



Первый Санкт-Петербургский государственный
медицинский университет им. акад. И.П. Павлова

Кафедра общей и биоорганической химии

Лабораторная работа № 2
**«Равновесия в растворах комплексных
соединений»**

Цель работы: исследовать на практике сравнительную прочность связей в комплексных ионах; сопоставить теоретические данные с результатами эксперимента; приобрести практические навыки выполнения лабораторных работ и составления отчета.

Опыт №1

Получение комплексных соединений

Цель опыта: Исследовать условия получения комплексных аммиакатов меди и никеля

Оборудование и реактивы: штатив с пробирками, растворы сульфата меди (II), нитрата никеля (II), концентрированный раствор аммиака.

Теоретические предпосылки.

Катионы меди (II) и никеля (II) в водных растворах существуют в составе аквакомплексов, в которых лигандами выступают молекулы воды.

В растворах аммиак существует в форме гидратов, которые могут генерировать гидроксид-ионы, разрушающие аквакомплексы с образованием нерастворимых основных солей. При добавлении избытка раствора аммиака его молекулы выступают в качестве лигандов, разрушающих основные соли с образованием аммиакатов

Экспериментальная часть.

1. Получение аммиаката меди.

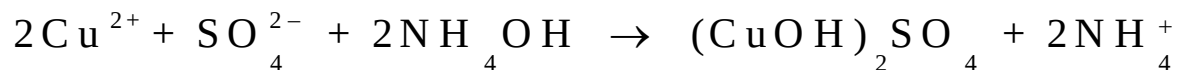
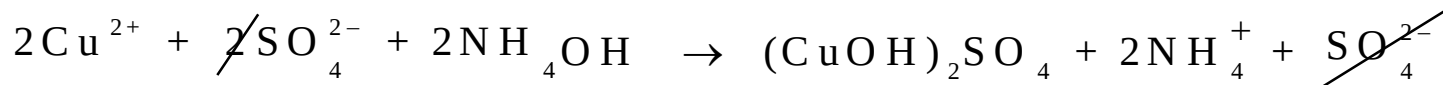
В пробирку поместите 1 мл раствора сульфата меди (II). По каплям добавляйте концентрированный раствор аммиака до образования осадка (отметить цвет). Затем добавляйте избыток раствора аммиака до растворения осадка (отметить цвет раствора).

Заполните таблицу

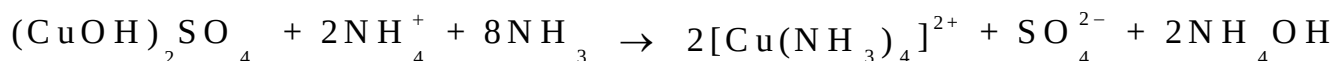
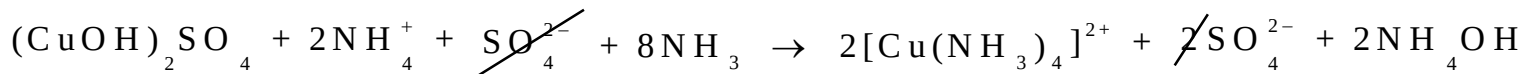
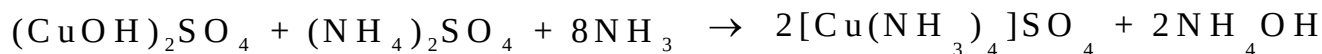
	+ раствор аммиака (указать цвет)	+ избыток аммиака
Раствор сульфата меди (написать формулу соли, указать цвет раствора)	Осадок основной соли (отметить цвет, написать формулу)	Растворение осадка (отметить цвет раствора)

Напишите уравнения наблюдаемых реакций в молекулярной, полной и сокращенной ионных формах.

Образование осадка основной соли.



Образование комплексного соединения



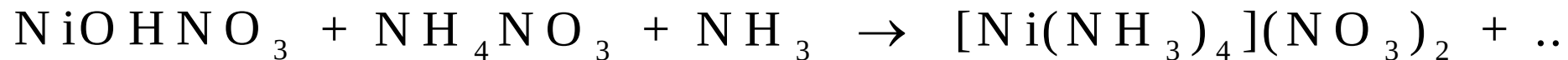
2. Получение аммиаката никеля.

В пробирку поместите 1 мл раствора нитрата никеля (II). По каплям добавляйте концентрированный раствор аммиака до образования осадка (отметить цвет). Затем добавляйте избыток раствора аммиака до растворения осадка (отметить цвет раствора). Наблюдения **запишите в таблицу**

	+ раствор аммиака (указать цвет)	+ избыток аммиака
Раствор нитрата никеля (написать формулу соли, указать цвет раствора)	Осадок основной соли (отметить цвет, написать формулу)	Растворение осадка (отметить цвет раствора)

Напишите уравнения наблюдаемых реакций в молекулярной, полной и сокращенной ионных формах.

Образование осадка основной соли и образование комплексного соединения.



- Назовите полученные аммиакаты меди и никеля по Международной номенклатуре
- Напишите уравнения первичной и вторичной диссоциации полученных комплексов
- Напишите выражения для **констант нестойкости** полученных комплексов
- Сделайте **вывод** о возможности получения аммиакатов в избытке аммиака и о прочности связей между частицами в реагентах и продуктах реакций.

ВЫВОД:

Опыт №2

Разрушение комплексных соединений

Цель опыта: Исследовать условия разрушения комплексных аммиакатов меди и никеля

Оборудование и реактивы: штатив с пробирками, растворы сульфата меди (II), нитрата никеля (II), раствор соляной кислоты.

Теоретические предпосылки.

При добавлении соляной кислоты к раствору аммиаката катионы водорода, образованные в результате диссоциации кислоты, разрушают комплексные ионы, образуя катионы аммония.

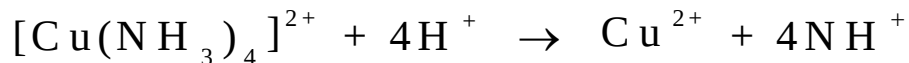
Экспериментальная часть.

К растворам аммиаката меди и аммиаката никеля, полученным в опыте 1, добавить соляную кислоту. Обратить внимание на изменение цвета растворов. Наблюдения запишите в таблицу

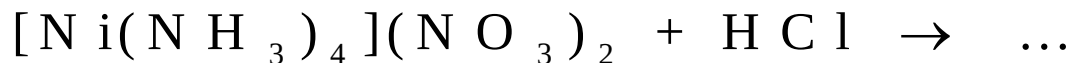
	+ раствор соляной кислоты	
Раствор аммиаката меди (<i>написать формулу соли, указать цвет раствора</i>)	<i>Наблюдения</i>	
Раствор аммиаката никеля (<i>написать формулу соли, указать цвет раствора</i>)	<i>Наблюдения</i>	

Напишите уравнения наблюдаемых реакций в молекулярной, полной и сокращенной ионных формах.

Разрушение аммиаката меди



Разрушение аммиаката никеля



Сделайте **вывод** о возможности разрушения аммиакатов меди и никеля сильной кислотой

Вывод:

Опыт №3

Исследование прочности комплексных соединений

Цель опыта: экспериментально доказать устойчивость циано-комплексов железа (II) и (III).

Оборудование и реактивы: штатив с пробирками, растворы хлорида железа (III), гексацианоферрата (III) калия, гексацианоферрата (II) калия.

Теоретические предпосылки.

Катионы железа (II) и (III) являются активными комплексообразователями. Совместно катионы железа (III) и (II) образуют очень устойчивое ярко окрашенное малорастворимое комплексное соединение, называемое «берлинская лазурь» или «турнбулева синь» ($K_{\text{нестойкости}} = 4 \cdot 10^{-36}$)

Реакция гидратированных катионов железа (II) с гексацианоферратом (III) калия, а гидратированных катионов железа (III) с гексацианоферратом (II) калия – качественные реакции на катионы железа. Если **оба** катиона железа уже **связаны с лигандами в устойчивые комплексные ионы**, реакция образования «берлинской лазури» не протекает.

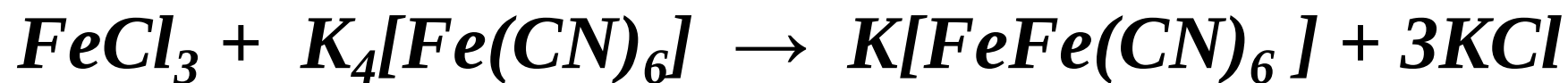
- $K_{\text{нестойкости}} K_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] = 1 \cdot 10^{-24}$
- $K_{\text{нестойкости}} K_3[\text{Fe}(\text{CN})_6] = 1 \cdot 10^{-31}$

Экспериментальная часть

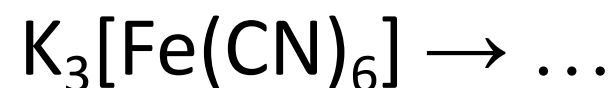
- В одну пробирку налить 1 мл раствора гексацианоферрата (III) калия, в другую 1 мл раствора хлорида железа (III). В обе пробирки добавить по 2 капли гексацианоферрата (II) калия. Наблюдения **запишите в таблицу:**

	Раствор гексацианоферрата (II) калия. (написать формулу, указать цвет)
Раствор гексацианоферрата (III) калия (напишите формулу соли, укажите цвет)	наблюдения
Раствор хлорида железа (III) (напишите формулу соли, укажите цвет)	наблюдения

Напишите уравнение наблюдаемой реакции в молекулярной, **полной и сокращенной ионных формах**.



Напишите **уравнения** диссоциации гексацианоферратов железа: $K_4[Fe(CN)_6] \rightarrow \dots$



Напишите выражения для **констант нестойкости** этих комплексов

Сделайте **вывод** об устойчивости комплексных частиц.

Вывод:

- Сфотографируйте свой отчет о лабораторной работе и отправьте своему преподавателю по электронной почте.
- Максимальная оценка за отчет 3 балла