

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФГБОУ ВО БРЯНСКИЙ ГАУ

ФАКУЛЬТЕТ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Суделовская А.В.

ХИМИЯ

**Методическое пособие
для практических занятий и самостоятельной работы студентов
факультета СПО специальностей:
35.02.05 Агрономия
36.02.01 Ветеринария**

Брянская область
2024

УДК 54 (076)
ББК 24
С 89

Суделовская, А. В. Химия: методическое пособие для практических занятий самостоятельной работы студентов факультета СПО специальностей 35.02.05 Агротехнология. 36.02.01 Ветеринария / А. В. Суделовская. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ. – 41 с.

Методическое пособие разработано в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по специальностям среднего профессионального образования 35.02.05 Агротехнология 36.02.01 Ветеринария и предназначены для самостоятельного изучения дисциплины и проведения практических занятий по темам курса, позволяют получить теоретические знания и выработать необходимые практические навыки.

Рецензент: преподаватель высшей категории факультета СПО, Брянского ГАУ О.Н. Ершова.

Рекомендовано к изданию Цикловой методической комиссией факультета СПО, протокол № 4 от 31 января 2024 года.

© Брянский ГАУ, 2024

© Суделовская А.В., 2024

ВВЕДЕНИЕ

Химия — это наука о веществах, их составе и строении, свойствах и превращениях, значении химических веществ, материалов и процессов в практической деятельности человека.

Содержание общеобразовательной учебной дисциплины «Химия» направлено на усвоение обучающимися основных понятий, законов и теорий химии; овладение умениями наблюдать химические явления, проводить химический эксперимент, производить расчеты на основе химических формул веществ и уравнений химических реакций.

В процессе изучения химии у обучающихся развиваются познавательные интересы и интеллектуальные способности, потребности в самостоятельном приобретении знаний по химии в соответствии с возникающими жизненными проблемами, воспитывается бережное отношение к природе, понимание здорового образа жизни, необходимости предупреждения явлений, наносящих вред здоровью и окружающей среде. Они осваивают приемы грамотного, безопасного использования химических веществ и материалов, применяемых в быту, сельском хозяйстве и на производстве.

Освоение содержания дополнительного учебного предмета Основы естественнонаучных знаний обеспечивает достижение студентами следующих **результатов:**

Цели:

Формирование у студентов химической составляющей естественнонаучной картины мира как основы принятия решений в жизненных и производственных ситуациях, ответственного поведения в природной среде.

Задачи:

1) сформировать понимание закономерностей протекания химических процессов и явлений в окружающей среде, целостной научной картины мира, взаимосвязи и взаимозависимости естественных наук;

2) развить умения проводить расчеты по химическим формулам и уравнениям химических реакций, планировать и интерпретировать результаты химических экспериментов,

3) сформировать навыки проведения химических экспериментальных исследований с соблюдением правил безопасного обращения с веществами и лабораторным оборудованием;

4) развить умения анализировать, оценивать, проверять на достоверность и обобщать информацию химического характера из различных источников;

5) сформировать умения прогнозировать последствия своей деятельности и химических природных, бытовых и производственных процессов;

6) сформировать понимание значимости достижений химической науки и технологий для развития социальной и производственной сфер.

Код и наименование формируемых компетенций	Планируемые результаты освоения общеобразовательного предмета	
	Общие ¹	Дисциплинарные ²
ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	<p>В части трудового воспитания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - готовность к труду, осознание ценности мастерства, трудолюбие; - готовность к активной деятельности технологической и социальной направленности, способность инициировать, планировать и самостоятельно выполнять такую деятельность; - интерес к различным сферам профессиональной деятельности, <p>Овладение универсальными учебными познавательными действиями:</p> <p>а) базовые логические действия:</p> <ul style="list-style-type: none"> - самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать ее всесторонне; - устанавливать существенный признак или основания для сравнения, классификации и обобщения; - определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения; - выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях; - вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности; 	<p>- владеть системой химических знаний, которая включает: основополагающие понятия (химический элемент, атом, электронная оболочка атома, s-, p-, d-электронные орбитали атомов, ион, молекула, валентность, электроотрицательность, степень окисления, химическая связь, моль, молярная масса, молярный объем, углеродный скелет, функциональная группа, радикал, изомерия, изомеры, гомологический ряд, гомологи, углеводороды, кислород- и азотсодержащие соединения, биологически активные вещества (углеводы, жиры, белки), мономер, полимер, структурное звено, высокомолекулярные соединения, кристаллическая решетка, типы химических реакций (окислительно-восстановительные, экзо- и эндотермические, реакции ионного обмена), раствор, электролиты, неэлектролиты, электролитическая диссоциация, окислитель, восстановитель, скорость химической реакции, химическое равновесие), теории и законы (теория химического строения органических веществ А.М. Бутлерова, теория электролитической диссоциации, периодический закон Д.И. Менделеева, закон сохранения массы), закономерности, символический язык химии, фактологические сведения о свойствах, составе, получении и безопасном использовании важнейших неорганических и органических веществ в быту и практической деятельности человека;</p>

¹ Указываются личностные и метапредметные результаты из ФГОС СОО (в последней редакции от 12.08.2022) в отглагольной форме, формируемые общеобразовательной дисциплиной

² Дисциплинарные (предметные) результаты указываются в соответствии с методикой преподавания дисциплины

	<ul style="list-style-type: none"> - развивать креативное мышление при решении жизненных проблем б) базовые исследовательские действия: - владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем; - выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения; - анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях; - уметь переносить знания в познавательную и практическую области жизнедеятельности; - уметь интегрировать знания из разных предметных областей; - выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения; - способность их использования в познавательной и социальной практике 	<ul style="list-style-type: none"> - уметь выявлять характерные признаки и взаимосвязь изученных понятий, применять соответствующие понятия при описании строения и свойств неорганических и органических веществ и их превращений; выявлять взаимосвязь химических знаний с понятиями и представлениями других естественнонаучных предметов; - уметь использовать наименования химических соединений международного союза теоретической и прикладной химии и тривиальные названия важнейших веществ (этилен, ацетилен, глицерин, фенол, формальдегид, уксусная кислота, глицин, угарный газ, углекислый газ, аммиак, гашеная известь, негашеная известь, питьевая сода и других), составлять формулы неорганических и органических веществ, уравнения химических реакций, объяснять их смысл; подтверждать характерные химические свойства веществ соответствующими экспериментами и записями уравнений химических реакций; - уметь устанавливать принадлежность изученных неорганических и органических веществ к определенным классам и группам соединений, характеризовать их состав и важнейшие свойства; определять виды химических связей (ковалентная, ионная, металлическая, водородная), типы кристаллических решеток веществ; классифицировать химические реакции; - сформировать представления: о материальном единстве мира, закономерностях и познаваемости явлений природы; о месте и значении химии в системе естественных наук и ее роли в обеспечении устойчивого развития человечества: в решении проблем экологической, энергетической и пищевой безопасности, в развитии медицины, создании новых мате-
--	---	--

		<p>риалов, 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;</p> <p>- владеть системой химических знаний, которая включает: основополагающие понятия (дополнительно к системе понятий базового уровня) - изотопы, основное и возбужденное состояние атома, гибридизация атомных орбиталей, химическая связь ("σ" и "π", кратные связи), молярная концентрация, структурная формула, изомерия (структурная, геометрическая (цис-транс-изомерия), типы химических реакций (гомо- и гетерогенные, обратимые и необратимые), растворы (истинные, дисперсные системы), кристаллогидраты, степень диссоциации, электролиз, крекинг, риформинг); теории и законы, закономерности, мировоззренческие знания, лежащие в основе понимания причинности и системности химических явлений, современные представления о строении вещества на атомном, молекулярном и надмолекулярном уровнях; представления о механизмах химических реакций, термодинамических и кинетических закономерностях их протекания, о химическом равновесии, дисперсных системах, фактологические сведения о свойствах, составе, получении и безопасном использовании важнейших неорганических и органических веществ в быту и практической деятельности человека; общих научных принципах химического производства (на примере производства серной кислоты, аммиака, метанола, переработки нефти);</p> <p>- уметь проводить расчеты по химическим формулам и уравнениям химических реакций с использованием физических величин (массы, объема газов, количества вещества),</p>
--	--	--

		<p>характеризующих вещества с количественной стороны: расчеты по нахождению химической формулы вещества; расчеты массы (объема, количества вещества) продукта реакции, если одно из исходных веществ дано в виде раствора с определенной массовой долей растворенного вещества или дано в избытке (имеет примеси); расчеты массовой или объемной доли выхода продукта реакции; расчеты теплового эффекта реакций, объемных отношений газов;</p> <ul style="list-style-type: none">- уметь выявлять характерные признаки и взаимосвязь изученных понятий, применять соответствующие понятия при описании строения и свойств неорганических и органических веществ и их превращений; выявлять взаимосвязь химических знаний с понятиями и представлениями других предметов для более осознанного понимания и объяснения сущности материального единства мира; использовать системные химические знания для объяснения и прогнозирования явлений, имеющих естественнонаучную природу;- уметь использовать наименования химических соединений международного союза теоретической и прикладной химии и тривиальные названия веществ, относящихся к изученным классам органических и неорганических соединений; использовать химическую символику для составления формул неорганических веществ, молекулярных и структурных (развернутых, сокращенных 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 путем составления их полных и сокращенных ионных уравнений; реакций гидролиза, реакций комплексообразования (на примере гидроксо-
--	--	---

		<p>комплексов цинка и алюминия); подтверждать характерные химические свойства веществ соответствующими экспериментами и записями уравнений химических реакций;</p> <ul style="list-style-type: none"> - уметь классифицировать неорганические и органические вещества и химические реакции, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации изучаемых химических объектов; характеризовать состав и важнейшие свойства веществ, принадлежащих к определенным классам и группам соединений (простые вещества, оксиды, гидроксиды, соли; углеводороды, простые эфиры, спирты, фенолы, альдегиды, кетоны, карбоновые кислоты, сложные эфиры, жиры, углеводы, амины, аминокислоты, белки); применять знания о составе и свойствах веществ для экспериментальной проверки гипотез относительно закономерностей протекания химических реакций и прогнозирования возможностей их осуществления; - уметь подтверждать на конкретных примерах характер зависимости реакционной способности органических соединений от кратности и типа ковалентной связи ("σ" и "π"), взаимного влияния атомов и групп атомов в молекулах; а также от особенностей реализации различных механизмов протекания реакций; - уметь характеризовать электронное строение атомов (в основном и возбужденном состоянии) и ионов химических элементов 1 - 4 периодов Периодической системы Д.И. Менделеева и их валентные возможности, используя понятия "s", "p", "d-электронные" орбитали, энергетические уровни; объяснять закономерности изменения свойств химических элементов и образуемых ими соединений по периодам и группам;
--	--	---

<p>ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности</p>	<p>В области ценности научного познания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, основанного на диалоге культур, способствующего осознанию своего места в поликультурном мире; - совершенствование языковой и читательской культуры как средства взаимодействия между людьми и познания мира; - осознание ценности научной деятельности, готовность осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе; <p>Овладение универсальными учебными познавательными действиями:</p> <p>в) работа с информацией:</p> <ul style="list-style-type: none"> - владеть навыками получения информации из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления; - создавать тексты в различных форматах с учетом назначения информации и целевой аудитории, выбирая оптимальную форму представления и визуализации; - оценивать достоверность, легитимность информации, ее соответствие правовым и морально-этическим нормам; - использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности; - владеть навыками распознавания и защиты информации, 	<ul style="list-style-type: none"> - уметь планировать и выполнять химический эксперимент (превращения органических веществ при нагревании, получение этилена и изучение его свойств, качественные реакции на альдегиды, крахмал, уксусную кислоту; денатурация белков при нагревании, цветные реакции белков; проводить реакции ионного обмена, определять среду водных растворов, качественные реакции на сульфат-, карбонат- и хлорид-анионы, на катион аммония; решать экспериментальные задачи по темам "Металлы" и "Неметаллы") в соответствии с правилами техники безопасности при обращении с веществами и лабораторным оборудованием; представлять результаты химического эксперимента в форме записи уравнений соответствующих реакций и формулировать выводы на основе этих результатов; - уметь анализировать химическую информацию, получаемую из разных источников (средств массовой информации, сеть Интернет и другие); - владеть основными методами научного познания веществ и химических явлений (наблюдение, измерение, эксперимент, моделирование); - уметь проводить расчеты по химическим формулам и уравнениям химических реакций с использованием физических величин, характеризующих вещества с количественной стороны: массы, объема (нормальные условия) газов, количества вещества; использовать системные химические знания для принятия решений в конкретных жизненных ситуациях, связанных с веществами и их применением; - уметь самостоятельно планировать и проводить химический эксперимент (получение и изучение свойств неорганических и органических веществ, качественные реакции угле-
---	---	--

	<p>информационной безопасности личности;</p>	<p>водородов различных классов и кислородсодержащих органических веществ, решение экспериментальных задач по распознаванию неорганических и органических веществ) с соблюдением правил безопасного обращения с веществами и лабораторным оборудованием, формулировать цели исследования, предоставлять в различной форме результаты эксперимента, анализировать и оценивать их достоверность;</p> <ul style="list-style-type: none"> - уметь осуществлять целенаправленный поиск химической информации в различных источниках (научная и учебно-научная литература, средства массовой информации, сеть Интернет и другие), критически анализировать химическую информацию, перерабатывать ее и использовать в соответствии с поставленной учебной задачей; - владеть системой знаний о методах научного познания явлений природы, используемых в естественных науках и умениями применять эти знания при экспериментальном исследовании веществ и для объяснения химических явлений, имеющих место в природе практической деятельности человека и в повседневной жизни;
<p>ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде</p>	<ul style="list-style-type: none"> - готовность к саморазвитию, самостоятельности и самоопределению; - овладение навыками учебно-исследовательской, проектной и социальной деятельности; <p>Овладение универсальными коммуникативными действиями:</p> <p>б) совместная деятельность:</p> <ul style="list-style-type: none"> - понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы; - принимать цели совместной деятельности, организовывать и координировать действия по ее достижению: составлять 	<ul style="list-style-type: none"> - уметь планировать и выполнять химический эксперимент (превращения органических веществ при нагревании, получение этилена и изучение его свойств, качественные реакции на альдегиды, крахмал, уксусную кислоту; денатурация белков при нагревании, цветные реакции белков; проводить реакции ионного обмена, определять среду водных растворов, качественные реакции на сульфат-, карбонат- и хлорид-анионы, на катион аммония; решать экспериментальные задачи по темам "Металлы" и "Неметаллы") в соответствии с правилами техники безопасности при обращении с веществами и лабораторным оборудованием; представлять ре-

	<p>план действий, распределять роли с учетом мнений участников обсуждать результаты совместной работы;</p> <ul style="list-style-type: none"> - координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия; - осуществлять позитивное стратегическое поведение в различных ситуациях, проявлять творчество и воображение, быть инициативным <p>Овладение универсальными регулятивными действиями:</p> <p>г) принятие себя и других людей:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принимать мотивы и аргументы других людей при анализе результатов деятельности; - признавать свое право и право других людей на ошибки; - развивать способность понимать мир с позиции другого человека; 	<p>зультаты химического эксперимента в форме записи уравнений соответствующих реакций и формулировать выводы на основе этих результатов;</p> <ul style="list-style-type: none"> - уметь самостоятельно планировать и проводить химический эксперимент (получение и изучение свойств неорганических и органических веществ, качественные реакции углеводородов различных классов и кислородсодержащих органических веществ, решение экспериментальных задач по распознаванию неорганических и органических веществ) с соблюдением правил безопасного обращения с веществами и лабораторным оборудованием, формулировать цели исследования, предоставлять в различной форме результаты эксперимента, анализировать и оценивать их достоверность;
<p>ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях</p>	<p>В области экологического воспитания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - сформированность экологической культуры, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, осознание глобального характера экологических проблем; - планирование и осуществление действий в окружающей среде на основе знания целей устойчивого развития человечества; - активное неприятие действий, приносящих вред окружающей среде; - умение прогнозировать неблагоприятные экологические последствия предпринимаемых действий, предотвращать их; - расширение опыта деятельности экологической направленности; - овладение навыками учебно-исследовательской, проект- 	<ul style="list-style-type: none"> - сформировать представления: о химической составляющей естественнонаучной картины мира, роли химии в познании явлений природы, в формировании мышления и культуры личности, ее функциональной грамотности, необходимой для решения практических задач и экологически обоснованного отношения к своему здоровью и природной среде; - уметь соблюдать правила экологически целесообразного поведения в быту и трудовой деятельности в целях сохранения своего здоровья и окружающей природной среды; учитывать опасность воздействия на живые организмы определенных веществ, понимая смысл показателя предельной допустимой концентрации; - уметь прогнозировать, анализировать и оценивать с позиций экологической безопасности последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с пере-

	ной и социальной деятельности;	работкой веществ; использовать полученные знания для принятия грамотных решений проблем в ситуациях, связанных с химией; - уметь осознавать опасность воздействия на живые организмы определенных веществ, понимая смысл показателя предельной допустимой концентрации, и пояснять на примерах способы уменьшения и предотвращения их вредного воздействия на организм человека.
--	--------------------------------	---

РАЗДЕЛ: Общая и неорганическая химия

Вопросы для самоконтроля

1. Основные законы химии.
2. Основные понятия химии.
3. Валентность.
4. Степень окисления.
5. Ионная связь.
6. Ковалентная связь.
7. Металлическая связь.
8. Водородная связь.
9. Дисперсные системы.
10. Количественная характеристика растворов.
11. Электролиты и неэлектролиты.
12. Электролитическая диссоциация.
13. Оксиды и их свойства.
14. Основания и их свойства.
15. Кислоты и их свойства.
16. Соли и их свойства.
17. Гидролиз солей.
18. Классификация химических реакций.
19. Окислительно-восстановительные реакции.
20. Щелочные металлы.
21. Алюминий.
22. Железо.
23. Галогены.
24. Сера.
25. Азот.
26. Кислород.

ТЕМА: Строение атома. Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева. Строение вещества

Современная химия сформировалась во второй половине XIX века, когда Д. И. Менделеевым был открыт периодический закон, А. М. Бутлеровым разработана теория химического строения, А. Вернером создана координационная теория, т. е. в то время, когда были поняты принципы внутреннего строения вещества. В химии термином «строение» обозначается широкий круг понятий, в основу которых положены представления об атомах как носителях химических свойств элементов и молекулах как носителях химических свойств различных веществ.

Атомы это наименьшая химически неделимая частица вещества. **Вид атома** определяется зарядом его ядра. Атомы одного элемента, имеющие одинаковый заряд ядра, могут отличаться по массе. Такие атомы называются **изотопами**. Если нужно указать характеристики изотопа, то порядковый номер элемента записывают слева внизу, а массу изотопа – слева вверху от обозначения элемента. Например: ${}^1_1\text{H}$, ${}^{12}_6\text{C}$, ${}^{235}_{92}\text{U}$

Химический элемент это совокупность атомов одного вида.

В зависимости от природы частиц, из которых построено вещество, различают вещества с молекулярной и немолекулярной структурой. Прак-

тически все органические вещества (т.е. подавляющее большинство известных веществ) состоят из молекул. Среди неорганических соединений молекулярное строение имеют примерно 5%. Таким образом, наиболее типичной формой существования вещества является молекула.

Молекула – наименьшая частица вещества, способная существовать самостоятельно и сохраняющая его основные химические свойства.

При обычных условиях вещества с молекулярной структурой могут находиться в твердом, жидком или газообразном состоянии. Вещества с немолекулярной структурой находятся только в твердом состоянии, преимущественно в кристаллической форме. Носителями химических свойств таких веществ являются не молекулы, а комбинации атомов или ионов, которые образуют данное вещество.

Символическая запись простейшего численного соотношения, в котором атомы различных элементов образуют химическое соединение, называется **формулой**. Она выражает определенный (качественный и количественный) состав соединения.

В 1869 году русский ученый **Д.И. Менделеев** составил таблицу, включающую большинство известных элементов, в которой элементы были сгруппированы в нескольких горизонтальных рядах так, что вертикальные столбцы включали элементы, сходные по химическим свойствам. Эта таблица, которую Менделеев называл системой элементов.

Кроме того, был открыт и сформулирован закон периодичности, основанный на закономерности изменений свойств элементов при увеличении масс атомов: «Свойства простых тел, также формы и свойства соединений элементов, находятся в периодической зависимости от величины атомных весов элементов».

Структура ПС элементов определяется строением электронных уровней и подуровней атомов. Основной структурной единицей системы элементов является период.

Периодом с номером n называется совокупность химических элементов, начинающаяся s -элементами и заканчивающаяся p -элементами.

Исключение составляет первый период, в котором нет p -элементов, т.к. на первом энергетическом уровне ($n=1$) существует только $1s$ -подуровень, в нем содержится всего два элемента: H и He. Водород вследствие специфичности свойств помещают либо в первую группу, либо в седьмую, либо в обе одновременно, заключая в одной из групп символ в скобки. Эти способы расположения водорода основаны на том, что он имеет некоторые формальные черты сходства как со щелочными металлами, так и с галогенами.

S-элементы – достраивается s подуровень

P-элементы – достраивается p подуровень

D-элементы – достраивается d подуровень

F-элементы – достраивается f подуровень

Второй и третий периоды содержат по восемь элементов (по два s, по шесть p), четвертый и пятый периоды включают, кроме того, по 10 d-элементов, а шестой и седьмой периоды имеют в составе еще и по 14 f-элементов.

В периодах происходит повторение строения валентных электронных оболочек. Элементы с одинаковыми конфигурациями электронных оболочек образуют вертикально расположенные в ПС подгруппы и группы.

Свойства химических элементов закономерно изменяются в периодах при переходе от щелочных металлов к благородным газам, а также в группах при переходе от элементов с малыми номерами периодов к элементам с большими номерами периодов (от Li к Cs, от F к I).

Химическая связь – электростатическое взаимодействие атомов, осуществляемое путём обмена электронами.

Ковалентная связь – связь, осуществляемая за счет образования общих электронных пар, принадлежащих обоим атомам. Данный вид связи образуется между атомами неметаллов, если атомы одинаковые, то связь ковалентная неполярная (H_2 , O_2 , F_2 и т.д.). Если разные атомы неметаллов образуют химическую связь, то связь ковалентная полярная (HCl , HF , H_2O).

Ионная связь – образуется в результате электростатического притяжения противоположно заряженных ионов, образуется между ионами металлов и анионами неметаллов ($NaCl$, MgO , KI и т.д.)

Металлическая связь – связь между положительными ионами в кристаллах металлов, осуществляемая за счёт притяжения электронов, свободно перемещающихся по кристаллу.

Водородная связь – связь между положительно заряженным атомом водорода одной молекулы и отрицательно заряженным атомом другой молекулы за счёт сил электростатического притяжения по донорно-акцепторному механизму.

Валентность – число химических связей, образованных данным атомом в соединении. Это понятие применимо только к соединениям с ковалентным типом связи или к молекулам в газовой фазе. В кристаллах ионных соединений и металлов валентность атомов равна бесконечности.

Степень окисления – условный заряд атома в молекуле, вычисленный в предположении, что все связи имеют ионный характер.

Агрегатное состояние – форма существования вещества, зависящая от расстояния между частицами и взаимодействия между ними.

Газ – агрегатное состояние вещества, характеризующееся большим расстоянием и очень слабым взаимодействием между частицами. Газы отличаются малой плотностью и высокой сжимаемостью. Газы заполняют весь предоставленный объём. Большинство газов – соединения с ковалентным типом связи в молекуле.

Жидкость - агрегатное состояние вещества, характеризующееся малым расстоянием между молекулами и относительной подвижностью молекул. Жидкости мало сжимаемы, но легко изменяют свою форму. Жидкое состояние характерно для веществ с ковалентным типом связи.

Твёрдое вещество - агрегатное состояние вещества, характеризующееся сильным взаимодействием между частицами и упорядоченной пространственной структурой. Атомы, молекулы или ионы, образующие твёрдое вещество, находятся в строго фиксированных положениях, вблизи которых могут совершать лишь небольшие колебания.

Кристаллическая решётка – регулярное расположение частиц в кристалле. Кристаллические решётки бывают четырёх типов: 1. *Атомные кристаллические решётки* – образованы нейтральными атомами, связанными друг с другом ковалентными связями (например, алмаз, кремний). Вещества с атомным строением характеризуются большой твёрдостью и высокими температурами плавления и кипения.

2. *Молекулярные кристаллические решётки* – образованы молекулами, связанными друг с другом слабым ван-дер-ваальсовым взаимодействием (например, твердые H_2 , CO_2 , Cl_2). Вещества с молекулярным строением летучи, имеют низкие температуры плавления и кипения.

3. *Ионные кристаллические решётки* – образованы ионами, связанными сильным ионным взаимодействием (например, $NaCl$, MgO , KNO_3). Веществам с ионным строением свойственны высокие температуры плавления и кипения.

4. *Металлические кристаллические решётки* – образованы положительными ионами металлов, между которыми осуществляется металлический тип связи. Температура плавления и кипения металлов меняется в широком диапазоне и определяется прочностью металлической связи.

Задачи и упражнения для самостоятельной работы

1. Используя ряд В.М. Клечковского:

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^6 7s^2 5f^{14} 6d^{10}$... составьте полные электронные формулы атомов элементов № 1, 9, 12, 16, 21, 23, 25, 32, 34, 41, 43, 48, 54, 55, 62, 64.

2. Рассчитайте массу моля веществ: H_2SO_4 , CaOHNO_3 , $\text{Zn}(\text{OH})_2$, HClO_3 , H_3PO_4 .

3. Найдите в периодической системе элементы, электронная формула которых ns^1 . Напишите их химические символы и электронные формулы этих элементов.

4. Найдите в периодической системе элементы, электронная формула которых np^2 . Напишите их химические символы и электронные формулы этих элементов.

5. Найдите в периодической системе элемент, в атоме которого завершается заполнение электронами третьего квантового уровня. Напишите полную электронную формулу атома этого элемента.

6. Найдите в периодической системе элемент, в атоме которого завершается заполнение электронами второго уровня. Напишите полную электронную формулу атома этого элемента.

7. Какие соединения с водородом образуют элементы главной подгруппы V группы?

8. Опишите химические свойства элемента с порядковым номером 15, исходя из его положения в периодической системе Д.И. Менделеева.

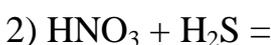
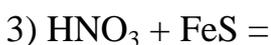
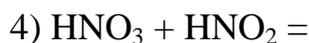
9. Изобразите формулы водородных и высших кислородных соединений элементов главной подгруппы IV, V, VI группы периодической системы Д.И. Менделеева.

10. Изобразите формулы водородных и высших кислородных соединений элементов главной подгруппы VII группы периодической системы Д.И. Менделеева.

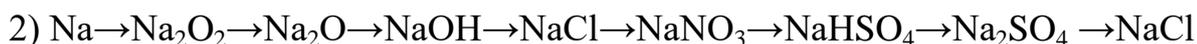
11. Написать электронно-графические формулы атомов хрома, марганца и железа.

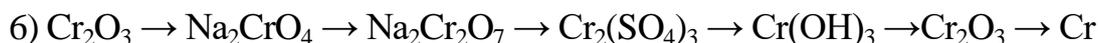
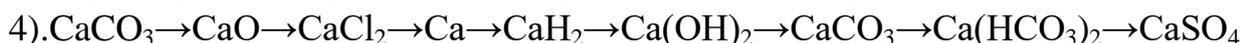
12. Назвать элементы, имеющие по два электрона на подуровне: а) 3d; б) 4d; в) 5d. Написать электронно-графические формулы атомов этих элементов и указать их положение в периодической системе Д.И. Менделеева (период, группа, подгруппа).

13. Напишите уравнения реакций концентрированной и разбавленной азотной кислоты с соединениями:



14. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществления следующие превращения:





15. Напишите уравнения реакций, свидетельствующих об амфотерных свойствах ZnO и $\text{Zn}(\text{OH})_2$; Al_2O_3 и $\text{Al}(\text{OH})_3$.

16. Массовые доли Na, Si и O соответственно равны 37,31%, 22,95% и 39,34%. Определите простейшую формулу этого соединения.

17. Выведите молекулярную формулу амина, в котором массовая доля углерода – 53,53%, азота – 31,11% и водорода – 15,56%. Составьте структурные формулы изомеров, назовите их.

ТЕМА: Растворы и дисперсные системы **Окислительно-восстановительные реакции.** **Электрохимические процессы. Полимеры**

Раствор – однородная (гомогенная) система переменного состава, содержащая два или большее число веществ. Вещество, взятое в избытке и в том же агрегатном состоянии, что и сам раствор, принято считать *растворителем*, а компонент, взятый в недостатке, – *растворённым веществом*.

Классификация растворов

1. По наличию или отсутствию электролитической диссоциации молекул растворенных веществ различают два класса растворов: растворы электролитов и растворы неэлектролитов. Отдельным классом следует рассматривать растворы полимеров.

2. В зависимости от природы растворителя рассматривают водные и неводные растворы.

3. В зависимости от концентрации ионов H^+ и OH^- различают кислые, щелочные и нейтральные растворы.

4. По агрегатному состоянию различают газовые, жидкие и твердые.

Дисперсные системы – гетерогенные системы, в которых одно вещество в виде очень мелких частиц равномерно распределено в объёме другого. То вещество, которое распределено в объёме другого, называют **дисперсной фазой**, второе вещество носит название **дисперсионной среды**.

Способы выражения состава растворов

1) Массовая доля (ω , % или долях единицы) – показывает содержание X грамм вещества в 100 г раствора, равна отношению массы вещества к массе раствора:

$$\omega = \frac{m_{\text{вещества}}}{m_{\text{раствора}}} \cdot 100\%$$

2) Молярная доля (χ) – безразмерная величина, равная отношению числа молей вещества к общему числу молей всех веществ в растворе:

$$\chi_i = \frac{v_i}{\sum_{i=1}^n v_i}$$

3) Молярная концентрация (C_M , моль/л или M) – показывает число молей вещества в 1 л раствора:

$$C_M = \frac{n}{V} = \frac{m}{M \cdot V}$$

1) Нормальная концентрация (C_N , моль-экв/л или n) – показывает число моль-эквивалентов вещества в 1 л раствора:

$$C_N = \frac{m}{M_{\text{э}} V}$$

Гидролиз соли – это взаимодействие ионов соли с водой, которое приводит к образованию слабой кислоты или слабого основания.

Различают три типа гидролиза:

- гидролиз по аниону (необходимым условием гидролиза соли является образование, по крайней мере, одного слабого основания или кислоты, поэтому гидролизу подвергаются соли, образованные слабой кислотой и сильным основанием);
- гидролиз по катиону (соли, образованные слабым основанием и сильной кислотой);
- гидролиз по аниону и катиону одновременно (соли образованные слабым основанием и слабой кислотой).

Соли образованные сильным основанием и сильной кислотой гидролизу не подвергаются.

Окислительно-восстановительные реакции

Окислительно-восстановительные реакции – это реакции, протекающие с изменением степени окисления атомов, входящих в состав реагирующих веществ.

Степень окисления – условный заряд атома в молекуле, вычисленный в предположении, что все химические связи в веществе имеют ионный характер.

Степень окисления элемента в соединении определяют в соответствии со следующими правилами: 1) степень окисления элемента в простом веществе

равна нулю; 2) алгебраическая сумма всех степеней окисления атомов в молекуле равна нулю; 3) максимально возможная (положительная) степень окисления элемента соответствует номеру группы, в которой расположен элемент в Периодической таблице Д.И. Менделеева.

Ряд элементов в соединениях проявляют постоянную степень окисления, что используют при определении степеней окисления других элементов: 1) фтор, имеющий наивысшую среди элементов электроотрицательность, во всех соединениях имеет степень окисления -1 ; 2) водород в соединениях проявляет степень окисления $+1$, кроме гидридов металлов (-1); 3) металлы IA подгруппы во всех соединениях имеют степень окисления $+1$; 4) металлы IIА подгруппы, а также цинк и кадмий во всех соединениях имеют степень окисления $+2$; 5) степень окисления алюминия в соединениях $+3$; 6) степень окисления кислорода в соединениях равна -2 , за исключением соединений: O_2 , OF_2 , O_2F_2 .

Окисление – процесс отдачи электронов атомом, молекулой или ионом, сопровождающийся повышением степени окисления.

Восстановление - процесс присоединения электронов атомом, молекулой или ионом, сопровождающийся понижением степени окисления.

Окислитель – атом, молекула или ион, принимающий электроны. *Важнейшие окислители:*

Галогены; O_2 , O_3 , $KMnO_4$, K_2MnO_4

Соли хромовых кислот $K_2Cr_2O_7$, K_2CrO_4

Кислоты и их смеси: HNO_3 , H_2SO_4 (конц.), H_2SeO_4 , $HClO_4$, $HMnO_4$, «царская водка» (смесь концентрированных HNO_3 и HCl)

Оксиды металлов CuO , Ag_2O , PbO_2 , CrO_3 , MnO_2

Ионы благородных металлов Ag^+ , Au^{3+} и др.

Хлорид железа (III), гипохлориты, хлораты и перхлораты,

Восстановитель - атом, молекула или ион, отдающий электроны. *Важнейшие восстановители:*

Металлы, водород, углерод, CO , H_2S , SO_2 , H_2SO_3 и ее соли

Бескислородные кислоты: HI , HBr , HCl , H_2S

Соли $SnCl_2$, $FeSO_4$, $MnSO_4$, $Cr_2(SO_4)_3$

Соединения азота HNO_2 , NH_3 , N_2H_4 , NO

Фосфористая кислота H_3PO_3

Органические соединения: спирты, альдегиды, муравьиная и щавелевая кислоты, глюкоза

Полимеры – это высокомолекулярные соединения, которые характеризуются молекулярной массой от нескольких тысяч до многих миллионов.

Задачи и упражнения для самостоятельной работы

1. Какова массовая доля (%) растворенного вещества, если в растворе, содержащем в 250 г воды растворено 12,5 г Na_2SO_4 ?

2. При растворении 8 граммов Na_2CO_3 в 100 мл воды получили раствор плотностью 1,3 г/мл. Рассчитайте массовую долю, молярную и нормальную концентрации полученного раствора.

3. Какой объем раствора серной кислоты с массовой долей 30% и плотностью 1,180 г/мл требуется для приготовления 115 л 0,5 М раствора этой кислоты.

4. Определите молярную концентрацию раствора, если в растворе, объемом 500 мл содержится NaOH массой 8 г.

5. Определите, сколько граммов NaOH содержится 100 мл 20 %, плотностью 1,09 г/см³?

6. Сколько граммов K_2SO_4 потребуется для приготовления 0,5М раствора, объемом 200 мл?

7. Какова массовая доля (%) растворенного вещества, если в растворе, содержащем в 350 г воды растворено 25 г CuSO_4 ?

8. Какую массу раствора с массовой долей KOH 20% надо прибавить к 350 г раствора с массовой долей KOH 70%, чтобы получить раствор с массовой долей KOH 40%?

9. Напишите в молекулярной и молекулярно-ионной формах реакции взаимодействия между следующими веществами:

а) BaCl_2 и Na_2SO_4 ;

б) Na_2SO_3 и HCl ;

в) CH_3COOK и H_2SO_4 ;

г) KOH и HCl .

10. К 250 мл 10%-ного раствора HNO_3 плотностью 1,054 г/см³ прибавили 350 мл 2%-ного раствора той же кислоты плотностью 1,009 г/см³. Вычислите массовую долю в процентах и молярную концентрацию полученного раствора, объем которого равен 1,5 л.

11. Какой объем 50%-ного раствора KOH (пл. 1,538 г/см³) требуется для приготовления 3 л 6%-ного раствора (пл. 1,048 г/см³)?

12. Какой объем 20%-ного раствора карбоната натрия (пл. 1,105 г/см³) требуется для приготовления 2 л 5%-ного раствора (пл. 1,02 г/см³)?

13. Какую массу NaNO_3 нужно растворить в 400 г воды, чтобы приготовить 20%-ный раствор?

14. Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций взаимодействия в растворах между: а) K_2S и HCl ; б) FeSO_4 и $(\text{NH}_4)_2\text{S}$; в) $\text{Cr}(\text{OH})_3$ и KOH .

15. Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакции взаимодействия в растворах между: а) KHCO_3 и H_2SO_4 ; б) $\text{Zn}(\text{OH})_2$ и NaOH ; в) CaCl_2 и AgNO_3 .

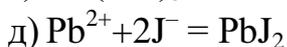
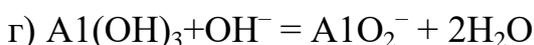
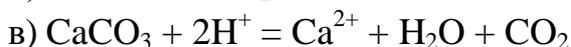
16. Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций взаимодействия в растворах между: а) CuSO_4 и H_2S ; б) BaCO_3 и HNO_3 ; в) FeCl_3 и KOH .

17. Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций взаимодействия в растворах между: а) CdS и HCl ; б) $\text{Cr}(\text{OH})_3$ и NaOH ; в) $\text{Ba}(\text{OH})_2$ и CoCl_2 .

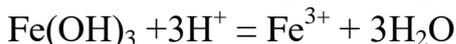
18. Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций взаимодействия в растворах между: а) H_2SO_4 и $\text{Ba}(\text{OH})_2$; б) FeCl_3 и NH_4OH ; в) CH_3COONa и HCl .

19. Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций взаимодействия в растворах между: а) $\text{Sn}(\text{OH})_2$ и HCl ; б) BeSO_4 и KOH ; в) NH_4Cl и $\text{Ba}(\text{OH})_2$.

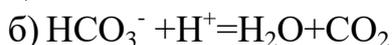
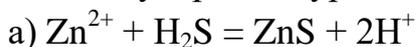
20. Составьте по три молекулярных уравнения реакций, которые выражаются ионно-молекулярными уравнениями:



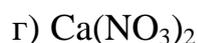
21. Составьте по три молекулярных уравнения реакций, которые выражаются ионно-молекулярными уравнениями:



22. Составьте молекулярные уравнения реакций, которые выражаются ионно-молекулярными уравнениями:



23. Напишите уравнения гидролиза веществ (по ступеням и суммарное) в молекулярном, полном и сокращенном ионном видах, укажите реакцию среды и тип гидролиза.

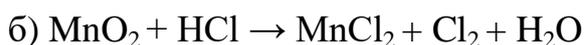
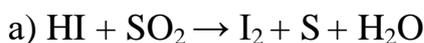




24. Какие из перечисленных ниже солей будут подвергаться гидролизу: Na_2CO_3 , CuCl_2 , NH_4NO_3 ? Напишите полные и сокращенные ионные уравнения.

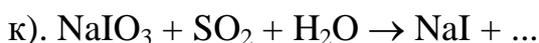
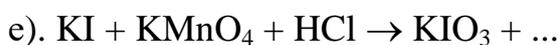
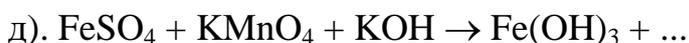
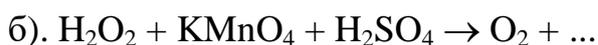
25. Какие из перечисленных ниже солей будут подвергаться гидролизу: Na_2SiO_3 , KCl , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$? Напишите полные и сокращенные ионные уравнения.

26. Методом электронного баланса подберите коэффициенты:



Укажите процессы окисления и восстановления, окислитель и восстановитель.

27. Закончить составление уравнений окислительно-восстановительных реакций методом электронно-ионных полуреакций, указать окислитель и восстановитель:



ТЕМА: Классификация веществ. Простые вещества. Основные классы неорганических и органических соединений. Химия элементов.

Общие химические свойства элементов.

- металличность и неметалличность элемента;
- кислотно-основные свойства элемента;
- окислительно-восстановительные свойства элементов.

Металличность и неметалличность

Количественно металличность и неметалличность определяются электроотрицательностью элемента. Чем ниже электроотрицательность, тем больше

электроположительность, т.е. сильнее выражены металлические свойства. Чем больше электроотрицательность, тем сильнее неметаллические свойства.

По периодам металличность уменьшается, неметалличность увеличивается. По группам металлические свойства возрастают. Самым ярко выраженным металлом является цезий, неметаллом – фтор.

Кислотно-основные свойства

Электроположительные металлы (щелочные) образуют самые сильные основания. Электроотрицательные элементы образуют сильные кислородсодержащие кислоты.

NaOH – сильное основание (щелочь)

$\text{Mg}(\text{OH})_2$ - слабое основание

$\text{Al}(\text{OH})_3$ – амфотерное соединение

H_2SiO_3 – оч. слабая кислота

H_3PO_4 – средняя кислота

H_2SO_4 – сильная кислота

HClO_4 – оч. сильная кислота

По периодам способность к образованию оснований уменьшается и увеличивается способность к образованию кислот.

В группах электроотрицательных элементов нарастает сила бескислородных кислот: H_2O , H_2S , H_2Te .

В группах электроположительных элементов нарастает сила оснований: $\text{Be}(\text{OH})_2$, $\text{Ba}(\text{OH})_2$

Окислительно-восстановительные свойства.

Наиболее электроотрицательные элементы являются сильными окислителями, а электроположительные элементы, щелочные металлы являются восстановителями.

По периодам восстановительные свойства ослабевают и возрастают окислительные свойства элементов.

III период: в последовательности Na , Mg , Al , Si , P восстановительная способность уменьшается, окислительная способность растет в последовательности P , S , Cl .

Окислительные свойства элементов зависят от числа проявляемых им степеней окисления. По периоду это число возрастает ($\text{Na} - 0, +1$, а $\text{Cl} -$ шесть).

По группам увеличивается восстановительная и уменьшается окислительная способности:

II группа – Be , Mg , Ca , Sr , Ba Самый сильный восстановитель – барий

VII группа – Fe , Cl , Br , I – самый слабый окислитель – йод

В настоящее время известно более 100 тысяч неорганических веществ. Все неорганические вещества можно разделить на классы. Каждый класс объединяет вещества, сходные по составу и по свойствам.

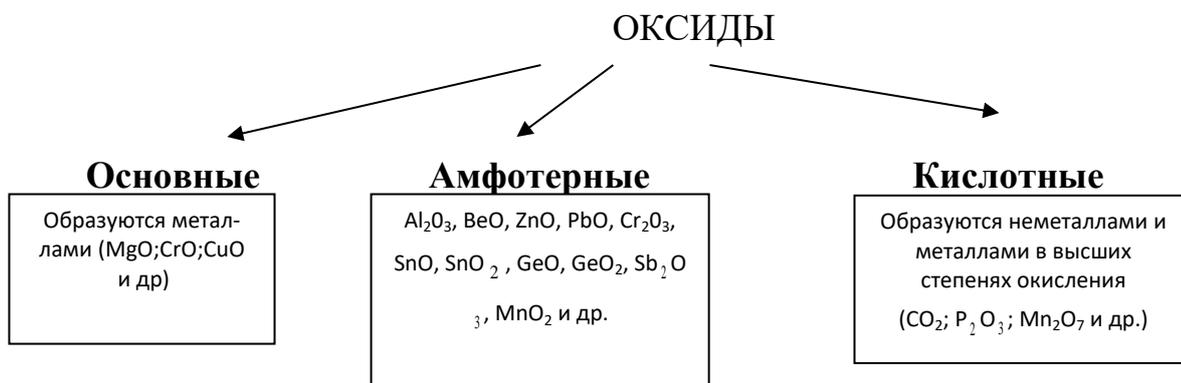
Важнейшими классами сложных неорганических веществ являются: оксиды, основания, кислоты, соли.

Оксиды – это соединения двух элементов, одним из которых является кислород. Общая формула оксидов: $\text{Э}_x\text{О}_y$

x – это число атомов элемента, y – число атомов кислорода.

Примеры оксидов: NO, CaO, SO₃ и т.д.

Оксиды классифицируются в зависимости от того, каким элементом они образованы:



Основными оксидами называются такие, которые при взаимодействии с кислотами образуют соль и воду. Соединения этих оксидов с водой относят к классу оснований (например, оксиду Na₂O соответствует основание NaOH).

Кислотными оксидами называются такие, которые при взаимодействии с основаниями образуют соль и воду. Соединения этих оксидов с водой относят к классу кислот (например, оксиду P₂O₅ соответствует кислота H₃PO₄, а оксиду Cl₂O₇ - кислота HClO₄).

К **амфотерным** оксидам относятся такие, которые взаимодействуют с кислотами и основаниями с образованием соли и воды. Соединения этих оксидов с водой могут иметь как кислотные, так и основные свойства (например, амфотерному оксиду ZnO соответствует основание Zn(OH)₂ и кислота H₂ZnO₂).

Основания – это сложные вещества, молекулы которых состоят из атома металла и одной или нескольких гидроксильных групп – «ОН»

Формула оснований: Me(OH)_x

x – число гидроксильных групп, равное валентности металла.

Примеры оснований: NaOH, Ba(OH)₂, Fe(OH)₃ и т.д.

Кислоты – это сложные вещества, содержащие атомы водорода, которые могут замещаться атомами металла. Общая формула кислот: $\text{H}_x(\text{Ac})$

x – число атомов водорода, равное валентности кислотного остатка,

Ac – кислотный остаток.

Примеры кислот: HCl , H_2SO_4 , H_3PO_4 и т.д.

Соли – это сложные вещества, состоящие из атомов металла и кислотных остатков.

Формула солей: $\text{Me}_x(\text{Ac})_y$

Примеры солей: NaCl , BaSO_4 , $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ и т.д.

Задачи и упражнения для самостоятельной работы

Тест.

1. Элемент с электронной конфигурацией внешнего электронного уровня атома $3s^23p^3$:

- а) Азот;
- б) Фосфор;
- в) Кислород;
- г) Аргон.

2. Ряд элементов, каждый из которых относится к s-семейству:

- а) Mg, Cl, Ba;
- б) Na, K, Fe;
- в) Si, Ti, Ge;
- г) He, Li, Ba.

3. Число валентных электронов в атоме углерода в возбужденном состоянии:

- а) 1;
- б) 2;
- в) 3;
- г) 4.

4. Пара элементов, сходных по электронному строению и свойствам:

- а) P и S;
- б) K и Mg;
- в) Sr и Ba;
- г) Na и Ag.

5. Формула оксида, соответствующего гидроксиду, формула которого HClO_4 :

- а) Cl_2O_7 ;
- б) Cl_2O_3 ;
- в) Cl_2O_5 ;

г) Cl_2O .

6. Формула вещества с ионной связью:

- а) N_2 ;
- б) H_2O ;
- в) KCl ;
- г) HCl .

7. Ряд элементов, расположенных в порядке возрастания значений относительной электроотрицательности:

- а) N, O, C;
- б) Cl, Br, I;
- в) O, S, Se;
- г) S, O, F.

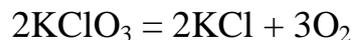
8. Химический элемент, ионы которого имеют заряд $2+$:

- а) Калий;
- б) Магний;
- в) Сера;
- г) Хлор.

9. Вещество, между молекулами которого образуются водородные связи:

- а) Аммиак (ж);
- б) Азот;
- в) Озон;
- г) Метан.

10. Характеристика реакции, уравнение которой



- а) замещения, ОВР, обратимая;
- б) разложения, ОВР, необратимая;

в) разложения, не ОВР, необратимая;

г) обмена, ОВР, обратимая

11. Формула вещества, в котором массовая доля железа наибольшая:

а) FeO;

б) Fe₂O₃;

в) Fe₃O₄;

г) FeS₂.

12. Объем (н.у.) хлора, необходимый для сжигания 32 г меди, равен

а) 11,2 л;

б) 16,8 л;

в) 22,4 л;

г) 33,6 л.

13. Ряд элементов с одинаковым числом энергетических уровней:

а) С, Р, Cl;

б) К, Ti, Sc;

в) He, Ar, Kr;

г) Ca, Zn, Se.

14. Элемент с электронной конфигурацией атома $...3s^23p^63d^24s^2$:

а) Калий;

б) Бром;

в) Титан;

г) Аргон.

15. Число валентных электронов в атоме серы в стационарном состоянии:

а) 2;

б) 4;

в) 6;

г) 8.

16. Элемент, атомы которого наиболее сходны по электронному строению и свойствам с атомом кальция:

а) Скандий;

б) Цинк;

в) Стронций;

г) Калий.

17. Ионы, имеющие электронное строение, одинаковое с атомом аргона:

а) Cl⁻, Ca²⁺, S²⁻;

б) Mg²⁺, P³⁺, K⁺;

в) Na⁺, Sc²⁺, Fe³⁺;

г) Al³⁺, Cl⁻, K⁺.

18. Формула вещества, в котором у одного из элементов степень окисления и валентность не совпадают:

а) NaN;

б) H₂S;

в) CH₄;

г) HNO₃.

19. Вещество с ковалентной полярной связью:

а) Фосфин;

б) Графит;

в) Алмаз;

г) Вода.

20. Химический элемент, способный образовывать и положительные, и отрицательные ионы:

а) Водород

б) Гелий;

в) Натрий;

г) Фтор.

21. Вещество, между молекулами которого образуются водородные связи:

а) Метаналь;

б) Метанол;

в) Водород;

г) Гидрид натрия.

22. Характеристика реакции, уравнение которой



- а) соединения, ОВР, обратимая;
- б) замещения, ОВР, необратимая;
- в) обмена, не ОВР, необратимая;
- г) соединения, ОВР, необратимая.

23. Формула вещества, в котором массовая доля хрома наибольшая:

- а) CrO ;
- б) Cr_2O_3 ;

- в) CrO_3 ;
- г) $\text{Cr}(\text{OH})_2$.

24. Объем (н. у.) хлора, вступивший в реакцию с 2 моль железа, равен:

- а) 22,4 л;
- б) 44,8 л;
- в) 67,2 л;
- г) 89,6 л.

РАЗДЕЛ: Органическая химия

Вопросы для самоконтроля

1. Теория строения органических соединений А. М. Бутлерова.
2. Классификация органических веществ.
3. Реакции в органической химии.
4. Номенклатура органических веществ.
5. Виды изомерии органических веществ.
6. Алканы: состав, строение, изомерия, номенклатура.
7. Алканы: получение, свойства, применение.
8. Алкены: состав, строение, изомерия, номенклатура.
9. Алкены: получение, свойства, применение.
10. Алкины: состав, строение, изомерия, номенклатура.
11. Алкины: получение, свойства, применение.
12. Алкадиены.
13. Ароматические углеводороды. Свойства бензола.
14. Природные источники углеводов.
15. Спирты. Одноатомные спирты.
16. Фенол.
17. Альдегиды и кетоны.
18. Карбоновые кислоты.
19. Сложные эфиры. Жиры.
20. Углеводы. Моносахариды.
21. Углеводы. Полисахариды.
22. Амины.
23. Аминокислоты.
24. Белки.
25. Полимеры, способы их получения.

ТЕМА: Углеводороды

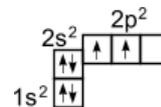
АЛКАНЫ (ПАРАФИНЫ)

К предельным углеводородам – алканам (парафины, от лат. *parrum affinis* – малоактивный) относятся соединения с открытой цепью, в которых атомы углерода соединены друг с другом простыми (одинарными) связями, а остальные

свободные их валентности насыщены атомами водорода. Члены гомологического ряда предельных углеводородов отвечают общей формуле C_nH_{2n+2} .

Строение алканов

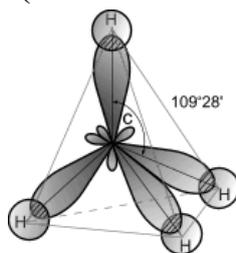
Электронное строение атома углерода изображается следующим образом: $1s^2 2s^2 2p^2$ или схематически



На внешней оболочке имеются два неспаренных электрона, следовательно углерод должен быть двухвалентен. Однако в подавляющем большинстве случаев углерод в органических соединениях четырехвалентен. Это связано с тем, что при образовании ковалентной связи атом углерода переходит в возбужденное состояние, при котором электронная пара на 2s- орбитали разобьется и один электрон занимает вакантную p-орбиталь.



В результате имеется уже не два, а четыре неспаренных электрона. Поскольку эти четыре электрона различны (2s- и 2p- электроны), то должны бы быть различны и связи у атома углерода, однако однозначно показано, что они равнозначны. Оказывается при "смешении" четырех орбиталей возбужденного атома углерода (одной 2s- и трех 2p- орбиталей) образуются четыре равноценные sp^3 - гибридные орбитали. Они имеют форму гантели, одна из половин которой значительно больше другой. Вследствие взаимного отталкивания sp^3 - гибридные орбитали направлены в пространстве к вершинам тетраэдра и углы между ними равны $109^{\circ}28'$ (наиболее выгодное расположение).



Строение молекулы метана

АЛКЕНЫ (ОЛЕФИНЫ)

Алкенами или олефинами, или этиленовыми углеводородами называются углеводороды, содержащие в молекуле одну двойную связь и имеющие общую формулу C_nH_{2n} .

Строение этена (этилена)

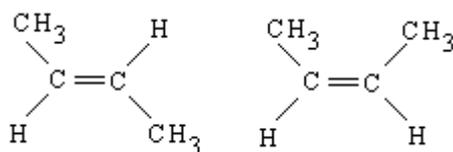
Углеродные атомы в молекуле этилена находятся в состоянии sp^2 - гибридизации, т.е. в гибридизации участвуют одна s- и две p -орбитали.

В результате каждый атом углерода обладает тремя гибридными sp^2 - орбиталями, оси которых находятся в одной плоскости под углом 120° друг к

другу, и одной негибридной гантелеобразной р-орбиталью, ось которой расположена под прямым углом к плоскости осей трех sp^2 -орбиталей. Одна из трех гибридных орбиталей атома углерода перекрывается с подобной орбиталью другого атома углерода. Для алкенов наиболее типичными являются реакции присоединения. В них двойная связь выступает как донор электронов, поэтому для алкенов характерны реакции электрофильного присоединения.

Изомерия

1. Структурная (изомерия углеродного скелета, положения двойной связи).
2. Пространственная (геометрическая, цис- транс- изомерия) – обусловлена отсутствием свободного вращения атомов, связанных двойной связью.



транс-изомер

цис-изомер

Метильные группы могут располагаться как по одну сторону двойной связи (цис-изомер, лат. *cis* - на этой стороне), так и по разные стороны (транс-изомер, лат. *trans*- через, на другой стороне). Превращение изомеров друг в друга невозможно без разрыва двойной связи.

3. Межклассовая изомерия (изомерны циклоалканам).

ДИЕНОВЫЕ УГЛЕВОДОРОДЫ (АЛКАДИЕНЫ)

Диеновые углеводороды или алкадиены – это непредельные углеводороды, содержащие две двойные углерод - углеродные связи. Общая формула алкадиенов C_nH_{2n-2} .

Строение алкадиенов

Атомы углерода в молекуле бутадиена-1,3 находятся в sp^2 - гибридном состоянии, что означает расположение этих атомов в одной плоскости и наличие у каждого из них одной р- орбитали, занятой одним электроном и расположенной перпендикулярно к упомянутой плоскости.

Каучуки

В 1932 году С.В. Лебедев разработал способ синтеза синтетического каучука на основе бутадиена, получаемого из спирта. И лишь в пятидесятые годы отечественные ученые осуществили каталитическую стереополимеризацию диеновых углеводородов и получили стереорегулярный каучук, близкий по свойствам к натуральному каучуку. В настоящее время в промышленности выпускают каучук, в котором содержание звеньев изопрена, соединенных в положении 1,4- достигает 99%, тогда как в натуральном каучуке они составляют 98%. Кроме того, в промышленности получают синтетические каучуки на основе других мономеров –(изобутилена, хлоропрена) и натуральный каучук утратил свое монопольное положение.

АЛКИНЫ (АЦЕТИЛЕНОВЫЕ УГЛЕВОДОРОДЫ)

Ацетиленовыми углеводородами (алкинами) называются непредельные (ненасыщенные) углеводороды, содержащие в молекуле одну тройную связь и имеющие общую формулу C_nH_{2n-2} . Родоначальником гомологического ряда этих углеводородов является ацетилен (этин) $HC\equiv CH$.

Строение ацетилена

Углеродные атомы в молекуле ацетилена находятся в состоянии sp -гибридизации. Это означает, что каждый атом углерода обладает двумя гибридными sp -орбиталями, оси которых расположены на одной линии под углом 180° друг к другу, а две p -орбитали остаются негибридными.

Для алкинов характерны все реакции присоединения, свойственные алкенам. Кроме того, "незамещенные" алкины проявляют кислотные свойства, связанные с отщеплением протона от атома углерода, составляющего тройную связь.

Изомерия

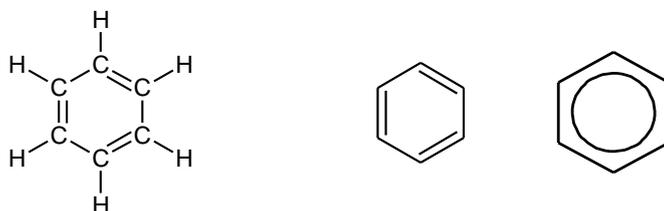
1. Структурная (изомерия углеродного скелета, положения тройной связи).
2. Межклассовая изомерия (изомеры алкадиенов).

АРОМАТИЧЕСКИЕ УГЛЕВОДОРОДЫ

Строение молекулы бензола. Ароматичность.

Ароматические углеводороды (арены) – это углеводороды, молекулы которых содержат одно или несколько бензольных колец. Общая формула гомологического ряда ароматических углеводородов C_nH_{2n-6} .

Простейшим представителем ароматических углеводородов является бензол, молекулярная формула которого C_6H_6 . Установлено, что все атомы углерода в молекуле бензола лежат в одной плоскости, образуя правильный шестиугольник. Каждый атом углерода связан с одним атомом водорода. Для изображения молекулы бензола пользуются следующими структурными формулами:



Формулы предложил в 1865 г немецкий химик Август Кекуле и их используют до сих пор и называют формулами Кекуле.

Исторически название «ароматические углеводороды» сложилось потому, что многие производные бензола, которые первыми были выделены из природных источников, обладали приятным запахом. В настоящее время под понятием «ароматичность» подразумевают, прежде всего, особый характер реакционной

способности веществ, обусловленный, в свою очередь, особенностями строения молекул этих соединений.

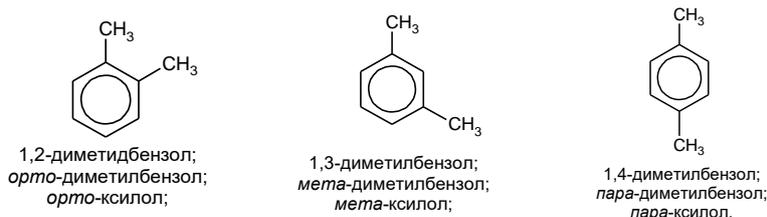
В соответствии с молекулярной формулой C_6H_6 бензол является ненасыщенным соединением, и можно ожидать, что для него были бы характерны типичные для алкенов реакции присоединения. Однако в условиях, в которых алкены быстро вступают в реакции присоединения, бензол не реагирует или реагирует медленно. Бензол не дает и характерных качественных реакций, свойственных непредельным углеводородам: он не обесцвечивает бромную воду и водный раствор перманганата калия.

Изомерия

1. Структурная изомерия

а) изомерия положения заместителей в бензольном кольце

Если с бензольным кольцом связаны два заместителя, то они могут находиться в трех различных положениях относительно друг друга: рядом (такое положение обозначают приставкой *орто*-), через один атом углерода (*мета*-), и напротив друг друга (*пара*-). Диметилбензол, структурные формулы изомеров которого приведены ниже, имеет тривиальное название ксилол.



б) изомерия углеводородного радикала

2. Межклассовая изомерия

Задачи и упражнения для самостоятельной работы

По названию составьте сокращенную структурную формулу соединения:

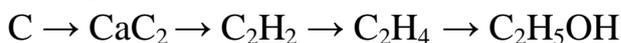
- 2,2-диметил, 3-этил, 3-изопропилгексан.
- 2,3,4-триметил-4,5-диизопропил 5- третбутилнонан
- 2,3,4,7-тетраметил-5,6-диэтил-6-вторбутипдекан; приведите примеры 5 их изомеров, назовите их.
- 3,5,5-триметил, 3-этил, 6- третбутилдекен-6.
- 2,2,6,7,7-пентаметил, 5-пропил, 6 – изобутилдекин-3.
- 3-метил, 4,6-диэтил, 5-изопропил, 7-вторбутилдодекан.
- 3,6 – диметил, 5- этил, 7 – изопропилунонен – 4.
- 4- метил, 6 – этил, 5 – пропилнонин – 2.
- 2,4-дииметил-4,5-диизопропил 5- третбутилнонен-3
- 2,3,4,7-тетраметил-6-вторбутипдекин-1; приведите примеры 5 их изомеров, назовите их.

2. Приведите примеры реакции замещения 2,3-диметилбутана. Почему для предельных характерны реакции замещения?

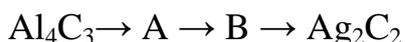
3. Приведите примеры 3-х изомеров 2,3,3,4-тетраметилбензола, назовите их.

4. Составьте структурную формулу 2,4-диметилпентена-2. Выведите его молекулярную формулу. Составьте структурные формулы трех его изомеров. Назовите вещества, формулы которых вы составили.

5. Осуществить превращения:

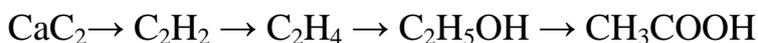


6. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить цепочку превращений веществ:



7. Сколько литров метана выделится из 8,2 г безводного ацетата натрия?

8. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить цепочку превращений веществ:



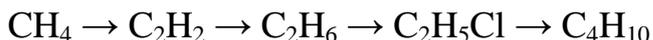
9. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить цепочку превращений веществ:



10. Составьте структурную формулу 4-метилпентина-2. Выведите его молекулярную формулу. Составьте структурные формулы трех его изомеров. Назовите вещества, формулы которых вы составили.

11. Составьте все изомеры гексана. Дайте им названия.

12. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить цепочку превращений веществ:



ТЕМА: Кислородсодержащие органические соединения

СПИРТЫ

Спирты – производные углеводородов, в молекулах которых содержится одна или несколько гидроксильных групп (–ОН), связанных с атомами углерода. Общая формула предельных одноатомных спиртов $C_nH_{2n+2}O$ или $C_nH_{2n+1}OH$.

Химические свойства спиртов во многом определяются наличием в их молекулах гидроксильной группы, являющейся функциональной. Атом кислорода гидроксильной группы находится в sp^3 -гибридном состоянии. Валентный угол близок к тетраэдрическому. Две sp^3 -гибридные орбитали идут на образование связей с другими атомами, а на двух других орбиталях находятся неподеленные пары электронов. Таким образом, на атоме кислорода сосредоточен частичный отрицательный заряд, а на атомах водорода и углерода – частичные положи-

тельные заряды. Связи С-О и С-Н – ковалентные полярные (последняя более полярная). Гетеролитический разрыв связи О-Н с образованием Н⁺ обуславливает кислотные свойства спиртов. Атом углерода, имеющий частичный положительный заряд, может быть объектом атаки нуклеофильного реагента.

Классификация спиртов

1. По числу гидроксильных групп в молекуле

Одноатомные	Двухатомные	Трехатомные
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$ этанол	$\begin{array}{cc} \text{CH}_2 & \text{-CH}_2 \\ & \\ \text{OH} & \text{OH} \end{array}$ этиленгликоль (этандиол-1,2)	$\begin{array}{ccc} \text{CH}_2 & \text{-CH}_2 & \text{-CH}_2 \\ & & \\ \text{OH} & \text{OH} & \text{OH} \end{array}$ глицерин (пропантриол-1,2,3)

Номенклатура

Название спиртов по радикально-функциональной номенклатуре образуется из названия связанного с гидроксильной группой радикала и слова «спирт»; по систематической номенклатуре IUPAC название спирта образуется от соответствующего алкана с добавлением окончания -ол.

Формула спирта	Радикально-функциональная номенклатура	Систематическая номенклатура IUPAC
$\text{CH}_3\text{-OH}$	метилловый спирт	метанол
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$	этиловый спирт	этанол
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$	пропиловый спирт	пропанол-1
$\text{CH}_3\text{-CH(OH)-CH}_3$	изопропиловый спирт	пропанол-2

Нумерация углеродной цепи по правилам IUPAC определяется положением гидроксильной группы, она получает меньший номер.

Изомерия предельных одноатомных спиртов

1. Структурная (изомерия углеродного скелета, изомерия положения функциональной группы).
2. Пространственная (оптическая изомерия - возможна при наличии в молекуле асимметрического атома углерода).
3. Межклассовая изомерия (спирты изомерны простым эфирам).

АЛЬДЕГИДЫ И КЕТОНЫ (КАРБОНИЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ)

Органические соединения, молекулы которых содержат карбонильную группу >C=O , называются карбонильными соединениями. В зависимости от характера связанных с карбонильной группой заместителей карбонильные соединения делятся на альдегиды, кетоны и их функциональные производные.

КАРБОНОВЫЕ КИСЛОТЫ

Карбоновыми кислотами называются производные углеводородов, в молекуле которых содержится одна или несколько карбоксильных групп -COOH . В зависимости от природы радикала, связанного с карбоксильной группой, кислоты подразделяются на предельные, непредельные и ароматические. Число карбоксильных групп определяет основность кислот. Общая формула предельных одноосновных кислот: $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{COOH}$.

Электронное строение группы -COOH придает карбоновым кислотам характерные химические и физические свойства.

1. Смещение электронной плотности к карбонильному атому кислорода вызывает дополнительную (по сравнению со спиртами и фенолами) поляризацию связи O-H , что определяет подвижность водородного атома (кислотные свойства). Однако карбоновые кислоты в целом – слабые кислоты: в водных растворах их соли сильно гидролизуются.

Номенклатура

По международной номенклатуре ИЮПАК, карбоновые кислоты называют, выбирая за основу наиболее длинную углеродную цепочку, содержащую группу -COOH , и добавляя к названию соответствующего углеводорода окончание «-овая» и слово «кислота». При этом атому углерода, входящему в состав карбоксильной группы, присваивается первый номер. Например:

$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$ – пропановая кислота,

$\text{CH}_3\text{-C(CH}_3)_2\text{-COOH}$ – 2,2-диметилпропановая кислота.

По рациональной номенклатуре к названию углеводорода добавляют окончание «карбоновая» и слово «кислота», не включая при этом в нумерацию цепи атом углерода карбоксильной группы. Например:

$\text{CH}_3\text{-C(CH}_3)_2\text{-COOH}$ – трет-бутилкарбоновая кислота.

Многие из карбоновых кислот имеют тривиальные названия.

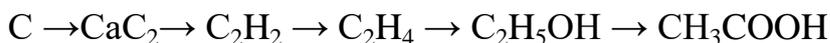
Изомерия

1. Структурная изомерия. Для алифатических кислот – изомеризация углеводородного радикала. Для ароматических – изомерия положения заместителя при бензольном кольце.

2. Межклассовая изомерия со сложными эфирами.

Задачи и упражнения для самостоятельной работы

1. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить цепочку превращений веществ:



2. Составьте структурные формулы веществ (альдегидов и кетонов), в которых массовая доля углерода – 66,67%, водорода – 11,11% и кислорода 22,22%. Назовите их.

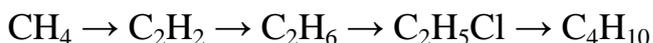
3. Порцию уксусного альдегида, массой 4,4 г обработали аммиачным раствором серебра (реакция «серебряного зеркала»). Вычислите массу образовавшегося серебра.

4. Составьте структурную формулу 3,4–диметилпентановой кислоты. Выведите ее молекулярную формулу. Составьте структурные формулы трех ее изомеров. Назовите вещества, формулы которых вы составили.

5. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить цепочку превращений веществ:

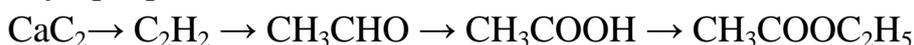


6. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить цепочку превращений веществ:



7. Составьте формулы изомерных карбоновых кислот с молекулярной формулой $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$. Дайте им названия.

8. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить цепочку превращений веществ:



9. Составьте структурную формулу 3,3–диметилпентанол–2. Выведите его молекулярную формулу. Составьте структурные формулы трех его изомеров. Назовите вещества, формулы которых вы составили.

10. Составьте структурную формулу альдегида, в котором массовая доля углерода – 54,55%, водорода – 9,09% и кислорода 36,36%.

11. В двух склянках без этикеток находятся этиленгликоль и уксусный альдегид. Как, используя раствор сульфата меди (II), определить, какое вещество находится в каждой из склянок?

12. Приведите примеры 3-х изомеров 2,3,3,4-тетраметилгексанола 2, назовите их.

13. Приведите примеры 3-х изомеров 2,3,3-триметилпентанала, назовите их.

14. Приведите примеры образования сложного эфира из масляной кислоты и бутанола-1; пропионовой кислоты и этанола. Назовите полученные эфиры.

15. Напишите уравнения реакций взаимодействия веществ и дайте названия продуктам реакции:

- а) Взаимодействие 2 – метилпентанола с металлическим натрием.
- б) Окисление пропанола – 2.
- в) Взаимодействие пентанола с этановой кислотой.
- г) Взаимодействие этандиола с гидроксидом меди (II).
- д) Взаимодействие глицерина с гидроксидом меди (II).
- е) Взаимодействие масляной кислоты с изобутанолом.
- ж) Образование полного эфира муравьиной кислоты с этиленгликолем.
- з) Образование диарахидоно-олеоглицерида.
- и) Гидролиз диолео-стеароглицерида.
- к) Образование дипальмито-стеароглицерида

Примерные темы рефератов (докладов), индивидуальных проектов

- Биотехнология и генная инженерия — технологии XXI века.
- Нанотехнология как приоритетное направление развития науки и производства в Российской Федерации.
- Современные методы обеззараживания воды.
- Аллотропия металлов.
- Жизнь и деятельность Д.И.Менделеева.
- «Периодическому закону будущее не грозит разрушением...»
- Синтез 114-го элемента — триумф российских физиков-ядерщиков.
- Изотопы водорода.
- Использование радиоактивных изотопов в технических целях.
- Рентгеновское излучение и его использование в технике и медицине.
- Плазма — четвертое состояние вещества.
- Аморфные вещества в природе, технике, быту.
- Охрана окружающей среды от химического загрязнения. Количественные характеристики загрязнения окружающей среды.
- Применение твердого и газообразного оксида углерода (IV).
- Защита озонового экрана от химического загрязнения.
- Грубодисперсные системы, их классификация и использование в профессиональной деятельности.
- Косметические гели.
- Применение суспензий и эмульсий в строительстве.
- Минералы и горные породы как основа литосферы.
- Растворы вокруг нас. Типы растворов.
- Вода как реагент и среда для химического процесса.
- Жизнь и деятельность С. Аррениуса.
- Вклад отечественных ученых в развитие теории электролитической диссоциации.
- Устранение жесткости воды на промышленных предприятиях.
- Серная кислота — «хлеб химической промышленности».

- Использование минеральных кислот на предприятиях различного профиля.
- Оксиды и соли как строительные материалы.
- История гипса.
- Поваренная соль как химическое сырье.
- Многоликий карбонат кальция: в природе, в промышленности, в быту.
- Реакции горения на производстве и в быту.
- Виртуальное моделирование химических процессов.
- Электролиз растворов электролитов.
- Электролиз расплавов электролитов.
- Практическое применение электролиза: рафинирование, гальванопластика, гальваностегия.
- История получения и производства алюминия.
- Электролитическое получение и рафинирование меди.
- Жизнь и деятельность Г. Дэви.
- Роль металлов в истории человеческой цивилизации. История отечественной черной металлургии. Современное металлургическое производство.
- История отечественной цветной металлургии. Роль металлов и сплавов в научно-техническом прогрессе.
- Коррозия металлов и способы защиты от коррозии.
- Инертные или благородные газы.
- Рождающие соли — галогены.
- История шведской спички.
- История возникновения и развития органической химии.
- Жизнь и деятельность А. М. Бутлерова.
- Витализм и его крах.
- Роль отечественных ученых в становлении и развитии мировой органической химии.
- Современные представления о теории химического строения.
- Экологические аспекты использования углеводородного сырья.
- Экономические аспекты международного сотрудничества по использованию углеводородного сырья.
- История открытия и разработки газовых и нефтяных месторождений в Российской Федерации.
- Химия углеводородного сырья и моя будущая профессия.
- Углеводородное топливо, его виды и назначение.
- Синтетические каучуки: история, многообразие и перспективы.
- Резинотехническое производство и его роль в научно-техническом прогрессе.
- Сварочное производство и роль химии углеводородов в нем.
- Нефть и ее транспортировка как основа взаимовыгодного международного сотрудничества.

Список рекомендуемой литературы

1. Химия для профессий и специальностей естественно-научного профиля: учеб. для СПО / под ред. О. С. Габриеляна. 3-е изд., стер. М.: Академия, 2017.
2. Лебедев Ю.А. Химия: учебник для академического бакалавриата. М.: Юрайт, 2016.

Интернет-ресурсы

1. nrc.edu.ru - "Концепция современного естествознания"
2. ispu.ru - Концепции современного естествознания.
3. macroevolution.narod.ru - "Проблемы эволюции"

Преподаватель Суделовская А.В.

Содержание

Введение	3
Раздел. Общая и неорганическая химия	13
Строение атома. Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева. Строение вещества.	13
Растворы и дисперсные системы. Окислительно-восстановительные реакции. Электрохимические процессы. Полимеры.	18
Классификация веществ. Простые вещества. Основные классы неорганических и органических соединений. Химия элементов.	23
Раздел. Органическая химия	28
Углеводороды	28
Кислородсодержащие органические соединения	33
Список рекомендуемой литературы	39

Учебное издание

Суделовская Алла Васильевна

ХИМИЯ

**Методическое пособие
для практических занятий и самостоятельной работы студентов
факультета СПО специальностей:
35.02.05 Агронмия
36.02.01 Ветеринария**

Редактор Осипова Е.Н.

Подписано к печати 27.03.2024 г. Формат 60x84¹/₁₆.
Бумага офсетная. Усл. п. л. 2,38. Тираж 25 экз. Изд. №7646.

Издательство Брянского государственного аграрного университета
243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ