



## Вариант №1 (основная волна 2024)

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) F    2) Mg    3) H    4) Zn    5) Br

[1] Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов в основном состоянии имеют одинаковое число *s*-электронов.

--	--

[2] Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента-неметалла. Расположите выбранные элементы в порядке уменьшения окислительных свойств образованных ими простых веществ. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

--	--	--

[3] Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, у которых разность между высшей и низшей степенями окисления **не равна** двум.

--	--

[4] Из предложенного перечня выберите два вещества молекулярного строения, которые содержат ковалентную полярную связь.

- 1) SiO<sub>2</sub>
- 2) Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>
- 3) HBr
- 4) CaBr<sub>2</sub>
- 5) K<sub>2</sub>S

--	--

[5] Среди предложенных формул и названий веществ, расположенных в пронумерованных ячейках, выберите: А) кислую соль, Б) нерастворимое основание, В) несолеобразующий оксид.

<b>1</b> N <sub>2</sub> O	<b>2</b> малахит	<b>3</b> гидроксид хрома (II)
<b>4</b> гидроксид цинка	<b>5</b> Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	<b>6</b> оксид алюминия
<b>7</b> NO <sub>2</sub>	<b>8</b> NH <sub>4</sub> F	<b>9</b> гидроксид аммония

Запишите в таблицу номер ячейки, в которой расположено вещество.

А	Б	В





[6] Через одну из двух пробирок, содержащих раствор вещества X, пропустили углекислый газ, а к другой добавили избыток раствора вещества Y. В результате в каждой из пробирок наблюдалось образование белого осадка. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступить в описанные реакции.

- 1)  $K[Al(OH)_4]$
- 2)  $CaCO_3$
- 3)  $HCl$
- 4)  $K_2SiO_3$
- 5)  $Na_2CO_3$

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.

- |                   |   |
|-------------------|---|
| A) Sr             | 1) C, KOH, Mg                             |
| Б) $CO_2$         | 2) NaOH, CuO, $SiO_2$                     |
| B) $FeSO_4$ (р-р) | 3) $HNO_3$ , S, $Br_2$                    |
| Г) $HClO_3$       | 4) NaOH, $NH_3 \cdot H_2O$ , $Ba(NO_3)_2$ |
|                   | 5) $NH_3$ , Mg, $Na_2SO_4$                |

A	Б	B	Г

[8] Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами их взаимодействия: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- |                                       |                      |
|---------------------------------------|----------------------|
| A) MgO и $SO_2 \rightarrow$           | 1) $MgSO_3$          |
| Б) MgO и $SO_3 \rightarrow$           | 2) $MgSO_3$ , $H_2$  |
| B) Mg и $H_2SO_4$ (р-р) $\rightarrow$ | 3) $MgSO_3$ , $H_2O$ |
| Г) MgO и $H_2SO_4 \rightarrow$        | 4) $MgSO_4$          |
|                                       | 5) $MgSO_4$ , $H_2$  |
|                                       | 6) $MgSO_4$ , $H_2O$ |

A	Б	B	Г

[9] Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1)  $HNO_3$  (конц.)
- 2)  $H_2O_2$
- 3) NaCl
- 4) HCl
- 5) KOH

X	Y





[10] Установите соответствие между названием вещества и классом органических соединений, к которому оно принадлежит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- А) метилэтиловый эфир
- Б) этиленгликоль
- В) винилацетилен

- 1) простые эфиры
- 2) сложные эфиры
- 3) углеводороды
- 4) многоатомные спирты

А	Б	В

[11] Из предложенного перечня выберите два вещества, в молекулах которых только один атом углерода находится в состоянии  $sp^3$ -гибридизации.

- 1) толуол
- 2) стирол
- 3) фенол
- 4) этаналь
- 5) этанол

--	--

[12] Из предложенного перечня выберите **все** вещества, с которыми реагирует как пропан, так и глицерин.

- 1)  $\text{HNO}_3$
- 2)  $\text{O}_2$
- 3)  $\text{Br}_2$  (водн.)
- 4)  $\text{HCl}$
- 5)  $\text{KMnO}_4$  (р-р)

[13] Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует глицин, но **не реагирует** фениламин.

- 1)  $\text{HBr}$
- 2)  $\text{Ca}(\text{OH})_2$
- 3)  $\text{O}_2$
- 4)  $\text{NaOH}$
- 5)  $\text{HNO}_3$

--	--

[14] Установите соответствие между схемой реакции и органическим веществом, которое образуется в ходе нее: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- А)  $1,2\text{-дихлорпропан} + \text{NaOH}_{(\text{спирт.})} \rightarrow$
- Б)  $2\text{-хлорпропан} + \text{Na} \rightarrow$
- В)  $2\text{-хлорпропан} + \text{NaOH}_{(\text{водн.})} \rightarrow$
- Г)  $1,2\text{-дихлорпропан} + \text{Zn} \rightarrow$

- 1) н-гексан
- 2) пропандиол-1,2
- 3) пропин
- 4) 2,3-диметилбутан
- 5) пропанол-2
- 6) пропен

А	Б	В	Г



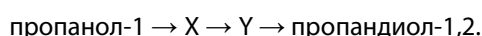


[15] Установите соответствие между названием процесса и органическим продуктом, который преимущественно образуется в нем: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- |                             |                        |
|-----------------------------|------------------------|
| А) дегидратация пропанола-1 | 1) уксусная кислота    |
| Б) окисление бутена-1       | 2) пропанон-2          |
| В) окисление бутена-2       | 3) пропионовая кислота |
| Г) восстановление пропанола | 4) пропен              |
|                             | 5) пропанол-1          |
|                             | 6) пропан              |

А	Б	В	Г

[16] Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1) пропен
- 2) 2-хлорпропан
- 3) 1-хлорпропан
- 4) пропанол-2
- 5) пропаналь

X	Y

[17] Из предложенного перечня выберите **все** типы реакций, к которым можно отнести взаимодействие ацетальдегида с гидроксидом меди (II).

- 1) окислительно-восстановительная
- 2) необратимая реакция
- 3) гетерогенная реакция
- 4) реакция нейтрализации
- 5) реакция гидрирования

[18] Из предложенного перечня выберите **все** внешние воздействия, которые оказывают влияние на скорость реакции между цинком и раствором гидроксида натрия.

- 1) увеличение концентрации NaOH
- 2) добавление индикатора
- 3) добавление H<sub>2</sub>O в реакционную смесь
- 4) увеличение температуры
- 5) увеличение давления





[19] Установите соответствие между схемой химической реакции и свойством, которое проявляет элемент хром в этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- A)  $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{Cl}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$  1) является окислителем  
Б)  $\text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$  2) является восстановителем  
В)  $\text{CrO} + \text{H}_2\text{SO}_4 (\text{p-p}) \rightarrow \text{CrSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$  3) не является ни окислителем, ни восстановителем  
4) является и окислителем, и восстановителем

А	Б	В

[20] Установите соответствие между веществом и возможным электролитическим способом его получения: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

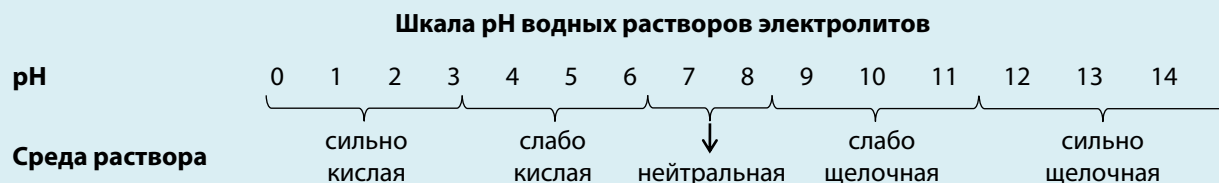
- A) фтор 1) водного раствора фторида натрия  
Б) этан 2) водного раствора бромида натрия  
В) натрий 3) водного раствора ацетата натрия  
4) расплава фторида натрия

А	Б	В

[21] Для выполнения задания 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.



Для веществ, приведённых в перечне, определите характер среды их водных растворов, имеющих одинаковую концентрацию (моль/л).

- 1)  $\text{HClO}_3$
- 2)  $\text{NaClO}_4$
- 3)  $\text{KHCO}_3$
- 4)  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$

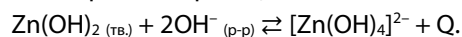
Запишите номера веществ в порядке возрастания значения pH их водных растворов.

→  →  →





[22] Установите соответствие между воздействием и направлением, в которое сместит это воздействие равновесие обратимой реакции:

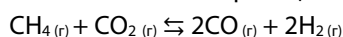


К каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- |                              |                               |
|------------------------------|-------------------------------|
| А) добавление твердой щелочи | 1) в сторону прямой реакции   |
| Б) повышение давления        | 2) в сторону обратной реакции |
| В) понижение температуры     | 3) практически не смещается   |
| Г) добавление HCOOH          |                               |

А	Б	В	Г

[23] В реактор постоянного объема поместили метан и углекислый газ. В результате протекания обратимой химической реакции:



в системе установилось химическое равновесие. Исходная концентрация углекислого газа равна 0,5 моль/л, а равновесные концентрации оксида углерода (IV) и метана – 0,2 и 0,1 моль/л соответственно. Определите исходную концентрацию метана (X) и равновесную концентрацию водорода (Y). Выберите из списка номера правильных ответов:

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

X	Y

[24] Установите соответствие между названиями веществ и реагентом, с помощью которого можно их различить: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- |  |                                      |
|--|--------------------------------------|
| А) HNO <sub>3</sub> и HBr  | 1) Ba(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> |
| Б) Ca(OH) <sub>2</sub> и Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>           | 2) фенолфталеин                      |
| В) Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> и Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> | 3) CaSiO <sub>3</sub>                |
| Г) Zn(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> и AgNO <sub>3</sub>             | 4) Mg(OH) <sub>2</sub>               |
|  | 5) Cu                                |

А	Б	В	Г

[25] Установите соответствие между названием вещества и важной областью его практического применения: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- |             |                        |
|-------------|------------------------|
| А) озон     | 1) очистка воды        |
| Б) метан    | 2) нефтепереработка    |
| В) метаналь | 3) получение полимеров |
|             | 4) в качестве топлива  |

А	Б	В

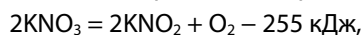




[26] К 250 г раствора с массовой долей соли 8% добавили 80 мл воды. Вычислите массовую долю (в %) соли в полученном растворе. В ответ запишите целое число.

\_\_\_\_\_

[27] Разложение нитрата калия протекает в соответствии с термохимическим уравнением:



Вычислите массу нитрата калия, которая разложилась, если при этом поглотилось 1020 кДж теплоты.

Ответ запишите в граммах и округлите до целых.

\_\_\_\_\_

[28] Вычислите массу (в граммах) соли, полученной при пропускании через избыток раствора гидроксида кальция 5,6 л (при н.у.) смеси азота и углекислого газа, в котором объемная доля азота составляет 20%. В ответ запишите целое число.

\_\_\_\_\_

Для выполнения заданий **29, 30** используйте следующий перечень веществ:

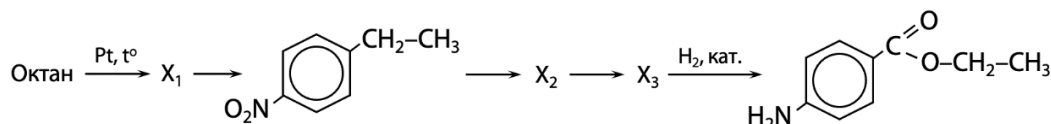
хлороводород, перманганат калия, сульфит калия, нитрат бария, йод, гидросульфат аммония. Допустимо использование воды в качестве среды для протекания реакции.

[29] Из предложенного перечня выберите вещества, окислительно-восстановительная реакция между которыми протекает с выпадением осадка и обесцвечиванием раствора. Выделение газа в этой реакции не происходит. Запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

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

[31] Фосфор сожгли в избытке хлора. Продукт реакции растворили в избытке раствора гидроксида натрия. К полученному раствору добавили раствор хлорида бария. Образовавшийся осадок отделили, а полученный раствор выпарили. Выделившееся при этом твердое вещество обработали избытком концентрированной серной кислоты при нагревании и наблюдали выделение газа.

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



При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.





[33] Органическое вещество **A** содержит 10,68% азота, 54,94% углерода и 24,39% кислорода по массе и образуется при взаимодействии органического вещества **B** с пропанолом-1 в молярном соотношении 1 : 1. Известно, что вещество **B** имеет природное происхождение и способно взаимодействовать как с кислотами, так и со щелочами. На основании данных задачи:

1. Произведите необходимые вычисления и установите молекулярную формулу неизвестного вещества **A**. Указывайте единицы измерения искомых физических величин.
2. Составьте структурную формулу неизвестного вещества **A**, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его формульной единице.
3. Напишите уравнение реакции получения вещества **A** из вещества **B** при его взаимодействии с пропанолом-1 (используйте структурные формулы органических веществ).

[34] Алюминий массой 8,1 г сплавил с 9,6 г серы. Полученную смесь растворили в 96 г насыщенного раствора гидроксида натрия. Вычислите массу выпавшего осадка. Растворимость гидроксида натрия составляет 100 г на 100 г воды, растворимость сульфида натрия в условиях реакции – 20,6 г на 100 г воды.

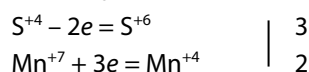
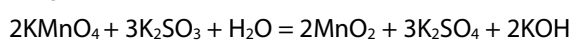




## Ответы

[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]
45	153	15	12	531	43	3141	1456	24	143
[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]	[17]	[18]	[19]	[20]
14	12	24	3456	4315	31	123	134	233	434
[21]	[22]	[23]	[24]	[25]	[26]	[27]	[28]		
1423	1312	46	5225	143	6	808	20		

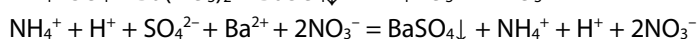
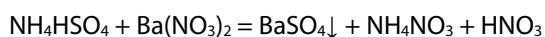
### №29



$\text{K}_2\text{SO}_3$  ( $\text{S}^{+4}$ ) – восстановитель,  $\text{KMnO}_4$  ( $\text{Mn}^{+7}$ ) – окислитель.

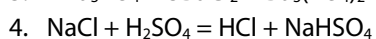
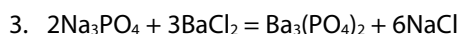
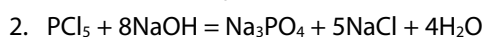
Максимальный балл: 2

### №30



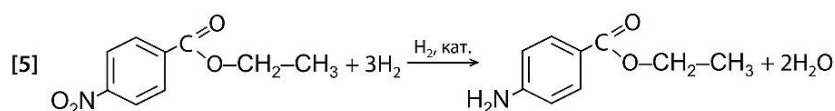
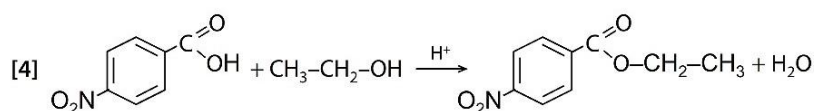
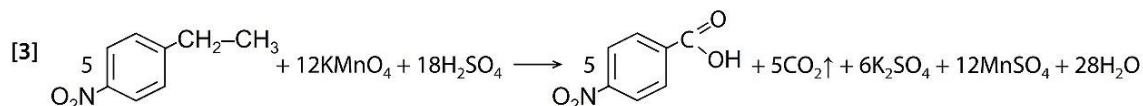
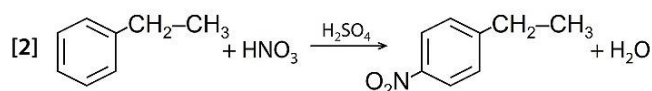
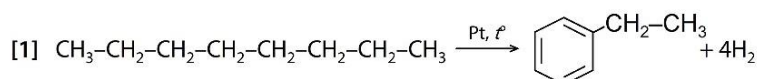
Максимальный балл: 2

### №31



Максимальный балл: 4

### №32



Максимальный балл: 5





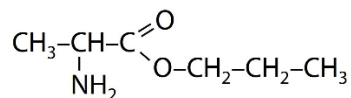
## №33

1. Общая формула вещества –  $C_aH_bO_cN_d$   
 $a : b : c : d = (54,94/12) : (9,99/1) : (24,39/16) : (10,68/14)$

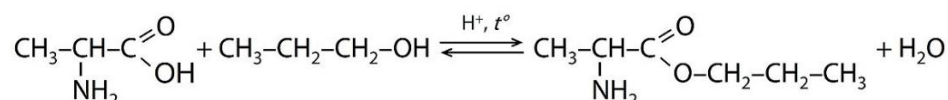
$$a : b : c : d = 4,578 : 9,99 : 1,524 : 0,763 = 6 : 13 : 2 : 1$$

Молекулярная формула –  $C_6H_{13}O_2N$

2. Структурная формула (допустим эфир  $\beta$ -аланина):



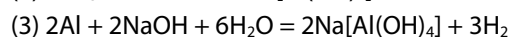
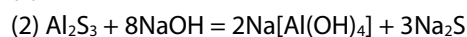
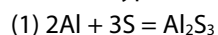
3. Уравнение реакции:



Максимальный балл: 3

## №34

1. Запишем уравнения реакций



2. Вычислим количество вещества исходных реагентов

$$n(\text{Al}) = m : M = 8,1 : 27 = 0,3 \text{ моль}$$

$$n(\text{S}) = m : M = 9,6 : 32 = 0,3 \text{ моль}$$

$$100 : (100 + 100) = x : 96$$

$x = 48$  г NaOH содержится в 96 г насыщенного раствора

$$n(\text{NaOH}) = m : M = 48 : 40 = 1,2 \text{ моль}$$

3. Вычислим массу образовавшегося сульфида натрия и воды в растворе

$$0,3 : 2 = 0,15 > 0,3 : 3 = 0,1 \Rightarrow \text{сера в недостатке}$$

$$n_{\text{прореаг.}}(\text{Al}) = n(\text{S}) : 3 \cdot 2 = 0,3 : 3 \cdot 2 = 0,2 \text{ моль}$$

$$n_{\text{ост.}}(\text{Al}) = 0,3 - 0,2 = 0,1 \text{ моль}$$

$$n(\text{Al}_2\text{S}_3) = n(\text{S}) : 3 = 0,3 : 3 = 0,1 \text{ моль}$$

$$n_{\text{исп.}}(\text{NaOH}) = n(\text{Al}_2\text{S}_3) \cdot 8 + n_{\text{ост.}}(\text{Al}) = 0,1 \cdot 8 + 0,1 = 0,9 \text{ моль}$$

$1,2 > 0,9 \Rightarrow$  NaOH в достаточном количестве для растворения реагентов

$$n(\text{Na}_2\text{S}) = n(\text{Al}_2\text{S}_3) \cdot 3 = 0,1 \cdot 3 = 0,3 \text{ моль}$$

$$m(\text{Na}_2\text{S}) = n \cdot M = 0,3 \cdot 78 = 23,4 \text{ г}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = n_{\text{ост.}}(\text{Al}) \cdot 3 = 0,1 \cdot 3 = 0,3 \text{ моль (по реакции 3)}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = (96 - 48) - 0,3 \cdot 18 = 42,6 \text{ г}$$

4. Вычислим массу сульфида натрия, выпавшего в осадок

$$(20,6 : 100) = y : 42,6$$

$y = 8,8$  г  $\text{Na}_2\text{S}$  может находиться в растворе

$$m_{\downarrow}(\text{Na}_2\text{S}) = 23,4 - 8,8 = 14,6 \text{ г}$$

Максимальный балл: 4

