9) Struktura a vlastnosti kapalin

* **Základní vlastnosti**
  + Přechod mezi pevnými a plynnými látkami
  + Částice konají tepelné kmity kolem rovnovážných poloh, rovnovážné polohy se s časem mění (Brownův pohyb, difúze)
  + Vzájemné přitažlivé síly mezi molekulami jsou menší než u pevných látek, ne ale zanedbatelné jako u plynů
  + Krátkodosahové uspořádaní (pro větší vzdálenosti struktura narušena)
  + Tekuté (způsobeno pohybem částic), mají stálý objem (za stálé teploty)
  + Nestálý tvar (tvar podle nádoby)
  + V rovnovážné poloze vodorovná hladina
  + Téměř nestlačitelné (vysoké odpudivé síly mezi částicemi) x ideální kapaliny – nestlačitelné)
  + Reálná kapalina (nestálá hustota) x ideální kapalina (stálá hustota)
* **Povrchová vrstva kapalin**
  + Lehké předměty se nepotápí (hladina se prohne) i přes to, že předměty mají vyšší hustotu než kapalina
  + **Hladina se chová jako tenká pružná** blána díky působení **silového pole mezi molekulami vody** (přitažlivé síly)
  + Sféra molekulového působení
    - = myšlenková opsaná koule kolem molekuly, kde působení sil není zanedbatelné (≈1 nm)
    - 1. uvnitř kapaliny – výslednice sil nulová
    - 2. poloměr sféry menší než vzdálenost od hladiny – výslednice směrem do kapaliny a kolmá k hladině
* **Povrchová energie (σ)**
  + Rozdíl mezi Ep molekul v povrchové vrstvě a uvnitř kapaliny
  + Kapalina se snaží mít co nejnižší povrchovou E → zaujímá tvar s nejnižším povrchem → koule
  + Změna povrchové E je přímo úměrná změně obsahu volného povrchu kapaliny:

**ΔE = σ ∙ ΔS** [J ∙ m¯²]

* **Povrchová síla**
  + Kapalinová blána v drátěném rámečku s jednou stranou pohyblivou → blána se stahuje → snaží se zaujmou co nejmenší povrch z jedné i druhé strany (povrchová energie minimální) → na příčku působí povrchová síla z každé strany

**= σ ∙ l**

* **Povrchové napětí**

**σ =** [N ∙ m¯¹]

* + Skalární veličina
  + Pružná vlastnost povrchové vrstvy
  + Závisí na: druhu kapaliny, prostředí nad povrchem kapaliny, teplota ((↑t → ↓σ)
  + Pro některé kapaliny hodnoty uvedeny v MFChT
  + Praxe – praní, mytí nádobí (přidáním saponátu se sníží σ → voda lépe smáčí předmět i nečistoty → usnadňuje oddělení)
* Jevy na rozhraní pevného tělesa a kapaliny = chování kapaliny ve styku s pevnou l.
  + Nalijeme-li kapalinu do nádoby, může se kapalina chovat dvojím způsobem:
    - U stěny vytvoří **dutý povrch** (voda ve skle, líh ve skle, rtuť v měděné nádobě, …) - **kapalina smáčí stěny nádoby** ( míří ven z kapaliny – povrch je kolmý na )
    - U stěny vytvoří **vypuklý povrch** (rtuť ve skle, …) - **kapalina nesmáčí stěny nádoby** ( míří dovnitř do kapaliny povrch je kolmý na )

= +

síla kapaliny působící na stěnu nádoby

výsledná přitažlivá síla mezi molekulami kapaliny

(tíhovou sílu a sílu vzduchu zanedbáváme)

* **Kapilární jevy (jsou způsobeny kapilárním tlakem)**
  + **Kapilární elevace**
    - U kapalin, které **smáčí stěny nádoby**
    - Volná hladina kapaliny v kapiláře stoupá
    - **Prohnutá hladina**
  + **Kapilární deprese**
    - U kapalin, které **nesmáčí stěny nádoby**
    - Volná hladina kapaliny v kapiláře klesá
    - **Vypouklá hladina**
  + Kapilární tlak
    - Vzniká vlivem povrchové napětí pod zakřiveným povrchem kapaliny
    - Síly vyvolané kapilárním tlakem míří do středu křivosti

**=**  [Pa]

* + Pro *h* platí:

h ∙ ρ ∙ g = → h =

R poloměr kapiláry (zakřivení povrchu)

ρ hustota kapaliny

* + Využití: lékařský teploměr (ukazuje teplotu až do sklepnutí), izolace budov, vzlínavost vody (voda vystupuje z hloubky tenkými kapilárami do povrchových vrstev půdy, kde se vypařuje, resp. zavlažuje rostliny)
* **Teplotní objemová roztažnost kapalin, teplotní závislost hustoty na teplotě**

**V = V₁ ∙ (1 + βΔt),** []

β teplotní součinitel teplotní roztažnosti kapaliny

V1 počáteční objem, [m3]

**ρ = ∙ (1 – βΔt),** [kg ∙ m³]

* + Praxe: kapalinové teploměry, termostat u topení
* **Anomálie vody**
  + U většiny látek se při zvyšování teploty objem zvětšuje a při ochlazování zmenšuje (ve všech teplotních intervalech)
  + V závislosti objemu na teplotě je **voda výjimka**
  + Při zahřívání od 0 °C do 4 °C se její objem zmenšuje (hustota roste) a teprve nad se začíná objem zvětšovat (a hustota klesat)
  + Vysvětlení: krystalická struktura ledu, která způsobuje, že led má menší hustotu než voda, se rozpadne úplně až při 4 °C – od **0 °C do 4 °C** plovou drobné krystalky ledu ve vodě a zvětšují tím její objem
  + Praxe: přežití vodních živočichů přes zimu
* **Sytá pára**
  + Vzniká v zavřeném prostoru nad kapalinou
  + Pára v rovnovážném stavu s kapalinou
  + V uzavřené nádobě se po nějaké době počet částic vyrovná – dynamická rovnováha (stálý V, ρ, t, částice se sice pohybují, ale počet zůstává stejný)
  + Neplatí stavová rovnice
* **Vlhkost vzduchu**

= obsah vodní páry ve vzduchu (vypařená z oceánů, moří, jezer…)

* + **Absolutní vlhkost vzduchu**
    - udává hustotu páry ve vzduchu
    - m hmotnost vodní páry ve vzduchu o objemu V:

**φ = ,** [kg ∙ m-³]

* + **Relativní vlhkost vzduchu**
    - Měříme vlhkoměrem
    - Pro člověka ideální 50–70%

**ϕ = ∙ 100 % =**

hustota která ve vzduchu reálně je

maximální hustota syté páry při stejné teplotě

hustota syté páry při této hodnotě

* **Rosný bod**
  + Stav, kdy **vodní páry** obsažené ve vzduchu **se stávají** při dosažení teploty rosného bodu **sytými**
  + **Teplota rosného bodu** = teplotu, na kterou se musí vzduch izobaricky ochladit, aby se vodní pára v něm obsažená stala sytou