

**Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Специализированный учебно-научный центр (факультет) —
школа-интернат имени А.Н. Колмогорова
Кафедра химии СУНЦ МГУ**

Программа

Учебный предмет: Химия

Количество часов по учебному плану – 336 (химический класс), 372 (биологический класс), 340 (естественнонаучный класс)

Классы – 10-11. Профильный двухгодичный поток

Председатель методического объединения кафедры

д.х.н, профессор Загорский В.В.

Протокол №_2022/2_от «29»_августа__2022г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Настоящая программа составлена на основании Федерального закона от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»¹, Требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования, представленных в Федеральном государственном образовательном стандарте среднего общего образования², программы вступительных экзаменов по химии (ДВИ) в МГУ им. М.В. Ломоносова с учётом «Концепции преподавания учебного предмета «Химия» в образовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные общеобразовательные программы»³ и основных положений Примерной программы воспитания⁴. При составлении данной программы использованы материалы примерной рабочей программы среднего общего образования. Химия (углублённый уровень) для 10-11 классов образовательных организаций⁵. Одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию, протокол 7/22 от 29.09.2022 г.

Программа предназначена для изучения на углублённом уровне предмета «Химия» на химическом и биологическом отделении СУНЦ МГУ. Изучение предмета, призвано обеспечить общеобразовательную и общекультурную подготовку выпускников школы, необходимую для адаптации их к быстро меняющимся условиям жизни в социуме, а также для продолжения обучения в средних специальных и высших учебных организациях, в которых химия является одной из приоритетных дисциплин. Данная программа выполняет как информационно-методическую функцию, информируя о целях, содержании, общей стратегии обучения, воспитания и развития обучающихся средствами предмета «Химия», так и организационно-планирующую функцию, показывая конкретное содержание и последовательность изучения учебного материала, а также распределение времени на изучение конкретных тем. В программе осуществляется преемственность с обучением химии в основной школе. В то же время, с учётом того, что обучающиеся поступают в СУНЦ МГУ из разных школ и имеют разный уровень знаний, важная роль уделяется повторению, обобщению и систематизации материала 8-9 класса.

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 16.04.2022) «Об образовании в Российской Федерации».

2. Приказ Минобрнауки России от 17.05.2012 № 413 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования».

3. Концепция преподавания учебного предмета «Химия» в образовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные общеобразовательные программы (утв. решением Коллегии Минпросвещения России, протокол от 03.12.2019 № ПК-4вн).

4. Примерная программа воспитания (одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию, протокол от 02.06.2020 № 2/20).

5. Примерная рабочая программа среднего общего образования. Химия (углублённый уровень) для 10-11 классов образовательных организаций. Одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию, протокол 7/22 от 29.09.2022 г.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «ХИМИЯ»

В соответствии с концептуальными положениями ФГОС СОО о назначении предметов базового и углублённого уровней в системе дифференцированного обучения на завершающей ступени школы (10—11 классы) учебный предмет «Химия» на уровне углублённого изучения направлен на реализацию преемственности с последующим этапом получения химического образования в рамках изучения специальных естественно-научных и химических дисциплин в вузах и организациях среднего профессионального образования. В этой связи изучение предмета «Химия» на химическом и биологическом отделении СУНЦ МГУ ориентировано преимущественно на расширение и углубление теоретической и практической подготовки обучающихся, выбравших определённый профиль обучения, в том числе с перспективой последующего получения химического образования в высших учебных организациях, прежде всего на соответствующих факультетах Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова.

Кроме того, в свете требований ФГОС СОО к планируемым результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования изучение предмета «Химия» в СУНЦ МГУ ориентировано также на решение задач воспитания и социального развития обучающихся, на формирование у них общеинтеллектуальных умений, умений рационализации учебного труда и обобщённых способов деятельности, имеющих междисциплинарный, надпредметный характер.

Составляющими предмета «Химия» являются углублённые курсы — «Органическая химия», «Общая химия» и «Неорганическая химия», изучение которых основано на систематическом изучении теоретических основ данных дисциплин, что позволяет более осознанно освоить существенно больший объём фактологического материала. Так, на углублённом уровне изучения предмета обеспечена возможность значительного увеличения объёма знаний о химических элементах и свойствах их соединений на основе расширения и углубления представлений о строении вещества, химической связи и закономерностях протекания реакций, рассматриваемых с точки зрения химической кинетики и термодинамики. Изучение периодического закона и Периодической системы химических элементов базируется на современных квантовомеханических представлениях о строении атома. Химическая связь объясняется с точки зрения энергетических изменений при её образовании и разрушении, а также с точки зрения механизмов её образования. Изучение типов реакций дополняется формированием представлений об электрохимических процессах, представлениям об электродных потенциалах и электролизе расплавов и растворов веществ.

В курсе органической химии при рассмотрении реакционной способности соединений уделяется особое внимание вопросам об электронных эффектах, о взаимном влиянии атомов в молекулах и механизмах реакций.

В связи со спецификой профиля классов химического и биологического отделения при общей программе введены некоторые различия в структуру учебного курса. Для химического класса большее внимание, чем в остальных классах, уделяется основам физической химии. В основе программы по химии для биологического класса лежит программа для химического класса. Однако в 10 классе существуют отличия, связанные со специфической актуальностью органической химии для учащихся биологической направленности. Особенный акцент делается на изучение природных источников органических веществ и их переработки, биологически активных веществ, химии процессов, протекающих в природе и живых организмах, экологических проблем и путей их решения. При одинаковом содержании программы для химического и биологического классов глубина изучения отдельных областей химии варьируется за счет разного количества часов. Во II семестре 11 биологического класса в семинарские занятия включены лабораторные работы по неорганической химии, призванные компенсировать отсутствие практикума по неорганической химии и закрепить полученные знания.

ЦЕЛИ ИЗУЧЕНИЯ ПРЕДМЕТА «ХИМИЯ» НА ХИМИЧЕСКОМ И БИОЛОГИЧЕСКОМ ОТДЕЛЕНИИ СУНЦ МГУ

При изучении учебного предмета «Химия» в СУНЦ МГУ ставятся следующие цели:

- **освоение системы знаний** о фундаментальных законах, теориях, фактах химии, необходимых для понимания научной картины мира;
- **формирование представлений** о материальном единстве мира, закономерностях и познаваемости явлений природы; о месте химии в системе естественных наук и её ведущей роли в обеспечении устойчивого развития человечества
- **овладение умениями:** характеризовать вещества, материалы и химические реакции; выполнять лабораторные эксперименты; проводить расчеты по химическим формулам и уравнениям; осуществлять поиск химической информации и оценивать ее достоверность; ориентироваться и принимать решения в проблемных ситуациях;
- **воспитание убежденности** в том, что химия – мощный инструмент воздействия на окружающую среду, и чувства ответственности за применение полученных знаний и умений;
- **углубление представлений о научных методах познания**, необходимых для приобретения умений ориентироваться в мире веществ и объяснения химических явлений, имеющих место в природе, в практической деятельности и повседневной жизни.
- **применение полученных знаний и умений** для: безопасной работы с веществами в лаборатории, быту и на производстве; решения практических задач в повседневной жизни; предупреждения явлений, наносящих вред здоровью человека и окружающей среде; проведения исследовательских работ; сознательного выбора профессии, связанной с химией.

Для реализации воспитательных и развивающих функций системы образования в СУНЦ МГУ при изучении предмета «Химия» актуальны следующие цели и задачи:

- **развитие** познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей в процессе изучения химической науки и ее вклада в технический прогресс цивилизации; сложных и противоречивых путей развития идей, теорий и концепций современной химии;
- **развитие мотивации** к обучению и познанию, способностей к самоконтролю и самовоспитанию на основе усвоения общечеловеческих ценностей;
- **формирование** умений и навыков разумного природопользования, развитие экологической культуры, приобретение опыта общественно-полезной экологической деятельности.
- **применение** полученных знаний и умений для: безопасной работы с веществами воспитание убежденности в познаваемости явлений природы, уважения к процессу творчества в области теоретических и прикладных исследований в химии, формирование мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки;

МЕСТО УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «ХИМИЯ» В УЧЕБНОМ ПЛАНЕ

Изучение учебного предмета «Химия» углублённого уровня в СУНЦ МГУ предусмотрено в классах химического и биологического профиля. В каждой параллели это три класса – химический, биологический и естественнонаучный. Учебная нагрузка во всех классах распределена между аудиторными часами и экспериментальной работой в практикуме и в разных полугодиях несколько различается в зависимости от профиля класса. Аудиторная нагрузка распределена на лекции (2 часа в неделю) и семинары (2 часа в неделю при общей аудиторной нагрузке 4 часа, 4 часа в неделю при общей нагрузке 6 часов или 6 часов в неделю при общей нагрузке 8 часов). У химического класса аудиторная нагрузка составляет в 10 классе 4 часа в неделю (136 часов в год), а в 11 классе в первом полугодии 8 часов в неделю, а во втором – 4 часа в неделю (200 часов в год). В 10 классе изучается органическая

химия, в первом полугодии 11 класса учебные часы в основном отведены на углубленное изучение общей и физической химии, во втором полугодии изучается неорганическая химия и происходит повторение. В биологическом и естественнонаучном классах аудиторная нагрузка увеличена по сравнению с химическим классом, т.к. 1) в химическом классе больше часов отведено на предмет «Химический практикум», 2) в биологическом и естественнонаучном классах требуется более тщательная проработка программы в сравнении с химическим. У биологического класса аудиторная нагрузка в 10 классе составляет 168 часов (6 часов в неделю в первом семестре и 4 часа в неделю во втором), а в 11 классе 204 часа (по 6 часов в неделю). У естественнонаучного класса в 10 классе 172 часа (4 часа в неделю в первом семестре и 6 во втором), в 11 классе 168 часов (6 часов в неделю в первом семестре и 4 во втором). Распределение аудиторной учебной нагрузки по полугодиям приведено в Таблице 1.

Таблица 1. Распределение учебной нагрузки по химии в классах химического и биологического отделения (часы в неделю)

| Класс | 1 полугодие 10 класса | 2 полугодие 10 класса | 1 полугодие 11 класса | 2 полугодие 11 класса |
|--------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| химический | 4 | 4 | 8 | 4 |
| биологический | 6 | 4 | 6 | 4 |
| естественнонаучный | 4 | 6 | 6 | 6 |

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «ХИМИЯ»

В соответствии с ФГОС СОО при изучении предмета «Химия» в СУНЦ МГУ планируются следующие личностные, метапредметные и предметные результаты освоения обучающимися программы среднего общего образования:

ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

В структуре личностных результатов освоения предмета «Химия» на уровне среднего общего образования выделены следующие составляющие:

осознание обучающимися российской гражданской идентичности; готовность к саморазвитию, самостоятельности и самоопределению; наличие мотивации к обучению; готовность и способность обучающихся руководствоваться принятыми в обществе правилами и нормами поведения; наличие правосознания, экологической культуры; способность ставить цели и строить жизненные планы.

Личностные результаты освоения предмета «Химия» отражают сформированность опыта познавательной и практической деятельности обучающихся в процессе реализации образовательной деятельности, в том числе в части:

1. Гражданского воспитания:

— осознания обучающимися своих конституционных прав и обязанностей, уважения к закону и правопорядку;

— представления о социальных нормах и правилах межличностных отношений в коллективе;

— готовности к совместной творческой деятельности при создании учебных проектов, решении учебных и познавательных задач, выполнении химических экспериментов;

— способности понимать и принимать мотивы, намерения, логику и аргументы других при анализе различных видов учебной деятельности;

2. Патриотического воспитания:

— ценностного отношения к историческому и научному наследию отечественной химии;

— уважения к процессу творчества в области теории и практического приложения химии, осознания того, что данные науки есть результат длительных наблюдений, кропотливых экспериментальных поисков, постоянного труда учёных и практиков;

— интереса и познавательных мотивов в получении и последующем анализе информации о передовых достижениях современной отечественной химии;

3. Духовно-нравственного воспитания:

— нравственного сознания, этического поведения;

— способности оценивать ситуации, связанные с химическими явлениями, и принимать осознанные решения, ориентируясь на морально-нравственные нормы и ценности;

— готовности оценивать своё поведение и поступки своих товарищей с позиций нравственных и правовых норм и с учётом осознания последствий поступков;

4. Формирования культуры здоровья:

— понимания ценностей здорового и безопасного образа жизни; необходимости ответственного отношения к собственному физическому и психическому здоровью;

— соблюдения правил безопасного обращения с веществами в быту, повседневной жизни, в трудовой деятельности;

— понимания ценности правил индивидуального и коллективного безопасного поведения в ситуациях, угрожающих здоровью и жизни людей; осознания последствий и неприятия вредных привычек (употребления алкоголя, наркотиков, курения);

5. Трудового воспитания:

— коммуникативной компетентности в учебно-исследовательской деятельности, общественно полезной, творческой и других видах деятельности;

— установки на активное участие в решении практических задач социальной направленности (в рамках своего класса, школы);

— интереса к практическому изучению профессий различного рода, в том числе на основе применения предметных знаний по химии;

— уважения к труду, людям труда и результатам трудовой деятельности;

— готовности к осознанному выбору индивидуальной траектории образования, будущей профессии и реализации собственных жизненных планов с учётом личностных интересов, способностей к химии, интересов и потребностей общества;

6. Экологического воспитания:

— экологически целесообразного отношения к природе как источнику существования жизни на Земле;

— понимания глобального характера экологических проблем, влияния экономических процессов на состояние природной и социальной среды;

— осознания необходимости использования достижений химии для решения вопросов рационального природопользования;

— активного неприятия действий, приносящих вред окружающей природной среде, умения прогнозировать неблагоприятные экологические последствия предпринимаемых действий и предотвращать их;

— наличия развитого экологического мышления, экологической культуры, опыта деятельности экологической направленности, умения руководствоваться ими в познавательной, коммуникативной и социальной практике, способности и умения активно противостоять идеологии хемофобии;

7. Ценности научного познания:

— мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики;

— понимания специфики химии как науки, осознания её роли в формировании рационального научного мышления, создании целостного представления об окружающем мире как о единстве природы и человека, в познании природных закономерностей и решении проблем сохранения природного равновесия;

— убеждённости в особой значимости химии для современной цивилизации: в её гуманистической направленности и важной роли в создании новой базы материальной культуры, в решении глобальных проблем устойчивого развития человечества — сырьевой, энергетической, пищевой и экологической безопасности, в развитии медицины, обеспечении условий успешного труда и экологически комфортной жизни каждого члена общества;

— естественно-научной грамотности: понимания сущности методов познания, используемых в естественных науках, способности использовать получаемые знания для анализа и объяснения явлений окружающего мира и происходящих в нём изменений; умения делать обоснованные заключения на основе научных фактов и имеющихся данных с целью получения достоверных выводов;

— способности самостоятельно использовать химические знания для решения проблем в реальных жизненных ситуациях;

— интереса к познанию, исследовательской деятельности;

— готовности и способности к непрерывному образованию и самообразованию, к активному получению новых знаний по химии в соответствии с жизненными потребностями;

— интереса к особенностям труда в различных сферах профессиональной деятельности.

МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Метапредметные результаты освоения учебного предмета «Химия» на уровне среднего общего образования согласно ФГОС включают: значимые для формирования мировоззрения обучающихся междисциплинарные (межпредметные) общенаучные понятия, отражающие целостность научной картины мира и специфику методов познания, используемых в естественных науках; универсальные учебные действия (познавательные, коммуникативные, регулятивные), обеспечивающие формирование функциональной грамотности и социальной компетенции обучающихся; способность обучающихся использовать освоенные междисциплинарные, мировоззренческие знания и универсальные учебные действия в познавательной и социальной практике.

Метапредметные результаты отражают овладение универсальными учебными познавательными, коммуникативными и регулятивными действиями.

Овладение универсальными учебными познавательными действиями:

1. Базовые логические действия

— самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать её всесторонне; определять цели деятельности, задавая параметры и критерии их достижения, соотносить результаты деятельности с поставленными целями;

— использовать при освоении знаний приёмы логического мышления: выделять характерные признаки понятий и устанавливать их взаимосвязь, использовать соответствующие понятия для объяснения отдельных фактов и явлений;

— выбирать основания и критерии для классификации веществ и химических реакций;

— устанавливать причинно-следственные связи между изучаемыми явлениями;

— строить логические рассуждения (индуктивные, дедуктивные, по аналогии), выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях, формулировать выводы и заключения;

— применять в процессе познания используемые в химии символические (знаковые) модели, при решении учебных познавательных и практических задач, применять модельные представления для выявления характерных признаков изучаемых веществ и химических реакций.

2. Базовые исследовательские действия

— владеть основами методов научного познания веществ и химических реакций;

- формулировать цели и задачи исследования, использовать поставленные и самостоятельно сформулированные вопросы в качестве инструмента познания и основы для формирования гипотезы по проверке правильности высказываемых суждений;
- владеть навыками самостоятельного планирования и проведения учебных экспериментов, совершенствовать умения наблюдать за ходом процесса, самостоятельно прогнозировать его результат, формулировать обобщения и выводы относительно достоверности результатов исследования, составлять обоснованный отчёт о проделанной работе;
- приобретать опыт ученической исследовательской и проектной деятельности, проявлять способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания.

3. Приёмы работы с информацией

- ориентироваться в различных источниках информации (научно-популярная литература химического содержания, справочные пособия, ресурсы Интернета), анализировать информацию различных видов и форм представления, критически оценивать её достоверность и непротиворечивость;
- формулировать запросы и применять различные методы при поиске и отборе информации, необходимой для выполнения учебных задач определённого типа; — приобретать опыт использования информационно-коммуникативных технологий и различных поисковых систем;
- самостоятельно выбирать оптимальную форму представления информации (схемы, графики, диаграммы, таблицы, рисунки и т. п.);
- использовать научный язык в качестве средства при работе с химической информацией: применять межпредметные (физические и математические) знаки и символы, формулы, аббревиатуры, номенклатуру;
- использовать знаково-символические средства наглядности.

Овладение универсальными коммуникативными действиями:

- задавать вопросы по существу обсуждаемой темы в ходе диалога и/или дискуссии, высказывать идеи, формулировать свои предложения относительно выполнения предложенной задачи;
- выступать с презентацией результатов познавательной деятельности, полученных самостоятельно или совместно со сверстниками при выполнении химического эксперимента, практической работы по исследованию свойств изучаемых веществ, реализации учебного проекта, и формулировать выводы по результатам проведённых исследований путём согласования позиций в ходе обсуждения и обмена мнениями.

Овладение универсальными регулятивными действиями:

- самостоятельно планировать и осуществлять свою познавательную деятельность, определяя её цели и задачи, контролировать и по мере необходимости корректировать предлагаемый алгоритм действий при выполнении учебных и исследовательских задач, выбирать наиболее эффективный способ их решения с учётом получения новых знаний о веществах и химических реакциях;
- осуществлять самоконтроль деятельности на основе самоанализа и самооценки.

ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Предметные результаты освоения программы СОО по химии на углублённом уровне включают: специфические для учебного предмета «Химия» научные знания, умения и способы действий по освоению, интерпретации и преобразованию знаний, виды деятельности по получению нового знания и применению знаний в различных учебных ситуациях, а также в реальных жизненных ситуациях, связанных с химией. В программе предметные результаты представлены по годам изучения.

10 КЛАСС

Предметные результаты освоения курса «Органическая химия» отражают:

- 1) сформированность представлений: о месте и значении органической химии в системе естественных наук и её роли в обеспечении устойчивого развития человечества: в решении проблем экологической, энергетической и пищевой безопасности, в развитии медицины, создании новых материалов, новых источников энергии, в обеспечении рационального природопользования, в формировании мировоззрения и общей культуры человека, а также экологически обоснованного отношения к своему здоровью и природной среде;
- 2) владение системой химических знаний, которая включает: основополагающие понятия — химический элемент, атом, ядро и электронная оболочка атома, s-, p-, d-атомные орбитали, основное и возбуждённое состояния атома, гибридизация атомных орбиталей, ион, молекула, валентность, электроотрицательность, степень окисления, химическая связь, моль, молярная масса, молярный объём, углеродный скелет, функциональная группа, радикал, структурные формулы (развёрнутые, сокращённые, скелетные), изомерия структурная и пространственная (геометрическая, оптическая), изомеры, гомологический ряд, гомологи, углеводороды, кислород- и азотсодержащие органические соединения, мономер, полимер, структурное звено, высокомолекулярные соединения; теории, законы (периодический закон Д.И. Менделеева, теория строения органических веществ А.М. Бутлерова, закон сохранения массы веществ, закон сохранения и превращения энергии при химических реакциях), закономерности, символический язык химии, мировоззренческие знания, лежащие в основе понимания причинности и системности химических явлений; представления о механизмах химических реакций, термодинамических и кинетических закономерностях их протекания, о взаимном влиянии атомов и групп атомов в молекулах (индуктивный и мезомерный эффекты, ориентанты I и II рода); фактологические сведения о свойствах, составе, получении и безопасном использовании важнейших органических веществ в быту и практической деятельности человека, общих научных принципах химического производства (на примере производства метанола, переработки нефти);
- 3) сформированность умений: выявлять характерные признаки понятий, устанавливать их взаимосвязь, использовать соответствующие понятия при описании состава, строения и свойств органических соединений;
- 4) сформированность умений: использовать химическую символику для составления молекулярных и структурных (развёрнутых, сокращённых и скелетных) формул органических веществ; составлять уравнения химических реакций и раскрывать их сущность: окислительно-восстановительных реакций посредством составления электронного баланса этих реакций; реакций ионного обмена путём составления их полных и сокращённых ионных уравнений; изготавливать модели молекул органических веществ для иллюстрации их химического и пространственного строения;
- 5) сформированность умений: устанавливать принадлежность изученных органических веществ по их составу и строению к определённому классу/группе соединений, давать им названия по систематической номенклатуре (IUPAC) и приводить тривиальные названия для отдельных представителей органических веществ (этилен, ацетилен, толуол, глицерин, этиленгликоль, фенол, формальдегид, ацетальдегид, ацетон, муравьиная кислота, уксусная кислота, стеариновая, олеиновая, пальмитиновая кислоты, глицин, аланин, мальтоза, фруктоза, анилин, дивинил, изопрен, хлоропрен, стирол и др.);
- 6) сформированность умения определять вид химической связи в органических соединениях (ковалентная и ионная связь, σ - и π -связь, водородная связь);
- 7) сформированность умения применять положения теории строения органических веществ А.М. Бутлерова для объяснения зависимости свойств веществ от их состава и строения;
- 8) сформированность умений характеризовать состав, строение, физические и химические свойства типичных представителей различных классов органических веществ: алканов,

циклоалканов, алкенов, алкадиенов, алкинов, ароматических углеводородов, спиртов, альдегидов, кетонов, карбоновых кислот, простых и сложных эфиров, жиров, нитросоединений и аминов, аминокислот, белков, углеводов (моно-, ди- и полисахаридов); иллюстрировать генетическую связь между ними уравнениями соответствующих химических реакций с использованием структурных формул;

9) сформированность умения подтверждать на конкретных примерах характер зависимости реакционной способности органических соединений от кратности и типа ковалентной связи (σ - и π -связи), взаимного влияния атомов и групп атомов в молекулах;

10) сформированность умения характеризовать источники углеводородного сырья (нефть, природный газ, уголь), способы его переработки и практическое применение продуктов переработки;

11) сформированность владения системой знаний о естественно-научных методах познания — наблюдении, измерении, моделировании, эксперименте (реальном и мысленном) и умения применять эти знания; сформированность умения применять основные операции мыслительной деятельности — анализ и синтез, сравнение, обобщение, систематизацию, выявление причинно-следственных связей — для изучения свойств веществ и химических реакций;

12) сформированность умений: выявлять взаимосвязь химических знаний с понятиями и представлениями других естественно-научных предметов для более осознанного понимания сущности материального единства мира; использовать системные знания по органической химии для объяснения и прогнозирования явлений, имеющих естественно-научную природу;

13) сформированность умений: проводить расчёты по химическим формулам и уравнениям химических реакций с использованием физических величин (масса, объём газов, количество вещества), характеризующих вещества с количественной стороны: расчёты по нахождению химической формулы вещества по известным массовым долям химических элементов, продуктам сгорания, плотности газообразных веществ;

14) сформированность умений: прогнозировать, анализировать и оценивать с позиций экологической безопасности последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с переработкой веществ; использовать полученные знания для принятия грамотных решений проблем в ситуациях, связанных с химией;

15) сформированность умений: самостоятельно планировать и проводить химический эксперимент (получение и изучение свойств органических веществ, качественные реакции углеводородов различных классов и кислородсодержащих органических веществ, решение экспериментальных задач по распознаванию органических веществ) с соблюдением правил безопасного обращения с веществами и лабораторным оборудованием, формулировать цель исследования, представлять в различной форме результаты эксперимента, анализировать и оценивать их достоверность;

16) сформированность умений: соблюдать правила экологически целесообразного поведения в быту и трудовой деятельности в целях сохранения своего здоровья, окружающей природной среды и достижения её устойчивого развития; осознавать опасность токсического действия на живые организмы определённых органических веществ, понимая смысл показателя ПДК; анализировать целесообразность применения органических веществ в промышленности и в быту с точки зрения соотношения риск-польза;

17) сформированность умений: осуществлять целенаправленный поиск химической информации в различных источниках (научная и учебно-научная литература, СМИ, Интернет и др.), критически анализировать химическую информацию, перерабатывать её и использовать в соответствии с поставленной учебной задачей.

11 КЛАСС

Предметные результаты освоения курса «Общая и неорганическая химия» отражают:

1) сформированность представлений: о материальном единстве мира, закономерностях и познаваемости явлений природы; о месте и значении химии в системе естественных наук и её роли в обеспечении устойчивого развития, в решении проблем экологической, энергетической и пищевой безопасности, в развитии медицины, создании новых материалов, новых источников энергии, в обеспечении рационального природопользования, в формировании мировоззрения и общей культуры человека, а также экологически обоснованного отношения к своему здоровью и природной среде;

2) сформированность владения системой химических знаний, которая включает:

— *основополагающие понятия* — вещество, химический элемент, атом, аллотропия, ядро атома, нуклиды и изотопы, электронная оболочка атома, s-, p-, d-атомные орбитали, основное и возбуждённое состояния атома, гибридизация атомных орбиталей, пространственное строение молекул, моль, молярная масса, молярный объём, ион, радикал, молекула, валентность, электроотрицательность, степень окисления, химическая связь (ковалентная, ионная, металлическая, водородная), кристаллическая решётка, вещества молекулярного и немолекулярного строения, комплексные соединения, химическая реакция, дисперсные системы, истинные растворы, электролиты, неэлектролиты, электролитическая диссоциация, степень диссоциации, кислотно-основные реакции в водных растворах, гидролиз, окисление и восстановление, электролиз, скорость химической реакции, механизм реакции, катализ, водородный показатель, окислитель, восстановитель, тепловой эффект химической реакции, тепловой эффект реакции, энтальпия, теплота образования, энтропия, скорость химической реакции, химическое равновесие; константа равновесия, углеродный скелет, функциональная группа, гомология, структурная и пространственная изомерия, индуктивный и мезомерный эффекты, электрофил, нуклеофил, основные типы реакций в неорганической и органической химии; — *теории и законы* (теория электролитической диссоциации, периодический закон Д. И. Менделеева, закон сохранения массы веществ, закон сохранения и превращения энергии при химических реакциях, закон постоянства состава веществ, закон действующих масс, закон Гесса, закон действующих масс в кинетике и термодинамике), закономерности, символический язык химии, мировоззренческие знания, лежащие в основе понимания причинности и системности химических явлений; современные представления о строении вещества на атомном, ионно-молекулярном и надмолекулярном уровнях; представления о механизмах химических реакций, термодинамических и кинетических закономерностях их протекания, о химическом равновесии, растворах и дисперсных системах; фактологические сведения о свойствах, составе, получении и безопасном использовании важнейших неорганических веществ в быту и практической деятельности человека, общих научных принципах химического производства;

— *классификацию и номенклатуру* неорганических и органических соединений;

— *природные источники* углеводов и способы их переработки;

— *вещества и материалы, широко используемые в практике*: основные металлы и сплавы, графит, кварц, стекло, цемент, минеральные удобрения, минеральные и органические кислоты, щелочи, аммиак, углеводороды, фенол, анилин, метанол, этанол, этиленгликоль, глицерин, формальдегид, ацетальдегид, ацетон, глюкоза, сахароза, крахмал, клетчатка, аминокислоты, белки, искусственные волокна, каучуки, пластмассы, жиры, мыла и моющие средства;

3) сформированность умений: выявлять характерные признаки понятий, устанавливать их взаимосвязь, использовать соответствующие понятия при описании неорганических веществ и их превращений;

- 4) сформированность умения использовать химическую символику для составления формул веществ и уравнений химических реакций; систематическую номенклатуру (IUPAC) и тривиальные названия отдельных веществ;
- 5) сформированность умения определять валентность и степень окисления химических элементов в соединениях; вид химической связи (ковалентная, ионная, металлическая, водородная); тип кристаллической решётки конкретного вещества;
- 6) сформированность умения объяснять зависимость свойств веществ от вида химической связи и типа кристаллической решётки, обменный и донорно-акцепторный механизмы образования ковалентной связи;
- 7) сформированность умений: классифицировать: неорганические вещества по их составу; химические реакции по различным признакам (числу и составу реагирующих веществ, тепловому эффекту реакции, изменению степеней окисления элементов, обратимости, участию катализатора и т. п.); самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации изучаемых веществ и химических реакций;
- 8) сформированность умения раскрывать смысл периодического закона Д. И. Менделеева и демонстрировать его систематизирующую, объяснительную и прогностическую функции;
- 9) сформированность умений: характеризовать электронное строение атомов и ионов химических элементов первого— четвёртого периодов Периодической системы Д.И. Менделеева, используя понятия «энергетические уровни», «энергетические подуровни», «s-, p-, d-атомные орбитали», «основное и возбуждённое энергетические состояния атома»; объяснять закономерности изменения свойств химических элементов и их соединений по периодам и группам Периодической системы Д.И. Менделеева, валентные возможности атомов элементов на основе строения их электронных оболочек;
- 10) сформированность умений: характеризовать (описывать) общие химические свойства веществ различных классов; подтверждать существование генетической связи между неорганическими веществами с помощью уравнений соответствующих химических реакций;
- 11) сформированность умения раскрывать сущность: окислительно-восстановительных реакций посредством составления электронного или электронно-ионного баланса этих реакций; реакций ионного обмена путём составления их полных и сокращённых ионных уравнений; реакций гидролиза; реакций комплексообразования (на примере гидросокомплексов цинка и алюминия);
- 12) сформированность умения объяснять закономерности протекания химических реакций с учётом их энергетических характеристик, характер изменения скорости химической реакции в зависимости от различных факторов, а также характер смещения химического равновесия под влиянием внешних воздействий (принцип Ле Шателье);
- 13) сформированность умения характеризовать химические реакции, лежащие в основе промышленного получения серной кислоты, аммиака, общие научные принципы химических производств; целесообразность применения неорганических веществ в промышленности и в быту с точки зрения соотношения риск-польза;
- 14) сформированность владения системой знаний о методах научного познания явлений природы — наблюдение, измерение, моделирование, эксперимент (реальный и мысленный), используемых в естественных науках; умения применять эти знания при экспериментальном исследовании веществ и для объяснения химических явлений, имеющих место в природе, практической деятельности человека и в повседневной жизни;
- 15) сформированность умения выявлять взаимосвязь химических знаний с понятиями и представлениями других естественно-научных предметов для более осознанного понимания материального единства мира;
- 16) сформированность умения проводить расчёты: с использованием понятий «массовая доля вещества в растворе» и «молярная концентрация»; массы вещества или объёма газа по известному количеству вещества, массе или объёму одного из участвующих в реакции

веществ; теплового эффекта реакции; значения водородного показателя растворов кислот и щелочей с известной степенью диссоциации; массы (объёма, количества вещества) продукта реакции, если одно из исходных веществ дано в виде раствора с определённой массовой долей растворённого вещества или дано в избытке (имеет примеси); доли выхода продукта реакции; объёмных отношений газов; 17) сформированность умений: самостоятельно планировать и проводить химический эксперимент с соблюдением правил безопасного обращения с веществами и лабораторным оборудованием, формулировать цель исследования, представлять в различной форме результаты эксперимента, анализировать и оценивать их достоверность;

18) сформированность умений: соблюдать правила пользования химической посудой и лабораторным оборудованием, обращения с веществами в соответствии с инструкциями по выполнению лабораторных химических опытов; экологически целесообразного поведения в быту и трудовой деятельности в целях сохранения своего здоровья, окружающей природной среды и достижения её устойчивого развития; осознавать опасность токсического действия на живые организмы определённых неорганических веществ, понимая смысл показателя ПДК;

19) сформированность умений: осуществлять целенаправленный поиск химической информации в различных источниках (научная и учебно-научная литература, СМИ, Интернет и др.), критически анализировать химическую информацию, перерабатывать её и использовать в соответствии с поставленной учебной задачей

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «ХИМИЯ»

Курсивом выделены элементы содержания, которые изучаются в ознакомительном плане, не включаются в состав предметных результатов и не выносятся на аттестацию.

10 КЛАСС. ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Теоретические основы органической химии

Предмет и значение органической химии. Представление о многообразии органических соединений. Элементы-органогены. *Развитие органической химии в XIX веке.* Определение состава органических веществ.

Строение атома. Электрон в атоме. Понятие о квантовых числах, энергетических уровнях, подуровнях, электронных орбиталях. Строение электронных оболочек атомов 1-3 периодов периодической системы элементов Д.И. Менделеева. s- и p-электроны, формы электронных облаков. Электронное строение атома углерода: основное и возбуждённое состояния. Валентные возможности атома углерода

Виды химической связи. Ковалентная связь – описание с точки зрения метода валентных связей. Энергия связи, полярность, направленность, кратность, поляризуемость. Механизмы образования ковалентной связи (обменный и донорно-акцепторный). Теория гибридизации. Типы перекрывания атомных орбиталей; σ - и π -связи. Одинарные, двойные и тройные связи. Геометрия простейших молекул.

Строение органических веществ. Теория химического строения А.М.Бутлерова. Основные положения и современные представления о структуре молекул. Значение теории строения органических соединений. Типы химических формул: простейшие, молекулярные, структурные, пространственные. Структурные формулы различных видов: развёрнутая, сокращённая, скелетная. Понятие о взаимном влиянии атомов в молекулах. Электронные эффекты в молекулах органических соединений (индуктивный и мезомерный эффекты). Изомерия. Виды изомерии: структурная, пространственная (геометрическая и оптическая).

Классификация органических соединений. Основные признаки: скелет молекулы, степень ненасыщенности, наличие функциональных групп. Типы скелетов. Насыщенные и ненасыщенные соединения. Ациклические, алициклические и гетероциклические соединения. Важнейшие функциональные группы. Понятия: гомология, гомологи, гомологический ряд. Особенности и классификация органических реакций. Способы разрыва связей в молекулах органических веществ. Понятие о радикалах, нуклеофилах и электрофилах.

Систематическая номенклатура органических соединений (IUPAC) и тривиальные названия отдельных представителей.

Экспериментальные методы изучения веществ и их превращений: ознакомление с образцами органических веществ и материалами на их основе; опыты по превращению органических веществ при нагревании (плавление, обугливание и горение); конструирование моделей молекул органических веществ.

Углеводороды

Алканы. Гомологический ряд алканов. Общая формула. Электронное и пространственное строение алканов с точки зрения теории гибридизации, sp^3 -гибридизация атомных орбиталей углерода, σ -связь. *Конформеры*. Номенклатура. Изомерия. Физические свойства алканов.

Общая характеристика химических свойств. Горение алканов. Реакции радикального замещения (галогенирование, нитрование). Механизм цепной радикальной реакции: зарождение, рост и гибель цепи. Зависимость стабильности алкильных радикалов от их строения. Селективность в реакциях замещения первичных, вторичных и третичных атомов водорода в алканах. Изомеризация, дегидрирование, дегидроциклизация, ароматизация, крекинг, пиролиз, горение алканов. Конверсия метана. *Хлор- и фторсодержащие органические соединения, экологические проблемы, связанные с их применением*. Способы получения и применение алканов

Циклоалканы. Строение циклоалканов, номенклатура, структурная и пространственная изомерия. Особенности строения малых циклов. Общая характеристика химических свойств, сравнение с алканами. Способы получения и применение циклоалканов.

Природные источники углеводородов. Нефть и природный газ, попутный нефтяной газ. Каменный уголь. Состав нефти, основные классы входящих в нее углеводородов. Способы переработки нефти: перегонка, крекинг (термический и каталитический), риформинг, пиролиз. Основные виды нефтепродуктов. *Бензин. Понятие об октановом числе*. Нефтепереработка и нефтехимия. Роль горючих ископаемых в жизни современного общества. *Загрязнение окружающей среды продуктами горения углеводородов: глобальное увеличение концентрации углекислого газа в атмосфере, физиологическое действие оксида углерода (II), смог*.

Алкены. Гомологический ряд алкенов, общая формула, номенклатура. Электронное и пространственное строение с точки зрения теории гибридизации, σ - и π -связи. Структурная и геометрическая изомерия алкенов. Физические свойства алкенов. Химические свойства алкенов: горение; присоединение водорода, галогенов, галогеноводородов, воды; окисление перманганатом калия, замещение в α -положение при двойной связи (аллильное хлорирование). Качественные реакции на двойную связь. Механизм реакций электрофильного присоединения - образование карбокатионов. Правило Марковникова. Реакции радикального присоединения. Различия в продуктах реакций пропена с бромоводородом по радикальному и ионному механизму. *Объяснение устойчивости аллильных радикалов с помощью теории резонанса*. Способы получения и применение алкенов.

Основные понятия химии высокомолекулярных соединений: полимер, мономер, структурное звено, концевые группы, средняя степень полимеризации, средняя молекулярная масса. *Особенности свойств высокомолекулярных веществ. Эластичность*. Реакция полимеризации. Представление о радикальном и ионном (катионном и анионном) механизмах

полимеризации. Предсказание продуктов полимеризации с помощью правила Марковникова. *Представление о стереорегулярности и надмолекулярной структуре полимеров, зависимость свойств полимеров от их молекулярного и надмолекулярного строения. Атактические, изотактические и синдиотактические полимеры. Полимеризация по типу "голова к хвосту" и "голова к голове"*. Пластмассы: полиэтилен, полипропилен, ПВХ, тефлон, полиакрилонитрил и др. полимерные материалы. Утилизация и переработка пластика.

Алкины. Гомологический ряд алкинов, общая формула, номенклатура и изомерия. Электронное и пространственное строение алкинов с точки зрения теории гибридизации. Общая характеристика химических свойств алкинов. Особенности реакций присоединения (гидрирование, галогенирование, гидрогалоненирование, гидратация - реакция Кучерова), окисление, ди- и тримеризация алкинов. Сравнение с алкенами. Понятие о кислотности алкинов-1 и ацетиленидов. Качественные реакции на тройную связь. Способы получения и применение алкинов.

Алкадиены. Типы алкадиенов: *кумулярованные*, сопряженные и изолированные. Изомерия, номенклатура. Особенности электронного строения и химических свойств сопряженных диенов, сравнение с алкенами и несопряженными диенами. Реакции 1,2- и 1,4-присоединения. Полимеризация сопряженных диенов. Способы получения и применение алкадиенов. Изопрен и полиизопрен. Эластомеры: натуральный каучук, синтетические каучуки (бутадиеновый, изопреновый, хлоропреновый) и *силиконы*. Состав и строение природного каучука. Вулканизация и синтез каучука. Резина. Отличие строения и свойств резины от каучука.

Ароматические углеводороды (арены). Гомологический ряд аренов, общая формула, номенклатура и изомерия. *Электронное и пространственное строение бензола с точки зрения теории гибридизации и резонанса. Ароматичность, правило Хюккеля, примеры ароматических соединений.* Физические свойства аренов.

Химические свойства бензола: реакции электрофильного замещения (бромирование, нитрование, сульфирование, алкилирование и ацилирование по Фриделю-Крафтсу) и присоединения (реакции с водородом и хлором). Сравнение свойств бензола со свойствами алканов и алкенов. Представление о механизме реакций электрофильного замещения.

Гомологи бензола и его производные. Взаимное влияние бензольного кольца и заместителей. Направляющее влияние заместителей в реакциях электрофильного замещения на примере алкильных радикалов, карбоксильной, гидроксильной, амино- и нитрогруппы, атомов галогенов и т.п. *Объяснение с помощью теории резонанса.* Заместители с +M, +I и -I эффектом. Ход рассуждения для определения направляющего влияния заместителя. *Согласованная и несогласованная ориентация заместителей.* Окисление аренов. *Понятие о полициклических аренах (нафталин, бензпирены) и пестицидах (гексахлорциклогексан и ДДТ).* Особенности реакций радикального замещения в алкилзамещенных аренах на примере толуола и этилбензола - селективное замещение в альфа-положении к бензольному кольцу. *Объяснение устойчивости образующихся радикалов с помощью теории резонанса.* Особенности химических свойств стирола. Полимеризация стирола. Способы получения и применение ароматических углеводородов.

Генетическая связь между различными классами углеводородов.

Галогенпроизводные углеводородов. Моно- и полигалогенпроизводные углеводородов, изомерия и номенклатура. Электронное строение галогенпроизводных углеводородов. Реакции нуклеофильного замещения галогена на гидроксогруппу, нитрогруппу, цианогруппу, аминогруппу. Действие на галогенпроизводные водного раствора щёлочи. *Представление о механизмах S_N1 и S_N2 .* Элиминирование. Правило Зайцева. *Понятие о металлоорганических соединениях. Получение магнийорганических соединений – реактивов Гриньяра. Реакции реактивов Гриньяра с карбонильными соединениями и с водой.* Использование галогенпроизводных углеводородов в быту, технике и при синтезе органических веществ.

Экспериментальные методы изучения веществ и их превращений: изучение физических свойств углеводов (растворимость), качественных реакций углеводов различных классов (обесцвечивание бромной или иодной воды, раствора перманганата калия, взаимодействие ацетилена с аммиачным раствором оксида серебра(I)); качественное обнаружение углерода и водорода в органических веществах; получение этилена и ацетилена и изучение их свойств; ознакомление с коллекциями «Нефть» и «Уголь», с образцами пластмасс, каучуков и резины; моделирование молекул углеводов и галогенпроизводных углеводов.

Кислородсодержащие органические соединения

Предельные одноатомные спирты. Электронное и пространственное строение молекул. Гомологический ряд, общая формула, изомерия, номенклатура. Классификация спиртов. Физические свойства, роль водородных связей.

Общая характеристика химических свойств. Кислотность. Спирты в реакциях нуклеофильного замещения (замена гидроксильной группы на галоген, взаимодействие с органическими и неорганическими кислотами) и элиминирования (дегидратация спиртов). Горение, окисление до альдегидов и карбоновых кислот. Понятие о простых эфирах. Производство и применение метанола, этанола, изопропанола.

Многоатомные спирты - этиленгликоль, глицерин, ксилит. Строение, электронные эффекты гидроксильной группы. Физические и химические свойства: реакции замещения, взаимодействие с органическими и неорганическими кислотами, качественная реакция на многоатомные спирты. Способы получения и применение многоатомных спиртов. Физиологическое действие спиртов.

Фенолы. Строение и физические свойства фенола. Взаимное влияние атомов в молекуле фенола. Химические свойства фенола: реакции с натрием, щелочами, бромной водой. Сравнение со свойствами бензола, спиртов. Качественные реакции на фенол. Токсичность фенола. Способы получения и применение фенолов. *Фенолы в природе. Загрязнение окружающей среды фенолсодержащими отходами. Понятие о диоксине.*

Карбонильные соединения — альдегиды и кетоны. Карбонильная группа, ее особенности, электронное и пространственное строение. Гомологические ряды альдегидов и кетонов, общая формула, изомерия и номенклатура. Физические свойства.

Общая характеристика химических свойств. Взаимное влияние карбонильной группы и углеводородного радикала. Сравнение свойств альдегидов и кетонов. Гидрирование. Реакции нуклеофильного присоединения. Представление о механизме реакций нуклеофильного присоединения. Качественные реакции на альдегидную группу. Окисление альдегидов до карбоновых кислот. Способы получения и применение формальдегида, уксусного альдегида, ацетона. Фенолформальдегидные смолы.

Карбоновые кислоты. Особенности строения карбоксильной группы и карбоксилат-иона с точки зрения теории гибридизации и теории резонанса. Изомерия. Номенклатура. Физические свойства, роль водородных связей между молекулами карбоновых кислот. Одноосновные и многоосновные карбоновые кислоты.

Общая характеристика химических свойств одноосновных предельных карбоновых кислот. Кислотные свойства - сравнение со свойствами спиртов, фенолов, неорганических кислот. Реакции этерификации, реакции с участием углеводородного радикала. Соли карбоновых кислот. Муравьиная, уксусная, пальмитиновая, стеариновая, *лимонная и салициловая кислоты* – особенности строения и свойств этих соединений, их применение.

Многообразие карбоновых кислот. Особенности свойств муравьиной кислоты, непредельных и ароматических карбоновых кислот. Дикарбоновые кислоты. Изменение кислотных свойств в зависимости от степени удаленности карбоксильных групп друг от друга. Особенности щавелевой кислоты. *Декарбоксилирование малоновой кислоты. Галогензамещенные кислоты - реакции с участием карбоксильной группы и атома галогена. Зависимость кислотности от взаимного расположения заместителя и*

карбоксовой группы. Особенности гидроксикарбоновых кислот (молочная, *салициловая*, лимонная кислоты). Представители высших карбоновых кислот: стеариновая, пальмитиновая, олеиновая, *линолевая*, *линоленовая* кислоты.

Способы получения и применение карбоновых кислот.

Понятие о производных карбоновых кислот — сложных эфирах, ангидридах, галогенангидридах, амидах, *нитрилах* — получение и особенности химических свойств.

Сложные эфиры. Гомологический ряд, общая формула, изомерия и номенклатура. Строение сложных эфиров. Физические и химические свойства сложных эфиров: гидролиз в кислой и щелочной среде, *переэтерификация*. Ацилирование спиртов кислотами, ангидридами и хлорангидридами - образование сложных эфиров. Представление о механизме реакции этерификации. Применение сложных эфиров. Полиэфирные пластмассы и волокна. Понятие о реакции поликонденсации на примере синтеза полиэтилентерефталата. Полиметилметакрилат. *Полилактоиды, как пример биоразлагаемых полимеров*. Понятие об эфирных маслах. *Ацетилсалициловая кислота*.

Жиры. Строение жиров, физические свойства и роль в организме, нахождение в природе. Химические свойства жиров – гидролиз в кислой и щелочной среде. Особенности свойств жиров, содержащих остатки непредельных жирных кислот. Гидрирование и гидролиз жиров в промышленности.

Мыла, как соли высших жирных кислот. Понятие о механизме моющего действия. *Синтетические моющие средства (СМС)*.

Углеводы. Общая характеристика. Классификация углеводов: моно-, ди- и полисахариды. Моносахариды как оксикарбонильные соединения. Альдозы и кетозы. Глюкоза, фруктоза, галактоза, *рибоза, дезоксирибоза*: представление о пространственном строении. Оптическая изомерия моносахаридов. Открытая и циклическая формы моносахаридов. *Кольчато-цепная таутомерия на примере молекулы глюкозы, проекции Фишера и Хеуорса, α - и β -аномеры глюкозы. Гликозидный гидроксил*. Физические и химические свойства, нахождение в природе, роль в процессах жизнедеятельности. Фотосинтез.

Химические свойства глюкозы: реакции с участием спиртовых и альдегидной групп, спиртовое, молочнокислое и *маслянокислое* брожение. Качественные реакции на альдегидную и диольную группы. Применение глюкозы.

Дисахариды: сахароза, мальтоза и *лактоза*. Представление о пространственном строении сахарозы. Восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды. Гидролиз дисахаридов. Нахождение в природе и применение.

Полисахариды: целлюлоза, крахмал, гликоген. Общее и различие в строении и свойствах. Физиологическая роль полисахаридов. Химические свойства крахмала: гидролиз, качественная реакция с иодом. Химические свойства целлюлозы: гидролиз, получение эфиров целлюлозы. Волокна натуральные (хлопок) и искусственные (вискоза, ацетатный шёлк).

Экспериментальные методы изучения веществ и их превращений: растворимость различных спиртов в воде, взаимодействие этанола с натрием, окисление этилового спирта в альдегид на раскалённой медной проволоке; окисление этилового спирта дихроматом калия и перманганатом калия (возможно использование видеоматериалов); качественные реакции на альдегиды (с гидроксидом диамминсеребра(I) и гидроксидом меди(II)); реакция глицерина с гидроксидом меди(II); химические свойства раствора уксусной кислоты; взаимодействие раствора глюкозы с гидроксидом меди(II); взаимодействие крахмала с иодом; решение экспериментальных задач по темам «Спирты и фенолы». «Карбоновые кислоты. Сложные эфиры».

Азотсодержащие органические соединения

Нитросоединения. *Электронное и пространственное строение нитрогруппы*. Общая характеристика химических свойств. Получение и *химические свойства ароматических нитросоединений*. Восстановление нитробензола в анилин - реакция Зинина.

Амины — органические производные аммиака. Классификация аминов: алифатические и ароматические; первичные, вторичные и третичные. *Понятие о четвертичных аммониевых солях.* Строение молекул, общая формула, изомерия, номенклатура и физические свойства аминов. Химические свойства алифатических аминов: горение, основность, алкилирование, взаимодействие первичных аминов с азотистой кислотой. Сравнение основности различных аминов. Способы получения и применение алифатических аминов. Анилин — представитель аминов ароматического ряда. Строение анилина. Взаимное влияние групп атомов в молекуле анилина. Особенности химических свойств анилина. Качественные реакции на анилин. Получение анилина из нитробензола. Применение анилина.

Понятие об азокрасителях. Соли диазония: получение и химические свойства. Различия в химических свойствах ароматических и алифатических диазосоединений – реакция отщепления азота и устойчивость соответствующих карбокатионов. Реакции ароматических диазосоединений с выделением азота (замена диазогруппы на галоген, на гидроксильную группу и на цианогруппу) и без выделения азота (азосочетание с аренами, имеющими заместитель с +M эффектом). Побочные реакции при диазотировании и азосочетании.

Аминокислоты. Строение, номенклатура, изомерия. Отдельные представители α -аминокислот: глицин, аланин, фенилаланин, *серин, глутаминовая кислота, лизин, цистеин.* Оптическая изомерия аминокислот: D- и L-аминокислоты. Физические свойства аминокислот. Химические свойства аминокислот: кислотно-основные свойства, амфотерность, образование пептидной связи. Особенности аминокислот различного строения – образование циклических амидов и полиамидов. Роль аминокислот в процессах жизнедеятельности.

Синтетические полиамидные волокна (капрон и лавсан).

Пептиды и белки. Ди- и полипептиды. Синтез и гидролиз пептидов. Понятие о первичной, вторичной, третичной и четвертичной структуре белков, их роль и функция в организме. Химические свойства белков: гидролиз, денатурация, качественные реакции на белки. Природные волокна: шерсть и шёлк. *Химический синтез белков.*

Понятие о гетероциклических соединениях. Насыщенные и ненасыщенные гетероциклические соединения. Ароматические гетероциклические соединения с шестичленным циклом (пиридин) и с пятичленным циклом (*фуран, пиррол, тиофен*). Взаимодействие с кислотами. Реакции электрофильного замещения – сравнение со свойствами бензола: направление и скорость замещения. *Алкалоиды (на примере кофеина и никотина). Пиримидиновые и пуриновые основания. Нуклеиновые кислоты – состав, строение и функции в организме. Строение нуклеозидов и нуклеотидов. АТФ и АДФ.*

Экспериментальные методы изучения веществ и их превращений: растворение белков в воде; денатурация белков при нагревании; цветные реакции на белки; решение экспериментальных задач по темам «Азотсодержащие органические соединения» и «Распознавание органических соединений».

Методы исследования органических веществ. Органическая химия и жизнь

Физико-химические методы исследования органических веществ.

Состав пищи. Химия пищи: основные компоненты, пищевые добавки. Роль химии в обеспечении пищевой безопасности. *Понятие о калорийности питания. Витамины.*

Органическая химия и медицина.

Химия и здоровье человека. Лекарственные средства. *Наиболее распространенные типы лекарственных препаратов (анальгетики, антигистаминные препараты, противобактериальные и противовирусные средства).* Правила использования лекарственных препаратов. Роль химии в развитии медицины.

Расчётные задачи

Нахождение молекулярной формулы органического соединения по массовым долям элементов, входящих в его состав; нахождение молекулярной формулы органического соединения по массе (объёму) продуктов сгорания; по количеству вещества (массе, объёму) продуктов реакции и/или исходных веществ; установление структурной формулы органического вещества на основе его химических свойств или способов получения; вычисление массы вещества или объёма газов по известному количеству вещества, массе или объёму одного из участвующих в реакции веществ; массы (объёма, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ имеет примеси; массы (объёма, количества вещества) продукта реакции, если одно из веществ дано в виде раствора с определённой массовой долей растворённого вещества; массовой доли и молярной концентрации вещества в растворе; доли выхода продукта реакции от теоретически возможного.

Межпредметные связи

Реализация межпредметных связей при изучении органической химии в 10 классе осуществляется через использование как общих естественно-научных понятий, так и понятий, принятых в отдельных предметах естественно-научного цикла. Общие естественно-научные понятия: явление, научный факт, гипотеза, теория, закон, анализ, синтез, классификация, наблюдение, измерение, эксперимент, модель, моделирование. Физика: материя, атом, электрон, протон, нейтрон, молекула, энергетический уровень, вещество, тело, объём, агрегатное состояние вещества, физические величины, единицы измерения, скорость, энергия, масса. Биология: клетка, организм, экосистема, биосфера, метаболизм, наследственность, автотрофный и гетеротрофный тип питания, брожение, фотосинтез, дыхание, белки, углеводы, жиры, нуклеиновые кислоты, ферменты. География: полезные ископаемые, топливо. Технология: пищевые продукты, основы рационального питания, моющие средства, пластики, материалы из искусственных и синтетических волокон.

11 КЛАСС. ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Теоретические основы химии

Основные понятия и определения химии. Атом, молекула, ион, радикал. Простое вещество, сложное вещество. Аллотропия, полиморфизм. Изоморфизм. Атомная единица массы. Относительная атомная масса и молекулярная масса. Моль, молярная масса. Массовая доля, объёмная доля, химический эквивалент. Законы сохранения массы и энергии. Закон постоянства состава. Закон кратных отношений. Закон Авогадро. Химические символы и формулы. Молекулярная, графическая, электронная и структурная формулы. Классификация и номенклатура неорганических веществ. Тривиальные названия отдельных представителей неорганических веществ.

Классификация химических реакций в неорганической и органической химии.

Строение атома. Исторический экспериментальный материал. Модель атома Дж.Томсона. Планетарная модель атома Э.Резерфорда. Квантовая теория Н.Бора. *Корпускулярно-волновой дуализм электрона.* Квантовомеханическая модель строения атома. *Соотношение неопределенностей Гейзенберга.* *Уравнение Шредингера для атома водорода.* Квантовые числа. Электронные уровни, подуровни. Атомные орбитали. Распределение электронов по атомным орбиталям; принцип минимума энергии, принцип Паули, правило Хунда, правило Клечковского.

Электронные конфигурации атомов элементов первого—четвёртого периодов в основном и возбуждённом состоянии, электронные конфигурации ионов. Классификация химических элементов (s-, p-, d-, f-элементы).

Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева. Связь периодического закона и Периодической системы химических элементов с современной теорией строения атомов. *Понятие об энергии ионизации, энергии сродства к электрону.* Электроотрицательность. Закономерности изменения свойств химических элементов и образуемых ими простых и сложных веществ по группам и периодам. Значение периодического закона Д.И. Менделеева.

Химическая связь. Природа химической связи и ее характеристики: длина связи, валентные углы, энергия связи, кратность связи. Симметрия электронных облаков, σ -, π - и δ -связь. Типы химических связей: ковалентная неполярная, ковалентная полярная, ионная, металлическая. Механизмы образования ковалентной связи: обменный и донорно-акцепторный. Полярность, направленность и насыщенность ковалентной связи. Водородная связь. Виды межмолекулярного взаимодействия.

Вещества молекулярного и немолекулярного строения. Зависимость типа кристаллических решеток и физических свойств веществ от типа связи. Методы описания химической связи. Метод валентных связей. Механизмы образования связей. Гибридизация орбиталей. Теория пространственного строения молекул Гиллеспи. Связь электронной структуры молекул с их геометрическим строением (на примере соединений элементов второго периода). *Метод молекулярных орбиталей. Энергетические диаграммы молекулярных орбиталей. Металлическая связь с точки зрения молекулярных орбиталей. Валентная зона, зона проводимости, запрещенная зона.*

Представление о комплексных соединениях. Состав комплексного иона: комплексообразователь, лиганды. Координационное число. *Номенклатура комплексных соединений. Значение комплексных соединений. Понятие о координационной химии.*

Химическая термодинамика. Открытая, закрытая и изолированная система. Энергия, теплота и работа. Параметры состояния. Функция состояния. Внутренняя энергия. Стандартные условия. Нулевой закон термодинамики. Первый закон термодинамики. Теплота реакции и энтальпия. Экзотермические и эндотермические реакции. Термохимические уравнения. Теплоемкость. Энтальпия образования, сгорания, химической связи и фазовых переходов. Потенциал ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность. Закон Гесса. *Цикл Борна-Габер. Закон Кирхгофа.* Второй закон термодинамики. Энтропия с позиций классической термодинамики; статистическая интерпретация энтропии. Третий закон термодинамики. Свободная энергия Гиббса. *Химический потенциал.* Химическое равновесие. Константа равновесия. Закон действующих масс. Обратимые и необратимые реакции. Факторы, влияющие на положение химического равновесия. Смещение равновесия. Принцип Ле Шателье. Направление протекания реакций.

Химическая кинетика. Механизм реакции. *Лимитирующая стадия.* Скорость химической реакции; факторы, влияющие на скорость гомогенной и гетерогенной реакции. Константа скорости химической реакции. Порядок и молекулярность реакции. Правило Вант-Гоффа. Энергия активации. Катализаторы и ингибиторы. Ферменты. Гомогенный и гетерогенный катализ. *Экспериментальные методы определения констант скорости химической реакции. Период полураспада.*

Растворы. Физические и химические аспекты процесса растворения. Сольватация и гидратация. Кристаллогидраты. Равновесие осадок-раствор. Растворимость; факторы, от которых она зависит. Способы выражения концентрации растворов массовая доля вещества в растворе, молярная и моляльная концентрации. Насыщенные, ненасыщенные и *пересыщенные* растворы. Перекристаллизация. *Фазовые диаграммы однокомпонентных систем. Коллигативные свойства растворов: осмос, понижение давления пара растворителя над раствором, понижение температуры замерзания, повышение температуры кипения. Перегонка жидкостей. Азеотропы.*

Понятие о дисперсных системах. *Представление о коллоидных растворах*

Электролитическая диссоциация. Экспериментальные доказательства распада веществ на ионы в растворе и расплаве. *Изотонический коэффициент.* Степень диссоциации. Сильные и слабые электролиты, неэлектролиты. Полная и ступенчатая константы диссоциации. Диссоциация полярных молекул и ионных веществ. Кажущаяся степень и константа диссоциации. *Активность ионов в растворе. Коэффициент активности, ионная сила раствора. Произведение растворимости. Способы увеличить и уменьшить растворимость труднорастворимого вещества.* Ионное произведение воды. Среда водных растворов: кислотная, нейтральная, щелочная. Водородный показатель (рН) раствора. Гидролиз солей. Способы смещения равновесия гидролиза. Реакции ионного обмена.

Окислительно-восстановительные реакции. Степень окисления. Окислитель и восстановитель. Процессы окисления и восстановления. Важнейшие окислители и восстановители. Электронный и электронно-ионный баланс. Стандартные потенциалы окислительно-восстановительных реакций. Ряд стандартных электродных потенциалов. Гальванический элемент и электролитическая ячейка. ЭДС и критерий самопроизвольности ОВ процессов. Электролиз растворов и расплавов. Законы электролиза Фарадея.

Экспериментальные методы изучения веществ и их превращений: разложение пероксида водорода в присутствии катализатора; модели кристаллических решёток; проведение реакций ионного обмена в водных растворах; определение среды растворов с помощью индикаторов; изучение влияния различных факторов на скорость химической реакции и положение химического равновесия; проведение окислительно-восстановительных реакций в водных растворах и твёрдой фазе.

Неорганическая химия

Химия неметаллов. Положение неметаллов в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенности строения их атомов. Физические свойства неметаллов. Аллотропия неметаллов (на примере кислорода, серы, фосфора и углерода).

Водород. Изотопы водорода. Получение, физические и химические свойства: реакции с металлами и неметаллами, восстановительные свойства. Соединения водорода с металлами и неметаллами, зависимость свойств ЭН_x от электроотрицательности атома. Вода. Пероксид водорода. *Топливные элементы.*

Кислород. Изотопы кислорода. Лабораторные и промышленные способы получения кислорода. Физические и химические свойства и применение кислорода. Озон. Оксиды, пероксиды, *надпероксиды, озониды.* Зависимость устойчивости кислородных соединений металлов от ионного радиуса металла.

Галогены. Нахождение в природе, способы получения, физические и химические свойства. Сравнение свойств в ряду от F к I. Галогеноводороды. Галогениды. Кислородсодержащие соединения галогенов: оксиды, кислоты. Сравнение свойств в ряду HClO_x – HIO_x и в ряду HЭО – HЭО₄. Лабораторные и промышленные способы получения галогенов. Применение галогенов и их соединений.

Главная подгруппа VI группы. Сера. Аллотропия серы. Нахождение в природе, способы получения, физические и химические свойства. Сероводород, сульфиды, *полисульфиды.* Классификация сульфидов по растворимости. Оксиды серы (IV) и (VI). Сернистая и серная кислоты и их соли. Особенности свойств серной кислоты. *Эфиры серной кислоты.* Зависимость продуктов восстановления серной кислоты металлами от природы металла и от концентрации кислоты. *Пиросульфаты и пиросерная кислота. Персульфаты и перкросерные кислоты.* Тиосульфат натрия и тиосерная кислота. Применение серы и ее соединений

Главная подгруппа V группы. Азот. Нахождение в природе, способы получения, физические и химические свойства. Аммиак, соли аммония, амиды металлов, нитриды. *Гидразин, гидроксилламин, азидоводородная кислота и азиды.* Оксиды азота. Азотистая и азотная кислоты и их соли. Особенности свойств азотной кислоты. *Эфиры азотной кислоты.* Применение азота и его соединений. Азотные удобрения.

Фосфор. Нахождение в природе, способы получения, физические и химические свойства. Фосфин, фосфиды. Оксиды фосфора (III) и (V). Орто-, мета- и *пирофосфорная* кислоты, *фосфористая* и *фосфорноватистая* кислоты. Ортофосфаты. *Эфиры фосфорной кислоты*. Применение фосфора и его соединений. Фосфорные удобрения.

Главная подгруппа IV группы. Углерод. Изотопы углерода. Нахождение в природе. Аллотропные модификации: графит, алмаз, *фуллерены*, *графен*, *углеродные нанотрубки*. Физические и химические свойства простых веществ, образованных углеродом. Простейшие углеводороды: метан, этилен, ацетилен. Карбиды кальция, алюминия и железа. Оксиды углерода (II) и (IV). *Карбонилы переходных металлов*. Угольная кислота и ее соли. *Цианиды*, *роданиды*, *ферроцианиды*. Активированный уголь, адсорбция. Применение простых веществ, образованных углеродом, и его соединений.

Кремний. Нахождение в природе, способы получения, физические и химические свойства. Силан, силициды. Оксид кремния (IV). Кремниевые кислоты, силикаты. Применение кремния и его соединений. Стекло, его получение, виды стекла.

Бор. *Трифторид бора*. *Орто- и тетраборная кислоты*. *Тетраборат натрия*.

Благородные газы. Соединения криптона и ксенона.

Химия металлов. Положение металлов в Периодической системе химических элементов. Особенности строения электронных оболочек атомов металлов. *Распространение химических элементов-металлов в земной коре*. Кристаллические решетки металлов. Общие физические свойства металлов. Применение металлов в быту и технике. Сплавы металлов. Электрохимический ряд напряжений металлов. Общие способы получения металлов: гидрометаллургия, пирометаллургия, электрометаллургия. Понятие о коррозии металлов. Способы защиты от коррозии.

Щелочные металлы. Общая характеристика металлов IA-группы Периодической системы химических элементов. Натрий и калий: получение, физические и химические свойства. Оксиды, пероксиды, гидроксиды и соли щелочных металлов. Применение простых веществ и их соединений. Калийные удобрения.

Щелочноземельные металлы, бериллий, магний: Общая характеристика металлов IIA-группы Периодической системы химических элементов. Получение, физические и химические свойства, применение простых веществ и их соединений. Оксиды, гидроксиды и соли этих элементов. Жесткость воды и способы её устранения. *Представление о магнийорганических соединениях*. Диагональное сходство между магнием и литием.

Алюминий. получение, физические и химические свойства, применение простого вещества и его соединений. Оксид, гидроксид и соли алюминия. Комплексные соединения алюминия. *Представление об алюмосиликатах*. Диагональное сходство между алюминием и бериллием.

Общая характеристика металлов побочных подгрупп (B-групп) Периодической системы химических элементов.

Железо, *кобальт*, *никель*. Физические и химические свойства. Оксиды железа (II), (II)-(III) и (III). Гидроксиды и соли железа (II) и (III). *Ферраты*, *ферриты*. Комплексные соединения железа. *Гидроксиды*, *соли и комплексные соединения кобальта (II) и никеля (II)*. Получение и применение железа и его сплавов.

Марганец. Физические и химические свойства. Оксиды марганца (II) и (IV). Гидроксид и соли марганца (II). Манганат и перманганат калия, их окислительные свойства.

Хром. Физические и химические свойства. Оксиды хрома (II), (III) и (VI). Гидроксиды и соли хрома (II) и (III). Хроматы и дихроматы их окислительные свойства. Комплексные соединения хрома (III). Получение и применение хрома.

Медь, серебро. Физические и химические свойства меди и серебра. Оксиды меди (I) и (II), оксид серебра (I). Гидроксид меди (II). Основной карбонат меди. Соли серебра и меди. Комплексные соединения серебра и меди.

Цинк, ртуть.. Получение, физические и химические свойства. *Амальгамы*. Оксиды цинка и ртути. Гидроксид цинка. Соли цинка и ртути. Гидроксикомплексы цинка. Применение цинка и ртути.

Олово, свинец. Оксиды, гидроксиды. Соли олова (II) и свинца (II). Комплексные соединения олова и свинца.

Висмут. Оксид, гидроксид, соли висмута (III). Висмутаты.

Экспериментальные методы изучения веществ и их превращений: изучение образцов неметаллов; горение серы, фосфора, железа, магния в кислороде; изучение коллекции «Металлы и сплавы»; взаимодействие щелочных и щелочноземельных металлов с водой (возможно использование видеоматериалов); взаимодействие цинка и железа с растворами кислот и щелочей; качественные реакции на неорганические анионы, катион водорода и катионы металлов; взаимодействие гидроксидов алюминия и цинка с растворами кислот и щелочей; решение экспериментальных задач по темам «Галогены», «Сера и её соединения», «Азот и фосфор и их соединения», «Металлы главных подгрупп», «Металлы побочных подгрупп».

Повторение органической химии

Углеводороды, кислородсодержащие органические соединения, азотсодержащие органические соединения.

Химия и жизнь

Роль химии в обеспечении устойчивого развития человечества. Понятие о научных методах познания и методологии научного исследования. Научные принципы организации химического производства. Промышленные способы получения важнейших веществ (на примере производства аммиака, серной кислоты, метанола). Промышленные способы получения металлов и сплавов.

Химическое загрязнение окружающей среды и его последствия. Проблема переработки отходов и побочных продуктов. Роль химии в обеспечении энергетической безопасности. Принципы «зелёной химии». Бытовая химия. Правила безопасного использования препаратов бытовой химии в повседневной жизни.

Косметические и парфюмерные средства.

Химия в строительстве: важнейшие строительные материалы (цемент, бетон). Химия в сельском хозяйстве. Органические и минеральные удобрения. Современные конструкционные материалы, краски, стекло, керамика.

Материалы для электроники. Нанотехнологии.

Расчётные задачи

Расчёты: массы вещества или объёма газов по известному количеству вещества, массе или объёму одного из участвующих в реакции веществ; массы (объёма, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ имеет примеси; массы (объёма, количества вещества) продукта реакции, если одно из веществ дано в виде раствора с определённой массовой долей растворённого вещества; массовой доли и молярной концентрации вещества в растворе; доли выхода продукта реакции от теоретически возможного.

Межпредметные связи

Реализация межпредметных связей при изучении общей и неорганической химии в 11 классе осуществляется через использование как общих естественно-научных понятий, так и понятий, принятых в отдельных предметах естественно-научного цикла.

Общие естественно-научные понятия: явление, научный факт, гипотеза, теория, закон, анализ, синтез, классификация, периодичность, наблюдение, измерение, эксперимент, модель, моделирование. Физика: материя, микромир, макромир, атом, электрон, протон, нейтрон, ион, изотопы, радиоактивность, молекула, энергетический уровень, вещество, тело, объём,

агрегатное состояние вещества, идеальный газ, физические величины, единицы измерения, скорость, энергия, масса.

Биология: клетка, организм, экосистема, биосфера, метаболизм, макро- и микроэлементы, белки, жиры, углеводы, нуклеиновые кислоты, ферменты, гормоны, круговорот веществ и поток энергии в экосистемах.

География: минералы, горные породы, полезные ископаемые, топливо, ресурсы.

Технология: химическая промышленность, металлургия, строительные материалы, сельскохозяйственное производство, пищевая промышленность, фармацевтическая промышленность, производство косметических препаратов, производство конструкционных материалов, электронная промышленность, нанотехнологии.

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

10 КЛАСС, ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

4 часа в нед. 10 хим., всего 136 часов, из них 8 часов резерв;

6 (1 семестр) и 4 (2 семестр) часов в нед. 10 био., всего 168 часов, из них 4 часа резерв;

4 (1 семестр) и 6 (2 семестр) часов в нед. 10 ест., всего 172 часов из них 12 часов резерв.

| Темы, раскрывающие данный раздел программы, и число часов, отводимое на их изучение | Основное содержание | Основные виды деятельности обучающихся |
|---|---|---|
| Раздел 1. Теоретические основы органической химии (10 хим. и 10 ест. 16 часов; 10 био. 24 часа) | | |
| Тема 1. Теоретические основы органической химии (10 хим. и 10 ест. 16 ч.; из них 8 лек. + 8 сем. 10 био. 24 ч.; из них 8 лек. + 16 сем.) | Предмет и значение органической химии. Представление о многообразии органических соединений. Элементы-органогены. <i>Развитие органической химии в XIX веке.</i> Определение состава органических веществ. Строение атома. Электрон в атоме. Понятие о квантовых числах, энергетических уровнях, подуровнях, электронных орбиталях. Строение электронных оболочек атомов 1-3 периодов периодической системы элементов Д.И. Менделеева. s- и p-электроны, формы электронных облаков. Электронное строение атома углерода: основное и возбуждённое состояния. Валентные возможности атома углерода Виды химической связи. Ковалентная связь – описание с точки зрения метода валентных связей. Энергия связи, полярность, направленность, кратность, поля- | —Раскрывать смысл изучаемых понятий (выделять их характерные признаки) и применять эти понятия при описании состава и строения веществ, для объяснения отдельных фактов и явлений. —Раскрывать смысл положений теории строения органических веществ А. М. Бутлерова и применять их для объяснения зависимости свойств веществ от состава и строения. —Использовать химическую символику для составления молекулярных и структурных (развёрнутых, сокращённых, скелетных) формул органических веществ. —Определять одинарные и кратные химические связи в органических соединениях. 6 Характеризовать роль и значение органической химии в решении проблем экологической |

ризуемость. Механизмы образования ковалентной связи (обменный и донорно-акцепторный). Теория гибридизации. Типы перекрывания атомных орбиталей; σ - и π -связи. Одинарные, двойные и тройные связи. Геометрия простейших молекул.

Строение органических веществ. Теория химического строения А.М. Бутлерова. Основные положения и современные представления о структуре молекул. Значение теории строения органических соединений. Типы химических формул: простейшие, молекулярные, структурные, пространственные. Структурные формулы различных видов: развёрнутая, сокращённая, скелетная. Понятие о взаимном влиянии атомов в молекулах. Электронные эффекты в молекулах органических соединений (индуктивный и мезомерный эффекты).

Изомерия. Виды изомерии: структурная, пространственная (геометрическая и оптическая).

Классификация органических соединений. Основные признаки: скелет молекулы, степень насыщенности, наличие функциональных групп. Типы скелетов. Насыщенные и ненасыщенные соединения. Ациклические, алициклические и гетероциклические соединения. Важнейшие функциональные группы. Понятия: гомология, гомологи, гомологический ряд.

Особенности и классификация органических реакций. Способы разрыва связей в молекулах органических веществ. Понятие о радикалах, нуклеофилах и электрофилах.

Систематическая номенклатура органических соединений (IUPAC) и тривиальные названия отдельных представителей.

и пищевой безопасности, в развитии медицины, в создании новых материалов, в обеспечении рационального природопользования; подтверждать её связь с другими науками.

—Использовать модели органических веществ для иллюстрации их химического и пространственного строения.

—Наблюдать и описывать демонстрационные опыты; проводить и описывать лабораторные и практические работы.

| | | |
|---|---|---|
| | <p>Демонстрации</p> <p>1. Ознакомление с образцами органических веществ и материалами на их основе. 2. Опыты по превращению органических веществ при нагревании (плавление, обугливание и горение).</p> <p>Лабораторный опыт</p> <p>Моделирование молекул органических веществ.</p> | |
| <p>Раздел 2. Углеводороды (10 хим. 46 часов; 10 ест. 48 часов; 10 био. 74 часа)</p> | | |
| <p>Тема 2. Предельные углеводороды — алканы, циклоалканы. Природные источники предельных углеводородов (10 хим. и 10 ест. 16 ч.; из них 8 лек. + 6 сем. + 2 коллоквиум; 10 био. 24 ч.; из них 8 лек. + 14 сем. + 2 коллоквиум)</p> | <p>Алканы. Гомологический ряд алканов. Общая формула. Электронное и пространственное строение алканов с точки зрения теории гибридизации, sp^3-гибридизация атомных орбиталей углерода, σ-связь. <i>Конформеры</i>. Номенклатура. Изомерия. Физические свойства алканов. Общая характеристика химических свойств. Горение алканов. Реакции радикального замещения (галогенирование, нитрование). Механизм цепной радикальной реакции: зарождение, рост и гибель цепи. Зависимость стабильности алкильных радикалов от их строения. Селективность в реакциях замещения первичных, вторичных и третичных атомов водорода в алканах. Изомеризация, дегидрирование, дегидроциклизация, ароматизация, крекинг, пиролиз, горение алканов. Конверсия метана. <i>Хлор- и фторсодержащие органические соединения, экологические проблемы, связанные с их применением.</i> Способы получения и применение алканов</p> <p>Циклоалканы. Строение циклоалканов, номенклатура, структурная и пространственная изомерия. Особенности строения малых циклов. Общая характеристика химических свойств, сравнение с алканами. Способы получения и применение циклоалканов.</p> <p>Природные источники углеводородов. Нефть и природный газ,</p> | <p>— Владеть изучаемыми химическими понятиями.</p> <p>— Выявлять характерные признаки понятий, устанавливать их взаимосвязь, использовать соответствующие понятия при описании состава, строения и превращений органических соединений.</p> <p>— Использовать химическую символику для составления молекулярных и структурных (развёрнутой, сокращённой, скелетной) формул углеводородов.</p> <p>— Устанавливать принадлежность углеводородов к определённому классу по составу и строению, называть их по номенклатуре IUPAC; приводить тривиальные названия отдельных представителей углеводородов.</p> <p>— Определять вид химической связи в молекулах углеводородов (ковалентная неполярная и полярная, σ- и π-связь).</p> <p>— Подтверждать на конкретных примерах характер зависимости реакционной способности углеводородов от кратности и типа ковалентной связи (σ- и π-связи) и от взаимного влияния атомов и групп атомов в молекулах.</p> <p>— Характеризовать состав, строение, применение, физические и химические свойства, важнейшие способы получения углеводородов, принадлежащих к различным классам.</p> |

| | | |
|--|--|--|
| | <p>попутный нефтяной газ. Каменный уголь. Состав нефти, основные классы входящих в нее углеводородов. Способы переработки нефти: перегонка, крекинг (термический и каталитический), риформинг, пиролиз. Основные виды нефтепродуктов. <i>Бензин. Понятие об октановом числе. Нефтепереработка и нефтехимия. Роль горючих ископаемых в жизни современного общества. Загрязнение окружающей среды продуктами горения углеводородов: глобальное увеличение концентрации углекислого газа в атмосфере, физиологическое действие оксида углерода (II), смог.</i></p> <p>Демонстрация. Физические свойства алканов (растворимость). Коллекции «Нефть» и «Уголь».</p> <p>Лабораторный опыт Моделирование молекул алканов и циклоалканов.</p> <p>Вычисления — определение молекулярной формулы органического вещества по массовым долям элементов, входящих в его состав; — нахождение молекулярной формулы органического соединения по массе (объёму) продуктов сгорания; — расчёты по уравнению химической реакции.</p> | <p>—Использовать химическую символику для составления структурных формул веществ (мономеров и полимеров) и уравнений реакций полимеризации.</p> <p>—Описывать состав, строение, основные свойства и применение каучуков, наиболее распространённых видов пластмасс.</p> <p>—Выявлять генетическую связь между углеводородами различных классов и подтверждать её наличие уравнениями соответствующих химических реакций с использованием структурных формул веществ.</p> <p>—Характеризовать источники углеводородного сырья (нефть, природный газ, уголь), способы его переработки и практическое применение получаемых при этом продуктов.</p> <p>—Использовать общенаучные методы познания при самостоятельном планировании, проведении и описании химического эксперимента (лабораторные и практические работы).</p> <p>—Следовать правилам безопасной работы в лаборатории при использовании химической посуды и оборудования, а также правилам обращения с веществами в соответствии с инструкциями выполнения лабораторных опытов и практических работ по получению и изучению органических веществ.</p> <p>—Представлять результаты эксперимента в форме записи уравнений соответствующих реакций и делать выводы на их основе.</p> <p>—Проводить вычисления для определения молекулярной формулы органического вещества по уравнению химической реакции и по массовым долям элементов, входящих в его состав,</p> |
| <p>Тема 3. Непредельные углеводороды: алкены, алкадиены, алкины. Основные понятия химии полимеров (10 хим. и 10 ест. 16 ч.; из них 8 лек. + 8 сем. 10 био 24 ч.; из них 8 лек. + 16 сем.)</p> | <p>Алкены. Гомологический ряд алкенов, общая формула, номенклатура. Электронное и пространственное строение с точки зрения теории гибридизации, σ- и π-связи. Структурная и геометрическая изомерия алкенов. Физические свойства алкенов. Химические свойства алкенов: горение; присоединение водорода, галогенов, галогеноводородов, воды; окисление перманганатом калия, замещение в α-положение при двойной связи (аллильное хлорирование). Качественные реакции</p> | |

| | | |
|--|--|--|
| | <p>на двойную связь. Механизм реакций электрофильного присоединения – образование карбкатионов. Правило Марковникова. Реакции радикального присоединения. Различия в продуктах реакций пропена с бромоводородом по радикальному и ионному механизму. <i>Объяснение устойчивости аллильных радикалов с помощью теории резонанса.</i> Способы получения и применение алкенов.</p> <p>Основные понятия химии высокомолекулярных соединений: полимер, мономер, структурное звено, концевые группы, средняя степень полимеризации, средняя молекулярная масса. <i>Особенности свойств высокомолекулярных веществ. Эластичность.</i> Реакция полимеризации. Представление о радикальном и ионном (катионном и анионном) механизмах полимеризации. Предсказание продуктов полимеризации с помощью правила Марковникова. <i>Представление о стереорегулярности и надмолекулярной структуре полимеров, зависимость свойств полимеров от их молекулярного и надмолекулярного строения. Атактические, изотактические и синдиотактические полимеры. Полимеризация по типу "голова к хвосту" и "голова к голове".</i> Пластмассы: полиэтилен, полипропилен, ПВХ, <i>тефлон</i>, полиакрилонитрил и др. полимерные материалы. Утилизация и переработка пластика.</p> <p>Алкины. Гомологический ряд алкинов, общая формула, номенклатура и изомерия. Электронное и пространственное строение алкинов с точки зрения теории гибридизации. Общая характеристика химических свойств алкинов. Особенности реакций присоединения (гидрирование, галогенирование, гидрогалогенирование, гидратация - реакция Кучерова), окисление, ди- и тримеризация</p> | <p>по массе (объёму) продуктов сгорания.</p> <p>— Самостоятельно планировать и осуществлять свою познавательную деятельность; принимать активное участие в групповой учебной деятельности.</p> |
|--|--|--|

алкинов. Сравнение с алкенами. Понятие о кислотности алкинов-1 и ацетилендах. Качественные реакции на тройную связь. Способы получения и применение алкинов.

Алкадиены. Типы алкадиенов: *кумулярованные*, сопряженные и изолированные. Изомерия, номенклатура. Особенности электронного строения и химических свойств сопряженных диенов, сравнение с алкенами и несопряженными диенами. Реакции 1,2- и 1,4-присоединения. Полимеризация сопряженных диенов. Способы получения и применение алкадиенов. Изопрен и полиизопрен. Эластомеры: натуральный каучук, синтетические каучуки (бутадиеновый, изопреновый, хлоропреновый) и *силиконы*. Состав и строение природного каучука. Вулканизация и синтез каучука. Резина. Отличие строения и свойств резины от каучука.

Демонстрации

1. Качественные реакции на непредельные углеводороды различных классов (обесцвечивание бромной или иодной воды, раствора перманганата калия, взаимодействие ацетилена с гидроксидом диаминсеребра(I)). 2. Получение ацетилена и изучение его свойств. Получение этилена и изучение его свойств. 3. Образцы пластмасс и каучуков.

Лабораторный опыт

Моделирование молекул непредельных углеводородов.

Вычисления

— определение молекулярной формулы органического вещества по массовым долям элементов, входящих в его состав;

— нахождение молекулярной формулы органического соединения по массе (объёму) продуктов сгорания;

| | | |
|--|--|--|
| | — расчёты по уравнению химической реакции. | |
| <p>Тема 4. Ароматические углеводороды (10 хим. и 10 ест. 16 ч.; из них 6 лек. + 6 сем. + 4 экзамен. 10 био. 22 ч.; из них 6 лек. + 12 сем. + 4 экзамен)</p> | <p>Ароматические углеводороды (арены). Гомологический ряд аренов, общая формула, номенклатура и изомерия. <i>Электронное и пространственное строение бензола с точки зрения теории гибридизации и резонанса. Ароматичность, правило Хюккеля, примеры ароматических соединений.</i> Физические свойства аренов.</p> <p>Химические свойства бензола: реакции электрофильного замещения (бромирование, нитрование, сульфирование, алкилирование и ацилирование по Фриделю-Крафтсу) и присоединения (реакции с водородом и хлором). Сравнение свойств бензола со свойствами алканов и алкенов. Представление о механизме реакций электрофильного замещения. Гомологи бензола и его производные. Взаимное влияние бензольного кольца и заместителей. Направляющее влияние заместителей в реакциях электрофильного замещения на примере алкильных радикалов, карбоксильной, гидроксильной, амино- и нитрогруппы, атомов галогенов и т.п. <i>Объяснение с помощью теории резонанса.</i> Заместители с +M, +I и -I эффектом. Ход рассуждения для определения направляющего влияния заместителя. <i>Согласованная и несогласованная ориентация заместителей.</i> Окисление аренов. <i>Понятие о полициклических аренах (нафталин, бензпирены) и пестицидах (гексахлорциклогексан и ДДТ).</i> Особенности реакций радикального замещения в алкилзамещенных аренах на примере толуола и этилбензола – селективное замещение в альфа-положении к бензольному кольцу. <i>Объяснение устойчивости образующихся радикалов с помощью теории</i></p> | |

| | | |
|--|--|--|
| | <p><i>резонанса. Особенности химических свойств стирола. Полимеризация стирола. Способы получения и применение ароматических углеводородов.</i></p> <p>Генетическая связь между различными классами углеводородов.</p> <p>Лабораторный опыт Моделирование молекул аренов.</p> <p>Вычисления — определение молекулярной формулы органического вещества по массовым долям элементов, входящих в его состав; — нахождение молекулярной формулы органического соединения по массе (объёму) продуктов сгорания; — расчёты по уравнению химической реакции.</p> | |
| <p>Тема 5. Галогенпроизводные углеводородов (10 хим. и 10 био 4 ч., из них 2 лек. + 2 сем.; 10 ест. 6 ч., из них 2 лек. + 4 сем.)</p> | <p>Галогенпроизводные углеводородов. Моно- и полигалогенпроизводные углеводородов, изомерия и номенклатура. Электронное строение галогенпроизводных углеводородов. Реакции нуклеофильного замещения галогена на гидроксогруппу, нитрогруппу, цианогруппу, аминогруппу. Действие на галогенпроизводные водного раствора щёлочи. <i>Представление о механизмах S_N1 и S_N2. Элиминирование. Правило Зайцева. Понятие о металлоорганических соединениях. Получение магнийорганических соединений – реактивов Гриньяра. Реакции реактивов Гриньяра с карбонильными соединениями и с водой.</i> Использование галогенпроизводных углеводородов в быту, технике и при синтезе органических веществ.</p> <p>Демонстрация Физические свойства галогенпроизводных углеводородов. (растворимость). Проба Бельштейна.</p> <p>Лабораторный опыт Моделирование молекул галогенпроизводных углеводородов.</p> | |

| | | |
|--|---|---|
| | <p>Вычисления</p> <ul style="list-style-type: none"> — определение молекулярной формулы органического вещества по массовым долям элементов, входящих в его состав; — нахождение молекулярной формулы органического соединения по массе (объёму) продуктов сгорания; — расчёты по уравнению химической реакции. | |
| <p>Раздел 3. Кислородсодержащие органические соединения (10 хим. и 10 био. – 40 часов, 10 ест. – 60 часов)</p> | | |
| <p>Тема 6. Спирты. Фенолы (10 хим. и 10 био. 12 ч, из них 6 лек. + 6 сем.; 10 ест. 18 часов, из них 6 лек. + 12 сем.)</p> | <p>Предельные одноатомные спирты. Электронное и пространственное строение молекул. Гомологический ряд, общая формула, изомерия, номенклатура. Классификация спиртов. Физические свойства, роль водородных связей.</p> <p>Общая характеристика химических свойств. Кислотность. Спирты в реакциях нуклеофильного замещения (замена гидроксильной группы на галоген, взаимодействие с органическими и неорганическими кислотами) и элиминирования (дегидратация спиртов). Горение, окисление до альдегидов и карбоновых кислот. Простые эфиры. Производство и применение метанола, этанола, изопропанола.</p> <p>Многоатомные спирты – этиленгликоль, глицерин, ксилит. Строение, электронные эффекты гидроксильной группы. Физические и химические свойства: реакция замещения, взаимодействие с органическими и неорганическими кислотами, качественная реакция на многоатомные спирты. Способы получения и применение многоатомных спиртов. Физиологическое действие спиртов.</p> <p>Фенолы. Строение и физические свойства фенола. Взаимное влияние атомов в молекуле фенола. Химические свойства фенола: реакции с натрием, щелочами,</p> | <p>— Раскрывать смысл изучаемых понятий (выделять их характерные признаки) и применять эти понятия при описании состава и строения веществ, для объяснения отдельных фактов и явлений.</p> <p>— Использовать химическую символику для составления молекулярных и структурных (развёрнутой, сокращённой) формул кислородсодержащих органических веществ.</p> <p>— Устанавливать принадлежность кислородсодержащих органических веществ к определённому классу по составу и строению, называть их по номенклатуре IUPAC; приводить тривиальные названия отдельных представителей кислородсодержащих соединений.</p> <p>— Характеризовать состав, строение, применение, физические и химические свойства, важнейшие способы получения представителей различных классов кислородсодержащих соединений; выявлять генетическую связь между ними и подтверждать её наличие уравнениями соответствующих химических реакций с использованием структурных формул веществ.</p> <p>— Подтверждать на конкретных примерах характер зависимости реакционной способности кислородсодержащих органических</p> |

| | | |
|---|---|--|
| | <p>бромной водой. Сравнение со свойствами бензола, спиртов. Качественные реакции на фенол. Токсичность фенола. Способы получения и применение фенолов. <i>Фенолы в природе. Загрязнение окружающей среды фенолсодержащими отходами. Понятие о диоксине.</i></p> <p>Демонстрации (возможно использование видеоматериалов).</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Растворимость спиртов в воде. 2. Взаимодействие этанола с натрием. 3. Окисление этилового спирта дихроматом калия. <p>Лабораторные опыты</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Реакция глицерина с гидроксидом меди(II). 2. Окисление этилового спирта в альдегид на раскалённой медной проволочке. <p>Практическая работа Решение экспериментальных задач по теме «Спирты и фенолы».</p> <p>Вычисления — определение молекулярной формулы органического вещества по массовым долям элементов, входящих в его состав; по массе (объёму) продуктов сгорания; по количеству вещества (массе, объёму) продуктов реакции и/или исходных веществ; — решение расчётных задач на определение доли выхода продукта реакции от теоретически возможного.</p> | <p>ских веществ от функциональных групп в составе их молекул, от взаимного влияния атомов и групп атомов в молекулах.</p> <p>— Описывать состав, химическое строение и применение жиров и углеводов, характеризовать их значение для жизнедеятельности организмов.</p> <p>6 Осознавать опасность воздействия на живые организмы определённых кислородсодержащих органических веществ и пояснять на примерах способы уменьшения и предотвращения их вредного воздействия на организм человека.</p> <p>— Использовать общенаучные методы познания при самостоятельном планировании, проведении и описании химического эксперимента (лабораторные и практические работы).</p> <p>— Следовать правилам безопасной работы в лаборатории при использовании химической посуды и оборудования, а также правилам обращения с веществами в соответствии с инструкциями выполнения лабораторных опытов и практических работ по получению и изучению органических веществ.</p> <p>— Представлять результаты эксперимента в форме записи уравнений соответствующих реакций и делать выводы на их основе.</p> <p>— Проводить вычисления для определения молекулярной формулы органического вещества по уравнению химической реакции и по массовым долям элементов, входящих в его состав, а также на определение доли выхода продукта реакции от теоретически возможного.</p> <p>— Самостоятельно планировать и осуществлять свою познава-</p> |
| <p>Тема 7. Карбонильные соединения. Карбоновые кислоты. Сложные эфиры. Жиры (10 хим. и 10 био. 20 ч., из них 8 лек. + 10 сем. + 2 коллоквиум; 10 ест. 30 ч., из них 8 лек. + 20 сем. + 2 коллоквиум)</p> | <p>Карбонильные соединения — альдегиды и кетоны. Карбонильная группа, ее особенности, электронное и пространственное строение. Гомологические ряды альдегидов и кетонов, общая формула, изомерия и номенклатура. Физические свойства. Общая характеристика химических свойств. Взаимное влияние карбонильной группы и углеводородного радикала. Сравнение свойств альдегидов и кетонов. Гидрирование. Реакции нуклео-</p> | <p>— Проводить вычисления для определения молекулярной формулы органического вещества по уравнению химической реакции и по массовым долям элементов, входящих в его состав, а также на определение доли выхода продукта реакции от теоретически возможного.</p> <p>— Самостоятельно планировать и осуществлять свою познава-</p> |

| | | |
|--|--|---|
| | <p>фильного присоединения. Представление о механизме реакций нуклеофильного присоединения. Качественные реакции на альдегидную группу. Окисление альдегидов до карбоновых кислот. Способы получения и применение формальдегида, уксусного альдегида, ацетона. Фенолформальдегидные смолы.</p> <p>Карбоновые кислоты. Особенности строения карбоксильной группы и карбоксилат-иона с точки зрения теории гибридизации и теории резонанса. Изомерия. Номенклатура. Физические свойства, роль водородных связей между молекулами карбоновых кислот. Одноосновные и многоосновные карбоновые кислоты. Общая характеристика химических свойств одноосновных предельных карбоновых кислот. Кислотные свойства – сравнение со свойствами спиртов, фенолов, неорганических кислот. Реакции этерификации, реакции с участием углеводородного радикала. Соли карбоновых кислот. Муравьиная, уксусная, пальмитиновая, стеариновая, лимонная и салициловая кислоты – особенности строения и свойств этих соединений, их применение.</p> <p>Многообразие карбоновых кислот. Особенности свойств муравьиной кислоты, непредельных и ароматических карбоновых кислот. Дикарбоновые кислоты. Изменение кислотных свойств в зависимости от степени удаленности карбоксильных групп друг от друга. Особенности щавелевой кислоты. <i>Декарбоксилирование малоновой кислоты. Галогензамещенные кислоты – реакции с участием карбоксильной группы и атома галогена. Зависимость кислотности от взаимного расположения заместителя и карбоксильной группы.</i> Особенности гидроксикарбоновых кислот</p> | <p>тельную деятельность; принимать активное участие в групповой учебной деятельности.</p> |
|--|--|---|

(молочная, *салициловая*, *лимонная* кислоты). Представители высших карбоновых кислот: стеариновая, пальмитиновая, олеиновая, *линолевая*, *линоленовая* кислоты.

Способы получения и применение карбоновых кислот.

Понятие о производных карбоновых кислот — сложных эфирах, ангидридах, галогенангидридах, амидах, *нитрилах* – получение и особенности химических свойств.

Сложные эфиры. Гомологический ряд, общая формула, изомерия и номенклатура. Строение сложных эфиров. Физические и химические свойства сложных эфиров: гидролиз в кислой и щелочной среде, *переэтерификация*.

Ацилирование спиртов кислотами, ангидридами и хлорангидридами – образование сложных эфиров. Представление о механизме реакции этерификации. Применение сложных эфиров. Полиэфирные пластмассы и волокна. Понятие о реакции поликонденсации на примере синтеза полиэтилентерефталата. Полиметилметакрилат. *Полилактиды*, как пример биоразлагаемых полимеров. Понятие об эфирных маслах.

Ацетилсалициловая кислота.

Жиры. Строение жиров, физические свойства и роль в организме, нахождение в природе. Химические свойства жиров – гидролиз в кислой и щелочной среде. Особенности свойств жиров, содержащих остатки непредельных жирных кислот. Гидрирование и гидролиз жиров в промышленности.

Мыла, как соли высших жирных кислот. Понятие о механизме моющего действия. *Синтетические моющие средства (СМС).*

Демонстрации (возможно использование видеоэкспериментов)

| | | |
|--|--|--|
| | <p>1. Качественные реакции на альдегиды (с гидроксидом диамина серебра(I) и с гидроксидом меди(II)). 2. Химические свойства раствора уксусной кислоты.</p> <p>Практическая работа Решение экспериментальных задач по теме «Карбоновые кислоты. Сложные эфиры».</p> <p>Вычисления — определение молекулярной формулы органического вещества по массовым долям элементов, входящих в его состав; по массе (объёму) продуктов сгорания; по количеству вещества (массе, объёму) продуктов реакции и/или исходных веществ; — решение расчётных задач на определение доли выхода продукта реакции от теоретически возможного</p> | |
| <p>Тема 8. Углеводы (10 хим. и 10 био. 8 ч., из них 4 лек. + 4 сем.; 10 ест. 12 ч., из них 4 лек. + 8 сем.)</p> | <p>Углеводы. Общая характеристика. Классификация углеводов: моно-, ди- и полисахариды. Моносахариды как оксикарбонильные соединения. Альдозы и кетозы. Глюкоза, фруктоза, <i>галактоза, рибоза, дезоксирибоза</i>: представление о пространственном строении. Оптическая изомерия моносахаридов. Открытая и циклическая формы моносахаридов. <i>Кольчато-цепная таутомерия на примере молекулы глюкозы, проекции Фишера и Хеуорса, α- и β-аномеры глюкозы. Гликозидный гидроксил.</i> Физические и химические свойства, нахождение в природе, роль в процессах жизнедеятельности. Фотосинтез. Химические свойства глюкозы: реакции с участием спиртовых и альдегидной групп, спиртовое, молочнокислое и <i>маслянокислое</i> брожение. Качественные реакции на альдегидную и диольную группы. Применение глюкозы. Дисахариды: сахароза, мальтоза и <i>лактоза</i>. Представление о пространственном строении саха-</p> | |

| | | |
|--|--|---|
| | <p>розы. Восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды. Гидролиз дисахаридов. Нахождение в природе и применение.</p> <p>Полисахариды: целлюлоза, крахмал, гликоген. Общее и различие в строении и свойствах. Физиологическая роль полисахаридов. Химические свойства крахмала: гидролиз, качественная реакция с иодом. Химические свойства целлюлозы: гидролиз, получение эфиров целлюлозы. Волокна натуральные (хлопок) и искусственные (вискоза, ацетатный шёлк).</p> <p>Демонстрации</p> <p>1. Образцы природных и искусственных волокон.</p> <p>Лабораторные опыты</p> <p>1. Взаимодействие раствора глюкозы с гидроксидом меди(II).</p> <p>2. Взаимодействие крахмала с иодом.</p> <p>Вычисления</p> <p>— определение молекулярной формулы органического вещества по массовым долям элементов, входящих в его состав; по массе (объёму) продуктов сгорания; по количеству вещества.</p> | |
| <p>Раздел 4. Азотсодержащие органические соединения (10 хим. и 10 био. – 12 часов: 10 ест. – 18 часов)</p> | | |
| <p>Тема 9. Амины. Аминокислоты. Белки (10 хим. и 10 био. 12 ч., из них 6 лек. + 6 сем.; 10 ест. 18 ч., из них 6 лек. + 12 сем.)</p> | <p>Нитросоединения. <i>Электронное и пространственное строение нитрогруппы.</i> Общая характеристика химических свойств. Получение и <i>химические свойства ароматических нитросоединений.</i> Восстановление нитробензола в анилин – реакция Зинина.</p> <p>Амины — органические производные аммиака. Классификация аминов: алифатические и ароматические; первичные, вторичные и третичные. <i>Понятие о четвертичных аммониевых солях.</i> Строение молекул, общая формула, изомерия, номенклатура и физические свойства аминов. Химические свойства алифатиче-</p> | <p>— Раскрывать смысл изучаемых понятий (выделять их характерные признаки) и применять эти понятия при описании состава и строения веществ, для объяснения отдельных фактов и явлений.</p> <p>— Использовать химическую символику для составления молекулярных и структурных (развёрнутой, сокращённой) формул азотсодержащих органических веществ.</p> <p>— Определять принадлежность азотсодержащих веществ к определённому классу по составу и строению, называть их</p> |

ских аминов: горение, основность, алкилирование, взаимодействие первичных аминов с азотистой кислотой. Сравнение основности различных аминов. Способы получения и применение алифатических аминов. Анилин — представитель аминов ароматического ряда. Строение анилина. Взаимное влияние групп атомов в молекуле анилина. Особенности химических свойств анилина. Качественные реакции на анилин. Получение анилина из нитробензола. Применение анилина.

Понятие об азокрасителях. Соли диазония: получение и химические свойства. Различия в химических свойствах ароматических и алифатических диазосоединений – реакция отщепления азота и устойчивость соответствующих карбкатионов. Реакции ароматических диазосоединений с выделением азота (замещение диазогруппы на галоген, на гидроксильную группу и на цианогруппу) и без выделения азота (азосочетание с аренами, имеющими заместитель с +M эффектом). Побочные реакции при диазотировании и азосочетании.

Аминокислоты. Строение, номенклатура, изомерия. Отдельные представители α -аминокислот: глицин, аланин, фенилаланин, серин, глутаминовая кислота, лизин, цистеин. Оптическая изомерия аминокислот: D- и L-аминокислоты. Физические свойства аминокислот. Химические свойства аминокислот: кислотные свойства, амфотерность, образование пептидной связи. Особенности аминокислот различного строения – образование циклических амидов и полиамидов. Роль аминокислот в процессах жизнедеятельности. Синтетические полиамидные волокна (капрон и лавсан).

по номенклатуре IUPAC; приводить тривиальные названия отдельных представителей.

— Характеризовать состав, строение, применение, физические и химические свойства, важнейшие способы получения типичных представителей азотсодержащих соединений. Описывать состав, структуру, основные свойства белков; пояснять на примерах значение белков для организма человека. 6 Проводить вычисления для определения молекулярной формулы органического вещества по массовым долям элементов, входящих в его состав, а также по уравнениям химических реакций.

— Использовать общенаучные методы познания — наблюдать и описывать демонстрационный эксперимент.

— Самостоятельно планировать и осуществлять свою познавательную деятельность; принимать активное участие в групповой учебной деятельности

Пептиды и белки. Ди- и полипептиды. Синтез и гидролиз пептидов. Понятие о первичной, вторичной, третичной и четвертичной структуре белков, их роль и функция в организме. Химические свойства белков: гидролиз, денатурация, качественные реакции на белки. Природные волокна: шерсть и шёлк. *Химический синтез белков.*

Понятие о гетероциклических соединениях. Насыщенные и ненасыщенные гетероциклические соединения. Ароматические гетероциклические соединения с шестичленным циклом (пиридин) и с пятичленным циклом (*фуран*, пиррол, *тиофен*). Взаимодействие с кислотами. Реакции электрофильного замещения – сравнение со свойствами бензола: направление и скорость замещения. *Алкалоиды (на примере кофеина и никотина). Пиримидиновые и пуриновые основания. Нуклеиновые кислоты – состав, строение и функции в организме. Строение нуклеозидов и нуклеотидов. АТФ и АДФ.*

Демонстрации

1. Растворение белков в воде. 2. Денатурация белков при нагревании. 3. Цветные реакции на белки.

Практические работы

Решение экспериментальных задач по теме «Азотсодержащие органические соединения». Решение экспериментальных задач по теме «Распознавание органических соединений».

Вычисления

— определение молекулярной формулы органического вещества по массовым долям элементов, входящих в его состав; по массе (объёму) продуктов сгорания; по количеству вещества (массе, объёму) продуктов реакции и/или исходных веществ;

| | | |
|---|---|--|
| | — решение расчётных задач на определение доли выхода продукта реакции от теоретически возможного. | |
| Раздел 5. Органическая химия и жизнь (10 хим. и 10 био. – 14 часов, 10 ест. – 18 часов) | | |
| Тема 9. Методы исследования органических веществ. Органическая химия и жизнь (10 хим. и 10 био. 14 ч., из них 6 лек. + 4 сем. + 4 экзамен; 10 ест. 18 ч., из них 6 лек. + 8 сем. + 4 экзамен) | Методы исследования органических веществ. Понятие о методах ЯМР, ИК- и УФ-спектроскопии, масс-спектрометрии. Состав пищи. Химия пищи: основные компоненты, пищевые добавки. Роль химии в обеспечении пищевой безопасности. Понятие о калорийности питания. Витамины. Органическая химия и медицина. Химия и здоровье человека. Лекарственные средства. <i>Наиболее распространенные типы лекарственных препаратов (анальгетики, антигистаминные препараты, противобактериальные и противовирусные средства).</i> Правила использования лекарственных препаратов. Роль химии в развитии медицины. | — Проводить вычисления для определения молекулярной формулы органического вещества по массовым долям элементов, входящих в его состав, а также по уравнениям химических реакций. — Использовать общенаучные методы познания — наблюдать и описывать демонстрационный эксперимент. — Самостоятельно планировать и осуществлять свою познавательную деятельность; принимать активное участие в групповой учебной деятельности. |

11 КЛАСС, ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

8 (1 семестр) и 4 (2 семестр) часа в нед. 11 хим., всего 200 часов, из них 12 часов резерв;
6 часов в нед. 11 био., всего 204 часов, из них 12 часов резерв;
6 (1 семестр) и 4 (2 семестр) часа в нед. 11 ест., всего 168 часов, из них 10 часов резерв)

| Темы, раскрывающие данный раздел программы, и число часов, отводимое на их изучение | Основное содержание | Основные виды деятельности обучающихся |
|---|---|---|
| Раздел 1. Теоретические основы химии (11 хим. 84 часов; 11 био. и 11 ест. 62 часов) | | |
| Тема 1. Основные понятия и определения химии (4 ч. сем.). | Атом, молекула, ион, радикал. Простое вещество, сложное вещество. Аллотропия, полиморфизм. Изоморфизм. Атомная единица массы. Относительная атомная масса и молекулярная масса. Моль, молярная масса. Массовая доля, объемная доля, хими- | — Раскрывать смысл изучаемых понятий (выделять их характерные признаки) и применять эти понятия при описании состава и строения веществ, для объяснения отдельных фактов и явлений. |

| | | |
|--|--|---|
| | <p>ческий эквивалент. Законы сохранения массы и энергии. Закон постоянства состава. Закон кратных отношений. Закон Авогадро. Химические символы и формулы. Молекулярная, графическая, электронная и структурная формулы.</p> <p>Классификация и номенклатура неорганических веществ. Тривиальные названия отдельных представителей неорганических веществ.</p> <p>Классификация химических реакций в неорганической и органической химии.</p> <p>Вычисления:</p> <p>— по уравнениям химических реакций;</p> <p>— соотношений газов на основании закона Авогадро.</p> | <p>—Проводить вычисления на основании изученных законов и понятий.</p> <p>—Классифицировать неорганические вещества и давать им названия по номенклатуре ИЮПАК.</p> |
| <p>Тема 2. Строение атома. Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева (11 хим. 8 ч., из них 2 лек. + 6 сем; 11 био. и 11 ест. 6 ч., из них 2 лек. + 4 сем.)</p> | <p>Строение атома. Исторический экспериментальный материал. Модель атома Дж.Томсона. Планетарная модель атома Э.Резерфорда. Квантовая теория Н.Бора. <i>Корпускулярно-волновой дуализм электрона</i>. Квантовомеханическая модель строения атома. <i>Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Уравнение Шредингера для атома водорода</i>. Квантовые числа. Электронные уровни, подуровни. Атомные орбитали. Распределение электронов по атомным орбиталам; принцип минимума энергии, принцип Паули, правило Хунда, правило Клечковского.</p> <p>Электронные конфигурации атомов элементов первого-четвёртого периодов в основном и возбуждённом состоянии, электронные конфигурации ионов. Классификация химических элементов (s-, p-, d-, f-элементы).</p> <p>Связь периодического закона и Периодической системы химических элементов с современной теорией строения атомов. <i>Понятие об энергии ионизации, энергии сродства к электрону</i>. Электроотрицательность. Закономерности изменения свойств химических элементов и образуемых ими простых и сложных веществ по группам и периодам. Значение периодического закона Д.И. Менделеева.</p> | <p>—Раскрывать смысл изучаемых понятий (выделять их характерные признаки) и применять эти понятия при описании состава и строения веществ, для объяснения отдельных фактов и явлений.</p> <p>—Раскрывать смысл периодического закона Д. И. Менделеева и демонстрировать его систематизирующую, объяснительную и прогностическую функции.</p> <p>—Характеризовать электронное строение атомов (в основном и возбуждённом состоянии) и ионов химических элементов первого-четвёртого периодов и их валентные возможности, используя понятия s-, p-, d-электронные орбитали, энергетические уровни.</p> <p>Объяснять закономерности изменения свойств химических элементов и их соединений по периодам и группам Периодической системы Д.И. Менделеева</p> |

| | | |
|---|---|---|
| | <p>Демонстрации 1. Виды таблиц «Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева».</p> | |
| <p>Тема 3. Строение вещества. Многообразие веществ (11 хим. 24 ч., из них 6 лек. + 16 сем. + 2 коллоквиум; 11 био. и 11 ест. 16 ч., из них 6 лек. + 8 сем. + 2 коллоквиум)</p> | <p>Природа химической связи и ее характеристики: длина связи, валентные углы, энергия связи, кратность связи. Симметрия электронных облаков, σ-, π- и δ-связь. Типы химических связей: ковалентная неполярная, ковалентная полярная, ионная, металлическая. Механизмы образования ковалентной связи: обменный и донорно-акцепторный. Полярность, направленность и насыщенность ковалентной связи. Водородная связь. Виды межмолекулярного взаимодействия. Вещества молекулярного и немолекулярного строения. Зависимость типа кристаллических решеток и физических свойств веществ от типа связи. Методы описания химической связи. Метод валентных связей. Механизмы образования связей. Гибридизация орбиталей. Теория пространственного строения молекул Гиллеспи. Связь электронной структуры молекул с их геометрическим строением (на примере соединений элементов второго периода). <i>Метод молекулярных орбиталей. Энергетические диаграммы молекулярных орбиталей. Металлическая связь с точки зрения молекулярных орбиталей. Валентная зона, зона проводимости, запрещенная зона.</i> Представление о комплексных соединениях. Состав комплексного иона: комплексообразователь, лиганды. Координационное число. <i>Номенклатура комплексных соединений. Значение комплексных соединений. Понятие о координационной химии.</i></p> <p>Демонстрация Модели кристаллических решеток.</p> <p>Вычисления — с использованием понятий «массовая доля растворенного вещества», «молярная концентрация».</p> | <p>—Раскрывать смысл изучаемых понятий (выделять их характерные признаки) и применять эти понятия при описании состава и строения веществ, для объяснения отдельных фактов и явлений. —Определять вид химической связи (ковалентная, ионная, металлическая, водородная) в соединениях, тип кристаллической решетки конкретного вещества. —Объяснять механизмы образования ковалентной связи (обменный и донорно-акцепторный) —Определять валентность и степень окисления химических элементов в соединениях различного состава. —Объяснять зависимость свойств веществ от вида химической связи и типа кристаллической решетки. —Проводить вычисления с использованием понятия «массовая доля вещества в растворе».</p> |

Тема 4. Химические реакции
(11 хим. 48 ч., из них 12 лек. + 32 сем. + 4 коллоквиумы; 11 био. и 11 ест. 36 ч., из них 12 лек. + 20 сем. + 4 коллоквиумы)

Химическая термодинамика. Открытая, закрытая и изолированная система. Энергия, теплота и работа. Параметры состояния. Функция состояния. Внутренняя энергия. Стандартные условия. Нулевой закон термодинамики. Первый закон термодинамики. Теплота реакции и энтальпия. Экзотермические и эндотермические реакции. Термохимические уравнения. Теплоемкость. Энтальпия образования, сгорания, химической связи и фазовых переходов. Потенциал ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность. Закон Гесса. *Цикл Борна-Габера. Закон Кирхгофа.* Второй закон термодинамики. Энтропия с позиций классической термодинамики; статистическая интерпретация энтропии. Третий закон термодинамики. Свободная энергия Гиббса. *Химический потенциал.* Химическое равновесие. Константа равновесия. Закон действующих масс. Обратимые и необратимые реакции. Факторы, влияющие на положение химического равновесия. Смещение равновесия. Принцип Ле Шателье. Направление протекания реакций.

Химическая кинетика. Механизм реакции. *Лимитирующая стадия.* Скорость химической реакции; факторы, влияющие на скорость гомогенной и гетерогенной реакции. Константа скорости химической реакции. Порядок и молекулярность реакции. Правило Вант-Гоффа. Энергия активации. Катализаторы и ингибиторы. Ферменты. Гомогенный и гетерогенный катализ. *Экспериментальные методы определения констант скорости химической реакции. Период полураспада.*

Растворы. Физические и химические аспекты процесса растворения. Сольватация и гидратация. Кристаллогидраты. Равновесие осадок-раствор. Растворимость; факторы, от которых она зависит. Способы выражения концентрации растворов массовая доля вещества в растворе, молярная и мо-

—Раскрывать смысл изучаемых понятий (выделять их характерные признаки) и применять эти понятия при описании состава и строения веществ, для объяснения отдельных фактов и явлений.

—Классифицировать химические реакции по различным признакам (числу и составу реагирующих веществ, тепловому эффекту реакции, изменению степеней окисления элементов, обратимости, участию катализатора и т. п.); самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации химических реакций.

—Объяснять закономерности протекания химических реакций с учётом их энергетических характеристик, характер изменения скорости химической реакции в зависимости от различных факторов, а также характер смещения химического равновесия под влиянием внешних воздействий (принцип Ле Шателье).

—Проводить и описывать химический эксперимент: определение среды водных растворов веществ; проведение реакций ионного обмена; изучение влияния различных факторов на скорость реакций.

—Следовать правилам пользования химической посудой и лабораторным оборудованием.

—Представлять результаты химического эксперимента в форме записи уравнений соответствующих реакций и делать выводы на их основе.

—Проводить вычисления с использованием понятия «массовая доля вещества в растворе», а также по уравнениям химических реакций, в том числе термодинамические расчёты.

ляльная концентрации. Насыщенные, ненасыщенные и *пересыщенные* растворы. Перекристаллизация. *Фазовые диаграммы однокомпонентных систем. Коллигативные свойства растворов: осмос, понижение давления пара растворителя над раствором, понижение температуры замерзания, повышение температуры кипения. Перегонка жидкостей. Азеотропы.*

Понятие о дисперсных системах. *Представление о коллоидных растворах.*

Электролитическая диссоциация. Экспериментальные доказательства распада веществ на ионы в растворе и расплаве. *Изотонический коэффициент.* Степень диссоциации. Сильные и слабые электролиты, неэлектролиты. Полная и ступенчатая константы диссоциации. Диссоциация полярных молекул и ионных веществ. Кажущиеся степень и константа диссоциации. *Активность ионов в растворе. Коэффициент активности, ионная сила раствора. Произведение растворимости. Способы увеличить и уменьшить растворимость труднорастворимого вещества.* Ионное произведение воды. Среда водных растворов: кислотная, нейтральная, щелочная. Водородный показатель (рН) раствора. Гидролиз солей. Способы смещения равновесия гидролиза. Реакции ионного обмена.

Окислительно-восстановительные реакции. Степень окисления. Окислитель и восстановитель. Процессы окисления и восстановления. Важнейшие окислители и восстановители. Электронный и электронно-ионный баланс. Стандартные потенциалы окислительно-восстановительных реакций. Ряд стандартных электродных потенциалов. Гальванический элемент и электролитическая ячейка. ЭДС и критерий самопроизвольности окислительно-восстановительных процессов. Электролиз растворов и расплавов. Законы электролиза Фарадея.

| | | |
|--|---|--|
| | <p>Демонстрация Разложение пероксида водорода в присутствии катализатора.</p> <p>Лабораторные опыты 1. Проведение реакций ионного обмена. 2. Определение среды растворов с помощью индикаторов.</p> <p>Практические работы Влияние различных факторов на скорость химической реакции. Влияние различных факторов на положение химического равновесия. Химические реакции в растворах электролитов.</p> <p>Вычисления — массы вещества или объёма газов по известному количеству вещества, массе или объёму одного из участвующих в реакции веществ; — массовой доли и молярной концентрации вещества в растворе; — массы (объёма, количества вещества) продукта реакции, если одно из веществ дано в виде раствора с определённой массовой долей растворённого вещества; — теплового эффекта реакции; — вычисления с использованием закона Гесса.</p> | |
| <p>Раздел 2. Неорганическая химия (11 хим. 84 часа; 11 био. 100 часов; 11 ест. 76 часа)</p> | | |
| <p>Тема 5. Неметаллы (11 хим. 68 ч., из них 24 лек. + 38 сем. + 4 экзамен + 2 коллоквиум; 11 био. 64 ч., из них 24 лек. + 46 сем. + 4 экзамен + 2 коллоквиум; 11 ест. 68 ч., из них 24 лек. + 30 сем. + 4 экзамен + 2 коллоквиум)</p> | <p>Положение неметаллов в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенности строения их атомов. Физические свойства неметаллов. Аллотропия неметаллов (на примере кислорода, серы, фосфора и углерода). Водород. Изотопы водорода. Получение, физические и химические свойства: реакции с металлами и неметаллами, восстановительные свойства. Соединения водорода с металлами и неметаллами, зависимость свойств ЭН_x от электроотрицательности атома. Вода. Пероксид водорода. <i>Топливные элементы</i>. Кислород. Изотопы кислорода. Лабораторные и промышленные способы получения кислорода. Физические и химические свойства и применение кислорода. Озон. Оксиды, пероксиды, <i>надпероксиды, озониды</i>. Зависимость</p> | <p>—Раскрывать смысл изучаемых понятий (выделять их характерные признаки) и применять эти понятия при описании состава и строения веществ, для объяснения отдельных фактов и явлений. —Объяснять общие закономерности в изменении свойств неметаллов и их соединений с учётом строения их атомов и положения в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева. Характеризовать (описывать) общие химические свойства неметаллов, их важнейших соединений, подтверждая это описание примерами уравнений соответствующих химических реакций.</p> |

| | |
|--|--|
| <p>устойчивости кислородных соединений металлов от ионного радиуса металла.</p> <p>Галогены. Нахождение в природе, способы получения, физические и химические свойства. Сравнение свойств в ряду от F к I. Галогеноводороды. Галогениды. Кислородсодержащие соединения галогенов: оксиды, кислоты. Сравнение свойств в ряду $\text{HClO}_x - \text{HIO}_x$ и в ряду $\text{HЭО} - \text{HЭО}_4$. Лабораторные и промышленные способы получения галогенов. Применение галогенов и их соединений.</p> <p>Главная подгруппа VI группы. Сера. Аллотропия серы. Нахождение в природе, способы получения, физические и химические свойства. Сероводород, сульфиды, <i>полисульфиды</i>. Классификация сульфидов по растворимости. Оксиды серы (IV) и (VI). Сернистая и серная кислоты и их соли. Особенности свойств серной кислоты. <i>Эфиры серной кислоты</i>. Зависимость продуктов восстановления серной кислоты металлами от природы металла и от концентрации кислоты. <i>Пиросульфаты и пиросерная кислота. Перосульфаты и пероксосерные кислоты</i>. Тиосульфат натрия и тиосерная кислота. Применение серы и ее соединений.</p> <p>Главная подгруппа V группы. Азот. Нахождение в природе, способы получения, физические и химические свойства. Аммиак, соли аммония, амиды металлов, нитриды. <i>Гидразин, гидроксилламин, азидоводородная кислота и азиды</i>. Оксиды азота. Азотистая и азотная кислоты и их соли. Особенности свойств азотной кислоты. <i>Эфиры азотной кислоты</i>. Применение азота и его соединений. Азотные удобрения.</p> <p>Фосфор. Нахождение в природе, способы получения, физические и химические свойства. Фосфин, фосфиды. Оксиды фосфора (III) и (V). Орто-, мета- и <i>пирофосфорная</i> кислоты, <i>фосфористая и фосфорноватистая</i> кислоты. Ортофосфаты. <i>Эфиры фосфорной кислоты</i>. Применение фосфора и его соединений. Фосфорные удобрения.</p> <p>Главная подгруппа IV группы. Углерод. Изотопы углерода. Нахождение</p> | <p>—Составлять уравнения окислительно-восстановительных реакций и реакций ионного обмена и раскрывать их сущность с помощью электронного баланса и ионных уравнений.</p> <p>—Характеризовать влияние неметаллов и их соединений на живые организмы; описывать применение в различных областях практической деятельности человека.</p> <p>—Подтверждать существование генетической связи между неорганическими веществами с помощью уравнений соответствующих химических реакций. — Проводить реакции, подтверждающие качественный состав веществ; распознавать опытным путём анионы, присутствующие в водных растворах.</p> <p>—Наблюдать и описывать демонстрационный эксперимент; самостоятельно планировать, проводить и описывать химический эксперимент (лабораторные и практические работы); представлять результаты химического эксперимента в форме записи уравнений соответствующих реакций и делать выводы на их основе.</p> <p>—Следовать правилам пользования химической посудой и лабораторным оборудованием.</p> <p>—Проводить вычисления по уравнениям химических реакций.</p> <p>—Самостоятельно планировать и осуществлять свою познавательную деятельность; принимать активное участие в групповой учебной деятельности.</p> |
|--|--|

в природе. Аллотропные модификации: графит, алмаз, *фуллерены, графен, углеродные нанотрубки*. Физические и химические свойства простых веществ, образованных углеродом. Простейшие углеводороды: метан, этилен, ацетилен. Карбиды кальция, алюминия и железа. Оксиды углерода (II) и (IV). *Карбонилы переходных металлов*. Угольная кислота и ее соли. *Цианиды, роданиды, ферроцианиды*. Активированный уголь, адсорбция. Применение простых веществ, образованных углеродом, и его соединений.

Кремний. Нахождение в природе, способы получения, физические и химические свойства. Силан, силициды. Оксид кремния (IV). Кремниевые кислоты, силикаты. Применение кремния и его соединений. Стекло, его получение, виды стекла.

Бор. Трифторид бора. Орто- и тетраборная кислоты. Тетраборат натрия. Благородные газы. Соединения криптона и ксенона.

Демонстрации

1. Образцы неметаллов. 2. Горение серы, фосфора, железа, магния в кислороде.

Лабораторные опыты

1. Качественные реакции на неорганические ионы и катион водорода.
2. Получение и соби́рание газов.

Практические работы

Решение экспериментальных задач по теме «Галогены».

Решение экспериментальных задач по теме «Сера и её соединения».

Решение экспериментальных задач по теме «Азот, фосфор и их соединения».

Вычисления

— массы вещества или объёма газов по известному количеству вещества, массе или объёму одного из участвующих в реакции веществ;

— массы (объёма, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ имеет примеси;

— массы (объёма, количества вещества) продукта реакции, если одно из

| | | |
|---|---|--|
| | <p>веществ дано в виде раствора с определённой массовой долей растворённого вещества;</p> <p>— доли выхода продукта реакции от теоретически возможного.</p> | |
| <p>Тема 6. Металлы (11 хим. и 11 ест. 16 ч., из них 8 лек. + 8 сем.; 11 био. 24 ч., из них 8 лек. + 16 сем.)</p> | <p>Положение металлов в Периодической системе химических элементов. Особенности строения электронных оболочек атомов металлов. <i>Распространение химических элементов-металлов в земной коре.</i> Кристаллические решетки металлов. Общие физические свойства металлов. Применение металлов в быту и технике. Сплавы металлов. Электрохимический ряд напряжений металлов. Общие способы получения металлов: гидрометаллургия, пирометаллургия, электрометаллургия. Понятие о коррозии металлов. Способы защиты от коррозии.</p> <p>Щелочные металлы. Общая характеристика металлов IA-группы Периодической системы химических элементов. Натрий и калий: получение, физические и химические свойства. Оксиды, пероксиды, гидроксиды и соли щелочных металлов. Применение простых веществ и их соединений. Калийные удобрения.</p> <p>Щелочноземельные металлы, бериллий, магний: Общая характеристика металлов IIA-группы Периодической системы химических элементов. Получение, физические и химические свойства, применение простых веществ и их соединений. Оксиды, гидроксиды и соли этих элементов. Жесткость воды и способы её устранения. <i>Представление о магнийорганических соединениях.</i> Диагональное сходство между магнием и литием.</p> <p>Алюминий. Получение, физические и химические свойства, применение простого вещества и его соединений. Оксид, гидроксид и соли алюминия. Комплексные соединения алюминия. <i>Представление об алюмосиликатах.</i> Диагональное сходство между алюминием и бериллием.</p> | <p>—Раскрывать смысл изучаемых понятий (выделять их характерные признаки) и применять эти понятия при описании состава и строения неорганических веществ, для объяснения отдельных фактов и явлений.</p> <p>—Объяснять общие закономерности в изменении свойств элементов-металлов и их соединений с учётом строения их атомов и положения в Периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева.</p> <p>—Характеризовать (описывать) общие химические свойства металлов, их важнейших соединений, подтверждая это описание примерами уравнений соответствующих химических реакций; применение металлов в различных областях практической деятельности человека, а также использование их для создания современных материалов и технологий.</p> <p>—Описывать способы защиты металлов от коррозии.</p> <p>—Раскрывать сущность окислительно-восстановительных реакций посредством составления электронного баланса этих реакций.</p> <p>—Проводить реакции, подтверждающие характерные свойства изучаемых веществ, распознавать опытным путём ионы металлов, содержащиеся в водных растворах.</p> <p>—Проводить и описывать химический эксперимент (лабораторные и практические работы); представлять результаты химического эксперимента в форме записи уравнений соответствующих реакций и делать выводы на их основе.</p> |

| | | |
|--|---|---|
| | <p>Общая характеристика металлов побочных подгрупп (Б-групп) Периодической системы химических элементов.</p> <p>Железо, кобальт, никель. Физические и химические свойства. Оксиды железа (II), (II)-(III) и (III). Гидроксиды и соли железа (II) и (III). <i>Ферраты, ферриты</i>. Комплексные соединения железа. <i>Гидроксиды, соли и комплексные соединения кобальта (II) и никеля (II)</i>. Получение и применение железа и его сплавов.</p> <p>Марганец. Физические и химические свойства. Оксиды марганца (II) и (IV). Гидроксид и соли марганца (II). Марганат и перманганат калия, их окислительные свойства.</p> <p>Хром. Физические и химические свойства. Оксиды хрома (II), (III) и (VI). Гидроксиды и соли хрома (II) и (III). Хроматы и дихроматы их окислительные свойства. Комплексные соединения хрома (III). Получение и применение хрома.</p> <p>Медь, серебро. Физические и химические свойства меди и серебра. Оксиды меди (I) и (II), оксид серебра (I). Гидроксид меди (II). Основной карбонат меди. Соли серебра и меди. Комплексные соединения серебра и меди.</p> <p>Цинк, ртуть. Получение, физические и химические свойства. <i>Амальгамы</i>. Оксиды цинка и ртути. Гидроксид цинка. Соли цинка и ртути. Гидроксокомплексы цинка. Применение цинка и ртути.</p> <p><i>Олово, свинец. Оксиды, гидроксиды. Соли олова (II) и свинца (II). Комплексные соединения олова и свинца.</i></p> <p><i>Висмут. Оксид, гидроксид, соли висмута (III). Висмутаты.</i></p> <p>Демонстрации</p> <p>1. Коллекция «Металлы и сплавы». 2. Взаимодействие щелочных и щелочноземельных металлов с водой (возможно использование видеоматериалов).</p> <p>Лабораторные опыты</p> <p>1. Взаимодействие гидроксидов алюминия и цинка с растворами кислот</p> | <p>—Следовать правилам пользования химической посудой и лабораторным оборудованием.</p> <p>—Проводить вычисления по уравнениям химических реакций.</p> <p>—Самостоятельно планировать и осуществлять свою познавательную деятельность; принимать активное участие в групповой учебной деятельности.</p> |
|--|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| | <p>и щелочей. 2. Качественные реакции на катионы металлов.</p> <p>Практические работы Решение экспериментальных задач по теме «Металлы главных подгрупп». Решение экспериментальных задач по теме «Металлы побочных подгрупп».</p> <p>Вычисления — массы (объёма, количества вещества) продукта реакции, если одно из веществ дано в виде раствора с определённой массовой долей растворённого вещества или имеет примеси; — массы (объёма, количества вещества) продукта реакции, если одно из веществ дано в виде раствора с определённой массовой долей растворённого вещества; — доли выхода продукта реакции от теоретически возможного.</p> | |
| <p>Раздел 3. Химия и жизнь. Повторение и обобщение материала (11 хим. 20 часов; 11 био. 30 часов; 11 ест. 20 часов)</p> | | |
| <p>Тема 7. Методы познания в химии. Химия и жизнь. Повторение (11 хим. и 11 ест. 20 ч., из них 10 лек. + 10 сем.; 11 био. 30 ч., из них 10 лек. + 20 сем.)</p> | <p>Роль химии в обеспечении устойчивого развития человечества. Понятие о научных методах познания и методологии научного исследования. Научные принципы организации химического производства. Промышленные способы получения важнейших веществ (на примере производства аммиака, серной кислоты, метанола). Промышленные способы получения металлов и сплавов.</p> <p>Химическое загрязнение окружающей среды и его последствия. Проблема переработки отходов и побочных продуктов. Роль химии в обеспечении энергетической безопасности. Принципы «зелёной химии». Бытовая химия. Правила безопасного использования препаратов бытовой химии в повседневной жизни.</p> <p>Косметические и парфюмерные средства.</p> <p>Химия в строительстве: важнейшие строительные материалы (цемент, бетон). Химия в сельском хозяйстве. Органические и минеральные удобрения. Современные конструкционные материалы, краски, стекло, керамика. <i>Материалы для электроники. Нанотехнологии.</i></p> | <p>—Раскрывать роль химии в решении энергетических, сырьевых и экологических проблем человечества, описывать основные направления развития химической науки и технологии.</p> <p>—Применять правила безопасного обращения с веществами, используемыми в повседневной жизни, а также правила безопасного поведения в целях сбережения здоровья и окружающей природной среды; понимать опасность воздействия на живые организмы определённых веществ, смысл показателя ПДК, пояснять на примерах способы уменьшения и предотвращения вредного воздействия определённых веществ.</p> <p>—Анализировать и критически оценивать информацию, связанную с химическими процессами и их влиянием на состояние окружающей среды.</p> <p>—Использовать полученные знания и представления о сферах деятельности, связанных с наукой и современными техно-</p> |

| | | |
|--|--|--|
| | | <p>логиями, как основу для ориентации в выборе своей будущей профессиональной деятельности.</p> <p>—Использовать системные химические знания для объяснения и прогнозирования явлений, имеющих естественно-научную природу, прогнозировать, анализировать и оценивать с позиций экологической безопасности последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с переработкой веществ; использовать полученные знания для принятия грамотных решений в ситуациях, связанных с химией.</p> <p>—Принимать участие в обсуждении проблем химической и экологической направленности, высказывать собственную позицию по проблеме и предлагать возможные пути её решения.</p> <p>—Решать расчётные задачи.</p> |
|--|--|--|

МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Учебные материалы

1. Еремин В.В., Дроздов А.А., Кузьменко Н.Е. Химия. 10 класс. Углублённый уровень. Вертикаль. / под ред. Лунина В.В. – М.: Просвещение/Дрофа. 2021.
2. Еремин В.В., Кузьменко Н.Е., Дроздов А.А., Лунин В.В. Химия. 11 класс. Углублённый уровень. – М.: Просвещение/Дрофа. 2021
3. Менделеева Е.А., Морозова Н.И. Органическая химия: пособие для 10 физико-математических классов. – М.: ООО «Луч», 2020.
4. Морозова Н.И. Общая химия: пособие для 11 классов. – М.: ООО «Луч». 2021.
5. Морозова Н.И. Неорганическая химия: пособие для 11 профильных классов. – М.: ООО «Луч», 2020.
6. Карцова А.А., Лёвкин А.Н. Органическая химия. 10 класс. Профильный уровень. – М., 2003.
7. Кузьменко Н.Е., Еремин В.В., Чуранов С.С. Сборник конкурсных задач по химии. – М., 2011.
8. Кузьменко Н.Е., Еремин В.В., Попков В.А. Начала химии. – М.: Лаборатория знаний. 2023.
9. Корнев Ю.М., Овчаренко В.П., Морозова Н.И. Общая и неорганическая химия. Часть I. Основные понятия, строение атома, химическая связь. – М.: Макс Пресс, 2008.
10. Корнев Ю.М., Овчаренко В.П., Егоров Е.Н. Общая и неорганическая химия. Часть II. Основные классы химических соединений. – М.: Изд-во Мос.Ун-та, 2002.
11. Корнев Ю.М., Овчаренко В.П., Морозова Н.И. Общая и неорганическая химия. Часть III. Основы химической термодинамики и кинетики. – М.: Макс Пресс, 2010.

12. Коренев Ю.М. Общая и неорганическая химия. Часть IV. Физико-химические свойства растворов. – М.: Изд-во Мос.Ун-та, 2004.
13. Коренев Ю.М., Морозова Н.И. Общая и неорганическая химия. Часть V. Окислительно-восстановительные реакции. – М.: Макс Пресс, 2011.
14. Глинка Н.Л. Общая химия. – М., 1983 и последующие издания.

Цифровые образовательные ресурсы и ресурсы сети Интернет

1. Учебные материалы кафедры химии СУНЦ МГУ <https://internat.msu.ru/chemistry/>
2. Решу ОГЭ. Химия <https://chem-oge.sdangia.ru/>
3. Химия крупным планом. Коллекция цифровых видеofilьмов по химии под ред. В.В. Загорского. 2008 г.
4. Сайт Всероссийской олимпиады по химии <https://olimpiada.ru/activity/76>
5. Сайт Химического факультета МГУ <http://www.chem.msu.ru/rus/weldept.html>
6. Алхимик <http://www.alhimik.ru/>
7. Производство серной кислоты <https://www.youtube.com/watch?v=uHtmnGjSTNE>
8. Производство аммиака <https://www.youtube.com/watch?v=AlNrKcQ-M3c&t=326s>

МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

1. Кабинет химии с соответствующим оборудованием (демонстрационный стол, лаборантская, вытяжной шкаф, шкафы для хранения учебных пособий, оборудования и реактивов, подвод воды, раковина, лабораторные столы, доска для мела и фломастеров, аптечка)
2. Проектор и экран. Ноутбук.
3. **Лабораторное оборудование для демонстрационных и лабораторных опытов и для практических работ:**

| № п/п | Название | Кол-во |
|-------|---|---------------|
| 1. | Ноутбук с программой цифровой лаборатории | 3 |
| 2. | Датчик электропроводности | 3 |
| 3. | Датчик pH | 15 |
| 4. | Датчик температуры 0-1000°C | 3 |
| 5. | Дистиллятор | 1 |
| 6. | Весы технические | 3 |
| 7. | Нагревательные приборы: Спиртовки Плитка электрическая Баня лабораторная | 3 3 1 |
| 8. | Столик подъемный | 3 |
| 9. | Штативы лабораторные | 15 |
| 10. | Ёмкости для хранения растворов реактивов разных объёмов | 200 |
| 11. | Прибор для получения газов (ППГ) | 15 |
| 12. | Термометры лабораторные (нертутные) | 3 |
| 13. | Пробирки | 100 |
| 14. | Пробирки демонстрационные | 20 |
| 15. | Штативы для пробирок | 15 |
| 16. | Стаканы лабораторные разных размеров | 60 |
| 17. | Воронки лабораторные разных размеров | 30 |
| 18. | Фильтры бумажные | 20 комплектов |
| 19. | Палочки стеклянные | 60 |
| 20. | Колбы плоскодонные разных размеров | 60 |
| 21. | Весы лабораторные электронные (200 г) | 15 |

| 4. Модели | | |
|------------------|---|---|
| 22. | Модели кристаллических решеток | 6 |
| 23. | Модели молекул (комплект) | 6 |
| Коллекции | | |
| 24. | Коллекция «Алюминий» | 1 |
| 25. | Коллекция «Каменный уголь и продукты его переработки» | 1 |
| 26. | Коллекция «Металлы и сплавы» | 1 |
| 27. | Коллекция «Стекло и изделия из стекла» | 1 |
| 28. | Коллекция «Нефть и продукты ее переработки» | 1 |
| 29. | Коллекция «Пластмассы» | 1 |
| 30. | Коллекция «Минералы» | 1 |
| 31. | Коллекция «Чугун и сталь» | 1 |

4. Реактивы

| NN | Группа веществ | Названия веществ |
|----|-----------------|---|
| 1. | Кислоты | Кислота серная Кислота соляная Кислота азотная Кислота ортофосфорная Кислота уксусная Кислота муравьиная Кислота стеариновая Кислота пальмитиновая |
| 2. | Гидроксиды | Аммиак 25%-ный Бария гидроксид Калия гидроксид Кальция гидроксид Натрия гидроксид |
| 3. | Оксиды металлов | Алюминия оксид Бария оксид Железа (III) оксид Кальция оксид Магния оксид Меди (II) оксид Цинка оксид |
| 4 | Металлы | Алюминий (гранулы) Алюминий (порошок) Железо восстановл. (порошок) Магний (порошок) Магний (лента) Медь (гранулы, опилки) Цинк (гранулы) |
| 5. | Галогены | Иод |
| 6. | Галогениды | Алюминия хлорид Аммония хлорид Бария хлорид Железа (III) хлорид Калия иодид Калия хлорид Кальция хлорид |

| | | |
|-----|------------------------------|---|
| | | Лития хлорид Магния хлорид Меди (II) хлорид Натрия бромид Натрия фторид Натрия хлорид Цинка хлорид |
| 7. | Сульфаты. Сульфиты. Сульфиды | Алюминия сульфат Аммония сульфат Железа (II) сульфид Железа (II) сульфат 7-ми водный Калия сульфат Кобальта (II) сульфат Магния сульфат Меди (II) сульфат 5-ти водный Натрия сульфид Натрия сульфит Натрия сульфат Натрия гидросульфат Никеля сульфат |
| 8. | Карбонаты | Аммония карбонат Калия карбонат (поташ) Меди (II) карбонат основной Натрия карбонат Натрия гидрокарбонат Кальция карбонат (мрамор) |
| 9. | Фосфаты. Силикаты» | Калия моногидроортофосфат Натрия силикат 9-ти водный Натрия ортофосфат Натрия дигидрофосфат |
| 10. | Ацетаты. Роданиды | Калия ацетат Калия ферро(II) гексацианид Калия ферро (III) гексационид Калия роданид Натрия ацетат Свинца ацетат |
| 11. | Соединения марганца | Калия перманганат Марганца (IV) оксид Марганца (II) сульфат Марганца хлорид |
| 12. | Соединения хрома | Аммония дихромат Калия дихромат Калия хромат Хрома (III) хлорид 6-ти водный |
| 13. | Нитраты | Алюминия нитрат Аммония нитрат Калия нитрат Кальция нитрат Меди (II) нитрат Натрия нитрат Серебра нитрат |
| 14. | Индикаторы | Лакмус |

| | | |
|-----|-----------------------|---|
| | | Метилловый оранжевый Фенолфталеин |
| 15. | Минеральные удобрения | Аммофос Карбамид Натриевая селитра Кальциевая селитра Калийная селитра Сульфат аммония Суперфосфат гранулированный Суперфосфат двойной гранулированный Фосфоритная мука |
| 16. | Углеводороды | Бензин Гексан Нефть Бензол |
| 17. | Спирты и фенолы | Спирт этиловый Спирт изопропиловый Фенол |
| 18. | Углеводы | Глюкоза Фруктоза Сахароза |
| 19. | Амины | Анилин |