

Рекомендации по подготовке обучающихся к ЕГЭ по химии в 2023 г.

Маркин Вадим Иванович,
председатель предметной комиссии ГИА
по химии в Алтайском крае, доцент кафедры органической химии АлтГУ
e-mail: markin@chemwood.asu.ru

Нормативные документы, определяющие содержание КИМ ЕГЭ

Содержание КИМ ЕГЭ определяется на основе федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (ФГОС) (приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.05.2012 №413 с изменениями, внесёнными приказами Министерства образования и науки Российской Федерации от 29.12.2014 №1645, от 31.12.2015 №1578, от 29.06.2017 № 613, приказами Министерства просвещения Российской Федерации от 24.09.2020 №519, от 11.12.2020 № 712) с учётом примерной основной образовательной программы среднего общего образования (одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию (протокол от 28.06.2016 № 2/16з)).

Документы, регламентирующие содержание и структуру КИМ ЕГЭ по химии

- **Кодификатор** элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников образовательных организаций для проведения ЕГЭ по химии.
- **Спецификация** контрольных измерительных материалов для проведения в 2023 году государственной итоговой аттестации по химии (ЕГЭ).
- **Демонстрационный вариант** контрольных измерительных материалов ЕГЭ 2023 года по химии.

Кодификатор

В **кодификаторе** перечислены элементы содержания курса химии — ведущие понятия, основные закономерности, фактологические сведения о веществах и реакциях, усвоение которых будет ***обязательно проверяться*** на экзамене.

Состоит из двух разделов:

Раздел 1. Перечень элементов содержания, проверяемых на ЕГЭ по химии.

Раздел 2. Перечень требований к уровню подготовки, проверяемых на ЕГЭ по химии.

Фрагмент кодификатора. Раздел 1

Кодификатор ЕГЭ 2023 г.

ХИМИЯ, 11 класс. 3 / 31

Раздел 1. Перечень проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования по химии

Перечень требований к результатам освоения основной образовательной программы основного общего образования показывает преемственность требований к уровню подготовки выпускников на основе федерального компонента государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования (базовый и профильный уровни) по химии и требований ФГОС СОО к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования, достижение которых проверяется в ходе ЕГЭ.

Таблица 1

Код контролируемого требования	Требования к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования, проверяемые заданиями экзаменационной работы		
	Федеральный компонент государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования	ФГОС СОО	
		базовый уровень	углублённый уровень
1	Знать/понимать		
1.1	Важнейшие химические понятия		
1.1.1	Понимать смысл важнейших понятий (выделять их характерные признаки): вещество, химический элемент, атом, молекула, относительные атомные и молекулярные массы, ион, изотопы, химическая связь, электроотрицательность, валентность, степень окисления, моль, молярная масса, молярный объём, вещества молекулярного и немолекулярного строения, растворы, растворимость, электролиты и неэлектро-	Владение основополагающими химическими понятиями, теориями, законами и закономерностями; уверенное пользование химической терминологией и символикой	Сформированность системы знаний об общих химических закономерностях, законах, теориях

Фрагмент кодификатора. Раздел 2

Кодификатор ЕГЭ 2023 г.

ХИМИЯ, 11 класс. 8 / 31

Раздел 2. Перечень элементов содержания, проверяемых на едином государственном экзамене по химии

Перечень элементов содержания, проверяемых на ЕГЭ по химии, демонстрирует преемственность содержания раздела «Обязательный минимум содержания основных образовательных программ» федерального компонента государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования по химии и Примерной основной образовательной программы среднего общего образования (одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию (протокол от 28.06.2016 № 2/16-з)).

Таблица 2

Код раз-дела	Код контролируемого элемента	Элементы содержания, проверяемые заданиями экзаменационной работы		
		Федеральный компонент государственного стандарта среднего общего образования	Наличие позиций ФК ГОС в ПООП СОО	
			базовый уровень	углублённый уровень
1	ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ХИМИИ			
	1.1	Современные представления о строении атома		
	1.1.1	Строение электронных оболочек атомов элементов первых четырёх периодов: <i>s</i> -, <i>p</i> - и <i>d</i> -элементы. Электронная конфигурация атомов и ионов. Основное и возбуждённое состояния атомов	Электронная конфигурация атома. <i>Основное и возбуждённое состояния атомов</i> . Классификация химических элементов (<i>s</i> -, <i>p</i> -, <i>d</i> -элементы). Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева. Особенности строения энергетических уровней атомов <i>d</i> -элементов	Строение вещества. Современная модель строения атома. Дуализм электрона. <i>Квантовые числа</i> ¹ . Распределение электронов по энергетическим уровням в соответствии с принципом наименьшей энергии, правилом Хунда и принципом Паули. Особенности строения энергетических уровней атомов <i>d</i> -элементов. Электронная конфигурация атома. Классификация химических элементов (<i>s</i> -, <i>p</i> -, <i>d</i> -элементы). Основное и возбуждённые состояния атомов. Валентные электроны

Спецификация

- Содержит информацию о назначении экзаменационной работы, изменениях в ее содержании и структуре;
- Характеризует структуру и содержание экзаменационной работы;
- Характеризует многообразие форм заданий, включенных в варианты и систему оценивания;
- Описаны изменения, внесенные в КИМ ГИА текущего года;
- Названы условия проведения экзамена, разрешенное для использования оборудование и справочные материалы;
- Включает обобщенный план экзаменационного варианта.

Приложение 1. Обобщённый план экзаменационного варианта

Для каждой позиции в плане указаны:

- проверяемые элементы содержания и их коды по кодификатору;
- коды требований к уровню подготовки;
- уровень сложности задания;
- максимальный балл за выполнение каждого задания;
- примерное время выполнения задания (мин.)

Демонстрационный вариант

Задания, включённые в демонстрационный вариант КИМ ЕГЭ 2023 г., не отражают всех элементов содержания, которые будут проверяться в 2023 г.

Полный перечень элементов содержания, которые могут контролироваться на ЕГЭ 2023 г., приведён в кодификаторе элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников образовательных организаций для проведения единого государственного экзамена 2023 г. по химии.

В демонстрационном варианте представлены конкретные примеры заданий, не исчерпывающие всего многообразия возможных формулировок заданий на каждой позиции варианта экзаменационной работы.

Демонстрационный вариант

Позволяет получить представление о том, сколько заданий в экзаменационном варианте, какие виды заданий включаются в работу, каков уровень сложности заданий, какие требования предъявляются к полноте и правильности записи развернутых ответов.

Содержание и структура КИМ ЕГЭ 2023 г.

- **Часть 1** содержит **28 заданий** с кратким ответом *базового и повышенного уровней сложности.*
- **Часть 2** содержит **6 заданий** с развернутым ответом, *высокого уровня сложности.*

Содержание и структура КИМ ЕГЭ 2023 г.

ЧАСТЬ 1

- Заданий, требующих **два ответа** из пяти – **8** (1, 3, 4, 6, 9, 11, 13, 16).
- *Заданий, требующих **два ответа** из шести – **1** (23).*
- Заданий, требующих **три ответа** из пяти в нужной последовательности – **1** (2).
- *Заданий, требующих **четыре ответа** из четырех в нужной последовательности – **1** (21).*
- Заданий **на три соответствия** из четырех вариантов – **4** (10, 19, 20, 25).
- Заданий **на четыре соответствия** из 3–9 вариантов – **7** (5^9 , 7^5 , 8^6 , 14^6 , 15^6 , 22^3 , 24^5).
- Заданий с открытым ответом – **3** (12, 17, 18)
- Расчетных заданий с открытым ответом – 3 (26–28).

ЧАСТЬ 2

- Заданий с развернутым ответом – 6 (29–34).

Распределение заданий ЕГЭ по уровню сложности и по времени

Часть	Уровень сложности заданий	Число заданий	Максимальный первичный балл	% от максимального балла (56)	Время выполнения работы, мин (всего на уровень)
1	Базовый	17	17	30,4	2–4 (40–80)
	Повышенный	11	19	33,9	5–7 (40–56)
2	Высокий	6	20	35,7	10–25 (60–150)
Итого		34	56	100	210

Примеры заданий 1-3

Обобщённый план варианта КИМ ЕГЭ 2023 года
по ХИМИИ

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

1) Cs 2) C 3) O 4) Cr 5) N

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

- 1 Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов в основном состоянии имеют одинаковое число неспаренных электронов. Запишите номера выбранных элементов.

Ответ:

- 2 Из указанных в ряду химических элементов выберите три *p*-элемента. Расположите выбранные элементы в порядке уменьшения их атомного радиуса. Запишите номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

- 3 Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые имеют одинаковую разность между значениями их высшей и низшей степеней окисления. Запишите номера выбранных элементов.

Ответ:

Используются следующие условные обозначения.

Уровни сложности заданий: *Б* – базовый; *П* – повышенный; *В* – высокий.

Номер задания	Проверяемые элементы содержания	Коды проверяемых элементов содержания по кодификатору	Коды требований	Уровень сложности задания	Макс. балл за выполнение задания	Примерное время выполнения задания (мин.)
1	Строение электронных оболочек атомов элементов первых четырёх периодов: <i>s</i> -, <i>p</i> - и <i>d</i> -элементы. Электронная конфигурация атома. Основное и возбуждённое состояния атомов	1.1.1	1.2.1, 2.3.1	Б	1	2–3
2	Закономерности изменения химических свойств элементов и их соединений по периодам и группам. Общая характеристика металлов IА–IIIА групп в связи с их положением в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностями строения их атомов. Характеристика переходных элементов – меди, цинка, хрома, железа – по их положению в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностям строения их атомов. Общая характеристика неметаллов IVА–VIIА групп в связи с их положением в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностями строения их атомов	1.2.1, 1.2.2, 1.2.3, 1.2.4	1.2.3, 2.4.1, 2.3.1	Б	1	2–3
3	Электроотрицательность. Степень окисления и валентность химических элементов	1.3.2	1.1.1, 2.2.1	Б	1	2–3

Пример задания 5

5

Среди предложенных формул/названий веществ, расположенных в пронумерованных ячейках, выберите формулы/названия: А) двухосновной кислоты; Б) средней соли; В) амфотерного гидроксида.

1 NaH ₂ PO ₄	2 Zn(OH) ₂	3 HNO ₂
4 H ₂ SO ₃	5 фосфин	6 ZnO
7 цинк	8 аммиачная селитра	9 Fe(OH) ₂

Запишите в таблицу номера ячеек, в которых расположены выбранные вещества, под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В
4	8	2

Пример задания 12

П

12

Из предложенного перечня выберите все вещества, при взаимодействии которых с раствором перманганата калия в кислой среде образуется карбоновая кислота.

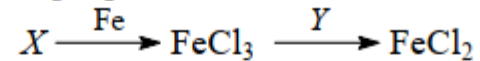
- 1) гексен-1
- 2) бензол
- 3) метилбензол
- 4) метилэтиловый эфир
- 5) уксусный альдегид

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: 1 3 5

Пример заданий 9 и 16

9 Задана следующая схема превращений веществ:



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

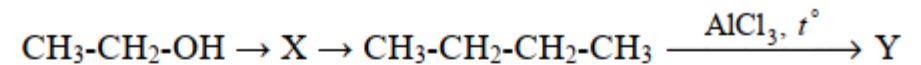
- 1) HCl
- 2) CuCl₂
- 3) KI
- 4) Cl₂
- 5) AgI

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y
4	3

16 Задана схема превращений веществ:



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

- 1) 2-хлорбутан
- 2) этаналь
- 3) этилен
- 4) метилпропан
- 5) бромэтан

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y
5	4

П

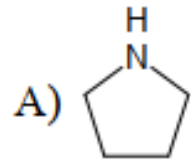
Пример задания 10

10

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

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

КЛАСС/ГРУППА ОРГАНИЧЕСКИХ
СОЕДИНЕНИЙ

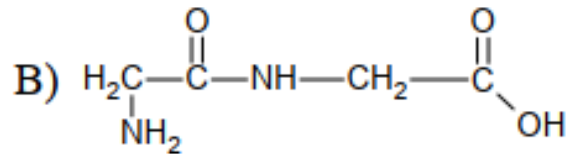
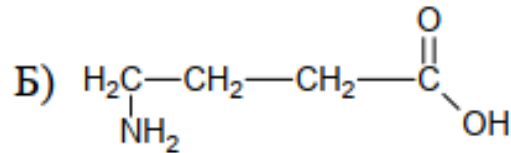


1) дипептиды

2) амины

3) аминокислоты

4) карбоновые кислоты



Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В
2	3	1

Пример задания 20

20

Установите соответствие между формулой соли и продуктами электролиза водного раствора этой соли, которые выделились на инертных электродах: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА СОЛИ

- А) Na_3PO_4
- Б) KCl
- В) CuBr_2

ПРОДУКТЫ ЭЛЕКТРОЛИЗА

- 1) металл, кислород
- 2) металл, галоген
- 3) водород, кислород
- 4) водород, галоген

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В
3	4	2

ИЛИ

Установите соответствие между веществом и возможным способом его получения путём электролиза: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВО

- А) алюминий
- Б) кислород
- В) калий

ПОЛУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОЛИЗОМ

- 1) раствора Al_2O_3 в расплавленном криолите
- 2) водного раствора KF
- 3) водного раствора AlCl_3
- 4) расплава KF

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В
1	2	4

Пример задания 21

Для выполнения задания 21 используйте следующие справочные данные.

Концентрация (молярная, моль/л) показывает отношение количества растворённого вещества (n) к объёму раствора (V).

pH («пэ аш») – водородный показатель; величина, которая отражает концентрацию ионов водорода в растворе и используется для характеристики кислотности среды.

Шкала pH водных растворов электролитов



21

Для веществ, приведённых в перечне, определите характер среды их водных растворов.

- 1) Na_2SO_4
- 2) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$
- 3) K_2SO_3
- 4) HClO_3

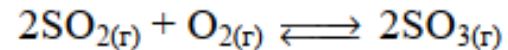
Запишите номера веществ в порядке возрастания значения pH их водных растворов, учитывая, что концентрация всех растворов (моль/л) одинаковая.

Ответ: → → →

Пример задания 23

23

В реактор постоянного объёма поместили оксид серы(IV) и кислород. В результате протекания обратимой реакции



в реакционной системе установилось химическое равновесие.

Используя данные, приведённые в таблице, определите равновесную концентрацию SO_2 (X) и исходную концентрацию O_2 (Y).

Реагент	SO_2	O_2	SO_3
Исходная концентрация (моль/л)	0,6		
Равновесная концентрация (моль/л)		0,3	0,4

Выберите из списка номера правильных ответов.

- 1) 0,1 моль/л
- 2) 0,2 моль/л
- 3) 0,3 моль/л
- 4) 0,4 моль/л
- 5) 0,5 моль/л
- 6) 0,6 моль/л

Запишите выбранные номера в таблицу под соответствующими буквами.

Ответ:

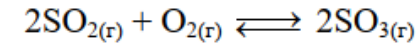
X	Y
2	5

Пример задания 23

✓ Задание 23: количественные данные, которые в 2022 годы были представлены в форме таблицы, в 2023 году будут распределены по тексту.

23

В реактор постоянного объёма поместили оксид серы(IV) и кислород. При этом исходная концентрация оксида серы(IV) составила 0,6 моль/л. В результате протекания обратимой реакции



в реакционной системе установилось химическое равновесие, при котором концентрации кислорода и оксида серы(VI) составили 0,3 моль/л и 0,4 моль/л соответственно.

Определите равновесную концентрацию SO_2 (X) и исходную концентрацию O_2 (Y).

Выберите из списка номера правильных ответов.

- 1) 0,1 моль/л
- 2) 0,2 моль/л
- 3) 0,3 моль/л
- 4) 0,4 моль/л
- 5) 0,5 моль/л
- 6) 0,6 моль/л



Запишите выбранные номера в таблицу под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

Пример задания 24

24

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

ФОРМУЛЫ ВЕЩЕСТВ	РЕАГЕНТ
А) HNO_3 и NaNO_3	1) Cu
Б) KCl и NaOH	2) KOH
В) NaCl и BaCl_2	3) HCl
Г) AlCl_3 и MgCl_2	4) KNO_3
	5) CuSO_4

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г
1	5	5	2

ИЛИ

Установите соответствие между реагирующими веществами и признаком протекающей между ними реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА	ПРИЗНАК РЕАКЦИИ
А) пропановая кислота и литий	1) растворение осадка
Б) пропанол-2 и калий	2) образование осадка
В) гидроксид цинка и уксусная кислота	3) видимые признаки реакции отсутствуют
Г) бромная вода и ацетилен	4) выделение газа
	5) обесцвечивание раствора

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г
4	4	1	5

Пример задания 25

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

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

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В
2	3	4

ИЛИ

Установите соответствие между названием мономера и формулой соответствующего ему полимера: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ МОНОМЕРА	ФОРМУЛА ПОЛИМЕРА
А) этен	1) $(-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-)_n$
Б) пропен	2) $(-\text{CH}_2-\text{CH}_2-)_n$
В) дивинил	3) $(-\text{CH}_2-\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}-\text{CH}_2-)_n$
	4) $(-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-)_n$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В
2	1	4

Установите соответствие между аппаратом химического производства и процессом, протекающим в этом аппарате: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

АППАРАТ	ПРОЦЕСС
А) контактный аппарат	1) перегонка нефти
Б) ректификационная колонна	2) поглощение оксида серы(VI)
В) поглотительная башня	3) окисление сернистого газа
	4) очистка сернистого газа

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В
3	1	2

Пример задания 27

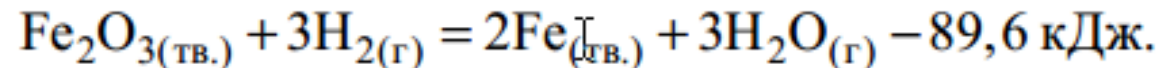
27

Какой объём водорода потребуется для полного гидрирования 5,6 л пропена? Объёмы газов измерены в одинаковых условиях. (Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ: 5,6 л.

ИЛИ

Восстановление оксида железа(III) протекает в соответствии с термохимическим уравнением реакции



Вычислите количество теплоты, которое поглотилось при восстановлении 10 моль оксида железа(III). (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: 896 кДж.

Пример задания 28

28

Из 150 кг природного известняка при взаимодействии с азотной кислотой был получен нитрат кальция массой 196,8 кг. Вычислите массовую долю (%) примесей в указанном известняке. (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: 20 %.

ИЛИ

В результате реакции тримеризации ацетиленом объёмом 26,88 л (н.у) получили 23,4 г бензола. Вычислите массовую долю выхода продукта реакции от теоретически возможного. (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: 75 %.

Пример заданий 29 и 30

Для выполнения заданий 29 и 30 используйте следующий перечень веществ:

перманганат калия, гидрокарбонат натрия, сульфит натрия, сульфат бария, гидроксид калия, пероксид водорода. Допустимо использование воды в качестве среды протекания реакции.

29

Из предложенного перечня выберите вещества, между которыми окислительно-восстановительная реакция протекает с изменением цвета раствора. Выделение осадка или газа в ходе этой реакции не наблюдается. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

30

Из предложенного перечня веществ выберите кислую соль и вещество, которое вступает с этой кислой солью в реакцию ионного обмена. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения реакции с участием выбранных веществ.

Задание 29

- Условие задания предполагает отбор веществ из приведенного перечня, составление молекулярного уравнения ОВР и электронного баланса.
- Правильность выбора веществ отражается через составление молекулярного уравнения реакции.
- Понимание сути протекающего ОВ процесса отражается посредством записи электронного (электронно-ионного) баланса.
- Задание 29 максимально оценивается в 2 балла.

Задание 29

Для выполнения заданий 29 и 30 используйте следующий перечень веществ: перманганат калия, гидрокарбонат натрия, сульфит натрия, сульфат бария, гидроксид калия, пероксид водорода. Допустимо использование воды в качестве среды протекания реакции.

Из предложенного перечня выберите вещества, между которыми окислительно-восстановительная реакция протекает с изменением цвета раствора. Выделение осадка или газа в ходе этой реакции не наблюдается. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Вариант ответа</p> $\text{Na}_2\text{SO}_3 + 2\text{KMnO}_4 + 2\text{KOH} = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $\begin{array}{l l} 2 & \text{Mn}^{+7} + \bar{e} \rightarrow \text{Mn}^{+6} \\ 1 & \text{S}^{+4} - 2\bar{e} \rightarrow \text{S}^{+6} \end{array}$ <p>Сульфит натрия (или сера в степени окисления +4) является восстановителем.</p> <p>Перманганат калия (или марганец в степени окисления +7) – окислителем</p>	

Задание 30

- **Задание 30** предусматривает проверку умения составлять уравнения обменных реакций, протекающих в водных растворах электролитов.
- Проверка понимания отражается посредством выбора веществ, между которыми возможно протекание реакции ионного обмена и составления молекулярного уравнения реакции;
- Понимание сути процессов, происходящих в водных растворах электролитов, отражается посредством составления полного и сокращенного ионного уравнений реакций.
- Задание максимально оценивается в 2 балла.

Задание 30

Из предложенного перечня веществ выберите кислую соль и вещество, которое вступает с этой кислой солью в реакцию ионного обмена. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения реакции с участием выбранных веществ.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа $2\text{NaHCO}_3 + 2\text{KOH} = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{K}_2\text{CO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ $2\text{Na}^+ + 2\text{HCO}_3^- + 2\text{K}^+ + 2\text{OH}^- = 2\text{Na}^+ + 2\text{K}^+ + 2\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{HCO}_3^- + \text{OH}^- = \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: <ul style="list-style-type: none">• выбраны вещества, и записано молекулярное уравнение реакции ионного обмена;• записаны полное и сокращённое ионные уравнения реакций	2

Задание 31

- **В** модель **задания 31**, проверяющего сформированность умения составлять уравнения реакций отражающих взаимосвязь веществ различных классов неорганических веществ по описанию изменений, происходящих с ними (мысленный эксперимент), **изменений не внесено**.
- Максимальное число баллов за правильное выполнение задания 31 равно 4.

Задание 31

При электролизе водного раствора нитрата меди(II) получили металл. Металл обработали концентрированной серной кислотой при нагревании. Выделившийся в результате газ прореагировал с сероводородом с образованием простого вещества. Это вещество нагрели с концентрированным раствором гидроксида калия. Напишите молекулярные уравнения четырёх описанных реакций.

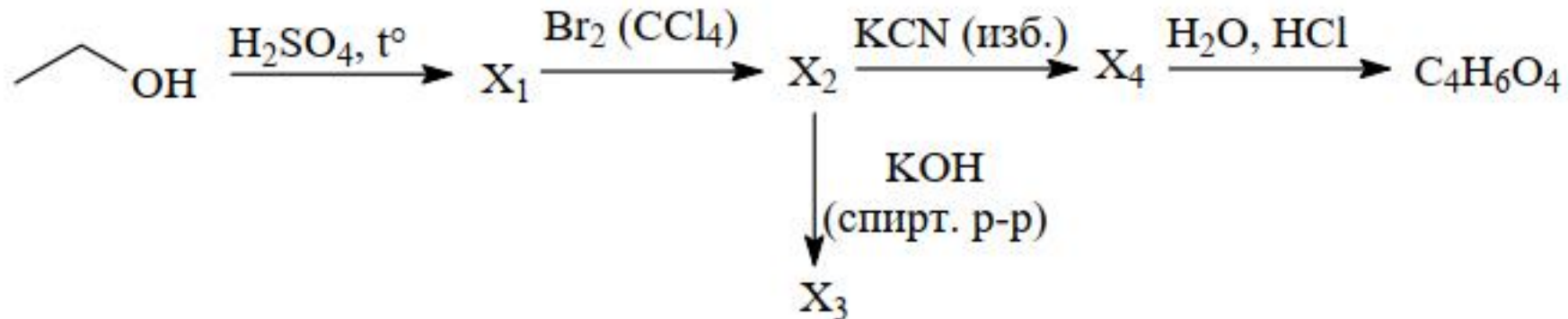
Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа 1) $2\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Cu} + 4\text{HNO}_3 + \text{O}_2$ (электролиз) 2) $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц.})} = \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 3) $\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{S} = 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$ 4) $3\text{S} + 6\text{KOH} = 2\text{K}_2\text{S} + \text{K}_2\text{SO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ (возможно образование $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_3$)	
Правильно записаны четыре уравнения реакций	4

Задание 32

- В формулировку задания 32, направленного на проверку сформированности умения составлять уравнения реакций, отражающих взаимосвязь органических соединений различных классов в соответствии со схемой превращений, внесены незначительные уточнения: снижено число известных промежуточных продуктов реакций и/или условий проведения реакций.
- Максимальное число баллов за правильное выполнение задания 32 равно 5.

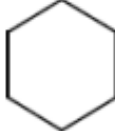
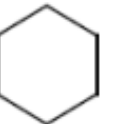
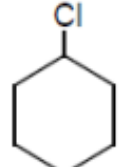
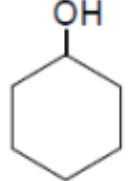
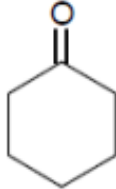
Задание 32

32 Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

Задание 32

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Вариант ответа</p> <p>1) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3 \xrightarrow{\text{кат.}, t^\circ} \text{C}_6\text{H}_6 + 4\text{H}_2$</p> <p>2)  + 3H₂ $\xrightarrow{\text{Pt}, t^\circ}$ </p> <p>3)  + Cl₂ $\xrightarrow{h\nu}$  + HCl (возможна реакция бромирования)</p> <p>4)  + KOH $\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}, t^\circ}$  + KCl</p> <p>5) 3  + K₂Cr₂O₇ + 4H₂SO₄ \rightarrow 3  + Cr₂(SO₄)₃ + K₂SO₄ + 7H₂O</p>	
Правильно записаны пять уравнений реакций	5

Задания 33 и 34

При наличии уравнений химических реакций, отражающих дополнительные/альтернативные химические превращения, не противоречащие условиям заданий, а также соответствующих им расчётов (в заданиях 33 и 34), эксперт оценивает правильность представленного экзаменуемым варианта решения в соответствии со шкалой и критериями оценивания.

Задание 33

При сгорании органического вещества A массой 3,4 г получено 4,48 л (н.у.) углекислого газа и 1,8 г воды. Известно, что вещество A вступает в реакцию с раствором гидроксида лития при нагревании, в результате чего образуется предельный одноатомный спирт и соль, кислотный остаток которой содержит семь атомов углерода.

На основании данных условия задачи:

- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения и обозначения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу вещества A ;
- 2) составьте возможную структурную формулу вещества A , которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение реакции вещества A с раствором гидроксида лития при нагревании (используйте структурные формулы органических веществ).

Задание 33

Содержание верного ответа и указания по оцениванию
(допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)

Вариант ответа

Проведены необходимые вычисления, и найдена молекулярная формула вещества *A*:

$$n(\text{CO}_2) = 4,48 / 22,4 = 0,2 \text{ моль}; n(\text{C}) = 0,2 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 1,8 / 18 = 0,1 \text{ моль}; n(\text{H}) = 0,1 \cdot 2 = 0,2 \text{ моль}$$

$$m(\text{C} + \text{H}) = 0,2 \cdot 12 + 0,2 \cdot 1 = 2,6 \text{ г}$$

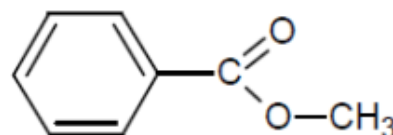
$$m(\text{O}) = 3,4 - 2,6 = 0,8 \text{ г}$$

$$n(\text{O}) = 0,8 / 16 = 0,05 \text{ моль}$$

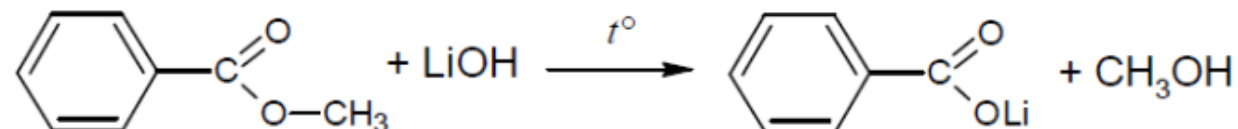
$$n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{O}) = 0,2 : 0,2 : 0,05 = 4 : 4 : 1$$

Молекулярная формула – $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_2$

Приведена структурная формула вещества *A*:



Составлено уравнение реакции с раствором гидроксида лития:



Перечень элементов содержания, проверяемых заданием 34

- Расчеты с использованием понятий «растворимость», «массовая доля вещества в растворе».
- Расчеты массы (объема, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (имеет примеси).
- Расчеты массы (объема, количества вещества) продукта реакции, если одно из веществ дано в виде раствора с определенной массовой долей растворенного вещества
- Расчеты массовой доли (массы) химического соединения в смеси.

Задание 34

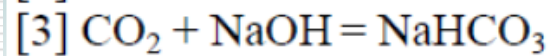
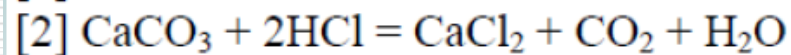
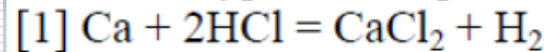
Смесь кальция и карбоната кальция, в которой массовая доля атомов кальция составляет 50%, растворили в 300 г соляной кислоты, взятой в избытке. При этом образовался раствор массой 330 г. Один из выделившихся газов был поглощён 400 г 4%-ного раствора гидроксида натрия. Вычислите массовую долю соли в образовавшемся после поглощения газа растворе.

В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения и обозначения искомых физических величин).

Задание 34

Вариант ответа

Записаны уравнения реакций:



Рассчитаны количество вещества реагентов и массы продуктов реакций:

$$\Delta m_{(p-pa)} = 330 - 300 = 30 \text{ г}$$

Пусть в исходной смеси

$$n(\text{Ca}) = x \text{ моль}$$

$$n(\text{CaCO}_3) = y \text{ моль}$$

Тогда:

$$\Delta m_{(p-pa)} = 40x + 100y - 2x - 44y = 30 \text{ г}$$

$$\omega(\text{Ca}) = 40(x + y) / (40x + 100y) = 0,5$$

$$n(\text{Ca}) = x = 0,2 \text{ моль}$$

$$n(\text{CaCO}_3) = y = 0,4 \text{ моль}$$

$$n(\text{CO}_2) = n(\text{CaCO}_3) = 0,4 \text{ моль}$$

$$m(\text{CO}_2) = 0,4 \cdot 44 = 17,6 \text{ г}$$

$$m(\text{NaOH}) = 400 \cdot 0,04 = 16 \text{ г}$$

$$n(\text{NaOH}) = 16 / 40 = 0,4 \text{ моль}$$

$$n(\text{NaHCO}_3) = n(\text{NaOH}) = 0,4 \text{ моль}$$

$$m(\text{NaHCO}_3) = 0,4 \cdot 84 = 33,6 \text{ г}$$

Вычислена массовая доля соли в растворе:

$$m_{(p-pa)} = 400 + 17,6 = 417,6 \text{ г}$$

$$\omega(\text{NaHCO}_3) = 33,6 / 417,6 = 0,08, \text{ или } 8\%$$

Планируемые изменения в КИМ в 2023 г.

- ✓ Задание 23: количественные данные, которые в 2022 годы были представлены в форме таблицы, в 2023 году будут распределены по тексту.
- ✓ В заданиях 32, проверяющих умения составлять уравнения химических реакций, которые отражают генетическую связь между классами органических веществ, стрелочки могут быть направлены в обоих направлениях.
- ✓ В условиях заданий с использованием формул органических веществ могут использоваться скелетные формулы.
- ✓ Порядок следования заданий 33 и 34 будет изменен.

Анализ содержательной части. Типичные ошибки.

Задание в работе	Проверяемые элементы содержания	Уровень сложности задания	Год	Процент выполнения по региону*					Тенденция за три года
				средний	в группе не преодолевших мин. балл	в группе 36–60 т. б.	в группе 61–80 т. б.	в группе 81–100 т. б.	
Задания с кратким ответом									
1	Строение электронных оболочек атомов элементов	Б	2022	77,4	45,64	80,29	91,77	98,57	↑
			2021	36,72	33,33	33,63	38,15	54,84	
2	Закономерности изменения химических свойств элементов и их соединений по периодам и группам	Б	2022	63,19	42,56	61,28	75,72	88,57	↑
			2021	52,56	20,09	49,67	68,62	87,1	
3	Электроотрицательность. Степень окисления и валентность химических элементов	Б	2022	54,57	14,36	47,51	87,24	95,71	≈
			2021	55,59	22,83	47,47	77,54	95,70	
4	Химическая связь. Тип кристаллической решетки	Б	2022	54,57	14,36	47,51	87,24	95,71	≈
			2021	55,68	20,55	49,45	77,54	92,47	
5	Классификация неорганических веществ. Номенклатура	Б	2022	65,12	27,18	65,32	86,01	97,14	≈
			2021	70,05	27,4	70,33	90,77	96,77	

Задание в работе	Проверяемые элементы содержания	Уровень сложности задания	Год	Процент выполнения по региону*					Тенденция за три года
				средний	в группе не преодолевших мин. балл	в группе 36–60 т. б.	в группе 61–80 т. б.	в группе 81–100 т. б.	
6	Химические свойства простых веществ и оксидов. Химические свойства оснований, кислот и солей. Реакции ионного обмена	П	2022	52,26	28,46	46,79	70,58	87,86	↓
			2021	72,89	43,84	70	88,92	99,46	
7	Характерные химические свойства неорганических веществ	П	2022	49,41	5,9	42,16	82,51	99,29	↑
			2021	41,16	5,94	26,26	70	96,24	
8	Характерные химические свойства неорганических веществ	П	2022	45,21	13,33	31,71	78,4	100	≈
			2021	55,08	22,15	47,91	75,69	95,7	
9	Взаимосвязь неорганических веществ	Б	2022	63,83	25,64	60,57	89,71	100	↑
			2021	57,69	23,29	50,33	80,31	95,7	
10	Классификация органических веществ	Б	2022	68,57	17,44	70,07	97,94	100	↑
			2021	60,53	17,35	55,6	85,85	97,85	
11	Теория строения органических веществ. Взаимное влияние атомов в молекуле.	Б	2022	53,82	13,33	47,27	85,19	97,14	≈
			2021	53,85	12,79	44,84	81,54	97,85	

П

Задание в работе	Проверяемые элементы содержания	Уровень сложности задания	Год	Процент выполнения по региону*					Тенденция за три года
				средний	в группе не преодолевших мин. балл	в группе 36–60 т. б.	в группе 61–80 т. б.	в группе 81–100 т. б.	
12	Химические свойства и способы получения углеводов и кислородсодержащих органических соединений	Б	2022	44,89	15,38	29,45	79,84	98,57	↓
			2021	56,32	10,96	45,71	89,23	100	
13	Химические свойства азотсодержащих органических соединений	Б	2022	45,21	9,23	31,35	83,54	95,71	≈
			2021	48,35	22,37	36,92	68,31	95,7	
14	Характерные химические свойства углеводов	П	2022	45,8	0,51	31,12	92,18	99,29	≈
			2021	49,95	3,88	36,7	86	97,31	
15	Характерные химические свойства и способы получения кислородсодержащих органических соединений	П	2022	47,47	2,31	35,39	89,71	99,29	≈
			2021	39,56	5,71	23,08	70,15	93,01	

П

Задание в работе	Проверяемые элементы содержания	Уровень сложности задания	Год	Процент выполнения по региону*					Тенденция за три года
				средний	в группе не преодолевших мин. балл	в группе 36–60 т. б.	в группе 61–80 т. б.	в группе 81–100 т. б.	
16	Взаимосвязь углеводов и кислородсодержащих органических соединений	Б	2022	43,16	7,69	30,17	77,78	100	≈
			2021	47,16	8,22	37,14	74,15	93,55	
17	Классификация химических реакций в неорганической и органической химии	Б	2022	46,07	16,41	38,72	70,78	87,14	↓
			2021	63,83	25,11	61,32	84	96,77	
18	Скорость реакции	Б	2022	50,27	19,49	48,93	65,43	91,43	↓
			2021	56,59	28,31	56,04	68,62	83,87	
19	ОВР	Б	2022	78,58	38,97	86,22	91,77	97,14	↑
			2021	66,21	24,2	62,86	91,08	94,62	
20	Электролиз	Б	2022	72,23	22,56	77,2	95,88	98,57	↓
			2021	78,57	30,14	85,38	95,85	98,92	
21	Гидролиз солей	Б	2022	63,4	14,87	64,85	90,53	95,71	↓
			2021	78,57	30,14	85,38	95,85	98,92	
22	Химическое равновесие	П	2022	47,79	10,77	43,82	71,6	92,14	↑
			2021	42,81	15,75	37,03	57,38	83,87	

П

Задание в работе	Проверяемые элементы содержания	Уровень сложности задания	Год	Процент выполнения по региону*					Тенденция за три года
				средний	в группе не преодолевших мин. балл	в группе 36–60 т. б.	в группе 61–80 т. б.	в группе 81–100 т. б.	
23	Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие. Расчёты.	П	2022	75,67	35,9	78,86	95,27	99,29	
			2021	–	–	–	–	–	
24	Качественные реакции	П	2022	43,97	6,92	37,29	70,16	96,43	↓
			2021	51,47	10,96	41,21	79,69	98,39	
25	Правила работы с веществами. Промышленное получение веществ	Б	2022	57,7	20,51	53,68	83,13	97,14	↑
			2021	30,95	8,68	22,86	44,92	74,19	
26	Расчеты растворов	Б	2022	62	12,31	61,28	92,18	100	↑
			2021	53,57	14,16	47,03	77,54	94,62	
27	Расчеты по термохимическим уравнениям	Б	2022	61,03	12,31	60,33	90,95	97,14	≈
			2021	65,93	21	60,44	95,08	96,77	
28	Расчеты массы вещества по уравнению реакции	Б	2022	35,2	1,54	23,04	67,9	88,57	↓
			2021	59,34	11,87	54,51	87,08	97,85	

Задание в работе	Проверяемые элементы содержания	Уровень сложности задания	Год	Процент выполнения по региону*					Тенденция за три года
				средний	в группе не преодолевших мин. балл	в группе 36–60 т. б.	в группе 61–80 т. б.	в группе 81–100 т. б.	
Задания с развернутым ответом									
29	ОВР	В	2022	16,36	0	3,68	32,51	82,14	↓
			2021	21,15	0,68	8,57	35,38	81,18	
30	РИО	В	2022	58,77	5,13	61,76	85,6	97,14	↑
			2021	31,14	1,14	14,84	56,62	92,47	
31	Взаимосвязь неорганических веществ	В	2022	19,86	1,15	8,43	36,52	82,86	↓
			2021	27,27	0,8	14,45	47,31	82,26	
32	Взаимосвязь органических соединений	В	2022	27,38	0,41	11,12	58,02	94	≈
			2021	34,87	0,82	14,46	68,49	97,42	
33	Расчетная задача с использованием понятий «растворимость», «массовая доля» и др.	В	2022	3,12	0	0,18	1,85	33,93	↓
			2021	4,4	0	0,16	4,15	36,29	
34	Установление молекулярной и структурной формулы вещества	В	2022	12,92	0	1,43	24,97	76,19	↓
			2021	27,72	0,3	9,38	54,67	87,81	

Задание в работе	Проверяемые элементы содержания	Уровень сложности задания	Год	Процент выполнения по региону*					Тенденция за три года
				средний	в группе не преодолевших мин. балл	в группе 36–60 т. б.	в группе 61–80 т. б.	в группе 81–100 т. б.	
Задания с развернутым ответом									
29	ОВР	В	2022	16,36	0	3,68	32,51	82,14	↓
			2021	21,15	0,68	8,57	35,38	81,18	
30	РИО	В	2022	58,77	5,13	61,76	85,6	97,14	↑
			2021	31,14	1,14	14,84	56,62	92,47	
31	Взаимосвязь неорганических веществ	В	2022	19,86	1,15	8,43	36,52	82,86	↓
			2021	27,27	0,8	14,45	47,31	82,26	
32	Взаимосвязь органических соединений	В	2022	27,38	0,41	11,12	58,02	94	≈
			2021	34,87	0,82	14,46	68,49	97,42	
33	Расчетная задача с использованием понятий «растворимость», «массовая доля» и др.	В	2022	3,12	0	0,18	1,85	33,93	↓
			2021	4,4	0	0,16	4,15	36,29	
34	Установление молекулярной и структурной формулы вещества	В	2022	12,92	0	1,43	24,97	76,19	↓
			2021	27,72	0,3	9,38	54,67	87,81	

Анализ содержательной части

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

1) Cr 2) P 3) Al 4) Mn 5) S

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

3 Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые имеют одинаковую разность между значениями их высшей и низшей степеней окисления.

Запишите номера выбранных элементов.

Вариант ответа	Кол-во ответивших	Процент ответивших
12	4	2,5
13	7	4,5
14	8	5,1
15	47	29,9
23	1	0,6
24	2	1,3
25	79	50,3
31	1	0,6
34	1	0,6
42	1	0,6
45	6	3,8

Зеленым выделен правильный вариант ответа; красным – альтернативный вариант, получивший наибольшее число ответов.

в группе не преодолевших МБ	в группе от минимального балла до 60 т.б.	в группе 61-80 т. б.	в группе 81-100 т. б.
9,38	9,38	88,37	85,71

Анализ содержательной части

4 Из предложенного перечня выберите два вещества немолекулярного строения, которые имеют ковалентную неполярную химическую связь.

- 1) фенолят натрия
- 2) пероксид водорода
- 3) ацетон
- 4) медь
- 5) кремний

Запишите номера выбранных ответов.

в группе не преодолевших МБ	в группе от минимального балла до 60 т.б.	в группе 61-80 т. б.	в группе 81-100 т. б.
0	0	39,53	57,14

Вариант ответа	Кол-во ответивших	Процент ответивших
12	17	10,8
13	23	14,6
14	1	0,6
15	28	17,8
21	2	1,3
23	25	15,9
24	3	1,9
25	22	14,0
35	9	5,7
45	27	17,2

Зеленым выделен правильный вариант ответа; красным – альтернативный вариант, получивший наибольшее число ответов.

Анализ содержательной части

5 Среди предложенных формул/названий веществ, расположенных в пронумерованных ячейках, выберите формулы/названия: А) нерастворимого основания; Б) кислой соли; В) несолеобразующего оксида.

1 фторид кремния	2 LiOH	3 CaO ₂
4 NaHS	5 Al(OH) ₃	6 (NH ₄) ₂ S
7 Cs ₂ O	8 гидроксид железа(II)	9 NO

в группе не преодолевших МБ	в группе от минимального балла до 60 т.б.	в группе 61-80 т. б.	в группе 81-100 т. б.
9,38	9,38	88,37	85,71

Запишите в таблицу номера ячеек, в которых расположены выбранные вещества, под соответствующими буквами.

Вариант ответа	Кол-во ответивших	Процент ответивших
549	46	29,3
849	85	54,1

Анализ содержательной части

10

Установите соответствие между классом/группой органических соединений и названием вещества, принадлежащего к этому(-ой) классу/группе: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

КЛАСС/ГРУППА ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ	НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА	в группе не	в группе от	в группе	в группе
		преодолевших МБ	минимального балла до 60 т.б.	61-80 т. б.	81-100 т. б.
А) алкины	1) анилин	31,25	31,25	97,67	100
Б) альдегиды	2) ацетилен				
В) амины	3) нитробензол				
	4) 3-метилбутаналь				

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Вариант ответа	Кол-во ответивших	Процент ответивших
143	16	10,2
241	101	64,3
243	10	6,4

Анализ содержательной части

11 Из предложенного перечня выберите два вещества, которые являются между собой изомерами.

- 1) метилбутиловый эфир
- 2) пентен-2
- 3) пентановая кислота
- 4) пентаналь
- 5) циклопентанол

Запишите номера выбранных ответов.

Вариант ответа	Кол-во ответивших	Процент ответивших
12	3	1,9
13	28	17,8
14	7	4,5
15	7	4,5
23	5	3,2
24	13	8,3
25	8	5,1
34	7	4,5
35	9	5,7
43	1	0,6
45	69	43,9

Зеленым выделен правильный вариант ответа; красным – альтернативный вариант, получивший наибольшее число ответов.

в группе не преодолевших МБ	в группе от минимального балла до 60 т.б.	в группе 61-80 т. б.	в группе 81-100 т. б.
12,5	12,5	76,74	100

Анализ содержательной части

12 Из предложенного перечня выберите **все** вещества, которые реагируют с аммиачным раствором оксида серебра.

- 1) ацетилен
- 2) бензиловый спирт
- 3) бутин-2
- 4) ацетон
- 5) бензальдегид

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____.

в группе не преодолевших МБ	в группе от минимального балла до 60 т.б.	в группе 61-80 т. б.	в группе 81-100 т. б.
3,13	3,13	69,77	100

Вариант ответа	Кол-во ответивших	Процент ответивших
135	21	13,4
15	46	29,3

Зеленым выделен правильный вариант ответа; красным – альтернативный вариант, получивший наибольшее число ответов.

Анализ содержательной части

13 Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми диэтиламин не взаимодействует.

- 1) HBr
- 2) O₂
- 3) NaHCO₃
- 4) Ca(OH)₂
- 5) HCOOH

Запишите номера выбранных ответов.

в группе не преодолевших МБ	в группе от минимального балла до 60 т.б.	в группе 61-80 т. б.	в группе 81-100 т. б.
15,63	15,63	81,4	100

Вариант ответа	Кол-во ответивших	Процент ответивших
13	10	6,4
34	78	49,7
35	12	7,6
43	1	0,6
45	11	7,0

Всего 14 вариантов ответов.

Анализ содержательной части

14 Установите соответствие между веществом и органическим продуктом его окисления перманганатом калия в кислой среде: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВО	ПРОДУКТ ОКИСЛЕНИЯ
А) циклопентен	1) $\text{HOOCCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$
Б) пентен-1	2) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$
В) пентадиен-1,4	3) $\text{HOOCCH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$
Г) бутен-2	4) $\text{HOOCCH}_2\text{COOH}$
	5) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$
	6) CH_3COOH

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

в группе не преодолевших МБ	в группе от минимального балла до 60 т.б.	в группе 61-80 т. б.	в группе 81-100 т. б.
0	0	90,7	100

Вариант ответа	Кол-во ответивших	Процент ответивших
1216	5	3,2
1236	3	1,9
1242	1	0,6
1245	4	2,5
1246	59	37,6
1256	7	4,5
1266	1	0,6
1346	1	0,6
1546	1	0,6

Анализ содержательной части

- 15** Установите соответствие между веществом и углеродсодержащим продуктом реакции данного вещества с гидроксидом меди(II): к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВО	ПРОДУКТ РЕАКЦИИ
А) пропаналь	1) ацетальдегид
Б) уксусная кислота	2) пропионовая кислота
В) формальдегид	3) пропионат меди(II)
Г) пропантриол-1,2,3	4) глицерат меди(II)
	5) ацетат меди(II)
	6) углекислый газ

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

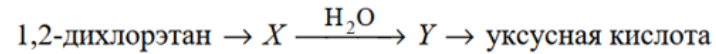
Вариант ответа	Кол-во ответивших	Процент ответивших
1564	1	0,6
2164	2	1,3
2364	2	1,3
2514	4	2,5
2524	1	0,6
2534	1	0,6
2562	1	0,6
2563	2	1,3
2564	53	33,8
2664	1	0,6
3564	10	6,4

Зеленым выделен правильный вариант ответа (выделено жирным шрифтом – оценивается 2 балла, остальные 1 балл). Всего учащимся дано 59 вариантов ответа.

в группе не преодолевших МБ	в группе от минимального балла до 60 т.б.	в группе 61-80 т. б.	в группе 81-100 т. б.
1,56	1,56	84,88	100

Анализ содержательной части

16 Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1) этанол
- 2) хлорэтан
- 3) ацетилен
- 4) этан
- 5) этилен

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Вариант ответа	Кол-во ответивших	Процент ответивших
	4	2,5
12	1	0,6
13	2	1,3
15	4	2,5
21	19	12,1
23	3	1,9
24	6	3,8
25	4	2,5
31	12	7,6
34	2	1,3
41	9	5,7
42	1	0,6
43	5	3,2
51	76	48,4
53	9	5,7

Зеленым выделен правильный вариант ответа (выделено жирным шрифтом – оценивается 2 балла, остальные 1 балл).

в группе не преодолевших МБ	в группе от минимального балла до 60 т.б.	в группе 61-80 т. б.	в группе 81-100 т. б.
9,38	9,38	90,7	100

Анализ содержательной части

17 Укажите **все** пары веществ, при взаимодействии которых протекает реакция замещения.

- 1) хлорид железа(III) и железо
- 2) водород и этилен
- 3) магний и хлороводородная кислота
- 4) кальций и вода
- 5) оксид меди(II) и водород

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____.

Вариант ответа	Кол-во ответивших	Процент ответивших
123	1	0,6
13	10	6,4
134	1	0,6
135	4	2,5
15	3	1,9
23	9	5,7
234	3	1,9
235	3	1,9
24	1	0,6
245	1	0,6
3	1	0,6
32	2	1,3
34	28	17,8
3421	1	0,6
345	48	30,6
35	37	23,6
351	1	0,6
45	2	1,3
453	1	0,6

Зеленым выделен правильный вариант ответа; красным – альтернативный вариант, получивший наибольшее число ответов.

в группе не преодолевших МБ	в группе от минимального балла до 60 т.б.	в группе 61-80 т. б.	в группе 81-100 т. б.
9,38	9,38	58,14	85,71

Анализ содержательной части

18

Из предложенного перечня выберите уравнения **всех** реакций, на скорость которых оказывает влияние измельчение простого вещества, участвующего в этой реакции.

- 1) $C_{(тв.)} + O_{2(г)} = CO_{2(г)}$
- 2) $Fe_{(тв.)} + S_{(тв.)} = FeS_{(тв.)}$
- 3) $3Br_{2(р-р)} + 6KOH_{(р-р)} = 5KBr_{(р-р)} + KBrO_{3(р-р)} + 3H_2O_{(ж)}$
- 4) $2AgNO_{3(тв.)} = 2Ag_{(тв.)} + 2NO_{2(г)} + O_{2(г)}$
- 5) $4Mg_{(тв.)} + 10HNO_{3(р-р)} = 4Mg(NO_3)_{2(р-р)} + NH_4NO_{3(р-р)} + 3H_2O_{(ж)}$

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____.

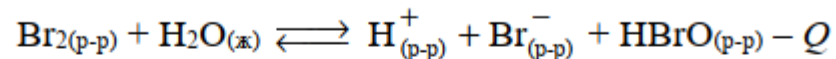
в группе не преодолевших МБ	в группе от минимального балла до 60 т.б.	в группе 61-80 т. б.	в группе 81-100 т. б.
31,25	31,25	48,84	71,43

Вариант ответа	Кол-во ответивших	Процент ответивших
1245	31	19,7
125	64	40,8
15	19	12,1
512	1	0,6

Зеленым выделен правильный вариант ответа. Всего учащимся дано 43 варианта ответа.

Анализ содержательной части

22 Установите соответствие между способом воздействия на равновесную систему



и смещением химического равновесия в результате этого воздействия: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА СИСТЕМУ

- А) повышение температуры
- Б) повышение концентрации брома
- В) уменьшение давления
- Г) добавление твёрдого бромида лития

НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

- 1) смещается в сторону прямой реакции
- 2) смещается в сторону обратной реакции
- 3) практически не смещается

в группе не преодолевших МБ	в группе от минимального балла до 60 т.б.	в группе 61-80 т. б.	в группе 81-100 т. б.
14,06	14,06	84,88	100

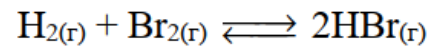
Вариант ответа	Кол-во ответивших	Процент ответивших
113	1	0,6
1131	7	4,5
1132	65	41,4
1133	23	14,6
1232	7	4,5
1332	3	1,9
2132	5	3,2

Всего 30 вариантов ответов.

Анализ содержательной части

23

В реактор постоянного объёма поместили водород и пары брома. В результате протекания обратимой реакции



в реакционной системе установилось химическое равновесие.

Используя данные, приведённые в таблице, определите равновесную концентрацию H_2 (X) и исходную концентрацию Br_2 (Y).

Реагент	H_2	Br_2	HBr
Исходная концентрация, моль/л	0,32		
Равновесная концентрация, моль/л		0,10	0,32

Выберите из списка номера правильных ответов.

- 1) 0,08 моль/л
- 2) 0,16 моль/л
- 3) 0,20 моль/л
- 4) 0,26 моль/л
- 5) 0,32 моль/л
- 6) 0,42 моль/л

Запишите выбранные номера в таблицу под соответствующими буквами.

П

в группе не преодолевших МБ	в группе от минимального балла до 60 т.б.	в группе 61-80 т. б.	в группе 81-100 т. б.
39,06	39,06	97,67	100

Анализ содержательной части

28

Из 220 г природного известняка при взаимодействии с соляной кислотой был получен хлорид кальция массой 222 г. Вычислите массовую долю примесей в образце карбоната кальция. (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: _____ %.

Вариант ответа	Кол-во ответивших	Процент ответивших
	43	27,4
10	11	7,0
9	49	31,2

Зеленым выделен правильный вариант ответа; красным – альтернативный вариант, получивший наибольшее число ответов. Всего на это задание дано 37 вариантов ответов.

в группе не преодолевших МБ	в группе от минимального балла до 60 т.б.	в группе 61-80 т. б.	в группе 81-100 т. б.
0	0	65,12	71,43

24

Установите соответствие между реагирующими веществами и признаком протекающей между ними реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА	ПРИЗНАК РЕАКЦИИ
А) FeCl_3 (р-р) и фенол (р-р)	1) обесцвечивание раствора
Б) Br_2 (водн.) и C_2H_2 (г)	2) образование бурого осадка
В) фенол (р-р) и KOH (р-р)	3) появление фиолетовой окраски раствора
Г) Br_2 (водн.) и циклопропан (t°)	4) образование белого осадка
	5) видимые признаки реакции не наблюдаются

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Вариант ответа	Кол-во ответивших	Процент ответивших
1151	1	0,6
2151	10	6,4
3121	1	0,6
3141	2	1,3
315	1	0,6
3151	25	15,9
3152	1	0,6
3154	2	1,3
3155	15	9,6
3251	1	0,6
4151	11	7,0
5151	1	0,6

Зеленым выделен правильный вариант ответа (выделено жирным шрифтом – оценивается 2 балла, остальные 1 балл). Всего учащимся дано 68 вариантов ответа.

И части

П

в группе не преодолевших МБ	в группе от минимального балла до 60 т.б.	в группе 61-80 т. б.	в группе 81-100 т. б.
3,13	3,13	53,49	85,71

Задание в работе	Проверяемые элементы содержания	Уровень сложности задания	Год	Процент выполнения по региону*					Тенденция за три года
				средний	в группе не преодолевших мин. балл	в группе 36–60 т. б.	в группе 61–80 т. б.	в группе 81–100 т. б.	

Задания с развернутым ответом									
29	ОВР	В	2022	16,36	0	3,68	32,51	82,14	↓
			2021	21,15	0,68	8,57	35,38	81,18	
30	РИО	В	2022	58,77	5,13	61,76	85,6	97,14	↑
			2021	31,14	1,14	14,84	56,62	92,47	
31	Взаимосвязь неорганических веществ	В	2022	19,86	1,15	8,43	36,52	82,86	↓
			2021	27,27	0,8	14,45	47,31	82,26	
32	Взаимосвязь органических соединений	В	2022	27,38	0,41	11,12	58,02	94	≈
			2021	34,87	0,82	14,46	68,49	97,42	
33	Расчетная задача с использованием понятий «растворимость», «массовая доля» и др.	В	2022	3,12	0	0,18	1,85	33,93	↓
			2021	4,4	0	0,16	4,15	36,29	
34	Установление молекулярной и структурной формулы вещества	В	2022	12,92	0	1,43	24,97	76,19	↓
			2021	27,72	0,3	9,38	54,67	87,81	

Анализ содержательной части

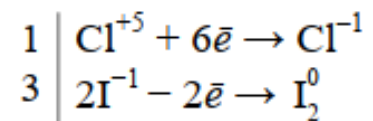
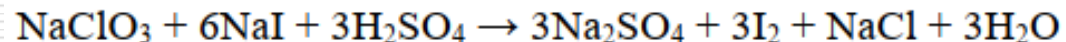
Задание	Проверяемые элементы содержания	Средний процент выполнения в АК	Средний процент выполнения в РФ
29	ОВР	16,4	34,0
30	РИО	58,8	48,0
31	Взаимосвязь неорганических веществ	19,9	33,9
32	Взаимосвязь органических соединений	27,4	39,8
33	Расчетная задача с использованием понятий «растворимость», «массовая доля» и др.	3,1	9,5
34	Установление молекулярной и структурной формулы вещества	12,9	23,7

Часть II. Типичные ошибки

Для выполнения заданий 29 и 30 используйте следующий перечень веществ:
йодид натрия, серная кислота, ацетат серебра, хлорат натрия, оксид марганца(II), фторид калия. Допустимо использование водных растворов веществ.

Из предложенного перечня выберите вещества, которые вступают в окислительно-восстановительную реакцию с образованием простого вещества и без выделения газа. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

Вариант ответа



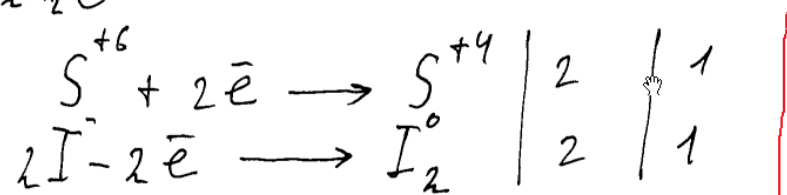
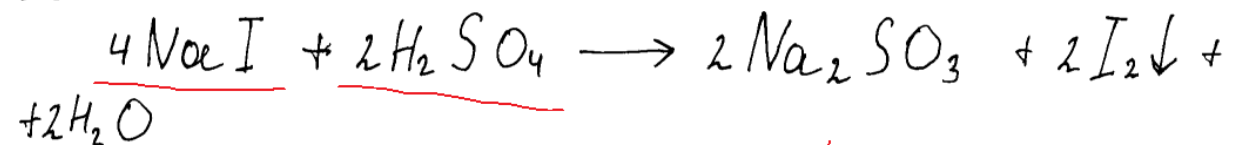
Хлор в степени окисления +5 (или хлорат натрия) является окислителем.

Иод в степени окисления -1 (или йодид натрия) является восстановителем

Часть II. Типичные ошибки

1. Неправильный выбор веществ для ОВР

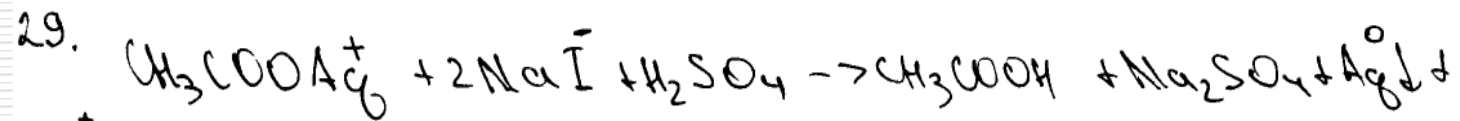
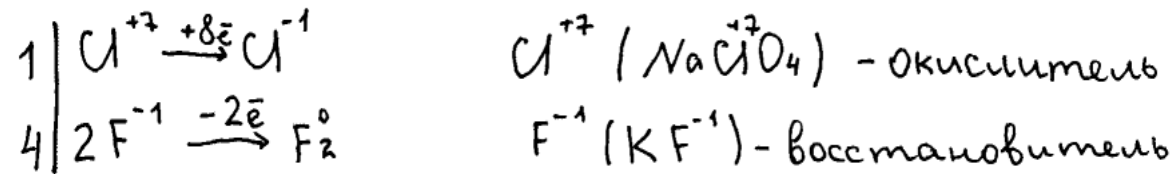
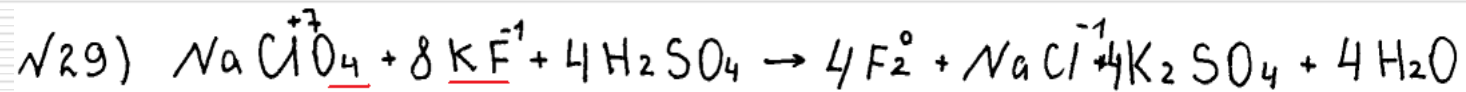
29.



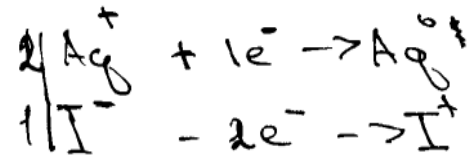
Сера в степени окисления +6
является окислителем
Йод в степени окисления -1
является восстановителем

Часть II. Типичные ошибки

1. Неправильный выбор веществ для ОВР



2HIO

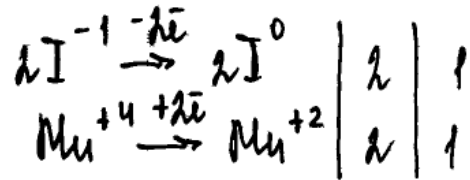
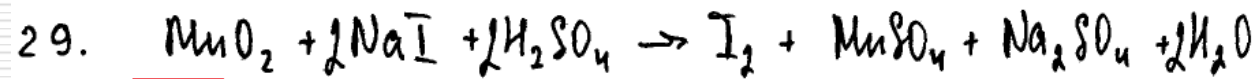


Ag^+ в соединении CH_3COOAg - окислитель

I^- в соединении NaI - восстановитель

Часть II. Типичные ошибки

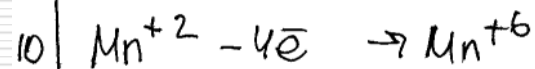
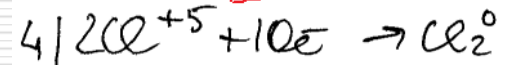
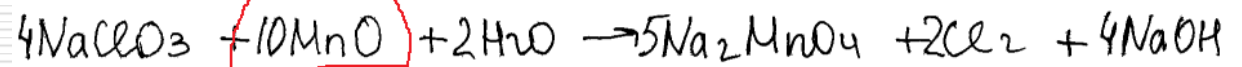
1. Неправильный выбор веществ для ОВР



MnO_2 - окислитель

NaI - восстановитель

№ 29



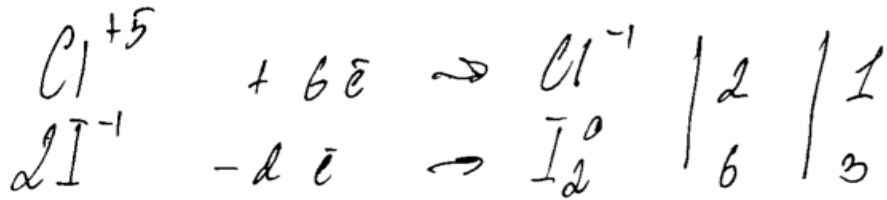
NaClO_3 (Cl^{+5}) - окислитель

MnO (Mn^{+2}) - восстановитель

Часть II. Типичные ошибки

2. Неудачный выбор условий (среды)

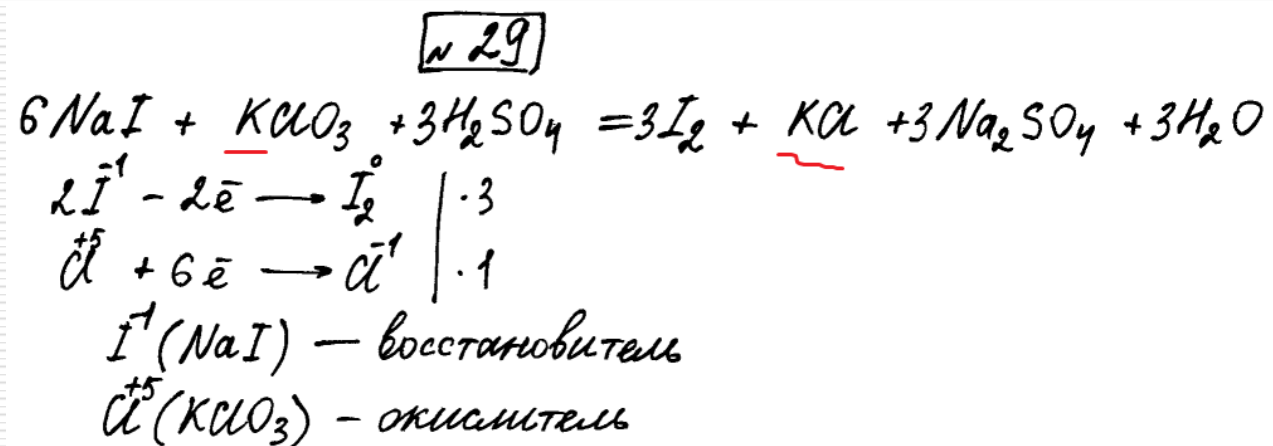
№ 23



Cl^{+5} — окислитель I^{-1} — восстановитель

Часть II. Типичные ошибки

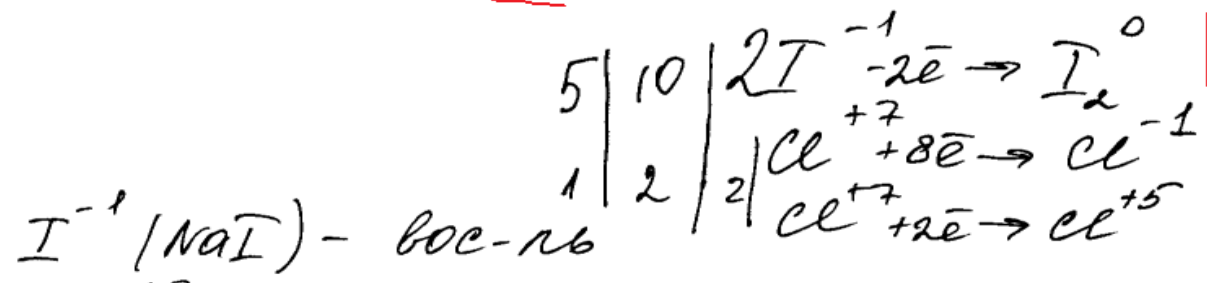
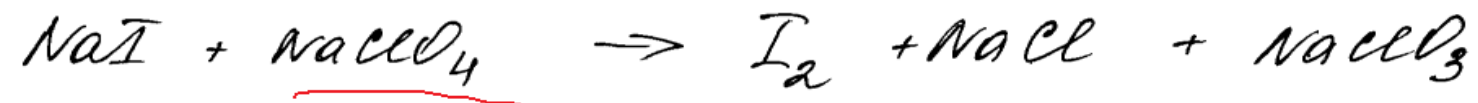
3. Невнимательность при написании формул соединений



Часть II. Типичные ошибки

4. Неправильное составление баланса

29.



I^{-1} (NaI) - восстановитель
 Cl^{+7} (NaClO₄) - окислитель

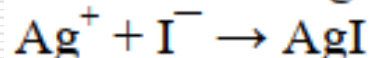
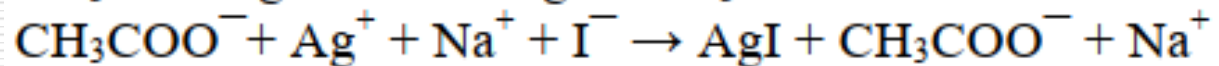
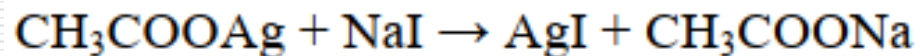
Часть II. Типичные ошибки

Для выполнения заданий 29 и 30 используйте следующий перечень веществ:

иодид натрия, серная кислота, ацетат серебра, хлорат натрия, оксид марганца(II), фторид калия. Допустимо использование водных растворов веществ.

- 30** Из предложенного перечня выберите два вещества, реакция ионного обмена между которыми сопровождается образованием осадка. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения реакции с участием выбранных веществ.

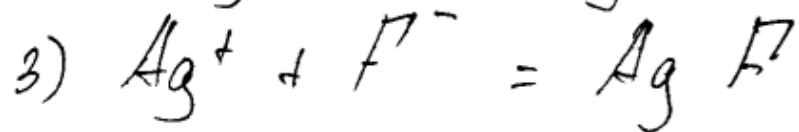
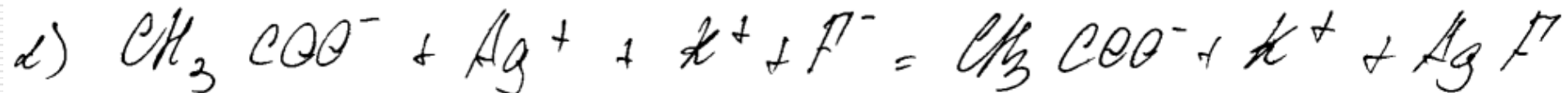
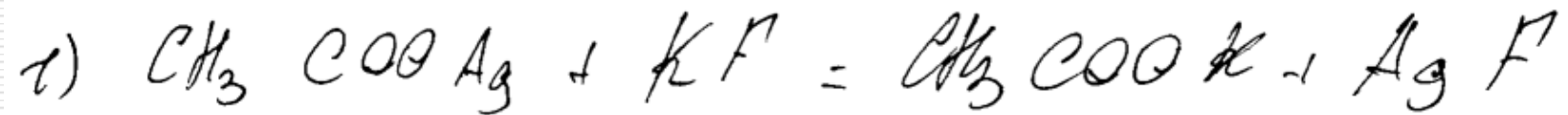
Вариант ответа



Часть II. Типичные ошибки

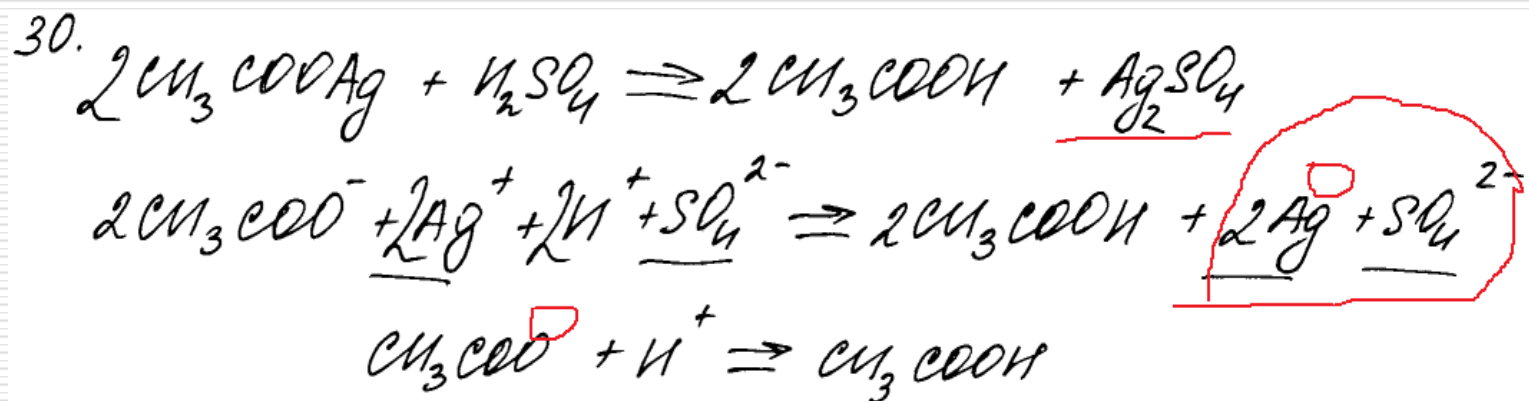
1. Неправильный выбор реагентов

№30



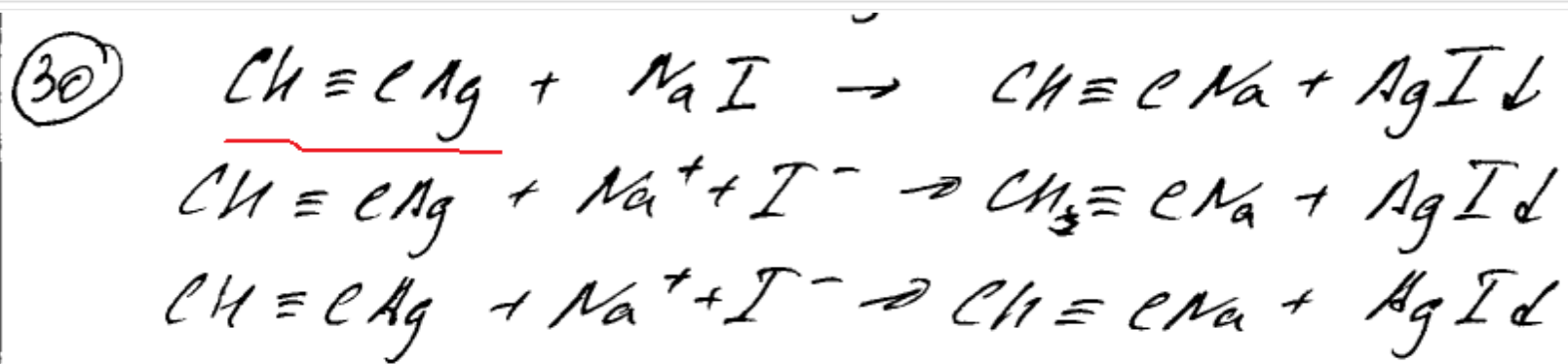
Часть II. Типичные ошибки

2. Неправильно составлены ионные уравнения



Часть II. Типичные ошибки

3. Незнание название (номенклатуры)

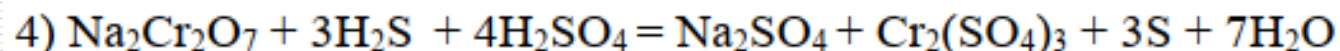
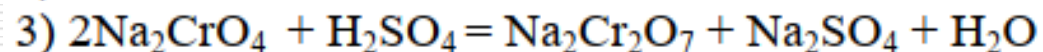
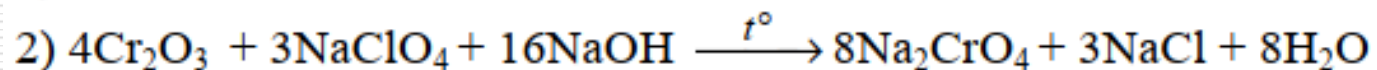
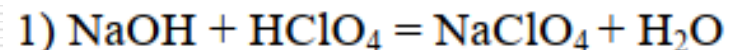


Часть II. Типичные ошибки

31

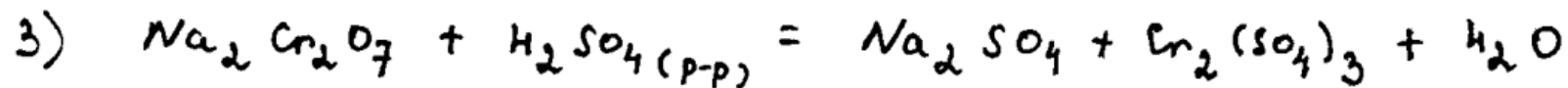
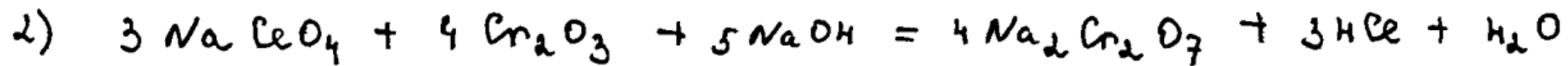
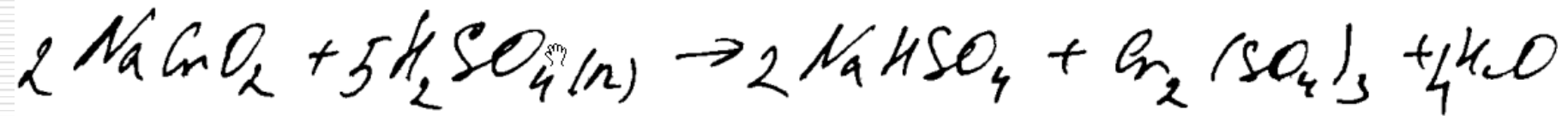
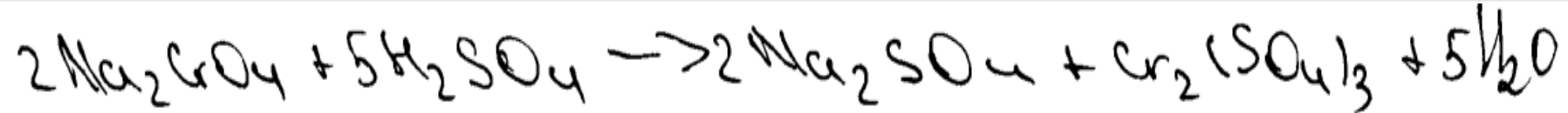
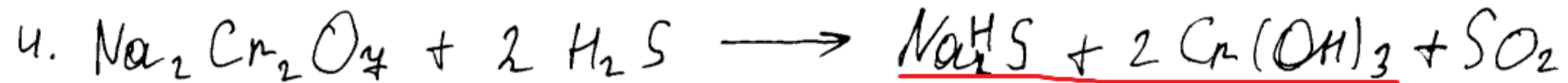
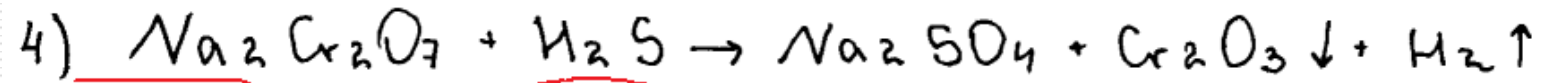
Гидроксид натрия прореагировал с хлорной кислотой. Полученную соль сплавляли с оксидом хрома(III) и гидроксидом натрия. Полученное соединение хрома поместили в разбавленный раствор серной кислоты. Через образовавшийся кислый раствор пропустили сероводород, при этом наблюдали образование осадка. Напишите уравнения четырех описанных реакций.

Вариант ответа



Часть II. Типичные ошибки

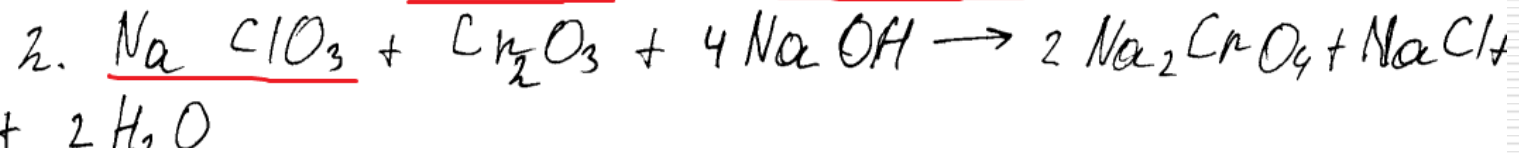
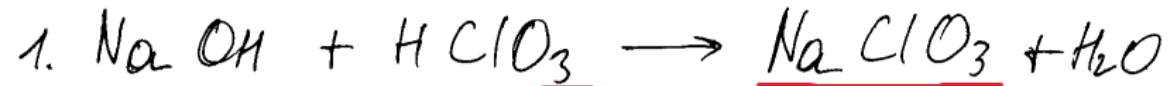
1. Незнание свойств солей хрома



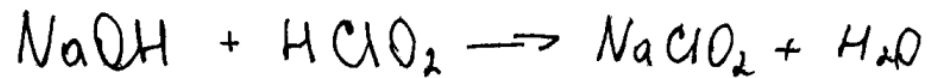
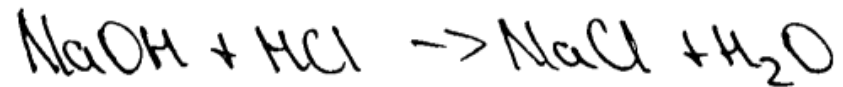
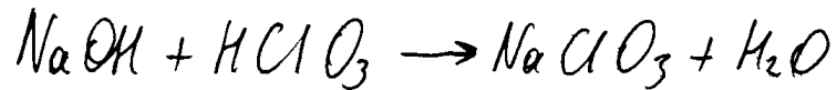
Часть II. Типичные ошибки

1. Незнание номенклатуры

31.



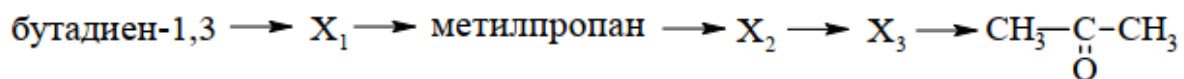
✓ 31



Часть II. Типичные ошибки

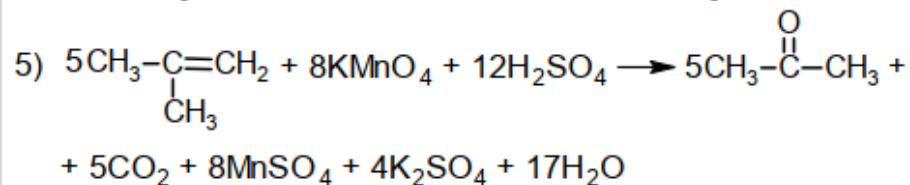
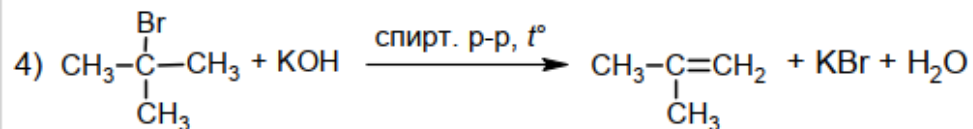
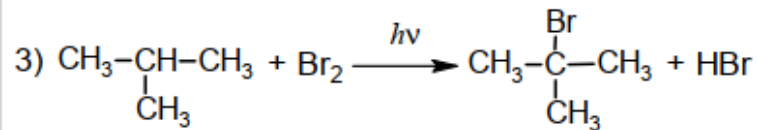
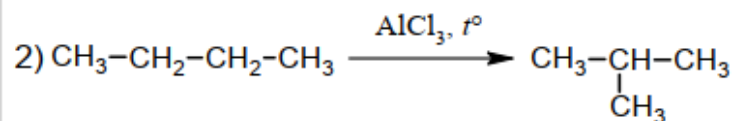
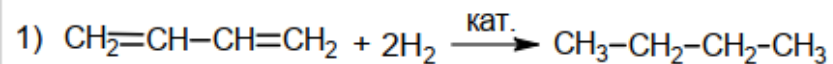
32

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



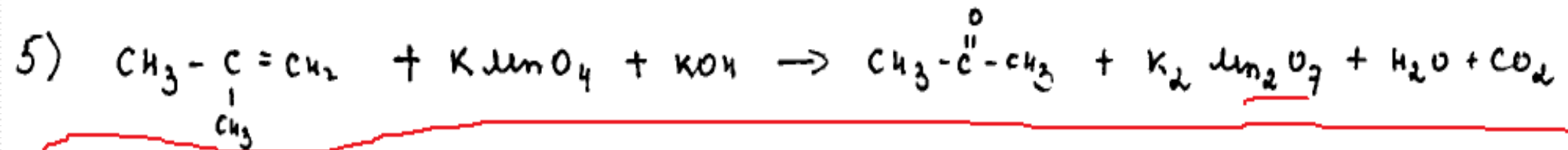
При написании уравнений реакций указывайте преимущественно образующиеся продукты, используйте структурные формулы органических веществ.

Написаны уравнения реакций, соответствующие схеме превращений:



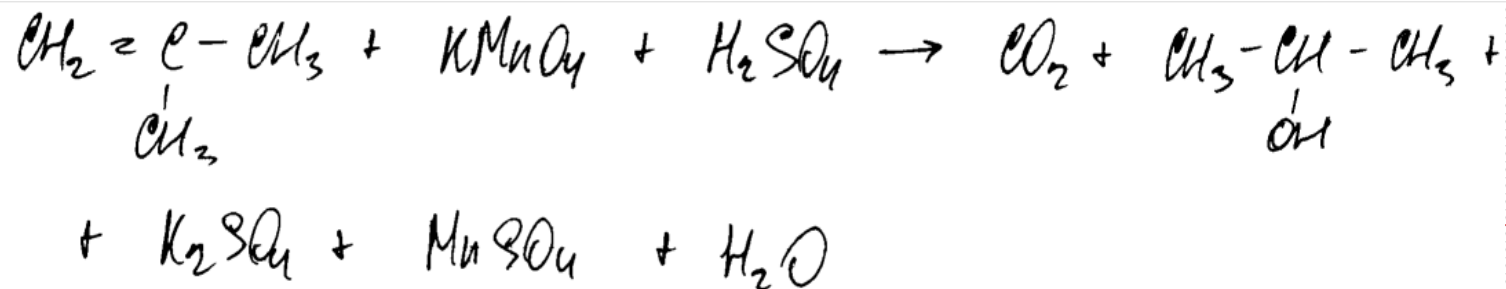
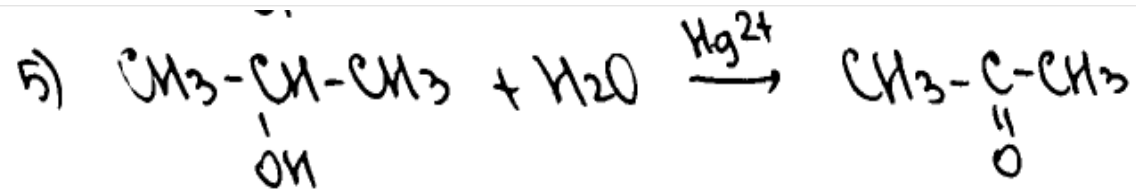
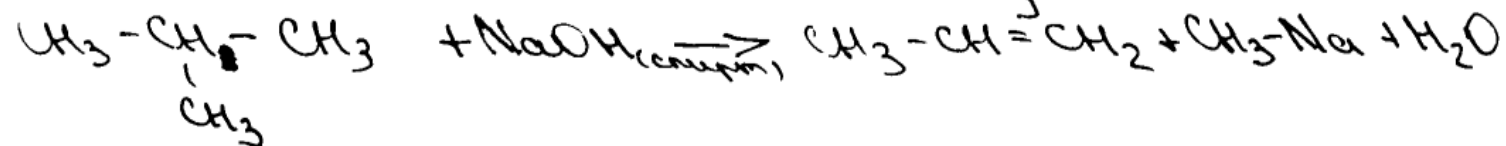
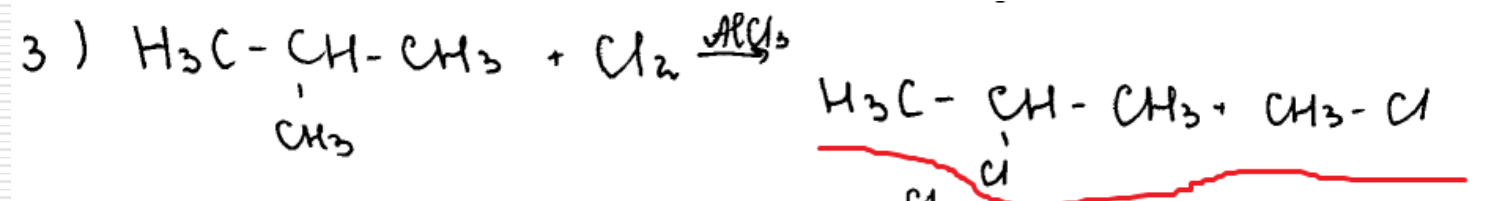
Часть II. Типичные ошибки

1. Ошибки в расстановке коэффициентов, неполное (неправильное) указание всех продуктов реакции, ошибки в написании формул.



Часть II. Типичные ошибки

2. Непонимание химизма происходящих процессов

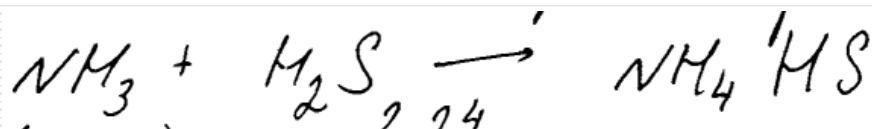


Часть II. Типичные ошибки

33

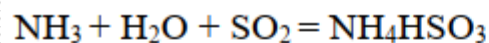
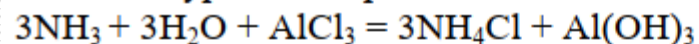
К 125 г водного раствора аммиака, в котором 56% от общей массы раствора составляет масса протонов в ядрах всех атомов, добавили 40,05 г хлорида алюминия. Через образовавшийся раствор пропустили сернистый газ, при этом прореагировало 2,24 л (н.у.) газа. Вычислите массовые доли солей в конечном растворе.

В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения и обозначения искомых физических величин).



Вариант ответа

Записаны уравнения реакций:



Рассчитаны количество вещества реагентов и продуктов реакций:

1 моль NH_3 содержит 10 моль протонов.

1 моль H_2O содержит 10 моль протонов.

$$m(\text{протонов}) = 125 \cdot 0,56 = 70 \text{ г}$$

$$n(\text{протонов}) = 70 \text{ моль}$$

Пусть в смеси было x моль NH_3 и y моль H_2O .

Тогда

$$17x + 18y = 125$$

$$10x + 10y = 70$$

$$x = n(\text{NH}_3) = 1 \text{ моль}$$

$$n(\text{AlCl}_3) = 40,05 / 133,5 = 0,3 \text{ моль}$$

$$n(\text{NH}_3 \text{ прореаг.}) = n(\text{AlCl}_3) = 0,9 \text{ моль}$$

$$n(\text{NH}_3 \text{ осталось}) = 1 - 0,9 = 0,1 \text{ моль}$$

$$n(\text{SO}_2) = 2,24 / 22,4 = 0,1 \text{ моль}$$

$$n(\text{NH}_4\text{Cl}) = 3n(\text{NH}_3 \text{ прореаг.}) = 0,9 \text{ моль}$$

$$n(\text{NH}_4\text{HSO}_3) = n(\text{SO}_2) = 0,1 \text{ моль}$$

$$n(\text{Al}(\text{OH})_3) = n(\text{AlCl}_3) = 0,3 \text{ моль}$$

$$m(\text{SO}_2) = 0,1 \cdot 64 = 6,4 \text{ г}$$

$$m(\text{NH}_4\text{Cl}) = 0,9 \cdot 53,5 = 48,15 \text{ г}$$

$$m(\text{NH}_4\text{HSO}_3) = 99 \cdot 0,1 = 9,9 \text{ г}$$

$$m(\text{Al}(\text{OH})_3) = 0,3 \cdot 78 = 23,4 \text{ г}$$

$$m(\text{р-ра}) = 125 + 40,05 + 6,4 - 23,4 = 148,05 \text{ г}$$

$$\omega(\text{NH}_4\text{Cl}) = (48,15 / 148,05) \cdot 100 = 32,5\%$$

$$\omega(\text{NH}_4\text{HSO}_3) = (9,9 / 148,05) \cdot 100 = 6,7\%$$

Часть II. Типичные ошибки

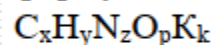
34 При сгорании 2,03 г органического вещества А образуется 1,904 л (н.у.) углекислого газа, 0,9 г воды, 0,112 л (н.у.) азота и 0,69 г карбоната калия. Известно, что в веществе А азотсодержащая функциональная группа находится в α -положении по отношению к кислородсодержащей, а в ароматическом ядре замещён только один атом водорода.

На основании данных условия задачи:

- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу вещества А;
- 2) составьте структурную формулу вещества А, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение взаимодействия вещества А с избытком соляной кислоты (используйте структурные формулы органических веществ).

Вариант ответа

Проведены необходимые вычисления, и найдена молекулярная формула вещества А:



$$n(\text{CO}_2) = 1,904 / 22,4 = 0,085 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 0,9 / 18 = 0,05 \text{ моль}$$

$$n(\text{K}_2\text{CO}_3) = 0,69 / 138 = 0,005 \text{ моль}$$

$$n(\text{N}_2) = 0,112 / 22,4 = 0,005 \text{ моль}$$

$$n(\text{C}) = n(\text{CO}_2) + n(\text{K}_2\text{CO}_3) = 0,085 + 0,005 = 0,09 \text{ моль}$$

$$m(\text{C}) = 1,08 \text{ г}$$

$$n(\text{H}) = 2n(\text{H}_2\text{O}) = 0,1 \text{ моль}$$

$$m(\text{H}) = 0,1 \text{ г}$$

$$n(\text{N}) = 2n(\text{N}_2) = 0,01 \text{ моль}$$

$$m(\text{N}) = 0,14 \text{ г}$$

$$n(\text{K}) = 2n(\text{K}_2\text{CO}_3) = 0,01 \text{ моль}$$

$$m(\text{K}) = 0,39 \text{ г}$$

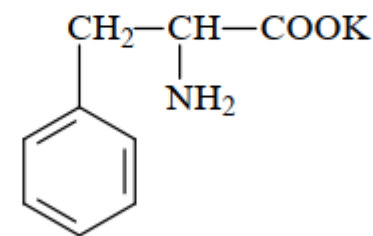
$$m(\text{O}) = 2,03 - 1,08 - 0,1 - 0,14 - 0,39 = 0,32 \text{ г}$$

$$n(\text{O}) = 0,32 / 16 = 0,02 \text{ моль}$$

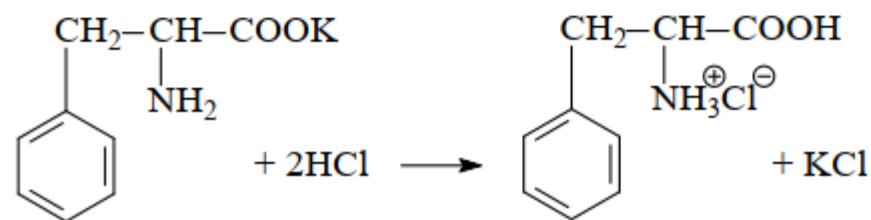
$$x : y : z : p : k = 0,09 : 0,1 : 0,01 : 0,02 : 0,01 = 9 : 10 : 1 : 2 : 1$$

Молекулярная формула $C_9H_{10}NO_2K$

Приведена структурная формула вещества А:



Записано уравнение реакции:



Часть II. Типичные ошибки

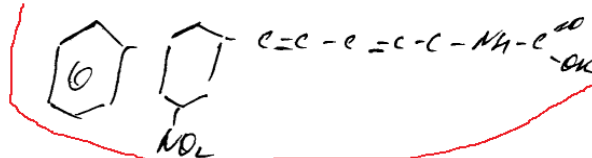
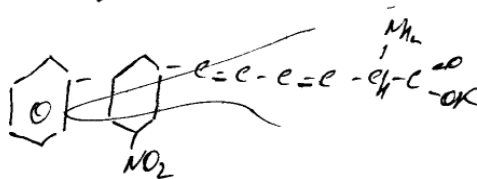
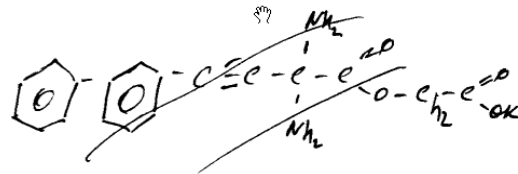
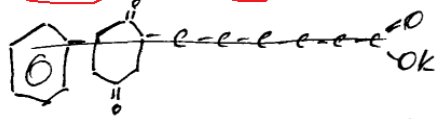
1. Ошибки при определении молекулярной формулы.

34) $n(C) = n(CO_2) = 1,904 / 22,4 = 0,085 \text{ моль} \quad m(C) = 0,085 \cdot 12 = 1,02 \text{ г}$
 $n(H) = 2n(H_2O) = 0,9 / 18 \cdot 2 = 0,1 \text{ моль} \quad m(H) = 0,1 \cdot 1 = 0,1 \text{ г}$
 $n(N_2) = 2n(N) = 0,14 / 28 \cdot 2 = 0,01 \text{ моль} \quad m(N) = 0,01 \cdot 14 = 0,14 \text{ г}$
 $2n(K) = n(C) = n(K_2CO_3) = 0,69 / 138 = 0,005 \text{ моль} \quad m(K) = 0,005 \cdot 39 = 0,195 \text{ г}$

$\Delta(O) = 2,05 - 1,02 - 0,195 - 0,1 - 0,14 = 0,595 \text{ г} \quad 0,59$

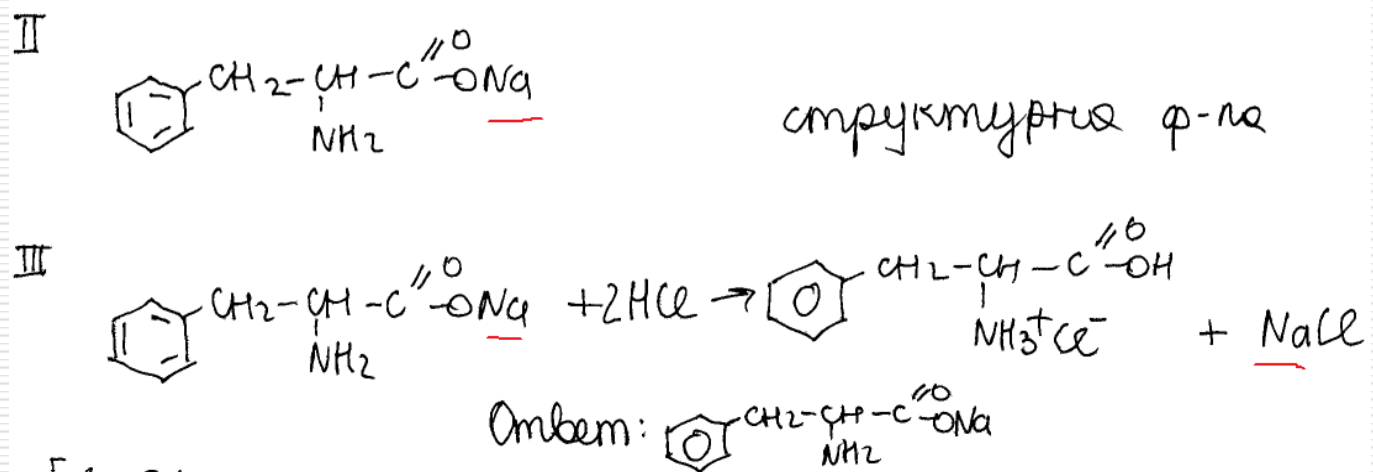
$n(O) = 0,595 / 16 = 0,0372 \text{ моль} \quad 0,02$

$C : H : O : N : K \Rightarrow 0,085 : 0,1 : 0,0372 : 0,01 : 0,005 \Rightarrow 18 : 20 : 6 : 4 : 2$



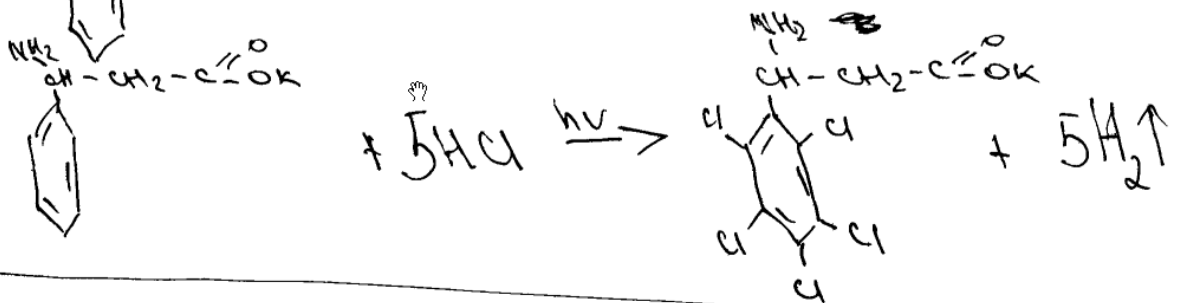
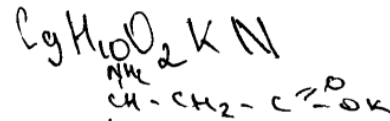
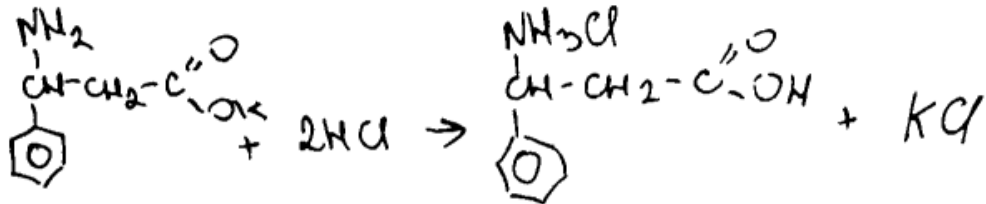
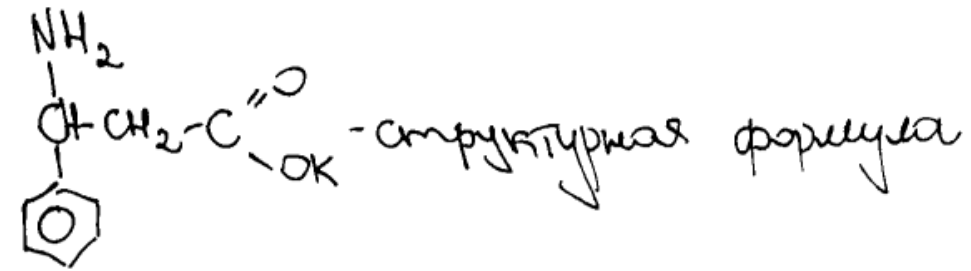
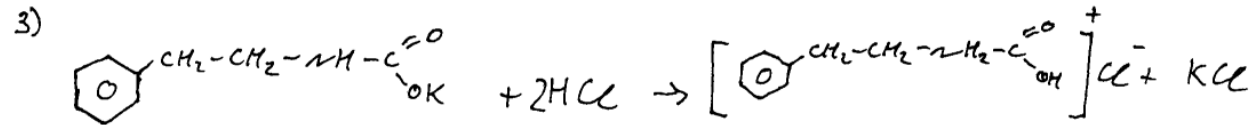
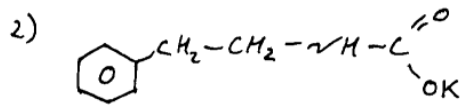
Часть II. Типичные ошибки

2. Невнимательность при написании структурной формулы



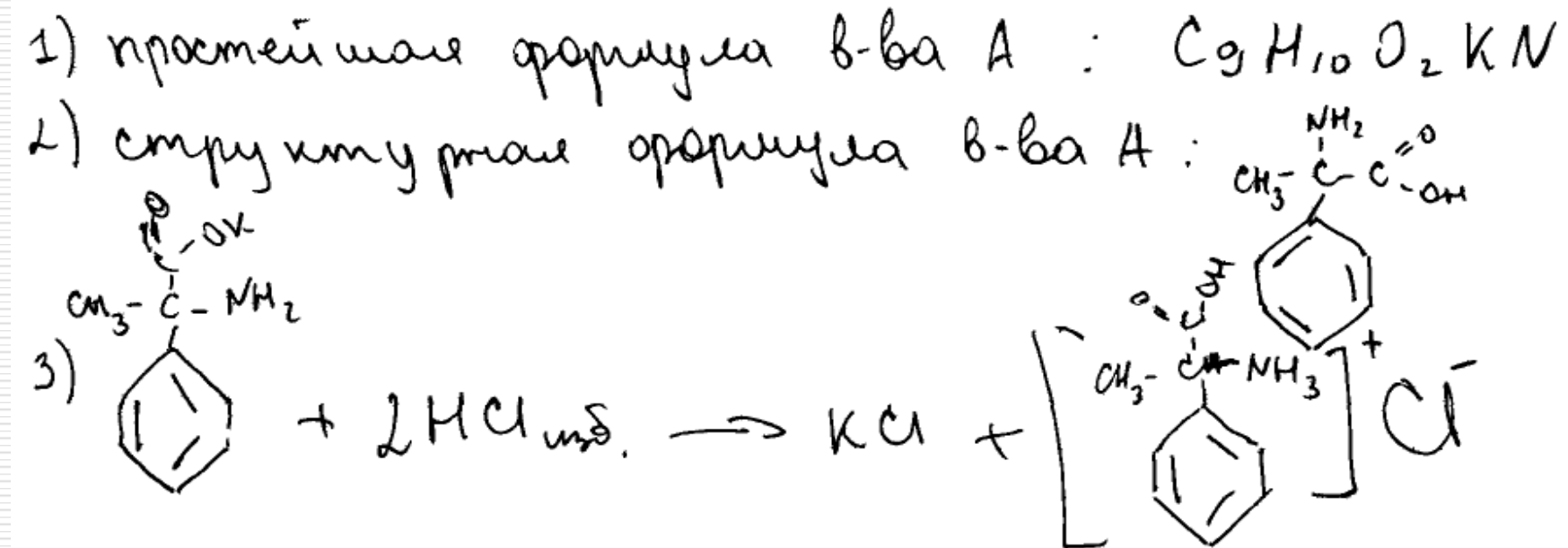
Часть II. Типичные ошибки

3. Составление формулы, не отвечающей условиям задачи



Часть II. Типичные ошибки

4. Альтернативное решение



Выводы

Наблюдается повышение успешности выполнения некоторых заданий, прежде всего базового уровня сложности, по разделам, посвященным общей и неорганической химии.

Традиционно, вызывают затруднения задания, посвященные органической химии, качественным органическим и неорганическим реакциям и задания о связи химии и окружающего мира.

Спасибо за внимание!

Вопросы?

**Маркин Вадим Иванович,
e-mail: markin@chemwood.asu.ru**