

ОБЪЕДИНЕННАЯ  
ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ГРУППА



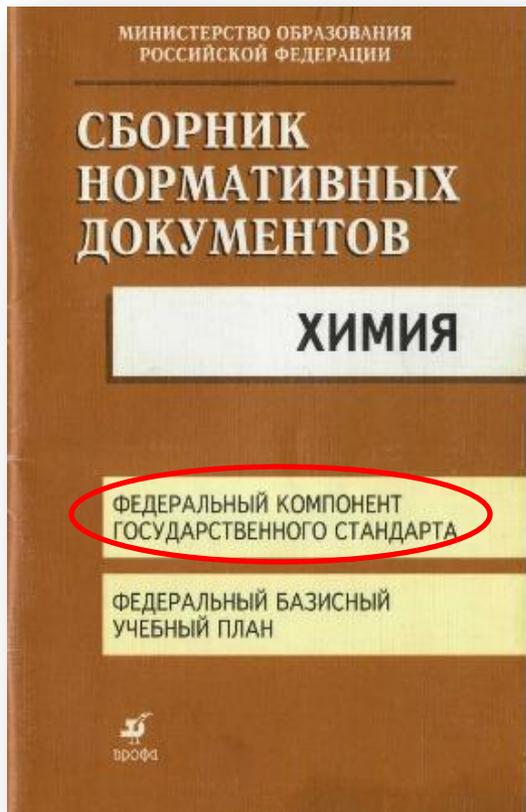
# Методические особенности подготовки к ОГЭ и ЕГЭ по химии

**Асанова Лидия Ивановна**

к.п.н., доцент кафедры естественнонаучного образования  
ГБОУ ДПО «Нижегородский институт развития образования»

# Характеристика ОГЭ и ЕГЭ по химии

## Документы, определяющие содержание КИМ



Федеральный компонент государственного стандарта основного общего образования по химии (приказ Минобрнауки России от 05.03.2004 № 1089 «Об утверждении Федерального компонента государственных стандартов начального общего, основного общего и среднего (полного) общего образования»)

# Характеристика ОГЭ и ЕГЭ по химии

## Объект контроля

**Система знаний** основ неорганической, общей и органической химии

## Уровни оценки учебных достижений выпускников

- ✓ **Владение понятийным аппаратом** курса химии, общими закономерностями исследования веществ и реакций;
- ✓ **Применение знаний** по химии в контексте повседневной жизни;
- ✓ **Развитие интеллектуальных умений**, позволяющих осмыслить реальные ситуации, использовать свой опыт для получения новых знаний, нахождения и объяснения необходимых решений

# Характеристика ОГЭ по химии 2017 г.



## Типы заданий



### *базового уровня сложности*

- на выбор одного ответа из четырех предложенных;
- на определение верности двух суждений

- на множественный выбор;
- на установление соответствия между элементами двух множеств;
- с кратким ответом в виде числа

### *повышенного уровня сложности*

- на множественный выбор;
- на установление соответствия между элементами двух множеств

- на установление соответствия между элементами двух множеств

### *высокого уровня сложности*

- с развернутым ответом (составить уравнения химических реакций, представить решение расчётной задачи.  
*Экзаменационная модель 1 – выполнение «мысленного эксперимента» (задание 22).*  
*Экзаменационная модель 2 - выполнение реального химического эксперимента (задания 22 и 23)*

- с развернутым ответом, в которых необходимо составить уравнения химических реакций, представить решение расчётной задачи

# Связь экзаменационных моделей ОГЭ и ЕГЭ по химии

**Подходы к оценке учебных достижений** учащихся по химии в основной и средней школе **едины**



**Важнейший принцип**, учитываемый при разработке заданий - **преемственность КИМ ОГЭ и ЕГЭ**



Реализация данного принципа обеспечивается:

- **единством требований, предъявляемых к отбору содержания**, проверяемого заданиями ОГЭ и ЕГЭ;
- **сходством структур** экзаменационных вариантов КИМ для ОГЭ и ЕГЭ;
- использованием **аналогичных моделей заданий**;
- **идентичностью систем оценивания заданий аналогичных типов**, используемых как в ОГЭ, так и в ЕГЭ

# Методические подходы к организации подготовки обучающихся к ОГЭ по химии

Методическую помощь учителям и обучающимся при подготовке к ОГЭ и ЕГЭ могут оказать материалы сайта ФИПИ ([www.fipi.ru](http://www.fipi.ru)):

- документы, определяющие структуру и содержание КИМ ОГЭ (**кодификатор, спецификация, демоверсия**);
- открытый банк заданий ОГЭ;
- учебно-методические материалы для председателей и членов региональных предметных комиссий по проверке выполнения заданий с развёрнутым ответом экзаменационных работ ОГЭ;
- методические рекомендации прошлых лет.

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«Федеральный институт педагогических измерений»

О нас ▼ ЕГЭ и ГВЗ-11 ▼ ОГЭ и ГВЗ-9 ▼ Поиск документов ▼ Мероприятия ▼ Профобразование ▼

### Анонсы

Второй номер журнала «Педагогические измерения»  
ФГБНУ «ФИПИ» представляет вашему вниманию второй номер научно-методического журнала «Педагогические измерения» № 2/2016.

Курсы повышения квалификации для экспертов региональных предметных комиссий  
ФИПИ опубликовал график дистанционных курсов повышения квалификации для экспертов региональных предметных комиссий на период сентября 2016 г. - март 2017 г.



### Новости

19.09.2016  
Общественно-деловое обсуждение проектов методических материалов для экспертов по оцениванию выполнения заданий по китайскому языку  
ФГБНУ «ФИПИ» приглашает к общественно-деловому обсуждению проектов методических материалов для экспертов по оцениванию выполнения заданий по китайскому языку, разработанных в рамках выполнения работ по государственному контракту «Подготовка к внедрению государственной итоговой аттестации по китайскому языку»

08.09.2016  
V международная конференция ЕАОКО «Управление качеством образования на основе оценки»  
Руководитель Центра педагогических измерений ФИПИ М.Ю. Демидов принял участие в ежегодной международной конференции Евразийской Ассоциации оценки качества образования «Управление качеством образования на основе оценки».

06.09.2016  
Начата публикация открытого банка оценочных средств по русскому языку  
ФГБНУ «ФИПИ» в рамках проекта «Оформление открытого банка оценочных средств по русскому языку», одного из проектов Федеральной целевой программы «Русский язык» на 2016-2020 годы, приступил к публикации открытого банка оценочных средств по русскому языку (V-XI классы).

31.08.2016

### Итоговое сочинение

Открытый банк заданий ЕГЭ

Открытый банк заданий ОГЭ

Цитата дня  
*Чтобы обучить урогу, требует больше ума, чем чтобы научиться самому.*  
Мишель де Монтень

ПЕРЕГОВОРНАЯ

«ФИПИ»  
Федеральный институт педагогических измерений

Кодификатор  
элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников  
подготовки Федерального государственного бюджетного  
научного учреждения «Федеральный институт педагогических измерений»  
к экзамену по предмету «Химия»  
ФГБНУ «ФИПИ»

Кодификатор  
элементов содержания и требований к уровню  
подготовки выпускников образовательных  
организаций для проведения  
единого государственного экзамена  
по химии

подготовка Федерального государственного бюджетного  
научного учреждения  
«Федеральный институт педагогических измерений»

300006.11 класс

Кодификатор  
элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников  
образовательных организаций для проведения единого  
государственного экзамена по химии (далее – кодификатор) составлен на основе  
Федерального компонента государственных стандартов основного общего и  
среднего общего образования по химии (далее – федеральный компонент)  
Федерального компонента государственных стандартов основного общего и  
среднего общего образования по химии (далее – федеральный компонент)  
Федерального компонента государственных стандартов основного общего и  
среднего общего образования по химии (далее – федеральный компонент)  
Федерального компонента государственных стандартов основного общего и  
среднего общего образования по химии (далее – федеральный компонент)

Кодификатор составлен на основе государственного экзамена по химии (далее – 1) и  
требований к уровню подготовки выпускников образовательных организаций  
для проведения единого государственного экзамена по химии (далее – 2).

Структура кода 1 кодификатора приведена в соответствии со структурой  
Обязательного компонента стандарта 2014 г. Коды по отдельным элементам  
содержания, функциональным группам, предметам и способам и способам  
выполнения заданий в учебной работе приведены в таблице 1.

В коде 2 кодификатора по химии в элементном составе обязательного  
компонента стандарта  
– элемент химический, но не является объектом контроля и не включен в  
«Требования к уровню подготовки выпускников образовательных организаций»  
– элемент функциональный, приведенный в разделе 4 программы и учебника, как  
базовый, так и профильного уровня изучения химии.  
– не могут быть приняты в рамках единого государственного экзамена.

«Федеральный институт педагогических измерений»

Демонстрационный вариант ЕГЭ 2016 г. 300006.11 класс. 0004 - 1 (2)

Демонстрационный вариант  
контрольных измерительных материалов  
для проведения в 2016 году государственного экзамена  
по ХИМИИ

Пастриха по выполнению работы

Для выполнения контрольной работы от вас потребуется 3,5 часа  
(210 минут). Работа состоит из двух частей, включающих в себя 40 заданий.  
Сначала в заданиях 1–10, 12–15, 17–19, 21–23 выполняются по  
предварительному плану задания (по проблеме, значимой и другой актуальной  
проблеме учебного предмета), а затем выполняются в общей сложности  
30 заданий.

Ответы к заданиям 6, 11, 18, 21–23 вводятся компьютеризованным способом.  
Сначала в заданиях 1–10, 12–15, 17–19, 21–23 выполняются по  
предварительному плану задания (по проблеме, значимой и другой актуальной  
проблеме учебного предмета), а затем выполняются в общей сложности  
30 заданий.

Ответы к заданиям 14–24 вводятся компьютеризованным способом.  
Сначала в заданиях 1–10, 12–15, 17–19, 21–23 выполняются по  
предварительному плану задания (по проблеме, значимой и другой актуальной  
проблеме учебного предмета), а затем выполняются в общей сложности  
30 заданий.

Ответы к заданиям 24–36 вводятся компьютеризованным способом.  
Сначала в заданиях 1–10, 12–15, 17–19, 21–23 выполняются по  
предварительному плану задания (по проблеме, значимой и другой актуальной  
проблеме учебного предмета), а затем выполняются в общей сложности  
30 заданий.

Далее укажите!

Демонстрационный вариант ЕГЭ 2016 г. 300006.11 класс. 0004 - 2 (3)

Объемные и молекулярные формулы веществ, их относительные  
молекулярные массы, формулы оксидов, гидридов, гидратов, соединений  
и. т. д. В заданиях 1–10, 12–15, 17–19, 21–23 выполняются по  
предварительному плану задания (по проблеме, значимой и другой актуальной  
проблеме учебного предмета), а затем выполняются в общей сложности  
30 заданий.

1) Определите число молекул в молекуле вещества.  
2) Определите число протонов в ядре атома.  
3) Определите число электронов в атоме.  
4) Определите число протонов в ядре атома.  
5) Определите число электронов в атоме.  
6) Определите число протонов в ядре атома.

2) В ряду элементов Na → Mg → Al → Si  
1) увеличивается радиус атома  
2) увеличивается число протонов в ядре атома  
3) увеличивается число электронов в атоме  
4) увеличивается число протонов в ядре атома

3) Укажите два элемента в периоде и группе, соответствующие  
1) заданным условиям  
2) заданным условиям  
3) заданным условиям  
4) заданным условиям

4) Составьте молекулярную формулу соединения  
1) CaCO<sub>3</sub>, 2) HNO<sub>3</sub>, 3) NH<sub>4</sub>Cl, 4) FeCO<sub>3</sub>.

«Федеральный институт педагогических измерений»

Спецификация  
контрольных измерительных материалов для проведения  
в 2016 году государственного экзамена по ХИМИИ

Итоговое Федеральное государственное бюджетное  
научное учреждение  
«Федеральный институт педагогических измерений»

# Методические подходы к организации подготовки обучающихся к ОГЭ и ЕГЭ по химии

**1. ОГЭ и ЕГЭ по химии - экзамены по выбору** выпускников. Тем не менее, в настоящее время подготовка учащихся к ОГЭ и ЕГЭ - неотъемлемая часть учебного процесса. Но ни в коем случае **нельзя сводить подготовку к экзамену только к тренировке в выполнении заданий, аналогичных заданиям экзаменационной работы.**



**2. Главной задачей** подготовки к экзамену должна стать целенаправленная работа по повторению, систематизации и обобщению изученного материала, по приведению в систему знаний ключевых понятий курса химии.

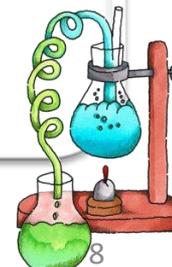
# Методические подходы к организации подготовки обучающихся к ОГЭ и ЕГЭ по химии

**3.** Большинство заданий вариантов КИМ ОГЭ и ЕГЭ по химии направлены, главным образом, на **проверку умений применять теоретические знания в конкретных ситуациях**. Поэтому систематизация и обобщение изученного материала в процессе его повторения должны быть направлены на **развитие умений выделять в нём главное, устанавливать причинно-следственные связи между отдельными элементами содержания, в особенности устанавливать характер взаимосвязи между составом, строением и свойствами веществ**.

**4.** В учебном процессе целесообразно использовать задания:

- с **разными формулировками** и формами записи ответов;
- предусматривающие возможность демонстрации **логики мышления**;
- содержащие **информацию, представленную в форме таблиц, схем, графиков, рисунков**.

**- Усилить внимание к реальному химическому эксперименту!**



# Методические подходы к организации подготовки обучающихся к ОГЭ и ЕГЭ

**5.** При организации подготовки к экзамену необходимо добиваться понимания обучающимися того, что началом выполнения любого задания должны стать следующие действия:

- **тщательный анализ условия задания;**
- **обдумывание плана выполнения задания, выбор адекватной последовательности действий**



**6.** При подготовке обучающихся к экзамену необходимо познакомить их с информацией о самом экзамене, дать рекомендации по **самостоятельному повторению учебного материала.**

**7.** Обратить внимание на формирование у обучающихся умения **рационально использовать время**, отведённое на выполнение проверочной работы с большим количеством заданий.

**8.** Обучающимся необходимо провести **самооценку** имеющихся знаний, после чего принять решение об участии в экзамене.

# Тенденции в изменении заданий ОГЭ и ЕГЭ

Обновление формулировок заданий; включение в задание **информации**, представленной **в нетекстовой форме**:  
таблицы, схемы, графики, диаграммы;

Включение заданий, предусматривающих  
возможность **демонстрации логики мышления**;



Усложнение заданий за счет **изменения формы записи  
ответа**;

Усиление внимания к **реальному химическому  
эксперименту**.

# Ведущие направления развития экзаменационной модели ОГЭ и ЕГЭ

1. **Усиление деятельностной основы и практико-ориентированной направленности** содержания КИМ с учетом требований стандарта к результатам освоения ООП по химии;
2. **Повышение дифференцирующей способности заданий**, дальнейшее совершенствование характеристик, согласно которым устанавливается уровень сложности заданий. [Перспективная модель ОГЭ](#)

[Перспективная модель ЕГЭ](#)



В 2017 году из КИМ ЕГЭ по химии будут **исключены задания с выбором одного ответа**. Ответ в заданиях должен устанавливаться самостоятельно.  
Типы заданий:

- **задания с единым контекстом**,
- с выбором **двух** верных ответов **из пяти**,
- «на **установление соответствия** между позициями двух множеств»,
- **расчетные задачи**.

<http://www.fipi.ru/sites/default/files/document/1471851308/himiya.pdf>

# Изменения КИМ ЕГЭ 2017 г. по сравнению с 2016 г.

1. Принципиально **изменена структура части 1** КИМ, благодаря чему достигнуто большее её соответствие структуре самого курса химии. **Задания в части 1 работы сгруппированы по отдельным тематическим блокам.** В каждом из этих блоков присутствуют задания как базового, так и повышенного уровней сложности. Внутри каждого блока задания расположены по нарастанию того количества учебных действий, которое необходимо для их выполнения.
2. **Уменьшено общее количество заданий с 40 (в 2016 г.) до 34**, что обусловлено **усилением деятельностной основы и практико-ориентированной направленности содержания всех заданий базового уровня сложности.** В результате этого выполнение заданий требует системного применения обобщённых знаний. Изменение общего количества заданий осуществлено преимущественно за счёт уменьшения количества тех заданий, выполнение которых предусматривало использование аналогичных видов деятельности.
3. **Изменена шкала оценивания (с 1 до 2 баллов)** выполнения заданий базового уровня сложности, которые проверяют усвоение знаний о генетической связи неорганических и органических веществ (**9 и 17**). Первичный суммарный балл за выполнение работы в целом составит **60 баллов** (вместо 64 баллов в 2016 году).

## Структура КИМ ЕГЭ 2017 г.

	<b>Количество заданий и их уровень сложности</b>	<b>Максимальный суммарный балл</b>
<b>Часть 1</b>	Всего <b>29</b> заданий: - <b>20</b> заданий <b>базового уровня</b> сложности (№ 1–9, 12–17, 20–21, 27– 29)	<b>22</b>
	- <b>9</b> заданий <b>повышенного уровня</b> сложности (№10–11, 18–19, 22–26)	<b>18</b>
<b>Часть 2</b>	<b>5</b> заданий <b>высокого уровня</b> сложности (№ 30–34)	<b>20</b>
	<b>ИТОГО</b>	<b>60</b>

# Система оценивания заданий ЕГЭ 2017 г.

<b>№№ заданий</b>	<b>Максимальный балл за каждое правильно выполненное задание</b>
<b>1–8, 12–16, 20, 21, 27–29</b>	<b>1</b> Задание считается выполненным верно, если экзаменуемый дал правильный ответ в виде последовательности цифр или числа с заданной степенью точности
<b>9–11, 17–19, 22–26</b>	<b>2</b> Задания 9–11, 17–19, 22–26 считаются выполненными верно, если правильно указана последовательность цифр. За полный правильный ответ в заданиях 9–11, 17–19, 22–26 ставится 2 балла; если допущена одна ошибка – 1 балл; за неверный ответ (более одной ошибки) или его отсутствие – 0 баллов
<b>30</b>	<b>3</b>
<b>31</b>	<b>4</b>
<b>32</b>	<b>5</b>
<b>33</b>	<b>4</b>
<b>34</b>	<b>4</b>

# Примеры заданий ЕГЭ 2017 г.

## Задания с единым контекстом

Для выполнения заданий 1–3 используйте следующий ряд химических элементов. Ответом в заданиях 1–3 является последовательность цифр, под которыми указаны химические элементы в данном ряду.

1) Na      2) K      3) Si      4) Mg      5) C

1

Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов имеют на внешнем энергетическом уровне четыре электрона.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

1 балл!

2

Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента, которые в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева находятся в одном периоде.

Расположите выбранные элементы в порядке возрастания их металлических свойств.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

1 балл!

3

Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые проявляют низшую степень окисления, равную –4.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

1 балл!

# Примеры заданий ЕГЭ 2017 г.

## Практико-ориентированная направленность заданий

8

В пробирку с раствором соли X добавили несколько капель раствора вещества Y. В результате реакции наблюдали выделение бесцветного газа. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанную реакцию.

- 1) KOH
- 2) HCl
- 3)  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$
- 4)  $\text{K}_2\text{SO}_3$
- 5)  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

1 балл

# Примеры заданий ЕГЭ 2017 г.

## Практико-ориентированная направленность заданий

14

Из предложенного перечня выберите два вещества, при взаимодействии которых с раствором перманганата калия будет наблюдаться изменение окраски раствора.

- 1) циклогексан
- 2) бензол
- 3) толуол
- 4) пропан
- 5) пропилен

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

<input type="text"/>	<input type="text"/>
----------------------	----------------------

1 балл

# Примеры заданий ЕГЭ 2017 г.

## Практико-ориентированная направленность заданий

**25** Установите соответствие между формулами веществ и реагентом, с помощью которого можно различить их водные растворы: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛЫ ВЕЩЕСТВ	РЕАГЕНТ
А) $\text{HNO}_3$ и $\text{H}_2\text{O}$	1) $\text{CaCO}_3$
Б) $\text{KCl}$ и $\text{NaOH}$	2) $\text{KOH}$
В) $\text{NaCl}$ и $\text{BaCl}_2$	3) $\text{HCl}$
Г) $\text{AlCl}_3$ и $\text{MgCl}_2$	4) $\text{KNO}_3$
	5) $\text{CuSO}_4$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

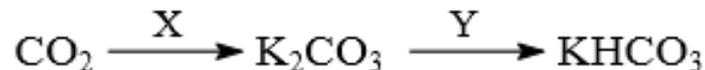
**2 балла**

# Примеры заданий ЕГЭ 2017 г.

## Практико-ориентированная направленность заданий

9

Задана следующая схема превращений веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

- 1) KCl (р-р)
- 2) K<sub>2</sub>O
- 3) H<sub>2</sub>
- 4) HCl (избыток)
- 5) CO<sub>2</sub> (р-р)

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

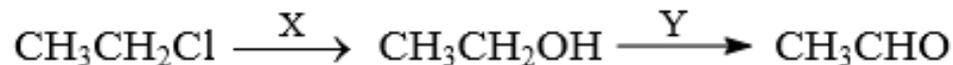
**2 балла!**

# Примеры заданий ЕГЭ 2017 г.

## Практико-ориентированная направленность заданий

17

Задана следующая схема превращений веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

- 1)  $\text{H}_2$
- 2)  $\text{CuO}$
- 3)  $\text{Cu}(\text{OH})_2$
- 4)  $\text{NaOH}$  ( $\text{H}_2\text{O}$ )
- 5)  $\text{NaOH}$  (спирт)

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

**2 балла!**

# Примеры заданий ЕГЭ 2017 г.

12

Установите соответствие между названием вещества и классом/группой, к которому(-ой) это вещество принадлежит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА

- А) метилбензол
- Б) анилин
- В) 3-метилбутаналь

КЛАСС/ГРУППА

- 1) альдегиды
- 2) амины
- 3) аминокислоты
- 4) углеводороды

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ: 

А	Б	В

**1 балл!**

# Примеры заданий ЕГЭ 2017 г.

## Практико-ориентированная направленность заданий

11

Установите соответствие между формулой вещества и реагентами, с каждым из которых это вещество может взаимодействовать: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

- А) S
- Б) SO<sub>3</sub>
- В) Zn(OH)<sub>2</sub>
- Г) ZnBr<sub>2</sub> (р-р)

РЕАГЕНТЫ

- 1) AgNO<sub>3</sub>, Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, Cl<sub>2</sub>
- 2) BaO, H<sub>2</sub>O, KOH
- 3) H<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>
- 4) HBr, LiOH, CH<sub>3</sub>COOH
- 5) H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, BaCl<sub>2</sub>, CuO

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

2 балла

# Примеры заданий ЕГЭ 2017 г.

## Практико-ориентированная направленность заданий

26

Установите соответствие между веществом и областью его применения: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВО	ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ
А) аммиак	1) получение капрона
Б) метан	2) в качестве топлива
В) изопрен	3) получение каучука
Г) этилен	4) производство удобрений
	5) получение пластмасс

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

2 балла

# Примеры заданий ЕГЭ 2017 г.

27

Вычислите массу нитрата калия (в граммах), которую следует растворить в 150 г раствора с массовой долей этой соли 10% для получения раствора с массовой долей 12%.

1 балл

Ответ: \_\_\_\_\_ г. (Запишите число с точностью до десятых.)

28

В результате реакции, термохимическое уравнение которой



выделилось 1452 кДж теплоты. Вычислите массу образовавшейся при этом воды (в граммах).

1 балл

Ответ: \_\_\_\_\_ г. (Запишите число с точностью до целых.)

29

Вычислите массу кислорода (в граммах), необходимого для полного сжигания 6,72 л (н.у.) сероводорода.

1 балл

Ответ: \_\_\_\_\_ г. (Запишите число с точностью до десятых.)

# Примеры заданий ЕГЭ 2017 г.

27

Вычислите массу нитрата калия (в граммах), которую следует растворить в 150 г раствора с массовой долей этой соли 10% для получения раствора с массовой долей 12%.

1 балл

Ответ: \_\_\_\_\_ г. (Запишите число с точностью до десятых.)

28

В результате реакции, термохимическое уравнение которой



выделилось 1452 кДж теплоты. Вычислите массу образовавшейся при этом воды (в граммах).

1 балл

Ответ: \_\_\_\_\_ г. (Запишите число с точностью до целых.)

29

Вычислите массу кислорода (в граммах), необходимого для полного сжигания 6,72 л (н.у.) сероводорода.

1 балл

Ответ: \_\_\_\_\_ г. (Запишите число с точностью до десятых.)

# УМК «ХИМИЯ» О.С. Габриеляна и др.



ОБЪЕДИНЕННАЯ  
ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ГРУППА



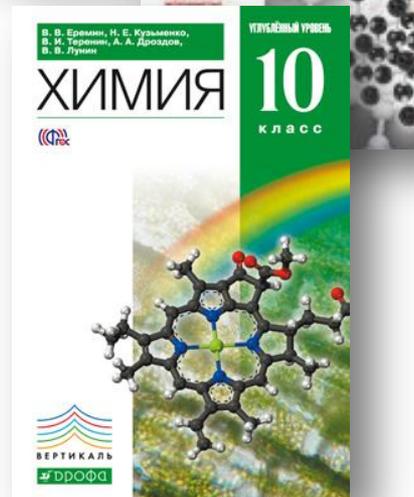
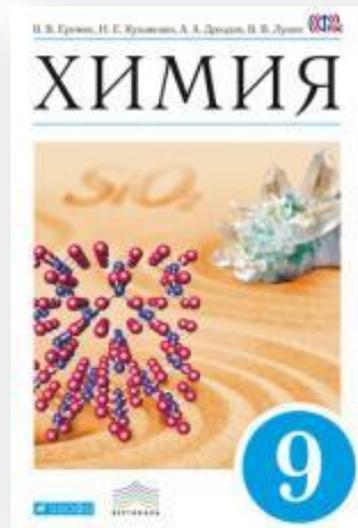
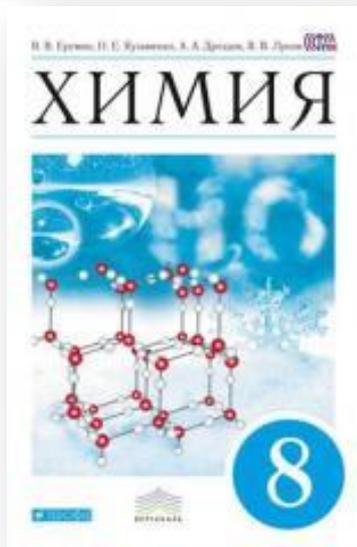
# УМК «ХИМИЯ» Н.Е. Кузнецовой и др.



ОБЪЕДИНЕННАЯ  
ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ГРУППА



# УМК «ХИМИЯ» В.В. Еремина и др.



ОБЪЕДИНЕННАЯ  
ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ГРУППА



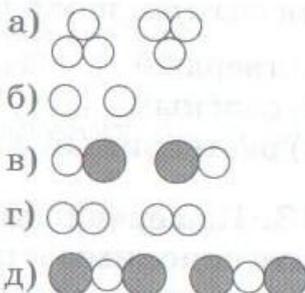
# Примеры заданий, учитывающих тенденции ОГЭ и ЕГЭ

17. Установите соответствие.

ФОРМЫ СУЩЕСТВОВАНИЯ  
ХИМИЧЕСКОГО ЭЛЕМЕНТА

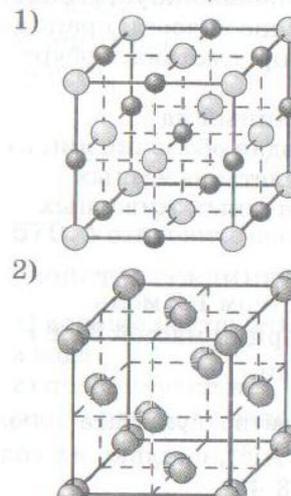
- 1) отдельные атомы
- 2) молекулы простых веществ
- 3) атомы в составе сложного вещества

МОДЕЛИ МОЛЕКУЛ  
ВЕЩЕСТВ



579. Установите соответствие.

МОДЕЛИ  
КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ  
РЕШЁТОК ВЕЩЕСТВ

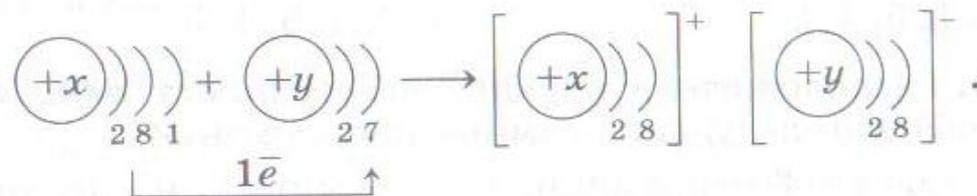


НАЗВАНИЯ  
И ФОРМУЛЫ  
ВЕЩЕСТВ

- а) магний Mg
- б) углекислый газ («сухой лёд») CO<sub>2</sub>
- в) алмаз C
- г) иод I<sub>2</sub>
- д) хлорид натрия NaCl
- е) кислород O<sub>2</sub>
- ж) литий Li
- з) фторид лития LiF



267\*. Дана схема образования химического соединения:



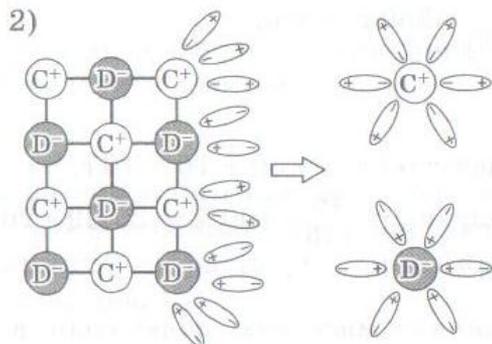
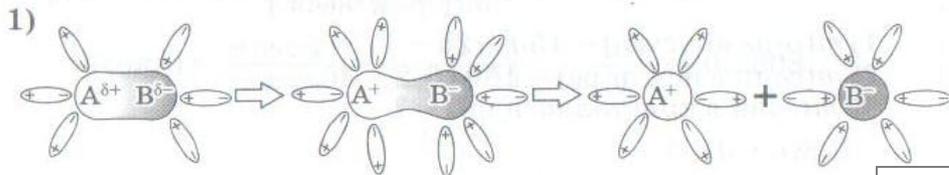
Пара химических элементов, атомы которых могут взаимодействовать в соответствии с этой схемой:

- а) Na и O      б) Li и F      в) K и O      г) Na и F

# Примеры заданий, учитывающих тенденции ОГЭ и ЕГЭ

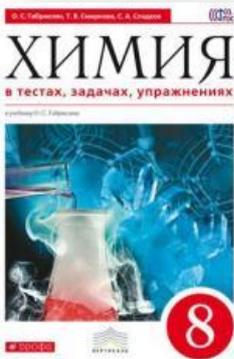
734. Установите соответствие.

СХЕМЫ ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОЙ ДИССОЦИАЦИИ

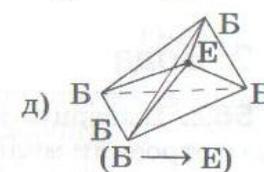
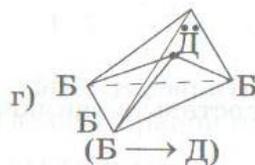
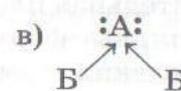
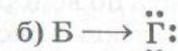


ФОРМУЛЫ ВЕЩЕСТВ

- |         |                     |                                   |                        |
|---------|---------------------|-----------------------------------|------------------------|
| а) NaOH | в) AgCl             | д) H <sub>2</sub> S               | ж) CuCl <sub>2</sub>   |
| б) HBr  | г) HNO <sub>3</sub> | е) K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | з) Zn(OH) <sub>2</sub> |



564 \*. Даны схемы строения молекул некоторых веществ в общем виде. Одинаковые химические элементы одинаково обозначены. Стрелки показывают направление смещения электронной плотности химических связей.



I. Расставьте обозначения частичных зарядов на атомах ( $\delta^+$ ,  $\delta^-$ ).

II. Определите форму молекул: 1) тетраэдрическая; 2) угловая; 3) линейная; 4) тригональная пирамида.

III. Какие молекулы нельзя считать полярными и называть диполем?

IV. Между какими молекулами не может быть образована водородная связь?

V. Определите, каким веществам соответствуют схемы: 1) аммиак; 2) метан CH<sub>4</sub>; 3) вода; 4) оксид углерода (IV); 5) фтороводород.

# Примеры заданий, учитывающих тенденции ОГЭ и ЕГЭ

Три цилиндра наполнили газами: азотом, сероводородом, оксидом серы(IV) — и поместили в кристаллизатор с водой (рис. 7). Какой газ был в каждом цилиндре? Дайте обоснованный ответ.

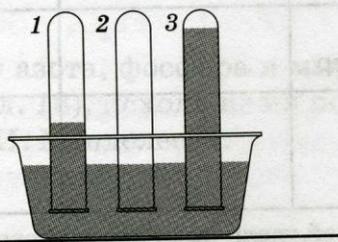
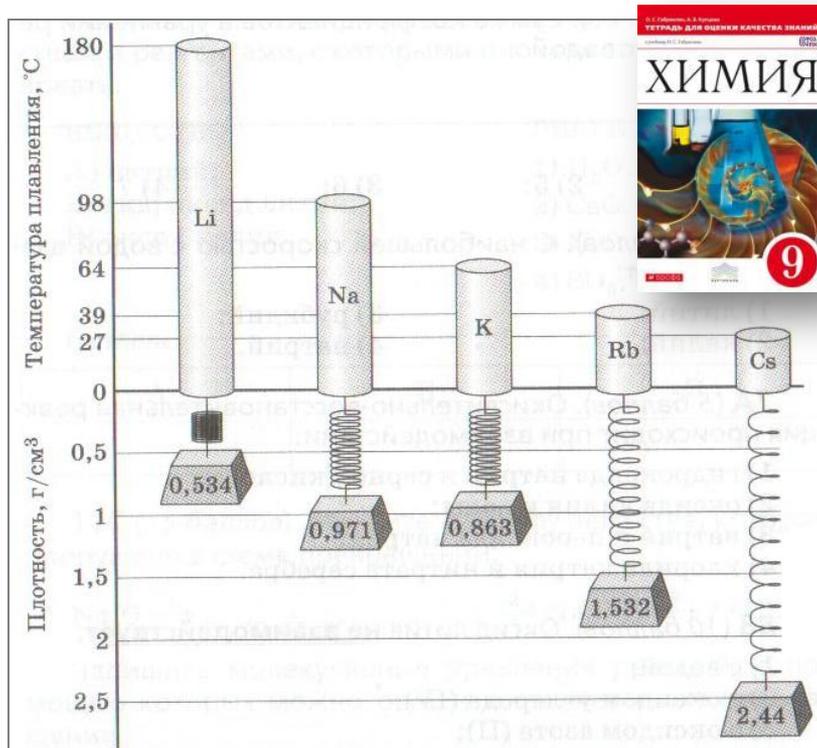
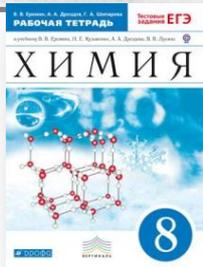


Рис. 7. Растворение различных газов в воде

Цилиндр 1 — \_\_\_\_\_  
 Цилиндр 2 — \_\_\_\_\_  
 Цилиндр 3 — \_\_\_\_\_



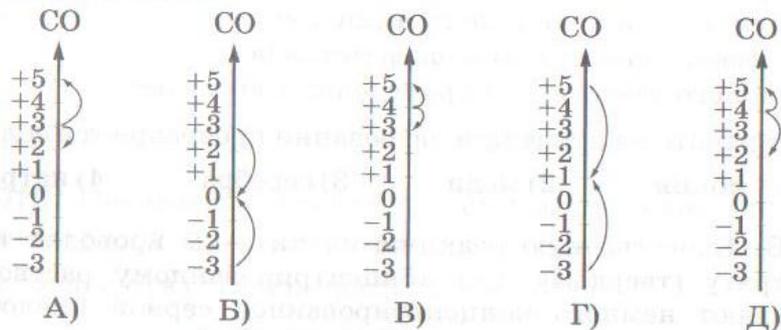
**ЗА (5 баллов).** Анализ рисунка показывает, что у щелочных металлов с увеличением относительной атомной массы:

- 1) увеличиваются плотность и температура плавления;
- 2) уменьшается плотность и увеличивается температура плавления;
- 3) увеличивается плотность и уменьшается температура плавления;
- 4) уменьшаются плотность и температура плавления.

# Примеры заданий, учитывающих тенденции ОГЭ и ЕГЭ

922. Установите соответствие.

СХЕМЫ ИЗМЕНЕНИЯ СТЕПЕНЕЙ ОКИСЛЕНИЯ АТОМОВ АЗОТА



СХЕМЫ РЕАКЦИЙ

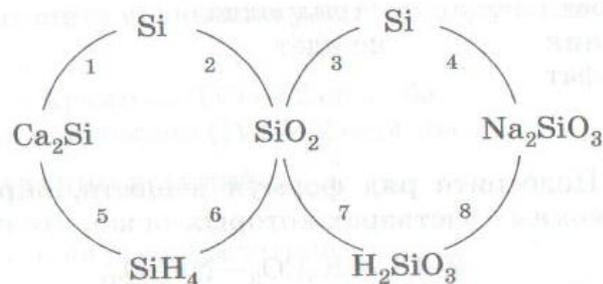
- 1)  $\text{NH}_4\text{NO}_2 \xrightarrow{t} \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 2)  $\text{NH}_4\text{NO}_3 \xrightarrow{t} \text{N}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$
- 3)  $\text{NO}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaNO}_3 + \text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 4)  $\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}_{(\text{гор})} \rightarrow \text{HNO}_3 + \text{NO}$
- 5)  $\text{HNO}_2 \xrightarrow{t} \text{HNO}_3 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$

ВИДЫ ОВР

- а) межмолекулярная
- б) внутримолекулярная
- в) диспропорционирование
- г) конпропорционирование

Напишите уравнения реакций, определите окислитель и восстановитель.

1161. Рассмотрите схемы превращений и установите, в каких направлениях возможно их осуществление в обоих циклах.



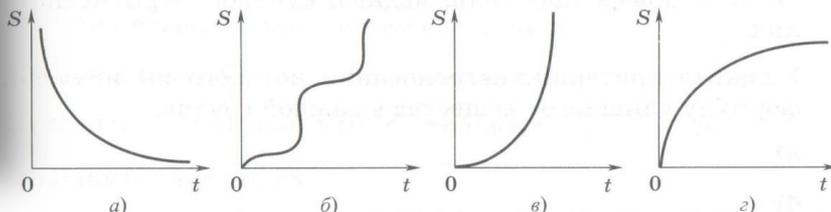
- 1) в обоих циклах — по часовой стрелке
- 2) в обоих циклах — против часовой стрелки
- 3) в левом — против, а в правом — по часовой стрелке
- 4) в левом — по, а в правом — против часовой стрелки

Составьте уравнения реакций. Выберите ОВР, в которых степень окисления кремния: а) понижается; б) повышается.

# Примеры заданий, учитывающих тенденции ОГЭ и ЕГЭ



Правильно изображена зависимость растворимости ( $S$ ) нитрата калия в воде от температуры на графике:



ОБЪЕДИНЕННАЯ  
ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ГРУППА



**А10.** В таблице представлены значения констант диссоциации слабых кислот.

Формула кислоты	HCOOH	HNO <sub>2</sub>	CH <sub>2</sub> ClCOOH	HBrO
$K_d$	$1,8 \cdot 10^{-4}$	$5,1 \cdot 10^{-4}$	$1,4 \cdot 10^{-3}$	$2,1 \cdot 10^{-9}$

Наибольшее значение pH будет иметь 0,01M раствор соли

- 1) HCOONa
- 2) NaNO<sub>2</sub>
- 3) CH<sub>2</sub>ClCOONa
- 4) KBrO

**А6.** Зависимость скорости элементарной реакции  $A_{(г)} + B_{(тв)} = D_{(тв)}$  от концентрации вещества А правильно отражает график (рис. 5).

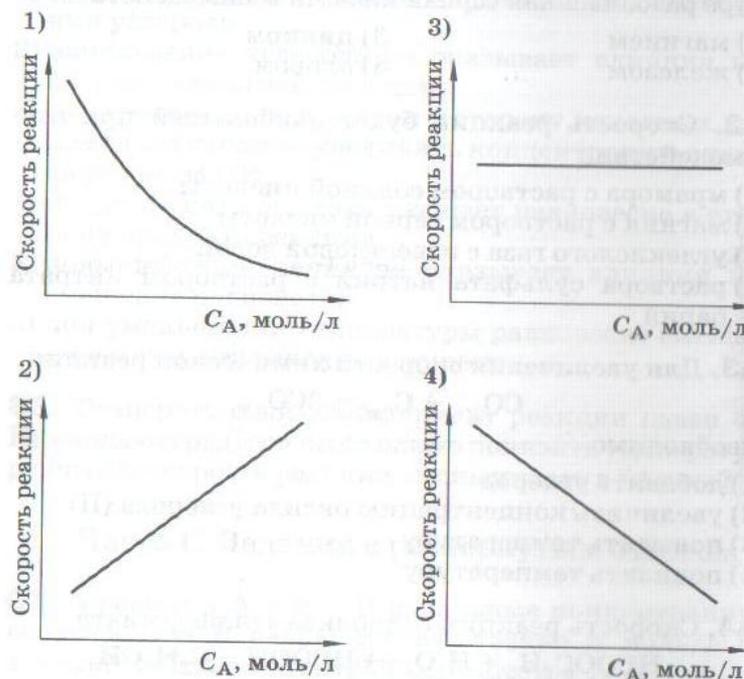


Рис. 5



**А8.** На графике показана зависимость количества вещества образующихся на электродах продуктов электролиза водного раствора нитрата серебра от времени (рис. 6).

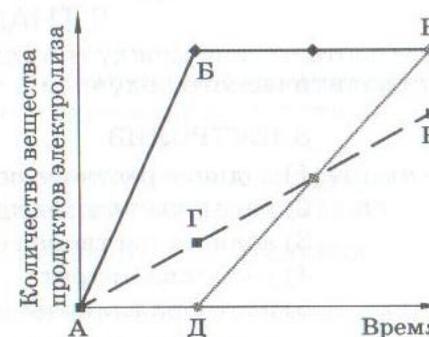


Рис. 6

Процессу выделения кислорода на стадии разложения нитрата серебра соответствует участок графика

- 1) А—В
- 2) Д—В
- 3) А—Г
- 4) Г—Е

# Примеры заданий, учитывающих тенденции ОГЭ и ЕГЭ

ОБЪЕДИНЕННАЯ  
ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ГРУППА



**С2.** На графике (рис. 3) представлена зависимость растворимости некоторых солей в воде от температуры.

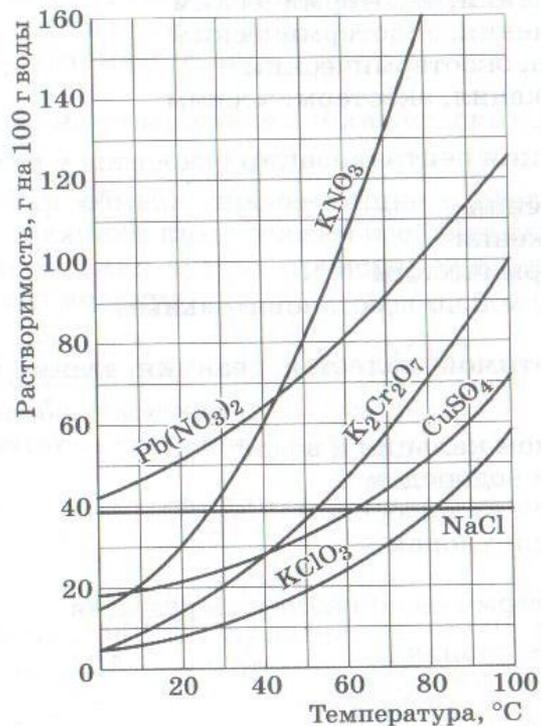


Рис. 3



**С2.** На графике (рис. 2) представлена зависимость растворимости аммиака в воде от температуры.

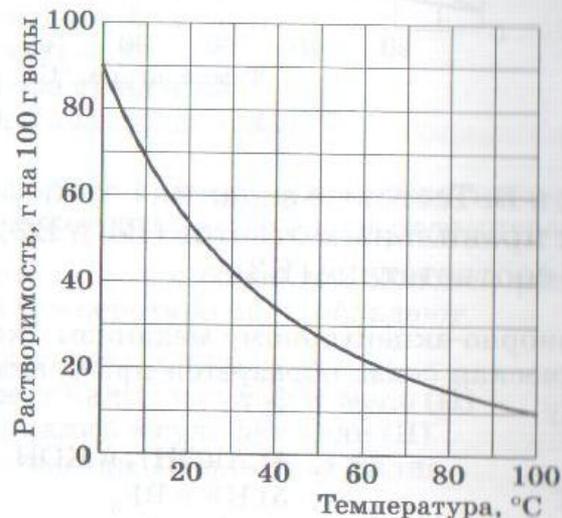


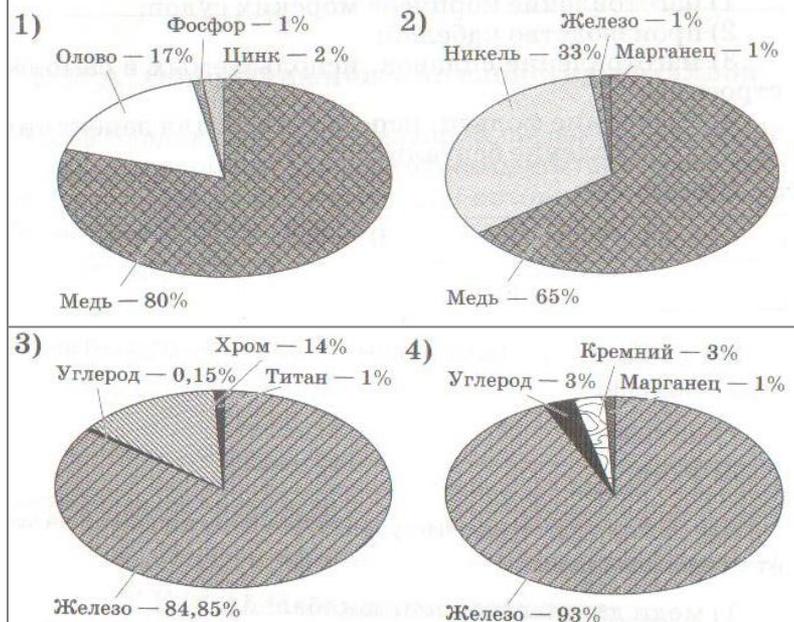
Рис. 2

Используя график, определите: а) массу нитрата свинца, которая выпадет в осадок из 300 г насыщенного при 80 °C раствора при его охлаждении до 60 °C; б) массовую долю нитрата свинца в насыщенном растворе при температуре 90 °C.

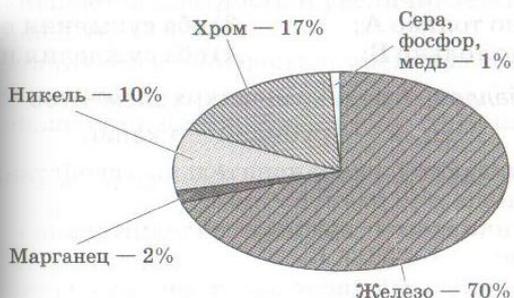
Используя график, определите: а) массовую долю аммиака в насыщенном растворе при температуре 60 °C; б) объём (н. у.) аммиака, который следует растворить в 1 л воды при температуре 20 °C для получения насыщенного раствора.

# Примеры заданий, учитывающих тенденции ОГЭ и ЕГЭ

9А (5 баллов). Диаграмма, отражающая состав чугуна:



12С (15 баллов). Сколько килограммов железа, никеля и хрома необходимо взять для выплавки 500 кг нержавеющей стали, предназначенной для изготовления столовых ножей и вилок? Состав стали определите, используя диаграмму.



ОБЪЕДИНЕННАЯ  
ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ГРУППА



С1. На графике (рис. 8) представлена зависимость состава продуктов взаимодействия азотной кислоты с железом от концентрации кислоты.

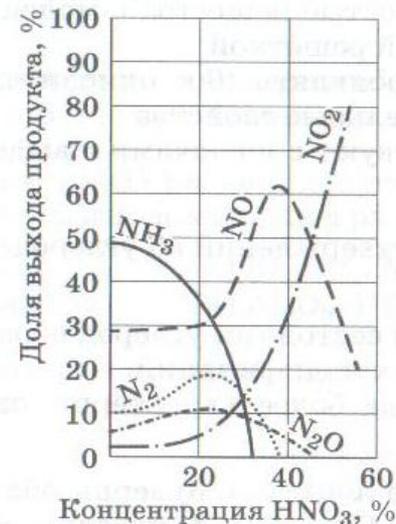


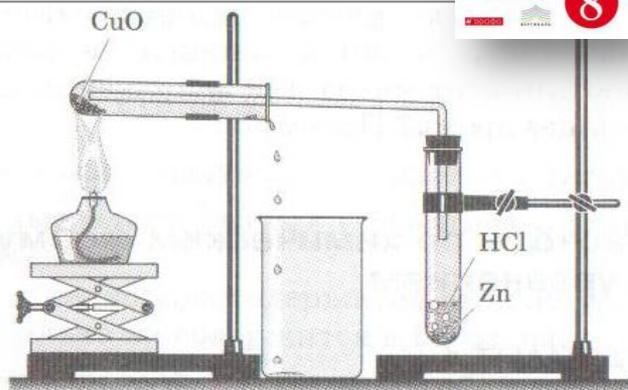
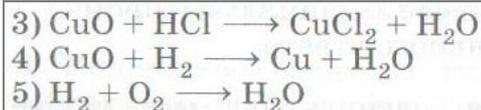
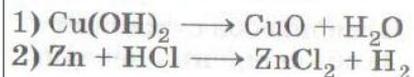
Рис. 8

Используя график, определите, какие продукты образуются при взаимодействии 50%-й азотной кислоты с железом. Образование какого продукта является преимущественным? Составьте уравнения реакций взаимодействия 50%-й азотной кислоты с железом.

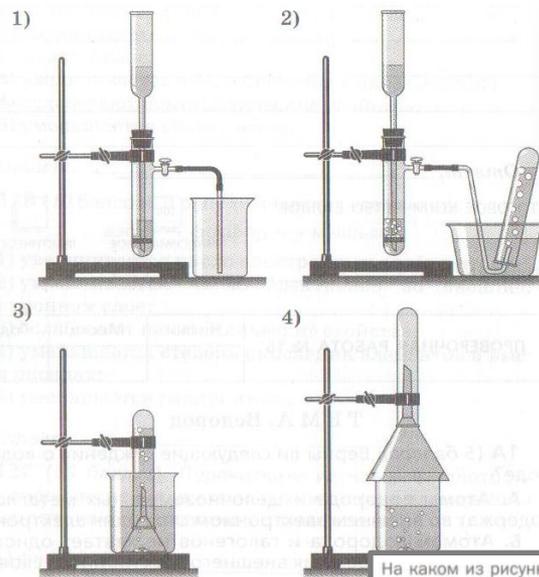


# Примеры заданий, учитывающих тенденции ОГЭ и ЕГЭ

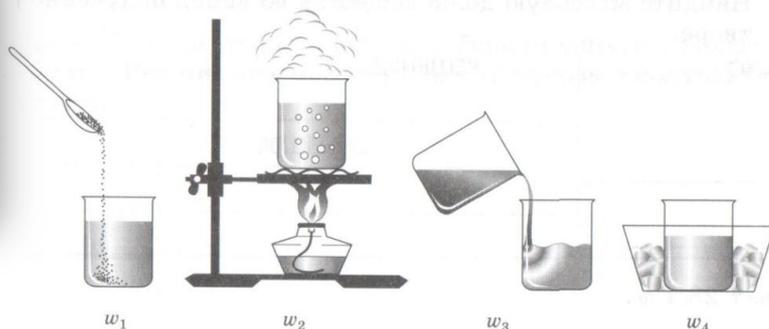
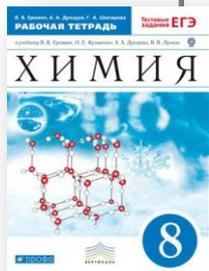
**В1.** Рисунок иллюстрирует химические реакции, схемы которых



**4А (5 баллов).** Водород нельзя собрать в приборе, изображённом на рисунке:

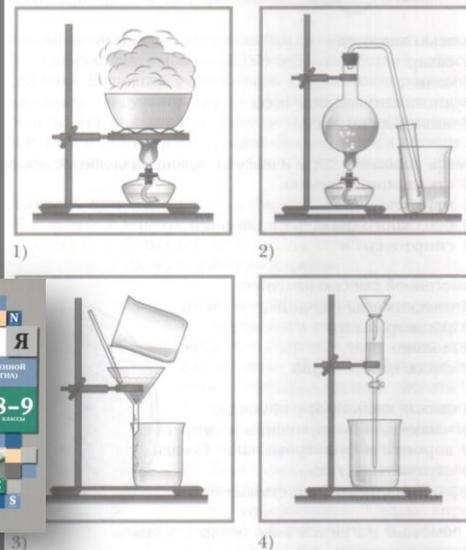


**13.** На рисунке изображены различные способы изменения массовой доли растворённого вещества в растворе. Сравните (поставьте знак < или >) массовые доли растворов после изменения концентраций.



а)  $w_1$  —  $w_2$ ; б)  $w_2$  —  $w_3$ ; в)  $w_1$  —  $w_4$ ; г)  $w_3$  —  $w_4$ .

На каком из рисунков изображён прибор, позволяющий осуществлять экстрагирование?





## Задания с единым контекстом

Для выполнения заданий 1–3 используйте следующий ряд химических соединений. Ответом в заданиях 1–3 является последовательность цифр, под которыми указаны химические соединения в данном ряду.

1)  $\text{NH}_3$       2)  $\text{KH}$       3)  $\text{Li}_2\text{O}$       4)  $\text{HF}$       5)  $\text{CH}_4$

1. Из числа указанных в ряду соединений выберите два соединения немолекулярного строения.

Запишите в поле ответа номера выбранных соединений.

Ответ:

--	--

2. Из указанных в ряду химических соединений выберите три соединения с ковалентной полярной связью.

Расположите выбранные соединения в порядке уменьшения полярности связи.

Запишите в поле ответа номера выбранных соединений в нужной последовательности.

Ответ:

--	--	--

3. Определите, для каких из указанных в ряду химических соединений характерно образование водородной связи между молекулами.

Запишите в поле ответа номера выбранных соединений.

Ответ:

--	--

## Задания с единым контекстом

Для выполнения заданий 1–3 используйте следующий ряд химических соединений. Ответом в заданиях 1–3 является последовательность цифр, под которыми указаны химические соединения в данном ряду.

1) алмаз      2) вода      3) кварц      4) азот      5) сероводород

1. Определите, в каких из указанных в ряду химических соединений существует ковалентная неполярная химическая связь.

Запишите в поле ответа номера выбранных соединений.

Ответ:

2. Из указанных в ряду химических соединений выберите три соединения молекулярного строения.

Расположите выбранные соединения в порядке возрастания полярности связи.

Запишите в поле ответа номера выбранных соединений в нужной последовательности.

Ответ:

3. Из числа указанных в ряду соединений выберите два соединения с атомной кристаллической решёткой.

Запишите в поле ответа номера выбранных соединений.

Ответ:

# Примеры заданий, учитывающих тенденции ОГЭ и ЕГЭ

**331.** Установите соответствие.

ТЕХНИЧЕСКОЕ НАЗВАНИЕ	ХИМИЧЕСКОЕ НАЗВАНИЕ	ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА
А) кали едкое	1) гидрокарбонат натрия	а) NaOH
Б) поташ	2) карбонат калия	б) KOH
В) питьевая сода	3) гидроксид натрия	в) NaHCO <sub>3</sub>
Г) каустическая сода	4) гидроксид калия	г) K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>

**1080.** Установите соответствие.

ФОРМУЛА СОЛИ	ТИП ГИДРОЛИЗА	СРЕДА ВОДНОГО РАСТВОРА
А) K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	1) по аниону	а) щелочная
Б) Fe <sub>2</sub> (CO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	2) по катиону	б) нейтральная
В) Zn(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	3) по аниону и катиону	в) кислая
Г) NaNO <sub>3</sub>	4) не идёт	

**1159.** Установите соответствие.

АНИОН	КАТИОН	ПРИЗНАК РЕАКЦИИ
А) SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	1) H <sup>+</sup>	а) выделение углекислого газа
Б) SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	2) Ba <sup>2+</sup>	б) образование сернистого газа
В) Cl <sup>-</sup> , Br <sup>-</sup> , I <sup>-</sup>	3) Pb <sup>2+</sup>	в) выделение сероводорода
Г) CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	4) Ag <sup>+</sup>	г) образование творожистого осадка — белого, желтоватого, жёлтого соответственно
Д) PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	5) Ca <sup>2+</sup> , Ba <sup>2+</sup>	д) образование белого осадка
Е) S <sup>2-</sup>		е) образование жёлтого осадка
Ж) SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>		ж) образование чёрного осадка
		з) образование полупрозрачного студенистого осадка



Напишите уравнения реакций.

**534\*.** Установите соответствие.

ЭЛЕКТРОННЫЕ ФОРМУЛЫ ВНЕШНЕГО СЛОЯ АТОМОВ НЕМЕТАЛЛОВ (В ОБЩЕМ ВИДЕ)	ПОЛОЖЕНИЕ ЭЛЕМЕНТА В ТАБЛИЦЕ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА	ЗНАЧЕНИЕ ВЫСШЕЙ И НИЗШЕЙ СТЕПЕНЕЙ ОКИСЛЕНИЯ АТОМОВ
А) ns <sup>2</sup> np <sup>4</sup>	1) VA	а) +7, -1
Б) ns <sup>2</sup> np <sup>2</sup>	2) IVB	б) +5, -3
В) ns <sup>2</sup> np <sup>5</sup>	3) VIIA	в) +4, -4
Г) ns <sup>2</sup> np <sup>3</sup>	4) VIA	г) +6, -2
	5) IVA	
	6) VIB	

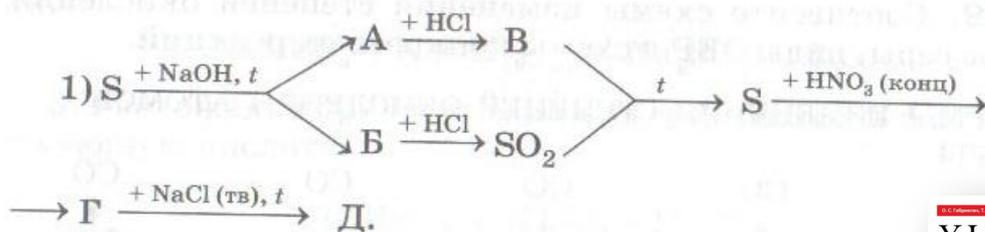
**700.** Установите соответствие.

СХЕМА РЕАКЦИИ	ИЗМЕНЕНИЕ СТЕПЕНИ ОКИСЛЕНИЯ КИСЛОРОДА	ВИДЫ ОВР
А) Na + O <sub>2</sub> → ...	1) $\overset{0}{O} \rightarrow \overset{-2}{O}$	а) внутри-молекулярная, диспропорционирования
Б) C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> + O <sub>2</sub> → ... + H <sub>2</sub> O	2) $\overset{0}{O} \rightarrow \overset{-1}{O}$	б) внутримолекулярная
В) KNO <sub>3</sub> $\xrightarrow{t}$ → KNO <sub>2</sub> + O <sub>2</sub> ↑	3) $\overset{-2}{O} \rightarrow \overset{0}{O}$	в) межмолекулярная
Г) NH <sub>3</sub> + O <sub>2</sub> → → N <sub>2</sub> + ...	4) $\overset{-1}{O} \rightarrow \overset{0}{O}$	
Д) Na <sub>2</sub> O <sub>2</sub> + CO <sub>2</sub> → → Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> + O <sub>2</sub> ↑	5) $\overset{-1}{O} \rightarrow \overset{-2}{O}$	

Дополните схемы А), Б), Г). Напишите уравнения реакций, определите окислитель и восстановитель.

# Примеры заданий, учитывающих тенденции ОГЭ и ЕГЭ

**791.** Напишите уравнения реакций, соответствующие цепочкам превращений.



Выберите формулы веществ А—Д.

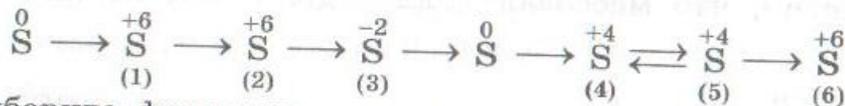
- |                                   |                             |                          |
|-----------------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| а) $\text{H}_2\text{S}$           | в) $\text{Na}_2\text{SO}_3$ | д) $\text{Na}_2\text{S}$ |
| б) $\text{H}_2\text{SO}_4$ (конц) | г) $\text{NaHSO}_4$         | е) $\text{NaHS}$         |



Составьте уравнения реакций в соответствии со схемой:  $\text{Cu} \rightarrow \text{A} \rightarrow \text{B} \rightarrow \text{Г}$ . А, Б и В — сложные вещества, содержащие медь в степени окисления +2. А и Г хорошо растворяются в воде, Б и В в воде не растворяются.



**792.** Соответственно ряду изменений степени окисления атомов серы



выберите формулы веществ, составьте цепочку превращений.

- |                             |                  |                             |
|-----------------------------|------------------|-----------------------------|
| а) $\text{Na}_2\text{SO}_4$ | в) $\text{SO}_2$ | д) $\text{Na}_2\text{SO}_3$ |
| б) $\text{H}_2\text{S}$     | г) $\text{SF}_6$ | е) $\text{H}_2\text{SO}_4$  |

Напишите уравнения реакций. Для ОВР определите окислитель и восстановитель.

Составьте уравнения реакций в соответствии со схемой изменения степеней окисления атомов углерода:  
 $\text{C}^0 \rightarrow \text{C}^{-4} \rightarrow \text{C}^{-4} \rightarrow \text{C}^{+4} \rightarrow \text{C}^{+2} \rightarrow \text{C}^{-2}$ .

# Примеры заданий, учитывающих тенденции ОГЭ и ЕГЭ

1. Из перечисленных веществ выберите три вещества, которые имеют молекулярную кристаллическую решетку

- |            |                 |
|------------|-----------------|
| 1) кремний | 4) белый фосфор |
| 2) графит  | 5) иод          |
| 3) озон    | 6) бор          |

Запишите цифры, под которыми они указаны.

Ответ:



4. Восстановлением углеродом из оксида **нельзя** получить металлы

- |           |            |
|-----------|------------|
| 1) кадмий | 4) натрий  |
| 2) олово  | 5) кальций |
| 3) калий  | 6) свинец  |

Ответ:

4. Барий в отличие от магния

- 1) относится к щелочноземельным металлам
- 2) имеет в соединениях постоянную степень окисления +2
- 3) сгорает в кислороде с образованием оксида
- 4) взаимодействует с водой при комнатной температуре
- 5) вытесняет менее активные металлы из растворов их солей
- 6) образует ядовитые растворимые соли

Выберите правильные утверждения и запишите цифры, под которыми они указаны.

Ответ:

4. С образованием щелочи протекают реакции между водой и

- |              |              |
|--------------|--------------|
| 1) цинком    | 4) алюминием |
| 2) рубидием  | 5) литием    |
| 3) стронцием | 6) железом   |

Ответ:

# Примеры заданий, учитывающих тенденции ОГЭ и ЕГЭ

3. В схеме превращений:  $X_1 \xrightarrow{+H_2O} Al(OH)_3 \xrightarrow{+X_2} Al(NO_3)_3$ , веществами  $X_1$  и  $X_2$  соответственно являются

- 1)  $Al_2O_3$
- 2)  $AlCl_3$
- 3)  $Al_2S_3$
- 4)  $HNO_3$
- 5)  $KNO_3$

Ответ: 

$X_1$	$X_2$
<input type="text"/>	<input type="text"/>

1. В схеме превращений:  $P \xrightarrow{X_1} P_2O_5 \xrightarrow{NaOH(избыток)} X_2$  веществами  $X_1$  и  $X_2$  соответственно являются

- 1)  $O_2(недостаток)$
- 2)  $O_2(избыток)$
- 3)  $NaH_2PO_4$
- 4)  $Na_2HPO_4$
- 5)  $Na_3PO_4$

Ответ: 

$X_1$	$X_2$
<input type="text"/>	<input type="text"/>

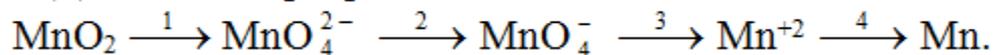
4. В схеме превращений:  $C_6H_6 \xrightarrow{+X_1} C_6H_5C_2H_5 \xrightarrow{+KMnO_4, H^+, \tau} X_2$ , веществами  $X_1$  и  $X_2$  соответственно являются

- 1)  $C_2H_5Cl$
- 2)  $C_2H_6$
- 3)  $C_6H_5OH$
- 4)  $C_2H_5COOH$
- 5)  $C_6H_5COOH$

Ответ: 

$X_1$	$X_2$
<input type="text"/>	<input type="text"/>

1. Дана схема превращений:



Определите, на каких стадиях марганец проявляет восстановительные свойства.

Ответ: 

<input type="text"/>	<input type="text"/>
----------------------	----------------------



# Примеры заданий, учитывающих тенденции ОГЭ и ЕГЭ

ОБЪЕДИНЕННАЯ  
ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ГРУППА



**1168.** Установите соответствие между названиями вещества и реагентов, с которыми оно взаимодействует.

ВЕЩЕСТВО	РЕАГЕНТЫ
А) азот	1) гидроксид натрия, соляная кислота
Б) сера	2) кремний, вода
В) кальций	3) железо, вода
Г) алюминий	4) литий, кислород



**10В (15 баллов).** Установите соответствие между веществом и реагентами, с которыми оно может взаимодействовать.

ВЕЩЕСТВО:	РЕАГЕНТЫ:
А) кальций;	1) $\text{NH}_4\text{Cl}_{(p-p)}$ , $\text{NaNO}_3_{(p-p)}$ ;
Б) оксид бериллия;	2) $\text{SO}_2$ , $\text{H}_2\text{SO}_4_{(p-p)}$ ;
В) гидроксид бария.	3) $\text{H}_2\text{O}$ , $\text{WO}_3$ ;
	4) $\text{HCl}_{(p-p)}$ , $\text{KOH}_{(p-p)}$ .



**1172.** Установите соответствие между названием вещества и формулами реагентов, с которыми оно взаимодействует.

ВЕЩЕСТВО	РЕАГЕНТЫ
А) оксид бария	1) $\text{KOH}$ , $\text{HNO}_3$ , $\text{C}$
Б) оксид углерода (IV)	2) $\text{O}_2$ , $\text{CuO}$ , $\text{Fe}_2\text{O}_3$
В) оксид цинка	3) $\text{H}_2\text{O}$ , $\text{HCl}$ , $\text{N}_2\text{O}_5$
Г) оксид углерода (II)	4) $\text{C}$ , $\text{Mg}$ , $\text{H}_2\text{O}$

**В3.** Установите соответствие между формулой вещества и реагентами, с каждым из которых оно может взаимодействовать.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	РЕАГЕНТЫ
А) $\text{C}$	1) $\text{S}$ , $\text{ZnO}$ , $\text{KOH}$
Б) $\text{MgO}$	2) $\text{O}_2$ , $\text{CO}_2$ , $\text{HNO}_3$
В) $\text{H}_2\text{SO}_4$	3) $\text{HCl}$ , $\text{SO}_3$ , $\text{H}_2\text{O}$
Г) $\text{Al}(\text{OH})_3$	4) $\text{K}_3\text{PO}_4$ , $\text{H}_2\text{O}$ , $\text{Fe}$
	5) $\text{K}_2\text{O}$ , $\text{HCl}$ , $\text{Ba}(\text{OH})_2$



**13.** Установите соответствие между формулой вещества и реагентами, с каждым из которых оно может взаимодействовать.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	РЕАГЕНТЫ
А) $\text{Li}$	1) $\text{CuSO}_4$ , $\text{Br}_2$ , $\text{H}_2\text{SO}_4$
Б) $\text{SO}_2$	2) $\text{HNO}_3$ , $\text{H}_2\text{S}$ , $\text{KOH}$
В) $\text{KI}$	3) $\text{CuO}$ , $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , $\text{P}_2\text{O}_5$
Г) $\text{FeCl}_2$	4) $\text{Zn}$ , $\text{AgNO}_3$ , $\text{NaOH}$
	5) $\text{S}$ , $\text{N}_2$ , $\text{H}_2\text{O}$



# Примеры заданий, учитывающих тенденции ОГЭ и ЕГЭ

**732.** Выберите исходные вещества и напишите в молекулярной форме уравнения реакций, соответствующие сокращённым ионным уравнениям.



- а) CuS      б) HBr      в)  $H_2SiO_3$       г)  $Li_2S$       д)  $H_2S$



- а)  $BaCl_2$       б)  $PbSO_4$       в)  $BaCO_3$       г)  $MgSO_4$



**1152.** Выберите вещества, которые не взаимодействуют с оксидом кремния (IV).

- |                   |                     |
|-------------------|---------------------|
| а) серная кислота | д) гидроксид натрия |
| б) магний         | е) оксид лития      |
| в) углерод        | ж) карбонат магния  |
| г) вода           | з) кислород         |

Напишите уравнения возможных реакций.

Раствор кислоты реагирует:

- а) с медью
- а) с оксидом меди(II)
- в) с оксидом углерода(IV)
- г) с гидроксидом натрия
- д) с водой
- е) с нитратом серебра

Вещества с металлической кристаллической решёткой:

- 1) хрупкие, легкоплавкие
- 2) хорошо проводят электрический ток, пластичные
- 3) обладают низкой тепло- и электропроводностью
- 4) обладают хорошими оптическими свойствами
- 5) обладают высокой теплопроводностью



Ионную кристаллическую решётку имеют все вещества в рядах:

- 1) натрий – хлорид натрия – гидрид натрия
- 2) кальций – оксид кальция – карбонат кальция
- 3) бромид натрия – сульфат калия – хлорид железа (II)
- 4) фосфат магния – хлорид калия – оксид фосфора (V)
- 6) бромид серебра – хлорид натрия – сульфат бария

# Примеры заданий, учитывающих тенденции ОГЭ и ЕГЭ

**12.** Установите соответствие между двумя веществами и реактивом, с помощью которого можно различить эти вещества.

ВЕЩЕСТВА	РЕАКТИВ
А) HBr и KCl	1) NaOH
Б) FeS и CuS	2) Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
В) Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> и Ba(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	3) CaCl <sub>2</sub>
Г) NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> и (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	4) HCl
	5) KBr

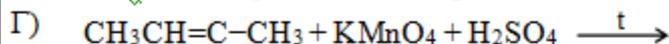
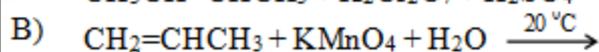
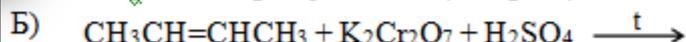
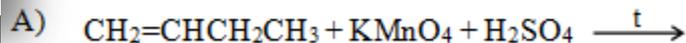
**В2.** Установите соответствие между двумя веществами и реактивом, с помощью которого можно различить эти вещества.

ВЕЩЕСТВА	РЕАКТИВ
А) H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> и K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1) HCl
Б) CuCl <sub>2</sub> и Cu(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	2) KOH
В) ZnSO <sub>4</sub> и MgSO <sub>4</sub>	3) AgNO <sub>3</sub>
Г) NaOH и LiOH	4) Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
	5) K <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>

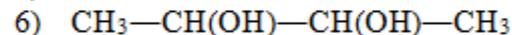
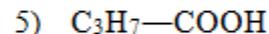
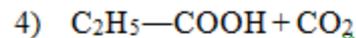
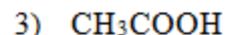
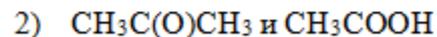
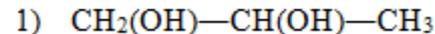


**5.** Установите соответствие между схемой реакции и продуктом (продуктами) окисления алкена, преимущественно образующимся (образующимися) в результате реакции.

ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА



ПРОДУКТ (ПРОДУКТЫ)  
ОКИСЛЕНИЯ АЛКЕНА



Ответ:

А	Б	В	Г

ОБЪЕДИНЕННАЯ  
ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ГРУППА



# «Мысленный» эксперимент в заданиях УМК «Химия»

**12С (15 баллов).** На занятиях химического кружка учащиеся исследовали бесцветный раствор. Раствор разделили на три порции, в каждую из которых добавили определённый реагент. Результаты эксперимента отражены в таблице.

Реагент	$\text{Na}_2\text{CO}_3$	$\text{BaCl}_2$	$\text{Al}$
Результат взаимодействия вещества с реагентом	Выделяется газ без цвета и запаха, в котором горящая лучинка гаснет	Образуется осадок белого цвета	Выделяется газ без цвета и запаха

Определите состав неизвестного вещества и запишите три уравнения реакций, которые были проведены учащимися в процессе его распознавания.



Щёлочь, а затем кислоту используют при осуществлении превращений по схеме

- $\text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{CaCO}_3$
- $\text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2$
- $\text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} \rightarrow \text{AgCl}$
- $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4$



ОБЪЕДИНЕННАЯ  
ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ГРУППА



Как отличить друг от друга следующие вещества:

- а)  $\text{NaCl}$  и  $\text{BaCl}_2$                       г)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и  $\text{CuSO}_4$   
 б)  $\text{AgNO}_3$  и  $\text{KNO}_3$                     д)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  и  $\text{CaCO}_3$   
 в)  $\text{MgCl}_2$  и  $\text{MgSO}_4$                     е)  $\text{KNO}_3$  и  $\text{K}_2\text{CO}_3$

Опишите экспериментальные процедуры, которые вы придумали



**950.** Прочитайте описания опытов и определите возможные исходные вещества.

1) В водном растворе вещества лакмус имеет красный цвет; при сливании с водным раствором нитрата серебра образуется жёлтый осадок.

2) Водный раствор вещества при взаимодействии с раствором гидроксида натрия (нагревание!) образует газ с характерным запахом. В водном растворе газа фенолфталеин становится малиновым.

3) При взаимодействии того же раствора вещества с соляной кислотой образуется не поддерживающий горение газ, водный раствор которого — слабая кислота.

Выберите формулы возможных исходных веществ в опытах 1 и 2, напишите уравнения реакций (молекулярные и сокращённые ионные).

- а)  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$                       в)  $\text{H}_2\text{SiO}_3$                       д)  $\text{NH}_4\text{NO}_3$   
 б)  $\text{HI}$                                       г)  $\text{H}_3\text{PO}_4$                       е)  $\text{NH}_4\text{I}$

# Усиленное внимание к реальному химическому эксперименту!

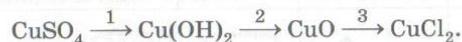
## ВАРИАНТ 2

**Оборудование и реактивы:** спиртовка, пробиркодержатель, спички, стеклянные палочки (2 шт.), штатив для пробирок, пробирки (3 шт.), воронка, фильтровальная бумага, спиртовка, спички; соляная кислота (1 : 2), растворы сульфата меди (II) (0,5 моль/л) и гидроксида натрия или калия (0,5 моль/л).

Содержание и порядок проведения опыта

### 1. Выполните задания.

Составьте молекулярные уравнения реакций, соответствующих цепочке превращений:



Для превращения 1 составьте ионные уравнения реакции.

Дайте характеристику реакции 2 по всем изученным признакам классификации химических реакций (приложение 5).

2. Ознакомьтесь с рекомендациями по осуществлению цепочек превращений (приложение 4).

3. Проведите реакции, соответствующие рассмотренной выше цепочке превращений, соблюдая правила техники безопасности.



ОБЪЕДИНЕННАЯ  
ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ГРУППА



# Усиленное внимание к реальному химическому эксперименту!

## Практическая работа 5

### Решение экспериментальных задач по теме «Металлы»

**Цель работы:** изучение свойств металлов и их соединений.

#### Ход работы

Работа выполняется по вариантам.

#### Задача 1

Используя необходимые реактивы и оборудование, выполните следующие превращения.



#### Задача 2

Приготовьте основание и исследуйте его свойства.

*Вариант 1.* Гидроксид никеля (II).

*Вариант 2.* Гидроксид железа (III).

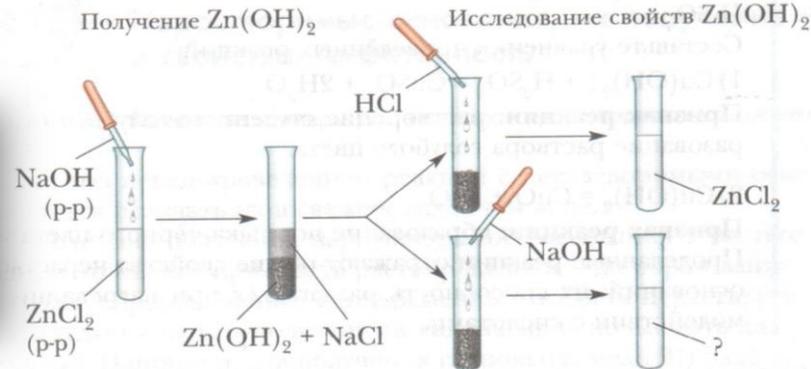
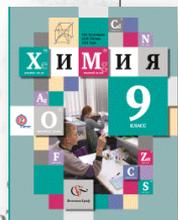
#### Задача 3

Предложите наиболее рациональный путь определения которых находятся в пронумерованных пробирках, составьте уравнения и выполните необходимые действия.

*Вариант 1.* а)  $\text{KCl}$ , б)  $\text{K}_2\text{CO}_3$ , в)  $\text{CuCl}_2$ , г)  $\text{FeCl}_2$ .

*Вариант 2.* а)  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ , б)  $\text{FeCl}_3$ , в)  $\text{ZnSO}_4$ , г)  $\text{NaBr}$ .

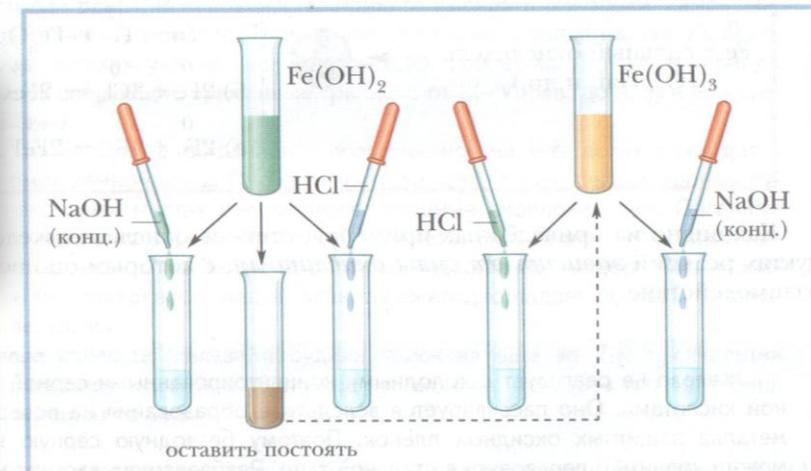
Оформите отчёт о проделанной работе. Уравнения химических запишите в полной и сокращённой ионной форме. Укажите признаки и условия их проведения.



**Рис. 69.** Схема выполнения опытов по получению гидроксида цинка и исследованию его свойств

#### Гидроксиды железа

1. Получите гидроксиды железа (II) и (III) из растворов соответствующих солей. Для этого к растворам солей  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$  прилейте раствор щёлочи. Сравните полученные осадки по внешнему виду.
2. Исследуйте свойства полученных соединений в соответствии со схемой, представленной на рисунке 70. Перед началом работы определите цель каждого опыта.



**Рис. 70.** Схема выполнения лабораторного опыта 2

# Усиленное внимание к реальному химическому эксперименту!



## Лабораторный опыт 6. Качественные реакции на соляную кислоту

1. Напишите уравнение диссоциации соляной кислоты. Ознакомьтесь с внешним видом раствора, проверьте, имеет ли он запах. Отметьте в тетради его окраску. Вспомните, сильный или слабый это электролит.
2. Докажите, что в соляной кислоте присутствуют ионы водорода. Для этого налейте в пробирку примерно 1 мл соляной кислоты и добавьте раствор лакмуса. Как изменилась окраска индикатора?

## Практическая работа 3. Получение бромэтана

**Реактивы:** этанол, 60%-й раствор серной кислоты, бромид натрия.

**Оборудование и материалы:** лабораторный штатив, пробирка, дугообразная трубка, резиновый шланг, спиртовка, лёд.

Соберите прибор, состоящий из пробирки и дугообразной трубки (рис. 149).

В пробирку поместите 1 мл этанола, 1 мл 60%-го раствора серной кислоты и 2 г бромида натрия.

Пробирку закрепите в лапке штатива.

Отверстие пробирки закройте пробкой с вставленной стеклянной трубкой.

В дугообразную трубку поместите кусочки льда и добавьте 2—3 мл воды. Присоедините трубку пламенем спиртовки сначала прогрейте всю пробирку, затем осторожно нагревайте смесь. Следите, чтобы пламя было слабым, не допускайте закипания смеси.

Для этого налейте одну каплю в пробирку и проверьте его характер

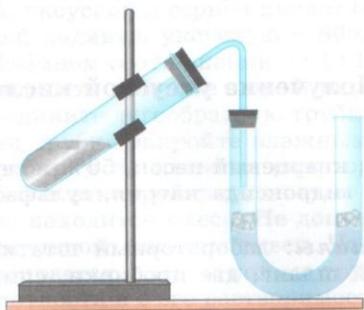


Рис. 149. Прибор для получения бромэтана

## ПРАКТИКУМ

Используя учебник 10 класса, вспомните правила безопасности при работе в лаборатории и правила обращения с веществами.

## Практическая работа 1. Экспериментальное решение задач по теме «Галогены»

**Реактивы:** соляная кислота; хлориды цинка, натрия, бария; бромид натрия; иодиды натрия, калия; карбонаты натрия, магния; сульфат натрия; нитраты серебра, свинца(II); фосфат калия; хлорная вода; бромная вода; иодная вода; цинк; оксид магния; твёрдый карбонат натрия с примесью хлорида натрия; крахмальный клейстер; лакмус.

1. Получите раствор хлорида магния тремя различными способами. Напишите уравнения реакций в молекулярном и сокращённом ионном виде.

2. Докажите, что в состав соляной кислоты входят ионы водорода и хлорид-ионы.

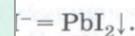
## Лабораторный опыт 10. Получение водорода и изучение его свойств

Положите в пробирку 3—4 кусочка цинка и прилейте к нему 2—3 мл соляной кислоты. Что наблюдаете? Закрепите пробирку в штативе вертикально, добавьте к кислоте один-два кристаллика медного купороса и закройте пробирку пробкой с прямой газоотводной трубкой, оттянутой на конце. Наденьте на неё пробирку и соберите выделяющийся газ. Через некоторое время снимите пробирку и, не переворачивая, поднесите к пламени спиртовки. Чистый ли водород? Если газ взрывается с лающим звуком, то необходимо собрать в другую пробирку новую порцию водорода и вновь проверить его на чистоту. Если водород сгорает спокойно, подожгите его, поднеся зажжённую лучинку к отверстию газоотводной трубки. Что наблюдаете? Внесите в пламя водорода холодный предмет — фарфоровую чашку. Что оседает на ней? Потушите водород, накрыв газоотводную трубку пробиркой. Напишите уравнения реакций получения водорода и его взаимодействия с кислородом воздуха.

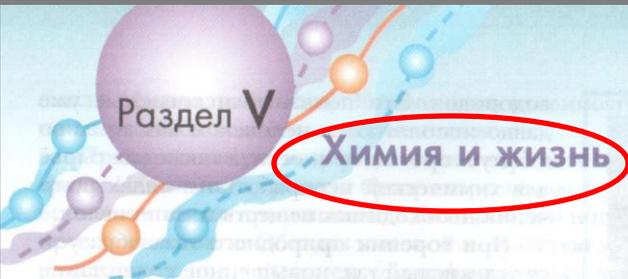
иодида натрия (калоци качественной нный образец карнатрия.

ходятся растворы а натрия, соляная воры хлорида натияная вода, соляная пределите, в какой пишете уравнения

ощимися на столе, ют следующие со



# Практико-ориентированная направленность содержания УМК

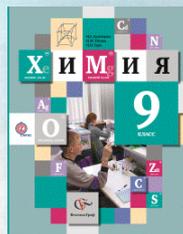


Раздел V  
**Химия и жизнь**

**Глава 12. Человек в мире веществ**

Химия – наука о веществах, которые постоянно нас окружают. Мы находимся в мире веществ. Они составляют основу пищи, одежды, лекарств, моющих средств, строительных материалов; входят в состав разных видов топлива; помогают выращивать хорошие урожаи и т. д. Однако есть вещества, которые загрязняют окружающую среду, неблагоприятно влияют на здоровье человека. И только химия способна создавать средства защиты и очищения природы от разных загрязнителей.

Рассмотрим значение этих веществ и материалов с позиции влияния их на жизнедеятельность человека, использования в экономике страны, а также охраны окружающей среды.



**Глава 7. Химическая технология**

§ 69. Научные принципы организации химического производства .....	325
§ 70. Производство серной кислоты .....	328
§ 71. Производство аммиака .....	336
§ 72. Производство чугуна .....	339
§ 73. Производство стали .....	344
§ 74. Промышленный органический синтез .....	350
§ 75. Химическое загрязнение окружающей среды. «Зелёная» химия .....	357

**Глава 8. Химия в повседневной жизни**

§ 76. Химия пищи .....	362
§ 77. Лекарственные средства .....	372
§ 78. Косметические и парфюмерные средства .....	381
§ 79. Бытовая химия .....	388
§ 80. <b>Пигменты и краски</b> .....	397

**Глава 9. Химия на службе общества**

<b>Химия в строительстве</b> .....	409
Химия в сельском хозяйстве .....	416
Неорганические материалы .....	421

**Химия в современной науке**

<b>Особенности современной науки</b> .....	29
Методология научного исследования .....	31
Источники химической информации .....	35



**§54 Химия и здоровье человека**

? Какие лекарства вам известны? В каких формах выпускают лекарства? Какие правила хранения лекарств вы знаете?

**Лекарства и лекарственные средства.** Организм человека – сложная система, это живая лаборатория, в которой постоянно протекает множество химических реакций. Используя различные химические вещества, мы помогаем вернуть организму нормально функционировать. Какие это вещества? Это различно



# Практико-ориентированная направленность содержания УМК

## Глава пятая

### ХИМИЯ В ЖИЗНИ ОБЩЕСТВА

#### § 33

### Химия и производство

#### Химическая промышленность и химическая технология

Многие химические реакции, с которыми вы познакомились в лабораторных условиях или аналогичные им, осуществляют в промышленных условиях при производстве важнейшей для повседневной жизни химической продукции.

Пластмассы, синтетические волокна, фармацевтические препараты, удобрения, мыла и моющие средства, красители, пестициды, косметика и парфюмерные изделия и даже компоненты пищи — всё это только некоторые виды продукции, выпуск которой полностью или частично зависит от химической промышленности. Одиннадцать первых мест по объёму производства принадлежит веществам, формулы которых:  $H_2SO_4$ ,  $NH_3$ ,  $N_2$ ,  $CaO$ ,  $O_2$ ,  $C_2H_4$ ,  $NaOH$ ,  $Cl_2$ ,  $HCl$ ,  $H_3PO_4$ ,  $HNO_3$ . Эти-то вещества и используют в больших количествах далее для получения необходимых видов продукции.

**Химическая промышленность** — это отрасль народного хозяйства, производящая продукцию на основе химической переработки сырья.

Даже если речь идёт о стопроцентном природном продукте, это означает лишь то, что в нём нет синтетических добавок, но совсем не означает, что при его по-

лучении не использовались какие-либо химические технологии.



**Химическая технология** — наука о наиболее экономичных методах и средствах массовой химической переработки природных материалов (сырья) в продукты потребления и промежуточные продукты, применяемые в различных отраслях хозяйства.

Главная задача химии и химической технологии — создание разнообразных веществ и материалов с определённым комплексом механических, физических, химических и биологических свойств.

Любое химическое производство основывается на общих научных принципах (табл. 22).

НАУЧНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ Таблица 22

Общие принципы	Частные принципы
1. Создание оптимальных условий проведения химических реакций	Противоток веществ, прямоток веществ, увеличение площади поверхности соприкосновения реагирующих веществ, использование катализатора, повышение давления, повышение концентраций реагирующих веществ
2. Полное и комплексное использование сырья	Циркуляция, создание смежных производств (по переработке отходов)
3. Использование теплоты химических реакций	Теплообмен, утилизация теплоты реакций
4. Принцип непрерывности	Механизация и автоматизация производства
5. Защита окружающей среды и человека	Автоматизация вредных производств, герметизация аппаратов, утилизация отходов, нейтрализация выбросов в атмосферу



# Практико-ориентированные задания

## Часть 3

- C1.** Массовая доля кислорода (%) в одноосновной аминокислоте равна 42,67%. Установите молекулярную формулу кислоты.

## 47. Вещества, вредные для здоровья человека и окружающей среды

## Часть 1

- A1.** Взрывчатую смесь с воздухом образует  
1)  $\text{Cl}_2$     2)  $\text{NO}_2$     3)  $\text{CH}_4$     4)  $\text{HCl}$
- A2.** Верны ли следующие суждения о правилах обращения с веществами?  
А. В лаборатории можно знакомиться с запахом и вкусом веществ.  
Б. Газообразный хлор ядовит, опыты с ним проводят только под тягой.  
1) верно только А  
2) верно только Б  
3) верны оба суждения  
4) оба суждения неверны
- A3.** Верны ли следующие суждения о правилах обращения с веществами?  
А. Вещества в лаборатории нельзя пробовать на вкус.  
Б. Соли ртути ядовиты, поэтому в школьной химической лаборатории опыты с ними не проводят.  
1) верно только А  
2) верно только Б  
3) верны оба суждения  
4) оба суждения неверны
- A4.** Ядовитым является вещество, формула которого  
1)  $\text{CaCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$     2)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$   
3)  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$     4)  $\text{HgCl}_2$



- A5.** Пламя горящего натрия следует погасить с помощью  
1) углекислотного огнетушителя  
2) раствора соды  
3) песка  
4) воды
- A6.** При работе с хлором соблюдают специальные меры безопасности, потому что он  
1) летуч  
2) токсичен  
3) разъедает стекло  
4) образует взрывоопасные смеси с воздухом
- A7.** Неядовитым газом является  
1) аммиак  
2) угарный газ  
3) азот  
4) сернистый газ
- A8.** Наименее токсична соль  
1)  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$     2)  $\text{NaNO}_3$     3)  $\text{CuSO}_4$     4)  $\text{NaHCO}_3$
- A9.** Наиболее токсична соль  
1)  $\text{CaCO}_3$     2)  $\text{NaHCO}_3$     3)  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$     4)  $\text{BaCl}_2$
- A10.** Верны ли следующие суждения о свойствах концентрированной серной кислоты?  
А. Концентрированная серная кислота обугливает органические вещества, отнимая от них воду.  
Б. Попадание кислоты на кожу приводит к тяжёлым ожогам.  
1) верно только А  
2) верно только Б  
3) верны оба суждения  
4) оба суждения неверны

## Часть 2

- B1.** Установите соответствие между загрязнителями и последствием загрязнения окружающей среды.

# Практико-ориентированные задания и информация

Приложение 3

Значения pH некоторых растворов, используемых в быту

Раствор	pH
Молоко	6,3—6,7
Кофе	5,0
Морская вода	8,0—8,3
Вино	5,0—6,0
Томатный сок	4,0
Жидкое мыло	10—10,5
Средство для чистки плиты	13—13,5
Лимонный сок	2,0—2,5

Приложение 5

Качественные реакции на некоторые ионы

Определяемый ион	Реактив	Признаки
H <sup>+</sup>	Индикаторы	Изменение окраски
Li <sup>+</sup>	—	Окрашивание пламени в красный цвет
Na <sup>+</sup>	—	Окрашивание пламени в жёлтый цвет
K <sup>+</sup>	—	Окрашивание пламени в фиолетовый цвет
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	КОН	Запах аммиака, посинение влажной красной лакмусовой бумажки

Для отбеливания бумаги и тканей Клод Луи Бертолле впервые в 1788 г. применил «жавелевую воду». Для её получения Бертолле пропускал хлор через холодный раствор гидроксида калия. Напишите уравнения реакции получения «жавелевой воды», учитывая, что при этом образуются два разных соединения, степени окисления хлора в которых равны  $-1$  и  $+1$ .

**Свойство хлора:**

- А)  $H_2 + Cl_2 = 2HCl$ ;  
 Б)  $2Cl_2 + 2Ca(OH)_2 = CaCl_2 + Ca(ClO)_2 + 2H_2O$ ;  
 В) взаимодействие с органическими веществами;  
 Г) сильный окислитель.

**Область применения:**

- 1) производство хлорной извести;  
 2) отбеливание ткани и бумаги;  
 3) производство пластмасс;  
 4) производство хлороводорода;  
 5) производство растворителей.

**A8.** Какие из приведенных утверждений о моющих и чистящих средствах и их применении верны?

- А. Для мытья посуды можно использовать те же средства, что и для стирки белья.  
 Б. Для удаления накипи применяют средства, содержащие щёлочь.  
 1) верно только А                      3) верны оба суждения  
 2) верно только Б                      4) неверны оба суждения

**A9.** Пятна белкового происхождения будут успешно отстираны, если бельё

- 1) замочить в горячей воде  
 2) прокипятить  
 3) отбеливать с помощью химического отбеливателя  
 4) стирать в тёплой воде, используя СМС с добавками ферментов



# Органическая химия в курсе основной школы

Примерная основная образовательная программа основного общего образования  
<http://fgosreestr.ru/wp-content/uploads/2015/06/primernaja-osnovnaja-obrazovatel'naja-programma-osnovogo-obshchego-obrazovaniija.pdf>

## Первоначальные сведения об органических веществах

Первоначальные сведения о строении органических веществ. Углеводороды: метан, этан, этилен. *Источники углеводородов: природный газ, нефть, уголь.* Кислородсодержащие соединения: спирты (метанол, этанол, глицерин), карбоновые кислоты (уксусная кислота, аминоксусная кислота, стеариновая и олеиновая кислоты). Биологически важные вещества: жиры, глюкоза, белки. *Химическое загрязнение окружающей среды и его последствия.*

## Выпускник научится:

- называть органические вещества по их формуле: метан, этан, этилен, метанол, этанол, глицерин, уксусная кислота, аминоксусная кислота, стеариновая кислота, олеиновая кислота, глюкоза;
- определять возможность протекания реакций некоторых представителей органических веществ с кислородом, водородом, металлами, основаниями, галогенами.

# Органическая химия в курсе основной школы



## Глава 9. Углеводороды

Мы уже говорили, что углерод — один из важнейших элементов в природе. Живой мир на планете Земля — это мир углерода. Атомы углерода обладают уникальной способностью образовывать многочисленные разнообразные соединения, которые назвали органическими. Сегодня их более десяти миллионов. Из органических веществ состоит весь животный и растительный мир Земли. Они необходимы как в зале густого леса, так и в городе предметов обихода. В состав органических веществ всегда входят атомы углерода. Кроме них, в состав органических веществ могут входить водород, кислород, азот, галогены, сера, фосфор.

Почему углерод образует так много соединений? От чего зависит их разнообразие? Почему соединения углерода рассматриваются в специальном курсе органической химии? На эти вопросы вы получите ответы, изучив эту главу.

В курсе химии 9 класса мы познакомимся лишь с самыми известными представителями органических соединений.

При многообразии органических соединений простейшими являются углеводороды — соединения, состоящие из атомов двух элементов: углерода и водорода. Они как бы являются родоначальниками всех других классов органических соединений.

В этой главе рассмотрены также кислородсодержащие органические соединения (спирты, карбоновые кислоты), а также приведены общие сведения о биологически важных органических соединениях (жирах, углеводах и белках).

### §42

#### Возникновение и развитие органической химии — химии соединений углерода

Какие органические вещества вам известны из курсов биологии и химии?  
Какое значение эти вещества имеют для жизнедеятельности организмов растений, животных и человека?

## Глава четвёртая Начальные сведения об органических соединениях

### §34 Углеводороды

Углерод и кремний являются важнейшими элементами природы. Углерод — главный элемент живой природы. Кремний, наряду с кислородом, образует почти  $\frac{4}{5}$  массы литосферы и составляет основу неживой природы.

Слова «организм» и «органический» имеют один корень. Около 200 лет назад выдающийся шведский химик Й. Я. Берцелиус предложил называть вещества растительного и животного происхождения *органическими соединениями*.

Когда учёные научились определять химический состав веществ, они обнаружили, что в молекулах любых органических соединений, не только природных, но и искусственных, и синтетических, обязательно содержатся атомы углерода (схема 1). С тех пор органически-

Схема 1. Классификация органических веществ



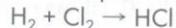


# Расчетные задачи: разные типы!

## 4.3. Простейшие расчеты по уравнениям реакций с участием газов

### Вопросы и задания

4-33. Водород и хлор вступают в реакцию, которой соответствует схема:



Расставьте коэффициенты, преобразовав данную схему в уравнение реакции. Заполните таблицу (объемы газов измерены при одинаковых условиях).

	$V(\text{H}_2)$ , газ	$V(\text{Cl}_2)$ , газ	$V(\text{HCl})$ , газ
а	7 л	? л	? л
б	? л	5 л	? л
в	? л	? л	15 л

2–60. К смеси циклопропана и циклобутана объемом 40 мл добавили кислород объемом 250 мл и смесь взорвали. После конденсации паров воды и приведения полученной газовой смеси к исходным условиям ее объем составил 180 мл. Вычислите объемные и массовые доли компонентов в исходной газовой смеси углеводородов (объемы газов приведены к одинаковым условиям). Рассчитайте плотность исходной смеси по метану.

2–61. Для гидрирования смеси пропана и циклопропана потребовался водород объемом 50 мл. При сгорании смеси после гидрирования образовался углекислый газ объемом 600 мл. Вычислите объемные доли компонентов в исходной смеси углеводородов. Объемы газов приведены при одинаковых условиях.

2–62. При сгорании органического вещества массой 280 мг образовался углекислый газ объемом 448 мл (н. у.) и вода массой 360 мг. Пары этого органического вещества в 1,75 раза тяжелее кислорода. Выведите молекулярную формулу органического вещества. Составьте формулы двух изомеров, соответствующих условию задачи.

7–375. Через 160 г 10%-го раствора гидроксида натрия пропустили 6,72 л (н. у.) углекислого газа. Вычислите массовые доли солей в образовавшемся растворе.

7–376. Газ, образовавшийся в результате полного сгорания 179,2 мл (н. у.) этана, пропустили через 740 г 0,1%-го раствора гидроксида кальция. Вычислите массу образовавшегося осадка и массовую долю вещества, находящегося в растворе после реакции.

К 100 мл смеси метана и сероводорода добавили 200 мл кислорода и полученную смесь подожгли. После конденсации паров воды и приведения смеси к исходным условиям ее объем составил 140 мл. Вычислите объемные и массовые доли газов в исходной смеси. (Объемы газообразных веществ измерены при одинаковых условиях.)

К 50 мл смеси пропана и аммиака добавили 100 мл кислорода и полученную смесь подожгли. После конденсации паров воды и приведения смеси к исходным условиям ее объем составил 70 мл. Вычислите объемные и массовые доли газов в исходной смеси. (Объемы газообразных веществ измерены при одинаковых условиях.)

К 100 мл смеси метана и оксида углерода (II) добавили 100 мл кислорода и полученную смесь подожгли. После конденсации паров воды и приведения смеси к исходным условиям ее объем составил 120 мл. Вычислите объемные и массовые доли газов в исходной смеси. (Объемы газообразных веществ измерены при одинаковых условиях.)

К 100 мл смеси метана и оксида углерода (II) добавили 100 мл кислорода и полученную смесь подожгли. После конденсации паров воды и приведения смеси к исходным условиям ее объем сократился на 40 % от исходного объема. Вычислите объемные и массовые доли газов в исходной смеси. (Объемы газообразных веществ измерены при одинаковых условиях.)

Порцию смеси метана и монооксида углерода объемом 11,2 л (н. у.) сожгли в избытке кислорода. Полученную газообразную смесь пропустили через избыток известковой воды, в результате чего образовался осадок массой 50 г. Вычислите объемные и массовые доли газов в исходной смеси.

Смесь порошков меди и карбоната гидроксомеди (II) прокалили на воздухе. После прокаливания, охлаждения и взвешивания смеси было установлено, что ее масса не изменилась. Вычислите массовые доли исходных веществ в данной навеске.

7–383. Смесь карбоната, хлорида и нитрата натрия массой 12,74 г обработали избытком соляной кислоты. В результате реакции образовалось 1,12 л (н. у.) газа. Столько же смеси растворили в воде и добавили избыток нитрата серебра, в результате чего образовалось 5,74 г осадка. Вычислите массовые доли солей в исходной смеси.



# Расчетные задачи: разные типы!

**С2.** Установите молекулярную формулу углеводорода, при сгорании которого выделено 1,63 г воды, а масса углекислого газа, чем вода больше.



**7–30.** Вычислите молярную концентрацию метанола в его 20 %-м (по массе) растворе. Плотность такого раствора равна  $0,968 \text{ г/см}^3$ .

Вычислите объем водорода (н. у.), который образуется при взаимодействии металлического натрия массой  $3,45 \text{ г}$  с избытком абсолютного спирта (безводного этанола).

Вычислите объем водорода (н. у.), который образуется при взаимодействии кусочка натрия объемом  $2,5 \text{ см}^3$  с избытком этанола. Плотность натрия —  $0,97 \text{ г/см}^3$ .

**927.** Нагрели смесь, состоящую из  $39,6 \text{ г}$  сульфата аммония и  $37 \text{ г}$  гидроксида кальция. Рассчитайте массу аммиачной воды, которую можно получить из выделившегося аммиака (массовая доля аммиака в аммиачной воде равна 25%).

**928.** Навеску смеси порошков серебра и золота массой  $4,67 \text{ г}$  обработали избытком концентрированной азотной кислоты. Образовалось  $0,56 \text{ л}$  газа. Рассчитайте массовые доли металлов в исходной смеси.

**929.** Смесь меди и железа взаимодействует с разбавленной азотной кислотой с образованием  $11,2 \text{ л}$  (н. у.) бесцветного газа, который на воздухе превращается в бурый газ с тем же объемом. При реакции такой же порции смеси металлов с концентрированной азотной кислотой выделяется бурый газ объемом  $26,88 \text{ л}$  (н. у.). Рассчитайте массовые доли металлов в смеси.

**930.** Некоторая масса нитрита аммония при нагревании с выходом 90% от теоретически возможного. Полученный газ вступил в реакцию с литием, в результате чего образовалось твердое вещество массой  $21 \text{ г}$  (при выходе 80% от теоретически возможного). Рассчитайте массу исходной соли аммония.



Этанола массой  $37 \text{ г}$  обработали избытком натрия. В результате образовался водород объемом  $4,48 \text{ л}$  (н. у.). Вычислите практический выход бромидов от теоретически возможного.

Этанола массой  $15,6 \text{ г}$  обработали избытком натрия. В результате образовался водород объемом  $4,48 \text{ л}$  (н. у.). Вычислите практический выход бромидов от теоретически возможного.

Этанола массой  $13,6 \text{ г}$  обработали избытком магния. В результате образовался водород объемом  $3584 \text{ мл}$  (н. у.). Вычислите практический выход бромидов в исходной смеси.

В ходе дегидратации изопентилового спирта получено диизоамиловый эфир массой  $2,4 \text{ г}$ . Вычислите практический выход эфира. Плотность бутанола-1 составляет  $0,81 \text{ г/см}^3$ , а диизоамилового спирта —  $0,77 \text{ г/см}^3$ .

В ходе дегидратации изопентилового спирта получено диизоамиловый эфир массой  $2,4 \text{ г}$ . Вычислите практический выход эфира. Плотность бутанола-1 составляет  $0,81 \text{ г/см}^3$ , а диизоамилового спирта —  $0,77 \text{ г/см}^3$ .

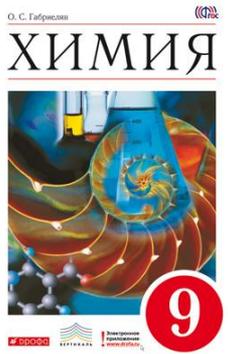


# Возможности самостоятельной подготовки к ОГЭ (УМК О.С. Габриеляна и др.)

## Глава пятая

### Обобщение знаний по химии за курс основной школы

Глава содержит опорные конспекты, примеры тестовых заданий и их решения с комментариями для подготовки к ОГЭ. Для закрепления учебного материала даются аналогичные задания для самостоятельной работы.



## § 43 Окислительно-восстановительные реакции

### Обязательный минимум знаний

*Окислительно-восстановительными реакциями* (ОВР) называют реакции, в ходе которых происходит изменение степеней окисления элементов, образующих реагирующие вещества.

*Окислитель* — вещество (элемент в составе этого вещества), принимающее электроны. Само оно при этом восстанавливается.

*Восстановитель* — вещество (элемент в составе этого вещества), отдающее электроны. Само оно при этом окисляется.

### Примеры тестовых заданий и рекомендации к их выполнению

1. Веществом, которое за счёт аниона проявляет только восстановительные свойства, является

- 1)  $\text{H}_2\text{SO}_4$     2)  $\text{SO}_2$     3)  $\text{Na}_2\text{SO}_3$     4)  $\text{H}_2\text{S}$

Восстановителем является та частица, в которой элемент имеет наименьшее значение степени окисления. Так как все

?

1. Не является окислительно-восстановительной реакция, схема которой

- 1)  $\text{NaHSO}_3 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$   
2)  $\text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{SO}_2 + \text{S} + \text{H}_2\text{O}$   
3)  $\text{NaBr} + \text{NaBrO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O}$   
4)  $\text{H}_2\text{S} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$

2. Только восстановительные свойства проявляет вещество, формула которого

- 1)  $\text{SO}_2$     2)  $\text{HCl}$     3)  $\text{H}_2$     4)  $\text{Na}_2\text{S}$

3. Только окислительные свойства проявляет вещество, формула которого

- 1)  $\text{I}_2$     2)  $\text{F}_2$     3)  $\text{H}_2$     4)  $\text{N}_2$

4. Соляная кислота выполняет роль восстановителя в реакции, уравнение которой

# Возможности самостоятельной подготовки к экзамену: тема «ОВР» (УМК Н.Е. Кузнецовой)

§49

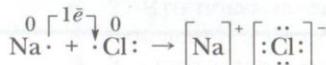
## Окислительно-восстановительные реакции

Вспомните, что вам известно о степени окисления.

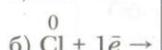
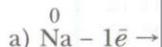
Вы уже знаете, что при образовании ионной химической связи атомами разных по характеру элементов происходит полное или частичное перемещение валентных электронов к более электроотрицательному атому с образованием ионов. Для обозначения их истинного или условного заряда в соединении введено понятие «степень окисления».

**Задание.** Дайте определение степени окисления. Как определить численное значение степени окисления? Определите степень окисления элементов в следующих соединениях:  $O_2$ , KI,  $FeCl_3$ ,  $K_2SO_3$ ,  $KMnO_4$ .

В ионных соединениях степень окисления отражает истинный заряд иона, что связано с переходом электронов от атомов металла к атомам неметалла:



Образование ионов:



### Алгоритм расстановки коэффициентов в уравнениях окислительно-восстановительных реакций

Действие	Примеры
1. Определить тип реакции по изменению степени окисления атомов элементов	$\overset{-3}{N} + \overset{0}{O_2} \rightarrow \overset{+2}{N} + \overset{-2}{O_2}$ $NH_3 + O_2 \rightarrow NO + H_2O$ окислительно-восстановительная реакция
2. Уравнять число электронов между окислителем и восстановителем	$\overset{-3}{4} NH_3 + \overset{0}{5} O_2 \rightarrow \overset{+2}{1} NO + \overset{-2}{6} H_2O$
3. Уравнять число атомов всех элементов	$4NH_3 + 5O_2 = 4NO + 6H_2O$
4. Проверить уравнение реакции	

Эти два процесса переходят к другому числу свободных электронов. В химическом веществе, находящемся в определенном агрегатном состоянии:

§50

## Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций

Что называется химическим уравнением, каковы его смысл и значение? Какую роль в изучении химии играют схемы окислительно-восстановительных реакций? Сформулируйте закон сохранения масс. Дайте определение и раскройте смысл и значение коэффициентов.

Химическое уравнение является моделью реальной химической реакции. Химическая реакция и её уравнение отражают закон сохранения веществ.

В химии важно владеть языком формул и уравнений, которые в компактной и обзорной форме отражают закономерности состава и строения веществ и закономерности протекания химических реакций. Теория окислительно-восстановительных процессов включает их уравнения, требующие своеобразного оформления и умения их составлять.

При составлении уравнений ОВР следует опираться на изученные ранее законы сохранения. В основе составления уравнений ОВР лежат следующие законы:

### Вопросы и задания

1. Сформулируйте правило сохранения числа электронов в ОВР и укажите его значение для составления уравнений этих реакций.
2. Расставьте коэффициенты в приведённом уравнении реакции методом электронного баланса, используя два приёма их составления:  
 $NH_3 + O_2 \rightarrow N_2 + H_2O$
3. Вычислите массу (г) сульфата бария, который может быть получен при добавлении к 50 г 20,8%-го раствора хлорида бария серной кислоты.
4. Используя алгоритмическое предписание, расставьте коэффициенты в следующем уравнении:  
 $H_2S + Cl_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_4 + HCl$
5. Над стрелками укажите количество электронов, отданных или принятых атомами или ионами химических элементов.  
1)  $Cl^0 \rightarrow Cl^-$       3)  $Cl^+ \rightarrow Cl^-$   
2)  $Cl^- \rightarrow Cl^0$       4)  $Cl^{+5} \rightarrow Cl^-$
6. Вычислите количество вещества (моль) гидроксида железа (III), полученного в химической реакции хлорида железа (III) с 200 г раствора гидроксида натрия с массовой долей щёлочи 0,30.
7. Выразите всю совокупность знаний, требуемых для истолкования сущности окислительно-восстановительных реакций, наглядной схемой. Результат работы обсудите с товарищем.



# Возможности самостоятельной подготовки к экзамену: тема «ОВР» (УМК Н.Е. Кузнецовой)

## 7.3. Окислительно-восстановительные реакции

**Окислительно-восстановительные реакции** – реакции, в ходе которых изменяются степени окисления вследствие перехода электронов от одних элементов (восстановителей) к другим элементам (окислителям).

**Окислитель** – вещество, в состав которого входит элемент, принимающий электроны.

**Восстановитель** – вещество, в состав которого входит элемент, отдающий электроны.

**Окисление** – процесс отдачи электронов, степень окисления повышается.

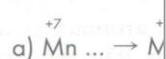
**Восстановление** – процесс приема электронов, степень окисления понижается.

**Межмолекулярные** реакции, в которых участвуют молекулы.

**Внутримолекулярные** реакции, в которых участвует молекула, содержащая восстановитель и окислитель.

**Диспропорционирования**, в которых участвует один и тот же элемент.

**Пример 1.** В реакции участвуют атомы Mn.



7-44. Из данного перечня выберите окислительно-восстановительные реакции, укажите их тип:

- |   |   |
|---|---|
| a) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{CuO} + \text{NO}_2 + \text{O}_2$ | б) $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{HI} \rightarrow \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$     |
| в) $\text{NH}_4\text{NO}_2 \rightarrow \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$         | г) $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$ |
| д) $\text{N}_2\text{O}_5 + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaNO}_3$               | е) $\text{NO}_2 + \text{NO} \rightarrow \text{N}_2\text{O}_3$                         |

7-45. К схемам реакций, приведенным в задаче 7-43, составьте баланс, указав окислитель и восстановитель, окисление и восстановление. Расставьте коэффициенты.

7-46. К схемам реакций, приведенным в задаче 7-44, составьте баланс, указав окислитель и восстановитель, окисление и восстановление. Расставьте коэффициенты.

7-47. К данным схемам реакций составьте схемы электронного баланса, расставьте коэффициенты:

- $\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Ag} + \text{NO}_2 + \text{O}_2$
  - $\text{KMnO}_4 \rightarrow \text{MnO}_2 + \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{O}_2$
  - $\text{Cu}_2\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CuO} + \text{SO}_2$
  - $\text{Fe} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4$
- (Указание:  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  можно рассматривать как двойной оксид  $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ )
- $\text{As}_2\text{S}_3 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{NO}_2 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

7-48. Найдите и исправьте ошибки в следующих схемах:

- $\text{Al} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Al}(\text{NO}_3)_3 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{MnO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$

## 35. Окислительно-восстановительные реакции

### Часть 1

A1. И окислительные, и восстановительные свойства проявляет фосфор в соединении  
 1)  $\text{PH}_3$       2)  $\text{P}_2\text{O}_3$       3)  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$       4)  $\text{H}_3\text{PO}_4$

A2. Уравнение окислительно-восстановительной реакции  
 1)  $\text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} = \text{CuCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$   
 2)  $\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{C}_2\text{H}_2$   
 3)  $\text{NH}_4\text{NO}_3 = \text{N}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$   
 4)  $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_3$

Схема окислительно-восстановительной реакции

Восстановитель

- |  |                            |
|--|----------------------------|
| A) $\text{NH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$                                | 1) $\text{NH}_3$           |
| Б) $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ | 2) $\text{O}_2$            |
| В) $\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{NO}$   | 3) $\text{H}_2\text{SO}_3$ |
|  | 4) $\text{N}_2$            |
|  | 5) $\text{H}_2\text{O}_2$  |

B2. Установите соответствие между схемой превращения веществ и изменением степени окисления хлора.

Схема превращения

Изменение степени окисления хлора

- |  |                        |
|--|------------------------|
| A) $\text{Cl}_2 + \text{F}_2 = \text{ClF}_3$                     | 1) $-1 \rightarrow +5$ |
| Б) $\text{Cl}_2 + \text{I}_2 = \text{ICl}_3$                     | 2) $+2 \rightarrow +4$ |
| В) $\text{ClO}_2 + \text{H}_2 = \text{HCl} + \text{H}_2\text{O}$ | 3) $0 \rightarrow +3$  |
|  | 4) $0 \rightarrow -1$  |
|  | 5) $+4 \rightarrow -1$ |
|  | 6) $+4 \rightarrow +1$ |



### Часть 3

C1. Дана схема химической реакции:  
 $\text{Br}_2 + \text{SO}_2(\text{г.}) + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HBr} + \text{H}_2\text{SO}_4$   
 Используя метод электронного баланса, подберите коэффициенты и запишите уравнение.

# Возможности самостоятельной подготовки к экзамену: тема «ОВР» (УМК Н.Е. Кузнецовой)

§49

## Окислительно-восстановительные реакции

### 1. Викторина «Окислительно-восстановительные реакции»

1) Химический элемент, принимающий электроны в ходе химической реакции, называется \_\_\_\_\_, а сам он в этом процессе \_\_\_\_\_

2) Химический элемент, отдающий в ходе химической реакции электроны, называется \_\_\_\_\_, а сам он в этом процессе \_\_\_\_\_

### 2. Окислительно-восстановительные реакции

Какие химические реакции являются окислительно-восстановительными, а какие нет? Ответ обоснуйте.

- 1)  $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2$  \_\_\_\_\_
- 2)  $\text{MgO} + 2\text{HCl} = \text{MgCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$  \_\_\_\_\_
- 3)  $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH}$  \_\_\_\_\_
- 4)  $2\text{NH}_3 = \text{N}_2 + 3\text{H}_2$  \_\_\_\_\_

### 3. Окисление или восстановление

По изменению степени окисления определите, какие процессы происходят (окисление или восстановление).

- 1)  $\text{H}_2^0 \rightarrow 2\text{H}^+$  \_\_\_\_\_
- 2)  $2\text{N}^{-3} \rightarrow \text{N}_2^0$  \_\_\_\_\_
- 3)  $\text{Mn}^{+7} \rightarrow \text{Mn}^{+2}$  \_\_\_\_\_
- 4)  $\text{S}^{+4} \rightarrow \text{S}^{+2}$  \_\_\_\_\_

### 4. Окислительно-восстановительные свойства веществ

Какие свойства, окислительные или восстановительные, могут проявлять указанные вещества? Ответ обоснуйте.

- 1)  $\text{H}_2\text{S}$  \_\_\_\_\_
- 2)  $\text{S}$  \_\_\_\_\_
- 3)  $\text{SO}_2$  \_\_\_\_\_
- 4)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  \_\_\_\_\_

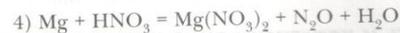
§50

## Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций

### 1. Кислород — окислитель

Некоторые простые вещества, например хлор, бром, кислород, азот, фосфор и сера, являются типичными окислителями. Правильно ли будет сказать, что кислород в реакции со фтором  $\text{O}_2 + \text{F}_2 = \text{O}_2\text{F}_2$  является окислителем? Ответ поясните. \_\_\_\_\_

### 2. Особая кислота



### 4. Открытие иода

Однажды французский химик Бернар Куртуа, как обычно, завтракал за своим лабораторным столом. На плече у него восседал кот. Коту надоело сидеть на плече, и он спрыгнул, но неудачно, столкнув стоящие на столе бутылки, в одной из которых был настой морских водорослей, а в другой концентрированная серная кислота. Бутылки покатались и, упав на пол, разбились. Содержимое бутылей смешалось, а комната наполнилась фиолетовыми парами. Это были пары иода.

1) Какие правила безопасной работы в химической лаборатории нарушил Бернар Куртуа? \_\_\_\_\_

аимодей-  
тся. Рас-  
щих схе-  
дии и по-



составьте  
той чер-

# Возможности самостоятельной подготовки к экзамену: тема «ОВР» (УМК Н.Е. Кузнецовой)

§24

## Окислительно-восстановительные реакции

?

Что такое степень окисления?

Какие реакции относятся к окислительно-восстановительным?

Какие вещества являются окислителями, а какие — восстановителями?

Какие типы окислительно-восстановительных реакций вы знаете?

Кроме кислотно-основных взаимодействий, происходящих в растворе, в основе которых лежит обмен протонами между реагентами, в живых организмах, а также в химической промышленности имеют важное значение окислительно-восстановительные реакции (ОВР).

Важнейшим признаком ОВР является изменение степени окисления элементов.

**Степень окисления** соответствует заряду, который имел бы данный элемент в химическом соединении, если предположить, что все электронные пары, за счёт которых этот атом связан с другими атомами, полностью сместились к атомам элементов с большей электроотрицательностью. Напомним правила вычисления степени окисления.

### Правила вычисления степени окисления

1. Степень окисления атомов в простых веществах равна нулю:  $H_2^0$ ,  $Cl_2^0$ ,  $Fe^0$ .

2. Алгебраическая сумма степеней окисления входящих в состав молекулы, всегда равна нулю, а в ионе эта сумма равна заряду иона.

3. Постоянную степень окисления в соединениях имеют щелочные металлы (+1), щёлочноземельные металлы (+2).

4. Степень окисления водорода в большинстве соединений равна +1, но в гидридах металлов ( $NaNH_2$ ,  $CaH_2$ ) равна -1.

Для кислорода характерна степень окисления -2, в соединениях со фтором степень окисления равна +1, в пероксидах, содержащих группу  $-O-O-$ , равна -1.

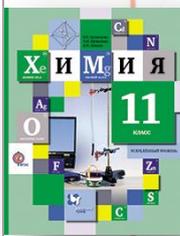
Степень окисления атомов любых элементов положительна, она не может превышать величину, равную номеру периода в периодической системе Д.И. Менделеева, в которой находится элемент.

### Закономерности протекания ОВР

- В ходе ОВР сохраняется единство и неразрывность процессов окисления и восстановления.
- Общее число электронов в реакционной системе остаётся неизменным.
- Самопроизвольное осуществление ОВР всегда направлено в сторону превращения сильного окислителя в слабый сопряжённый восстановитель или сильного восстановителя в слабый сопряжённый окислитель.
- При наличии в системе двух или более окислителей и восстановителей преимущественно реагируют более сильные окислители и восстановители.

Таблица 23. Факторы, влияющие на направление ОВР

Факторы	Примеры	Примечание
Концентрация реагента	$Zn + H_2SO_4 \text{ (разб.)} = ZnSO_4 + H_2 \uparrow$ $Zn + 2H_2SO_4 \text{ (конц.)} = ZnSO_4 + SO_2 \uparrow + 2H_2O$	Разбавленная серная кислота является окислителем за счёт ионов водорода, а концентрированная — за счёт атомов серы кислотного остатка в степени окисления +6
Температура	$Cl_2 + 2KOH = KCl + KClO + H_2O$ $3Cl_2 + 6KOH \xrightarrow{t} 5KCl + KClO_3 + 3H_2O$	При нагревании окисление хлора происходит более глубоко, до степени окисления +5
Катализатор	$4NH_3 + 3O_2 = 2N_2 + 6H_2O$ $4NH_3 + 5O_2 \xrightarrow{\text{кат.}} 4NO + 6H_2O$	Катализатор способствует более глубокому окислению азота в аммиаке
Характер среды	$2KMnO_4 + 5Na_2SO_3 + 3H_2SO_4 = 2MnSO_4 + 5Na_2SO_4 + 3H_2O + K_2SO_4$ $2KMnO_4 + 3Na_2SO_3 + H_2O = 2MnO_2 \downarrow + 3Na_2SO_4 + 2KOH$ $2KMnO_4 + Na_2SO_3 + 2KOH = 2K_2MnO_4 + Na_2SO_4 + H_2O$	+7 Mn восстанавливается до +2 в кислой среде до $Mn^{2+}$ , в нейтральной среде — до $MnO_2$ , в щелочной среде — до $MnO_4^{2-}$

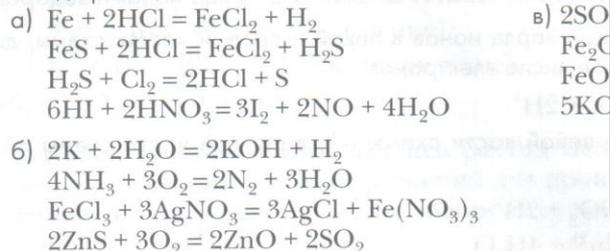




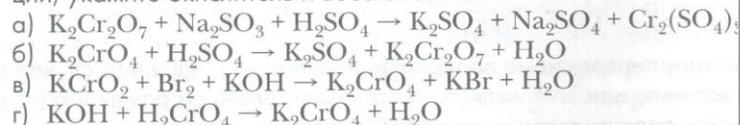
# Возможности самостоятельной подготовки к экзамену: тема «ОВР» (УМК Н.Е. Кузнецовой)

## Вопросы и задания

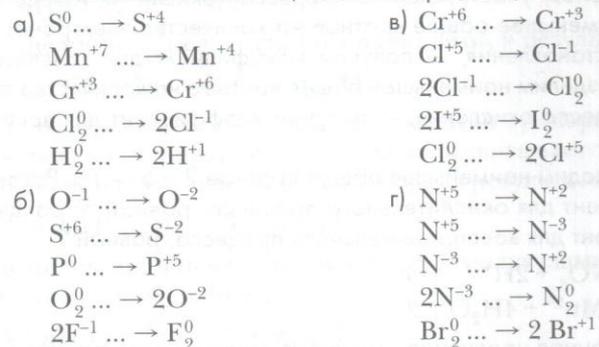
6-143. Из приведенного списка выберите уравнения окислительно-восстановительных реакций. Укажите элементы, атомы которых изменяются в ходе реакций.



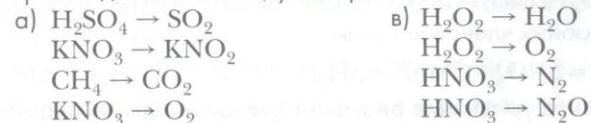
6-144. Из данного списка выберите схемы окислительно-восстановительных реакций, укажите окислитель и восстановитель:



6-145. В данных переходах определите число электронов, приобретаемых атомами элементов, назовите процесс (окисление или восстановление).



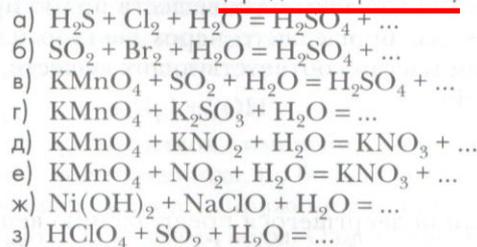
6-146. По данным схемам превращений веществ составьте схемы перехода электронов для элементов, у которых изменяются степени окисления атомов.



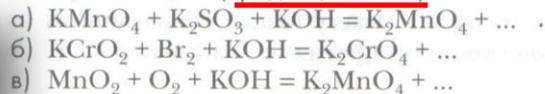
6-158. Приведите примеры веществ, для которых характерна окислительно-восстановительная двойственность. Дайте пояснения к примерам.

6-159. Из приведенного перечня выберите формулы веществ, для которых характерна окислительно-восстановительная двойственность:  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{S}$ . Объясните, почему выбранные вами вещества обладают окислительно-восстановительной двойственностью, и составьте уравнения реакций, доказывающих наличие данного свойства.

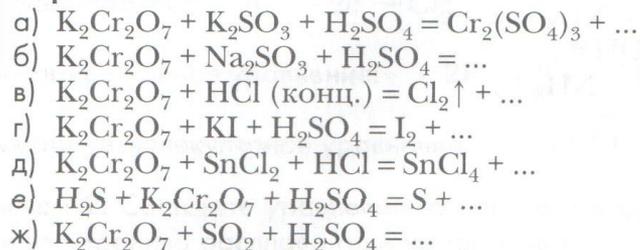
6-162. Составьте уравнения следующих реакций, используя метод электронно-ионного баланса (среда нейтральная):



6-163. Составьте уравнения следующих реакций, используя метод электронно-ионного баланса (среда щелочная):

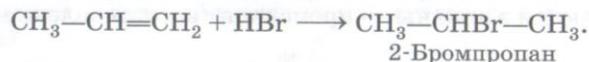


## Вариант 2

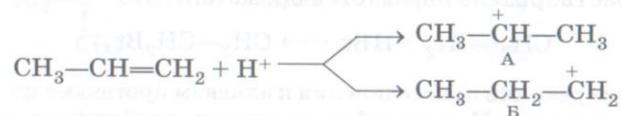


# Возможности подготовки к экзамену (УМК В.В. Еремин и др.)

Так, основным продуктом реакции пропена с бромоводородом — 2-бромпропан, а 1-бромпропан образуется лишь в незначительных количествах:



Почему основным продуктом этой реакции оказался не 1-бромпропан, а 2-бромпропан? Положительно заряженная частица  $\text{H}^+$  может присоединиться к любому атому углерода при двойной связи с образованием двух карбокатионов — вторичного А или первичного В.



Карбокатион А более устойчив, так как положительный заряд на центральном атоме углерода компенсируется за счёт смещения электронной плотности от двух алкильных (метильных) групп:



Энергия карбокатиона В выше, так как только одна алкильная (этильная) группа участвует в погашении положительного заряда:

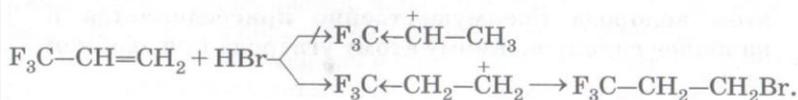


Поэтому на первой стадии реакции образуется преимущественно вторичный карбокатион А, к которому и присоединяется бромид-ион по месту положительного заряда:

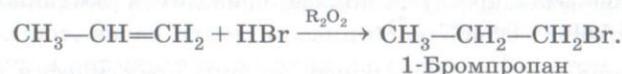


Такой механизм присоединения называется электрофильным. В этом случае реакция начинается с атаки электрофильной частицей двойной связи. По механизму электрофильного присоединения протекает присоединение галогеноводородов, галогенов и воды к алкенам.

При наличии в молекуле электроноакцепторных заместителей присоединение протекает вопреки правилу Марковникова. Это объясняется тем, что первичный карбокатион в данном случае более устойчив:

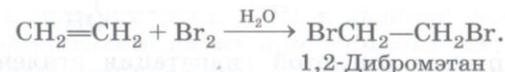


Интересно, что бромоводород в присутствии органических пероксидов, выступающих в роли источников свободных радикалов, присоединяется к алкенам против правила Марковникова. Так, при гидробромировании пропена в присутствии перекиси бензоила или других пероксидов ( $\text{R}_2\text{O}_2$ ) образуется 1-бромпропан:



Это объясняется тем, что реакция протекает по свободнорадикальному механизму с первоначальным присоединением по двойной связи атома брома, а не водорода.

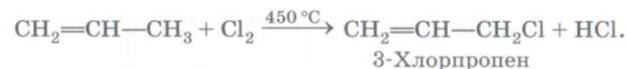
Галогенирование алкенов протекает как присоединение по двойной связи. При пропускании этилена через бромную воду (раствор брома в воде) происходит быстрое обесцвечивание раствора в результате присоединения брома к этилену:



Обесцвечивание бромной воды является *качественной реакцией на двойную связь* (рис. 56).

Реакции галогенирования, так же как и гидрогалогенирования, протекают по электрофильному механизму. Если на второй стадии реакции образовавшийся катион атакует не галогенид-ионом, а молекулой воды, то помимо основного продукта образуется небольшое количество галогенгидрина (например,  $\text{BrCH}_2-\text{CH}_2\text{OH}$ ). Чтобы избежать этого, хлорирование или бромирование алкенов осуществляют, растворяя галоген не в воде, а в органическом растворителе (например, в хлороформе).

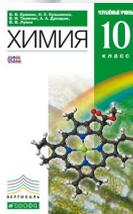
Если хлорирование или бромирование алкена осуществлять в газовой фазе при высокой температуре, то двойная связь не затрагивается, а происходит замещение на галоген атома водорода в  $\alpha$ -положении по отношению к двойной связи:



Эта реакция протекает через образование аллильных радикалов, стабилизированных сопряжением:

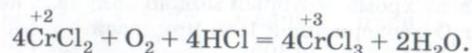


Рис. 56. Качественная реакция на непредельные углеводороды



# Возможности подготовки к экзамену (УМК В.В. Еремин и др.)

Ярко-синие растворы солей хрома(II), образующиеся при растворении металла в разбавленных кислотах в атмосфере азота или под слоем бензина (см. рис. 102), на воздухе мгновенно окисляются до соединений хрома(III), что сопровождается изменением окраски на фиолетовую или зелёную:



Это свидетельствует о том, что хром в степени окисления +2 — сильный восстановитель.

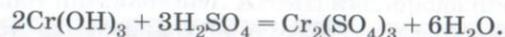
При действии на соли хрома(II) растворами щелочей выпадает жёлтый осадок гидроксида хрома(II), не реагирующий с избытком щёлочи, т. е. проявляющий основные свойства:



Соответствующий ему оксид CrO также является основным.

Одно из важнейших соединений хрома(III) — оксид  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  — представляет собой тёмно-зелёный порошок, нерастворимый в воде. В природе он встречается в виде минерала хромовой охры. На основе этого вещества изготавливают полировальные пасты.

Оксид и гидроксид хрома(III) реагируют как с кислотами, так и с щелочами, что доказывает их амфотерность. При растворении гидроксида хрома(III) в кислотах образуются соли хрома(III), окрашенные в зелёный или в фиолетовый цвет:



Отличие в окраске зависит от состава внутренней координационной сферы, в которую наряду с молекулами воды могут входить и анионы, например  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$  — фиолетовый,  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_5\text{Cl}]^{2+}$  — зелёный (см. рис. 103, в, г).

Из фиолетового раствора, полученного добавлением к раствору сульфата хрома(III) сульфата калия, на холоде кристаллизуются тёмно-фиолетовые октаэдрические кристаллы *хромокалиевых квасцов*  $\text{KCr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$  — двойного сульфата хрома-калия. Раньше квасцы использовали для выделки кож. При действии на раствор хромокалиевых квасцов ортофосфата аммония выпадает зелёный осадок фосфата хрома(III)  $\text{CrPO}_4$ .

Соли хрома(III) и слабых кислот — сероводородной, угольной, сернистой, кремниевой — не удаётся выделить из водных растворов вследствие полного необратимого гидролиза. Так, если к зелёному раствору хлорида хрома(III) прилить

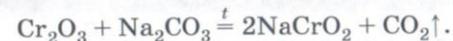
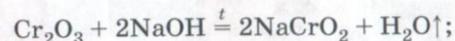
раствор сульфида натрия, выделяется сероводород и выпадает серо-зелёный осадок гидроксида хрома(III):



При растворении гидроксида хрома(III) в щелочах образуются изумрудно-зелёные растворы гидроксохроматов (III):

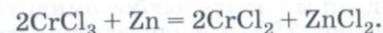


Сплавлением оксида хрома(III) с щелочами или карбонатами щелочных металлов получают хромиты (хроматы (III)) другого состава, например  $\text{NaCrO}_2$ :

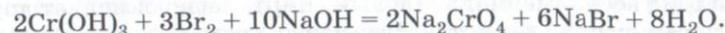


При действии кислот хромиты разрушаются, превращаясь сначала в гидроксид, а затем в соль хрома(III).

Степень окисления +3 для хрома наиболее устойчива, поэтому хром(III) может быть восстановлен до хрома(II) лишь под действием сильных восстановителей:



Сильные окислители, например пероксид водорода или бром в щелочной среде, переводят соединения хрома(III) в соединения хрома(VI):



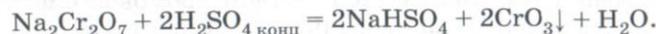
О протекании реакции свидетельствует появление жёлтого окрашивания раствора. Хроматы (хроматы(VI)) — это соли хромовой кислоты  $\text{H}_2\text{CrO}_4$ , существующей лишь в разбавленных водных растворах.

Хроматы устойчивы в щелочной среде, а при подкислении переходят в оранжевые дихроматы, соли двуххромовой кислоты  $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ :



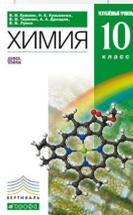
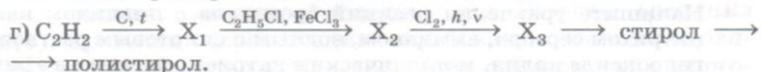
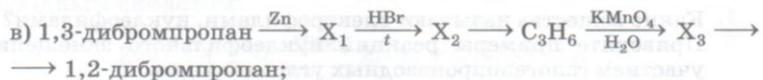
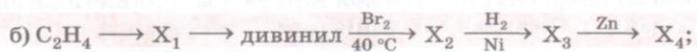
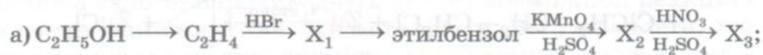
Реакция обратима, поэтому при добавлении щёлочи жёлтая окраска хромата восстанавливается (рис. 104).

Добавление к раствору дихромата калия  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  концентрированной серной кислоты приводит к выделению ярко-красного осадка хромового ангидрида  $\text{CrO}_3$ :

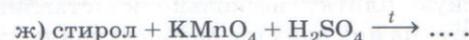
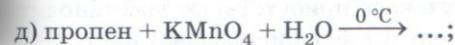
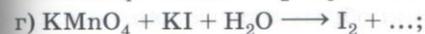


# Возможности подготовки к экзамену (УМК В.В. Еремин и др.)

- Расположите галогенопроизводные углеводородов в ряд в порядке увеличения реакционной способности в реакциях нуклеофильного замещения. Мотивируйте свой ответ. Галогенопроизводные: бромэтан, хлорэтан, хлорэтен, 3-бромбутен-1.
- Получите из 1-хлорпропана 2-хлорпропан.
- Гидролизом каких галогенопроизводных можно получить этиленгликоль ( $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_2\text{OH}$ ), уксусный альдегид ( $\text{CH}_3\text{CHO}$ ), ацетат натрия ( $\text{CH}_3\text{COONa}$ )?
- Из какого дигалогенида действием цинка можно получить бутен-2, циклобутан, 2-метилциклопропан?
- Как из пропана получить 2-аминопропан (изопропиламин)? Напишите уравнения реакций.
- Как изменяется полярность и поляризуемость связи  $\text{C}-\text{X}$  в ряду  $\text{CH}_3\text{F}-\text{CH}_3\text{Cl}-\text{CH}_3\text{Br}-\text{CH}_3\text{I}$ ?
- Объясните, почему хлорбензол не гидролизуется под действием водного раствора гидроксида натрия.
- Назовите два изомерных бромалкана, содержащих 58,4% брома, которые при взаимодействии со спиртовым раствором щёлочи образуют одни и те же продукты.
- В соединении  $\text{C}_4\text{H}_4\text{Cl}_4$  все атомы хлора структурно эквивалентны. Напишите возможные структурные изомеры такого соединения.
- При нагревании бромпроизводного, содержащего 35% углерода и 6,6% водорода (по массе), со спиртовым раствором гидроксида калия образуется соединение, 211 мг которого при сгорании дают 658 мг углекислого газа и 252 мг воды. Предложите возможные формулы бромпроизводного.
- При кипячении 5,64 г смеси бромэтана, хлористого аллила и 3-хлорциклогексана с избытком раствора нитрата серебра выпало 9,5 г осадка. Такое же количество исходной смеси вступает в реакцию с 640 г 1%-й бромной воды. Найдите массовые доли галогенидов в исходной смеси.
- При сгорании газообразного галогенопроизводного углеводорода выделилось 2,24 л (н. у.) углекислого газа, 1,8 г воды и 1 г фтороводорода. Определите молекулярную массу вещества.
- Запишите уравнения реакций, соответствующие следующим схемам превращений?



- Охарактеризуйте свойства марганца и области его применения.
- Докажите, что перманганат калия — окислитель. Приведите уравнения реакций. В какой среде окислительная способность перманганата проявляется наиболее сильно?
- При сплавлении пиролюзита с оксидом кальция образуется манганит (манганат(IV)) кальция  $\text{CaMnO}_3$ , а при действии соляной кислотой — выделяется хлор и образуется хлорид марганца(II). Какие свойства проявляет пиролюзит в этих реакциях?
- Закончите уравнения окислительно-восстановительных реакций с участием перманганата калия:



- Помните, что восстановление перманганата калия в зависимости от кислотности среды приводит к различным продуктам.
- Рассмотрите реакцию термического разложения перманганата калия как окислительно-восстановительную. Назовите окислитель и восстановитель.
  - Водный раствор перманганата калия имеет нейтральную реакцию среды. Какой вывод о силе марганцевой кислоты вы можете сделать?
  - В каком из природных минералов —  $\text{MnO}_2$  (пиролюзит) или  $\text{MnCO}_3$  (марганцевый шпат) — больше массовая доля марганца? Ответ подтвердите расчётами.
  - Предложите способ получения оксида марганца(IV) из перманганата калия, не используя других реактивов, кроме воды. Приведите уравнение реакции.
  - Напишите уравнения реакций по следующим схемам:
    - $\text{MnO}_2 \longrightarrow \text{Mn} \longrightarrow \text{Mn}(\text{NO}_3)_2 \longrightarrow \text{MnO}_2 \longrightarrow \text{MnCl}_2;$
    - $\text{Mn} \longrightarrow \text{MnCl}_2 \longrightarrow \text{X} \longrightarrow \text{MnSO}_4 \longrightarrow \text{Mn}(\text{NO}_3)_2;$
    - $\text{KMnO}_4 \longrightarrow \text{X} \longrightarrow \text{MnBr}_2 \longrightarrow \text{Y} \longrightarrow \text{MnO} \longrightarrow \text{Mn}.$
  - После нагревания 28,44 г перманганата калия образовалось 27,16 г твёрдой смеси. Какой максимальный объём хлора (н. у.) можно получить при действии на образовавшуюся смесь 36,5% -й соляной кислоты (плотность 1,18 г/мл) при нагревании? Какой объём кислоты будет при этом израсходован?



ОБЪЕДИНЕННАЯ  
ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ГРУППА



# Спасибо за внимание!

Асанова Лидия Ивановна  
[asanovali@yandex.ru](mailto:asanovali@yandex.ru)

910-391-46-47