

Odpowiedzi do zadań. Rozdział 8.

W odpowiedziach umieszczono dodatkowo również wyniki, które uzyskuje się przy pominięciu wpływu siły jonowej, tzn. biorąc stałe równowagi dla $I=0$.

- 8.1. $[\text{Zn}^{2+}] = 9,56 \cdot 10^{-5} \text{ M}$ ($I=0,1$) lub $7,56 \cdot 10^{-5} \text{ M}$ ($\log \beta$ dla $I=0$)
- 8.2. $[\text{K}^+] = 0,2 \text{ M}$; $[\text{Fe}^{2+}] = 1,23 \cdot 10^{-6} \text{ M}$; $[\text{CN}^-] = 6x = 7,38 \cdot 10^{-6} \text{ M}$ ($I=0,5$; $\log \beta$ dla $I=0$)
- 8.3. $[\text{Fe}^{3+}] = 6,59 \cdot 10^{-8} \text{ M}$; $[\text{CN}^-] = 3,95 \cdot 10^{-7} \text{ M}$ ($I=0,06$; $\log \beta$ dla $I=0$)
- 8.4. $[\text{SCN}^-] = 0,112 \text{ M}$; 2,24% ($I=3$)
- 8.5. $[\text{NH}_3] = 2,03 \cdot 10^{-3} \text{ M}$ ($I=0,1$)
- 8.6. $[\text{K}^+] = 0,03 \text{ M}$; $[\text{Cu}(\text{CN})_4^{3-}] = 0,01 \text{ M}$; $[\text{Cu}^+] = 9,83 \cdot 10^{-8} \text{ M}$, $[\text{CN}^-] = 3,93 \cdot 10^{-7} \text{ M}$, ($I=0,05$);
lub $[\text{Cu}^+] = 1,14 \cdot 10^{-7} \text{ M}$, $[\text{CN}^-] = 4,58 \cdot 10^{-7} \text{ M}$ dla $I=0$ (pominięto hydrolizę CN^-).
- 8.7. $8,02 \cdot 10^{-29} \text{ M}$, ($I=0,1$)
- 8.8. $\log \beta = 8,70$ (dla $I=0,1$)
- 8.9. $[\text{NH}_3] = 9,73 \cdot 10^{-3} \text{ M}$, ($I=0,1$)
- 8.10. $[\text{Hg}^{2+}] = 6,15 \cdot 10^{-28} \text{ M}$ ($I=0,18$; $\log \beta = 29,92$) lub $1,94 \cdot 10^{-28} \text{ M}$ dla $I=0$,
- 8.11. $[\text{I}^-] + 4 [\text{HgI}_4^{2-}] = 0,2158 \text{ M}$ ($I > 0,25$; kompleks + KCl ; $\log \beta$ dla $I=0,2$) lub $0,2112 \text{ M}$ dla $I=0$
- 8.12. $[\text{S}_2\text{O}_3^{2-}] + 2\text{C}_{[\text{Pb}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{2-}} = 0,1223 \text{ M}$; 3,86 grama ($I > 0,10$ (kompleks + NaNO_3); $\log \beta$ dla $I=0,10$) lub $2,156 \text{ g}$ dla $I=0$
- 8.13. $[\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}] = 0,0667$; $[\text{CN}^-] = 0,2667$; $[\text{SO}_4^{2-}] = 0,1 \text{ M}$; $[\text{Fe}^{3+}] = 4,66 \cdot 10^{-42} \text{ M}$; ($I=0,967$; $\log \beta$ dla $I=0$)
- 8.14. $[\text{Ag}^+] = 0,0288 \text{ M}$ (pK_{sp} dla $I=0$) wynik przybliżony, bo $I=0,043$
- 8.15. $[\text{Ag}^+] = 1,28 \cdot 10^{-4} \text{ M}$ (pK_{sp} dla $I=0$); z uwzględnieniem hydrolizy PO_4^{3-} do HPO_4^{2-}
 $[\text{Ag}^+] = 4,47 \cdot 10^{-4} \text{ M}$
- 8.16. $[\text{Cl}^-] = 1,36 \cdot 10^{-6} \text{ M}$ (pK_{sp} dla $I=0$)
- 8.17. $[\text{Mg}^{2+}] = 6,31 \cdot 10^{-5} \text{ M}$ (pK_{sp} dla $I=0$)
- 8.18. $K_{\text{sp}} = 4,30 \cdot 10^{-29}$ (zaniedbano hydrolizę PO_4^{3-})
- 8.19. $1,33 \cdot 10^{-5} \text{ M}$, $1,87 \cdot 10^{-5} \text{ M}$ (K_2SO_4 , $I=0,2$; $\text{pK}_{\text{sp}} = 9,456$)
- 8.20. $\text{pH} = 8,59$ (pK_{sp} dla $I=0$)
- 8.21. $0,0323 \text{ M}$ dla $I=0$ lub dokładniej $0,0483 \text{ M}$ (pK_{sp} dla $I=0,05$)
- 8.22. $\text{pH} = 12,33$ (dla $I=0$, $f=1$) lub dokładniej $\text{pH} = 12,28$ (dla $I=0,03$; $f=0,897$ i $\text{pK}_{\text{w}} = 13,904$)
- 8.23. $\text{pH} = 12,53$ (dla $I=0,5$, $f=0,7249$) dla $I=0$ zadanie traci zamierzony sens
- 8.24. $[\text{Ca}^{2+}] = 2,83 \cdot 10^{-4} \text{ M}$ ($I=0,5$)
- 8.25. $[\text{Mg}^{2+}] = 4,105 \cdot 10^{-4} \text{ M}$ ($I=0,5$)
- 8.26. $[\text{Mg}^{2+}] = 2,04 \cdot 10^{-4} \text{ M}$ ($I=0,1$)
- 8.27. $[\text{C}_2\text{O}_4^{2-}] = 4,94 \cdot 10^{-3} \text{ M}$ ($I=0,5$),
- 8.28. 11,48 raza bez uwzględniania hydrolizy PO_4^{3-} , uwzględnienie jest trudne
- 8.29. 1025 mg Pb ($I=0,06$; $\text{pK}_{\text{sp}} = 4,217$) dla $I=0$ otrzymamy 670 mg Pb
- 8.30. 390 razy, w wodzie $1,04 \cdot 10^{-5} \text{ M}$; w r. soli $2,66 \cdot 10^{-8} \text{ M}$ ($I=0,75$, pK_{sp} dla $I=0,5$) lub 14440 przyjmując stałe $K_{\text{sp}} = K_{\text{sp}}(I=0)$.
- 8.31. $[\text{Ag}^+] = 0,0336$; (pK_{sp} dla $I=0,5$) lub $0,00848$ dla $I=0$
- 8.32. $[\text{Ag}^+] = 3,34 \cdot 10^{-5} \text{ M}$ ($I=3$, pK_{sp} dla $I=0,5$) lub $5,63 \cdot 10^{-6} \text{ M}$ dla $I=0$
- 8.33. $[\text{Hg}_2^{2+}] = 7,11 \cdot 10^{-17} \text{ M}$ ($I=0,5$ $\text{pK}_{\text{sp}} = 16,75$) lub $5,04 \cdot 10^{-18} \text{ M}$ dla $I=0$
- 8.34. $[\text{Mg}^{2+}] = 1,18 \cdot 10^{-5} \text{ M}$ ($I=0,5$ $\text{pK} = 10,16$) pominięto hydrolizę PO_4^{3-}
- 8.35. $0,0487 \text{ mg Mg}$; $[\text{Mg}^{2+}] = 6,68 \cdot 10^{-6} \text{ M}$ ($I=0$)
- 8.36. 1533 mg (pK_{sp} dla $I=0,5$)

- 8.37. tak, założenie braku osadu daje: $[Pb^{2+}][Cl^-]^2 = 1,85 \cdot 10^{-3}$ ($I=0,367$) $> K_{sp}$ ($I=0,5$), mamy również $Q > K_{sp}(I=0)$
- 8.38. 0,533 g $Pb(NO_3)_2$ ($I=0,1$; $pK_{sp}=4,09$) lub 0,1124g, jeśli $pK_{sp}(I=0)$
- 8.39. tak, założenie braku osadu daje: $[Pb^{2+}][SO_4^{2-}] = 5,04 \cdot 10^{-5}$ ($I=0,03$) $> K_{so}(I=0,05)$
- 8.40. tak, $[Ca^{2+}][F^-]^2 = 5,6 \cdot 10^{-5} > K_{sp}(I=0,2)$, też $> K_{sp}(I=0)$
- 8.41. nie, $[Ag^+]^3[PO_4^{3-}] = 7,36 \cdot 10^{-19}$ (bez uwzględn. hydrolizy PO_4^{3-} ; lub dokładniej $3,93 \cdot 10^{-19}$) $< K_{sp}(I<0,1)$
- 8.42. tak, $[Ba^{2+}][SO_4^{2-}] = 5,87 \cdot 10^{-8} > K_{sp}$ ($BaSO_4$) ($I<0,05$)
- 8.43. biorąc stałe dla $I=0$ mamy: PbI_2 dla $[Pb^{2+}] > 9,79 \cdot 10^{-5}$ M; $PbBr_2$ dla $[Pb^{2+}] > 0,066$ M; $PbCl_2$ dla $[Pb^{2+}] > 0,170$ M; dokładniej: PbI_2 dla $[Pb^{2+}] > 3,24 \cdot 10^{-4}$ M; $PbBr_2$ dla $[Pb^{2+}] > 0,219$ M; $PbCl_2$ dla $[Pb^{2+}] > 0,565$ M; (I początkowe = 0,03; wszystkie stałe wzięto dla $I=0,05$)
- 8.44. 82,2% ($I_{pocz.}=0,06$; wzięto stałe dla $I=0,05$); 82,0% dla $I=0$
- 8.45. ($I=0,22$; wzięto pK_{sp} dla $I=0,2$) $AgCl$ dla $[Cl^-] > 3,5 \cdot 10^{-8}$ M; Hg_2Cl_2 dla $[Cl^-] > 2,14 \cdot 10^{-8}$ M; $PbCl_2$ dla $[Cl^-] > 0,0496$ M; dla $I=0$ odpowiednio $1,77 \cdot 10^{-8}$; $7,94 \cdot 10^{-8}$ i $0,0184$
- 8.46. $pH=4,41$; $[H_3O^+] = 5,13 \cdot 10^{-5}$ M; ($I=0,2$; $pK_{sp}(AgCH_3COO)=2,429$; $pK(CH_3COOH)=4,517$; $f=0,7546$) dla $I=0$ $pH=4,14$
- 8.47. $[H_3O^+] > 0,00564$ M ($[H_3O^+] > 0,00723$ M jeśli nie uwzględnimy ubytku szczawianów przy wytrącaniu CaC_2O_4 ; pK_1 , pK_2 dla $I=0,2$); dla przybliżenia $I=0$ $[H_3O^+] > 0,02$ M. Dla $[H_3O^+] > 0,54$ M przestaje się wytrącać CaC_2O_4 .
- 8.48. $[Ag^+] = 0,044$ M; $So = 7,35$ g/dm³, $pH=3,11$ (pK_{sp} dla $I=0$, stężenie octanów z soli $>$ z kwasu ...)
- 8.49. 1,04 mg $AgCN$
- 8.50. $1,288 \cdot 10^{-3}$ M CaF_2
- 8.51. 11,59 cm³ (K_{sp} dla $I=0,2$, uwzględnij rozcieńczenia. Uwaga: dla $V > 864$ cm³ osad przestaje się wytrącać)
- 8.52. $[Ag^+] = 7,5 \cdot 10^{-17}$ M; ($I \approx 0$) wg Tabeli 1 lub $7,74 \cdot 10^{-17}$ M wg Tabeli 2
- 8.53. ($I=0,6$; $H_2C_2O_4$: $pK_1=0,761$; $pK_2=3,410$); $[Ca^{2+}] > 6,83 \cdot 10^{-5}$ M; przy uproszczeniu $I=0$ otrzymamy $[Ca^{2+}] > 3,98 \cdot 10^{-5}$ M.
- 8.54. Według Tabeli 2: $[Zn^{2+}] = 5,26 \cdot 10^{-7}$ M; ($I=0,1$) lub $[Zn^{2+}] = 3,29 \cdot 10^{-7}$ M ($I=0$); według Tabeli 1: $2,02 \cdot 10^{-7}$ M; ($I=0,1$) lub $[Zn^{2+}] = 1,26 \cdot 10^{-7}$ M ($I=0$). (zauważ, że $pH=2$ dla $I=0,1$ odpowiada $[H^+] = 0,01265$ M)
- 8.55. $[Pb^{2+}] = 1,62 \cdot 10^{-4}$ M; $[Cd^{2+}] = 2,47 \cdot 10^{-4}$ M; $[Zn^{2+}] = 3,85 \cdot 10^{-3}$ M; (stałe dla $I=0,2$; uwaga: $So = [Pb^{2+}] = [H_2S]$ itp.)
- 8.56. $6,64 \cdot 10^{-4}$ M; 0,143 g/dm³
- 8.57. Według Tabeli 1: $[H_3O^+] = 3,00 \cdot 10^{-3}$ M, $pH=2,65$ ($I=0,24$, wzięto stałe dla $I=0,2$); $[H_3O^+] = 4,00 \cdot 10^{-3}$ M, $pH=2,40$ (dla $I=0$); wg Tabeli 2: $2,65 \cdot 10^{-3}$ M, $pH=2,70$ ($I=0,2$) lub $3,65 \cdot 10^{-3}$ M, $pH=2,44$ (dla $I=0$)
- 8.58. tak, $[Ni^{2+}][S^{2-}] = 8,19 \cdot 10^{-18} > K_{sp} = 1,38 \cdot 10^{-20}$ ($I=4c=0,08$, stałe dla $I=0,10$) lub $Q = 2,75 \cdot 10^{-18} > K_{sp}$ dla $I=0$
- 8.59. tak, $[Cu^{2+}][OH^-]^2 = 2,49 \cdot 10^{-17} > K_{sp}$ (dla $I=0,05$) lub $Q = 2,53 \cdot 10^{-17} > K_{sp}$ dla $I=0$
- 8.60. tak, $[Cd^{2+}][OH^-]^2 = 9,76 \cdot 10^{-11} > K_{sp}$ (stałe dla $I=0,10$; $[OH^-]$ z dysocjacji wolnego amoniaku $C_{NH_3} - 4C_{Cd}$)
- 8.61. $[NH_3] = 0,705$; $C_{NH_3} > 0,805$ M; ($I=0,125$; stałe dla $I=0,1$) lub $C_{NH_3} > 1,018$ M (stałe dla $I=0$)
- 8.62. tak, $Q = 5,42 \cdot 10^{-10} < K_{sp}$ ($\leq 0,1$)
- 8.63. tak, $[Ni^{2+}][OH^-]^2 = 5,54 \cdot 10^{-9} > K_{sp}$ (patrz zadanie 8.60)

- 8.64. $[\text{NH}_3]=0,640$; $C_{\text{NH}_3}>0,872\text{M}$; (dla $I=0$) lub $[\text{NH}_3]=0,492\text{M}$; $C_{\text{NH}_3}>0,550\text{M}$; (dla $I=0,1$)
- 8.65. $C_{\text{NH}_3}=0,0178\text{ M}$; 79,15 razy większa
- 8.66. $[\text{NH}_3]= 0,2654\text{ M}$; $C_{\text{NH}_3}=0,300\text{M}$; w roztworze jest 22% AgCl
- 8.67. 0,470 g NH_4Cl ($I=0,03$; wzięto stałe dla $I=0,05$) lub 0,840g jeśli stałe dla $I=0$
- 8.68. $[\text{SCN}^-]=0,326\text{ M}$; stopień dys. 81,5%
- 8.69. $[\text{Co}^{2+}]= 3,39\cdot 10^{-3}\text{ M}$; stopień dys. 33,9% (podstaw $y=0,4-4x$)
- 8.70. $[\text{NH}_3]= 9,52\cdot 10^{-4}\text{ M}$; stopień dys. 23.8%