

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»

**Перечень, содержание тем и литература
Межрегиональной олимпиады школьников «Высшая проба»
по химии
для учащихся 11 класса**



Москва, 2018

ТЕМА 1. ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА, ТЕОРИЯ СТРОЕНИЯ ВЕЩЕСТВА И СВЯЗЬ МЕЖДУ ПОЛОЖЕНИЕМ В ПЕРИОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ И СВОЙСТВАМИ ЭЛЕМЕНТОВ И ИХ СОЕДИНЕНИЙ. ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ

Сущность, базовые основы периодичности химических элементов и формулировки периодического закона.

Структура атома. Изотопы. Представления об электронном строении атома. Предельное количество элементов в периодах. Группы, подгруппы, s-, p-, d-, f-элементы. Свойства атомов химических элементов: радиусы атомов, энергия ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность. История Периодического закона и периодической системы химических элементов. Предсказание свойств существующих и еще не открытых элементов и их соединений.

Связь структура атома – свойства.

Причина связи положения элемента в периодической системе и его свойств, а также свойств его соединений. Причины периодичности свойств химических элементов. Периодическое изменение свойств химических элементов в группах и подгруппах.

Строение молекул и химическая связь.

Теория валентности. Валентность и степень окисления – различия, в частности, в органических соединениях. Форма s-, p-, d- и f-атомных орбиталей. Способы перекрывания атомных орбиталей при образовании химической связи.

Ионная связь. Соединения со сложными катионами и анионами.

Ковалентная связь. Соединения с типичными ковалентными связями.

Литература

1. А. В. Мануйлов, В. И. Родионов. Основы химии. Интернет-учебник. 2016 г., <http://www.hemi.nsu.ru/>
2. Ф. Коттон, Дж. Уилкинсон, «Современная неорганическая химия», в трех томах, «Общая теория», М, Мир, 1969

ТЕМА 2. ОСНОВЫ ФИЗИЧЕСКОЙ ХИМИИ, РАСТВОРЫ И РАСТВОРИМОСТЬ, ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКАЯ ДИССОЦИАЦИЯ, ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ И ТЕПЛОВЫЕ ЭФФЕКТЫ

Химическая термодинамика. Химическое равновесие.

Теплоты образования и сгорания. Энергия диссоциации. Расчет тепловых эффектов реакций по теплотам сгорания, образования и энергиям разрыва связи. Термохимия. Закон Гесса. Следствия из закона Гесса. Теплоемкость. Обратимые и необратимые процессы.

Химическое равновесие. Константа равновесия. Факторы, влияющие на величину константы равновесия. Смещение положения равновесия. Принцип Ле Шателье-Брауна.

Растворы. Теория электролитической диссоциации.

Насыщенный раствор и растворимость. Концентрация вещества в растворе. Зависимость растворимости от температуры. Факторы, влияющие на растворимость. Взаимодействие растворителя с веществом. Свойства растворов электролитов. Степень электролитической диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Растворы сильных электролитов. Растворимость солей. Малорастворимые соли. Произведение растворимости. Способы понижения и повышения растворимости.

Теория кислот и оснований. Сильные и слабые кислоты, основания. Факторы, определяющие силу кислот и оснований. Концентрация ионов водорода. рН.

Протонные и апротонные растворители. Неполярные растворители.

Гидролиз солей, образованных сильной кислотой и слабым основанием. Гидролиз солей, образованных слабой кислотой и сильным основанием. Гидролиз солей слабых кислот и оснований. Факторы, влияющие на степень гидролиза.

Кинетика химических реакций.

Скорость реакции. Закон действующих масс. Константа скорости химической реакции. Зависимость скорости реакции от температуры. Цепные реакции. Катализ. Катализаторы. Гетерогенный и гомогенный катализ.

Литература

1. *Эткинс П.* Физическая химия М, Мир, 1980
2. *Ярославцев А.Б.* Основы физической химии. Изд. 4-е, испр. и доп. М.: Научный мир, 2018. – 264 с.
3. *Загорский В.В.* Трудные темы школьного курса химии. 2015, <http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/Zagorskii/welcome.html>

ТЕМА 3. ХИМИЯ ЭЛЕМЕНТОВ И ИХ СОЕДИНЕНИЙ. ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ И РЕАКЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ. ОКИСЛЕНИЕ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ. УРАВНЕНИЯ ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ РЕАКЦИЙ

Водород, изотопный состав. Гидриды, свойства. Вода, строение, свойства. Аномальные свойства воды (температура плавления и кипения). Водородная связь. Соединения с водородной связью.

Элементы III группы главной подгруппы. Сравнение строения и свойств простых веществ и соединений. Кислоты бора и бораты, строение, получение и свойства. Сравнение свойств соединений бора и кремния. Алюминий, получение, свойства, условия реакции с водой, кислотами и щелочами.

Элементы IV группы главной подгруппы. Сравнение строения и свойств простых веществ и соединений. Проявляемые степени окисления. Физические и химические свойства, способы получения. Кислородные соединения. Оксид углерода (II), строение, свойства, получение. Оксид углерода (IV), строение, свойства, получение. Оксид кремния. Кремниевая кислота. Силикаты. Галогениды.

Элементы V группы главной подгруппы. Сравнение строения и свойств простых веществ и соединений. Проявляемые степени окисления. Физические и химические свойства, способы получения. Водородные соединения, строение молекул, физические свойства, химические свойства, получение. Кислородные соединения. Оксиды азота, строение молекул, физические свойства, химические свойства, получение. Азотная и азотистая кислоты. Соли азотной кислоты, их свойства, термическое разложение. Окислительно-восстановительные реакции соединений азота. Фосфорные кислоты, строение молекул, физические свойства, химические свойства, получение.

Элементы VI группы главной подгруппы (халькогены). Кислород. Сравнение строения и свойств простых веществ и соединений. Проявляемые степени окисления. Физические и химические свойства, способы получения. Водородные соединения, физические свойства, химические свойства, получение. Оксиды ЭО₂, физические свойства, химические свойства, получение. Кислородные соединения. Соединения серы со связью S—S: S₂O₃²⁻, S₄O₆²⁻. Оксид серы (VI), серная кислота, сульфаты.

Элементы VII группы главной подгруппы. Галогены. Сравнение строения и свойств простых веществ и соединений. Проявляемые степени окисления. Физические и химические

свойства молекул галогенов, способы получения. Галогеноводороды, строение молекул, физические свойства, химические свойства, получение. Кислородные соединения галогенов. **Элементы VIII группы главной подгруппы.** благородные газы. Сравнение строения и свойств простых веществ и соединений. Проявляемые степени окисления. Фториды ксенона.

Химия металлов.

Обзор физических и химических свойств металлов.

Особенности свойств s-элементов. Сравнение строения и свойств простых веществ и соединений. Физические и химические свойства, способы получения. Основания. Растворимые и нерастворимые основания. Причины сходства свойств соединений Li-Mg, Be-Al.

Особенности свойств d-элементов и их соединений.

Элементы I и II групп побочной подгруппы. Сравнение строения и свойств простых веществ и соединений, проявляемые степени окисления.

Элементы IV группы побочной подгруппы. Сравнение строения и свойств простых веществ и соединений, проявляемые степени окисления.

Элементы VII группы побочной подгруппы. Сравнение строения и свойств простых веществ и соединений, проявляемые степени окисления. Окислительно-восстановительные реакции в воде.

Элементы VIII группы побочной подгруппы (железо, кобальт, никель). Сравнение строения и свойств простых веществ и соединений, проявляемые степени окисления.

Сопоставление свойств элементов главных и побочных подгрупп.

Комплексные соединения, координационное число.

Окислительно-восстановительные реакции. Сопряженные окислительно-восстановительные процессы в растворах. Ряд напряжений. Зависимость состава продуктов окислительно-восстановительных реакций от силы окислителя или восстановителя. Влияние pH. Методы уравнивания окислительно-восстановительных реакций. Уравнивание окислительно-восстановительных реакций в органической химии.

Источники тока. Гальванические элементы. Электролиз расплавов и растворов органических и неорганических веществ. Коррозия и электрохимические методы защиты от коррозии (анодные и катодные покрытия).

Литература

1. Шрайвер Д., Эткинс П. Неорганическая химия. М, Мир 2004
2. Хьюи Дж. Неорганическая химия. М. Химия 1987
3. Суворов А.В., Никольский А.Б. Общая и неорганическая химия. В 2 Т. Том 1, 2. 6-е изд., испр. и доп.) С-Пб. Санкт-Петербургский государственный университет, 2018

ТЕМА 4. ОСНОВЫ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

Строение и свойства органических веществ. Формальное и фактическое отнесение веществ к классу органических. Теория химического строения в органической химии. Метод гибридизации атомных орбиталей. Типы гибридизации атомных орбиталей: sp, sp², sp³.

Номенклатуры органических соединений. Изомеры, виды изомеризации. Алканы. Строение и получение. Замещение водорода галогенами, соединение и расщепление углеродных цепей. Алкены. Строение, отличия sp²-гибридизованного атома, получение, стереохимия. Реакции

двойной углерод - углеродной связи. Окисление sp^2 -атома углерода. Диены. Сопряженные связи. Степень двоевязности одинарной связи между двойными связями. Реакции сопряженных кратных связей. Каучуки, получение и свойства. Алкины. Реакции тройной связи: замещение и присоединение при sp -гибризованном атоме углерода. Циклические алифатические углеводороды (циклоалканы). Сходство и различие химических свойств с алканами. Стереохимия насыщенных циклов. Химические свойства. Гетероциклические соединения. Ароматические углеводороды, бензол. Ароматичность, ее признаки. Гомологи бензола, гетероатомные аналоги бензола. Электрофильное замещение в ароматическом ряду. Химические свойства производных бензола. Алкил- и арилгалогениды, методы получения и свойства. Спирты. Получение и физические свойства, реакции. Фенолы, получение и идентификация. Амины, методы получения и химические свойства. Простые эфиры. Альдегиды и кетоны, включая ароматические; методы получения, химические свойства. Карбоновые кислоты. Функциональные производные карбоновых кислот, взаимные превращения. Сложные эфиры, методы получения и их гидролиз. Углеводы. Моносахариды, дисахариды и полисахариды. Аминокислоты и белки. Методы получения органических веществ из неорганических. Реакции оксида углерода (II). Способы удлинения углеродной цепи.

Литература

1. *Новошинский И. И.* Органическая химия. Углубленный уровень. 11(10) класс. М.: Русское слово. 2018
2. *Моррисон Р., Бойд Р.* Органическая химия. М., Мир, 1974
3. *Терней А.*, Современная органическая химия, пер. с англ., т. 1-12, М., 1981
4. Органическая химия. Интерактивный мультимедиа учебник. <http://orgchem.ru>
5. *Березин Д., Березин Б.* Органическая химия. Учебное пособие. М., 2014

Классификация предлагаемых на олимпиаде задач по типам и методам решения

I. Расчетные задачи

1. Расчеты без химических реакций
 - 1.1. Аддитивные смеси
 - 1.2. Определение формулы химического соединения по явно заданным количественным параметрам
2. Расчеты с использованием уравнений химических реакций
 - 2.1. Определение формулы вещества по количественным данным о его превращениях
 - 2.2. Расчет по одному уравнению реакции
 - 2.2.1. Простая пропорция с явно заданными количественными параметрами
 - 2.2.2. Избыток (недостаток) одного из реагентов
 - 2.2.3. Неявно заданные количественные параметры
 - 2.2.4. Расчеты с использованием разности масс реагентов и продуктов реакции
 - 2.3. Расчеты по нескольким уравнениям химических реакций
 - 2.3.1. Сравнение количественных данных нескольких процессов
 - 2.3.2. Последовательно протекающие реакции (составление «стехиометрических схем»)
 - 2.3.3. Расчеты по уравнениям одновременно протекающих реакций («задачи на смеси»)

II. Качественные задачи

1. Ключи-подсказки к решению
 - 1.1. «Ключики» к решению качественных задач
 - 1.2. Органолептические свойства, идентификация по цвету и запаху, аналитические качественные определения
 - 1.3. Агрегатное состояние
 - 1.4. Ключевое химическое свойство
 - 1.5. Расчет как ключевой фактор в решении качественных задач
 - 1.6. Уникальные физические свойства. Структурные и изотопные особенности соединений как ключевой фактор логики решения задачи
2. Задачи, требующие эрудиции и/или сообразительности
 - 2.1. Статические задачи
 - 2.2. Цепочки и методы синтеза
 - 2.3. Динамические задачи

III. Задачи-эссе (научные проблемы в олимпиадных задачах)

Примеры задач <http://www.chem.msu.ru/rus/school/svitanko-2012/welcome.html>

Рекомендуемые задачки и дополнительная научная литература для решения задач для самостоятельного изучения

1. *Сорокин В.В., Загорский В.В., Свитанько И.В.* Задачи химических олимпиад. М., МГУ, 1989. В свободном доступе: <http://www.chem.msu.ru/rus/school/sorokin/welcome.html>
2. *Сорокин В.В., Свитанько И.В., Сычев Ю.Н., Чуранов С.С.* Современная химия в задачах международных олимпиад. М., «Химия», 1993. Выходила позже под другой обложкой: Сорокин В.В., Свитанько И.В., Сычев Ю.Н., Чуранов С.С. Химия. Сборник задач с решениями и ответами. Школьный задачник, 10–11 классы. М., «Астрель», 2004
3. *Свитанько И.В.* Нестандартные задачи по химии. МИРОС, 1993
4. *Лисицын А.З., Зейфман А.А.* Очень нестандартные задачи по химии. М., МЦНМО, 2015
5. *Свитанько И.В., Кисин В.В., Чуранов С.С.* Стандартные алгоритмы решения нестандартных химических задач. М., Химический факультет МГУ им. М. В. Ломоносова; М., Высший химический колледж РАН; М., Издательство физико-математической литературы (ФИЗМАТЛИТ). 2012. В свободном доступе: <http://www.chem.msu.ru/rus/school/svitanko-2012/welcome.html>
6. *Свитанько И.В., Кисин В.В., Чуранов С.С.* Олимпиадные задачи по химии. М., ИОХ РАН, 2017
7. *Лунин В.В., Кузьменко Н.Е., Рыжова О.Н., Ненайденко В.Г.,* Химия 21 века. Международные Менделеевские олимпиады школьников по химии / Chemistry of 21st: International Mendeleev Chemistry Olympiad. М., 2007
8. *Лунин В.В.* (ред.). Задачи Всероссийских олимпиад по химии. М., «Экзамен», 2004
9. Задачи Всероссийских и Менделеевских химических олимпиад – в свободном доступе: <http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary/>

Научная литература для внеклассного изучения

1. *Джуа М.*, История химии. М.: «Мир», 1975
2. *Реми Г.* Курс неорганической химии. Том 1. М.: ИИЛ, 1963. Том 2. М.: Мир, 1966
3. *Турова Н.Я.* Неорганическая химия в таблицах. Высший химический колледж РАН, М., 1997. В свободном доступе: <http://funchem.org/wpcontent/uploads/2014/04/Turova.pdf>
4. *Турова Н.Я.* Таблицы-схемы по неорганической химии. М., МЦНМО, 2009.

- Упрощенный (для школьника) вариант*
5. *Смит В. А., Дильман А. Д. Основы современного органического синтеза. М.:БИНОМ, 2012. Учебник написан сотрудниками Института органической химии РАН.*