

Тренировочный вариант №2 (2021)

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] Установите соответствие между формулой вещества и классом/группой, к которому(-ой) это вещество принадлежит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию из второго столбца, обозначенную цифрой.

- | | |
|---------------------|---------------------------|
| А) SiO ₂ | 1) основной оксид |
| Б) CO | 2) кислотный оксид |
| В) BaO ₂ | 3) несолеобразующий оксид |
| | 4) пероксид |

А	Б	В

[6] Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, с которыми реагирует железо.

- 1) Al₂O₃
- 2) NaOH (р-р)
- 3) KCl
- 4) H₂SO₄
- 5) Cl₂

--	--

[7] 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

[8] 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 |

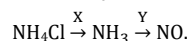
А	Б	В	Г

[9] 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

[10] Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1) $\text{Ca}(\text{OH})_2$
- 2) H_2O
- 3) O_2, t
- 4) H_2SO_4
- 5) O_2 , кат.

X	Y

[11] 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 |

A	B	B

[12] Из предложенного перечня 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

--	--

[13] Из предложенного перечня выберите две реакции, которые протекают по правилу Зайцева.

- 1) гидратация пропена
- 2) дегидрогалогенирование 2-хлорбутана
- 3) внутримолекулярная дегидратация пентанола-2
- 4) дегалогенирование 2,3-дихлорбутана
- 5) дегидрогалогенирование 2-бромпропана

--	--

[14] Из предложенного перечня выберите два вещества, которые реагируют с раствором гидроксида натрия.

- 1) этилацетат
- 2) бутанол-2
- 3) диэтиловый эфир
- 4) фенол
- 5) бензол

--	--

[15] Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми **не реагирует** фруктоза.

- 1) C_2H_6
- 2) $\text{Cu}(\text{OH})_2$
- 3) NaCl
- 4) H_2
- 5) O_2

--	--

[16] Установите соответствие между органическими 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 |

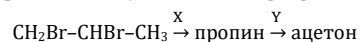
A	B	B	Г

[17] 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) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7, \text{H}^+$ | 1) этилат калия |
| Б) CH_3COOH | 2) этилен |
| В) $\text{Cu}, t^\circ\text{C}$ | 3) ацетальдегид |
| Г) K | 4) этилацетат |
| | 5) ацетат калия |
| | 6) метилэтиловый эфир |

A	B	B	Г

[18] Задана следующая схема превращений веществ:



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

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

X	Y

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

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

[20] 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

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

- | | |
|--|-------|
| A) MnO ₂ + 4HCl = MnCl ₂ + Cl ₂ + 2H ₂ O | 1) 0 |
| Б) 6HCl + 2Al = 2AlCl ₃ + 3H ₂ | 2) -2 |
| В) 2KClO ₃ = 2KCl + 3O ₂ | 3) -1 |
| | 4) +4 |
| | 5) +5 |
| | 6) +1 |

A	Б	В

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

- | | |
|--|-----------------------|
| A) Al ₂ (SO ₄) ₃ | 1) H ₂ |
| Б) ZnCl ₂ | 2) Cu |
| В) CuBr ₂ | 3) Ag |
| Г) AgNO ₃ | 4) Al, H ₂ |
| | 5) O ₂ |
| | 6) Zn, H ₂ |

A	Б	В	Г

[23] Установите соответствие между формулой соли и средой ее водного раствора: к каждой позиции, обозначенной буквой, выберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- | | |
|-----------------------|----------------------|
| A) KHCO ₃ | 1) кислая среда |
| Б) NaI | 2) нейтральная среда |
| В) NaClO ₄ | 3) щелочная среда |
| Г) NH ₄ Cl | |

A	Б	В	Г

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

- | | |
|---|---|
| A) H ₂ O _(ж) + Cl _{2(г)} ⇌ HCl _(р-р) + HClO _(р-р) | 1) смещается в сторону прямой реакции |
| Б) CH _{4(г)} + H ₂ O _(г) ⇌ CO _(г) + 3H _{2(г)} | 2) смещается в сторону обратной реакции |
| В) H ₂ O _(г) + C ₂ H _{4(г)} ⇌ C ₂ H ₅ OH _(г) | 3) не происходит смещения равновесия |
| Г) 2H _{2(г)} + O _{2(г)} ⇌ 2H ₂ O _(г) | |

A	Б	В	Г

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

- | | |
|--|-----------------------------------|
| A) CO и CO ₂ | 1) фенолфталеин |
| Б) H ₂ и NH ₃ | 2) KMnO ₄ (разб.) |
| В) SO ₂ и CO ₂ | 3) Ba(OH) ₂ |
| Г) C ₂ H ₆ и C ₂ H ₄ | 4) H ₂ SO ₄ |
| | 5) K ₂ SO ₄ |

A	Б	В	Г

[26] 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

[27] Вычислите массу воды, которую нужно выпарить из 600 г 13%-го раствора соли, чтобы получить 24%-ный раствор. Ответ запишите с точностью до целых.

[28] В реакцию, термохимическое уравнение которой $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(\text{ж})} + 3\text{O}_{2(\text{г})} = 2\text{CO}_{2(\text{г})} + 3\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})} + 1374 \text{ кДж}$, вступило 16,1 г этанола. Вычислите количество выделившейся при этом теплоты (в кДж). Ответ запишите с точностью до десятых.

[29] Вычислите объем кислорода (при н. у.), выделившегося при разложении 4,74 г перманганата калия. Ответ дайте в миллилитрах с точностью до целых.

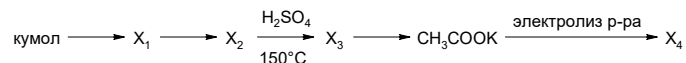
Для выполнения заданий **30, 31** используйте следующий перечень веществ: фосфат натрия, сульфид цинка, медь, азотная кислота, нитрат магния, оксид кальция. Допустимо использование водных растворов.

[30] 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.

[31] 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.

[32] 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.

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



При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

[34] 400 г раствора, содержащего нитрат железа (III) и 5,34% по массе хлорида алюминия, разлили на два сосуда. При добавлении к первому сосуду избытка раствора нитрата серебра выпадает 51,66 г осадка, а при добавлении ко второму сосуду избытка фосфата калия образуется 15,45 г осадка. Вычислите массовую долю нитрата железа (III) в исходном растворе.

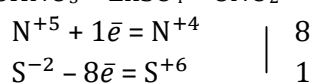
[35] При сжигании 6,12 г органического вещества **Z** в избытке кислорода получено 15,84 г углекислого газа и 3,24 мл воды. Известно, что это вещество реагирует как с гидрокарбонатом натрия, так и с подкисленным раствором перманганата калия. На основании данных задачи:

1. Произведите необходимые вычисления и установите молекулярную формулу органического вещества **Z**. Указывайте единицы измерения искомых физических величин.
2. Составьте структурную формулу вещества **Z**, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
3. Напишите уравнение реакции вещества **Z** с подкисленным раствором перманганата калия, используя структурную формулу вещества.

Ответы

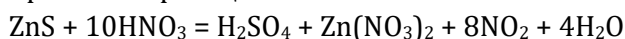
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]
14	542	45	23	234	45	43	5143	3511	15
[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]	[17]	[18]	[19]	[20]
123	25	23	14	13	1365	3431	51	234	13
[21]	[22]	[23]	[24]	[25]	[26]	[27]	[28]	[29]	
312	1623	3221	1211	3122	324	275	480,9	336	

№ 31



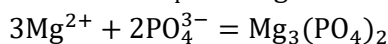
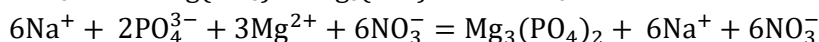
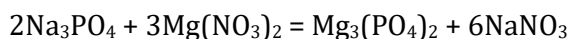
HNO_3 (N^{+5}) – окислитель, ZnS (S^{-2}) – восстановитель.

Уравнение реакции можно составить так:



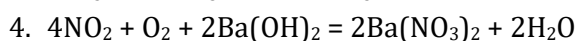
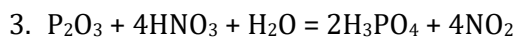
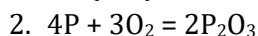
Максимальный балл: 2

№ 31



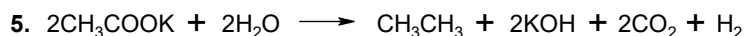
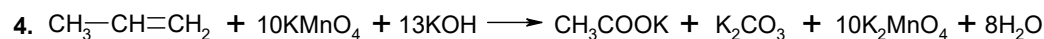
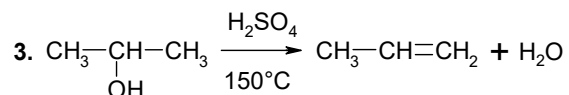
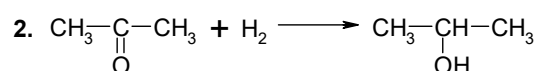
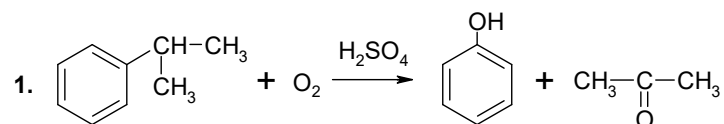
Максимальный балл: 2

№ 32



Максимальный балл: 3

№ 33



Максимальный балл: 5

№ 34

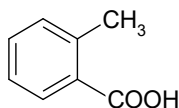
- Запишем уравнения реакций
 (1) $\text{AlCl}_3 + 3\text{AgNO}_3 = \text{Al}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{AgCl}$
 (2) $\text{AlCl}_3 + \text{K}_3\text{PO}_4 = \text{AlPO}_4 + 3\text{KCl}$
 (3) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{K}_3\text{PO}_4 = \text{FePO}_4 + 3\text{KCl}$
- Вычислим количества данных веществ
 $m(\text{AlCl}_3) = m(\text{p-ра}) \cdot \omega(\text{AlCl}_3) = 400 \cdot 0,0534 = 21,36 \text{ г}$
 $n(\text{AlCl}_3) = m : M = 21,36 : 133,5 = 0,16 \text{ моль}$
 $n(\text{AgCl}) = m : M = 51,66 : 143,5 = 0,36 \text{ моль}$
- Вычислим количество вещества нитрата железа в исходном растворе
 $n_1(\text{AlCl}_3) = \frac{1}{3} n(\text{AgCl}) = 0,12 \text{ моль}$
 $n_2(\text{AlCl}_3) = 0,16 - 0,12 = 0,04 \text{ моль}$
 $n(\text{AlPO}_4) = n_2(\text{AlCl}_3) = 0,04 \text{ моль}$
 $m(\text{AlPO}_4) = n \cdot M = 0,04 \cdot 122 = 4,88 \text{ г}$
 $m(\text{FePO}_4) = 15,45 - 4,88 = 10,57 \text{ г}$
 $n(\text{FePO}_4) = m : M = 10,57 : 151 = 0,07 \text{ моль}$
 $n_3(\text{Fe}(\text{NO}_3)_3) = n(\text{FePO}_4) = 0,07 \text{ моль}$

$$\frac{0,16}{0,04} = \frac{n_{\text{исх.}}(\text{Fe}(\text{NO}_3)_3)}{0,07}$$

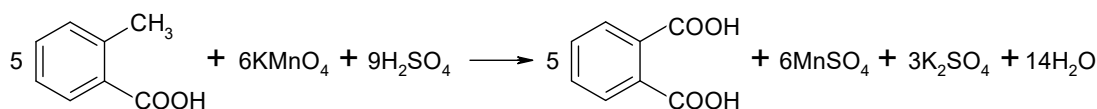
 $n_{\text{исх.}}(\text{Fe}(\text{NO}_3)_3) = 0,28 \text{ моль}$
- Вычислим массовую долю нитрата железа (III)
 $m(\text{Fe}(\text{NO}_3)_3) = n \cdot M = 0,28 \cdot 242 = 67,76 \text{ г}$
 $\omega(\text{Fe}(\text{NO}_3)_3) = 67,76 : 400 = 0,1694 \text{ или } 16,94\%$

№ 35

- Общая формула вещества $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$. Вычислим количества элементов:
 $n(\text{CO}_2) = 15,84 : 44 = 0,36 \text{ моль}$
 $n(\text{C}) = n(\text{CO}_2) = 0,36 \text{ моль}$
 $n(\text{H}_2\text{O}) = 3,24 \cdot 1 : 18 = 0,18 \text{ моль}$
 $n(\text{H}) = 2n(\text{H}_2\text{O}) = 0,36 \text{ моль}$
 Вычислим количество кислорода:
 $m(\text{O}) = m(\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z) - m(\text{C}) - m(\text{H}) = 6,12 - 0,36 \cdot 12 - 0,36 \cdot 1 = 1,44 \text{ г}$
 $n(\text{O}) = 1,44 : 16 = 0,09 \text{ моль}$
 $x : y : z = 0,36 : 0,36 : 0,09 = 4 : 4 : 1$.
 Простейшая формула $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}$ не подходит по условию задачи.
 Молекулярная формула – $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_2$.
- Структурная формула (можно взять *o*-, *m*- или *p*-изомер):



- Уравнение реакции:



Максимальный балл: 3