

Tema 8 – Calculando a energia elétrica

Tópico 20 – Potência

Curso de Imersão – Física 2007

Eixo III: Energia – Aplicações
Tema 8: Calculando a energia elétrica
Tópico 20: Potência

Habilidades e competências do Tópico 20 (CBC/Física/2007)

- Compreender o conceito de Potência.
- Conhecer as principais unidades de medida de potência: watt, HP e CV.
- Saber comparar aparelhos eletrodomésticos de acordo com a sua potência.
- Saber fazer conversões entre kWh, caloria, BTU e Joule e resolver problemas envolvendo estas unidades.
- Saber determinar o consumo mensal de energia elétrica numa residência pela leitura da conta de luz e do "relógio de luz".
- Saber resolver problemas envolvendo energia transformada, tempo e potência.

O conceito físico de Potência

- A **Leitura 1 – O conceito físico de Potência** (em anexo) é uma sugestão de texto básico sobre o assunto.

Atividade I – Experimento sobre Potência

- O objetivo desta atividade é determinar a potência máxima que você é capaz de desenvolver ao subir uma escada. Para chegar a este resultado, suba correndo uma escada e meça o tempo que você gastou (use um cronômetro ou um relógio com "ponteiro de segundos"). Procure obter o valor da altura que você se elevou. Como você certamente já conhece o valor de seu peso, faça o seguinte:
 - Calcule o trabalho que você realizou ao subir a escada.
 - Calcule a potência desenvolvida por você ao realizar esta tarefa. Compare este valor com a potência desenvolvida por outros colegas ao realizarem a mesma tarefa.
 - Verifique qual é a potência de uma lâmpada qualquer em uso na sua casa. Quantas lâmpadas iguais a essa poderiam ser mantidas acesas usando a potência que você desenvolveu ao subir a escada? Subindo as escadas.

Questões para discussão

- Quais são as transformações de energia presentes nos seguintes aparelhos: (a) chuveiro; (b) lavadora de roupas; (c) ventilador; (d) ferro; (e) refrigerador; (f) lâmpada incandescente; (g) lâmpada fluorescente?
- Há alguma transformação de energia comum a todos eles?
- O que diferencia as lâmpadas incandescentes das lâmpadas fluorescentes?
- Por que as lâmpadas fluorescentes, apesar de consumirem menos energia elétrica, são capazes de iluminar tão bem quanto as lâmpadas incandescentes?

Potência de alguns aparelhos elétricos

Aparelho	Potência
Chuveiro	4.400W
Lavadora de roupas	45W
Ferro de passar	1.200W
Lâmpada incandescente (1.150 lumens)	100W
Lâmpada fluorescente (1.750 lumens)	26W
Refrigerador	49,7kWh/mês

Se utilizarmos símbolos, teremos:

$$P = \frac{E}{t}.$$

Vemos, então, que quanto menor for o tempo gasto na realização de um trabalho, maior será a potência de quem realiza este trabalho. Como $P=E/t$, a unidade de potência no S.I. será 1 joule/segundo = 1 J/s. Esta unidade é denominada 1 watt (1W), em homenagem a James Watt, inventor da máquina a vapor. Um múltiplo dessa unidade, muito usado, é 1 quilowatt (1kW) que corresponde a 1.000W (lê-se "mil watts"). Quando você ouvir dizer, por exemplo, que a potência do motor de um automóvel é de 35kW (lê-se "trinta e cinco quilowatts"), você deverá entender que este motor é capaz de fornecer uma energia de 35.000 joules em cada segundo.

Freqüentemente, utiliza-se outra unidade para a potência: o cavalo-vapor ou cv (muita gente utiliza a abreviatura HP, do inglês horse-power). Assim, o motor de um automóvel pode ser de 100cv (lê-se "cem cavalos-vapor"). O que isto significa? Em 1769, o escocês James Watt inventou a primeira máquina a vapor que podia mover rodas. Naquele tempo usavam-se cavalos para retirar água das minas. Watt queria indicar aos mineiros quantos cavalos sua máquina a vapor podia substituir. Assim, ele verificou que um cavalo muito forte podia elevar uma carga de 750N de 1m a cada 1s. Esse é o cavalo vapor, ou seja, 1cv equivale a 750W.

O kWh (lê-se "quilowatt-hora") é uma unidade utilizada pelas companhias de eletricidade para medir o consumo de energia elétrica em nossas casas. Assim, o kWh é uma unidade de energia e não de potência. A energia elétrica pode, é claro, ser medida em joules. Entretanto, o joule é uma unidade muito pequena. Por exemplo: numa certa residência onde moram 6 pessoas, o consumo de energia elétrica típico é de 1,5 bilhões de joules por mês, durante o verão (imagine no inverno!). É por esta razão que as companhias de eletricidade utilizam o kWh.

Mas 1kWh (lê-se "um quilowatt-hora") são quantos joules? Para responder esta pergunta, suponha que você tenha um aparelho elétrico cuja potência é de 1kW, ou seja, _____W. Isto significa que, a cada segundo que passa, este aparelho transforma 1.000J de energia elétrica em 1.000J de outro tipo de energia (depende do quê nosso aparelho faz). Suponha agora que este aparelho fique ligado durante 1h (lê-se "uma hora"), o que equivale a _____min ou _____s. A quantidade de energia transformada por este aparelho em uma hora é então $3.600s \times 1.000J/s$, o que dá 3.600.000J.

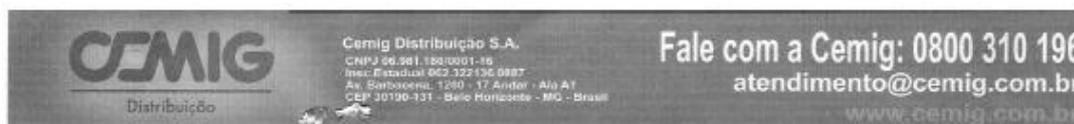
Esta é a relação entre o kWh e o joule: 1kWh equivale a 3.600.000J.

Referências:

BLACKWOOD, Oswald H. e outros autores; Física na escola secundária; volume 1; 6.ª edição; editora Fundo de Cultura; Rio de Janeiro, 1971.

MÁXIMO, Antônio e ALVARENGA, Beatriz; Curso de Física; volume 2; 3.ª edição; editora Harbra; São Paulo, 1992.

Atividade II – Análise de uma conta de luz



CEMIG
Distribuição

Cemig Distribuição S.A.
CNPJ 06.981.158/0001-16
Insc. Estadual 062.322.152.0087
Av. Saraceni, 3200 - 17 Andar - Alto At.
CEP 30190-131 - Belo Horizonte - MG - Brasil

Fale com a Cemig: 0800 310 196
atendimento@cemig.com.br
www.cemig.com.br

GLENON DUTRA RUA		Referente a Dezembro/2005		Identificador 6114965-4															
BELO HORIZONTE		MG		Data da Nota Fiscal															
CPF		<table border="1"> <tr> <th colspan="3">Datas de Leitura</th> </tr> <tr> <th>Anterior</th> <th>Atual</th> <th>Próximo Mês</th> </tr> <tr> <td>11/11</td> <td>14/12</td> <td>13/01</td> </tr> </table>			Datas de Leitura			Anterior	Atual	Próximo Mês	11/11	14/12	13/01	<table border="1"> <tr> <th>Emissão</th> <th>Apresentação</th> </tr> <tr> <td>19/12</td> <td>23/12</td> </tr> </table>		Emissão	Apresentação	19/12	23/12
Datas de Leitura																			
Anterior	Atual	Próximo Mês																	
11/11	14/12	13/01																	
Emissão	Apresentação																		
19/12	23/12																		
Classificação: RESIDENCIAL BIFÁSICO				Nº do medidor: AEAD19048336															
Nota Fiscal - Conta de Energia Elétrica - Série B nº 038254552				01/01															

(Leitura Atual: 6.739 - Leitura Anterior: 6.544) X Constante: 1 = Consumo kWh: 195

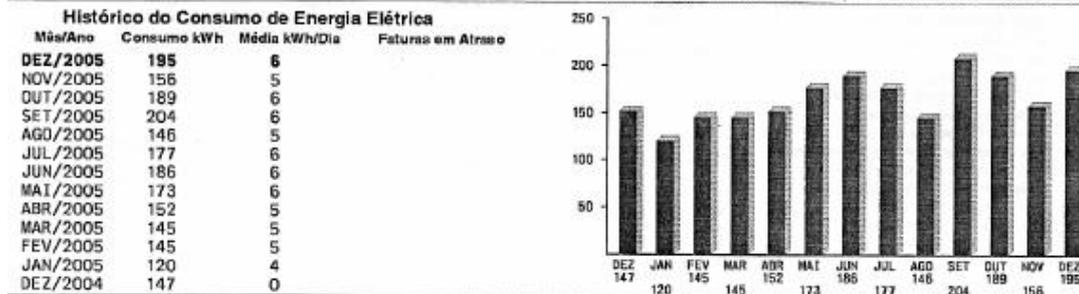
Serviços prestados pela CEMIG
 Cálculo do Valor do Fornecimento: 195 kWh X R\$ 0,603118
 Total do fornecimento 117,61
 Contribuição para o Custeio da Iluminação Pública 8,16
 Encargo de Capacidade Emergencial: 195 kWh X R\$ 0,0049999 0,97

VALOR PASEP: R\$1,23 VALOR COFINS: R\$5,68

Reservado ao Fisco

2E69.A2C4.3B00.AFDf.3633.D837.4C2C.1C3D

ICMS	Base de Cálculo	Alíquota	Valor	Vencimento	Valor a pagar
	118,58	30%	35,57	17/01/2006	R\$*****126,74



* Valor da tarifa vigente conforme Resolução Aneel nº 87, de 06/04/2005.
 CUIDADOS PARA SE EVITAR QUEIMA DE APARELHOS ELETRONICOS EM
 CASO DE TEMPESTADES COM DESCARGAS ATMOSFERICAS:
 - SEMPRE QUE POSSIVEL, DESCONNECTE DAS TOMADAS OS APARELHOS
 ELETRONICOS COMO TELEVISAO, SOM, COMPUTADOR, ETC;
 - EVITE LIGAR APARELHOS E MOTORES ELETRICOS.

	Número da Conta 88014 - 09 - 25 - 2174 5	Número para Baixa 6114965 83 39	Vencimento 17/01/2006	Total a Pagar R\$*****126,74
---	---	------------------------------------	--------------------------	---------------------------------

83620000001-3 26740138780-3 14092521748-5 30000000011-1



Leitura 2 – Potência dos aparelhos elétricos

Ao escolher uma lâmpada para o seu quarto, você poderá escolher entre lâmpadas “fortes” ou “fracas”, ou seja, lâmpadas que emitem muita ou pouca luz, respectivamente. Além disso, você já deve ter ouvido falar que as lâmpadas “fracas” têm potências baixas (25, 40, 60 watts, etc.) e que as lâmpadas “fortes” têm potências mais altas (100, 120 watts, etc.)¹. Em geral, a potência de uma lâmpada vem especificada no próprio envoltório de vidro da lâmpada por meio de inscrições como 60W (lê-se “60 watts”). Normalmente, a potência dos outros aparelhos elétricos (aparelhos de som, batedeiras, ferros de passar de roupa, geladeiras, liquidificadores, televisores, ventiladores, etc.) vem especificada em chapinhas afixadas nestes aparelhos. Se você já teve a oportunidade de observar a chapinha afixada no chuveiro elétrico de sua casa, tente se lembrar qual é a potência do seu chuveiro (a potência de um chuveiro elétrico depende da marca e do tipo de chuveiro, mas, em geral, está entre 2.800 e 6.500W).

Mas o que significa dizer que a potência de um aparelho elétrico é de “cem watts²”? Em linhas gerais, a potência nos informa a quantidade de energia transformada num determinado intervalo de tempo. Assim, os valores 110V/60W inscritos numa lâmpada incandescente indicam que essa lâmpada, quando ligada numa tomada de 110V, transformará, a cada segundo, 60J de energia elétrica em energia luminosa. Já os valores 110V/4.440W inscritos na chapinha de um chuveiro elétrico indicam que esse chuveiro, quando ligado numa tomada de 110V, transformará, a cada segundo, 4.400J de energia elétrica em energia térmica da água.

Numa lâmpada incandescente de 60W, a cada segundo que passa, nem todos os 60J de energia elétrica consumidos são transformados em energia luminosa. Nas lâmpadas incandescentes, uma grande parte da energia elétrica consumida (70%) é transformada em energia térmica (o que provoca o aquecimento característico deste tipo de lâmpada) e só o restante é transformada em energia luminosa. Nas lâmpadas fluorescentes, também chamadas de lâmpadas frias, a energia elétrica consumida é quase que totalmente transformada em energia luminosa. É por essa razão que uma lâmpada fluorescente de 15W fornece a mesma iluminação que uma lâmpada incandescente de 45W. A lâmpada fluorescente é, portanto, mais econômica, pois oferece a mesma iluminação que a lâmpada incandescente, mas consome uma menor quantidade de energia a cada segundo (menor potência).

Mas não é só nas lâmpadas incandescentes que acontece a transformação de energia elétrica em energia térmica (calor). Todo aparelho elétrico em funcionamento sofre aquecimento. Certamente você já percebeu, por exemplo, que algumas partes da geladeira e da televisão ficam quentes quando esses aparelhos estão ligados. Isto ocorre porque todo material percorrido por uma corrente elétrica sofre aquecimento. A transformação de energia elétrica em energia térmica em um material percorrido por uma corrente elétrica chama-se efeito Joule³.

¹ As potências citadas são de lâmpadas incandescentes. No caso de lâmpadas fluorescentes, as potências serão menores, mas a lâmpada fluorescente mais “forte” continuará sendo aquela de maior potência.

² O nome “watt” é uma homenagem ao fabricante de instrumentos e máquinas escocês James Watt que, em 1769, inventou a primeira máquina a vapor que podia mover rodas.

³ Este efeito recebeu o nome do primeiro cientista a estudá-lo: James P. Joule (1818-1889). Joule foi um físico inglês que realizou uma série de famosas experiências com as quais mostrou ser o calor uma forma de energia. Mais tarde, em homenagem a este cientista, o nome Joule foi escolhido também para a unidade de energia.

Em alguns aparelhos elétricos como o aquecedor, o chuveiro, o ferro de passar roupa, os fusíveis, etc., o objetivo principal é transformar energia elétrica em calor. Estes aparelhos têm como princípio de funcionamento o efeito Joule e são chamados de aparelhos resistivos. A construção de aparelhos resistivos é muito simples: em geral, a parte que aquece é um pedaço de fio (enrolado).

Utilizando as idéias apresentadas no texto

- a) Suponha que você queira fazer café o mais rápido possível para um visitante inesperado que acabou de chegar a sua casa. Você decide usar um ebulidor para esquentar a água, mas você tem duas opções: um ebulidor de 800W e um outro de 1.000W. RESPONDA: qual o ebulidor que você deve utilizar? JUSTIFIQUE sua resposta.
- b) Suponha que você está comprando um televisor para o seu quarto, mas você está em dúvida entre dois modelos. Os dois modelos são ótimos e têm o mesmo preço, mas a potência do primeiro é de 50W e a do segundo de 70W. RESPONDA: qual o televisor que você deve comprar? JUSTIFIQUE sua resposta.
- c) Uma pessoa pode utilizar em sua residência duas lâmpadas incandescentes de 100W, sendo uma de 220V e a outra de 110V, ambas ligadas corretamente, isto é, na voltagem especificada pelo fabricante. RESPONDA: qual das duas lâmpadas provoca o maior número de voltas nos ponteiros do medidor de energia elétrica se a lâmpada de 110V/100W ficar acesa durante 1 hora e lâmpada de 220V/100W durante meia hora? Qual das duas lâmpadas provoca o maior número de voltas nos ponteiros do medidor de energia elétrica no mesmo intervalo de tempo?