

## 2.2 URČENIE MERNEJ TEPELNEJ KAPACITY PEVNEJ LÁTKY ZMIEŠAVACÍM KALORIMETROM

**Vypracovala:** Viktória Kešeľáková

**Spolupracovníci:** Sarah Kohútová, Michaela Krupová, Ema Machová, Alex Hrabčák,  
Filip Kvitkovič, Jakub Malicher, Mário Marinica, Tomáš Biščák

**Trieda:** 2.C

**Dátum:** 14. 10. 2019

### 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  $t_1$  - začiatočná teplota teplejšieho telesa,  $t_2$  - začiatočná teplota kvapaliny a  $t$  - výsledná teplota sústavy po dosiahnutí rovnovážneho stavu, potom môžeme jednotlivé teploty 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

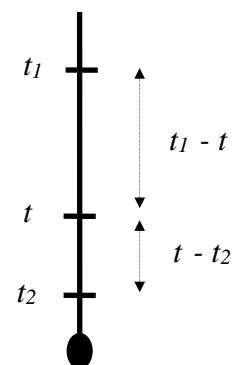
$c_1$  - merná tepelná kapacita teplejšej látky

$m_2$  - hmotnosť kvapaliny v kalorimetri

$c_2$  - merná tepelná kapacita kvapaliny

$m_k$  - hmotnosť vnútornej nádoby kalorimetra s miešačkou

a  $c_k$  - merná 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 mernú tepelnú kapacitu  $c_1$  daného kovu, ak poznáme  $c_2$  - mernú tepelnú kapacitu kvapaliny,  $c_k$  - mernú 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 mernú tepelnú kapacitu daného kovu.

**Pomôcky:** zmiešavací kalorimeter s príslušenstvom, laboratórne váhy, sada závaží, 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. Teplomermom 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. Teplomermom odmerajte teplotu  $t$  sústavy po dosiahnutí rovnovážneho stavu.
10. Z nameraných údajov vypočítajte mernú tepelnú kapacitu daného kovu. Výsledok určte formou relatívnej chyby merania.

### Zápis:

$$m_1 = 0,1 \text{ kg}$$

$$m_2 = 0,219 \text{ kg}$$

$$c_2 = 4186,8 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$$

$$C_k = m_k \cdot c_k = 78,848 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1} \text{ – tepelná kapacita kalorimetra}$$

$$t = 26^\circ\text{C}$$

$$t_1 = 95^\circ\text{C}$$

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

$$c_1 = ?$$

$$c = 452 \text{ J/kg}\cdot\text{K} \text{ – merná tepelná kapacita železa z MFChT}$$

### Výpočet:

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

$$c_1 = \frac{0,219 \cdot 4186,8 (26 - 23) + 78,848 (26 - 23)}{0,1 (95 - 26)}$$

$$c_1 = 432,94 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$$

### Relatívna chyba merania:

$$\frac{c_1}{c} \cdot 100 = x\%$$

$$\frac{432,94}{452} \cdot 100 = 95,8\%$$

$$100 - 95,8 = 4,2\%$$

### Záver:

Určovali sme mernú tepelnú kapacitu pevnej látky zmiešavacím kalorimetrom.

Merná tepelná kapacita železného valčeka nám vyšla  $432,94 \text{ J/kgK}$ . Pomocou MFChT sme zistili, že hodnota mernej tepelnej kapacity železa je  $452 \text{ J/kgK}$ . Relatívna chyba merania je 4.2%.

Nepresnosti mohli vzniknúť v dôsledky presnosti teplomera a váh.