

**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: 

3	5
---	---

3	3	5							
---	---	---	--	--	--	--	--	--	--

      Бланк

Ответ: 

X	Y
4	2

8	4	2							
---	---	---	--	--	--	--	--	--	--

Ответ:   3,4  

2	7	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!**

**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) O    2) H    3) Be    4) Cu    5) N

- 1** Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов в основном состоянии содержат 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 эти элементы в порядке уменьшения атомного радиуса. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.  
Ответ: 

--	--	--
- 3** Из указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые в соединениях проявляют только положительную степень окисления. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.  
Ответ: 

--	--

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 210517

4 Из предложенного перечня выберите два вещества, которые имеют молекулярную кристаллическую решетку.

- 1)  $\text{Na}_2\text{O}$
- 2)  $\text{I}_2$
- 3)  $\text{KCl}$
- 4)  $\text{SiO}_2$
- 5)  $\text{H}_2\text{O}$

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ: 

--	--

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

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА	КЛАСС/ГРУППА
A) нитрит калия	1) основания
Б) гидроксид хрома(II)	2) кислоты
В) дигидрофосфат натрия	3) соли средние
	4) гидроксиды амфотерные
	5) соли кислые
	6) соли двойные

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ: 

А	Б	В

6 Из предложенного перечня выберите два вещества, с каждым из которых реагирует кислород.

- 1) медь
- 2) оксид железа(II)
- 3) гидроксид кальция
- 4) серная кислота (p-p)
- 5) хлор

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ: 

--	--

7 Хлорид фосфора(V) внесли в избыток раствора гидроксида бария. Выпавший осадок X отделили, высушили и прокалили с песком и углём, при этом образовалось вещество Y. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые соответствуют приведенному описанию.

- 1)  $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$
- 2)  $\text{BaHPO}_4$
- 3)  $\text{BaCl}_2$
- 4)  $\text{CO}_2$
- 5)  $\text{CO}$

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
A) Fe	1) NaOH, C, Mg
B) KI	2) Br <sub>2</sub> , CuCl <sub>2</sub> , AgNO <sub>3</sub>
B) HCl	3) AgNO <sub>3</sub> , KOH, MnO <sub>2</sub>
Г) CO <sub>2</sub>	4) H <sub>2</sub> , CuSO <sub>4</sub> , HCl
	5) N <sub>2</sub> , Na <sub>2</sub> O, Ba(OH) <sub>2</sub>

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.

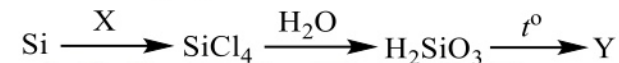
РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ
A) Cu <sub>2</sub> O и конц. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1) Cu(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> и H <sub>2</sub> O
B) Cu <sub>2</sub> O и конц. HNO <sub>3</sub>	2) Cu(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> , NO и H <sub>2</sub> O
B) P и конц. HNO <sub>3</sub>	3) CuSO <sub>4</sub> , SO <sub>2</sub> и H <sub>2</sub> O
Г) PH <sub>3</sub> и конц. HNO <sub>3</sub>	4) CuO, SO <sub>2</sub> и H <sub>2</sub> O
	5) P <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , NO <sub>2</sub> и H <sub>2</sub> O
	6) H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> , NO <sub>2</sub> и H <sub>2</sub> O

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.

- CaCl<sub>2</sub>
- Cl<sub>2</sub>
- O<sub>2</sub>
- Si
- SiO<sub>2</sub>

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

- 11 Установите соответствие между систематическим и тривиальным названиями органических соединений: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию из второго столбца, обозначенную цифрой.

СИСТЕМАТИЧЕСКОЕ НАЗВАНИЕ	ТРИВИАЛЬНОЕ НАЗВАНИЕ
A) фенилэтен	1) <i>пара</i> -ксилол
B) 1,2-диметилбензол	2) <i>орто</i> -ксилол
B) 1,4-диметилбензол	3) <i>мета</i> -ксилол
	4) дивинил
	5) ацетилен
	6) стирол

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В





12 Из предложенного перечня выберите два вещества, которые являются гомологами этанала.

- 1) бутаналь
- 2) ацетальдегид
- 3) пропанон
- 4) ацетон
- 5) формальдегид

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

13 Из предложенного перечня выберите два вещества, которые образуются при дегидроциклизации гексана.

- 1) толуол
- 2) бензол
- 3) водород
- 4) 1,2-диметилбензол
- 5) этилбензол

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

14 Из предложенного перечня выберите два вещества, которые не взаимодействуют с пропанолом-1.

- 1) гидроксид натрия
- 2) оксид меди(II)
- 3) гидроксид меди(II)
- 4) ацетальдегид
- 5) натрий

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

15 Из предложенного перечня выберите два вещества, которые образуются при взаимодействии хлорметана с избытком аммиака.

- 1)  $\text{CH}_3\text{NH}_2$
- 2)  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$
- 3)  $\text{HCl}$
- 4)  $\text{NH}_4\text{Cl}$
- 5)  $\text{N}_2$

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

16 Установите соответствие между названием вещества и органическим продуктом, который преимущественно образуется при дегидрировании этого вещества: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТ
А) этан	1) этилен
Б) пропан	2) пропен
В) бутан	3) бутадиен-1,3
Г) 2-метилбутан	4) изопрен
	5) бензол
	6) стирол

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ: 

А	Б	В	Г
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>



- 17 Установите соответствие между названием вещества и органическим продуктом, который преимущественно образуется при нагревании этого вещества с водным раствором гидроксида калия: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

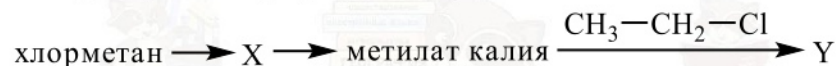
НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТ
А) 2,2-дихлорпропан	1) пропин
Б) 1,1-дихлорпропан	2) фенолят калия
В) 1,1,1-трихлорпропан	3) пропаналь
Г) хлорбензол	4) ацетон
	5) пропионат калия
	6) пропантриол-1,1,1

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.

- этан
- метанол
- метилбензол
- метилэтиловый эфир
- диэтиловый эфир

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

- 19 Из предложенного перечня выберите все типы реакции, которым соответствует взаимодействие хлороводорода с глицином.

- соединения
- экзотермическая
- каталитическая
- обмена
- окислительно-восстановительная

Запишите в поле ответа номера выбранных типов реакции.

Ответ: 

--	--

- 20 Из предложенного перечня выберите все внешние воздействия, которые приведут к увеличению скорости химической реакции этанола с уксусной кислотой.

- добавление катализатора
- увеличение давления
- уменьшение давления
- уменьшение температуры
- увеличение температуры

Запишите в поле ответа номера выбранных внешних воздействий.

Ответ: 

--	--



- 21** Установите соответствие между схемой реакции и изменением степени окисления окислителя в этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

**СХЕМА РЕАКЦИИ**

**ИЗМЕНЕНИЕ СТЕПЕНИ**

**ОКИСЛЕНИЯ**

**ОКИСЛИТЕЛЯ**

- |  |                        |
|--|------------------------|
| A) $Zn + HNO_3(\text{разб.}) \rightarrow Zn(NO_3)_2 + NO + H_2O$       | 1) $+1 \rightarrow 0$  |
| B) $Mg + HNO_3(\text{разб.}) \rightarrow Mg(NO_3)_2 + NH_4NO_3 + H_2O$ | 2) $-1 \rightarrow 0$  |
| B) $BaSO_4 + C \rightarrow BaS + CO$                                   | 3) $+5 \rightarrow +2$ |
|  | 4) $+5 \rightarrow -3$ |
|  | 5) $+6 \rightarrow -2$ |
|  | 6) $+4 \rightarrow +6$ |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

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

**ФОРМУЛА СОЛИ**

**ПРОДУКТ НА КАТОДЕ**

- |                 |              |
|-----------------|--------------|
| A) $Na_2SO_4$   | 1) Ca        |
| B) $Ca(NO_3)_2$ | 2) Na        |
| B) $ZnSO_4$     | 3) $H_2$     |
| Г) $CuCl_2$     | 4) Zn, $H_2$ |
|                 | 5) Cu        |
|                 | 6) CuO       |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

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

**НАЗВАНИЕ СОЛИ**

**ОТНОШЕНИЕ К ГИДРОЛИЗУ**

- |                     |                                 |
|---------------------|---------------------------------|
| A) стеарат натрия   | 1) гидролиз по катиону          |
| B) фосфат аммония   | 2) гидролиз по аниону           |
| B) сульфид натрия   | 3) гидролиз по катиону и аниону |
| Г) сульфат бериллия | 4) гидролизу не подвергается    |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 24** 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**

**СМЕЩЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ**

- |                                  |                               |
|----------------------------------|-------------------------------|
| A) увеличение давления           | 1) в сторону прямой реакции   |
| B) добавление катализатора       | 2) в сторону обратной реакции |
| B) уменьшение концентрации озона | 3) практически не смещается   |
| Г) понижение давления            |                               |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г





- 25 Установите соответствие между веществами и реагентом, с помощью которого их можно отличить друг от друга: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВА	РЕАГЕНТ
А) $\text{CaCl}_2$ и $\text{KCl}$	1) фенолфталеин
Б) $\text{Na}_2\text{SO}_3$ и $\text{Na}_2\text{SO}_4$	2) нитрат бария
В) $\text{Na}_2\text{SO}_4$ и $\text{ZnSO}_4$	3) карбонат калия
Г) $\text{FeCl}_2$ и $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$	4) нитрат лития
	5) нитрат свинца

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г

- 26 Установите соответствие между мономером и продуктом его полимеризации: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

МОНОМЕР	ПОЛИМЕР
А) винилхлорид	1) $(-\text{CH}_2-\text{CCl}=\text{CH}-\text{CH}_2-)_n$
Б) хлоропрен	2) $(-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{Cl})-)_n$
В) дивинил	3) $(-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-)_n$
	4) $(-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{C}_6\text{H}_5)-)_n$
	5) $(-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-)_n$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

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 пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.*

- 27 К 110 г раствора с массовой долей хлорида магния 10% добавили 21 мл воды и 21 г этой же соли. Вычислите массовую долю соли в полученном растворе.  
 Ответ: \_\_\_\_\_ % (Запишите число с точностью до целых.)
- 28 Определите объём (н.у.) газа, который образуется при взаимодействии 50 л (н.у.) оксида азота(II) с избытком кислорода.  
 Ответ: \_\_\_\_\_ л (Запишите число с точностью до целых.)
- 29 При сливании раствора нитрата серебра с избытком раствора хлорида натрия образовался осадок массой 28,6 г. Определите массу нитрата серебра в исходном растворе.  
 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.

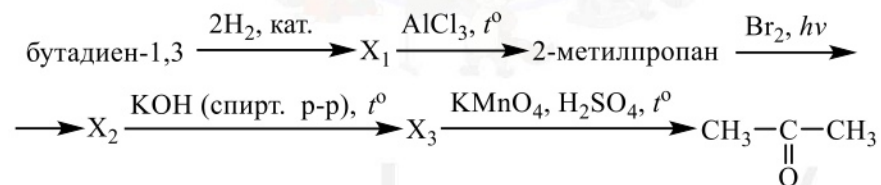
Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ: азотная кислота, сероводород, фосфат натрия, фторид цинка, гидроксид железа(II), сульфат калия. Допустимо использование водных растворов этих веществ.

30 Из предложенного перечня веществ выберите вещества, окислительно-восстановительная реакция между которыми приводит к образованию кислоты и бурого газа. Запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

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

32 Смесь оксида азота(IV) и кислорода пропустили через раствор гидроксида калия. Полученную при этом соль высушили и прокалили. Остаток, полученный после прокалывания соли, растворили в воде и смешали с раствором йодида калия и серной кислотой. Образовавшееся в ходе этой реакции простое вещество прореагировало при нагревании с раствором гидроксида натрия. 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 Через 512 г 20%-ного раствора сульфата меди(II) пропускали электрический ток до тех пор, пока массовая доля сульфата меди(II) не уменьшилась в 2,5 раза. Из полученного раствора отобранли порцию. В отобранную порцию раствора поместили железную пластинку. После полного завершения всех реакций железную пластинку вынули, а масса отобранной порции раствора увеличилась на 12,3 г. Вычислите массу порции, отобранной из раствора, который образовался после электролиза.

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

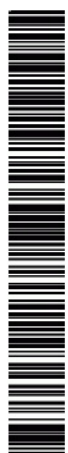
35 Органическое вещество А содержит 6,93% азота, 47,52% углерода и 39,6% брома по массе. Вещество А может быть получено при взаимодействии первичного амина с бромэтаном.

На основании данных условия задания:

1) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы органического вещества А и запишите молекулярную формулу вещества А;

2) составьте возможную структурную формулу вещества А, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;

3) напишите уравнение реакции получения вещества А взаимодействием первичного амина и бромэтана.

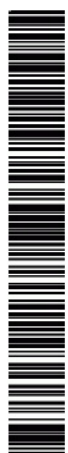






ЕГЭ 100 БАЛЛОВ  
ВСЕРОССИЙСКИЙ ШКОЛЬНЫЙ ПРОЕКТ  
VK.COM/EGE100BALLOV





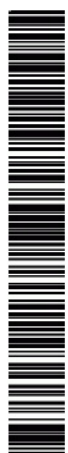
РАСТВОРИМОСТЬ КИСЛОТ, СОЛЕЙ И ОСНОВАНИЙ В ВОДЕ																				
	H <sup>+</sup>	Li <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Ba <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Sr <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Cr <sup>3+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Fe <sup>3+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Ag <sup>+</sup>	Hg <sup>2+</sup>	Pb <sup>2+</sup>	Sn <sup>2+</sup>	Cu <sup>2+</sup>
OH <sup>-</sup>		P	P	P	P	P	M	H	M	H	H	H	H	H	H	-	-	H	H	H
F <sup>-</sup>	P	M	P	P	P	M	H	H	H	M	H	H	H	P	P	P	-	H	P	P
Cl <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	H	P	M	P	P
Br <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	H	M	M	P	P
I <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	P	?	P	P	H	H	H	M	?
S <sup>2-</sup>	P	P	P	P	P	-	-	-	H	-	-	H	-	H	H	H	H	H	H	H
HS <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	P	P	P	P	P	H	H	M	H	?	-	H	?	?	M	H	H	H	?	?
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	P	P	P	P	P	H	M	P	H	P	P	P	P	P	P	M	-	H	P	P
HSO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	?	?	?	-	?	?	?	?	?	?	?	?	H	?	?
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	-	P
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	?	?	M	?	?	?	?
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	P	H	P	P	-	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	P	?	P	P	P	H	H	M	H	?	?	H	?	H	?	?	?	M	H	?
H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	P	?	P	P	P	?	-	?	?
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	P	P	P	P	P	H	H	H	H	?	?	H	-	H	H	H	H	H	?	H
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	P	?	?	?	?	?	P	?	?
CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	-	P	P	-	P	P	P	P	P	-	P
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	H	H	P	P	?	H	H	H	H	?	?	H	?	H	H	?	?	H	?	?
MnO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	P	?	?	?	?	?
Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> <sup>2-</sup>	P	P	P	P	P	M	P	?	H	?	?	?	P	?	?	H	H	M	?	P
CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	P	P	P	P	P	H	P	P	H	?	?	?	H	H	H	H	H	H	H	H
ClO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	P	P	P	P	P	?	P
ClO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	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 H<sub>2</sub>O); «M» – мало растворяется (от 0,1 г до 1 г на 100 г H<sub>2</sub>O)  
 «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 (H<sub>2</sub>) Sb Bi Cu Hg Ag Pt Au  
 ↓  
 активность металлов уменьшается



ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 210517



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 10,81 B Бор	6 12,01 C Углерод	7 14,00 N Азот	8 16,00 O Кислород	9 19,00 F Фтор				10 Ne 20,18 Неон	
	3	11 Na 22,99 Натрий	12 Mg 24,31 Магний	13 26,98 Al Алюминий	14 28,09 Si Кремний	15 30,97 P Фосфор	16 32,06 S Сера	17 35,45 Cl 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 72,69 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 Иод				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 Рентгений	112 [285] Cn Коперниций	113 [286] Nh Нихоний	114 [289] Fl Флеровий	115 [290] Mc Московий	116 [293] Lv Ливерморий	117 [294] Ts Теннесси				118 Og [294] Оганесон	

\* Лантаноиды

58 Ce 140 Церий	59 Pr 141 Прозеодим	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] Кюрий	97 Bk [247] Берклий	98 Cf [251] Калифорний	99 Es [252] Эйнштейний	100 Fm [257] Фермий	101 Md [258] Менделеевий	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	24
2	351
3	34
4	25
5	315
6	12
11	621
12	15
13	23
14	13
15	14
19	12
20	15
21	345
26	215
27	21
28	50
29	34

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	15
8	2231
9	3166
10	25
16	1234
17	4352
18	24
22	3345
23	2321
24	2321
25	3135



Часть 2

Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ: азотная кислота, сероводород, фосфат натрия, фторид цинка, гидроксид железа(II), сульфат калия. Допустимо использование водных растворов этих веществ.

**30** Из предложенного перечня веществ выберите вещества, окислительно-восстановительная реакция между которыми приводит к образованию кислоты и бурого газа. Запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

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: $\text{H}_2\text{S} + 8\text{HNO}_3 = \text{H}_2\text{SO}_4 + 8\text{NO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ 2) Составлен электронный баланс, указаны окислитель и восстановитель: $\begin{array}{l} 8 \mid \text{N}^{+5} + 1\bar{e} \rightarrow \text{N}^{+4} \\ 1 \mid \text{S}^{-2} - 8\bar{e} \rightarrow \text{S}^{+6} \end{array}$ Сера в степени окисления $-2$ (или сероводород) является восстановителем. Азот в степени окисления $+5$ (или азотная кислота) – 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 соли, между которыми может протекать реакция ионного обмена. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения только одной из возможных реакций.

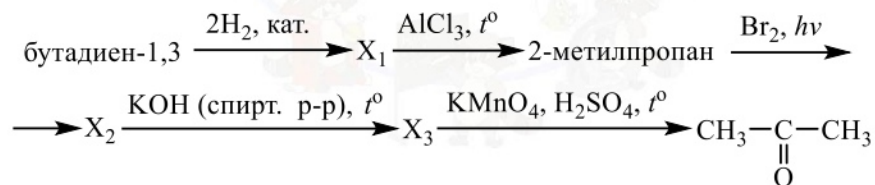
Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа Элементы ответа: 1) Выбраны вещества, и записано молекулярное уравнение реакции ионного обмена: $3\text{ZnF}_2 + 2\text{Na}_3\text{PO}_4 = \text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2 + 6\text{NaF}$ 2) Записаны полное и сокращённое ионные уравнения реакций: $3\text{Zn}^{2+} + 6\text{F}^- + 6\text{Na}^+ + 2\text{PO}_4^{3-} = \text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2 + 6\text{Na}^+ + 6\text{F}^-$ $3\text{Zn}^{2+} + 2\text{PO}_4^{3-} = \text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2$	
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 Смесь оксида азота(IV) и кислорода пропустили через раствор гидроксида калия. Полученную при этом соль высушили и прокалили. Остаток, полученный после прокалывания соли, растворили в воде и смешали с раствором йодида калия и серной кислотой. Образовавшееся в ходе этой реакции простое вещество прореагировало при нагревании с раствором гидроксида натрия.  
Напишите уравнения четырех 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) $4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 4\text{KOH} = 4\text{KNO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ 2) $2\text{KNO}_3 \xrightarrow{t^\circ} 2\text{KNO}_2 + \text{O}_2$ 3) $2\text{KNO}_2 + 2\text{KI} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{I}_2 + 2\text{NO} + 2\text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ 4) $3\text{I}_2 + 6\text{NaOH} \xrightarrow{t^\circ} 5\text{NaI} + \text{NaIO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$	
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
<i>Максимальный балл</i>	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) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2 + 2\text{H}_2 \xrightarrow{\text{кат.}} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ 2) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \xrightarrow{\text{AlCl}_3, t^\circ} \text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_3$ 3) $\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_3 + \text{Br}_2 \xrightarrow{h\nu} \text{CH}_3-\overset{\text{Br}}{\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}}-\text{CH}_3 + \text{HBr}$ 4) $\text{CH}_3-\overset{\text{Br}}{\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}}-\text{CH}_3 + \text{KOH} \xrightarrow{\text{спирт. p-p, } t^\circ} \text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}=\text{CH}_2 + \text{KBr} + \text{H}_2\text{O}$ 5) $5\text{CH}_2=\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}-\text{CH}_3 + 8\text{KMnO}_4 + 12\text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{t^\circ} 5\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3 + 5\text{CO}_2 + 8\text{MnSO}_4 + 4\text{K}_2\text{SO}_4 + 17\text{H}_2\text{O}$	
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







<i>Максимальный балл</i>	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 Через 512 г 20%-ного раствора сульфата меди(II) пропускали электрический ток до тех пор, пока массовая доля сульфата меди(II) не уменьшилась в 2,5 раза. Из полученного раствора отобрали порцию. В отобранную порцию раствора поместили железную пластинку. После полного завершения всех реакций железную пластинку вынули, а масса отобранной порции раствора увеличилась на 12,3 г. Вычислите массу порции, отобранной из раствора, который образовался после электролиза.  
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
<p>Вариант ответа</p> <p>Записаны уравнения реакций:</p> <p>[1] <math>2\text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Cu} + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4</math> (электролиз)</p> <p>[2] <math>\text{Fe} + \text{CuSO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}</math></p> <p>[3] <math>\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{H}_2</math></p> <p>Приведены необходимые вычисления:</p> <p><math>m(\text{CuSO}_4 \text{ исх.})_{[1]} = 512 \cdot 0,2 = 102,4 \text{ г}</math></p> <p><math>n(\text{CuSO}_4 \text{ исх.})_{[1]} = 102,4 / 160 = 0,64 \text{ моль}</math></p> <p>Пусть в реакцию [1] вступило <math>x</math> моль <math>\text{CuSO}_4</math></p> <p><math>n(\text{Cu} \text{ полученной})_{[1]} = n(\text{CuSO}_4 \text{ прореаг.})_{[1]} = x \text{ моль}</math></p> <p><math>n(\text{O}_2 \text{ полученного})_{[1]} = 0,5n(\text{CuSO}_4 \text{ прореаг.})_{[1]} = 0,5x \text{ моль}</math></p> <p><math>n(\text{CuSO}_4 \text{ ост.})_{[1]} = 0,64 - x \text{ моль}</math></p> <p><math>m(\text{Cu} \text{ полученной})_{[1]} = 64x \text{ г}</math></p> <p><math>m(\text{O}_2 \text{ полученного})_{[1]} = 32 \cdot 0,5x = 16x \text{ г}</math></p> <p><math>m(\text{CuSO}_4 \text{ ост.})_{[1]} = 160(0,64 - x) \text{ г}</math></p> $\frac{160(0,64 - x)}{512 - 64x - 16x} = 0,08$ <p><math>x = 0,4 \text{ моль}</math></p> <p><math>n(\text{CuSO}_4 \text{ ост.})_{[1]} = 0,24 \text{ моль}</math></p> <p><math>n(\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ полученной})_{[1]} = n(\text{CuSO}_4 \text{ прореаг.})_{[1]} = 0,4 \text{ моль}</math></p> <p>Пусть в порции раствора было <math>y</math> моль <math>\text{H}_2\text{SO}_4</math> и <math>z</math> моль <math>\text{CuSO}_4</math></p>	

<p><math>n(\text{Fe} \text{ прореаг.})_{[2]} = n(\text{CuSO}_4 \text{ прореаг.})_{[2]} = z \text{ моль}</math></p> <p><math>n(\text{Fe} \text{ прореаг.})_{[3]} = n(\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ прореаг.})_{[3]} = y \text{ моль}</math></p> <p><math>n(\text{Cu} \text{ полученной})_{[2]} = n(\text{CuSO}_4 \text{ прореаг.})_{[2]} = z \text{ моль}</math></p> <p><math>n(\text{H}_2 \text{ полученного})_{[3]} = n(\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ прореаг.})_{[3]} = y \text{ моль}</math></p> <p><math>m(\text{Fe} \text{ прореаг.})_{[2] \text{ и } [3]} = 56(z + y) \text{ г}</math></p> <p><math>m(\text{Cu} \text{ полученной})_{[2]} = 64z \text{ г}</math></p> <p><math>m(\text{H}_2 \text{ полученного})_{[3]} = 2y \text{ г}</math></p> <p><math>n(\text{CuSO}_4 \text{ ост.})_{[1]} / n(\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ полученной})_{[1]} = 0,24 / 0,4 = 0,6</math></p> $\begin{cases} 56(z + y) - 64z - 2y = 12,3 \\ z = 0,6 \\ y = 0,6 \end{cases}$ <p><math>\begin{cases} z = 0,15 \text{ моль} \\ y = 0,25 \text{ моль} \end{cases}</math></p> <p><math>m(\text{CuSO}_4 \text{ в порции раствора}) = 0,15 \cdot 160 = 24 \text{ г}</math></p> <p><math>m(\text{порции раствора}) = 24 / 0,08 = 300 \text{ г}</math></p>	
<p>Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• правильно записаны уравнения реакций, соответствующих условию задания;</li> <li>• правильно произведены вычисления, в которых используются необходимые физические величины, заданные в условии задания;</li> <li>• продемонстрирована логически обоснованная взаимосвязь физических величин, на основании которых проводятся расчёты;</li> <li>• в соответствии с условием задания определена искомая физическая величина</li> </ul>	4
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>	4

*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.

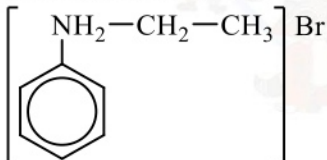
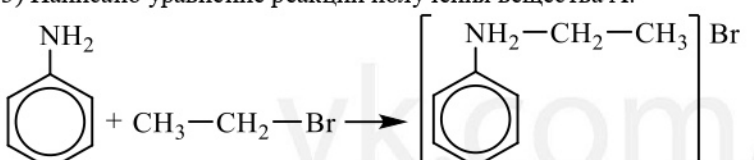
35 Органическое вещество А содержит 6,93% азота, 47,52% углерода и 39,6% брома по массе. Вещество А может быть получено при взаимодействии первичного амина с бромэтаном.

На основании данных условия задания:

1) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы органического вещества А и запишите молекулярную формулу вещества А;

2) составьте возможную структурную формулу вещества А, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;

3) напишите уравнение реакции получения вещества А взаимодействием первичного амина и бромэтана.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Вариант ответа                      Элементы ответа:                      Общая формула вещества А – C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>Br<sub>z</sub>N<sub>m</sub>                      1) Найдена массовая доля водорода, и составлено выражение для определения соотношения числа атомов углерода, водорода, брома и азота в составе вещества А:  <math>\omega(\text{H}) = 100 - 6,93 - 47,52 - 39,6 = 5,95\%</math>  <math>x : y : z : m = 47,52 / 12 : 5,95 / 1 : 39,6 / 80 : 6,93 / 14</math>                      Установлено соотношение числа атомов С, Н, Br и N в молекуле вещества А:  <math>x : y : z : m = 3,96 : 5,95 : 0,495 : 0,495 = 8 : 12 : 1 : 1</math>                      Молекулярная формула вещества А – C<sub>8</sub>H<sub>12</sub>BrN                      2) Составлена структурная формула вещества А:</p>  <p>3) Написано уравнение реакции получения вещества А:</p> 	3
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы:	3

<ul style="list-style-type: none"> <li>правильно произведены вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы вещества и записана молекулярная формула вещества;</li> <li>записана структурная формула органического вещества, которая отражает порядок связи и взаимное расположение заместителей и функциональных групп в молекуле в соответствии с условием задания;</li> <li>с использованием структурной формулы органического вещества записано уравнение реакции, на которую даётся указание в условии задания</li> </ul>	
Правильно записаны два элемента ответа	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	
	3

