

# ĆWICZENIE 7

## REAKCJE UTLENIANIA I REDUKCJI

**Cel ćwiczenia:** Nabranie umiejętności przeprowadzania reakcji utlenienia i redukcji oraz bilansowania ich równań chemicznych

**Zakres materiału:** Formalne stopnie utlenienia, utleniacze i reduktory, procesy redoks, równania reakcji redoks (metoda bilansu elektronowego oraz reakcji połówkowych)

**Sugerowana literatura:** (1) Jones L., Atkins P., „Chemia ogólna. Cząsteczki, materia, reakcje”, Wydawnictwo PWN, Warszawa 2004; (2) Sienko M.J., Plane R. A., „Chemia. Podstawy i zastosowanie”, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1999; (3) Ufnalski W., „Podstawy obliczeń chemicznych z programami komputerowymi”, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1999; (4) Śliwa A., „Obliczenia chemiczne”, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1982.

**Uwagi:** Należy stosować minimalne ilości odczynników. Roztwory należy nalewać prosto z butelek, traktując podane w instrukcji ilości jako zalecane proporcje objętościowe. Uważnie obserwować przebieg reakcji (zmiany barw roztworów, wydzielanie się gazów, wytrącanie lub rozpuszczanie osadów). Po przeprowadzeniu każdej reakcji zapisać obserwacje, zidentyfikować produkty reakcji.

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

**UWAGA!** To ćwiczenie każdy student wykonuje indywidualnie.

Do trzech probówek wprowadzić po 5 kropli 0,02 M roztworu manganianu(VII) potasu  $\text{KMnO}_4$  (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  $\text{NaOH}$ .

Następnie do wszystkich probówek wprowadzać kroplami 0,02 M roztwór wodorosiarczynu(IV) sodu  $\text{NaHSO}_3$ , aż do zmiany zabarwienia roztworów. Produkty redukcji  $\text{KMnO}_4$  zidentyfikować na podstawie zabarwienia otrzymanego roztworu, wiedząc, że barwa związków manganu zależy od jego stopnia utlenienia oraz od stężenia:

- $\text{MnO}_4^-$  – fioletowy do różowego (zależnie od stężenia  $\text{MnO}_4^-$  w roztworze)
- $\text{MnO}_4^{2-}$  – zielony,
- $\text{MnO}_2$  – brunatny osad (w przypadku małej ilości widoczne jest żółto-brązowe zabarwienie roztworu),
- $\text{Mn}^{2+}$  – bezbarwny lub bladoróżowy.

*Określić, jakiej przemianie chemicznej ulega  $\text{NaHSO}_3$  w każdej reakcji, pamiętając, że w roztworze silnie zasadowym nie występują wodorooaniony.*

### 2. Redukująco-utleniające właściwości wody utlenionej

**UWAGA!** Ćwiczenie należy wykonywać pod wyciągiem! Próbowki po wykonaniu ćwiczenia opróżnić i umyć, przynajmniej wstępnie, również pod wyciągiem. Związki ołowiu wykazują właściwości toksyczne. Po wykonaniu ćwiczenia wszystkie pozostałe roztwory lub substancje stałe zawierające ten pierwiastek umieścić w oznaczonych pojemnikach.

**2.1.** 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<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. *Co dzieje się z osadem? Jaką rolę (utleniacza czy reduktora) pełni tutaj nadtlenek wodoru?*

W celu identyfikacji produktu tej reakcji, w innej probówce przeprowadzić reakcję pomocniczą między azotanem(V) ołowiu(II) Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> i siarczanem(VI) sodu Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> następująco: do probówki wprowadzić 5 kropli roztworu Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> a następnie wkraplać roztwór Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> aż do wytrącenia osadu.

**2.2.** Do probówki wprowadzić po 5 kropli 3% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> i 5 kropli 1 M HNO<sub>3</sub>, dodać kilka kryształków tlenku ołowiu(IV) PbO<sub>2</sub>. Zwrócić uwagę na wydzielanie się tlenu.

Po zakończeniu reakcji w roztworze wykryć jony Pb<sup>2+</sup> dodając jedną kroplę roztworu KI (wytrąca się charakterystyczny, żółty osad jodku ołowiu(II) PbI<sub>2</sub>).

*Jaką rolę (utleniacza czy reduktora) w tym doświadczeniu pełni nadtlenek wodoru?*

### **3. Reakcja metalicznej miedzi z 2 M i stężonym kwasem azotowym(V)**

**UWAGA!** Ćwiczenie należy wykonywać pod wyciągiem! Probówki po wykonaniu ćwiczenia opróżnić i umyć, przynajmniej wstępnie, również pod wyciągiem.

Do dwóch probówek wprowadzić niewielką ilość metalicznej miedzi (w postaci małego kawałka blaszki lub kilku wiórków). Do jednej probówki dodać 10 kropli stężonego kwasu azotowego(V), do drugiej 10 kropli 2 M roztworu tego samego kwasu. Obserwować przebieg obu reakcji.