

Universidade Federal do Pará
Centro de Ciências Exatas e Naturais
Departamento de Física
Laboratório Básico I

Experiência 10
**DETERMINAÇÃO DO EQUIVALENTE EM ÁGUA DO
CALORÍMETRO**

1. OBJETIVOS

Ao término da experiência o aluno deverá ser capaz de determinar o equivalente em água do calorímetro fornecido

2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Defini-se a unidade de calor Q , como a quantidade de energia requerida para se passar a temperatura de uma unidade de massa (ou peso) de água de um grau *Celsius* ou *Fahrenheit* a um grau mais elevado.

A unidade térmica métrica é a *quilocaloria* ($Kcal$), que representa a energia térmica necessária para se elevar a temperatura de um quilograma de água de um grau Celsius de $14,5^0$ a $15,5^0 C$. Usa-se também a *caloria* que é a quantidade de energia térmica necessária para se elevar a temperatura de um grama de água de um grau Celsius, de $14,5^0$ a $15,5^0 C$. Especificamos as temperaturas de referencia, porque próximo da temperatura ambiente, a quantidade de calor necessária para elevar a temperatura de um corpo depende ligeiramente do intervalo escolhido. Embora para fins práticos, não consideremos estas pequenas variações. Então teremos

$$\begin{aligned} 1 Kcal &= 4186 J \\ 1 Cal &= 4,18 J \\ 1 Kcal &= 1000 Cal \end{aligned}$$

Para determinada massa, a quantidade de calor necessária para produzir um determinado acréscimo de temperatura depende da substância.

Capacidade térmica (C) de um corpo é definida como o quociente entre a quantidade de calor, dQ fornecida ao corpo e o correspondente acréscimo de temperatura, dT . Assim podemos escrever

$$C = \frac{dQ}{dT} \quad (1)$$

Capacidade térmica, significa, o calor fornecido a um corpo para elevar de uma unidade sua temperatura.

Calor específico (c) é a capacidade térmica por unidade de massa de um corpo ou seja é o quociente entre sua capacidade térmica e sua massa

$$c = \frac{\text{Capacidade Térmica}}{\text{Massa}} \quad (2)$$

O calor específico de um corpo, depende da natureza da substancia da qual ele é feito e é expresso em $cal/g^{\circ}C$. O calor específico da água é $1 cal/g^{\circ}C$ a $14,5^{\circ} C$. Tanto a capacidade térmica quanto o calor específico de um material, dependem do intervalo de temperatura considerado, no limite, quando $\Delta T \rightarrow 0$, podemos falar de calor específico a uma determinada temperatura. O calor necessário a um corpo de massa m e de calor específico c , para elevar sua temperatura de T_i a T_f , é

$$Q = \sum_{T_i}^{T_f} mc\Delta T \quad (3)$$

que no limite $\Delta T \rightarrow 0$

$$Q = m \int_{T_i}^{T_f} cdT$$

c é considerado constante, para temperaturas usuais e para intervalos de temperatura usuais.

Equivalente em água de um corpo é a massa de água que tem a mesma capacidade térmica do corpo, ou seja, é a massa de água que recebendo a mesma quantidade de calor fornecido ao corpo sofre a mesma elevação de temperatura que ele. Para sua determinação, utiliza-se o “*Principio das trocas de calor*” (sem energizar o calorímetro), partindo de duas massas de água destiladas iguais, uma com temperatura aproximada de $10^{\circ}C$ abaixo da temperatura ambiente e a outra com temperatura $10^{\circ}C$ acima da temperatura ambiente. De acordo com a lei da conservação da quantidade de calor, temos

$$Q_{Recebida} = Q_{cedida} \quad (4)$$

3. MATERIAL UTILIZADO

- Calorímetro
- Termômetro
- Balança
- Manta aquecedora

4. ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

01. Mede-se a massa do calorímetro vazio (m)

02. Coloca-se uma certa quantidade de água (m_1) no calorímetro a uma temperatura T_1 aproximadamente $10^{\circ}C$ abaixo da temperatura ambiente.

03. Mede-se a massa de água (m_1) mais a massa do calorímetro (m)

$$m_2 = m_1 + m \quad \implies \quad m_1 = m_2 - m$$

04. Aquece-se uma certa massa de água até aproximadamente $10^{\circ} C$ acima da temperatura ambiente (T_2)

05. Coloca-se esta massa aquecida no calorímetro, agita-se para haver equilíbrio térmico homogêneo, e lê-se a temperatura de equilíbrio térmico (T_f).

06. Mede-se a massa aquecida de água (m_3) mais a massa do calorímetro (m_2)

$$m_4 = m_3 + m_2 \quad \implies \quad m_3 = m_4 - m_2 .$$

De acordo com a lei da conservação da quantidade de calor temos

$$Q_{\text{Recebida}} = Q_{\text{cedida}}$$

logo

$$Ec(T_f - T_1) + m_1c(T_f - T_1) = m_3c(T_2 - T_f)$$

onde c é o calor específico da água, portanto

$$E = \frac{m_3(T_2 - T_f) - m_1(T_f - T_1)}{(T_f - T_1)} .$$

Usando a equação acima, calcule o equivalente em água do calorímetro que lhe foi fornecido.

07. O que você entende por temperatura de um corpo?

08. Quando um corpo é aquecido, ele absorve (de algum lugar) uma modalidade de energia denominada energia térmica. De onde você supõe que saia a energia térmica que aquece a água do Becker?

09. O que você supõe que ocorra com as moléculas de um corpo (e átomos) quando ele é aquecido?

10. Imagine, que por um processo mágico, você se tornasse tão pequeno a ponto de ficar sentado sobre uma molécula “A” de água contida no Becker. Você estaria em repouso em relação as paredes do Becker? Justifique.

11. Segundo suas observações, uma molécula qualquer de água contida no Becker, possuiria energia cinética? justifique.

12. As energias cinéticas das moléculas seriam iguais entre si? justifique.

13. No processo realizado no item 05, quem recebeu e quem cedeu calor? justifique.

5. BIBLIOGRAFIA

1. RESNICK, R. , HALIDAY, D. , *Fundamentos da Física*, Volumes I e II, 6ªEdição, Livros Técnicos Científicos, 1996
2. SERWAY, R. A., *Física*, Volumes I e II, , 3ªEdição, Livros Técnicos e Científicos, 1992.
3. RAMOS, Luis Antônio Macedo, *Física Experimental*, Porto Alegre, Mercado Aberto, 1984.
4. DANO, Higino S., *Física Experimental I e II*, Caxias do Sul, Editora da Universidade de Caxias do Sul, 1985.
5. SILVA, Wilton Pereira, CLEIDE M. D. , *Tratamento de Dados Experimentais*, 2ªEdição, João Pessoa, Editora Universitária, 1998.
6. VUOLO, Jose Henrique, *Fundamentos da Teoria de Erros*, 2ªEdição, Editora Edgar BLUCHER
5. CRUZ, Carlos H. B., FRAGNATO H. L., *Guia para Física Experimental*, Instituto de Física Universidade Estadual de Campinas - Unicamp, 1997
7. GOLDEMBERG, JOSÉ, *Física Geral e Experimental*, Volume I.