

**Otázka:** Rovnovážná stav, vratný děj, tepelná rovnováha, teplota

**Předmět:** Fyzika

**Přidal(a):** Michaela H

## Termodynamické soustavy

- **izolovaná** – nedochází k výměně energie ani částic s okolím konáním práce nebo tepelnou výměnou
- **neizolovaná** – dochází...
- **uzavřená** – nedochází k výměně částic mezi soustavou a okolím
- **otevřená** – dochází zde k výměně částic s okolím
- **adiabaticky izolovaná** – nedochází v ní k tepelné výměně s okolím

## Stavové veličiny

- veličiny, charakterizují stav
- např. teplota, tlak, objem
- při interakci s prostředím dochází ke stavové změně soustavy
- soustava přechází z **počátečního stavu** do **výsledného stavu (konečného)**

# Rovnovážný stav

- Každá soustava, která je od určitého okamžiku v neměnných vnějších podmínkách, přejde samovolně po určité době do **rovnovážného stavu**. V tomto stavu setrvá, pokud zůstanou tyto podmínky zachovány
- nemění se objem, tlak ani teplota, neprobíhají žádné změny skupenství, chemické reakce ani jaderné přeměny
- **Pokus:** Do termosky s vlažnou vodou nasypeme led. Teplota obou složek se změní a ustálí při neměnných vnějších podmínkách na konstantní teplotě.
- Je stavem s největší pravděpodobností výskytu
  - $p = m/n$
  - $p$  – pravděpodobnost výskytu
  - $m$  – počet příznivých výsledků
  - $n$  – počet všech případů

## Relaxační doba

- Charakterizuje, za jak dlouho se termodynamická soustava vrátí do rovnovážného stavu, jestliže byla z něho vyvedena

## Rovnovážný děj

- soustava prochází řadou na sebe navazujících rovnovážných stavů
- reálně děj lze považovat za rovnovážný probíhá-li dostatečně pomalu
- pomalé stlačování plynu ve válci pomocí pístu, pomalé ohřívání nebo ochlazování kapaliny

## Nerovnovážný děj

- většina reálných dějů
- rychlé stlačení nebo rozpínání plynu, rychlé ochlazení kapaliny

# Termodynamické děje

- Termodynamický děj (též tepelný děj) je děj, při kterém se **mění stav tělesa** (mění se některé ze stavových veličin).
- Dělíme na:
  - **Vratné (reverzibilní) děje** - vratné děje jsou takové, u nichž lze původního stavu dosáhnout obrácením pořadí jednotlivých úkonů.
    - jsou pouze **ideální**, lze se jim ale přiblížit
  - **Nevratné (ireverzibilní) děje** - Nevratné děje jsou takové děje, které probíhají bez vnějšího působení pouze v jednom směru, tzn. původního stavu nelze dosáhnout přesně stejným postupem v obráceném pořadí.
    - hoření dřeva, rozpouštění cukru v čaji

# Termodynamická teplota

- Teplotní stupnice u kapalinových teploměrů jsou závislé na použité teploměrné látce, proto se vědci snažili najít stupnici nezávislou.
- Termodynamická teplotní stupnice zavedena skotským fyzikem W. Thomsonem (lord Kelvin)
- $T [K]$  ... **kelvin** základní jednotka SI soustavy
- **Trojný bod vody** - rovnovážný stav soustavy vody + led + pára -  $T_r = 273,16 \text{ K}$
- Kelvin je  $1/273,16$  díl termodynamické teploty trojného bodu vody
- Počátkem stupnice je termodynamická teplota **0 K (teplota absolutní nuly)**.

Libovolná soustava se k ní může přiblížit, ale nemůže jí dosáhnout, protože při těchto velmi nízkých teplotách ustává tepelný pohyb atomů.

- na měření se využívá **teploměr s termodynamickou teplotní stupnicí**
  - $t = (T - 273,16) \text{ }^\circ\text{C}$  - Celsiova teplota
  - $T = (t + 273,16) \text{ K}$

## Teplota plynu z hlediska molekulové (statistické) fyziky

- Molekuly plynu **vykonávají** tepelný pohyb.
- **Teplota** v plynu je **přímo úměrná** střední **kinetické energii molekul a frekvenci** jejich srážek.
- Z toho plyne, že **čím vyšší** je **teplota** plynu, **tím větší** je **střední rychlost**
- Při velmi malých teplotách (blízko absolutní nuly) tepelný **pohyb téměř ustává**.

## Celsiova teplotní stupnice

- **Jednotkou** stupeň Celsia [ $^\circ\text{C}$ ]
- Vytvořena v roce 1792 švédským astronomem Andersem Celsiem
- **Dva pevné body:**
  - $0 \text{ }^\circ\text{C}$  - teplota tání
  - $100 \text{ }^\circ\text{C}$  - teplota varu vody
- Původně byly pevné body obráceně
- Dnes je jako **vedlejší jednotka SI** soustavy definována pomocí **trojného bodu vody**, kterému je přiřazena teplota  **$0,01 \text{ }^\circ\text{C}$**  a tím, že absolutní velikost jednoho dílku teplotní stupnice ( $1 \text{ }^\circ\text{C}$ ) je rovna  $1 \text{ K}$ .
- Teplotní rozdíl ve  $^\circ\text{C}$  se rovná teplotnímu rozdílu v  $\text{K}$

## Fahrenheitova teplotní stupnice

- **Jednotkou** stupeň Fahrenheita [ $^{\circ}\text{F}$ ]
- Pojmenována po německém skláři Gabrielu Fahrenheitovi
- **Dva referenční body:**
  - **$0^{\circ}\text{F}$**  - **nejnižší teplota**, jaké byl schopen dosáhnout (smícháním soli a ledu)
  - **$96^{\circ}\text{F}$**  - **teplota lidského těla**
  
- Později upraveno na
  - **$32^{\circ}\text{F}$**  - **bod mrazu**
  - **$212^{\circ}\text{F}$**  - **bod varu vody**
  
- Dnes se používá především v Americe

## Réaumurova stupnice

- **Jednotkou** stupeň Réaumura [ $^{\circ}\text{R}$ ]
- Zavedena v roce 1730 francouzským přírodovědcem René Réaumurem
- Dva referenční body
  - **$0^{\circ}\text{R}$**  - **bod mrazu**
  - **$80^{\circ}\text{R}$**  - **bod varu vody**
- Dříve byla velmi rozšířena, ale přestala se používat.
- $K = 5(F + 459,67)/9$
- $F = (9K/5) - 459,67$
- $C = (5(F-32))/9$
- $C = 5/4 R$ 
  - C je teplota ve stupních **Celsia**
  - F je teplota ve stupních **Fahrenheita**
  - R je teplota ve stupních **Réaumura**

## Druhy teploměrů

- **Kapalinový** – teploměr, ve kterém se k měření teploty využívá teplotní roztažnosti teploměrné kapaliny (rtuť, líh)
- **Bimetalový** – teploměr, ve kterém se k měření teploty využívá bimetalový (dvojkový) pásek složený ze **dvou kovů s různými teplotními součiniteli délkové roztažnosti**. Při změně teploty se pásek ohýbá a tento pohyb se přenáší na ručku přístroje.
- **Plynový** – teploměr, ve kterém se k měření teploty využívá závislost tlaku plynu na teplotě při **stálém objemu plynu**, popř. závislost objemu plynu na teplotě při stálém tlaku
- **Odporový** – teploměr, ve kterém se k měření teploty využívá závislost **elektrického odporu** vodiče nebo polovodiče na teplotě
- **Termoelektrický** – Teploměr, ve kterém se k měření teploty využívá **termoelektrický jev**, změnou teploty spoje dvou různých kovů se mění vzniklé **termoelektrické napětí**.