

STANOVENÍ MĚRNÉHO SKUPENSKÉHO TEPLA TÁNÍ LEDU

Pracovní úkol:

1. Stanovte hodnotu měrného skupenského tepla tání ledu.
2. Proveďte rozbor přesnosti a stanovte chybu měření.
3. Odhadněte největší zdroje systematických chyb.

Pomůcky: kalorimetr s míchačkou, teploměr, laboratorní váhy, destilovaná voda, led

Postup měření:

- a) Nejdříve stanovte tepelnou kapacitu použitého kalorimetru. Kalorimetr o hledané tepelné kapacitě K naplníme vodou o hmotnosti m_A . Počkejte dostatečně dlouhou dobu, aby se teploty vody a kalorimetru vyrovnaly na hodnotě t_A . Do kalorimetru přidejte vodu o hmotnosti m_B a teplotě t_B ($t_B > t_A$). Promíchejte a vyčkejte na ustálení teploty na hodnotě t_v .

Hledanou tepelnou kapacitu lze stanovit z rovnice (1):

$$K = \frac{m_B \cdot c \cdot (t_B - t)}{t - t_A} - m_A \cdot c, \quad (1)$$

kde c představuje tabulkovou hodnotu měrné tepelné kapacity vody.

- b) Pro stanovení skupenského tepla tání ledu v kalorimetru v horké vodě o hmotnosti m_2 a teplotě t_2 rozpustíte led o hmotnosti m_1 a teplotě t_l . Led před přidání do kalorimetru osušte. Skupenské teplo tání ledu stanovte ze vztahu:

$$l_t = \frac{(m_2 \cdot c + K) \cdot (t_2 - t) - c \cdot (t - t_l)}{m_1}. \quad (2)$$

Pokyny pro měření:

- 1) Připravte si z mrazničky led a nechte jej na misce za pokojové teploty se ohřívat. Pro měření je důležité, aby teplota ledu se co možná nejvíce blížila teplotě tání.
- 2) Zvažte prázdný kalorimetr, jeho hmotnost označte M_K .
- 3) Do vnitřní nádoby kalorimetru odměřte 100 ml vody. Kalorimetr zvažte, změřenou hmotnost označte m_{AK} . Hmotnost vody v kalorimetru určíme z rozdílu této hmotnosti a hmotnosti prázdného kalorimetru ($m_A = m_{AK} - M_K$).
- 4) Změřte teplotu vody v kalorimetru a označte t_A .



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- 5) V kádince ohřejte ponorným vaříčem 100 ml vody na teplotu 40-50°C. Teplotu vody v kádince označte t_B .
- 6) Nalijte teplou vodu do kalorimetru, kalorimetr uzavřete. Vodu promíchejte a vyčkejte na ustálení teploty na hodnotě t_v .
- 7) Zvažte kalorimetr se smíchanou vodou a označte ji m_{ABK} . Hmotnost přidané teplé vody stanovíte ze vztahu: $m_B = m_{ABK} - m_{AK}$.
- 8) Stanovte podle vztahu (1) tepelnou kapacitu kalorimetru K včetně její chyby.
- 9) Vnitřní nádobu kalorimetru naplňte 200 ml vody. Stanovte hmotnost vody v kalorimetru a označte ji m_2 .
- 10) Ponorným vaříčem ohřejte vodu v kalorimetru na 50-60°C.
- 11) Spusťte stopky a po celou dobu měření je nezastavujte! Kalorimetr uzavřete a v minutových intervalech měřte teplotu uvnitř kalorimetru. Hodnoty spolu s časem si zapisujte do tabulky.
- 12) Hadříkem osušte několik kousků tajícího ledu o celkové hmotnosti cca 100 g a o teplotě t_l . Bezprostředně poté led vsypte do kalorimetru. Dobu vsypání ledu do kalorimetru si zapište a označte τ_1 .
- 13) Za neustálého míchání zapisujte v intervalu 30 sekund teplotu uvnitř kalorimetru, dokud neustane její rychlý pokles a všechny led neroztaje. Tuto dobu si zapište a označte τ_2 .
- 14) Dále po dobu 10 minut zapisujte v minutových intervalech růst teploty v kalorimetru.
- 15) Zvažte kalorimetr, hmotnost označte m_{2I} . Hmotnost přispaného ledu m_I stanovte ze vztahu: $m_I = m_{2I} - m_2 - M_K$.
- 16) Sestrojte graf závislosti teploty uvnitř kalorimetru na čase.
- 17) Proveďte opravu na tepelné ztráty kalorimetru a stanovte počáteční teplotu teplé vody t_2 (bod A) a koncovou teplotu vody t (bod B).
- 18) S použitím vztahu (2) určete měrné skupenské teplo tání ledu.
- 19) Stanovte chybu měření.

Literatura:

Kolektiv autorů *Úvod do fyzikálních měření*, TUL, Liberec, 2012, ISBN 978-80-7372-819-9

Kazda, V., Soška, F. *Laboratorní cvičení z fyziky*, TUL, Liberec, 1976

Čmelík, M., Machonský, L., Šíma, Z. *Fyzikální tabulky*, TUL, Liberec, 2001. ISBN 80-7083-511-X.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ