

Семинар по неорганической

химии:

Комплексные соединения

Качественный анализ

Подготовил:

Эшмаков Родион,

ученик 11 класса МБОУ «Лицей

№41»

Комплексные соединения: история открытия и изучения

История открытия и изучения

- Одним из первых описанных соединений такого типа были желтая и красная кровяные соли – гексацианоферраты-II и -III калия, которые были получены путем прокаливания бычьей крови с железной стружкой, поташом (карбонат калия) и использовались для получения синих пигментов;
- В дальнейшем были обнаружены соли одинакового состава, которые тем не менее давали разное количество ионов и не соответствовали привычным валентностям;
- Систематизировал имеющиеся знания и создал теорию строения комплексных соединений швейцарский химик Альфред Вернер – будущий лауреат Нобелевской премии.

Теория Вернера: термины

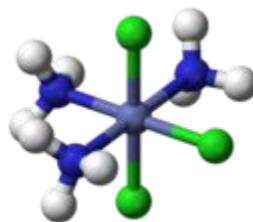
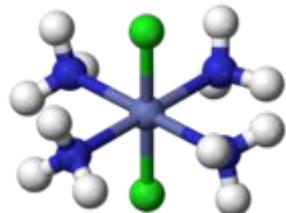
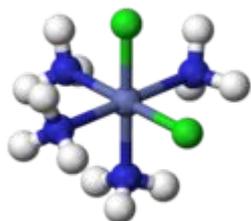
- Комплексообразователь (центральный атом) – ион или нейтральный атом металла со свободными электронными ячейками;
- Внутренняя сфера – совокупность молекул или ионов, связанных с центральным атомом – лигандов. Их количества определяется коорд. числом;
- Лиганды бывают **моно-**, **би-** и **полидентатные** – по числу мест, занимаемых в КС. Пример **поли-** – ЭДТА, **моно-** – F⁻.
- Внешняя координационная сфера – состоит из ионов, не разместившихся возле центрального атома и потому находящихся на большем расстоянии, чем лиганды.

Образование комплексной частицы

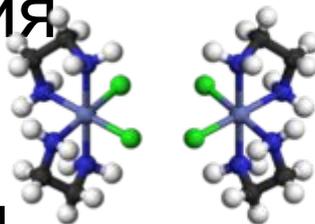
- Связи между ЦА и лигандами могут быть как электростатическими, так и обр. по донорно-акц. механизму;
- Типичные ЦА – катиона d- и f-элементов;
- Лиганды бывают нейтральные (аммиак, вода, угарный газ, оксид азота-II), положит. заряженные (NO_2^+), отриц. заряженные (CN^- , F^-);
- Комплексы могут диссоциировать. К.С. с внешней коорд. сферой – сильные электролиты, диссоциируют практически нацело. Сами комплексные частицы диссоциируют в соответствии с их константами нестойкости

Изомерия комплексов

- Пространственная: цис- и транс-, ос- и гран-изомеры.



- Оптическая изомерия



- Гидратная изомерия
- Ионационная
- Координационная

Номенклатура комплексных соединений

- Лиганды перечисляются в последовательности от отрицательных (с добавлением -о) к нейтральным и положительным;
- Перед лигандом указывается его количество;
- Называется центральный атом. Если комплекс – анион, то добавляется –ат: феррат, платинат и т.д. Если комплекс нейтральный или положительно заряжен – то суффиксов нет.
- В случае возможности изомерии – указывается тип изомера (пример – цис-дихлородиаминоплатина-IV).

Пример:

$[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6][\text{Fe}(\text{CN})_6]$ – гексацианоферрат-(III)
гексаамминникеля-(II)

Реакции комплексных соединений

Вступают в реакции:

- Обмена ионами внешней сферы;
- Обмена лигандами;
- Окисления (ЦА);
- Разрушения и гидролиза.

Примеры реакций комплексных соединений

Разрушение и получение аквакомплексов

При нагревании твердых кристаллогидратов аквакомплекс рушится и изменяется цвет солей:

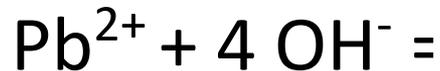


Получение гидроксокомплексов

Соли амфотерных металлов способны давать растворимые комплексы в избытке щелочи:



гексагидрок



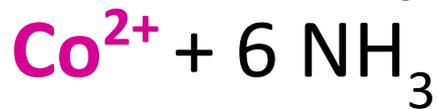
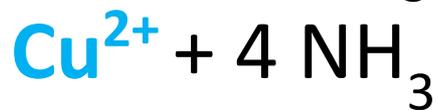
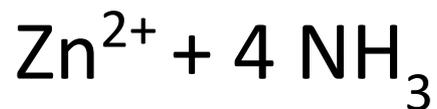
тетрагидро



Различение бесцветных катионов амфотерных металлов – непростая задача.

Получение аммиакатов

Многие металлы образуют комплексные соединения с аммиаком.



Цианоферратные комплексы

- Получение «берлинской лазури» или «турнбулевой сини»:



тав.

- Получение гексацианоферрата-II меди-II – взаимодействие идет как обычная реакция обмена, получается осадок красного цвета. Основа опыта «клеточ



Образование роданидных комплексов

Роданид-анион способен к образованию прочных соединений с ионами кобальта-II и железа-III:

$\text{Fe}^{3+} + 3 \text{NCS}^- =$ - специфическая реакция на ион железа-III

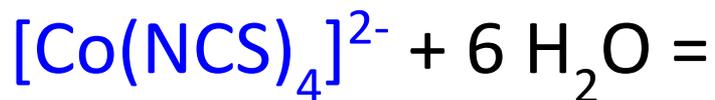
$\text{CoSO}_4 + 4 \text{NH}_4\text{NCS} =$ (только при экстракции с помощью неводного растворителя

Разрушение роданидных комплексов

- Довольно прочный комплекс железа разрушается фторид-ионами:

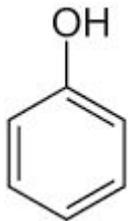


- Роданид кобальта разрушается уже самой водой:

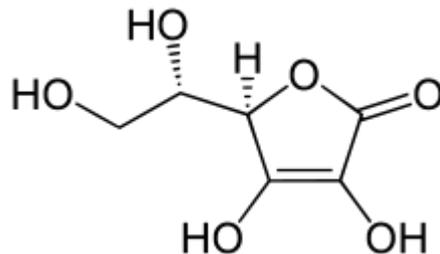


Качественная реакция на енолы

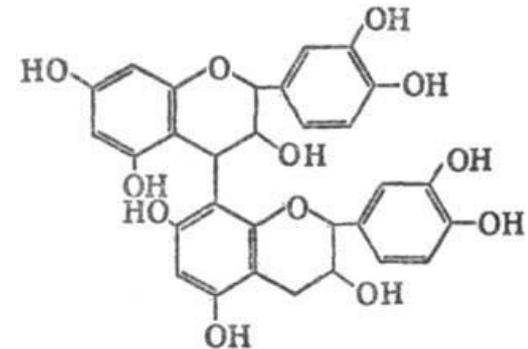
- Для качественного определения енолов используют соли Fe^{3+} , дающие окрашенный комплекс.



фенол

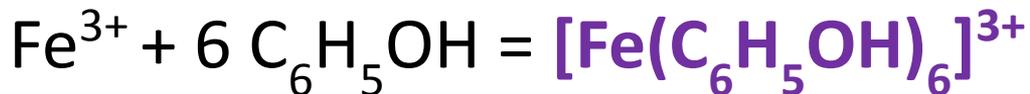


аск



IV

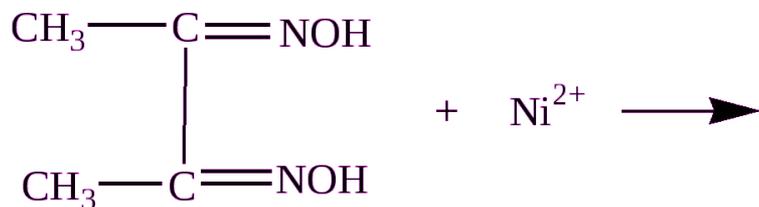
один из танинов



- В зависимости от состава енола раствор может приобретать окраску от фиолетовой до практически черной

Комплексы с ДМГО

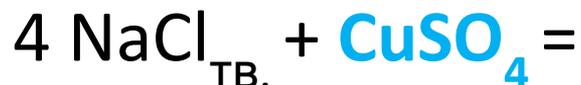
Качественная специфичная реакция на Ni^{2+} с диметилглиоксимом (ДМГО) – реактивом Чугаева.



Подобную реакцию также дает ион железа-II, образуя винно-красный раствор.

Получение хлоридного комплекса меди-II

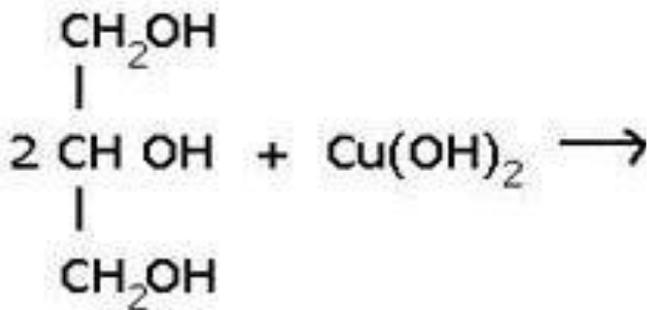
Гидрат-ион меди-II способен замещать воду в КС на хлорид-ионы при высокой их концентрации:



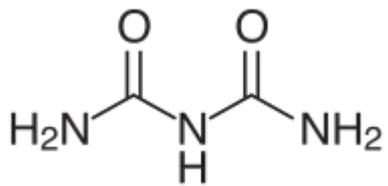
Соединение очень устойчиво и может образовывать самостоятельные кристаллы.

Получение гликолята меди-II

Ион меди-II способен реагировать в сильнощелочной среде с гликолями (вицинальными диолами), например – сахарами, глицерином, винной к-той и др.

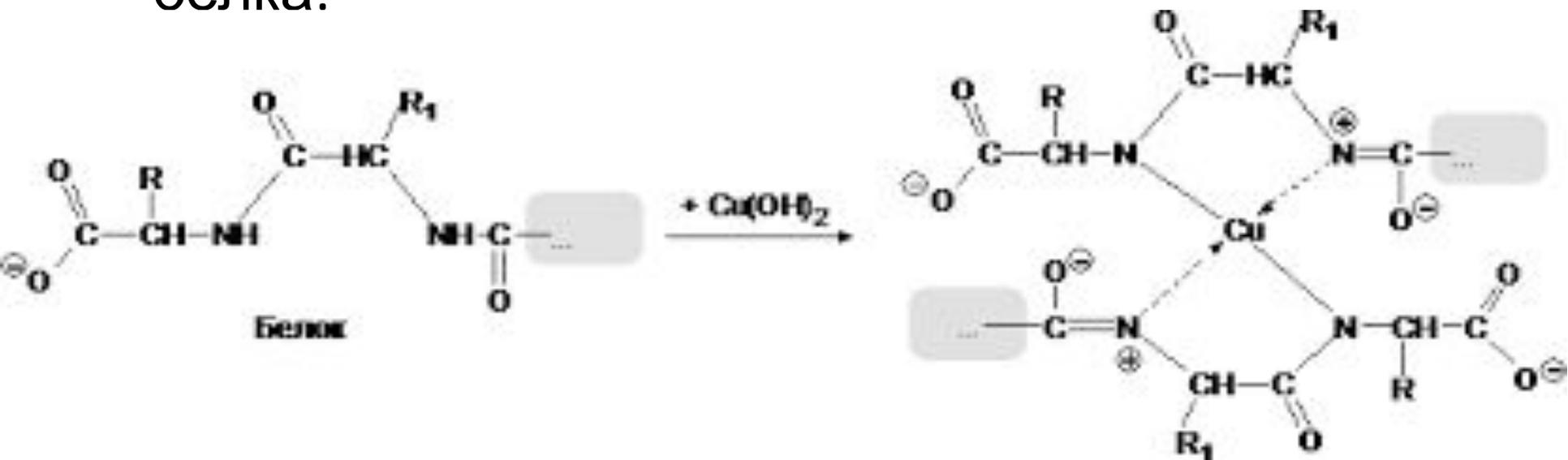


Глицерин
меди-II



Биуретовая реакция (на амидные группы)

- Ион **меди-II** в щелочном растворе белка координируется 4 азотами амидных групп белка:

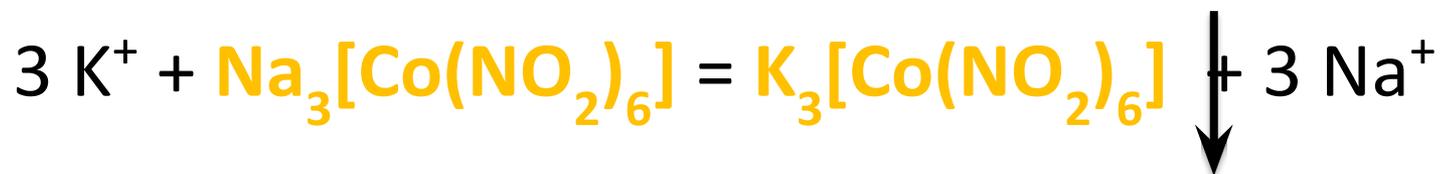


Получившийся раствор имеет **фиолетовую** окраску.

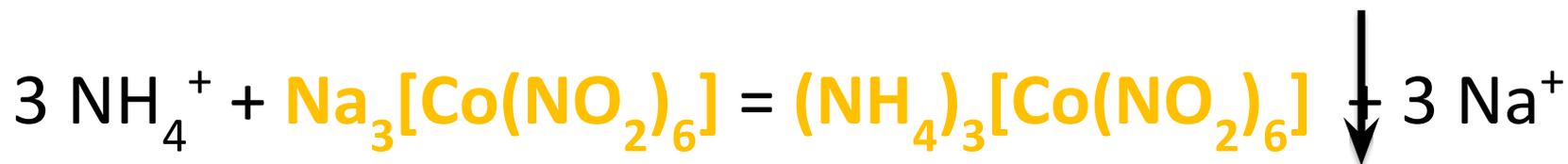
- Реакция идет со всеми белками, начиная с

Качественная реакция на ион калия

Для определения иона калия в растворе используют кобальтинитрит натрия:

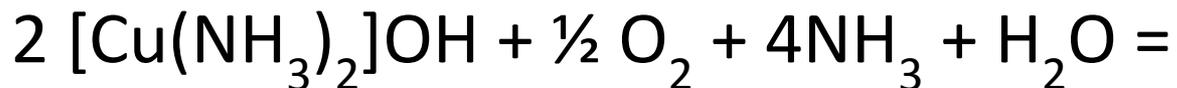


Эта реакция не идеальна – мешающий ион аммония дает точно такой же осадок:



Качественная реакция на кислород

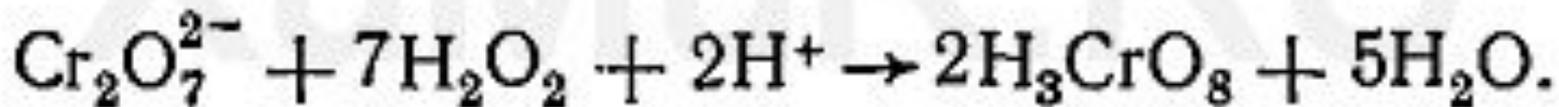
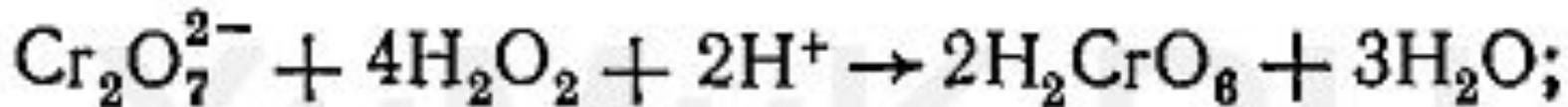
Соединения меди-І неустойчивы на воздухе и легко окисляются кислородом воздуха. На окислении аммиаката меди-І основано колориметрическое определение кислорода.



Получение надхромовой кислоты

Соединения Cr +6 могут образовывать надхромовую кислоту в реакциях с перекисью водорода.

Эта надкислота фиолетового цвета относительно устойчива в неводной среде, для этого экстрагируем ее изоамиловым спиртом.



Реакция является специфичной качественной на хроматы или пероксиды.

Благодарим за внимание!