



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

*TENTO PROJEKT JE SPOLUFINANCOVÁN EVROPSKÝM SOCIÁLNÍM FONDEM A STÁTNÍM ROZPOČTEM ČESKÉ REPUBLIKY*

## Laboratorní práce č. 3

# Termodynamika - určení měrné tepelné kapacity pevné látky

*Pro potřeby projektu MAN zpracoval: Mgr. Tomáš Horut*

## Praktická část:

### Určení měrné tepelné kapacity pevné látky

#### Příprava

Připravíme si elektrický vaříč, kalorimetr, 2 teploměry, nádobku na vodu, kovové válečky, váhy (prohlédněte si obrázky v dalším textu, kde jsou pomůcky zobrazeny).

Měrnou tepelnou kapacitu vypočítáme pomocí kalorimetrické rovnice:

$$c_1 m_1 (t_1 - t) = c_2 m_2 (t - t_2) + C_k (t - t_2)$$

kde

$c_1$  - měrná tepelná kapacita látky, kterou chceme vypočítat

$m_1$  - hmotnost tělesa z neznámé látky (kovového válečku)

$t_1$  - teplota tělesa (kovového válečku)

$c_2$  - měrná tepelná kapacita vody ( $4180 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ )

$m_2$  - hmotnost vody

$t_2$  - teplota vody

$t$  - výsledná teplota, která se ustálí po vložení teplého válečku do studenější vody

$C_k$  - tepelná kapacita kalorimetru

Z této rovnice budeme chtít vypočítat  $c_1$ , proto všechny ostatní údaje musíme zjistit.

$$c_1 = \frac{(c_2 m_2 + C_k)(t - t_2)}{m_1 (t_1 - t)}$$

#### Provedení

1. Určíme  $m_1$  - váleček zvážíme na digitálních vahách.

Váhy zapneme tlačítkem On (Tara, Zero, On, Off), pokud by nebyla na displeji nula, znovu stiskneme tlačítko On.

Pak položíme váleček na váhy a určíme jeho hmotnost (obr. 1 a 2).



obr. 1



obr. 2

2. Určíme  $C_k$ . Použijeme kalorimetr podle obr. 3.



obr. 3

Vnitřní nádobu kalorimetru zvážíme (obr. 4) a protože je tato nádoba z hliníku, určíme  $C_k$  ze vztahu  $C_k = c_{Al}m$ , kde  $m$  je hmotnost vnitřní nádoby kalorimetru. Hodnotu  $c_{Al}$  najdeme v tabulkách.



obr. 4

3. Určíme  $m_2$  – zapneme digitální váhy, položíme na ně vnitřní nádobu kalorimetru a zmáčkneme znovu On. Váha se vynuluje (obr. 5). Nalijeme do nádoby trochu vody (můžeme vyzkoušet vložit další váleček, aby byl celý pod vodou) a položíme zpět na váhy (bez válečku). Na displeji je hmotnost vody v nádobě (obr. 6).

Hmotnost vody lze určit i tak, že použijeme odměrný válec, do kterého vodu nalijeme a ze vztahu 1 ml je 1 gram vody určíme podle množství vody její hmotnost. V tomto případě nebudeme používat odměrný válec.



obr. 5

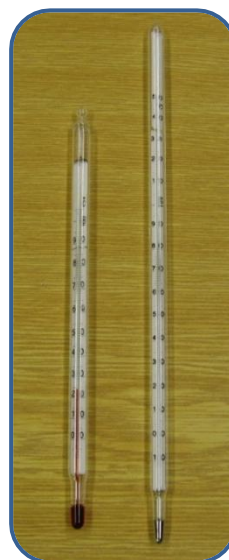


obr. 6

4. Určíme  $t_2$  - vnitřní nádobu kalorimetru vložíme do kalorimetru, zkompletujeme ho a teploměrem měříme teplotu vody v kalorimetru (obr. 7). Můžeme použít lihový teploměr, který se používá pro měření nižších teplot, protože líh má teplotu varu  $80^\circ\text{C}$ . Tento teploměr má červenou náplň. Nikdy ho nedáváme do vroucí vody! Na obr. 8 je lihový (s červenou náplní) a rtuťový (se stříbrnou náplní) teploměr. Pro měření teplot vyšších než  $70^\circ\text{C}$  použijeme vždy rtuťový teploměr.



obr. 7



obr. 8

5. Do nádoby položíme váleček, vyučující zalije váleček horkou vodou z varné konvice (obr. 9), do nádoby vložíme rtuťový teploměr a měříme teplotu. (obr. 10). Nepoužijeme lihový teploměr, abychom ho nepoškodili.



obr. 9



obr. 10

6. Určíme  $t_1$  – chvíli počkáme, až se teplota ustálí. Teploměrem zjistíme teplotu vody v tomto okamžiku a tuto teplotu považujeme i za teplotu válečku.
7. Určení teploty  $t$  – váleček co nejrychleji přeneseme (obr. 11 a obr. 12) do vody v kalorimetru. Opatrně, aby nedošlo k popálení horkou vodou nebo válečkem. Rychle, aby tepelná ztráta byla co nejmenší.



obr. 11



obr. 12

8. Kalorimetr uzavřeme a vložíme dovnitř teploměr. Můžeme použít lihový, protože výsledná teplota bude nižší, než  $70^{\circ}\text{C}$  a na lihovém je hodnota měřené teploty lépe vidět (obr. 13 a 14).



obr. 13



obr. 14

9. Dosazením získaných hodnot do vztahu pro výpočet  $c_1$  určíme měrnou tepelnou kapacitu pevné látky, ze které je zhotoveno těleso. V tabulkách se pokusíme zjistit, o jakou látku se jedná.
10. Stejným způsobem zjistíme, z jaké látky je zhotoven další váleček.

## Závěr

Měrná tepelná kapacita u prvního válečku je .....

První váleček podle hodnoty z tabulek by mohl být z .....

První váleček je z ..... (zjistíme podle značky na válečku)

Náš výpočet je správný, přibližně správný, nepodařilo se nám správně vypočítat měrnou tepelnou kapacitu válečku, protože .....

Podobně pro druhý případně třetí váleček.

## Otázky a úkoly

1. Co udává tepelná kapacita tělesa? Značka, vzorec, jednotka.
2. Co znamená, že těleso má tepelnou kapacitu  $7 \text{ kJ} \cdot \text{K}^{-1}$ ?
3. Co je měrná tepelná kapacita? Značka, vzorec, jednotka.
4. Jak určíme teplo, které musíme dodat při zahřátí daného množství dané látky o danou teplotu?
5. Která látka má velmi vysokou měrnou tepelnou kapacitu? K čemu ji lze proto použít?
6. Je-li  $c$  olova  $129 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}\text{K}^{-1}$ , je to kolikrát méně, než  $c$  vody? Jestliže se 1 kg vody ochladí o  $1^\circ\text{C}$  a předá teplo 1 kg olova, o kolik  $^\circ\text{C}$  se 1 kg olova ohřeje?
7. Které látky mají relativně malou měrnou tepelnou kapacitu? Co je u toho výhodné?
8. Kde se používá kalorimetrická rovnice?
9. K čemu dojde mezi chladnější vodou a v ní ponořeném teplejším tělese v izolované nádobě?
10. Pomocí čeho (v čem) můžeme zjistit měrnou tepelnou kapacitu látky?