

**Laboratórne cvičenie č. 5**

- Dátum:** 5. 12. 2022
- Spolupracovníci:** Šindľárová Nina, Urban Jakub, Slosarčíková Sofia
- Názov:** Určenie hmotnostnej tepelnej kapacity telesa použitím kalorimetrickej rovnice
- Úlohy:** Určte hmotnostnú tepelnú kapacitu telesa pomocou kalorimetrickej rovnice
- Pomôcky:** Kalorimeter, digitálne váhy, teleso, fyzikálne tabuľky, teplomer
- Teória:** Do kalorimetra dáme kvapalinu a do nej kovové teleso.
- Tepelná výmena bude prebiehať dovtedy, pokiaľ nenastane rovnovážny stav s výslednou teplotou  $t_v$ .

Voda teplo prijíma, teleso teplo odovzdáva.

$$\begin{array}{ll} Q_1 = m_1 c_1 (t_1 - t_v) & Q_1 = \text{teplo odovzdané telesom} \\ Q_2 = m_2 c_2 (t_v - t_2) & Q_2 = \text{teplo prijaté vodou} \\ Q_k = m_k c_k (t_v - t_2) & Q_k = \text{teplo prijaté kalorimetrom} \end{array}$$

*Kalorimetrická rovnica* vyjadruje zákon zachovania energie pre tepelnú výmenu v kalorimetri

Ak neberieme do úvahy aj teplo prijaté kalorimetrom	Ak berieme do úvahy aj teplo prijaté kalorimetrom
$Q_1 = Q_2$ $m_1 c_1 (t_1 - t_v) = m_2 c_2 (t_v - t_2)$	$Q_1 = Q_2 + Q_k$ $m_1 c_1 (t_1 - t_v) = m_2 c_2 (t_v - t_2) + m_k c_k (t_v - t_2)$

*Hmotnostná tepelná kapacita* látky je charakteristická veličina pre danú látku.

Jej číselná hodnota udáva množstvo tepla, ktoré musí prijať 1 kg látky, aby sa jej teplota zvýšila o 1 K.

$$c = \frac{Q}{m(t_2 - t_1)} \Rightarrow [c] = \frac{[Q]}{[m][t_2 - t_1]} \Rightarrow [c] = 1 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

**Tepelná kapacita telesa C** s hmotnosťou  $m$

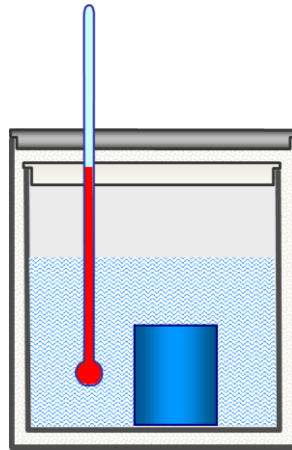
$$C = m \cdot c \Rightarrow [C] = \frac{\text{J}}{\text{K}}$$

Podľa kalorimetrickej rovnice možno určiť mernú tepelnú kapacitu  $c$  látky, ak poznáme mernú tepelnú kapacitu druhej látky a ostatné veličiny odmeriame.

$$m_1 c_1 (t_1 - t_v) = m_2 c_2 (t_v - t_2) + m_k c_k (t_v - t_2)$$

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

**Schéma zapojenia:**



$m_1$  - hmotnosť telesa

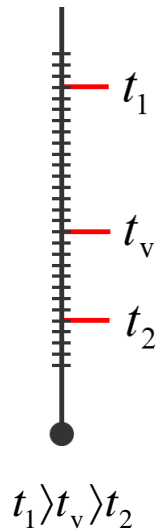
$c_1$  - hmotnostná tepelná kapacita telesa

$t_1$  - teplota telesa

$m_2$  - hmotnosť vody

$c_2$  - hmotnostná tepelná kapacita vody

$t_2$  - teplota vody



**Postup:**

1. Odvážime hmotnosť telesa  $m_1$ , hmotnosť vnútornej nádoby kalorimetra  $m_k$ .
2. Určíme hmotnosť vody v kalorimetri  $m_2$ .
3. Určíme teplotu vody pred tepelnou výmenou  $t_2$ .
4. Teleso ponoríme do vriacej vody a po vyrovnaní teplôt rýchlo prenesieme do kalorimetra, ktorý zatvoríme a za stáleho miešania určíme výslednú teplotu  $t_v$ .
5. Vypočítame hmotnostnú tepelnú kapacitu telesa  $c_1$ .

**Výpočet:**

$$m_1 = 101 \text{ g} = 0,101 \text{ kg}$$

$$t_1 = 104 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$m_2 = 393 \text{ g} = 0,393 \text{ kg}$$

$$c_2 = 4186,8 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$$

$$t_2 = 18 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_v = 20,5 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$C_k = 78,848 \text{ J.K}^{-1}$$

$$c_1 = ?$$

---

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

$$c_1 = 511,134 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$$

**Záver:**

Úlohou tohto laboratórneho cvičenia bolo zistiť hmotnostnú tepelnú kapacitu telesa. Pomocou kalorimetrickej rovnice som vypočítala, že  $c_1$  zodpovedá  $511,134 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$ . Nasledovne som porovnala vypočítanú hodnotu a hodnotu z internetovej stránky [www.engineersedge.com](http://www.engineersedge.com). Na webstránke sa uvádza, že hmotnostná tepelná kapacita mäkkej ocele je  $510,79 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$ . Táto hodnota je podobná s našou nameranou, a preto sme skonštatovali, že teleso je pravdepodobne vyrobené z mäkkej ocele.

Chyba pri odčítaní hodnôt, nestálosť vonkajších podmienok, nepozornosť či omyl sú príčinou chýb merania, ktoré vznikli počas tohto laboratórneho cvičenia.