МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева»
(Самарский университет)

УТВЕРЖДАЮ
Декан
химического факультета

_____Д.В. Пушкин
«19» октября 2023 г.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

ХИМИЯ

2023

Аннотация программы

Программа охватывает основные разделы общей, неорганической и органической химии. Абитуриент должен продемонстрировать знания основных законов химии и свойств важнейших элементов и их соединений, используя при этом периодический закон Д.И. Менделеева, современные представления об электронном строении атомов и химической связи; а также понимание сущности основных положений теории химического строения органических соединений А.М.Бутлерова.

1. Основные понятия и законы химии

Предмет химии. Явления физические и химические. Место химии в естествознании. Атомно-молекулярное учение в химии. Атомы. Молекулы. Химические элементы. Простые и сложные вещества. Химические формулы. Валентность. Относительная атомная и относительная молекулярная масса. Количество вещества. Моль. Молярная масса. Закон Авогадро. Молярный объем газа. Химические реакции. Классификация реакций: реакции разложения, соединения, замещения, обмена. Закон сохранения массы веществ. Закон постоянства состава вещества.

2. Строение атома и периодический закон

Строение атома. Состав атомных ядер. Изотопы. Электронные конфигурации атомов элементов. Периодический закон химических элементов Д.И.Менделеева и его обоснование с точки зрения электронного строения атомов. Современная формулировка периодического закона. Периодическая система элементов. Периоды, группы, подгруппы. Радиусы атомов. Изменение радиусов атомов элементов в подгруппах и периодах. Зависимость свойств элементов от положения в периодической системе.

3. Химическая связь

Виды химической связи: ковалентная, ионная, металлическая. Механизмы образования ковалентной связи: обменный и донорно-акцепторный. Характеристики ковалентной связи: энергия, длина, полярность, направленность. Пространственное строение молекул веществ. Понятие об электроотрицательности химических элементов. Степень окисления. Ионная связь и ее образование. Заряд иона. Типы кристаллических решеток.
Водородная связь как пример межмолекулярного взаимодействия.

4. Основные классы неорганических веществ

Оксиды, их классификация, способы получения и свойства. Кислоты, их общие свойства и способы получения. Основания, способы их получения и свойства. Соли средние, кислые и основные, их состав, названия, химические свойства.

5. Физико-химические закономерности протекания химических реакций

Энергетика химических превращений. Тепловые эффекты химических реакций. Термохимические уравнения. Реакции эндо-и экзотермические. Скорость химических реакций. Зависимость скорости от природы, площади поверхности соприкосновения, концентрации реагирующих веществ, температуры и катализатора. Явление катализа. Катализаторы. Примеры каталитических процессов. Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие и условия его смещения. Принцип Ле-Шателье.

6. Растворы. Электролитическая диссоциация

Растворимость веществ. Зависимость растворимости веществ от их природы, от температуры и давления. Тепловые явления при растворении. Выражение концентрации растворов. Электролитическая диссоциация. Механизм диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Степень диссоциации. Электролитическая диссоциация кислот, оснований и солей. Реакции ионного обмена. Гидролиз солей.

7. Окислительно-восстановительные процессы

Окислительно-восстановительные реакции. Восстановители и окислители. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций.

Электролиз водных растворов и расплавов солей. Процессы, протекающие у катода и анода. Продукты электролиза воды, водных растворов солей, кислот и оснований.

8. Водород и его соединения

Водород. Изотопы водорода. Физические и химические свойства. Получение водорода в лаборатории и промышленности. Применение водорода. Пероксид водорода. Вода, строение молекулы. Вода – растворитель. Физические и химические свойства воды.

9. Галогены

Общая характеристика элементов главной подгруппы VII группы периодической системы. Хлор, его физические и химические свойства. Хлороводород. Соляная кислота, ее свойства, получение в лаборатории и промышленности. Краткие сведения о фторе, броме, иоде. Применение галогенов и их соединений.

10. Подгруппа кислорода

Общая характеристика элементов главной подгруппы VI группы периодической системы. Понятие аллотропии на примере кислорода и серы. Кислород, его физические и химические свойства. Получение кислорода в лаборатории и промышленности. Озон. Сера, её физические и химические свойства. Соединения серы: сероводород, оксиды серы (IV) и (VI). Серная кислота, ее свойства. Качественная реакция на сульфат-ион. Химические реакции, лежащие в основе производства серной кислоты и условия их осуществления.

11. Подгруппа азота

Общая характеристика элементов главной подгруппы V группы периодической системы. Азот, его физические и химические свойства. Аммиак, строение молекулы, его физические и химические свойства. Соли аммония. Качественная реакция на ион аммония. Промышленный синтез аммиака. Оксиды азота (II) и (IV). Азотная кислота, ее получение, свойства. Взаимодействие азотной кислоты с металлами и неметаллами. Нитраты.

Фосфор, аллотропные модификации, физические и химические свойства. Оксид фосфора (V). Ортофосфорная кислота и ее соли.

12. Подгруппа углерода

Общая характеристика элементов главной подгруппы IV группы периодической системы. Углерод. Аллотропия углерода, его физические и химические свойства. Оксиды углерода (II) и (IV), их химические свойства. Угольная кислота, карбонаты и гидрокарбонаты. Качественная реакция на карбонат-ион. Кремний, его физические и химические свойства. Оксид кремния (IV), кремниевая кислота и её соли.

13. Металлы

Металлы, их положение в периодической системе, особенности электронного строения их атомов. Металлическая связь. Характерные физические и химические свойства металлов, различие в восстановительных свойствах, электрохимический ряд напряжения металлов. Общие способы получения металлов. Общая характеристика металлов главной подгруппы I группы периодической системы. Физические и химические свойства натрия и калия, их оксидов, гидроксидов, солей. Общая характеристика металлов главной подгруппы II группы периодической системы. Кальций, его свойства, получение. Оксид, гидроксид кальция, их свойства. Жёсткость воды. Общая характеристика металлов главной подгруппы III группы периодической системы. Алюминий, его свойства, получение. Оксид и гидроксид алюминия, их амфотерность. Роль алюминия и его сплавов в технике. Металлы побочных подгрупп: особенности строения их атомов. Железо, свойства простого вещества. Оксиды, гидроксиды, соли железа (II) и (III), зависимость их свойств от степени окисления железа. Химические реакции, на которых основано производство чугуна и стали. Применение железа, его сплавов и соединений.

14. Основные положения органической химии

Теория химического строения органических соединений А.М.Бутлерова.
Зависимость свойств органических веществ от химического строения.
Изомерия. Гомологические ряды органических соединений. Классификация органических соединений. Электронная природа химических связей в молекулах органических соединений, способы разрыва связей, понятие о свободных радикалах. Типы химических реакций.

15. Предельные углеводороды

Предельные углеводороды (алканы). Гомологический ряд, изомерия, номенклатура, электронное и пространственное строение (sp3-гибридизация). Метан. Физические и химические свойства метана и его гомологов. Циклоалканы. Предельные углеводороды в природе.

16. Непредельные углеводороды

Этиленовые углеводороды (алкены). Гомологический ряд, изомерия, номенклатура, электронное и пространственное строение (sp2-гибридизация, и.-связи). Этилен, его химические свойства, получение и применение в промышленности. Понятие о диеновых углеводородах. Ацетиленовые углеводороды (алкины). Гомологический ряд, изомерия, номенклатура, электронное и пространственное строение (sp -гибридизация). Ацетилен, его химические свойства, применение. Получение ацетилена.

17. Ароматические углеводороды.

Бензол, его электронное строение, химические свойства. Промышленное получение и применение бензола. Понятие о взаимном влиянии атомов на примере толуола.

18. Спирты, фенолы, альдегиды

Спирты. Гомологический ряд, изомерия, номенклатура, электронное строение и химические свойства одноатомных спиртов. Промышленный синтез этанола и его применение. Особенности этиленгликоля и глицерина как представителей многоатомных спиртов. Фенол, его электронное строение, взаимное влияние атомов в молекуле, Химические свойства фенола в сопоставлении со свойствами спиртов. Применение фенола. Защита окружающей среды от промышленных отходов, содержащих фенол. Альдегиды. Гомологический ряд, изомерия, номенклатура, электронное строение, химические свойства. Качественные реакции альдегидов.

19. Карбоновые кислоты, сложные эфиры, жиры

Карбоновые кислоты. Гомологический ряд, изомерия, номенклатура монокарбоновых предельных кислот. Электронное строение карбоксильной группы, физические и химические свойства карбоновых кислот. Главные представители одноосновных кислот: муравьиная, уксусная, стеариновая. Олеиновая кислота как представитель высших непредельных одноосновных карбоновых кислот. Сложные эфиры, их строение, получение реакцией этерификации, химические свойства. Жиры как представители сложных эфиров, их строение, свойства, роль в природе.

20. Углеводы

Глюкоза, ее строение, химические свойства, роль в природе. Сахароза, ее гидролиз. Крахмал и целлюлоза, их строение, химические свойства, гидролиз.

Роль крахмала и целлюлозы в природе и техническое применение.

21. Азотсодержащие органические соединения

Амины как органические основания, их реакции с водой и кислотами.

Анилин. Получение анилина восстановлением нитробензола (реакция Н.Н.Зинина). Аминокислоты и белки. Аминокислоты, их строение,

химические особенности. Синтетическое волокно капрон. Альфа-аминокислоты как структурные единицы белков. Строение и биологическая роль белков.

Вопросы к вступительному испытанию

1. Строение атома. Электронная оболочка атома. Энергетический уровень. Атомная электронная орбиталь.
2. Электронные структуры атомов. Порядок заполнения электронами энергетических уровней и подуровней.
3. Периодический закон Д.И. Менделеева. Периодическая система химических элементов: период, ряд, группа, подгруппа.
4. Связь строения атома химического элемента с положением в периодической таблице.
5. Ковалентная связь: полярная и неполярная, механизм образования связи, примеры.
6. Ионная связь: определение, механизм образования, примеры. Анионы, катионы.
7. Способы выражения концентрации растворенного вещества в растворе: массовая доля и молярная концентрация.
8. Электролитическая диссоциация, теория электролитической диссоциации.
9. Гидролиз солей: типы гидролизующихся солей, среда раствора, зависимость от температуры
10. Окислительно-восстановительные реакции. Важнейшие окислители и восстановители.
11. Водород. Изотопы водорода. Физические и химические свойства.
12. Углерод. Аллотропия углерода, его физические и химические свойства.
13. Оксиды углерода (II) и (IV), их химические свойства.
14. Азот. Физические и химические свойства.
15. Кислород. Физические и химические свойства.
16. Сера. Оксиды серы. Серная кислота.
17. Хлор, его физические и химические свойства.
18. Хлороводород. Соляная кислота, ее свойства, получение в лаборатории и промышленности.
19. Общая характеристика металлов главной подгруппы I группы периодической системы.
20. Физические и химические свойства натрия и калия, их оксидов, гидроксидов, солей.
21. Кальций, его свойства. Оксид, гидроксид кальция, их свойства.
22. Общая характеристика элементов главной подгруппы VII группы периодической системы.
23. Алканы. Гомологический ряд, номенклатура, изомерия, алкильные радикалы (первичные, вторичные, третичные).

24. Алкены. Гомологический ряд, номенклатура, изомерия. Химические свойства и получение алкенов. Правило Марковникова.
25. Алкины. Номенклатура и изомерия алкинов. Способы образования тройной связи. Физические и химические свойства алкинов.
26. Бензол и его гомологи. Электронное строение бензольного кольца и химические свойства бензола.
27. Одноатомные насыщенные спирты. Номенклатура, изомерия, классификация. Химические свойства.
28. Фенол: химические свойства, получение.
29. Карбоновые кислоты: классификация и номенклатура, методы получения, физические и химические свойства.
30. Сложные эфиры: получение, физические и химические свойства. Реакция этерефикации.
31. Углеводы. Глюкоза, ее строение, химические свойства, роль в природе
32. Амины: классификация, номенклатура. Способы получения. Электронное строение аминогруппы. Химические свойства.
33. Основность и кислотность аминов, зависимость от природы углеводородных радикалов.
34. Свойства ароматических аминов: взаимодействие с электрофилами. Реакции алкилирования и сульфирования ароматических аминов.

Литература

Основная литература

1. Кузьменко Н.Е., Еремин В.В., Попков В.А. Начала химии: для поступающих в вузы. М.: Лаборатория знаний, 2019.
2. Еремин В.В., Кузьменко Н.Е., Теренин В.И., Дроздов А.А., Лунин В.В.; под ред. Лунина В.В. Химия. 10 класс. Углубленный уровень. Учебник. М.: Дрофа, 2021.
3. Еремин В.В., Кузьменко Н.Е., Дроздов А.А., Лунин В.В.; под ред. Лунина В.В. Химия. 11 класс. Углубленный уровень. Учебник. М.: Дрофа, 2021.

Дополнительная

1. Олимпиады и конкурсные экзамены по химии в МГУ. Под ред. Н.Е. Кузьменко. М.: Лаборатория знаний, 2019.
2. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. Санкт-Петербург: Лань, 2021.
3. Еремин В.В. Теоретическая и математическая химия для школьников. М.: МЦНМО, 2021.

Зав. кафедрой неорганической химии Д.В. Пушкин