

T É M A:

MĚRNÉ SKUPENSKÉ TEPLO TÁNÍ

Vypracoval/a:

Třída:

Spolupracoval/a:

Datum:

ANOTACE:

V této laboratorní práci si žáci zopakují změny skupenství pevné látky na kapalinu a vypočítají měrné skupenské teplo tání při normálním atmosférickém tlaku. Porovnají měrné skupenské teplo tání ledu a parafínu a své výsledky porovnají pomocí MFCHT tabulek.

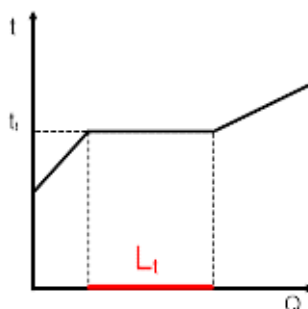
TEORIE:

Zahříváme-li těleso z pevné látky a zvyšuje se jeho teplota a při teplotě tání těleso mění své skupenství z pevného na kapalně viz. obrázek 1. Zahříváme-li krystalickou látku (led), zvyšuje se její teplota, ale jinak se nemění (stále stejné vlastnosti) při teplotě tání se teplota ustálí na určitou dobu, dokud všechna pevná látka neroztaje. Zahříváme-li amorfnní látky (vosk), postupně měknou, až se přemění v kapalinu tj. tání probíhá mezi dvěma teplotami t_1 a t_2 . Teplo, které přijme pevné těleso již zahřáté na teplotu tání t_t , aby se změnilo na kapalinu téže teploty, se nazývá **skupenské teplo tání** L_t . Přitom předpokládáme, že nenastávají jiné přeměny energie a vnější tlak nad tající látkou je stálý. Skupenské teplo tání L_t závisí nejen na látce, ale také na jejím množství $L_t = ml_t$. Jednotkou je $L_t(J)$

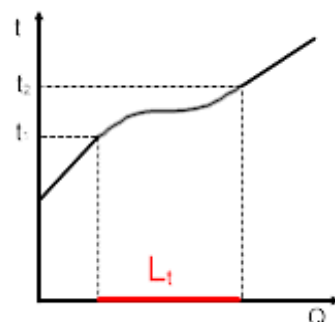
Proto se zavádí **měrné skupenské teplo tání** $l_t = \frac{L_t}{m}$, kde m je hmotnost tělesa z dané látky; $l_t(Jkg^{-1})$.



Obrázek 1 Změna skupenství



Graf tání krystalické látky



Graf tání amorfnní látky

Teplota tání – tuhnutí

- Závisí druhu látky a jejím složení
- Závisí na čistotě látky a dá se změnit (osolený led roztaje dříve než čistý led)
- Na atmosférickém tlaku
- U krystalických látek je to konkrétní teplota, u látek amorfnních je to teplotní rozdíl

PŘÍPRAVA:

1. Zopakujte nebo prostudujte si učivo: Tání a tuhnutí látky s učebnice
2. Za použití odborné literatury nebo internetových zdrojů vypracuj následující úkoly.
3. Při práci v laboratoři budete potřebovat pracovní plášť a hadřík na přenášení horké kádinky

1. Vysvětlete co vyjadřuje měrné skupenské teplo tání a tuhnutí

2. Najděte v tabulkách měrné skupenské teplo tání parafínu.

3. K jakým účelům se parafín používá?
4. Najděte v tabulkách měrné skupenské teplo tání ledu.
5. K jakým účelům se používá led?

ÚKOL Č. 1

Pokusem a výpočtem zjisti měrné skupenské teplo parafínu

POMŮCKY:

Bunsenův stativ s příslušenstvím, zkumavka s parafínem, zahřívací lázeň (kádinka s vodou), ohříváč (plynový kahan), kalorimetr s příslušenstvím, digitální váhy.

POSTUP:

1. Parafín rozkrájíme na tenké šupinky a vsypeme do zkumavky s teploměrem, zkumavku upevníme do svěráku stativu a ponoříme do zahřívací lázně.

Obrázek 2 Surový parafín



Obrázek 3 Nakrájený parafín



Obrázek 4 Parafín ve zkumavce



2. Vodu v zahřívací lázni ohříváme, parafínem občas mícháme pomocí teploměru, aby se látka prohřívala rovnoměrně, dokud všechna látka neroztaje – měříme na závěr teplotu.

Obrázek 5 Parafín v lázni před táním



Obrázek 6 Roztátý parafín v lázni



3. Zvážíme hmotnost vnitřní nádoby kalorimetru a spočítáme tepelnou kapacitu kalorimetru.
4. Do kalorimetru nalijeme 50ml vody o teplotě asi 10 °C a změříme teplotu po tepelné výměně mezi vnitřní nádobou kalorimetru a vodou -opětne zvažíme.
5. Roztavený parafín o teplotě 60 °C ze zkumavky nalijeme do vody v kalorimetru a po minutě změříme rozdíl teplot teploměrem s přesnější stupnicí. (pevné skupenství parafínu je při teplotě 40 °C)
6. Vnitřní nádobu opětne zvažíme a pomocí kalorimetrické rovnice vypočítáme měrné skupenské teplo tání-tužení parafínu.

VYPRACOVÁNÍ:

Hmotnost vnitřní nádoby kalorimetru $m_1 = 28,9\text{ g} = 0,0289\text{ kg}$

Hmotnost vody a vnitřní nádoby kalorimetru $m_2 = 78,9\text{ g} = 0,0789\text{ kg}$

Hmotnost vody, parafínu a kalorimetru $m_3 = 81\text{ g} = 0,081\text{ kg}$

Hmotnost vody $m_v = m_2 - m_1$ $m_v = 50\text{ g} = 0,050\text{ kg}$

Hmotnost parafínu $m_p = m_3 - m_2$ $m_p = 2\text{ g} = 0,002\text{ kg}$

Měrná tepelná kapacita hliníku $c_1 = 896\text{ Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$

Tepelná kapacita kalorimetru $C = m_1 c_{Al} = 0,0289 \cdot 896 = 25,89\text{ J}^\circ\text{C}^{-1}$

Teplota vody $t_1 = 15\text{ }^\circ\text{C}$

Teplota parafínu $t_2 = 40\text{ }^\circ\text{C}$

Výsledná teplota $t = 17\text{ }^\circ\text{C}$

Měrná tepelná kapacita vody $c_1 = 4180\text{ Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$

Měrná tepelná kapacita parafínu je $c_2 = 3240\text{ Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$

Kalorimetrická rovnice pro výpočet měrného skupenského tepla tání parafínu.

$$m_v c_v (t - t_1) + C_k (t - t_1) = l_t m_p + m_p c_2 (t_2 - t)$$

$$l_t = \frac{m_v c_v (t - t_1) + C_k (t - t_1) - m_p c_2 (t_2 - t)}{m_p}$$

$$l_t = \frac{0,050 \cdot 4180 \cdot (17 - 15) + 25,89(17 - 15) - 0,002 \cdot 3240 (40 - 17)}{0,002}$$

$$l_t = 160370\text{ Jkg}^{-1}$$

ZÁVĚR:

ÚKOL Č. 2

Pokusem a výpočtem zjisti měrné skupenské teplo tání ledu.

POMŮCKY:

Bunsenův stativ s příslušenstvím, led, chemický teploměr, zahřívací lázeň (kádinka s vodou), ohříváč (plynový kahan), digitální váhy.

Příprava ledu

Obrázek 7 - Příprava ledu



Obrázek 8 Kostky ledu



Obrázek 9 Rozdrcený led



Obrázek 10 Rozdrcený led v kádince



POSTUP:

1. Do kádinky si připravíme asi 5 g ledu, který nadrtíme a vysušíme na látce.
2. Zvážíme hmotnost vnitřní nádoby kalorimetru a spočítáme tepelnou kapacitu kalorimetru.
3. Do kalorimetru nalijeme 50ml vody o teplotě asi 40°C a změříme teplotu po tepelné výměně mezi vnitřní nádobou kalorimetru a vodou - opětne zvážíme.
4. Připravený led nasypeme do vody v kalorimetru a mícháme, po roztání ledu změříme teplotu teploměrem s přesnější stupnicí.
5. Vnitřní nádobu opětne zvážíme a pomocí kalorimetrické rovnice vypočítáme měrné skupenské teplo tání-tunutí ledu.

VYPRACOVÁNÍ:

Hmotnost vnitřní nádoby kalorimetru $m_1 = 28,9\text{ g} = 0,0289\text{ kg}$

Hmotnost vody a vnitřní nádoby kalorimetru $m_2 = 89\text{ g} = 0,089\text{ kg}$

Hmotnost vody, ledu a kalorimetru $m_3 = 95\text{ g} = 0,095\text{ kg}$

Hmotnost vody $m_v = m_2 - m_1 = 89 - 28,9\text{ g} = 60,1\text{ g} = 0,0601\text{ kg}$

Hmotnost ledu $m_l = m_3 - m_2 = 95 - 89\text{ g} = 6\text{ g} = 0,006\text{ kg}$

Teplota vody $t_1 = 40\text{ }^\circ\text{C}$

Teplota ledu $t_2 = 0\text{ }^\circ\text{C}$

Výsledná teplota $t = 30\text{ }^\circ\text{C}$

Měrná tepelná kapacita hliníku $c_1 = 896\text{ J kg}^{-1}\text{K}^{-1}$

Tepelná kapacita kalorimetru $C = m_1 c_{Al} = 0,0289 \cdot 896 = 25,89\text{ J }^\circ\text{C}^{-1}$

Měrná tepelná kapacita vody $c_2 = 4180\text{ J kg}^{-1}\text{K}^{-1}$

Kalorimetrická rovnice pro výpočet měrného skupenského tepla tání ledu.

$$m_v c_2 (t - t_1) + C (t - t_1) = l_t m_l + m_l c_1 (t_2 - t)$$

$$l_t = \frac{m_v c_2 (t - t_1) + C (t - t_1) - m_l c_1 (t_2 - t)}{m_l}$$

$$l_t = \frac{0,0601 \cdot 4180 \cdot (40 - 30) + 25,89 \cdot (40 - 30) - 0,006 \cdot 4180 \cdot (30 - 0)}{0,006}$$

$$l_t = 337850\text{ J kg}^{-1}$$

ZÁVĚR:

SHRNUTÍ:

Na základě získaných poznatků z laboratorního cvičení zdůvodni:

1. Jaký je rozdíl mezi měrným skupenským teplem tání ledu a parafínu, jak toho lze využít v praxi?

SEZNAM ZDROJŮ:

[01] Praktikum z fyziky, Miroslav Voráček, Jaroslav Bejsta, Josef Lampa SPN Praha 1971 330s

[02] Fyzika pro gymnázia Molekulová fyzika a termika. Karel Bartuška, Emanuel Svoboda, ISBN 80-7196-200-7, Prometheus Praha 2000, 244s

METODICKÝ LIST

Název školy	Gymnázium a Jazyková škola Zlín
Autor	Mgr. Albert Vacek
Vzdělávací oblast	Člověk a příroda
Vzdělávací obor	Fyzika
Tematický okruh	Změny skupenství
Druh učebního materiálu	Laboratorní cvičení – učitel
Cílová skupina	Žák, 16 – 17 let
Anotace	Pracovní list určen do výuky žákům – podklad pro laboratorní cvičení z fyziky. Informace žák čerpá z vlastních poznámek, odborné literatury a internetu. Náplň: Změny skupenství, tání pevných látek.