



UNIVERSIDADE DA MADEIRA

Física para a Biologia

PL5 - Capacidade calorífica e calor específico

1. Objetivos

Determinar a capacidade calorífica e o calor específico de metais.

2. Introdução

Consideremos um sistema isolado formado por dois corpos. Não pode haver transferência de calor com o exterior mas pode haver trocas de calor entre os dois corpos que constituem o sistema.

A capacidade calorífica C de uma substância é definida por:

$$C = \frac{\Delta Q}{\Delta T} \quad (1)$$

em que ΔQ é a quantidade de calor que o corpo recebe e ΔT é a variação de temperatura consequente.

A capacidade térmica de um corpo é então uma medida da capacidade que um corpo tem de absorver energia sem que aconteça uma grande variação da sua temperatura.

Dois corpos com a mesma massa mas de material diferente têm variações diferentes de temperatura quando recebem a mesma quantidade de calor.

Por outro lado, para a mesma substância dois corpos de massa diferente também terão capacidades caloríficas diferentes. O que tiver maior massa terá uma menor variação de temperatura para a mesma quantidade de calor absorvida.

Podemos então concluir que a capacidade calorífica depende tanto da substância em causa como da massa. Podemos eliminar a dependência na massa se dividirmos a capacidade calorífica pela massa m do corpo:

$$c = \frac{C}{m} \quad (2)$$

A quantidade obtida é o calor específico, c , dependente da substância e do estado físico. Considerando dois materiais (metal e água) a temperaturas diferentes num calorímetro. Irá ocorrer troca de calor entre estes corpos.

Tendo em conta as expressões (1) e (2), a quantidade de calor envolvida quando um corpo é arrefecido ou aquecido é proporcional à variação de temperatura $\Delta T = T_{\text{final}} - T_{\text{inicial}}$ e da massa m :

$$\Delta Q = c m \Delta T \quad (3)$$

em que c é o calor específico é uma constante de proporcionalidade.

Pelo segundo princípio da termodinâmica, essa transferência de calor fazer-se-á do material mais quente outro mais frio. Uma vez fechado o calorímetro, o processo é adiabático:

$$\Delta Q_{\text{total}} = 0 \quad (4)$$

a variação de calor total do sistema é zero.

Como $\Delta Q_{\text{total}} = \Delta Q_{\text{metal}} + \Delta Q_{\text{água}}$ sabemos que a quantidade de calor perdida pelo metal será absorvida unicamente pela água:

$$\Delta Q_{\text{metal}} = - \Delta Q_{\text{água}} \quad (5)$$

ou seja,

$$c_{\text{metal}} m_{\text{metal}} (T_{\text{final}} - (T_{\text{metal}})_0) = -c_{\text{água}} m_{\text{água}} (T_{\text{final}} - (T_{\text{água}})_0) \quad (6)$$

em que c_{metal} é o calor específico do metal, m_{metal} a sua massa e $(T_{\text{metal}})_0$ é a temperatura inicial do metal. De forma análoga, $c_{\text{água}}$ é o calor específico da água, $m_{\text{água}}$ a massa da mesma e $(T_{\text{água}})_0$ é a sua temperatura inicial. T_{final} é a temperatura final de equilíbrio do sistema.

3. Material

- Calorímetro
- Metais
- Água
- Fogão elétrico
- Termopar
- Mostrador digital de temperatura
- Balão volumétrico ou gobelé
- Proveta
- Luva
- Balança
- Pinça

4. Procedimento

1. Meça uma quantidade de água suficiente para imergir o metal de teste.
2. Meça a temperatura dessa água $(T_{\text{água}})_0$ no calorímetro.
3. Escolha um dos metais que tem à sua disposição.
4. Pese o metal (m_{metal}) cujo calor específico pretende medir.
5. Aqueça-o diretamente no fogão até uma temperatura elevada.
6. Retire-o com a pinça metálica e pose-o na chapa metálica.
7. Encoste a ponta do termopar e leia a temperatura do metal $(T_{\text{metal}})_0$.
8. Logo após a medição da temperatura do metal, este deve ser submerso na água do calorímetro. A deve ser agitada para atingir o equilíbrio térmico.
9. Agite a água do calorímetro.
10. Verifique com o termopar no interior do calorímetro como varia a temperatura da água.
11. Quando esta estabilizar, meça a temperatura final da água com o metal (T_{final}) .
12. Repita todo o procedimento para um metal diferente.

5. Tratamento de dados experimentais

1. Porque é importante transferir rapidamente o metal após a medição do metal quente $(T_{\text{metal}})_0$?
2. Determine os calores específicos dos metais e respetivos erros em $(J^{\circ}C^{-1}kg^{-1})$
3. Compare com os valores de referência (tabelados).
4. Quais poderão ter sido as causas para os erros que surgem?