

Zajęcia: Kompleksy (6 h)

(5.05/12.05./19.05, 6.05/13.05/20.05 i 7.05/14.05/21.05)

Wymagania: stała trwałości – stopniowa i sumaryczna, ułamki molowe poszczególnych indywiduów w roztworze, protonowanie ligandu – proszę pokazać, skąd się bierze wzór opisujący stężenie wolnego ligandu.

1. Oblicz stężenie jonów Cd^{2+} w roztworze powstałym przez rozpuszczenie soli kompleksu kadmu(II) z EDTA o stężeniu $1 \cdot 10^{-2}$ mol/l. W obliczeniach zaniedbaj protolizę ligandu. $\log \beta = 16.5$. ODP: $6 \cdot 10^{-10}$ mol/l.
2. Do 100 cm^3 roztworu AgNO_3 o stężeniu $1.0 \cdot 10^{-3}$ mol/dm³ dodano taką samą objętość roztworu amoniaku o stężeniu 1.0 mol/dm³. Oblicz stężenie wolnych jonów srebra w otrzymanym roztworze. Jak zmieni się to stężenie, jeśli otrzymany roztwór rozcieńczymy 10-cio krotnie. $\log \beta_2 = 7.4$. ODP: odpowiednio $8 \cdot 10^{-11}$ i $8 \cdot 10^{-10}$ mol/dm³.
3. Jakie powinno być stężenie amoniaku, aby w roztworze azotanu diaminasrebra, którego stężenie wynosi $1.0 \cdot 10^{-3}$ mol/dm³, stężenie jonów srebrowych Ag^+ nie było większe od 10^{-10} mol/dm³? $\log \beta_2 = 7.4$. ODP: 0.63 mol/dm³.
4. Rozpuszczono 4.2 g Na_3AlF_6 w wodzie, uzupełniając objętość roztworu do 100 cm^3 . Obliczyć stężenie wolnych jonów F^- w tym roztworze. Wykonaj obliczenia uwzględniając obie stałe β_5 i β_6 oraz tylko stałą β_6 . $M_{\text{Na}} = 23.0$ g/mol, $M_{\text{Al}} = 27.0$ g/mol, $M_{\text{F}} = 19.0$ g/mol, $\log \beta_5 = 19.4$, $\log \beta_6 = 19.7$. ODP: uwzględniając obie stałe 0.15 mol/dm³ a tylko stałą β_6 $1.6 \cdot 10^{-3}$ mol/dm³.
5. Przygotowano roztwór $\text{K}_2[\text{Hg}(\text{CN})_4]$ w wodzie. Stężenie jonów Hg^{2+} w tym roztworze wynosi $1.1 \cdot 10^{-9}$ mol/dm³. Jakie było stężenie jonów $[\text{Hg}(\text{CN})_4]^{2-}$ w roztworze? $\log \beta_4 = 41.5$ ODP: 0.13 mol/dm³.
6. Obliczyć ułamki molowe i stężenia poszczególnych jonów: a) Ag^+ , b) $\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)^-$, c) $\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2^{3-}$ w roztworze, w którym stężenie analityczne jonów srebra wynosi $1 \cdot 10^{-5}$ mol/dm³, a stężenie wolnych jonów $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ wynosi $1 \cdot 10^{-4}$ mol/dm³. $\log \beta_1 = 8.8$, $\log \beta_2 = 13.5$. ODP: a) $2.6 \cdot 10^{-6}$ i $2.6 \cdot 10^{-11}$ mol/dm³, b) 0.17 i $1.7 \cdot 10^{-6}$ mol/dm³, c) 0.83 i $8.3 \cdot 10^{-6}$ mol/dm³.
7. Obliczyć stężenie jonów Ag^+ w 1 dm^3 roztworu azotanu srebra o stężeniu $1 \cdot 10^{-4}$ mol/dm³, do którego dodano 1 mol amoniaku, pH roztworu wynosi 9 . $\log \beta_2 = 7.4$. $\text{pK}_a \text{NH}_4^+ = 9.2$ ODP: $[\text{NH}_3] = 0.39$ mol/dm³, $[\text{Ag}^+] = 2.6 \cdot 10^{-11}$ mol/dm³.
8. Obliczyć rozpuszczalność AgCl w roztworze amoniaku o stężeniu 0.1 mol/dm³. $\text{pK}_{s0}(\text{AgCl}) = 9.8$, $\log \beta_1 = 3.4$, $\log \beta_2 = 7.4$. Odp. $6.3 \cdot 10^{-3}$ mol/dm³.

9. Obliczyć rozpuszczalność $Zn(OH)_2$ w roztworze o $pH = 11$. $pK_{s0}(Zn(OH)_2) = 15.7$, $\log \beta_1 = 4.1$, $\log \beta_2 = 10.1$, $\log \beta_3 = 14.2$, $\log \beta_4 = 15.5$. Odp. $3.5 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$.
10. Do jakiego pH należy doprowadzić roztwór, w którym stężenie $Ag(NH_3)_2Cl$ wynosi 0.01 mol/dm^3 , a NH_3 2 mol/dm^3 , aby zaczął strącać się osad chlorku srebra? $pK_{s0}(AgCl) = 9.8$, $\log \beta_1 = 3.4$, $\log \beta_2 = 7.4$, $pK_a NH_4^+ = 9.2$. Odp. 8.14.

Do domu/ dla chętnych

11. Oblicz stężenie jonów Cd^{2+} w roztworze zawierającym nadmiar EDTA o stężeniu 0.01 mol/dm^3 , jeżeli całkowite stężenie jonów metalu wynosi $1.0 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$. $\log \beta_1 = 16.5$. Proszę zaniedbać zmianę stężenia ligandu związaną z reakcją protolityczną. ODP.: $3.2 \cdot 10^{-18}$.
12. Oblicz, jakie musi być pH roztworu $K_2Cd(CN)_4$, w którym stężenie kompleksu wynosi 10^{-3} mol/dm^3 , a stężenie ligandu – niezwiązanego z jonami Cd^{2+} 0.01 mol/dm^3 , aby stężenie wolnych jonów metalu było mniejsze od 10^{-4} mol/dm^3 . $\log \beta_4 = 18.9$. $pK_a HCN = 10.0$ ODP: 7.5.
13. Oblicz stężenie jonów CN^- w roztworze tetracyjanomiedzianu(II) potasu o stężeniu 0.010 mol/dm^3 . Wykonaj obliczenia uwzględniając obie stałe β_3 i β_4 . $\log \beta_3 = 28.6$, $\log \beta_4 = 30.3$. ODP: $7 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$.

KOŁOKWIUM II 21.05

(obejmuje materiał do kompleksów włącznie)