

OSMOMETRIE

Mgr. Nikola Kučeráková

Osmometrie

- analytická metoda k měření koncentrace částic v roztoku
- využívá změn, které způsobí částice rozpuštěné v rozpouštědle tzv. **koligativních vlastností roztoku**
- **Koligativní vlastnost závisí na koncentraci látky v roztoku**, ne na velikosti molekuly rozpuštěné látky, jejím náboji nebo jejím tvaru
- Rozpuštění látky v rozpouštědle vede ke:
 - snížení tenze vodních par
 - zvýšení teploty varu (ebulioskopický efekt)
 - snížení teploty tuhnutí (kryoskopický efekt)
 - vzniku osmózy - zvýšení osmotického tlaku
- **Osmotický tlak** představuje z hlediska biologie člověka nejvýznamnější koligativní vlastnost

Osmotický tlak (π)

- = tlak nízkomolekulárních látek a iontů v rozpouštědle
- jestliže jsou **dva vodné roztoky o různé koncentraci** od sebe **odděleny polopropustnou membránou**, která je propustná pouze pro vodu (ne pro rozpuštěné částice), potom **voda proniká z prostoru s nižší koncentrací rozpuštěných částic, do prostoru s vyšší koncentrací rozpuštěných částic**
- tento pohyb molekul vody se nazývá osmóza
- tlak, který je třeba vyvinout k zabránění pohybu vody přes membránu, se nazývá osmotický tlak

Osmotický tlak (π)

- Osmotický tlak vzniká důsledkem působení celkového počtu osmoticky aktivních částic v roztoku bez ohledu na jejich velikost
- Každá částice – molekula, atom nebo ion v roztoku se podílí na konečné hodnotě osmotického tlaku stejnou mírou
- Osmoticky aktivní jsou pouze částice, které jsou rozpuštěné v roztoku a které nemůžou volně přecházet přes membránu.

Kryoskopie

- V laboratoři se používá nepřímé měření osmotického tlaku.
- Přístroje pro měření osmolality se nazývají osmometry.
- Nejvíce používaná metoda k měření osmolární koncentrace je metoda založena na měření snížení bodu tuhnutí - kryoskopie.
- Osmometry založené na kryoskopickém principu využívají snížení teploty tuhnutí roztoku v závislosti na koncentraci částic v roztoku.
- **Bod tuhnutí čisté vody je $0,000\text{ }^{\circ}\text{C}$**
- **1 mol osmoticky aktivní látky (glukóza) rozpuštěný v 1 kg vody má bod tuhnutí snížen o $-1,858\text{ }^{\circ}\text{C}$.**
- Kryoskopický osmometr musí být vybaven velmi citlivým teploměrem, protože snížení teploty tuhnutí je velmi malé.
- **1 mmol látky rozpuštěný v 1 kg vody, sníží bod tuhnutí o $-0,001858\text{ }^{\circ}\text{C}$.**

Průběh měření

1. Vzorek se nejprve pomalu termoelektricky ochladí několik stupňů pod bod tuhnutí (podchlazený vzorek).
2. Poté se mechanicky indukují začátek krystalizace.
 - krátkodobá vibrace kovového drátku
 - poklep kladívka na stěnu měřicí nádoby
 - účinek ultrazvukových vln
3. V tomto bodě se při krystalizaci uvolňuje skupenské teplo tuhnutí – dojde ke zvýšení teploty přesně na teplotu tuhnutí.
4. Teplota tuhnutí je stejná po dobu, kdy se uvolňuje skupenské teplo tuhnutí rozpouštědla - „fáze plateau“.
5. Teprve pak pokračuje ochlazování mrznoucího roztoku.
6. Pokles bodu tuhnutí roztoku (vzorku) proti bodu tuhnutí rozpouštědla (vody) je přímo úměrný osmolalitě.

Osmolalita séra (plazmy)

- **Osmolalita** charakterizuje osmotickou kapacitu tekutiny, **schopnost působit osmotickým tlakem na semipermeabilní membránu**.
- **Osmolalita plazmy** se za fyziologických podmínek pohybuje v rozmezí **285 ± 10 mmol/kg** a je velmi přísně regulována pomocí osmoreceptorů v mezimozku, které regulují sekreci adiuretinu (ADH), jež ovlivňuje zpětnou resorpci vody v distálním tubulu ledvin.
- Systémy řídící příjem a výdej vody zajišťují nejen konstantní objem celkové tělesné vody, ale i konstantní osmolalitu.

- Nemáme-li k dispozici osmometr, lze k odhadu osmolality použít výpočet.
- Nejvíce rozšířená je rovnice:

Osmolalita séra (vypočítaná) = $2 \times \text{Na}^+$ + urea + glukóza

Diagnostický význam stanovení osmolality

- O osmolalitě séra (plazmy) rozhoduje především Na^+ a odpovídající anionty, dále urea, glukóza a v malé míře bílkoviny.
- Podíl urey se stává významnějším až s její retencí v organismu, podíl glukózy roste u dekompenzovaného diabetika nebo při intoleranci glukózy u kriticky nemocných.
- Podíl bílkovin, tzv. koloidně osmotický tlak, je významný pro udržení cirkulujících tekutin v cévním řečišti.
- Při patologicky zvýšených hodnotách osmolality hovoříme o hyperosmolalitě a naopak při snížených hodnotách osmolality jde o stav, který se nazývá hypoosmolalita.

Hyperosmolalita

- **Příčina:** ztráta prosté vody, akutní katabolizmus, diabetické kóma, popáleniny, často selhání ledvin, těžké sepse, akutní intoxikace látkami o malé molekule (ethylenglykol) nebo tonutí ve slané vodě.
- **Klinické projevy:**
 - stavy od mírných neuropsychických poruch spojených s nespecifickými motorickými symptomy až k deliriu a nakonec kómatu. Vývoj hyperosmolálního stavu provázejí zmatenost a halucinace, které jsou někdy u starších lidí mylně považovány za projevy sklerózy mozkových cév. Typická je žízeň a bolesti hlavy.
 - Při léčbě je nutné sledovat rychlost změny osmolality – je-li pokles osmolality větší než 2-4 mmol/L za hodinu, hrozí nasávání vody do CNS a rozvoj edému mozku.

Hypoosmolalita

- **Příčina:** metabolická odpověď na trauma, nadbytek celkové vody, chronický katabolismus, tonutí ve sladké vodě, nepřiměřená sekrece ADH.
- **Klinické projevy:** slabost, nevolnost, apatie a opět bolesti hlavy. Vzniká difúzní edém mozku, bílkovina v mozkomíšním moku je snížena pod 0,1 g/L.

Osmolalita moče

- Stanovení osmolality moče má diagnostický význam u onemocnění ledvin.
- Podle hodnoty osmolality moče se posuzuje koncentrační schopnost ledvin.
- Porucha koncentrační schopnosti ledvin patří k prvním známkám onemocnění ledvin.
- Na osmolalitě moče mají hlavní podíl kationty – Na^+ , K^+ , NH_4^+ a urea.
- Koncentrační schopnost ledvin je menší u kojenců
- Postupné snižování osmolality je fyziologické i vlivem stárnutí.

Děkuji za
pozornost