

LABORATÓRNY PROTOKOL

Meranie hmotnostnej tepelnej kapacity

Adam Jenča, Sekunda

1 Teoretický úvod

1.1 Teplo

Teplo Q je kinetická energia Brownovho pohybu. Základná jednotka tepla je Joule (J) Rovnica na výpočet tepla je

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t$$

1.2 Hmotnostná tepelná kapacita

Hmotnostná tepelná kapacita c je fyzikálna vlastnosť, popisujúca správanie sa danej látky, konkrétne koľko tepla Q musí určitá hmotnosť m (väčšinou 1 kg) danej látky prijať, aby sa jej teplota zmenila o Δt (väčšinou 1°C). Základná jednotka c je $\frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$

1.3 Kalometrická rovnica

Jej znenie je

$$Q_{odovzdane} = Q_{priate}$$

Znamená to, že kedykoľvek nejaké teleso odovzdá teplo, musí iné teleso/telesá rovnaké teplo prijať. Táto rovnica platí aj opačne.

2 Pomôcky

- Valček z neznámeho materiálu
- Voda
- Kadička
- Kanvica
- Kalorimeter
- Teplomer

3 Postup

1. Odvážíme valček. Jeho hmotnosť $m_v = 100g$ si zapíšeme
2. Do kadičky nalejeme približne 150 ml vody
3. Odmeriame teplotu vody $t_{H_2O} = 16,5^\circ C$
4. Odvážíme vodu a nalejeme ju do kalorimetra. Jej hmotnosť $m_{H_2O} = 151,1g$ si zapíšeme
5. Dáme do kanvice zohrievať vodu.
6. Keď zovrie, ponoríme do nej valček na 5 minút (po tejto dobe by mala nastať tepelná rovnováha medzi vodou a valčekom)
7. Odmeriame teplotu vody, ktorá je rovná teplote valčeka $t_v = 60^\circ$
8. Vyberieme valček z vody a čo najrýchlejšie ho ponoríme do vody v kalorimetri.
9. Postupne v intervale 30 sekúnd meriame teplotu, až kým sa neustáli. Ustálenú teplotu celej sústavy $t = 20^\circ C$ si zapíšeme.
10. Vypočítame tepelnú kapacitu valčeka pomocou vzorca

$$c_v = \frac{m_{H_2O} \cdot c_{H_2O} \cdot (t - t_{H_2O})}{m_v \cdot (t_v - t)}$$

4 Výpočet

Z tabuliek vieme, že $c_{H_2O} = 4180 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$. Dosadíme si hodnoty do vzorca

$$c_v = \frac{151,1g \cdot 4180 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C} \cdot (20^\circ C - 16,5^\circ C)}{100g \cdot (60^\circ C - 20^\circ C)}$$

Po premene jednotiek:

$$c_v = \frac{0,1511kg \cdot 4180 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C} \cdot (20^\circ C - 16,5^\circ C)}{0,1kg \cdot (60^\circ C - 20^\circ C)} = \frac{0,1511kg \cdot 4180 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C} \cdot 3,5^\circ C}{0,1kg \cdot 40^\circ C} =$$
$$\frac{0,1511 \cdot 4180 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C} \cdot 3,5}{0,1 \cdot 40} = \frac{2210,593 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}}{4} = 552,64825 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$$

5 Záver

Cieľom experimentu bolo zistiť, z akého materiálu je valček vyrobený a porovnať nameranú tepelnú kapacitu s tabulkovou. Vyšlo nám, že valček je z tepaného železa (tepelná kapacita je $500 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$). Rozdiel v tepelných kapacitách bol pomerne malý, iba $52,64825 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$. Chyba merania mohla nastať výmenou tepla medzi valčekom a vzduchom v miestnosti počas nedostatočne rýchleho presunu valčeka z kanvice do kalorimetra, a tiež výmenou tepla medzi vzduchom a vodou pred naliatím do kalorimetra (teplotu vody som chybné meral ešte pred jej preliatím do kalorimetra, a nejaké teplo zo vzduchu sa do nej ešte stihlo preniesť aj po meraní, takže t_{H_2O} by mala byť mierne vyššia. Experiment by sa dal zlepšiť meraním teploty vody až po jej preliatí do kalorimetra, a tiež rýchlejším presunom valčeka do kalorimetra. Najdokonalejší výsledok by sme získali vykonávaním pokusu vo vákuu.