

# Rovnovážný stav soustavy

Autor: Mgr. Jaromír JUŘEK

Kopírování a jakékoliv další využití výukového materiálu je povoleno pouze s uvedením odkazu na [www.jarjurek.cz](http://www.jarjurek.cz).

## 1. Rovnovážený stav soustavy

Za pevně daných podmínek má těleso nějakou **teplotu**, nějaký **tlak**, **objem** i **chemické složení**. Mohou být v různém skupenství. Částice mohou být různě uspořádány. Typickým příkladem je různé uspořádání atomů uhlíku v grafitu a v diamantu. Obecně se tedy tělesa nacházejí **v různém stavu**.

Pro těleso nebo skupinu těles budeme používat název **termodynamická soustava**. Příklady termodynamických soustav: Plyn ve válci s pístem, voda a pára v uzavřené baňce, apod.

Veličiny, kterými charakterizujeme stav zkoumané soustavy, jsou **stavové veličiny**. Jsou to např. **teplota, tlak, objem**.

Při interakci soustavy s okolím dochází k její **stavové změně**. Soustava přechází z daného počátečního stavu do konečného stavu. Např. při stlačování plynu v nádobě dochází ke změně tlaku, ale i ke změně teploty. Ohříváme-li vodu v nádobě, zvyšuje se teplota, ale mění se i objem.

**Izolovaná soustava** je taková soustava, u níž nemůže docházet k výměně energie ani k výměně částic s okolím. V izolované soustavě mohou probíhat děje jen mezi částicemi (tělesy), které tuto soustavu tvoří. Jde ovšem o idealizovaný případ, k němuž se mohou mnohé reálné soustavy jen přiblížit. Příkladem je kapalina uzavřená v termosce, kde téměř nedochází ke ztrátám tepla do okolí.

**Každá soustava, která je od určitého okamžiku v neměnných vnějších podmínkách, přejde samovolně po určité době do stavu, v němž zůstávají stavové veličiny konstantní. Tento stav se nazývá rovnovážný stav. V tomto stavu soustava setrvává, pokud zůstanou tyto podmínky zachovány. V rovnovážném stavu soustava např. nemění svůj objem, tlak ani teplotu, neprobíhají v ní změny skupenství, chemické reakce ani jaderné přeměny. Soustava je také v mechanické rovnováze, protože musí nastat rovnováha sil a jejich momentů působících mezi soustavou a okolím i mezi jednotlivými částmi soustavy. Na soustavě nepozorujeme žádné makroskopické změny.**

Změna stavu je je možná pouze následkem vnějšího zásahu.

I když u rovnovážné soustavy nepozorujeme žádné makroskopické změny, uvnitř soustavy probíhají neustále mikroskopické děje. Částice konají tepelný pohyb, vzájemně na sebe narážejí, vyměňují si energii apod. Probíhá-li určitý děj tak, že soustava při tomto ději prochází řadou na sebe navazujících rovnovážných stavů, pak se tento děj nazývá **rovnovážný děj**. Reálný děj je možno považovat za rovnovážný děj, jestliže probíhá dostatečně pomalu.

*Pojem rovnovážný děj si objasníme na příkladu stlačování plynu ve válci s pístem. Začneme-li plyn stlačovat, je v daném okamžiku pod pístem větší tlak než v ostatních částech plynu. Plyn tedy není v rovnovážném stavu. Srážky mezi molekulami způsobují, že po i poměrně krátké době - označme ji  $t$  - se tlaky vyrovnají. Pohybujeme-li pístem tak pomalu, že doba potřebná k posunutí pístu je velká ve srovnání s dobou  $t$ , pak se v každém vytváří okamžiku rovnovážný stav s novými hodnotami tlaku a objemu plynu. Pomalé stlačování plynu můžeme proto považovat za rovnovážný děj.*

Skutečné děje jsou **nerovnovážné děje**, např. rychlé stlačení nebo rozepnutí plynu, prudké ochlazení kapaliny, náhlé ohnutí drátu apod.

## 2. Rovnovážený stav soustavy - procvičovací úlohy

1. **Uved'te příklady termodynamické soustavy a vždy uvažte, které veličiny popisují jejich stav.** 4124
2. **Uved'te příklady vytvoření rovnovážného stavu různých termodynamických soustav.** 4125
3. **Navrhněte způsob, jak zjistit, že termoska je dobrým obalem pro vytvoření izolované soustavy.** 4126

 **Obsah**

- |  |   |
|--|---|
|  1. Rovnovážný stav soustavy                      | 2 |
|  2. Rovnovážný stav soustavy - procvičovací úlohy | 2 |