

654079, Россия, Кемеровская обл.,
г. Новокузнецк, проезд Коммунаров, 5
тел./факс: 20-08-81, 20-08-82
e-mail: licey-11@mail.ru
www.licey11.ucoz.ru



ИНН4217023667
КПП 421701001
ОКАТО 32431000000
ОГРН 1034217005877

муниципальное бюджетное
негосударственное общеобразовательное учреждение
«Лицей №11»

ПРИНЯТО
педагогическим советом
МБ НОУ «Лицей №11»
Протокол №1 30.08.2019г.



ТВЕРЖДАЮ
Директор МБ НОУ «Лицей №11»
В.Н. Переськин
Приказ №230 30.08.2019г.

Дополнительная
общеразвивающая программа

**«КОМПЛЕКСНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ»
11 КЛАСС**

направленность: естественно-научная

Новокузнецк 2019г.

Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Комплексные соединения» разработана для обучающихся 11 классов. Программа рассчитана на 70 часов (2 часа в неделю).

Календарный учебный график

Период освоения дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы составляет – 35 недель (70 часов).

Форма проведения занятий - очная, групповая.

Начало учебных занятий – 02 сентября 2019 г.

Окончание учебных занятий – 25 мая 2020 г.

Каникулы: Осенние 28.10.2019 г. – 04.11.2019 г.

Зимние 28.12.2019 г. – 12.01.2020 г.

Продолжительность занятий - 45 минут

Учебный план дополнительной общеразвивающей программы

Наименование программы	Количество часов в неделю/ в год
Комплексные соединения	2/70
Всего	2/70

Итоговый контроль проводится в виде тестирования (18.05.2020 г - 22.05.2020г).

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа имеет **естественно-научную направленность**.

Программа является междисциплинарной и рассчитана на обучающихся, интересующихся химией и биологией, направлен на углубление и расширение знаний, способствует выработке практических умений в решении задач и написании химических формул комплексных соединений, готовит к сознательному выбору будущей специальности. Привлечение дополнительной информации межпредметного характера о значении комплексных соединений в различных областях народного хозяйства, в быту, в решении проблемы сохранения и укрепления здоровья позволяет заинтересовать школьников бионеорганической химией, повышает познавательную активность, развивает аналитические способности.

Изучение этой темы исключено из школьного курса химии, несмотря на то, что комплексные соединения – наиболее обширный и разнообразный класс неорганических веществ. Кроме того, в биологических системах комплексные соединения являются основной формой действия ионов металлов, выполняющих разнообразные функции. Бывшие выпускники школы, которые на данный момент обучаются в высших учебных заведениях медицинского профиля, отмечают, что на 1-м курсе они испытывают

затруднения в изучении комплексных соединений, т.к. имеют очень скудные представления о них.

Цель программы - изучение состава и строения комплексных соединений, их основных свойств, номенклатуры, координационное число, пространственную структуру, роль в биологических системах; развивать у учащихся познавательный интерес к химии, внутреннюю мотивацию учения; ориентировать школьников на сознательный выбор будущей специальности.

Решение задач программы позволяет:

развивать у учащихся познавательный интерес к химии, внутреннюю мотивацию учения;

ориентировать школьников на сознательный выбор будущей специальности;

формировать представления о роли комплексных соединений в биологических системах и различных областях народного хозяйства; развивать умения решать задачи по химии;

расширять кругозор учащихся; развивать общеучебные умения и навыки: работать с научно-популярной и справочной литературой, сравнивать, выделять главное, систематизировать материал, делать выводы;

использовать и развивать межпредметные связи химии с биологией.

Содержание программы

Тема 1. Комплексные соединения. Строение комплексных соединений.

Координационная теория А. Вернера. (6 часов)

Тема 2. Классификация, номенклатура, Изомерия комплексных соединений (6 часов).

Соединения с: а) комплексными катионами; б) комплексными анионами; в) комплексными катионами и анионами.

Тема 3. Получение комплексных соединений и изучение некоторых их свойств (4 часа).

Получение комплексных соединений, изучение и сравнение свойств их с простыми солями. На примере хлорида диамминсеребра.

Тема 4. Равновесие в системах, содержащих комплексные соединения (4 часа)

Диссоциация комплексных соединений. Константа нестойкости.

Тема 5 .Химическая связь в комплексных соединениях. Устойчивость комплексных соединений. (8 часов)

Сущность химической связи в комплексных соединениях и зависимость геометрии комплексных соединений от пространственного расположения гибридизованных орбиталей комплексообразователя. Метод валентных связей в комплексных соединениях. Химическая связь между внутренней и внешней сферами комплексных соединений. Причины, обуславливающие устойчивость и разрушение комплексных соединений.

Тема 6. Решение задач (12 часов)

1. Определение концентрации ионов комплексообразователя в растворах.
2. Вычисление зарядов комплексных ионов.

Тема 7. Комплексные соединения в биологических системах (8 часов)

Комплексные соединения – основная форма присутствия ионов металлов в биологических системах. Функции ионов металлов в живых системах: каталитическая, транспортная, перенос электронов, передача нервных импульсов, регуляторная.

Основные аспекты бионеорганической химии некоторых металлов в биологических системах:

- роль железа и меди в энергетике клетки: металлопорфирины гем – белки, медьсодержащие оксидазы;
- магний и фотосинтез: металлопорфирин хлорофилл;
- фиксация атмосферного азота при помощи нитрогеназы – комплекса белков, содержащих железо и молибден;

• многофункциональные ионы (Co^{2+} , Ca^{2+} , K^+ , Na^+): кобаламин, его производное витамин B_{12} ; роль кальция в функционировании костно-мышечной системы и свертывании крови; роль ионов K^+ и Na^+ в распространении нервных импульсов.

Тема 8. Применение комплексных соединений (4 часа)

Применение комплексных соединений в сельском хозяйстве, производстве минеральных красок, пиротехнике.

Тема 9. Значение комплексных соединений.(2 часа)

Значение комплексных соединений в быту и других областях(аналитическая химия, технология, биохимия, медицина) и их огромная значимость в природе.

Тема 10.История развития химии комплексных соединений (4часа).

Старый мир комплексов (с древних времен до начала 18 века). История открытия комплексных соединений в России и за рубежом. Современный период развития координационной химии.

Тема 11 . Химический практикум (10 часов).

Практическая работа 1. Образование комплексного катиона тетрааминмеди(2) и комплексного аниона тетраiodомеркурата (2)

Практическая работа 2. Гидратная изомерия аквакомплекса хлорида хрома (3)

Практическая работа 3. Устойчивость и разрушение аммиаката серебра.

Практическая работа 4.Получение искусственного волокна.

Практическая работа 5. Образование комплексного катиона диаммин серебра и комплексного аниона тетраiodовисмутата (3).

Практическая работа 6.Изучение свойств желтой кровяной соли.

Практическая работа 7.Изучение свойств красной кровяной соли.

Практическая работа 8.Обнаружение иона железа $3+$ в растворе хлорида железа (3).

Практическая работа 9. Гидратная изомерия аквакомплекса хлорида кобальта(3).

Практическая работа 10. Качественные реакции на органические вещества(крахмал, глицерин). Обнаружение иона железа (2) в продуктах питания.

Л и т е р а т у р а

Васильев В.П., Кочергина Л.А., Орлова Т.Д. Аналитическая химия. Сборник вопросов, упражнений и задач. М.: Дрофа, 2004;

Глинка Н.Л. Общая химия. Л.: Химия. Высшая школа, 2005;

Гольбрайх З.Е. Сборник задач и упражнений по химии. М.: Высшая школа, 2006;

Коттон Ф., Уилкинсон Дж. Основы неорганической химии. М.: Мир, 2001;

Лидин Р.А. Справочник по общей и неорганической химии. М.: Просвещение, 2007;

Николаев Л.А. Металлы в живых организмах. М.: Просвещение, 2010.

Практическая часть.

Получение комплексных соединений

1. Получение турбулевой сини.

К 1мл свежеприготовленного 0.5н раствора двухвалентного железа прилить несколько капель 0.5н раствора гексацианоферрата(III) калия (красной кровяной соли). Выпадает тёмно-синий осадок «турбулева синь». Написать уравнение реакции.

2. Получение берлинской лазури.

К 1мл 0.5н раствора хлорида (III) прилить несколько капель 0.5н раствора гексацианоферрата (II) калия (жёлтой кровяной соли). Выпадает осадок «берлинская лазурь». Написать уравнение реакции.

3. Получение сульфат тетраамминмеди (II).

15г растёртого медного купороса растворить в 38мл 15%-ного раствора аммиака. Если после растворения соли выпадет осадок, его отфильтровать. К фильтрату медленно прилить 23мл эталона и оставить в холодном месте на несколько часов для кристаллизации. Выпавшие кристаллы отфильтровать и промыть на фильтре смесью спирта и концентрированного раствора аммиака (1:1), а затем смесью спирта и эфира (1:1). Кристаллы высушить на воздухе между листами фильтровальной бумаги.

4. Получение комплексных соединений цинка.

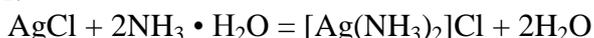
К нескольким каплям 0.5н раствора сульфата цинка прилить по каплям 2н раствор аммиака до образования белого осадка. Растворить осадок в избытке аммиака. Написать уравнение реакции.

Применение реакции комплексообразования.

1. Реакции комплексообразования широко применяют в качественном анализе для обнаружения, маскирования, растворения, разделения ионов. Например, обнаружение отдельных ионов осуществляют по появлению осадка или по изменению цвета раствора в результате получения соответствующего комплекса.

2. Для устранения мешающего действия некоторых ионов проводят их маскирование. Например, катионы Fe^{3+} , мешающие обнаружению в исследуемом растворе других катионов, маскируют, связывая его в бесцветный комплексный ион с фторид-ионами F^- :
 $Fe^{3+} + 6F^- = [FeF_6]^{3-}$

3. Для перевода малорастворимых соединений в растворимые и разделения некоторых ионов также используют реакции комплексообразования. Например, осадок $AgCl$ растворяется в избытке раствора $NH_3 \cdot H_2O$ в отличие от осадка $AgBr$:



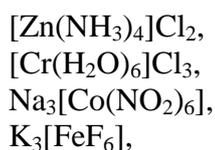
4. Комплексные соединения используют и в количественном анализе при определении содержания компонентов в исследуемых веществах. Существует широко распространённый метод титриметрического анализа- комплексометрия, а также физико-химического анализа- фотоэлектроколориметрия, основанная на определении содержания компонентов по интенсивности окраски комплексных соединений.

5. Комплексные соединения используют в качестве катализаторов при получении полимеров и химической переработки нефти, производство смесей, лаков, красителей. Устранение жесткости воды, очистка природных и сточных вод.

Извлечение некоторых металлов из руд (меди, вольфрама, серебра, золота, образованием легкорастворимых, летучих комплексов).

Вопросы и задачи.

1. Напишите формулу гексахлороплатинат (IV) калия, составьте уравнение диссоциации и поясните состав молекулы.
2. Назовите следующие комплексные соединения:



Напишите уравнения диссоциации.

3. Составьте уравнения реакции между:
- Гидроксидом хрома (III) и избытком гидроксида калия
 - Хлоридом серебра и избытком раствора аммиака.
 - Раствором сульфата цинка и раствором красной кровяной соли (K₃[Fe(CN)₆]).

Назовите полученные соединения. Уравнения запишите в ионной форме.

4. Напишите формулы веществ, определите заряд внутренней и внешней сферы.

Тетрафторокупрат (II) калия

Тетрааквадисульфатоферрат (II) аммония

Бромиддиакватетрааммин хрома (III).

5. К_H соли [Co(NH₃)₆]SO₄ 1,25·10⁻⁵. Рассчитайте концентрацию ионов комплексобразователя в 0,1н растворе этой соли.

Константы неустойчивости некоторых комплексных ионов.

Уравнение диссоциации комплексного иона	Константа неустойчивости
[Ag(CN) ₂] ⁻ ⇌ 2Ag ⁺ + 2CN ⁻	1,0 · 10 ⁻²¹
[Ag(NH ₃) ₂] ⁺ ⇌ Ag ⁺ + 2NH ₃	5,89 · 10 ⁻⁸
[Ag(S ₂ O ₃) ₂] ³⁻ ⇌ Ag ⁺ + 2S ₂ O ₃ ²⁻	1,00 · 10 ⁻¹⁸
[AlF ₆] ³⁻ ⇌ Al ³⁺ + 6F ⁻	1,45 · 10 ⁻²⁵
[Au(CN) ₂] ⁻ ⇌ Au ⁺ + 2CN ⁻	5,01 · 10 ⁻³⁹
[Cd(CN) ₄] ²⁻ ⇌ Cd ²⁺ + 4CN ⁻	7,66 · 10 ⁻¹⁸
[CdI ₄] ²⁻ ⇌ Cd ²⁺ + 4I ⁻	7,94 · 10 ⁻⁷
[Cd(NH ₃) ₄] ²⁺ ⇌ Cd ²⁺ + 4NH ₃	2,75 · 10 ⁻⁷
[Co(CNS) ₄] ²⁻ ⇌ Co ²⁺ + 4CNS ⁻	5,50 · 10 ⁻³
[Co(NH ₃) ₆] ²⁺ ⇌ Co ²⁺ + 6NH ₃	4,07 · 10 ⁻⁵
[Cu(CN) ₂] ⁻ ⇌ Cu ⁺ + 2CN ⁻	1,00 · 10 ⁻²⁴
[Cu(CN) ₄] ³⁻ ⇌ Cu ⁺ + 4CN ⁻	5,13 · 10 ⁻³¹
[Cu(NH ₃) ₄] ²⁺ ⇌ Cu ²⁺ + 4NH ₃	9,33 · 10 ⁻¹³
[Fe(CN) ₆] ⁴⁻ ⇌ Fe ²⁺ + 6CN ⁻	1,00 · 10 ⁻²⁴
[Fe(CN) ₆] ³⁻ ⇌ Fe ³⁺ + 6CN ⁻	1,00 · 10 ⁻³¹
[HgCl ₄] ²⁻ ⇌ Hg ²⁺ + 4Cl ⁻	6,03 · 10 ⁻¹⁶
[Hg(CN) ₄] ²⁻ ⇌ Hg ²⁺ + 4CN ⁻	3,02 · 10 ⁻⁴²
[Hg(CNS) ₄] ²⁻ ⇌ Hg ²⁺ + 4CNS ⁻	1,29 · 10 ⁻²²
[HgI ₄] ²⁻ ⇌ Hg ²⁺ + 4I ⁻	1,38 · 10 ⁻³⁰
[Ni(CN) ₄] ²⁻ ⇌ Ni ²⁺ + 4CN ⁻	1,00 · 10 ⁻²²
[Ni(NH ₃) ₆] ²⁺ ⇌ Ni ²⁺ + 6NH ₃	9,77 · 10 ⁻⁹
[Zn(CN) ₄] ²⁻ ⇌ Zn ²⁺ + 4CN ⁻	1,00 · 10 ⁻¹⁶
[Zn(CNS) ₂] ²⁻ ⇌ Zn ²⁺ + 4CNS ⁻	5,00 · 10 ⁻²
[Zn(NH ₃) ₄] ²⁺ ⇌ Zn ²⁺ + 4NH ₃	2,00 · 10 ⁻⁹
[Zn(OH) ₄] ²⁻ ⇌ Zn ²⁺ + 4OH ⁻	7,08 · 10 ⁻¹⁶