

*Najstarsza polska wyższa szkoła zawodowa i największa tarnowska uczelnia stała się Akademią! PWSZ, od 2022 r. działająca jako ANS, w czerwcu 2023 r. przyjęła nazwę Akademia Tarnowska.*

### Zadanie 9

Informacja do zadania:

„Ditlenek manganu,  $MnO_2$ , występujący w przyrodzie jako minerał piroluzyt, stanowi najtrwalsze połączenie manganu na stopniu utlenienia IV. Najczęściej stosowana metoda otrzymywania tego tlenku polega na ogrzewaniu azotanu(V) manganu(II),  $Mn(NO_3)_2$ , w temp. 420 - 435 K. Stanowi on substancję o zmiennej barwie (od szarej do czarnej), wykazującą często odstępstwa od składu ściśle stechiometrycznego. Pirulozyt tworzy sieć przestrzenna typu rutil, znane są jednak inne odmiany  $MnO_2$  o znacznie bardziej skomplikowanej strukturze.(...) Zarówno bezwodny jak i uwodniony ditlenek manganu wykazuje słabe właściwości amfoteryczne. Przejawiają się one w jego zdolności reagowania zarówno z kwasami, jak i (w pewnych warunkach) z zasadami. Sole manganu(IV) są nietrwałe i szybko ulegają rozkładowi zwłaszcza w podwyższonej temperaturze. Dlatego też w reakcji między gorącym kwasem solnym i  $MnO_2$  wydziela się chlor.”

A. Bielański, Podstawy Chemii Nieorganicznej, Tom 2, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2007

### Zadanie 9.1

Zapisz równanie reakcji chemicznej w formie cząsteczkowej tlenku manganu(IV) z gorącym kwasem solnym. Współczynniki stechiometryczne w równaniu reakcji uzgodnij metodą bilansu elektronowo-jonowego.

Równanie sumaryczne:

.....

Proces utlenienia:

.....

Proces redukcji:

.....

### Zadanie 9.2

Oblicz objętość wydzielonego w reakcji chloru (w przeliczeniu na warunki normalne) jeżeli reakcja, w której użyto 2,9 g tlenku manganu(IV) i 100 cm<sup>3</sup> wodnego roztworu kwasu chlorowodorowego o stężeniu 2,2 mol/dm<sup>3</sup> przebiegała z wydajnością 75%. Wynik podaj w dm<sup>3</sup> z dokładnością do drugiego miejsca po przecinku.

Miejsce na obliczenia:

Odpowiedź: .....

### Zadanie 9.3

Otrzymany w reakcji tlenku manganu(IV) z kwasem chlorowodorowym gaz wprowadzono do wody. Podaj wzór elektronowo kreskowy produktu zachodzącej w wodzie reakcji dysproporcjonowania, w którym zawartość procentowa (procent wagowy) chloru jest mniejsza.

Wzór:

**Zadanie 10**

Informacja do zadania:

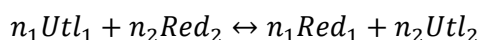
Przebieg miareczkowania w redoksymetrii przedstawia się graficznie (krzywa miareczkowania) podając zależność potencjału redoks (oś Y) od objętości wprowadzonego odczynnika lub ułamka zmiareczkowanej substancji (oś X).

Potencjał redoks układu opisuje równanie Nernsta:

$$E = E^0 + \frac{0,059}{n} \log \frac{[Utl]}{[Red]}$$

Gdzie:  $E^0$  – potencjał standardowy [V],  $[Utl]$ ,  $[Red]$  – stężenie formy utlenionej i zredukowanej,  $n$  – liczba elektronów biorących udział w procesie redoks.

W miarę wprowadzania odczynnika miareczkującego (utleniacza lub reduktora) do roztworu miareczkowanego (reduktora lub utleniacza) w roztworze zmienia się stosunek formy utlenionej do zredukowanej. Przebiega w nim sumaryczny proces utleniania i redukcji, którego reakcja przedstawiana jest w następujący sposób:



Reagującym układom odpowiadają następujące potencjały redoks:

$$E_1 = E_1^0 + \frac{0,059}{n_1} \log \frac{[Utl_1]}{[Red_1]} \quad [1]$$

$$E_2 = E_2^0 + \frac{0,059}{n_2} \log \frac{[Utl_2]}{[Red_2]} \quad [2]$$

W punkcie równoważnikowym miareczkowania (punkt w którym oznaczany składnik - analiz przereagował ilościowo z dodanym z biurety odczynnikiem - titrantem) potencjały redoks są równe:

$$E_1 = E_2 = E_{PR}$$

czyli:

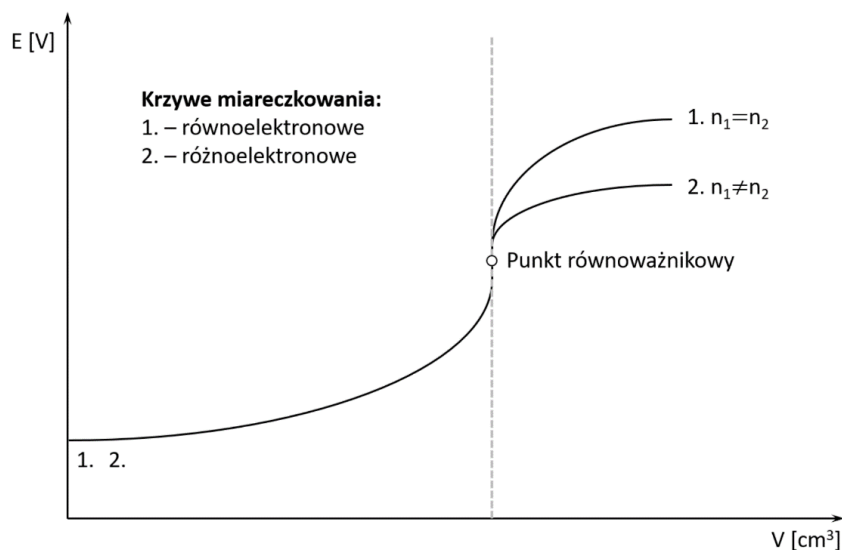
$$n_1 E_{PR} - n_1 E_1^0 = n_2 E_{PR} - n_2 E_2^0$$

stąd:

$$E_{PR} = \frac{n_1 E_1^0 + n_2 E_2^0}{n_1 + n_2}$$

Krzywą miareczkowania redoks można podzielić na dwie części. Część do punktu równoważnikowego (PR), którą opisuje równanie [1], oraz część krzywej po przekroczeniu punktu równoważnikowego, która jest opisana równaniem [2].

Na rysunku przedstawiono dwie krzywe miareczkowania dla równoelektronowego (krzywa 1) i różnolektronowego (krzywa 2) procesu redoks.



*W analizie miareczkowej stosuje się pojęcie miana roztworu, który wyraża się jako masę substancji zawartej w 1 cm<sup>3</sup> roztworu.*

*Zarówno proces utleniania jak i redukcji przedstawia się za pomocą równań połówkowych. Przewidywanie kierunku przebiegu reakcji chemicznej możliwe jest dzięki znajomości potencjałów standardowych. Procesowi redukcji ulega układ o wyższej wartości potencjału standardowego, a procesowi utleniania układ o niższej wartości potencjału standardowego.*

*Wartości potencjałów standardowych potrzebnych w zadaniach:*

*$Fe^{3+}/Fe^{2+} = 0,771\text{ V}$ ,  $BrO_3^-/Br = 1,440\text{ V}$ ,  $Ce^{4+}/Ce^{3+} = 1,610\text{ V}$ ,  $Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+} = 1,36\text{ V}$ .*

Na podstawie: A. Bielański, Podstawy Chemii Nieorganicznej, PWN, Warszawa, 2010;  
Z. Marczenko, J. Minczewski, Chemia Analityczna, PWN, Warszawa, 2001;  
P. W. Atkins, Julio de Paula, Chemia Fizyczna, PWN, Warszawa, 2015;

### Zadanie 10.1

Na zmiareczkowanie 40 cm<sup>3</sup> wodnego roztworu siarczanu(VI) żelaza(II) o stężeniu 0,15 mol/dm<sup>3</sup> zużyto 50 cm<sup>3</sup> wodnego roztworu siarczanu(VI) ceru(IV) o stężeniu 0,12 mol/dm<sup>3</sup>. Zapisz równanie reakcji chemicznej, współczynniki stechiometryczne w równaniu reakcji uzgodnij metodą bilansu elektronowo-jonowego. Oblicz potencjał redoks tak otrzymanego układu. Wynik podaj z dokładnością do 0,001 V.

Równanie sumaryczne:

.....

Proces utlenienia:

.....

Proces redukcji:

.....

Miejsce na obliczenia:

Odpowiedź: .....

### Zadanie 10.2

Miareczkowano 45 cm<sup>3</sup> zakwaszonego roztworu chlorku antymonu(III) o stężeniu 0,1 mol/dm<sup>3</sup> za pomocą 66 cm<sup>3</sup> wodnego roztworu bromianu(V) potasu o stężeniu 0,037 mol/dm<sup>3</sup>. Zapisz w formie jonowej skróconej równanie reakcji zachodzącej w trakcie miareczkowania. Metodą bilansu elektronowo-jonowego uzgodnij współczynniki w równaniu reakcji. Oblicz potencjał redoks tak otrzymanego układu. Wynik podaj z dokładnością do 0,001 V

Równanie sumaryczne:

.....

Proces utlenienia:

.....

Proces redukcji:

.....

Miejsce na obliczenia:

Odpowiedź: .....

### Zadanie 10.3

Przeprowadzono analizę ilościową dwuwodnego kwasu szczawiowego przy użyciu manganianu(VII) potasu jako titranta. Zapisz w formie cząsteczkowej równanie zachodzącej reakcji. Metodą bilansu elektronowo-jonowego uzgodnij współczynniki stechiometryczne. Oblicz stężenie molowe oraz miano roztworu manganianu(VII) potasu, jeżeli na zmiareczkowanie 0,111 g dwuwodnego kwasu szczawiowego zużyto 41,3 cm<sup>3</sup> roztworu KMnO<sub>4</sub>.

Równanie sumaryczne:

.....

Proces utlenienia:

.....

Proces redukcji:

.....

Miejsce na obliczenia:

Odpowiedź: .....

Dołącz do nas! 😊

