

Změny skupenství látek

Měrné skupenské teplo tání ledu

Mirek Kubera

Výstup RVP: žák měří vybrané veličiny vhodnými metodami, zpracuje a vyhodnotí výsledky měření, objasní souvislost mezi vlastnostmi látek různých skupenství a jejich vnitřní strukturou

Klíčová slova: led, skupenství, změna skupenství, měrné skupenské teplo tání, teplo, tání, kalorimetr

Laboratorní práce

Doba na přípravu:

10 min

Doba na provedení:

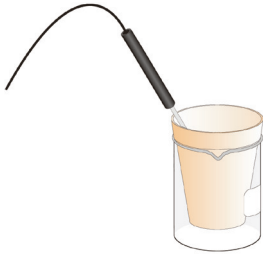
45 min

Obtížnost:

nízká

Úkol Určete na základě experimentu měrné skupenské teplo tání ledu. Výsledek porovnejte s tabulkovou hodnotou.

Pomůcky Počítač, USB teploměr Go!Temp, kádinka 250 ml, pěnový pohárek, váha, teplá voda, odměrný válec 100 ml, papírové ubrousky či ručníky, kostky ledu



Teoretický úvod Během tání je teplo pohlcováno tajícím tělesem. V tomto experimentu se pokusíme určit, kolik tepla je potřeba k roztání 1 g ledu (jinak řečeno, určíme měrné skupenské teplo tání ledu). Teplo (v J) potřebné k tání ledu pochází z ochlazující se teplé vody. Změříme ho za pomoci kalorimetru – izolované nádoby doplněné teploměrem. Vyrobíme si jednoduchý kalorimetr z pěnového pohárku, 250 ml kádinky a USB teploměru spojeného s počítačem.

- Postup**
- 1) Spojte počítač s USB teploměrem. Abychom měli jistotu, že všechen led roztaje dříve, než skončí měření, nastavme dobu měření na 300 s.
 - 2) Umístěte pěnový pohárek do kádinky nebo sklenice. Získá lepší stabilitu. Zvažte kalorimetr (pěnový pohárek + kádinka). Změřenou hodnotu zapište do tabulky.
 - 3) V odměrném válci odměřte 100 ml vody o teplotě asi 30 °C. Nalijte ji do pěnového pohárku a znovu zvažte celou soustavu (pěnový pohárek + kádinka + voda). Změřenou hodnotu zapište do tabulky.
 - 4) Vložte do teplé vody teploměr. Před přidáním ledu musí být teploměr ve vodě alespoň 45 s.
 - 5) Rozbijte na ručníku ledovou kostku. Spusťte měření. Po načtení několika teplot vložte do vody v pěnovém pohárku kousky ledu, které jste předtím osušili.
 - 6) Obsah v pěnovém pohárku lehce míchejte teploměrem. Když všechen led roztaje, teplota přestane klesat. Nyní můžete zastavit měření.
 - 7) Znovu zvažte soustavu (pěnový pohárek + kádinka + voda + roztátý led).
 - 8) Z grafu odečtete počáteční a konečnou teplotu vody v kalorimetru.

Naměřené hodnoty (každé měření proveďte dvakrát):

| | | |
|---|--|--|
| hmotnost pěnového pohárku a kádinky (g) | | |
| hmotnost pěnového pohárku, kádinky a teplé vody (g) | | |
| hmotnost pěnového pohárku, kádinky, teplé vody a roztátého ledu (g) | | |
| počáteční teplota vody (maximum) ... t_1 (°C) | | |
| konečná teplota vody (minimum) ... t_2 (°C) | | |

Určení měrného skupenského tepla tání ledu

- Výpočty**
- 1) Určete (v g) hmotnost teplé vody, kterou jste přilili do kalorimetru.
 - 2) Vypočítejte rozdíl teploty vody Δt ($\Delta t = t_1 - t_2$).
 - 3) Spočítejte teplo odevzdané vodou při jejím ochlazování: $Q = m \cdot c \cdot \Delta t$. V tomto vztahu Q značí teplo (v J), Δt změnu teploty (ve $^{\circ}\text{C}$), m hmotnost ochlazované vody (v g) a c je konstanta $c = 4,18 \text{ J}/(\text{g}\cdot^{\circ}\text{C})$.
 - 4) Určete hmotnost tajícího ledu (v g).
 - 5) Vypočítejte za pomoci předchozích výsledků teplo potřebné k roztátí 1 g ledu (v J/g).
 - 6) Tabulková hodnota tepla potřebného k roztátí 1 g ledu je 334 J/g ($= 334 \text{ kJ/kg}$). Vypočítejte procentuální odchylku vašeho měření podle vztahu

$$\% \text{ odchylka} = \frac{I_{\text{exp}} - I_{\text{teor}}}{I_{\text{teor}}} \cdot 100 \%$$

- 7) Jaký předpoklad jsme museli učinit o teple odevzdaném vodou v kalorimetru v porovnání s teplem získaným ledem?

Výsledky měření

| | měření č. 1 | měření č. 2 |
|---------------------------------------|-------------|-------------|
| hmotnost teplé vody (g) | | |
| rozdíl teplot ($^{\circ}\text{C}$) | | |
| dodané teplo (J) | | |
| hmotnost tajícího ledu (g) | | |
| měrné skupenské teplo tání ledu (J/g) | | |
| procentuální odchylka | | |

- Úloha pro zvidavé** Navrhněte a realizujte experiment, který by měl odpovědět na otázku, zda kostka ledu vzata přímo z mrazáku a umístěná do kalorimetru potřebuje ke svému roztátí stejnou energii na 1 g jako led, který byl vyjmut z mrazáku deset minut před experimentem.