

RR1 – HYDROLIZA. ROZTWORY BUFOROWE.

Przed przystąpieniem do wykonywania zajęć laboratoryjnych RR1 należy opanować podstawy teoretyczne wymienione poniżej, przeanalizować ćwiczenia opisane w instrukcji wykonawczej oraz rozwiązać zadania przygotowujące.

1. Podstawy teoretyczne do opracowania:

- Woda jako rozpuszczalnik; iloczyn jonowy wody;
- Rola wody jako kwasu lub zasady Brønsteda;
- Dysocjacja elektrolityczna;
- Protoliza zasady Brønsteda;
- Reakcje hydrolizy – równowagi ustalające się w roztworze wodnym; stała hydrolizy;
- Wpływ stężenia, temperatury i innych czynników na reakcje hydrolizy;
- Wskaźniki pH – zasada działania;
- Zasada działania buforu; przykłady roztworów buforowych;
- Reakcje równowagowe ustalające się w roztworze buforowym;

Literatura:

Skrypt „[Równowagi chemiczne w roztworach wodnych](#)”

A. Hulanicki, *Reakcje kwasów i zasad w chemii analitycznej*, PWN, 2012

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

Podstawowy sprzęt laboratoryjny: próbówki, łaźnia wodna, łapa laboratoryjna, bagietka, tryskawka, palnik gazowy, pipetka polietylenowa, wirówka laboratoryjna.

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

Literatura:

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

2. Analiza instrukcji wykonania ćwiczenia RR1

Przeanalizuj sposób wykonania poszczególnych doświadczeń i zastanów się nad następującymi aspektami: w jaki sposób można eksperymentalnie potwierdzić, że w roztworze danej soli zachodzą reakcje hydrolizy (zaproponuj co najmniej dwa sposoby); jakimi reagentami w myśl definicji Brønsteda są poszczególne drobinę ulegające reakcji hydrolizy; jak działa wskaźnik pH; jakie czynniki wpływają na przebieg reakcji hydrolizy; oblicz i porównaj stopień hydrolizy w roztworach CH_3COONa o stężeniach $0,10 \text{ mol/dm}^3$ oraz $1,0 \text{ mol/dm}^3$; czy obecność innych jonów może wpływać na przebieg hydrolizy (np. jonów oksoniowych / wodorotlenowych lub jonów o właściwościach kwasu/zasady Lewisa); jaki związek powstaje w wyniku hydrolizy octanu żelaza(III) w podwyższonej temperaturze; w jaki sposób doświadczalnie można wykazać, że roztwór buforowy działa; czy roztwór kwasu solnego o stężeniu 2 mol/dm^3 posiada wszystkie cechy roztworu

buforowego; czy dysponując roztworem octanu sodu i kwasu solnego o stężeniach 0,5 mol/dm³ można przygotować roztwór buforowy?

3. Przykładowe zadania do samodzielnego rozwiązania

1. Który z kationów Al³⁺ czy Pb²⁺ ma silniejsze własności kwasowe w roztworze wodnym? Odpowiedź uzasadnij. Napisz zbilansowane równania hydrolizy obu akwajonów dla równowag opisanych poniższymi wartościami stałych K_{a1}.

$$pK_{a1} ([Al(OH_2)_6^{3+}] = 5,1; pK_{a2} [Pb(OH_2)_6^{2+}] = 7,8;$$

2. Napisz równania protolizy kwasowej i zasadowej anionów w poniższych solach. Dla każdej reakcji podaj wartość stałej równowagi i na tej podstawie określ odczyny roztworów tych soli:
a) Na₂HAsO₄; b) NaH₂AsO₄.

$$pK_{a1} [H_3AsO_4] = 2,25; pK_{a2} [H_3AsO_4] = 6,76; pK_{a3} [H_3AsO_4] = 11,60$$

4. Zadania fakultatywne do samodzielnego rozwiązania

1. W roztworze soli glinu(III) oprócz reakcji hydrolizy opisanej stałą równowagi K_{a1} ustala się szereg bardziej złożonych równowag, prowadzących do powstania polikationów o różnej budowie, m.in. kationu Keggina o stechiometrii [AlO₄Al₁₂(OH)₂₄(OH₂)₁₂]⁷⁺. Podaj zbilansowane równanie reakcji powstawania takiego kationu z akwajonu Al(OH₂)₆³⁺.

Dla dociekliwych: omów wielościany koordynacyjne z jakich zbudowany jest ten kation oraz budowę samego kationu.

2. Zaproponuj sposób przygotowania roztworu buforowego mając do dyspozycji 0,1 M roztwór Na₂HPO₄ oraz 0,1 M roztwór HCl. Wyjaśnij, które z jonów w otrzymanym roztworze będą pełniły funkcje kwasu, a które sprzężonej z nim zasady. Podaj równanie podstawowej równowagi ustalającej się w tym roztworze.
3. Oszacuj pH roztworu otrzymanego z 0,1 M roztworów H₂C₂O₄ i KHC₂O₄ zmieszanych w stosunku objętościowym 1:3.

$$pK_{a1} [H_2C_2O_4] = 1,27; pK_{a2} [H_2C_2O_4] = 4,28$$

4. Do 100 ml roztworu 0,2M NaOH dodano 0,147 g stałego H₃PO₄. Zapisz reakcje zachodzące w układzie w formie jonowej i oszacuj pH otrzymanego roztworu.

$$pK_{a1} [H_3PO_4] = 2,15; pK_{a2} [H_3PO_4] = 7,21; pK_{a3} [H_3PO_4] = 12,34$$