OSMOTICKÝ TLAK

1 Osmotický tlak roztoků neelektrolytů

Při studiu různých typů hemoglobinu bylo při teplotě 5°C rozpuštěno 21,5 mg proteinu v 1,5 cm^3 vody. Osmotický tlak tohoto roztoku měl hodnotu 3,61 torr. Jaká je molární hmotnost studovaného hemoglobinu? Předpokládejte ideální roztok.

[$M = 68{,}87\ kg\ mol^{-1}$]

2 Osmotický tlak roztoků neelektrolytů

Při stanovení osmotického tlaku koloidního roztoku o koncentraci 2,2 g/dm^3 při 26,7°C se hladina roztoku v osmometrické trubici ustavila ve výšce h = 1,3 cm. Hustota roztoku je 984 kg/m^3. Rozpuštěná látka v roztoku nedisociuje.

(a) Vypočítejte osmotický tlak roztoku.

(b) Za předpokladu že pro osmotický tlak platí van'Hoffova rovnice vypočítejte molární hmotnost rozpuštěné látky.

[(a) $\pi = 125{,}49$ Pa , (b) $M = 43{,}70\ kg\ mol^{-1}$]

3 Osmotický tlak roztoků neelektrolytů

Roztok vysokomolekulární látky o koncentraci 0,00073 kg/dm^3 vystoupil při měření osmotického tlaku za teploty 35°C do výšky 33 mm. Hustota tohoto roztoku byla 944 kg/m^3.

(a) Vypočítejte molární hmotnost studované vysokomolekulární látky.

(b) Jaký osmotický tlak by vykazoval roztok o koncentraci 4,7 g/dm^3 při teplotě 42,5°C?

Předpokládejte, že studovaná vysokomolekulární látka v roztoku nedisociuje a tvoří ideální roztok.

[(a) $M = 6{,}12\ kg\ mol^{-1}$; (b) $\pi = 2015{,}4$ Pa]

4 Osmotický tlak roztoků neelektrolytů

Molární hmotnost polymeru byla stanovována osmometricky. Za teploty 37,6°C vystoupil roztok studované látky v acetonu o koncentraci 0,616 kg/m^3 v osmometrické trubici do výšky 44 mm. Hustota tohoto roztoku byla 854 kg/m^3. Za předpokladu, že pro osmotický tlak platí van't Hoffova rovnice vypočítejte

(a) molární hmotnost studované vysokomolekulární látky,

(b) osmotický tlak acetonového roztoku této látky o koncentraci 1,79 kg/m^3 při teplotě 42,4°C?

(c) Bude vám na měření osmotického tlaku roztoku (b), jehož hustota je 895 kg/m^3, stačit osmometrická trubice o délce 10 cm?

[(a) $M = 4{,}3174\ kg\ mol^{-1}$; (b) $\pi = 1087{,}7$ Pa; (c) $h = 12{,}4\ cm > \ell_{trubice}$]

5 Osmotický tlak

Celková koncentrace rozpuštěných částic uvnitř červených krevních buněk je přibližně 0,3 $mol\ dm^{-3}$ a jejich stěny jsou tvořeny polopropustnou membránou. Jaký by byl osmotický tlak uvnitř buňky, kdybychom ji při teplotě 298 K vyjmuli z krevní plasmy a umístili do čisté vody? Co by se s buňkou stalo?

[$\pi = 743{,}3$ kPa, do buňky bude pronikat voda]

6 Tonicita roztoků

Máte za úkol připravit 100 cm^3 izotonického roztoku. Víte, že osmotický tlak v krvi člověka je udržován na hodnotě cca 0,75 MPa.

(a) Navážili jste 1,7 g chloridu sodného (M = 58,44 $g\ mol^{-1}$, ve vodném roztoku je úplně disociován), rozpustili v malém množství vody a při teplotě 37°C doplnili vodou na objem 100 cm^3.

Bude váš roztok izotonický, hypertonický nebo hypotonický? Jak bude buňkám, ponořeným do takového roztoku? (Předpokládejte platnost van't Hoffovy rovnice).

(b) Kolik gramů močoviny (M = 60 g mol^{-1}, ve vodě nedisociuje) byste potřebovali na přípravu 100 cm^3 izotonického roztoku?

[(a) izotonický roztok: m_{NaCl} = 0,85 g (když jste navážili 1,7 g, zapomněli jste, že NaCl disociuje - roztok je hypertonický, buňky se scvrknou;
(b) $m_{glukóza}$ = 1,745 g]

7 Osmoregulace

Žralok vyrovnává osmotický tlak okolní mořské vody tím, že v těle zadržuje močovinu. Na jaké hodnotě musí žralok udržovat koncentraci močoviny v tělních tekutinách (v gramech na 1 dm^3), aby při teplotě 25°C přežil v mořské vodě, jejíž osmotický tlak je přibližně 2,8·10^6 Pa? Předpokládejte, že pro žraloka platí van't Hoffova rovnice a molární hmotnost močoviny má hodnotu M = 60 g mol^{-1}.

[67,77 g dm^{-3}]

8 Osmotický tlak neideálních roztoků

Při měření osmotického tlaku roztoků vysokomolekulární látky byla při teplotě 43°C nalezena pro koncentrační závislost osmotického tlaku tato rovnice

$$\pi = 10{,}92 \cdot c_w + 0{,}94 \cdot c_w^2$$

kde π je osmotický tlak (Pa), c_w hmotnostní koncentrace roztoku (kg m^{-3}).

(a) Vypočítejte molární hmotnost uvažované vysokomolekulární látky,

(b) Jak vysoko vystoupí v osmometrické trubici roztok o koncentraci 0,04 mol m^{-3}?

[M = 240,7 kg mol^{-1}, h = 2 cm]

9 Osmotický tlak roztoků elektrolytů

Vypočítejte osmotický tlak vodného roztoku elektrolytu AB_2 o koncentraci 0,00053 mol dm^{-3} při teplotě 16,2°C. Za těchto podmínek je uvažovaný elektrolyt z 80% disociován. Hustota roztoku je 1,024 g cm^{-3}. Do jaké výšky vystoupí roztok v osmometrické trubici?

[π = 3,315 kPa]

10 Osmotický tlak roztoků elektrolytů

Jakou hodnotu má při teplotě 318,2 K osmotický tlak vodného roztoku, který v 598,4 cm^3 obsahuje 0,88 g $Ca(NO_3)_2$? Dusičnan vápenatý (M = 164 g mol^{-1}) je ve vodném roztoku zcela disociován. Předpokládejte platnost van't Hoffovy rovnice.

[π = 71,167 kPa]