

# URČENIE MERNEJ TEPELNEJ KAPACITY PEVNEJ LÁTKY ZMIEŠAVACÍM KALORIMETROM

Dátum: 13.10.2019

## 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  
 $Q_3$  - teplo prijaté kalorimetrom

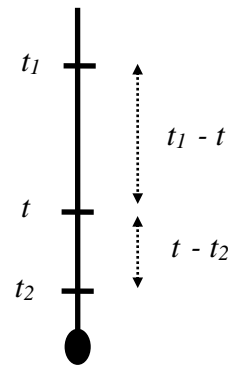
Ak označíme teploty  $t_1$  - začiatočná teplota teplejšieho telesa,  $t_2$  - začiatočná teplota kvapaliny a  $t$  - výsledná teplota sústavy po dosiahnutí rovnovážneho stavu, potom môžeme jednotlivé teplá vyjadriť nasledovne:

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

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

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

Kde:  $m_1$  - je hmotnosť teplejšieho telesa  
 $c_1$  - 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  
 $c_k$  - 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, digitálna laboratórna váha, teplomer, ohrievač s vodným kúpeľom, kliešte, kovové teleso.

## Postup:

1. Pripravte digitálne laboratórne váhy na váženie.
2. Odmerajte hmotnosť  $m_1$  kovového telesa. Meranie opakujte 3 krát.

- Vložte kovové teleso do vodného kúpeľa. Zapnite ohrievač.
- Odmerajte hmotnosť  $m_k$  vnútornej nádoby kalorimetra s príslušenstvom. Meranie opakujte 3 krát.
- Nalejte do kalorimetra vodu (približne do polovičky nádoby). Odmerajte hmotnosť  $m_k + m_2$  vnútornej nádoby kalorimetra s príslušenstvom a vodou. Meranie opakujte 3 krát.
- Teplomerom odmerajte teplotu  $t_2$  vody v kalorimetri.
- Odmerajte teplomerom teplotu  $t_1$  vodného kúpeľa. Rovnakú teplotu má aj kovové teleso v ňom.
- Kliešťami preneste kovové teleso do kalorimetra. Kalorimeter uzavrite a nechajte prebehnúť tepelnú výmenu (prenesenie telesa do kalorimetra musí byť veľmi rýchle).
- Teplomerom odmerajte teplotu  $t$  sústavy po dosiahnutí rovnovážneho stavu.
- Z nameraných údajov vypočítajte mernú tepelnú kapacitu daného kovu. Výsledok určte formou intervalu a relatívnej chyby merania.

### Vypracovanie:

číslo merania	Namerané hmotnosti			
	$m_1$ (kg)	$m_K$ (kg)	$m_K+m_2$ (kg)	$m_2$ (výpočtom) (kg)
1	0,0413	0,2779	0,4681	
2	0,0414	0,278	0,4682	
3	0,0412	0,2781	0,4683	
Aritmetické priemery	0,0413	0,278	0,4682	0,1902

Pozn.:

Aritmetické priemery: (meranie 1 + meranie 2 + meranie 3) / 3

Hmotnosť vody  $m_2$  : aritmetický priemer  $m_K+m_2$  – aritmetický priemer  $m_K$

### Ďalšie veličiny:

Začiatková teplota telesa:  $t_1 = 95 \text{ }^\circ\text{C}$

Začiatková teplota kvapaliny:  $t_2 = 23 \text{ }^\circ\text{C}$

Výsledná teplota (rovnovážny stav):  $t = 26 \text{ }^\circ\text{C}$

Merná tepelná kapacita vody:  $c_2 = 4186,8 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$

Tepelná kapacita kalorimetra:  $C_K = 78,848 \text{ J.K}^{-1}$

### Výpočet:

Po dosadení všetkých veličín do horeuvedeného vzťahu vypočítaná merná tepelná kapacita kovu  $c_1 = 921,34 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$ .

### Záver:

Našou úlohou v tomto laboratórnom cvičení bolo určiť mernú tepelnú kapacitu kovu, z ktorého bolo vyrobené skúmané teleso, použitím kalorimetrickej rovnice. Meraním hodnôt veličín (teplôt a hmotností) a následným výpočtom sme zistili, že merná tepelná kapacita kovu (hliníka), z ktorého bolo vyrobené skúmané teleso, je  $c_1 = 921,34 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$ . Tabuľková hodnota mernej tepelnej kapacity hliníka je  $896 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$ . Relatívna chyba nášho merania bola približne 2,83% .

Chyby v meraní mohli byť zapríčinené nedokonalosťou zmyslov, napr. pri odčítavaní teplôt a hmotností, technickou nepresnosťou použitých meradiel (váhy a teplomera), stratami tepla pri nedostatočne rýchlom presune telesa do kalorimetra a nedokonalosť tepelnej izolácie kalorimetra.

***Vypracovala: Sofia Mavrodieva, 2.C***

***Spolupracovali: Adriana Fabuľová***

***Adela Koscelníková***

***Miroslava Jurašková***

***Karolína Konturová***

***Patrícia Knišová***

***Natália Fialová***