



FÍSICA

3

## CALORIMETRIA

## 7. Equivalente elétrico do calor

NOME \_\_\_\_\_  
ESCOLA \_\_\_\_\_  
EQUIPE \_\_\_\_\_ SÉRIE \_\_\_\_\_  
PERÍODO \_\_\_\_\_ DATA \_\_\_\_\_

## QUESTÃO PRÉVIA

“Como a água do chuveiro é aquecida?”

Resposta:

## OBJETIVO

- Medir a equivalência entre a energia elétrica e a energia térmica para determinar o fator de conversão joules - calorias.

## INTRODUÇÃO

O secador de cabelos, o chuveiro, a lâmpada elétrica, o ferro elétrico, entre outros, funcionam devido à transformação da energia elétrica em energia térmica (calor), consequência da passagem da corrente elétrica nestes.

Já deve ter observado que nestes aparelhos vem especificado o valor da potência elétrica ( $P_{el}$ ), como por exemplo, a potência elétrica de um chuveiro igual a 4000 W.

De um modo geral a potência elétrica é dada pelo trabalho realizado pela força elétrica (energia elétrica,  $E_{el}$ ) em um intervalo de tempo.

$$P_{el} = E_{el} / \Delta t$$

A energia elétrica dissipada é dada pela expressão:

$$E_{el} = P_{el} \Delta t \quad (7.1)$$

ou seja energia elétrica dissipada é igual ao produto da potência elétrica pelo tempo.

Unidade de energia - SI  $U(E) = 1 \text{ joule (1 J)}$

Relação entre quilowatt-hora (kWh) e joule (J)

$$1 \text{ kWh} = 10^3 \text{ (J/s)} \cdot 3,6 \times 10^3 \text{ (s)} = 3,6 \times 10^6 \text{ J}$$

**Equivalente elétrico do calor:** o princípio da conservação da energia estabelece que quando o calor é transformado em outras formas de energia, ou quando outras formas de energia são transformadas em calor, a quantidade total de energia permanece constante.



Figura 7.1 - James Prescott Joule (1818/1889)

Em 1850, na Inglaterra, James Prescott Joule, estabeleceu a equivalência entre as quantidades de calor e de trabalho mecânico. Nas medidas realizadas por Joule ele obteve que *para gerar uma quantidade de calor igual a uma caloria, é necessário realizar um trabalho de 4,186 J.*

Esta relação não é válida somente para trabalho mecânico; ela é também válida para outras formas de trabalho, tal como trabalho realizado pela força elétrica (energia elétrica).

## DETERMINAÇÃO DO EQUIVALENTE ELÉTRICO DO CALOR

Neste experimento será determinado o equivalente elétrico do calor, medindo a energia elétrica dissipada por um resistor imerso em uma quantidade de água dentro de um calorímetro durante um certo intervalo de tempo (figura 7.2). A quantidade de energia elétrica dissipada no resistor, em joules, é dada pela expressão 7.1:

$$E_{el} = P_{el} \Delta t$$

A quantidade de calor ganha pela água, em calorias, é calculada como sendo:

$$Q = m c_{\text{água}} \Delta T \quad 7.2$$

Fazendo a razão entre estas quantidades (regra de três), obtemos o valor do fator de conversão do equivalente elétrico do calor, que será representado por J:

$$Q \text{ (cal)} \rightarrow E_{el} \text{ (J)}$$

$$1 \text{ cal} \rightarrow J \text{ (J)}$$

$$J = E_{el} / Q \quad 7.3$$

$E_{el}$  → energia elétrica dissipada no resistor, calculada pela expressão 7.1

$Q$  → quantidade de calor ganha pela água, calculada pela expressão 7.2

**Observação:** Este mesmo experimento, pode ser aplicado para os alunos que estão aprendendo eletricidade (3ª série do ensino médio), não sendo necessário dar o valor da potência elétrica dissipada no resistor. O aluno mede os parâmetros resistência elétrica ( $R$ ), a corrente elétrica ( $i$ ) ou a tensão ( $U$ ), para o cálculo da potência dissipada no resistor, através das expressões:

$$P_{el} = U^2 / R \quad (7.4)$$

ou,

$$P_{el} = R i^2 \quad (7.5)$$

## MATERIAL

- Calorímetro
- Agitador
- Termômetro (-10 °C - 110 °C)
- Resistor de 10 ohms
- Proveta (100 mL)
- 100 mL de água (de preferência destilada)
- Fonte CC 12 V e carregador de bateria (pertencentes ao kit de Eletricidade / Fontes – pilhas recarregáveis)
- Cronômetro

*Obs: A experiência pode ser realizada utilizando 4 pilhas grandes de 1,5 V cada e um resistor de aproximadamente 4,0 ohms.*

## PROCEDIMENTO

- Coloque 100 mL de água, medidos na proveta, no calorímetro.
- Mergulhe o resistor na água, deixando os terminais fora do calorímetro, como mostra a fig. 7.2. Coloque o termômetro na água.
- Verifique se o termômetro e o resistor estão livres dentro da água, ou seja, não tocando as paredes do calorímetro.
- Meça a temperatura inicial da água e coloque o valor na tabela 7.1.
- Ligue os terminais do resistor na bateria e simultaneamente acione o cronômetro. Agite a água do calorímetro para a temperatura permanecer uniforme.
- Após aproximadamente 5 minutos (240 s), desconecte o resistor da bateria e meça novamente a temperatura ( $T_i$ ) da água. Coloque este valor na tabela 7.1.
- Repita o procedimento, no mínimo duas vezes, caso tenha possibilidade.

