

| KATEDRA FYZIKY VŠB-TU OSTRAVA | | |
|--------------------------------------|--|------------------|
| Student | NÁZEV PRÁCE | Číslo práce |
| Skupina/Osob. číslo | Měření měrné tepelné kapacity pevných látek | Datum |
| Spolupracoval | | Podpis studenta: |

Cíle měření:

Změřit měrnou tepelnou kapacitu hliníku, železa a mosazi.

Měřicí prostředky:

základní jednotka Cobra3, síťový adaptér Cobra3, PC, propojovací kabel s konektory canon 9 (2 m), software Cobra3 (temperature), modul Cobra NiCr-Ni k měření teploty, termočlánek NiCr-Ni zapouzdřený v nerez, stojan, tři chemické držáky, dvě skleněné kádinky, kalorimetrická nádoba (500 ml), elektrický vaříč, míchací tyčinka, kapátko, digitální váhy, hliníkové, železné a mosazné kostky, nit

Kompendium teorie:

Teplo Q je určeno energií vyměněnou mezi soustavou a okolím v důsledku teplotního rozdílu mezi nimi, obvykle prostřednictvím interakce mezi částicemi. Pojmem soustava označujeme těleso nebo skupinu těles, jejichž stav zkoumáme. Dodáme-li tělesu teplo dQ , zvýší se jeho teplota o dT a platí:

$$dQ = C dT,$$

kde C je tepelná kapacita tělesa. Její hodnota závisí na druhu a množství látky,

teplotě a tlaku. Měrná tepelná kapacita látky tělesa je $c = \frac{C}{m} = \frac{1}{m} \frac{dQ}{dT}$.

Celkové teplo Q , které látka o hmotnosti m a měrné tepelné kapacity c přijme při vzrůstu teploty z T_1 na T_2 resp. z t_1 na t_2 (za předpokladu $c = \text{konst.}$), je

$$Q = m \int_{T_1}^{T_2} c dT = mc(T_2 - T_1) = mc(t_2 - t_1) = mc\Delta T \quad (1)$$

Budiž v kalorimetru tepelné kapacity C voda hmotnosti m_1 . Označme měrnou tepelnou kapacitu vody symbolem c_1 . Teplota kalorimetru a vody je T_1 . Jestliže

vložíme do vody kostky celkové hmotnosti m_2 , měrné tepelné kapacity c a teploty $T_2 > T_1$, kostky odevzdají teplo $m_2c(T - T_2)$ pouze kalorimetru a vodě (při zanedbání tepelných ztrát). Voda přijme teplo $m_1c_1(T - T_1)$, kalorimetr $C(T - T_1)$, kde T je teplota vody v kalorimetru po dosažení tepelné rovnováhy mezi kostkami, vodou a kalorimetrem. Za předpokladu zanedbatelných tepelných ztrát do okolí soustavy je teplo odevzdané teplejšími kostkami stejné, jako teplo přijaté studenější vodou a kalorimetrem. V kalorimetru proběhne tepelná výměna a teploty všech těles se vyrovnají na teplotu T . Můžeme psát:

$$m_2c(T_2 - T) = m_1c_1(T - T_1) + C(T - T_1) \quad (2)$$

Proto

$$c = \frac{(T - T_1)(C + m_1c_1)}{m_2(T_2 - T)} \quad (3)$$

Pokyny k vlastnímu měření:

- 1) Naplňte kalorimetr přesně 200 g vody pokojové teploty. Vodu pokojové teploty a objemu 600 ml nalijte do kádinky jako zásobárnu pro další měření.
- 2) Do hrnce na vařiči nalijte vodu a do vody ponořte všechny kostky. Zapněte vařič. Pozn.: Jednou nití jsou spojeny kostky z téhož kovu.
- 3) Pomocí ikonky "m" na ploše monitoru spusťte *Phywe measure 4 software*. Přes volby *Gauge* → *Cobra3 Temperature* vyberte možnosti: *Start of measurement* → *on key press*, *End of measurement* → *on key press* a *Modules* → *Module* → *NiCr-Ni*. Ponořte teplotní sondu do vody v kalorimetru.
- 4) Poté, kdy se uvede voda do varu, klikněte na *Continue* a *Start measurement*, čímž se začne do paměti počítače průběžně zapisovat teplota. Vytáhněte první sadu kostek z vařící vody, rychle ji osušte utěrkou a ponořte do kalorimetru – nejdříve však poté, kdy je v paměti počítače uloženo alespoň dvacet hodnot počáteční teploty vody v kalorimetru (T_1). Vodu v kalorimetru občas míchejte kovovou tyčinkou. Předpokládejte, že do kalorimetru vkládáte kostky o teplotě T_2 , která odpovídá teplotě varu vody pro aktuální atmosférický tlak v laboratoři.
- 5) Jakmile začne po dosažení maxima teplota zobrazovaná na monitoru klesat, zvolte *Stop measurement*. Pomocí ikonky "regrese" určete teploty T a T_1 – požádejte o pomoc pedagoga.
- 6) Pro výpočet měrné tepelné kapacity materiálu podle vztahu (3) užitje tepelnou kapacitu kalorimetru $C = 80 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$. Hmotnost kostek určete vážením (digitální váhy v laboratoři).
- 7) Graf uložte tímto způsobem: *Measurement* → *Export data* → *Save to file* → *Export as bitmap* → *název souboru.bmp*. Podobně si můžete uložit data v tabulce

jako textový soubor: *Measurement* → *Export data* → *Save to file* → *Export as numbers* → *název souboru.txt*

8) Postup v krocích 3-7 opakujte pro další dva materiály. Nezapomeňte vždy kalorimetr znovu naplnit přesně 200 g vody **pokožové teploty**.

Pozn.: Závislost teploty varu vody na tlaku najdete na internetové adrese:

www.converter.cz/tabulky/teplota-varu-vody.htm