

7. feladatsor

Feladatok

28. 60,6 °C-on a benzol gőznyomása 53,32 kPa. 100 g benzolban 4,137 g nem illékony szerves anyagot oldunk fel. Ekkor a gőznyomás 52,63 kPa-ra csökken. Mennyi a szerves anyag móltömege?

Megoldás

Először kiszámítjuk az oldott anyag móltörtjét, amely megegyezik a relatív tenziócsökkenéssel:

$$x_2 = \frac{\Delta p}{p^*} = \frac{53,32 - 52,63}{53,32} = 0,01294 \quad 0,01294 = \frac{\frac{4,137}{M}}{\frac{4,137}{M} + \frac{100}{78}}$$

Jelöljük 4,137/M-et y-nal: $y/(y+1,2821) = 0,01294$, $y = 0,01659$, $M = 246 \text{ g/mol}$

29. A CCl₄ kriozkópos állandója 30,0 K·kg·mol⁻¹. 11,11 g vegyületet oldunk fel 250 g szén-tetrakloridban, ezáltal a fagyáspont 3,5 K-nel lecsökken. Mennyi az oldott anyag móltömege?

Megoldás

$$\Delta T = K_0 \cdot m_2 \quad m_2 = 3,5/30 = 0,1167 \text{ mol/kg}$$

$$m_2 = \frac{\frac{11,11(g)}{M_2(g/mol)}}{0,25(kg)} = 0,1167(mol/kg) \quad \underline{M_2 = 381 \text{ g/mol}}$$

30. Számítsuk ki az ozmózisnyomást 0,192 mol/dm³-es vizes szacharóz-oldatban 20 °C-on. Alkalmazzuk a híg oldatokra érvényes van't Hoff egyenletet.

Megoldás

$\Pi = c \cdot R \cdot T$, a koncentrációt mol/m³-ben kell behelyettesíteni.

$$\underline{\Pi = 192 \cdot 8,314 \cdot 293 = 468\,000 \text{ Pa} = \underline{4,68 \text{ bar}}. \text{ (A mért ozmózisnyomás 5,13 bar.)}$$

31. A borostyánkősav megoszlási hányadosa szobahőfokon víz és etiléter között 5,4. 0,4 g borostyánkősav 1 dm³ térfogatú vizes oldatából a borostyánkősav hány százalékát lehet kivonni 3 dm³ éterrel, ha

a) az étert egyszerre adjuk hozzá,

b) ha három egyenlő részre osztva az étert, háromszor rázzuk ki?

Megoldás

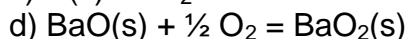
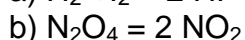
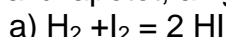
$$\frac{c_N}{c_0} = \left(\frac{1}{1+Q} \right)^N, \text{ ahol } Q \text{ az extrakciós tényező } (Q = K_c \cdot V'/V)$$

$$\text{a) } Q = 16,2 \quad \frac{c_1}{c_0} = \left(\frac{1}{1+16,2} \right)^1 = 0,058 \quad (5,8 \%). \text{ Tehát } \underline{94,2 \%}\text{-ot vontunk ki.}$$

$$\text{b) } Q = 5,4 \quad \frac{c_3}{c_0} = \left(\frac{1}{1+5,4} \right)^3 = 0,0038 \quad (0,38 \%). \text{ Tehát } \underline{99,6 \%}\text{-ot vontunk ki.}$$

Megjegyzés: A kirázás hatásfoka jelentősen megnő, ha adott mennyiségű kirázószert nem egyszerre, hanem több részletben alkalmazunk.

32. Írjuk fel aktivitásokkal a következő reakciók egyensúlyi állandóját. Ügyeljünk arra, hogy a szilárd résztvevők ne szerepeljenek az egyensúlyi állandóban. Ahol nem jelöltük a halmazállapotot, az gázállapotot jelent.

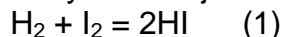


Megoldás

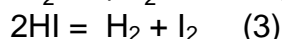
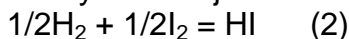
$$\text{a) } K = \frac{a_{\text{HI}}^2}{a_{\text{H}_2} \cdot a_{\text{I}_2}} \quad \text{b) } K = \frac{a_{\text{NO}_2}^2}{a_{\text{N}_2\text{O}_4}} \quad \text{c) } K = \frac{a_{\text{CO}}^2}{a_{\text{CO}_2}} \quad \text{d) } K = a_{\text{O}_2}^{-1/2} \quad \text{e) } K = a_{\text{CO}_2} \cdot a_{\text{H}_2\text{O}}$$

Megjegyzés: Tökéletesgáz-közelítésben az aktivitások helyébe p_i/p_0 -t írhatunk.

33. A következő (1) reakció egyensúlyi állandója 1000 K-en $K_1 = 26,9$



Mennyi az alábbi reakciók egyensúlyi állandója 1000 K-en?



Megoldás

$$\underline{K_2} = \sqrt{K_1} = \underline{5,19} \quad \underline{K_3} = \frac{1}{K_1} = \underline{0,0372}$$

34. Az ecetsav disszociációs állandója vizes oldatban 25 °-on $1,75 \cdot 10^{-5}$. Mennyi a disszociációfok a) 1 mólos, b) 0,1 mólos ecetsav oldatban?

Megoldás

$$K_c = \frac{\alpha^2 \cdot c}{1 - \alpha}, \quad \alpha\text{-ra nézve másodfokú egyenlethez vezet.}$$

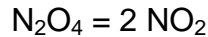
$$\text{a) } 1,75 \cdot 10^{-5} = \frac{\alpha^2 \cdot 1}{1 - \alpha} \quad \rightarrow \quad \alpha = 0,0042 \quad (0,42 \%)$$

$$\text{b) } 1,75 \cdot 10^{-5} = \frac{\alpha^2 \cdot 0,1}{1 - \alpha} \quad \rightarrow \quad \alpha = 0,013 \quad (1,3 \%)$$

Megjegyzések:

1. Minél hígabb az oldat, annál nagyobb mértékben disszociál.
2. Jelen esetben a nevezőben az 1 mellett elhanyagolhattuk volna α -t. Így egyszerű négyzetgyök-vonással is megkaphattuk volna a disszociáció-fokot (két értékes jegy pontossággal).

35. 25 °C-on és 1 bar nyomáson a nitrogén-tetroxid 18,6 %-a disszociál következő egyenlet szerint:



Számítsuk ki a reakció egyensúlyi állandóját. (Tökéletes gázok.)

Megoldás

Először határozzuk meg az NO_2 móltörtjét az egyensúlyi gázelegyenletben. 1 mól N_2O_4 -ből 0,186 mól disszociál (0,814 mól marad), és $2 \cdot 0,186 = 0,372$ mól NO_2 keletkezik. Az NO_2 móltörtje $0,372 / (0,372 + 0,814) = 0,314$. Az N_2O_4 móltörtje $1 - 0,314 = 0,686$.

$$\underline{K} = K_y \cdot \left(\frac{p}{p^0} \right)^{\Delta \nu} \quad \text{Mivel } p = p^0, \underline{K} = K_y = 0,314^2 / 0,686 = \underline{0,14}.$$

36. Az $A = B + C$ tökéletesgáz-reakcióban 1 bar állandó nyomáson adott hőmérsékleten az A gáz 30 %-a bomlik el. Hány %-a bomlik el ugyanezen a hőmérsékleten 1 bar állandó nyomáson, ha (mólban kifejezve) tízszeres mennyiségű inert gázt adunk hozzá?

Megoldás

Hasonlóan az előző feladathoz $K = K_y$, mivel a nyomás 1 bar, és ez nem változik az inert gáz jelenléte miatt sem. Először számítsuk ki az egyensúlyi állandót.

1 mol A gázból 0,3 mól B és ugyanennyi C keletkezik. (0,7 mól A marad). A móltörtek: $y_A = 0,7 / 1,3 = 0,538$, $y_B = y_C = 0,3 / 1,3 = 0,231$.

$$K = K_y = 0,231^2 / 0,538 = 0,099.$$

Legyen az elbomlás mértéke (konverzió) inert gáz jelenlétében w . Egy mól A-ból w mól B és w mól C keletkezik, $1-w$ mól A marad, továbbá 10 mól inert gáz. A móltörtek: $y_A = (1-w) / (11+w)$, $y_B = y_C = w / (11+w)$.

$$K = K_y = 0,099 = \frac{\frac{w}{11+w} \cdot \frac{w}{11+w}}{\frac{1-w}{11+w}}. \quad w\text{-re másodfokú egyenlet:}$$

$$1,099 w^2 + 0,99 w - 1,089 = 0 \quad \underline{w = 0,64}, \text{ tehát } 64 \% \text{-a bomlik el.}$$

Megjegyzés: Az inert gáz jelenléte nem változtatja az egyensúlyi állandót, de a konverziót megnöveli. (Molekulaszám-növekedéssel járó reakció.)