

### Вариант №1 (основная волна 2025)

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) V 2) Li 3) P 4) Mg 5) S

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

--	--

[2] Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента, которые в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева находятся в одном периоде. Расположите выбранные элементы в порядке возрастания атомного радиуса. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

--	--	--

[3] Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, имеющих одинаковую разницу между значениями высшей и низшей степенями окисления.

--	--

[4] Выберите два вещества немолекулярного строения, в которых присутствует ковалентная связь, образованная по донорно-акцепторному механизму.

- 1)  $\text{NH}_4\text{NO}_3$
- 2)  $\text{NaOH}$
- 3)  $\text{NH}_4\text{Cl}$
- 4)  $\text{HCl}$
- 5)  $\text{HNO}_3$

--	--

[5] Среди предложенных формул и названий веществ, расположенных в пронумерованных ячейках, выберите: А) слабую кислоту, Б) амфотерный оксид, В) среднюю соль.

1 $\text{HClO}_4$	2 Малахит	3 $\text{V}_2\text{O}_5$
4 $\text{Al}_2\text{O}_3$	5 Нитрид лития	6 Мрамор
7 $\text{HClO}$	8 Пищевая сода	9 Едкий натр

Запишите в таблицу номер ячейки, в которой расположено вещество.

А	Б	В

**[6]** В одну из пробирок с раствором сульфата аммония добавили раствор вещества X, а в другую – раствор вещества Y. В результате в первой пробирке реакция протекала согласно ионному уравнению  $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- = \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ , а во второй наблюдалось выпадение осадка без образования газа. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

- 1) Гидроксид бария
- 2) Хлорид цинка
- 3) Гидроксид натрия
- 4) Нитрат стронция
- 5) Сульфид натрия

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.

- |                             |   |
|-----------------------------|---|
| А) P                        | 1) $\text{K}_2\text{SO}_4, \text{CO}_2, (\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ |
| Б) $\text{SO}_3$            | 2) $(\text{NH}_4)_2\text{S}, \text{Fe}, \text{AgNO}_3$              |
| В) $\text{Al}(\text{OH})_3$ | 3) $\text{CaO}, \text{NaOH}, \text{H}_2\text{O}$                    |
| Г) $\text{CuCl}_2$          | 4) $\text{HI}, \text{Ba}(\text{OH})_2, \text{HCl}$                  |
|                             | 5) $\text{Na}, \text{HNO}_3, \text{Br}_2$                           |

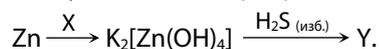
A	Б	В	Г

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

- |  |   |
|--|---|
| А) $\text{P} + \text{HNO}_3$ (конц.) $\rightarrow$             | 1) $\text{N}_2\text{O}_5 + \text{HPO}_3$                      |
| Б) $\text{CuSO}_4 + \text{KI} \rightarrow$                     | 2) $\text{CuI}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4$                     |
| В) $\text{P}_2\text{O}_5 + \text{HNO}_3$ (конц.) $\rightarrow$ | 3) $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ |
| Г) $\text{PH}_3 + \text{HNO}_3$ (конц.) $\rightarrow$          | 4) $\text{NO}_2 + \text{PH}_3$                                |
|  | 5) $\text{CuI} + \text{I}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4$          |
|  | 6) $\text{P}_2\text{O}_5 + \text{NO}_2 + \text{H}_2$          |

A	Б	В	Г

**[9]** Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1)  $\text{Zn}(\text{OH})_2$
- 2)  $\text{K}_2\text{ZnO}_2$
- 3)  $\text{KOH}$  (р-р)
- 4)  $\text{K}_2\text{O}$
- 5)  $\text{ZnS}$

X	Y

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

- А) Метилэтиловый эфир  
 Б) Пропилформиат  
 В) Фенилацетилен

- 1) Простой эфир  
 2) Сложный эфир  
 3) Углеводород  
 4) Аминокислота

А	Б	В

**[11]** Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, в которых имеются две π-связи.

- 1) Пропионовая кислота  
 2) Масляная кислота  
 3) Олеиновая кислота  
 4) Стеариновая кислота  
 5) Пропеновая кислота

--	--

**[12]** Из предложенного перечня выберите **все** реакции, в результате которых образуется метан.

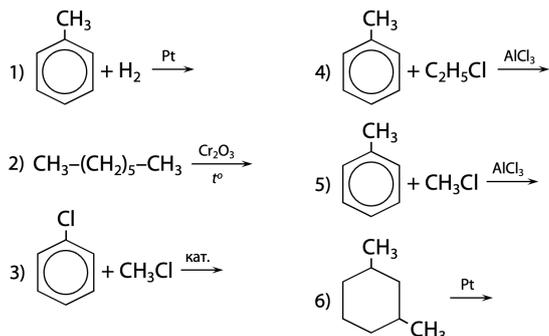
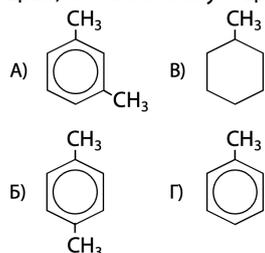
- 1) Сплавление ацетата калия с гидроксидом калия  
 2) Гидролиз карбида алюминия  
 3) Восстановление формальдегида водородом на платине  
 4) Гидролиз карбида кальция  
 5) Термическое разложение ацетата кальция

**[13]** Из предложенного перечня выберите два вещества, при гидролизе которых в качестве моносахарида образуется только глюкоза.

- 1) Сахароза  
 2) Крахмал  
 3) Гликолят меди (II)  
 4) Глюконат кальция  
 5) Целлюлоза

--	--

**[14]** Установите соответствие между органическим веществом и схемой химической реакции, в результате которой образуется это вещество: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.



А	Б	В	Г

[15] Установите соответствие между химической реакцией и органическим веществом, которое преимущественно образуется в этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- |  |                         |
|--|-------------------------|
| А) Гидрирование ацетона                                    | 1) Пропанон             |
| Б) Окисление пропанола-2 оксидом меди (II)                 | 2) Уксусная кислота     |
| В) Пиролиз ацетата кальция                                 | 3) Пропионовая кислота  |
| Г) Окисление пропаналя $\text{Ag}_2\text{O} (\text{NH}_3)$ | 4) Пропионат аммония    |
|  | 5) Пропионовый альдегид |
|  | 6) Изопропиловый спирт  |

А	Б	В	Г

[16] Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1) 1-бромпропан
- 2) Пропанол-1
- 3) 1,1-дихлорпропан
- 4) Пропионовая кислота
- 5) Пропионат аммония

X	Y

[17] Установите соответствие между схемой реакции и типами реакций, к которым она относится: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- |                             |  |
|-----------------------------|--|
| А) Фенол + бром (водн. р-р) | 1) Присоединения, гидрогалогенирования       |
| Б) Тoluол + хлор (на свету) | 2) Обмена, каталитическая                    |
| В) Этилен + бромоводород    | 3) Присоединения, галогенирования            |
|                             | 4) Замещения, окислительно-восстановительная |

А	Б	В

[18] Из предложенного перечня выберите **все** факторы, которые приводят к увеличению скорости химической реакции между цинком и серой.

- 1) Повышение температуры
  - 2) Повышение давления в системе
  - 3) Понижение давления в системе
  - 4) Размельчение цинка
  - 5) Размельчение серы
-

[19] Установите соответствие между схемой химической реакции и изменением степени окисления окислителя в ней: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- |   |                        |
|---|------------------------|
| А) $\text{KClO}_3 \rightarrow \text{KCl} + \text{O}_2$    | 1) $+5 \rightarrow -1$ |
| Б) $\text{KClO}_3 \rightarrow \text{KCl} + \text{KClO}_4$ | 2) $+5 \rightarrow +7$ |
| В) $\text{KClO} \rightarrow \text{KCl} + \text{O}_2$      | 3) $-2 \rightarrow 0$  |
|   | 4) $+1 \rightarrow -1$ |

А	Б	В

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

- |                     |                      |
|---------------------|----------------------|
| А) Иодид натрия     | 1) Металл, кислород  |
| Б) Сульфат алюминия | 2) Водород, галоген  |
| В) Нитрат бария     | 3) Водород, кислород |
|                     | 4) Металл, галоген   |

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.

#### Шкала pH водных растворов электролитов



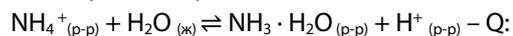
Для веществ, приведенных в перечне, определите характер среды их водных растворов, имеющих одинаковую концентрацию (моль/л).

- 1)  $\text{ZnBr}_2$
- 2)  $\text{LiOH}$
- 3)  $\text{NaNO}_3$
- 4)  $\text{K}_2\text{S}$

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

→  →  →

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

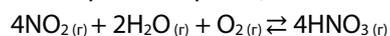


к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- |  |                               |
|--|-------------------------------|
| А) Повышение температуры               | 1) В сторону прямой реакции   |
| Б) Добавление твёрдого хлорида аммония | 2) В сторону обратной реакции |
| В) Пропускание хлороводорода           | 3) Равновесие не смещается    |
| Г) Пропускание аммиака                 |                               |

А	Б	В	Г

**[23]** В реактор постоянного объема поместили оксид азота (IV), водяной пар и кислород. При этом исходные концентрации оксида азота (IV) и воды составляли 0,16 моль/л и 0,48 моль/л соответственно. В результате протекания обратимой реакции



в реакционной системе установилось химическое равновесие, при котором концентрация воды составила 0,41 моль/л. Определите равновесные концентрации оксида азота (IV) (X) и азотной кислоты (Y).

Выберите из списка номера правильных ответов:

- 1) 0,02 моль/л
- 2) 0,07 моль/л
- 3) 0,09 моль/л
- 4) 0,14 моль/л
- 5) 0,23 моль/л
- 6) 0,30 моль/л

X	Y

**[24]** Установите соответствие между двумя веществами и реактивом, с помощью которого можно различить эти вещества: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- |   |                             |
|---|-----------------------------|
| А) $\text{Na}_2\text{CO}_3$ и $\text{CH}_3\text{COONa}$ | 1) $\text{Na}_2\text{SO}_4$ |
| Б) FeS и CuS  | 2) KOH                      |
| В) $\text{Zn}(\text{OH})_2$ и $\text{Mg}(\text{OH})_2$  | 3) AgCl                     |
| Г) $\text{KNO}_3$ и $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$          | 4) HCl                      |
|   | 5) CuS                      |

А	Б	В	Г

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

- |                     |                            |
|---------------------|----------------------------|
| А) Бертолетова соль | 1) Производство удобрений  |
| Б) Фосфат кальция   | 2) Пищевая добавка         |
| В) Хлорид натрия    | 3) Производство красителей |
|                     | 4) Производство спичек     |

А	Б	В

[26] Какую массу 12%-ного раствора соли нужно добавить к 200 г 6%-ного раствора нитрата натрия, чтобы получить 10%-ный раствор этой соли. Ответ запишите в граммах с точностью до целых.

[27] Определите массу метанола, сгоревшего в соответствии с термохимическим уравнением реакции  
$$2\text{CH}_3\text{OH}_{(ж)} + 3\text{O}_{2(r)} = 2\text{CO}_{2(r)} + 4\text{H}_2\text{O}_{(r)} + 3218 \text{ кДж},$$
если при этом выделилось 804,5 кДж теплоты. Ответ дайте в граммах и с точностью до целых.

[28] При растворении технического образца сульфида алюминия массой 20 г в воде выделилось 6,72 л (н.у.) газа. Вычислите массовую долю примесей в этом образце. Ответ дайте в процентах в виде целого числа.

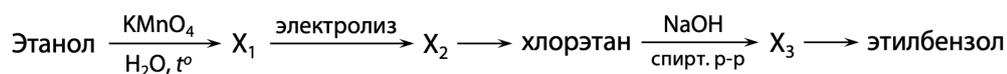
Для выполнения заданий **29, 30** используйте следующий перечень веществ: нитрат бария, иодоводород, оксид магния, сульфат железа (III), перманганат калия, соляная кислота.

[29] Из предложенного перечня выберите окислитель и восстановитель, реакция между которыми в соответствующей среде протекает с образованием простого вещества, соли и кислоты. В качестве среды для протекания реакции можно использовать воду или вещество, приведенное в перечне. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

[30] Из предложенного перечня веществ выберите вещества, реакция ионного обмена между которыми протекает с образованием осадка. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения реакции с использованием выбранных веществ.

[31] Сульфид железа (II) поместили в концентрированный раствор азотной кислоты. В результате образовались соль и кислота, а из раствора выделился бурый газ. Все полученные вещества выделили. Соль растворили в воде и добавили раствор гидрокарбоната калия. Бромид калия внесли в концентрированный раствор полученной кислоты и нагрели. Бурый газ пропустили через холодный раствор гидроксида стронция. Составьте уравнения четырех описанных реакций.

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



При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

[33] При сгорании 5,45 г органического вещества **A** образуется 3,92 л (н.у.) углекислого газа, 2,7 г воды и 2,65 г карбоната натрия. При нагревании органического вещества **A** со щелочью образуется вещество **B**, которое не имеет π-связей, а также вторичных и четвертичных атомов углерода. На основании данных в задаче:

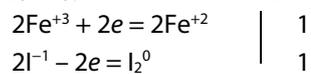
1. Проведите необходимые вычисления и установите молекулярную формулу органического вещества **A**.
2. Составьте структурную формулу вещества **A**, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле.
3. Напишите уравнение получения вещества **B** из органического вещества **A**. Используйте структурные формулы веществ.

**[34]** Раствор нитрата меди (II) объемом 400 мл с молярной концентрацией 1,5 моль/л и плотностью 1,15 г/мл подвергли электролизу. Процесс остановили, после того как на аноде выделилось 4,48 л (н.у.) газа. К образовавшемуся раствору добавили 700 мл раствора гидроксида натрия с концентрацией 2 моль/л и плотностью 1,12 г/мл. Определите массовую долю гидроксида натрия в образовавшемся растворе.

## Ответы

[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]
13	534	35	13	746	34	5342	3513	35	123
[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]	[17]	[18]	[19]	[20]
35	12	25	6512	6114	35	441	145	114	233
[21]	[22]	[23]	[24]	[25]	[26]	[27]	[28]		
1342	1122	14	4422	412	400	16	25		

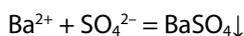
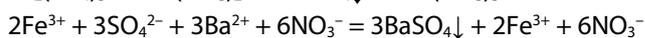
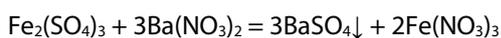
### №29



$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  ( $\text{Fe}^{+3}$ ) – окислитель,  $\text{HI}$  ( $\text{I}^{-1}$ ) – восстановитель.

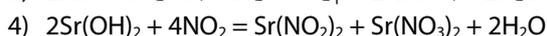
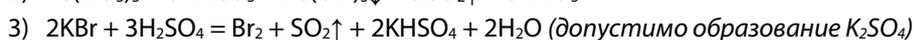
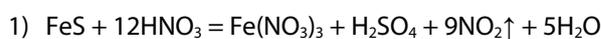
Максимальный балл: 2

### №30



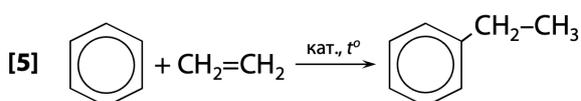
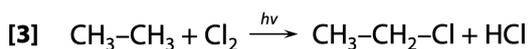
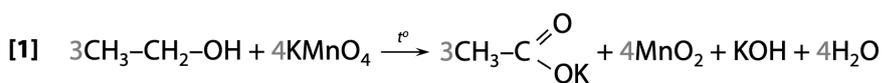
Максимальный балл: 2

### №31



Максимальный балл: 4

### №32

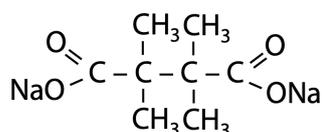


Максимальный балл: 5

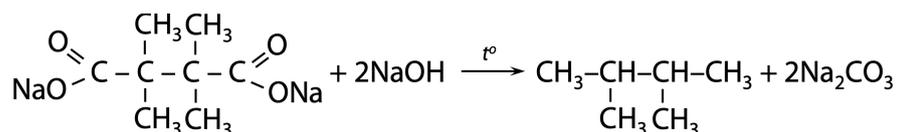
**№33**

- Общая формула вещества –  $C_aH_bO_cNa_d$   
 $n(CO_2) = V : V_m = 3,92 : 22,4 = 0,175$  моль  
 $n(Na_2CO_3) = m : M = 2,65 : 106 = 0,025$  моль  
 $n(C) = n(CO_2) + n(Na_2CO_3) = 0,175 + 0,025 = 0,2$  моль  
 $n(Na) = 2n(Na_2CO_3) = 0,05$  моль  
 $n(H_2O) = m : M = 2,7 : 18 = 0,15$  моль  
 $n(H) = 2n(H_2O) = 0,3$  моль  
 $m(O) = 5,45 - 0,2 \cdot 12 - 0,3 \cdot 1 - 0,05 \cdot 23 = 1,6$  г  
 $n(O) = m : M = 1,6 : 16 = 0,1$  моль  
 $a : b : c : d = 0,2 : 0,3 : 0,1 : 0,05 = 4 : 6 : 2 : 1 = 8 : 12 : 4 : 2$   
 Молекулярная формула вещества **A**:  $C_8H_{12}O_4Na_2$

- Структурная формула:



- Уравнение реакции:



Максимальный балл: 3

**№34**

- Запишем уравнения реакций:  
 (1)  $2\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Cu} \downarrow + \text{O}_2 \uparrow + 4\text{HNO}_3$   
 (2)  $\text{HNO}_3 + \text{NaOH} = \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$   
 (3)  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NaOH} = \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{NaNO}_3$
- Вычислим количество вещества исходных реагентов и продуктов:  
 $n_{\text{исх}}(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = c \cdot V = 1,5 \cdot 0,4 = 0,6$  моль  
 $n(\text{O}_2) = V : V_m = 4,48 : 22,4 = 0,2$  моль  
 $n_{\text{исх}}(\text{NaOH}) = c \cdot V = 2 \cdot 0,7 = 1,4$  моль
- Вычислим количество вещества продуктов реакции в полученном растворе:  
 $n(\text{HNO}_3) = n(\text{O}_2) \cdot 4 = 0,2 \cdot 4 = 0,8$  моль  
 $n_{\text{ост.}}(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 0,6 - 0,2 \cdot 2 = 0,2$  моль  
 $n_2(\text{NaOH}) = n(\text{HNO}_3) = 0,8$  моль  
 $n_3(\text{NaOH}) = n_{\text{ост.}}(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) \cdot 2 = 0,2 \cdot 2 = 0,4$  моль  
 $n_{\text{ост.}}(\text{NaOH}) = 1,4 - 0,8 - 0,4 = 0,2$  моль;  $m_{\text{ост.}}(\text{NaOH}) = n \cdot M = 0,2 \cdot 40 = 8$  г
- Вычислим массовую долю гидроксида натрия в итоговом растворе:  
 $n(\text{Cu}) = n(\text{O}_2) \cdot 2 = 0,4$  моль  
 $n(\text{Cu}(\text{OH})_2) = n_{\text{ост.}}(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 0,2$  моль  
 $m_{\text{фин п-ра}} = m_{\text{п-ра}}(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) - m(\text{Cu}) - m(\text{O}_2) + m_{\text{п-ра}}(\text{NaOH}) - m(\text{Cu}(\text{OH})_2)$   
 $m_{\text{фин п-ра}} = 400 \cdot 1,15 - 0,4 \cdot 64 - 0,2 \cdot 32 + 700 \cdot 1,12 - 0,2 \cdot 98 = 1192,4$  г  
 $\omega_{\text{ост.}}(\text{NaOH}) = 8 : 1192,4 \cdot 100\% = 0,67\%$   
 Максимальный балл: 4