

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«красноярский государственный педагогический университет
им. В.П. Астафьева»

Институт/факультет/департамент Факультет биологии, географии и химии
Кафедра-разработчик Кафедра биологии, химии и методики обучения

УТВЕРЖДЕНО
на заседании кафедры
Протокол №
от « » марта 2026 г.
Заведующий кафедрой
Е.М. Антипова

ОДОБРЕНО
На заседании научно-методического
совета специальности (направления
подготовки)
Протокол №
От « » 2026 г.
Председатель НМСС (Н)
Н.М. Горленко

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации обучающихся
по дисциплине «Химия комплексных соединений»

Направление подготовки 44.04.01 Педагогическое образование
Направленность (профиль) образовательной программы Современное химическое
образование: фундаментальный и прикладной аспекты
Квалификация магистр

Составитель: Фабинский П.В.

1. Назначение фонда оценочных средств

1.1. **Целью** создания ФОС по дисциплине «Химия комплексных соединений» является установление соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения и требованиям рабочей программы дисциплины.

1.2. ФОС по дисциплине «Химия комплексных соединений» решает задачи:

- Оценка сформированности компетенций;
- Осуществление текущего контроля успеваемости;
- Осуществление итогового контроля по дисциплине.

1.3. ФОС разработан на основании нормативных документов:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки: 44.04.01 «Педагогическое образование», утверждённому 21.11.2014 №1505, полностью относится к вариативной части программы подготовки;

- «Стандарта рабочей программы дисциплины в КГПУ им. В.П. Астафьева», утвержденного Ученым советом университета 30.09.2015г., приказ № 389(п) от 07.10.2015;

- Положения о формировании фонда оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования (Приказ от 30.12.2015 № 498(п)).

2. Перечень компетенций, подлежащих формированию в рамках дисциплины/модуля/практики.

2.1. Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины «Химия комплексных соединений»:

ПК-3: Способен организовывать научно-исследовательскую деятельность обучающихся.

ПК-3.1: Знает: теоретические основы и технологии организации научно-исследовательской и проектной деятельности.

ПК-3.2: Умеет: подготавливать проектные и научно-исследовательские работы с учетом нормативных требований; консультировать обучающихся на всех этапах подготовки и оформления проектных, исследовательских, научных работ.

ПК-3.3: Владеет навыками организации и проведения учебно-исследовательской, научно-исследовательской, проектной и иной деятельности в ходе выполнения профессиональных функций.

2.2. Этапы формирования и оценивания компетенций

Компетенция	Дисциплины, практики, участвующие в формировании компетенции	Тип контроля	Оценочное средство/КИМы	
			Номер	Форма
ПК-3.1: Знает: теоретические основы и технологии организации научно-исследовательской и проектной деятельности.	Химия комплексных соединений Избранные главы органической химии Специальные главы биохимии Решение экспериментальных и расчетных химических задач Практикум по химическому синтезу Современный школьный химический эксперимент	входной	1	Устный опрос
		текущий	2	Контрольная работа
			3	Отчет по практической работе
		промежуточный	4	Зачет
ПК-3.2: Умеет: Деловой иностранный язык входной текущий 2 3 Устный опрос подготавливать проектные и научно-исследовательские работы с учетом нормативных требований; консультировать обучающихся	Химия комплексных соединений Избранные главы органической химии Специальные главы биохимии Решение экспериментальных и расчетных химических задач Практикум по химическому синтезу Современный школьный химический эксперимент	входной	1	Устный опрос
		текущий	2	Контрольная работа
			3	Отчет по практической работе
		промежуточный	4	Зачет

на всех этапах подготовки и оформления проектных, исследовательских, научных работ.				
ПК-3.3: Владеет навыками организации и проведения учебно-исследовательской, научно-исследовательской, проектной и иной деятельности в ходе выполнения профессиональных функций.	Химия комплексных соединений Избранные главы органической химии Специальные главы биохимии Решение экспериментальных и расчетных химических задач Практикум по химическому синтезу Современный школьный химический эксперимент	входной текущий промежуточный	1 2 3 4	Устный опрос Контрольная работа Отчет по практической работе Зачет

3. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации

3.1. Фонды оценочных средств включают: вопросы к зачету.

3.2. Оценочные средства

3.2.1. Оценочное средство: зачет.

Критерии оценивания по оценочному средству- 4 вопросы к зачету

Критерии оценивания по оценочному средству 4

Формируемые	Продвинутый уровень сформированности	Базовый уровень сформированности	Пороговый уровень сформированности
-------------	--------------------------------------	----------------------------------	------------------------------------

компет енции	компетенций	компетенций	компетенций
	(87-100 баллов) отлично/зачтено	(73-86 баллов) хорошо/зачтено	(60-72 балла)* удовлетворительно/зачте но
ПК-3.1	Обучающийся на продвинутом уровне знает теоретические основы и технологии организации научно-исследовательской и проектной деятельности.	Обучающийся на базовом уровне знает теоретические основы и технологии организации научно-исследовательской и проектной деятельности.	Обучающийся на пороговом уровне знает теоретические основы и технологии организации научно-исследовательской и проектной деятельности.
ПК-3.2	Обучающийся на продвинутом уровне умеет подготавливать проектные и научно-исследовательские работы с учетом нормативных требований; консультировать обучающихся на всех этапах подготовки и оформления проектных, исследовательских, научных работ.	Обучающийся на базовом уровне умеет подготавливать проектные и научно-исследовательские работы с учетом нормативных требований; консультировать обучающихся на всех этапах подготовки и оформления проектных, исследовательских, научных работ.	Обучающийся на пороговом уровне умеет подготавливать проектные и научно-исследовательские работы с учетом нормативных требований; консультировать обучающихся на всех этапах подготовки и оформления проектных, исследовательских, научных работ.
ПК-3.3	Обучающийся на продвинутом уровне владеет навыками организации и проведения учебно-исследовательской, научно-исследовательской, проектной и иной деятельности в ходе выполнения профессиональных функций.	Обучающийся на базовом уровне владеет навыками организации и проведения учебно-исследовательской, научно-исследовательской, проектной и иной деятельности в ходе выполнения профессиональных функций.	Обучающийся на пороговом уровне владеет навыками организации и проведения учебно-исследовательской, научно-исследовательской, проектной и иной деятельности в ходе выполнения профессиональных функций.

4. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости

4.1. Фонды оценочных средств включают:

оценочное средство 1 – входной контроль (устный ответ);

оценочное средство 2 – контрольная работа, решение задач по темам;

оценочное средство 3- отчет по практической работе.

4.2. Критерии оценивания

4.2.1. Критерии оценивания см. в технологической карте рейтинга в рабочей программе дисциплины «Химия комплексных соединений».

4.2.2. Критерии оценивания по оценочному средству 1 – **входной контроль (устный ответ).**

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
За каждое верно полученный ответ на вопрос	0,2
Максимальный балл (за 5 вопросов)	1

4.2.3. Критерии оценивания по оценочному средству 2 – **контрольная работа, решение задач по темам.**

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
За каждую верно решенную задачу	1
Максимальный балл (за 5 задач)	5

4.2.4. Критерии оценивания по оценочному средству 3 – **Отчет по практической работе**

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
Сформулированы цели работы	2
Оформлен ход работы	2
Сформулированы выводы	3
Ответы на вопросы	3
Максимальный балл	10

5. Оценочные средства (контрольно-измерительные материалы)

5.1. Оценочные средства для промежуточной аттестации

5.1.1. Типовые вопросы к зачету (оценочное средство №4)

1. Координационная теория А. Вернера, основные положения. Номенклатура комплексных соединений, основные их типы.
2. Изомерия комплексных соединений (гидратная, координационная, связевая, ионизационная, трансформационная, геометрическая, конформационная, оптическая, формальная).

3. Теория строения координационных соединений. Метод валентных схем (ВС). Основные положения. Высоко- и низкоспиновые, внутри- и внешнеорбитальные комплексы. Возможности и ограничения метода.
4. Теория кристаллического поля (ТКП). Основные положения. Расщепление d - орбиталей в полях различной симметрии. Энергия расщепления и спаривания. Энергия стабилизации кристаллическим полем. Спектрохимический ряд. Эффект Яна-Теллера. Возможности и ограничения метода.
5. Теория поля лигандов (ТПЛ). Основные положения. Качественные аспекты ТПЛ. Нефелоауксетический ряд. Построение групповых орбиталей. Схема молекулярных орбиталей для соединений типа ML_6 .
6. Электронные спектры поглощения, основные понятия, теоретические основы. Типы электронных переходов, отнесение и характеристики полос поглощения.
7. Электронные переходы в координационных соединениях переходных металлов, d-d переходы. Диаграммы Оргелла и Танабе-Сугано.
8. Спектрофотометрия. Методы определения состава, констант устойчивости, молярных коэффициентов поглощения.
9. Колебательные спектры. Теоретические основы. Проявление колебательных переходов в ИК- спектрах. Интенсивность колебательных переходов. Характеристические частоты и группировки. Общие рекомендации по интерпретации ИК- спектров координационных комплексов.
10. Термодинамика образования координационных соединений. Термодинамические характеристики. Ступенчатый характер равновесий. Вспомогательные функции.
11. Методы определения констант устойчивости. Теоретические основы потенциометрии, возможность применения для исследования координационных соединений. Хелатный эффект.
12. Реакции комплексных частиц. Классификация реакций. Механизм реакций замещения. Взаимное влияние лигандов.
13. Окислительно-восстановительные свойства координационных соединений. Механизмы окислительно-восстановительного взаимодействия. Типы превращений.
14. Применение координационных соединений. Аналитическая, неорганическая и бионеорганическая химия. Металлокомплексный катализ. Химическая технология. Нанохимия. Экология.

5.2. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

5.2.1. Входной контроль (устный опрос) (оценочное средство №1)

1. Дентатность :

А. число донорных атомов, при помощи которых один лиганд связывается с центральным атомом

Б. Число анионов-лигандов в комплексе

В. Число анионов-лигандов в комплексе

Г. Число нейтральных лигандов в комплексе

2. Что означает координационное число?

3. В комплексном соединении $K_2[Ni(CN)_4]$ определить комплексообразователь, лиганды и дентатность лигандов

4. В комплексном соединении $[Zn(NH_3)_4]Cl_2$ определить комплексообразователь, лиганды и внешнюю сферу

5. В комплексном соединении $Na[Ag(S_2O_3)_2]$ определить комплексообразователь, лиганды и дентатность лигандов

6. В комплексном соединении $K_4[Fe(CN)_6]$ определить комплексообразователь, лиганды и координационное число комплексообразователя

7. В комплексном соединении $Na_4[Co(C_2O_4)_3]$ определить комплексообразователь, лиганды и дентатность лигандов

8. В комплексном соединении $K_2[Cu(NCS)_4]$ определить комплексообразователь, лиганды и координационное число комплексообразователя

9. В комплексном соединении $[Ni(NH_3)_6]Cl_2$ определить комплексообразователь, лиганды и внешнюю сферу

10. В комплексном соединении $[Fe(py)_4]SO_4$ определить комплексообразователь, лиганды и внешнюю сферу

11. Монодентатными лигандами являются молекулы: 1. этилендиамина; 2. этилендиаминтетрауксусной кислоты; 3. глицина; 4. аммиака.

12. Определите величину и знак заряда комплексного иона $[Pt(NH_3)_2(H_2O)_2Cl_2]$

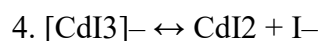
13. Определите степень окисления иона-комплексообразователя в комплексном соединении 1 балл за правильный ответ $K[Cr(H_2O)_2(NO_2)_4]$

14. Какое из приведенных уравнений отражает ионизацию комплексного иона $[CdI_4]^{2-}$ по второй ступени:

1. $[CdI_4]^{2-} \leftrightarrow Cd^{2+} + 4I^-$

2. $[CdI_4]^{2-} \leftrightarrow [CdI_3]^- + I^-$

3. $[CdI_3]^- \leftrightarrow Cd^{2+} + 3I^-$



15. Какова природа связи между ионом-комплексобразователем и лигандами в комплексном соединении $\text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4]$?

16. Написать формулу комплексного соединения монобромопентанитроплатинат(IV) калия, определить характер комплексного иона (катионный, анионный или нейтральный), а также установить координационное число центрального иона.

5.2.2. Контрольная работа, решение задач по темам (оценочное средство №2)

1. Приведите формулы следующих комплексных соединений:

-бис(сульфато)тетраакваферрат (III) гексаакважелеза (II)

-тетрахлоропалладат(II) тетраамминпалладия(II)

-бромид амидосульфатобис(этилендиамин)дикообальта (III)

-гидроксотрихлороаурат(III) оксония

-хлорид карбонатодекаамминдикообальта(III)

2. Для пары ионов $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ и $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$

-укажите электронное строение центральных ионов в этих комплексах

-изобразите на диаграммах расщепленных d-орбиталей распределение электронов и подсчитайте ЭСКП

-укажите, у какого комплекса больше величина расщепления и объясните почему

-объясните причину различной окраски соединений, содержащих эти ионы

-рассчитайте величину их магнитных моментов

-изобразите распределение электронов по методу валентных связей и укажите тип гибридизации орбиталей центрального атома

-объясните лабильность или инертность этих ионов в реакциях обмена лигандами

3. Определите тип изомерии в наборах комплексных соединений:

- $[\text{Co}(\text{py})_2(\text{Cl})_2]\text{Cl}$ и $[\text{Co}(\text{py})\text{Cl}_3] \cdot \text{py}$

- $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}(\text{NO}_3)]\text{Cl}$ и $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4(\text{Cl})_2]\text{NO}_3$

- $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4\text{SO}_4](\text{OH})_2$ и $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4(\text{OH})_2]\text{SO}_4$

4. Для каких электронных конфигураций центрального атома (d1-d9) тетраэдрических и октаэдрических комплексов сильных и слабых полей лигандов можно ожидать проявления эффекта Яна-Теллера? Покажите, что для октаэдрического комплекса, центральный атом которого имеет электронную конфигурацию d7, аксиальное удлинение должно быть спонтанным.

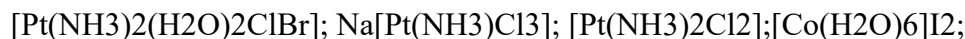
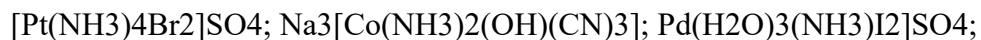
5. На основании правила Сиджвика установите число x в комплексах:

$[\text{Ru}(\text{CO})_x]$, $[\text{Rh}(\text{CO})_x]^-$, $[\text{Fe}(\text{CO})_x\text{Cl}_2]$, $[\text{Ru}(\text{CN})_x](x-2)^-$, $[\text{Hg}(\text{NH}_3)_x]^{2+}$

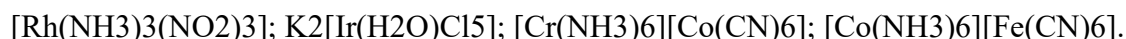
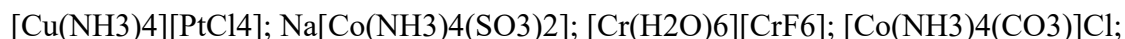
Вопросы для выполнения письменных работ

1. Приведите по три примера аквакомплексов, аммиакатов, ацидокомплексов.

2. Определить степень окисления центрального иона в комплексных соединениях:



3. Дать названия комплексным соединениям:



4. Написать формулы следующих комплексных соединений: калия пентацианоамминоферрат (III); калия пентахлороакваиридат (III); аммония гептафтороцирконат (IV); нитратопентаминкобальта (II) нитрат; натрия трихлоротриаквадмат

5. Напишите координационные изомеры для комплексов $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6][\text{Co}(\text{CN})_6]$, $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6][\text{Fe}(\text{CN})_6]$.

6. Определите заряд комплексообразователя в соединениях: $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Br}]\text{SO}_4$, $[\text{Co}(\text{NO}_2)_3(\text{NH}_3)_3]$, $\text{Cs}[\text{AuCl}_4]$.

7. Определите комплексные ионы в соединениях: $\text{CoSO}_4 \cdot 5\text{NH}_3$, $3\text{NaF} \cdot \text{AlF}_3$, $2\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$.

8. Определить степень окисления и координационное число комплексообразователя в следующих комплексных соединениях и привести их названия: а) $\text{K}[\text{AuBr}_4]$; б) $\text{K}_2[\text{Cd}(\text{CN})_4]$; в) $\text{Ca}[\text{ZrF}_6]$; г) $\text{Na}_3[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]$; д) $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$;

е) $\text{K}[\text{PtNH}_3\text{Cl}_5]$; ж) $\text{H}[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_2(\text{CN})_4]$; з) $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_3$; и) $\text{Na}_2[\text{FeNO}(\text{CN})_5]$; к) $\text{K}[\text{Cr}(\text{SO}_4)_2]$

9. Определить величину и знак заряда комплексных ионов. Составить формулы комплексных соединений с приведенными катионом или анионом: а) $[\text{Bi}+\text{III}_4]$; б) $\text{Cr}+\text{III}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}$; в) $[\text{Pd}+\text{II}(\text{NH}_3)_2(\text{CN})_2]$; г) $[\text{Fe}+\text{III}_6\text{F}_6]$;

д) $[\text{Hg}+\text{II}(\text{SCN})_4]$; е) $[\text{Cr}+\text{III}(\text{H}_2\text{O})_4\text{Cl}_2]$; ж) $[\text{Co}+\text{III}(\text{NH}_3)_2(\text{NO}_2)_4]$; з) $[\text{Zr}+\text{IV}(\text{OH})_6]$; и) $[\text{Ag}+\text{I}(\text{CN})_2]$; к) $[\text{Fe}+\text{III}(\text{H}_2\text{O})_5\text{Br}]$

10. Написать координационные формулы следующих комплексных соединений, обосновать выбор комплексообразователя и привести их названия: а) $3\text{NaF} \cdot \text{AlF}_3$; $\text{SiF}_4 \cdot \text{BaF}_2$; $2\text{Ca}(\text{CN})_2 \cdot \text{Fe}(\text{CN})_2$; б) $2\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$; $\text{CoCl}_3 \cdot 4\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$; $2\text{KNO}_3 \cdot \text{HNO}_3 \cdot \text{Au}(\text{NO}_3)_3$; в) $2\text{NH}_4\text{Br} \cdot \text{CuBr}_2 \cdot 2\text{NH}_3$; $3\text{KCN} \cdot \text{Fe}(\text{CN})_3$; $3\text{NaCl} \cdot \text{IrCl}_3$; г) $\text{Cd}(\text{OH})_2 \cdot 4\text{NH}_3$; $\text{KCl} \cdot \text{PtCl}_4 \cdot \text{NH}_3$; $\text{KCN} \cdot \text{Co}(\text{CN})_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ д) $\text{NH}_4\text{CN} \cdot \text{Cr}(\text{CN})_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{KCl}$; $\text{PdCl}_2 \cdot 4\text{NH}_3$

11. Напишите формулы ионизационных изомеров для комплексов $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{Br}_2]\text{SO}_4$, $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_4\text{Br}_2]\text{Cl}_2$.

12. Составьте названия комплексных анионов:

$[\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})(\text{CN})_5]^{3-}$; $[\text{Pt}(\text{NH}_3)\text{Cl}_3]^-$; $[\text{AuCl}_3(\text{OH})]^-$; $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$; $\text{Na}_2[\text{PdI}_4]$; $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$; $\text{K}_2[\text{Co}(\text{NH}_3)_2(\text{NO}_2)_4]$

13. Составьте формулы комплексных соединений:

гексахлоропалладат(IV) аммония; дихлороаргентат(I) цезия.
бис(сульфато)тетраакваферрат(III) натрия; гидроксотрихлороаурат(III) оксония.

14. Составьте формулы всех возможных комплексных соединений, комбинируя один Co^{III} , x NH_3 , y NO_2^- и (при необходимости) z K^+ (для атома Co^{III} КЧ = 6). Назовите эти соединения.

15. Используя теорию кристаллического поля, определите, будут ли диамагнитными или парамагнитными следующие октаэдрические комплексы, в которых лиганды создают сильное поле: а) $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_2(\text{CN})_4]^-$; б) $[\text{Mn}(\text{CN})_6]^{4-}$; в) $[\text{Cr}(\text{NO})(\text{CN})_5]^{3-}$ - Укажите число неспаренных электронов у центрального атома в парамагнитных комплексах.

16. Используя теорию кристаллического поля, установите, будут ли диамагнитными или парамагнитными следующие октаэдрические комплексы, в которых лиганды создают слабое поле: а) $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$; б) $[\text{Mn}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]^{3-}$; в) $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})\text{F}_5]^{3-}$ - Укажите число неспаренных электронов у центрального атома в парамагнитных комплексах.

17. Объясните с помощью теории кристаллического поля, почему комплексная соль $\text{K}_2[\text{Zn}(\text{CN})_4]$ бесцветна, а соль $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ окрашена.

18. В комплексах $[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]^{4-}$ и $[\text{Ni}(\text{NCS})_6]^{4-}$ лиганды обладают сильным полем. Составьте энергетическую схему образования связей в этих комплексах и укажите магнитные свойства комплексов.

19. Будет ли иметь окраску ион Zn^{2+} в водных растворах?

20. С помощью метода МО изобразите электронную конфигурацию высокоспинового комплексного иона $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$.

21. Каков механизм образования донорно-акцепторной связи? Укажите донор и акцептор в следующих комплексных ионах: $[\text{SiF}_6]^{2-}$, $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$, $[\text{HgI}_4]^{2-}$.

22. По методу валентных связей предскажите тип гибридизации атомных орбиталей комплексообразователя и геометрическую форму следующих парамагнитных комплексов:

тетрахлороникколат(II)-ион, катион хлоропентаамминхрома(III), катион
гексааквамарганца(II).

23. Изобразите распределение электронов в октаэдрическом комплексном ионе $[\text{Cr}(\text{CN})_6]^{3-}$. Указать магнитные свойства иона.

24. Какая гибридизация проявляется при образовании комплексных ионов $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ и $[\text{FeF}_6]^{4-}$? Каково пространственное строение этих комплексных ионов? Как метод ВС объясняет магнитные свойства и реакционную способность этих ионов?

25. Как метод ВС объясняет пространственное строение и магнитные свойства следующих комплексных ионов: $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$, $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$, $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$, $[\text{AuCl}_4]^-$, $[\text{NiF}_6]^{4-}$.

26. Определить тип гибридизации орбиталей в комплексах: $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$, ($\square > 0$); $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$, ($\square = 0$); $[\text{CoCl}_6]^{3-}$, ($\square > 0$); $[\text{Mn}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$, ($\square > 0$); $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$, ($\square > 0$).

27. Составьте уравнения реакций получения комплексов в водном растворе:

а) $\text{CuSO}_4(\text{т}) + \text{H}_2\text{O}$ (изб.) =

б) $\text{HgI}_2(\text{т}) + \text{HI}$ (изб.) =

в) $\text{Cu}_2\text{O}(\text{т}) + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (изб.) =

г) $\text{AgI}(\text{т}) + \text{Na}_2\text{SO}_3\text{S}$ (изб.) =

28. Составьте уравнения следующих реакций с участием комплексов в водном растворе:

а) катион гексаакваалюминия(III) + вода =

б) тетрагидроксобериллат(II)-ион + вода =

в) катион дигидроксотетраакважелеза(III) + катион оксония (изб.) =

г) тетрагидроксоцинкат(II) калия + азотная кислота (изб.) =

д) катион гексааквахрома(III) + гидроксид-ион (изб.) =

е) бис(тиосульфато)аргентат(I) натрия + сульфид натрия =

29. Напишите уравнения реакций обмена между соединениями:

$\text{CdSO}_4 \square 4\text{NH}_3 + \text{SrCl}_2 = \dots$; $\text{AgCl} \square 2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \dots$

30. Составьте уравнения окислительно-восстановительных реакций с участием комплексов в водном растворе:

а) гексацианоферрат(II) калия + дихлор =

б) хлорид гексаамминкобальта(II) + пероксид водорода =

в) катион дихлоротетрааквахрома(III) + цинк + катион оксония =

г) гексагидроксохромат(III) калия + дибром =

31. Написать координационные формулы следующих комплексных соединений и привести их названия:

а) $\text{PtCl}_4 \cdot 6\text{NH}_3$; б) $\text{PtCl}_4 \cdot 5\text{NH}_3$; в) $\text{PtCl}_4 \cdot 4\text{NH}_3$; г) $\text{PtCl}_4 \cdot 3\text{NH}_3$; д) $\text{PtCl}_4 \cdot 2\text{NH}_3$.

32. Имея в виду, что координационное число кобальта (III) равно шести, написать координационные формулы следующих комплексных соединений:

а) $\text{Co}(\text{NO}_2)_3 \cdot 6\text{NH}_3$; б) $\text{Co}(\text{NO}_2)_3 \cdot \text{KNO}_2 \cdot 2\text{NH}_3$; в) $\text{Co}(\text{NO}_2)_3 \cdot 3\text{NH}_3$; г) $\text{Co}(\text{NO}_2)_3 \cdot 3\text{KNO}_2$

Написать уравнения электролитической диссоциации этих соединений и их названия.

33. Написать уравнения диссоциации в растворе комплексных ионов следующих соединений и выражение констант нестойкости комплексных ионов:

а) $K_3[Fe(CN)_6]$; б) $[Co(H_2O)_2(NH_3)_4]Cl_3$; в) $[Co(H_2O)(NH_3)_4Cl]Cl_2$; г) $Cs[Ag(CN)_2]$; д) $K[VF_6]$; е) $Ba[BF_5]$; ж) $Na_2[MoF_6]$; з) $K_2[Zr(OH)_6]$.

34. Из каких валентнонасыщенных молекул состоят следующие комплексные соединения:

а) $K_2[PdBr_4]$; б) $Ba_2[Co(OH)_6]$; в) $Na_2[Ni(CN)_4]$; г) $[Cr(NH_3)_3H_2OC_12]Cl$; д) $H[Co(H_2O)_2(CN)_4]$; е) $(NH_4)_2[Fe(SO_4)_2]$; ж) $[Cr(NH_3)_4C_2O_4]Cl$; з) $Cs[AuCl_4]$; и) $Na_2[Pt(OH)_6]$; к) $[Cr(NH_3)_3(H_2O)_3]Cl_3$.

35. Известно, что из раствора комплексной соли $CoCl_3 \cdot 6NH_3$ нитрат серебра осаждает весь хлор, а из раствора $CoCl_3 \cdot 5NH_3$ только $2/3$ хлора. Написать координационные формулы этих солей и уравнения их диссоциации.

36. Растворится ли 1 моль гидроксида алюминия в 100 г 10 %-го раствора едкого кали с образованием комплексного соединения $K[Al(OH)_4]$?

37. Рассмотрите возможность электролитической диссоциации в водном растворе комплексных соединений: а) гидроксид диамминсеребра(I); б) гексацианоферрат(III) калия; тетрагидроксоцинкат(II) натрия;

г) дихлородиамминплатина; д) бис(циклопентадиенил)кобальт. Почему некоторые из этих соединений диссоциируют полностью, а другие практически не диссоциируют?

38. Укажите, какие из комплексных соединений являются неэлектролитами и сильными электролитами в водном растворе:

а) $K_2[PtCl_6]$; $[Pt(NH_3)_2Br_4]$; $K_3[Fe(CN)_6]$
б) $[Pt(NH_3)_2(OH)_2]Cl_2$; $[Co(NH_3)_3(NO_2)_3]$; $H_2[SiF_6]$
в) $[Cu(NH_3)_4](OH)_2$; $[Ag(NH_3)_2]Br$; $[Fe(C_5H_5)_2]$.

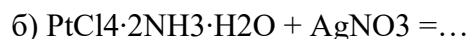
Для сильных электролитов составьте уравнения электролитической диссоциации.

39. Составьте уравнения ступенчатых реакций образования комплексов и запишите для них выражения ступенчатых констант устойчивости K_n : а) тетрагидроксоцинкат(II) ион, б) тетраиодомеркурат(II)-ион, в) катион диамминмеди(I).

40. Составьте уравнения реакций полного замещения лигандов в водном растворе:

а) $K_3[RhCl_6] + K_2C_2O_4 =$
б) $[Co(NH_3)_5Cl]Cl_2 + en =$
в) $[Ni(H_2O)_6]^{2+} + NH_3 \cdot H_2O =$
г) $[Cr(H_2O)_6]^{3+} + OH^- =$

41. Написать молекулярные и ионные уравнения реакций обмена между следующими соединениями:



42. Какое основание является более сильным: $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$ или $\text{Cu}(\text{OH})_2$? Ответ мотивировать.

43. Какая из кислот сильнее: HCN или $\text{H}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$? Почему?

44. Степень гидролиза какой соли больше? а) KCN или $\text{K}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$; б) ZnCl_2 или $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$. Ответ мотивировать.

45. Раствор сульфата меди образует осадки с растворами едкого натра и сульфида аммония. Раствор сульфата тетраамминмеди образует осадок только с сульфидом аммония. Объяснить эти явления, пользуясь таблицами ПР и Кнест.

46. Какой комплексный ион прочнее: а) $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ или $[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$; б) $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ или в) $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$. Ответ мотивировать. Соответствуют ли величины констант нестойкости сделанным выводам?

47. Какой комплексообразователь должен давать более прочные комплексы: а) Pt^{4+} или Pt^{2+} ; б) Ca^{2+} или Zn^{2+} ; в) Mg^{2+} или Ni^{2+} ; г) Zn^{2+} или Cd^{2+} . Ответ мотивировать.

48. Почему гидроксид двухвалентной меди растворяется в аммиаке? Составьте уравнение реакции.

49. Написать графические формулы цис- и транс-изомеров тетрахлордиамминплатины (IV).

50. Существуют два комплексных соединения кобальта одинакового состава:

$\text{CoClSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. Раствор одной соли дает осадок с раствором хлорида бария, но не взаимодействует с раствором нитрата серебра. Раствор другой соли дает осадок с нитратом серебра, но не взаимодействует с хлоридом бария. Написать координационные формулы обоих соединений.

5.2.3. Отчет по практической работе (оценочное средство 3)

1. На первом практическом занятии студенты прослушивают инструктаж по технике безопасности при работе в экспериментальной лаборатории.
2. Во время практических занятий студент ведет рабочий журнал, в котором подробно описывает все проведенные синтезы.
3. К эксперименту студент приступает только после того, как преподаватель проверит план проведения синтеза и расчеты.
4. Описание приборов в плане не приводят, а рисуют в рабочем журнале с указанием емкости колб, вида бань, типа холодильников и т.д.
5. В отчете студент должен описать предполагаемый механизм реакции и дать пояснения, которые свидетельствуют о сознательном выполнении работы.

6. В отчете необходимо отметить отклонения от намеченной методики, если они были, все наблюдения и особенности при выполнении синтеза (разогрев смеси, изменение окраски, помутнение, изменение внешнего вида при очистке продукта и т.п.). Следует указать продолжительность отдельных операций и ту стадию работы, на которой она была прервана, а также сколько времени длился этот перерыв.