

## ***CALOR ESPECÍFICO***

### *Objetivo:*

Exemplificar as expressões de troca de calor e determinar o calor específico do alumínio.

### *Teoria:*

Quando não há mudança de estado físico, o calor absorvido ou cedido por um corpo depende da variação da temperatura deste corpo, sua massa e do material de que é feito. Em termos matemáticos:

$$Q = m c \Delta T$$

onde  $Q$  é o calor absorvido ou cedido,  $m$  é a massa do corpo,  $c$  é o calor específico que depende do material do corpo e  $\Delta T$  a diferença de temperatura. A quantidade  $C = mc$  também é muito empregada e é chamada capacidade térmica do corpo.

Colocando dois ou mais corpos de diferentes temperaturas em contato eles tendem a entrar em equilíbrio térmico chegando à mesma temperatura final. Dois corpos A e B em contato, com temperaturas iniciais  $T_A$  e  $T_B$  ( $T_A > T_B$ ) trocam calor entre si. O corpo A cede calor para B de maneira que o calor cedido é igual ao recebido.

$$Q_A + Q_B = 0$$

ou em módulo:

$$|Q_A| = |Q_B|$$

Usando a expressão do calor:

$$m_A C_A |\Delta T_A| = m_B C_B |\Delta T_B|$$

Raciocínio semelhante pode ser usado para mais corpos.

A unidade usual de calor e a caloria (cal), embora por ser uma forma de energia ela também pode ser expressa em joules (J) que é a unidade do Sistema Internacional (MKS) para energia. Uma caloria equivale a 4,18 J (1 cal = 4,18J).

*Experimento:*

O experimento sugerido neste tópico está dividido em duas partes. Primeiramente, determina-se a capacidade térmica do calorímetro a ser usado, para depois obter o calor específico de um metal.

A fim de determinar a capacidade térmica do calorímetro anota-se a temperatura ambiente e de uma quantidade de água pré-aquecida. A água aquecida é despejada dentro do calorímetro e, após o equilíbrio térmico, a temperatura final do sistema é medida. A massa de água é determinada usando uma balança e um recipiente de massa já conhecida (medida anteriormente).

Usando a expressão de troca de calor temos que o calor cedido pela água ( $Q_a$ ) é igual ao calor recebido pelo calorímetro ( $Q_c$ ):  $Q_a = Q_c$ ; ou  $m_a C_a \Delta T_a = C_c \Delta T_c$ . Uma vez que o calor específico da água é conhecido ( $c_a = 1 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$ ) é possível encontrar o valor de  $C_c$  com as medidas feitas.

De posse do valor da capacidade térmica do calorímetro pode-se determinar o calor específico do alumínio seguindo os passos: coloca-se uma quantidade conhecida de água a temperatura ambiente no calorímetro; um pedaço de alumínio de massa conhecida é colocado dentro de um recipiente com água fervente; o alumínio é retirado e rapidamente inserido dentro do calorímetro e mede-se a temperatura de equilíbrio.

Nestas condições o calor cedido pelo alumínio ( $Q_{Al}$ ) é recebido pela água ( $Q_a$ ) e pelo calorímetro ( $Q_c$ ):  $Q_{Al} = Q_a + Q_c$ , ou

$$M_{Al} C_{Al} \Delta T_{Al} = M_a C_a \Delta T_a + C_c \Delta T_c$$

lembrando que  $\Delta T_{Al}$  é igual à temperatura de equilíbrio menos a temperatura inicial (medida junto à água em ebulição),  $\Delta T_a$  e  $\Delta T_c$  são determinadas subtraindo a temperatura inicial do sistema (temperatura ambiente) da temperatura de

equilíbrio. Deve-se lembrar que a expressão acima está considerando as trocas de calor em módulo, portanto  $\Delta T$  também é tomada em módulo.

O valor obtido para  $c_{AI}$  pode ser comparado com o valor tabelado.

*Observações:*

- 1) Cuidado com fogo e água fervente.
- 2) As massas de água usadas podem ser confirmadas pelo uso da densidade da água e sabendo seu volume.
- 3) Esta prática pode ser feita usando qualquer metal.
- 4) A temperatura do metal é escolhida como sendo igual à de ebulição da água de forma a facilitar sua medida e para que não haja mudança de estado no sistema final, uma vez que sua temperatura de equilíbrio será sempre menor que a de ebulição da água.