

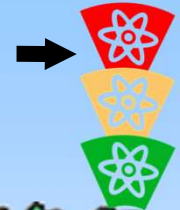
3. Skupenství



= ?



Skupenství

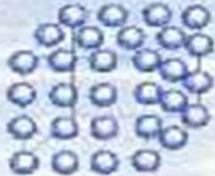
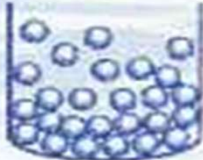
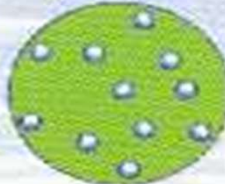
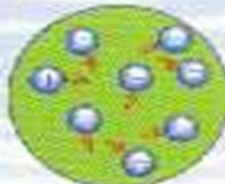


Atomy a molekuly látek pevných jsou pevně spojeny („slepené“) – PEVNÉ LÁTKY

Atomy nebo molekuly kapalných látek se udržují ve stálé vzdálenosti, mohou po sobě volně klouzat – KAPALNÉ LÁTKA

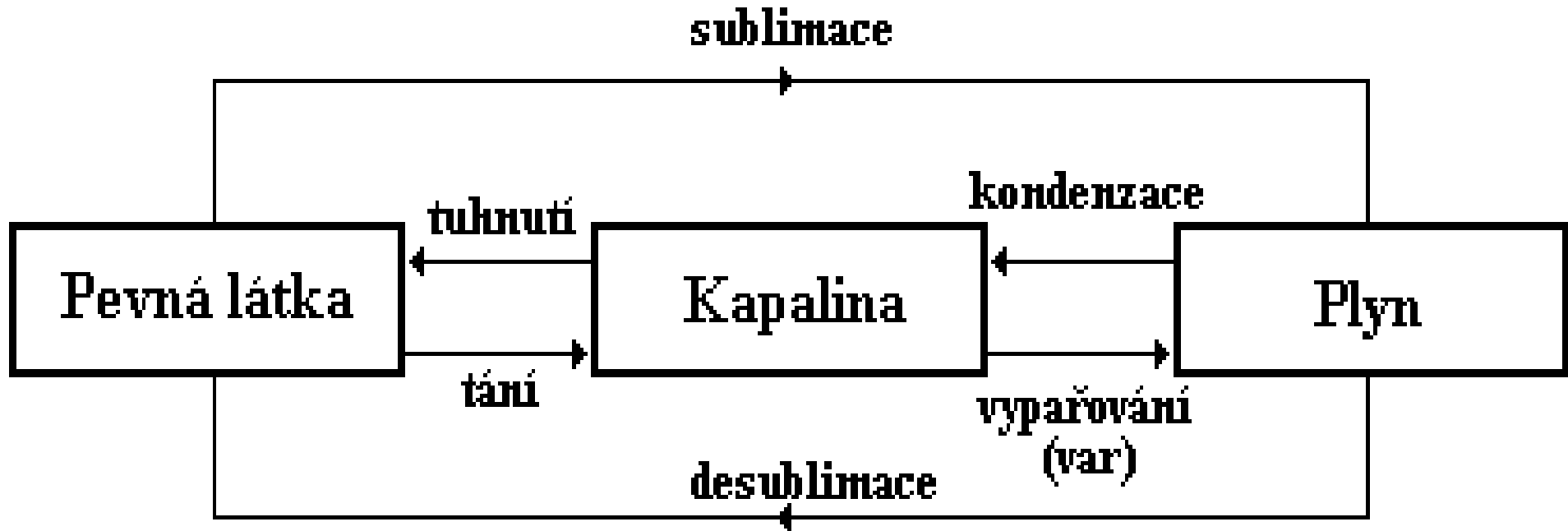
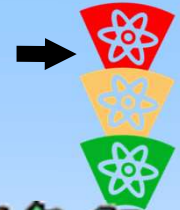
Atomy nebo molekuly látek plyných jsou daleko od sebe a téměř na sebe nepůsobí, mohou se libovolně vzdalovat a přibližovat – PLYNNÉ LÁTKY

Plazma – ionizovaný plyn

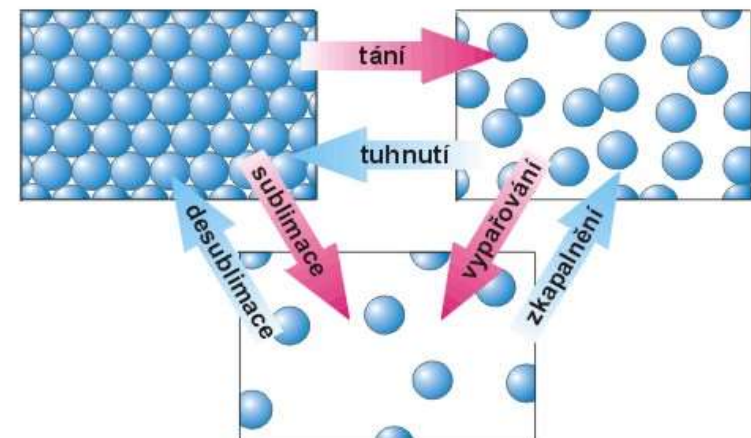
Solid	Liquid	Gas	Plasma
Example Ice H_2O	Example Water H_2O	Example Steam H_2O	Example Ionized Gas $H_2 \rightarrow H^+ + H^+ + 2e^-$
Cold $T < 0^\circ C$	Warm $0 < T < 100^\circ C$	Hot $T > 100^\circ C$	Hotter $T > 100,000^\circ C$ 1 > 10 electron Volts
			
Molecules Fixed in Lattice	Molecules Free to Move	Molecules Free to Move, Large Spacing	Ions and Electrons Move Independently, Large Spacing



Změny skupenství

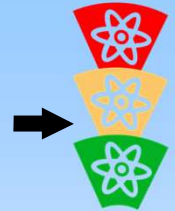


**Nárůst teploty,
energie** →





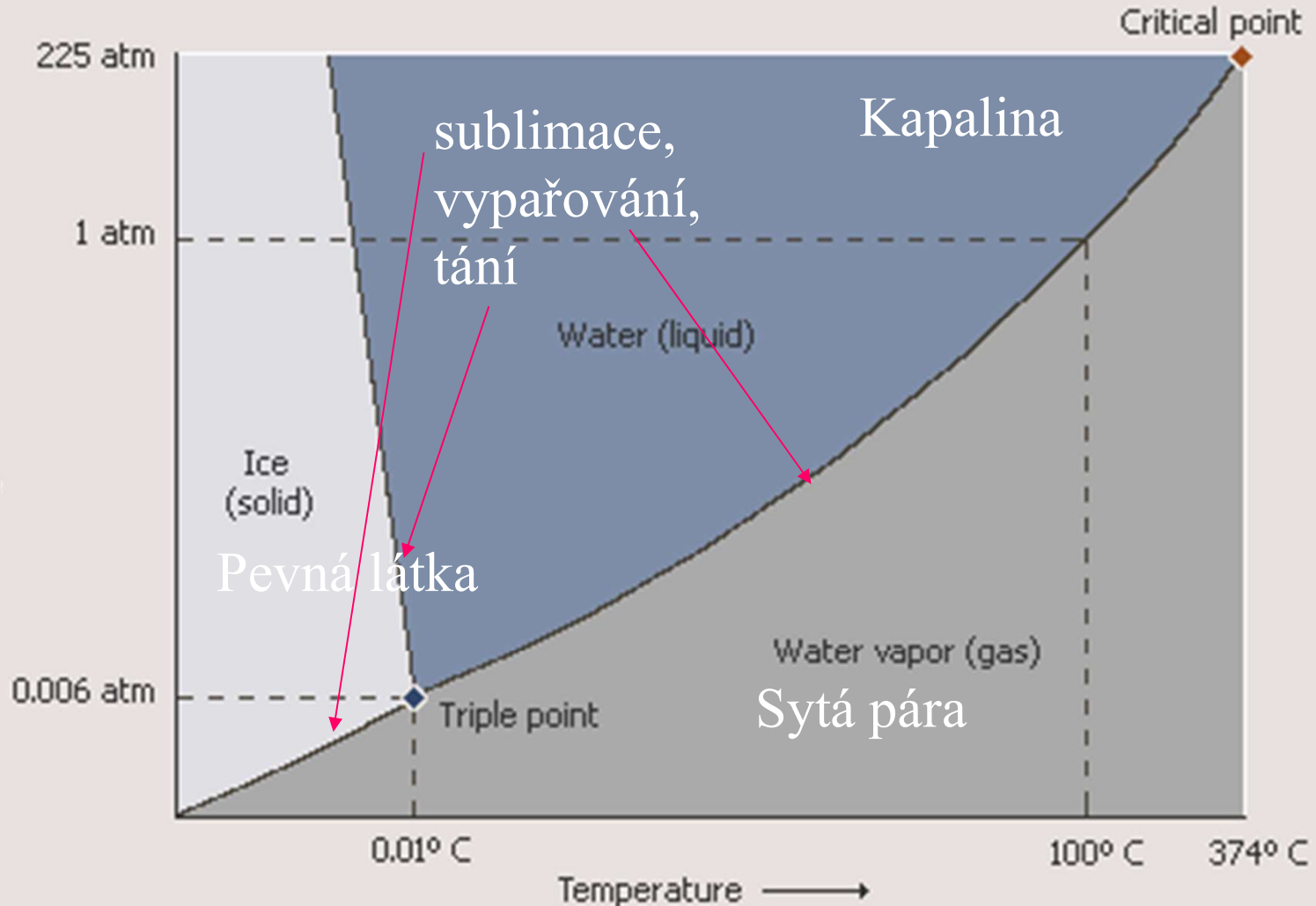
Jak číst fázový diagram



↑
Pressure

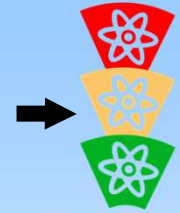


Drawing is not to scale

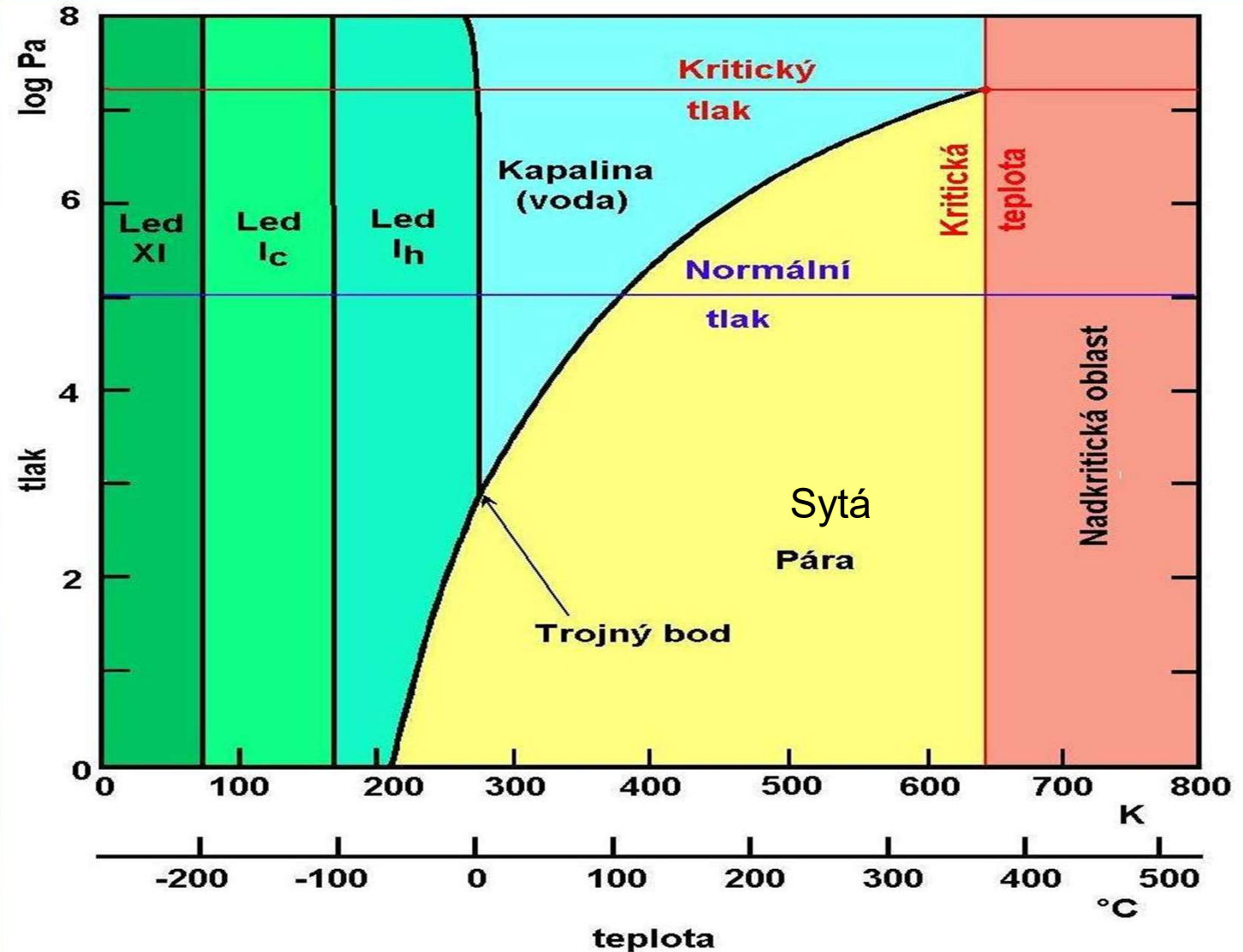




Jak číst fázový diagram

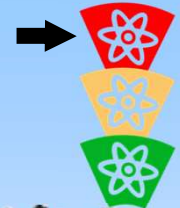


Trojný bod určuje stav, při kterém mohou existovat všechna skupenství současně

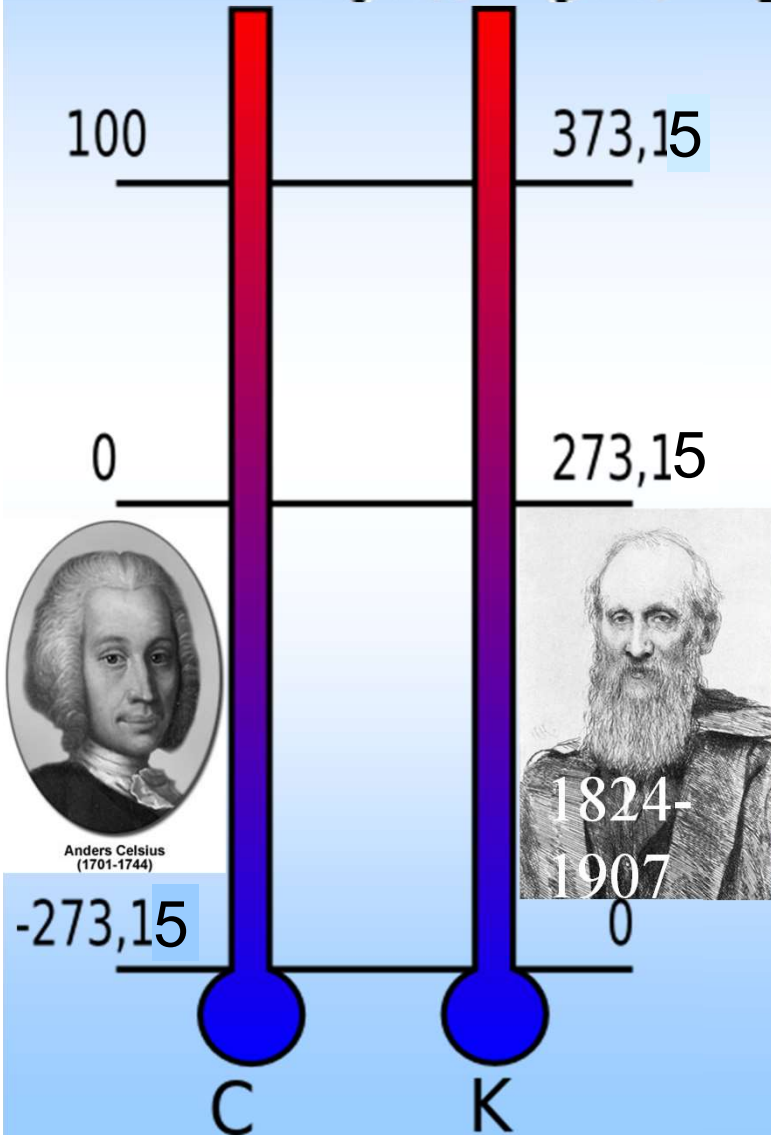




Teplota ve stupních podle Celsia a Kelvina



Rozdíl teploty $\Delta T = T_2 - T_1 = x \text{ } ^\circ\text{C} = x \text{ K}$



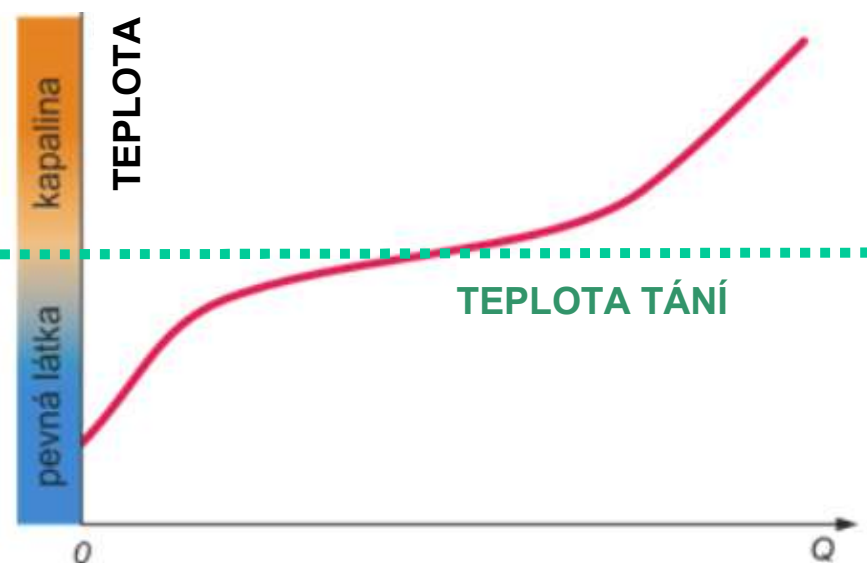
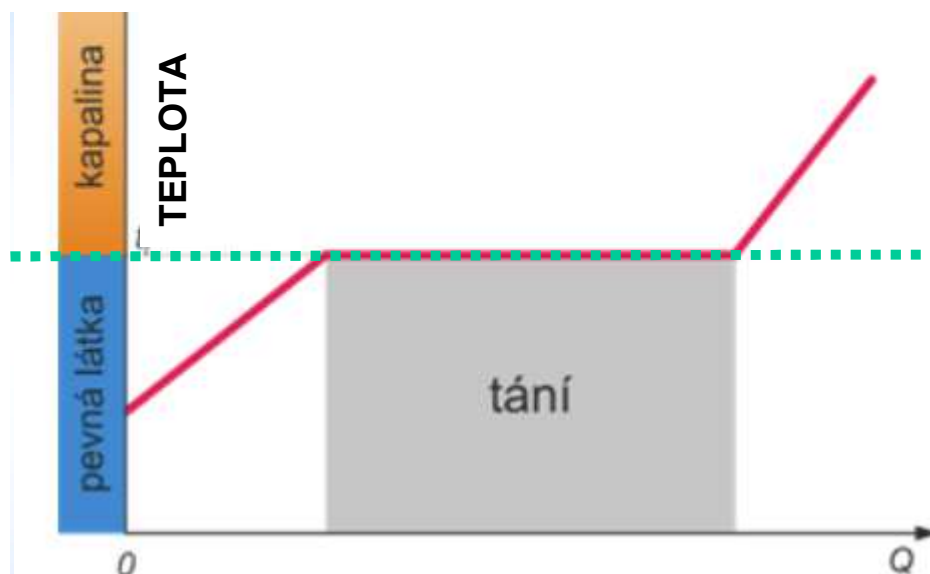
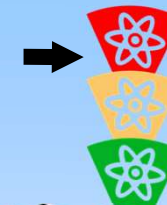
$$30^\circ\text{C} = ?\text{K}$$

$$30 + 273.15$$

$$= \boxed{303.15\text{K}}$$



Tání a tuhnutí



Krystalické látky – přesně definovaná teplota tání

Např. voda

Skupenství se mění skokově (pod teplotou tání jen pevná látka, nad teplotou tání jen kapalina)

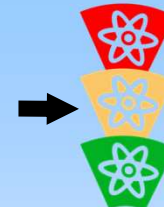
Amorfní látky – nejasná teplota tání (jen aproximace)

Např. parafin, polymery

Skupenství se mění postupně (pevná látka měkne, resp. kapalná postupně tuhne)



Skupenské přeměny



Vyšší teplota = Více energie = přerušování přitažlivých sil mezi částicemi = volnější pohyb částic

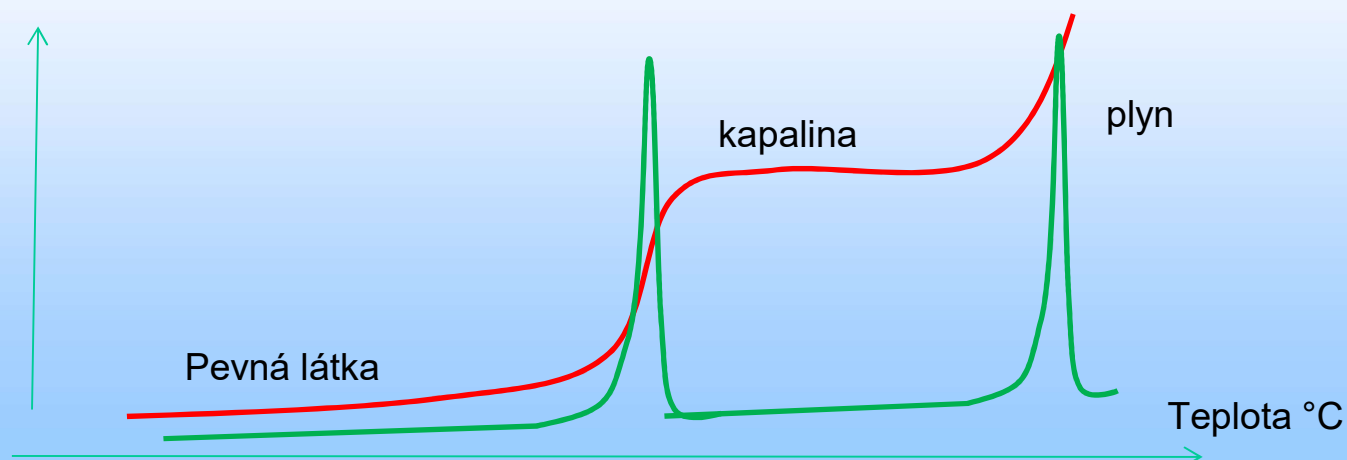
... energie soustavy je nejnižší u pevné látky a nejvyšší u plazmatu

Přechody mezi skupenstvími jsou možná – např. odpařování, kondenzace, tuhnutí, tání ... a jsou obvykle energeticky významná

Analýza - metodou kalorimetrie (ideálně DSC – diferenciální skenovací kalorimetrie)

Celková energie soustavy

Množství energie potřebné ok ohřátí o 1°C



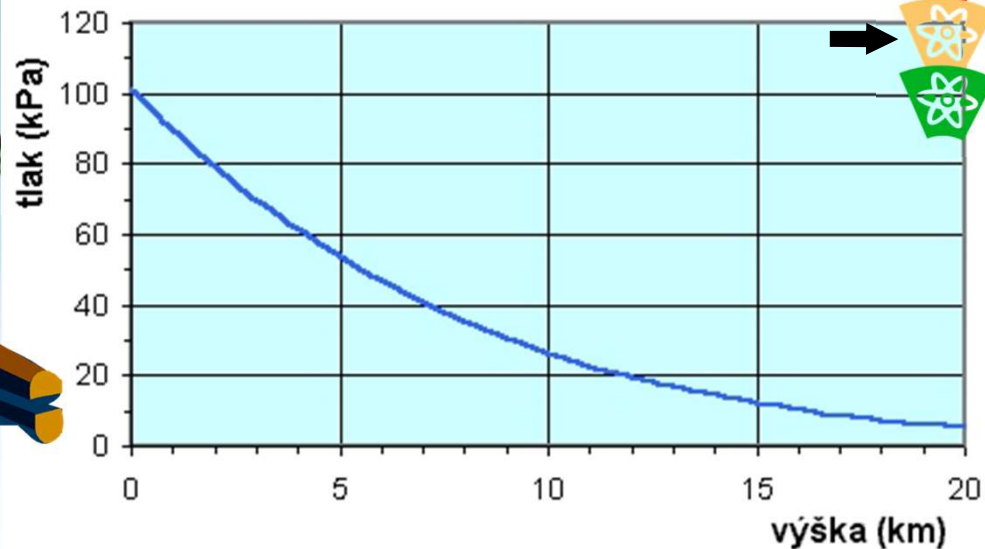


Tlak a var kapaliny

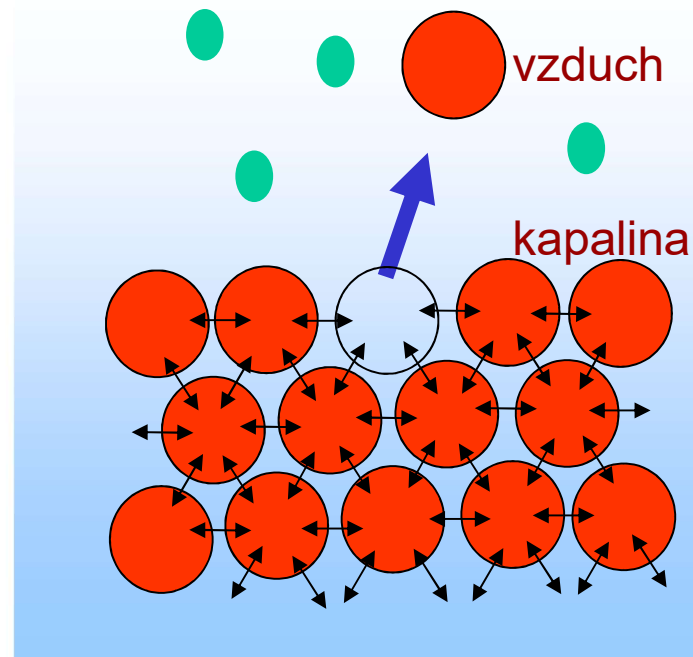
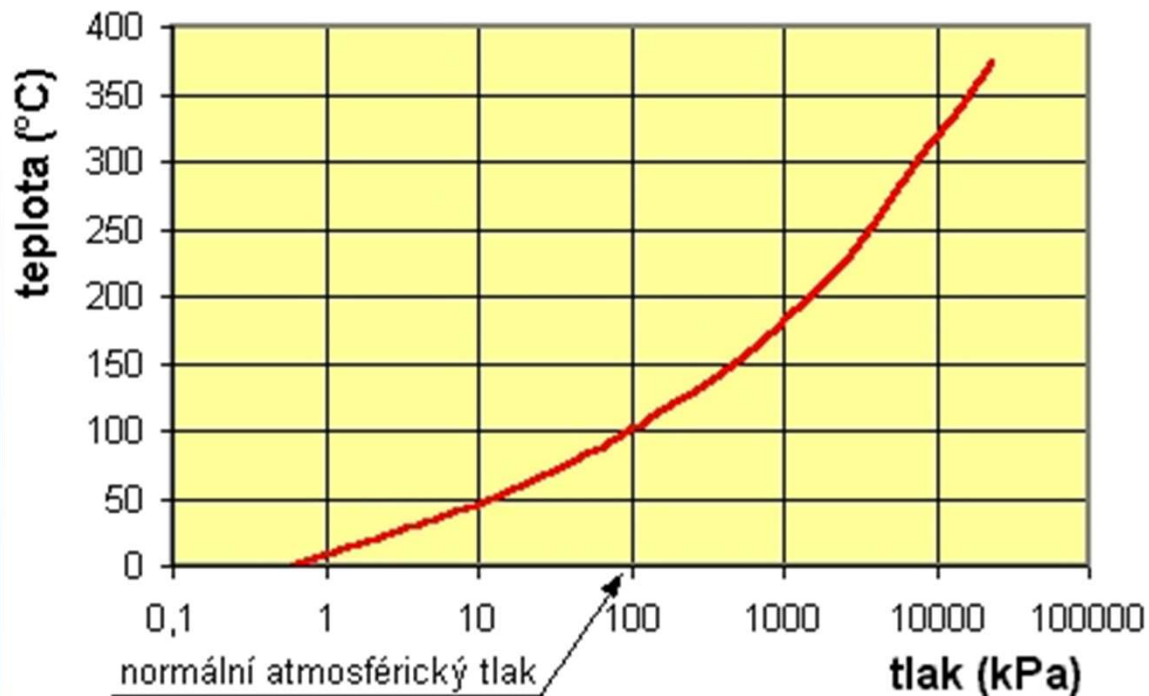
Proč tlak ovlivňuje teplotu varu?



Závislost tlaku vzduchu na nadmořské výšce

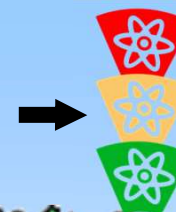


Závislost teploty varu vody na tlaku

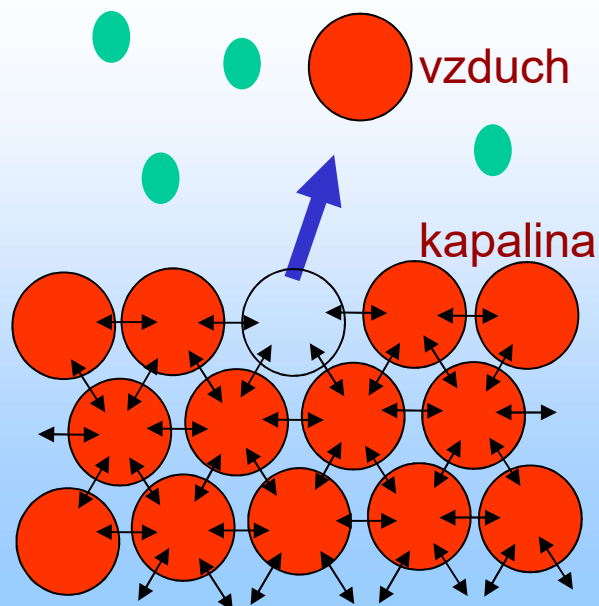




Vypařování



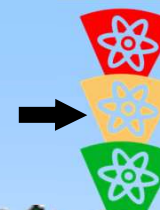
Vypařování = skupenská přeměna, při které se kapalina mění na plyn pouze z povrchu (ne z celého objemu jako při varu). Opačným jevem k vypařování je kondenzace.



Z kapaliny se vypařují ty molekuly, jejichž energie je dostatečná k překonání kohezních sil - molekuly s největší energií. To vede ke snížení střední energie zbývajících molekul kapaliny = ochlazení. Kapalina při vypařování odebírá teplo z okolí.



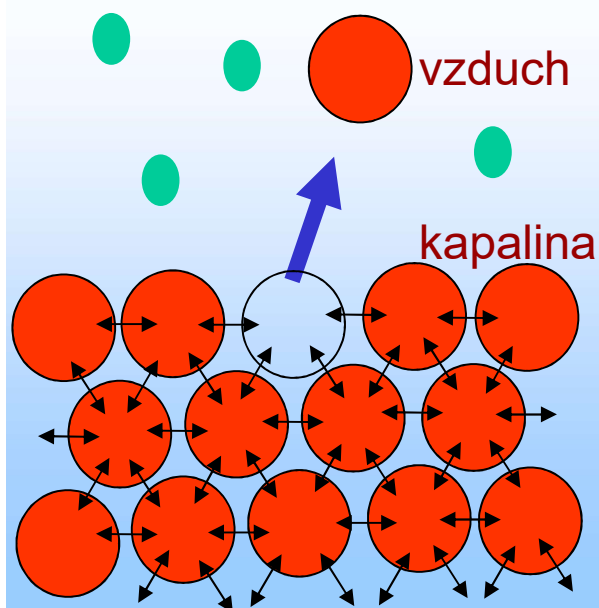
Vypařování / sušení



K vypařování dochází za jakékoli teploty kapaliny.
Rychlost vypařování závisí na:

teplotě – čím vyšší teplota, tím rychlejší vypařování,

velikosti povrchu – čím větší povrch, tím rychlejší vypařování,



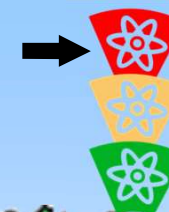
vlastnostech kapaliny (na přitažlivých silách mezi částicemi kapaliny),

na pohybu vzduchu nad kapalinou,

na koncentraci par ve vzduchu nad kapalinou



Měrné skupenské teplo varu



Měrné skupenské teplo varu (též výparné nebo vypařování) je teplo, které přijme 1 kilogram kapaliny, jestliže se za teploty varu celý přemění na plyn téže teploty.

Měrné skupenské teplo výparné je třeba určit ke každé teplotě zvlášť (vypařování může probíhat za libovolné teploty), zatímco měrné skupenské teplo varu se určuje k teplotě varu (jedná se tedy o měrné skupenské teplo výparné při teplotě varu).

Výparné teplo je číselně rovné teplu kondenzačnímu – pára nese velké množství energie

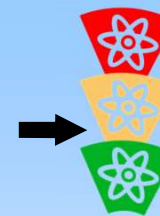
Konstanty vody:

**výparné teplo vody 2300 kJ/kg (1 litr = 1 kg) Např. etanol 879 kJ/kg,
c tepelná kapacita vody 4,18 kJ/(kg.K)**

1kWh = 3600 kJ



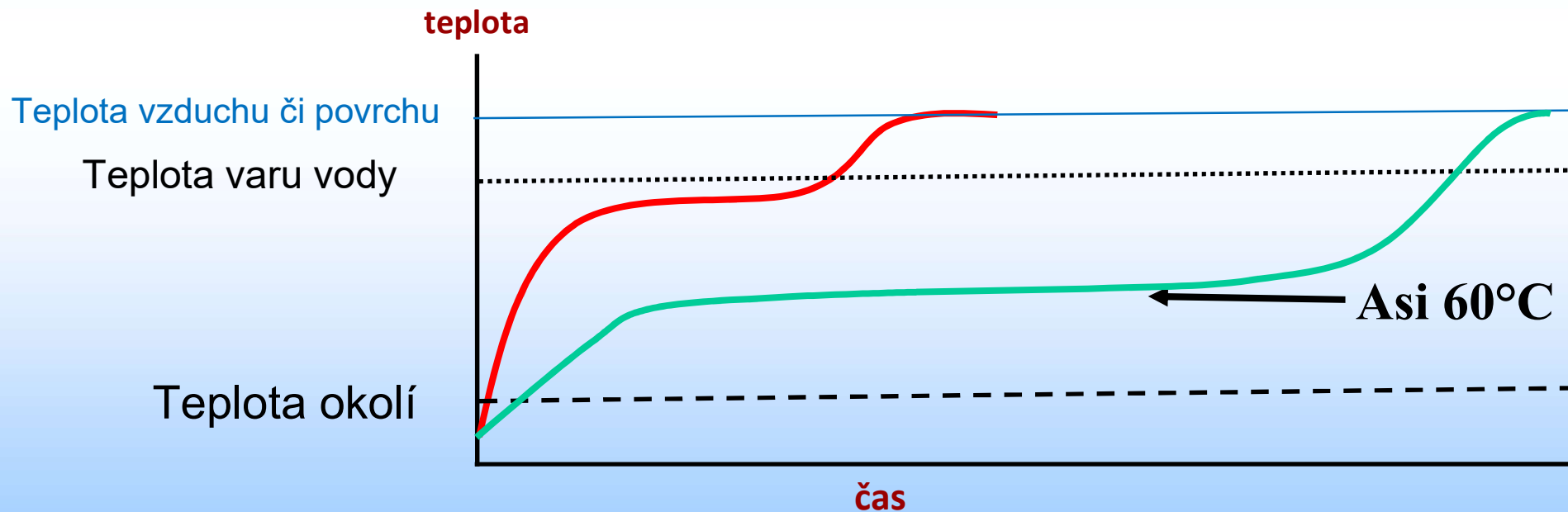
Ohřev textilie



Proč se nefénuje prádlo?

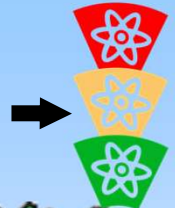
Proč si nežehlíte vlasy?

Ohřev **vzduchem (zelená)** a **kontaktně (červená čára)**





Plazma



Fyzici tvrdí (jazykovědcům je to jedno), že plazma může znamenat:

- to PLAZMA, bez PLAZMATU

=Čtvrté skupenství hmoty

(„to plazma“ –střední rod)

- ta PLAZMA, bez PLAZMY

= součást krve, „krevní plasma“ („ta plazma“ – ženský rod)

- ✓ Nazývána čtvrtým skupenstvím hmoty
- ✓ Částečně nebo plně ionizovaný plyn

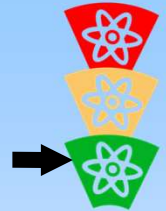


nutno dodat energii k
ionizaci

Je to nejrozšířenější forma látky, která tvoří až 99 % pozorovatelného vesmíru.



Plazma



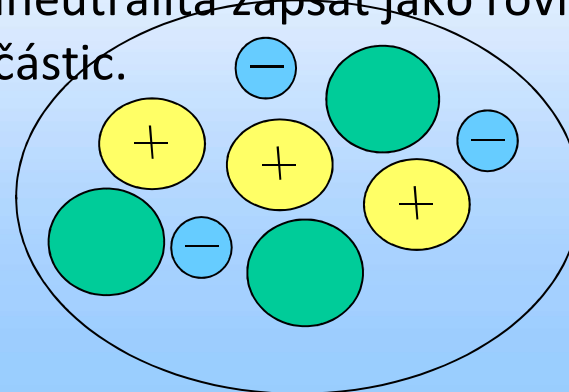
Pojem plazma poprvé použil v roce 1928 Irwing Langmuir (1881 – 1957).

Definice plazmatu zní: „ Plazma je kvazineutrální soubor částic s volnými nosiči nábojů, který vykazuje kolektivní chování.“ Jedná se o částečně či plně ionizovaný plyn, který splňuje ještě další podmínky a to kolektivní chování a kvazineutralitu.

Kvazineutralita

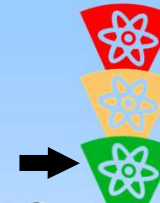
Plyn je kvazineutrální je-li množství volného záporného náboje je přibližně stejné jako množství kladného náboje. Jeho nabité částice se ale mohou seskupovat a vytvářet lokální náboje, které vedou ke vzniku elektrických polí, přesto celek se chová navenek jako neutrální. Matematicky lze kvazineutralita zapsat jako rovnost sumárních koncentrací záporných a kladných částic.

$$\sum n_+ \cong \sum n_-$$



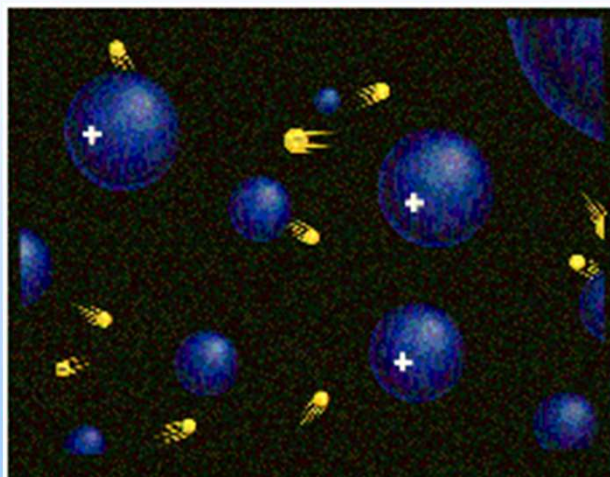


Složení plazmatu



- Elektrony
- Atomy a molekuly
 - neutrální
 - excitované
- Ionty
- Radikály

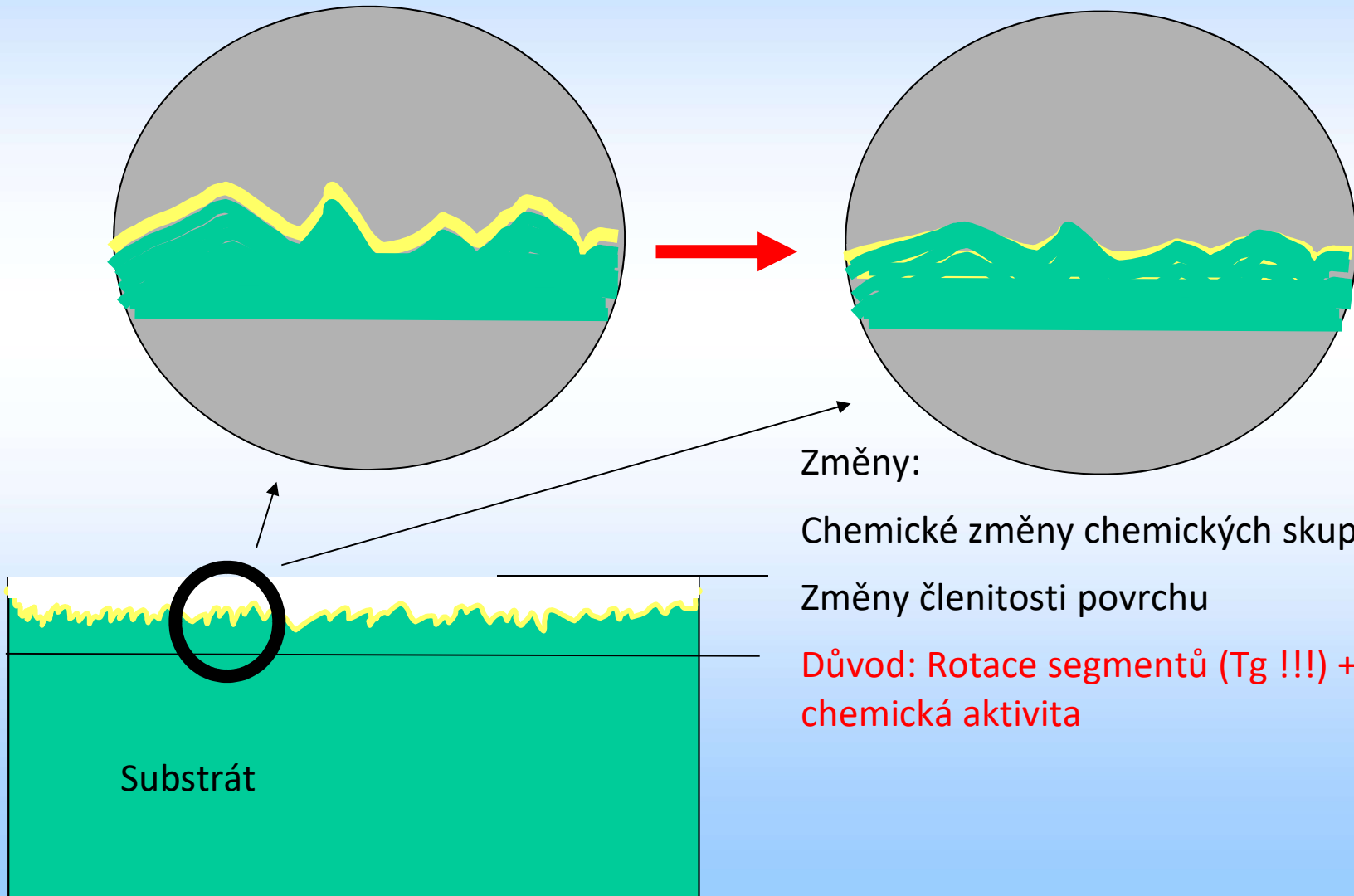
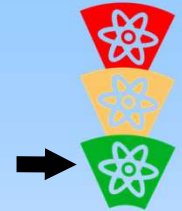
Plazma je kvazineutrální soubor částic s volnými nosiči nábojů, který vykazuje kolektivní chování



V plazmatu se nacházejí volné nosiče náboje

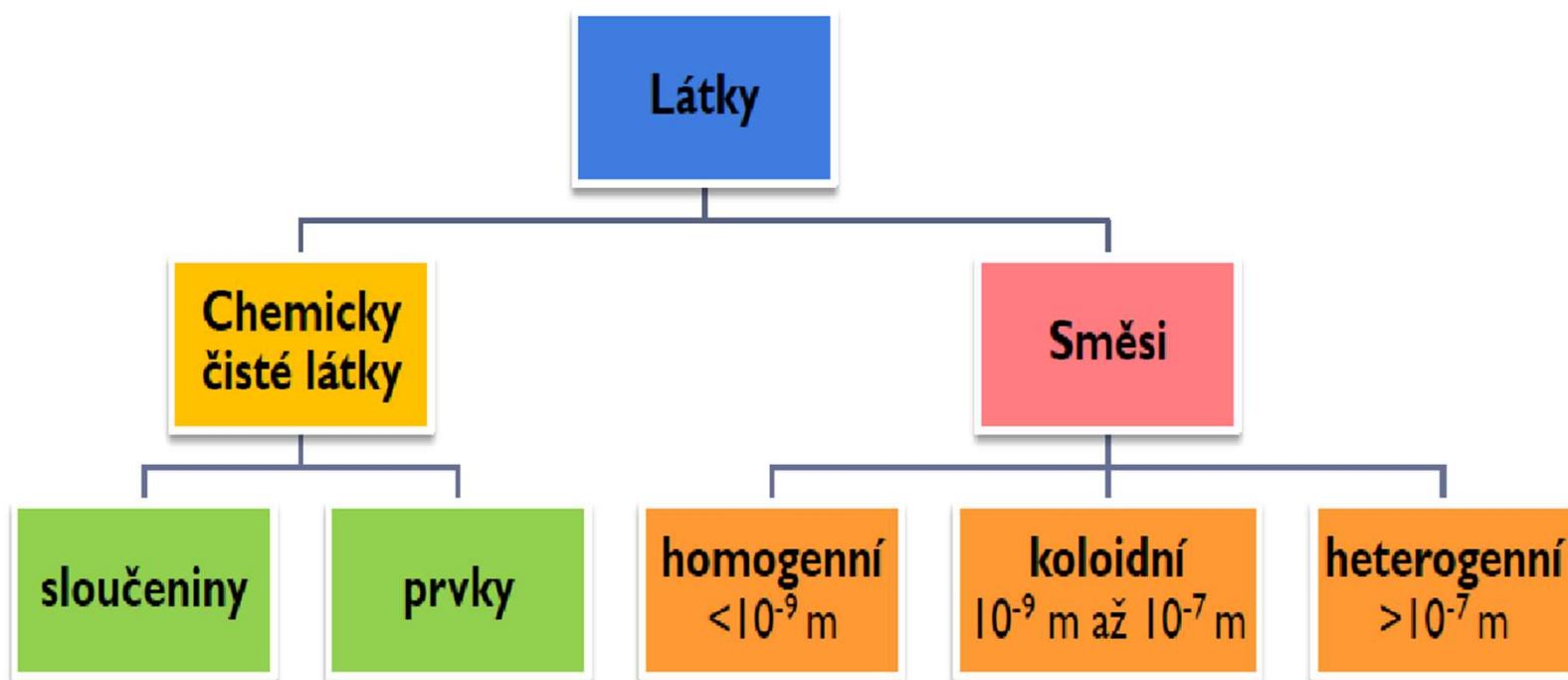
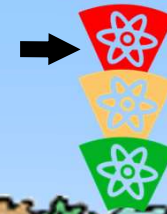


Plazma - Děje na substrátu





Směsi



SLOUČENINY
dva a více
prvků

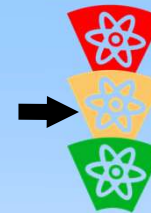
PRVKY
pouze jeden
druh atomů

**HOMOGENNÍ
SMĚSI**
mají stejné
složení
např. roztoky

**HETEROGENNÍ
SMĚSI**
nemají stejné
složení

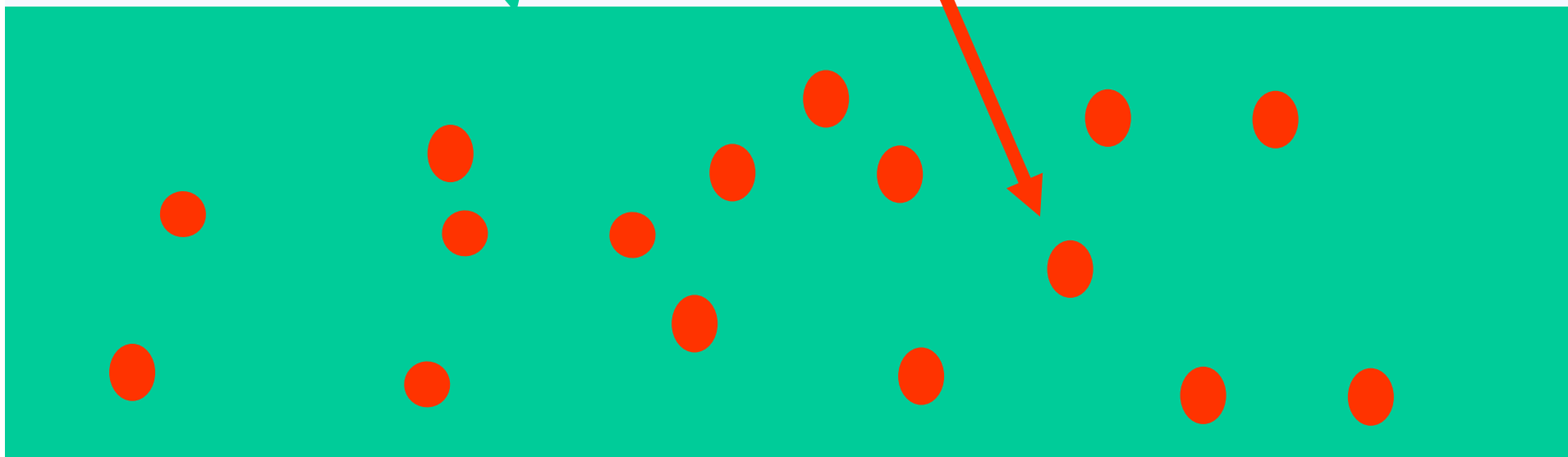
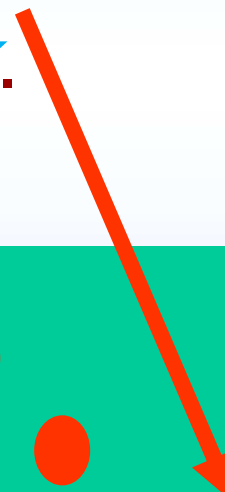


DISPERZE – speciální případ směsi



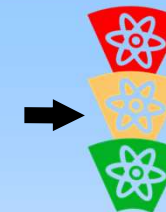
Soustava, která obsahuje alespoň dvě fáze, přičemž jedna je rozptýlena ve druhé ve formě částic.

Rozptýlená hmota se nazývá **disperzní podíl**,
spojitá hmota **disperzní prostředí**.





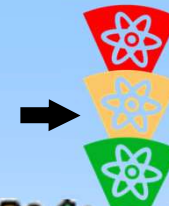
Disperze



Disperzní prostředí	Disperzní podíl	DISPERZE	
		koloidní	hrubé
plynné	plynný	-----	-----
	kapalný	aerosoly	mlhy
	tuhý	aerosoly	dýmy
kapalné	plynný	pěny	pěny
	kapalný	emulze	emulze
	tuhý	lyosoly	suspenze
tuhé	plynný	tuhé pěny	tuhé pěny
	kapalný	tuhé emulze	tuhé emulze
	tuhý	tuhé soly	tuhé směsi



Disperze – vznik a zánik



dispergace



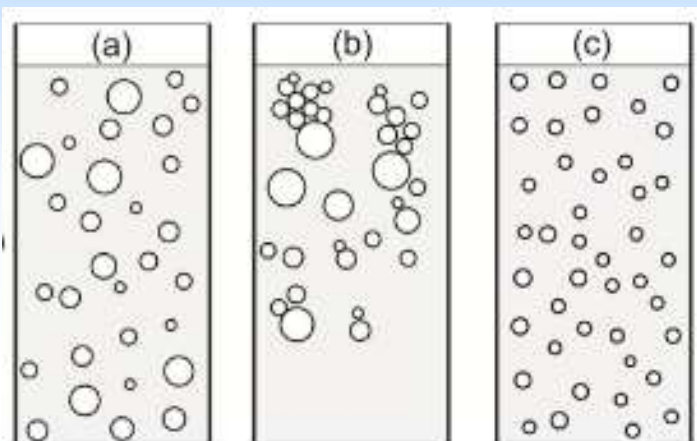
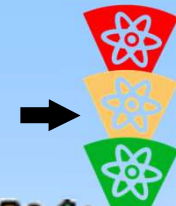
**Dodání
energie =
disperze
jsou
nestabilní**



V textilní chemii jsou významné zejména emulze, suspenze a pěny. U všech těchto soustav dochází k oddělování složek směsí vlivem odlišné hustoty (zvodnění pěny, sedimentace suspenzí ...). Prvním krokem je samovolné hrubnutí disperzí – zvětšují se částice, na které pak působí rozdíl hustot významněji.



Disperze - technologie



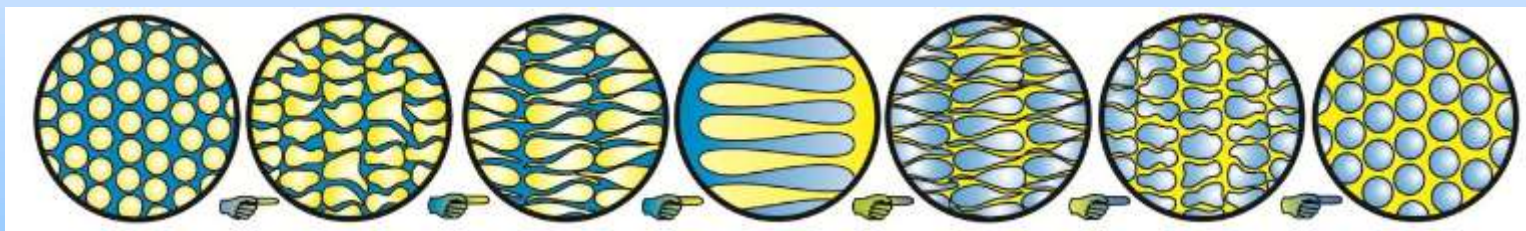
Homogenizace emulze (např. ultrazvukem nebo rychlým mícháním)

- (a) čerstvé teplé syrové mléko
- (b) studené syrové mléko po 1 hod
- (c) homogenizované mléko při skladování



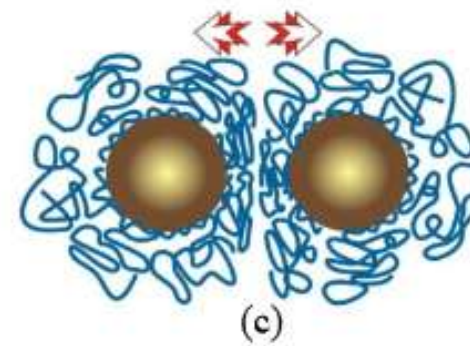
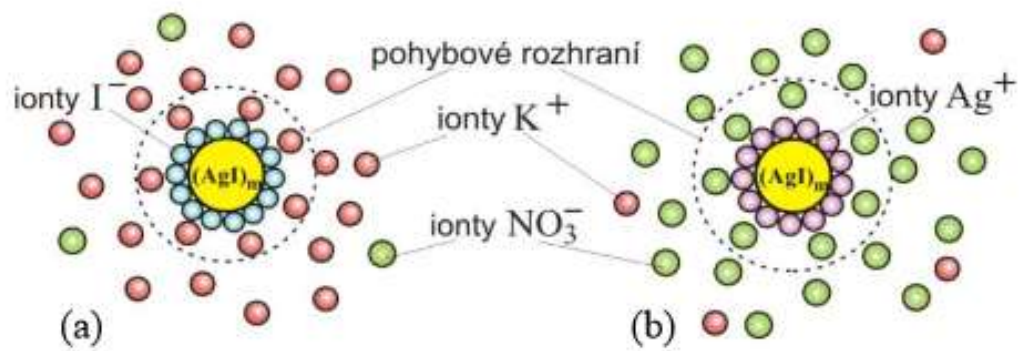
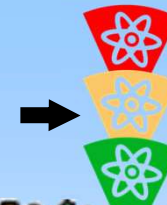
Disperze se všemi stejně velkými částicemi je stabilnější !

Inverze: přechod z olej ve vodě na voda v oleji (nebo obráceně)
příkladem inverze fází je stloukání másla, při němž se emulze tuku ve vodě (mléko) změní ve vodu v oleji (máslo)



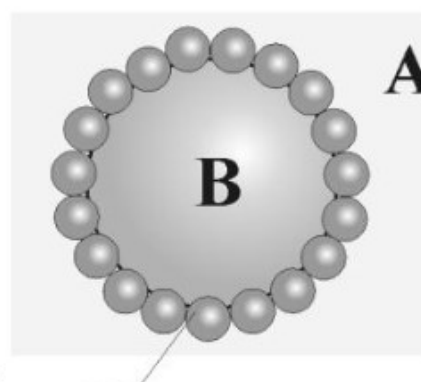
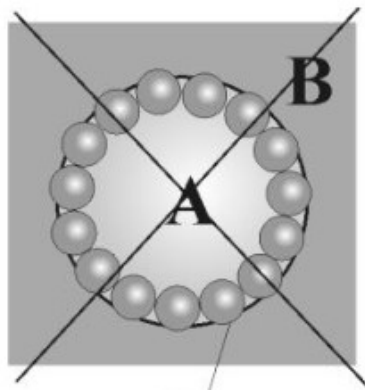
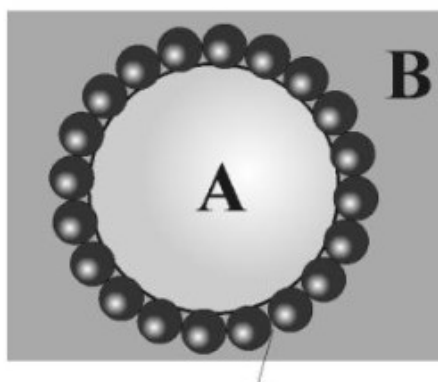


Disperze – stabilizace



(a), (b) Stabilizace elektrickou dvojrůstvou

(c) sterická stabilizace (pigment s bílkovinou)



Stabilizace emulze
práškovitým emulgátorem

- (a) Emulgátor stabilizuje emulzi
- (b) Prostřední uspořádání není stabilizující,
- (c) tentýž emulgátor stabilizuje emulzi B v A i A v B.



Fázové rozhraní



N (CM^{-3})	R (M)	A (M^2)
1	$6,2 \cdot 10^{-3}$	$4,84 \cdot 10^{-4}$
$1 \cdot 10^3$	$6,2 \cdot 10^{-4}$	$4,84 \cdot 10^{-3}$
$1 \cdot 10^6$	$6,2 \cdot 10^{-5}$	$4,84 \cdot 10^{-2}$
$1 \cdot 10^9$	$6,2 \cdot 10^{-6}$	$4,84 \cdot 10^{-1}$
$1 \cdot 10^{12}$	$6,2 \cdot 10^{-7}$	4,84
$1 \cdot 10^{15}$	$6,2 \cdot 10^{-8}$	48,4
$1 \cdot 10^{18}$	$6,2 \cdot 10^{-9}$	484
$1 \cdot 10^{19}$	$2,9 \cdot 10^{-9}$	1042

Plochu lze v tomto případě vypočítat z geometrie koule:

S ... celková plocha povrchu částic

V ... celkový objem částic

v ... objem jedné částice

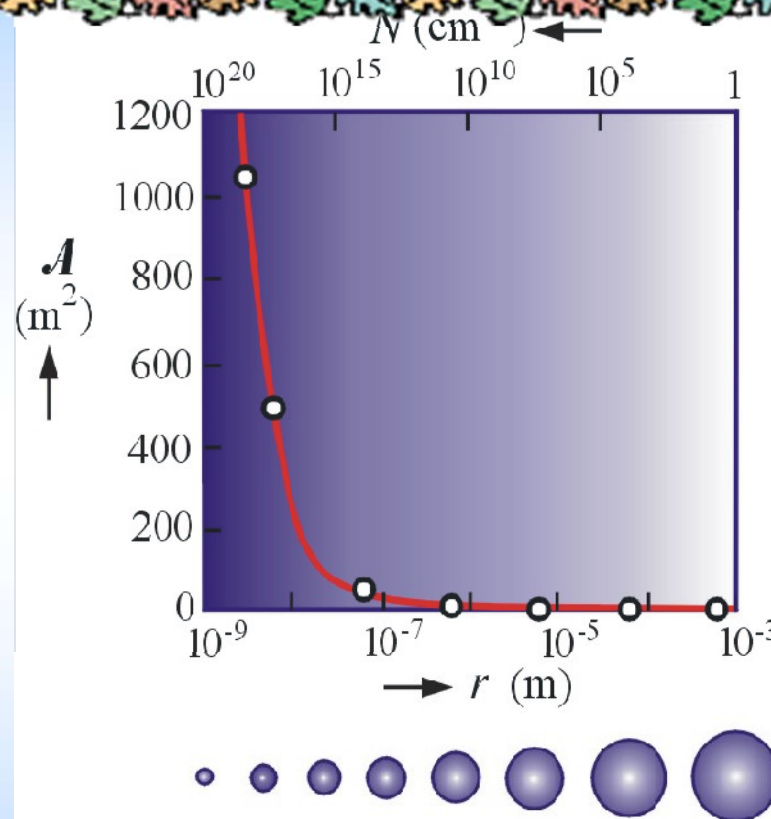
N ... počet částic

R ... poloměr částice

$$V = N \cdot \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot R^3$$

$$N = V/v$$

$$S = N \cdot 4 \cdot \pi \cdot R^2$$



Děkuji za pozornost!

