

# Determinação da Capacidade Térmica de um Calorímetro

## Experimento 2

Maria Eduarda Kira Ferreira, Valentina Perpétuo dos Santos

23/11/2022

PT4

### I - Introdução

Uma vez que há sistemas os quais, dependendo do processo termodinâmico aplicado, apresentam um aumento de temperatura a partir da absorção de calor, foi definido, com base na relação entre tais variáveis, a capacidade térmica de um sistema.

$$C_s = \frac{Q}{\Delta T} = \frac{Q}{T - T_0} \quad (1)$$

Em que  $T_0$ ,  $T$  e  $\Delta T$  são, respectivamente, os valores inicial, final e de variação das temperaturas do processo e  $Q$  é a quantidade de calor recebida pelo sistema.

Para que se possa determinar a capacidade térmica é utilizado, em geral, um sistema fechado que não permite troca de calor com o ambiente, em outras palavras, um calorímetro. O sistema apresentado faz com que seja possível medir  $\Delta T$  a partir de uma quantidade conhecida de energia fornecida.

Uma maneira prática de fornecer energia é com o uso de um sistema elétrico. Ao se aplicar a um aquecedor elétrico uma tensão elétrica  $V$  aparecerá nele uma corrente  $I$ . A energia  $\Delta E$  liberada por esse aquecedor, em um intervalo de tempo  $\Delta t$ , é dada por:

$$\Delta E = V \cdot I \cdot \Delta t \quad (2)$$

Uma vez que  $\Delta E$  e  $Q$  são unidades de medidas utilizadas para representar a energia na forma de calor (energia térmica), sendo fácil a conversão de suas unidades ( $1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J}$ ), gera-se a seguinte relação a partir das equações 1 e 2:

$$C_s = \frac{\Delta E}{\Delta T} \therefore C_s = \frac{V \cdot I \cdot \Delta t}{\Delta T} ,$$

consequentemente, é possível desenvolver a relação até que se chegue em

$$T = T_0 + \left( \frac{V \cdot I}{C_s} \right) t \quad (3)$$

Um outro conceito importante que é amplamente utilizado na termodinâmica é de calor específico do sistema, que é a capacidade térmica por unidade de massa.

### II- Parte Experimental

#### • Objetivo

Medir a capacidade térmica de um calorímetro.

#### • Materiais utilizados

- |               |                                   |
|---------------|-----------------------------------|
| -Voltímetro;  | - Fonte de tensão;                |
| -Amperímetro; | -Recipiente termicamente isolado; |
| -Ebulidor;    | -Agitador;                        |
| -Termômetro;  | -Água;                            |
| -Cronômetro;  | -Cabos para ligações elétricas.   |

- **Procedimentos**

Para a realização do experimento foi montado o circuito esquematizado abaixo.

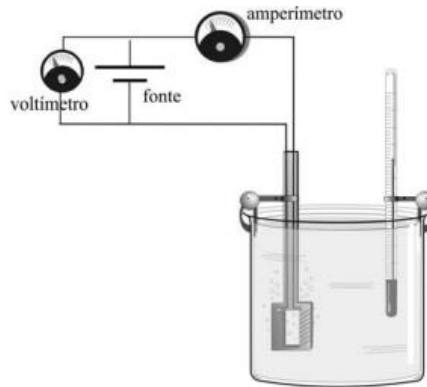


Figura 1- Esquema experimental para se medir a capacidade térmica  $C_s$  do sistema calorímetro + água

Adotou-se  $(20,0 \pm 0,2)$  V para a fonte,  $(5,0 \pm 0,2)$  A para o amperímetro e  $(200,0 \pm 0,5)$  g de água.

A partir da montagem foi realizada medições da temperatura da água em função do tempo em que o aquecedor ficou ligado, sendo registrado a variação a cada  $1^\circ\text{C}$  até que se atingisse um  $\Delta T$  de  $10^\circ\text{C}$ .

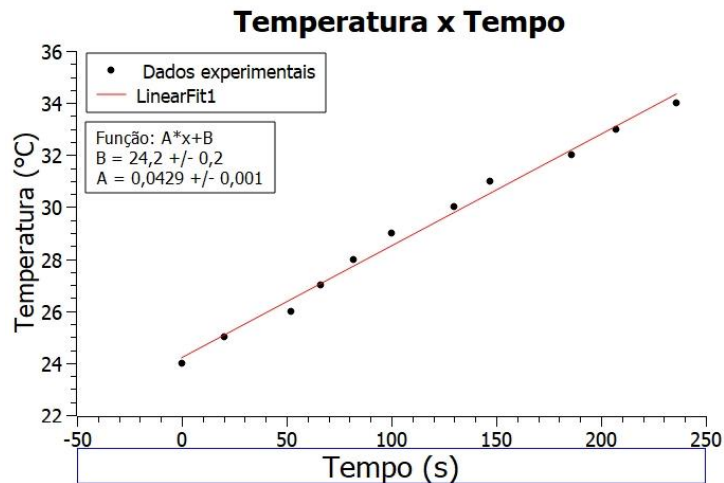


Figura 2- Gráfico da variação de temperatura por tempo a partir dos dados experimentais

O gráfico apresentado possui a configuração de  $AX+B$ , o qual, relacionado com a equação 3, tem-se que

$$AX + B = \left( \frac{V \cdot I}{C_s} \right) t + T_0.$$

Substituindo o valor de A encontrado pelo gráfico e realizando a relação exposta anteriormente, tem-se  $C_s = 2331 \text{ J}/^\circ\text{C}$ .

Sendo a capacidade térmica igual a

$$C = \frac{Q}{\Delta T}, \quad (4)$$

e sabendo que  $c_{\text{água}} = (4,18 \pm 0,01) \text{ J}/\text{g}^\circ\text{C}$ , encontra-se  $C_{\text{água}} = 836 \text{ J}/^\circ\text{C}$ .

Com base nos valores de  $C_s$  e  $C_{\text{água}}$  calculados e na relação  $C_s = C_{\text{água}} + C_{\text{calorímetro}}$  é possível chegar em  $C_{\text{calorímetro}} = 1495 \text{ J}/^\circ\text{C}$ .

Utilizando o cálculo de incerteza de Young (equação 5) e considerando as incertezas não fornecidas como 3% do valor medido, obtemos  $C_{\text{calorímetro}} = (1,5 \pm 0,4) \cdot 10^3 \text{ J}/^\circ\text{C}$

$$\frac{\Delta Y}{Y} = \sqrt{\left(p_1 \frac{\Delta a}{a}\right)^2 + \left(p_2 \frac{\Delta b}{b}\right)^2 + \left(p_3 \frac{\Delta c}{c}\right)^2} \quad (5)$$

- **Conclusão**

Com base no relatório apresentado e no experimento realizado, faz-se possível analisar a relação de proporcionalidade direta entre a variação de calor e a temperatura e, de maneira inversa, à capacidade térmica.

Avalia-se de maneira positiva o desenvolvimento do trabalho em questão, uma vez que, a partir dos resultados obtidos, os processos teóricos juntamente com a instrumentação utilizada foram adequados para se medir a capacidade térmica do calorímetro, cumprindo o objetivo proposto anteriormente.