**Программа элективного курса**

**«Металлы побочных подгрупп и здоровье человека»**

Абрамова Л.А.

МОУ Агаповская СОШ №2

Челябинской области

**Пояснительная записка**

Данный элективный курс рассчитан на 17 часов учебного времени, является углубленным и может быть организован в целях профильной подготовки для учащихся 11 класса.

Тема «Металлы побочных подгрупп» в курсе основной и средней школы рассматривается в недостаточном объёме. В 9 классе при изучении данной темы больший упор делается на характеристику химических элементов, простых веществ и соединений металлов главных подгрупп. Лишь частично затрагиваются вопросы о металлах побочных подгрупп (на примере железа). В программе средней школы эта тенденция сохраняется. Между тем, металлы побочных подгрупп имеют ряд характерных особенностей. Это можно заметить при рассмотрении строения атомов данных элементов, физических и химических свойств простых веществ, кислородных соединений. Также необходимо отметить способность данных металлов образовывать комплексы. Именно в составе комплексов эти металлы являются жизненно необходимыми для человека. Не случайно их ещё называют «металлами жизни». Но ни применение, ни значение, ни биологическая роль этих элементов не отражены в курсе средней школы.

Основные вопросы для обобщения и систематизации темы должны быть значительно расширены, так как при подготовке к ЕГЭ и для поступления в учебные заведения требуется более полный и обширный объём знаний по данной теме. Влиянию металлов на здоровье человека в элективном курсе уделено достаточно внимания, так как в профильных группах обучаются, в основном, учащиеся, поступающие в медицинские учебные заведения. Данный материал будет им интересен и полезен.

Курсу присуща развивающая функция, он предоставляет ученику возможность приобрести опыт работы на уровне повышенных требований, развивать его учебную мотивацию. Программа включает новые для ученика знания, не содержащиеся в базовых программах, в неё включены прогрессивные знания и наиболее ценный опыт практической деятельности человека. Материал программы распределён во времени с учётом его достаточности для качественного изучения знаний и получения запланированных результатов, использования наиболее эффективных методов.

**Цель курса:**

Расширить и углубить знания учащихся по теме «Металлы побочных подгрупп».  **Задачи курса:**

* **Образовательная:**

Расширить знания учащихся о металлах побочных подгрупп и их соединениях, о практическом и биологическом значении данных элементов.

* **Развивающая:**

Создать условия для творческой самореализации и удовлетворения познавательного интереса к химии, для формирования и развития интеллектуальных и практических умений в области исследования факторов, влияющих на состояние собственного здоровья, умения самостоятельно приобретать и применять знания о металлах, развития творческих способностей, практических навыков.

* **Воспитательная:**

Создать условия для воспитания активности в решении коммуникативных задач; умений работать в группе, вести дискуссии, культурно отстаивать свою точку зрения в решении расчётных задач и логических упражнений.

-1-

**Планируемые результаты обучения**

После изучения элективного курса учащиеся должны **знать:**

* Особенности строения атомов металлов побочных подгрупп;
* Физические и химические свойства простых веществ и соединений металлов;
* Строение, способы получения, свойства комплексных соединений;
* Определение понятия «здоровье»;
* Факторы, влияющие на здоровье;
* Воздействие тяжёлых металлов на организм человека;
* Практическое применение и биологическую роль металлов побочных подгрупп.

Учащиеся должны **уметь:**

* Давать характеристику конкретного элемента по его положению в периодической системе;
* Устанавливать зависимость свойств простых веществ и соединений металлов от строения атомов и возможных степеней окисления;
* Записывать уравнения реакций, характеризующих химические свойства данных металлов и их соединений;
* Выполнять химический эксперимент по заданной теме, описывать результаты наблюдений, составлять отчёт по выполненному эксперименту;
* Проводить исследования состояния окружающей среды и влияния её на здоровье человека;
* Объяснять роль металлов в организме человека;
* Выявлять отличительные признаки нарушений обмена веществ, вызванных избытком или недостатком того или иного металла в организме человека;
* Работать в группе и индивидуально;
* Составлять схемы, таблицы;
* Писать сообщения, придерживаясь определённой формы.

**Содержание курса**

**Занятие 1. Введение. Молекулярно-генетический аспект**

Что такое здоровье? Факторы, влияющие на здоровье. Положительное и отрицательное влияние тяжёлых металлов на организм человека

**Занятие 2. Общая характеристика металлов побочных подгрупп**

Положение тяжёлых металлов в периодической системе, особенности строения их атомов. Образование химических связей, возможные валентности и степень окисления d – элементов, склонность к образованию комплексных соединений. Роль d – элементов в жизнедеятельности организмов

**Занятие 3. Медь и её соединения**

Особенности строения атома меди, возможные степени окисления элемента. Соединения меди, их характер, свойства

**Занятие 4. Печень – «хозяйка медной горы»**

Биологическая роль меди для нормальной жизнедеятельности организма. Содержание меди в отдельных органах и организме в целом, участие элемента в физиологических процессах

-2-

**Занятие 5. Практическая работа №1 «Воздействие на белок солей меди»**

Осаждение белков куриного яйца под действием аналогов антропогенных химических факторов, находящихся в отходах промышленных предприятий и попадающих в окружающую среду

**Занятие 6. Практическая работа №2 «Определение содержания тяжёлых металлов в почве»**

Анализ разных образцов почв на содержание тяжёлых металлов

**Занятие 7. Цинк и его соединения**

Особенности строения атома цинка, возможные степени окисления элемента. Соединения цинка, их характер, свойства

**Занятие 8. Рецепт от Парацельса**

Биологическая роль цинка для нормальной жизнедеятельности организма. Содержание цинка в отдельных органах и организме в целом, участие элемента в физиологических процессах

**Занятие 9-10. Железо и его соединения**

Особенности строения атома, ионов железа, возможные степени окисления элемента. Химические свойства железа и его соединений, их характер

**Занятие 11. Магнит на шее как средство от головной боли**

Биологическая роль железа для нормальной жизнедеятельности организма. Содержание железа в отдельных органах и организме в целом, участие элемента в физиологических процессах

**Занятие 12. Практическая работа №3 «Определение ионов железа (III) в природных водах»**

Анализ природных вод из различных водоёмов на содержание ионов железа (III)

**Занятие 13. Комплексные соединения**

История открытия и исследования комплексных соединений. Состав, строение, основы номенклатуры и многообразие комплексных соединений.

**Занятие 14. Практическая работа №4 «Получение комплексных соединений металлов побочных подгрупп и исследование их свойств»**

Способы получения комплексных соединений, исследование их свойств

**Занятие 15. Практическое и биологическое значение металлов побочных подгрупп**

Распространённость металлов в природе, их биологическое значение в жизни человека и других организмов. Практическое использование металлов и их соединений в промышленности, в медицине

**Занятие 16-17. Повторение. Подведение итогов**

Химические свойства металлов и их соединений.

Выявление уровня усвоения темы: «Металлы побочных подгрупп». Работа учащихся с дополнительной литературой, систематизация материала

-3-

**Тематический план**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Тема | Всего часов | В том числе | | | Формы контроля |
| лекция | практика | семинар |
| 1. | Введение.  Молекулярно-генетический аспект | 1 | 1 |  |  | Тезисы лекции |
| 2. | Общая характеристика металлов побочных подгрупп | 1 | 1 |  |  | Тезисы лекции |
| 3. | Медь и её соединения | 1 | 1 |  |  | Тезисы лекции |
| 4. | Печень – хозяйка медной горы | 1 | 1 |  |  | Тезисы лекции |
| 5. | Практическая работа №1 «Воздействие на белок солей меди» | 1 |  | 1 |  | Отчёт о практике |
| 6. | Практическая работа №2 «Определение тяжёлых металлов в почве» | 1 |  | 1 |  | Отчёт о практике |
| 7. | Цинк и его соединения | 1 |  |  | 1 | Тезисы лекции, отчёт о работе |
| 8. | Рецепт от Парацельса | 1 | 1 |  |  | Тезисы лекции |
| 9. | Железо и его соединения | 2 |  |  | 2 | Отчёт о работе |
| 10. | Магнит на шее как средство от головной боли | 1 | 1 |  |  | Тезисы лекции |
| 11. | Практическая работа №3 «Определение ионов железа (III) в природных водах» | 1 |  | 1 |  | Отчёт о практике |
| 12. | Комплексные соединения | 1 | 1 |  |  | Тезисы лекции |
| 13. | Практическая работа №4 «Получение комплексных соединений металлов побочных подгрупп и исследование их свойств» | 1 |  | 1 |  | Отчёт о практике |
| 14. | Практическое и биологическое значение металлов побочных подгрупп | 1 |  |  | 1 | Отчёт о групповой работе |
| 15. | Обобщающее повторение | 1 |  |  | 1 | Проверочная работа, тестирование |
| 16. | Итоговое занятие | 1 |  |  | 1 | Защита реферата |

-4-

**Литература для учителя**

1. Габриелян О.С., Лысова Г.Г. Химия, 11 класс. – М.: Дрофа,2007.
2. Габриелян О.С. Настольная книга учителя. 9-11 классы. – М.: Дрофа, 2003.
3. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. – М.: Высшая школа, 1998.
4. Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии. – Л.: Химия, 1986.
5. Макаров К.А. Химия и медицина. – М.: Просвещение, 1999.
6. Назарова Т.С., Грабецкий А.А. Химия – эксперимент в школе. – М.: Просвещение, 2007.
7. Cурин Ю.В., Балезина С.С. Проблемный подход при изучении комплексных соединений на факультативных занятиях. Химия в школе – 1983, №3
8. Сурин Ю.В. Развивающий эксперимент при изучении свойств металлов. Химия в школе – 1997, №5
9. Янклович А.И. Химия. – СПб.: Паритет, 1999.

**Литература для учащихся**

1. Венецкий С.Н. Рассказы о металлах. – М.: Металлургия, 1986.
2. Габриелян О.С., Лысова Г.Г. Химия – 11. – М.: Блик плюс, 2001.
3. Габриелян О.С., Решетов П.В. Готовимся к единому государственному экзамену. Химия. – М.: Дрофа, 2004.
4. Егоров А.С. Химия. Пособие – репетитор для поступающих в вузы.- Ростов - на – Дону: Феникс, 2001.
5. Кузьменко Н.Е., Ерёмин В.В., Попков В.А. Начала химии. Современный курс для поступающих в вузы. – М.: Экзамен. Оникс 21 век, 2001.
6. Локерман А.А. Рассказы о самых стойких. – М.: Знание, 1982.
7. Мазенин Н.А. Занимательно о железе. – М.: Металлургия, 1985.
8. Фадеев Г.Н., Сычёв А.А. Мир металлов и сплавов. – М.: Просвещение, 2000.
9. Справочные материалы по химии: учеб пособие для учащихся. – М.: Просвещение, 1994.
10. Хомченко Г.П., Хомченко И. Г. Задачи по химии для поступающих в вузы. – М.: Высшая школа, 1990.
11. Хомченко Г.П., Хомченко И.Г. Пособие по химии для поступающих в вузы. – М.: Новая волна, 1997.
12. Хомченко Г.П. Химия для поступающих в вузы. – М.: Высшая школа, 1990.

-5-

**Приложение**

**Примерное содержание занятий**

**Занятие 1. Введение. Молекулярно-генетический аспект**

**Цель:** расширить знания учащихся о понятии «здоровье», о факторах, влияющих на здоровье

**Форма занятия:** лекция

Лекция.

Что такое здоровье? Международное признание получило определение здоровья, данное Всемирной организацией здравоохранения: «Состояние полного физического, душевного и социального благополучия, а не только отсутствие болезней и физических дефектов».

Здоровье населения на 50% зависит от образа жизни, на 20% - от генетических факторов, на 10% - от работы органов здравоохранения и на 20% - от состояния окружающей среды. Специалисты отмечают, что современное состояние здоровья сотен миллионов людей в мире неблагополучно. Каждый из нас имеет право знать о всех происходящих экологических изменениях. Мы должны знать всё о пище, о состоянии воды, о составе воздуха. Человек должен осознавать грозящую ему опасность и соответственно действовать.

Добыча полезных ископаемых, уничтожение лесов, радиоактивное загрязнение, сжигание топлива, металлургия и другие антропогенные воздействия приводят к повышению концентрации тяжёлых металлов в окружающей среде.

Рассмотрим воздействие антропогенного загрязнения окружающей среды на важнейшие молекулярные структуры и биохимические процессы в живых клетках. Многие загрязняющие вещества нарушают структуры и функционирование биомембран. Избыточное содержание ионов металлов (железа, меди, кобальта, никеля, марганца) в организме приводит к интенсификации липидного окисления, грубым нарушениям гармонии регуляторных механизмов и гибели клеток. Ионы металлов могут реагировать с нуклеиновыми кислотами, нарушая водородные связи в их структуре.

Тяжёлые металлы неблагоприятно воздействуют на сердечно-сосудистую систему, понижает иммунный статус человека, вызывают токсикологические, аллергические, онкологические заболевания. Так, наиболее высокие показатели заболеваемости раком отмечены в регионах промышленной добычи и переработки металлов (в Челябинской, Оренбургской и других областях).

Тяжёлые металлы – комплексообразователи (железо, ртуть, свинец, медь), могут подавлять действие ферментов, вызывая подавление их активности или денатурацию. Например, ферментов, участвующих в синтезе гемма – составной части гемоглобина.

Механизмы самозащиты организмов, могут в какой – то мере обезвреживать поступающие извне чужеродные вещества, но всё же возможности живых систем ограничены. Во-первых, большие количества ксенобиотиков могут отравить организм раньше, чем он успеет их метаболизировать. Во-вторых, среди многообразия вредных веществ есть высокоперсистентные или вообще не разлагающиеся. К ним в первую очередь относятся тяжёлые металлы. Атомы металлов могут входить в состав различных соединений, но всё равно они остаются неизменными, участвуют в обмене веществ в биосфере и могут накапливаться в окружающей среде, пока не будут связаны с донными осадками или не окажутся в почве в виде нерастворимых соединений.

В тоже время металлы очень важны для нормальной жизнедеятельности организма, необходимы в физиологических процессах, для повышения иммунобиологической устойчивости и сопротивляемости организма.

-6-

**Занятие 2. Общая характеристика металлов побочных подгрупп**

**Цель:** сформировать представление об особенностях строения и свойствах d – элементов.

**Форма занятия:** лекция с элементами беседы

Оборудование: образцы металлов побочных подгрупп и их соединений (оксидов, гидроксидов, солей, в которых элементы имеют разные степени окисления).

Тезисы лекции:

1. В электронных оболочках металлов побочных подгрупп происходит заполнение электронами (n-1) d – подуровней; эти элементы называют d – элементами.

2. В образовании связей у металлов побочных подгрупп, кроме n s – электронов (наружного энергетического уровня), могут принимать участие (n – 1) d- электронов. Причём s – электроны легче образуют связи. Поэтому прирастающие количества электронов на d – подуровне незначительно влияют на свойства соединения. Минимальная степень окисления у этих элементов в соединениях соответствует количеству s – электронов, принимающих участие в образовании связей, а максимальная у d – элементов II – VII групп соответствует численно номеру группы (в VIII группе максимальную степень окисления, соответствующую номеру группы, из d – элементов проявляют Оs и Ru).

3. Для d – элементов характерно то, что в своих соединениях они проявляют более широкий спектр валентных состояний. Соединения d – элементов проявляют более широкий диапазон кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств. Если элемент проявляет несколько степеней окисления в соединениях, то их характер закономерно изменяется от основного через амфотерный к кислотному с ростом степени окисления.

4. Соединения d – элементов чаще бывают окрашенными, чем соединения s- и р – элементов.

5. d – элементы склонны к образованию комплексных соединений.

6. Уникальна роль d – элементов в жизнедеятельности организмов. Многие из них (медь, цинк, железо и т.д.) являются микроэлементами.

7. В земной коре d – элементы встречаются преимущественно в виде сульфидов и оксидов. По распространённости из них на первом месте стоит железо (4,7% от массы земной коры), на втором – титан (около 0,6%).

Материал лекции закрепляется в беседе:

1) Чем отличается строение атомов у элементов главных и побочных подгрупп?

2) Охарактеризуйте электронное строение: а) скандия, б) марганца, в) циркония.

3) Какие электроны у d – элементов являются валентными?

4) Какие орбитали у d – элементов являются валентными

5) Почему у d – элементов наблюдается разнообразие степеней окисления?

6) Как изменяются высшие степени окисления элементов в соединениях в ряду Sc –Mn? 7) Марганец образует оксиды, в которых проявляет степень окисления +2, +4, +6, +7.

Охарактеризуйте:

* Изменение кислотно-основных свойств этих оксидов;
* Изменение их окислительно-восстановительных свойств.

-7-

**Занятие 3. Медь и её соединения**

**Цель:** познакомить учащихся с соединениями меди, рассмотреть свойства данных соединений

**Форма занятия:** лекция, лабораторная работа

Оборудование: раствор хлорида меди(II), раствор щёлочи, раствор серной кислоты, пробирки.

Тезисы лекции:

1.Особенности строения атома меди.

2.Возможные степени окисления элемента.

3.Оксиды меди (формулы, характер, свойства)

|  |  |
| --- | --- |
| Формулы оксидов | Cu2O, CuO |
| Характер оксидов | Основный |
| Кислотно-основные свойства | + кислота |

4.Гидроксиды меди (формулы, характер, свойства)

|  |  |
| --- | --- |
| Формулы гидроксидов | CuOH, Cu(OH)2 |
| Характер гидроксидов | Основный |
| Кислотно-основные свойства | +кислота |

Лабораторная работа: «Исследование свойств гидроксида меди (II)

1. **Повторите правила техники безопасности при работе с химическим оборудованием и реактивами**
2. Получите гидроксид меди (II), прилив к хлориду меди (II) раствор щёлочи.
3. К полученной смеси прилейте раствор серной кислоты.
4. Результат оформите в таблице.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Исходные вещества | Наблюдения | Уравнения реакций в молекулярной и ионных формах |
|  |  |  |  |

-8-

**Занятие 4. Печень – «хозяйка медной горы»**

**Цель:** рассмотреть биологическую роль меди для нормальной жизнедеятельности организма.

**Форма занятия:** лекция

Медь присутствует во многих органах и тканях живых организмов. Она впервые была обнаружена в составе растительных организмов в начале XIX в. Затем в 1830 г. её нашли ив тканях человека. С тех пор началось изучение биологической роли меди.

Выяснилось, что этого элемента много в крови некоторых низших животных. Гемоцианин – пигмент крови моллюсков и ракообразных – содержит её 0,15 – 0, 26%. Медь нужна и растениям – это один из важнейших микроэлементов, участвующих в процессе фотосинтеза и влияющий на усвоение растениями азота. Недостаточно меди в почве – растения хуже плодоносят или вообще становятся бесплодными.

Медные удобрения (медный купорос) содействует синтезу белков, жиров и витаминов. Кроме того, они повышают устойчивость к болезням многих сельскохозяйственных культур. Медный купорос – соль ядовитая: в дозе, превышающей 0,6 г, она вызывает у человека рвоту, а в дозе 1-2 г – тяжёлое отравление с возможным смертельным исходом. Особенно губительно медный купорос действует на низшие организмы: его раствором протравливают семена перед посевом, чтобы уничтожить на них споры плесневых грибов.

Общее содержание меди в теле человека составляет около 80 мг. У взрослого человека содержание меди обычно остаётся без изменения до глубокой старости. Настоящей «хозяйкой медной горы» в организме человека является печень. Она содержит 650-900 мкг меди на 100 г сырого веса. Это позволяет считать печень физиологическим депо для данного элемента. В крови содержание меди составляет от 80 до 150 мкг на 100 мл.

В клетках наибольшее влияние этот микроэлемент оказывает на процесс тканевого дыхания. Соединения меди служат звеном при синтезе гемоглобина, необходима медь и для всасывания железа в кишечнике. Ионы меди воздействуют на метаболизм таких витаминов, как В1, С, А.

Исследования многих учёных показали, что медь необходима в таких физиологических процессах, как гемопоэз, пигментация и кератизация кожи и волос, воспроизводительная функция. Дефицит меди является усугубляющим фактором при развитии эндемического зоба (медь нужна для усвоения большого количества йода). Очень важен этот металл для повышения иммунобиологической устойчивости и сопротивляемости организма.

-9-

**Занятие 5. Практическая работа №1 «Воздействие на белок солей меди»**

**Цель:** изучить реакцию осаждения белков куриного яйца под действием аналогов антропогенных химических факторов, находящихся в отходах промышленных предприятий и попадающих в окружающую среду.

**Форма занятия:** практическая работа по инструктивной карте.

Оборудование и реактивы:

* Набор химических стеклянных пробирок;
* 1-2 куриных яйца;
* 5%-ные растворы солей: сульфата меди(II), хлорида меди (II), сульфата калия, хлорида натрия, ацетата натрия

Приготовление неразбавленного раствора белка куриного яйца:

Отделить белок от желтка и в дальнейшем использовать белок после тщательного перемешивания в стакане или колбе. Раствор белка следует хранить в холодильнике, но без замораживания.

**Инструктивная карта**

*Повторите правила техники безопасности при работе с химическим оборудованием и реактивами*

В растворах белки вступают во взаимодействие со многими веществами, в том числе металлами, в результате чего во многих случаях происходит осаждение белков из раствора, при этом они и теряют биологическую активность

1. В пять пробирок наливают по 1-1,5 мл раствора белка.
2. Медленно по каплям из пипетки при встряхивании приливают растворы сульфата меди (II) и сульфата калия, хлорида меди (II) и хлорида натрия, ацетата натрия. В 1-й и 3-й пробирках образуются хлопьевидные осадки голубого цвета в результате образования малорастворимых соединений с солями меди. В остальных пробирках никаких изменений не происходит.

Вывод: белки осаждаются под действием солей тяжёлых металлов (меди) и необратимо теряют биологическую активность. При этом образуются нерастворимые комплексные соединения

В ответ на накопление ионов металлов в окружающей среде в живых организмах синтезируются защитные белки – металлотионенины. Они способны связывать ионы тяжёлых металлов и, тем самым, обезвреживать их. Способность белков связывать металлы используют при отравлениях, когда пострадавшему дают молоко как противоядие.

-10-

**Занятие 6. Практическая работа №2 «Определение содержания тяжёлых металлов в почве»**

**Цель:** продолжить формировать умения учащихся проводить анализ и исследования материала, содержащего ионы тяжёлых металлов.

**Форма занятия:** практическая работа по инструктивной карте.

Оборудование и реактивы:

* Сушильный шкаф
* Фарфоровая ступка с пестиком
* Сито
* Стеклянный стакан на 200 мл
* Термометр (0 – 100 С)
* Штатив с пробирками
* Лист пергамента или кальки
* Растворы аммиака, азотной и соляной кислот, йодида калия, хромата калия, жёлтой кровяной соли
* Образцы почв, взятых: а) в непосредственной близости от автомобильной дороги; б) в черте населённого пункта; в) в парке и др.

**Инструктивная карта**

*Повторите правила техники безопасности при работе с химическим оборудованием и реактивами*

1. Высушите почву в сушильном шкафу при 30-40С, поместив её тонким слоем на пергамент или кальку.
2. Высушенную почву размельчите в ступке и просейте через сито.
3. Полученный образец почвы поместите в стакан, и добавьте смесь соляной и азотной кислот (осторожно!) в количестве, превышающем количество почвы в 3-4 раза по объёму. После тщательного перемешивания в течение 10-15 мин и отстаивания отфильтруйте полученную смесь.
4. Ионы меди старайтесь обнаружить в растворе с помощью характерных реакций:

* Образование гидроксида меди(II) под действием раствора аммиака и растворении его в избытке раствора аммиака вследствие образования комплексной соли. Уравнения реакций таковы: 2+ \_

Сu + 2OH -> Cu(OH)2

Cu(OH)2 + 4NH3 -> I Cu(NH3)4 (OH)2 I

Признак первой реакции – появление осадка синеватого цвета, а во второй реакции получается раствор ярко-синего, василькового цвета.

* Образование характерного осадка красно-бурого цвета под действием жёлтой кровяной соли – K4 IFe(CN)6I

1. Проделайте эти реакции в пробирках при комнатной условиях, используя по 5 мл фильтрата почвенной вытяжки.
2. Проделайте данный анализ для разных образцов почв.

-11-

**Занятие 7. Цинк и его соединения**

**Цель:** познакомить учащихся с соединениями цинка, рассмотреть свойства данных соединений.

**Форма занятия:** лекция, лабораторная работа.

Оборудование: раствор хлорида цинка, раствор щёлочи, раствор серной кислоты, пробирки.

Тезисы лекции:

1.Особенности строения атома цинка.

2.Возможные степени окисления элемента.

3.Оксид цинка (формула, характер, свойства)

|  |  |
| --- | --- |
| Формула оксида | ZnO |
| Характер оксида | Амфотерный |
| Кислотно-основные свойства | + кислота +щёлочь |

4.Гидроксид цинка (формула, характер, свойства)

|  |  |
| --- | --- |
| Формула гидроксида | Zn(OH)2 |
| Характер гидроксида | Амфотерный |
| Кислотно-основные свойства | +кислота +щёлочь |

Лабораторная работа: «Исследование свойств гидроксида цинка

1. **Повторите правила техники безопасности при работе с химическим оборудованием и реактивами**
2. Получите гидроксид цинка, прилив к хлориду цинка раствор щёлочи.
3. Полученный образец гидроксида цинка разделите на 2 части.
4. В одну пробирку прилейте раствор серной кислоты.
5. В другую пробирку прилейте концентрированный раствор щёлочи.
6. Результат оформите в таблице.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Исходные вещества | Наблюдения | Уравнения реакций в молекулярной и ионных формах |
|  |  |  |  |

-12-

**Занятие 8. Рецепт от Парацельса**

**Цель:** расширить знания учащихся о влиянии соединений цинка на организм человека и других организмов.

**Форма занятия:** лекция

Цинк участвует в регуляции углеводного обмена, содержится в ферменте карбоангидразе и гормоне инсулина.

Медики издавна применяют многие соединения этого элемента. Со времён Парацельса до наших дней в фармакологии значится 0,25%-ный раствор сульфата цинка в качестве глазных капель. Как присыпка издавна применяется цинковая соль стеариновой кислоты. Фенолсульфат цинка – хороший антисептик. Суспензия, в которую входит инсулин, протамин и хлорид цинка, - эффективное средство против диабета, действующее лучше, чем просто инсулин. И вместе с тем многие соединения цинка, прежде всего, его сульфат и хлорид, токсичны.

Биологическая роль цинка выяснена не до конца. Ещё в 1869 г, было показано, что цинк является необходимым элементом питания гриба Aspergillus niger. Сейчас цинк обнаружен во всех клетках и органах высших животных и человека. Общее содержание цинка в теле человека весом 70 кг составляет 2-3 г. Наибольшее его количество обнаруживается в сетчатке глаза, предстательной железе и мышцах. Среднее содержание цинка в крови составляет 600-800% мкг (0,6-0,8 мг на 100 мл). находящийся в клетках цинк легко соединяется с аминокислотами, белками, пуриновыми основаниями, нуклеиновыми кислотами.

Цинк входит в состав многих ферментов. Так, цинк – обязательная составная часть фермента карбоангидразы, содержащейся в эритроцитах. Этот фермент ускоряет выделение углекислого газа в лёгких. Цинк необходим для функционирования ферментов печени.

Довольно много цинка содержится в ядах змей, особенно гадюк и кобр. Известно, что эти яды в присутствии солей цинка теряют токсичность и в то же время соли цинка защищают яды от разрушения. Считается, что высокое содержание цинка – это то средство, которым змея защищается от собственного яда.

Недавно было установлено, что при злокачественном новообразовании содержание ионов цинка в клеточных органеллах, клетках и отдельных органах увеличивается иногда в 3 раза. Хотя причины этого пока неизвестны, само явление может служить для ранней диагностики рака.

Животные и человек получают цинк с пищей. Интересно, что много его в грибах вешенках, которые поэтому использоваться для профилактики цинковой недостаточности. Недостаток цинка в рационе имеет различные последствия, в том числе и на уровне высшей нервной деятельности. Так, самки крыс, получавшие пищу, в которой совсем не было цинка, становились отчаянными драчуньями, и эта особенность характера передавалась по наследству, причём самкам в большей степени, чем самцам. Дефицит цинка у разных животных проявляется примерно одинаково, а основными признаками его являются повреждения кожи (паракетароз), нарушения скелета (особенно длинных костей), дефекты репродуктивных органов самцов. Типичным проявлением недостатка цинка у человека является карликовость.

-13-

**Занятие 9-10. Железо и его соединения**

**Цель:** систематизировать знания учащихся о железе и его соединениях; закрепить практические умения и навыки.

**Форма занятия:** семинар, групповая и индивидуальная работа.

**Форма контроля:** составление уравнений генетической связи, отчёт.

Оборудование: образцы соединений железа; на столах учащихся реактивы: железо, соляная и серная кислоты, гидроксид натрия, красная и жёлтая кровяная соль, роданид калия сульфат железа (II), хлорид железа (III), индикаторы, вода, йодид калия, пробирки.

**Ход занятия**

* Самостоятельная работа учащихся по плану:

Пользуясь справочниками, подготовьте ответы на вопросы:

1. Каково электронное строение атома железа, иона железа (II), иона железа (III)?
2. Охарактеризуйте отношение железа к неметаллам, оксидам, кислотам, солям. Напишите уравнения реакций взаимодействия железа с уксусной кислотой.
3. Сравните отношение к основаниям оксида железа (II) и оксида железа (III).

* Выполнение эксперимента (групповые и индивидуальные).

**Повторите правила техники безопасности при работе с химическим оборудованием и реактивами**

1. Групповые задания:

1-й группе получить гидроксид железа (II),

2-й группе получить гидроксид железа (III) из выданных веществ.

Составить цепочку превращений, написать соответствующие уравнения реакций. Испытать действие кислот и щелочей на полученные осадки.

1. Индивидуальные задания:

* Распознать соединения железа (II), железа (III). Составить уравнения соответствующих реакций.
* Экспериментально установите, подвергается ли гидролизу сульфат железа (II), хлорид железа (III). Наблюдение объясните.
* В пробирку с раствором хлорида железа (III) прилейте раствор иодида калия. Укажите, какое вещество в реакции выступило в качестве восстановителя, а какое – в качестве окислителя. Напишите уравнения реакции.

(Учащиеся обсуждают результаты эксперимента, делают обобщения)

1. Обобщающее задание:

В таблице «Генетическая связь железа и его соединений» записаны формулы веществ. Пройдите, составив соответствующую схему реакций, от одного указанного в задании вещества к другому:

* От железа до хлорида железа (II);
* От оксида железа (III) до железа.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| FeCl2 | Fe | FeCl3 |
| Fe(OH)2 | Fe3O4 | Fe(OH)3 |
| FeO | FeSO4 | Fe2O3 |

-14-

**Занятие 11. Магнит на шее как средство от головной боли**

**Цель:** расширить знания учащихся о влиянии соединений железа на организм человека и других организмов.

**Форма занятия:** лекция

Железо у человека и животных входит в состав важных биологических соединений – гемоглобина, ферментов – каталазы и некоторых цитохромов; белок ферритин служит для создания запаса железа. При недостатке железа уменьшается количество гемоглобина в крови, снижается интенсивность процессов окисления и, следовательно, запасания энергии. При избытке железо накапливается в печени в коллоидной форме окиси железа, что способствует разрушению клеток печени. Суточная потребность организма человека в железе 0,008 – 0,01 мг.

В 1835 г. «Журнал мануфактур и торговли», сообщая о товарах, присланных из Вены в Петербург, упоминает металлические намагниченные бруски как средство от зубной и головной боли. Бруски рекомендовалось носить на шее. В древности и в средние века магнит употребляли не только как наружное, но и как внутреннее средство. Гален считал магнит слабительным. Авиценна лечил им ипохондриков. Мы же с вами живём в более «просвещённые» времена и благодаря стараниям науки знаем, что этот металл способен влиять на организм не только магнитными полями, но и непосредственно – химически. Железо играет важнейшую роль в физиологии растений, животных и человека.

При недостатке железа в почве у растений нарушается азотистый, жировой, минеральный обмен. Возникает хлороз (обесцвечивание) листьев, вызванный недостатком хлорофилла. А у представителей фауны, нуждающихся в этом микроэлементе, развивается анемия.

Содержание железа в организме человека весом 70 кг составляет 4-5 г. Большая часть железа находится в крови (60-75% этого металла связано с гемоглобином). Входя в состав гемма в гемоглобине и миоглобине, железо делает нашу кровь и мышцы красными. Гемоглобин обеспечивает транспорт кислорода и углекислого газа в крови, а миоглобин в мышцах играет роль кратковременного хранилища кислорода и облегчает поступление кислорода к другим тканям. Железо также входит в состав ферментов дыхательной цепи митохондрий, обеспечивающей клетку молекулами АТФ, а следовательно, и энергией. Железо является кофактором каталазы – фермента, разрушающего пероксид водорода и оберегающего клетки от его повреждающего действия. Железо также входит в состав печени, селезёнки, костного мозга, мышц. Это основные функции данного микроэлемента.

-15-

**Занятие 12. Практическая работа №3 «Определение ионов железа (III) в природных водах»**

**Цель:** научить учащихся определять ионы железа в природных водах.

**Форма занятия:** практическая работа по инструктивной карте.

Оборудование и реактивы:

* Химические стаканы объёмом 50-100 мл;
* Реагент – роданид аммония (калия) – с массовой долей 20%;
* Пробы природной воды;
* Полоски фильтровальной бумаги.

**Инструктивная карта**

*Повторите правила техники безопасности при работе с химическим оборудованием и реактивами*

1. В химические стаканы наливают по 50 мл природных вод из различных водоёмов. Стаканы нумеруют.
2. Во все стаканы помещают полоски фильтровальной бумаги тоже с номерами на 20 мин.
3. Через 20 мин полоски бумаги извлекают и высушивают на воздухе.
4. На каждую полоску фильтровальной бумаги наносят по капле реагента – 20%-ного раствора роданида аммония. В зависимости от концентрации ионов железа (III) на бумаге появляется окрашивание разной интенсивности (от розового до буро-красного).
5. Сравнивая интенсивность окрашивания на полосках с данными по концентрации ионов железа (III) (табл.1), делают вывод о приблизительной концентрации ионов железа (III) в природных водах. Полученные данные помещают в табл. 2, делают выводы о степени загрязнённости водоёмов ионами железа.

Метод основан на использовании наиболее чувствительной реакции взаимодействия ионов железа (III) с роданид – ионами, приводящей к красному окрашиванию раствора

После анализа ионов в природных водах полученные данные обсуждают. Целесообразно вести мониторинг.

Таблица №1

**Зависимость интенсивности окраски от концентрации ионов железа (III) (реагент NH4CNS)**

|  |  |
| --- | --- |
| Интенсивность окраски | Концентрация Fe (III), мг/л |
| Буро-красная | 100 |
| Интенсивно-розовая | 10 |
| Розовая | 1 |
| Слабо-розовая | 0,5 |
| Отсутствует | Менее 0,1 |

Таблица №2

**Концентрация ионов железа (III) в природных водах**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Объект исследования (водоём) | Визуальный эффект | Примерная концентрация ионов Fe (III), мг/л | Во сколько раз превышает ПДК |
|  |  |  |  |

-16-

**Занятие 13. Комплексные соединения**

**Цель:** сформировать представление о составе, строении и основах номенклатуры комплексных соединений; расширить представление о многообразии веществ.

**Форма занятия:** лекция.

**Приёмы и методы обучения:** опорный конспект, тезисы лекции.

Оборудование: на столе учителя: прибор для опытов с электричеством, вода, красная кровяная соль, образцы комплексных соединений; на столе учащихся: красная кровяная соль, растворы хлорида железа (III), роданида натрия, спиртовка, медная проволока.

**Ход занятия**

1. Решение задачи.

Рассчитать формулу вещества, именуемого красной кровяной солью, если в его состав входят элементы: калий (35,56% по массе), железо (17,02%), углерод (21,88%) и азот. Молярная масса вещества 329 г/моль.

Ответ: К3FeC6N6

1. Задание «Выяснение состава полученного соединения, его принадлежности к определённому классу соединений»

* Демонстрационный опыт.

1. Проводит ли вещество ток?

Электропроводность раствора этой соли хорошая, это электролит.

1. Состав соли: 3КСN. Fe(CN)3

* Эксперимент, проводимый учащимися.

1. Наличие ионов калия – пламя окрашивается в фиолетовый цвет.
2. Наличие ионов железа (III): FeCl3 + NaCNS - > красный осадок

Красная кровяная соль + NaCNS -> осадка не обнаруживается.

Вывод: в соли имеются ионы калия, но отсутствуют ионы железа (III), значит при диссоциации исследуемой соли железо (III) перешло в раствор не в виде ионов железа (III), а в виде более сложного иона, не разрушающегося при растворении кристаллов.

Как устроены эти ионы?

Исследуемое вещество принадлежит к комплексным соединениям. Его формулу принято записывать так: К3 IFe(CN)6I

1. План лекции:
2. История открытия и исследования комплексных соединений.
3. Состав и строение комплексных соединений.
4. Основы номенклатуры.

-17-

**Занятие 14. Практическая работа №4 «Получение комплексных соединений металлов побочных подгрупп и исследование их свойств»**

**Цель:** познакомить учащихся со способами получения комплексных соединений, с методами исследования свойств данных соединений

**Форма занятия:** практическая работа по инструктивной карте.

Оборудование:

* Растворы сульфата меди (II), нитрата серебра, 25%-ный раствор аммиака, 40%-ный раствор метаналя, растворы сульфата железа (II), сульфата железа (III), растворы красной и жёлтой кровяных солей, раствор глюкозы,
* Стаканы (на 50 мл), стеклянные палочки, пипетки, пробирки.

**Инструктивная карта**

*Повторите правила техники безопасности при работе с химическим оборудованием и реактивами*

1. **Получение комплексных соединений.**

Опыт А.

* В стакан налейте на 1/3 раствор сульфата меди (II).
* Постоянно помешивая, добавьте небольшими порциями раствор аммиака до образования осадка.
* Отберите пробу осадка и перенесите в чистый стакан.
* При постоянном перемешивании добавьте небольшими порциями раствор аммиака до образования прозрачного раствора.

Опыт Б.

* В стакан налейте на 1/3 раствор нитрата серебра.
* Постоянно помешивая, добавьте раствор аммиака до образования осадка.
* Отберите пробу осадка и перенесите в чистый стакан.
* При перемешивании добавьте раствор аммиака до образования прозрачного раствора.

1. **Исследование свойств комплексных соединений.**

Опыт А. «Реакции ионного обмена с участием комплексных соединений»

* В пробирку налейте 1-2 мл сульфата железа (III) и добавьте раствор красной кровяной соли.
* В другую пробирку налейте 1-2 мл сульфата железа (II) и по каплям добавьте раствор жёлтой кровяной соли.

Опыт Б. «Окислительно-восстановительные реакции с участием комплексных соединений».

* В чистую пробирку налейте 1 мл 40%-ного раствора метаналя.
* Прибавьте несколько капель аммиачного раствора оксида серебра, полученного в опыте 1Б.
* Пробирку с раствором слегка нагрейте, отметьте произошедшие изменения.
* В другую пробирку налейте 2-3 мл раствора глюкозы.
* Прибавьте несколько капель раствора гидроксида тетраамминмеди (II), полученного в опыте 1А.

1. **Оформите отчёт по работе в таблице.**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № опыта | Название опыта | Исходные вещества | Порядок действия | Наблюдения | Уравнения реакций |
|  |  |  |  |  |  |

-18-

**Занятие 15. Практическое и биологическое значение металлов побочных подгрупп**

**Цель:** познакомить учащихся с практическим и биологическим значением металлов и их соединений.

**Форма занятия:** семинарское занятие.

Оборудование: диаграммы распространённости металлов в природе; схемы применения металлов в промышленности, в медицине, жизни человека.

**Ход занятия**

План семинара:

1. Распространённость металлов в природе (процентное содержание, природные соединения).
2. Биологическое значение каждого металла в жизни человека и других организмов.
3. Практическое использование металлов в промышленности.
4. Металлы на службе медицины.
5. Соединения металлов, жизненно важные для человека.
6. Использование соединений металлов в медицине.

*План доводится до сведения учащихся за 2 недели до занятия. Указывается перечень литературы, по которому можно подготовиться. Учащиеся делятся на группы по 2-3 человека. При малом количестве учащихся каждая группа готовит 2 или3 вопроса. Каждая группа готовит также схемы и диаграммы для иллюстрации своего ответа. На занятии по каждому вопросу отвечает или 1 представитель от группы, или ответ даётся всей группой (поочерёдно). За 3 дня до занятия представитель каждой группы приходит на консультацию к преподавателю с подобранным материалом, корректирует ответы.*

**Занятие 16. Обобщающее повторение**

**Цель:** закрепить знания учащихся о химических свойствах металлов побочных подгрупп и их соединений; продолжить развивать умения составлять и записывать уравнения реакций, рассматривать уравнения с точки зрения ОВР и ионного обмена.

**Метод:** групповая фронтальная работа.  
 Оборудование: карточки – задания.

**Ход занятия**

***Инструктивная карта.***

1. Ознакомьтесь с алгоритмом выполнения заданий

*Алгоритм выполнения заданий*

1. Пронумеровать реакции (цифры над стрелками).
2. Расшифровать формулы веществ, обозначенных буквами иным способом.
3. Написать все уравнения реакций в том порядке, как они пронумерованы.
4. Расставить коэффициенты.
5. При необходимости указать условия протекания реакции.
6. При необходимости рассмотреть реакции с точки зрения ОВР или РИО.

-19-

1. Согласно алгоритму выполните последующие задания.

**Задание 1.**

Напишите уравнения реакций, иллюстрирующие схему превращений:

2+ 3+ 3+ 3+ 0 2+

Fe -> Fe -> Fe -> Fe -> Fe -> Fe

Предложите 2 варианта решения.

**Задание 2.**

Дана схема превращений:

Cu2O -> X1 -> CuSO4 - >X2 -> Cu2O

Напишите уравнения реакций, обозначенных стрелками. Назовите неизвестные вещества Х1и Х2.

*Вариант решения 1.*

Вещество Х1 – СuО, вещество Х2 – Сu(ОН)2

*Вариант решения 2.*

Вещество Х1 – Сu, вещество Х2 – Сu(ОН)2

**Задание 3.**

Напишите уравнения реакций, иллюстрирующие схемы превращений:

Zn -> Na2 IZn(OH)4I -> Zn(NO3)2 -> Zn

Zn -> ZnSO4 -> Zn(NO3)2 -> Zn(OH)2

1. После выполнения представьте решение преподавателю

**Контрольно-измерительные материалы**

Вопросы:

1. Какое определение понятия «здоровье» дано Всемирной организацией здравоохранения?
2. Почему здоровье граждан является национальным достоянием, и какие факторы на него влияют?
3. Приведите несколько примеров влияния тяжёлых металлов на организм человека и мер предосторожности.
4. Докажите, что железо, как и любой микроэлемент, совершает в организме постоянный кругооборот.
5. Что способствует возникновению и развитию железодефицитной анемии? Где она наиболее распространена?
6. Перечислите физиологические процессы в организме человека, в которых участвует медь.
7. Приведите пример типичного проявления недостатка цинка у человека.
8. Какова роль микроэлементов в обмене веществ?

-20-

Тест:

1. В организме человека железо находится:

А) *в крови, печени, селезёнке*;

Б) в печени, почках, мышцах;

В) в костях, зубах, крови.

1. Дефицит железа у человека может возникнуть лишь в результате недостаточного потребления или плохой усвояемости:

А) углеводов;

Б) жиров;

В) *белков*.

1. Суточная потребность в железе:

А) *0,008 – 0,01 мг;*

Б) 0,01 – 0,08 мг;

В) 0,001 – 0,008 мг.

1. Общее содержание меди в теле человека:

А) около 8 г;

Б) *около 80 мл*;

В) около 0,8 г.

1. В организме медь наибольшее влияние оказывает на процесс:

А) *тканевого дыхания*;

Б) синтеза мышечных белков;

В) углеводного обмена.

1. В сетчатке глаза, предстательной железе, сперме обнаруживается наибольшее количество:

А) железа;

Б) меди;

В) *цинка*.

1. Типичным проявлением недостатка цинка у человека является:

А) гигантизм;

Б) *карликовость;*

В) слабоумие.

1. Особенно много цинка содержится в грибах:

А) волнушках;

Б) *вешенках;*

В) мухоморах.

1. Металлы побочных подгрупп являются:

А) s – элементами;

Б) *d – элементами;*

В) p – элементами.

1. К d- элементам относится:

А) натрий;

Б) алюминий;

В) *медь.*

-21-

**Занятие 17. Подведение итогов**

**Цель:** выявить уровень усвоения темы: «Металлы побочных подгрупп», умение учащихся работать с дополнительной литературой, систематизировать материал.

**Метод:** круглый стол.

Оборудование: схемы, диаграммы, таблицы; химические реактивы и оборудование.

**Ход занятия**

*Каждому учащемуся выделяется 7 минут на выступление с рефератом, в котором он должен кратко изложить своё исследование по теме, иллюстрировать его диаграммами, схемами, таблицами. При необходимости можно показать химический эксперимент.*

**Темы рефератов:**

1. Медь – d – элемент первой группы периодической системы
2. Цинк – d – элемент второй группы периодической системы
3. Атмосферная пыль – источник ванадия
4. Железо – d – элемент восьмой группы периодической системы
5. Марганец – защита от каракурта
6. Микроэлементы и их роль в организме человека
7. Тяжёлые металлы и здоровье человека

**Примерный план реферата:**

1. Введение (показать значимость данной темы).
2. Характеристика одного из предложенных металлов побочных подгрупп периодической системы Д. И. Менделеева (медь, цинк, железо и другие).

А) распространённость металла в природе;

Б) особенности строения атома металла;

В) физические свойства металла;

Г) химические свойства металла;

Д) основные соединения металла, их свойства;

Е) применение металла и его соединений;

3. Биологическая роль данного металла. Значение для здоровья человека.

*После всех выступлений с рефератами анализируется старание каждого ученика на данном занятии, подводится итог индивидуальной работе и всего коллектива в течение преподавания элективного курса.*

-22-

**Рецензия элективного курса:**

**«Металлы побочных подгрупп и здоровье человека»**

Тема элективного курса актуальна и современна с точки зрения экологической грамотности учащихся и практического применения полученных знаний и умений. Тема «Металлы побочных подгрупп» действительно недостаточно раскрывается в курсе химии средней школы, хотя вопросы в ЕГЭ имеют место, поэтому изучение этого элективного курса восполнит недостающие знания.

Цель курса соответствует современным требованиям. Поставленные задачи выполняются согласно содержанию работы. Очень удачно в программе сочетается лекционный материал с лабораторными и практическими работами: при выполнении лабораторного опыта, который проводится под руководством учителя, опытным путём подтверждается теоретический вопрос, практические работы обучающиеся выполняют самостоятельно по инструктивной карте. Например, после выполнения работы №1 «Воздействие на белок солей меди» делается вывод о действии солей тяжёлых металлов на белок организма. И здесь же отмечается первая помощь при отравлениях, когда пострадавшему дают молоко как противоядие. Очень интересны практические работы №2 «Определение содержания тяжёлых металлов в почве» и №3 «Определение ионов железа(III) в природных водах». Это настоящая исследовательская деятельность учащихся. Дети исследуют почву и воду из разных источников (это очень актуально, так как многие используют индивидуальные скважины). Составляется стандартная шкала, используется метод сравнения, составляется таблица зависимости интенсивности окраски от концентрации ионов железа(III), делается вывод о степени загрязнённости водоёмов. Можно вести мониторинг загрязнения. В ходе занятий о цинке, железе и их соединениях проводятся семинары, групповая и индивидуальная работа, работа со справочниками, выполняется эксперимент. Тема «Комплексные соединения» вообще не изучается в школьном курсе химии. И только на элективных курсах можно изучить этот вопрос достаточно глубоко, так как в ЕГЭ этот вопрос имеется. Здесь используется опорный конспект, тезисы лекции, решение задач, практическая работа «Получение комплексных соединений и исследование их свойств». Заканчивается элективный курс семинарским занятием, обобщающим повторением и подведением итогов. Каждый учащийся готовит реферат, в котором кратко излагает своё исследование по теме, иллюстрируя его диаграммами, схемами, таблицами, защищает свой проект и получает оценку.

Итак, представленная программа элективного курса выполнена грамотно, в ней присутствуют все необходимые разделы:

1. Целевой (пояснительная записка, цель, задачи, планируемые результаты обучения),
2. Содержательный (содержание курса, планирование, приложение с примерным содержанием занятий),
3. Организационный (оборудование, форма занятий).

Содержание элективного курса соответствует цели и задачам, поставленным в программе. Тема курса раскрыта глубоко и полностью. Оформлена работа грамотно, согласно правилам оформления. Имеются ссылки на литературу, приложение, КИМы.

Считаю работу хорошей, предлагаю ознакомить членов районного педагогического сообщества на очередном заседании и использовать в работе учителям химии в других школах.

Учитель химии МОУ Агаповская СОШ №1 им. П.А. Скачкова,

руководитель РПС учителей химии и биологии: Василькова Н.С.