

Тренировочный вариант №2 (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) Cu 2) K 3) Ag 4) Se 5) S

[1] Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов в основном состоянии содержат одинаковое (ненулевое) количество *d*-электронов.

--	--

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

--	--	--

[3] Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые в сложных веществах способны проявлять отрицательную степень окисления.

--	--

[4] Из предложенного перечня выберите два вещества ионного строения, в которых присутствует связь, образованная по донорно-акцепторному механизму.

- 1) азотная кислота
- 2) хлорид аммония
- 3) тетрагидроксоцинкат калия
- 4) ацетат натрия
- 5) аммиак

--	--

[5] Среди предложенных формул веществ, расположенных в пронумерованных ячейках, выберите:

А) кислотный оксид, Б) основной оксид, В) пероксид

1 P ₂ O ₃	2 CO	3 O ₂ F ₂
4 KO ₂	5 N ₂ O	6 MnO ₂
7 ZnO	8 BaO ₂	9 CrO

Запишите в таблицу номер ячейки, в которой расположено вещество.

А	Б	В

[6] К одной из пробирок, содержащих раствор гидроксида бария, добавили раствор соли X, а к другой – раствор сильной кислоты Y. В результате в первой пробирке наблюдалось выпадение в осадок соли, а во второй реакция протекала без видимых признаков. Определите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

- 1) CuCl₂
- 2) H₂SO₄
- 3) HI
- 4) Ba(H₂PO₄)₂
- 5) HNO₂

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) SO ₂ | 1) K ₂ CO ₃ , HCl (р-р), H ₂ |
| Б) Fe ₂ O ₃ | 2) CO ₂ , HCl, H ₂ O |
| В) Cu | 3) Cl ₂ , P, SiCl ₄ |
| Г) NaOH | 4) H ₂ SO ₄ , O ₂ , AgNO ₃ |
| | 5) HNO ₃ , H ₂ O, H ₂ S |

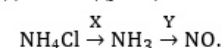
А	Б	В	Г

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

- | | |
|--|---|
| А) HCl + KHSO ₃ → | 1) KCl + H ₂ S |
| Б) KCl + H ₂ SO ₄ (конц) → | 2) KCl + H ₂ S + H ₂ O |
| В) HCl + KHS → | 3) KCl + SO ₂ + H ₂ O |
| Г) HCl + K ₂ S → | 4) Cl ₂ + KHSO ₄ + SO ₂ + H ₂ O |
| | 5) HCl + KHSO ₄ |
| | 6) KCl + SO ₃ + H ₂ O |

А	Б	В	Г

[9] Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1) Ca(OH)₂
- 2) H₂O
- 3) O₂, t
- 4) H₂SO₄
- 5) O₂, кат.

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) этанол | 1) спирт |
| Б) кумол | 2) арен |
| В) хлороформ | 3) галогеналкан |
| | 4) алкан |

А	Б	В

[11] Выберите два вещества, которые могут существовать в виде *цис*- и *транс*-изомеров.

- 1) бутен-1
- 2) пентен-2
- 3) 2,3-диметил-1-хлорбутен-2
- 4) бутин-2
- 5) бутен-2

--	--

[12] Из предложенного перечня выберите **все** вещества, которые вступают в реакцию присоединения с бромоводородом согласно правилу Марковникова.

- 1) пропин
- 2) акриловая кислота
- 3) пропанол-2
- 4) 2-хлорпропен
- 5) стирол

[13] Выберите два вещества, с которыми **не реагирует** фруктоза.

- 1) C₂H₆
- 2) Cu(OH)₂
- 3) NaCl
- 4) H₂
- 5) O₂

--	--

[14] Установите соответствие между веществами и продуктом их взаимодействия с бромом в соотношении 1 : 1 в соответствующих условиях: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- | | |
|-----------------|----------------------|
| А) бутан | 1) 2-бромбутан |
| Б) бутен-2 | 2) 1-бромбутан |
| В) бутадиен-1,3 | 3) 2,3-дибромбутан |
| Г) циклопропан | 4) 1,2-дибромпропан |
| | 5) 1,3-дибромпропан |
| | 6) 1,4-дибромбутен-2 |

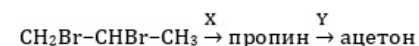
А	Б	В	Г

[15] Установите соответствие между веществом и продуктом, который образуется при взаимодействии этого вещества с этанолом: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- | | |
|---|-----------------------|
| А) K ₂ Cr ₂ O ₇ , H ⁺ | 1) этилат калия |
| Б) CH ₃ COOH | 2) этилен |
| В) Cu, t ^o C | 3) ацетальдегид |
| Г) K | 4) этилацетат |
| | 5) ацетат калия |
| | 6) метилэтиловый эфир |

А	Б	В	Г

[16] Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1) H₂O (Hg²⁺)
- 2) KMnO₄ (H⁺)
- 3) KOH (водн. р-р)
- 4) Zn
- 5) KOH (спирт. р-р)

X	Y

[17] Из предложенного перечня выберите **все** окислительно-восстановительные реакции.

- 1) термолиз гидроксида меди (II)
- 2) пиролиз метана
- 3) электролиз раствора хлорида калия
- 4) сгорание фосфора в хлоре
- 5) гидратация оксида серы (VI)

[18] Из предложенного перечня внешних воздействий выберите **все** воздействия, которые приводят к увеличению скорости реакции конверсии метана.

- 1) повышение давления
- 2) понижение концентрации метана
- 3) увеличение температуры
- 4) добавление ингибитора
- 5) увеличение объема реакционного сосуда

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

- А) $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} = \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 1) 0
 Б) $6\text{HCl} + 2\text{Al} = 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2$ 2) -2
 В) $2\text{KClO}_3 = 2\text{KCl} + 3\text{O}_2$ 3) -1
 4) +4
 5) +5
 6) +1

А	Б	В

[20] Установите соответствие между формулой соли и продуктами электролиза ее водного раствора, выделяющимися на катоде: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- А) $\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2$ 1) водород
 Б) ZnCl_2 2) водород, металл
 В) CuBr_2 3) галоген
 4) металл
 5) 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.



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

- 1) иодоводородная кислота
- 2) хлорид аммония
- 3) аммиак
- 4) перхлорат бария

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

→ → →

[22] Установите соответствие между уравнением химической реакции и направлением смещения химического равновесия при увеличении давления в системе: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- А) $\text{H}_2\text{O}_{(ж)} + \text{Cl}_{2(г)} \rightleftharpoons \text{HCl}_{(р-р)} + \text{HClO}_{(р-р)}$ 1) смещается в сторону прямой реакции
 Б) $\text{CH}_{4(г)} + \text{H}_2\text{O}_{(г)} \rightleftharpoons \text{CO}_{(г)} + 3\text{H}_{2(г)}$ 2) смещается в сторону обратной реакции
 В) $\text{H}_2\text{O}_{(г)} + \text{C}_2\text{H}_4_{(г)} \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(г)}$ 3) не происходит смещения равновесия
 Г) $2\text{H}_{2(г)} + \text{O}_{2(г)} \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}_{(г)}$

А	Б	В	Г

[23] В реактор объёмом 10 л поместили 8 г водорода и этилен. В результате протекания обратимой химической реакции $\text{C}_2\text{H}_4_{(г)} + \text{H}_{2(г)} \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_6_{(г)}$ в системе установилось химическое равновесие. Равновесные концентрации этана и этена составили 0,3 моль/л и 1,0 моль/л соответственно. Определите равновесную концентрацию водорода (X) и исходную концентрацию этилена (Y). Выберите из списка номера правильных ответов:

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

X	Y

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

- А) CO и CO_2 1) фенолфталеин
 Б) CH_2O и C_2H_2 2) KMnO_4 , H^+
 В) SO_2 и CO_2 3) $\text{Ba}(\text{OH})_2$
 Г) C_2H_6 и C_2H_4 4) H_2SO_4
 5) $\text{Cu}(\text{OH})_2$ (св. ежее сажд.)

А	Б	В	Г

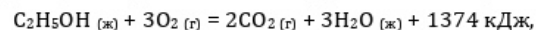
[25] Установите соответствие между веществом и областью его практического применения: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- А) уксусная кислота 1) топливо
 Б) этиленгликоль 2) приготовление антифризов
 В) ацетилен 3) консервант в пищевой промышленности
 4) газовая сварка металлов

А	Б	В

[26] Растворимость некоторой соли при 20°C составляет 45 г/100 г воды. Вычислите массу соли, которую потребуется внести в 240 г ее 15%-го раствора до насыщения при 20°C. Ответ дайте в граммах с точностью до десятых.

[27] В реакцию, термохимическое уравнение которой



вступило 16,1 г этанола. Вычислите количество выделившейся при этом теплоты (в кДж).

Ответ запишите с точностью до десятых.

[28] В ходе монобромирования 19,5 мл бензола ($\rho = 0,88$ г/мл) выделилось 3696 мл (при н.у.) бромоводорода. Вычислите выход бромбензола в процентах от теоретически возможного.

Ответ запишите в виде целого числа.

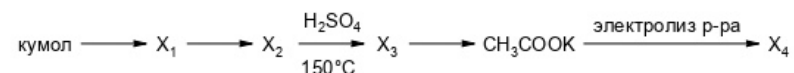
Для выполнения заданий 29, 30 используйте следующий перечень веществ: фосфат натрия, сульфид цинка, медь, азотная кислота, нитрат магния, оксид кальция. Допустимо использование водных растворов.

[29] Из предложенного перечня выберите вещества, окислительно-восстановительная реакция между которыми протекает с выделением бурого газа и образованием бесцветного раствора. Запишите уравнение только одной реакции с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

[30] Из предложенного перечня веществ выберите две соли, вступающие друг с другом в реакцию ионного обмена. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионное уравнения реакции с использованием выбранных веществ.

[31] Фосфат кальция прокалили с песком и углем. Образовавшееся простое вещество сожгли в недостатке кислорода, продукт реакции растворили в концентрированной азотной кислоте. Выделившийся бурый газ смешали с кислородом и пропустили через раствор гидроксида бария. 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 74,9 г органического вещества А в избытке кислорода образовалось 215,6 г углекислого газа и 44,1 мл воды. Вещество А можно получить при взаимодействии дибромалкана, содержащего атомы галогена при соседних атомах углерода, с натриевым производным вещества В. Известно, что вещество В реагирует с бромной водой с образованием трибромпроизводного. На основании данных задачи:

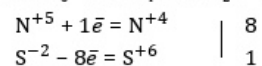
1. Произведите необходимые вычисления и установите молекулярную формулу органического вещества А. Указывайте единицы измерения искомых физических величин.
2. Составьте структурную формулу вещества А, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле.
3. Напишите уравнение реакции получения вещества А из дибромалкана и натриевого производного вещества В, используя структурную формулу вещества.

[34] Пероксид натрия массой 4,68 г внесли в горячую воду. Через полученный после прекращения выделения газа охлажденный 10%-ный раствор пропускали углекислый газ до тех пор, пока он не перестал поглощаться. Затем к раствору добавили при тщательном перемешивании навеску безводного сульфата алюминия, содержащую $1,5351 \cdot 10^{24}$ протонов. Вычислите массовые доли веществ в конечном растворе. Растворимость углекислого газа в воде и обратимым гидролизом солей пренебречь.

Ответы

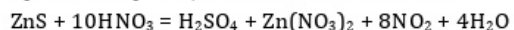
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]
14	542	45	23	198	43	5143	3511	15	123
[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]	[17]	[18]	[19]	[20]
25	145	13	1365	3431	51	234	13	312	124
[21]	[22]	[23]	[24]	[25]	[26]	[27]	[28]		
1243	1211	15	3522	324	55,8	480,9	75		

№ 29

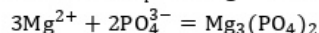
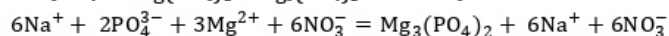
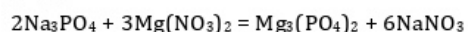


HNO_3 (N^{+5}) – окислитель, ZnS (S^{-2}) – восстановитель.

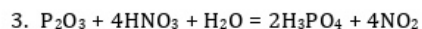
Уравнение реакции можно составить так:



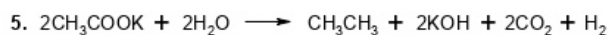
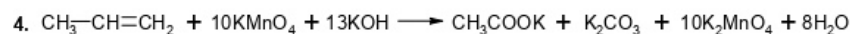
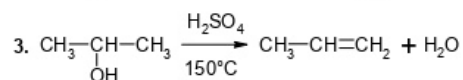
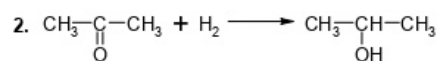
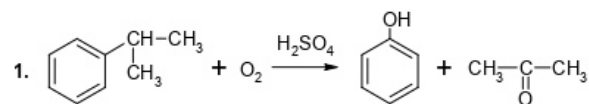
№ 30



№ 31



№ 32



№ 33

1. Общая формула вещества $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$. Вычислим количества элементов:

$$n(\text{CO}_2) = 215,6 : 44 = 4,9 \text{ моль}$$

$$n(\text{C}) = n(\text{CO}_2) = 4,9 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 44,1 \cdot 1 : 18 = 2,45 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}) = 2n(\text{H}_2\text{O}) = 4,9 \text{ моль}$$

Вычислим количество кислорода:

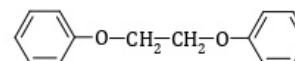
$$m(\text{O}) = m(\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z) - m(\text{C}) - m(\text{H}) = 74,9 - 4,9 \cdot 12 - 4,9 \cdot 1 = 11,2 \text{ г}$$

$$n(\text{O}) = 11,2 : 16 = 0,7 \text{ моль}$$

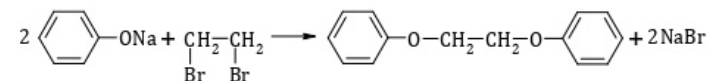
$$x : y : z = 4,9 : 4,9 : 0,7 = 7 : 7 : 1 = 14 : 14 : 2.$$

Молекулярная формула – $\text{C}_{14}\text{H}_{14}\text{O}_2$.

2. Структурная формула:

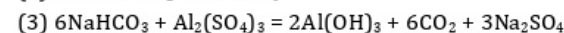
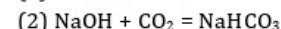
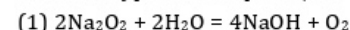


3. Уравнение реакции:



№ 34

1. Запишем уравнения реакций



2. Вычислим количества исходных веществ

$$n(\text{Na}_2\text{O}_2) = m : M = 4,68 : 78 = 0,06 \text{ моль}$$

$$n(\text{протонов}) = 1,5351 \cdot 10^{24} : 6,02 \cdot 10^{23} = 2,55 \text{ моль}$$

$$n(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) = n(\text{протонов}) : 170 = 0,015 \text{ моль}$$

3. Вычислим массы растворенных веществ

$$n(\text{NaOH}) = 2n(\text{Na}_2\text{O}_2) = 0,12 \text{ моль}$$

$$n(\text{NaHCO}_3) = n(\text{NaOH}) = 0,12 \text{ моль}$$

$$0,12/6 > 0,015 \Rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \text{ в недостатке}$$

$$n(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 3n(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) = 0,045 \text{ моль}$$

$$n_3(\text{NaHCO}_3) = 6n(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) = 0,09 \text{ моль}$$

$$n_{\text{ост.}}(\text{NaHCO}_3) = 0,12 - 0,09 = 0,03 \text{ моль}$$

$$m(\text{Na}_2\text{SO}_4) = n \cdot M = 0,045 \cdot 142 = 6,39 \text{ г}$$

$$m_{\text{ост.}}(\text{NaHCO}_3) = n \cdot M = 0,03 \cdot 84 = 2,52 \text{ г}$$

4. Вычислим массовые доли веществ

$$m_{\text{р-ра}} = m_{10\% \text{ р-ра}}(\text{NaOH}) + m_2(\text{CO}_2) + m(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) - m_3(\text{CO}_2) - m(\text{Al}(\text{OH})_3)$$

$$m(\text{NaOH}) = n \cdot M = 0,12 \cdot 40 = 4,8 \text{ г}$$

$$m_{10\% \text{ р-ра}}(\text{NaOH}) = 4,8 : 0,1 = 48 \text{ г}$$

$$m_{\text{р-ра}} = 48 + 0,12 \cdot 44 + 0,015 \cdot 342 - 0,09 \cdot 44 - 0,03 \cdot 78 = 52,11 \text{ г}$$

$$\omega(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 6,39 : 52,11 \cdot 100\% = 12,26\%$$

$$\omega(\text{NaHCO}_3) = 2,52 : 52,11 \cdot 100\% = 4,84\%$$