ĆWICZENIE 7

REAKCJE UTLENIANIA I REDUKCJI

Cel ćwiczenia: Umiejętność dobierania współczynników w reakcjach utleniania i redukcji (redoks), pisanie reakcji połówkowych, układanie równań reakcji redoks.

Zakres materiału: Równania reakcji redoks.

Literatura: A. Śliwa, „Obliczenia chemiczne", rozdz. 12.5; L. Jones, P. Atkins, „Chemia ogólna", Rozdz. 18.1-18,2, 3.14-3.18; J. Minczewski, Z. Marczenko „Chemia analityczna", Tom I, Rodz. 5

Wykonanie ćwiczenia. **Zestaw poniższych ćwiczeń każdy student wykonuje indywidualnie.** Należy stosować minimalne ilości odczynników. Obserwować przebieg reakcji (zmiany barw roztworów, wydzielanie się gazów, wytrącanie lub rozpuszczanie osadów). Po przeprowadzeniu każdej reakcji zapisać obserwacje, zidentyfikować produkty reakcji. **Ćwiczenia należy wykonywać pod wyciągiem, próbówki po ich wykonaniu (zwłaszcza w ćwiczeniach 2-4) opróżnić i umyć przynajmniej wstępnie również pod wyciągami.**

1. Wpływ odczynu środowiska na reakcje manganianu(VII) potasu.

Do trzech probówek wprowadzić po 5 kropli 0,02 M roztworu manganianu(VII) potasu $KMnO_4$ (zwanego tradycyjnie nadmanganianem potasu).
Ponadto
– do probówki nr **1** dodać 5 kropli 12 M kwasu siarkowego,
– do probówki nr **2** dodać 5 kropli wody,
– do probówki nr **3** dodać 5 kropli 12 M roztworu NaOH.

Do wszystkich probówek wprowadzać kroplami 0,02 M roztwór wodorosiarczanu(IV) sodu $NaHSO_3$ (nazwa tradycyjna: wodorosiarczyn sodu), aż do zmiany zabarwienia roztworów.

Produkty redukcji $KMnO_4$ zidentyfikować na podstawie zabarwienia otrzymanego roztworu, wiedząc, że barwa związków manganu zależy od jego stopnia utlenienia oraz od stężenia:

MnO_4^- – fioletowy do różowego
MnO_4^{2-} – zielony
MnO_2 – brunatny osad (w przypadku małej ilości widoczne jest żółto-brązowe zabarwienie roztworu)
Mn^{2+} – bezbarwny lub bladoróżowy.

Określić, jakiej przemianie chemicznej ulega $NaHSO_3$ w każdej reakcji, pamiętając, że w roztworze silnie zasadowym nie istnieją wodoroaniony.

2. Utleniające i redukujące własności pierwiastka w zależności od jego stopnia utlenienia (na przykładzie związków azotu)

Uwaga! W dośw. 2.2 i 2.3 mogą się wydzielać tlenki azotu, które są produktem ubocznie przebiegającej w środowisku kwaśnym reakcji między azotanem(III) potasu i kwasem siarkowym**.** Ze względu na trujące właściwości tlenków azotu, po zakończeniu ćwiczenia **probówki myjemy pod wyciągiem!**

2.1. Do probówki wprowadzić dwie krople roztworu $KMnO_4$ i 10 kropel 25% roztworu amoniaku. Mieszaninę lekko ogrzać płomieniem palnika. Jednym z produktów reakcji jest wolny azot.

2.2. Do probówki wprowadzić 4 krople roztworu 0,02 M $KMnO_4$, dodać dwie krople 1 M kwasu siarkowego i pięć kropel roztworu KNO_2.

2.3. Do probówki wprowadzić po 3 krople roztworu KI i 1 M kwasu siarkowego, dodać 3 krople roztworu azotanu (III) potasu. (tradycyjnie: azotyn potasu).

2.4. Do dwóch probówek wprowadzić niewielką ilość miedzi (w postaci małego kawałka blaszki lub dwóch wiórków).

Do jednej probówki dodać 10 kropli stężonego kwasu azotowego(V), do drugiej 10 kropli 2 M roztworu tego samego kwasu, otrzymanego przez zmieszanie równych objętości 4 M HNO_3 i wody. Jeśli reakcja nie zachodzi w sposób widoczny, delikatnie podgrzać probówkę.

3. Utleniająco-redukujące własności wody utlenionej

3.1. Do probówki wprowadzić 5 kropli roztworu soli ołowiu(II), dodać 5 kropli wody siarkowodorowej. Wytrąca się czarny osad PbS.
Do osadu PbS dodać 5 kropli 3% H_2O_2. Co dzieje się z osadem?

W celu identyfikacji produktu tej reakcji, w innej probówce przeprowadzić reakcję pomocniczą między azotanem(V) ołowiu(II) i siarczanem(VI) sodu następująco: do probówki wprowadzić 5 kropli soli ołowiu(II) a następnie wkraplać roztwór siarczanu(VI) sodu aż do wytrącenia osadu.

Zaproponuj produkty reakcji między PbS i H_2O_2. Jakie właściwości (utleniające czy redukujące) wykazuje woda utleniona w tej reakcji?

3.2. Do probówki wprowadzić po 5 kropli 3% H_2O_2 i 1 M HNO_3, dodać kilka kryształków PbO_2. Zwrócić uwagę na wydzielanie się tlenu.

Po zakończeniu reakcji w roztworze wykryć jony Pb^{2+} dodając jedną kroplę roztworu KI (wytrąca się charakterystyczny, żółty osad PbI_2).

*Jakie właściwości (utleniające czy redukujące) wykazuje woda utleniona w tej reakcji? Podać ogólny wniosek dotyczący **utleniająco – redukujących własności nadtlenku wodoru**. Napisać reakcje połówkowe utleniania i redukcji H_2O_2.*

4. Reakcje utleniania i redukcji w grupie fluorowców

a) Do trzech probówek wprowadzić po około 1 cm^3: **wody chlorowej** (roztworu Cl_2 w wodzie), **wody bromowej** (roztworu Br_2 w wodzie) i wodnego roztworu **jodu**.

Do każdej probówki dodać około 1 cm^3 chloroformu. Probówki wstrząsnąć.

Zapisać w tabeli barwy roztworów chloru, bromu i jodu w roztworze wodnym i w rozpuszczalniku organicznym. Charakterystyczne zabarwienie warstwy organicznej posłuży do identyfikacji produktów reakcji.

	Barwa fluorowca			Barwa warstwy organicznej	Produkt reakcji
	w roztworze wodnym	w warstwie organicznej			
1. Cl_2			**1**. KBr + Cl_2		
2. Br_2			**2**. KI + Cl_2		
3. I_2			**3**. KBr + I_2		
			4. KI + Br_2		

b) W czterech oddzielnych probówkach przeprowadzić następujące reakcje używając po około 1 ml roztworów substratów:
w prob. **1** między KBr w r-rze wodnym a chlorem w wodzie chlorowej
w prob. **2** między KI w r-rze wodnym a chlorem w wodzie chlorowej
w prob. **3** między KBr w r-rze wodnym a roztworem wodnym jodu
w prob. **4** między KI w r-rze wodnym a bromem w wodzie bromowej.

Do wszystkich probówek dodać po około 2 ml chloroformu, wstrząsnąć.

Zapisać obserwacje w tabeli i na podstawie zabarwienia warstwy organicznej ustalić produkty reakcji bądź stwierdzić, że reakcja nie zachodzi.

Ułożyć fluorowce w szeregu zmniejszających się własności utleniających. Wyjaśnić tę kolejność.

5. Substancje organiczne w roli reduktorów

a) Do probówki z roztworem dichromianu(VI) potasu (5-10 kropli) dodawać kroplami 12 M roztwór NaOH. Obserwować zmianę barwy roztworu.

b) Do probówki z roztworem chromianu(VI) potasu (5-10 kropli) dodawać kroplami 12 M roztwór H_2SO_4. Obserwować zmianę barwy roztworu.