

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ГАГАРИНА Ю.А.»
САРАТОВСКИЙ КОЛЛЕДЖ МАШИНОСТРОЕНИЯ И ЭНЕРГЕТИКИ

«СОГЛАСОВАНО»

Решением предметной

(цикловой) комиссии

Протокол № _____

от «__» _____ 20__ г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заместитель директора по УВР

_____ С.В. Клюквина

«__» _____ 20__ г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ
ОУД. 07 ХИМИЯ
ДЛЯ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

**15.02.14 ОСНАЩЕНИЕ СРЕДСТВАМИ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ (ПО ОТРАСЛЯМ)**

Методические рекомендации разработаны на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее ФГОС) по специальностям среднего профессионального образования (СПО) для специальностей СКМиЭ ФГБОУ ВО СГТУ имени Гагарина Ю.А.

15.02.14 Оснащение средствами автоматизации технологических процессов и производств (по отраслям)

Данное пособие не содержит сведения экстремистского характера и не несет террористическую угрозу.

Разработчик: Чернышова Ирина Анатольевна, преподаватель высшей квалификационной категории СКМиЭ ФГБОУ ВО СГТУ имени Гагарина Ю.А.

Содержание

Наименование	Лист
Пояснительная записка	4
Перечень лабораторных работ	5
Лабораторная работа № 1. Строение атомов. Моделирование кристаллических решеток неорганических соединений.	6
Лабораторная работа №2. Составление моделей молекул органических соединений и изучение строения атомов углеводов.	10
Список использованной литературы	14

Пояснительная записка

Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Химия» предназначена для реализации Федерального государственного образовательного стандарта по специальностям среднего профессионального образования (далее – СПО)

09.02.07 Информационные системы и программирование
09.02.06 Сетевой и системный администратор
15.02.08 Технология машиностроения
15.02.14 Оснащение средствами автоматизации технологических процессов и производств (по отраслям)
15.02.12 Монтаж, техническое обслуживание промышленного оборудования (по отраслям)
27.02.07 Управление качеством продукции, процессов и услуг (по отраслям).
13.02.11 Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования
13.02.07 Электроснабжение (по отраслям)

Учебная дисциплина «Химия» является общеобразовательной. Преподавание дисциплины имеет практическую направленность, и проводится в тесной взаимосвязи с другими общеобразовательными дисциплинами.

Для закрепления теоретических знаний и приобретения необходимых практических навыков и умений программой дисциплины предусматривается проведение лабораторных работ в объеме 4 часа.

Перечень лабораторных работ

Тема	Часы	Задание	Вид деятельности
Раздел 1. Общая и неорганическая химия.	2		
Тема 1.3 Строение вещества.	2	Составление моделей кристаллических решеток неорганических соединений	Лабораторная работа № 1
Раздел 2. Органическая химия.	2		
Тема 2.1 Основные понятия органической химии и теория строения органических соединений.	2	Составление моделей молекул органических соединений и изучение строения атомов углеводородов	Лабораторная работа № 2
Всего по плану	4		

Лабораторная работа №1

Тема: Строение атомов. Моделирование кристаллических решеток неорганических соединений.

Цель: Повторить и закрепить закономерности поведения электронов в атоме, их дуализм, понятия об орбиталях и квантовых числах, характеризующих состояние электрона в атоме, закономерности распределения электронов по орбиталям и взаимосвязь их со структурой периодической системы химических элементов (ПСХЭ) Д.И.Менделеева.

Общие сведения

Электроны в атомах обладают различным запасом энергии и двойственной природой. Это материальные частицы с очень незначительной массой, и одновременно их представляют как электромагнитные волны с определенной частотой колебаний. Электроны находятся лишь в определенных квантовых состояниях (квант – порция энергии), соответствующих значениям энергии связи с ядром. Согласно теории М.Планка испускание электромагнитных волн не непрерывно. Атомы поглощают и испускают энергию порциями – квантами. Вся совокупность сложных движений электрона в атоме описывается четырьмя квантовыми числами: главным n , побочным l , магнитным m и спиновым s .

Главное квантовое число n определяет энергию электрона на данной орбитали и степень удаления от ядра. Значения $n = 1, 2, 3, \dots$ обозначают электронные слои: 1-й ($n = 1$) – K, 2-й ($n = 2$) – L и далее – M, N, O, P, Q.

Побочное (орбитальное) квантовое число l принимает значения от 0 до $n - 1$. Оно определяет форму атомной орбитали. При $l = 0$, независимо от n , – сферическая форма (s-орбиталь); при $l = 1$ – гантелеобразная форма (p-орбиталь); при $l = 2$ – форма розетки или сложной гантели (d-орбиталь).

Магнитное квантовое число m определяет положение атомной орбитали в пространстве относительно внешнего магнитного или электрического поля. Каждому значению l соответствует $2l + 1$ значений m (от $-l$ до $+l$).

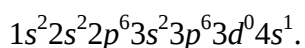
Спиновое квантовое число s отражает собственный момент количества движения электрона. Оно может принимать два значения: $+1/2$ или $-1/2$.

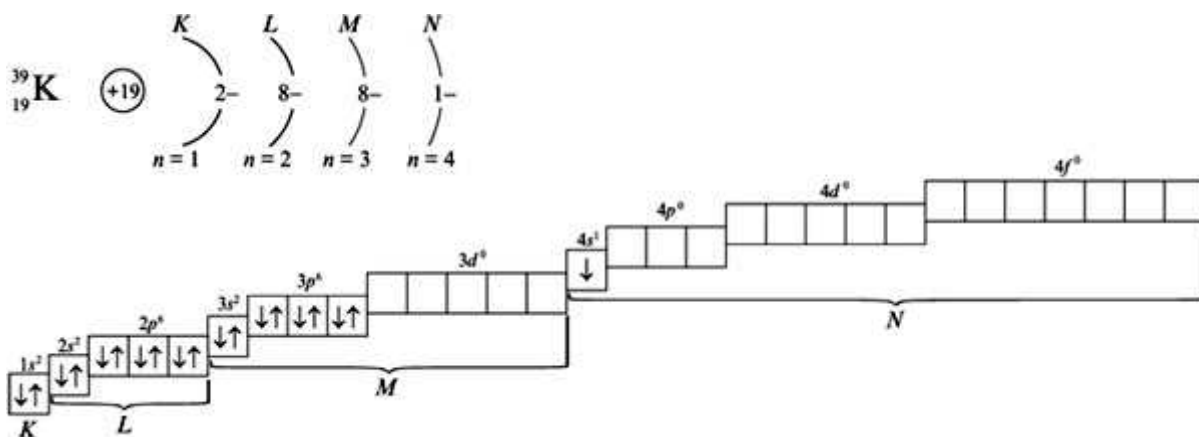
Правило Клечковского. Порядок заполнения энергетических состояний определяется стремлением атома к минимальному значению суммы главного и побочного квантовых чисел, причем в пределах фиксированного значения $n + l$ в первую очередь заполняются состояния, отвечающие минимальным значениям n .

Пример. Рассмотреть применение правила Клечковского для определения распределения электронов по орбиталям в атомах калия ($Z = 19$) и скандия ($Z = 21$).

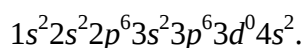
Решение

При распределении электронов по орбиталям в атоме калия, соответственно правилу Клечковского, предпочтение отдается орбитали 4s, т. к. сумма квантовых чисел $n + l$ равна $4 + 0 = 4$ (если сравнить с орбиталью 3d, то $n + l = 3 + 2 = 5$). Орбиталь 4s имеет меньшее значение $n + l$. Поэтому электронная формула калия:

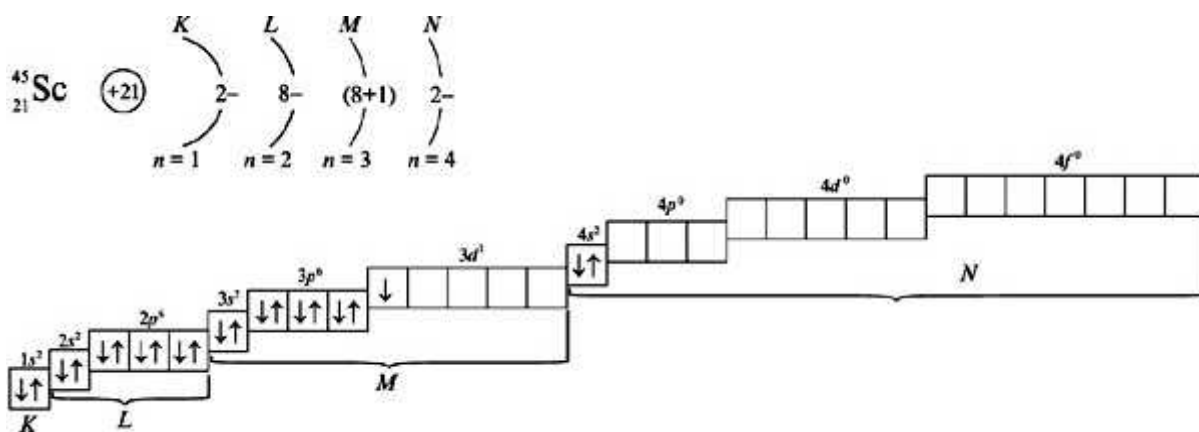
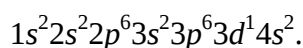




Предшествующий скандию элемент кальций ($Z = 20$) имеет следующее распределение электронов по орбиталям:



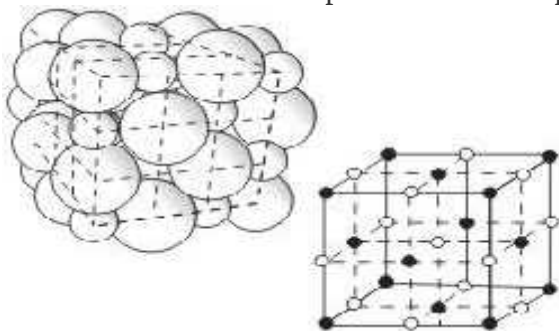
Из орбиталей $3d$ ($n + l = 3 + 2 = 5$) и $4p$ ($n + l = 4 + 1 = 5$) при распределении электронов в атоме Sc отдается предпочтение орбитали $3d$, как имеющей минимальное значение $n = 3$ при одинаковых суммах квантовых чисел $n + l = 5$. Электронная формула атома скандия:



Твердые вещества, как правило, имеют кристаллическое строение. Оно характеризуется правильным расположением частиц в строго определенных точках пространства. При мысленном соединении этих точек пересекающимися прямыми линиями образуется пространственный каркас, который называют кристаллической решеткой.

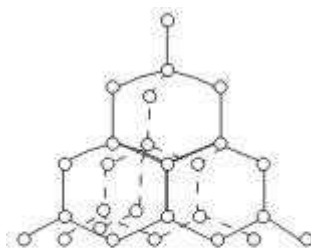
Точки, в которых размещены частицы, называются узлами кристаллической решетки. В узлах воображаемой решетки могут находиться ионы, атомы или молекулы. Они совершают колебательные движения. С повышением температуры амплитуда колебаний возрастает, что проявляется в тепловом расширении тел. В зависимости от вида частиц и характера связи между ними различают четыре типа кристаллических решеток: ионные, атомные, молекуляр-

ные и металлические. Кристаллические решетки, состоящие из ионов, называются ионными.



Число ближайших соседних частиц, вплотную примыкающих к данной частице в кристалле или в отдельной молекуле, называется координационным числом. В решетке хлорида натрия координационные числа обоих ионов равны 6.

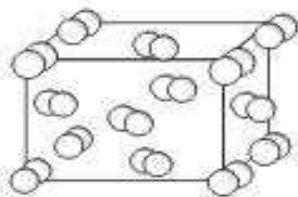
Кристаллические решетки, в узлах которых находятся отдельные атомы, называются атомными. Атомы в таких решетках соединены между собой прочными ковалентными связями. Примером может служить алмаз - одна из модификаций углерода. Алмаз состоит из атомов углерода, каждый из которых связан с четырьмя соседними атомами.



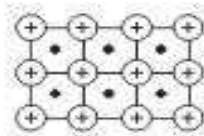
Кристаллическая решетка алмаза

Координационное число углерода в алмазе 4

Кристаллические решетки, состоящие из молекул (полярных и неполярных), называются молекулярными. Примеры: лед, твердый оксид углерода (IV) ("сухой лед"), твердые галогеноводороды, твердые простые вещества, образованные одно- (благородные газы), двух- (F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2 , H_2 , O_2 , N_2), трех- (O_3), четырех- (P_4), восьми- (S_8) атомными молекулами.



Кристаллическая решетка мола



Схематическое изображение металлической решетки

Оборудование и материалы

Периодическая система химических элементов Д.И.Менделеева, модели s -, p -, d -, f -орбиталей, таблица распределения электронов по квантовым уровням, схема порядка заполнения электронных орбиталей; наборы моделей для составления кристаллических решеток, примеры моделей разных кристаллических решеток.

Порядок выполнения работы

1. На основании положения химических элементов в ПСХЭ и закономерностей распределения электронов по орбиталям рассмотреть и записать особенности электронной структуры:
а) атома кальция Ca;
б) атома железа Fe.
2. Привести примеры и записать схемы строения атомов элементов малых и больших периодов (по два примера).
3. Собрать модели кристаллических решеток: ионная, атомная, молекулярная; зарисовать схемы.
4. Создать пространственные модели молекул веществ основных классов неорганической химии: сульфат натрия Na_2SO_4 , хлорид натрия NaCl , сульфат бария BaSO_4 , сульфат алюминия $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, фосфат железа (III) FePO_4 , фосфат железа (II) $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2$, пиррофосфат алюминия $\text{Al}_4(\text{P}_2\text{O}_7)_3$, серная кислота H_2SO_4 , азотистая кислота HNO_2 , кремниевая кислота H_2SiO_3 , пиррофосфорная кислота $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$, сероводородная кислота H_2S , соляная кислота HCl , хлорная кислота HClO_4 , азотная кислота HNO_3 , борная кислота H_3BO_3 , гидроксид натрия NaOH , гидроксид бария $\text{Ba}(\text{OH})_2$, гидроксид алюминия $\text{Al}(\text{OH})_3$, гидроксид железа (III) $\text{Fe}(\text{OH})_3$, гидроксид железа (II) $\text{Fe}(\text{OH})_2$. Зарисовать и подписать схемы.

Форма отчета к лабораторной работе № 1

1. Номер лабораторной работы
2. Наименование лабораторной работы
3. Цель
4. Решение в виде записанных схем строения атомов, схем пространственных моделей молекул веществ основных классов неорганической химии.
5. Краткие письменные ответы на контрольные вопросы
6. Список использованных источников

Контрольные вопросы

1. В чем заключается особенность заполнения электронами энергетических слоёв у элементов побочных подгрупп Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева?
2. Опишите свойства и применение одного вещества с атомной, одного вещества с молекулярной, одного вещества с ионной кристаллической решеткой.

Список использованных источников

1. Габриелян О.С. Химия: учеб. для студ. проф. учеб. заведений / Габриелян О.С., Остроумов И.Г. – М., Издательский центр «Академия» 2019.
2. Габриелян О.С. Химия в тестах, задачах, упражнениях: учеб. пособие для студ. сред. проф. учебных заведений – М., Дрофа, 2019.
3. Габриелян О.С. Практикум по общей, неорганической и органической химии: учеб. пособие для студ. сред. проф. учеб. заведений / Габриелян О.С., Остроумов И.Г., Дорофеева Н.М. – М., Дрофа, 2019.

Лабораторная работа № 2

Тема: Составление моделей молекул органических соединений и изучение строения атомов углеводов.

Цель: Научиться составлять шаростержневые модели молекул углеводов и их галогенопроизводных по названиям веществ, развивать стереохимические представления.

Общие сведения

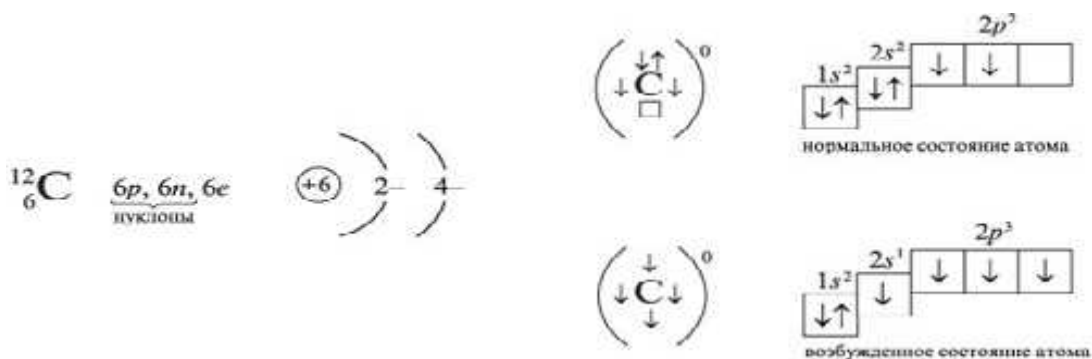
Основные положения теории строения органических соединений А.М.Бутлерова:

1. Атомы в молекулах органических соединений находятся не в беспорядке, а в определенной последовательности в соответствии с валентностью.
2. Свойства веществ зависят не только от качественного и количественного состава, но и от взаимного расположения атомов, т. е. химической структуры веществ.
3. Зная свойства вещества, можно предсказать структуру этого вещества.
4. Зная структуру вещества, можно предсказать свойства этого вещества.
5. Атомы и группы атомов в молекулах веществ оказывают друг на друга взаимное влияние.

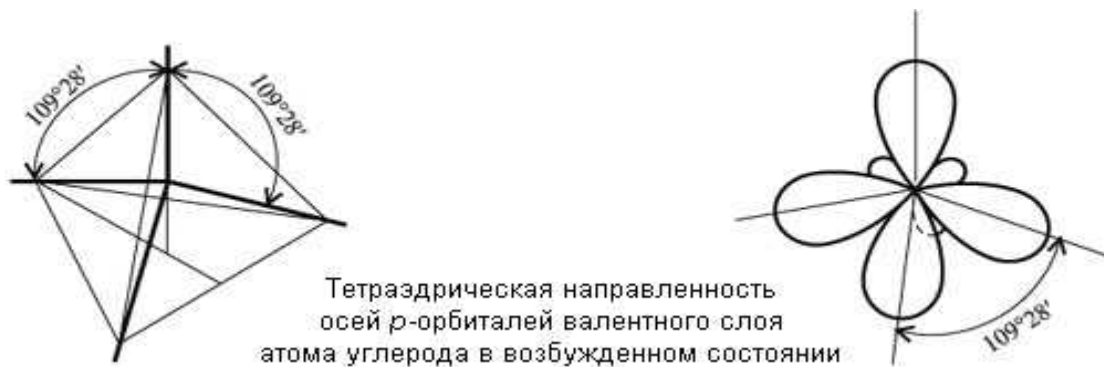
Изомеры – вещества одинакового молекулярного состава (одинаковая молекулярная формула), но различной структуры. Изомеры обладают разными свойствами:



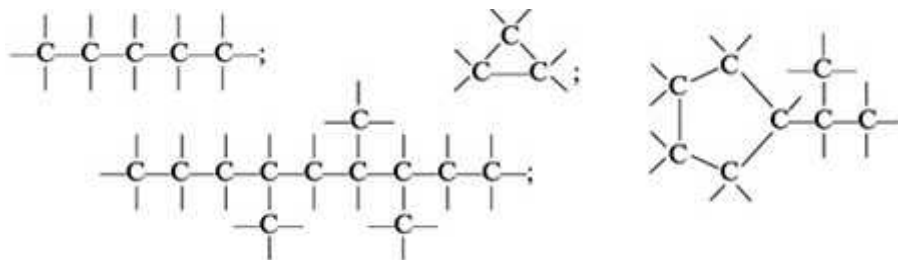
Особенности электронной структуры атомов углерода



- В органических соединениях атомы углерода находятся в возбужденном состоянии ($2s^1 2p^3$). Валентность углерода равна IV, т. е. атом С способен образовать четыре ковалентные связи.
- За счет взаимного выравнивания *s*- и *p*-электронных облаков в атоме углерода образуются одинаковые электронные облака гантелеобразной формы, оси которых располагаются под углом $109^\circ 28'$.



- Атомы углерода способны соединяться друг с другом, образуя цепи и циклы:



- Ковалентные связи между атомами углерода образуются за счет перекрывания электронных облаков трех видов гибридизации – sp^3 , sp^2 и sp .

sp^3 -гибридизация	sp^2 -гибридизация	sp -гибридизация
$E(\text{связи}) = 352 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$ $\text{угол(связи)} = 109^\circ 28'$	$E(\text{связи}) = 587 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$	$E(\text{связи}) = 839 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$ $\text{угол(связи)} = 180^\circ$

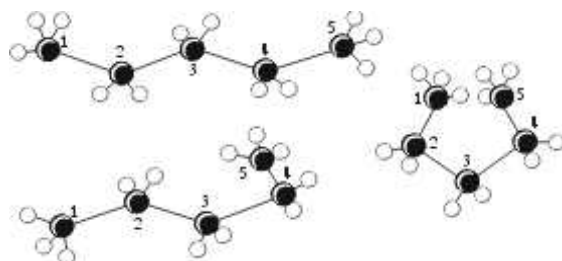
- Для понимания свойств молекулы необходимо учитывать все атомы, соседствующие с каждым атомом С. Атом углерода, связанный с одним атомом углерода, называют **первичным**, атом, связанный с двумя атомами углерода, – **вторичным**, с тремя – **третичным**, а с четырьмя – **четвертичным**. Первичные, вторичные, третичные и четвертичные атомы углерода можно различать также по степени насыщенности атомов углерода атомами водорода.

Оборудование и материалы

Набор цветных шаров и стержней (пластмасса) для моделирования, таблицы «Алканы», «Алкены», «Алкины».

Порядок выполнения работы

1. Собрать шаростержневые модели молекул: метан, циклопропан. Зарисовать модели. Записать структурные формулы, указать длину связи, взаимное влияние атомов, предсказать свойства родоначальников гомологических рядов.
2. Что означают предложенные рисунки пространственных формул н-пентана? В чем суть различия понятий «конформация» и «конфигурация»? Какое состояние молекулы наиболее устойчиво, почему?



3. Построить шаростержневую модель пентен-1. Какая из связей С-Н будет активнее участвовать в реакции галогенирования, почему? Записать структурную формулу и указать сдвиг электронной плотности. Заместить в модели атом водорода на атом хлора. Зарисовать модель, записать структурную формулу. Дать название веществу. Объяснить, как будет влиять атом хлора на дальнейшее замещение атомов водорода.
4. Построить модель молекулы пентин-2, зарисовать. Построить всевозможные изомеры для данного соединения, записать структурные формулы, дать название веществам. Укажите, какие виды изомерии характерны для вещества данного класса.
5. Заполните таблицу: Строение и свойства углеводов.

Признаки	Бутан	Бутен-2	Бутин-2
Класс соединения			
Рисунок модели			
Структурная формула			
Вид изомерии			
Вид гибридизации			
Тип химической связи			
Длина связи			
Валентный угол в молекуле			
Характерный тип химической реакции			

Форма отчета к лабораторной работе № 2

1. Номер лабораторной работы
2. Наименование лабораторной работы
3. Цель
4. Решение в виде рисунков моделей, записи структурных формул, заполненной таблицы.
5. Краткие письменные ответы на контрольные вопросы
6. Список использованных источников

Контрольные вопросы

1. Какие типы химической связи вам известны? Какие из них встречаются в органической химии?
2. Какие два типа ковалентной связи различают по способу перекрывания электронных орбиталей?
3. Какие орбитали способны образовывать как σ - так и π -связи? Какие – только π -связи?
4. Какие признаки классификации химических реакций вы знаете? Приведите классификацию химических реакций в соответствии с этими признаками.
5. Как строение атомов влияет на химические свойства вещества? Приведите примеры.

Список использованных источников

1. Габриелян О.С. Химия: учеб. для студ. проф. учеб. заведений / Габриелян О.С., Остроумов И.Г. – М., Издательский центр «Академия» 2019.
2. Габриелян О.С. Химия в тестах, задачах, упражнениях: учеб. пособие для студ. сред. проф. учебных заведений – М., Дрофа, 2019.
3. Габриелян О.С. Практикум по общей, неорганической и органической химии: учеб. пособие для студ. сред. проф. учеб. заведений / Габриелян О.С., Остроумов И.Г., Дорофеева Н.М. – М., Дрофа, 2019.

Список использованной литературы

Основная

1. Габриелян О.С. Химия: учеб. для студ. проф. учеб. заведений / Габриелян О.С., Остроумов И.Г. – М., Издательский центр «Академия» 2019.
2. Габриелян О.С. Химия в тестах, задачах, упражнениях: учеб. пособие для студ. сред. проф. учебных заведений – М., Дрофа, 2019.
3. Габриелян О.С. Практикум по общей, неорганической и органической химии: учеб. пособие для студ. сред. проф. учеб. заведений / Габриелян О.С., Остроумов И.Г., Дорофеева Н.М. – М., Дрофа, 2019.

Дополнительная

<http://www.chemistry.ssu.samara.ru/>
<http://lyceuml.ssu.runnet.ru/~vdovina/sod.html>
<http://fns.nspu.ru/resurs/nat>
<http://school-collection.edu.ru/collection>