





4 Из предложенного перечня выберите два вещества, в которых имеются как ионные связи, так и ковалентные связи, образованные по донорно-акцепторному механизму.

- 1)  $\text{NH}_4\text{Cl}$
- 2)  $\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$
- 3)  $\text{CO}$
- 4)  $\text{KNO}_2$
- 5)  $\text{CH}_3\text{NH}_2$

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ: 

--	--

5 Среди предложенных названий/формул веществ, расположенных в пронумерованных ячейках, выберите названия/формулы: А) основного оксида; Б) амфотерного гидроксида; В) слабой кислоты.

<b>1</b> хлористая кислота	<b>2</b> $\text{H}_2\text{ZnO}_2$	<b>3</b> $\text{Cr}(\text{OH})_2$
<b>4</b> $\text{Na}_2\text{O}_2$	<b>5</b> бромоводородная кислота	<b>6</b> $\text{SrO}$
<b>7</b> углекислый газ	<b>8</b> красный фосфор	<b>9</b> $\text{Fe}_2\text{O}_3$

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

Ответ: 

А	Б	В

6 В одну из пробирок, содержащих раствор вещества X, добавили раствор йодида натрия, в результате выпал желтый осадок. В другую пробирку добавили раствор сильного электролита Y, при этом видимых изменений не наблюдали. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

- 1) аммиачная вода
- 2) карбонат калия
- 3) ацетат серебра
- 4) карбонат кальция
- 5) азотная кислота

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ: 

X	Y

7 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) $\text{H}_2\text{S}$	1) $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ , $\text{LiBr}$ , $\text{KOH}$
Б) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$	2) $\text{Br}_2$ , $\text{O}_2$ , $\text{SO}_2$
В) $\text{P}_2\text{O}_5$	3) $\text{K}_2\text{S}$ , $\text{KI}$ , $\text{BaCl}_2$
Г) $\text{SiO}_2$	4) $\text{Mg}$ , $\text{KOH}$ , $\text{HF}$
	5) $\text{MgO}$ , $\text{NaOH}$ , $\text{H}_2\text{O}$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ: 

А	Б	В	Г

- 8 Установите соответствие между исходными веществами, вступающими в реакцию, и продуктами, которые образуются при взаимодействии этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ
А) P и HNO <sub>3</sub> (конц.)	1) H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> , NO <sub>2</sub> и H <sub>2</sub> O
Б) S и HNO <sub>3</sub> (конц.)	2) Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> и H <sub>2</sub> O
В) MgO и HNO <sub>3</sub> (конц.)	3) H <sub>2</sub> S и NO <sub>2</sub>
Г) Mg(OH) <sub>2</sub> и HNO <sub>3</sub> (разб.)	4) H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , NO <sub>2</sub> и H <sub>2</sub> O
	5) PH <sub>3</sub> и H <sub>2</sub> O
	6) Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> , NO и H <sub>2</sub> O

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 9 Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1) KNO<sub>2</sub>
- 2) NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>
- 3) HCl
- 4) N<sub>2</sub>
- 5) K<sub>2</sub>O

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

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

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА	КЛАСС/ГРУППА ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ
А) винилацетилен	1) аминокислоты
Б) фенилаланин	2) пептиды
В) этилацетат	3) углеводороды
	4) сложные эфиры

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

- 11 Из предложенного перечня выберите два вещества, в которых все атомы углерода находятся в состоянии sp<sup>2</sup>-гибридизации.

- 1) C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>-NH<sub>2</sub>
- 2) CH<sub>2</sub>=CH-COOH
- 3) C<sub>6</sub>H<sub>11</sub>-CH=CH<sub>2</sub>
- 4) CH<sub>2</sub>=CH-CH<sub>3</sub>
- 5) CH≡CH

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

- 12 Из предложенного перечня выберите **все** вещества, которые не реагируют с бромоводородом.

- 1) октин-2
- 2) изобутан
- 3) циклопропан
- 4) бутадиен-1,3
- 5) пропилбензол

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: \_\_\_\_\_.



**13** Из предложенного перечня выберите два вещества, которые взаимодействуют как с анилином, так и с диметиламином.

- 1) бром
- 2) бромметан
- 3) бромоводород
- 4) гидроксид калия
- 5) гидроксид меди(II)

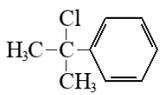
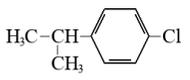
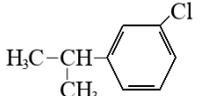
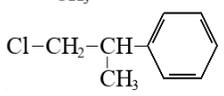
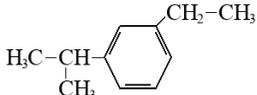
Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: 

--	--

**14** Установите соответствие между веществом, вступающим в реакцию с кумолом в соответствующих условиях, и органическим продуктом, преимущественно образующимся в этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- РЕАГЕНТ
- A)  $\text{Cl}_2, \text{Fe}$
  - B)  $\text{Cl}_2, \text{свет}$
  - B)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}, \text{AlCl}_3$
  - Г)  $\text{CH}_2=\text{CH}_2, \text{AlCl}_3$

- ПРОДУКТ РЕАКЦИИ
- 1) 
  - 2) 
  - 3) 
  - 4) 
  - 5) 
  - 6) 

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ: 

А	Б	В	Г

**15** Установите соответствие между вспомогательным реагентом/условиями реакции и органическим реагентом, с помощью которого можно получить ацетон: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- | ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ<br>РЕАГЕНТ/УСЛОВИЯ РЕАКЦИИ | ОРГАНИЧЕСКИЙ РЕАГЕНТ |
|--|----------------------|
| A) $\text{CuO}, t^\circ$                   | 1) пропанол-1        |
| B) $\text{KMnO}_4 (\text{H}^+)$            | 2) пропанол-2        |
| B) $t^\circ$                               | 3) ацетат кальция    |
| Г) $\text{NaOH} (\text{H}_2\text{O})$      | 4) 2,2-дихлорпропан  |
|  | 5) пропионат бария   |
|  | 6) формиат натрия    |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ: 

А	Б	В	Г

**16** Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1) 2-аминобензойная кислота
- 2) бензойная кислота
- 3) орто-нитротолуол
- 4) 2-аминобензоат калия
- 5) тринитротолуол

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ: 

X	Y



**17** Из предложенного перечня выберите **все** типы реакций, к которым можно отнести взаимодействие сернистого газа с кислородом.

- 1) реакция соединения
- 2) эндотермическая
- 3) окислительно-восстановительная
- 4) гомогенная
- 5) каталитическая

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: \_\_\_\_\_.

**18** Из предложенного перечня выберите **все** факторы, влияющие на скорость реакции цинка с раствором гидроксида натрия.

- 1) повышение давления в системе
- 2) измельчение цинка
- 3) разбавление раствора
- 4) добавление твердой щелочи
- 5) уменьшение температуры

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: \_\_\_\_\_.

**19** Установите соответствие между уравнением реакции и свойством элемента серы, которое он проявляет в этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ

СВОЙСТВО СЕРЫ

- |  |  |
|--|--|
| A) $2\text{MnO}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{MnSO}_4 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$  | 1) является окислителем                                |
| B) $8\text{HI} + \text{H}_2\text{SO}_4 = 4\text{I}_2 + \text{H}_2\text{S} + 4\text{H}_2\text{O}$ | 2) является восстановителем                            |
| B) $2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 = 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$                         | 3) является и окислителем, и восстановителем           |
|  | 4) не проявляет окислительно-восстановительных свойств |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

**20** Установите соответствие между формулой вещества и продуктами электролиза его водного раствора на инертном катоде: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

ПРОДУКТЫ НА КАТОДЕ

- |                    |                           |
|--------------------|---------------------------|
| A) $\text{HgSO}_4$ | 1) твердое вещество       |
| B) $\text{AgNO}_3$ | 2) жидкость               |
| B) $\text{FeCl}_2$ | 3) газ                    |
|                    | 4) твердое вещество + газ |
|                    | 5) жидкость + газ         |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В



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, имеющих одинаковую концентрацию (моль/л).

- 1) NaCl
- 2) ZnBr<sub>2</sub>
- 3) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- 4) C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OK

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

Ответ:  →  →  →

22 Установите соответствие между способом воздействия на равновесную систему



и направлением смещения химического равновесия в этой системе: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

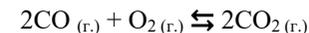
ВОЗДЕЙСТВИЕ НА СИСТЕМУ	НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ
А) добавление твердого нитрита бария	1) смещается в сторону прямой реакции
Б) добавление воды	2) смещается в сторону обратной реакции
В) понижение температуры	3) практически не смещается
Г) повышение давления	

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

23 В реактор постоянного объёма поместили угарный газ и кислород. В результате протекания при нагревании обратимой реакции



в реакционной системе установилось химическое равновесие, при этом равновесные концентрации угарного газа, кислорода и углекислого газа составили 0,2 моль/л, 0,1 моль/л и 0,15 моль/л соответственно.

Определите исходные концентрации угарного газа (X) и кислорода (Y).

Выберите из списка номера правильных ответов.

- 1) 0,025 моль/л
- 2) 0,05 моль/л
- 3) 0,175 моль/л
- 4) 0,25 моль/л
- 5) 0,275 моль/л
- 6) 0,35 моль/л

Запишите выбранные номера в таблицу под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y



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

## РЕАГИРУЮЩИЕ

## ВЕЩЕСТВА

- А)  $\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2$  и  $\text{HBr}$   
 Б)  $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  и  $\text{LiOH}$   
 В)  $\text{Na}_2\text{CrO}_4$  и  $\text{HNO}_3$   
 Г)  $\text{ZnCl}_2$  и  $\text{KOH}$

## ПРИЗНАК РЕАКЦИИ

- 1) изменение окраски раствора на оранжевую  
 2) изменение окраски раствора на желтую  
 3) растворение осадка  
 4) выделение газа  
 5) образование белого осадка

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г

Ответ:

- 25 Установите соответствие между химическим производством и процессом, лежащим в его основе: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

## ПРОИЗВОДСТВО

- А) синтез полипептида  
 Б) получение дипептидов из белка  
 В) получение фенолформальдегидной смолы

## ПРОЦЕСС

- 1) полимеризация  
 2) поликонденсация  
 3) гидролиз  
 4) гидратация

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В

Ответ:

*Ответом к заданиям 26–28 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 первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин в бланке ответа указывать не нужно. При проведении расчётов для всех элементов, кроме хлора, используйте значения относительных атомных масс, выраженные целыми числами ( $A_r(\text{Cl}) = 35,5$ ).*

- 26 В растворе сульфата натрия с массовой долей 10% растворили еще 50 г того же вещества и получили раствор с массовой долей соли 18%. Определите массу исходного раствора. (Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ: \_\_\_\_\_ г.

- 27 В результате реакции, термохимическое уравнение которой  

$$2(\text{NH}_2)_2\text{CO} + 3\text{O}_2 = 2\text{N}_2 + 2\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O} + 631,9\text{кДж},$$
 образовалось 91,84 л (н.у.) газообразных веществ. Вычислите количество выделившейся при этом теплоты (в кДж). (Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ: \_\_\_\_\_ кДж.

- 28 При внутримолекулярной дегидратации 16,1 г этанола было получено 6,72 л газа (н.у.). Рассчитайте выход продукта реакции. (Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ: \_\_\_\_\_ %.

*Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, что каждый ответ записан в строке с номером соответствующего задания.*



## Часть 2

Для записи ответов на задания 29–34 используйте **БЛАНК ОТВЕТОВ №2**. Запишите сначала номер задания (29, 30 и т.д.), а затем его подробное решение. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

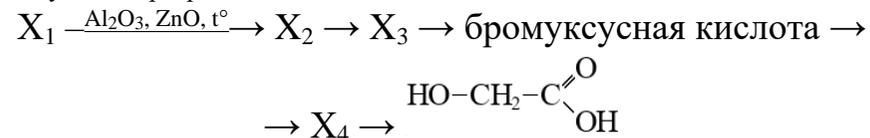
Для выполнения заданий 29 и 30 используйте следующий перечень веществ: хромат калия, серная кислота, йодная вода, сульфид цинка, хлорид стронция, сернистый газ. Допустимо использование водных растворов этих веществ.

**29** Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми протекает окислительно-восстановительная реакция, в результате которой происходит обесцвечивание раствора. Других видимых признаков реакции не наблюдается. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель в этой реакции.

**30** Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, реакция ионного обмена между которыми протекает с образованием цветного осадка. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения только одной из возможных реакций.

**31** Железо растворили в бромоводородной кислоте. К образовавшемуся раствору добавили раствор перманганата калия, подкисленного серной кислотой. Образовавшуюся в результате реакции соль железа выделили и добавили к раствору едкого натра. Выпавший осадок отделили, высушили и сплавляли с карбонатом калия. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

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



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

**33** При сгорании 12,2 г органического вещества А получили 13,2 г углекислого газа, 9 мл воды и 2,24 л (н.у.) азота. Известно, что при щелочном гидролизе данного веществ образуется бинарное газообразное вещество, а также органическое вещество Б, у которого при каждом атоме углерода имеется по меньшей мере одна функциональная группа.

На основании данных условия задания:

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

**34** Навеску дигидрата гидроксида калия, в которой всего содержится  $9,7524 \cdot 10^{24}$  атомов, растворили в горячей воде. По мере остывания получившегося раствора через него пропустили хлор до прекращения взаимодействия, в результате в растворе было обнаружено только три соли. Бескислородную соль выделили из раствора, высушили и внесли в 404,6 г насыщенного раствора нитрата серебра. После окончания реакции массовая доля нитрата серебра в растворе составила 21,6%. Вычислите суммарную массу оставшихся солей в первом растворе. Примите, что растворимость нитрата серебра в условиях эксперимента составляет 250 г на 100 г воды. В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

*Проверьте, что каждый ответ записан рядом с номером соответствующего задания.*







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

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 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 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 Празеодим	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] Менделеевий	102 No [259] Нобелий	103 Lr [262] Лоуренсий
-----------------------	-----------------------------	---------------------	--------------------------	----------------------------	----------------------------	--------------------------	---------------------------	------------------------------	------------------------------	---------------------------	--------------------------------	----------------------------	------------------------------





## Система оценивания экзаменационной работы по химии

### Часть 1

Правильное выполнение каждого из заданий 1–5, 9–13, 16–21, 25–28 оценивается 1 баллом. Задание считается выполненным верно, если ответ записан в той форме, которая указана в инструкции по выполнению задания, и полностью совпадает с эталоном ответа. В ответах на задания 1, 3, 4, 11, 12, 13, 17, 18 порядок записи символов значения не имеет.

Номер задания	Правильный ответ
1	25
2	325
3	14
4	12
5	621
9	14
10	314
11	23
12	25
13	23
16	34
17	1345
18	2345
19	413
20	214
21	3214
25	232
26	512,5
27	647,7
28	85,7

Правильное выполнение каждого из заданий 6, 7, 8, 14, 15, 22, 23, 24 оценивается 2 баллами. Задание считается выполненным верно, если ответ записан в той форме, которая указана в инструкции по выполнению задания, и полностью совпадает с эталоном ответа: каждый символ в ответе стоит на своём месте, лишние символы в ответе отсутствуют. 1 балл выставляется, если на любой одной позиции ответа записан не тот символ, который представлен в эталоне ответа. Во всех других случаях выставляется 0 баллов. Если количество символов в ответе больше требуемого, выставляется 0 баллов вне зависимости от того, были ли указаны все необходимые символы.

Номер задания	Правильный ответ
6	35
7	2354
8	1422
14	2144
15	2234
22	1123
23	63
24	4215

Часть 2

Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

Для выполнения заданий 29 и 30 используйте следующий перечень веществ: хромат калия, серная кислота, йодная вода, сульфид цинка, хлорид стронция, сернистый газ. Допустимо использование водных растворов этих веществ.

**29** Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми протекает окислительно-восстановительная реакция, в результате которой происходит обесцвечивание раствора. Других видимых признаков реакции не наблюдается. 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: $SO_2 + I_2 + 2H_2O = 2HI + H_2SO_4$ 2) Составлен электронный баланс, указаны окислитель и восстановитель: $1 \mid S^{+4} - 2\bar{e} \rightarrow S^{+6}$ $1 \mid I_2^0 + 2\bar{e} \rightarrow 2I^{-1}$ Сера в степени окисления +4 (или сернистый газ) является восстановителем. Йод в степени окисления 0 (или йод – простое вещество) – окислителем.	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: <ul style="list-style-type: none"> <li>• выбраны вещества, и записано уравнение окислительно-восстановительной реакции;</li> <li>• составлен электронный баланс, указаны окислитель и восстановитель</li> </ul>	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	2

**30** Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, реакция ионного обмена между которыми протекает с образованием цветного осадка. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения только одной из возможных реакций.

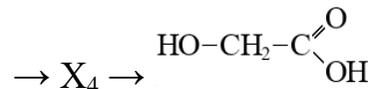
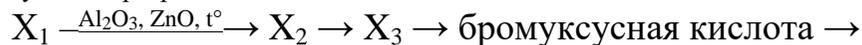
Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа Элементы ответа: 1) Выбраны вещества, и записано молекулярное уравнение реакции ионного обмена: $K_2CrO_4 + SrCl_2 = SrCrO_4 + 2KCl$ 2) Записаны полное и сокращённое ионные уравнения реакций: $2K^+ + CrO_4^{2-} + Sr^{2+} + 2Cl^- = SrCrO_4 + 2K^+ + 2Cl^-$ $CrO_4^{2-} + Sr^{2+} = SrCrO_4$	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: <ul style="list-style-type: none"> <li>• выбраны вещества, и записано молекулярное уравнение реакции ионного обмена;</li> <li>• записаны полное и сокращённое ионные уравнения реакции</li> </ul>	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	2



- 31 Железо растворили в бромоводородной кислоте. К образовавшемуся раствору добавили раствор перманганата калия, подкисленного серной кислотой. Образовавшуюся в результате реакции соль железа выделили и добавили к раствору едкого натра. Выпавший осадок отделили, высушили и сплавляли с карбонатом калия. 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) $\text{Fe} + 2\text{HBr} \rightarrow \text{FeBr}_2 + \text{H}_2$ 2) $10\text{FeBr}_2 + 6\text{KMnO}_4 + 24\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 5\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{K}_2\text{SO}_4 + 6\text{MnSO}_4 + 10\text{Br}_2 + 24\text{H}_2\text{O}$ 3) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{NaOH} \rightarrow 3\text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{Fe}(\text{OH})_3$ 4) $2\text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{K}_2\text{CO}_3 \xrightarrow{t^\circ} 2\text{KFeO}_2 + \text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$	
Правильно записаны четыре уравнения реакций	4
Правильно записаны три уравнения реакций	3
Правильно записаны два уравнения реакций	2
Правильно записано одно уравнение реакции	1
Все уравнения реакций записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	4

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



При написании уравнений реакций указывайте преимущественно образующиеся продукты, 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) $2\text{CH}_3-\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow{\text{Al}_2\text{O}_3, \text{ZnO}, t^\circ} \rightarrow \text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2$ 2) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{Br}_2 \rightarrow \text{Br}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{Br}$ 3) $5\text{Br}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{Br} + 8\text{KMnO}_4 + 12\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \rightarrow 10\text{Br}-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH} + 4\text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{MnSO}_4 + 12\text{H}_2\text{O}$ $\text{Br}-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH} + 2\text{NH}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH} + \text{NH}_4\text{Br}$ 4) $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH} + \text{HNO}_2 \rightarrow \rightarrow \text{HO}-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH} + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 5)	
Правильно записаны пять уравнений реакций	5
Правильно записаны четыре уравнения реакций	4
Правильно записаны три уравнения реакций	3
Правильно записаны два уравнения реакций	2
Правильно записано одно уравнение реакции	1
Все элементы ответа 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.



**33** При сгорании 12,2 г органического вещества А получили 13,2 г углекислого газа, 9 мл воды и 2,24 л (н.у.) азота. Известно, что при щелочном гидролизе данного веществ образуется бинарное газообразное вещество, а также органическое вещество Б, у которого при каждом атоме углерода имеется по меньшей мере одна функциональная группа.

На основании данных условия задания:

- проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу органического вещества А;
- составьте возможную структурную формулу вещества А, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- напишите уравнение реакции щелочного гидролиза вещества А (используйте структурные формулы органических веществ).

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Вариант ответа</p> <p>Элементы ответа:</p> <p>1) Найдено количество вещества продуктов сгорания:  <math>n(\text{CO}_2) = 13,2 / 44 = 0,3</math> моль  <math>n(\text{C}) = 0,3</math> моль  <math>n(\text{H}_2\text{O}) = 9 / 18 = 0,5</math> моль  <math>n(\text{H}) = 2n(\text{H}_2\text{O}) = 0,5 \cdot 2 = 1</math> моль  <math>n(\text{N}_2) = 2,24 / 22,4 = 0,1</math> моль  <math>n(\text{N}) = 2n(\text{N}_2) = 0,1 \cdot 2 = 0,2</math> моль</p> <p>Установлено количество кислорода:  <math>m(\text{C} + \text{H} + \text{N}) = 0,3 \cdot 12 + 1 \cdot 1 + 0,2 \cdot 14 = 7,4</math> г  <math>m(\text{O}) = 12,2 - 7,4 = 4,8</math> г  <math>n(\text{O}) = 4,8 / 16 = 0,3</math> моль</p> <p>Определена молекулярная формула вещества:  <math>n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{O}) : n(\text{N}) = 0,3 : 1 : 0,3 : 0,2 = 1,5 : 5 : 1,5 : 1 = 3 : 10 : 3 : 2</math></p> <p>Молекулярная формула вещества А – <math>\text{C}_3\text{H}_{10}\text{O}_3\text{N}_2</math></p> <p>2) Составлена структурная формула вещества А:</p> $\text{HO}-\text{CH}_2-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\overset{\text{O}}{\underset{\text{ONH}_2}{\text{C}}}$ <p>3) Составлено уравнение реакции щелочного гидролиза вещества А:</p>	

$\text{HO}-\text{CH}_2-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\overset{\text{O}}{\underset{\text{ONH}_2}{\text{C}}} + \text{NaOH} \rightarrow \text{HO}-\text{CH}_2-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\overset{\text{O}}{\underset{\text{ONa}}{\text{C}}} + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$	
<p>Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы:</p> <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>	3
Правильно записаны два элемента ответа	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	3

**34** Навеску дигидрата гидроксида калия, в которой всего содержится  $9,7524 \cdot 10^{24}$  атомов, растворили в горячей воде. По мере остывания получившегося раствора через него пропустили хлор до прекращения взаимодействия, в результате в растворе было обнаружено только три соли. Бескислородную соль выделили из раствора, высушили и внесли в 404,6 г насыщенного раствора нитрата серебра. После окончания реакции массовая доля нитрата серебра в растворе составила 21,6%. Вычислите суммарную массу оставшихся солей в первом растворе. Примите, что растворимость нитрата серебра в условиях эксперимента составляет 250 г на 100 г воды. 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{KOH} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{KCl} + \text{KClO} + \text{H}_2\text{O}</math></p>	



<p>[2] <math>6\text{KOH} + 3\text{Cl}_2 \rightarrow 5\text{KCl} + \text{KClO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}</math>                  [3] <math>\text{KCl} + \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{AgCl}\downarrow + \text{KNO}_3</math>                  Приведены необходимые вычисления:                  1) Вычислим количество вещества атомов в дигидрате гидроксида калия:  <math display="block">n = \frac{9,7524 \cdot 10^{24}}{6,02 \cdot 10^{23}} = 16,2 \text{ моль}</math>                  2) На одну формульную единицу дигидрата гидроксида калия (<math>\text{KOH} \cdot 2\text{H}_2\text{O}</math>) приходится 9 атомов. Соответственно <math>n(\text{KOH}) = n(\text{KOH} \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = 16,2 / 9 = 1,8 \text{ моль}</math>                  3) Вычислим массу нитрата серебра до реакции:  <math>m(\text{AgNO}_3) = 404,6 \cdot 250 / 350 = 289 \text{ г}</math>                  4) Примем количество хлорида калия по реакции [3] за <math>x</math>, тогда:  <math display="block">\frac{289 - 170x}{74,5x + 404,6 - 143,5x} = 0,216; x = 1,3 \text{ моль}</math>                  5) Реакции [1] и [2] протекают параллельно. Примем количество гипохлорита калия за <math>y</math>, а количество хлората калия за <math>z</math>, тогда:  <math display="block">\begin{cases} 2y + 6z = 1,8 \\ y + 5z = 1,3 \end{cases}; y = 0,3 \text{ моль}; z = 0,2 \text{ моль}</math>                  6) <math>m(\text{KClO}) = 0,3 \cdot 90,5 = 27,15 \text{ г}</math>                  7) <math>m(\text{KClO}_3) = 0,2 \cdot 122,5 = 24,5 \text{ г}</math>                  Определена суммарная масса солей в полученном растворе:  <math>m_{\text{сумм.}} = m(\text{KClO}) + m(\text{KClO}_3) = 27,15 + 24,5 = 51,65 \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

Максимальный балл	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.

В соответствии с Порядком проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам среднего общего образования (приказ Минпросвещения России и Рособрнадзора от 07.11.2018 № 190/1512, зарегистрирован Минюстом России 10.12.2018 № 52952)

«82. <...> По результатам первой и второй проверок эксперты независимо друг от друга выставляют баллы за каждый ответ на задания экзаменационной работы ЕГЭ с развёрнутым ответом. <...>

В случае существенного расхождения в баллах, выставленных двумя экспертами, назначается третья проверка. Существенное расхождение в баллах определено в критериях оценивания по соответствующему учебному предмету.

Эксперту, осуществляющему третью проверку, предоставляется информация о баллах, выставленных экспертами, ранее проверявшими экзаменационную работу».

1. Существенным считается расхождение между баллами, выставленными первым и вторым экспертами, на 2 или более балла за выполнение любого из заданий 29–34. В этом случае третий эксперт проверяет ответы только на те задания, которые вызвали столь существенное расхождение.

2. Расхождение в результатах оценивания двумя экспертами ответа на одно из заданий 29–34 заключается в том, что один эксперт указал на отсутствие ответа на задание, а другой выставил за выполнение этого задания ненулевой балл. В этом случае третий эксперт проверяет только ответы на задания (по всем критериям оценивания данного задания), которые были оценены со столь существенным расхождением. Ситуации, в которых один эксперт указал на отсутствие ответа в экзаменационной работе, а второй эксперт выставил нулевой балл за выполнение этого задания, не являются ситуациями существенного расхождения в оценивании.

