

R A S T V O R I

DISPERZNI SISTEMI

- Disperzija (lat.) raspršivanje, rasipanje
- Disperzni sistem je smješa u kojoj su jedna ili više supstanci raspršene u nekoj drugoj supstanci u obliku sitnih čestica
- Disperziono sredstvo –supstanca u kojoj se vrši disperzija
- Dispergovana faza –supstanca(e) koje se disperguju

Podjela disperznih sistema prema veličini dispergovanih čestica:

	Pravi rastvori	Koloidni sistemi	Grubo disperzni sistemi
Veličina čestica (nm)	< 1 (molekuli i joni)	1 - 100	> 100
Stabilnost	Stabilni	Ne talože se spontano (mogu se destabilizovati)	Nestabilni

- **Grubo-disperzni sistemi: heterogene smješe**
- **suspenzije**
- **emulzije**

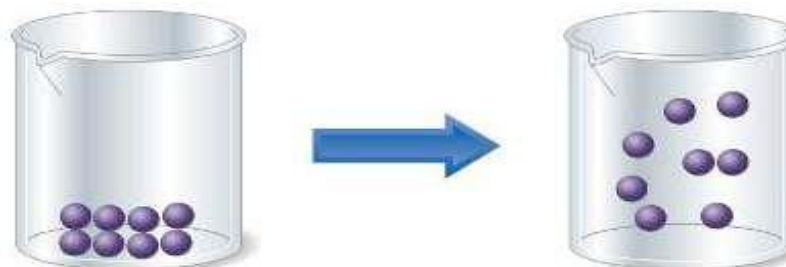
Pravi rastvori

- Homogene smješe dvije ili više supstanci
- Sastoje se od najmanje dvije komponente
- Rastvarač
- •Rastvorna susptanca (rastvorak)
- Pravi rastvori se dijele prema agregatnom stanju

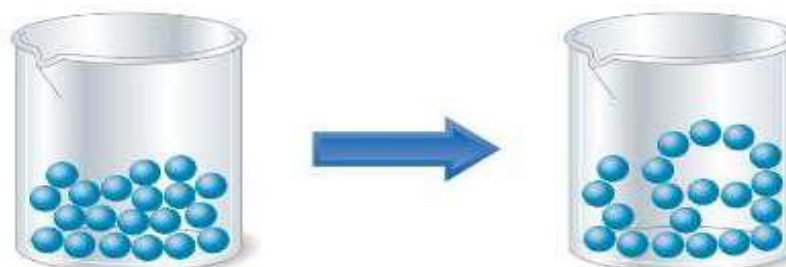
RASTVARAČ

- Rastvarač je supstanca koja ima isto agregatno stanje kao i dobijeni rastvor
- Ako su rastvarač i rastvorak istog agregatnog stanja (tečno –tečno) onda je rastvarač supstanca čiji je udio u smješi veći.
- Izuzetak 98% H_2SO_4

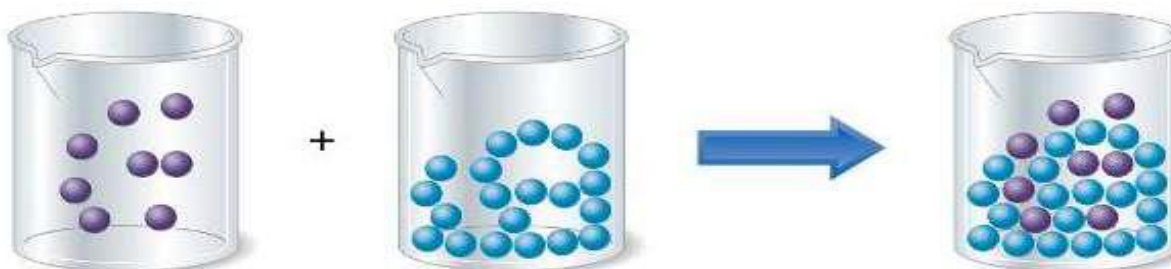
PROCES RASTVARANJA



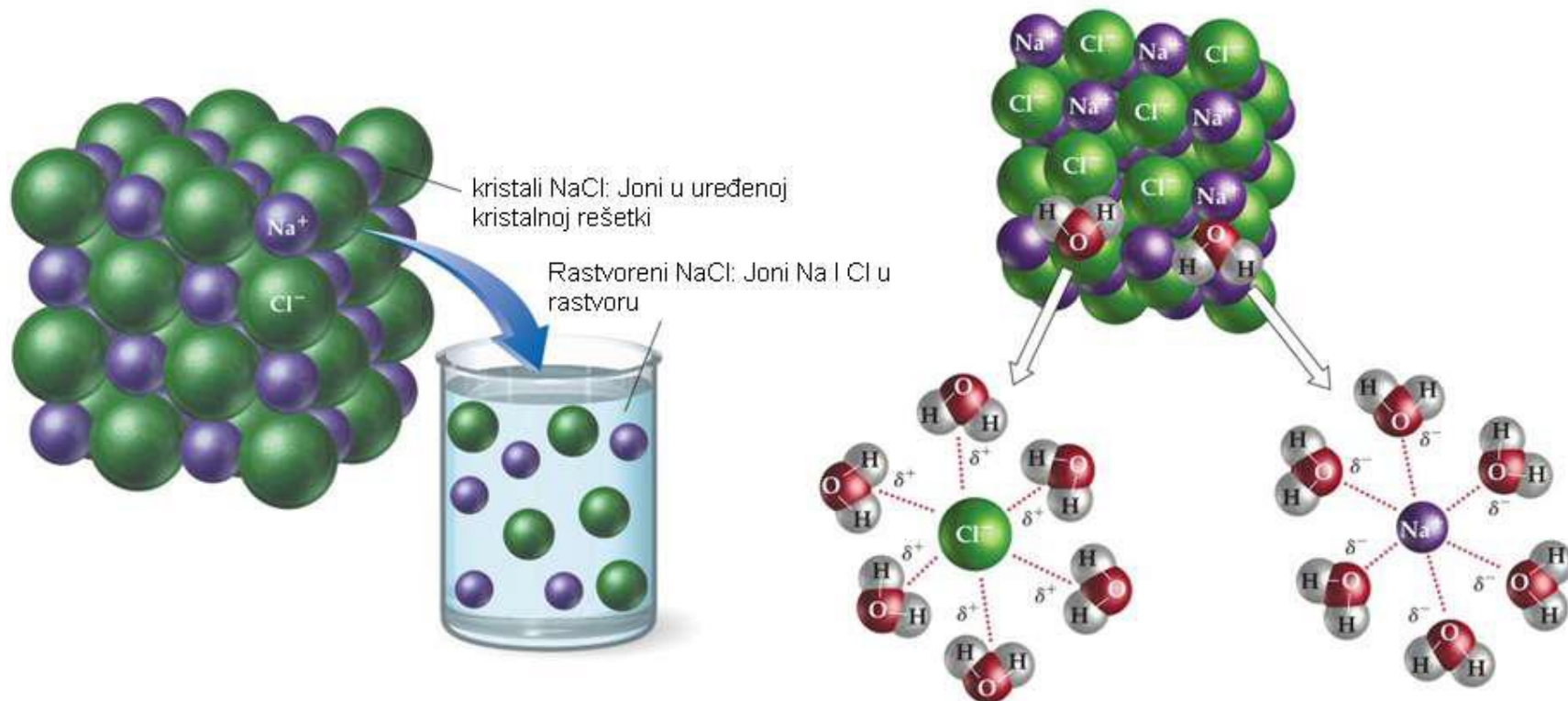
ΔH_1 : **Razdvajanje molekula rastvorka**



ΔH_2 : **Razdvajanje molekula rastvarača**



ΔH_3 : **Uspostavljanje međudejstva
rastvarač - rastvorak**



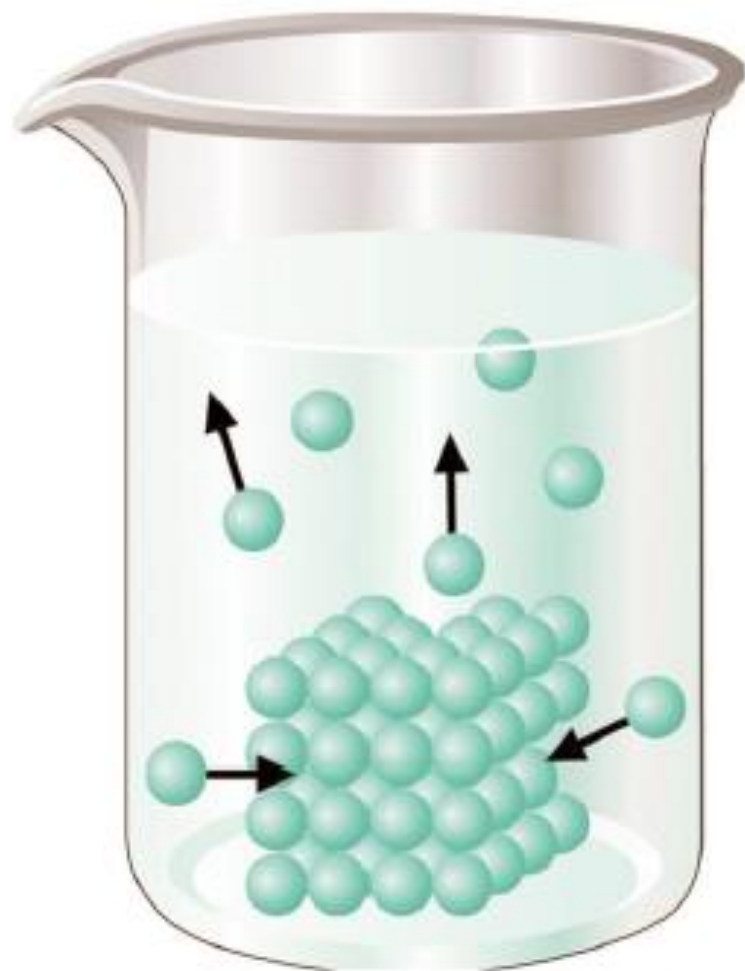
Rastvaranje kao ravnotežni proces

- **rastvaranje:** $\text{rastvorak} + \text{rastvarač} \rightarrow \text{rastvor}$
- **kristalizacija:** $\text{rastvor} \rightarrow \text{rastvorak} + \text{rastvarač}$
- **zbirno:** $\text{rastvorak} + \text{rastvarač} \rightleftharpoons \text{rastvor}$



ZASIĆENI RASTVOR

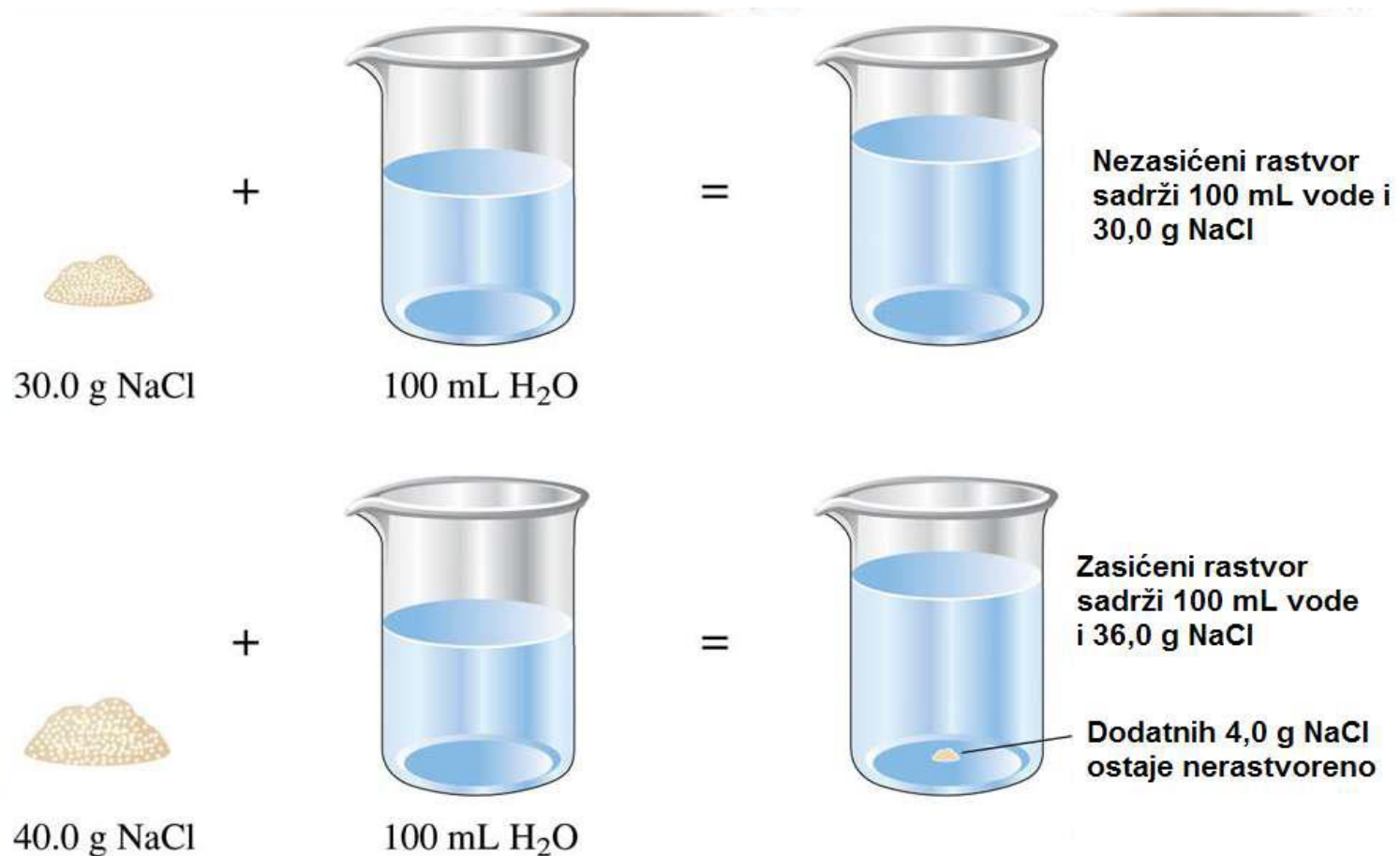
- Rastvor u kome je rastvorena maksimalna količina supstance u datom rastvaraču, na datoj temperaturi je **zasićeni rastvor**.
- U zasićenom rastvoru uspostavljena je dinamička ravnoteža između procesa rastvaranja i kristalizacije.
- Sadržaj rastvorne supstance u zasićenom rastvoru je stalan.



Shutterstock.com

NEZASIĆENI RASTVORI

Nezasićeni rastvori sadrže manje rastvorene supstance od zasićenih.



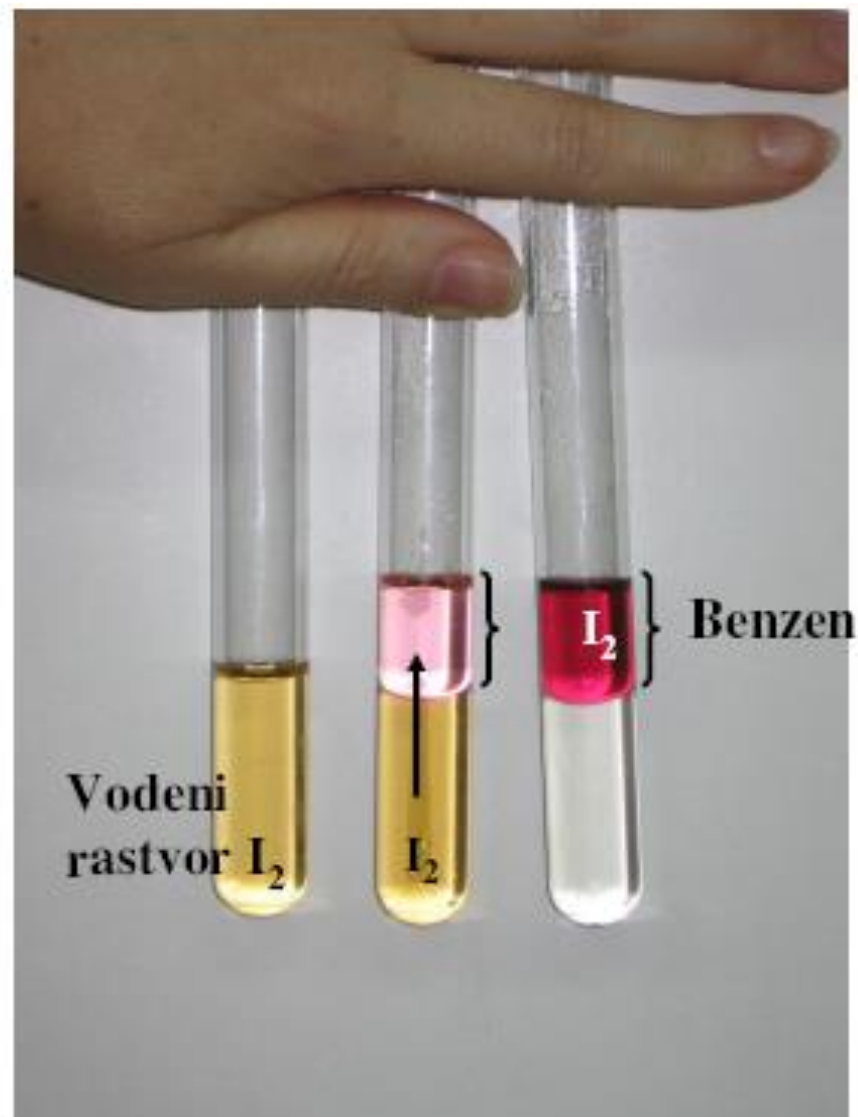
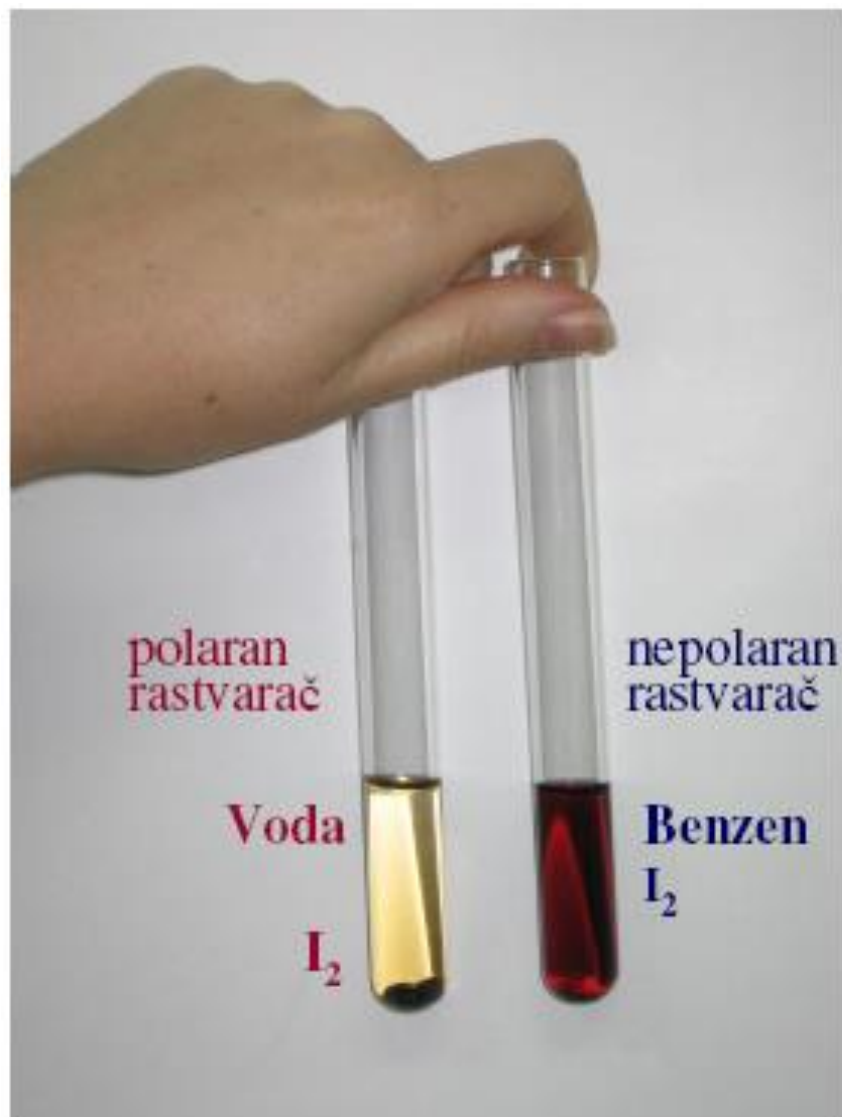
PREZASIĆENI RASTVORI

- Sadrže više rastvorene supstance nego zasićeni rastvori. Veoma su nestabilni.



RASTVORLJIVOST

- Rastvorljivost je mjerilo sposobnosti neke supstance da se rastvara u datom rastvaraču.
- Sastav zasićenog rastvora je kvantitativno mjerilo rastvorljivosti neke supstance.
- Može se izraziti na različite načine:
- čvrste i tečne supstance: broj grama rastvorka koji se rastvara u 100 g rastvarača na datoj temperaturi dajući zasićen rastvor
- Pravilo : “Slično se u sličnom rastvara”



Jod - nepolarna supstanca

Toplotni efekat rastvaranja

- Egzotermno rastvaranje:
 AlCl_3 , $\text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2$
- Endotermno rastvaranje:
 NH_4NO_3
- Praktična primjena:
- “instant hladni i vrući paketi”
- Amonijum-nitrat, NH_4NO_3
- →rastvaranje u vodi endotermno
- $20\text{ }^\circ\text{C}$ $0\text{ }^\circ\text{C}$

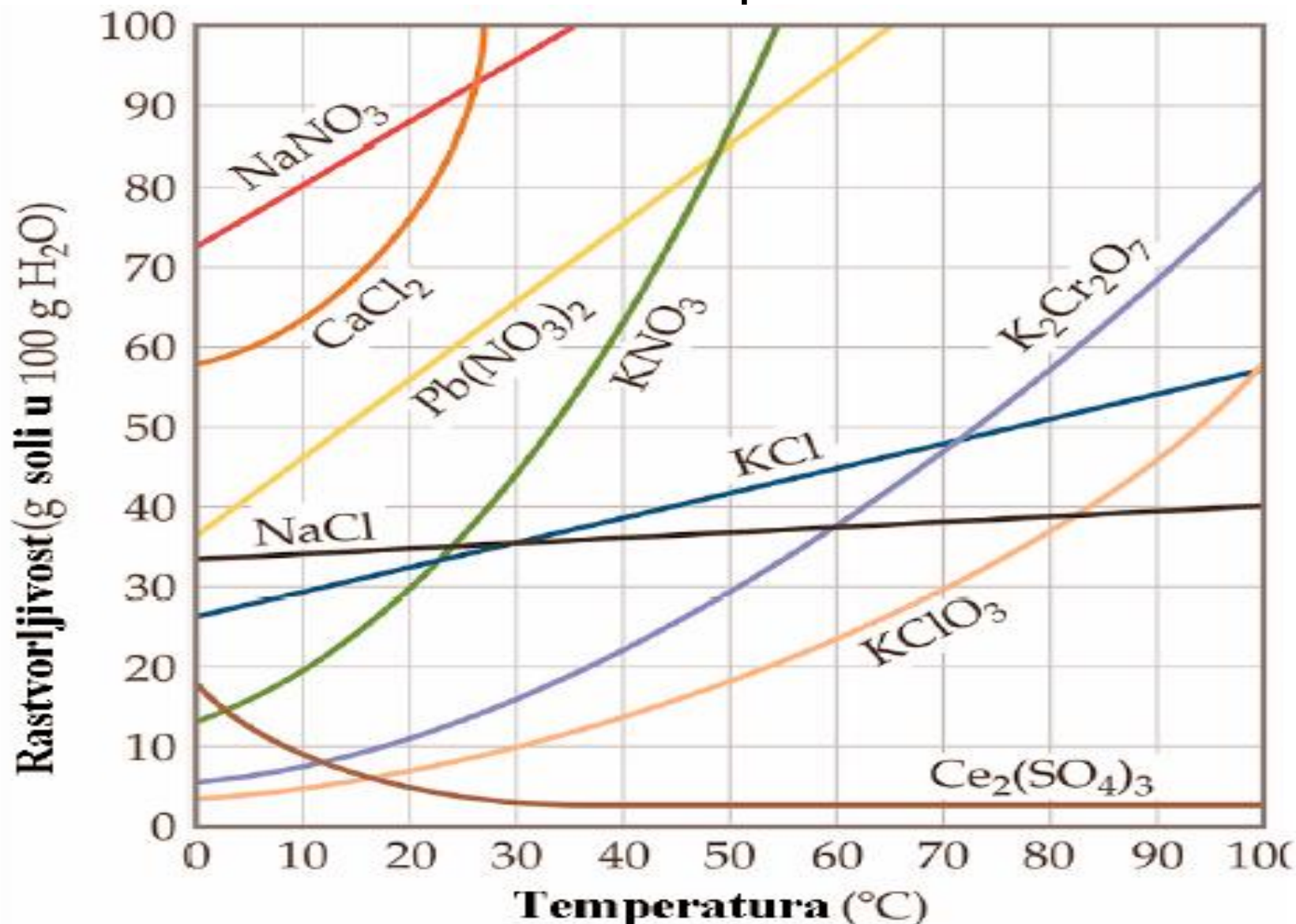


FAKTORI KOJI UTIČU NA RASTVORLJIVOST

- Pored vrste rastvorne supstance i rastvarača na rastvorljivost najviše utiče temperatura.
- Na rastvorljivost gasova u tečnostima pored temperature još utiče i pritisak.
- SLIČNO SE RASTVARA U SLIČNOM
- Razmotrićemo:
- Rastvorljivost čvrstih supstanci u tečnostima
- Rastvorljivost tečnosti u tečnostima
- Rastvorljivost gasova u tečnostima

Rastvorljivost čvrstih supstanci u tečnostima

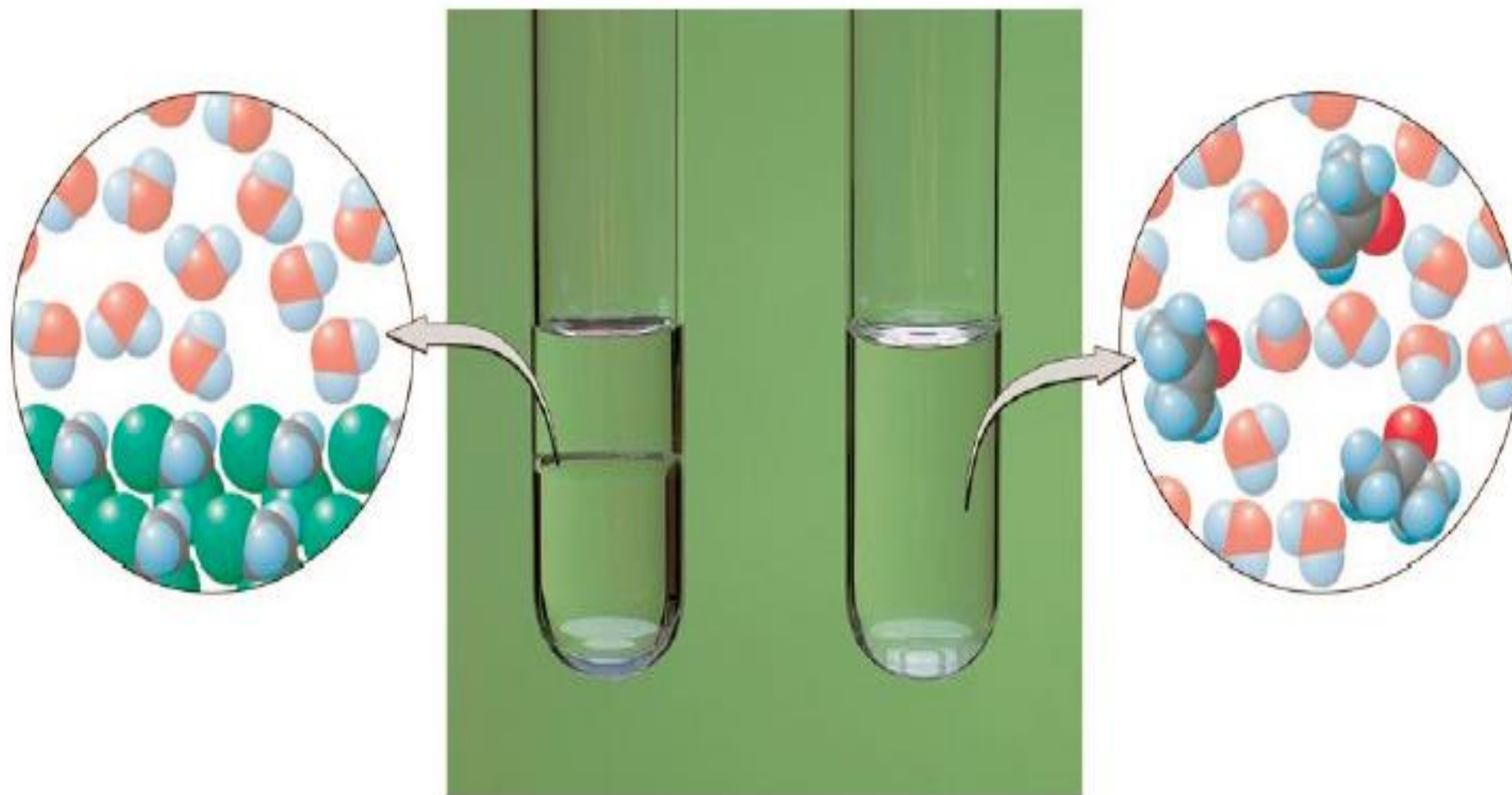
Zavisnost od temperature



Rastvorljivost tečnosti u tečnostima

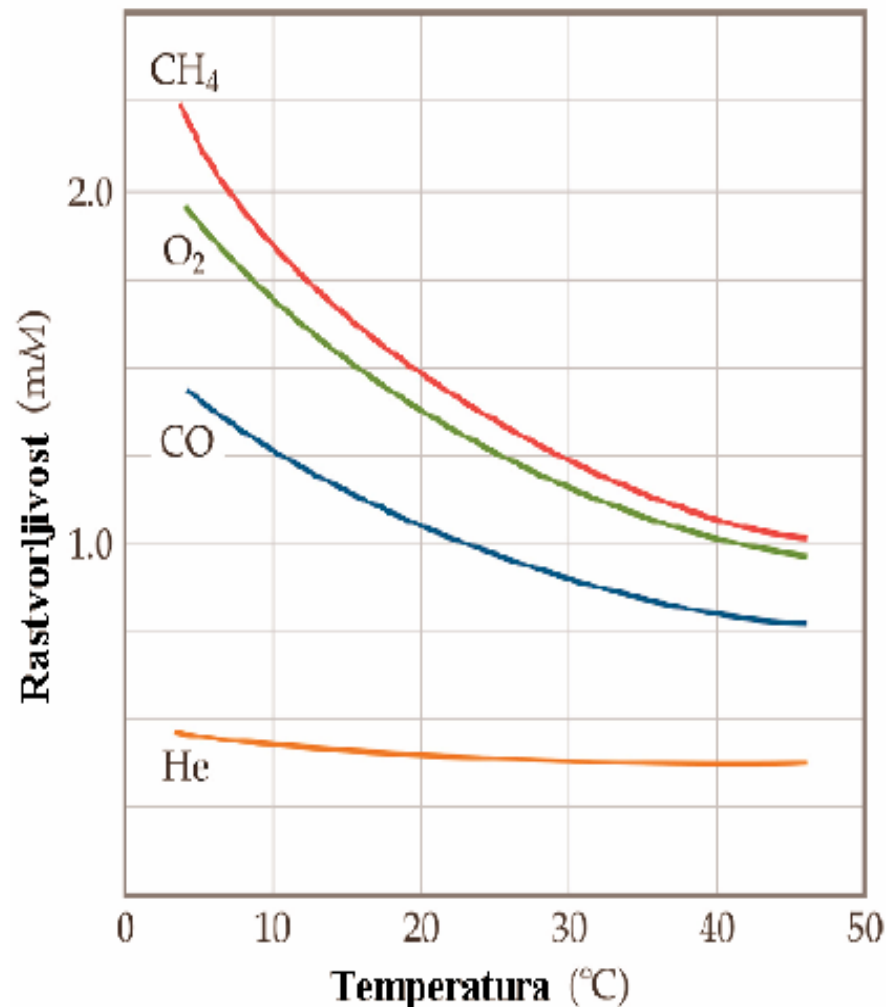
- Postoje tri mogućnosti:
 1. Potpuno miješanje, nema dva sloja. (Mješljive tečnosti)
 2. Ne miješaju se, ima dva sloja pri svim temperaturama. (Nemješljive tečnosti)
 3. Ograničeno miješanje, postoje dva sloja do određene temperature a onda sistem prelazi u potpuno miješanje

Mješljive i nemješljive tečnosti



Rastvorljivost gasova u tečnostima

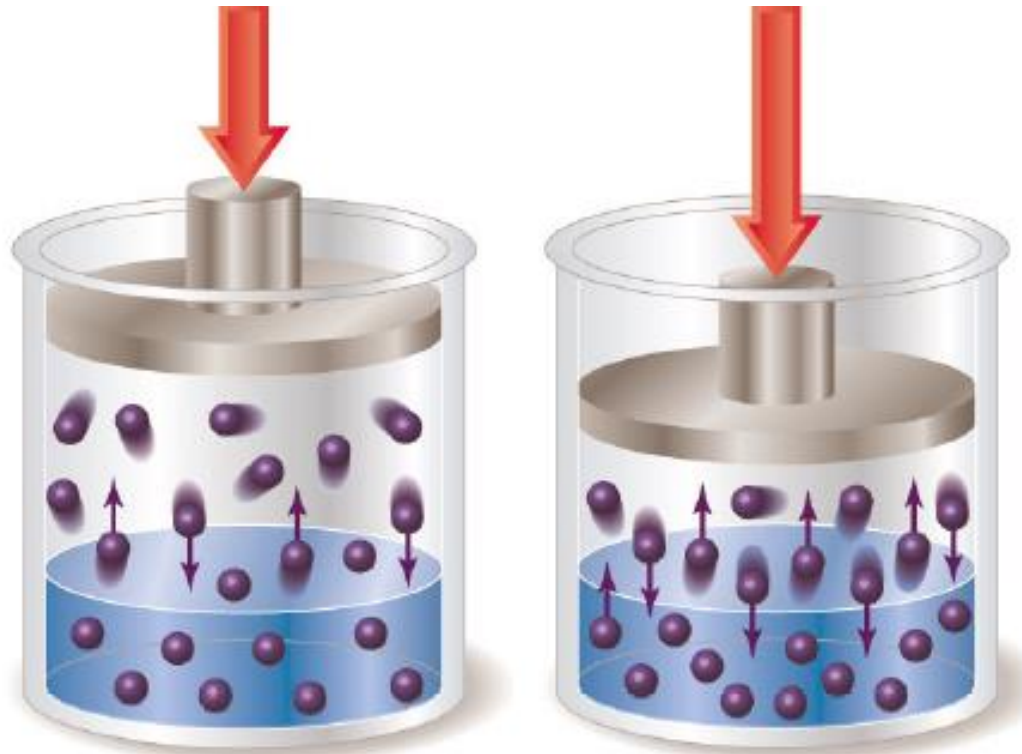
- Uticaj temperature
- Sa porastom temperature opada rastvorljivost gasova u vodi.



Uticaj pritiska Henrijev zakon

- Rastvorljivost gasova pri konstantnoj temperaturi upravo je proporcionalna pritisku gasa nad tečnošću.

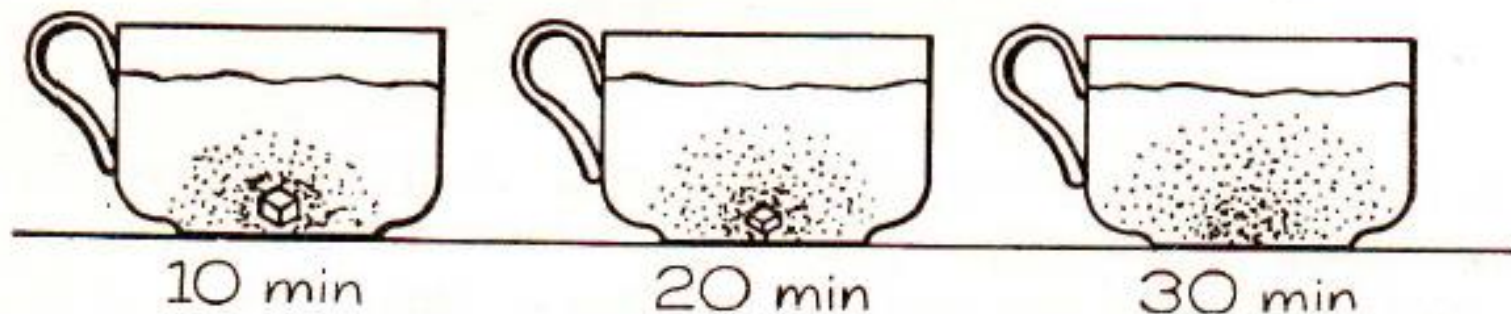
$$C_g = k \cdot P_g$$



OSOBINE RAZBLAŽENIH RASTVORA

DIFUZIJA

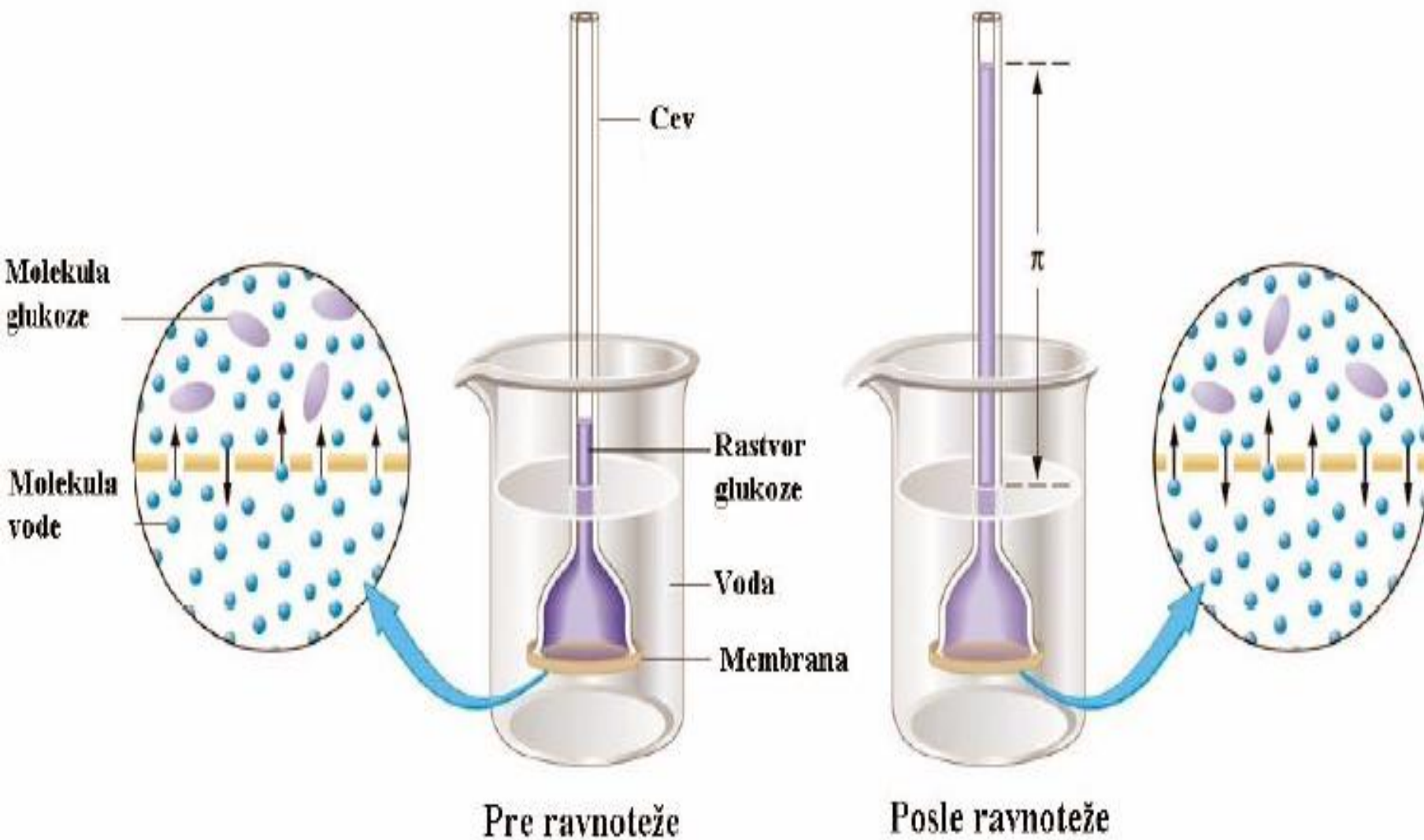
- Pojava uzajamnog prodiranja čestica rastvorene supstance i rastvarača je difuzija.
- Proces difuzije se ubrzava miješanjem i zagrijavanjem.



OSMOZA

- Prodiranje ili premještanje molekula vode (rastvarača) kroz polupropustljivu membranu u pravcu veće koncentracije rastvorene supstance naziva se osmoza.
- Polupropustljiva membrana ima osobinu da propušta samo molekule rastvarača a zadržava molekule rastvorne susptance.

Proces osmoze



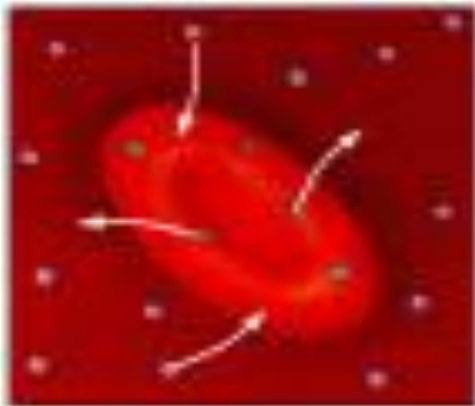
Osmotski pritisak

- Osmotski pritisak je onaj pritisak koji treba dati rastvoru da bi se prekunula osmoza, to jest da se zadrže molekule rastvarača od prolaska u rastvor kroz polupropustljivu membranu.
- Osmotski pritisak je proporcionalan koncentraciji rastvora i apsolutnoj temperaturi. $\pi = C \cdot R \cdot T$
- **Ćelijske membrane: polupropustljive membrane**
- **0,95 % NaCl** : izotoničan sa sadržajem eritrocita
- ***fiziološki rastvor***

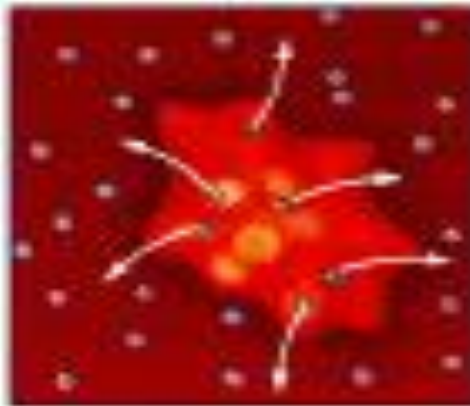
Poređenje osmotskih pritisaka različitih rastvora

Eritrocit u rastvoru:

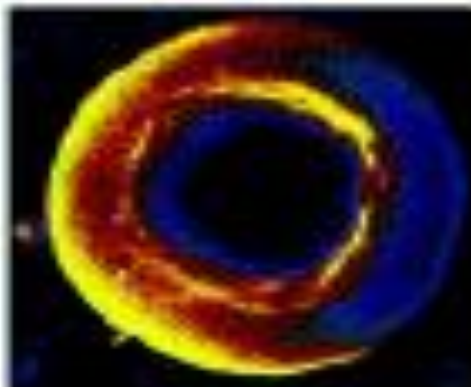
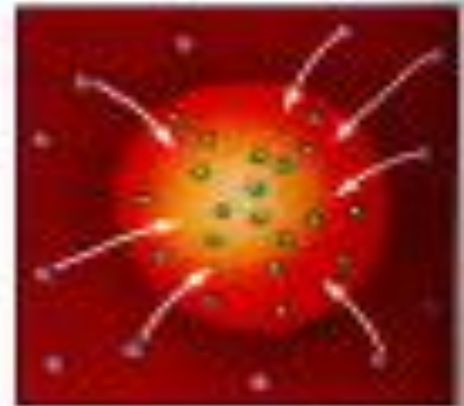
izotoničnom



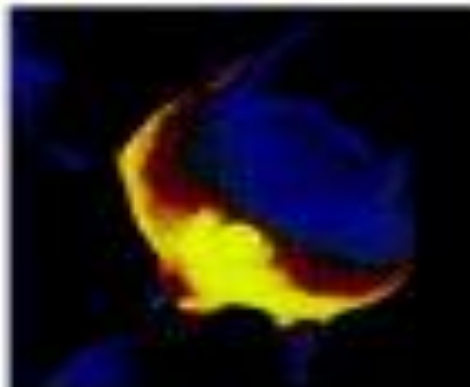
hipertoničnom



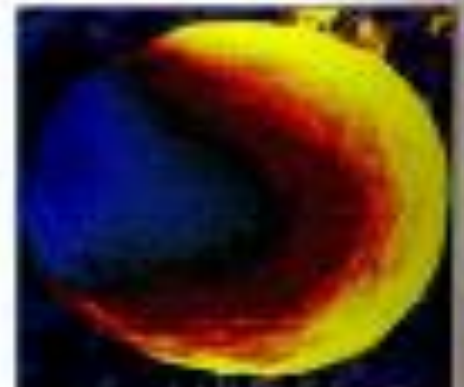
hipotoničnom



(a) Isotonic solution



(b) Hypertonic solution



(c) Hypotonic solution

Primjena osmoze

Voda ide od čistog rastvarača prema rastvoru
(koji sadrži rastvoren rastvorak)



Krastavac



Krastavac u rastvoru
soli visoke
koncentracije



Suva
šljiva



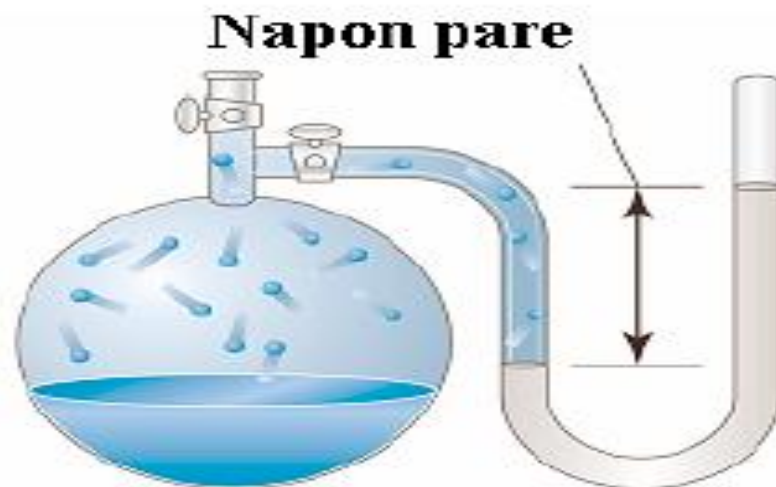
Suva šljiva
u čistoj vodi

Koligativne osobine rastvora

- Osobine rastvora koje zavise samo od broja čestica rastvorne supstance nazivaju se koligativne osobine.
- Koligativne osobine su:
- sniženje napona pare rastvora
- sniženje tačke mržnjenja rastvora
- povećanje tačke ključanja rastvora
- osmotski pritisak

Sniženje napona pare rastvora

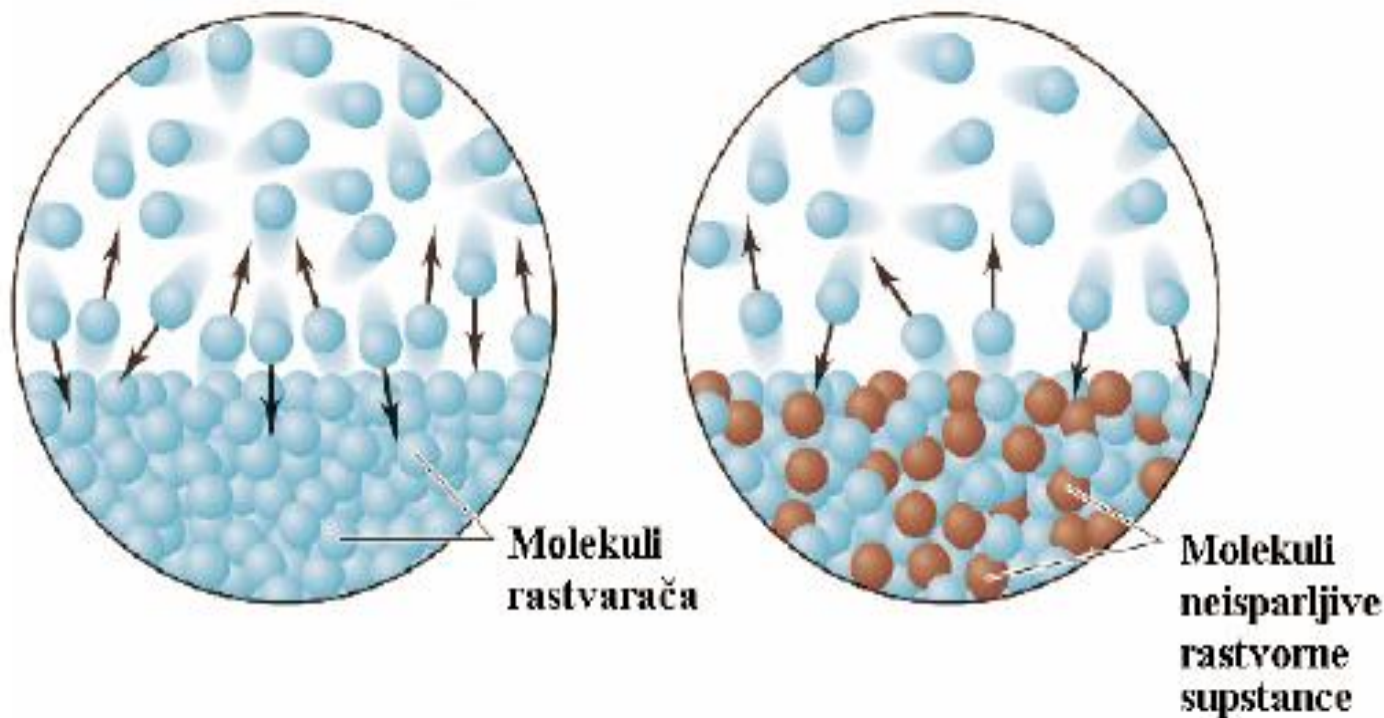
- Pri dodavanju neisparljivih sastojaka rastvaraču napon pare dobijenog rastvora postaje niži od napona pare čistog rastvarača.



Sniženje napona pare rastvora i Raulov zakon

Sniženje napona pare rastvarača iznad rastvora na konstantnoj temperaturi direktno je proporcionalno molском udjelu rastvorne supstance.

$$p_0 - p = \Delta p = p_0 \cdot \chi(B)$$



Sniženje tačke mržnjenja rastvora

Povećanje tačke ključanja rastvora

- Snizjenje tačke mržnjenja rastvora
odnosno povećanje tačke ključanja
rastvora proporcionalno je molalitetu
rastvora.

$$\Delta t_m = K_e \cdot b(B)$$

$$\Delta t_k = K_k \cdot b(B)$$

Terminologija koja se koristi kod rastvora

- **Hidrosolubilan** – rastvoran u vodi
(polarnom rastvaraču)
- **Hidrofilan** – ima afinitet prema vodi
- **Hidrofoban** – nema afinitet prema vodi
- **Lipofilan** – ima afinitet prema mastima
- **Liposolubilan** – rastvoran u mastima
(nepolarnom rastvaraču)
- **Lipofoban** – nema afinitet prema mastima

KVANTITATIVNI SASTAV RASTVORA

- U PRAKSI SE NAJČEŠĆE KORISTI:
- Udio mase
- Masena koncentracija
- Količinska koncentracija
- Molalitet

Udeo mase

$$w(B) = \frac{m(B)}{m_{\text{RASTVORA}}} = \frac{m(B)}{\sum m_i}$$

- Neimenovan broj:
0 – 1
- Pomnožen sa
100 : udeo mase
izražen u %
- *Broj grama
rastvorene
supstance u 100
g rastvora*

U praksi se koriste:

- % procenat (broj grama rastvorene supstance u 100 g rastvora)
- ‰ promil (broj grama rastvorene supstance u 1000 g rastvora)
- ppm (parts per million)
- ppb (parts per bilion)

Masena koncentracija

$$\gamma(B) = \frac{m(B)}{V_{\text{RASTVORA}}} \quad \frac{\text{g}}{\text{dm}^3} \quad \frac{\text{g}}{\text{L}} \quad \frac{\text{g}}{\text{l}}$$

$$1 \text{ dm}^3 \Rightarrow 1\text{L} \text{ (1 l)}$$

$$1 \text{ cm}^3 \Rightarrow 1 \text{ mL} \text{ (1 ml)}$$

Broj grama rastvorene supstance u 1 dm³ rastvora

Količinska koncentracija

- *Broj molova rastvorene supstance u 1 dm³ rastvora*
- Označava se kao: c, [], M

$$c(B) = \frac{n(B)}{V_{\text{RASTVORA}}}$$

$$\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \quad \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

Molalitet

- Odnos količine rastvorene supstance B i mase rastvarača A:

$$b(B) = \frac{n(B)}{m(A)} \quad \frac{\text{mol}}{\text{kg}}$$

- *Broj molova rastvorene supstance u 1 kg rastvarača*
- U literaturi označava se i sa **m** ili **b**

GUSTINA RASTVORA

$$\rho = \frac{m_{\text{RASTVORA}}}{V_{\text{RASTVORA}}}$$

$$\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

Voda: $\rho = 1 \text{ g/cm}^3$ (4 °C)

Rastvor: $w < 5 \%$, $\rho \approx 1 \text{ g/cm}^3$

Kod razblaživanja rastvora :

$$c_1 \times V_1 = c_2 \times V_2 \quad \text{isti broj molova (n) rastv. supst}$$

- $\omega_1 \times m_1 = \omega_2 \times m_2 \quad \text{ista masa (m) rastv. supst}$

- $\gamma_1 \times V_1 = \gamma_2 \times V_2 \quad \text{ista masa (m) rastv. supst}$