**Тема. Комплексные соединения.**

**урок химии в 9 классе**

**Цель урока**. Формирование знаний о комплексных соединениях.

**Задачи урока:**

1) образовательные - рассмотреть строение комплексных соединений, их номенклатуру и области применения.

2) развивающиеся - рассмотреть комплексные соединения как свидетельство взаимосвязи неорганических и органических веществ, проявление единства мира, тем самым стимулировать познавательную активность учащихся.

3) воспитательные - способствовать патриотическому воспитанию.

**Планируемые результаты обучения:**

**Предметные результаты:**

1) формирование умений устанавливать связи между реально наблюдаемыми химическими явлениями и процессами, происходящими в микромире, объяснять причины многообразия веществ, зависимость их свойств от состава и строения, а также зависимость применения веществ от их свойств;

2) приобретение опыта использования различных методов изучения веществ; наблюдения за их превращениями при проведении несложных химических экспериментов с использованием лабораторного оборудования и приборов;

3) овладение приёмами работы с информацией химического содержания, представленной в разной форме (в виде текста, формул, графиков, табличных данных, схем, фотографий и др.);

4) создание основы для формирования интереса к расширению и углублению химических знаний и выбора химии как профильного предмета при переходе на ступень среднего (полного) общего образования, а в дальнейшем и в качестве сферы своей профессиональной деятельности;

5) формирование представлений о значении химической науки в решении современных экологических проблем, в том числе в предотвращении техногенных и экологических катастроф.

**Метапредметные**:

**Познавательные УУД**:

-сформировать умение анализировать, сравнивать, классифицировать и обобщать факты и явления, выявлять причины и следствия простых явлений;

-сформировать умение строить логическое рассуждение, включающее установление причинно-следственных связей;

-давать определения понятиям;

-работать с различными источниками информации, преобразовывать ее из одной формы в другую;

-формировать умение вести диалог;

-находить информацию о водорослях и использовать ее для характеристики.

**Регулятивные УУД**:

- сформировать умение самостоятельно обнаруживать и формулировать учебную проблему, определять цель учебной деятельности (формулировка вопроса урока);

- сформировать умение работать по плану, сверять свои действия с целью и при необходимости исправлять ошибки самостоятельно;

-сформировать умение в диалоге с учителем совершенствовать самостоятельно выработанные критерии оценки.

**Коммуникативные УУД**:

- сформировать умение слушать и слышать друг друга, делать выводы при изучении материала

**Личностные результаты:**

- формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню;

- воспитание российской гражданской идентичности: патриотизма, любви и уважения к Отечеству;

- формирование ответственного отношения к учёнию, готовности к саморазвитию и самообразованию.

**Тип урока: урок "открытия новых знаний"**

**Основные понятия, изучаемые на уроке**: комплексные соединения, комплексообразователь, лиганды, внешняя и внутренняя сфера, валентность, координационное число.

**Методы:** объяснительно - иллюстративный, частично - поисковый, экспериментальный.

**Оборудование и вещества:** р - р FeCl3, раствор КCNS, красная и жёлтая кровяные соли, KCl кристаллический, р-р аммиака, р-р CuSO4, штатив с пробирками, спиртовка, стеклянные палочки, вода.

**Эпиграф к уроку: Наука - не волшебный рог изобилия, а лишь средство преобразования мира в руках людей. Бернал**

**Ход урока**

**О, химия, ты свыше нам дана,**

**Наукой жизни названа,**

**Тебя мы где - нибудь да встретим,**

**В вещах каких нибудь приметим.**

**Давайте с вами посидим,**

**О веществах поговорим.**

**Учитель: Ребята, что мы сегодня будем изучать на уроке?**

**Ученик: Мы будем изучать химическое вещество.**

**Учитель: А какое вещество мы будем изучать, пока секрет.**

**Учитель:** По данным ЮПАК в настоящее время зарегистрировано более 10 миллионов химических веществ и кажется о них всё уже известно. Однако не всё ещё познано и нам предстоит узнать много нового и интересного. Я предлагаю вам совершить путешествие во времени, заглянуть в18 век. (звучит музыка).

В 1780 - 1790 г.г. дед английского физика и химика У. Рамзая, носивший фамилию Турнбуль, владел заводом, на котором производились вещества, применяемые для крашения тканей. ( в класс входит мастер Турнбуль и его ученик "подмастерье")

**Подмастерье.** Господин! Как прекрасны ткани, окрашенные краской, созданной на нашем заводе! Этот неповторимый цвет лазури пользуется большим успехом. Вы слышали, что вашу синюю краску уже называют вашим именем - "турнбулевая синь", а ещё "турнбулевая лазурь". Вы великий мастер! Как вам удалось получить такую краску? Что это за вещество? Раскройте секрет.

**Турнбуль.** Да, я немало потрудился для создания этого чуда (показывает окрашенный образец ткани). А технология окраски тканей по моему методу очень проста: она заключается в протравливании ткани раствором FeSO4 и последующей обработкой раствором вещества... А вот что это за чудесное соединение, тебе придёться узнать самому.

Уходя Турнбуль вручает своему ученику баночку с кристаллическим веществом и лист бумаги на котором написано: красная кровяная соль М=329 г/моль, W(K)=35,5%, W(Fe)=17,02%, W(C)=21,88%, остальное N

Подмастерье: Да...Вот загадка так загадка! Ребята, может быть вы мне поможете? (отдаёт лист бумаги учителю и уходит. Учитель прикрепляет его к доске).

**Учитель:** Вот он секрет мастера сделавший его знаменитым! Какое вещество скрывается за этими цифрами? Как его можно получить? На эти вопросы нам предстоит сегодня ответить. Но нам необходимо вернуться в 21 век.

**Учитель:** Как можно определить состав этого вещества? Находим его молекулярную формулу. *Красная кровяная соль: М=329 г/моль, w(К)=35,56%,* w*(Fе) =17, 02%,*  w*(С) =21,88%, остальное - азот.*

|  |  |
| --- | --- |
| Дано:  W%(K)=35,56%  W%(Fe)=17,02%  W%*(С) =21,88%*  KxFeyCzNm -? | Решение:  W%(N)=100%-35,56%-17,02%-21,88%=25,54%  х : у: z: m = :: := : : : = 0,91:0,30:1,82:1,82 =: ::=3:1:6:6  K3FeC6N6 – состав вещества красной кровяной соли  *Ответ.* K3FeC6N6 |

Располагаем химические элементы в порядке возрастания электроотрицательности.

Получается формула К3 Fе С6 N6 или К3 Fе(СN)6.

К какому классу веществ принадлежит это соединение ? ( к кислотам, основаниям или солям) Судя по составу, вещество не может быть кислотой или основанием. Возможно, это двойная соль. Но какой кислоты? Н — С N( синильная кислота)

Формулу соли можно записать таким образом: З К С N × Fе (СN)3, можно предположить, что в состав соли входит цианид калия и цианид железа.

Тогда раствор этой соли содержит ионы К+, Fе 3+, СN-. Это можно проверить с помощью качественной реакции на ион Fe3+ с роданидом аммония, если реакция положительная, то мы увидим кроваво-красное малодиссоциирующее вещество Fе (СNS)3 – роданид железа (III). Проведём контрольный опыт, качественную реакцию на трёхвалентное железо.

**Инструкция 1. (Напоминание правил техники безопасности при работе со спиртовкой)**

1. К раствору FeCl3 добавить несколько капель раствора роданида калия (КCNS)

обратите внимание на признак химической реакции.

Fe C l 3 + 3 КCNS Fe (CNS )3  ↓ + 3 КC l.

кроваво-красный

**2.** С помощью стеклянной палочки несколько кристалликов KCl внести в пламя спиртовки.

**Проведите опыты по исследованию неизвестного вещества:**

2. Несколько кристаллов исследуемой соли внесите с помощь стеклянной палочки в пламя спиртовки, обратите внимание на цвет пламени.(пламя фиолетового цвета). По окраске пламени учащиеся определяют содержание калия в исследуемом веществе.

3.К раствору неизвестного вещества добавьте несколько капель раствора КCNS. Что наблюдаете? Сравните с контрольным опытом.

При помощи раствора роданида калия обнаружить ионы железа (III) не удаётся. ***Вывод:* При диссоциации красной кровяной соли Fе(III) переходит в раствор не в виде Fе 3+, а в составе более сложных ионов, комплексных ионов, которые не разрушились при растворении кристаллов. Значит это не двойная соль.** **Соединения, которые содержат сложные (комплексные) ионы, называются комплексными соединениями (запись на доске темы урока).**

*Итак, в руках у нас комплексное соединение, формула которого K 3 [ Fe (CN) 6 ] - это красная кровяная соль.*

**Учитель:** Ребята, мы не раз на уроках химии встречались с комплексными соединениями., знаем состав, но ничего не знаем об их строении. Какая структурная формула соответствует данной молекулярной формуле? Какова валентность химических элементов в этом соединении. Наших знаний недостаточно, чтобы определить строение комплексного соединения. Это соединение для нас необычное. Значит, какие задачи перед нами стоят на уроке.?

**Ученик:** необходимо выяснить строение комплексных соединений, узнать как образуется комплексный ион. Где они используются?

**Учитель:** Комплексные соединения были известны химикам давно, но причины образования неизвестны. К концу 19 века накопился огромный материал об этих веществах. В результате его систематизации и обобщения швейцарским химиком Альфредом Вернером была разработана координационная теория (1893). в дальнейшем большой вклад в разработку этой теории внесли русские учёные Л.А.Чугаев, А.А. Гринберг, И.И.Черняев и др.

(показываем с помощью презентации основные положения координационной теории)

**А. Вернер строение комплексных соединений сравнивал со строением грецкого ореха.**

**Строение внутренней сферы.**

1)Центральное место в комплексном соединении занимает ион - комплексообразователь центральный атом - Fе (III) Кз [Fе(СN6)] (аппликация на доске )

2) Центральный атом окружён лигандами. Слово "ligo" - латинское т.е. связываю.  
Лиганды - (цианид-ионы). Они либо имеют заряд, противополож -

ный заряду центрального атома, либо вообще не имеют заряда, т.е. являются полярными молекулами.

В роли лигандов могут выступать

положительные (NO+),

отрицательные (СI-, I-, NO-3, ОН-) ионы;

нейтральные молекулы (Н2О, N Н3, СО, NO).

Лиганды вместе с ионом - комплексообразователем образуют внутреннюю сферу, её заключают в квадратные скобки.

**Заряд внутренней сферы равен алгебраической сумме зарядов**

**комплексообразователя и лигандов.**

[Fе3+(СN-)6]3- Заряд: (3+) + (1-) · 6 = 3**- Ионы или молекулы, не входящие в состав внутренней сферы, составляют внешнюю сферу комплекса.**

Молекула вещества должна быть нейтральна. Значит ионы

внешней сферы имеют заряд, противоположный заряду

внутренней сферы (комплексного иона), т.е. положительный (К+).

Необходимо 3 иона калия, чтобы молекула стала нейтральной,

поэтому: K 3+  [ F e (C N ) 6 ] 3-

**Важнейшая характеристика любого иона - комплексообразователя-координационное число, показывающее число лигандов. Координационное число может принимать значения от1 до 14, чаще всего 2, 4, 6, 8.**

(указать тип химической связи) Связь между внутренней и внешней сферами ионная

(указать тип химической связи) Связь между внутренней и внешней сферами ионная.

**Номенклатура комплексных соединений.**

Названия лигандов:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| СN- | циано- | N Н 3 | аммин- |
| ОН- | гидроксо- | Н2O | аква- |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Cl- | хлоро- | СО | карбонил- |
| С NS - | родано- | NO | нитрозил- |
| F- | фторо- | Н+ | гидроксо- |
| NO2- | нитро- | О2- | оксо- |
| S2- | тио- | SO42- | сульфато- |

Число лигандов обозначается греческими числительными:

2-ди 4-тетра 6-гекса

3-три 5-пента

Число лигандов очень часто в два раза больше валентности

центрального атома.

В комплексном соединении называют, как принято, сначала анион, затем катион.

Например, Na2SO4 - сульфат натрия.

Название соединения с комплексным катионом.

Итак, название имеет такой состав: название аниона, название комплексного катиона (число лигандов, название лиганда, название центрального атома, валентность центрального атома). [СuII (NH3)4]SO4- сульфаттетраамминмеди (II).

Название соединения с комплексным анионом. Состав: название комплексного аниона (число лигандов, название лиганда, название центрального атома, валентность центрального атома), название катиона.

**Название соединения с комплексным катионом.**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Формула | Название аниона | Название комплексного катиона | | | |
| Число лигандов | Название лиганда | Название  центрального  атома | Степень окисления централь­ного атома |
| [СuII (NH3)4] SO4 | сульфат | тетра- | -аммин- | -меди | II |

Сульфаттетраамминмеди (II)

**Название соединений с комплексным анионом.**

Центральному атому дают латинское название с окончанием -ат.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Формула | Название комплексного аниона | | | | Название катиона |
| Число лигандов | Название лиганда | Название  центрального  атома | Степень  окисления  центрального  атома |
| Кз [Fе III ,(СN) 6] | гекса- | -циано- | -феррат | III | калия |

Гексацианоферрат (III) калия

**(Физкультминутка). Закрепление материала.**

**Учитель:** .Используя координационную теорию А Вернера разберём строение простого комплексного соединения NH4Cl

Н +

Н - N - Н Cl-

во внутренней сфере связь образовалась Н по донорно - акцепторному механизму.

**Учитель:** Какими свойствами обладает эта соль?

**Ученик:** Комплексная соль растворяется в воде т. е. является электролитом (NH4Cl →NH4+ + Cl- ), хлорид аммония вступает в реакции обмена с другими солями ( реакция с AgNO3 )

NH4Cl→NH4+ + Cl-

2. Объясните строение комплексных соединений: Na[Al(OH)4] - комплексный анион

[Al(OH)6]Cl3 - комплексный катион (хлорид гексагидроксо алюминия)

**Также к комплексным соединениям относят кристаллогидраты**

1. Кристаллогидраты

СuIISO4 • 5Н2O- пятиводный сульфат меди (II) можно рассматривать как

[Сu (Н2O)4]SO4 • Н2О гидрат сульфата тетрааквамеди (II)

**Применение комплексных соединений.**

**Учитель:** Комплексные соединения широко используются в науке и технике, их применяют в аналитической химии для определения ионов, в борьбе с коррозией металлов, для устранения жёсткости воды. И наконец, комплексные соединения используются для получения красителей. Из красной и жёлтой кровяных солей можно получить пигменты разной окраски. Мастер Турнбуль использовал красную кровяную соль для окрашивания тканей. В чём же заключался его секрет? Он протравливал ткани сульфатом железа (II) при последующей обработки раствором красной кровяной соли.

**Практическая работа. Получение пигментов** (работа в группах)

**ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ**

1.Следует аккуратно работать с реактивами: внимательно читать этикетки, не уносить реактивы общего пользования на свои рабочие места, во избежание загрязнения держать склянки с растворами закрытыми, не путать пробки, не выливать обратно в склянки растворы реактивов.

2.Для проведения в пробирке того или иного опыта следует брать растворы в количествах не более 1-2 мл.

3.Необходимо соблюдать общие правила работы в химической лаборатории.

**Ход работы:**

Основу всех красок составляют пигменты (красящие вещества). Мы проведём химические реакции, с помощью которых получим некоторые пигменты.

**1группа**

2К3[FеIII(СN)6] + ЗFеSO4 FeII3 [FeIII(CN)6]2 + ЗK2SO4

турнбулева синь

**2 группа**. Получение берлинской лазури - синего пигмента. В России её применяли с давних пор для окрашивания тканей, бумаги, иконописи. Смешивали водные растворы жёлтой кровяной соли и сульфата железа (III). Берлинская лазурь была случайно получена в 1704 году немецким мастером Дисбахом, готовившим краски для художников.

3K4[Fe(CN)6] +2Fe2(SO4)3= Fe4 [Fe(CN)6] 3+ 6K2SO4

**4FeCl3+ 3K4[Fe(CN)6] = Fe4[Fe(CN)6]3↓ + 12KCl**

жёлтая кровяная соль берлинская лазурь

**3группа.** Из красной и жёлтой кровяных солей можно получить пигменты разнообразной окраски

**2NiCl2 + K4[Fe(CN)6 ] = Ni2[Fe(CN)6 ] +4KCl**

**жёлтая кров.соль (зелёный)**

**4 группа.**

**CuSO4 +4 NH3 = [Cu(NH3)4]SO4** синий

**5 группа. Получение красного пигмента**. К 1 мл 0,5 % раствора жёлтой кровяной соли добавили 2 мл 20% раствора медного купороса, выпадает осадок красного цвета. Его отфильтровали и высушили.

2K4 [Fe(CN)6] + 4CuSO4 =Cu4[Fe(CN)6]2 + 4K2SO4

**3CoCl2+2 K3[Fe(CN)6 ] =Co3[Fe(CN)6 ]2+6 KCl**

**красная кров.соль (красный)**

**Цвет комплекса зависит от природы и числа лигандов.**

Комплексные соединения использовались для приготовления темперных красок. Пигмент смешивали с яичным желтком. Темперные краски использовали в иконописи.

**Азурит**2CuCO3•Cu(OH)2

**Берлинская лазурь**Fe4[Fe(CN)6]3

**Ярь-медянка**Cu(CH3COO)2 • nCu(OH)2

В настоящее время используют синтетические красители (картина о ВОВ)

(на экране картина А. Дайнеко "Битва за Севастополь") Картина написана маслом по акварельным эскизам автора.

**Учитель:** Ребята, приближается знаменательная дата, 75 лет со дня победы над фашизмом.

Посмотрите на картину, что на ней изображено? (учащиеся описывают картину А.Дайнеко" Битва за Севастополь").Застывший в картине подвиг, А. Дайнеко изобразил с помощью красок. Эти краски изготовлены на основе минеральных и органических пигментов: киноварь (HgS), карминная охра, индиго, индийская жёлтая, берлинская лазурь, цианин (смесь кобальтовой синей и парижской лазури). Кобальтовые краски очень красивы (церулеум - краска небесно - голубого цвета).

Кобальтовые краски: [Co(NH3)]Cl3 - жёлтый кобальт( аурелин)

[Co(NH3)5Cl)]Cl2 - пурпурный

[Co(NH3)4 Cl2)]Cl - зелёный

[Co(NH3)5 H2O)]Cl3 - красный

**Учитель:** Ребята , как вы убедились, комплексные соединения находят самое широкое применение. Комплексные соединения распространены в природе. Гемоглобин и хлорофилл - это тоже комплексные соединения. Они используются в аналитической химии, для очистки воды, для приготовления пигментов масляных и акварельных красок.

**Выводы:**

**Учитель:** Сегодня на уроке мы изучили комплексные соединения. Для себя сделали немало открытий. Попробуем дать определение, что такое комплексные соединения?

**Ученик:** Соединения, в состав которых входят комплексные ионы.

**Учитель:** Какими свойствами они обладают?

**Ученик:** Они являются электролитами, вступают в реакции обмена.

**Учитель:** Какой тип химической связи образуется в комплексных соединениях? (ионная связь между внутренней сферой и внешней сферой, во внутренней сфере - донорно - акцепторная связь).

**Учитель:** Какое значение имеют комплексные соединения?

Я бы хотела узнать с какими чувствами и мыслями вы уходите с урока.

**Рефлексия**

Что больше всего вам понравилось на уроке?

Какие вопросы у вас вызвали затруднение?

Появилось ли у вас желание продолжить изучение комплексных соединений?

**Я - узнал**

**Я - понял**

**Я - удивлён**

**Наука - не волшебный рог изобилия, а лишь средство преобразования мира в руках людей**.( Бернал)