# Вариант №5 (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) Na 2) Cl 3) As 4) Ge 5) Ca

**[1]** Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов в основном состоянии имеют одинаковое число неспаренных электронов на внешнем энергетическом уровне.

| | |
|---|---|
| | |

**[2]** Из указанных 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 электроотрицательности. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

| | | |
|---|---|---|
| | | |

**[3]** Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые в кислородсодержащих анионах могут проявлять степень окисления +5.

| | |
|---|---|
| | |

**[4]** Выберите два вещества молекулярного строения, в которых присутствует ковалентная неполярная связь.

1) Формиат калия
2) Этан
3) Бром
4) Метан
5) Бромид цинка

| | |
|---|---|
| | |

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

| | | |
|---|---|---|
| **1** Угарный газ | **2** HI | **3** $B_2O_3$ |
| **4** Гидроксокарбонат меди (II) | **5** Гипс | **6** $Al_2O_3$ |
| **7** $HNO_2$ | **8** Гашеная известь | **9** NO |

Запишите в таблицу номер ячейки, в которой расположено вещество.

| А | Б | В |
|---|---|---|
| | | |

**[6]** Даны две пробирки с соляной кислотой. В одну из них добавили раствор кислой соли X, а в другую – раствор вещества Y. В результате в пробирке с веществом X наблюдали выделение газа, а в пробирке с веществом Y наблюдали выпадение осадка. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

1) $K_2SiO_3$
2) $BaHPO_4$
3) $Mg(OH)_2$
4) $AgBr$
5) $Ca(HCO_3)_2$

| 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) $Al(OH)_3$
Б) $NH_3$
В) $NH_4Cl$
Г) $P_{красн.}$

1) $Mg$, $NaOH$, $HNO_3$
2) $AgNO_3$, $KOH$, $Ba(OH)_2$
3) $CuO$, $HBr$, $O_2$
4) $H_2$, $H_3PO_4$, $Br_2$
5) $KOH$, $HNO_3$, $H_2SO_{4\,(разб.)}$

| А | Б | В | Г |
|---|---|---|---|
| | | | |

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

А) $CuCl_{2\,(р\text{-}р)} + NaI_{(р\text{-}р)} \longrightarrow$
Б) $NaOH + HIO_3 \longrightarrow$
В) $Na_2O + HI \longrightarrow$
Г) $NaOH + I_2 \xrightarrow{t^o}$

1) $NaIO_3$ и $H_2O$
2) $NaI$, $NaIO_3$ и $H_2O$
3) $CuI_2$, $I_2$ и $NaCl$
4) $NaI$ и $H_2O$
5) $CuI$, $I_2$ и $NaCl$
6) $Cu(OH)_2$, $I_2$ и $NaCl$

| А | Б | В | Г |
|---|---|---|---|
| | | | |

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

$$NaHCO_3 \xrightarrow{t^o} X \xrightarrow{+Y} NaCl.$$

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

1) $BaCl_2$
2) $Na_2O$
3) $Na_2CO_3$
4) $CO_2$
5) $AgCl$

| 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) Бутилацетат
Б) Этиленгликоль
В) Ацетат натрия

1) Спирт
2) Соль
3) Простой эфир
4) Сложный эфир

| А | Б | В |
|---|---|---|
| | | |

**[11]** Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, в молекулах которых все атомы углерода находятся в состоянии $sp^2$- гибридизации.

1) Фенол
2) Бутановая кислота
3) Бензальдегид
4) Этанол
5) Толуол

| | |
|---|---|
| | |

**[12]** Из предложенного перечня выберите **все** вещества, которые реагируют с бромоводородом.

1) Этиленгликоль
2) Стирол
3) Метанол
4) Толуол
5) Бензол

_____

**[13]** Из предложенного перечня выберите два вещества, которые проявляют амфотерные свойства.

1) Глицин
2) Фенол
3) Аланин
4) Глицерин
5) Анилин

| | |
|---|---|
| | |

**[14]** Установите соответствие между исходным веществом и продуктом его полного гидрирования: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

А) Бутен-1
Б) Бутин-1
В) Циклобутан
Г) 1,3-диметилциклобутан

1) Бутанол-2
2) *н*-гексан
3) Бутанон
4) *н*-бутан
5) 3-метилпентан
6) 2-метилпентан

| А | Б | В | Г |
|---|---|---|---|
| | | | |

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

А) $CH_3CH(OH)CH_3 + HCl$
Б) $CH_3C(O)CH_3 + H_2$
В) $CH_3CH_2OH + CH_3COOH$
Г) $CH_3CH_2CCl_3 + KOH_{(водн.\ р\text{-}р)}$

1) $CH_3CH_2COOK$
2) $CH_3CH_2CH_2Cl$
3) $CH_3CH(Cl)CH_3$
4) $CH_3COOC_2H_5$
5) $CH_3CH(OH)CH_3$
6) $CH_3CH_2COOH$

| А | Б | В | Г |
|---|---|---|---|
| | | | |

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

$$\text{пропанол-1} \longrightarrow X \longrightarrow \text{пропановая кислота} \xrightarrow{+\,Cl_2,\ P_{красн.}} Y.$$

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

1) Пропен
2) Пропаналь
3) 2-хлорпропановая кислота
4) Пропанол-2
5) 3-хлорпропановая кислота

| X | Y |
|---|---|
| | |

**[17]** Установите соответствие между схемами реакции и типами реакций, протекающими между этими веществами: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

А) $KNO_3 \rightarrow KNO_2 + O_2$
Б) $Mg(OH)_2 \rightarrow MgO + H_2O$
В) $Fe_2O_3 + Al \rightarrow Fe + Al_2O_3$

1) Разложения, без изменения степени окисления
2) Разложения, окислительно-восстановительная
3) Обмена, гетерогенная
4) Замещения, окислительно-восстановительная

| А | Б | В |
|---|---|---|
| | | |

**[18]** Из предложенного перечня выберите **все** факторы, которые приводят к уменьшению скорости химической реакции хлорирования этилена.

1) Уменьшение концентрации дихлорэтана
2) Уменьшение концентрации этилена
3) Увеличение концентрации хлора
4) Понижение давления в системе
5) Повышение температуры

_____

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

А) $MgO + HNO_3 \rightarrow Mg(NO_3)_2 + H_2O$
Б) $NH_3 + O_2 \rightarrow NO + H_2O$
В) $HNO_{3\,(конц.)} + Cu \rightarrow Cu(NO_3)_2 + NO_2 + H_2O$

1) Только окислитель
2) Только восстановитель
3) И окислитель, и восстановитель
4) Не проявляет окислительно-восстановительных свойств

| 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) $Cu(NO_3)_2$
Б) $MgSO_4$
В) NaBr

1) Металл, водород и кислород
2) Металл, кислород
3) Водород, кислород
4) Водород, 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**

| **pH** | 0 1 2 3 | 4 5 6 | 7 | 8 9 10 | 11 12 13 14 |
|---|---|---|---|---|---|
| **Среда раствора** | сильно кислая | слабо кислая | нейтральная | слабо щелочная | сильно щелочная |

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

1) $NaHCO_3$
2) $K_2SO_4$
3) LiOH
4) $FeCl_3$

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

□ → □ → □ → □

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

$$SO_{2\,(г)} + H_2O_{\,(р\text{-}р)} \rightleftarrows HSO_3^-{}_{\,(р\text{-}р)} + H^+{}_{(р\text{-}р)} + Q:$$

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

А) Понижение температуры
Б) Уменьшение давления
В) Добавление HCl
Г) Увеличение концентрации гидросульфит-ионов

1) В сторону прямой реакции
2) В сторону обратной реакции
3) Равновесие не смещается

| А | Б | В | Г |
|---|---|---|---|
| | | | |

**[23]** В реактор постоянного объема поместили кислород и оксид азота (II). При этом исходные концентрации оксида азота (II) и кислорода составляли 2,0 моль/л и 4,0 моль/л соответственно. В результате протекания обратимой реакции

$$2NO_{\,(г)} + O_{2\,(г)} \rightleftarrows 2NO_{2\,(г)}$$

в реакционной системе установилось химическое равновесие, при котором концентрация кислорода составила 3,4 моль/л. Определите равновесную концентрацию оксида азота (IV) (X) и равновесную концентрацию оксида азота (II) (Y). Выберите из списка номера правильных ответов.

1) 0,3 моль/л
2) 0,8 моль/л
3) 1,2 моль/л
4) 1,4 моль/л
5) 1,7 моль/л
6) 6,8 моль/л

| X | Y |
|---|---|
| | |

**[24]** Установите соответствие между реагентами и признаком, наблюдаемом при их взаимодействии: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

А) Анилин и $Br_{2\,(водн.)}$
Б) Ацетальдегид и $KMnO_4$ ($H^+$)
В) Уксусная кислота и $Na_2CO_3$
Г) Толуол и $KMnO_4$ ($H^+$)

1) Только обесцвечивание раствора
2) Выделение бесцветного газа без запаха
3) Нет видимых признаков
4) Только образование осадка
5) Обесцвечивание раствора и выпадение осадка

| А | Б | В | Г |
|---|---|---|---|
| | | | |

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

А) Этилацетат
Б) Пероксид водорода
В) Лимонная кислота

1) Пищевая промышленность
2) В качестве отбеливателя
3) В металлургии
4) В качестве растворителя

| А | Б | В |
|---|---|---|
| | | |

**[26]** Вычислите массу 17%-ного раствора нитрата натрия, которую нужно добавить к 40 г 5%-ного раствора этой же соли, чтобы получить 10%-ный ее раствор. Ответ запишите в граммах с точностью до десятых.

_____

**[27]** Вычислите объем водорода (н.у.), который был израсходован для получения метана в соответствии с термохимическим уравнением реакции

$$C_{(тв.)} + 2H_{2\,(г)} = CH_{4\,(г)} + 147{,}8\ кДж,$$

если при этом выделилось 3695 кДж теплоты. Запишите ответ в литрах с точностью до целых.

_____

**[28]** Технический сульфит натрия массой 14 г, в котором массовая доля примеси сульфата натрия составляет 10%, растворили в избытке соляной кислоты. Определите объем (н.у.) выделившегося при этом газа. Запишите ответ в литрах с точностью до сотых.

_____

Для выполнения заданий **29, 30** используйте следующий перечень веществ: бромид магния, хлорид цинка, пероксид водорода, нитрит калия, хромат калия, серная кислота. Допустимо использование водных растворов веществ.

**[29]** Из предложенного перечня выберите окислитель и восстановитель, реакция между которыми в соответствующей среде протекает с образованием окрашенного простого вещества и раствора только одной соли. Образование осадка или газа в ходе реакции не происходит. В качестве среды для протекания реакции можно использовать воду или вещество, приведенное в перечне. В ответ запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс (запишите уравнения процессов окисления и восстановления), укажите окислитель и восстановитель.

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

**[31]** Оксид хрома (II) растворили в концентрированном растворе азотной кислоте. Один из продуктов выделили из раствора и ввели в реакцию с веществом, образующимся при взаимодействии гидроксида натрия с избытком углекислого газа. Осадок отфильтровали и ввели в реакцию с бромом и гидроксидом натрия при нагревании. В результате этой реакции наблюдали образование вещества желтого цвета. Составьте уравнения четырех описанных реакций.

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

$$\text{1,3–дибромпропан} \xrightarrow{Zn,\ t^o} X_1 \longrightarrow \text{1–бромпропан} \xrightarrow[\text{спирт. р-р}]{KOH} X_2 \xrightarrow[H_2SO_4,\ t^o]{KMnO_4} X_3 \longrightarrow \text{ацетат метиламмония}$$

При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

**[33]** При сгорании органического вещества **А** массой 2,87 г получили 3,136 л (н.у.) углекислого газа, 448 мл (н.у.) хлороводорода, 224 мл (н.у.) азота и 1,62 г воды. Вещество **А** образуется при действии хлорметана на азотсодержащее вещество **Б**. На основании данных в задаче:

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

**[34]** Раствор нитрата меди (II) объемом 800 мл с молярной концентрацией 0,75 моль/л и плотностью 1 г/мл подвергли электролизу. Процесс остановили, после того как на аноде выделилось 6,4 г кислорода.
К образовавшемуся раствору добавили 875 мл раствора гидроксида натрия с концентрацией 1,6 моль/л и плотностью 1,12 г/мл. Определите массовую долю гидроксида натрия в полученном растворе.
В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения и обозначения искомых физических величин).

## Задача 33. Углеводороды

stepenin.ru/hydrocarbons-book

- все типы задач по углеводородам
- 50 лучших номеров с ответами
- 60 страниц формата А5
- можешь встретить на ЕГЭ

## Ответы

| [1] | [2] | [3] | [4] | [5] | [6] | [7] | [8] | [9] | [10] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12 | 345 | 23 | 23 | 765 | 51 | 5321 | 5142 | 31 | 412 |
| **[11]** | **[12]** | **[13]** | **[14]** | **[15]** | **[16]** | **[17]** | **[18]** | **[19]** | **[20]** |
| 13 | 123 | 13 | 4446 | 3541 | 23 | 214 | 24 | 421 | 234 |
| **[21]** | **[22]** | **[23]** | **[24]** | **[25]** | **[26]** | **[27]** | **[28]** | | |
| 3124 | 1222 | 32 | 5121 | 421 | 28,6 | 1120 | 2,24 | | |

**№29**

$MgBr_2 + H_2O_2 + H_2SO_4 = MgSO_4 + Br_2 + 2H_2O$

$2O^{-1} + 2e = 2O^{-2}$ | 1

$2Br^{-1} - 2e = Br_2^0$ | 1

$H_2O_2$ ($O^{-1}$) – окислитель, $MgBr_2$ ($Br^{-1}$) – восстановитель.

*Максимальный балл: 2*

**№30**

$K_2CrO_4 + ZnCl_2 = ZnCrO_4\downarrow + 2KCl$

$2K^+ + CrO_4^{2-} + Zn^{2+} + 2Cl^- = ZnCrO_4\downarrow + 2K^+ + 2Cl^-$

$CrO_4^{2-} + Zn^{2+} = ZnCrO_4\downarrow$

*Максимальный балл: 2*

**№31**

1) $CrO + 4HNO_{3\,(конц.)} = Cr(NO_3)_3 + NO_2 + 2H_2O$
2) $CO_{2\,(изб.)} + NaOH = NaHCO_3$
3) $Cr(NO_3)_3 + 3NaHCO_3 = Cr(OH)_3 + 3CO_2 + 3NaNO_3$
4) $2Cr(OH)_3 + 3Br_2 + 10NaOH = 2Na_2CrO_4 + 6NaBr + 8H_2O$

*Максимальный балл: 4*

**№32**

**[1]** $Br-CH_2-CH_2-CH_2-Br + Zn \xrightarrow{t^o}$ $+ ZnBr_2$

**[2]** $+ HBr \xrightarrow{t^o} CH_3-CH_2-CH_2-Br$

**[3]** $CH_3-CH_2-CH_2-Br + KOH_{\,(спирт.\ р\text{-}р)} \longrightarrow CH_3-CH=CH_2 + KBr + H_2O$

**[4]** $CH_3-CH=CH_2 + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \xrightarrow{t^o} CH_3-C(=O)OH + CO_2\uparrow + 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 4H_2O$

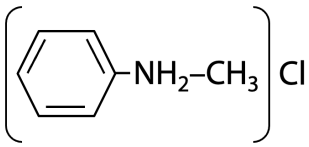
**[5]** $CH_3-C(=O)OH + CH_3-NH_2 \longrightarrow CH_3-C(=O)O[NH_3-CH_3]$

*Максимальный балл: 5*

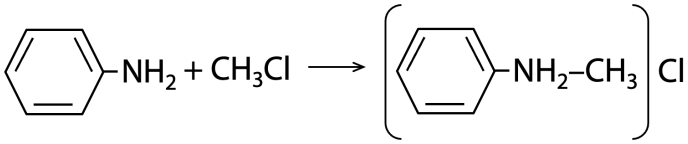
**№33**

1. Общая формула вещества – $C_aH_bN_cCl_d$
   $n(CO_2) = n(C) = V : V_m = 3{,}136 : 22{,}4 = 0{,}14$ моль
   $n(HCl) = V : V_m = 0{,}448 : 22{,}4 = 0{,}02$ моль
   $n(Cl) = n(HCl) = 0{,}02$ моль
   $n(H_2O) = m : M = 1{,}62 : 18 = 0{,}09$ моль
   $n(H) = 2n(H_2O) + n(HCl) = 0{,}18 + 0{,}02 = 0{,}2$ моль
   $n(N_2) = V : V_m = 0{,}224 : 22{,}4 = 0{,}01$ моль
   $n(N) = 2n(N_2) = 0{,}02$ моль
   $m(O) = 2{,}87 - 0{,}14 \cdot 12 - 0{,}2 \cdot 1 - 0{,}02 \cdot 35{,}5 - 0{,}02 \cdot 14 = 0$ г
   $a : b : c : d = 0{,}14 : 0{,}2 : 0{,}02 : 0{,}02 = 7 : 10 : 1 : 1$
   Молекулярная формула – $C_7H_{10}NCl$

2. Структурная формула:




3. Уравнение реакции:




*Максимальный балл: 3*

**№34**

1. Запишем уравнения реакций:
   (1) $2Cu(NO_3)_2 + 2H_2O = 2Cu\downarrow + O_2\uparrow + 4HNO_3$
   (2) $HNO_3 + NaOH = NaNO_3 + H_2O$
   (3) $Cu(NO_3)_2 + 2NaOH = Cu(OH)_2\downarrow + 2NaNO_3$

2. Вычислим количество вещества исходных реагентов и продуктов:
   $n_{исх.}(Cu(NO_3)_2) = c \cdot V = 0{,}75 \cdot 0{,}8 = 0{,}6$ моль
   $n(O_2) = m : M = 6{,}4 : 32 = 0{,}2$ моль
   $n_{исх.}(NaOH) = c \cdot V = 1{,}6 \cdot 0{,}875 = 1{,}4$ моль

3. Вычислим количество вещества продуктов реакции в полученном растворе:
   $n(HNO_3) = n(O_2) \cdot 4 = 0{,}2 \cdot 4 = 0{,}8$ моль
   $n_{ост.}(Cu(NO_3)_2) = 0{,}6 - 0{,}2 \cdot 2 = 0{,}2$ моль
   $n_2(NaOH) = n(HNO_3) = 0{,}8$ моль
   $n_3(NaOH) = n_{ост.}(Cu(NO_3)_2) \cdot 2 = 0{,}2 \cdot 2 = 0{,}4$ моль
   $n_{ост.}(NaOH) = 1{,}4 - 0{,}8 - 0{,}4 = 0{,}2$ моль; $m_{ост.}(NaOH) = n \cdot M = 0{,}2 \cdot 40 = 8$ г

4. Вычислим массовую долю гидроксида натрия в итоговом растворе:
   $n(Cu) = n(O_2) \cdot 2 = 0{,}4$ моль
   $n(Cu(OH)_2) = n_{ост.}(Cu(NO_3)_2) = 0{,}2$ моль
   $m_{fin\ р\text{-}ра} = m_{р\text{-}ра}(Cu(NO_3)_2) - m(Cu) - m(O_2) + m_{р\text{-}ра}(NaOH) - m(Cu(OH)_2)$
   $m_{fin\ р\text{-}ра} = 800 \cdot 1 - 0{,}4 \cdot 64 - 0{,}2 \cdot 32 + 875 \cdot 1{,}12 - 0{,}2 \cdot 98 = 1728{,}4$ г
   $\omega_{ост.}(NaOH) = 8 : 1728{,}4 \cdot 100\% = 0{,}46\%$
   *Максимальный балл: 4*