

T É M A : OVĚŘENÍ KALORIMETRICKÉ ROVNICE

FYZIKA - TERMIKA – KALORIMETRICKÁ ROVNICE

VÝKLAD:



Směšovací kalorimetr

Kalorimetrická rovnice vyjadřuje zákon zachování energie při tepelné výměně mezi tělesy v kalorimetru. Budeme měřit a pomocí kalorimetrické rovnice počítat výslednou teplotu soustavy po dosažení rovnovážného stavu. Obě hodnoty pak porovnáme. K tomu potřebujeme: znát měrnou tepelnou kapacitu látek, z nichž jsou vyrobeny tělesa, mezi kterými dochází k tepelné výměně v kalorimetru, a změřit hmotnosti a teploty obou těles. Teplo přijaté nádobou (kalorimetrem) zanedbáme.

Budeme provádět měření výsledné teploty soustavy, kdy mezi vodou o vyšší teplotě a vodou o nižší teplotě bude probíhat tepelná výměna. Experimentálně potvrdíme hodnotu, kterou vypočítáme z kalorimetrické rovnice. Označme počáteční teplotu teplejší vody t_1 a její hmotnost m_1 , počáteční teplotu chladnější vody t_2 a její hmotnost m_2 . Výměna tepla bude probíhat tak dlouho, dokud nenastane rovnovážný stav. To znamená, že se teploty obou kapalin vyrovnají. Výslednou teplotu označíme bez indexu: $t_2 < t < t_1$

Teplo odevzdané teplejší vodou je určeno podle vztahu $Q_1 = m_1 c (t_1 - t)$, teplo přijaté chladnější vodou podle vztahu $Q_2 = m_2 c (t - t_2)$.

Pro zjednodušení situace budeme předpokládat případ, že tepelná výměna nastává jen mezi kapalinami v kalorimetru. Jinými slovy, tepelnou výměnu mezi kapalinami a kalorimetrem budeme zanedbávat.

Podle zákona zachování energie tedy platí: $Q_1 = Q_2$.

Kalorimetrická rovnice má proto tvar: $m_1 c (t_1 - t) = m_2 c (t - t_2)$

Pomocí ekvivalentní úpravy získáme: $m_1 (t_1 - t) = m_2 (t - t_2)$

$$m_1 t_1 + m_2 t_2 = t (m_1 + m_2)$$

$$t = \frac{m_1 t_1 + m_2 t_2}{m_1 + m_2}$$

POMŮCKY:

Odměrný válec nebo rovnoramenné váhy, teploměr, kalorimetr, voda, rychlovarná konvice



ÚKOL: ZMĚŘTE VÝSLEDNOU TEPLOTU VODY PO DOSAŽENÍ ROVNOVÁŽNÉHO STAVU V KALORIMETRU A PAK TUTO HODNOTU VYPOČÍTEJTE Z KALORIMETRICKÉ ROVNICE

POSTUP:

1. Připravíme si vodu o objemu 250 ml. Její hmotnost je 250 g. Pomocí rychlovarné konvice ji zahřejeme na 50 °C.
2. Připravíme si vodu o objemu 400 ml. Její hmotnost je 400 g. Změříme její teplotu. U zkušebního měření byla teplota chladnější vody 22 °C.
3. Do kalorimetru nalijeme postupně obě kapaliny.
4. Do kalorimetru umístíme teploměr. Počkáme, až se teplota přestane měnit. Po dosažení rovnovážného stavu odečteme ze stupnice teploměru teplotu soustavy.
5. Po ukončení experimentu vypočítáme výslednou teplotu z kalorimetrické rovnice.
6. Naměřenou a vypočítanou hodnotu porovnáme.

POZOROVÁNÍ:

1. Cílem této demonstrace pro mladší žáky je experimentálně potvrdit hodnotu výsledné teploty, kterou poté žáci sami vypočítají.
2. Pro urychlení demonstračního pokusu použijeme pro určení množství vody odměrný válec.
3. Kapaliny přelijeme rychle, nádobu uzavřeme, aby nedocházelo k nežádoucí výměně tepla s okolím.
4. Pozorujeme, jak se teplota na teploměru mění. Čekáme na ustálený stav.
5. Zapišeme naměřenou hodnotu. Výslednou teplotu vypočítáme z kalorimetrické rovnice.
6. Pro naše měření: $t = \dots\dots\dots$
7. Vypočtenou hodnotu porovnáme s naměřenou. Při zkušebním měření byla teplota soustavy $\dots\dots\dots$

ZÁVĚR:

Pomocí demonstračního pokusu jsme prověřili platnost kalorimetrické rovnice. Žáci nižšího stupně gymnázia zjistili, že hodnota vypočítaná pomocí kalorimetrické rovnice se jen nepatrně liší od hodnoty, kterou jsme naměřili.

SEZNAM ZDROJŮ

- [01] Svoboda Emanuel a kol.: Přehled středoškolské fyziky, 3. vydání. Prometheus Praha, 1996
ISBN 80-7196-116-7

METODICKÝ LIST

Název školy	Gymnázium a Jazyková škola Zlín
Autor	Mgr. Petr Zezulka
Vzdělávací oblast	Termika
Vzdělávací obor	Fyzika
Tematický okruh	Kalorimetrická rovnice
Druh učebního materiálu	Demonstrační pokus – žák
Cílová skupina	Žák, 14 let
Anotace	Pracovní list určen do výuky studentům, podklad pro vlastní poznámky/sešit, náplň: Kalorimetrická rovnice – výpočet a měření výsledné teploty soustavy po dosažení rovnovážného stavu