



Politechnika
Wroclawska



CHEMICZNY KAMELEON

**czyli reakcje wymiany ligandów
i ich zastosowanie**

Mateusz Bożejko Edmund Pelc
Liceum Ogólnokształcące nr III we Wrocławiu

Podstawowe pojęcia

Podstawowe pojęcia

Związek kompleksowy

- Związek, którego cząsteczki są zbudowane z atomu centralnego i ligandów lub zawierają przynajmniej jeden jon o takiej budowie.

Sfera koordynacyjna

- Otoczenie atomu centralnego w danym kompleksie.

Ligand

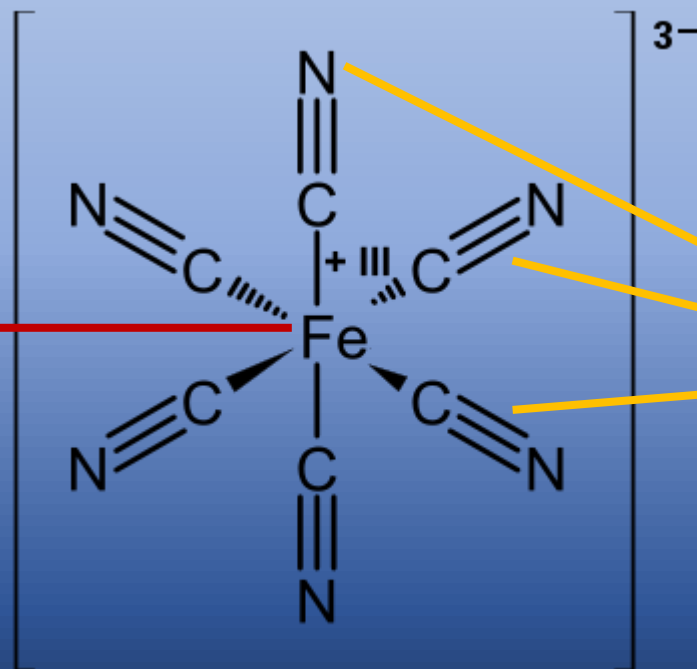
- Jon, lub cząsteczka związana z atomem centralnym; jest donorem pary elektronowej.

Liczba koordynacyjna

- Liczba ligandów związanych z atomem centralnym w danym kompleksie.

Jon koordynacyjny (kompleksowy)

Atom centralny



Ligandy

Wymiana ligandów

Ligandy związku kompleksowego można zamienić w reakcji wymiany pojedynczej lub podwójnej, będącej reakcją podstawienia (substytucji).



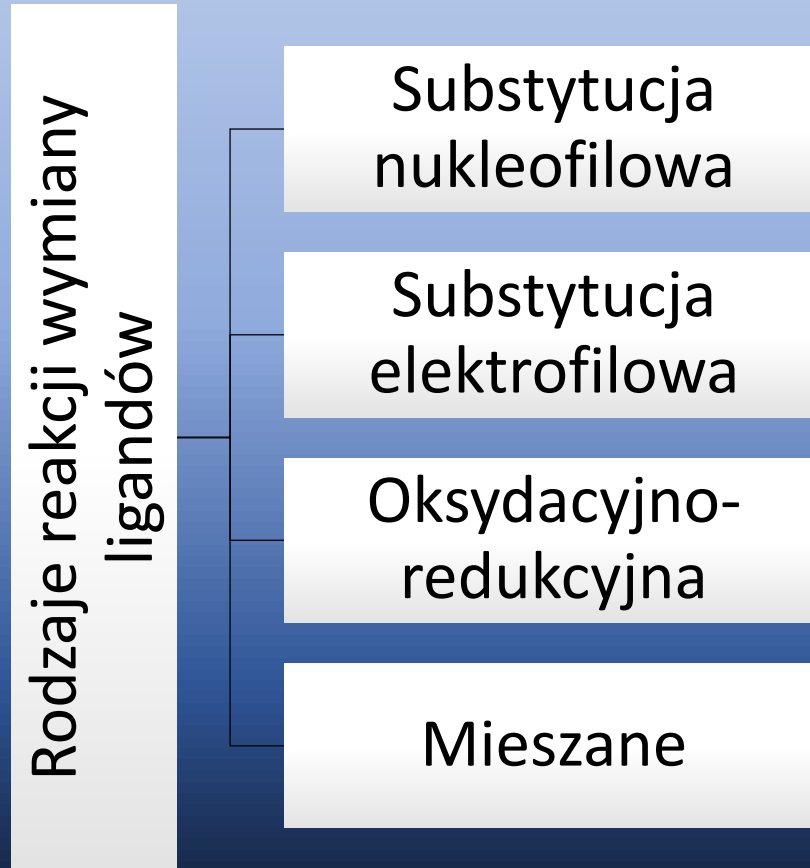
Reakcja taka może być reakcją redoks.



Za pomocą tej reakcji można na wiele sposobów zmieniać barwę związku kompleksowego, zamieniając wyłącznie ligandy.

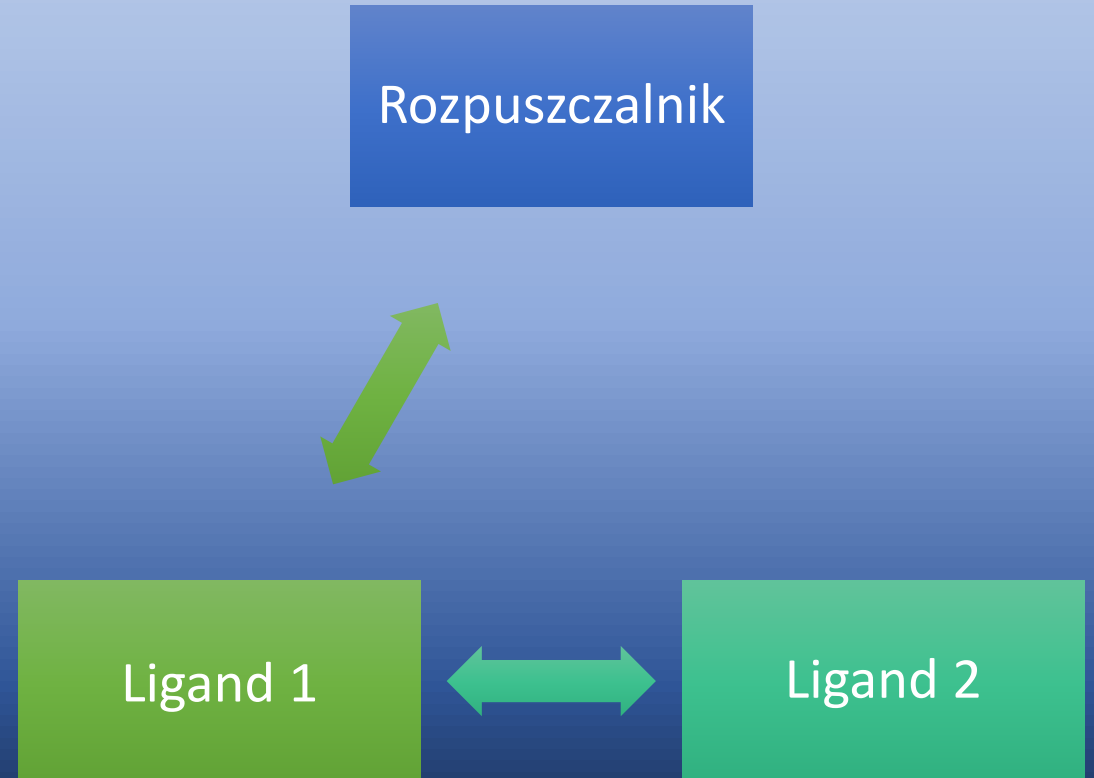


Wymiana ligandów



Wymiana ligandów

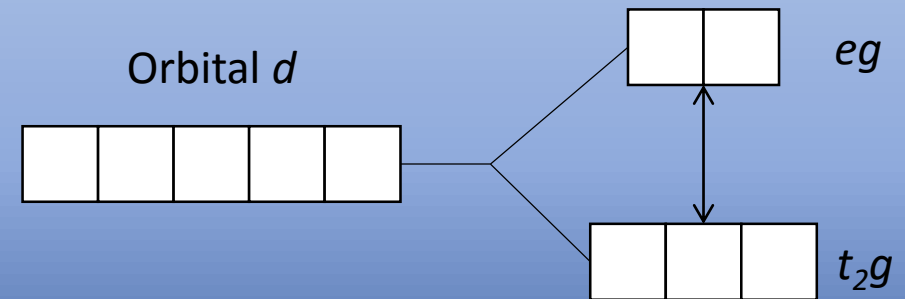
**Rodzaje
wymiany
ligandów**



Pomiary

Wykonano absorbcyjne widma elektronowe otrzymanych związków kompleksowych jonów metali d-elektronowych.

- ✓ Rejestruje się widma związane z przejściami w rozszczepionym orbitalu typu d.
- ✓ Przejścia są zasadniczo charakterystyczne dla danego metalu (przy określonej liczbie koordynacyjnej). Zamiana rodzaju ligandów powoduje natomiast przesunięcie maksimum absorpcji w kierunku fal dłuższych lub krótszych.

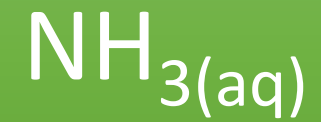


Schemat rozszczepienia orbitalu d

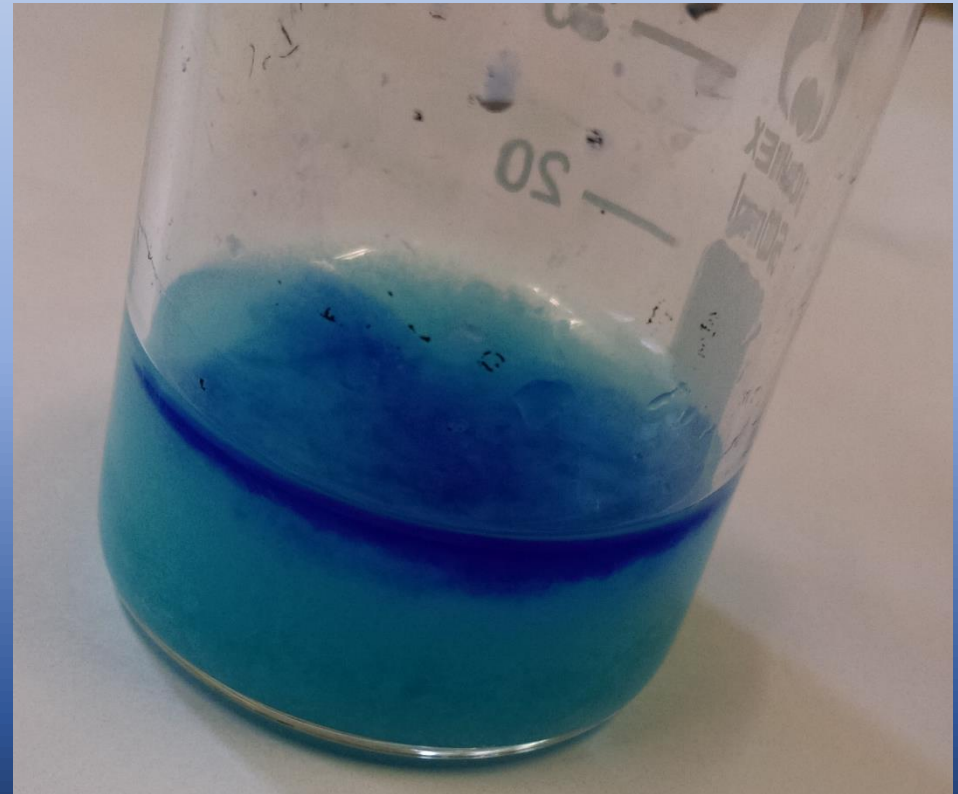
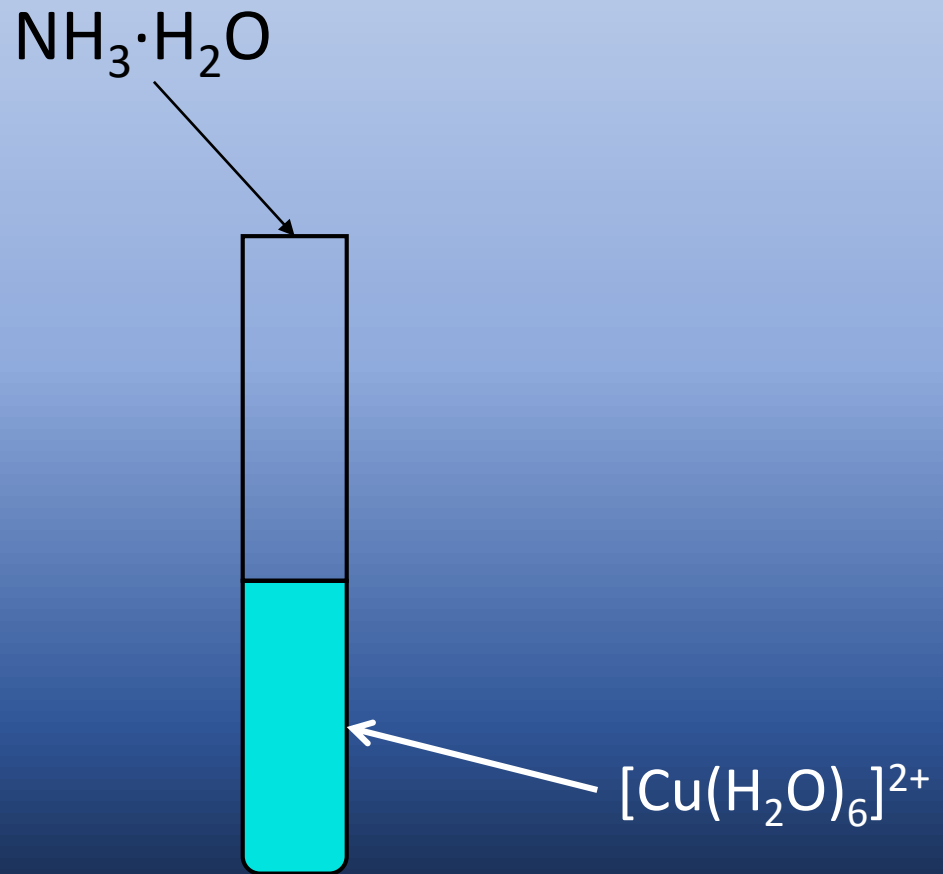
Cel doświadczenia 1.

Wykazanie, że reakcje wymiany ligandów mogą zachodzić, jeżeli powstający kompleks jest trwalszy od tego, który stanowił substrat.

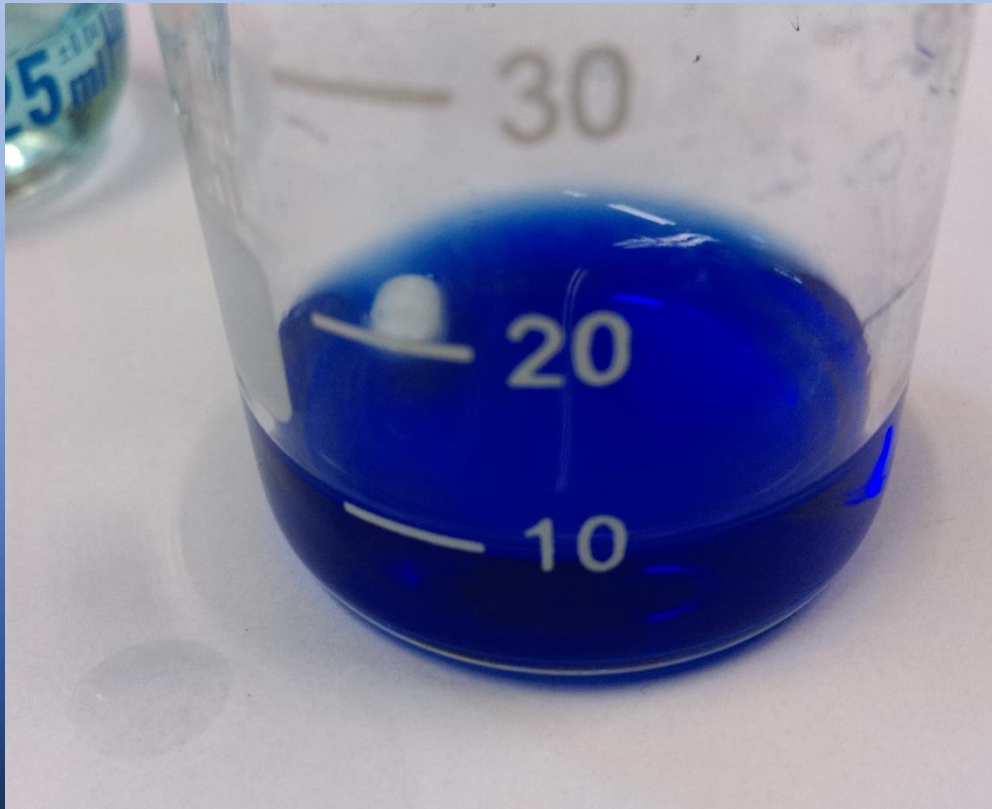
Odczynniki



Schemat wykonania



Obserwacje



Po dodaniu amoniaku barwa roztworu zmieniła się na granatową.

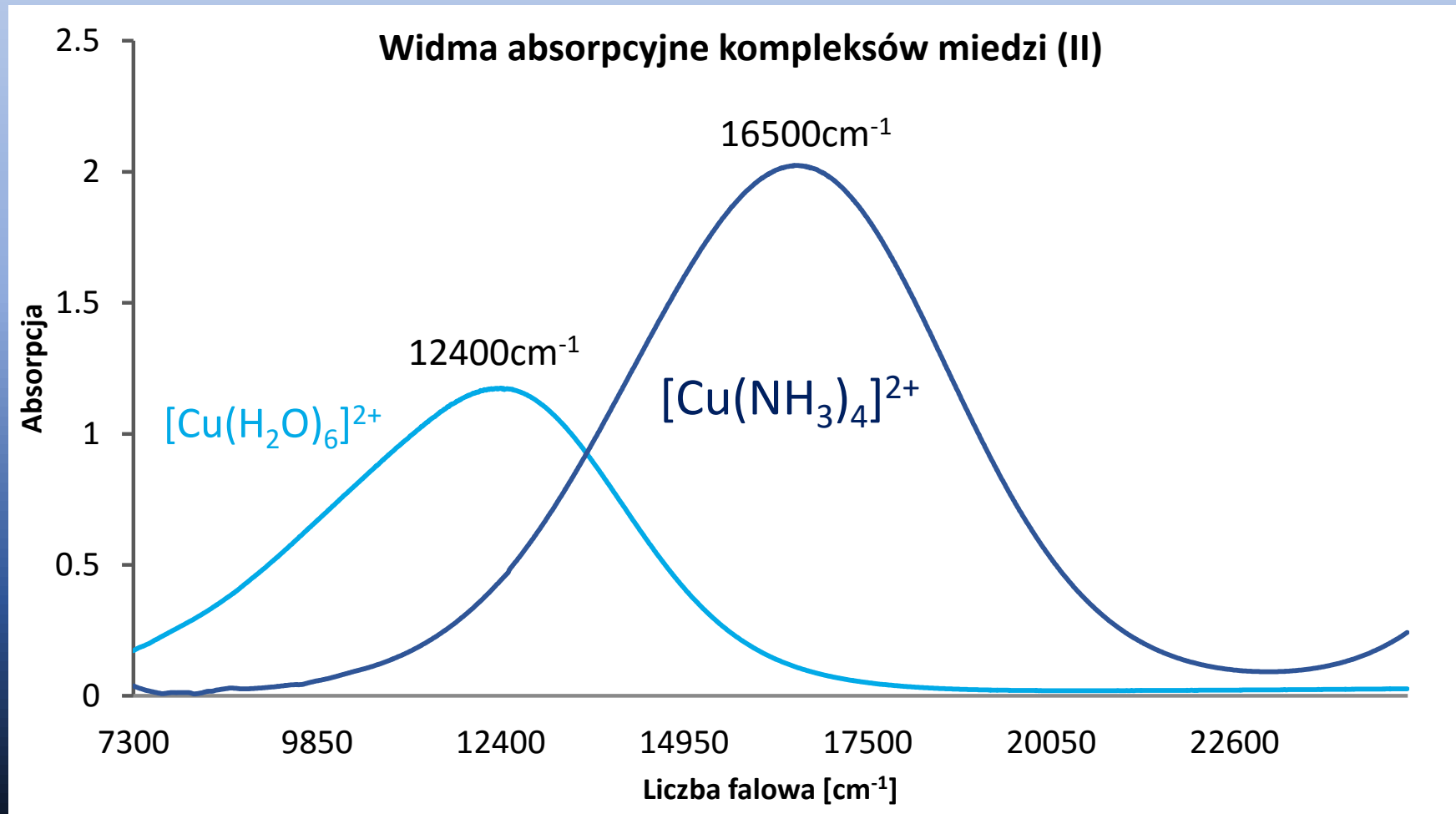
Wnioski

Po dodaniu nadmiaru amoniaku zaszła reakcja:



- Zaszła przebudowa sfery koordynacyjnej, w wyniku której wszystkie cząsteczki wody zostały wymienione przez cząsteczki amoniaku.
- Kompleks amoniakalny jest bardziej trwały od akwakompleksu.

Widmo absorpcyjne kompleksów $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ oraz $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$



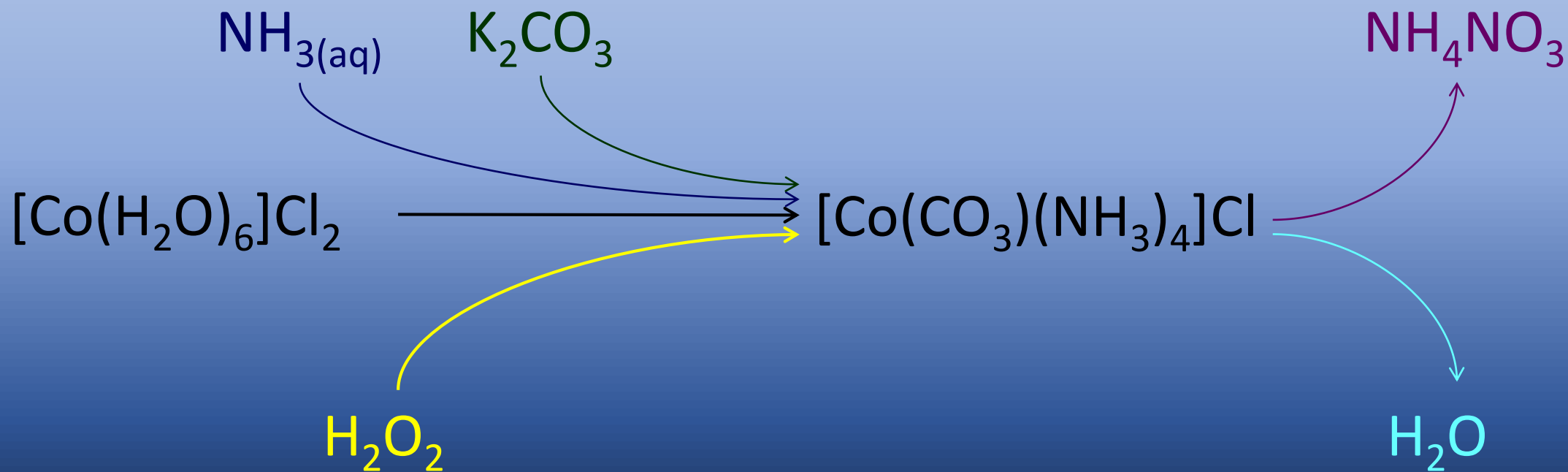
Cel doświadczenia 2.

Wykazanie, że reakcje wymiany ligandów mogą być reakcjami redoks.

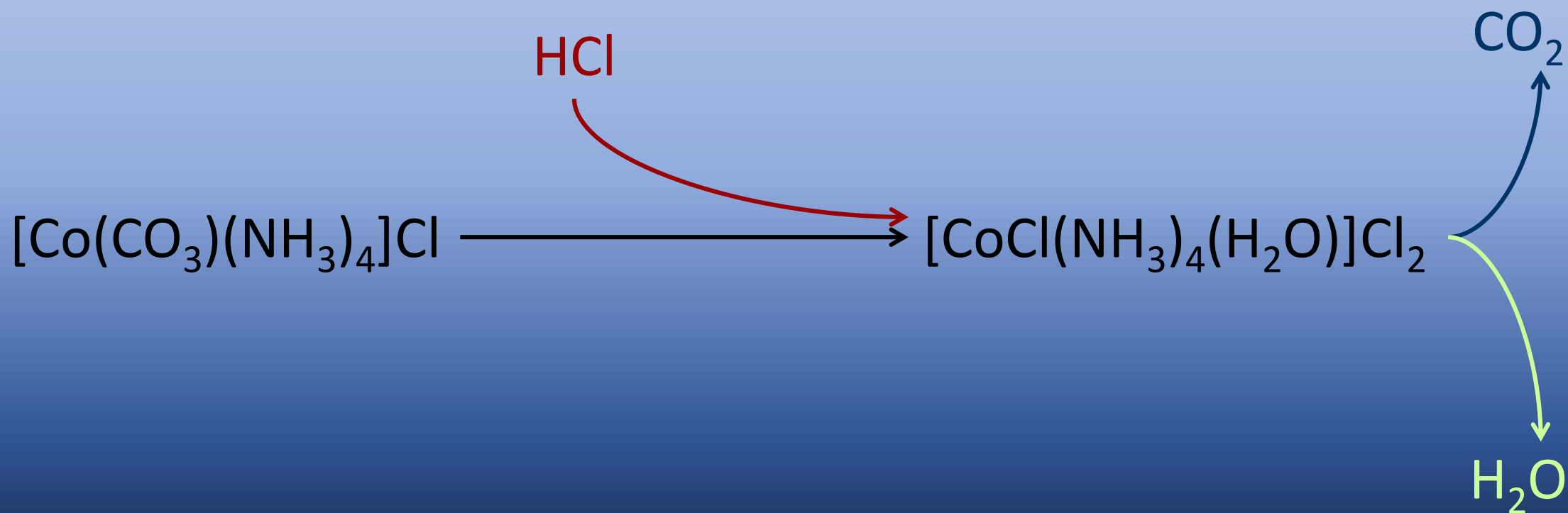
Substraty



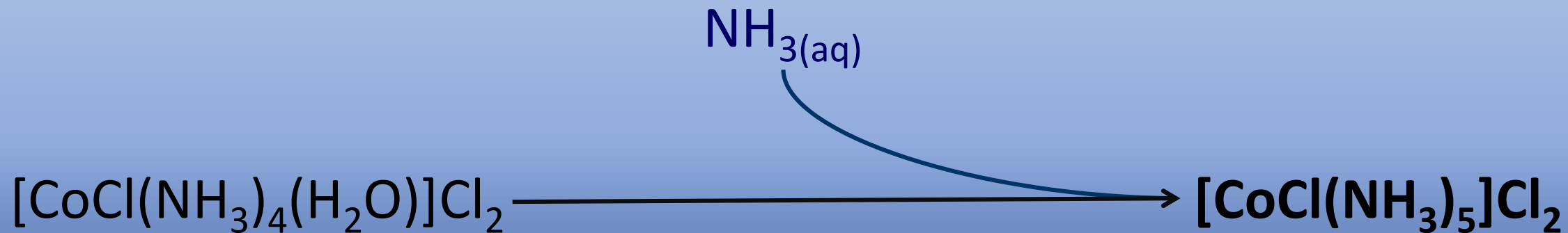
Otrzymywanie $[\text{CoCl}(\text{NH}_3)_5]\text{Cl}_2$



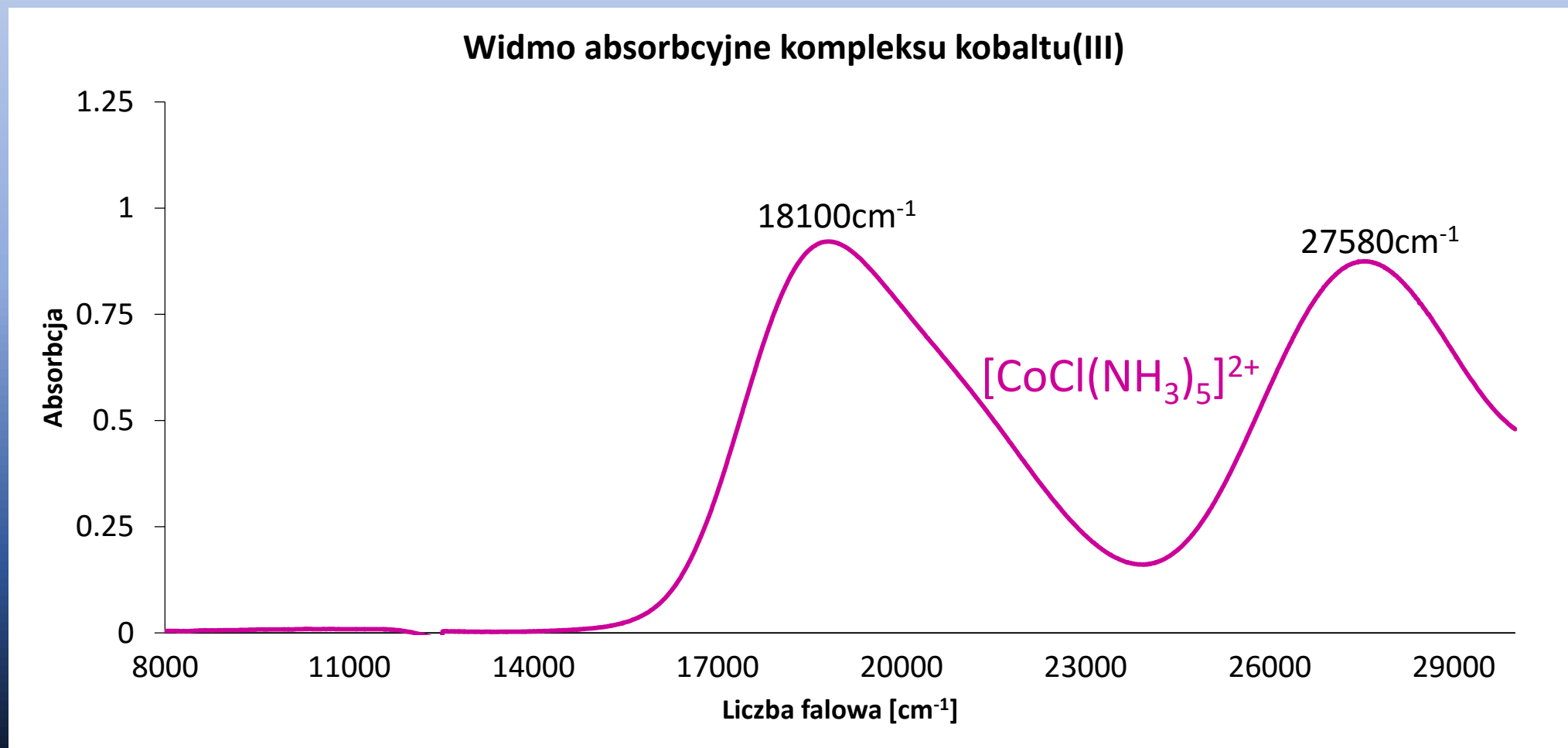
Otrzymywanie $[\text{CoCl}(\text{NH}_3)_5]\text{Cl}_2$



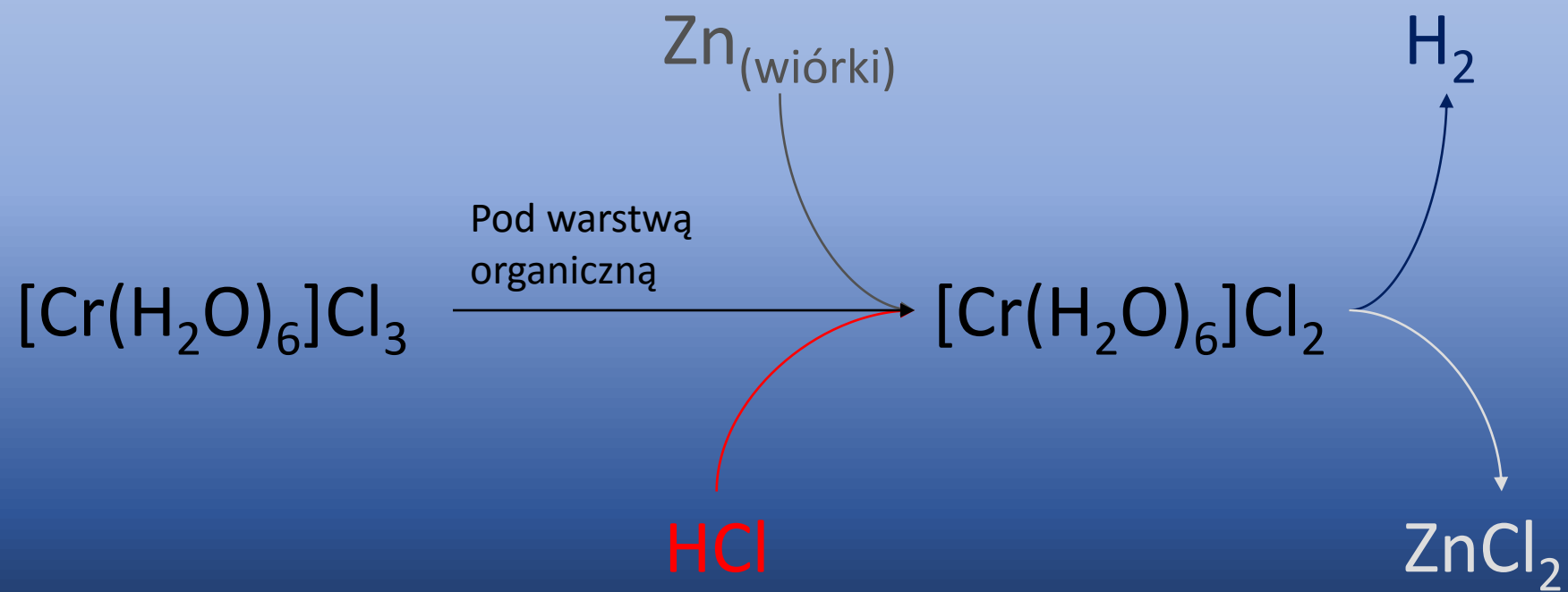
Otrzymywanie $[\text{CoCl}(\text{NH}_3)_5]\text{Cl}_2$



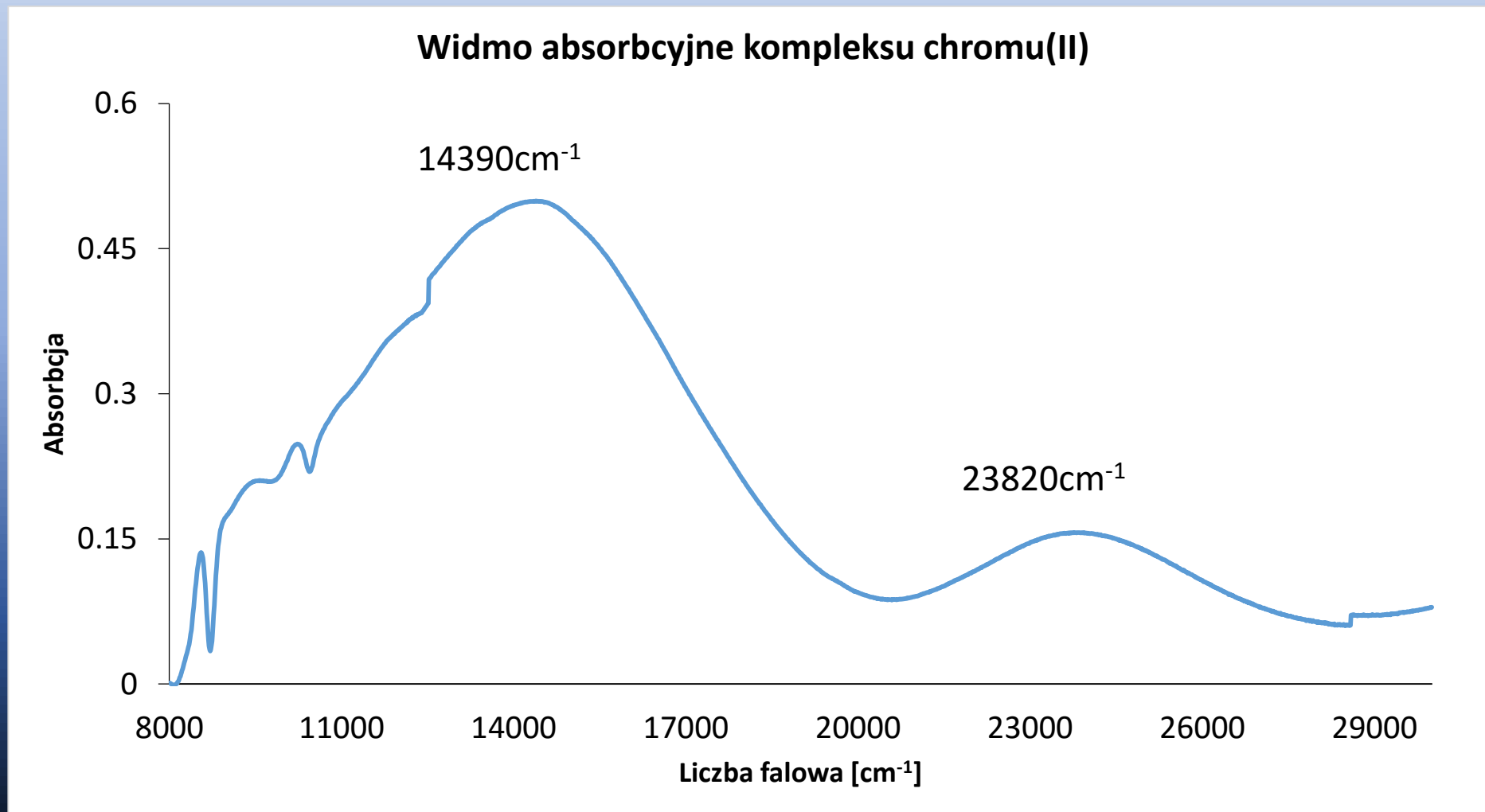
Widmo absorpcyjne $[\text{CoCl}(\text{NH}_3)_5]\text{Cl}_2$



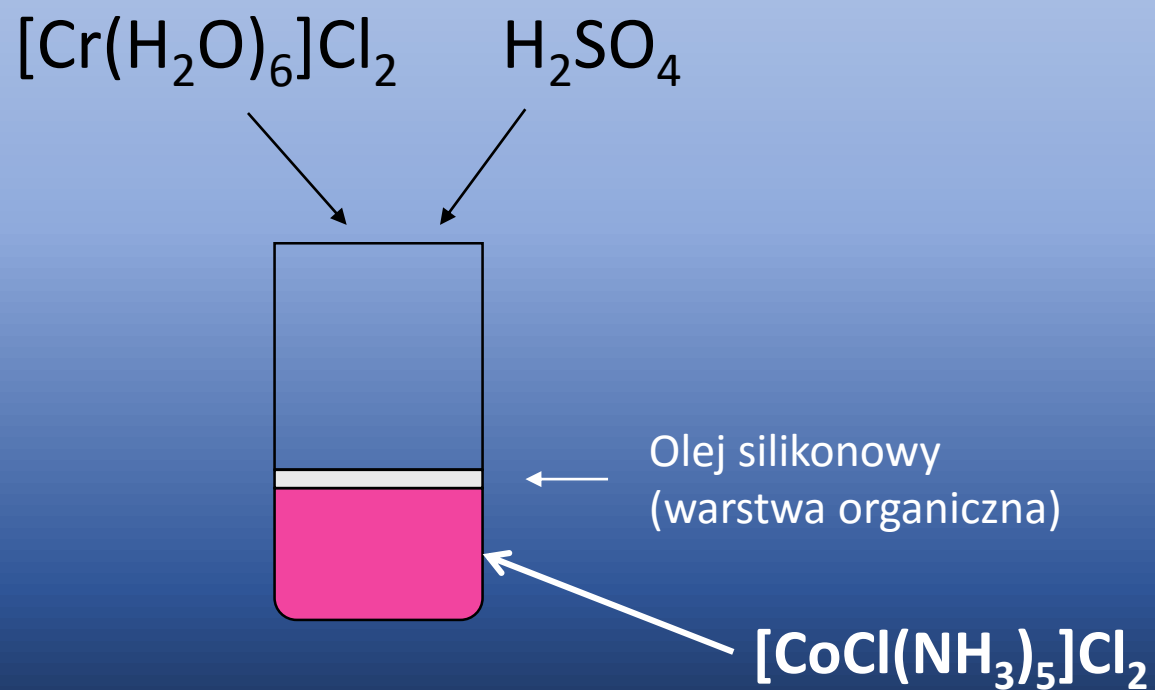
Otrzymywanie $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_2$



Widmo absorpcyjne $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_2$



Schemat wykonania doświadczenia



Obserwacje



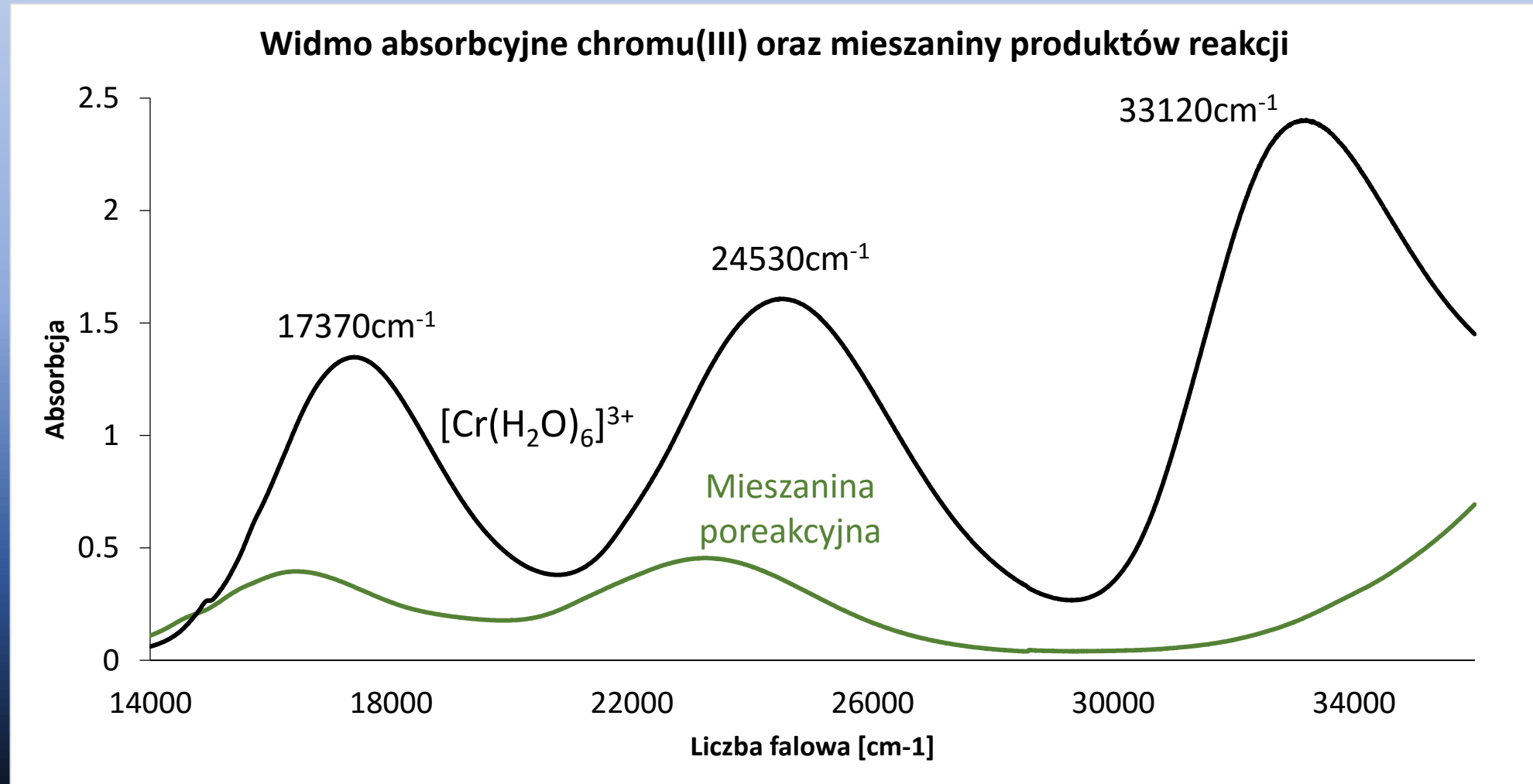
Olej silikonowy (warstwa organiczna)

$[\text{CoCl}(\text{NH}_3)_5]\text{Cl}_2$

Mieszanina produktów reakcji

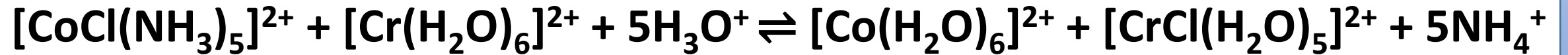
$[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_2$

Widmo absorpcyjne mieszaniny poreakcyjnej



Wnioski

Zaszła reakcja:



- Kobalt zredukował się z Co(III) do Co(II), a chrom utlenił z Cr(II) do Cr(III)
- Reakcja jest reakcją oksydacyjno-redukcyjną

Zastosowania

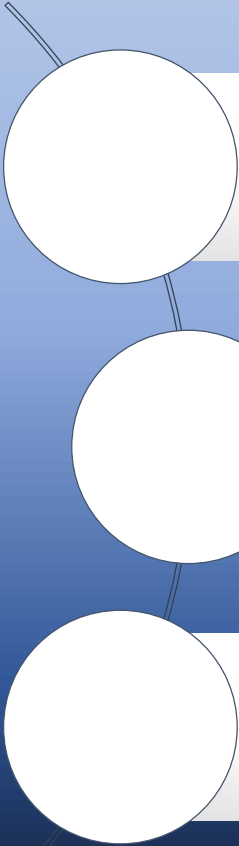
Otrzymywanie kompleksów (np. kobaltu(III) czy kompleksów chelatowych) na potrzeby przemysłu farmaceutycznego, do laboratoriów analitycznych i badań.

Termowskażniki – układy zawierające kompleks wymieniający ligand w określonej temp.

Zmiany barwy pod wpływem ciśnienia, czy rozpuszczalnika.



Literatura



Cieślak-Golonka M., Starosta J., Wasielewski M., „Wstęp do chemii koordynacyjnej”, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2013

Bielański A., „Podstawy chemii nieorganicznej”, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2009

Fotografie: Mateusz Bożejko, Edmund Pelc

Dziękujemy za uwagę!