

Téma: Určenie hmotnostnej tepelnej kapacity pevnej látky zmiešavacím kalorimetrom

Dátum: 26.9.2024

Vypracovala: Tamara Pohlodová, 2. C

Spolupracovali: Dáša Lipovská, Júlia Reviľáková

Teoretický úvod:

Keď medzi teplejším telesom a chladnejšou kvapalinou prebieha v kalorimetri tepelná výmena platí kalorimetrická rovnica v tvare:

$$Q_1 = Q_2 + Q_3$$

kde Q_1 - je teplo odovzdané teplejším telesom

Q_2 - teplo prijaté chladnejšou kvapalinou

a Q_3 - teplo prijaté kalorimetrom.

Ak označíme teploty t_1 - začiatková teplota teplejšieho telesa, t_2 - začiatková teplota kvapaliny a t - výsledná teplota sústavy po dosiahnutí rovnovážneho stavu, potom môžeme jednotlivé teplá vyjadriť nasledovne:

$$Q_1 = m_1 c_1 (t_1 - t)$$

$$Q_2 = m_2 c_2 (t - t_2)$$

$$Q_3 = m_k c_k (t - t_2)$$

kde m_1 - je hmotnosť teplejšieho telesa

c_1 - hmotnostná tepelná kapacita teplejšej látky

m_2 - hmotnosť kvapaliny v kalorimetri

c_2 - hmotnostná tepelná kapacita kvapaliny

m_k - hmotnosť vnútornej nádoby kalorimetra s miešačkou

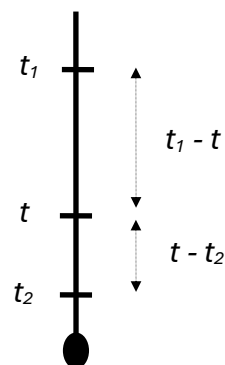
a c_k - hmotnostná tepelná kapacita kovu, z ktorého je kalorimeter vyhotovený.

Z vyjadrenia kalorimetrickej rovnice

$$m_1 c_1 (t_1 - t) = m_2 c_2 (t - t_2) + m_k c_k (t - t_2)$$

možno určiť hmotnostnú tepelnú kapacitu c_1 daného kovu, ak poznáme c_2 - hmotnostnú tepelnú kapacitu kvapaliny, c_k - hmotnostnú tepelnú kapacitu kovu, z ktorého je kalorimeter vyhotovený a odmeriame ostatné veličiny nasledovne:

$$c_1 = \frac{m_2 c_2 (t - t_2) + m_k c_k (t - t_2)}{m_1 (t_1 - t)}$$



Úloha: Určte hmotnostnú tepelnú kapacitu daného kovu

Pomôcky: zmiešavací kalorimeter s príslušenstvom, teplomer, laboratórne váhy, ohrievač s vodným kúpeľom, kovový predmet

Postup:

1. Pripravte laboratórne váhy na váženie.
2. Odmerajte hmotnosť m_1 kovového predmetu.
3. Vložte kovový predmet do vodného kúpeľa. Zapnite ohrievač.
4. Odmerajte hmotnosť m_k vnútornej nádoby kalorimetra s príslušenstvom.
5. Nalejte do kalorimetra vodu (približne do polovičky nádoby). Odmerajte hmotnosť $m_k + m_2$ vnútornej nádoby kalorimetra s príslušenstvom a vodou.
6. Teplomerom odmerajte teplotu t_2 vody v kalorimetri.
7. Odmerajte teplomerom teplotu t_1 vodného kúpeľa. Rovnakú teplotu má aj kovový predmet v ňom.
8. Preneste kovový predmet do kalorimetra. Kalorimeter uzavrite a nechajte prebehnúť tepelnú výmenu (prenesenie predmetu do kalorimetra musí byť veľmi rýchle).
9. Teplomerom odmerajte teplotu t sústavy po dosiahnutí rovnovážneho stavu.
10. Z nameraných údajov vypočítajte hmotnostnú tepelnú kapacitu daného kovu.

Výpočty:

$$m_1 = 0,046 \text{ kg}$$

$$m_2 = 0,162 \text{ kg}$$

$$m_k = 0,084 \text{ kg}$$

$$t_1 = 97 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$t_2 = 23 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$t = 23,6 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$c_k = 896 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

$$c_2 = 4180 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

$$c_1 = ? \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

$$c_1 = \frac{m_2 c_2 (t - t_2) + m_k c_k (t - t_2)}{m_1 (t_1 - t)}$$

$$c_1 = \frac{0,162 \times 4180 (23,6 - 23) + 0,084 \times 896 (23,6 - 23)}{0,046 (97 - 23,6)} \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

$$c_1 = 133,709 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

Odchýlka merania:

$$133,709 - 129 = 4,709 \frac{J}{kg.K}$$

$$\frac{4,709}{129} \times 100 = 3,65\%$$

Záver:

V rámci merania sme zisťovali hmotnostnú tepelnú kapacitu oloveného závažia. Po dosadení hodnôt do vzorca sme vypočítali hodnotu hmotnostnej tepelnej kapacity $c_1 = 133,709 \frac{J}{kg.K}$. Následným porovnaním s tabuľkovou hodnotou $c_{olova} = 129 \frac{J}{kg.K}$ sme zistili, že náš výsledok sa líšil o 3,65%. Táto odchýlka mohla byť spôsobená napríklad nedostatočne rýchlym presunom závažia z ohrievača do kalorimetra alebo stratami tepla počas merania.