Kurs zadaniowy z chemii

Maturalis i Kamil Kaznowski

Lekcja 14/25 – 17 lutego 2023 r.

Temat: Chemia roztworów wodnych – podsumowanie

Zadanie 1.

W wodnym rotworze kwasu chlorowego(VII) w temperaturze pokojowej iloczyn stężeń wszystkich jonów obecnych w roztworze jest równy 10^{-16}.

Oblicz stężenie wodnego roztworu kwasu chlorowego(VII).

Obliczenia:

Zadanie 2.

W wodnym roztworze kwasu HX o stężeniu c, dysocjującego według równania:

$$HX + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + X^-$$

Stężenia trzech indywiduów chemicznych (w temperaturze 25°C) wynoszą:

$3{,}61\cdot10^{-4}$ mol·dm^{-3} • $9{,}64\cdot10^{-3}$ mol·dm^{-3} • $2{,}77\cdot10^{-11}$ mol·dm^{-3}

Oblicz stopień dysocjacji i stałą dysocjacji kwasu o wzorze HX.

Obliczenia:

Zadanie 3.
W 200 cm^3 0,01-molowego wodnego roztworu kwasu azotowego(V) roztworzono 130 mg tlenku wapnia. Roztwór otrzymany po reakcji rozcieńczono do objętości 300 cm^3.
Oblicz pH wodnego roztworu otrzymanego po reakcji.

Obliczenia:

Zadanie 4.
Zmieszano 200 cm^3 1-molowego wodnego roztworu azotanu(V) srebra z 400 cm^3 2-molowego wodnego roztworu chlorku potasu.

Oblicz:

a) **masę wytrąconego osadu przy założeniu, że wydajność reakcji wynosi 100%,**
b) **stężenie jonów srebra, które znajdują się w roztworze po reakcji,**
c) **stężenie jonów srebra w otrzymanym roztworze, jeśli osad po reakcji odsączono i umieszczono w zlewce, do której wprowadzono 2 dm^3 wody destylowanej.**

Obliczenia:

Zadanie 5.

Oblicz pH wodnego nasyconego roztworu wodorotlenku magnezu, w roztworze którego ustala się stan równowagi dynamicznej opisany równaniem:

$$Mg(OH)_2 \rightleftharpoons Mg(OH)^+ + OH^-$$

Obliczenia:

Zadanie 6.

Roztwory buforowe to roztwory, które zawierają słaby kwas Brønsted'a-Lowry'ego sprzężony ze swoją zasadą lub słabą zasadę Brønsted'a-Lowry'ego sprzężoną ze swoim kwasem. Cechą roztworu buforowego jest to, że utrzymuje praktycznie stałą wartość pH mimo wprowadzanego do niego niewielkich ilości mocnych kwasów lub zasad.

Zmieszano następujące roztwory:

a) 10 cm^3 1-molowego roztworu kwasu octowego i 1 cm^3 1-molowego roztworu wodorotlenku sodu.
b) 20 cm^3 0,1-molowego roztworu kwasu octowego i 10 cm^3 1-molowego roztworu wodorotlenku sodu.

Oblicz pH uzyskanych roztworów.

pH roztworu buforowego oblicza się ze wzoru: $\mathbf{pH = -\log K_a + \log\frac{c_b}{c_a}}$

gdzie: K_a – stała dysocjacji kwasu będącego składnikiem buforu, c_a – stężenie molowe kwasowego składnika buforu, c_b – stężenie molowe zasadowego składnika buforu

Obliczenia:

Zadanie 7.
Oblicz pierwszy stopień dysocjacji i drugi stopień dysocjacji kwasu siarkowego(IV) w 0,1-molowym roztworze tego kwasu.

Obliczenia:

Zadanie 8.

Do zlewki wprowadzono 80 cm^3 roztworu mocnego (całkowicie zdysocjowanego), jednoprotonowego kwasu HA o stężeniu 0,10 mol · dm^{-3}. Następnie do zlewki wprowadzono 45 cm^3 roztworu wodorotlenku potasu o stężeniu 0,15 mol · dm^{-3}. Do takiej mieszaniny dodawano kroplami roztwór wodorotlenku sodu o stężeniu 0,2 mol · dm^{-3} do momentu uzyskania roztworu o pH równym 2,1.

Oblicz objętość dodanego roztworu wodorotlenku sodu. Przyjmij, że objętość mieszaniny była sumą objętości zmieszanych roztworów.

Obliczenia:

Zadanie 9.

Jon kompleksowy składa się z atomu centralnego i ligandów. Funkcję atomu centralnego spełniają najczęściej kationy metali. Ligandami są drobiny chemiczne, które łączą się z atomem (jonem) centralnym wiązaniem koordynacyjnym za pomocą wolnej pary elektronowej atomu donorowego wchodzącego w skład ligandu. Ligandami mogą być cząsteczki obojętne, np. H_2O, NH_3, lub aniony, np. Cl^-, OH^-.

Powstawanie kompleksu jonu metalu M z ligandami L można opisać sumarycznym równaniem:

$$M + nL \rightleftharpoons ML_n$$

Indeks *n* oznacza liczbę ligandów, z którymi łączy się jon metalu.

Na podstawie: J. Minczewski, Z. Marczenko, *Chemia analityczna*, Warszawa 2001 oraz M. Cieślak-Golonka, J. Starosta, M. Wasielewski, *Wstęp do chemii koordynacyjnej*, Warszawa 2010.

Jony kadmu(II) tworzą z anionami jodkowymi jon kompleksowy, w którym przyjmują liczbę koordynacyjną $n = 4$.

W przedstawionej poniżej konfiguracji elektronowej atomu kadmu w stanie podstawowym podkreśl fragment, który nie występuje w jonie kadmu(II), oraz napisz wzór kompleksu jonów kadmu(II) z anionami jodkowymi.

$$_{48}Cd \quad 1s^2\ 2s^2 2p^6\ 3s^2 3p^6 3d^{10}\ 4s^2 4p^6 4d^{10}\ 5s^2$$

Wzór kompleksu jonów kadmu(II) z anionami jodkowymi: .....

Jony etylenodiaminotetraoctanowe (EDTA) są jednym z najpopularniejszych czynników kompleksujących. Te jony – umownie oznaczone wzorem Y^{4-} – tworzą kompleks z jonami magnezu zgodnie z równaniem:

$$Mg^{2+} + Y^{4-} \rightleftarrows MgY^{2-}$$

Równowagę reakcji kompleksowania opisuje stała trwałości tego kompleksu β, która wyraża się równaniem:

$$\beta = \frac{[MgY^{2-}]}{[Mg^{2+}]\cdot[Y^{4-}]}$$

W temperaturze 25 °C stała trwałości tej reakcji jest równa $5 \cdot 10^8$.

Na podstawie: J. Minczewski, Z. Marczenko, *Chemia analityczna*, Warszawa 2001.

Zmieszano wodny roztwór zawierający jony magnezu Mg^{2+} z wodnym roztworem ligandu Otrzymano 1 dm^3 roztworu, w którym po ustaleniu się stanu równowagi w temperaturze 25 °C stężenie jonów MgY^{2-} było równe $1{,}00 \cdot 10^{-1}$ mol·dm^{-3}, a stężenie jonów Y^{4-} wyniosło $0{,}05 \cdot 10^{-1}$ mol·dm^{-3}.

Oblicz stężenie jonów Mg^{2+} w otrzymanym roztworze (w temperaturze 25 °C) i rozstrzygnij, czy prawdziwe jest twierdzenie, że praktycznie wszystkie jony Mg^{2+} użyte do sporządzenia roztworu występują w postaci kompleksu MgY^{2-}.

Obliczenia:

Zadanie 10.

Oblicz masę jonów miedzi(II) znajdujących się w 1 cm^3 nasyconego roztworu węglanu miedzi(II), jeżeli wiadomo, że iloczyn rozpuszczalności tej soli $K_{s0} = 3{,}2 \cdot 10^{-5}$.

Obliczenia:

Zadanie 11.
W 2 dm^3 wody destylowanej w temperaturze pokojowej rozpuszcza się 1,18 g jodku ołowiu(II) PbI_2.
Oblicz iloczyn rozpuszczalności tej soli w temperaturze pokojowej.

Obliczenia:

Zadanie 12.

Przygotowano dwa wodne roztwory kwasu metanowego o temperaturze 20°C:

- roztwór pierwszy o pH = 1,9,
- roztwór drugi o nieznanym pH.

Stopień dysocjacji kwasu w roztworze pierwszym jest równy 1,33%, a w roztworze drugim wynosi 4,15%.

Oblicz pH roztworu, w którym stopień dysocjacji kwasu metanowego jest równy 4,15%.

Uwaga: Nie korzystaj z dodatkowych danych w tablicach chemicznych!

Obliczenia: