

Zjawiska zachodzące w roztworach

rozpuszczanie
dyfuzja
osmoza
dysocjacja
hydratacja
hydroliza



Równowagi jonowe w wodnych roztworach elektrolitów

dysocjacja elektrolitów
stała i stopień dysocjacji
prawo rozcieńczeń Ostwalda

1

Rozpuszczanie



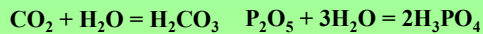
Roztwory powstają w wyniku rozpuszczenia substancji w rozpuszczalniku.

Tworzenie roztworu może zachodzić poprzez:

- 1- chemiczną reakcję substancji z rozpuszczalnikiem w wyniku której powstaje nowa rozpuszczona substancja,
- 2- oddziaływanie substancji z rozpuszczalnikiem w wyniku którego powstaje solwatowana forma rozpuszczanej substancji,
- 3- dyspersja substancji w rozpuszczalniku.

2

Rozpuszczanie w wyniku reakcji chemicznej



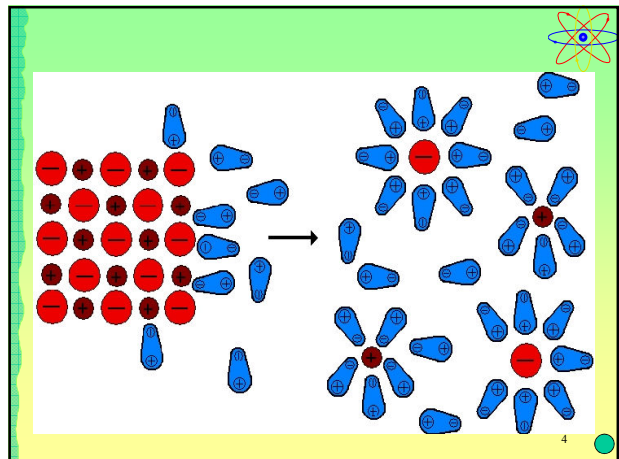
Rozpuszczanie w wyniku solwatacji cząsteczek lub jonów



Solvatacją nazywamy oddziaływanie cząsteczek lub jonów danej substancji z cząsteczkami rozpuszczalnika w wyniku czego powstaje solwatowana forma cząsteczki (jonu) forma ta jest przeważnie strukturą przestrzenną w której cząsteczka (jon) są otoczone ściśle zorientowanymi cząsteczkami rozpuszczalnika.

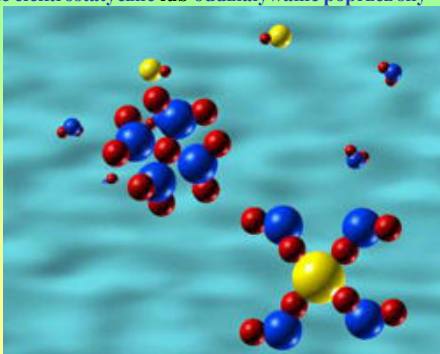
hydratacja - uwodnienie

3



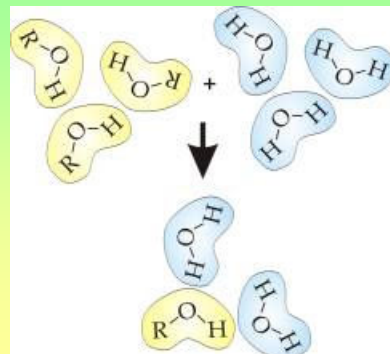
4

Charakter oddziaływania cząsteczka (jon) – rozpuszczalnik zależy do budowy chemicznej cząsteczki i rozpuszczalnika oddziaływanie elektrostatyczne lub oddziaływanie poprzez siły dyspersyjne.



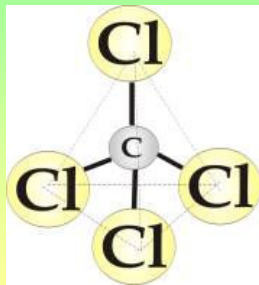
5

Rozpuszczanie alkoholu w wodzie polarne cząsteczki wody oddziałują z polarną grupą OH alkoholu



6

Im większa stała dielektryczna rozpuszczalnika, będąca miarą jego własności polarnych tym łatwiej rozpuszczają się w nim cząsteczki polarne lub kryształy jonowe.



przykład rozpuszczalnika „niepolarnego” CCl_4

Rozpuszczanie w rozpuszczalnikach niepolarnych zachodzi wskutek oddziaływania sił dyspersyjnych



7

Rozpuszczalność



Maksymalna ilość substancji, jaką można rozpuścić w jednostce objętości rozpuszczalnika w danej temperaturze i ciśnieniu.

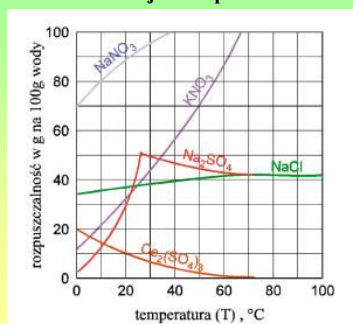
Wyrażana jest przeważnie w gramach substancji rozpuszczonej w 1 dm^3 rozpuszczalnika lub gramach na 100 gramów rozpuszczalnika.

Roztwór pozostający w równowadze z substancją nierozpuszczoną nosi nazwę roztworu nasyconego.

8

Wpływ temperatury na rozpuszczalność

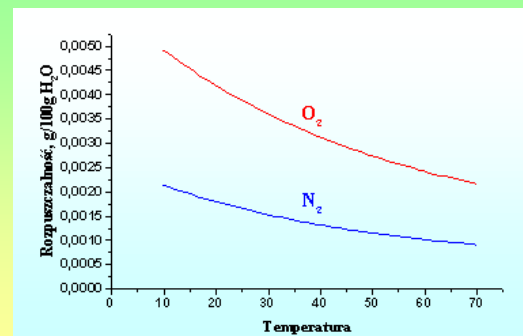
substancja + rozpuszczalnik = roztwór - Q
substancja + rozpuszczalnik = roztwór + Q



Wpływ temperatury na rozpuszczalność wybranych soli w wodzie.

9

Wpływ temperatury na rozpuszczalność azotu i tlenu w wodzie



10

1. Stężenie nasyconego roztworu pewnej substancji wynosi 15%. Oblicz rozpuszczalność tej substancji.

Odp. Rozpuszczalność substancji wynosi g/100g wody

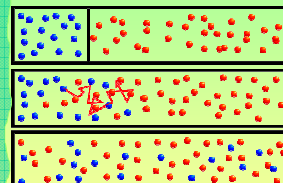
2. Rozpuszczalność pewnej substancji wynosi 20g/100g rozpuszczalnika. Oblicz stężenie procentowe nasyconego roztworu tej substancji.

Odp. Stężenie procentowe wynosi %.



11

Dyfuzja - proces samorzutnego rozprzestrzeniania się cząsteczek lub energii w danym ośrodku (np. w gazie, cieczy lub ciele stałym), będący konsekwencją chaotycznych zderzeń cząsteczek dyfundującej substancji między sobą lub z cząsteczkami otaczającego ją ośrodka.



Dyfuzja umożliwia mieszanie się substancji pozostających w fazie gazowej lub ciekłej. Siłą napędową dyfuzji przy mieszaniu jest dążenie układu do równowagi termodynamicznej

Osiągnięcie stanu równowagi nie oznacza jednak zatrzymania dyfuzji. Trwa ona nadal, tyle że dzięki dokładnemu wymieszaniu się wszystkich składników nie prowadzi już do zmian stężenia.

12

Zjawisko osmozy

Osmoza - przenikanie cząsteczek rozpuszczalnika przez półprzepuszczalną błonę oddzielającą roztwory o różnych stężeniach

ciśnienie osmotyczne π

rozpuszczalnik przepływa dążąc do wyrównania stężeń po obu stronach membrany
 błona przepuszcza tylko cząsteczki rozpuszczalnika
 wytwarza się różnica stężeń substancji rozpuszczonej
 powstanie ciśnienie proporcjonalne do różnicy stężeń

$c = c_1 - c_2$ jest różnicą stężeń molowych po obu stronach membrany

powstałe ciśnienie π nosi nazwę ciśnienia osmotycznego

13

porous body
pore

Membrana zatrzymuje zanieczyszczenia organiczne i nieorganiczne oraz rozpuszczone w wodzie ciała stałe, metale ciężkie, pierwiastki radioaktywne, przepuszczając tylko cząsteczki czystej wody.

Membrana posiada porowatość zbliżoną do cząsteczki wody tj. 0,0001 mikrona (mikron = 0,001 mm)

Uzyskiwana na niej zdolność do odrzucenia znacznie powyżej 90% substancji rozpuszczonych powoduje praktycznie idealną czystość przepuszczonej wody i stawia ją zdecydowanie na czele wszystkich innych metod oczyszczania wody

bakteria 0,2-1,0 mikrona
 wirus 0,02-0,4 mikrona
 otwór w membranie 0,0001 mikrona

Filtracja wody przy zastosowaniu membrany

PORA MEMBRANY OSMOTYCZNEJ

LINDAN (szesćchlorocykloheksan)
 DDT (dwuchlorodwufenylotrojchloroetan)

● wodor
 ○ tlen
 ● węgiel
 ○ chlor

Dysocjacja elektrolityczna

Dysocjacją elektrolityczną nazywamy rozpad substancji na jony pod wpływem rozpuszczalnika w wyniku tego procesu powstaje roztwór przewodzący prąd substancje ulegające dysocjacji elektrolitycznej nazywamy elektrolitami.

dysocjacja chlorowodoru w wodzie
 $HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$

17

Teoria Arrheniusa

kwasy - związki zawierający wodór i oddający w wodzie H^+ (proton)

zasada - związek uwalniający ze swojej cząsteczki jony wodorotlenowe OH^-

teoria ta tłumaczy własności zasadowych amoniaku (NH_3) i amin ($R-NH_2$) w wodzie nie uwzględnia faktu, że protony w wodzie występują w postaci jonu hydroniowego H_3O^+

Svante August Arrhenius (1859–1927)

18

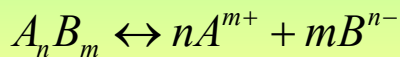
Równowagi jonowe w wodnych roztworach elektrolitów



Dysocjacja elektrolitów

Proces rozpadu elektrolitu pod wpływem wody lub innych rozpuszczalników polarnych, na jony.

Stała dysocjacji



$$K_d = \frac{[nA^{m+}]^n \cdot [mB^{n-}]^m}{[A_n B_m]}$$

19

Stopień dysocjacji



$$\alpha = \frac{N_{zdysocj.}}{N_0}$$

$$\alpha = \frac{N_{zdysocj.} \times 100\%}{N_0}$$

$$0\% < \alpha < 100\%$$

Elektrolity o wartości α zbliżonej do jedności nazywamy elektrolitami mocnymi.
Elektrolity słabe to elektrolity których α jest bardzo małe, na ogół mniejsze od 0,1.

20

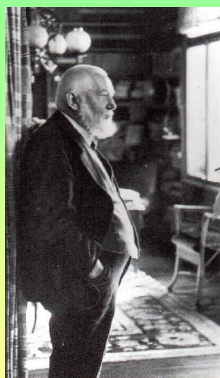
Prawo rozcieńczeń Ostwalda

Stopień dysocjacji słabego elektrolitu **wzrasta** wraz z rozcieńczaniem jego roztworu



Wilhelm Ostwald 1853-1932
Riga, nagroda Nobla 1909

(Badania przewodnictwa elektrycznego roztworów elektrolitycznych.)



21



$$[A] = [B] = c\alpha$$

$$K = \frac{[A^+][B^-]}{[AB]}$$

Dla słabego elektrolitu dysocjującego na **dwa jony** zależność między stałą dysocjacji K a stopniem dysocjacji α opisuje wzór:

$$K = \frac{c^2 \alpha^2}{c(1-\alpha)} \quad K = \frac{c \alpha^2}{(1-\alpha)}$$

22

$$K = c \alpha^2$$



$$\alpha = \sqrt{\frac{K}{c}}$$

23

Wśród elektrolitów wyróżniamy:

Elektrolity mocne - silnie zdysocjowane na jony i zawierają niewiele cząsteczek niezdisocjowanych.

Elektrolity słabe - zdysocjowane na jony tylko częściowo.

Elektrolity mocne:

- prawie wszystkie **sole**
- część kwasów nieorganicznych (HCl, HNO_3 , HClO_4 , H_2SO_4 , HBr, HJ)
- wodorotlenki **litowców** i niektóre wodorotlenki **beryłowców**

Elektrolity słabe:

- część kwasów nieorganicznych - (H_2SO_3 , H_2CO_3 , H_2S , HCN)
- część **zasad** - (roztwór amoniaku, hydrazyna, hydroksyloamina)
- niektóre **kwasy i zasady organiczne** (z wyjątkiem kwasów sulfonowych i $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$)

elektrolity średniej mocy: H_3PO_4 , H_3AsO_4

24

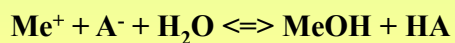
Hydroliza

hydrolizą nazywa się ogólnie reakcję **związku chemicznego z wodą** szczególnym rodzajem reakcji hydrolizy jest odwracalny proces **hydrolizy soli**.

Hydrolizą nazywamy reakcję jonów z cząsteczkami wody w wyniku której następuje rozkład cząsteczki wody z uwolnieniem jonu wodorowego lub hydroksylowego następuje zatem zakwaszenie lub alkalizacja roztworu wodnego.

proces taki występuje w czasie **rozpuszczania soli w wodzie**

produktami reakcji hydrolizy są; **kwasy i zasady**



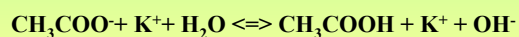
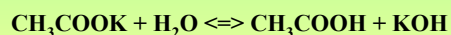
Reakcja odwrotna do reakcji hydrolizy - **reakcja zobojętnienia**.

25

Solami które **nie ulegają reakcji hydrolizy** są sole **mocnych kwasów i mocnych zasad** - NaCl, KNO₃, K₂SO₄,...

Hydrolizują

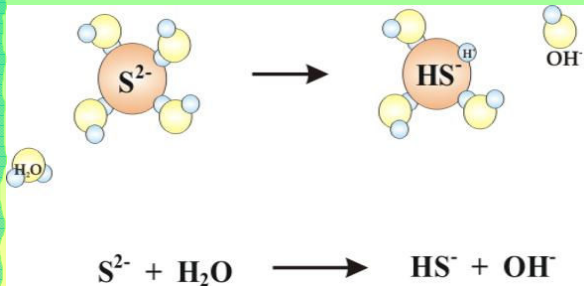
sole **słabych kwasów i mocnych zasad** (CH₃COOK, NaCN) odczyn zasadowy



reakcja hydrolizy anionowej (zasadowej)

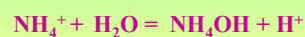
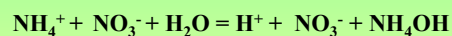
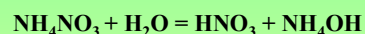
pH > 7

26



27

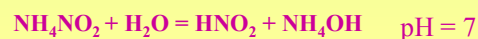
Sole **mocnych kwasów i słabych zasad** (NH₄NO₃) - odczyn **kwasowy**



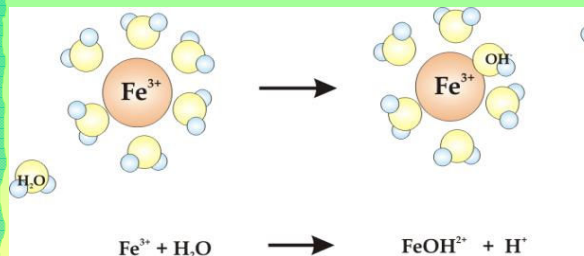
pH < 7

Reakcja hydrolizy kationowej (kwasowej)

Sole **słabych kwasów i słabych zasad** (NH₄NO₂) - odczyn **obojętny**



28



29