

**16. Iloczyn rozpuszczalności**

- 16.1.** Jakie jest stężenie molowe poszczególnych jonów w nasyconym roztworze węglanu wapnia, jeśli jego iloczyn rozpuszczalności wynosi  $4,8 \cdot 10^{-9}$  ?  
Odp.  $6,9 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$
- 16.2.** Jakie jest stężenie molowe poszczególnych jonów w nasyconym roztworze  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$ , jeśli  $K_{\text{IR}} = 4,05 \cdot 10^{-12}$  ?  
Odp.  $\text{Ag}^+$ :  $2,0 \cdot 10^{-4}$ ,  $\text{CrO}_4^{2-}$ :  $1,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$
- 16.3.** Jakie jest stężenie poszczególnych jonów w nasyconym roztworze węglanu rtęci I ( $\text{Hg}_2\text{CO}_3$ ), w temperaturze  $25^\circ\text{C}$ , jeśli  $K_{\text{IR}} = 9,0 \cdot 10^{-17}$  ?  
Odp.  $\text{Hg}_2^{2+}$ :  $9,5 \cdot 10^{-9} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ ;  $\text{CO}_3^{2-}$ :  $9,5 \cdot 10^{-9} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$
- 16.4.** Jakie jest pH nasyconego roztworu  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ , jeśli jego  $K_{\text{IR}} = 5,5 \cdot 10^{-12}$  ?  
Odp. 10,35
- 16.5.** Ile gramów  $\text{CaCO}_3$  znajduje się w  $200 \text{ cm}^3$  nasyconego roztworu tej soli, jeśli  $K_{\text{IR}} = 4,8 \cdot 10^{-9}$  ?  
Odp.  $1,39 \cdot 10^{-3} \text{ g}$
- 16.6.** Iloczyn rozpuszczalności  $\text{PbI}_2$  wynosi  $8,7 \cdot 10^{-9}$ . Ile gramów tej soli jest rozpuszczone w  $2,0 \text{ dm}^3$  jej nasyconego roztworu ?  
Odp. 1,1937 g
- 16.7.** pH nasyconego roztworu wodorotlenku wapnia wynosi w pewnej temperaturze 12,60. Oblicz wartość iloczynu rozpuszczalności tej substancji.  
Odp.  $3,1 \cdot 10^{-5}$
- 16.8.** Oblicz wartość liczbową iloczynu rozpuszczalności  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$ , jeśli wiadomo, że  $200 \text{ cm}^3$  nasyconego roztworu zawiera 0,00667 g tej soli.  
Odp.  $4,06 \cdot 10^{-12}$

- 16.9.** W 300 cm<sup>3</sup> nasyconego roztworu PbI<sub>2</sub>, w pewnej temperaturze, znajduje się 80,46 mg jonów Pb<sup>2+</sup>. Oblicz iloczyn rozpuszczalności PbI<sub>2</sub> w tej temperaturze.  
Odp.  $8,7 \cdot 10^{-9}$
- 16.10.** Oblicz w jakiej objętości czystej wody rozpuści się 4,61 g jodku ołowiu II,  $K_{IR} = 8,7 \cdot 10^{-9}$   
Odp. 7,72 dm<sup>3</sup>
- 16.11.** Oblicz, w ilu dm<sup>3</sup> wody można rozpuścić 0,200 g szczawianu wapnia.  $K_{IR} = 2,57 \cdot 10^{-9}$   
Odp. 30,80 dm<sup>3</sup>
- 16.12.** Oblicz jaką objętością wody może być przemyty osad szczawianu wapnia, aby najwyżej 0,20 mg CaC<sub>2</sub>O<sub>4</sub> przeszło do roztworu.  $K_{IR} = 2,57 \cdot 10^{-9}$   
Odp. 30,82 cm<sup>3</sup>
- 16.13.** Iloczyn rozpuszczalności azotynu srebra wynosi  $7,2 \cdot 10^{-4}$ . Oblicz stężenie jonów Ag<sup>+</sup> i NO<sub>2</sub><sup>-</sup> w roztworze sporządzonym przez nasycenie wody azotynem srebra. Ile gramów AgNO<sub>2</sub> może rozpuścić się w 0,125 dm<sup>3</sup> wody ?  
Odp.  $0,0268 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ ; 0,5161 g
- 16.14.** Iloczyn rozpuszczalności szczawianu wapnia w temperaturze 18°C wynosi  $1,78 \cdot 10^{-9} [\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}]^2$ . Oblicz rozpuszczalność tej soli w roztworze szczawianu amonu o stężeniu  $0,05 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  i porównaj z rozpuszczalnością w wodzie.  
Odp.  $4,55 \cdot 10^{-6} \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$ ;  $5,4 \cdot 10^{-3} \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$
- 16.15.** Roztwór wodny zawiera 5,55 g CaCl<sub>2</sub> w 1 dm<sup>3</sup>. Oblicz najwyższe dopuszczalne pH, przy którym nie będzie wytrącał się z roztworu osad wodorotlenku wapnia.  $K_{IR} \text{Ca(OH)}_2 = 5,47 \cdot 10^{-6}$   
Odp. 12,02
- 16.16.** Czy 1,00 m<sup>3</sup> wody wystarczy do rozpuszczenia 100 g węglanu wapnia, jeśli jego iloczyn rozpuszczalności wynosi  $8,7 \cdot 10^{-9}$  ?  
Odp. nie
- 16.17.** Oblicz, ile razy rozpuszczalność jodku ołowiu II jest mniejsza w 0,50 molowym roztworze KI, niż w czystej wodzie.  $K_{IR} = 8,7 \cdot 10^{-9}$   
Odp. 37230
- 16.18.** W temperaturze 25°C iloczyn rozpuszczalności chlorku srebra wynosi  $1,56 \cdot 10^{-10}$  a chromianu srebra  $4,05 \cdot 10^{-12}$ . Która z tych soli lepiej rozpuszcza się w wodzie ?  
Odp. Ag<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>

- 16.19.** Jaki procent ołowiu znajduje się w postaci osadu  $\text{Pb}(\text{IO}_3)_2$ , jeśli zmieszano 0,005 mola  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  i 0,010 mola  $\text{KIO}_3$ , a następnie rozcieńczono wodą do objętości  $50,0 \text{ cm}^3$ ?  $K_{\text{IR}}\text{Pb}(\text{IO}_3)_2 = 2,51 \cdot 10^{-13}$ .
- Odp. 99,96 %
- 16.20.** Czy powstanie osad  $\text{CaSO}_4$ , jeśli zmieszamy ze sobą  $100 \text{ cm}^3$  roztworu chlorku wapnia o stężeniu  $0,01 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  ze  $150 \text{ cm}^3$  roztworu siarczanu sodu o stężeniu  $0,01 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ .  $K_{\text{IR}} = 6,26 \cdot 10^{-5}$ . Odpowiedź uzasadnij obliczeniami.
- Odp. nie
- 16.21.** Jaką maksymalną masę może mieć próbka  $\text{CaCl}_2$ , aby po rozpuszczeniu jej w  $200 \text{ cm}^3$  0,0050 molowego kwasu siarkowego nie pojawił się osad?  $K_{\text{IR}} = 6,25 \cdot 10^{-5}$
- Odp. 278 mg
- 16.22.** Jakie było stężenie molowe jonów  $\text{Pb}^{2+}$ , jeśli dopiero w wyniku dodania 200 mg  $\text{NaCl}$  do jego roztworu objętości  $500 \text{ cm}^3$ , powstał nasycony roztwór  $\text{PbCl}_2$ ?  $K_{\text{IR}} = 1,7 \cdot 10^{-5}$
- Odp.  $0,3629 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$
- 16.23.** Zmieszano  $200 \text{ cm}^3$  0,050 molowego roztworu  $\text{BaCl}_2$  z  $200 \text{ cm}^3$  0,050 molowego roztworu kwasu siarkowego. Ile gramów osadu powstało jeśli  $K_{\text{IR}} = 6,26 \cdot 10^{-5}$ ?
- Odp. 1,9613 g (?)
- 16.24.** Czy powstanie osad, jeśli zostaną zmieszane jednakowe objętości 0,10 molowego roztworu  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  i 0,40 molowego roztworu  $\text{NaCl}$ ?  $K_{\text{IR}} = 1,7 \cdot 10^{-5}$
- Odp. tak
- 16.25.** W zlewkach A i B znajduje się po 2,54 g  $\text{PbI}_2$ . Do zlewki A dodano  $1 \text{ dm}^3$  wody a do zlewki B  $1 \text{ dm}^3$  roztworu zawierającego 0,83 g  $\text{KI}$ . Po dłuższym odstaniu, roztwory ze zlewek przesączono otrzymując osady A i B. Oblicz masy tych osadów.  $K_{\text{IR}}(\text{PbI}_2) = 8,7 \cdot 10^{-9}$ .
- Odp. A - 1,943 g, B - 2,380 g
- 16.26.** Stała równowagi dla reakcji:  $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$  wynosi  $1,8 \cdot 10^{-5}$ . Iloczyn rozpuszczalności wodorotlenku wapnia równy jest  $1,3 \cdot 10^{-5}$ . Oblicz, czy  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  wytrąci się, gdy zmiesza się  $1 \text{ dm}^3$  0,50 molowego roztworu  $\text{NH}_3$  z  $1 \text{ dm}^3$  0,50 molowego roztworu  $\text{CaCl}_2$ .
- Odp. nie
- 16.27.** Do roztworu 0,10 molowego węglanu baru i 0,10 molowego węglanu strontu dodawano stopniowo, małymi porcjami roztwór siarczanu sodu. Przy jakim stosunku stężeń jonów  $\text{Ba}^{2+}$  i  $\text{Sr}^{2+}$  wytrąca się oba osady. Czy możliwe jest oddzielenie obu kationów?  $K_{\text{IR}}(\text{BaSO}_4) = 1,1 \cdot 10^{-10}$ ,  $K_{\text{IR}}(\text{SrSO}_4) = 2,8 \cdot 10^{-7}$ .
- Odp.  $[\text{Ba}^{2+}] / [\text{Sr}^{2+}] = 0,00039$ , tak

- 16.28.** Ogrzewając do wrzenia osad fluorku baru z 2,0 molowym roztworem węglanu sodu przeprowadza się trudno rozpuszczalny  $\text{BaF}_2$  w trudniej rozpuszczalny  $\text{BaCO}_3$ . Zakładając, że ilość użytego  $\text{BaF}_2$  jest wystarczająca do osiągnięcia stanu równowagi reakcji oraz, że rozpuszczalność  $\text{BaF}_2$  wynosi  $1,65 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$ , a  $\text{BaCO}_3$   $0,0206 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$ , oblicz stężenie molowe jonów fluorkowych w otrzymanym roztworze.

Odp.  $2,47 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$

- 16.29.** Iloczyn rozpuszczalności węglanu magnezu w pewnej temperaturze wynosi  $2,6 \cdot 10^{-5}$  a węglanu wapnia  $1,7 \cdot 10^{-8}$ . W roztworze o objętości  $250 \text{ cm}^3$  stężenie jonów  $\text{Ca}^{2+}$  i  $\text{Mg}^{2+}$  są równe sobie i wynoszą  $0,20 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ . Który kation i w jakiej ilości pozostanie w roztworze w momencie, gdy w wyniku stopniowego dodawania węglanu sodu, zaczną wytrącać się drugi z nich ?

Odp.  $1,3 \text{ mg Mg}^{2+}$

- 16.30.** Czy powstanie osad chromianu srebra po zmieszaniu  $20 \text{ cm}^3$   $0,00010$  molowego roztworu  $\text{AgNO}_3$  z  $30 \text{ cm}^3$   $0,00020$  molowego  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ , jeśli iloczyn rozpuszczalności chromianu srebra wynosi  $1,26 \cdot 10^{-12}$  ?

Odp. nie

- 16.31.** Przy jakim stężeniu jonów chlorkowych zaczną się wytrącać osad  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$ , jeśli stężenie jonów chromianowych, stosowanych jako wskaźnik w argentometrii wynosi  $10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  ?  $\text{pK}(\text{AgCl}) = 9,81$ ,  $K_{\text{IR}}(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = 1,26 \cdot 10^{-12}$

Odp.  $4,37 \cdot 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$