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 ($r\_{m}$≈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 $\vec{F}\_{p}$ z každé strany

$\vec{F}\_{p}$ **= σ ∙ l**

* **Povrchové napětí**

**σ =** $\frac{\vec{F}}{l} , $[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** ($\vec{F}\_{ }$ míří ven z kapaliny – povrch je kolmý na $\vec{F}\_{ }$)
		- U stěny vytvoří **vypuklý povrch** (rtuť ve skle, …) - **kapalina nesmáčí stěny nádoby** ($\vec{F}\_{ }$ míří dovnitř do kapaliny povrch je kolmý na $\vec{F}\_{ }$)

 $\vec{F}\_{ }$ = $\vec{F}\_{n}$+ $\vec{F}\_{´k}$

$\vec{F}\_{n}$ síla kapaliny působící na stěnu nádoby

$\vec{F}\_{k}$ 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

$p\_{kap}$ **=** $\frac{2σ}{R}$ [Pa]

* + Pro *h* platí:

h ∙ ρ ∙ g = $\frac{2σ}{R}$ → h = $\frac{2σ}{R ∙ ρ ∙ g }$

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),** [$m^{3}$]

β teplotní součinitel teplotní roztažnosti kapaliny

V1 počáteční objem, [m3]

**ρ =** $ρ\_{1}$ **∙ (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 =** $\frac{m}{V}$**,** [kg ∙ m-³]

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

**ϕ =** $\frac{ρ\_{p}}{ρ\_{s}}$ **∙ 100 % =** $\frac{φ}{φ\_{max}}$

$ρ\_{p}$ hustota která ve vzduchu reálně je

$ρ\_{s}$ maximální hustota syté páry při stejné teplotě

$φ\_{max}$ 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