



Milý študent,

blahoželám Vám k zakúpeniu riešenia tohto príkladu.

Verím, že Vám pomôže k pochopeniu danej problematiky a taktiež k dosiahnutiu Vášho cieľa, úspešne absolvovať prijímacie pohovory.

V prípade, že po prečítaní riešenia tohto príkladu stále nebude niečo jasné, prosím dajte mi vedieť a rád si s Vami dohodnem osobné konzultácie.

Upozornenie: Tento súbor si môžete kedykoľvek vytlačiť a používať aj v printovej forme. Vzhľadom k tomu, že vypracovanie riešení stojí úsilie a čas, je tento súbor chránený autorským právom.



Príklad 503

Aká je molekulová hmotnosť sacharidu, ak osmotický tlak roztoku, ktorý obsahuje v 300 ml 12,61 gramov sacharidu pri 27°C, je 700 kPa ? O aký sacharid sa môže jednať ? $R = 8,32 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$:

Riešenie

Princíp: Osmóza – osmotický tlak

Postup:

Prechod (difúzia) molekúl **rozpúšťadla** cez **polopriepustnú** (semipermeabilnú) membránu z roztoku s nižšou koncentráciou **osmoticky účinných častíc** do roztoku s vyššou koncentráciou **osmoticky účinných častíc** sa nazýva **osmóza**. Polopriepustná membrána je membrána, ktorá prepúšťa iba molekuly rozpúšťadla (v týchto testových príkladoch je rozpúšťadlom iba voda, preto sa obmedzíme iba na vodné roztoky).

Majme dva roztoky, roztok **A** a roztok **B**. Nech v roztoku **A** je koncentrácia osmoticky účinných častíc c_A a v roztoku **B** je koncentrácia osmoticky účinných častíc c_B . A nech platí $c_A > c_B$.

Ak tieto dva roztoky spojíme, avšak cez polopriepustnú membránu, nastane prirodzený jav, kedy molekuly rozpúšťadla (vody) budú difundovať cez membránu z roztoku **B** do roztoku **A**. Nastane osmóza. Avšak, keď chceme zabrániť tomuto javu, musíme na strane roztoku **A** (na strane roztoku s vyššou koncentráciou osmoticky účinných častíc) pôsobiť vonkajším dodatkovým tlakom, ktorý sa nazýva **osmotický tlak**. Jeho symbolom je grécke písmeno π (pí) a jeho jednotkou je **1 Pa**. Je logické, že osmotický tlak bude tým vyšší, čím bude vyššia koncentrácia osmoticky účinných častíc. Preto pre výpočet osmotického tlaku používame rovnicu 1.

$$\Pi = i \cdot c \cdot R \cdot T \quad [\text{Pa}] \quad (1)$$

Π – osmotický tlak v **Pa**

i – počet osmoticky účinných častíc

c – koncentrácia rozpustenej látky (elektrolytu alebo neelektrolytu) **v mol.m⁻³** (pozor na jednotku !!!)

R – univerzálna plynová konštanta, má hodnotu **8,3144 J.mol⁻¹.K⁻¹**

T – termodynamická teplota v **K**; medzi termodynamickou (T) a Celziovou teplotou (t) platí vzťah 2

$$T = t + 273,15 \quad (2)$$

Veľmi rýchlo, aký je rozdiel medzi elektrolytom a neelektrolytom ?

Najjednoduchšia definícia môže byť takáto:

Neelektrolyt sa po rozpustení v rozpúšťadle neštiepi ďalej na menšie častice (napr. ióny). Príkladom môže byť glukóza ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ – biela kryštalická látka), ktorá sa vo vode veľmi dobre rozpúšťa a i napriek tomu sa ďalej neštiepi na menšie fragmenty. To znamená, že aj rozpustená vo vode existuje v tej istej forme ako $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$. **Konečným dôsledkom je to, že roztoky neelektrolytov nevedú elektrický prúd!!!**



Elektrolyty sú látky, ktoré sa po rozpustení v rozpúšťadle d'alej štiepia na menšie časti (na svoje ióny) a preto roztoky elektrolytov vedú elektrický prúd !!!

Napríklad chlorid sodný (NaCl) sa vo vode štiepi na svoje ióny podľa rovnice 3.



Z rovnice 3 je zreteľné, že z jednej molekuly NaCl vzniknú dve častice (2 osmoticky účinné častice), preto parameter „*i*“ používaný pre výpočet osmotického tlaku má hodnotu 2.

Preto ak je koncentrácia rozpusteného NaCl napríklad *c*, potom je koncentrácia osmoticky účinných častíc „*i.c*“, t.j. **2.c !!!**

V prípade AlCl₃ by „*i*“ bolo rovné 4 ! Lebo disociáciu AlCl₃ vo vode možno opísať vzťahom 4.



Teraz si vysvetlíme princíp **hyper**, **hypo** a **izotonie**. Majme opäť dva roztoky, roztok **A** a roztok **B**. Ak ich navzájom porovnáваме podľa hodnoty ich osmotického tlaku **Π**, môžu nastať tri prípady.

$\Pi(A) > \Pi(B)$	A je hypertonický voči B	B je hypotonický voči A
$\Pi(A) < \Pi(B)$	A je hypotonický voči B	B je hypertonický voči A
$\Pi(A) = \Pi(B)$	A a B sú izotonické	

A teraz môžeme prejsť k samotnému príkladu.

Známe údaje:

$t = 27^\circ\text{C} \Rightarrow T = 273,15 + 27 = 300,15 \text{ K}$ - termodynamická teplota roztoku sacharidu

$V = 300 \text{ ml} = 0,3 \text{ l} = 0,0003 \text{ m}^3$ - objem roztoku sacharidu

$m = 12,61 \text{ g}$ – hmotnosť rozpusteného sacharidu

$\Pi = 700 \text{ kPa} = 700\,000 \text{ Pa}$ – osmotický tlak roztoku sacharidu

$R = 8,32 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ – univerzálna plynová konštanta

Treba vypočítať:

$M = ? \text{ g/mol}$ – mólová hmotnosť sacharidu

Mólovú hmotnosť rozpusteného elektrolytu vypočítame z definičného vzťahu pre mólovú hmotnosť (5).

$$M = \frac{m}{n} \quad (5)$$



Aby sme mohli určiť mólovú hmotnosť sacharidu, musíme vedieť jeho látkové množstvo n . Vypočítame ho cez súčin objemu roztoku V a koncentrácie rozpusteného elektrolytu c (6).

$$n = c \cdot V \quad (6)$$

Ale nato však potrebujeme vedieť hodnotu c . Použijeme nato upravený vzťah pre výpočet osmotického tlaku (7).

$$\Pi = i \cdot c \cdot R \cdot T \Rightarrow c = \frac{\Pi}{i \cdot R \cdot T} \quad (7)$$

Postupným dosadením rovnice 7 do rovnice 6 a následne do rovnice 5 dostaneme finálny tvar pre výpočet mólovej hmotnosti rozpusteného sacharidu (8).

$$M = \frac{m}{n} = \frac{m}{c \cdot V} = \frac{m}{\frac{\Pi}{i \cdot R \cdot T} \cdot V} = \frac{m \cdot i \cdot R \cdot T}{\Pi \cdot V} \quad (8)$$

Sacharidy sa vo všeobecnosti považujú za neelektrolyty.

Pre roztoky neelektrolytov platí $i = 1$ (Platí to pre tento prípad, ale nie je to univerzálna pravda. Sú látky, ktoré síce nie sú elektrolyty t.j. ich roztoky alebo taveniny nevedú elektrický prúd, ale vo vodných roztokoch sa vedú štiepiť na menšie fragmenty.)

Dosadíme do rovnice 8 známe údaje a vypočítame neznámu mólovú hmotnosť elektrolytu (9).

$$M = \frac{m \cdot i \cdot R \cdot T}{\Pi \cdot V} = \frac{12,61 \cdot 1 \cdot 8,32 \cdot 300,15}{700000 \cdot 0,0003} = 150 \text{ g/mol} \quad (9)$$

Súhrnné výsledky:

M = 150 g/mol – mólová (molekulová) hmotnosť rozpusteného elektrolytu

Správne odpovede v testoch sú označené tučným písmom:

- a. 150**
- b. 180
- c. 312
- d. 282
- e. sacharóza – nesprávna odpoveď

Dôkaz: Sacharóza je disacharid s molekulovým vzorcom **C₁₂H₂₂O₁₁**

Jej molekulová hmotnosť preto je: $M = 12 \cdot A_r(\text{C}) + 22 \cdot A_r(\text{H}) + 11 \cdot A_r(\text{O}) = 12 \cdot 12 + 22 \cdot 1 + 11 \cdot 16 = 342$



f. glukóza - nesprávna odpoveď

Dôkaz: Glukóza je monosacharid s molekulovým vzorcom $C_6H_{12}O_6$

Jej molekulová hmotnosť preto je: $M = 6.A_r(C) + 12.A_r(H) + 6.A_r(O) = 6 \cdot 12 + 12 \cdot 1 + 6 \cdot 16 = 180$

g. xylulóza – správna odpoveď

Dôkaz: Xylulóza je monosacharid s molekulovým vzorcom $C_5H_{10}O_5$

Jej molekulová hmotnosť preto je: $M = 5.A_r(C) + 10.A_r(H) + 5.A_r(O) = 5 \cdot 12 + 10 \cdot 1 + 5 \cdot 16 = 150$

h. ribulóza - správna odpoveď

Dôkaz: Ribulóza je monosacharid s molekulovým vzorcom $C_5H_{10}O_5$

Jej molekulová hmotnosť preto je: $M = 5.A_r(C) + 10.A_r(H) + 5.A_r(O) = 5 \cdot 12 + 10 \cdot 1 + 5 \cdot 16 = 150$