

Laboratórne cvičenie č. 1

Dátum: 5.10.2023

Spolupracovníci: Miroslav Prokop

Názov: Určenie mernej tepelnej kapacity pevnej látky použitím zmiešavacieho kalorimetra

Úloha/y: Určtemernú tepelnú kapacitu daného kovu.

Pomôcky: teplomer, digitálne váhy, zmiešavací kalorimeter, kovové závažie, ohrievač s vodným kúpeľom

Teória: Keď medzi teplejším telesom (ohriatym kovovým závažím) a chladnejšou kvapalinou (voda s izbovou teplotou) prebieha v kalorimetri tepelná výmena, platí kalorimetrická rovnica:

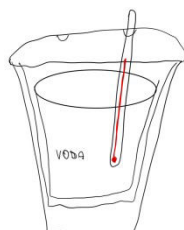
$$m_1 c_1 (t_1 - t) = m_2 c_2 (t - t_2) + C(t - t_2)$$

kde m_1 je hmotnosť teplejšieho telesa, c_1 merná tepelná kapacita teplejšej látky, t_1 začiatočná teplota teplejšieho telesa, m_2 hmotnosť kvapaliny v kalorimetri, c_2 merná tepelná kapacita kvapaliny, t_2 začiatočná teplota kvapaliny, t výsledná teplota sústavy po dosiahnutí rovnovážneho stavu a C tepelná kapacita kalorimetra. Z tohto vzťahu možno určiť mernú tepelnú kapacitu c_1 daného kovu, ak poznáme mernú tepelnú kapacitu c_2 kvapaliny, tepelnú kapacitu kalorimetra C a ak odmeriame ostatné veličiny. Tepelnú kapacitu kalorimetra určíme zo vzťahu:

$$m_k c_k (t_k - t) = m_2 c_2 (t - t_2)$$

kde m_k je hmotnosť vnútornej nádobky kalorimetra s miešačkou a c_k merná tepelná kapacita kovu, z ktorého je kalorimeter zhotovený.

Schéma zapojenia:



Hodnotenie

- Postup:**
1. Odvážime hmotnosť kovového závažia a vnútornej nádoby kalorimetra.
 2. Kovové závažie dáme do vodného kúpeľa na indukčnej platni, zohrievame do bodu varu ($t_{\text{varu vody}} = t_{\text{závažie}} = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$).
 3. Odmeriame teplotu vody pred vhoďením horúceho závažia do kalorimetra.
 4. Závažie vhodíme do kalorimetra a rýchlo uzavrieme všetky otvory aby nedošlo k stratám tepla do okolia (mohlo by to zapríčiniť veľké odchýlky).
 5. Čakáme na dosiahnutie rovnovážneho stavu sústavy.
 6. Odmeriame teplotu vody po dosiahnutí rovnovážneho stavu sústavy (závažie-voda-kalorimeter).
 7. Vypočítamemernú tepelnú kapacitu závažia a výsledok porovnáme s tabuľkovými hodnotami.

Tabuľka:

Hmotnosť (m) [kg]			Merná tepelná kapacita (c) [Jkg ⁻¹ K ⁻¹]		Teplota (t) [°C]		
kalorimete r	závaži e	voda	kalorimete r	voda	závažie	H ₂ O – zač.	H ₂ O – kon.
0,08	0,04	0,21	896	4180	100	21	23

Výsledky:

$$\begin{aligned}
 m_{\text{kalorimeter}} &= 0,08 \text{ kg} \\
 m_{\text{závažie}} (m_1) &= 0,04 \text{ kg} \\
 m_{\text{voda}} (m_2) &= 0,213 \text{ kg} \\
 c_{\text{kalorimeter}} = c_{\text{hliník}} &= 896 \text{ Jkg}^{-1}\text{K}^{-1} \\
 c_{\text{voda(l)}} (c_2) &= 4180 \text{ Jkg}^{-1}\text{K}^{-1} \\
 t_{\text{závažie}} = t_{\text{voda-var}} &= 100\text{ }^{\circ}\text{C} \\
 t_{\text{voda-zač.}} (t_2) &= 21\text{ }^{\circ}\text{C} \\
 t_{\text{voda-koniec}} (t) &= 23\text{ }^{\circ}\text{C}
 \end{aligned}$$

$$C_{\text{kalorimeter}} = m_{\text{kalorimeter}} \cdot c_{\text{hliník}} = 0,08 \text{ kg} \cdot 896 \text{ Jkg}^{-1}\text{K}^{-1} = 71,68 \text{ JK}^{-1}$$

$$Q_{\text{závažie}} = Q_{\text{voda}} + Q_K$$

$$\frac{m_2 c_2 (t - t_2) + C (t - t_2)}{m_1 (t_1 - t)}$$

$$\frac{0,213 \text{ kg} \cdot 4180 \text{ Jkg}^{-1}\text{K}^{-1} \cdot (23 - 21) \text{ K} + 71,68 \text{ JK}^{-1} \cdot (23 - 21) \text{ K}}{0,04 \text{ kg} \cdot (100 - 23) \text{ K}}$$

$$c_1 = 624,69$$

Záver:

Naším cieľom bolo určiť mernú tepelnú kapacitu daného kovu, v našom prípade hliníka, za pomoci kalorimetra. Po odmeraní fyzikálnych veličín a následného dosadenia do kalorimetrickej rovnice sme dostali výsledok 624,69 Jkg⁻¹K⁻¹. No podľa tabuľkovej, môžeme vydedukovať že pri meraní sme spravili nejakú chybu.

Hodnotenie

