

Osmóza, difúzia, osmotický tlak

Molekuly kvapalín a plynov sa stále chaoticky pohybujú = sú v ustavičnom neusporiadanom pohybe (tepelný pohyb) a narážajú do seba. Tento pohyb sa nazýva **Brownov pohyb**. Pri zvyšovaní teploty sa pohyb častíc zrýchľuje. Koncentrácia molekúl plynov je nízka, vzdialenosti medzi molekulami sú relatívne veľké, vzájomné príťažlivé sily malé, preto sa molekuly plynov pohybujú voľne. V kvapalinách sú vzdialenosti medzi molekulami menšie, pôsobia vzájomné príťažlivé sily, pohyb molekúl je obmedzenejší.

Dôsledkom pohybu molekúl v roztokoch sú dva javy: **difúzia a osmóza**.

Ide o **pasívny transport** častíc, ktorý **nevyžaduje spotrebu energie (ATP)**.

Pozn.: **aktívny transport** – vyžaduje spotrebu energie (ATP), uskutočňuje sa proti koncentračnému spádu, tzn. látka môže byť prenesená z miesta s nižšou koncentráciou na miesto s vyššou koncentráciou, ale pri spotrebe energie. Transportovaná látka sa špecificky viaže v organizmoch na prenášač (napr. transportná bielkovina) zabudovaného do membrány a je pomocou neho prenesená. Aktívny transport umožňuje prenos glukózy, aminokyselín a niektorých iónov.

Difúzia je samovoľný pohyb molekúl rozpustenej látky z miesta s vyššou koncentráciou do miesta s nižšou koncentráciou, tj. v smere koncentračného spádu. Za určitý čas sa látka rozptýli do celého objemu a jej koncentrácia bude všade rovnaká. Difúzia prebieha v plyných zmesiach a kvapalných roztokoch. /pr. ovocný čaj – farbivo a chuťové látky z čaju sa rozptýlia vo vode/.

V živých organizmoch je to fyzikálny proces, pri ktorom sa vyrovnáva rozdiel v koncentrácii rozpustenej látky vo vnútri bunky a mimo nej. Rýchlosť a rozsah difúzie závisí od rozdielu koncentrácií medzi rozpúšťadlom a roztokom. Difúziou môžu vnikáť do bunky len také látky, pre ktoré je cytoplazmatická membrána priepustná - t.j. látky, ktoré môžu cez ňu voľne prechádzať (napr. alkohol, močovina, mnohé liečivá, jedy a farbivá).

Uľahčená difúzia predstavuje pohyb molekúl cez biomembránu pomocou špecifických bielkovinových (proteínových) prenášačov zabudovaných v membráne. Takýmto spôsobom sa prenáša napr. glukóza, pretože je nerozpustná v tukoch a je príliš veľká.

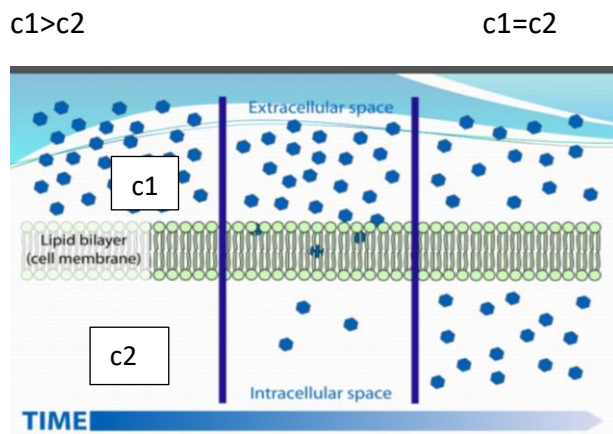
Osmóza je proces, kedy prechádza rozpúšťadlo (voda) cez **polopriepustnú = semipermeabilnú membránu*** do roztoku s vyššou koncentráciou dovedy, kým sa koncentrácie rozpustených látok na oboch stranách membrány nevyrovnejú. Príčinou osmózy je rozdiel koncentrácií roztokov.

Voda teda na základe fyzikálnych zákonov prechádza z miesta menšej koncentrácie rozpustenej látky do miesta s vyššou koncentráciou. Tento proces je jednosmerný, tzn. pre živé organizmy, že bunka môže vodu osmoticky nasávať alebo strácať podľa toho, aký je

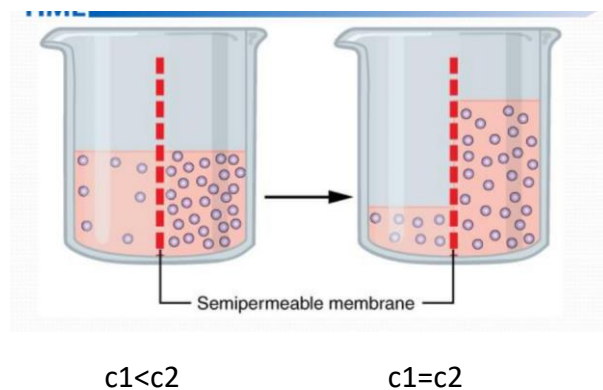
rozdiel v koncentrácii roztoku v bunke a vo vonkajšom prostredí. Aj korene rastlín prijímajú vodu na základe osmózy.

*pr.: Cytoplazmatická membrána je polopriepustná = do vnútra bunky vpustí len určité látky – voľný prístup má v podstate len **voda** a iné **malé molekuly**. Bunková membrána má navyše polotekutý charakter - jednotlivé molekuly lipidov a bielkovín sa medzi sebou voľne pohybujú (plávajú). Celofán a rôzne polymérne membrány tiež patria medzi polopriepustné.

Znázornenie difúzie cez membránu:



Znázornenie osmózy cez membránu:



Osmotický tlak

označenie: π , jedn. Pa, kPa je tlak, ktorý musíme vyvinúť na strane roztoku s vyššou koncentráciou, aby sme osmóze zabránili. Spôsobujú ho nárazy častíc, priamo závisí od koncentrácie rozpustených častíc a teploty roztoku. Čím väčšia koncentrácia, tým vyšší je osmotický tlak.

Rovnica na výpočet platí pre ideálny roztok. Vychádza zo stavovej rovnice ideálneho plynu (J. H. Van't Hoff 1886: $pV=nRT$).

$$\pi \cdot V = n \cdot R \cdot T \rightarrow \pi = (n/V) \cdot R \cdot T \rightarrow \pi = c \cdot R \cdot T$$

$$\pi = i \cdot c \cdot R \cdot T$$

c = látková koncentrácia

R = 8,314 J.K⁻¹.mol⁻¹ - je to univerzálna plynová konštanta

T = teplota v Kelvinoch: T= 273,15 + t (°C)

i = počet osmoticky aktívnych častíc, tj. počet **iónov** na ktoré rozpustená látka disociuje, **pre nedisociované látky platí: i=1, napr. glukóza.**

Osmotické hodnoty prostredia:

Izotonické

Hypertonické

Hypotonické

Izotonické roztoky /prostredie/ (gr. iso – rovnaký, tonos – napínanie) – sú roztoky s rovnakým osmotickým tlakom, majú rovnakú koncentráciu rozpustených častíc.

Hypertonické roztoky (gr. hyper – nad) – roztoky s vyšším osmotickým tlakom a je v nich vyššia koncentrácia osmoticky aktívnych častíc (koncentrovanejší roztok).

Hypotonické roztoky (gr. hypo – pod) - roztoky s nižším osmotickým tlakom a je v nich menšia koncentrácia osmoticky aktívnych častíc (zriedenejší roztok).

Trošku biológie na záver: V hypertonickom prostredí (v prostredí okolo bunky je vyššia c častíc) voda z bunky odchádza, bunka sa zmrštuje, dej sa nazýva **plazmorýza** – v živočíšnych bunkách, **plazmolýza** – rastlinných bunkách. /Niektoré literatúry uvádzajú len pojem plazmolýza pre obidva typy buniek./

V hypotonickom prostredí (v prostredí okolo bunky je menšia c častíc) voda do bunky prichádza, bunka sa zväčšuje a praská, dej sa nazýva **plazmoptýza**.

Ak zmrštená bunka nasaje v hypotonickom prostredí vodu naspäť, ale nepraskne, dej sa označuje ako **deplazmolýza**.

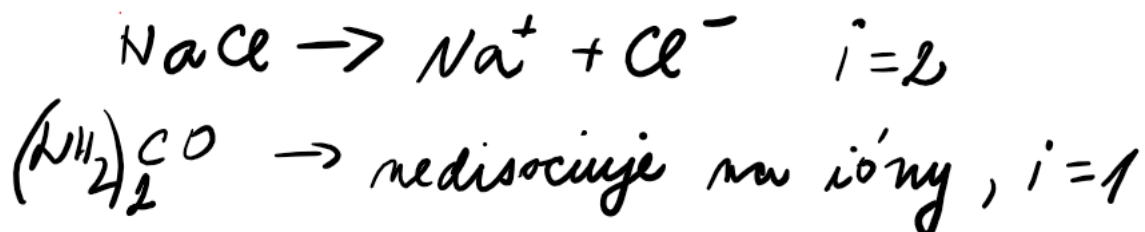
Úlohy 1:

1. Ktoré dva roztoky sú izotonické?

a) NaCl (0,2 mol/l) b) glukóza (0,5 mol/l) c) Na₂SO₄ (0,1 mol/l) d) močovina (0,3 mol/l)

(! treba dbať na počet častíc/iónov, na ktoré dané zlúčeniny v roztoku disociujú, i=...)

vzor:



2. Vo vode s objemom 1 liter pri teplote 20°C je rozpustený chlorid sodný s hmotnosťou 3 g. Určte, a) aký je osmotický tlak,

b) aký je osmotický tlak, keby nedošlo k disociácii (tj. chlorid sodný sa by vo vode choval ako slabý elektrolyt).

Pozn.: **!!! treba dávať pozor na jednotky veličín: ak dáte do vzorca c v mol/dm³, výsledok bude v kPa. Ak použijete základné jednotky – objem v m³, výsledok bude v Pa.**

3. Fyziologický roztok NaCl má látkovú koncentráciu 0,154 mol/dm³, je izotonický s krvným sérom. Vypočítajte osmotický tlak fyziologického roztoku pri teplote 37°C.

4. V hypertonickom prostredí (v prostredí okolo bunky je vyššia c častíc) voda z bunky odchádza, bunka sa zmršťuje, nastáva dej:

a) plazmolýza

b) plazmorýza

5. Prečo musia byť všetky roztoky aplikované do žily /=intravenózne/ izotonické?