



ИЗДАТЕЛЬСТВО «РУССКОЕ СЛОВО»

Наш подход к повышению качества обучения химии

К.х.н. Нина Степановна Новошинская



Курс «Основы неорганической химии» 7-9 классы

Примерная образовательная программа учебного курса «Основы неорганической химии. 7–9 классы» **включена в Реестр** примерных основных образовательных программ (одобрена решением **ФУМО** по общему образованию ИСРО РАО, протокол от 28 сентября 2021 г. № 4/21)

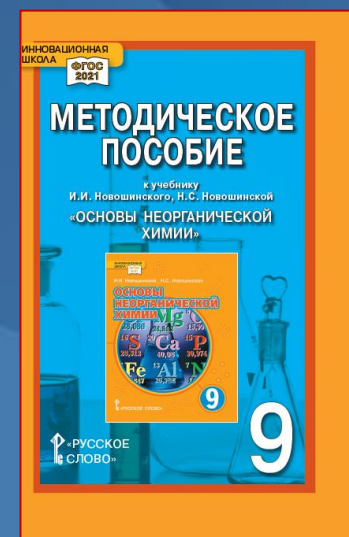
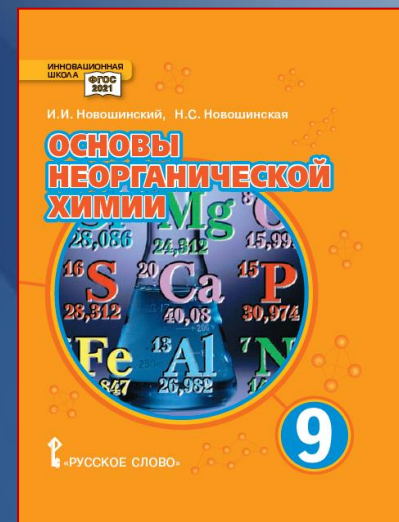
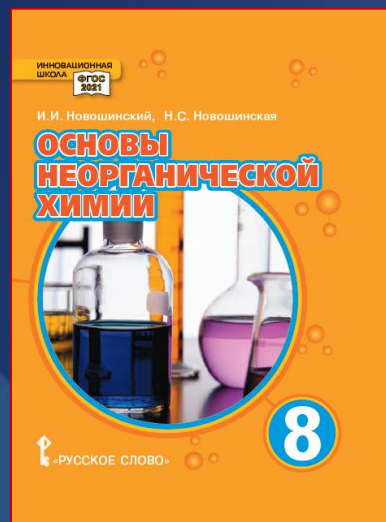
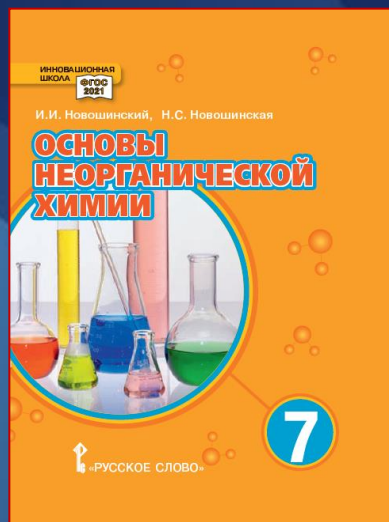
Завершенная линия учебников по курсу «Основы неорганической химии» подготовлена в соответствии с требованиями **ФГОС основного общего образования 2021 г. по химии (углублённый и базовый уровни)** и Примерной образовательной программы учебного курса «Основы неорганической химии. 7–9 классы»

Курс «Основы неорганической химии» изучается на протяжении **трёх лет** (7-9 классы) или **двух лет** (8-9 классы).

Программа курса для **7 класса** рассчитана на **1 ч в неделю (34 ч)**. В **8 и 9 классах** в зависимости от возможностей образовательной организации предусмотрена нагрузка **2 или 3 ч в неделю (70 или 105 ч)** в каждом классе.



Завершённая линия учебников по курсу «Основы неорганической химии» (7-9 классы)





Основы неорганической химии

Учебник. 7 класс

Оглавление

Предисловие.....	3
------------------	---

ВЕЩЕСТВА

I § 1. Предмет химии. Свойства веществ	5
Практическая работа 1. Химический кабинет. обращения с лабораторным оборудованием и основы безопасности при работе в химическом кабинете	16
Практическая работа 2. Исследование и описание физических свойств веществ	25
Практическая работа 3. Распознавание веществ по их физическим свойствам	29
§ 2. Чистые вещества и смеси веществ	31
§ 3. Массовая доля примесей в смеси	41
Практическая работа 4. Способы очистки загрязнённой воды. Количественное определение степени её загрязнения.....	44
§ 4. Растворы	46
§ 5. Массовая доля растворённого вещества в растворе	54

СОСТАВ И СТРОЕНИЕ ВЕЩЕСТВА

II § 6. Молекулы и атомы. Вещества молекулярного и немолекулярного строения	59
§ 7. Химические элементы. Символы химических элементов.....	64
§ 8. Химические формулы	70
§ 9. Простые и сложные вещества	74
§ 10. Относительная атомная масса. Относительная молекулярная масса	82
§ 11. Вычисления по химическим формулам	86

СЛОЖНЫЕ ВЕЩЕСТВА

III § 12. Степень окисления. Составление химических формул по степеням окисления	91
§ 13. Определение степени окисления атома по формуле соединения	97
§ 14. Бинарные соединения: состав, номенклатура	99
§ 15. Физические и химические явления	102
Практическая работа 5. Признаки химических реакций	108
§ 16. Уравнения химических реакций	110
§ 17. Реакции соединения.....	115

ОСНОВНЫЕ КЛАССЫ НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

IV § 18. Оксиды	118
§ 19. Основания	129
§ 20. Кислоты	134
§ 21. Соли.....	142

ВЕЩЕСТВА ВОКРУГ НАС, С НАМИ И ПРОТИВ НАС

V § 22. Оксид водорода — вода	149
§ 23. Кислород	155
§ 24. Вещества и живой организм	159
Ответы к расчётным задачам и загадкам.	164
Список дополнительной литературы	165
Ресурсы Интернета.....	165



Основы неорганической химии

Учебник. 7 класс


Межпредметные связи. Связь с жизнью

О физика — наука из наук!
Всё впереди! Как мало за плечами!
Пусть химия нам будет вместо рук,
Пусть станет математика очами.
Не разлучайте этих трёх сестёр
Познания всего в подлунном мире,
Тогда лишь будет ум и глаз остёр
И знание человеческое шире.

§ 1

ПРЕДМЕТ ХИМИИ. СВОЙСТВА ВЕЩЕСТВ

Вспомните

Что изучают биология, география? 
Где раньше вы сталкивались со словом «химия»?

Поставьте цели

Узнать, что изучает химия, к какой группе наук она относится.
Научиться различать тела и вещества.


Подумайте

Зачем нужно изучать химию?

§ 2

ЧИСТЫЕ ВЕЩЕСТВА И СМЕСИ ВЕЩЕСТВ

Вспомните

Какие природные смеси веществ и способы разделения смесей известны вам из повседневной жизни? Приведите примеры. 

Поставьте цели

Узнать, чем отличаются чистые вещества от смесей веществ.
Изучить на практике некоторые способы разделения смесей.

Подумайте

Можно ли изучать свойства воды, используя для этого морскую воду? Можно ли пить морскую воду?

§ 3

МАССОВАЯ ДОЛЯ ПРИМЕСЕЙ В СМЕСИ

Вспомните

Что такое доля и процент, делимое, делитель, частное? 

Поставьте цели

Узнать, что показывает массовая доля примесей в смеси.
Научиться решать задачи с использованием этой величины.

Подумайте

Что означает надпись на упаковках молока: «Массовая доля жира 3,2%»?

*

7. Из курса географии вам известны озёра, в которых добывают соли. Назовите некоторые из них, расположенные на территории нашей страны.

б) Отбросив три буквы подряд в названии крупного млекопитающего отряда хищных, получите название химического элемента, атомы которого образуют простое вещество — металл.

в) Отбросьте одну букву из названия полуводного млекопитающего семейства грызунов и получите название химического элемента, атомы которого образуют простое вещество — неметалл.

9. На привале туристы рассыпали всю соль, и она смешалась с песком. Как туристам очистить соль от примесей?



Основы неорганической химии

Учебник. 7 класс

Разноуровневые задания

1. Укажите, о каких веществах идёт речь.

а) При обычных условиях бесцветная жидкость, без вкуса и запаха, закипает при температуре $100\text{ }^{\circ}\text{C}$, затвердевает при температуре $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Одно из самых распространённых веществ на поверхности нашей планеты. Ежедневно каждому человеку для нормальной жизнедеятельности необходимо до 2 л этого вещества.

2. Что может быть прекраснее бесконечно разнообразного пламени костра! Горящие в кислороде дрова позволяют нам согреться, приготовить на огне пищу. Но может наступить момент, когда костёр превратится в пожар. Кто виновен в этом: кислород или человек? Обсудите этот вопрос в классе.

★

4. Если за праздничным столом на вашу одежду попало жирное пятно и вы не можете сразу же заняться его выведением, рекомендуется немедленно засыпать пятно солью. Иногда после такой обработки пятно полностью исчезает. На каком явлении основан этот способ выведения пятен — физическом или химическом?

★

8. По описанию особенностей свойств, знакомых областей применения укажите, о каких веществах идёт речь.

а) Из воды родится, а воды боится. Широко применяется в кулинарии, кожевенном деле, текстильной промышленности и т.д.

б) Древние копты называли его «камнем неба». По его имени назван век. Это пластичный металл, способен легко коваться как в холодном, так и в нагретом состоянии.



Основы неорганической химии

Учебник. 7 класс

Занимательные межпредметные задания, загадки

- ★
8. Прочитайте отрывок из стихотворения М. Дудника.

Говорят,
Что на восемьдесят
процентов
Из воды состоит человек.
Из воды — добавлю —
родных его рек.
Из воды — добавлю —
дождей, что его напоили.
Из воды — добавлю —
из древней воды родников,
Из которых и деды,
и прадеды пили...

Вода, о которой идёт речь в стихотворении, — чистое вещество или раствор? Если раствор, то какие компоненты могут входить в его состав?

9. Отгадайте и поясните загадку.

Я и туча, и туман,
И ручей, и океан,
И летаю, и бегу,
И стеклянной быть могу.

Говорят, она везде:
В луже, в море, в океане
И в водопроводном кране.
Как сосулька замерзает,
В лес туманом заползает,
На плите у нас кипит,
Паром чайника шипит.
Без неё нам не умыться,
Не наестся, не напиться.
Смею вам я доложить:
Без неё нельзя прожить!

10. Расположите формулы веществ в порядке возрастания относительных молекулярных масс веществ и получите фамилию русского учёного-химика.

CaCl_2	H_2SO_4	H_2O	Na_2SiO_3	$\text{Mg}(\text{OH})_2$	CO	ZnO	$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$	K_2SO_4
О	Н	Л	С	М	О	О	В	О

Назовите все соединения и распределите их по классам. Используя дополнительные источники информации (с. 165), подготовьте сообщение о роли этого учёного в становлении химии как науки. Что известно вам о его вкладе в развитие других наук?

- ★
8. Мачеха разрешила Золушке поехать на бал только после того, как она разделит смесь медных, железных и древесных опилок. Помогите Золушке быстро справиться с задачей. В какой последовательности и какими методами следует разделять указанную смесь?



Основы неорганической химии

Учебник. 7 класс

Подготовка сообщений, разработка проектов



5. Разработайте исследовательский проект «Способы очистки воды в походных условиях».

6. Разработайте проект «Огонь на службе человека». Подготовьте презентацию для одноклассников или младших школьников.

9. Совместно с товарищами подготовьте доклад о значении растворов. Раскройте в нём роль растворов: а) в природе; б) в быту; в) в промышленности; г) в сельском хозяйстве. Распределите части доклада среди членов вашей группы. Используйте различные источники информации (научно-популярная литература, энциклопедии, Интернет; с. 165).

10. Совместно с товарищами подготовьте сообщение о выделении золота из измельчённой золотоносной породы. Укажите различия свойств золота и пустой породы. Используйте дополнительные источники информации (научно-популярная литература, энциклопедии, Интернет; с. 165).



4. Подготовьте сообщения на следующие темы (по выбору): «Роль воды в природе», «Значение воды для человека», «Особые свойства воды».

5. Подсчитайте, сколько в среднем литров воды вы расходуете ежедневно. Нельзя ли уменьшить расход воды?



Основы неорганической химии

Учебник. 7 класс

Познавательные сведения

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Для индийцев река Ганг священна. В её водах ежегодно оmyваются тысячи людей, и при этом в воде не обнаружено ни одного возбудителя инфекционного заболевания. Это связано с тем, что в устье реки располагаются залежи самородного серебра, в прибрежных зонах реки находятся самые крупные в Индии месторождения серебра. Поэтому в воде Ганга много частиц серебра, обладающих бактерицидным действием.

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Древнегреческий поэт Гомер назвал поваренную соль «божественной». В те далёкие времена она ценилась выше золота. Из-за месторождений соли происходили военные столкновения, а нехватка соли у населения вызывала «соляные бунты». М.В. Ломоносов писал, что в его время за четыре-пять плиток соли в некоторых странах можно было купить раба. Многие племена в Центральной Африке отдавали за чашку соли чашку золота. В Китае в XIII в. из каменной соли делали монеты.

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Соляная кислота содержится в желудочном соке. Она способствует перевариванию пищи, убивает различные болезнетворные бактерии (возбудителей холеры, тифа и др.). При недостатке соляной кислоты в желудочном соке вра-

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

В 1997 г. в США вышла книга профессора Дж. Ламберта «Следы прошлого: разгадывание секретов археологии с помощью химии».

По мнению профессора Ламберта, отличие человека от животного состоит вовсе не в том, что человек применяет орудия труда или владеет речью. Известно, что некоторые птицы тоже применяют орудия труда, а приматы даже способны их совершенствовать. Система сигналов, используемая некоторыми животными, может быть настолько разнообразной и сложной, что её вполне логично отождествить с человеческой речью.

Ламберт считает, что человек стал отличаться от животных тогда, когда научился проводить химические реакции.

Первым шагом было использование человеком огня для химического превращения камней (выплавка металлов), глины (изготовление керамики) и приготовления пищи. Затем постепенно ему удалось освоить переработку растительного и животного сырья: выпечку хлеба, приготовление пива, окрашивание волокон, дубление кож, изготовление ароматических веществ. Человек, как определил его Ламберт, это «овладевшее химией животное».



Основы неорганической химии

Учебник. 7 класс

Ведущая роль химического эксперимента

5 практических работ 24 лабораторных опыта 18 домашних экспериментов

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССОВОЙ ДОЛИ САХАРА В ЧАЕ

Домашний
эксперимент 10

Вечером, когда будете пить чай, запомните, сколько чайных ложек сахара вы добавляете в чашку (стакан, кружку), чтобы чай стал сладким. С помощью мерного стаканчика, который наверняка есть у вас на кухне, определите объём своей чашки (стакана, кружки). Учтите, что масса (в граммах) чая (воды) в чашке (стакане, кружке) численно равна его объёму (в миллилитрах). Масса сахара в одной чайной ложке равна 5 г. Определив массу раствора (сладкого чая), вычислите массовую долю сахара в нём.

Узнайте у своих друзей, чай с какой массовой долей сахара они пьют.

МОДЕЛИРОВАНИЕ МОЛЕКУЛ

Домашний
эксперимент 11

Используя пластилин (или цветную бумагу и ножницы), изготовьте модели молекул, состоящих:

а) из одинаковых атомов: модели молекулы озона (состоит из трёх последовательно соединённых друг с другом под углом примерно 120° атомов кислорода) и молекулы водорода (состоит из двух атомов водорода);

РАСТИТЕЛЬНЫЕ ИНДИКАТОРЫ

Домашний
эксперимент 16

Исследуйте действие кислоты и щёлочи на растворы, при смешивании воды и измельчённых лепестков, окрашенных фруктов, ягод, листьев разных растений (например, краснокочанной капусты). В качестве раствора кислоты используйте столовый уксус или раствор лимонной кислоты; в качестве раствора щёлочи — раствор пищевой соды (соды) или раствор хозяйственного мыла.

Результаты наблюдений оформите в тетради в виде

Таблица 28

Растительные индикаторы

Исходный цвет	Цвет пигмента (индикатора)		
	естественный	в растворе кислоты	в растворе щёлочи

ВЫРАЩИВАНИЕ КРИСТАЛЛОВ СОЛИ

Домашний
эксперимент 17

1. В литровую банку налейте горячей воды и порциями, перемешивая, насыпайте в неё соль (например, медный купорос) до тех пор, пока она не перестанет растворяться.

2. Осторожно отфильтруйте полученный раствор соли через воронку с ватой (фильтр) в колбу или другую банку, обернутую тканью для теплоизоляции (остывание должно быть медленным).

3. Возьмите нить. К одному её концу привяжите кристаллик соли (затравка). Другой конец привяжите к середине палочки. Палочку положите поперёк отверстия банки так, чтобы затравка опустилась почти до дна банки и не касалась её стенок (рис. 67).

Прикройте банку тканью или бумагой и оставьте её на неделю, чтобы вырос крупный кристалл. Обычно на нитке вырастает несколько кристаллов. Надо



Рис. 67. Выращивание кристалла



Основы неорганической химии

Учебник. 7 класс

Задача учебника – **учить**. Приведены алгоритмы важнейших действий, образцы решения расчётных задач

Алгоритм определения относительной молекулярной массы вещества

1. В Периодической системе найти символы химических элементов, входящих в состав молекулы вещества, и выписать округлённые значения относительных атомных масс (A_r).

2. Умножить эти значения на число атомов каждого

Алгоритм составления формулы соли кислородсодержащей кислоты

1. Записать рядом формулы атома металла и кислотного остатка, указать степень окисления атома металла и заряд кислотного остатка.

2. По общему принципу уравнивать заряды и получить индексы.

3. Ввести индексы в формулу соли. Если при этом необходимо обозначить несколько кислотных остатков, то

Правила номенклатуры бинарных соединений

1. В названиях бинарных соединений сначала указывают в *именительном* падеже название элемента, атомы которого имеют *отрицательную* степень окисления.

К корню латинского названия этого элемента прибавляют суффикс

2. Затем *положительная* степень окисления элемента указывается *русской* буквой

Правила подбора коэффициентов

♦ Если число атомов какого-то элемента в одной части схемы реакции *чётное*, а в другой *нечётное*, то перед формулой с нечётным числом атомов надо поставить коэффициент 2, а затем уравнивать число всех атомов.

♦ Расстановку коэффициентов следует начинать с наиболее сложного по составу вещества и делать это в следующей последователь-

МАССОВАЯ ДОЛЯ ПРИМЕСЕЙ В СМЕСИ



Задача 1. При очистке 400 г водопроводной воды получили 2 г примесей. Определите массовую долю (%) примесей в водопроводной воде.

Дано:

$$m(\text{смеси}) = 400 \text{ г} \\ m(\text{примесей}) = 2 \text{ г}$$

Найти:

$$w(\text{примесей})$$

Решение

Вычислим массовую долю примесей в водопроводной воде:

$$w(\text{примесей}) = \frac{m(\text{примесей})}{m(\text{смеси})} \cdot 100\%;$$

ВЫЧИСЛЕНИЕ МАССОВОЙ ДОЛИ РАСТВОРЁННОГО ВЕЩЕСТВА

Задача 1. В качестве дезинфицирующего средства применяют борную кислоту. Для приготовления препарата кислоту массой 7,5 г растворили в 242,5 г воды. Определите массовую долю борной кислоты в растворе.

Дано:

$$m(\text{кислоты}) = 7,5 \text{ г} \\ m(\text{воды}) = 242,5 \text{ г}$$

Найти:

$$w(\text{кислоты})$$

Решение

1. Определим общую массу полученного раствора:

$$m(\text{раствора}) = \\ = m(\text{кислоты}) + m(\text{воды}); \\ m(\text{раствора}) = 7,5 \text{ г} + 242,5 \text{ г} = \\ = 250 \text{ г}.$$

2. Вычислим массовую долю борной кислоты в растворе:

$$w(\text{кислоты}) = \frac{m(\text{кислоты})}{m(\text{раствора})}; \\ w(\text{кислоты}) = \frac{7,5 \text{ г}}{250 \text{ г}} = 0,03, \text{ или } 3\%.$$

Ответ: $w(\text{кислоты}) = 0,03$, или 3%.



Основы неорганической химии

Учебник. 8 класс

Оглавление

Предисловие 3

Введение

- § 1. Предмет химии. Методы познания в химии
- Вещества и их физические свойства . . .
- § 2. Чистые вещества и смеси веществ . . .
- § 3. Молекулы и атомы. Относительная атомная масса . . .
- § 4. Химические элементы. Символы химических элементов . . .

СТРОЕНИЕ АТОМА. СТРУКТУРА ПЕРИОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА

I

- § 5. Состав атома и атомного ядра . . .
- § 6. Изотопы . . .
- § 7. Строение электронной оболочки атома . . .
- § 8. Структура Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева и электронное строение атома . . .
- ⇒ § 9. Состояние электронов в атоме . . .
- ⇒ § 10. Электронные конфигурации атомов . . .
- § 11. Периодическое изменение некоторых свойств атомов химических элементов . . .
- § 12. Характеристика химического элемента на основе его положения в Периодической системе химических элементов и строения атома . . .

ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ. СТРОЕНИЕ ВЕЩЕСТВ

II

- § 13. Химические формулы. Вычисления по химическим формулам . . .
- § 14. Простые и сложные вещества . . .
- § 15. Ковалентная связь . . .
- § 16. Ковалентные полярная и неполярная связь. Электроотрицательность атома . . .
- ⇒ § 17. Составление формул бинарных соединений по валентности . . .

- § 18. Вещества молекулярного строения. Закон постоянства состава . . . 92
- § 19. Ионная связь. Вещества немолькулярного строения . . . 96
- § 20. Степень окисления . . . 104
- § 21. Количество вещества. Моль. Молярная масса . . . 113
- § 22. Установление простейшей формулы вещества по массовым долям элементов . . .

КЛАССИФИКАЦИЯ СЛОЖНЫХ НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

III

- § 23. Оксиды и основания. Определение, состав, номенклатура и классификация . . .
- § 24. Кислоты. Определение, состав, классификация, номенклатура и структурные формулы . . .
- § 25. Соли. Определение, состав, классификация и номенклатура . . .

ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ

IV

- § 26. Физические и химические явления. Химические реакции . . .
- § 27. Закон сохранения массы веществ. Уравнения химических реакций . . .
- § 28. Основные типы химических реакций . . .
- § 29. Расчёты по уравнениям химических реакций . . .
- § 30. Основные положения атомно-молекулярного учения . . .

РАСТВОРЫ. ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКАЯ ДИССОЦИАЦИЯ

V

- § 31. Понятие о растворах. Процесс растворения. Кристаллогидраты . . .
- ⇒ § 32. Массовая доля растворённого вещества . . .
- ⇒ § 33. Молярная концентрация растворённого вещества . . .
- § 34. Электролитическая диссоциация . . .
- § 35. Сильные и слабые электролиты. Степень электролитической диссоциации . . .
- § 36. Кислоты, основания и соли в свете теории электролитической диссоциации . . .

- § 37. Характер среды водных растворов электролитов. Водородный показатель pH . . . 209
- § 38. Реакции полного обмена и условия их протекания . . . 214

ВАЖНЕЙШИЕ КЛАССЫ НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ, СПОСОБЫ ИХ ПОЛУЧЕНИЯ И ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

VI

- ⇒ § 39. Оксиды. Способы получения и классификация. Основные оксиды . . . 223
- ⇒ § 40. Кислотные и амфотерные оксиды . . . 228
- § 41. Основания. Способы получения и свойства . . . 234
- § 42. Кислоты. Способы получения и свойства . . . 239
- § 43. Амфотерные гидроксиды. Способы получения и свойства . . . 246
- § 44. Средние соли. Способы получения и свойства . . . 250
- § 45. Кислые соли . . . 255
- § 46. Основные, двойные и смешанные соли . . . 257
- ⇒ § 47. Гидролиз средних солей . . . 260
- ⇒ § 48. Комплексные соединения . . . 266
- § 49. Генетическая связь между классами неорганических веществ . . . 270

Практические работы

- Работа 1. Приёмы обращения с лабораторным оборудованием и основы безопасности при работе в химическом кабинете . . . 274
- Работа 2. Вещества и их физические свойства . . . 280
- Работа 3. Очистка поваренной соли . . . 282
- Работа 4. Признаки химических реакций . . . 284
- Работа 5. Приготовление раствора и измерение его плотности . . . 286
- Работа 6. Определение pH среды . . . 288
- Приложения . . . 291
- Ответы к расчётным задачам . . . 295
- Предметный указатель . . . 297
- Список дополнительной литературы по химии . . . 300
- Ресурсы Интернета . . . 300



Основы неорганической химии

Учебник. 9 класс

Оглавление

Предисловие	3
-------------------	---

ПЕРИОДИЧЕСКИЙ ЗАКОН И ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА — ОСНОВА ИЗУЧЕНИЯ И ПРЕДСКАЗАНИЯ СВОЙСТВ ЭЛЕМЕНТОВ И ИХ СОЕДИНЕНИЙ

I	§ 1 Периодический закон	
	§ 2 Положение химических элементов в периодической системе и кислотно-основных оксидов и гидроксидов	
	§ 3 Значение периодического закона	

ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРОТЕКАНИЯ ХИМИЧЕСКИХ

II	§ 4 Понятие об окислительно-восстановительных окислителях и восстановителях. Окислительно-восстановительная двойственность	
	§ 5 Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций	
	§ 6 Электролиз	
	§ 7 Скорость химических реакций	
	§ 8 Химическое равновесие. Классификация химических реакций	

ВОДОРОД И ЕГО ВАЖНЕЙШИЕ СОЕДИНЕНИЯ

III	§ 9 Водород, его нахождение в природе, получение и физические свойства	
	§ 10 Химические свойства и применение водорода	
	§ 11 Молярный объём газов. Закон Авогадро	
	§ 12 Относительная плотность газов	
	§ 13 Вода в природе. Охрана водных ресурсов	
	§ 14 Строение молекулы и свойства воды	

ГАЛОГЕНЫ

IV	§ 15 Общая характеристика галогенов	
	§ 16 Хлор: химический элемент и простое вещество	

§ 17 Соединения хлора	113
§ 18 Фтор. Бром. Иод	119
§ 19 Вычисление массы (объёма, количества вещества) продукта реакции, если одно из реагирующих веществ дано в избытке	124

ХИМИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ VIA ГРУППЫ

V	§ 20 Общая характеристика химических элементов VIA группы	
	§ 21 Кислород	
	§ 22 Озон. Аллотропия. Воздух	
	§ 23 Сера: химический элемент и простое вещество	
	§ 24 Сероводород. Сульфиды	
	§ 25 Оксид серы(IV). Сернистая кислота. Охрана окружающей среды от загрязнений оксидом серы(IV)	
	§ 26 Оксид серы(VI). Серная кислота	
	§ 27 Вычисление массы или объёма продукта реакции по известной массе или объёму исходного вещества, содержащего примеси	

ХИМИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ VA ГРУППЫ

VI	§ 28 Общая характеристика химических элементов VA группы	
	§ 29 Азот: химический элемент и простое вещество	
	§ 30 Аммиак. Соли аммония	
	§ 31 Оксиды азота. Их влияние на окружающую среду	
	§ 32 Азотная кислота и её соли	
	§ 33 Круговорот азота в природе	
	§ 34 Фосфор и его соединения	
	§ 35 Минеральные удобрения	

ХИМИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ IVA ГРУППЫ

VII	§ 36 Общая характеристика химических элементов IVA группы	
	§ 37 Углерод: химический элемент и простое вещество	
	§ 38 Кислородные соединения углерода	
	§ 39 Углерод в природе	
	§ 40 Органические вещества живой клетки	
	§ 41 Кремний и его соединения	

МЕТАЛЛЫ И ИХ СОЕДИНЕНИЯ

VIII	§ 42 Общая характеристика металлов. Получение и физические свойства металлов	263
	§ 43 Сплавы	270
	§ 44 Химические свойства металлов	274
	§ 45 Определение состава смеси, компоненты которой выборочно взаимодействуют с указанными реагентами	277
	§ 46 Алюминий и его соединения	281
	§ 47 Магний и кальций	288
	§ 48 Жёсткость воды и её устранение	296
	§ 49 Щелочные металлы	299
	§ 50 Железо: химический элемент и простое вещество	306
	§ 51 Соединения и сплавы железа	311
	§ 52 Коррозия металлов	318

ХИМИЯ И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА

IX	§ 53 Вещества и материалы в повседневной жизни человека	322
	§ 54 Роль химии в решении экологических проблем	325

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

Работа 1. Решение экспериментальных задач по темам «Важнейшие классы неорганических соединений» и «Реакции ионного обмена»	330
Работа 2. Галогены	332
Работа 3. Получение кислорода, изучение его свойств	333
Работа 4. Получение аммиака и изучение его свойств. Соли аммония	334
Работа 5. Получение оксида углерода(IV) и изучение его свойств. Свойства карбонатов	337
Работа 6. Решение экспериментальных задач по теме «Неметаллы и их соединения»	338
Работа 7. Решение экспериментальных задач по теме «Металлы и их соединения»	340

Приложения	341
Ответы к расчётным задачам	343
Предметный указатель	345
Список дополнительной литературы по химии	348
Ресурсы Интернета	348



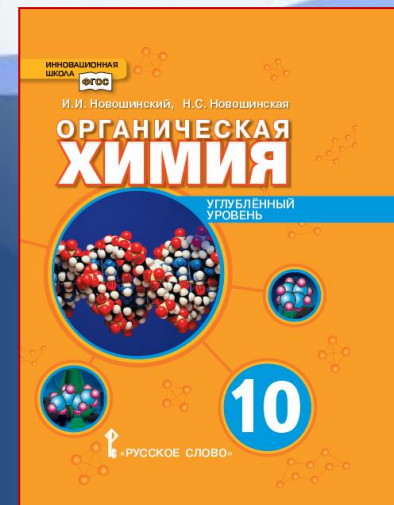
Органическая химия. 10 класс

Углублённый уровень. Учебное пособие

§ 5

ОСОБЕННОСТИ РЕАКЦИЙ В ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

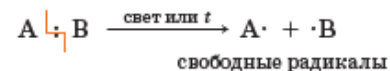
Сравнение химических реакций с участием неорганических и органических веществ



Механизм реакции — это последовательность элементарных стадий, через которые проходят реагенты, превращаясь в продукты реакции.

По механизму разрыва ковалентной связи различают реакции радикальные и ионные.

Радикальные реакции идут с гомолитическим (свободнорадикальным) разрывом ковалентной связи. При этом общая пара электронов делится поровну (симметрично) между двумя частицами, каждая из которых получает по одному неспаренному электрону:



Частицы, образующиеся в результате гомолитического разрыва связи, называют **свободными радикалами** — это нейтральные атомы или группы атомов с неспаренным электроном.

Свободные радикалы очень реакционно-способны, они существуют лишь миллионные и даже миллиардные доли секунды (т.е. в то мгновение, когда происходит разрыв связи) и быстро вступают в дальнейшие превращения.

Свободнорадикальному разрыву подвергаются *неполярные* или *малополярные ковалентные связи* (C—C, C—H и др.) под действием света или высокой температуры.

Ионные реакции идут с гетеролитическим разрывом ковалентной связи. В этом случае связующая электронная пара переходит к одной из частиц,

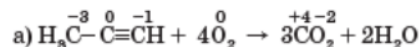


Органическая химия. 10 класс

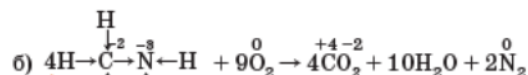
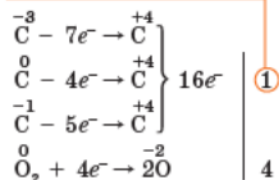
Углублённый уровень. Учебное пособие

СОСТАВЛЕНИЕ УРАВНЕНИЙ ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ РЕАКЦИЙ С УЧАСТИЕМ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

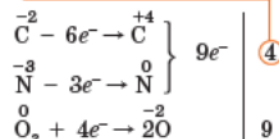
Например, составим уравнения реакций горения: а) пропина; б) метиламина.



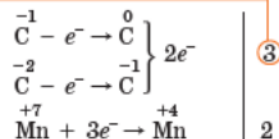
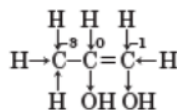
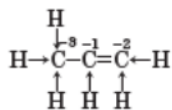
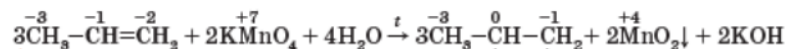
пропин



метиламин



В большинстве реакций с участием органических веществ изменению подвергается не вся молекула, а только часть — *реакционный центр*. Например, пропен C_3H_6 взаимодействует с раствором перманганата калия, обесцвечивая его. При этом окисляются не все атомы углерода, а только те, которые соединены *двойной связью*:

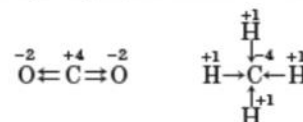


В некоторых окислительно-восстановительных реакциях окисляются атомы одного и того же элемента, имеющие разные степени окисления, или атомы двух элементов. В этих случаях при составлении схемы электронного баланса число отдаваемых электронов рассчитывают на молекулу в целом.

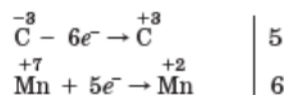
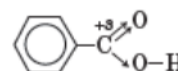
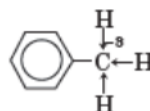
ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТЕПЕНЕЙ ОКИСЛЕНИЯ АТОМОВ В МОЛЕКУЛАХ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

Вы знаете, что:

1. Степень окисления — это условный заряд атома в веществе, который вычисляют, исходя из предположения, что соединение состоит только из ионов. Другими словами, при определении значения степени окисления считают, что все электронные пары химических связей полностью сместились в сторону более электроотрицательных атомов.



Ещё пример: толуол $\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_3$ окисляется подкисленным раствором перманганата калия при нагревании (раствор постепенно обесцвечивается). При этом окислению подвергается только группа $-\text{CH}_3$:





Органическая химия. 10 класс

Углублённый уровень. Учебное пособие

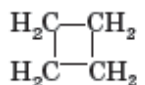
§ 18

ЦИКЛОАЛКАНЫ И ЦИКЛОАЛКЕНЫ

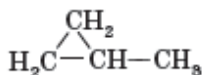
ИЗОМЕРИЯ ЦИКЛОАЛКАНОВ

У циклоалканов изомеров значительно больше, чем у алканов. Д. как и для ациклических предельных углеводородов, характерна *структурная изомерия*.

♦ Изомерия углеродного скелета (начиная с C_4H_8) может быть обусловлена: числом атомов углерода в цикле, т.е. его размером:

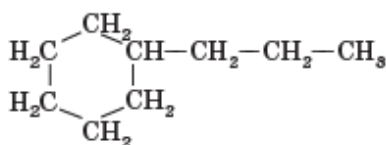


циклобутан

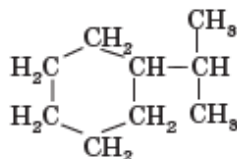


метилциклопропан

строением заместителя:

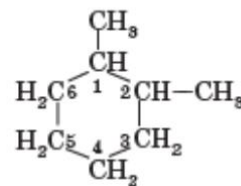


пропилциклогексан

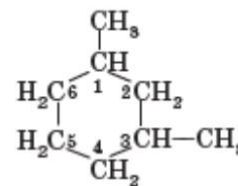


изопропилциклогексан

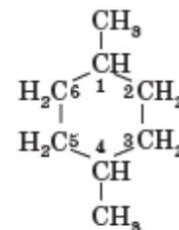
расположением заместителей в цикле:



1,2-диметил-
циклогексан

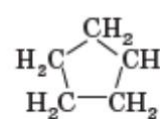


1,3-диметил-
циклогексан

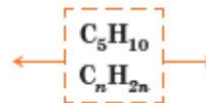


1,4-диметил-
циклогексан

♦ Межклассовая изомерия (циклоалканы изомерны соответствующим алкенам):



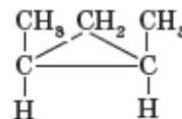
циклопентан



пентен-1

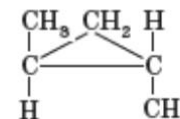
Так как свободное вращение атомов и групп атомов вокруг σ -связи C—C в циклах невозможно, заместители могут располагаться либо по одну, либо по разные стороны цикла. Таким образом, для замещённых циклоалканов кроме структурной возможна также *геометрическая изомерия*:

заместители по одну
сторону цикла (*цис*-изомер)



цис-1,2-диметилциклопропан
($t_{\text{кип}} = 37^\circ\text{C}$, $t_{\text{пл}} = 0,693^\circ\text{C}$)

заместители по разные
стороны цикла (*транс*-изомер)



транс-1,2-диметилциклопропан
($t_{\text{кип}} = 29^\circ\text{C}$, $t_{\text{пл}} = 0,677^\circ\text{C}$)



Органическая химия. 10 класс

Углублённый уровень. Учебное пособие

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Циклоалканы отличаются между собой по устойчивости цикла. Наиболее устойчивы циклоалканы с пятью и более атомами углерода в цикле, наименее устойчив циклопропан. Поэтому характер химических свойств циклоалканов зависит от размера цикла.

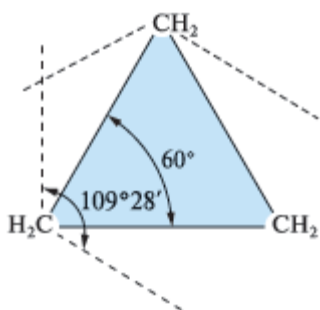
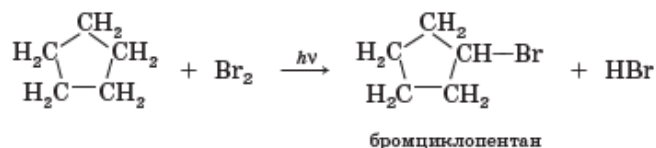


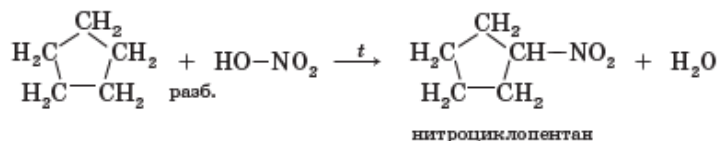
Рис. 30. Отклонение валентного угла в молекуле циклопропана от тетраэдрического

Реакции замещения

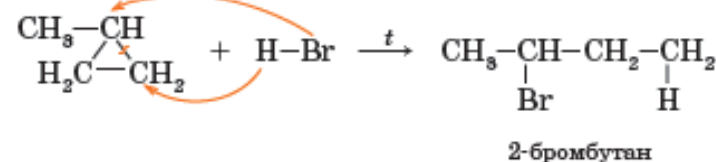
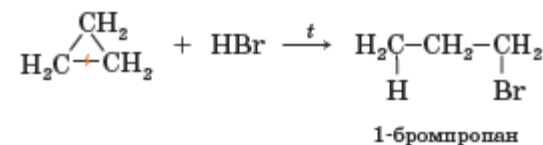
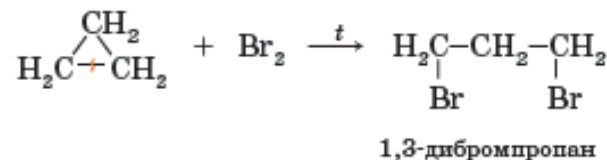
Галогенирование:



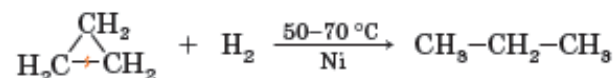
Нитрование:



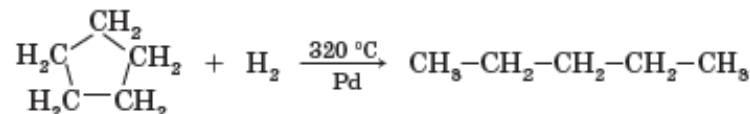
Реакции присоединения



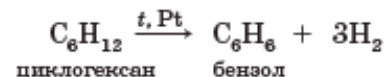
Для циклопропана и циклобутана характерна реакция гидрирования:



В реакцию гидрирования может вступать также циклопентан, но в этом случае она протекает в более жёстких условиях:



Циклогексан в этих условиях подвергается реакции дегидрирования.



Реакция горения

Для всех циклоалканов характерна реакция горения:



Общая и неорганическая химия. 11 класс

Углублённый уровень. Учебное пособие



§ 39

ХИМИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ VIA ГРУППЫ. КИСЛОРОД

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭЛЕМЕНТОВ VIA ГРУППЫ

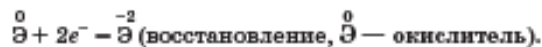
Группу VIA составляют химические элементы кислород O, сера S, селен Se, теллур Te, полоний Po, ливерморий Lv*. Сера, селен и теллур имеют общее название халькогены, что означает «образующие руды».

Для элементов VIA группы характерно явление *аллотропии* — способность элементов образовывать несколько простых веществ, которые называют *аллотропными модификациями элемента*. Химический элемент кислород существует в виде двух газообразных простых веществ — кислорода O_2 и озона O_3 . Сера может быть ромбической, моноклинной и пластической (с. 218). У селена несколько аллотропных модификаций, среди которых аморфный селен (красно-бурый порошок) и серый селен (кристаллическое

вещество с металлическим блеском). Для теллура характерны две модификации — аморфная (коричневый порошок) и кристаллическая (с металлическим блеском). Серый селен и кристаллический теллур — полупроводники.

Как и в подгруппе галогенов, в VIA группе сверху вниз с увеличением атомного радиуса элемента ослабевают неметаллические свойства и усиливаются металлические. Так, кислород — типичный неметалл, а полоний по свойствам ближе к металлам, чем к неметаллам (он радиоактивен).

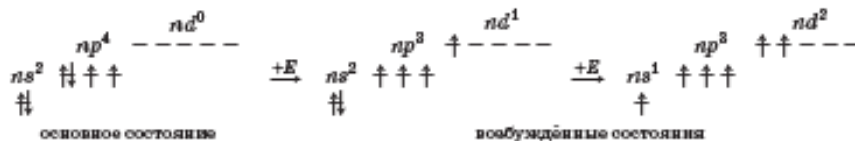
Атомы этих элементов имеют одинаковое число валентных электронов на внешнем энергетическом уровне: ns^2np^4 . Этим объясняется их сходство — способность присоединять недостающие до завершения уровня 2 электрона, переходя в степень окисления -2 (окислительные свойства в реакциях с водородом и металлами):



Но их окислительные свойства *более слабые*, чем у галогенов. Это объясняется меньшим зарядом ядер их атомов по сравнению с атомами галогенов.

Сверху вниз в VIA группе, как и у галогенов, окислительная способность элементов уменьшается, так как радиус атомов увеличивается.

В атомах серы, селена, теллура и полония имеются свободные d -орбитали, при поступлении энергии извне происходит переход p - и s -электронов в d -состояние:



Иметь валентность не только II, но и IV и VI. Они проявляют *восстановительные свойства*. Восстановительные свойства возрастают. В отличие взаимодействуют с кислородом (горят на сильными окислителями. Следовательно, атомы окислительно-восстановительной двойственной характерны степени окисления -2, +4, +6. А группы образуют газообразные соединения), растворимые в воде. Вода — очень слабый водные растворы других водородных соединений которых возрастает, а устойчивость уменьшится водороду.

Итак, сходство свойств элементов VIA группы, как и галогенов, определяет одинаковое строение внешнего энергетического уровня, а различие — разный радиус их атомов.

восстановитель)

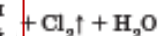
ет от сероводорода к теллуrowo-

и теллур проявляют степени окисления +2, +4 и +6. Окислы состава EO_2 и EO_3 , которым соответствуют степени окисления +2 и +3 (где E — Se и Te) и H_2EO_4 .

жкая на серную. Она нелетучая, еские вещества. Даже соли её — ты бария и свинца(II) нераство-

ь серной — *слабая*.

акциях оксиды SeO_2 и кислоты гальную двойственность, так как промежуточную степень окисления во окислительные свойства, окисления атома халькогена (+6), соединения селена. Так, концентрат концентрированной серной,



рода +2, он проявляет её в со-



Общая и неорганическая химия. 11 класс

Углублённый уровень. Учебное пособие

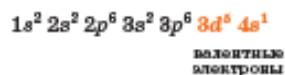
§ 54

ХРОМ И ЕГО СОЕДИНЕНИЯ

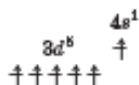
СТРОЕНИЕ АТОМА ХРОМА

Хром — элемент четвёртого периода VIB группы Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева. В атоме хрома происходит «проскок» одного электрона с четвёртого *s*-подуровня на третий *d*-подуровень, поскольку конфигурация d^5 более устойчива.

Электронная формула атома хрома:



Электронно-графическая формула валентных электронов:

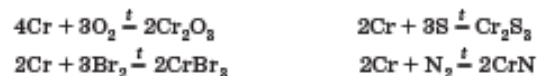


Отсюда следует, что в соединениях атом хрома может проявлять степени окисления от +1 до +6. Наиболее характерны для хрома соединения, в которых его степени окисления равны +3 и +6. Менее устойчивы соединения хрома в степени окисления +2.

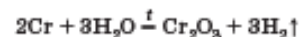
Хром образует комплексные соединения с координационным числом 6.

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ХРОМА

При комнатной температуре хром химически малоактивен (реагирует только со фтором) из-за образования на его поверхности, как и у алюминия, тонкой прочной оксидной плёнки. При *нагревании* оксидная плёнка хрома разрушается, и он, особенно в мелко раздробленном состоянии, реагирует практически *со всеми неметаллами*: кислородом, галогенами, серой, азотом, кремнием, углеродом, фосфором:



В *раскалённом состоянии* хром реагирует с парами воды:



В электрохимическом ряду напряжений хром находится до водорода (между цинком и железом) и поэтому может вытеснять водород из растворов хлороводорода и серной кислоты, образуя в отсутствие воздуха соли хрома(II):



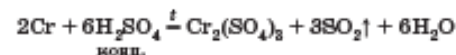
В присутствии кислорода образуются соли хрома(III):



Хром способен также вытеснять многие металлы, например медь, олово, серебро и др., из растворов их солей:



Холодные концентрированные серная и азотная кислоты *пассивируют* хром (так же, как алюминий и железо). Однако *при сильном нагревании* они растворяют хром с образованием солей хрома(III):



Растворы щелочей на хром практически не действуют. Однако он реагирует со щелочными расплавами окислителей, образуя соли, в которых он находится в составе аниона и проявляет максимальную степень окисления:





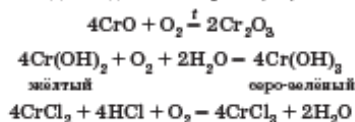
Общая и неорганическая химия. 11 класс

Углублённый уровень. Учебное пособие

СОЕДИНЕНИЯ ХРОМА В СТЕПЕНИ ОКИСЛЕНИЯ +2

По химическим свойствам соединения хрома(II) сходны с соединениями железа(II).

Все соединения хрома(II) — сильные восстановители, уже кислородом воздуха они окисляются до соединений хрома(III):

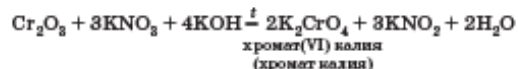


СОЕДИНЕНИЯ ХРОМА В СТЕПЕНИ ОКИСЛЕНИЯ +3

Оксид хрома(III), как и оксид алюминия, амфотерен. При обычных условиях он практически не реагирует с растворами кислот и щелочей. Однако при сплавлении его с оксидами, гидроксидами и карбонатами щелочных и щёлочно-земельных металлов образуются хроматы(III) (хромиты):



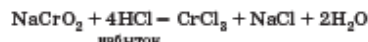
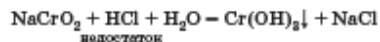
При взаимодействии оксида хрома(III) со щелочными расплавами окислителей образуются хроматы(VI) (хроматы):



При сплавлении с кислыми солями оксид хрома(III) образует соли хрома(III):



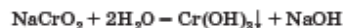
Хроматы(III) устойчивы в щелочной среде, но легко разрушаются кислотами:



Гексагидроксохроматы(III) реагируют даже с такой слабой кислотой, как угольная:

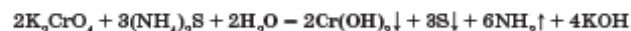


В растворе хроматы(III) подвергаются полному гидролизу:



СОЕДИНЕНИЯ ХРОМА В СТЕПЕНИ ОКИСЛЕНИЯ +6

Сильными окислителями являются и соли хромовых кислот. Продукты их восстановления — производные хрома(III). Под действием сильных восстановителей в нейтральной среде обычно образуется гидроксид хрома(III):



В щелочной среде получают гидроксохроматы(III):



Наибольшую окислительную активность проявляет дихромат калия в кислой среде, образуя при этом соли хрома(III):



Хромовые кислоты и их соли очень ядовиты: поражают дыхательные пути, кожу, вызывают воспаления глаз, поэтому, работая с ними, необходимо соблюдать все меры предосторожности.

Таким образом, с повышением степени окисления хрома:

- основные свойства его оксидов и гидроксидов, как вам известно, ослабевают, а кислотные усиливаются;

- окислительные свойства его соединений усиливаются (схема 10):

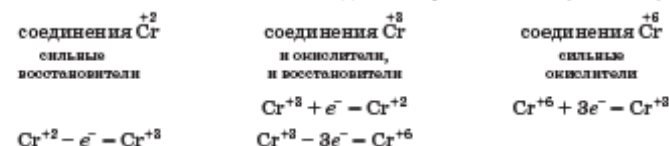
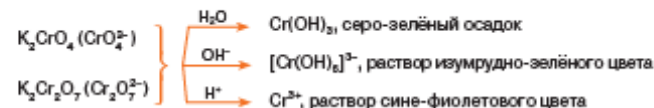
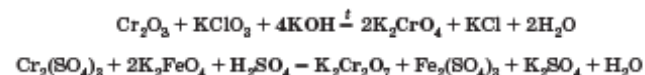


Схема 10

Продукты восстановления соединений хрома(VI) в различных средах



Соединения хрома(III) при окислении в щелочной среде образуют хроматы (ионы CrO_4^{2-}), а в кислой — дихроматы (ионы $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$):





Готовимся к ЕГЭ. Химия:

Настольная книга старшеклассника и абитуриента

И. И. НОВОШИНСКИЙ
Н. С. НОВОШИНСКАЯ

Готовимся к Единому государственному экзамену

НАСТОЛЬНАЯ КНИГА
СТАРШЕКЛАССНИКА
И АБИТУРИЕНТА

ХИМИЯ

- ТЕОРИЯ
- УПРАЖНЕНИЯ
- ЗАДАЧИ
- ТЕСТЫ

ЕГЭ

↑ «РУССКОЕ СЛОВО»

ПРОВЕРОЧНАЯ РАБОТА

Вариант 1

Для выполнения заданий 1–3 используйте следующий ряд химических элементов:

1) Cu 2) Se 3) Cr 4) N 5) Na

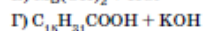
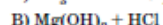
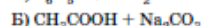
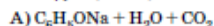
Ответом в заданиях 1–3 является последовательность цифр, под которыми указаны химические элементы в данном ряду.

- Определите, атомы каких из указанных элементов содержат на внешнем энергетическом уровне один электрон. Запишите номера выбранных элементов.
- Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента, которые в Периодической системе находятся в одном периоде. Расположите выбранные элементы в порядке возрастания кислотных свойств их высших гидроксидов. Запишите номера выбранных элементов в нужной последовательности.
- Из указанных в ряду химических элементов выберите два элемента, атомы которых проявляют отрицательные степени окисления. Запишите номера выбранных элементов.
- Из предложенного перечня выберите два вещества молекулярного строения, в которых присутствуют химические связи, образованные по донорно-акцепторному механизму:
1) NH_3 2) CO 3) CaCl_2 4) HNO_3 5) Al_2O_3
- В пробирку с раствором вещества X пропускали газ Y. При этом сначала наблюдали выпадение осадка, а затем — его растворение. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые могут вступать в описанные реакции:
1) KOH 2) CO_2 3) Ca(OH)_2 4) HCl 5) Na_2SO_4

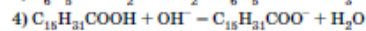
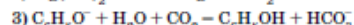
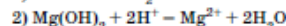
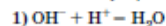
Напишите уравнения соответствующих реакций.

6. Установите соответствие.

Реагирующие вещества

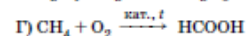
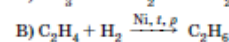
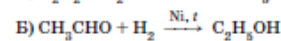
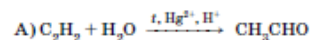


Ионно-молекулярное уравнение реакции



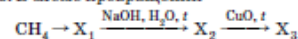
15. Установите соответствие.

Схема реакции

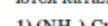
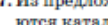
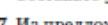
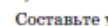
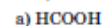


Составьте уравнения реакций.

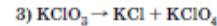
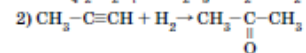
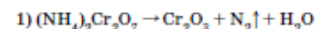
16. В схеме превращений



веществом X_3 является:



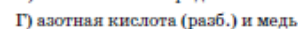
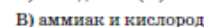
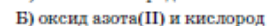
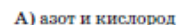
17. Из предложенного перечня выберите все схемы реакций, которые являются каталитическими:



Составьте уравнения реакций.

18. Установите соответствие.

Реагенты



Составьте уравнения реакций.

Изменение степени окисления и типа гибридизации одного из атомов углерода

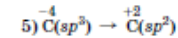
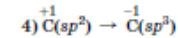
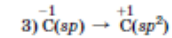
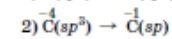
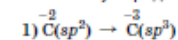


Схема превращений азота





Курс по выбору: Экспериментальная химия

Решение экспериментальных задач по химии

И.И. НОВОШИНСКИЙ
Н.С. НОВОШИНСКАЯ
И.А. КОСТЕНЧУК

Готовимся к ОГЭ и ЕГЭ

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ХИМИЯ

РЕШЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ
ЗАДАЧ ПО НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

Программа курса по выбору

ОГЭ
ЕГЭ

«РУССКОЕ СЛОВО»

В электронном виде

И.И. НОВОШИНСКИЙ
Н.С. НОВОШИНСКАЯ

Готовимся к ОГЭ и ЕГЭ

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ХИМИЯ

РЕШЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ
ЗАДАЧ ПО ХИМИИ

Курс по выбору

ОГЭ
ЕГЭ

«РУССКОЕ СЛОВО»

Учебное пособие
для 8-11 классов

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
§ 1. Схемы превращений веществ.....	7
<i>Мысленный эксперимент</i>	11
<i>Проведение реакций указанных типов</i>	16
§ 2. Получение заданного вещества из предложенных.....	23
<i>Мысленный эксперимент</i>	29
§ 3. Распознавание веществ.....	32
3.1. Распознавание веществ одним реактивом	32
<i>Мысленный эксперимент</i>	35
3.2. Распознавание веществ с использованием нескольких реактивов	37
<i>Мысленный эксперимент</i>	40
3.3. Распознавание веществ без использования других реактивов	42
<i>Мысленный эксперимент</i>	46
§ 4. Проведение реакций, подтверждающих качественный состав данного вещества	47
§ 5. Разделение смесей	48
<i>Мысленный эксперимент</i>	51
§ 6. Очистка веществ от примесей	52
<i>Мысленный эксперимент</i>	52
§ 7. Получение веществ и проведение реакций, характеризующих их химические свойства	53
<i>Мысленный эксперимент</i>	56
§ 8. Разные задания	57
<i>Ответы и указания</i>	58



Курс по выбору: Экспериментальная химия

Решение экспериментальных задач по химии

Задания для основной школы

3.3. Распознавание веществ без использования других реактивов

При выполнении подобных заданий для проведения каждого опыта из всех пронумерованных пробирок отливайте небольшое количество растворов определяемых веществ в чистые пробирки. Это нужно делать для того, чтобы вы могли при необходимости повторить опыты, если что-то пойдёт не так.

3.3.1. Даны три пронумерованные пробирки. В одной пробирке — соляная кислота, в другой — раствор хлорида кальция, в третьей — раствор карбоната натрия. Проведите опыты, позволяющие определить содержимое каждой пробирки с помощью только растворов указанных веществ, не используя другие реактивы. Опишите признаки реакций. Составьте молекулярные и сокращённые ионно-молекулярные уравнения реакций.

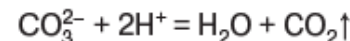
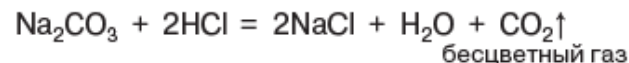
Выполнение задания

- I. Предположите, что можно наблюдать при попарном смешивании растворов. Результаты оформите в виде таблицы. Знак «—» означает, что реакция не протекает.

Вещество	HCl	CaCl ₂	Na ₂ CO ₃
HCl	—	—	CO ₂ Бесцветный газ
CaCl ₂	—	—	CaCO ₃ Белый осадок
Na ₂ CO ₃	CO ₂ Бесцветный газ	CaCO ₃ Белый осадок	—

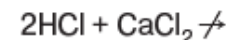
- II. а) Пронумеруйте три комплекта чистых пробирок, в каждом по три пробирки (1, 2, 3). Из выданных пробирок отлейте небольшое количество растворов в пронумерованные пробирки.
б) В пробирки первого комплекта налейте содержимое пробирки 1, в пробирки второго комплекта — содержимое пробирки 2, в пробирки из третьего комплекта — содержимое пробирки 3.
в) Сравнивая наблюдаемые признаки с данными таблицы, идентифицируйте вещества.

1. Если только в одной из трёх пробирок выделился газ, то приливали соляную кислоту:

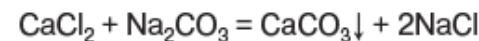


Значит, в той пробирке, где выделился газ, был карбонат натрия.

В оставшейся пробирке хлорид кальция:



2. Если только в одной из трёх пробирок образовался белый осадок, то приливали раствор хлорида кальция:





Курс по выбору: Экспериментальная химия

Решение экспериментальных задач по химии

Задания для старшей школы

3.3.10. Выдано пять пронумерованных пробирок с растворами нитрата серебра, хлоридов марганца(II) и цинка, гидроксида и сульфида натрия. Проведите опыты, позволяющие определить содержимое каждой пробирки с помощью только растворов указанных веществ, не используя другие реактивы. Опишите признаки реакций. Составьте сокращённые ионно-молекулярные уравнения реакций.

3.3.10. Ожидаемые результаты представлены в таблице. Знак «—» означает, что реакция не протекает.

Вещество	AgNO_3	MnCl_2	ZnCl_2	NaOH	Na_2S
AgNO_3	—	AgCl Белый творожистый осадок	AgCl Белый творожистый осадок	Ag_2O Коричневый осадок	Ag_2S Чёрный осадок
MnCl_2	AgCl Белый творожистый осадок	—	—	Mn(OH)_2 Белый осадок, буреющий на воздухе	MnS Осадок телесного цвета
ZnCl_2	AgCl Белый творожистый осадок	—	—	Zn(OH)_2 Белый осадок, растворяющийся в избытке щёлочи	ZnS Белый осадок
NaOH	Ag_2O Коричневый осадок	Mn(OH)_2 Белый осадок, буреющий на воздухе	Zn(OH)_2 Белый осадок, растворяющийся в избытке щёлочи	—	—
Na_2S	Ag_2S Чёрный осадок	MnS Осадок телесного цвета	ZnS Белый осадок	—	—

а) Пронумеруйте пять комплектов чистых пробирок, в каждом по пять пробирок (1, 2, 3, 4, 5).

б) В пробирки из первого комплекта прилейте содержимое пробирки 1, в пробирки из второго комплекта — содержимое пробирки 2, в пробирки из третьего комплекта — содержимое пробирки 3 и т.д.



Подготовка к ЕГЭ

Неорганическая химия:

теория, упражнения, задачи, тесты

И. И. НОВОШИНСКИЙ
Н. С. НОВОШИНСКАЯ

Готовимся к Единому
государственному
экзамену

НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- ТЕОРИЯ
- УПРАЖНЕНИЯ
- ЗАДАЧИ
- ТЕСТЫ

РУССКОЕ СЛОВО

ПЕРОКСИД ВОДОРОДА

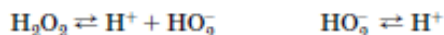
Пероксиды, как и оксиды, — соединения двух элементов, один из которых кислород. Но в оксидах атомы кислорода находятся в степени окисления -2 и не связаны между собой химическими связями, а в пероксидах — в степени окисления -1 и связаны между собой:



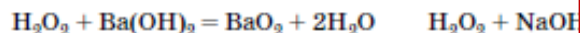
Физические свойства. Пероксид водорода — жидкость, смешивается с водой в любых соотношениях. 30%-ный раствор H_2O_2 называют *пергидролем*. Хороший полярный растворитель.

Химические свойства

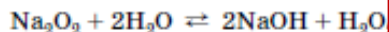
I. Очень слабая двухосновная кислота:



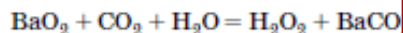
В реакциях со щелочами образует соли — пероксиды металлов и кислые (гидропероксиды):



Пероксиды металлов как соли слабой кислоты полностью гидролизуются:

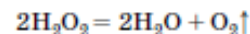


Так как H_2O_2 — очень слабая кислота, то её соли, как сильные кислоты, так и слабые (лабораторно получают H_2O_2):



II. Атом кислорода в молекуле H_2O_2 находится в степени окисления -1 , поэтому пероксид водорода и проявляет восстановительную двойственность.

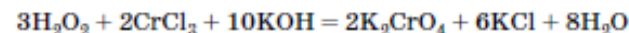
1. Разложение (диспропорционирование) протекает уже при комнатной температуре:



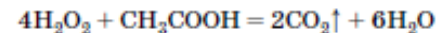
Ускоряется при освещении, нагревании, в присутствии катализаторов (MnO_2).

2. Сильные окислительные свойства; продукт — H_2O (возможно OH^-).

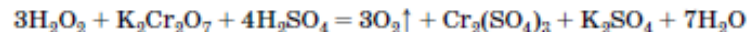
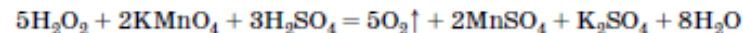
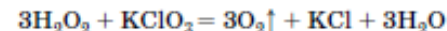
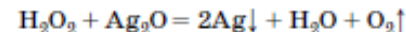
♦ Окисление неорганических веществ:



♦ Окисление органических веществ конц. водным раствором H_2O_2 (воспламенение и взрыв при ударе). Так, органические кислоты окисляются до CO_2 и H_2O (как при горении в кислороде):



3. Слабые восстановительные свойства (при действии очень сильных окислителей); продукт — O_2 :





§ 18. ГАЛОГЕНЫ

Подготовка к ЕГЭ

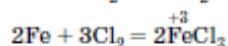
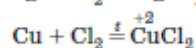
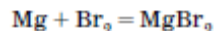
Пособие «Неорганическая химия: теория, упражнения, задачи, тесты»

Химические свойства

I. Галогены — сильные окислители.

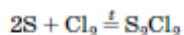
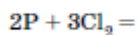
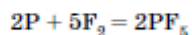
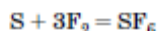
1. С водородом (см. с. 76).

2. С металлами. Если металл проявляет фтор, хлор, бром окисляют его до более высокой степени окисления, а йод образует устойчивое в данных условиях соединение до более низкой СО:



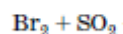
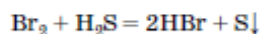
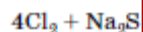
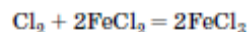
Фтор практически не реагирует с Fe, образуя прочную поверхностную плёнку.

3. С неметаллами:

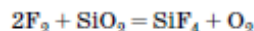


Хлор, бром, йод не реагируют с ксеноном, азотом и углеродом.

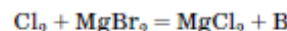
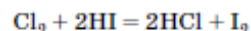
4. Со сложными веществами:



Кварц загорается в атмосфере фтора:



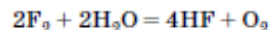
5. Более активный галоген вытесняет менее активный из растворов галогеноводородных кислот и их солей:



Для кислородсодержащих солей наблюдается обратное: менее активный галоген вытесняет более активный:

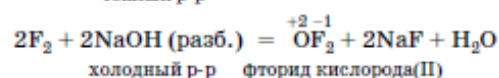
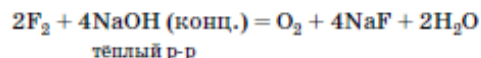


6. Фтор окисляет воду, вытесняя из неё кислород. Вода горит во фторе красивым голубым пламенем:



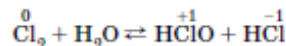
Поэтому фтор нельзя использовать для вытеснения менее активного галогена из раствора его соли.

7. Фтор окисляет растворы щелочей:



II. Реакции диспропорционирования:

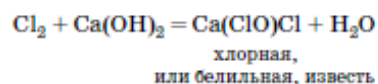
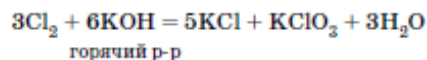
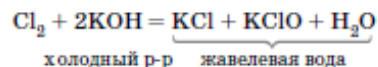
1. В воде:



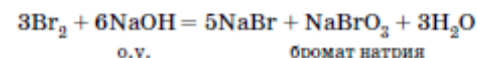
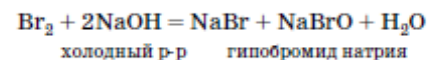
Бром реагирует менее активно, чем хлор, а йод совсем не реагирует.

2. В растворах щелочей.

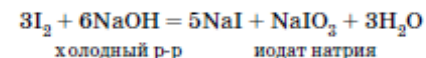
♦ Хлор:



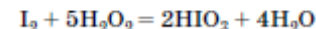
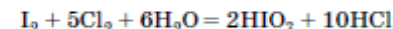
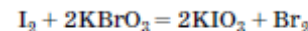
♦ Бром:



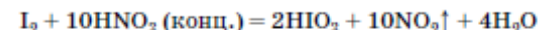
♦ Иод:



III. Восстановительные свойства иода в реакциях с сильными окислителями:

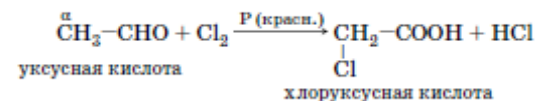
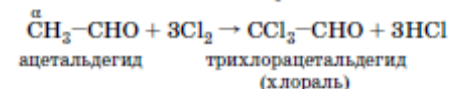
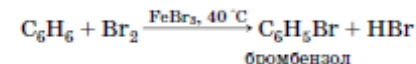
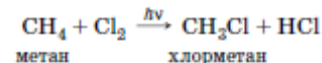


Из галогенов только йод окисляется HNO_3 (конц.):

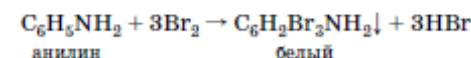
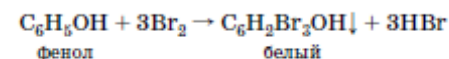


IV. Реакции с органическими соединениями.

1. Реакции замещения атомов водорода хлором и бромом:



Бромная вода — реактив для обнаружения фенола и анилина:





Подготовка к ЕГЭ

Органическая химия:

теория, упражнения, задачи, тесты

И. И. НОВОШИНСКИЙ
Н. С. НОВОШИНСКАЯ

Готовимся к Единому
государственному
экзамену

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- ТЕОРИЯ
- УПРАЖНЕНИЯ
- ЗАДАЧИ
- ТЕСТЫ

ЕГЭ

РУССКОЕ СЛОВО

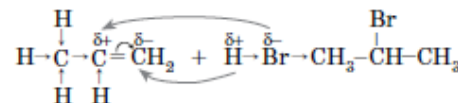
§ 2. АЛКЕНЫ (ЭТИЛЕНОВЫЕ УГЛЕВОДОРОДЫ)

Алкены (олефины) — непредельные алифатические углеводороды, в молекулах которых имеется одна двойная связь между атомами углерода C=C.

Правило Марковникова

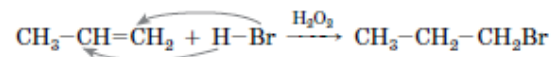
Если алкен несимметричен (атомы углерода при двойной связи имеют различные заместители), то в реакциях гидратации и гидрогалогенирования водород присоединяется к более гидрированному, а гидроксигруппа или галоген — к менее гидрированному атому углерода при двойной связи.

Объяснение правила Марковникова



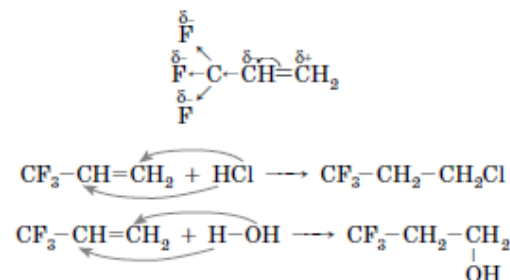
Отклонения от правила Марковникова

а) *Пероксидный эффект.* Присоединение бромоводорода в присутствии пероксидов (H_2O_2) идёт против правила Марковникова:



В эту реакцию вступает лишь бромоводород; для хлороводорода и иодоводорода пероксидный эффект не обнаружен.

б) Правило Марковникова не выполняется для производных алкенов, в молекулах которых имеются электроотрицательные атомы, проявляющие отрицательный индуктивный эффект (см. с. 11):





Подготовка к ЕГЭ

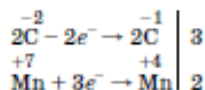
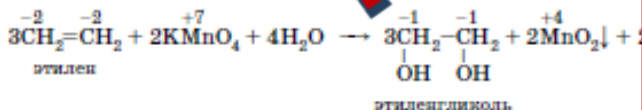
Органическая химия:

теория, упражнения, задачи, тесты

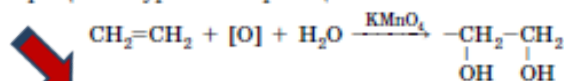
II. Реакции окисления

2. Окисление раствором перманганата калия KMnO_4 .

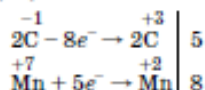
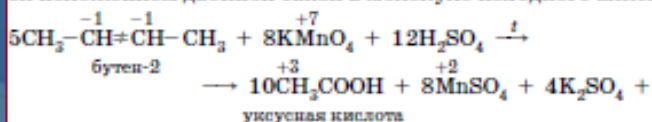
а) Реакция Вагнера — мягкое окисление алкенов водным или слабощелочным раствором перманганата калия (разрыв π -связи):



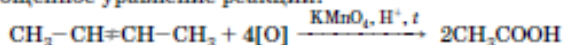
Упрощённое уравнение реакции:



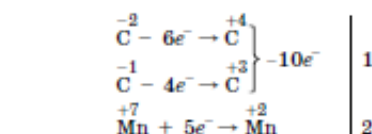
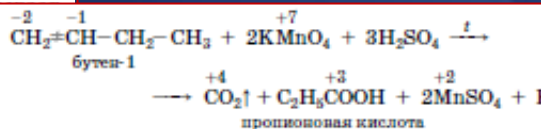
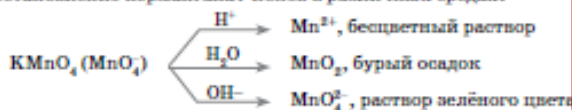
б) Жёсткое окисление алкенов кипящим раствором перманганата калия в кислотной среде с полным разрывом π -связи и образованием карбоновых кислот, кислоты и углерода(IV), кетона и кислоты, только кетонов, что определяется положением двойной связи в молекуле исходного алкена:



Упрощённое уравнение реакции:



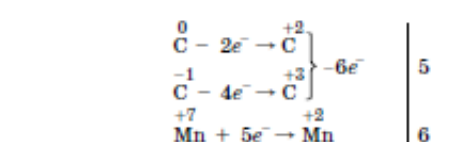
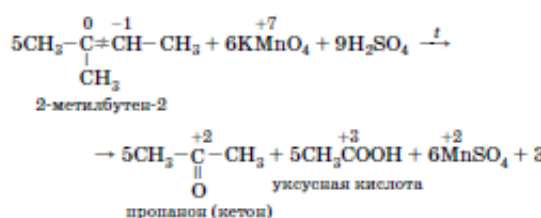
* Восстановление перманганат-ионов в различных средах:



Упрощённое уравнение реакции:



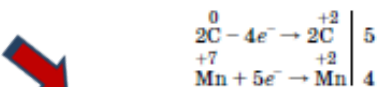
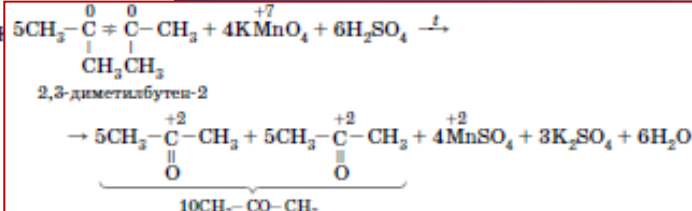
Если в молекуле алкена один атом углерода при π -связи связан с двумя радикалами, то при его окислении образуется CO_2 и кислота:



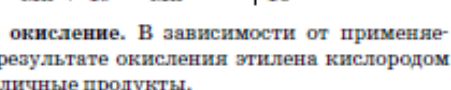
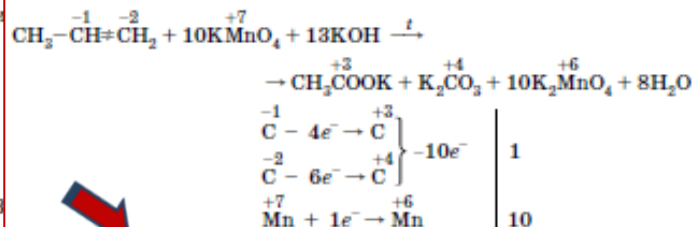
Упрощённое уравнение реакции:



Если в молекуле алкена оба атома углерода при π -связи связаны с двумя радикалами, то образуются только карбоновые кислоты:



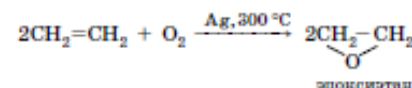
в) В щелочном растворе образуются соли карбоновых кислот:



3. Каталитическое окисление. В зависимости от применяемого катализатора в результате окисления этилена кислородом воздуха получают различные продукты.

При использовании в качестве катализатора влажной смеси двух солей — хлоридов палладия и меди(II) — получают уксусный альдегид (см. с. 110).

В присутствии мелкодисперсного серебра этилен окисляется кислородом воздуха, образуя эпоксиэтан (относится к классу эпоксидов):



эпоксиэтан

Эпоксиэтан — весьма реакционно-способное соединение, поэтому его широко используют в промышленности для получения синтетических волокон и каучуков, пластмасс, растворителей, моющих средств, этиленгликоля, эпоксидных смол и других веществ.



Подготовка к ЕГЭ

Типы химических задач и способы их решения

И.И. НОВОШИНСКИЙ
Н.С. НОВОШИНСКАЯ

Готовимся к Единому
государственному
экзамену

ТИПЫ
ХИМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ
и способы их решения

8–11 классы

ЕГЭ

«Русское слово»

Предисловие.....	3
I. РАСЧЁТЫ ПО ХИМИЧЕСКИМ ФОРМУЛАМ	4
1. Основные формулы для решения задач	4
2. Вычисления с использованием физических величин (количество вещества, молярная масса, молярный объём газа, относительная плотность газа, массовая доля) и постоянной Авогадро	6
3. Определение состава газовых смесей	11
II. РАСТВОРЫ.....	21
1. Массовая доля растворённого вещества	21
2. Кристаллогидраты	30
3. Олеум	36
4. Молярная концентрация и молярная концентрация эквивалента растворённого вещества	42
5. Растворимость веществ.....	49
III. ВЫЧИСЛЕНИЯ ПО УРАВНЕНИЯМ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ	56
1. Вычисление массы вещества или объёма газа по известной массе, количеству вещества, вступающего в реакцию или полученного в результате реакции	57
2. Вычисление объёмных отношений газов в реакциях	64
3. Определение массы раствора	71
4. Вычисление массы (объёма, количества вещества) продукта реакции, если одно из реагирующих веществ дано в избытке	77
5. Выход продукта реакции	91
6. Вычисление массы или объёма продукта реакции по известной массе или объёму исходного вещества, содержащего примеси	97

IV. ЗАДАЧИ НА ВЫЧИСЛЕНИЕ МАССЫ (ОБЪЁМА) КОМПОНЕНТОВ СМЕСИ	104
1. Определение состава смеси, все компоненты которой взаимодействуют с указанными реагентами	104
2. Определение состава смеси, компоненты которой выборочно взаимодействуют с указанными реагентами	111
V. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТЕХИОМЕТРИЧЕСКИХ СХЕМ	118
VI. ЗАДАЧИ НА ВЫВОД ХИМИЧЕСКИХ ФОРМУЛ	123
1. Вывод простейшей формулы вещества по массовым долям элементов	123
2. Вывод формулы вещества по его молярной массе и массовым долям элементов	130
3. Вывод формулы вещества по его молярной массе и массе (объёму или количеству вещества) продуктов сгорания (разложения)	133
4. Вывод формулы вещества на основании общей формулы гомологического ряда органических соединений	141
VII. ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРОТЕКАНИЯ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ	150
1. Расчёты по термохимическим уравнениям (экзотермические и эндотермические реакции, тепловой эффект)	150
2. Расчёты по термохимическим уравнениям (закон Гесса, стандартная энтальпия реакции)	154
3. Скорость химической реакции	162
4. Химическое равновесие	168
VIII. МЕТАЛЛИЧЕСКАЯ ПЛАСТИНКА, ПОГРУЖЁННАЯ В РАСТВОР СОЛИ	174
IX. ЭЛЕКТРОЛИЗ. ЗАКОН ФАРАДЕЯ	181
X. РАСЧЁТЫ, СВЯЗАННЫЕ С ЖЁСТКОСТЬЮ ВОДЫ	195
XI. КОМБИНИРОВАННЫЕ ЗАДАЧИ.....	198
Литература	204



Подготовка к ЕГЭ

Типы химических задач и способы их решения

3. Олеум

Олеум – это раствор оксида серы(VI) в 100%-ной серной кислоте. Вода в олеуме отсутствует.

А. Приготовление олеума из воды или раствора серной кислоты. Смешивание оксида серы(VI) с раствором серной кислоты.

Состав конечного раствора зависит от соотношения количеств веществ оксида серы(VI) SO_3 и воды:

- а) если $\nu(\text{H}_2\text{O}) > \nu(\text{SO}_3)$, то образуется раствор серной кислоты с большей массовой долей кислоты по сравнению с исходным раствором;
- б) если $\nu(\text{H}_2\text{O}) < \nu(\text{SO}_3)$, то в результате смешивания образуется олеум, т.е. раствор оксида серы(VI) в безводной серной кислоте.

Задача 1. В раствор массой 250 г с массовой долей серной кислоты 70% прибавили 500 г оксида серы(VI). Рассчитайте массовые доли веществ в полученном растворе.

Дано:

$$\begin{aligned} m_1(\text{р-ра}) &= 250 \text{ г} \\ w_1(\text{H}_2\text{SO}_4) &= 0,7 \\ m(\text{SO}_3) &= 500 \text{ г} \end{aligned}$$

Найти:

$$\begin{aligned} w_2(\text{H}_2\text{SO}_4) \\ w_2(\text{SO}_3) \end{aligned}$$

Решение

1. Определяем количество вещества оксида серы(VI):

$$\nu(\text{SO}_3) = \frac{m(\text{SO}_3)}{M(\text{SO}_3)};$$

$$\nu(\text{SO}_3) = \frac{500 \text{ г}}{80 \text{ г/моль}} = 6,25 \text{ моль.}$$

Задачи для самостоятельного решения

110. К олеуму массой 200 г с массовой долей оксида серы(VI) 30% добавили 100 г раствора с массовой долей серной кислоты 90%. Найдите массовые доли веществ в полученном растворе. (5% SO_3 ; 95% H_2SO_4 .)

111. К олеуму массой 200 г с массовой долей оксида серы(VI) 20% добавили 150 г раствора с массовой долей сер-

Б. Химические реакции с участием олеума.

Задача 3. Для полной нейтрализации олеума массой 40 г потребовался раствор объёмом 70 мл и плотностью 1,38 г/мл с массовой долей гидроксида натрия 0,35. Рассчитайте массовую долю оксида серы(VI) в олеуме.

Дано:

$$\begin{aligned} m_1(\text{р-ра}) &= 40 \text{ г} \\ V_2(\text{р-ра}) &= 70 \text{ мл} \\ \rho_2(\text{р-ра}) &= 1,38 \text{ г/мл} \\ w_2(\text{NaOH}) &= 0,35 \end{aligned}$$

Найти:

$$w_1(\text{SO}_3)$$

Решение

1. Определяем массы оксида серы(VI) и серной кислоты в олеуме (раствор 1). Для этого обозначим массовую долю оксида серы(VI) в олеуме через a , тогда масса оксида составит $40a$ г, масса серной кисло-

5. Растворимость веществ

2.
гиро

Растворимость – это способность вещества растворяться в воде или другом растворителе. Количественно растворимость вещества характеризуют *коэффициентом растворимости* или просто *растворимостью вещества*.

Растворимость вещества X ($s'(X)$) – это масса вещества, которое может раствориться при данной температуре в 100 г растворителя с образованием насыщенного раствора:

$$s'(X) = \frac{m(X)}{m(\text{H}_2\text{O})} \cdot 100 \text{ г.}$$

Насыщенный раствор – это раствор, который находится в динамическом равновесии с растворяющимся веществом.

Массовая доля безводного вещества X в насыщенном растворе связана с его растворимостью соотношением:

$$w(X) = \frac{s'(X)}{s'(X) + 100 \text{ г.}}$$

Для вычисления массы безводного вещества в насыщенном растворе определённой массы можно вывести формулу:

$$w(X) = \frac{m(X)}{m(\text{р-ра})} \Rightarrow \frac{m(X)}{m(\text{р-ра})} = \frac{s'(X)}{s'(X) + 100 \text{ г.}}$$

Москва, Овчинниковская наб., д. 20, стр. 2

Тел.: +7 (495) 969-24-54 (многоканальный)

E-mail: rs@russlo.ru

Интернет-магазин:

www.russkoe-slovo.ru



ИЗДАТЕЛЬСТВО «РУССКОЕ СЛОВО»
russkoe-slovo.rf