

Тренировочный вариант №1 (2023)

Часть 1

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) Al 2) Cr 3) Se 4) Na 5) Br

[1] Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов в основном состоянии содержат одинаковое (ненулевое) количество неспаренных *p*-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 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 сложных веществах проявляют постоянную степень окисления.

--	--

[4] Из предложенного перечня веществ выберите два вещества с атомной кристаллической решеткой.

- 1) карбид кремния
- 2) цинк
- 3) силан
- 4) кристаллическая сера
- 5) графит

--	--

[5] Среди предложенных формул веществ, расположенных в пронумерованных ячейках, выберите: А) кислотный оксид, Б) кислоту, В) амфотерный гидроксид

1	PH_3	2	$\text{Cr}(\text{OH})_2$	3	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$
4	CO	5	B_2O_3	6	$\text{PO}(\text{OH})_3$
7	Cr_2O_3	8	$\text{Al}(\text{OH})_3$	9	CaCO_3

Запишите в таблицу номер ячейки, в которой расположено вещество.

А	Б	В

[6] К одной из пробирок, содержащих раствор иодида бария, добавили раствор соли X, а к другой – раствор кислоты Y. В результате в первой пробирке наблюдалось выпадение ярко-желтого осадка, а во второй – выпадение белого осадка. Определите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

- 1) нитрат свинца
- 2) карбонат натрия
- 3) кремниевая кислота
- 4) уксусная кислота
- 5) серная кислота

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) Zn | 1) Cu, CuO, NaHCO ₃ |
| Б) CaO | 2) O ₂ , Br ₂ , Ca |
| В) P | 3) HCl, KOH, CuSO ₄ |
| Г) HNO ₃ | 4) Fe, CO ₂ , BaSO ₄ |
| | 5) P ₂ O ₅ , H ₂ O, HBr |

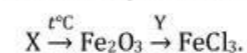
А	Б	В	Г

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

- | | |
|--|---|
| А) $\text{NaOH} + \text{CO} \xrightarrow{t, p}$ | 1) $\text{NaCl} + \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ |
| Б) $\text{NaOH} + \text{NaHCO}_3 \rightarrow$ | 2) $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ |
| В) $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{HCl} \rightarrow$ | 3) $\text{Na}_2\text{C}_2 + \text{H}_2\text{O}$ |
| Г) $\text{NaOH}_{(\text{изб.})} + \text{CO} + \text{Cl}_2 \rightarrow$ | 4) $\text{NaClO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{CO}_3$ |
| | 5) HCOONa |
| | 6) $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ |

А	Б	В	Г

[9] Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1) NaCl
- 2) FeCO₃
- 3) Fe(NO₃)₂
- 4) HCl
- 5) Cl₂O₇

X	Y

[10] Установите соответствие между классом (группой) веществ и веществом, которое к ней относится: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- | | |
|------------------------|---------------------|
| А) ароматический спирт | 1) фенол |
| Б) вторичный спирт | 2) бензиловый спирт |
| В) двухатомный спирт | 3) пропанол-2 |
| | 4) этиленгликоль |

А	Б	В

[11] Из предложенного перечня выберите два вещества, в молекулах которых содержится хотя бы один атом углерода, находящийся в состоянии sp^2 -гибридизации.

- ацетилен
- ацетон
- циклогексан
- метанол
- пентен-2

--	--

[12] Выберите **все** вещества, которые взаимодействуют с бромной водой.

- фенол
- бензол
- глицерин
- 3,3,3-трибромпропен
- олеиновая кислота

[13] Выберите два вещества, которые вступают в реакцию гидролиза.

- рибоза
- целлюлоза
- фенилаланин
- глицилглицин
- метиламин

--	--

[14] Установите соответствие между химическим процессом и органическим продуктом, который в нем образуется: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- | | |
|-------------------------------|-------------------------|
| А) изомеризация бутана | 1) 2-метилбутан |
| Б) димеризация ацетилена | 2) бензол |
| В) гидрирование бутадиена-1,3 | 3) 1,3,5-триметилбензол |
| Г) тримеризация пропина | 4) винилацетилен |
| | 5) бутен-2 |
| | 6) 2-метилпропан |

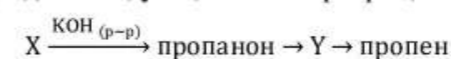
А	Б	В	Г

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

- | | |
|--|--|
| А) этилат натрия $\xrightarrow{\text{HCl}}$ | 1) CH_3COOH |
| Б) ацетат натрия $\xrightarrow{\text{HCl}}$ | 2) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$ |
| В) этаналь $\xrightarrow{+\text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{NaOH}}$ | 3) $\text{CH}_2(\text{OH})-\text{CH}_2\text{OH}$ |
| Г) этанол $\xrightarrow{+\text{NaMnO}_4 + \text{NaOH}}$ | 4) CH_3COONa |
| | 5) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{ONa}$ |
| | 6) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ |

А	Б	В	Г

[16] Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 2-бромпропан
- 1,2-дибромпропан
- изопропанол
- 2,2-дибромпропан
- пропин

X	Y

[17] Из предложенного перечня выберите **все** реакции, которые одновременно являются обратимыми и эндотермическими.

- разложение оксида азота (II) на простые вещества
- термолиз хлората калия
- синтез аммиака из простых веществ
- дегидрирование этана
- гидролиз карбоната калия

[18] Из предложенного перечня выберите **все** верные утверждения о скорости реакции, протекающей между серной кислотой и железом:

- если при 20°C концентрацию кислоты понизить с 98% до 20%, то реакция ускорится
- давление не влияет на скорость этой реакции
- если температуру повысить, то скорость реакции уменьшится
- добавление индикатора позволит существенно понизить скорость реакции
- если концентрацию кислоты повысить с 5% до 10%, то реакция ускорится

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

- | | |
|--|------------------------|
| А) $\text{HSO}_3^- + \text{NO}_3^- \rightarrow \text{SO}_4^{2-} + \text{NO}$ | 1) $0 \rightarrow -2$ |
| Б) $\text{NO}_2 + \text{O}_2 + \text{OH}^- \rightarrow \text{NO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$ | 2) $+3 \rightarrow +5$ |
| В) $\text{NO}_2^- + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{NO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$ | 3) $+4 \rightarrow +5$ |
| | 4) $+4 \rightarrow +6$ |
| | 5) $+5 \rightarrow +6$ |
| | 6) $+5 \rightarrow +2$ |
| | 7) $-1 \rightarrow -2$ |

А	Б	В

[20] Установите соответствие между формулой соли и продуктом электролиза ее водного раствора, выделяющимся на инертном аноде: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- | | |
|------------------------------|--|
| А) CuSO_4 | 1) $\text{CO}_2, \text{C}_2\text{H}_6$ |
| Б) KCl | 2) O_2 |
| В) CH_3COONa | 3) Cl_2 |
| | 4) SO_2 |
| | 5) H_2 |

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.



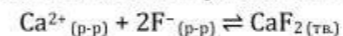
Для веществ, приведённых в перечне, определите характер среды их водных растворов, имеющих одинаковую концентрацию (моль/л).

- 1) гидросульфат натрия
- 2) гидросульфид калия
- 3) нитрат бария
- 4) гидроксид лития

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

→ → →

[22] Установите соответствие между видом воздействия и направлением, в которое это воздействие смещает равновесие обратимой химической реакции



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

- | | |
|---------------------------------------|--------------------------------|
| А) повышение давления | 1) в сторону продуктов реакции |
| Б) разбавление водой | 2) в сторону исходных веществ |
| В) добавление твердого NaF | 3) равновесие не смещается |
| Г) добавление твердого CaF_2 | |

А	Б	В	Г

[23] В реактор постоянного объема поместили пары иода и водород. В результате протекания обратимой химической реакции $\text{I}_{2(g)} + \text{H}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{HI}_{(г)}$ в системе установилось химическое равновесие. Исходная концентрация водорода была равна 10 моль/л, а равновесные концентрации иода и иодоводорода оказались равны 7 и 2 моль/л соответственно. Определите равновесную концентрацию водорода (X) и исходную концентрацию иода (Y). Выберите из списка номера правильных ответов:

- 1) 1 моль/л
- 2) 2 моль/л
- 3) 5 моль/л
- 4) 6 моль/л
- 5) 8 моль/л
- 6) 9 моль/л

X	Y

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

- | | |
|---|-----------------------------|
| А) H_2SO_4 и HCl | 1) ZnO |
| Б) KCl и KOH | 2) CuO |
| В) ZnCl_2 и MgCl_2 | 3) $\text{Ba}(\text{OH})_2$ |
| Г) HNO_3 и HI | 4) CO_2 |
| | 5) Na_2CO_3 |

А	Б	В	Г

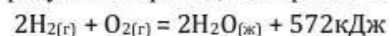
[25] Установите соответствие между смесью и прибором, который необходимо использовать для разделения этой смеси: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- | | |
|-----------------|---------------------------------------|
| А) песок и вода | 1) воронка для фильтрования |
| Б) спирт и вода | 2) делительная воронка |
| В) соль и вода | 3) прибор для перегонки |
| | 4) фарфоровая чашечка для выпаривания |

А	Б	В

[26] Вычислите массу серы (в г), которую необходимо добавить к 600 мл сероуглерода ($\rho = 1,26$ г/мл), чтобы получить ее 20%-ный раствор. Ответ запишите с точностью до целых.

[27] В результате реакции, термохимическое уравнение которой:



образовалось 66,6 г воды. Вычислите количество выделившейся при этом теплоты (в кДж). Ответ запишите с точностью до десятых.

[28] При термическом разложении образца калиевой селитры (KNO_3), загрязненной хлоридом натрия, выделилось 5,92 г кислорода. Вычислите массовую долю примесей в данном образце, если масса твердого остатка после окончания разложения оказалась равна 36,08 г. Ответ округлите до целых.

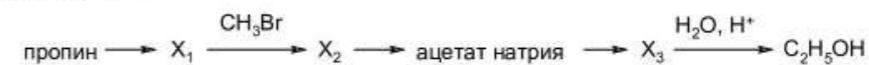
Для выполнения заданий **29, 30** используйте следующий перечень веществ: гидроксид калия, сернистый газ, гидроксид цинка, гипохлорит калия, диоксид азота, серная кислота. Допустимо использование водных растворов.

[29] Из предложенного перечня выберите вещества, окислительно-восстановительная реакция между которыми протекает с образованием смеси солей и без выделения газа. При этом число электронов, отданных восстановителем, не совпадает с числом электронов, принятых окислителем (в расчете на один атом). Запишите уравнение одной окислительно-восстановительной реакции с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

[30] Из предложенного перечня веществ выберите два гидроксида, между которыми протекает реакция ионного обмена без видимых признаков. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения реакции с использованием выбранных веществ.

[31] Медь растворили в концентрированной серной кислоте. Полученную соль внесли в раствор иодида калия. Образовавшееся простое вещество прореагировало с концентрированной азотной кислотой с выделением бурого газа. Полученную кислоту осторожно нагрели. 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] Органическое вещество **A** содержит 32,43% углерода, 5,41% водорода, 43,24% кислорода и азот. Известно, что вещество **A** содержит третичный атом углерода, не вступает в реакцию этерификации, а функциональные группы в его молекуле расположены на максимальном удалении друг от друга. На основании данных задачи:

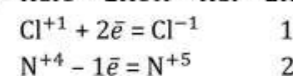
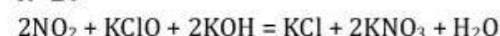
1. Проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу вещества **A**;
2. Составьте структурную формулу вещества **A**, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
3. Напишите уравнение реакции вещества **A** с цинком в солянокислой среде, используя структурную формулу вещества.

[34] Порцию нитрата меди (II) разделили на две равные части. Первую часть внесли в 75 г 16%-го раствора гидроксида натрия, в результате массовая доля щелочи понизилась до 2,8%. Вторую часть смешали с нитратом железа (II) и нагревали до окончания реакций. В полученной газовой смеси объем кислорода оказался в 7 раз меньше объема второго газа (при одинаковых условиях). Вычислите массу полученного твердого остатка.

Ответы

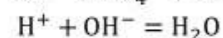
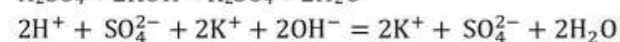
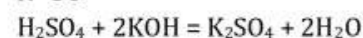
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]
15	532	14	15	568	15	3521	5261	34	234
[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]	[17]	[18]	[19]	[20]
25	145	24	6453	6144	43	45	125	432	231
[21]	[22]	[23]	[24]	[25]	[26]	[27]	[28]		
4231	3213	65	3132	134	189	1058,2	11		

№ 29

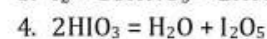
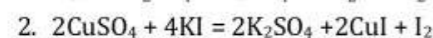
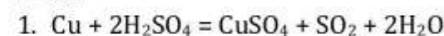


KClO (Cl⁺¹) – окислитель, NO₂ (N⁺⁴) – восстановитель.

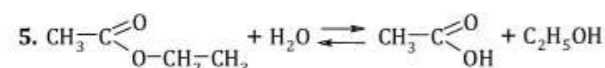
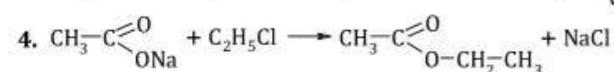
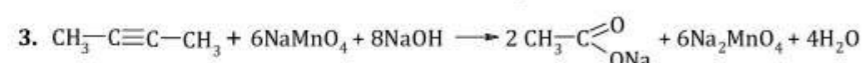
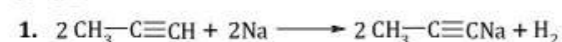
№ 30



№ 31



№ 32



№ 33

1. Общая формула вещества C_xH_yO_zN_f.

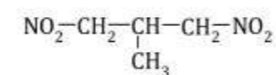
$$\omega(\text{N}) = 100 - 32,43 - 5,41 - 43,24 = 18,92\%$$

$$x : y : z : f = \frac{32,43}{12} : \frac{5,41}{1} : \frac{43,24}{16} : \frac{18,92}{14}$$

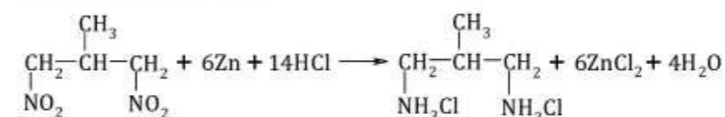
$$x : y : z : f = 2,7 : 5,41 : 2,7 : 1,35 = 2 : 4 : 2 : 1 = 4 : 8 : 4 : 2$$

Молекулярная формула – C₄H₈O₄N₂.

2. Структурная формула:

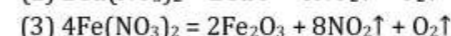
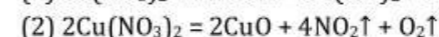
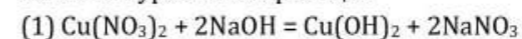


3. Уравнение реакции:



№ 34

1. Запишем уравнения реакций



2. Вычислим количество гидроксида натрия

$$m_{\text{в-ва}}(\text{NaOH}) = \omega \cdot m_{\text{р-ра}} = 75 \cdot 0,16 = 12 \text{ г}$$

$$n(\text{NaOH}) = m : M = 12 : 40 = 0,3 \text{ моль}$$

3. Вычислим количество нитрата меди (II) в каждой порции

Пусть на реакцию (1) пошло x моль Cu(NO₃)₂, тогда

$$n_{\text{изр.}}(\text{NaOH}) = 2x \text{ моль, а } n(\text{Cu}(\text{OH})_2) = x \text{ моль}$$

$$n_{\text{ост.}}(\text{NaOH}) = 0,3 - 2x, \text{ а } m_{\text{ост.}}(\text{NaOH}) = 40 \cdot (0,3 - 2x) = 12 - 80x$$

$$m(\text{итог. р-ра}) = m_{\text{р-ра}}(\text{NaOH}) + m_1(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) - m(\text{Cu}(\text{OH})_2)$$

$$m(\text{итог. р-ра}) = 75 + 188x - 98x = 75 + 90x$$

По условию задачи $\omega_{\text{ост.}}(\text{NaOH}) = 0,028$

$$m_{\text{ост.}}(\text{NaOH}) = \omega_{\text{ост.}}(\text{NaOH}) \cdot m_{\text{итог. р-ра}}$$

$$12 - 80x = 0,028 \cdot (75 + 90x)$$

$$x = 0,12 \text{ моль, значит } n_1(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = n_2(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 0,12 \text{ моль}$$

4. Вычислим массу твердого остатка

$$n_2(\text{NO}_2) = 2n_2(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 2 \cdot 0,12 = 0,24 \text{ моль}$$

$$n_2(\text{O}_2) = 1/2 n_2(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 1/2 \cdot 0,12 = 0,06 \text{ моль}$$

Пусть в реакции (3) образовалось y моль O₂ и $8y$ моль NO₂, тогда

$$n_{\text{общ.}}(\text{O}_2) = y + 0,06$$

$$n_{\text{общ.}}(\text{NO}_2) = 8y + 0,24$$

По условию задачи $V(\text{O}_2) : V(\text{NO}_2) = 1 : 7$, тогда $n(\text{O}_2) : n(\text{NO}_2) = 1 : 7$

$$(y + 0,06) : (8y + 0,24) = 1 : 7$$

$$y = 0,18 \text{ моль}$$

$$n(\text{CuO}) = n_2(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 0,12 \text{ моль,}$$

$$m(\text{CuO}) = n \cdot M = 0,12 \cdot 80 = 9,6 \text{ г}$$

$$n(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 2n_3(\text{O}_2) = 2 \cdot 0,18 = 0,36 \text{ моль,}$$

$$m(\text{Fe}_2\text{O}_3) = n \cdot M = 0,36 \cdot 160 = 57,6 \text{ г}$$

$$m(\text{смеси}) = m(\text{CuO}) + m(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 9,6 + 57,6 = 67,2 \text{ г}$$