

Potência e Efeito Joule

Painel
Elétrico CC

unidade 2

Material de apoio didático ao experimento Quadro Elétrico CC: Experimentação Remota Móvel para Educação Básica: Associações em série, paralelas e mistas em redes CC de Heck, Carine; SILVA, Juarez B.; COELHO, Karine dos Santos; ALVES, João Bosco Mota; CRISTIANO, Marta Adriana da S.; BILESSIMO, Simone M. S.; NICOLETE, Priscila C. está licenciado com uma Licença Creative Commons - Atribuição-Não Comercial 4.0 Internacional.



Este manual, cada capítulo e suas imagens estão licenciados sob a licença Creative Commons -Atribuição-NãoComercial-Sem Derivados 4.0 Internacional. Uma cópia desta licença pode ser visualizada em <http://creativecommons.org.nz/licences/licences-explained/>. Ela define que este manual é livre para reprodução e distribuição, porém sempre deve ser citado o autor. Não deve ser usado para fins comerciais ou financeiros e não é permitido qualquer trabalho derivado. Se você quiser fazer algum dos itens citados como não permitidos, favor entrar em contato com os organizadores do manual.

O download em edição eletrônica desta obra pode ser encontrado em <http://www.rexlab.ufsc.br>.

Material de apoio didático ao experimento Quadro Elétrico CC: Experimentação Remota Móvel para Educação Básica: Associações em série, paralelas e mistas em redes CC / obra coletiva concebida, desenvolvida e produzida pelo Laboratório de Experimentação Remota (RExLab).

Araranguá – SC, Brasil, 2015

Elaboração de conteúdos

Carine Heck

Licenciada em física pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

João Bosco da Mota Alves

Doutor em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

Juarez Bento da Silva

Doutor em Engenharia e Gestão do Conhecimento pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Karine dos Santos Coelho

Mestre em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Marta Adriana da Silva Cristiano

Mestre em Ciências da Computação pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Priscila Cadorin Nicolete

Bacharela em Tecnologias da Informação e da Comunicação pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Simone Meister Sommer Bilessimo

Doutora em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Edição

Carine Heck e Karine dos Santos Coelho

Design Gráfico

Isabela Nardi da Silva

Sumário Geral

Potência e Efeito Joule.....	4
Consumo de Energia Elétrica.....	5
Bibliografia Consultada.....	10

Potência e Efeito Joule

Nas etiquetas de alguns aparelhos elétricos vem fixado o valor da potência elétrica. O que significa esse valor? Para que serve e o que diferencia um valor de potência maior para um valor menor? Para alguns aparelhos elétricos esses valores indicados de potência elétrica, cuja unidade de medida é o Watts, simbolizada pela letra W, se refere a quantos joules (J) de energia (E) eles consomem por segundo (s). Lembrando que para a maioria dos aparelhos elétricos existentes em residências, parte da energia elétrica é convertida em energia térmica, causando o aquecimento. Sendo que essa energia transformada em energia térmica não é utilizada pelo aparelho, ou seja, é apenas um efeito secundário. Exemplos: lâmpada incandescente, TV, liquidificador, etc.

Já no caso de outros aparelhos elétricos como o chuveiro, secador de cabelo, torradeira, forno elétrico, dentre outros, é necessária a transformação dessa energia elétrica em energia térmica para seu completo funcionamento. Ou seja, esses aparelhos necessitam da energia térmica no caso do chuveiro para aquecimento da água.

A potência está relacionada com o tempo gasto para a realização de um determinado trabalho.

$$P = \frac{W}{\Delta t} \quad (\text{equação I})$$

P : Potência dada em watts (W)

W: Trabalho dado em Joule (J)

Δt : variação do tempo dado em segundo (s)

O trabalho realizado pela força elétrica sobre uma carga elétrica é dado pelo produto entre quantidade de carga e a diferença de potencial U.

$$W = \Delta Q \cdot V \rightarrow i = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \rightarrow \Delta Q = i \cdot \Delta t \rightarrow W = i \cdot \Delta t \cdot V \text{ (equação II)}$$

Substituir equação II em I

$$P = \frac{i \cdot \Delta t \cdot V}{\Delta t} \rightarrow P = i \cdot V$$

Definição de potência em função da corrente que a percorre e a tensão a que está submetido o resistor:

$$P = i \cdot V$$

Sendo:

P: Potência dada em watts (W)

i: Corrente dada em Ampère (A)

V: Tensão da em volts (V)

Essa expressão permite obter o cálculo para a potência elétrica dissipada ou consumida por um aparelho elétrico ou um resistor.

Pode-se combinar a 1ª Lei de Ohm com a equação geral da potência e obter mais duas expressões para calcular a potência dissipada ou consumida por um resistor.

$$R = \frac{V}{i} \text{ e } P = i \cdot V \text{ (eq.I)} \rightarrow \text{Isolando } i = \frac{V}{R} \text{ (eq.II) e } V = R \cdot i \text{ (eq.III)}$$

Substituindo eq. II na eq. I

$$P = \frac{V^2}{R}$$

Substituindo eq. II na eq. I

$$P = R i^2$$

Consumo de Energia Elétrica

O trabalho da força elétrica corresponde à energia elétrica consumida pelo aparelho. A partir desses dados é possível obter uma fórmula para calcular o consumo de energia elétrica E_{el} .

$$P = \frac{W}{\Delta t} \rightarrow W = P \cdot \Delta t \quad \text{ou} \quad E_{el} = P \cdot \Delta t$$

Essa equação permite calcular o consumo de energia elétrica num dado intervalo de tempo. A potência é dada em watts (W), o tempo em segundo (s) e o consumo de energia em Joules (J). O Joule é uma unidade de energia muito pequena, por isso para expressar o valor da energia elétrica consumida nas residências brasileiras é utilizado o kW para a potência e o intervalo de tempo em horas (h), lendo quilowatts-horas (kWh).

Exemplos:

1) (CESGRANRIO) Um estudante mede a intensidade da corrente elétrica que percorre o filamento de uma lâmpada, variando a ddp na qual ela é ligada, e obtém o gráfico abaixo.

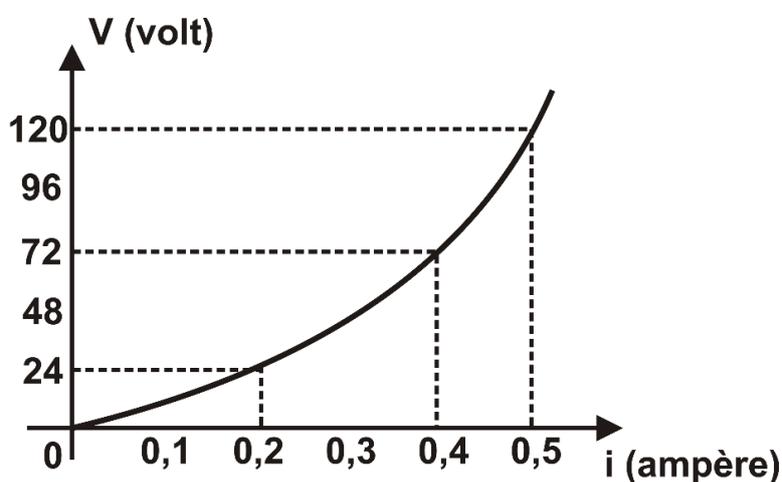


Figura 1

A partir desses dados, ele faz três afirmações:

- I. A potência que a lâmpada consome quando ligada a 120 V vale 60 W;
- II. A resistência do filamento da lâmpada aumenta com o calor produzido nela;

III. Para $i = 0,0$ A, a resistência da lâmpada é nula.

É(São) VERDADEIRA(S) a(s) afirmação(ões):

a) I, apenas.

b) II, apenas.

c) I e II, apenas.

d) II e III, apenas.

e) I, II e III.

Resolução:

$$P = V \cdot i \rightarrow P = 120 \cdot 0,5 \rightarrow P = 60W$$

A resistência aumenta com o aumento de temperatura.

Para $i = 0$ a resistência da lâmpada não se anula.

2) (UDESC) Um determinado resistor é ligado entre os terminais de uma bateria de 1,5 V. A potência dissipada no resistor é 0,150 W. O mesmo resistor é então ligado entre os terminais de uma bateria de 3,0 V. A potência dissipada nesse caso é:

a) 0,300 W.

b) 0,600 W.

c) 0,150 W.

d) 0,075 W.

e) 0,035 W.

Resolução:

$$P = \frac{V^2}{R} \rightarrow 0,150 = \frac{1,5^2}{R} \rightarrow R = \frac{2,25}{0,150} \rightarrow 15W$$

$$P = \frac{V^2}{R} \rightarrow P = \frac{3^2}{15} \rightarrow P = \frac{9}{15} \rightarrow 0,600 W$$

3) (Enem-2010) A energia elétrica consumida nas residências é medida, em quilowatt/hora, por meio de um relógio medidor de consumo. Nesse relógio, da direita para a esquerda, tem-se o ponteiro da unidade, da dezena, da centena e do milhar. Se um ponteiro estiver entre dois números, considera-se o último número ultrapassado pelo ponteiro. Suponha que as medidas indicadas nos esquemas seguintes tenham sido feitas em uma cidade em que o preço do quilowatt/hora fosse de R\$ 0,20.

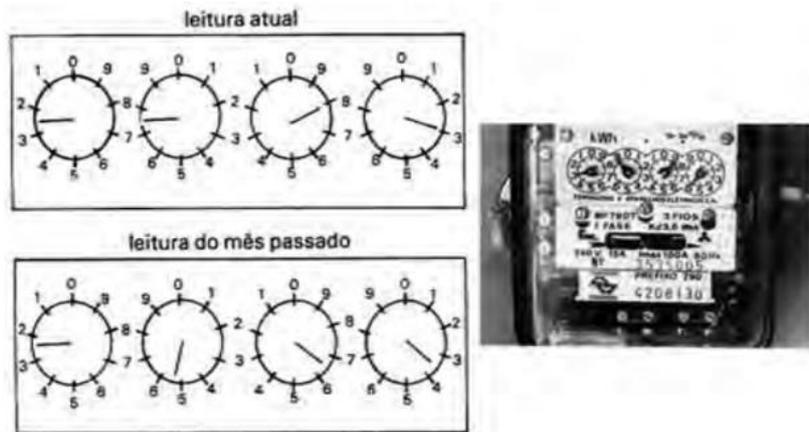


Figura 2 - Fonte: FILHO, A.G.; BAROLLI, E. *Instalação Elétrica*. São Paulo: Scipione, 1997. (Foto: Reprodução/Enem).

O valor a ser pago pelo consumo de energia elétrica registrada seria de:

R\$ 42,80. b) R\$ 42,00. c) R\$ 43,00. d) R\$ 43,80. e) **R\$ 44,00**

Resolução:

O consumo de energia elétrica é calculado pela diferença de leituras do relógio medidor de um mês para o outro. Custo do quilowatt-hora = R\$ 0,20

1º Leitura – Mês anterior: $E_{el} = 2563 \text{ kWh}$

2º Leitura – Mês atual: $E_{el} = 2783 \text{ kWh}$

$$E_{el} = \frac{2783 \text{ kWh}}{2563 \text{ kWh}} \rightarrow E_{el} = 220 \text{ kWh} \rightarrow E_{el} = 220 \text{ kWh} \cdot 0,20 \rightarrow E_{el} = \text{R\$} \\ 44,00$$

Logo, o consumo foi de $2783 - 2563 = 220$ kWh. Como o custo de cada quilowatt-hora é de R\$0,20, o custo deste mês foi de $220 \times 0,20 = 44$ reais.

Bibliografia consultada

ARTUSO, Alysson Ramos; WRUBLEWSKI, Marlon. Física. Curitiba: Positivo, 2013. 3 v.

BARRETO FILHO, Benigno; SILVA, Claudio Xavier da. Física aula por aula: Eletromagnetismo, Ondulatória, Física Moderna. 2. ed. São Paulo: Ftd, 2013. 3 v.

BISCUOLA, Gualter José; BÔAS, Newton Villas; DOCA, Ricardo Helou. Física: Eletricidade Física Moderna Análise Dimensional. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2013. 448 p.

BONJORNO, José Roberto; BONJORNO, Regina de Fátima Souza Azenha; RAMOS, Clinton Mércio. Física História & Cotidiano: Caderno de Atividades. São Paulo: Ftd, 2004. 255 p. Coleção Delta.

BONJORNO, José Roberto et al. Física: Eletromagnetismo, Física Moderna. 2. ed. São Paulo: Ftd, 2013. 3 v.

EDIÇÕES SM (São Paulo). Angelo Stefanovits (Org.). Ser Protagonista: Física. 2. ed. São Paulo: Edições Sm, 2013. 439 p.

GASPAR, Alberto. Compreendendo a Física: Eletromagnetismo e Física Moderna. 2. ed. São Paulo: ática, 2014. 456 p.

GONÇALVES, Aurélio Filho; TOSCANO Carlos. Física: Interação e Tecnologia. 1ª ed. São Paulo: Leya, 2013. 215p.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. Fundamentos de Física: Eletromagnetismo. 7. ed. Rio de Janeiro: Ltc, 2007. 379 p. Ronaldo Sérgio de Biase.

LUZ, Antônio Máximo Ribeiro da; ÁLVARES, Beatriz Alvarenga. Física Contexto & Aplicações. São Paulo: Scipione, 2014. 400 p.

OLIVEIRA, Maurício Pietrocola Pinto de et al. Conceitos e Contextos: pessoal, social, histórica, eletricidade e magnetismo, ondas eletromagnéticas, radiação e matéria. São Paulo: Ftd, 2013. 2 v.

MENEZES, Luís Carlos de et al. Coleção Quanta Física: Física 2º ano. São Paulo: Pd, 2010. 2 V.

SANTOS, Paulo José Sena. Física Básica D. 1º ed. Florianópolis: UFSC/EAD/CED/CFM, 2009. 219 p.

SERWAY, Raymond A; JEWETT, John W Jr. Princípios da Física: Eletromagnetismo. 3º ed. São Paulo: Cengage Learning, 2013. 3 v.

TIPLER, Paul Allen; MOSCA Gene. Física para cientistas e engenheiros: Eletricidade e magnetismo, óptica. 6º ed. Rio de Janeiro: LTC, 2014. 530p.

TORRES, Carlos Magno A. et al. Física: Ciência e Tecnologia. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2013. 3 v.

YAMAMOTO, Kazuhito; FUKU, Luiz Felipe. Física para o Ensino Médio: Eletricidade Física Moderna. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2013. 416 p.

Realizado por:



Fomento:



Contato

Rua Gov. Jorge Lacerda,
3201, bairro Mato Alto
Araranguá - SC

<http://rexlabs.ufsc.br>

Juarez Bento da Silva
juarez.silva@ufsc.br
Coordenador

Simone M. Sommer Biléssimo
simone.bilessimo@ufsc.br
Coordenadora adjunta