

# 1. Úvod do fyziky

struktura a hustota látek

Fyzikální vlastnosti všech látek závisí na jejich struktuře, jinak se chovají pevné látky, jinak kapaliny a jinak plyny.

## Struktura a vlastnosti pevných látek

Pevné látky zachovávají svůj tvar a objem.

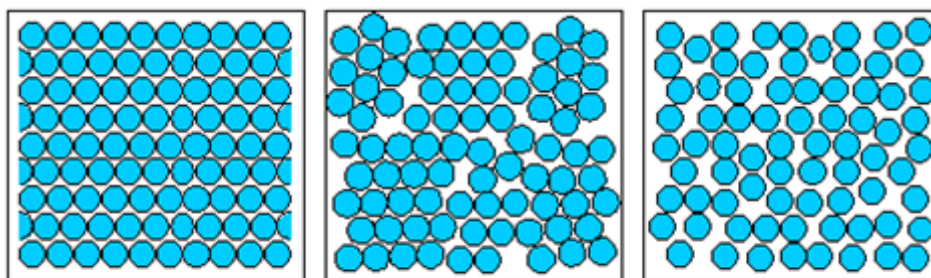
Pevné látky lze rozdělit na **krystalické** a **amorfní**.

**Krystalické** látky jsou charakterizovány pravidelným uspořádáním částic. Rozložení částic se periodicky opakuje v celém krystalu nebo v části krystalu o rozměrech větších než 10 mm → dalekodosahové uspořádání

– **monokrystal** – všechny částice jsou v jedné krystalické struktuře, která není přerušena, rozložení částic se periodicky opakuje v celém krystalu. Celý monokrystal má pravidelný geometrický tvar. Vlastnosti monokrystalů se v určitých směrech mohou lišit – jsou závislé na jejich uspořádání (slída se v jednom směru snadno rozdělí na plátky, ale tyto plátky je velmi obtížné rozdělít) → jsou **anizotropní** (tzn. fyz. vlastnosti látky závisí na směru vzhledem ke stavbě krystalu). Př. kamenná sůl NaCl, křemen SiO<sub>2</sub>; pro polovodiče se musí používat monokrystaly křemíku Si a germania Ge.

– **polykrystal** – skládají se z velkého počtu drobných krystalků – zrn (rozměry od 10 mm po několik mm). Částice uvnitř mají opakující se strukturu, ale zrna jsou uspořádána nahodile, vzájemná poloha je nahodilá, proto bývají **izotropní** – mají ve všech směrech stejné vlastnosti. Patří sem všechny kovy.

**Amorfní** látky – periodické uspořádání těchto částic je omezeno na vzdálenost méně než 10–8 m. Pro větší vzdálenosti je struktura látky porušena. Struktura amorfních látek má krátkodosahové uspořádání. Patří sem sklo, pryskyřice, vosk, asfalt, mnohé plasty.



monokrystal

polykrystalický

amorfní

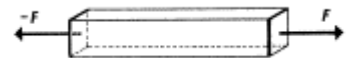
Když na pevné těleso působíme silou, dojde ke změně tvaru nebo objemu – deformaci tělesa.

**Deformace tělesa** je změna rozměrů, tvaru nebo objemu tělesa způsobená vnějšími silami.

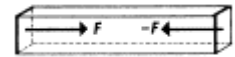
Deformace může být **pružná (elastická)** – když síly přestanou působit, těleso se vrátí do původního tvaru; nebo **tvárná (plastická)** – když síly přestanou působit, těleso už zůstane v novém tvaru.

Těleso se může deformovat

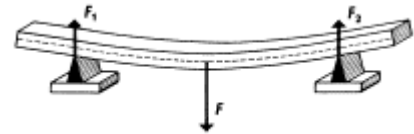
– **tahem** – dvě síly působí ven z tělesa, př. lano výtahu



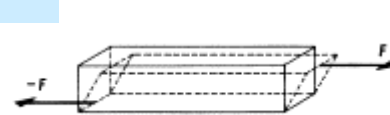
– **tlakem** – dvě síly působí dovnitř tělesa, př. nosné pilíře



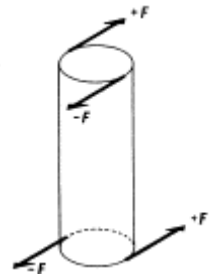
– **ohybem** – u tyče podepřené na koncích, když na ni působí síla kolmá k podélné ose – spodní vrstvy jsou deformovány tahem, horní tlakem, střed zůstává zachován – tyč se prohne. K deformaci ohybem dochází často kvůli tíze; lze jí zabránit podepřením, př. most



– **smykem** – na horní a na dolní podstavu tělesa působí tečné síly, které způsobují vzájemné posunutí jednotlivých vrstev tělesa, přitom vzdálenost vrstev se nemění, př. nýt



– **kroucením** – na koncích tyče působí dvojice sil tak, že momenty působí proti sobě, př. hřídele strojů, vrtáky, šrouby při utahování

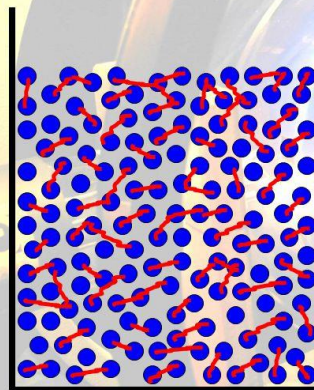


## Struktura a vlastnosti kapalin

Kapaliny mají stálý objem, ale už ne tvar.

Kapaliny tvoří přechod mezi úplně uspořádanými pevnými látkami a neuspořádanými plyny. Uspořádání kapalin je krátkodosahové, podobné amorfním látkám. Molekuly kapalin se po krátký časový úsek pohybují v kmitech kolem jedné rovnovážné polohy, ale mají takovou kinetickou energii, že z této rovnovážné polohy uniknou a zaujmou jinou polohu. Zahřátí kapaliny se projeví zvýšením kinetické energie molekul a tím kratším intervalem, ve kterém setrvávají kolem jedné rovnovážné polohy. My to rozeznáme zvýšením tekutosti. Molekuly kapaliny na sebe vzájemně působí přitažlivými silami. Tyto síly mají vliv na vlastnosti kapaliny.

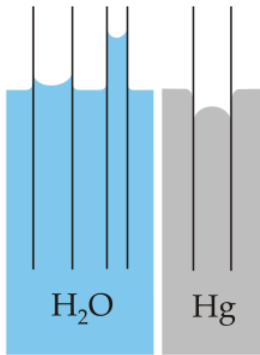
### Mechanické vlastnosti kapalin a plynů



- Molekuly kapaliny jsou v neustálém neuspořádaném pohybu
- Mezi jednotlivými molekulami kapaliny působí přitažlivé síly (např. vodíkové můstky)
- Přesný popis pohybu jednotlivých molekul kapaliny je velmi obtížný
- Kapalně těleso nemá vlastní tvar, ale má pevný objem. Tvar mění podle tvaru nádoby. Nemá-li kapalně těleso v nádobě, zaujme tvar koule.
- Kapaliny jsou téměř nestlačitelné

Volný povrch kapaliny se chová jako pružná blána (kapky na okně, kapka u kohoutku → je to, jako by se nafukoval balóněk). Je to způsobeno vzájemným silovým působením molekul. Kolem každé molekuly je silové pole. Celá povrchová vrstva má **povrchovou energii** – jedna ze složek vnitřní energie kapaliny.

Kapalina má snahu mít co nejmenší energii, proto se snaží mít i nejmenší energii povrchovou. Proto se snaží mít při daném objemu co nejmenší povrch. Pokud bychom porovnali povrch těles o stejném objemu, zjistili bychom, že nejmenší povrch vzhledem k objemu má **koule**. Proto e i kapalina snaží vytvořit kulovitý tvar. Takový tvar by měla, kdyby na ni nepůsobily vůbec žádné síly. Na Zemi ale působí tíha, proto kapaliny zaujímají **kapkovitý tvar**.



Jevy na rozhraní pevného tělesa a kapaliny:

- kapilární elevace (např. voda)
- kapilární deprese (např. rtuť)

Kapilární jevy mají velký praktický význam.

Na kapilární elevaci je založena výživa rostlin – voda s živinami vzlíná kmenem. Kapilární elevací vzlíná petrolej knotem, ale také vlhnou stěny podmáčených domů.

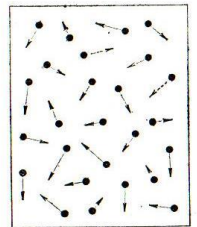
## Struktura a vlastnosti plynu

Plyn nezachovává ani tvar ani objem.

Molekuly plynu mají značnou kinetickou energii, létají volně prostorem, s jinými molekulami na sebe působí jen při náhodných srážkách nebo blízkých průletech.

Při odvozování vlastností se skutečný plyn nahrazuje **ideálním plynem**, který má tyto vlastnosti:

1. Rozměry molekul ideálního plynu jsou ve srovnání se střední vzdáleností molekul od sebe zanedbatelně malé.
2. Molekuly ideálního plynu mimo vzájemné srážky na sebe navzájem nepůsobí.
3. Vzájemné srážky molekul ideálního plynu a srážky těchto molekul se stěnou nádoby jsou dokonale pružné.



Tlak plynu není stálý, ale stále se pohybuje kolem určité střední hodnoty – tento stav se nazývá **fluktuace tlaku**.

Plyn, který je v rovnovážném stavu, lze charakterizovat **stavovými veličinami**: termodynamickou **teplotou T**, **tlakem p**, **objemem V** a **počtem molekul N** (popř. **látkovým množstvím n** nebo **hmotností plynu m**). rovnice, který vyjadřuje vztah mezi těmito veličinami, se nazývá stavová rovnice.

### Stavová rovnice ideálního plynu

$$p V = n R T$$

R	universální plynová konstanta	8,314 J/Kmol
n	látkové množství	mol
T	absolutní teplota	K
p	tlak	Pa
V	objem	m <sup>3</sup>

Pro reálné plyny platí za nižších tlaků a vyšších teplot (normální podmínky)

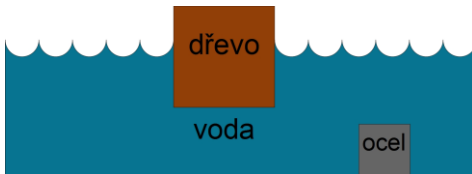
**Hustota** představuje hodnotu dané veličiny vztažené k jednotkovému objemu (bývá také označována jako **objemová hustota**), jednotkovému obsahu plochy (pak se hovoří o **plošné hustotě**) nebo jednotkové délce (pak se hovoří o **lineární hustotě**).

Používá se nejen ve fyzice (např. hustota hmotnosti, objemová hustota částic, hustota elektrického náboje apod.), ale také v jiných oborech vědy (viz např. hustota pravděpodobnosti, hustota zalidnění, optická hustota).

Je-li uveden pojem hustota bez dalšího upřesnění, je tím téměř vždy myšlena hmotnost jednotkového objemu.

Stejný význam má veličina **objemová hmotnost**, zaváděná pro pórovité a sypké látky.

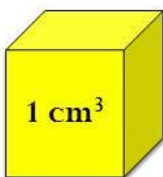
Název, značka: Hustota,  $\rho$   
 Značka hlavní  $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$   
 jednotky SI:  
 Definiční vztah:  $\rho = m/V$



- Jednotkou je  $\text{g}/\text{cm}^3$   
 $\text{kg}/\text{m}^3$

$$\rho = \frac{m}{V}$$

**zlato**

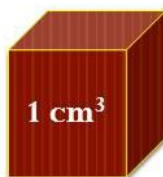


1 cm<sup>3</sup>

19,3 g

$$\rho_{\text{Au}} = 19,3 \text{ g}/\text{cm}^3$$

**železo**

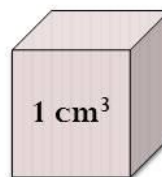


1 cm<sup>3</sup>

7,8 g

$$\rho_{\text{Fe}} = 7,8 \text{ g}/\text{cm}^3$$

**hliník**

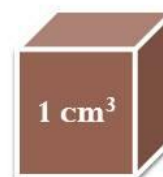


1 cm<sup>3</sup>

2,7 g

$$\rho_{\text{Al}} = 2,7 \text{ g}/\text{cm}^3$$

**měď**



1 cm<sup>3</sup>

8,9 g

$$\rho_{\text{Cu}} = 8,9 \text{ g}/\text{cm}^3$$