Вариант №3 (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) Br 2) Cl 3) K 4) Se 5) S

[1] Из предложенного перечня выберите два элемента, анионы которых имеют электронную конфигурацию внешнего электронного слоя $4s^2 4p^6$.

[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 увеличения атомного радиуса. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

[3] Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые в соединениях могут проявлять степень окисления –2.

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

1) Метанол
2) Этан
3) Кремний
4) Кремнезем
5) Этиленгликоль

[5] Среди предложенных формул и названий веществ, расположенных в пронумерованных ячейках, выберите: А) гидроксид, Б) кислотный оксид, В) простое вещество.

1 N_2O	**2** Cl_2O	**3** Фосфин
4 H_2S	**5** Графит	**6** Негашеная известь
7 Na_2O	**8** CO	**9** Серная кислота

Запишите в таблицу номер ячейки, в которой расположено вещество.

А	Б	В

[6] В одну из пробирок с гранулами цинка добавили раствор вещества X, а в другую – раствор вещества Y. В результате в первой пробирке наблюдали выделение газа, а во второй – образование красноватого налётах на гранулах цинка. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

1) $Cu(NO_3)_2$
2) KOH
3) Na_2SO_4
4) CH_3COONH_4
5) $AgNO_3$

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.

А) P_4
Б) $FeCl_{3\,(р\text{-}р)}$
В) $NH_{3\,(г)}$
Г) ZnO

1) $AgNO_3$, $CaBr_2$, $Ba(NO_3)_2$
2) $Pb(NO_3)_2$, KOH, Na_2CO_3
3) CuO, O_2, HCl
4) Na_2O, $Ba(OH)_2$, HCl
5) NaOH, S, HNO_3

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) $Cl_2 + KOH$ (р-р,t°C) $\rightarrow$
Б) $HClO_4 + KOH \rightarrow$
В) $Cl_2O + K_2O \rightarrow$
Г) $HCl + KOH \rightarrow$

1) $KClO + H_2O$
2) $KClO_3 + KCl + H_2O$
3) $KClO_4 + H_2O$
4) $KClO + KCl + H_2O$
5) $KCl + H_2O$
6) KClO

А	Б	В	Г

[9] Задана следующая схема превращений веществ:

$$Zn \xrightarrow{X} ZnCl_2 \xrightarrow{Y} Zn(NO_3)_2.$$

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

1) $AgNO_3$
2) $MgCl_2$
3) $Cu(NO_3)_2$
4) $CaCl_2$
5) $CuCl_2$

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) Винилбензол
Б) Глицилглицин
В) Метилформиат

1) Пептид
2) Сложный эфир
3) Углеводород
4) Спирт

А	Б	В

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

1) Метилформиат
2) Метилацетат
3) Метилбутират
4) Метилбензоат
5) Метилэтиловый эфир

[12] Из предложенного перечня выберите **все** вещества, которые реагируют с аммиачным раствором оксида серебра (I).

1) Этилен
2) Ацетилен
3) Бутен-2
4) Бутин-2
5) Пропин

_____

[13] Из предложенного перечня выберите два вещества, с каждым из которых реагирует аланин, но **не реагирует** метиламин.

1) Гидроксид калия
2) Кислород
3) Аммиак
4) Хлороводород
5) Серная кислота

[14] Установите соответствие между веществом и органическим продуктом его взаимодействия с перманганатом калия в кислой среде: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

А) Стирол
Б) Пропен
В) Бутен-2
Г) Бутен-1

1) Уксусная кислота
2) Бензойная кислота
3) Пропановая кислота
4) Муравьиная кислота
5) Бутановая кислота
6) Пропандиол-1,2

А	Б	В	Г

[15] Установите соответствие между схемой реакции и преимущественно образующимся продуктом этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

А) $C_6H_5COOK \xrightarrow{KOH_{тв.},\ t^\circ}$

Б) $CH_3COOK \xrightarrow{CH_3Br}$

В) $(CH_3CH_2COO)_2Ca \xrightarrow{t^\circ}$

Г) $CH_3COOK \xrightarrow{H_2O,\ эл.\ ток}$

1) Этан

2) Этилацетат

3) Метилацетат

4) Уксусная кислота

5) Пентанон-3

6) Бензол

А	Б	В	Г

[16] Задана следующая схема превращений веществ:

X ⟶ циклопропан ⟶ пропан ⟶ Y

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

1) Пропан
2) Пропандиол-1,2
3) Пропанол-2
4) 1,3-дибромпропан
5) 2-бромпропан

X	Y

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

А) $NaOH_{(р\text{-}р)}$ и $H_2SO_{4\,(р\text{-}р)}$

Б) CO_2 и H_2O

В) SO_2 и O_2

1) Обмена, экзотермическая

2) Окислительно-восстановительная, необратимая

3) Соединения, обратимая

4) Замещения, каталитическая

А	Б	В

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

1) Разбавление кислорода азотом
2) Измельчение железа
3) Понижение температуры
4) Повышение давления в системе
5) Использование ингибитора

_____

[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) $CO + NO_2 \rightarrow CO_2 + NO$
Б) $S + HI \rightarrow H_2S + I_2$
В) $MnO_2 + O_2 + KOH \rightarrow K_2MnO_4 + H_2O$

1) +4 → +6
2) 0 → −2
3) −1 → 0
4) +4 → +2

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) $CuCl_2$
Б) KBr
В) K_2S

1) Металл, кислород
2) Водород, галоген
3) Водород, сера
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

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) K_2S
2) NH_4NO_3
3) HCl
4) Na_2SO_4

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

$$Li_3PO_{4\ (тв.)} \rightleftharpoons 3Li^+_{(р\text{-}р)} + PO_4^{3-}{}_{(р\text{-}р)} - Q:$$

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

А) Понижение давления
Б) Добавление твёрдого LiCl
В) Повышение температуры
Г) Добавление твёрдого K_3PO_4

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

А	Б	В	Г

[23] В реактор постоянного объема поместили некоторое количество хлорида брома (I). В результате протекания обратимой реакции:

$$2BrCl_{(г)} \rightleftarrows Br_{2\ (г)} + Cl_{2\ (г)}$$

в реакционной системе установилось химическое равновесие, при этом концентрация хлорида брома (I) и хлора составили 0,4 моль/л и 0,1 моль/л. Определите равновесную концентрацию брома (X) и исходную концентрацию хлорида брома (I) (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 реагентами и признаком, наблюдаемом при их взаимодействии: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

А) $Fe(NO_3)_2$ и NaOH
Б) H_2SO_4 и K_2CrO_4
В) Na_2S и $CuCl_2$
Г) $BaCl_2$ и K_2CrO_4

1) Выпадение чёрного осадка
2) Выпадение серо-зелёного осадка
3) Нет видимых признаков
4) Изменение цвета раствора
5) Выпадение жёлтого осадка

А	Б	В	Г

[25] Установите соответствие между структурным звеном полимера и названием этого полимера: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

А) $-CH_2-CH(Cl)-$
Б) $-CH_2-C(CH_3)=CH-CH_2-$
В) $-CF_2-CF_2-$

1) Натуральный каучук
2) Хлоропреновый каучук
3) Поливинилхлорид
4) Тефлон

А	Б	В

[26] Какую массу 18%-ного раствора нитрата натрия нужно добавить к 150 г 10%-ного раствора, чтобы получить 15%-ный раствор этой соли. Ответ запишите в граммах с точностью до целых.

_____

[27] Определите количество теплоты (в кДж), которое поглотилось при образовании 145,6 г железа, если взаимодействие протекало в соответствии с термохимическим уравнением:

$$Fe_2O_{3\ (тв.)} + 3H_{2\ (г)} = 2Fe_{(тв.)} + 3H_2O - 89{,}6\ кДж.$$

Ответ запишите с точностью до сотых.

_____

[28] При крекинге октана массой 570 г образовались *н*-бутан и бутен-2. Вычислите объём (при н.у.) образовавшегося бутена-2, если его выход составляет 60% от теоретического. Ответ запишите в литрах с точностью до десятых.

_____

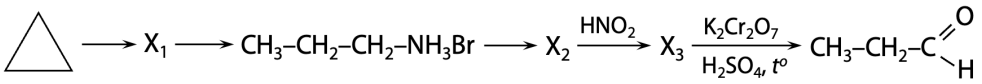
Для выполнения заданий **29, 30** используйте следующий перечень веществ: азотная кислота, гидрокарбонат аммония, нитрат магния, оксид железа (II), нитрат калия, пероксид натрия. Допустимо использование водных растворов веществ.

[29] Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, окислительно-восстановительная реакция между которыми протекает с образованием бурого газа и окрашенного раствора одной соли. 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 веществ выберите два сильных электролита, между которыми протекает реакция ионного обмена с образованием газообразного вещества. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионное уравнения реакции с использованием выбранных веществ.

[31] Фосфор смешали с магнием и нагрели. Полученное вещество поместили в воду. Выделившийся газ пропустили через раствор, который содержит перманганат калия и гидроксид калия. В результате реакции раствор приобрел зеленую окраску. Через полученный раствор пропустили хлор и наблюдали изменение цвета раствора. 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 органического вещества **А** массой 3,6 г образовалось 0,896 л (н.у.) углекислого газа, 0,36 г воды и 2,76 г карбоната калия. Известно, что органическое вещество **А** можно получить окислением карбонильного соединения **Б** перманганатом калия в щелочной среде. 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 получения вещества **А** окислением карбонильного соединения **Б** перманганатом калия в щелочной среде. Используйте структурные формулы веществ.

[34] В смеси нитрата свинца (II) и нитрата калия массовая доля элемента азота равна 0,0972. При прокаливании навески этой смеси до постоянной массы выделяется кислород объемом 4,48 л (н.у.). Такую же навеску растворили в 320 мл воды, после чего прилили 250 мл раствора иодида калия с молярной концентрацией 1,2 моль/л. Найдите массовую долю нитрат-ионов в конечном растворе. Плотность всех растворов примите равной 1 г/мл.

Ответы

[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]
14	143	45	25	925	21	5234	2365	51	312
[11]	**[12]**	**[13]**	**[14]**	**[15]**	**[16]**	**[17]**	**[18]**	**[19]**	**[20]**
14	25	13	2113	6351	45	133	24	422	423
[21]	**[22]**	**[23]**	**[24]**	**[25]**	**[26]**	**[27]**	**[28]**		
1423	3212	16	2415	314	250	116,48	67,2		

№29

$FeO + 4HNO_3 = Fe(NO_3)_3 + NO_2\uparrow + 2H_2O$

$N^{+5} + 1e = N^{+4}$ | 1

$Fe^{+2} - 1e = Fe^{+3}$ | 1

HNO_3 (N^{+5}) – окислитель, FeO (Fe^{+2}) – восстановитель.

Максимальный балл: 2

№30

$NH_4HCO_3 + HNO_3 = NH_4NO_3 + CO_2\uparrow + H_2O$

$NH_4^+ + HCO_3^- + H^+ + NO_3^- = NH_4^+ + NO_3^- + CO_2\uparrow + H_2O$

$HCO_3^- + H^+ = CO_2\uparrow + H_2O$

Максимальный балл: 2

№31

1) $3Mg + 2P = Mg_3P_2$
2) $Mg_3P_2 + 6H_2O = 3Mg(OH)_2 + 2PH_3\uparrow$
3) $PH_3 + 8KMnO_4 + 11KOH = K_3PO_4 + 8K_2MnO_4 + 7H_2O$
4) $2K_2MnO_4 + Cl_2 = 2KMnO_4 + 2KCl$

Максимальный балл: 4

№32

[1] $+ HBr \xrightarrow{t^o} CH_3–CH_2–CH_2–Br$

[2] $CH_3–CH_2–CH_2–Br + NH_3 \xrightarrow{t^o} CH_3–CH_2–CH_2–NH_3Br$

[3] $CH_3–CH_2–CH_2–NH_3Br + NaOH \longrightarrow CH_3–CH_2–CH_2–NH_2 + NaBr + H_2O$

[4] $CH_3–CH_2–CH_2–NH_2 + HNO_2 \longrightarrow CH_3–CH_2–CH_2–OH + N_2\uparrow + H_2O$

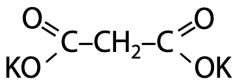
[5] $3CH_3–CH_2–CH_2–OH + K_2Cr_2O_7 + 4H_2SO_4 \xrightarrow{t^o} 3CH_3–CH_2–C{<}^{O}_{H} + Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 7H_2O$

Максимальный балл: 5

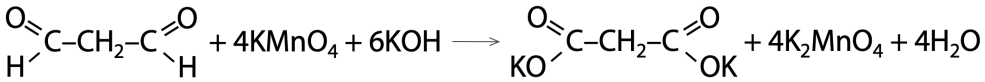
№33

1. Общая формула вещества – $C_aH_bO_cK_d$
   $n(CO_2) = V : V_m = 0{,}896 : 22{,}4 = 0{,}04$ моль
   $n(K_2CO_3) = m : M = 2{,}76 : 138 = 0{,}02$ моль
   $n(C) = n(CO_2) + n(K_2CO_3) = 0{,}04 + 0{,}02 = 0{,}06$ моль
   $n(K) = 2n(K_2CO_3) = 0{,}04$ моль
   $n(H_2O) = m : M = 0{,}36 : 18 = 0{,}02$ моль
   $n(H) = 2n(H_2O) = 0{,}04$ моль
   $m(O) = 3{,}6 - 0{,}06 \cdot 12 - 0{,}04 \cdot 1 - 0{,}04 \cdot 39 = 1{,}28$ г
   $n(O) = m : M = 1{,}28 : 16 = 0{,}08$ моль
   $a : b : c : d = 0{,}06 : 0{,}04 : 0{,}08 : 0{,}04 = 1{,}5 : 1 : 2 : 1 = 3 : 2 : 4 : 2$
   Молекулярная формула вещества **A**: $C_3H_2O_4K_2$

2. Структурная формула:



3. Уравнение реакции:



Максимальный балл: 3

№34

1. Запишем уравнения реакций:
   (1) $2Pb(NO_3)_2 = 2PbO + 4NO_2\uparrow + O_2\uparrow$
   (2) $2KNO_3 = 2KNO_2 + O_2\uparrow$
   (3) $Pb(NO_3)_2 + 2KI = PbI_2\downarrow + 2KNO_3$

2. Вычислим количество вещества исходных реагентов и продуктов:
   $n(O_2) = V : V_m = 4{,}48 : 22{,}4 = 0{,}2$ моль
   $n_{исх.}(KI) = c \cdot V = 1{,}2 \cdot 0{,}25 = 0{,}3$ моль
   Пусть x моль $Pb(NO_3)_2$ и y моль KNO_3
   тогда $n(N)$ в $Pb(NO_3)_2 = 2x$ моль, а $n(N)$ в $KNO_3 = y$ моль
   $m(N) = M \cdot n = 14 \cdot (2x + y) = 28x + 14y$
   $m(Pb(NO_3)_2) = M \cdot n = 331x$
   $m(KNO_3) = M \cdot n = 101y$
   $n_1(O_2) = n(Pb(NO_3)_2) : 2 = 0{,}5x$ моль
   $n_2(O_2) = n(KNO_3) : 2 = 0{,}5y$ моль
   Составим систему уравнений:
   $(28x + 14y) : (331x + 101y) = 0{,}0972$
   $0{,}5x + 0{,}5y = 0{,}2 \Rightarrow x = 0{,}2$ моль $Pb(NO_3)_2$; $y = 0{,}2$ моль KNO_3

3. Вычислим количество вещества продуктов реакции [3]:
   $n(Pb(NO_3)_2) : 1 = 0{,}2 : 1 = 0{,}2$ моль $> n(KI) : 2 = 0{,}3 : 2 = 0{,}15$ моль $\Rightarrow$ KI в недостатке
   $n(PbI_2) = n(KI) : 2 = 0{,}3 : 2 = 0{,}15$ моль
   $n(NO_3^-) = n(Pb(NO_3)_2) \cdot 2 + n(KNO_3) = 0{,}2 \cdot 2 + 0{,}2 = 0{,}6$ моль

4. Вычислим массовую долю нитрат-ионов в итоговом растворе:
   $m(NO_3^-) = n \cdot M = 0{,}6 \cdot 62 = 37{,}2$ г
   $m_{fin\ p\text{-}pa} = m(H_2O) + m(Pb(NO_3)_2) + m(KNO_3) + m_{p\text{-}pa}(KI) - m(PbI_2)$
   $m_{fin\ p\text{-}pa} = 320 \cdot 1 + 0{,}2 \cdot 331 + 0{,}2 \cdot 101 + 250 \cdot 1 - 0{,}15 \cdot 461 = 587{,}25$ г
   $\omega(NO_3^-) = 37{,}2 : 587{,}25 \cdot 100\% = 6{,}33\%$
   Максимальный балл: 4