

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ АКАДЕМИКА И.Г. ПЕТРОВСКОГО»
(БГУ)
ЕСТЕСТВЕННО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

УТВЕРЖДАЮ
Декан естественно-географиче-
ского факультета

(Зайцева Е.В.)

2024 г.



Программа подготовки
к вступительному испытанию
«Основы современной химии»

Брянск 2024

Программа подготовки к вступительному испытанию
«Основы современной химии»

Составители:

кандидат химических наук, доцент С.В. Лукашов

кандидат педагогических наук, доцент Н.А. Титов

Рецензент:

кандидат химических наук, и.о. заведующего кафедрой химии

С.В. Кузнецов

Программа утверждена на заседании ученого совета естественно-географического факультета БГУ от «30» 09 2024 г. (протокол №3).

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

«Основы современной химии»

Направление 04.03.01 Химия, направленность Аналитическая химия

Раздел 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ХИМИИ

Общая справка

Абитуриент должен показать знание основных законов химии, уметь соотносить явления и определять закономерности их протекания. Основываясь на атомно-молекулярном учении абитуриент должен показать умение заполнения атомных орбиталей и определение свойств элементов на основании электронного строения.

1. Предмет и задачи химии. Явления физические и химические. Место химии среди естественных наук. Химия и экология.

2. Основы атомно-молекулярного учения. Понятие атома, элемента, вещества. Относительная атомная и относительная молекулярная массы. Моль – единица количества вещества. Молярная масса. Стехиометрия: закон сохранения массы вещества, постоянство состава. Относительная плотность газа.

3. Химические элементы. Знаки химических элементов и химические формулы. Простое вещество, сложное вещество. Аллотропия. Валентность и степень окисления. Составление химических формул по валентности элементов и атомных групп.

4. Строение атома. Атомное ядро. Стабильные и нестабильные ядра. Радиоактивные превращения, деление ядер и ядерный синтез.

5. Двойственная природа электрона. Строение электронных оболочек атомов. Квантовые числа. Атомные орбитали. Электронные конфигурации атомов в основном и возбужденном состояниях.

6. Открытие Д.И.Менделеевым периодического закона и создание периодической системы химических элементов. Современная формулировка пери-

одического закона. Строение периодической системы: большие и малые периоды, группы и подгруппы. Зависимость свойств элементов и образуемых ими соединений от положения элемента в периодической системе.

7. Виды химической связи: ковалентная (полярная и неполярная), ионная, металлическая, водородная. Механизмы образования и примеры соединений. Модель гибридизации орбиталей. Связь электронной структуры молекул с их геометрическим строением (на примере соединений элементов второго периода).

8. Агрегатные состояния веществ. Зависимость перехода вещества из одного агрегатного состояния в другое от температуры и давления. Газы. Законы идеальных газов. Уравнение Менделеева – Клапейрона. Закон Авогадро, молярный объем. Жидкости. Ассоциация молекул в жидкостях. Твердые тела. Основные типы кристаллических решеток: кубические и гексагональные.

9. Классификация химических реакций: реакции соединения, разложения, замещения, обмена. Окислительно-восстановительные реакции. Определение стехиометрических коэффициентов в уравнениях окислительно-восстановительных реакций. Электрохимический ряд напряжений металлов.

10. Тепловые эффекты химических реакций. Термохимические уравнения. Теплота (энтальпия) образования химических соединений. Закон Гесса и следствия из него.

11. Скорость химических реакций. Зависимость скорости реакции от природы и концентрации реагирующих веществ, температуры. Константа скорости химической реакции. Энергия активации. Катализ и катализаторы.

12. Обратимость химических реакций. Химическое равновесие и условия его смещения, принцип Ле-Шателье. Константа равновесия, степень превращения.

13. Растворы. Растворимость веществ. Зависимость растворимости веществ от их природы, температуры и давления. Способы выражения концентрации растворов (массовая доля, процентная концентрация, молярная концентрация). Твердые растворы. Сплавы.

14. Сильные и слабые электролиты. Электролитическая диссоциация. Степень диссоциации. Ионные уравнения реакций. Свойства кислот, солей и оснований в свете теории электролитической диссоциации Аррениуса. Электролиз водных растворов и расплавов солей. Процессы, протекающие у катода и анода.

Раздел 2. НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

На основании периодического закона абитуриенты должны уметь давать сравнительную характеристику элементов по группам и периодам. Характеристика элемента включает электронную конфигурацию атома; возможные валентности и степени окисления элемента в соединениях; формы простых веществ и основные типы соединений, их физические и химические свойства, лабораторные и промышленные способы получения; распространенность элемента и его соединений в природе, практическое значение и области применения его соединений. При описании химических свойств должны быть отражены реакции с участием неорганических и органических соединений (кислотно-основные и окислительно-восстановительные превращения), а также качественные реакции.

1. Основные классы неорганических веществ, их названия (номенклатура), генетическая связь между ними.

2. Оксиды и пероксиды; типы оксидов. Способы получения, свойства оксидов и пероксидов. 3. Основания, способы получения, свойства. Щелочи, их получение, свойства, применение.

4. Кислоты, их классификация, общие свойства, способы получения.

5. Соли, их состав, химические свойства, способы получения. Гидролиз солей.

6. Металлы, их положение в периодической системе. Физические и химические свойства. Основные способы получения. Металлы и сплавы в технике.

7. Общая характеристика главной подгруппы I группы периодической системы химических элементов. Оксиды, пероксиды, гидроксиды и соли щелочных металлов. Калийные удобрения.

8. Общая характеристика элементов главной подгруппы II группы периодической системы химических элементов. Кальций и его соединения. Жесткость воды и способы ее устранения.

9. Общая характеристика элементов главной подгруппы III группы периодической системы химических элементов. Алюминий. Амфотерность оксида и гидроксида алюминия.

10. Общая характеристика элементов главной подгруппы IV группы периодической системы химических элементов. Углерод, его аллотропные модификации. Оксиды углерода (II) и (IV). Угольная кислота и ее соли. Карбиды кальция и алюминия.

11. Кремний. Силан. Силицид магния. Оксид кремния (IV). Кремниевая кислота и ее соли.

12. Общая характеристика элементов главной подгруппы V группы периодической системы химических элементов. Азот. Аммиак, его промышленный синтез. Соли аммония. Нитриды. Оксиды азота. Азотная и азотистая кислоты и их соли. Азотные удобрения.

13. Фосфор, его аллотропные модификации. Фосфин, фосфиды. Оксид фосфора (V), орто-, мета- и дифосфорная кислоты и их соли. Фосфорные удобрения.

14. Общая характеристика элементов главной подгруппы VI группы периодической системы химических элементов. Кислород, его аллотропные модификации, свойства озона. Оксиды и пероксиды.

15. Вода, строение воды. Физические, химические свойства. Пероксид водорода. Кристаллогидраты.

16. Сера. Сероводород. Сульфиды. Оксиды серы (IV) и (VI), получение, свойства. Серная и сернистая кислоты, их свойства; соли серной и сернистой кислот. Производство серной кислоты.

17. Водород, его взаимодействие с металлами, неметаллами, оксидами, органическими соединениями.

18. Общая характеристика элементов главной подгруппы VII группы периодической системы химических элементов. Галогеноводороды. Галогениды. Кислородсодержащие соединения хлора.

19. Общая характеристика переходных металлов.

20. Железо, его оксиды и гидроксиды, зависимость их свойств от степени окисления железа. Химические реакции, лежащие в основе получения чугуна и стали. Роль железа и его сплавов в технике.

Раздел 3. ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Общая справка

Характеристика каждого класса органических соединений включает особенности электронного и пространственного строения соединений данного класса, закономерности изменения физических и химических свойств в гомологическом ряду, номенклатуру, виды изомерии, основные типы химических реакций и их механизмы. Характеристика конкретных соединений включает физические и химические свойства, лабораторные и промышленные способы получения, области применения. При описании химических свойств соединений необходимо учитывать реакции с участием как радикала, так и функциональной группы.

1. Теория химического строения органических соединений А.М. Бутлерова. Зависимость свойств веществ от их строения. Виды изомерии. Природа химической связи в молекулах органических соединений, гомо- и гетеролитические способы разрыва связей. Понятие о свободных радикалах.

2. Предельные углеводороды (алканы и циклоалканы), их электронное и пространственное строение (sp^3 - гибридизация). Номенклатура, изомерия.

3. Этиленовые углеводороды (алкены), их электронное и пространственное строение (sp^2 - гибридизация, σ - и π -связи). Номенклатура, изомерия. Правило Марковникова. Циклоалкены. Сопряженные диеновые углеводороды, особенности их химических свойств.

4. Ацетиленовые углеводороды (алкины), их электронное и пространственное строение (sp -гибридизация, s - и p -связи). Номенклатура. Кислотные свойства алкинов. Реакция Кучерова.

5. Ароматические углеводороды (арены). Бензол, электронное и пространственное строение (sp^2 - гибридизация). Гомологи бензола. Понятие о взаимном влиянии атомов на примере толуола (реакции ароматической системы и углеводородного радикала).

6. Природные источники углеводородов: нефть, природный и попутный нефтяной газы, уголь. Перегонка нефти. Крекинг. Продукты, получаемые из нефти, их применение.

7. Спирты. Первичные, вторичные и третичные спирты. Номенклатура, строение, химические свойства одноатомных спиртов. Многоатомные спирты, номенклатура, особые свойства (этиленгликоль, глицерин).

8. Фенол, его строение, взаимное влияние атомов в молекуле. Химические свойства фенола, сравнение со свойствами алифатических спиртов.

9. Альдегиды и кетоны. Номенклатура, строение, физические и химические свойства. Особенности карбонильной группы. Муравьиный и уксусный альдегиды, получение, применение.

10. Карбоновые кислоты. Номенклатура, строение, физические и химические свойства. Взаимное влияние карбоксильной группы и углеводородного радикала. Предельные, непредельные и ароматические кислоты. Примеры кислот: муравьиная (ее особенности), уксусная, стеариновая, олеиновая, бензойная.

11. Сложные эфиры. Строение, химические свойства. Реакция этерификации. Жиры, их роль в природе, химическая переработка жиров (гидролиз, гидрирование).

12. Углеводы. Моносахариды: рибоза, дезоксирибоза, глюкоза, фруктоза. Их строение, физические и химические свойства, роль в природе. Циклические формы моносахаридов. Полисахариды: крахмал и целлюлоза. Значение углеводов в природе.

13. Амины. Алифатические и ароматические амины. Взаимное влияние атомов на примере анилина. Первичные, вторичные и третичные амины.

14. Аминокислоты и оксикислоты. Строение, химические свойства, изомерия. Примеры оксикислот: молочная, винная, салициловая. α -Аминокислоты – структурные единицы белков. Пептиды. Строение, биологическая роль белков.

15. Пиррол. Пиридин. Пиримидиновые и пуриновые основания, входящие в состав нуклеиновых кислот. Представление о структуре нуклеиновых кислот.

16. Реакции полимеризации и поликонденсации. Общие понятия химии высокомолекулярных соединений (ВМС): мономер, полимер, элементарное звено, степень полимеризации (поликонденсации). Примеры различных типов ВМС.

Абитуриент может пользоваться следующими таблицами:

«Периодическая система химических элементов Д.И.Менделеева»,

«Растворимость оснований, кислот и солей в воде»,

«Электрохимический ряд стандартных электродных потенциалов».

Никакими другими дополнительными материалами абитуриент пользоваться не может.

Основная и дополнительная литература.

1. Хомченко Г.П. Химия для поступающих в ВУЗы, любое издание.
2. Глинка Н.Л. Общая химия, любое издание (По этому учебнику следует готовить только те разделы, которые есть в программе для поступающих в ВУЗ)
3. Кузьменко Н.Е., Еремин В.В., Попков В.А. Химия. Для школьников старших классов и поступающих в вузы: Учебное пособие. — МГУ, 2008.
4. Химия: 11-й класс: базовый уровень: учебник
Габриелян О. С., Остроумов И. Г., Сладков С. А. Издательство «Просвещение», 2023, с.127.
5. Химия: 10-й класс: базовый уровень: учебник
Габриелян О. С., Остроумов И. Г., Сладков С. А. Издательство «Просвещение», 2023, с.128.
6. Химия: 9-й класс: базовый уровень: учебник
Габриелян О. С., Остроумов И. Г., Сладков С. А. Издательство «Просвещение», 2023, с.223.
7. Еремин В.В., Кузьменко Н.Е., Теренин В.И. и др./Под ред. Лунина В.В., Химия (углубленный уровень), ООО ДРОФА.
8. ЕГЭ-2025. Химия. Типовые экзаменационные варианты.

Интернет-ресурсы

<http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/> – электронная библиотека учебных материалов химфака МГУ. Материалы для средней школы и абитуриентов

<http://orgchem.ru/> – интерактивный мультимедийный учебник по органической химии

<http://ru.webqc.org/balance.php> - подбор коэффициентов в химических уравнениях

<https://chemistry.ru/textbook/content.html> - онлайн-учебник Открытая химия

<http://himege.ru> -сайт с теорией и тестами ЕГЭ

<https://examer.ru> - большое количество заданий в формате ЕГЭ, в основном от издательства "Легион"

Таблица Менделеева онлайн:

<https://ptable.com>