

Koligativní vlastnosti roztoků

Koligativní vlastnosti roztoků jsou takové vlastnosti, které nezávisí na rozpuštěné látce, ale pouze na její koncentraci nebo přesněji na **látkové koncentraci částic v roztoku**. Jde tedy o takové vlastnosti, které nezávisí např. na velikosti molekuly rozpuštěné látky, jejím náboji nebo jejím tvaru. Koligativní vlastnost Φ závisí na koncentraci částic c v ideálním případě lineárně, tedy platí obecná formule:

$$\Phi = k \cdot c,$$

kde k je vhodná konstanta úměrnosti závisící výhradně na vlastnostech rozpouštědla a nezávisící na vlastnostech rozpuštěné látky.

Koncentrace částic se nemusí rovnat koncentraci rozpuštěné látky. Rovnost platí pouze v případě, že rozpuštěná látka v rozpouštědle nedisociuje. Pokud dochází k disociaci, koncentrace částic je příslušným násobkem koncentrace rozpuštěné látky. Například chlorid sodný při dostatečně nízké koncentraci plně disociuje, a proto je koncentrace částic rovna dvojnásobku koncentrace chloridu sodného.

Základními koligativními vlastnostmi jsou:

- snížení tenze par nad roztokem
- zvýšení bodu varu roztoku (ebulioskopie)
- snížení bodu tuhnutí roztoku (kryoskopie)
- osmotický tlak

Snížení tenze par nad roztokem

Snížení tenze par nad roztokem popisuje 1. Raoultův zákon. Slovně jej lze formulovat:

Relativní snížení tlaku nasycené páry nad roztokem oproti čistému rozpouštědлу je rovno molárnímu zlomku rozpuštěné látky v roztoku.

Matematicky lze pak toto tvrzení formulovat:

$$\frac{\Delta p}{p_0} = \frac{c}{c_r + c},$$

kde Δp je změna tlaku nasycené páry nad roztokem, p_0 je tlak nasycené páry nad čistým rozpouštědlem, c je koncentrace rozpuštěné látky a c_r je koncentrace (tedy také počet molů na litr) rozpouštědla.

Zvýšení bodu varu roztoku (ebulioskopie)

Zvýšení bodu varu roztoku (ebulioskopie) popisuje 2. Raoultův zákon. Slovní formulace je následující:

Zvýšení bodu varu roztoku ve srovnání s čistým rozpouštědlem je přímo úměrné koncentraci rozpuštěné látky.

Matematicky je toto tvrzení formulováno následovně:

$$\Delta T = K_e \cdot c,$$

kde ΔT je změna teploty varu, c koncentrace rozpuštěné látky a konstanta úměrnosti K_e se nazývá ebullioskopická konstanta. Ebullioskopická konstanta je přímo úměrná molární hmotnosti rozpouštědla, druhé mocnině teploty varu čistého rozpouštědla a nepřímo úměrná molárnímu skupenskému teplu varu rozpouštědla, nejedná se tedy o empiricky stanovenou konstantu a nezávisí na charakteru rozpuštěné látky.

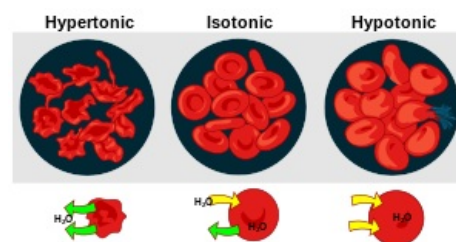
Snížení bodu tuhnutí roztoku (kryoskopie)

Snížení bodu tuhnutí roztoku (kryoskopie) popisuje 3. Raoultův zákon. Slovní formulace je následující:

Snížení bodu tuhnutí roztoku ve srovnání s čistým rozpouštědlem je přímo úměrné koncentraci rozpuštěné látky.

Matematicky je toto tvrzení formulováno následovně:

$$\Delta T = K_k \cdot c,$$



Osmotický tlak představuje z hlediska biologie člověka nejvýznamnější koligativní vlastnost. Obrázek demonstruje chování erytrocytů umístěných v prostředí s různým osmotickým tlakem.

kde ΔT je změna teploty tuhnutí, c koncentrace rozpuštěné látky a konstanta úměrnosti K_k se nazývá kryoskopická konstanta. Kryoskopická konstanta je přímo úměrná molární hmotnosti rozpouštědla, druhé mocnině teploty varu čistého rozpouštědla a nepřímo úměrná molárnímu skupenskému teplu varu rozpouštědla, nejedná se o empiricky stanovenou konstantu a nezávisí na charakteru rozpuštěné látky.

Osmotický tlak

 *Podrobnější informace naleznete na stránce Osmotický tlak.*

Osmotický tlak se od předešlých koligativních vlastností liší, projevuje se teprve v případě specifického uspořádání. Tím specifickým uspořádáním je myšlena přítomnost membrány propustné pouze pro rozpouštědlo (tzv. **semipermeabilní membrána**), která od sebe odděluje dvě prostředí o různé koncentraci rozpuštěných látek. Rozpouštědlo pak bude mít tendenci přecházet z prostředí s **nižší** koncentrací rozpuštěné látky do prostředí s **vyšší** koncentrací rozpuštěné látky.

Představme si, že semipermeabilní membrána od sebe odděluje prostředí s koncentrací rozpuštěné látky c od prostředí obsahující čisté rozpouštědlo. Rozpouštědlo bude mít tendenci přecházet do roztoku obsahujícím rozpuštěnou látku. Proti této tendenci můžeme zasáhnout tak, že zvýšíme tlak pouze v prostředí, do kterého přechází rozpouštědlo. Jako osmotický tlak Π pak definujeme takovou hodnotu přetlaku v prostředí, která bude právě postačovat k tomu, aby se zastavil přechod rozpouštědla přes semipermeabilní membránu. Hodnota osmotického tlaku je přímo úměrná teplotě a koncentraci rozpuštěné látky:

$$\Pi = c \cdot R \cdot T,$$

kde konstanta úměrnosti R je univerzální plynová konstanta $8,314 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Odkazy

Literatura

- HRAZDIRA, Ivo a Vojtěch MORNSTEIN. *Lékařská biofyzika a přístrojová technika*. 1. vydání. Brno : Neptun, 2001. 396 s. ISBN 80-902896-1-4.
- MALIJEVSKÁ, Ivona, Anatol MALIJEVSKÝ a Josef NOVÁK. *Záhady, klíče, zajímavosti očima fyzikální chemie*. 1. vydání. Praha : Vydavatelství VŠCHT, 2004. 264 s. ISBN 80-7080-535-8.
- NAVRÁTIL, Leoš a Jozef ROSINA, et al. *Lékařská biofyzika*. 1. vydání. Manus, 2001 (1. dotisk). 357 s. ISBN 80-902318-5-3.

Související články

- Osmotický tlak
- Raoultovy zákony

Externí odkazy

- článek Colligative properties na anglické Wikipedii
- článek Osmotic pressure na anglické Wikipedii
- článek Raoult's law na anglické Wikipedii