que usa ou conhece em casa, no trabalho ou no lazer. Essa lista será o ponto de partida para a sua próxima aula.

ENCICLOPÉDIA
MIRADOR
INTERNACIONAL

Eletricidade na natureza:

relâmpago

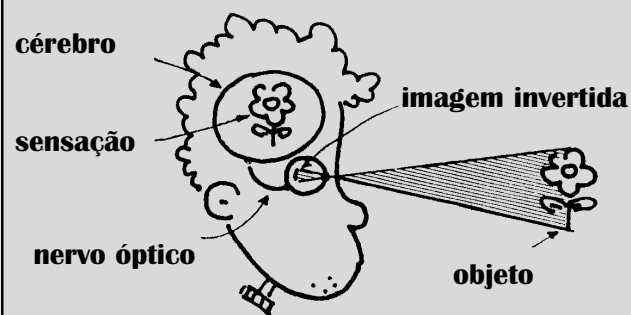


Os raios ou relâmpagos são descargas elétricas naturais que são produzidas quando se forma uma enorme tensão entre duas regiões da atmosfera (100.000 vezes maior que a tensão 220 volt de sua residência para ligar o chuveiro). Nessas condições, o ar não se comporta como um isolante elétrico e o valor da corrente elétrica pode atingir valores de até 200.000 ampères.

Em certos casos pode-se sobreviver a um raio, desde que a corrente elétrica seja desviada dos órgãos vitais para as partes superficiais do corpo como a pele molhada de suor, a roupa molhada pela chuva ou também pelo medo.

Eletricidade no corpo humano:

impulsos elétricos do olho para o cérebro



A visão é o sentido que domina a nossa vida! Ela começa com a luz refletida pelo objeto que estamos observando e que atinge o nosso olho. Após atravessar várias substâncias transparentes, é formada uma imagem invertida do objeto numa região do olho chamada retina.

Ela é uma membrana transparente, cujo formato é semelhante ao do fundo de uma concha. Nas células da retina encontram-se substâncias químicas que são sensíveis à luz. A incidência da luz sobre tais substâncias produz impulsos elétricos que são enviados para uma determinada região do cérebro através do nervo óptico.

Embora a imagem na retina seja invertida é no cérebro que ela é colcada na posição normal.

Quando pensamos nas coisas que utilizamos dentro e fora, no lazer e no trabalho, ou mesmo nas coisas que conhecemos mas que estão distantes de nós, a lista é muito grande.

Se você pensou um pouco nisso quando foi solicitado no final da aula, certamente apareceram coisas como a exemplificadas na tabela 1.

tabela 1

| | |
|------------------|------------------------------|
| rádio | faísca |
| televisão | motor elétrico |
| fita magnética | chave de luz |
| aparelho de som | transformador |
| calculadora | interruptor |
| liquidificador | toca-disco |
| campainha | dinamo |
| videocassete | fita isolante |
| filmadora | secador de cabelo |
| tomada | ferro de passar roupa |
| chuveiro | torneira elétrica |
| microfone | usina de eletricidade |
| soquete | bobina |
| lâmpada | batedeira |
| barbeador | fio de cobre |
| máquina de lavar | computador |
| barbeador | relógio de luz |
| alto-falante | bateria |
| enceradeira | raio |
| torradeira | pilha |
| relógio à pilha | aspirador de pó |
| gravador | máquina de escrever elétrica |
| fusível | linha de alta tensão |
| metrô | eletroímã |
| antena | voltímetro |

Essa tabela é apenas uma amostra das coisas que você pode ter pensado e que associamos à eletricidade, de maneira mais imediata e direta.

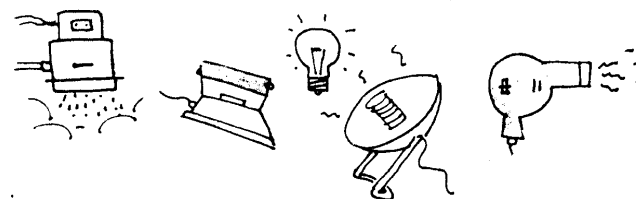
Se pensarmos no processo de fabricação dessas coisas, certamente a eletricidade também estará presente.

Olhando os aparelhos que compõem essa lista, cada um tem uma especificidade própria, de acordo com o uso que dele fazemos.

Mas se pensarmos no que eles produzem enquanto funcionam, veremos que é possível acharmos mais pontos em comum, pelo menos em alguns deles. Por exemplo, alguns aparelhos que utilizamos em nosso dia-a-dia têm como função comum a produção de aquecimento.

Identifique na lista ao lado, qual ou daqueles aparelhos têm esta função.

Além destes que você identificou na lista certamente existem outros.



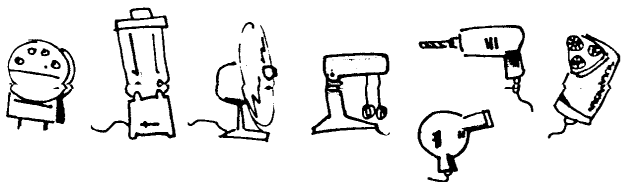
Todos eles tem em comum o fato de transformarem a energia elétrica fornecida por um fonte em energia térmica. Esses aparelhos são os que tem a construção mais simples: possuem um pedaço de fio em forma de espiral cujo nome é **resistor**.

Quando um aparelho desse tipo é posto para funcionar, o resistor é



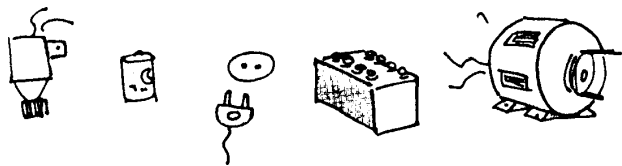
aquecido. É por isso que tais aparelhos são denominados de **resistivos**.

Se tivermos um olho mais atento no que os aparelhos fazem quando são colocados em funcionamento, notaremos que a grande parte deles produz algum tipo de movimento, isto é, transformam a maior parte da energia elétrica que recebem da fonte em energia mecânica. Veja na listagem da página anterior quais deles tem esta característica. dentre os que você identificou, existem, por exemplo, os ilustrados a seguir:



Tais aparelhos são denominados de **motores elétricos**. Eles são utilizados para realizar inúmeros trabalhos: moer, picar, lustrar, furar, cortar, ventilar, medir, etc.

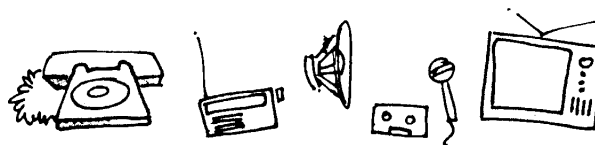
Para funcionarem, os aparelhos elétricos precisam ser "alimentados" energeticamente por uma fonte de energia elétrica. No dia-a-dia fazemos uso de vários tipos de fontes que você pode lembrar ou identificar na lista ao lado. Existem algumas que hoje são menos usadas entre nós como o dínamo de bicicleta. Outras como os alternadores estão presentes nos automóveis, conforme estão ilustradas a seguir.



Aparelhos com essa característica transformam outras formas de energia (mecânica, química,..) em energia elétrica e são denominados de **fontes**.

Nos dias de hoje, os aparelhos elétricos mais atrativos estão ligados à comunicação ou à guarda de informação.

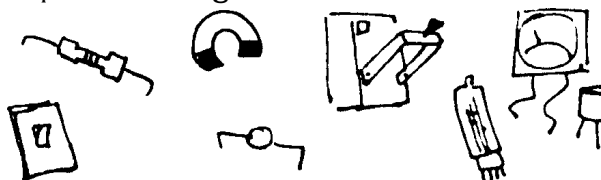
Consulte a listagem da página anterior e verifique se existe algum com esta característica. Outros estão ilustrados a seguir.



Tais aparelhos permitem a comunicação entre uma ou mais pessoas, como o rádio, a tv, o telefone e o micro computador ou a guarda de informações como as fitas magnéticas e os disquetes e também o disco de vinil. Eles fazem parte de um conjunto muito maior e, por isso, podem formar um agrupamento chamado **elementos de comunicação e informação**.

Estes como outros aparelhos elétricos são constituídos de muitos componentes como fios, chaves, ímãs, resistores, botões interruptores, diodos, transistores, etc.

Consulte novamente a listagem da página ao lado e verifique se existe algum outro.



Em conjunto eles formam um agrupamento

Esse conjunto forma um grupo denominado **componentes elétricos e eletrônicos**.

Encontrando semelhanças nas funções desempenhadas pelos aparelhos elétricos foi possível formar 4 grandes grupos: os que produzem aquecimento ou movimento, aqueles que são utilizados na comunicação e na guarda de informação e aqueles que são as fontes de energia elétrica, tornando capaz de colocar todos os demais em funcionamento.

Atividade experimental

faça você mesmo...

1- Você realizará nesta atividade, um levantamento dos componentes e dispositivos elétricos residenciais, a identificação das suas funções para a constatação de alguns parâmetros comuns aos aparelhos elétricos. Veja o exemplo a seguir e siga em frente com outros componentes.

| nome do componente ou dispositivo | materiais utilizados | função que desempenha no circuito |
|-----------------------------------|----------------------|--|
| soquete | porcelana e latão | faz a ligação entre a lâmpada e os fios de ligação |
| fios de ligação | | |
| interruptor | | |
| plug | | |
| tomada | | |
| . | | |

2- Faça uma lista dos materiais acima identificados e classifique-os como condutores ou isolantes elétricos.



3

Elementos dos circuitos elétricos

Nessa aula você vai reconhecer os diferentes tipos de circuitos e os seus elementos principais



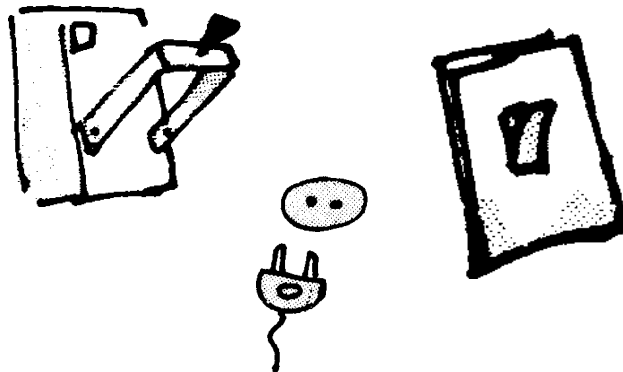
Ligar e desligar; abrir e fechar; acender e apagar; sintonizar; ... ,

Advinhe do que nós estamos falando?



Ao colocar um aparelho elétrico em funcionamento estamos fechando um circuito elétrico. Este circuito é constituído de **aparelho elétrico**; **fonte de energia elétrica**, que pode estar situada próximo ou distante do aparelho e **fios de ligação** que conectam adequadamente um ao outro.

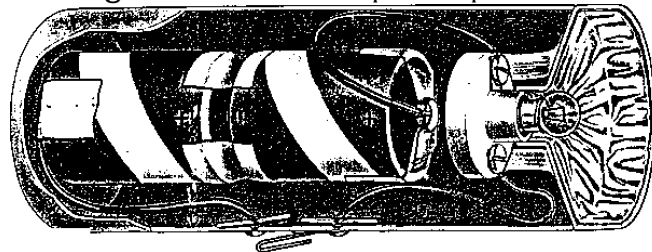
Para facilitar o manuseio, os circuitos elétricos contêm um elemento extremamente importante que é o **interruptor**. Nos aparelhos elétricos o interruptor é o botão liga-desliga. Já no circuito elétrico residencial existem vários locais onde ele pode ser interrompido, tais como: chaves, disjuntores, tomadas, plugues, soquetes onde são rosqueadas as lâmpadas, dentre outros.



A principal função dos fios de ligação em um circuito elétrico é delimitar o local que servirá como um caminho ou uma trilha através do qual a energia elétrica da fonte chega até o aparelho elétrico e com isso, ser utilizada por ele. Por exemplo, o fio de cobre utilizado na instalação elétrica residencial inclui uma capa plástica. O metal, nesse caso, é o caminho ou a trilha por onde a energia elétrica da fonte vai chegar até os aparelhos e a capa plástica que é um material isolante, delimita esse caminho. Quando a energia da fonte está sendo utilizada pelo aparelho, dizemos que o **circuito está fechado** e que há uma **corrente elétrica**.

Se ligarmos uma lanterna e sua lâmpada acende, o seu circuito elétrico, constituído de filamento da lâmpada e seus pontos de contato, fios de ligação cujas extremidades são conectadas aos dois terminais da pilha, está fechado.

Desse modo, a energia química da pilha, transformada em energia elétrica, é utilizada pela lâmpada.



O mesmo se dá quando acendemos uma lâmpada ou ligamos um chuveiro, só que nestes casos, a fonte está longe e é de uso coletivo: é a usina.

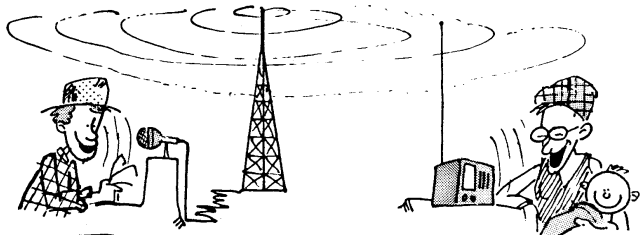
Ao discarmos para uma pessoa com um telefone comum, através do sistema de fios, estamos tentando fechar um circuito elétrico que envolve o aparelho da pessoa que disca, uma ou mais centrais telefônicas e o aparelho telefônico que está sendo chamado. Este circuito, que é parte da rede elétrica telefônica, é constituído de fios de ligação e vários pontos de interrupção.

Se o telefone da outra pessoa está fora do gancho, o circuito elétrico não fecha e, por isso, a ligação não se completa. O mesmo se dá quando o fone não é retirado do gancho, isto é, toca e ninguém atende.

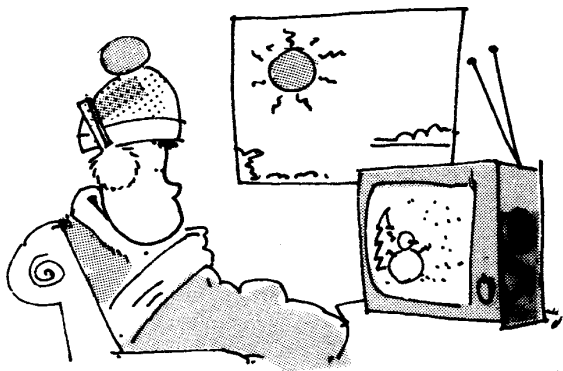
Mais recentemente, as ligações telefônicas também estão sendo realizadas através de micro-computadores onde a voz é substituída pela mensagem escrita na tela,

Nesta situação, se a ligação entre os microcomputadores é feita através de fios condutores de eletricidade, vários pontos de interrupção são encontrados ao longo desse circuito e que durante a comunicação são acionados para fechá-lo.

Quando ligamos o rádio, mesmo que nenhuma estação esteja sintonizada, estamos fechando o seu circuito elétrico interno que inclui entre muitas coisas, a fonte de energia, os fios de ligação, o alto-falante. Ao sintonizarmos uma estação, algo a mais acontece e está relacionado com a antena do aparelho e a da estação. Que tipo de coisa é essa, você vai estudar em detalhes nesse curso, mais adiante. Agora, podemos adiantar que a antena da estação comunica-se com a do aparelho de rádio sem necessidade de fios.



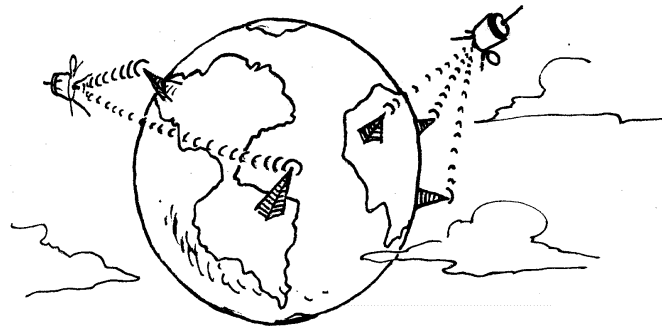
Com a tv acontece algo semelhante quando sintonizamos uma determinada estação. A diferença reside em que a comunicação entre as antenas do aparelho e da estação escolhida envolve além do som a imagem. Internamente, o aparelho de tv contém vários circuitos elétricos que envolvem diferentes materiais condutores de eletricidade. Tais circuitos, estão conectados à mesma fonte de energia elétrica que faz funcionar os demais aparelhos elétricos que são ligados na rede elétrica residencial.



Mais recentemente temos encontrado cada vez mais os chamados telefones celulares. Internamente, os circuitos elétricos são alimentados por uma bateria mas a comunicação entre eles dá-se por meio de antenas.



A comunicação entre microcomputadores também tem sido possível não apenas através de circuitos com fios mas também fazendo uso de antenas. Com o crescimento das comunicações entre governos, instituições científicas, bibliotecas, ..., dos mais diferentes locais do planeta, além dos eventos que hoje têm transmissão para todas as regiões ou boa parte delas, a utilização de antenas e satélites artificiais tem sido cada vez mais presente.

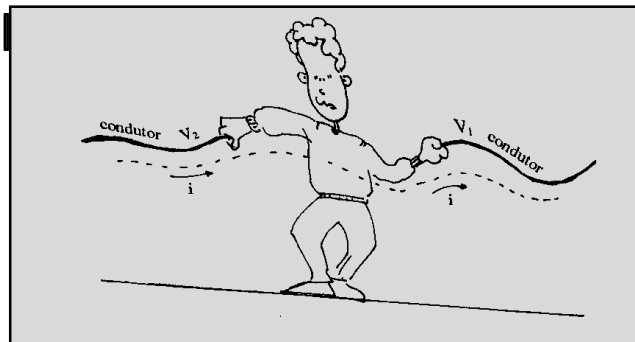


Choque elétrico

Quando parte do nosso corpo fizer parte de um circuito elétrico, é bem provável que tomaremos um choque elétrico, se o circuito estiver fechado e dele fizer parte uma fonte de energia elétrica. Nesse caso, nesse trecho do nosso corpo, há também corrente elétrica e, dependendo de sua intensidade, os efeitos podem ser muito graves.

Um pedaço de nosso corpo que pode ser parte de um circuito elétrico é a região formada pelo dedo polegar e o dedo indicador, quando estamos mexendo num aparelho ou mesmo numa parte da instalação. Outras vezes o pedaço do nosso corpo que faz parte do circuito elétrico envolve a mão e vai até o pé, conforme indica a figura. Essa é a situação que corresponde ao choque tomado quando vamos ligar ou desligar o chuveiro, por exemplo.

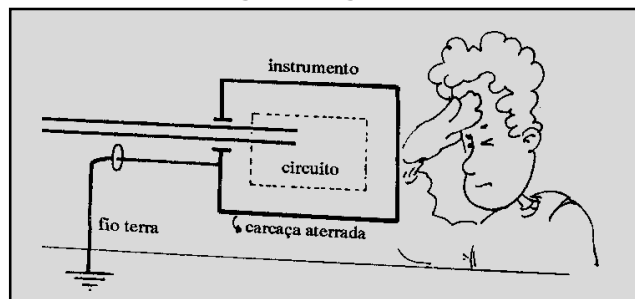
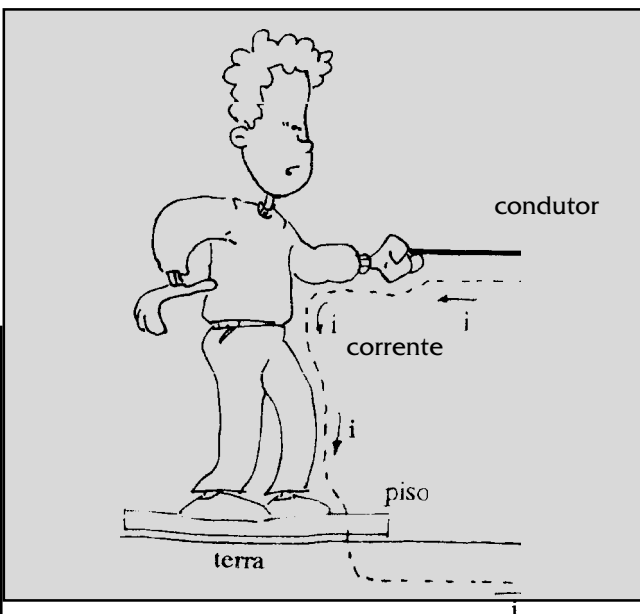
Se o trecho do nosso corpo que faz parte do circuito elétrico envolve as duas mãos, o risco é maior que nas situações anteriores. Isto porque a corrente elétrica passa diretamente pelo coração. Dependendo de sua intensidade, pode provocar até fibrilação ventricular, o que pode levar à morte em poucos minutos.



Uma maneira de se evitar os choques elétricos é fazer a ligação dos aparelhos à terra. O "fio terra" é feito enterrando-se, no local da instalação, uma barra de cobre em local úmido, para garantir alta condutividade elétrica entre os condutores e a terra.

Conectado à barra, está um fio de cobre que segue junto aos demais fios da instalação elétrica, formando, no caso da tomada, o terceiro fio.

O fio terra também é utilizado para aterramento das carcaças metálicas de chuveiros e outros aparelhos, conforme ilustra a figura a seguir.



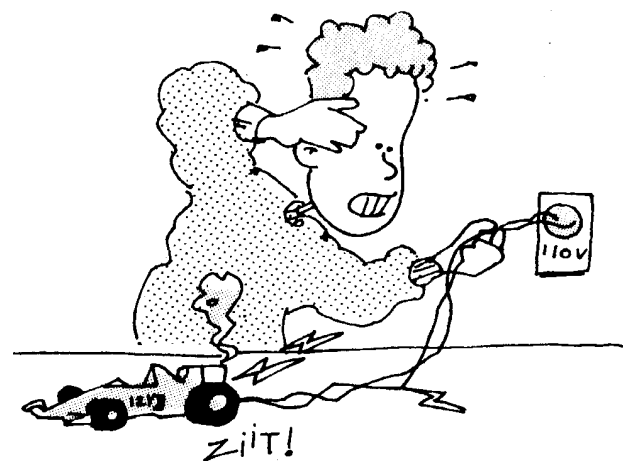
4

Cuidado!

É 110 ou 220?

Aqui você vai aprender um pouco de Eletricidade com as informações das "chapinhas" dos aparelhos elétricos

Todo aparelho elétrico tem um folheto com instruções de uso e informações sobre as condições de seu funcionamento. Muitas vezes, elas também aparecem nas "chapinhas" fixadas nos próprios aparelhos.



Você vai escolher pelo menos 5 aparelhos elétricos de sua casa e anotar todas as informações que estão nas suas "chapinhas". Veja como fazer observando o exemplo a seguir:

| | |
|------------------|------------------------|
| TIPO | Chuveiro |
| MARCA | Lorenzetti |
| MODELO | Maxi Ducha Plus |
| TENSÃO NOMINAL | 220 V |
| POTÊNCIA NOMINAL | 4400 W |

CONSUMO DE ENERGIA

em kWh

ÁGUA 38° C, DURAÇÃO 8 min. 1 PESSOA

| | |
|---|---|
| MENSAL MÍNIMO ELEVAÇÃO DE TEMPERATURA 10,0°C VAZÃO 4,0 l/min. 12,9 | MENSAL MÁXIMO ELEVAÇÃO DE TEMPERATURA 19,0°C VAZÃO 3,0 l/min. 19,0 |
|---|---|

NORMA UTILIZADA CONSUMO DE ENERGIA MB-3426

IMPORTANTE:
ANTES DE INSTALAR E USAR O APARELHO
LEIA O MANUAL DE INSTRUÇÕES

PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA

| aparelhos elétricos | informações dos fabricantes |
|-------------------------|--|
| 1. ventilador de bolso | 60 voltas por minuto - cc 15 watts |
| 2. palitador de dentes | 3 dentes por vez - 0,5 W (escove os dentes após) |
| 3. escovador de sapatos | um pé por vez frequência de escovação 20 hertz |
| 4. pregador de botão | 2 pilhas de 1,5 V linha corrente |

Com o levantamento das informações você deve ter percebido que elas podem aparecer de diferentes maneiras: existem números, letras, palavras e sinais. O importante é saber que muitas vezes apesar de aparecer de forma diferente trata-se da mesma informação. Por exemplo: em alguns aparelhos vem escrito **110V**; em outros vem escrito **voltagem 110V**; já em outros essa mesma informação aparece como **tensão elétrica 110 volts**.

| aparelho | informação do fabricante |
|------------------------|--------------------------|
| aspirador de pó | 110 volts |
| máquina de lavar roupa | tensão elétrica 110V |
| lâmpada | 110V |

Veja que por simples comparação você pode saber que se trata de várias informações a respeito de uma mesma **grandeza elétrica**, que no caso é a tensão, o seu **valor numérico**, que é 110; a sua **unidade de medida** que é volt e o **símbolo** de sua unidade que é V.

Se você observar o conjunto das informações que aparecem nos aparelhos perceberá que existem outras grandezas elétricas, com outros valores, unidades de medida e símbolos diferentes.

Que outras grandezas elétricas você identificou nas informações dos fabricantes?

Para organizar as suas respostas você pode construir uma tabela como a ilustrada a seguir:

| nome da grandeza | o valor e sua unidade | o símbolo |
|--------------------|-----------------------|-----------|
| 1. tensão elétrica | 110/220 volts | V |
| 2. ... | | .. |
| 3. ... | | .. |

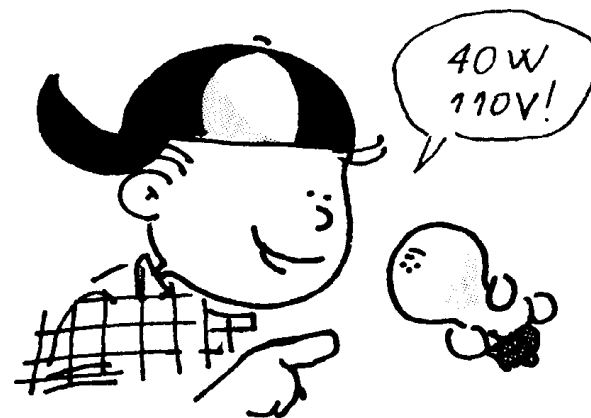
Através do levantamento das informações fornecidas pelos fabricantes de aparelhos elétricos e sua organização em tabelas de acordo com o que você acabou de fazer, foram identificadas algumas das principais grandezas elétricas. Comentaremos algo sobre elas a partir de agora.

Tensão elétrica ou voltagem (U)

Os aparelhos elétricos que são ligados na tomada ou à rede elétrica da residência trazem escrito os valores de 110V ou 220V. Alguns aparelhos como os rádios, por exemplo, permitem que se ajuste o aparelho à tensão da rede elétrica da residência da cidade onde você mora e que pode ser 110V ou 220V.

Outros aparelhos como a geladeira, a máquina de lavar, o ferro de passar roupa, o liquidificador,..., não tem tal botão que permite o ajuste da tensão. Eles funcionam ou na tensão 110V ou na 220V.

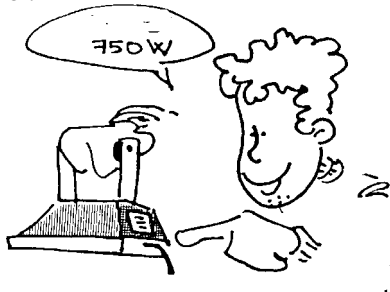
No caso de um desses aparelhos ser ligado numa tensão maior que a especificada pelo fabricante, ele queima quase que imediatamente. Se ele for ligado a uma tensão menor que a especificada, ou o aparelho não funciona ou funciona precariamente.



Potência (P)

A potência é a grandeza elétrica que indica o consumo de energia elétrica do aparelho em cada unidade de tempo de seu funcionamento. Por exemplo, se uma lâmpada tem potência de 100 watt, significa que em cada segundo de funcionamento ela consome 100 joules de energia elétrica.

A maioria dos aparelhos elétricos tem apenas um valor de potência, mas existem alguns que trazem escrito mais de um valor como por exemplo o chuveiro elétrico. Nesse caso, ele tem geralmente um valor para a posição verão e outro para o inverno. No verão, onde a água é menos aquecida, o valor é menor. No inverno, onde a água é mais aquecida, o valor da potência é maior e, conseqüentemente, o consumo da energia elétrica é também maior.



Corrente elétrica (i)

A maioria dos aparelhos elétricos não traz essa informação especificada. Ela, entretanto, está presente em todos os aparelhos elétricos quando eles estão em funcionamento.

A corrente elétrica é uma grandeza cujo valor depende da potência do aparelho e também da tensão em que ele é colocado para funcionar. Por exemplo, uma lâmpada de 100 watt feita para funcionar na tensão 110 volts, quando ligada requer maior corrente elétrica que uma de potência

de 60 watt e de mesma tensão. É por essa razão que a lâmpada de 100 watt apresenta luminosidade maior que a de 60 watt.

Existem dois tipos de corrente elétrica: a corrente contínua que é fornecida por pilhas e baterias e a corrente alternada que é aquela fornecida pelas usinas para as casas, indústrias, etc.

A corrente contínua tem valor que não se altera para um mesmo aparelho e tem como símbolo nos folhetos ou mesmo nas chapinhas dos aparelhos as letras "CC" ou "DC".

A corrente alternada tem um valor que varia dentro de um intervalo durante o funcionamento de um mesmo aparelho elétrico. Ela tem como símbolos as letras "CA" ou "AC" ou mesmo o sinal \sim .

Freqüência (f)

Embora a freqüência seja uma grandeza que comparece na maioria dos aparelhos elétricos nos valores 50/60 e na unidade hertz (Hz) ela não é usada somente na eletricidade. Nesse caso, ela se refere a uma característica da corrente elétrica alternada obtida com as usinas geradoras de eletricidade. No Brasil, a freqüência da corrente alternada é de 60 hertz, ou seja, 60 ciclos por segundos. Há países como Portugal e o Paraguai onde a freqüência é de 50 hertz.

nomes de Nomes

esclarecendo

Antes que você pense que isso é tudo convém esclarecer que a voltagem, a potência, a corrente e a frequência não são as únicas grandezas elétricas que existem. Mas elas são as que mais aparecem quando investigamos as informações fornecidas pelos fabricantes de aparelhos elétricos.

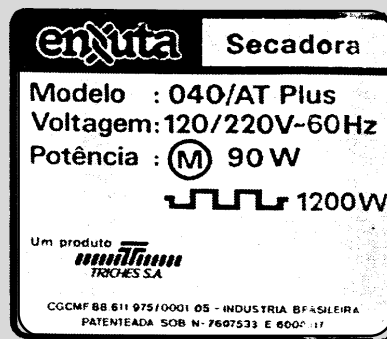
Saiba que elas constituem um conjunto mínimo de informações necessárias para a utilização adequada dos aparelhos. Por isso é sempre recomendável ler as instruções antes de ligar o aparelho que se acabou de comprar.

Você pode estar se perguntando por que as unidades de medida dessas grandezas tem nomes tão diferentes das que você estudou até hoje: volt, watt, ampère e hertz.

Essas palavras são sobrenomes de cientistas que tiveram uma contribuição importante no conhecimento dos fenômenos da eletricidade. Veja na tabela a seguir algumas informações sobre de onde elas surgiram:

Responda rápido:

1. No folheto de uma secadora, encontram as seguintes informações:



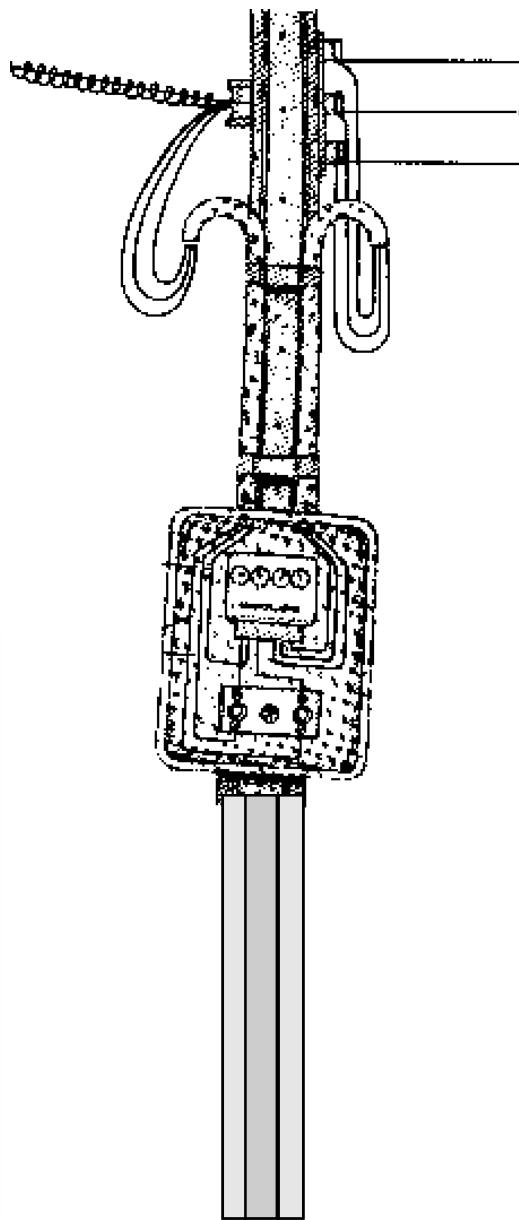
- a) quais as grandezas que aparecem ?
b) quais seus valores e unidades?

| unidade | grandezas | homenageado | nacionalidade | época em que viveu |
|---------|-------------------|-------------------|---------------|--------------------|
| volt | tensão elétrica | Alessandro Volta | italiano | 1745 - 1827 |
| watt | potência | James P. Watt | inglês | 1818 - 1889 |
| ampère | corrente elétrica | André M. Ampère | francês | 1775 - 1836 |
| hertz | frequência | Heirinch R. Hertz | alemão | 1857 - 1894 |

5

A conta de luz

Aqui será o local
em que vamos entender
as informações que
fazem parte da sua
"conta de luz"

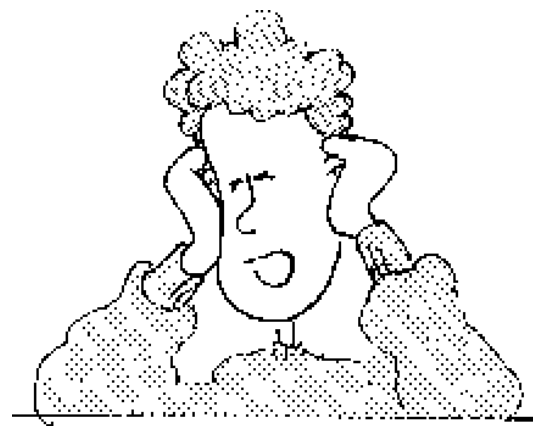


**Você é pai de família? Mãe de
família? Não! Que sorte!**

**Não diga que você é filhinho
ou filhinha de papai?**

**Nesse caso, quando chega em
sua casa a conta de luz, no
máximo, você a pega e
entrega rápido para outra
pessoa?**

**Quem põe a mão no bolso
para pagar a conta?**



5 Conta de luz


Toda vez que um aparelho elétrico entra em funcionamento, ocorre uma transformação de energia elétrica em outras formas de energia como luminosa, sonora, mecânica de rotação, térmica, dentre outras.

Sem uma fonte de energia elétrica adequada e em condições de funcionamento, os aparelhos de nada servem. As pilhas, as baterias, os acumuladores (usualmente chamados de baterias de automóveis e motos) e as usinas são as fontes de energia elétrica mais utilizadas no nosso dia-a-dia.

O acesso e a utilização de tais fontes, representa, para nós, um custo a pagar, seja na hora da compra das pilhas e baterias nos bares, mercados, relojoeiros,...., no auto-elétrico, seja na hora de pagar a conta de energia elétrica, comumente chamada de “conta de luz”.

A partir desse momento, passaremos a analisar do que se compõe e como se calcula o custo da energia elétrica em nossas casas, que é fornecida pelas usinas geradoras de eletricidade através das companhias distribuidoras.

Observe o modelo de uma conta de luz e responda às questões que vem a seguir.



ELETR CHOQUE
A sua companhia de energia elétrica

CUIDADO: SAIBA COMO ENTENDER A SUA CONTA

NOTA FISCAL

CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA

| | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|--|----------------------|--|--------|--|--------------|--|-------------|--|--|
| Nome | | Número de Referência | | Código | | Apresentação | | Vencimento | | |
| VITIMA DOS PREÇOS ATACADOS | | 417.627090 | | 04/99 | | 5 6 | | 15 4 99 | | |
| Endereço: Unidade Consumidora | | Número da Conta | | Local | | Linha | | Instalação | | |
| TRAVESSA DOS AFLITOS, 10 ALTOS | | 3 100 | | 21828 | | 32321 | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---------|-------|---------|-----|-------|---|------|---|------------|--|------------------------|-----|-----------|--|
| MEDIDOR | | Consumo | | Linha | | Cód. | | Emissão em | | Identificação Bancária | | Município | |
| 7131312 | 00001 | 7372 | 264 | 31 | 3 | 2 | 1 | 01/04/99 | | 137 | 321 | BANANAS | |

| | | | | | | | |
|--|--------------|--------------|------------------|--|--|--------------------------|--|
| Consumo Registrado nos últimos Meses - KWh | | | Descrição | | | VALOR TOTAL EM MERRECCAS | |
| 244 - MAR/99 | 251 - NOV/98 | 298 - JUL/98 | FORNECIMENTO (F) | | | 20,31 | |
| 271 - FEV/99 | 233 - OUT/98 | 235 - JUN/98 | ICMS | | | 6,76 | |
| 278 - JAN/99 | 268 - SET/98 | 294 - MAI/98 | | | | | |
| 170 - DEZ/98 | 304 - AGO/98 | 297 - ABR/98 | | | | | |

| | | | |
|----------------------------|-------------|-----------|----------------------|
| COMPOSIÇÃO DO FORNECIMENTO | | | |
| Faixa de Consumo | CONSUMO KWH | MERRE/MWH | VALORES EM MERRECCAS |
| 0 - 30 | 30 | 0,0194 | 0,58 |
| 31 - 100 | 70 | 0,0489 | 3,42 |
| 101 - 200 | 100 | 0,0882 | 8,81 |
| ACIMA 200 | 64 | 0,1173 | 7,50 |
| | 264 | Total | |

| | | | | | |
|--------|----------------|---------------------|--------------|-------|---------------|
| C.G.C. | Insc. Estadual | CMS Base de Cálculo | Alíquota (%) | Valor | Total a Pagar |
| | | 27,07 | 25% | 6,76 | 27,07 |

Sua Agência de Atendimento
LADEIRA DA AGONIA S/N 666-6060 ramal 7070 DAS 2:28 HS ÀS 3:12 HS

CONTA EMITIDA EM MERRECCAS
O FIM DO SÉCULO ESTÁ PRÓXIMO: EVITE RESPIRAR

1. DATA DE VENCIMENTO _____
2. MULTA POR ATRASO _____
3. TOTAL A PAGAR _____
4. CONSUMO E UNIDADE _____

O consumo representa a quantidade de energia consumida ou utilizada por sua residência. Ela é medida em **kWh** que significa quilo watt-hora. O *quilo* é o mesmo do *quilograma*, *quilometro*, e significa 1.000 vezes. Já watt-hora representa a medida da energia elétrica. Embora possa lhe parecer “estranho” que watt-hora seja uma unidade de energia (você se lembra de uma outra?) recorde que watt é uma unidade de potência e hora uma unidade de tempo. O produto potência x tempo resulta na energia. Assim, watt-hora representa o produto da potência pelo tempo e 1kWh é 1.000. watt-hora.

Essa unidade é a medida da energia elétrica utilizada pelas casas porque a potência dos aparelhos elétricos é medida em watt e o tempo de funcionamento dos aparelhos em horas.

Se você dividir o valor total a pagar o já pago pelo consumo, ou seja, a quantidade de kWh utilizados pela sua casa, obterá o valor médio de quanto lhe custou cada kWh de energia.

Faça o cálculo e anote o valor encontrado aqui:

1kWh = _____

Algumas companhias distribuidoras de eletricidade adotam valores diferentes para certas faixas de kWh consumidos, conforme está indicado na figura a seguir.

| COMPOSIÇÃO DO FORNECIMENTO | | | |
|----------------------------|-------------|------------|--------------------|
| Faixa de Consumo | CONSUMO kWh | MER/100kWh | VALORES EM MÉRITAS |
| 0 - 30 | 30 | 0,0194 | 0,58 |
| 31-100 | 70 | 0,0459 | 3,22 |
| 101 - 200 | 100 | 0,0852 | 8,52 |
| ACIMA 200 | 64 | 0,1173 | 7,50 |

A quantidade de energia que você utiliza em casa depende de dois fatores básicos: a potência dos aparelhos e o tempo de funcionamento. Os dois fatores, ao contrário do que se imagina, são igualmente importantes, quando se pensa o custo a pagar pela energia elétrica utilizada.

Um aparelho de baixa potência mas que funciona durante muito tempo diariamente, pode gastar tanto ou mais energia que um outro aparelho de maior potência que funciona durante pouco tempo.

O valor indicado na conta como consumo da energia elétrica representa a somatória do produto da potência de cada aparelho elétrico pelo tempo de funcionamento entre uma medida e outra.

Esse valor é obtido a partir de duas leituras realizadas, em geral, no período de trinta dias.

No "relógio de luz", essa leitura é feita através da indicação de 4 ponteiros, da esquerda para a direita, conforme indica o exemplo a seguir.

leitura realizada no início do mês de abril



leitura realizada no início do mês de maio



$$\text{consumo} = 5\ 107 - 3\ 731 = 376\ \text{kWh}$$

ENERGIA = POTÊNCIA X TEMPO

$$E = P \times t$$

exercitando

1. Custo e imposto

A conta de luz de uma residência indica o valor a pagar igual a \$76,00. O consumo da energia elétrica medido em kWh é 443. Qual é, em média, o valor pago por 1kWh? Compare o valor encontrada com o calculado na página anterior. Admitindo-se que o mês de utilização seja o mesmo, explique a diferença no valor encontrado

2. Dilemas da juventude

Um aluno do colegial leu o anúncio reproduzido abaixo e ficou com a seguinte dúvida: comprar o secador de cabelos mais potente e mais caro ou comprar o mais barato e menos potente? Ajude o aluno a resolver este problema, pois ele ainda não estudou eletricidade, discutindo as vantagens e desvantagens de cada um.

ANÚNCIOS MÁGICOS

**CABELOS LONGOS, BEM CUIDADOS
VALORIZAM SEU VISUAL!**

**Por apenas \$45,00, você adquire um
secador de cabelos de 1000 WATT, ou
se preferir, por \$31,50, você leva um
de 800 watt.**

faça você mesmo

Você pode ter idéia se o consumo indicado na sua "conta de luz" não está fora da realidade por erro de leitura, fazendo a atividade proposta a seguir. Para tanto, utilize a tabela abaixo e anote os valores referentes a cada uma das colunas. O tempo de funcionamento de cada aparelho deve ser o mais preciso possível. Lembre-se que a geladeira e o freezer, funcionam, em média, 8 horas por dia, pois eles ligam e desligam . Se você tiver rádio-relógio, leve em conta apenas o tempo de funcionamento do rádio pois o relógio tem consumo muito pequeno.

| aparelho | potência em watt | tempo de funcionamento na semana em horas | potência x tempo em watt-hora |
|----------|------------------|---|-------------------------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

A soma de todos os produtos da potência pelo tempo de funcionamento medido em horas, indica a energia utilizada em uma semana medida em watt-hora. Para saber o consumo mensal, basta multiplicar por 4, que é o número de semanas por mês. Dividindo-se por 1000, o resultado será o valor do consumo medido em kWh. Faça as contas e compare com o valor impresso em sua conta. Verifique se eles são próximos ou muito diferentes. Tente explicar as razões das possíveis diferenças.

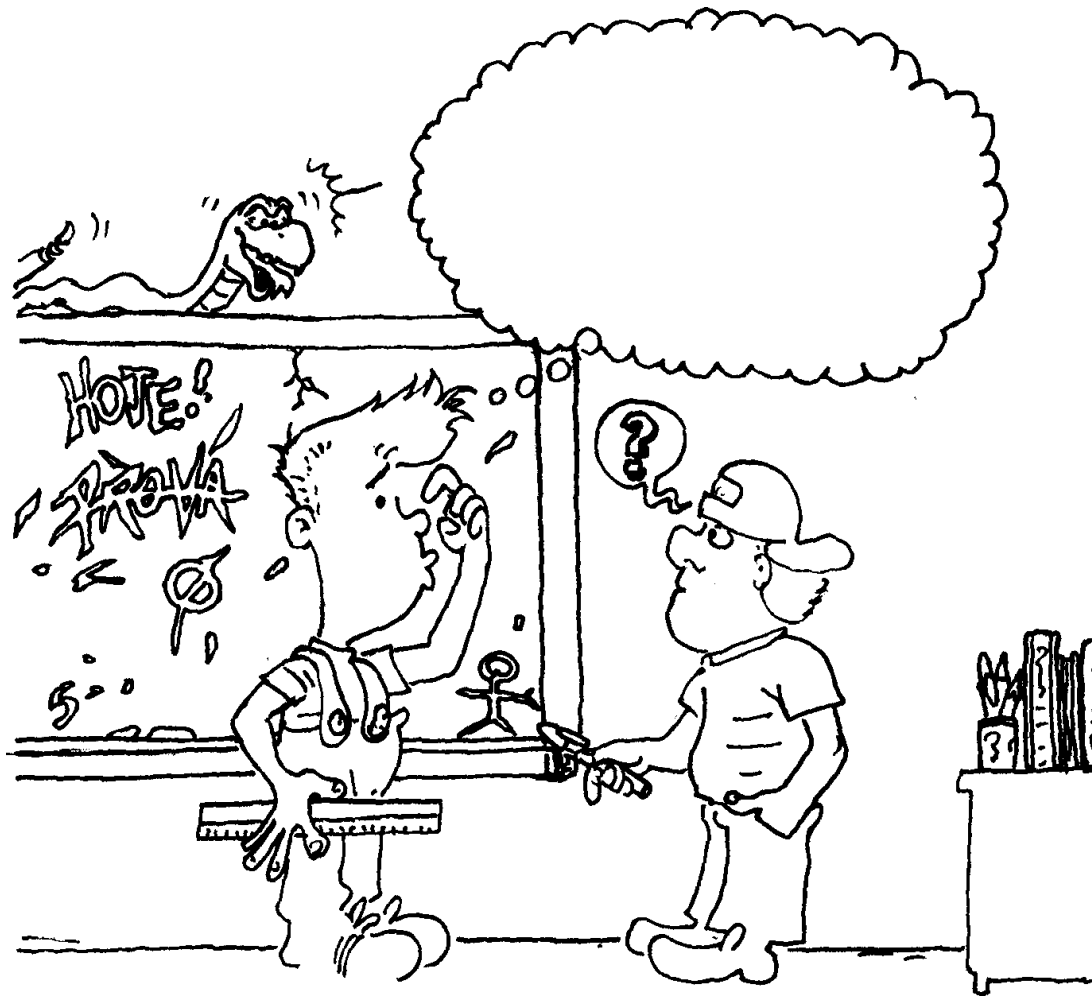
6

Atividade e Exercícios

Você vai rever o que foi discutido nas aulas anteriores fazendo e pensando as questões propostas.

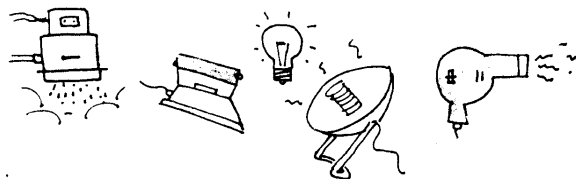
EXERCÍCIOS

(Eletricidade: presença e entendimento)

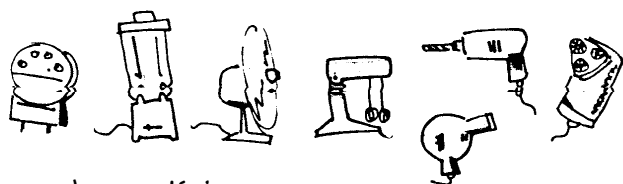


exercitando ...

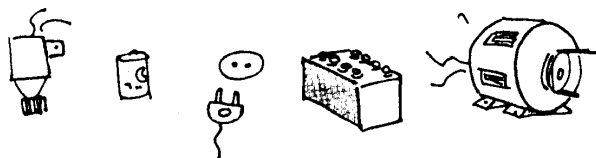
1. Analise as figuras abaixo e responda



aparelhos resitivos



motores elétricos



fontes de energia elétrica

- Explique a classificação dos aparelhos dada acima.
- Há aparelhos que podem ser classificados em mais de um critério. Dê exemplos e justifique a resposta.
- Que tipos de transformações de energia ocorrem nos aparelhos resitivos? E nos motores?
- As fontes de energia produzem energia elétrica ou simplesmente transformam? Explique.

2. Que informações estão sendo fornecidas em cada um dos itens abaixo:

- 110/127V
- 3V CC
- 123 WCA
- 50/60 Hz

3. Como se dá a transmissão e a recepção em aparelhos que transmitem sem fio?

4. A figura é a reprodução de uma parte da conta de luz.

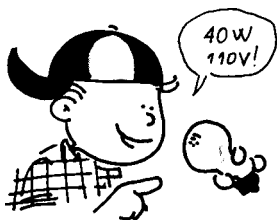
| MEDIDOR | | Consumo | Ledura | Cód. | Emissão em | Identificação Bancária | | Município |
|--|---------------|---------------------|------------------|--------------|------------|------------------------|--------------------------|-------------|
| Número | Consumo | KWh | Da | Mês | F C | Banco | Agência | |
| 7131312 | 00002 | 264 | 284 | 31 | 3 2 1 | 137 | 321 | BANANAS |
| Consumo Registrado nos últimos Meses - kWh | | | | | Destinação | | VALOR TOTAL EM REECARGAS | |
| 244 - MAR/99 | 251 - NOV/98 | 298 - JUL/98 | FORNECIMENTO (F) | | | | 20,31 | |
| 271 - FEV/99 | 283 - OUT/98 | 235 - JUN/98 | ICMS | | | | 6,76 | |
| 278 - JAN/99 | 288 - SET/98 | 294 - MAI/98 | | | | | | |
| 170 - DEZ/98 | 304 - AGO/98 | 297 - ABR/98 | | | | | | |
| C.B.C. | h.c. Estadual | CMR Base de Cálculo | 27,17 | Alíquota (%) | 15% | Valor | 6,76 | Total Fatur |
| | | | | | | | | 23,07 |

- É possível calcular o consumo de energia de uma residência sem usar a informação da conta? Como? Que dados são necessários?
- Se na residência da conta acima fosse acrescentada uma secadora de 1 200W, usada 50 horas por mês, para quanto iria o consumo? E o custo?

5. Numa conta de luz encontramos o seguinte valor **234 kWh**. Ele se refere a:

- potência consumida
- tensão consumida
- energia consumida
- corrente do circuito

6. Observe a figura e responda:



a. Qual a energia gasta por essa lâmpada em uma hora?

b. De onde vem essa energia?

c. Toda essa energia é transformada em luz? Explique.

d. Essa lâmpada é usada normalmente em corrente contínua ou alternada?

e. Explique a diferença entre esses dois tipos de corrente.

7. Uma residência pagou \$65,00 (valor em merrecas) pelo consumo de 384 kWh.

Qual o valor médio pago por cada kWh?

8. Uma lâmpada de filamento apresenta o valor escrito sobre o vidro.



O que é e qual o significado desse valor?

6. Uma lâmpada com inscrição (110V-100W) brilha mais ou menos que uma outra de (220V-60W)? A que se refere os números e letras impressos nessas lâmpadas?

7) Um chuveiro de 2 800W/220V é usado 30 horas por mês, enquanto um aquecedor de 1 200W/110V é usado 50 horas no mesmo período. Qual dos dois consome mais energia?

8) Para secar o cabelo, um jovem dispõe de dois secadores elétricos: um de 1200W-110V e outro de 700W-110V. Discuta as vantagens em se utilizar um e outro.

teste seu vestibular...

1. Em um secador de cabelo as informações fornecidas pelo fabricante são: (110V; 50-60Hz; 100W).

Esse aparelho quando ligado durante 10 minutos "gasta" mais energia que:

I - Uma lâmpada 110V-60W

II - Uma lâmpada de 220V-100W

III - Uma lâmpada de 110V-150W

Ligadas também durante 10 minutos cada uma.