

## Тренировочный вариант №4 (2023)

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) Si    2) Al    3) P    4) Fe    5) B

[1] Определите, стабильные трехзарядные ионы каких из указанных в ряду элементов имеют восьмизарядную внешнюю оболочку.

--	--

[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 уменьшения их атомных радиусов. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

--	--	--

[3] Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые проявляют одинаковую высшую степень окисления.

--	--

[4] Из предложенного перечня выберите два вещества, в которых присутствует такой же тип связи, что и в кристаллической сере.

- 1) Кремний  
2) Метиловый спирт  
3) Сероводород  
4) Кварц  
5) Пирит

--	--

[5] Среди предложенных формул и названий веществ, расположенных в пронумерованных ячейках, выберите: А) пищевую соду, Б) соль сернистой кислоты, В) кислотный оксид

1 гидросульфит калия	2 N <sub>2</sub> O	3 NaHCO <sub>3</sub>
4 хлорид натрия	5 карбонат кальция	6 CuSO <sub>4</sub>
7 Cl <sub>2</sub> O	8 Ca(HS) <sub>2</sub>	9 PbO <sub>2</sub>

Запишите в таблицу номер ячейки, в которой расположено вещество.

A	B	V

[6] К одной из пробирок с раствором гидрокарбоната калия добавили раствор гидроксида X, а к другой – раствор гидроксида Y. В результате в первой пробирке наблюдалось выделение газа, а во второй – выпадение белого осадка. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

- 1) NaOH  
2) HNO<sub>3</sub>  
3) BaCl<sub>2</sub>  
4) Ca(OH)<sub>2</sub>  
5) HBr

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) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (разг.)  
Б) FeO  
В) KI  
Г) H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>  
1) H<sub>2</sub>, HNO<sub>3</sub>, O<sub>2</sub>  
2) KNO<sub>3</sub>, Fe(OH)<sub>2</sub>, KMnO<sub>4</sub>  
3) AgNO<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (конц.)  
4) BaCl<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>ZnO<sub>2</sub>  
5) P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, ZnO, Cu

A	Б	В	Г

[8] Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами их взаимодействия.

- A) Fe + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (р-р) →  
Б) Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (конц.) →  
В) FeO + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (конц.) →  
Г) FeS + O<sub>2</sub> →  
1) Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> + SO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O  
2) FeSO<sub>4</sub> + H<sub>2</sub>  
3) Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + SO<sub>2</sub>  
4) Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> + H<sub>2</sub>O  
5) Fe + SO<sub>2</sub>  
6) FeSO<sub>4</sub> + H<sub>2</sub>O

A	Б	В	Г

[9] Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1) Al<sub>2</sub>S<sub>3</sub>  
2) SO<sub>2</sub>  
3) H<sub>2</sub>O  
4) Al(OH)<sub>3</sub>  
5) O<sub>2</sub> (разг.)

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.

- |            |                              |
|------------|------------------------------|
| A) этаналь | 1) альдегид                  |
| Б) ацетон  | 2) кетон                     |
| В) кумол   | 3) ароматический углеводород |
|            | 4) спирт                     |

A	Б	В

[11] Выберите два вещества, которые являются межклассовыми изомерами по отношению друг к другу.

- 1) бутин-2
- 2) бутен-2
- 3) изобутан
- 4) бутадиен-1,3
- 5) бутен-1

--	--

[12] Выберите **все** вещества, которые взаимодействуют с натрием, и с бромоводородом.

- 1) пропин
- 2) этиленгликоль
- 3) хлорцикlopентан
- 4) пропеновая кислота
- 5) фенол

[13] Выберите два вещества, с которые вступают в реакцию серебряного зеркала.

- 1) целлюлоза
- 2) рибоза
- 3) сахароза
- 4) глюкоза
- 5) фруктоза

--	--

[14] Установите соответствие между реагирующими веществами и углеродсодержащим продуктом, который преимущественно образуется при их взаимодействии: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- |  |                     |
|--|---------------------|
| A) 2-хлорпропан и натрий               | 1) 2,3-диметилбутан |
| Б) 1,4-дибромбутан и цинк              | 2) бутен-1          |
| В) 1,2-дибромпропан и KOH (спирт. р-р) | 3) пропен           |
| Г) 2-хлорбутан и KOH (спирт. р-р)      | 4) циклобутан       |
|  | 5) бутен-2          |
|  | 6) пропин           |

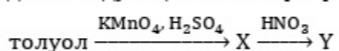
A	Б	В	Г

[15] Установите соответствие между химическим процессом и органическим веществом, которое является его продуктом: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- |  |                        |
|--|------------------------|
| A) внутримолекулярная дегидратация пропанола-1 | 1) дизопропиловый эфир |
| Б) щелочной гидролиз 2,2-дихлорпропана         | 2) пропилен            |
| В) межмолекулярная дегидратация пропанола-2    | 3) диметиловый эфир    |
|  | 4) пропаналь           |
|  | 5) метаналь            |
|  | 6) пропанон            |
| Г) дегидрирование метанола                     |                        |

A	Б	В	Г

[16] Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1) *m*-нитробензойная кислота
- 2) бензол
- 3) *o*-нитробензойная кислота
- 4) бензойная кислота
- 5) нитробензол

X	Y

[17] Из предложенного перечня реакций выберите **все** каталитические реакции:

- 1) разложение амиака на простые вещества
- 2) горение серы
- 3) гидрирование пропилена
- 4) разложение пероксида водорода
- 5) обжиг пирита

[18] Из предложенного набора факторов выберите **все** факторы, каждый из которых влияет как на скорость реакций, протекающих в растворе, так и на скорость реакций, протекающих между газообразными веществами.

- 1) понижение давления
- 2) увеличение концентрации продуктов реакции
- 3) понижение концентрации реагентов
- 4) увеличение объема сосуда
- 5) повышение температуры

[19] Установите соответствие между схемой химической реакции и формулой вещества, являющегося окислителем в данной реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- |  |                            |
|--|----------------------------|
| A) $\text{ClO}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{HClO}_2 + \text{O}_2$  | 1) $\text{H}_2\text{O}_2$  |
| B) $\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{HI} \rightarrow \text{FeI}_2 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$  | 2) $\text{Fe}_3\text{O}_4$ |
| B) $\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 +$<br>+ $\text{H}_2\text{O}$ | 3) $\text{HI}$             |
|  | 4) $\text{ClO}_2$          |
|  | 5) $\text{H}_2\text{SO}_4$ |

A	Б	В

[20] Установите соответствие между формулой соли и продуктами, выделяющимися на инертных электродах при электролизе ее раствора: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- |                               |                              |
|-------------------------------|------------------------------|
| A) $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2$ | 1) металл, галоген           |
| B) $\text{MgI}_2$             | 2) металл, кислород          |
| B) $\text{CuSO}_4$            | 3) водород, галоген          |
|                               | 4) металл, оксид неметалла   |
|                               | 5) водород, кислород         |
|                               | 6) металл, водород, кислород |

A	Б	В	Г

[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



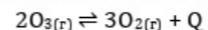
Вещества, приведенные в перечне, растворили в воде и получили прозрачные растворы с одинаковой молярной (моль/л) концентрацией веществ. Определите характер среды полученных растворов.

- 1)  $\text{SO}_3$
- 2)  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$
- 3)  $\text{NaHS} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
- 4)  $\text{KClO}_3$

Запишите номера веществ в порядке возрастания значения pH растворов, полученных при внесении данных веществ в воду.

\_\_\_\_\_ → \_\_\_\_\_ → \_\_\_\_\_ → \_\_\_\_\_

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



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

- |                                 |                                      |
|---------------------------------|--------------------------------------|
| A) повышение давления           | 1) в сторону продукта                |
| B) понижение концентрации озона | 2) в сторону реагента                |
| B) понижение температуры        | 3) не влияет на положение равновесия |
| Г) увеличение объема сосуда     |                                      |

A	Б	В	Г

[23] В реактор для синтеза метанола постоянного объема поместили водород и угарный газ. В результате протекания обратимой химической реакции  $2\text{H}_2(\text{г}) + \text{CO}(\text{г}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{г})$  в системе установилось химическое равновесие. Исходная концентрация угарного газа равна 2 моль/л, а равновесные концентрации водорода и метанола – 1,2 моль/л и 0,4 моль/л соответственно. Определите равновесную концентрацию угарного газа (X) и исходную концентрацию водорода (Y). Выберите из списка номера правильных ответов:

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

- |                                  |                                |
|----------------------------------|--------------------------------|
| A) вода и гидроксид натрия (р-р) | 1) раствор гидроксида калия    |
| B) этанол и глицерин             | 2) углекислый газ              |
| B) хлорид цинка и хлорид магния  | 3) разбавленная серная кислота |
| Г) нитрат калия и нитрат бария   | 4) гидроксид меди (II)         |
|                                  | 5) лакмус                      |

A	Б	В	Г

[25] Установите соответствие между названием полимера и схемой его получения: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- А) полиэтилентерефталат  
Б) натуральный каучук  
В) полистирол

- 1)  $n\text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_2\text{OH} + n\text{HOOC-C}_6\text{H}_4-\text{COOH} \rightarrow$   
2)  $n\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2 \rightarrow$   
3)  $n\text{C}_6\text{H}_5-\text{C}_2\text{H}_3 \rightarrow$   
4)  $n\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CH}=\text{CH}_2 \rightarrow$

A	Б	В

[26] Чтобы растворить 50 г соли, необходимо 180 мл воды. Вычислите, какой объем воды (в мл) потребуется для приготовления 552 г насыщенного при этих же условиях раствора. В ответ запишите целое число.

[27] При сгорании 1 моль уксусной кислоты выделяется 876,1 кДж тепла. Вычислите массу уксусной кислоты (в граммах), при сгорании которой выделяется 175,22 кДж тепла. Ответ запишите с точностью до целых.

[28] Для полного гидрирования дивинила потребовалось 15 л водорода, в результате образовалось 6 л бутана (объемы измерены при одинаковых условиях). Вычислите объемную долю выхода бутана в процентах от теоретического. В ответ запишите целое число.

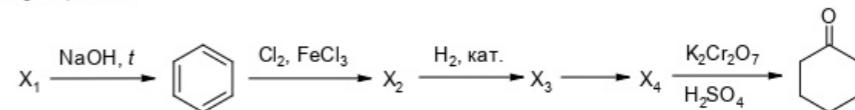
Для выполнения заданий 29, 30 используйте следующий перечень веществ:  
оксид азота (IV), ацетат серебра, гидроксид калия, мanganat калия, фтороводород, сероводород. Допустимо использование водных растворов.

[29] Из предложенного перечня выберите вещества, окислительно-восстановительная реакция между которыми протекает с изменением цвета раствора и не сопровождается выпадением осадка. Запишите уравнение только одной реакции с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

[30] Из предложенного перечня веществ выберите сильный электролит и соль, между которыми протекает реакция ионного обмена. Запишите молекулярное, полное и сокращенное ионное уравнения реакции с использованием выбранных веществ.

[31] К раствору сульфата хрома (III) добавили карбонат натрия. Выпавший осадок отделили и поместили в раствор, содержащий пероксид водорода и гидроксид натрия. Полученное соединение хрома выделили и внесли в разбавленный раствор кислоты, образовавшейся при растворении серы в горячей концентрированной азотной кислоте. 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 сжигании дипептида массой 7,04 г, образованного  $\alpha$ -аминокислотами с равным числом атомов углерода, получено 5,38 л (н.у.) углекислого газа, 4,32 мл воды и 1,12 г азота. На основании данных в задаче:

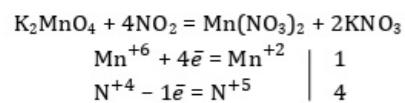
- Проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу дипептида;
- Составьте возможную структурную формулу дипептида, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- Напишите уравнение реакции гидролиза дипептида в присутствии гидроксида натрия, используя структурную формулу вещества.

[34] Смесь оксида железа (III) и гидроксида калия массой 66,4 г содержит  $7,224 \cdot 10^{23}$  атомов кислорода. Смесь сплавили, весь плав растворили в необходимом для полного протекания реакций количестве 25%-ной соляной кислоты. Вычислите массу образовавшегося при этом осадка, если растворимость хлорида калия в условиях эксперимента составляет 36 г/100 г воды, а хлорида железа (III) – 99 г/100 г воды.

## Ответы

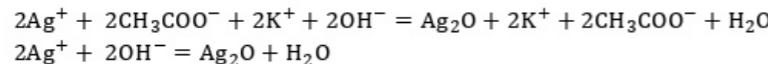
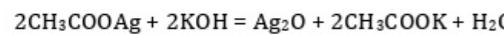
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]
23	213	25	15	317	24	4132	2413	24	123
[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]	[17]	[18]	[19]	[20]
14	124	24	1465	2615	41	134	35	421	632
[21]	[22]	[23]	[24]	[25]	[26]	[27]	[28]		
1243	2211	45	5413	143	432	12	80		

## №29



$\text{K}_2\text{MnO}_4$  ( $\text{Mn}^{+6}$ ) – окислитель,  $\text{NO}_2$  ( $\text{N}^{+4}$ ) – восстановитель.

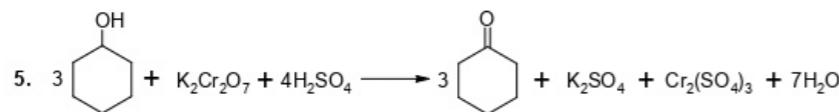
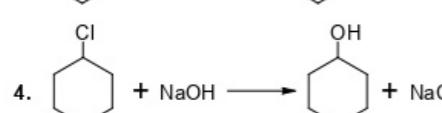
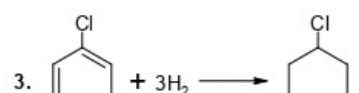
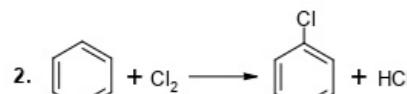
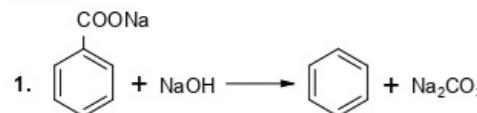
## №30



## №31

1.  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{Na}_2\text{CO}_3 + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{Cr}(\text{OH})_3 + 3\text{Na}_2\text{SO}_4 + 3\text{CO}_2$
2.  $2\text{Cr}(\text{OH})_3 + 3\text{H}_2\text{O}_2 + 4\text{NaOH} = 2\text{Na}_2\text{CrO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$
3.  $\text{S} + 6\text{HNO}_3 = \text{H}_2\text{SO}_4 + 6\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
4.  $2\text{Na}_2\text{CrO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{SO}_4$

## №32



## №33

1. Общая формула вещества  $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z\text{N}_t$

$$n(\text{CO}_2) = V : V_M = 5,38 : 22,4 = 0,24 \text{ моль} = n(\text{C})$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = m : M = 4,32 : 1 : 18 = 0,24 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}) = 2n(\text{H}_2\text{O}) = 0,48 \text{ моль}$$

$$n(\text{N}_2) = 1,12 : 28 = 0,04 \text{ моль}$$

$$n(\text{N}) = 2n(\text{N}_2) = 0,08 \text{ моль}$$

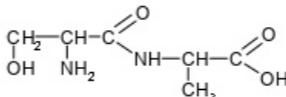
$$m(\text{O}) = 7,04 - 12 \cdot 0,24 - 1 \cdot 0,48 - 1,12 = 2,56 \text{ г}$$

$$n(\text{O}) = 2,56 : 16 = 0,16 \text{ моль}$$

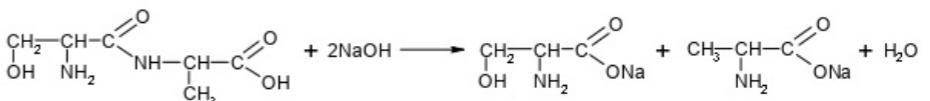
$$x : y : z : f = 0,24 : 0,48 : 0,16 : 0,08 = 3 : 6 : 2 : 1 = 6 : 12 : 4 : 2$$

Молекулярная формула  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_4\text{N}_2$

2. Структурная формула (возможно соединение АК в другой последовательности)

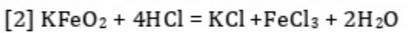
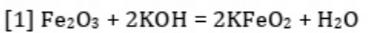


3. Уравнение реакции



## №34

1. Запишем уравнения реакций:



2. Вычислим количества веществ в смеси

$$n(\text{O}) = 7,224 \cdot 10^{23} : (6,02 \cdot 10^{23}) = 1,2 \text{ моль}$$

Пусть  $n(\text{Fe}_2\text{O}_3) = x \text{ моль}$ ,  $n(\text{KOH}) = y \text{ моль}$

$$3x + y = 1,2$$

$$160x + 56y = 66,4$$

Решаем систему:  $x = 0,1 \text{ моль}$ ,  $y = 0,9 \text{ моль}$

3. Вычислим массу воды в конечном растворе и массы растворенных веществ

$$n(\text{KFeO}_2) = n(\text{FeCl}_3) = 2n(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 0,2 \text{ моль}$$

$$m(\text{FeCl}_3) = 0,2 \cdot 162,5 = 32,5 \text{ г}$$

$$n(\text{KOH}) = 0,9 - 0,2 = 0,7 \text{ моль}$$

$$n(\text{KCl}) = 0,7 + 0,2 = 0,9 \text{ моль}$$

$$m(\text{KCl}) = 0,9 \cdot 74,5 = 67,05 \text{ г}$$

$$m(\text{HCl}) = 36,5 \cdot (0,8 + 0,7) = 54,75 \text{ г}$$

$$m(\text{H}_2\text{O} \text{ в р-ре HCl}) = 3m(\text{HCl}) = 164,25 \text{ г}$$

$$m(\text{H}_2\text{O})_{\text{общ}} = 164,25 + 18 \cdot (0,4 + 0,7) = 184,05 \text{ г}$$

4. Вычислим массу осадка

$$100 \text{ г воды} - 36 \text{ г KCl}$$

$$a = 66,258 \text{ г}$$

$$m(\text{KCl})_{\text{ос}} = 67,05 - 66,258 = 0,792 \text{ г}$$

$$100 \text{ г воды} - 99 \text{ г FeCl}_3$$

$$b = 182,21 \text{ г} > 32,5 \text{ г} \Rightarrow \text{FeCl}_3 \text{ не осаждается}$$