

## Ćwiczenie II – Roztwory Buforowe

Ćwiczenie wykonać w parach lub trójkach.

- A. Sporządzić roztwór buforu octanowego **lub** amonowego o określonym pH (podaje prowadzący ćwiczenia).

### *Bufor Octanowy*

1. Do zlewki wlej 30cm<sup>3</sup> wody destylowanej.
2. Odważ na wadze analitycznej 136mg ( $\pm 5$ mg) uwodnionego octanu sodu (CH<sub>3</sub>COONa·3H<sub>2</sub>O). Zapisz dokładną masę. Rozpuść w wodzie.
3. Dodaj pipetą odpowiednią ilość 2M kwasu octowego tak by otrzymać bufor o pH 4,0-5,0 (dokładną wartość podaje prowadzący ćwiczenia).
4. Zmierz pH. Porównaj wartość oczekiwaną (oblicz z dokładnej naważki) ze zmierzoną.
5. Zachowaj roztwór do dalszych ćwiczeń.

### *Bufor amonowy*

1. Do zlewki wlej 30 cm<sup>3</sup> wody destylowanej.
2. Odmierz pipetą 1cm<sup>3</sup> 2M roztworu amoniaku i dodaj do wody.
3. Odważ na wadze analitycznej odpowiednią ilość NH<sub>4</sub>Cl tak by otrzymać bufor o pH 9,5-10,5 (dokładną wartość podaje prowadzący ćwiczenia).
4. Dodaj odważoną ilość do zlewki. Wymieszaj do rozpuszczenia.
5. Zmierz pH. Porównaj wartość oczekiwaną (oblicz z dokładnej naważki) ze zmierzoną.
6. Zachowaj roztwór do dalszych ćwiczeń.

Obliczenia:

Masa CH <sub>3</sub> COONa·3H <sub>2</sub> O	V CH <sub>3</sub> COOH	Masa NH <sub>4</sub> Cl	V NH <sub>3</sub> H <sub>2</sub> O	pH zmierzone	pH obliczone

## B. Pojemność buforowa

Z buforu sporządzonego w ćwiczeniu A:

1. Pobierz 8 cm<sup>3</sup> (pipetą) i dodaj odpowiednią objętość 1M HCl (wartości w tabelce w zależności od buforu i pH). Zmierz pH. Dodaj jeszcze dwie porcje, po każdej zmierz pH. Zanotuj wynik. Oblicz jakie powinno być pH po dodaniu 3 porcji kwasu i porównaj ze zamierzoną wartością.
2. Pobierz 8 cm<sup>3</sup> (pipetą) i dodaj odpowiednią objętość 1M NaOH (wartości w tabelce w zależności od buforu i pH). Zmierz pH. Dodaj jeszcze dwie porcje, po każdej zmierz pH. Zanotuj wynik. Oblicz jakie powinno być pH po dodaniu 3 porcji kwasu i porównaj ze zamierzoną wartością.
3. Do pozostałości dodaj 10 cm<sup>3</sup> wody. Zmierz pH. Zanotuj wynik. Oblicz jakie powinno być pH po dodaniu wody i porównaj ze zamierzoną wartością.

Bufor octanowy

pH	4,0	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6	4,7	4,8	4,9	5,0
porcja 1M HCl (cm <sup>3</sup> )	0,079	0,078	0,078	0,077	0,077	0,076	0,075	0,074	0,072	0,070	0,068
porcja 1M NaOH (cm <sup>3</sup> )	0,291	0,250	0,212	0,178	0,148	0,122	0,100	0,082	0,066	0,054	0,043

Bufor amonowy

pH	9,5	9,6	9,7	9,8	9,9	10	10,1	10,2	10,3	10,4	10,5
porcja 1M HCl (cm <sup>3</sup> )	0,136	0,130	0,124	0,118	0,110	0,102	0,093	0,084	0,075	0,066	0,057
porcja 1M NaOH (cm <sup>3</sup> )	0,084	0,067	0,054	0,043	0,034	0,028	0,022	0,017	0,014	0,011	0,009

Tabela wyników:

	wyjściowe	+H <sub>2</sub> O	+HCl				+NaOH				
			1	2	3	obliczone	1	2	3	obliczone	
pH											

Obliczenia:

## Ćwiczenia laboratoryjne III

### Związki kompleksowe

**Ćwiczenie 1:** Akwa- i hydroksy kompleksy.

**A.** Na podpisanych szkiełkach zegarkowych umieścić po 30 mg soli:

$\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ . Następnie umieścić szkiełka na płycie grzejnej ( $T=90^\circ\text{C}$ ) i ogrzewać. Zapisać obserwacje i wnioski. Szkiełka pozostawić do dalszej części ćwiczenia.

**B.** Na szkiełka zegarkowe wkropił trochę 3M HCl i przenieś do podpisanych probówek sole:  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{CrCl}_3$ ,  $\text{FeCl}_3$  oraz  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$  (wykorzystaj sole z ćw. 1A). Następnie dopełnij probówki wodą destylowaną do objętości  $3\text{ cm}^3$  i zamieszaj. Zapisać obserwacje i równania zachodzących reakcji.

**C.** Do probówek z ćw. 1B dodawaj kroplami roztworu 2M NaOH. Obserwuj zmiany w poszczególnych probówkach, zjawiska wyjaśnić za pomocą równań chemicznych.

Uzupełnij tabelkę wpisując wzór, nazwę i kolor powstających związków chemicznych.

Probówka	stały hydrat	sól bezwodna	akwakompleks	hydroksokompleks / wodorotlenek
1				
2				
3				
4				

Reakcje:

**Ćwiczenie 2:** Właściwości kompleksów kobaltu (II).

**A.** Przygotuj w dwóch zlewkach zimną i gorącą łaźnię wodną. Do jednej zlewki wlej gorącej wody, do drugiej wodę wodociągową i kilka kostek lodu (o pomoc możesz poprosić technika). Przygotuj cztery czyste probówki i wlej do nich po  $1\text{ cm}^3$  roztworu  $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$  – 1M. Pierwszą probówkę zostaw do kontroli. Do pozostałych probówek dodaj kroplami stężonego HCl aż do zmiany zabarwienia i zamieszaj, następnie:

- o do jednej probówki dodaj  $1\text{ cm}^3\text{ H}_2\text{O}$ , zamieszaj,
- o a drugą włóż do zimnej łaźni i poczekaj kilka minuty, a następnie do ciepłej łaźni i poczekaj kilka minuty,
- o do trzeciej dodawaj kroplami  $\text{AgNO}_3$ .

Zapisz obserwacje i wnioski oraz odpowiednie równania zachodzących reakcji chemicznych:

**B.** Za pomocą pędzelka zwilżonego w 2% roztworze  $\text{CoCl}_2$  napisz „słowo klucz” lub „tajne hasło” na bibule filtracyjnej i odstaw do wysuszenia bibuły. Następnie ogrzej lekko bibułę trzymając ją w drewnianej łąpie nad rozgrzaną płytą. Zapisz obserwacje i wyjaśnij zasadę działania tzw. atramentu sympatycznego. Zapisać równania zachodzących reakcji.

## DO KOLEJNYCH ĆWICZEŃ ZAPOZNAJ SIĘ Z INSTRUKCJĄ OBSŁUGI SPEKTROFOTOMETRU

**Ćwiczenie 3:** Stechiometria kompleksów żelaza (III) – smocza krew.

Wczytaj metodę AM1.

**A.**

- Do probówki dodaj  $1 \text{ cm}^3$  roztworu  $\text{FeCl}_3$  ( $4 \cdot 10^{-4} \text{ M}$ ) i zmierz widmo absorpcyjne w zakresie długości fali 280 – 700 nm.
- Następnie do probówki dodaj  $20 \mu\text{l}$  05 M roztworu KSCN, zamieszaj i zmierz widmo absorpcyjne w zakresie długości fali 280 – 700 nm. Czynność powtórz 4 razy.

Obserwacje i wnioski:

Równania reakcji chemicznych:

Do sprawozdania dołącz rysunek z widmami UV-Vis.

#### Ćwiczenie 4: Reakcje wymiany ligandów.

Wczytaj metodę AM2.

A. Do czterech kuwet wlej po 1 cm<sup>3</sup> roztworu Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> (2,5\*10<sup>-3</sup> M). Do drugiej, trzeciej i czwartej dodaj kolejno:

1. 0,2 cm<sup>3</sup> roztworu tiocyjanianu potasu (0,05 M)
2. 0,2 cm<sup>3</sup> roztworu kwasu (etylenodiamino)tetraoctowy – EDTA (0,05 M)
3. 0,1 cm<sup>3</sup> roztworu amoniaku (2 M).

Zamieszaj i zmierz widma UV-Vis (w zakresie 280-900nm), każdego z czterech roztworów. Zanotuj obserwacje i wyznacz maksimum położenia pasma absorpcyjnego dla każdego roztworu. Uzupełnij tabele oraz zapisz równania reakcji chemicznych.

Uzupełnij tabelę o wzory powstających kompleksów i ich barwę oraz nazwij je.

ligand jon centralny Cu <sup>2+</sup>	SCN <sup>-</sup>	NH <sub>3</sub> *H <sub>2</sub> O	EDTA

Wpisz w tabelę długość fali (λ) dla której obserwuje się maksymalną absorbcję dla każdego kompleksu.

wzór i barwa kompleksu	λ [nm]	wzór i barwa kompleksu	λ [nm]	wzór i barwa kompleksu	λ [nm]

#### B.

Wczytaj na nowo metodę AM3.

- W kuwecie umieść 1 cm<sup>3</sup> roztworu Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> (2,5\*10<sup>-3</sup> M) i zarejestruj widmo UV-Vis (w zakresie 280-900nm)
- Do tej samej kuwety dodaj 0,2 cm<sup>3</sup> roztworu KSCN (0,05 M), dobrze wymieszaj i zarejestruj widmo UV-Vis.
- Następnie dodaj do tej samej kuwety 0,1 cm<sup>3</sup> roztworu amoniaku (2 M), dobrze wymieszaj i zarejestruj widmo UV-Vis.
- Następnie dodaj 0,2 cm<sup>3</sup> roztworu EDTA (0,05 M), dobrze wymieszaj i zarejestruj widmo UV-Vis.

Opisać obserwacje i wnioski z przeprowadzonego doświadczenia oraz równania zachodzących reakcji chemicznych. U szereguj ligandy zgodnie ze wzrastającą siłą oddziaływania z jonem Cu<sup>2+</sup>.

Obserwacje i wnioski:

Równania reakcji chemicznych: