

2.4 URČENIE MERNÉHO SKUPENSKÉHO TEPLA TOPENIA ĽADU

Vypracoval:

Dátum:

Školský rok :

Ročník : 2.

Trieda:

Teoretický úvod:

Ľad s hmotnosťou m a teplotou $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ (za normálneho tlaku) prijme pri topení skupenské teplo topenia

$$L_t = ml_t$$

kde l_t je merné skupenské teplo topenia ľadu.

V praxi sa táto veličina meria kalorimetrom. V našom prípade použijeme zmiešavací kalorimeter. Keď do zmiešavacieho kalorimetra s tepelnou kapacitou C nalejeme vodu s hmotnosťou m_1 a teplotou $t_1 > 0^{\circ}\text{C}$ a pridáme ľad s teplotou 0°C a hmotnosťou m , ľad sa topí. Za predpokladu, že sa všetok ľad roztopí a teplota sústavy po dosiahnutí rovnovážneho stavu bude $t > 0^{\circ}\text{C}$, prebehne tepelná výmena nasledovne:

$Q_1 = m_1 c_v (t_1 - t)$	teplo odovzdané vodou
$Q_2 = m_k c_{Al} (t_1 - t)$	teplo odovzdané kalorimetrom
$L_t = ml_t$	skupenské teplo topenia ľadu
$Q_3 = mc_v (t - t_0)$	teplo prijaté vodou vzniknutou z ľadu

Za predpokladu tepelnej izolácie sústavy od okolia platí:

$$Q_1 + Q_2 = L_t + Q_3$$

po dosadení

$$m_1 c_v (t_1 - t) + m_k c_{Al} (t_1 - t) = ml_t + mc_v (t - t_0)$$

a z tejto rovnice môžeme vypočítať merné skupenské teplo topenia ľadu

$$l_t = \frac{m_1 c_v (t_1 - t) + m_k c_{Al} (t_1 - t) - mc_v (t - t_0)}{m}$$

m_1 - hmotnosť vody v kalorimetri

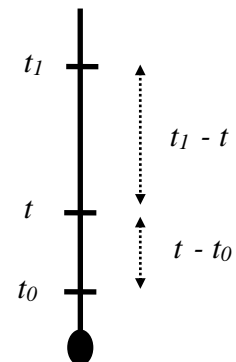
m_k - hmotnosť kalorimetra (vnútornej časti s príslušenstvom)

m - hmotnosť ľadu

t_1 - teplota sústavy voda + kalorimeter na začiatku experimentu

t - teplota rovnovážneho stavu po ukončení tepelnej výmeny

$t_0 = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ - teplota ľadu pred vložením do kalorimetra.



Úloha: určte merné skupenské teplo topenia ľadu.

Pomôcky: zmiešavací kalorimeter s príslušenstvom, digitálne váhy, teplomer, kúsky ľadu.

Postup:

1. Odmerajte hmotnosť m_k vnútornej nádoby kalorimetra s príslušenstvom.
2. Nalejte do kalorimetra vodu (približne do polovičky nádoby). Odmerajte hmotnosť $m_k + m_l$ vnútornej nádoby kalorimetra s príslušenstvom a vodou.
3. Teplomerom odmerajte teplotu t_l vody v kalorimetri.
4. Vložte do kalorimetra pripravený ľad. Kalorimeter uzavrite a nechajte prebehnúť tepelnú výmenu.
5. Odmerajte teplotu t sústavy po dosiahnutí rovnovážneho stavu.
6. Kalorimeter otvorte a odmerajte hmotnosť $m_k + m_l + m$ vnútornej nádoby kalorimetra s príslušenstvom a vodou a roztopeným ľadom (jeho hmotnosť sa roztopením nezmenila).
7. Z nameraných údajov vypočítajte merné skupenské teplo topenia ľadu.

Otázky :

1. Porovnajte zistenú hodnotu s hodnotou merného skupenského tepla topenia ľadu v MFCHT.
2. Vymenujte zdroje chýb merania a spravte ich rozbor.