

RR2 - REAKCJE RED-OX. SZEREG NAPIĘCIOWY METALI. REAKCJE KOMPLEKSOWANIA.

Przed przystąpieniem do wykonywania zajęć laboratoryjnych RR2 należy opanować podstawy teoretyczne przedstawione poniżej, przeanalizować ćwiczenia opisane w instrukcji wykonawczej oraz rozwiązać zadania przygotowujące.

1. Podstawy teoretyczne do opracowania:

- pojęcia: utleniacz, reduktor, reakcja utleniania/redukcji;
- pisanie i bilansowanie równań reakcji red-ox;
- potencjał red-ox (zależność od temperatury, aktywności jonów, pH roztworu); szereg napięciowy; przewidywanie kierunku reakcji na podstawie wartości potencjałów układów red-ox;
- wpływ różnych czynników na przebieg reakcji red-ox (np. pH roztworu, temperatury; obecności innych jonów).
- równowagi w reakcjach kompleksowania;
- stałe równowagi w reakcjach kompleksowania – etapowe (K) oraz sumaryczne (β);
- obliczenia w oparciu o stałe równowagi;
- budowa jonów kompleksowych (wiązania, budowa przestrzenna);
- definicje kwasów i zasad stosowane do opisu reakcji kompleksowania;
- trwałość związków kompleksowych;
- właściwości kompleksotwórcze kationów;
- praktyczne zastosowanie reakcji kompleksowania.

Literatura:

Skrypt „[Równowagi chemiczne w roztworach wodnych](#)”, rozdziały 1.1.4 i 1.1.5

Skrypt [cz. I – „Laboratorium Chemii Ogólnej i Nieorganicznej”](#), rozdziały 6.1, 6.2 i 6.5

Z. Galus (red.), *Ćwiczenia rachunkowe z chemii analitycznej*, PWN, 2005

Podstawowy sprzęt laboratoryjny: probówki, łaźnia wodna, łapa laboratoryjna, bagietka, tryskawka, palnik gazowy, pipetka polietylenowa, płytka do reakcji kroplowych.

Podstawowe czynności laboratoryjne: mycie szkła laboratoryjnego, przeprowadzanie reakcji chemicznych w małej skali, ogrzewanie probówek bezpośrednio w płomieniu palnika oraz w łaźni wodnej.

Literatura:

Skrypt „[Podstawy techniki pracy laboratoryjnej](#)”

2. Analiza instrukcji wykonania ćwiczenia RR2

Przeanalizuj sposób wykonania poszczególnych doświadczeń i zastanów się nad następującymi aspektami: w jaki sposób można eksperymentalnie potwierdzić obecność w roztworze jonów kompleksowych (szczególnie w przypadku bezbarwnych jonów kompleksów, np. $\text{Mg}(\text{EDTA})^{2-}$); jakie definicje kwasów i zasad mogą być wykorzystane do opisu reakcji kompleksowania; od czego zależy trwałość jonów kompleksowych i w jaki sposób można rozłożyć kompleks; stałe równowagi używane do opisu reakcji kompleksowania (etapowe, sumaryczne, stałe trwałości i nietrwałości); w jaki sposób można doświadczalnie porównać trwałość kompleksów (zaproponuj doświadczenie

pozwalające określić czy trwalsze są jony kompleksowe $[\text{Fe}(\text{SCN})_x]^{3-x}$ czy $[\text{Fe}(\text{OH}_2)_6]^{3+}$; dlaczego magnez roztwarza się w wodzie; jakie inne metale mogą reagować z wodą; kiedy zachodzi reakcja *red-ox* (jakie warunki muszą być spełnione aby zaszła taka reakcja); od czego zależy wartość potencjału układu *red-ox*; napisz wyrażenie na potencjał *red-ox* układu $\text{NO}_3^-; \text{H}_3\text{O}^+ / \text{NO}$; czy używając azotanu(V) sodu i 2 M kwasu solnego można roztworzyć metaliczną miedź; czy potencjał *red-ox* układu Ag^+/Ag zależy od pH roztworu; czy na potencjał układu *red-ox* może mieć wpływ obecność w roztworze silnych zasad Lewisa; do czego mogą zredukować się jony nadmanganianowe(VII) i co wpływa na przebieg reakcji z KMnO_4 ; czy można wpłynąć na kierunek reakcji chemicznej, jakie czynniki mogą decydować o przebiegu takiej reakcji (podaj dwa przykłady takich reakcji).

3. Przykładowe zadania do samodzielnego rozwiązania

- Po dodaniu stężonego kwasu azotowego do próbówki zawierającej kawałeczki miedzi zaobserwowano wydzielanie się pęcherzyków bezbarwnego gazu.
 - Zapisz równanie reakcji w postaci jonowej.
 - Zapisz równania połówkowe utleniania i redukcji.
 - Wskaż utleniacz i reduktor.
 - Na podstawie wyrażenia na potencjał *red-ox* przedyskutuj wpływ pH na przebieg powyższej reakcji.

$$E_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}^0 = +0,338\text{V}, E_{\text{NO}_3^-, \text{H}_3\text{O}^+/\text{NO}}^0 = +0,960\text{V}, E_{2\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2}^0 = 0\text{V}$$
- Do próbówki zawierającej pomarańczowy roztwór chlorku żelaza(III) dodano kilka kropli 0,3 M roztworu fluorku sodu i zaobserwowano odbarwienie roztworu. Następnie do próbówki wkroplono 2 M roztwór rodanku potasu i nie zaobserwowano zmiany barwy. Do innej próbówki zawierającej roztwór chlorku żelaza(III) dodano najpierw roztwór rodanku potasu i zaobserwowano czerwonokrwiste zabarwienie, a później wkroplono roztwór fluorku sodu.
 - Zapisz jonowo sumaryczną reakcję powstawania fluorkowego kompleksu żelaza(III) o liczbie koordynacyjnej 4. Podaj wyrażenie na sumaryczną stałą trwałości tego związku kompleksowego.
 - Jaką barwę wykazują fluorkowy i rodankowy kompleks żelaza(III)? Odpowiedź uzasadnij w oparciu o powyższy opis.
 - Uzasadnij na podstawie opisanych wyżej wyników eksperymentu, który z kompleksów żelaza(III) jest trwalszy: rodankowy czy fluorkowy.
- W oparciu o odpowiednie równania reakcji wyjaśnij dlaczego osad tlenku srebra(I) roztwarza się w 2 M amoniaku.
- Oblicz stopień dysocjacji $[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ w 0,1 M roztworze. Sumaryczna stała trwałości kompleksu $[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ wynosi $2,5 \cdot 10^{13}$.
- Zmieszano równe objętości 0,04 M roztworu $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ i 1 M KCN. Oblicz stężenie wolnych jonów Ni^{2+} w otrzymanym roztworze. Stała trwałości kompleksu $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$ $\beta_4 = 2 \cdot 10^{31}$.