

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:

$$P = VI \dots\dots\dots [1]$$

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 Δt é dada por

$$E = IV\Delta t \dots\dots\dots [2]$$

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:

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

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

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.

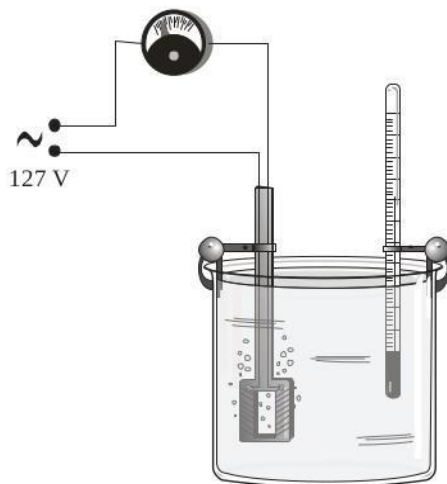


Figura 1 – Calorímetro contendo aquecedor ligado à rede elétrica

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)

$$T = T_0 + \frac{IV}{mc} \Delta t \dots\dots\dots[4]$$

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 liga-desliga 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 $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ (anote o tempo para cada variação de 2°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

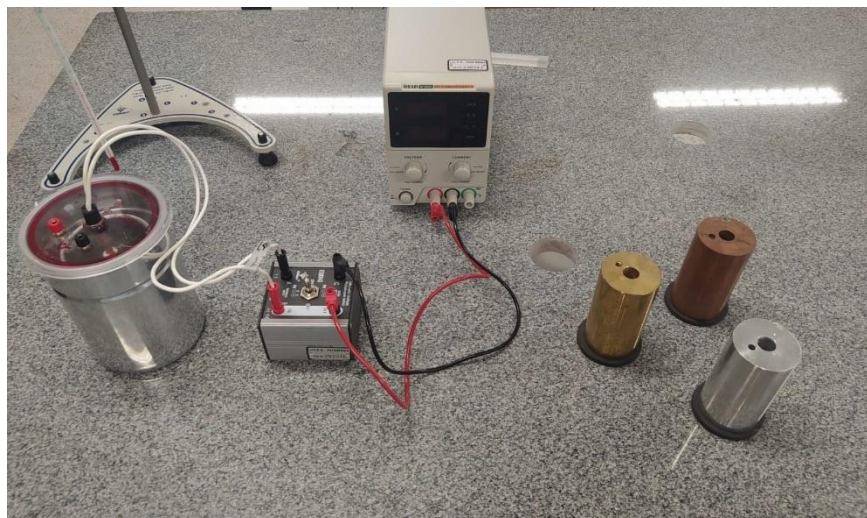


Figura 2 – Arranjo Experimental.

- (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 $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ (anote o tempo para cada variação de 2°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 ($\Delta T / \Delta t$) 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 – 2ª 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

Tempo (s) \pm	Temperatura (°C) \pm
0	$T_0 =$

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

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

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

Incerteza da fonte: 0,5%

[illegible]
$$M_3 = (\underline{\hspace{1cm}} \pm \underline{\hspace{1cm}}) \text{ kg}$$
$$V = (\underline{\hspace{1cm}} \pm \underline{\hspace{1cm}}) V$$

Incerteza da fonte: 0,5%



Departamento de Física - CCE
Física Experimental
Roteiro