

**Otázka:** Struktura a vlastnosti kapalin

**Předmět:** Fyzika

**Přidal(a):** Alchymista

## Struktura kapalin

- Tvoří **přechod** mezi **pevnými** látkami a **plyny**, podobné struktuře **amorfních** látek
- **Krátkodosahové** uspořádání molekul v kapalině → působí **přitažlivé síly**
- Molekuly mají přibližně stejnou **střední vzdálenost** jako molekuly pevných látek
- Molekuly **neustále** neuspořádaně **kmitají**
- Zvýšením teploty se snižuje **tření** - **lepší tekutost**

## Povrchová vrstva kapalin

- Povrch kapaliny se chová jako **tenká, pružná blána**
- **Vysvětlení:** kolem každé molekuly kapaliny existuje tzv. **sféra molekulového působení** (s poloměrem  $r_m$ ), kde na molekuly výrazně působí **přitažlivé síly** (za hranicí sféry je tomu naopak)
- Povrchová vrstva se skládá z molekul, jejichž vzdálenost od volného povrchu kapaliny je **menší** než poloměr  $r_m$  a na které působí výsledné **přitažlivá síla** směřující **do kapaliny**

# Povrchová energie

- Při přesunu molekuly do **povrchové vrstvy** je nutné překonat **přitažlivé síly** nejbližších molekul, proto molekuly v povrchové vrstvě mají větší  $E_p$  než molekuly uvnitř kapaliny
- Povrchové vrstvě přiřazujeme **energii**, kterou nazýváme **povrchová energie**, je jednou ze složek **vnitřní energie kapaliny**
- **Tekuté těleso** se snaží zaujmout tvar s co **nejmenším povrchem** (nejčastěji kulovitý tvar) - proto mají kapky tvar koule

# Povrchové napětí

- **Skalární veličina**, vyjadřuje **pružnou** vlastnost **povrchové vrstvy**
- **Povrchové napětí  $\sigma$**  se rovná podílu velikosti **povrchové síly  $F$**  a délky  **$l$  okraje povrchové blány**, na který povrchová síla působí **kolmo** v povrchu kapaliny
- **$\sigma = (F/l) * N.m^{-1}$**
- Závisí na **druhu** kapaliny, na **prostředí** nad povrchem kapaliny, s **rostoucí teplotou** povrchové **napětí klesá**
- Přidáním **saponátu** či **mýdla** se **povrchové napětí snižuje** - voda **lépe smáčí** (snáze pronikne do skulin mezi nečistotami)

# Povrchová síla

- Síla, která zajišťuje **stažení kapaliny** do **minimálního obsahu** povrchu
- Na **okraj** povrchové blány působí molekuly kapaliny **povrchovou silou**, která je kolmá na tento okraj a jejíž směr leží v povrchu kapaliny
- Ponoříme-li drátěný rámeček s lehce **pohyblivou** příčkou **AB** do mýdlového **roztoku**, vytáhneme ho a příčku posuneme, vytvoří se na něm tenká **kapalinová blána** s povrchovými vrstvami na obou stranách. Když příčku uvolníme, tak pozorujeme, že se blána **stahuje** a táhne za sebou i **příčku AB**. Je tomu tak proto, že na příčku AB působí v každém povrchu (blána má dva povrchy) **kolmá síla  $F$** , síla leží v povrchu kapaliny.

# Jevy na rozhraní pevného tělesa a kapaliny

- **přitažlivé síly** molekul vzduchu a **G zanedbáváme** (pro jejich malou velikost)
- $F_1$  – přitažlivá síla částic stěny nádoby
- $F_2$  – přitažlivá síla molekul kapaliny (směřuje dovnitř kapaliny)
- $F = F_1 + F_2$ 
  - jestliže **výslednice** směřuje **ven** z kapaliny, pak povrch kapaliny je **dutý** (např. voda ve sklenici) – **kapalina smáčí stěnu**
  - Jestliže **výslednice** směřuje **dovnitř** kapaliny, je povrch **vypuklý** (např. rtuť v mědi) – **kapalina nesmáčí stěnu**
- Pokud výslednice leží na **povrchu** nádoby, je povrch **rovný**
- Úhel  $\nu$  = **stykový úhel**
  - $\nu=0^\circ$  -> dokonale **smáčí**
  - $\nu= \pi$  → dokonale **nesmáčí**
  - skutečné kapaliny mají **hodnotu**  $\nu$  v intervalu  $0^\circ < \nu < \pi/2$  nebo  $\pi/2 < \nu < \pi$

## Kapilární jevy

- Nastává u trubic s velmi **malým vnitřním průměrem**
- Jevy způsobeny **kapilárním tlakem**
- **kapilární elevace** (jestliže kapalina **smáčí** vnitřní povrch kapiláry)
- **kapilární deprese** (kapalina **nesmáčí** vnitřní povrch kapiláry)
- depresi a elevaci souhrnně nazýváme **kapilarita**
- **např.** vystupování vody z hloubky kapilárami do povrchových vrstev půdy, kde se vypařuje – **vzlínavost**
- Pro **výšku h** při kapilární elevaci/depresi platí vztah:
  - $h = (2\sigma)/(\zeta g R)$ 
    - $\zeta$  – hustota kapaliny
    - $\sigma$  – povrchové napětí
    - $R$  – vnitřní poloměr kapiláry
    - $g$  – grav. zrychlení
- Těsně pod **dutým** povrchem je **vnitřní tlak** menší než těsně pod rovinným povrchem

kapaliny v okolí kapiláry, a to o **kapilární tlak**

- Kapalina vystoupí do takové výšky **h**, aby **hydrostatický tlak** odpovídající tomuto sloupci kapaliny vyrovnal rozdíl vnitřních tlaků
- Kapilární jevy vysvětlují schopnost řady látek **vstřebávat** (nasávat) **vlhkost**
- **Kapilární tlak**
  - Bublina s **větším** poloměrem **roste** a **menší** se **smrskává**, až nakonec zanikne
  - Svědčí to o tom, že na počátku děje je **větší kapilární tlak** v **menší** bublině a tím také **větší tlak vzduchu** v bublině

## Teplotní objemová roztažnost kapalin

- Nastává při **změně teploty**
- Pro **nepříliš velké teplotní** rozdíly a za **stálého** vnějšího **tlaku** platí:
  - $V = V_1(1 + \beta\Delta t)$ 
    - $\beta$  = teplotní součinitel objemové roztažnosti kapaliny (viz MFCHT)
- Pro **větší teplotní rozdíly**:
  - $V = V_1(1 + \beta_1\Delta t + \beta_2(\Delta t)^2)$
- Využívá se u **kapalinových teploměrů**
- Se změnou teploty kapaliny se mění také její **hustota**:
  - $\rho = \rho_1(1 - \beta\Delta t)$

## Anomálie vody

- **Hustota** vody v intervalu **0°C** až **4°C** **roste** (a **zmenšuje** se její **objem**), při teplotě **4°C** dosahuje **maxima** a pak **klesá** (**objem** se **zvětšuje**)
- Tento jev se nazývá **anomálie vody**
- Led při teplotě **0 °C** úplně **neroztaje**, takže ve vodě zůstávají drobné krystalky ledu - v nichž jsou molekuly vzdálenější než ve vodě
- Při **zvětšování** teploty od **0 °C** do **4 °C** zbytky ledu mizí, tím se **zmenšují vzdálenosti** mezi molekulami vody a celkový **objem klesá**, **hustota roste**.
- Od **4 °C** se při ohřívání střední **vzdálenosti** molekul **zvětšují**, **objem roste** a **hustota**

**klesá.**

- Umožňuje život vodních živočichů v zimním období (u dna má voda teplotu 4 °C)