

T3 MERANIE HMOTNOSTNEJ TEPELNEJ KAPACITY TUHÝCH LÁTOK

Tepeľná kapacita je množstvo tepla Q , ktoré je treba dodať určitému množstvu látky, aby sa jej teplota zvýšila o 1 K. Tepeľná kapacita vzťahovaná na 1 kg látky sa nazýva **hmotnostná tepeľná kapacita** c a je definovaná vzťahom

$$c = \frac{1}{m} \left(\frac{dQ}{dT} \right) . \quad (1)$$

Hmotnostná tepeľná kapacita je teplo, ktoré je potrebné na zohriatie jednotkovej hmotnosti látky o 1 K. Jej jednotkou je $1 \text{ J kg}^{-1}\text{K}^{-1}$.

Vo všeobecnosti sa hmotnostná tepeľná kapacita s teplotou mení (tab.1). Pri praktických výpočtoch väčšinou stačí, ak uvažujeme priemernú hmotnostnú tepeľnú kapacitu v danom teplotnom intervale ΔT .

Látka	Hmotnostná tepeľná kapacita ($\text{J.kg}^{-1}\text{K}^{-1}$)			
	0°C	20°C	100°C	300°C
hliník	870,44	895,98	942,03	1038,23
voda	4186			
meď	pri 20°C			
	382			
kujná oceľ	v intervale 15°C - 100°C			
	482,32			
tvrdá oceľ	v intervale 20°C - 100°C			
	479,81			

Tab. 1

Hmotnostnú tepeľnú kapacitu tuhých látok môžeme určiť pomocou zmiešavacieho kalorimetra. Je to nádoba, ktorej tepeľnú izoláciu tvoria dvojité steny so vzduchovou medzerou. Kalorimeter je naplnený vodou, ktorá slúži ako médium sprostredkujúce odovzdávanie tepla, jej teplota sa meria pomocou teplomera za stáleho miešania miešačkou. Pri výpočtoch musíme vziať do úvahy tepeľnú kapacitu kalorimetra, pretože okrem kvapalného kúpeľa sa ohrievajú alebo ochladzujú aj všetky súčasti kalorimetra. Keď do kalorimetra vložíme tuhú látku hmotnosti m ohriatu na teplotu t_0 , ktorej hmotnostnú tepeľnú kapacitu c máme zistiť, dôjde k výmene tepla medzi telesom a celou sústavou kalorimetra. Ak pri tejto výmene sú straty tepla do okolia zanedbateľné, bude opísanú výmenu tepla popisovať rovnica

$$Q' = Q_1 + Q_2 \quad (2)$$

kde Q' je teplo odovzdané telesom, Q_1 teplo prijaté kalorimetrom a Q_2 teplo prijaté vodou v kalorimetri.

Pre tieto veličiny platí:

$$Q' = mc(t_0 - t), \quad Q_1 = m_1c_1(t - t_1), \quad Q_2 = m_2c_2(t - t_1),$$

kde m je hmotnosť telesa, c jeho hmotnostná tepeľná kapacita, t_0 - teplota telesa pred vložením do kalorimetra, m_1 - hmotnosť kalorimetra s miešačkou, c_1 - hmotnostná tepeľná kapacita hliníka, z ktorého je kalorimeter vyrobený (tab. 1), t_1 - teplota kalorimetra s vodou pred vložením valčeka, m_2 - hmotnosť vody v kalorimetri, c_2 - hmotnostná tepeľná kapacita vody (tab.1), t - teplota sústavy po ustanovení termodynamickkej rovnováhy.

Pre hmotnostnú tepeľnú kapacitu telesa po dosadení predchádzajúcich rovníc do (2) dostaneme vzťah:

$$c = \frac{(m_1c_1 + m_2c_2)(t - t_1)}{m(t_0 - t)} \quad (3)$$

Postup pri meraní:

1. Vážením určíme hmotnosť m_1 vnútornej nádoby kalorimetra s miešačkou a hmotnosť m kovového valčeka, ktorého hmotnostnú tepelnú kapacitu c budeme zisťovať. Valček vložíme do kalorimetra a zalejeme ho vodou, aby bol celý ponorený a aby množstvo vody bolo čo najmenšie. Teplota vody má byť asi o 5 °C nižšia ako teplota v laboratóriu.
2. Potom valček vyberieme a necháme ho zohrievať v nádobe s vriacou vodou aspoň po dobu 10 minút. Teplotu vriacej vody t_0 zistíme teplomerom.
3. Odvážime kalorimeter s vodou a miešačkou (M). Prírastok hmotnosti kalorimetra po naplnení vodou sa rovná hmotnosti vody ($m_2 = M - m_1$).
4. Pomocou háčika vyberieme valček z vriacej vody a rýchlo ho vložíme do vnútornej nádoby kalorimetra a kalorimeter zavrieme.
5. Za stáleho miešania vody v kalorimetri sledujeme teplotu vody v kalorimetri pomocou vloženého teplomera, ustálenú hodnotu t odčítame a zapíšeme do tabuľky.
6. Tento postup opakujeme aj pre druhý valček.
7. Hmotnostnú tepelnú kapacitu získame dosadením hodnôt nameraných veličín do rovnice (3).
8. Namerané veličiny spracujeme podľa inštrukcií v referáte k meraniu.