

 INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA BAHIA	Física Experimental I Atividade: Calorimetria
--	---

INTRODUÇÃO

Na presente atividade iremos tratar da calorimetria. Inicialmente iremos determinar o equivalente em água do calorímetro e posteriormente o calor específico de uma amostra de material sólido. Assim, esperamos compreender melhor as trocas de calor envolvidas em um sistema real.

OBJETIVOS

- Determinar o equivalente em água de um calorímetro didático,
- Determinar o calor específico de uma amostra de material sólido e
- Estudar as trocas de calor envolvidas em um sistema real.

MATERIAL UTILIZADO

- Calorímetro didático, termômetro, copo graduado (Becker), ebulidor e balança digital.
- Amostra de alumínio sólido (corpo de prova) e água.

RESUMO DAS BASES TEÓRICAS

Como parte integrante do sistema, o calorímetro está envolvido em todas as trocas de calor que se processam em um sistema termodinâmico. Portanto, cada uma de suas partes devem ser cuidadosamente consideradas como integrantes do sistema. Isso é um procedimento bastante complicado. Experimentalmente é mais cômodo pensar o efeito térmico do calorímetro como o de uma massa equivalente de água. Assim, define-se o equivalente em água de um calorímetro como a massa de água, m_{eq} , que provoca um efeito térmico equivalente ao calorímetro com um todo. Um passo-a-passo dos procedimentos é mostrado a seguir.



Adicionalmente salienta-se que por definição, o calor específico de uma substância é $C = Q/(m \cdot \Delta T)$ [cal/(g.°C)] significando a quantidade de calor necessária para elevar a temperatura de uma grama dessa substância em 1 °C. Sendo assim, o calor específico constitui uma das grandezas mais importantes na caracterização das propriedades térmicas de um material.

TÓPICOS PRINCIPAIS DOS PROCEDIMENTOS

(i) Determinação do equivalente em água

1. Coloque diretamente no calorímetro uma qualidade de água fria, aproximadamente 50 ml, com temperatura em torno de 10 °C abaixo da temperatura ambiente. Use a balança digital lembrando que 1 ml de água corresponde a uma massa de 1 g. Anote os dados abaixo.

Massa de água fria: $m_{fria} = \underline{\hspace{2cm}}$ g Temperatura: $T_{amb} = \underline{\hspace{2cm}}$ °C

2. Usando um copo graduado, aqueça cerca de 250 ml de água usando o ebulidor até que seja atingida uma temperatura aproximadamente 10 °C acima da temperatura ambiente. Anote a temperatura atingida, a temperatura do calorímetro contendo água fria e acrescente ao calorímetro algo em torno de 50 ml de água morna. Registre esses dados abaixo.

Temperatura inicial do calorímetro com água fria: $T_{fria} = \underline{\hspace{2cm}}$ °C

Massa de água morna: $m_{mor} = \underline{\hspace{2cm}}$ g Temperatura água morna: $T_{mor} = \underline{\hspace{2cm}}$ °C

3. Feche o calorímetro, agite constantemente e monitore sua temperatura até que o equilíbrio térmico seja atingido. Anote a temperatura de equilíbrio.

Temperatura de equilíbrio do calorímetro: $T_{\text{equ}} = \text{_____}^{\circ}\text{C}$

4. Com os dados acima e utilizando a equação abaixo, determine o equivalente em água (m_{eq}) do calorímetro. Lembre que o calor específico da água $C_a = 1 \text{ cal}/(\text{g}\cdot^{\circ}\text{C})$. Anote o resultado.

$$Q_{\text{perdido}}(m_{\text{mor}}) = Q_{\text{ganho}}(\text{sistema}) \Rightarrow m_{\text{mor}} \cdot C_a \cdot (T_{\text{mor}} - T_{\text{equ}}) = C_a \cdot (m_{\text{eq}} + m_{\text{fria}}) \cdot (T_{\text{equ}} - T_{\text{fria}})$$

Equivalente em água do calorímetro: $m_{\text{eq}} = \text{_____ g}$

5. Explique a expressão usada no item anterior. A final de contas, qual é a utilidade do equivalente em água?

(ii) Determinação do calor específico de um sólido

1. Coloque diretamente no calorímetro uma qualidade de água de aproximadamente 100 ml, a temperatura ambiente. Para isso, use a balança digital lembrando que 1 ml de água corresponde a uma massa de 1 g. Anote os dados abaixo.

Massa de água: $m_{\text{agua}} = \text{_____ g}$

Temperatura: $T_{\text{amb2}} = \text{_____}^{\circ}\text{C}$

2. Anote a massa do corpo de prova de Alumínio. Massa do corpo: $m_{\text{Al}} = \text{_____ g}$
3. Coloque o corpo de prova dentro de um recipiente com cerca de 400 ml de água e aqueça o sistema, usando o ebulidor, até a fervura. Deixe o sistema assim por pelo menos 5 minutos. Anote o valor da temperatura que o sistema atingiu. A temperatura da água fervendo aqui em Vitória da Conquista é 100°C ? Porque não? Justifique.

Temperatura da água fervendo = Temperatura do corpo de prova: $T_{\text{Al}} = \text{_____}^{\circ}\text{C}$

4. Retire o corpo de prova do recipiente com água fervente e coloque-o imediatamente no calorímetro contendo água na temperatura ambiente. Feche o calorímetro, agite levemente e monitore a temperatura até que o equilíbrio térmico seja atingido. Anote a temperatura de equilíbrio.

Temperatura de equilíbrio do calorímetro + corpo de prova: $T_{\text{equ2}} = \text{_____}^{\circ}\text{C}$

5. Com os dados acima e utilizando a equação abaixo, determine o calor específico, C_{Al} , do Al. Anote o resultado e compare com o valor tabelado consultando um livro (ver sugestões para referências).

$$Q_{\text{perdido}}(m_{\text{Al}}) = Q_{\text{ganho}}(\text{calorímetro} + \text{água}) \Rightarrow m_{\text{Al}} \cdot C_{\text{Al}} \cdot (T_{\text{Al}} - T_{\text{equ2}}) = C_a \cdot (m_{\text{eq}} + m_{\text{agua}}) \cdot (T_{\text{equ2}} - T_{\text{amb2}})$$

Valor experimental do calor específico do Al: $C_{\text{Al}} = \text{_____ cal}/(\text{g}\cdot^{\circ}\text{C})$

Valor tabelado do calor específico do Al : $C_{\text{Al(TAB)}} = \text{_____ cal}/(\text{g}\cdot^{\circ}\text{C})$

6. Explique a expressão usada no item anterior. Explique melhor a definição do calor específico de uma substância. Discuta os resultados e possíveis fontes de erro. O valor determinado experimentalmente é confiável? Se não for, justifique a discrepância.

SUGESTÕES PARA REFERENCIAS

- Apostilas sobre teoria de erros (UFBA) e unidades de medida (INMETRO) – Ver <http://physika.info>
- Livro de Física II – ex. Halliday, Resnick e Walker Vol.2 – Gravitação, Ondas e Termodinâmica.