



Высшая
проба

ВСЕРОССИЙСКАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

ПЕРЕЧЕНЬ, СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ И ЛИТЕРАТУРА

Всероссийской олимпиады школьников «Высшая проба»
по профилю «Химия» для 11 класса

2022/2023 уч. г.



ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

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. В.В. Еремин "Химия. 10 класс. Углубленный уровень : учебник". Дрофа, 2010
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
4. Н. Гринвуд. Химия элементов: в 2 т. : пер. с англ. / Н. Гринвуд, А. Эрншо. – 3-е изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.

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 двоесвязности 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
6. *Смит, М.* Органическая химия Марча. Реакции, механизмы, строение : углубленный курс для ун-тов и хим. вузов : в 4 т. Издательство: Лаборатория Знаний, 2020 г.

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 <https://olymp.hse.ru/mmo/materials-chemistry>

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.* Олимпиадные задачи по химии. М., ИОХ РАН, 2017 <https://olymp.hse.ru/mmo/materials-chemistry>
6. *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
7. *Лунин В.В.* (ред.). Задачи Всероссийских олимпиад по химии. М., «Экзамен», 2004
8. 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: [https://olymp.hse.ru/data/2020/09/24/1585128270/Неорганическая химия в таблицах.pdf](https://olymp.hse.ru/data/2020/09/24/1585128270/Неорганическая_химия_в_таблицах.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.