

# Experimento 06b - Calorimetria

Giovani Garuffi	<i>RA: 155559</i>
João Baraldi	<i>RA: 158044</i>
Lauro Cruz	<i>RA: 156175</i>
Lucas Schanner	<i>RA: 156412</i>
Pedro Stringhini	<i>RA: 156983</i>

November 25, 2014

# 1 Resumo

## 2 Objetivos

Este experimento pode ser dividido em duas partes, cada uma com seus objetivos, que são: a determinação do calor específico de três metais diferentes (acreditados de serem chumbo, alumínio e cobre), e a determinação do calor latente de fusão do gelo.

## 3 Procedimento Experimental e Coleta de Dados

### 3.1 Procedimento

#### 3.1.1 Determinação do Calor Específico de Metais

Esta parte do experimento foi feita da seguinte maneira: com um ebulidor, aquece-se uma amostra de água, numa garrafa térmica, e imerge-se a amostra do metal, de massa obtida com uma balança ( $m_{metal}$ ), nessa água, mantendo-se o controle de sua temperatura com um termômetro de mercúrio ( $\theta_{quente}$ ). Então, insere-se o metal aquecido no calorímetro com água fria (vide figura 1), de temperatura ( $\theta_{frio}$ ) e massa ( $m_{agua}$ ) também conhecidos, e espera-se pelo equilíbrio térmico ( $\theta_{final}$ ), para anotar seu valor.

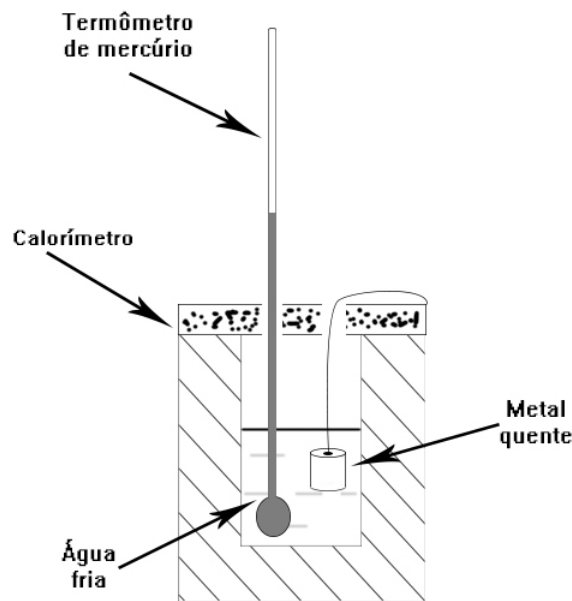


Figure 1: Exemplo da montagem experimental da primeira parte do experimento.

Assim, calcula-se o calor específico do metal através da seguinte forma:

$$\Sigma Q = 0$$

$$Q_{cedido\ pelo\ metal} + Q_{recebido\ pela\ agua} + Q_{recebido\ pelo\ calorimetro} = 0$$

$$m_{metal} \cdot c_{metal} (\theta_{equilibrio} - \theta_{quente}) + m_{agua} \cdot c_{agua} (\theta_{equilibrio} - \theta_{frio}) + C_{calorimetro} (\theta_{equilibrio} - \theta_{frio}) = 0$$

$$c_{metal} = \frac{(m_{agua} c_{agua} + C_{calorimetro}) (\theta_{equilibrio} - \theta_{frio})}{m_{metal} (\theta_{quente} - \theta_{equilibrio})}$$

Então, repete-se o procedimento para as demais amostras.

### 3.1.2 Determinação do Calor Latente de Fusão do Gelo

Esta outra parte é feita de forma análoga. Insere-se uma massa  $m_{gelo}$  (encontrado com a balança) de gelo, de temperatura conhecida ( $\theta_{fusao}$ ), no calorímetro preenchido até a metade com água fria, de massa ( $m_{agua}$ ) e temperatura ( $\theta_{agua}$ ) conhecidos, até atingir-se o equilíbrio térmico ( $\theta_{equilibrio}$ ), medindo-se seu valor com o termômetro, como mostrado na figura 2.

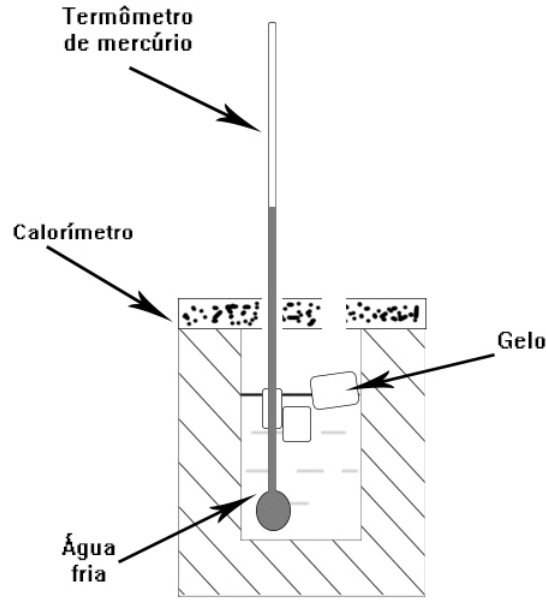


Figure 2: Exemplo de montagem experimental da segunda parte do experimento.

Então, pelo mesmo princípio do item anterior, considerando o aquecimento da massa de gelo, após seu derretimento, e assumindo que o gelo estava em fusão desde o início, temos:

$$Q_{recebido\ pelo\ gelo} + Q_{cedido\ pela\ agua} + Q_{cedido\ pelo\ calorimetro} = 0$$

$$m_{gelo} L_{fusao\ do\ gelo} + m_{gelo} c_{agua} (\theta_{equilibrio} - \theta_{fusao}) + m_{agua} c_{agua} (\theta_{equilibrio} - \theta_{agua}) + C_{calorimetro} (\theta_{equilibrio} - \theta_{agua}) = 0$$

$$L_{fusao\ do\ gelo} = \frac{1}{m_{gelo}} \cdot (m_{gelo} c_{agua} (\theta_{fusao} - \theta_{equilibrio}) + m_{agua} c_{agua} (\theta_{agua} - \theta_{equilibrio}) + C_{calorimetro} (\theta_{agua} - \theta_{equilibrio}))$$

## 4 Análise dos Resultados e Discussões

### 4.1 Determinação do Calor Específico de Metais

Para o chumbo, obtivemos os seguintes valores:

$$\begin{aligned}\theta_{quente} &= (75,0 \pm 0,5)^\circ\text{C}, & \theta_{frio} &= (22,0 \pm 0,5)^\circ\text{C}, \\ m_{metal} &= (102,0 \pm 0,5)\text{g}, & \theta_{equilibrio} &= (23,0 \pm 0,5)^\circ\text{C}.\end{aligned}$$

Para o alumínio, obtivemos os seguintes valores:

$$\begin{aligned}\theta_{quente} &= (72,5 \pm 0,5)^\circ\text{C}, & \theta_{frio} &= (24,0 \pm 0,5)^\circ\text{C}, \\ m_{metal} &= (42,3 \pm 0,1)\text{g}, & \theta_{equilibrio} &= (26,0 \pm 0,5)^\circ\text{C}.\end{aligned}$$

E finalmente, para o cobre, temos:

$$\begin{aligned}\theta_{quente} &= (67,0 \pm 0,5)^\circ\text{C}, & \theta_{frio} &= (26,5 \pm 0,5)^\circ\text{C}, \\ m_{metal} &= (91,6 \pm 0,1)\text{g}, & \theta_{equilibrio} &= (27,5 \pm 0,5)^\circ\text{C}.\end{aligned}$$

Sabendo que a massa de água fria utilizada foi de  $(185 \pm 0,5)\text{g}$ , tem-se que os calores específicos dos metais são:

$$\begin{aligned}c_{chumbo} &= 0,0424208145 \frac{\text{cal}}{\text{g}^\circ\text{C}} \\ c_{aluminio} &= 0,2287805994 \frac{\text{cal}}{\text{g}^\circ\text{C}} \\ c_{cobre} &= 0,0621856172 \frac{\text{cal}}{\text{g}^\circ\text{C}}\end{aligned}$$

### 4.2 Determinação do Calor Latente de Fusão do Gelo

Para as massas:

$$\begin{aligned}m_{gelo} &= (131,6 \pm 0,1)\text{g} \\ m_{agua} &= (214,7 \pm 0,1)\text{g}\end{aligned}$$

E temperaturas:

$$\begin{aligned}\theta_{fusao} &= (3,0 \pm 0,5)^\circ\text{C} \\ \theta_{agua} &= (31,0 \pm 0,5)^\circ\text{C} \\ \theta_{equilibrio} &= (16,5 \pm 0,5)^\circ\text{C}\end{aligned}$$

Podemos obter o valor o calor latente de fusão do gelo:

$$L_{fusao\ do\ gelo} =$$

## 5 Conclusões