

## Experimento B3: Calor específico da água e de sólidos

## 1 – INTRODUÇÃO

Aquecedores elétricos são dispositivos em que se observa a transformação de energia elétrica em energia térmica. Tendo-se um condutor, no qual se estabelece uma corrente, a Potência ( $P$ ) é a taxa de transformação de energia elétrica em energia térmica por TEMPO. Para um resistor, a potência elétrica é dada por:

em que  $I$  é a corrente, e  $V$  a diferença de potencial elétrico. Então, em um aquecedor elétrico, a energia  $E$  dissipada em um intervalo de tempo  $\Delta t$  é dada por

A quantidade de energia térmica (calor sensível) que é retirada ou fornecida a um corpo e é capaz apenas de gerar variação de temperatura é dada pela equação a seguir:

$$Q = mc\Delta T \quad \dots \dots \dots \quad [3]$$

onde  $m$  e  $c$  correspondem a massa e o calor específico da substância aquecida ou resfriada, respectivamente. A variação de temperatura é dada por  $\Delta T$ .

A Figura 1 ilustra o calorímetro, que consiste em um recipiente isolado termicamente contendo um termômetro e um aquecedor (ebulidor). O aquecedor é alimentado com uma tensão  $V$  que gera uma corrente elétrica  $I$ . Dentro do calorímetro há uma massa  $m$  de água.

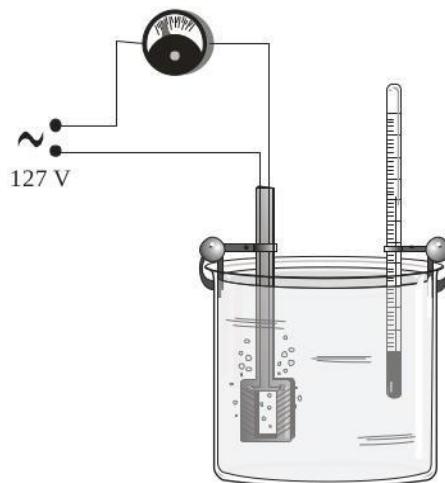


Figura 1 – Calorímetro contendo aquecedor ligado à rede elétrica

Supondo que toda energia térmica fornecida pelo aquecedor é completamente absorvida pela água dentro do calorímetro. Nesta condição é possível igualar as equações [2] e [3] para obter uma expressão matemática que permite descrever a temperatura ( $T$ ) da água em função do tempo ( $t$ )

## 2 OBJETIVOS

- Verificar a transformação de energia elétrica em energia térmica e sua influência na temperatura do sistema;
  - Determinar se o calorímetro utilizado é adequado a esta prática experimental;
  - Determinar o calor específico da água;
  - Determinar o calor específico de corpos calorimétricos em liga de cobre, latão e alumínio (a seco).

## Parte A: Calor Específico da Água

## A.1 – MATERIAIS UTILIZADOS

- i. Câmara calorimétrica;
  - ii. Resistor;
  - iii. Termômetro;
  - iv. Água;
  - v. Cronômetro;
  - vi. Misturador;
  - vii. Fios elétricos;
  - viii. Interruptor multiuso;
  - ix. Fonte de alimentação digital.

## A.2 – PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

### →ADVERTÊNCIAS

- (i) Não ligue o resistor fora da água;
- (ii) Não retire o resistor da água imediatamente após o término do experimento;
- (iii) Não ligue o interruptor e nem a fonte antes de chamar o professor;
- (iv) Certifique-se de que os aparelhos eletrônicos estão conectados na rede de tensão correta;
- (v) Durante o processo de aquecimento, faça a homogeneização da temperatura misturando a água levemente;

### → PROCEDIMENTO

- (i) Meça a massa do calorímetro;
- (ii) Preencha o calorímetro com água até que ela alcance uma altura aproximada de 0,5 cm de sua capacidade.
- (iii) Meça a massa desse sistema e obtenha a massa correspondente da água.
- (iv) Verifique se há um cabo conectando o borne preto (-) da fonte de alimentação e o borne C da chave ligadodesliga e se o borne preto da tampa do calorímetro está conectando o borne A da chave;
- (v) Verifique se há um cabo conectando o borne vermelho da fonte (+) e o borne D da chave e se o borne vermelho da tampa do calorímetro está conectando o borne B da chave;
- (vi) Posicione o termômetro e o misturador no respectivo orifício da tampa do calorimétrico .
- (vii) Com o termômetro, meça a temperatura inicial da água no recipiente e anote seu valor;
- (viii) Ligue a fonte. Em seguida ligue o interruptor ao mesmo tempo em que inicia a medida de tempo no cronômetro;
- (ix) Verifique na fonte a tensão  $V$  ( $V$ ) sobre o resistor e a corrente elétrica  $I$  ( $A$ ) que ele consome. Anote os valores de  $V$  e  $I$  na folha de dados;
- (x) Anote os valores da temperatura e tempo até que a água alcance temperatura de  $40^{\circ}\text{C}$  (anote o tempo para cada variação de  $2^{\circ}\text{C}$ ).

## A.3 – ANÁLISE DOS DADOS E DISCUSSÕES

- (a) Construa um gráfico de temperatura  $T$  em função do tempo  $t$ ;
- (b) Com base na equação (3) e no gráfico construído, obtenha o calor específico da água e sua temperatura inicial;
- (c) Faça o cálculo da propagação de incerteza para o calor específico. Note que todas as grandezas utilizadas para obter  $c$  possuem incerteza.

## Parte B: Calor Específico de Corpos Sólidos em Ligas Metálicas

### B.1 – MATERIAIS UTILIZADOS

- i. Câmara calorimétrica;
- ii. Resistor;
- iii. Termômetro
- iv. 3 Blocos calorimétricos metálicos;
- v. Cronômetro;
- vi. Interruptor multiuso;
- vii. Disco Isolante;
- viii. Extrator de blocos;
- ix. Fonte de alimentação digital
- x. Fios elétricos

### B.2 – PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

#### →ADVERTÊNCIAS

- (i) Não ligue o interruptor e nem a fonte antes de chamar o professor;
- (ii) Certifique-se de que os aparelhos eletrônicos estão conectados na rede de tensão correta;
- (iii) NUNCA ligue a resistência fora dos blocos
- (iv) Não virar os blocos metálicos para não derramar a glicerina contida dentro deles, que será o condutor térmico.

→ PROCEDIMENTO



Figura 2 – Arranjo Experimental.

- (i) Retire a água do recipiente metálico interno e seque-o. Coloque no fundo desse recipiente o disco isolante.
- (ii) Meça a massa  $m$  de um dos blocos calorimétricos;
- (iii) Posicione o termômetro no menor orifício do bloco calorimétrico (este também deve conter glicerina);
- (iv) Ligue o interruptor e verifique na fonte a tensão  $V$  (V) sobre o resistor e a corrente elétrica  $I$  (A) que ele consome. Anote os valores de  $V$  e  $I$ ;
- (v) Com o termômetro meça a temperatura inicial do bloco e anote seu valor;
- (vi) Anote os valores da temperatura e tempo até que os blocos alcancem uma temperatura de  $40^{\circ}\text{C}$  (anote o tempo para cada variação de  $2^{\circ}\text{C}$ ).
- (vii) Retire o bloco utilizando o extrator e coloque-o sobre um disco isolante. Repita todos os procedimentos para os outros dois blocos de diferentes ligas.

**B.3 – ANÁLISE DOS DADOS E DISCUSSÕES**

- (a) Construa um gráfico de temperatura  $T$  em função do tempo  $t$ , para cada um dos três blocos;
- (b) Com base no gráfico construído e nas equações (1), (2) e (3), determine o coeficiente angular ( $\Delta T \setminus \Delta t$ ) de cada gráfico e determine os respectivos valores para o calor específico e para suas temperaturas iniciais;
- (c) Faça o cálculo da propagação de incerteza para o calor específico. Note que todas as grandezas utilizadas para obter  $c$  possuem incerteza.

## 6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. Fundamentos de física – Gravitação, ondas e Termodinâmica. Volume 2. 8. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2009

Figura 1 – Retirada do livro Física Experimental Básica na Universidade – 2<sup>a</sup> Edição revista – Editora UFMG

## 7 – QUESTIONÁRIO PREPARATÓRIO

- 1) O que é Energia e Potência? Qual a característica da energia que permite que ela seja utilizada de diversas formas.
- 2) A energia interna do sistema apresentado na Figura 1 aumenta ou diminui? Essa variação ocorre de qual forma?
- 3) Em um pequeno parágrafo, descreva o que é capacidade térmica, calor específico, corrente elétrica e tensão elétrica.
- 4) Demonstre a equação [4].
- 5) Descreva de forma sucinta o procedimento experimental que será realizado para concretização dos objetivos desta prática.

## FOLHA DE DADOS: CALOR ESPECÍFICO DA ÁGUA E DE SÓLIDOS

Professor: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_  
Alunos: \_\_\_\_\_

Tabela 1: Tempo e Temperatura durante o processo de aquecimento da água

$$M = ( \underline{\quad} \pm \underline{\quad} ) \text{ kg}$$

$$I = ( \quad \pm \quad ) \text{ A}$$

$$V = ( \underline{\hspace{1cm}} \pm \underline{\hspace{1cm}} ) V$$

Incerteza da fonte: 0,5%

Tabela 2: Tempo e Temperatura durante o processo de aquecimento dos blocos calorimétricos

$$M_1 = ( \underline{\hspace{2cm}} \pm \underline{\hspace{2cm}} ) \text{ kg}$$

$$M_2 = ( \underline{\hspace{2cm}} \pm \underline{\hspace{2cm}} ) \text{ kg}$$

$$M_3 = ( \underline{\hspace{2cm}} \pm \underline{\hspace{2cm}} ) \text{ kg}$$

$$I = ( \underline{\hspace{1cm}} \pm \underline{\hspace{1cm}} ) A$$

$$V = ( \underline{\quad} \pm \underline{\quad} ) V$$

Incerteza da fonte: 0,5%

