

Единый государственный экзамен по ХИМИИ

Инструкция по выполнению работы

Экзаменационная работа состоит из двух частей, включающих в себя 35 заданий. Часть 1 содержит 29 заданий с кратким ответом, часть 2 содержит 6 заданий с развёрнутым ответом.

На выполнение экзаменационной работы по химии отводится 3,5 часа (210 минут).

Ответом к заданиям части 1 является последовательность цифр или число. Ответ запишите по приведённым ниже образцам в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов № 1. Последовательность цифр в заданиях 1–26 запишите без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

КИМ	Ответ:	<table border="1"><tr><td>3</td><td>5</td></tr></table>	3	5	<table border="1"><tr><td>3</td><td>3</td><td>5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	3	3	5								Бланк
	3	5														
	3	3	5													
Ответ:	<table border="1"><tr><td>X</td><td>Y</td></tr><tr><td>4</td><td>2</td></tr></table>	X	Y	4	2	<table border="1"><tr><td>8</td><td>4</td><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	8	4	2							
X	Y															
4	2															
8	4	2														
Ответ:	<u>3,4</u>	<table border="1"><tr><td>27</td><td>3</td><td>,</td><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	27	3	,	4										
27	3	,	4													

Ответы к заданиям 30–35 включают в себя подробное описание всего хода выполнения задания. В бланке ответов № 2 укажите номер задания и запишите его полное решение.

Все бланки ЕГЭ заполняются яркими чёрными чернилами. Допускается использование гелевой, капиллярной или перьевой ручек.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. Записи в черновике не учитываются при оценивании работы.

При выполнении работы используйте Периодическую систему химических элементов Д.И. Менделеева; таблицу растворимости солей, кислот и оснований в воде, электрохимический ряд напряжений металлов. Эти сопроводительные материалы прилагаются к тексту работы.

Для вычислений используйте непрограммируемый калькулятор.

Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

Желаем успеха!

Заходите в группу vk.com/examtop

Там я размещаю тематические тренировочные задания, видеоуроки и другие материалы для подготовки к ЕГЭ по химии

© 2020 Всероссийский проект «ЕГЭ 100 БАЛЛОВ» vk.com/ege100ballov
Составитель: Ермолаев И. С. <https://vk.com/examtop>

Часть 1

Ответами к заданиям 1–26 являются последовательность цифр. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Цифры в ответах на задания 5, 8, 9, 11, 16, 17, 21–26 могут повторяться.

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) Li 2) Be 3) C 4) Si 5) P

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

Ответ:

--	--

- 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 усиления их металлических свойств.
- Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

--	--	--

- 3** Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые проявляют одинаковую высшую степень окисления.
Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--



4 Из предложенного перечня выберите два вещества, в которых имеются только ковалентные связи.

- 1) SOCl_2
- 2) KSCN
- 3) NH_4Cl
- 4) $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$
- 5) $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

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

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	КЛАСС/ГРУППА
A) FeS	1) кислоты
Б) H_2SiO_3	2) основания
В) $\text{Al}(\text{OH})\text{Cl}_2$	3) оксиды
	4) средние соли
	5) кислые соли
	6) основные соли

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

6 Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми не реагирует железо.

- 1) серная кислота(разб.)
- 2) оксид алюминия
- 3) соляная кислота
- 4) пары воды
- 5) цинк

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

7 К раствору хлорида железа(III) прилили раствор сульфида натрия, в результате чего выпал осадок. На полученный осадок действовали раствором серной кислоты, при этом часть осадка X растворилась. Нерастворившаяся часть осадка Y имела жёлтый цвет. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые соответствуют приведенному описанию.

- 1) FeS
- 2) $\text{Fe}(\text{OH})_2$
- 3) Fe_2S_3
- 4) S
- 5) $\text{Fe}(\text{OH})_3$

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y



- 8 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	РЕАГЕНТЫ
А) HCl(конц.)	1) HNO_3 , HBr , KOH
Б) Al(OH)_3	2) KMnO_4 , NaHCO_3 , Ca
В) NaHCO_3	3) O_2 , H_2O , KH
Г) Mg	4) CO_2 , $\text{Zn(NO}_3)_2$, P
	5) Ag , Cu(OH)_2 , CaO

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 9 Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами, которые образуются при взаимодействии этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

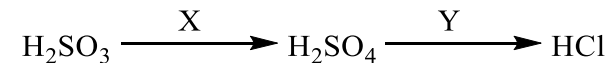
РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ
А) Cu и NO_2	1) $\text{Cu(NO}_3)_2$, NO_2 и H_2O
Б) Cu и концентрированная HNO_3	2) $\text{Cu(NO}_3)_2$, NO и H_2O
В) Cu и разбавленная HNO_3	3) $\text{Cu(NO}_3)_2$ и H_2
Г) Cu и Cl_2	4) CuO и N_2
	5) CuCl
	6) CuCl_2

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 10 Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1) H_2O
- 2) $\text{Cl}_2(\text{p-p})$
- 3) SO_2
- 4) K_2O
- 5) KCl

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

- 11 Установите соответствие между названием органического соединения и общей формулой гомологического ряда, к которому оно принадлежит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию из второго столбца, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА	ОБЩАЯ ФОРМУЛА
А) дивинил	1) $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$
Б) метилпропан	2) C_nH_{2n}
В) метилбензол	3) $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$
	4) $\text{C}_n\text{H}_{2n-4}$
	5) $\text{C}_n\text{H}_{2n-6}$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В



12 Из предложенного перечня выберите два вещества, в молекулах которых атомы углерода соединены одной σ - и двумя π -связями.

- 1) ацетилен
- 2) этилен
- 3) этан
- 4) бутин-2
- 5) бензол

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

13 Из предложенного перечня выберите два вещества, которые могут взаимодействовать с бромной водой.

- 1) бензол
- 2) бутadiен-1,3
- 3) стирол
- 4) бутан
- 5) циклогексан

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

14 Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми может взаимодействовать бутанол-2.

- 1) азотная кислота
- 2) гидроксид меди(II)
- 3) оксид меди(II)
- 4) водород
- 5) изобутан

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

15 Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми может взаимодействовать аланин.

- 1) соляная кислота
- 2) глицин
- 3) толуол
- 4) фосфор
- 5) бромид калия

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

16 Установите соответствие между химической реакцией и органическим веществом, преимущественно образующимся в этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАКЦИЯ	ПРОДУКТ РЕАКЦИИ
А) димеризация ацетилена	1) 2-бромбутан
Б) тримеризация пропина	2) 1-бромбутан
В) гидрирование 1,3-диметилциклобутана	3) винилацетилен
Г) бромирование бутана	4) 1,3,5-триметилбензол
	5) 2-метилпентан
	6) гексан

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г



- 17 Установите соответствие между реагирующими веществами и органическим веществом, которое является продуктом реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

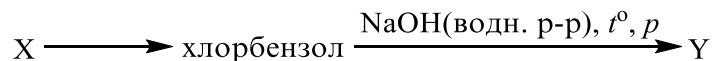
РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТ РЕАКЦИИ
А) этаналь и аммиачный раствор оксида серебра(I)	1) уксусный альдегид
Б) пропаналь и водород	2) пропанол-2
В) этанол и оксид меди(II)	3) пропанол-1
Г) ацетон и водород	4) уксусная кислота
	5) ацетат аммония
	6) изопропилацетат

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 18 Задана следующая схема превращений веществ:



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

- метан
- фенолят натрия
- бензол
- фенол
- бензоат натрия

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

- 19 Из предложенного перечня выберите две реакции гидролиза.

- $\text{CH}_3\text{OH} + \text{CH}_3\text{COOH} = \text{CH}_3\text{COOCH}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{CH}_3\text{COOCH}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{CH}_3\text{OH} + \text{CH}_3\text{COOH}$
- $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2$
- $\text{Al}_2\text{S}_3 + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}_2\text{S}$
- $4\text{P} + 3\text{NaOH} + 3\text{H}_2\text{O} = 3\text{NaH}_2\text{PO}_2 + \text{PH}_3$

Запишите в поле ответа номера выбранных реакций.

Ответ:

--	--

- 20 Из предложенного перечня выберите два внешних воздействия, которые не приведут к изменению скорости химической реакции между карбонатом кальция и соляной кислотой.

- увеличение концентрации соляной кислоты
- увеличение давления
- увеличение температуры
- увеличение площади поверхности соприкосновения веществ
- увеличение концентрации хлорида кальция

Запишите в поле ответа номера выбранных внешних воздействий.

Ответ:

--	--



- 21** Установите соответствие между формулой заряженной частицы и степенью окисления фосфора в ней: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ЗАРЯЖЕННОЙ ЧАСТИЦЫ	СТЕПЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ ФОСФОРА
А) PCl_4^-	1) -1
Б) PF_6^-	2) +1
В) $\text{P}_2\text{O}_7^{4-}$	3) +3
	4) +4
	5) +5
	6) -3

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

- 22** Установите соответствие между формулой соли и продуктом, образующимся на инертном аноде при электролизе её водного раствора: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА СОЛИ	ПРОДУКТ НА АНОДЕ
А) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$	1) SO_2
Б) CuBr_2	2) O_2
В) KI	3) H_2
Г) $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	4) Br_2
	5) I_2
	6) NO_2

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 23** Установите соответствие между названием соли и средой её водного раствора: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ СОЛИ	СРЕДА РАСТВОРА
А) ортофосфат калия	1) щелочная
Б) сульфат меди	2) кислая
В) карбонат лития	3) нейтральная
Г) нитрат натрия	

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 24** Установите соответствие между способом внешнего воздействия и направлением смещения химического равновесия обратимой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА СИСТЕМУ	СМЕЩЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ
А) использование катализатора	1) в сторону прямой реакции
Б) увеличение концентрации исходного газообразного вещества	2) в сторону обратной реакции
В) уменьшение концентрации исходного газообразного вещества	3) практически не смещается
Г) увеличение концентрации газообразного продукта реакции	

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г



- 25 Установите соответствие между названиями двух веществ и реактивом, с помощью которого можно различить эти вещества: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЯ
ВЕЩЕСТВ

РЕАКТИВ

- | | |
|--------------------------|--|
| A) пропанон и пропанол-2 | 1) HCl (p-p) |
| Б) анилин и триэтиламин | 2) Ag ₂ O (NH ₃ p-p) |
| В) пентин-2 и этилацетат | 3) Br ₂ (водн.) |
| Г) бензол и гексен-2 | 4) K |
| | 5) HNO ₃ |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 26 Установите соответствие между смесью веществ и способом разделения данной смеси: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СМЕСЬ

СПОСОБ РАЗДЕЛЕНИЯ

- | | |
|---------------------------|--------------------------------|
| A) вода и речной песок | 1) отстаивание и использование |
| Б) нефть и вода | делительной воронки |
| В) поваренная соль и вода | 2) выпаривание |
| | 3) фильтрование |
| | 4) перегонка |
| | 5) действие магнитом |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

Ответом к заданиям 27–29 является число. Запишите это число в поле ответа в тексте работы, соблюдая при этом указанную степень точности. Затем перенесите это число в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с правой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

- 27 К 115 г раствора с массовой долей хлорида натрия 20% добавили 58 мл воды и 27 г этой же соли. Вычислите массовую долю хлорида натрия (в процентах) в полученном растворе.

Ответ: _____ % (Запишите число с точностью до целых.)

- 28 Какой объём (н.у.) кислорода (в литрах) необходим для получения 80 л (н.у.) оксида углерода(IV) из угля?

Ответ: _____ л (Запишите число с точностью до целых.)

- 29 При растворении карбоната магния в избытке азотной кислоты выделилось 5,6 л (н.у.) газа. Вычислите массу карбоната магния (в граммах), вступившего в реакцию.

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

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.

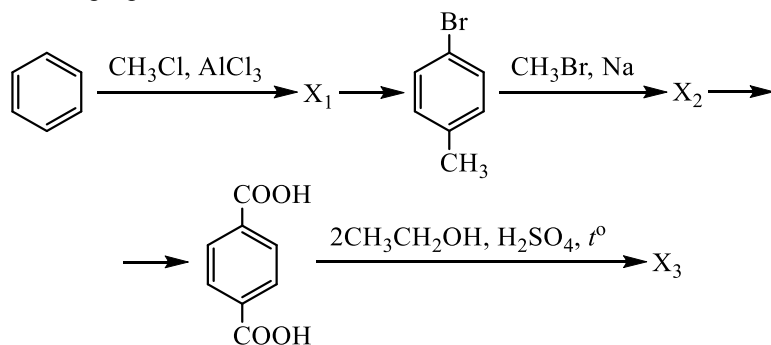


Часть 2

Для записи ответов на задания 30–35 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (30, 31 и т.д.), а затем его подробное решение. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ: перманганат натрия, сульфид натрия, ацетат кальция, фосфат калия, гидроксид алюминия, оксид кремния. Допустимо использование водных растворов этих веществ.

- 30 Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми может протекать окислительно-восстановительная реакция. В результате этой реакции образуется простое вещество. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель в этой реакции.
- 31 Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми может протекать реакция ионного обмена. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения только одной из возможных реакций.
- 32 Гидрид калия растворили в воде. Через избыток образовавшегося раствора пропустили газ с неприятным запахом, полученный при действии на иодид калия концентрированной серной кислоты. К образовавшемуся после пропускания газа раствору добавили раствор сульфата алюминия. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.
- 33 Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

- 34 Фосфид кальция массой 18,2 г растворили в 182,5 г 20%-ного раствора соляной кислоты. К полученному раствору добавили 200,2 г кристаллической соды ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$). Определите массовую долю карбоната натрия в конечном растворе.

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

- 35 При сгорании некоторого амина получили 40,32 л (н.у.) углекислого газа, 48,6 г воды и 6,72 л (н.у.) азота. Известно, что в молекуле этого амина нет атомов водорода, связанных с атомами азота.

На основании данных условия задания:

- 1) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы органического вещества и запишите молекулярную формулу исходного органического вещества;
- 2) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение реакции избытка данного амина с серной кислотой.



О проекте «Пробный ЕГЭ каждую неделю»

Данный ким составлен командой всероссийского волонтерского проекта «ЕГЭ 100 баллов» <https://vk.com/ege100ballov> и безвозмездно распространяется для любых некоммерческих образовательных целей.

Нашли ошибку в варианте?

Напишите нам, пожалуйста, и мы обязательно её исправим!

Для замечаний и пожеланий: https://vk.com/topic-10175642_39951777

(также доступны другие варианты для скачивания)

СОСТАВИТЕЛЬ ВАРИАНТА:

ФИО:	Ермолаев Иван Сергеевич
Предмет:	Химия
Стаж:	С 2010 года
Образование:	Выпускник химического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова
Группа ВК:	https://vk.com/examtop





РАСТВОРИМОСТЬ КИСЛОТ, СОЛЕЙ И ОСНОВАНИЙ В ВОДЕ

	H ⁺	Li ⁺	K ⁺	Na ⁺	NH ₄ ⁺	Ba ²⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Sr ²⁺	Al ³⁺	Cr ³⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Mn ²⁺	Zn ²⁺	Ag ⁺	Hg ²⁺	Pb ²⁺	Sn ²⁺	Cu ²⁺
OH ⁻		P	P	P	P	P	M	H	M	H	H	H	H	H	H	—	—	H	H	H
F ⁻	P	M	P	P	P	M	H	H	H	M	H	H	H	P	P	P	—	H	P	P
Cl ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	H	P	M	P	P
Br ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	H	M	M	P	P
I ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	P	?	P	P	H	H	H	M	?
S ²⁻	P	P	P	P	P	—	—	—	H	—	—	H	—	H	H	H	H	H	H	H
HS ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
SO ₃ ²⁻	P	P	P	P	P	H	H	M	H	?	—	H	?	?	M	H	H	H	?	?
SO ₄ ²⁻	P	P	P	P	P	H	M	P	H	P	P	P	P	P	P	M	—	H	P	P
HSO ₄ ⁻	P	P	P	P	P	?	?	?	—	?	?	?	?	?	?	?	?	H	?	?
NO ₃ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	—	P
NO ₂ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	?	?	M	?	?	?	?
PO ₄ ³⁻	P	H	P	P	—	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
HPO ₄ ²⁻	P	?	P	P	P	H	H	M	H	?	?	H	?	H	?	?	?	M	H	?
H ₂ PO ₄ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	P	?	P	P	P	?	—	?	?
CO ₃ ²⁻	P	P	P	P	P	H	H	H	H	?	?	H	—	H	H	H	H	H	?	H
HCO ₃ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	P	?	?	?	?	?	P	?	?
CH ₃ COO ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	—	P	P	—	P	P	P	P	P	—	P
SiO ₃ ²⁻	H	H	P	P	?	H	H	H	H	?	?	H	?	H	H	?	?	H	?	?
MnO ₄ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	P	?	?	?	?	?
Cr ₂ O ₇ ²⁻	P	P	P	P	P	M	P	?	H	?	?	?	P	?	?	H	H	M	?	P
CrO ₄ ²⁻	P	P	P	P	P	H	P	P	H	?	?	?	H	H	H	H	H	H	H	H
ClO ₃ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	P	P	P	P	P	?	P
ClO ₄ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	P

«P» – растворяется (> 1 г на 100 г H₂O);«M» – мало растворяется (от 0,1 г до 1 г на 100 г H₂O)

«H» – не растворяется (меньше 0,01 г на 1000 г воды);

«—» – в водной среде разлагается

«?» – нет достоверных сведений о существовании соединений

РЯД АКТИВНОСТИ МЕТАЛЛОВ / ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ РЯД НАПРЯЖЕНИЙ

Li Rb K Ba Sr Ca Na Mg Al Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb (H₂) Sb Bi Cu Hg Ag Pt Au

активность металлов уменьшается

Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева

		Г р у п п ы									
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
п е р и о д ы	1	1 H 1,008 Водород						(H)			2 He 4,00 Гелий
	2	3 Li 6,94 Литий	4 Be 9,01 Бериллий	5 B 10,81 Бор	6 C 12,01 Углерод	7 N 14,00 Азот	8 O 16,00 Кислород	9 F 19,00 Фтор			10 Ne 20,18 Неон
	3	11 Na 22,99 Натрий	12 Mg 24,31 Магний	13 Al 26,98 Алюминий	14 Si 28,09 Кремний	15 P 30,97 Фосфор	16 S 32,06 Сера	17 Cl 35,45 Хлор			18 Ar 39,95 Аргон
	4	19 K 39,10 Калий	20 Ca 40,08 Кальций	21 Sc 44,96 Скандий	22 Ti 47,90 Титан	23 V 50,94 Ванадий	24 Cr 52,00 Хром	25 Mn 54,94 Марганец	26 Fe 55,85 Железо	27 Co 58,93 Кобальт	28 Ni 58,69 Никель
		29 63,55 Cu Медь	30 65,39 Zn Цинк	31 69,72 Ga Галлий	32 72,59 Ge Германий	33 74,92 As Мышьяк	34 78,96 Se Селен	35 79,90 Br Бром			36 Kr 83,80 Криптон
	5	37 Rb 85,47 Рубидий	38 Sr 87,62 Стронций	39 Y 88,91 Иттрий	40 Zr 91,22 Цирконий	41 Nb 92,91 Ниобий	42 Mo 95,94 Молибден	43 Tc 98,91 Технеций	44 Ru 101,07 Рутений	45 Rh 102,91 Родий	46 Pd 106,42 Палладий
		47 107,87 Ag Серебро	48 112,41 Cd Кадмий	49 114,82 In Индий	50 118,69 Sn Олово	51 121,75 Sb Сурьма	52 127,60 Te Теллур	53 126,90 I Йод			54 Xe 131,29 Ксенон
	6	55 Cs 132,91 Цезий	56 Ba 137,33 Барий	57 La* 138,91 Лантан	72 Hf 178,49 Гафний	73 Ta 180,95 Тантал	74 W 183,85 Вольфрам	75 Re 186,21 Рений	76 Os 190,2 Осмий	77 Ir 192,22 Иридий	78 Pt 195,08 Платина
		79 196,97 Au Золото	80 200,59 Hg Ртуть	81 204,38 Tl Таллий	82 207,2 Pb Свинец	83 208,98 Bi Висмут	84 [209] Po Полоний	85 [210] At Астат			86 Rn [222] Радон
	7	87 Fr [223] Франций	88 Ra 226 Радий	89 Ac** [227] Актиний	104 Rf [261] Резерфордий	105 Db [262] Дубний	106 Sg [266] Сиборгий	107 Bh [264] Борий	108 Hs [269] Хассий	109 Mt [268] Мейтнерий	110 Ds [271] Дармштадтий
		111 [280] Rg Рентений	112 [285] Cn Коперниций	113 [286] Nh Нихоний	114 [289] Fl Флеровий	115 [290] Mc Московский	116 [293] Lv Ливерморий	117 [294] Ts Теннесси			118 Og [294] Оганесон

* Лантаноиды

58 Ce 140 Церий	59 Pr 141 Прозердий	60 Nd 144 Неодим	61 Pm [145] Прометий	62 Sm 150 Самарий	63 Eu 152 Европий	64 Gd 157 Гадолиний	65 Tb 159 Тербий	66 Dy 162,5 Диспрозий	67 Ho 165 Гольмий	68 Er 167 Эрбий	69 Tm 169 Тулий	70 Yb 173 Иттербий	71 Lu 175 Лютеций
-----------------------	---------------------------	------------------------	----------------------------	-------------------------	-------------------------	---------------------------	------------------------	-----------------------------	-------------------------	-----------------------	-----------------------	--------------------------	-------------------------

** Актиноиды

90 Th 232 Торий	91 Pa 231 Протактиний	92 U 238 Уран	93 Np 237 Нептуний	94 Pu [244] Плутоний	95 Am [243] Америций	96 Cm [247] Курций	97 Bk [247] Берклий	98 Cf [251] Калифорний	99 Es [252] Эйнштейний	100 Fm [257] Фермий	101 Md [258] Менделеев	102 No [259] Нобелий	103 Lr [262] Лоуренсий
-----------------------	-----------------------------	---------------------	--------------------------	----------------------------	----------------------------	--------------------------	---------------------------	------------------------------	------------------------------	---------------------------	------------------------------	----------------------------	------------------------------



**Система оценивания экзаменационной работы по химии****Часть 1**

За правильный ответ на каждое из заданий 1–6, 11–15, 19–21, 26–29 ставится 1 балл.

Задание считается выполненным верно, если экзаменуемый дал правильный ответ в виде последовательности цифр или числа с заданной степенью точности.

№ задания	Ответ
1	34
2	321
3	34
4	14
5	416
6	25
11	315
12	14
13	23
14	13
15	12
19	24
20	25
21	355
26	312
27	25
28	80
29	21

Задания 7–10, 16–18, 22–25 считаются выполненными верно, если правильно указана последовательность цифр.

За полный правильный ответ в заданиях 7–10, 16–18, 22–25 ставится 2 балла; если допущена одна ошибка – 1 балл; за неверный ответ (более одной ошибки) или его отсутствие – 0 баллов.

№ задания	Ответ
7	14
8	2114
9	4126
10	25
16	3451
17	5312
18	32
22	2452
23	1213
24	3122
25	4333

Часть 2

Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ: перманганат натрия, сульфид натрия, ацетат кальция, фосфат калия, гидроксид алюминия, оксид кремния. Допустимо использование водных растворов этих веществ.

- 30** Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми может протекать окислительно-восстановительная реакция. В результате этой реакции образуется простое вещество. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель в этой реакции.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа Элементы ответа: 1) Выбраны вещества, и записано уравнение окислительно-восстановительной реакции: $3\text{Na}_2\text{S} + 2\text{NaMnO}_4 + 4\text{H}_2\text{O} = 3\text{S} + 2\text{MnO}_2 + 8\text{NaOH}$ 2) Составлен электронный баланс, указаны окислитель и восстановитель: $\begin{array}{l} 3 \mid \text{S}^{-2} - 2\bar{e} \rightarrow \text{S}^0 \\ 2 \mid \text{Mn}^{+7} + 3\bar{e} \rightarrow \text{Mn}^{+4} \end{array}$ Сера в степени окисления -2 (или сульфид натрия) является восстановителем. Марганец в степени окисления $+7$ (или перманганат натрия) – окислителем.	
Ответ правильный и полный, содержит все названные выше элементы	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	2

- 31** Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми может протекать реакция ионного обмена. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения только одной из возможных реакций.

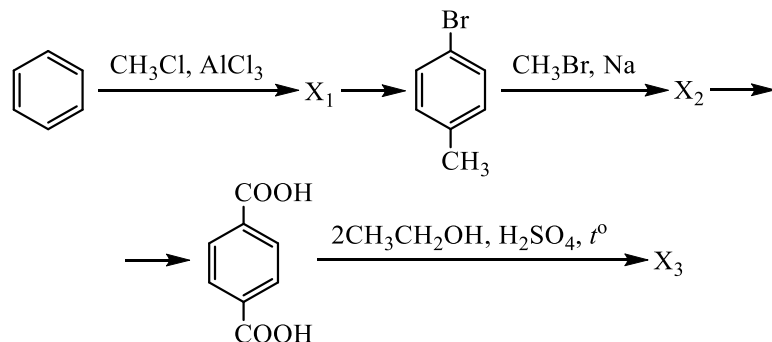
Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа Элементы ответа: 1) Выбраны вещества, и записано молекулярное уравнение реакции ионного обмена: $3(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca} + 2\text{K}_3\text{PO}_4 = \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 6\text{CH}_3\text{COOK}$ 2) Записаны полное и сокращённое ионные уравнения реакций: $6\text{CH}_3\text{COO}^- + 3\text{Ca}^{2+} + 6\text{K}^+ + 2\text{PO}_4^{3-} = \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 6\text{CH}_3\text{COO}^- + 6\text{K}^+$ $3\text{Ca}^{2+} + 2\text{PO}_4^{3-} = \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	
Ответ правильный и полный, содержит все названные выше элементы	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	2



- 32 Гидрид калия растворили в воде. Через избыток образовавшегося раствора пропустили газ с неприятным запахом, полученный при действии на иодид калия концентрированной серной кислоты. К образовавшемуся после пропускания газа раствору добавили раствор сульфата алюминия. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа Ответ включает в себя четыре уравнения возможных реакций, соответствующих описанным превращениям: 1) $\text{KH} + \text{H}_2\text{O} = \text{KOH} + \text{H}_2$ 2) $8\text{KI} + 9\text{H}_2\text{SO}_4 = 4\text{I}_2 + \text{H}_2\text{S}\uparrow + 8\text{KHSO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$ 3) $\text{H}_2\text{S} + 2\text{KOH} = \text{K}_2\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$ 4) $3\text{K}_2\text{S} + \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}_2\text{S} + 3\text{K}_2\text{SO}_4$	
Правильно записаны 4 уравнения реакций	4
Правильно записаны 3 уравнения реакций	3
Правильно записаны 2 уравнения реакций	2
Правильно записано 1 уравнение реакции	1
Все уравнения реакций записаны неверно	0
Максимальный балл	4

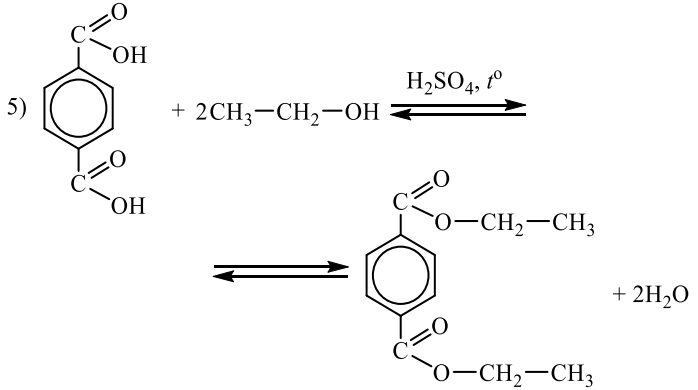
- 33 Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа Ответ включает в себя пять уравнений реакций, соответствующих схеме превращений: 1) $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{CH}_3\text{Cl} \xrightarrow{\text{AlCl}_3} \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3 + \text{HCl}$ 2) $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3 + \text{Br}_2 \xrightarrow{\text{FeBr}_3} \text{C}_6\text{H}_4(\text{Br})(\text{CH}_3) + \text{HBr}$ 3) $\text{C}_6\text{H}_4(\text{Br})(\text{CH}_3) + \text{CH}_3\text{Br} + 2\text{Na} \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_3)_2 + 2\text{NaBr}$ 4) $5 \text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_3)_2 + 12\text{KMnO}_4 + 18\text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{t^\circ} 5 \text{C}_6\text{H}_4(\text{COOH})_2 + 12\text{MnSO}_4 + 6\text{K}_2\text{SO}_4 + 28\text{H}_2\text{O}$	



5) 	
Правильно записаны 5 уравнений реакций	5
Правильно записаны 4 уравнения реакций	4
Правильно записаны 3 уравнения реакций	3
Правильно записаны 2 уравнения реакций	2
Правильно записано 1 уравнение реакции	1
Все уравнений реакций записаны неверно	0
Максимальный балл	5

Примечание. Допустимо использование структурных формул разного вида (развёрнутой, сокращённой, скелетной), однозначно отражающих порядок связи атомов и взаимное расположение заместителей и функциональных групп в молекуле органического вещества.

34 Фосфид кальция массой 18,2 г растворили в 182,5 г 20%-ного раствора соляной кислоты. К полученному раствору добавили 200,2 г кристаллической соды ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$). Определите массовую долю карбоната натрия в конечном растворе.

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

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа Записаны уравнения реакций: [1] $\text{Ca}_3\text{P}_2 + 6\text{HCl} = 3\text{CaCl}_2 + 2\text{PH}_3$ [2] $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ [3] $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaCl}_2 = \text{CaCO}_3 + 2\text{NaCl}$ Приведены необходимые вычисления: $n(\text{Ca}_3\text{P}_2 \text{ исх.})_{[1]} = 18,2 / 182 = 0,1 \text{ моль}$ $m(\text{HCl исх.})_{[1]} = 182,5 \cdot 0,2 = 36,5 \text{ г}$ $n(\text{HCl исх.})_{[1]} = 36,5 / 36,5 = 1 \text{ моль}$ HCl в избытке по [1] $n(\text{CaCl}_2 \text{ полученного})_{[1]} = 3n(\text{Ca}_3\text{P}_2 \text{ исх.})_{[1]} = 0,3 \text{ моль}$ $n(\text{PH}_3 \text{ полученного})_{[1]} = 2n(\text{Ca}_3\text{P}_2 \text{ исх.})_{[1]} = 0,2 \text{ моль}$ $m(\text{PH}_3 \text{ полученного})_{[1]} = 0,2 \cdot 34 = 6,8 \text{ г}$ $n(\text{HCl прореаг.})_{[1]} = 6n(\text{Ca}_3\text{P}_2 \text{ исх.})_{[1]} = 0,6 \text{ моль}$ $n(\text{HCl ост.})_{[1]} = n(\text{HCl исх.})_{[1]} - n(\text{HCl прореаг.})_{[1]}$ $n(\text{HCl ост.})_{[1]} = 1 - 0,6 = 0,4 \text{ моль}$ $n(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O} \text{ добавленного}) = 200,2 / 286 = 0,7 \text{ моль}$ $n(\text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ исх.})_{[2] \text{ и } [3]} = n(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O} \text{ добавленного}) = 0,7 \text{ моль}$ $n(\text{HCl исх.})_{[2]} = n(\text{HCl ост.})_{[1]} = 0,4 \text{ моль}$ $n(\text{CO}_2 \text{ полученного})_{[2]} = 0,5n(\text{HCl исх.})_{[2]} = 0,2 \text{ моль}$ $m(\text{CO}_2 \text{ полученного})_{[2]} = 0,2 \cdot 44 = 8,8 \text{ г}$ $n(\text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ прореаг.})_{[2]} = 0,5n(\text{HCl исх.})_{[2]} = 0,2 \text{ моль}$ $n(\text{CaCl}_2 \text{ исх.})_{[3]} = n(\text{CaCl}_2 \text{ полученного})_{[1]} = 0,3 \text{ моль}$ $n(\text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ прореаг.})_{[3]} = n(\text{CaCl}_2 \text{ исх.})_{[3]} = 0,3 \text{ моль}$ $n(\text{CaCO}_3 \text{ полученного})_{[3]} = n(\text{CaCl}_2 \text{ исх.})_{[3]} = 0,3 \text{ моль}$ $m(\text{CaCO}_3 \text{ полученного})_{[3]} = 0,3 \cdot 100 = 30 \text{ г}$ $n(\text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ ост.})_{[2] \text{ и } [3]} = n(\text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ исх.})_{[2] \text{ и } [3]} - n(\text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ прореаг.})_{[2]} - n(\text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ прореаг.})_{[3]}$ $n(\text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ ост.})_{[2] \text{ и } [3]} = 0,7 - 0,2 - 0,3 = 0,2 \text{ моль}$ $m(\text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ ост.})_{[2] \text{ и } [3]} = 0,2 \cdot 106 = 21,2 \text{ г}$ $m(\text{р-ра}) = 18,2 + 182,5 - 6,8 + 200,2 - 8,8 - 30 = 355,3 \text{ г}$ $\omega(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 21,2 / 355,3 = 0,06$, или 6%	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: • правильно записаны уравнения реакций, соответствующих условию задания; • правильно произведены вычисления, в которых используются необходимые физические величины, заданные в условии задания;	4



- продемонстрирована логически обоснованная взаимосвязь физических величин, на основании которых проводятся расчёты; - в соответствии с условием задания определена искомая физическая величина	
Правильно записаны три элемента ответа	3
Правильно записаны два элемента ответа	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>4</i>

Примечание. В случае, когда в ответе содержится ошибка в вычислениях в одном из трёх элементов (втором, третьем или четвёртом), которая привела к неверному ответу, оценка за выполнение задания снижается только на 1 балл.

35 При сгорании некоторого амина получили 40,32 л (н.у.) углекислого газа, 48,6 г воды и 6,72 л (н.у.) азота. Известно, что в молекуле этого амина нет атомов водорода, связанных с атомами азота.

На основании данных условия задания:

- 1) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы органического вещества и запишите молекулярную формулу исходного органического вещества;
- 2) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение реакции избытка данного амина с серной кислотой.

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

Вариант ответа Элементы ответа: Общая формула амина – $C_xH_yN_z$ 1) Найдены количества вещества продуктов сгорания и определена молекулярная формула амина: $n(CO_2) = 40,32 / 22,4 = 1,8 \text{ моль}$ $n(H_2O) = 48,6 / 18 = 2,7 \text{ моль}$ $n(N_2) = 6,72 / 22,4 = 0,3 \text{ моль}$ $n(C) = n(CO_2) = 1,8 \text{ моль}$ $n(H) = 2n(H_2O) = 5,4 \text{ моль}$ $n(N) = 2n(N_2) = 0,6 \text{ моль}$ $x : y : z = 1,8 : 5,4 : 0,6 = 3 : 9 : 1$ Молекулярная формула амина – C_3H_9N 2) Составлена структурная формула амина: $\begin{array}{c} H_3C - N - CH_3 \\ \\ CH_3 \end{array}$ 3) Составлено уравнение реакции избытка данного амина с серной кислотой: $2 \begin{array}{c} H_3C - N - CH_3 \\ \\ CH_3 \end{array} + H_2SO_4 \longrightarrow \left(\begin{array}{c} H_3C - N - CH_3 \\ \\ CH_3 \end{array} \right)_2 SO_4$	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: - правильно произведены вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы вещества и записана молекулярная формула вещества; - записана структурная формула органического вещества, которая отражает порядок связи и взаимное расположение заместителей и функциональных групп в молекуле в соответствии с условием задания; - с использованием структурной формулы органического вещества записано уравнение реакции, на которую даётся указание в условии задания	3
Правильно записаны два элемента ответа	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>3</i>

