

Тренировочный вариант №22 (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) Na 2) As 3) Cr 4) Al 5) Se

[1] Определите, в атомах каких из указанных в ряду элементов в основном состоянии число неспаренных электронов равно числу валентных 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 увеличения их электроотрицательности. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

--	--	--

[3] Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, для которых **не характерна** степень окисления, равная +3.

--	--

[4] Из предложенного перечня выберите два физических свойства, которые характерны для веществ ионного строения.

- 1) пластичность
- 2) высокая электропроводность в кристаллическом состоянии
- 3) летучесть
- 4) высокая температура плавления
- 5) высокая электропроводность в расплаве

--	--

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

- | | |
|--------------------------|-------------------------|
| А) метафосфорная кислота | 1) трехосновная кислота |
| Б) оксид ванадия (V) | 2) амфотерный оксид |
| В) оксид фосфора (III) | 3) одноосновная кислота |
| | 4) кислотный оксид |

А	Б	В

[6] Из предложенного перечня выберите два вещества, которые **не реагируют** с оксидом цинка.

- 1) H_2O
- 2) BaO
- 3) CO
- 4) HCl
- 5) NO

--	--

[7] К одной из двух пробирок, содержащих разбавленную соляную кислоту, добавили раствор вещества X, а к другой – раствор вещества Y. В первой пробирке наблюдалось выделение газа, а во второй – выпадение в осадок гидроксида. Определите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

- 1) NH_4Br
- 2) K_2SiO_3
- 3) AgNO_3
- 4) $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$
- 5) Zn

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) NH_4HCO_3 (р-р) | 1) NaOH , CaF_2 , CH_3COOH |
| Б) H_2SO_4 (разб.) | 2) C , I_2 , NaOH |
| В) FeSO_4 | 3) NH_3 , KOH , AlCl_3 |
| Г) Si | 4) BaCl_2 , HNO_3 (конц.), KF |
| | 5) Zn , Fe_3O_4 , MgCO_3 |

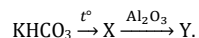
А	Б	В	Г

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

- | | |
|---|--|
| А) $\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$ (конц.) $\rightarrow$ | 1) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2$ |
| Б) $\text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$ (конц.) $\rightarrow$ | 2) $\text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ |
| В) $\text{FeS} + \text{H}_2\text{SO}_4$ (р-р) $\rightarrow$ | 3) $\text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{S}$ |
| Г) $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4$ (р-р) $\rightarrow$ | 4) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2$ |
| | 5) $\text{FeSO}_4 + \text{H}_2$ |
| | 6) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O}$ |

А	Б	В	Г

[10] Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1) H_2O
- 2) $\text{Al}_2(\text{CO}_3)_3$
- 3) KAlO_2
- 4) $\text{Al}(\text{OH})_3$
- 5) K_2CO_3

X	Y

[11] Установите соответствие между названием вещества и его формулой: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- | | |
|-------------------------------------|---|
| А) диметилловый эфир | 1) $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$ |
| Б) фенилацетат | 2) CH_3OCH_3 |
| В) метиловый эфир бензойной кислоты | 3) $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOCH}_3$ |
| | 4) $\text{CH}_3\text{COOC}_6\text{H}_5$ |

A	B	B

[12] Из предложенного перечня выберите два вещества, в молекулах которых присутствует третичный атом углерода.

- 1) 2-метилбутен-2
- 2) пропанол-2
- 3) 1,1,1-трихлорпропан
- 4) изобутан
- 5) 2,2-диметилпентан

--	--

[13] Выберите две реакции, в которые в отличие от бензола вступает этилбензол.

- 1) гидратации
- 2) дегидрирования
- 3) хлорирования на свету
- 4) окисления перманганатом калия
- 5) гидрирования

--	--

[14] Выберите два вещества, которые **не реагируют** с бензальдегидом.

- 1) водород
- 2) азотная кислота
- 3) оксид меди (II)
- 4) бензойная кислота
- 5) аммиачный раствор оксида серебра

--	--

[15] Из предложенного перечня выберите два реагента, с которыми взаимодействует триолеат глицерина.

- 1) бромная вода
- 2) оксид серебра (NH_3 р-р)
- 3) сульфат кальция
- 4) гидроксид меди (II)
- 5) известковая вода

--	--

[16] Установите соответствие между схемой реакции и продуктом, который преимущественно образуется в ходе нее: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- | | |
|--|---|
| А) стирол $\xrightarrow{+ \text{бромная вода}}$ | 1) $\text{C}_6\text{H}_5\text{--CH(Br)--CH}_2\text{Br}$ |
| Б) этилбензол $\xrightarrow{+ \text{бром (на свету)}}$ | 2) $\text{Br--C}_6\text{H}_4\text{--CH}_2\text{--CH}_3$ |
| В) пропин $\xrightarrow{+ \text{бромоводород}}$ | 3) $\text{CH}_3\text{--CBr}_2\text{--CH}_3$ |
| Г) циклопропан $\xrightarrow{+ \text{бром}}$ | 4) $\text{C}_6\text{H}_5\text{--CH(Br)--CH}_3$ |
| | 5) $\text{CH}_3\text{--CHBr--CH}_2\text{Br}$ |
| | 6) $\text{CH}_2\text{Br--CH}_2\text{--CH}_2\text{Br}$ |

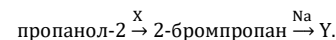
A	B	B	Г

[17] Установите соответствие между схемой реакции и веществом X, которое в ней участвует: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- | | |
|---|---------------------|
| А) $\text{X} \xrightarrow{t^\circ} \text{пентанон-3}$ | 1) пентанол-1 |
| Б) $\text{X} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{электролиз}} \text{этан}$ | 2) пропионат бария |
| В) $\text{X} \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4 (\text{конц.})} \text{пентен-2}$ | 3) пентанол-3 |
| Г) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \xrightarrow{\text{KMnO}_4, \text{KOH}} \text{X}$ | 4) этилат калия |
| | 5) ацетат калия |
| | 6) уксусная кислота |

A	B	B	Г

[18] Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1) бром
- 2) бромоводород
- 3) гексан
- 4) 2,3-диметилбутан
- 5) бромид калия

X	Y

[19] Из предложенного перечня выберите схемы всех реакций поликонденсации.

- 1) фенол → фенолформальдегидная смола
- 2) акриловая кислота → полиакриловая кислота
- 3) этен → полиэтилен
- 4) полипептид → аминокислота
- 5) глюкоза → крахмал

[20] Из предложенного перечня выберите все факторы, от которых не зависит скорость гомогенной некаталитической реакции ионного обмена:

- 1) температура раствора
- 2) наличие катализатора
- 3) площадь поверхности соприкосновения реагентов
- 4) давление
- 5) концентрация реагентов

[21] Установите соответствие между схемой химической реакции и свойством, которое проявляет в ней элемент кислород: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- | | |
|---|---|
| А) $2\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{Fe}(\text{OH})_3$ | 1) является окислителем |
| Б) $2\text{AgNO}_3 = 2\text{Ag} + 2\text{NO}_2 + \text{O}_2$ | 2) является восстановителем |
| В) $5\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 5\text{O}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$ | 3) является и окислителем, и восстановителем |
| | 4) не является ни окислителем, ни восстановителем |

А	Б	В

[22] Установите соответствие между формулами солей и уравнением полуреакции, которая протекает на инертном аноде при электролизе их водных растворов: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- | | |
|--------------------------|--|
| А) Cs_2S | 1) $2\text{Cl}^- - 2e = \text{Cl}_2$ |
| Б) KF | 2) $2\text{H}_2\text{O} - 4e = 4\text{H}^+ + \text{O}_2$ |
| В) CuCl_2 | 3) $\text{S}^{2-} - 2e = \text{S}^0$ |
| Г) AlCl_3 | 4) $2\text{H}_2\text{O} + 2e = 2\text{OH}^- + \text{H}_2$ |
| | 5) $\text{Cl}^- + 3\text{H}_2\text{O} - 6e = \text{ClO}_3^- + 6\text{H}^+$ |
| | 6) $2\text{F}^- - 2e = \text{F}_2$ |

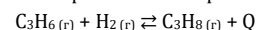
А	Б	В	Г

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

- | | |
|-------------------------------|----------------|
| А) Na_3PO_4 | 1) щелочная |
| Б) LiHS | 2) нейтральная |
| В) $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ | 3) кислая |
| Г) NH_4HSO_4 | |

А	Б	В	Г

[24] Установите соответствие между воздействием и направлением, в которое сместит это воздействие равновесие обратной реакции



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

- | | |
|------------------------------------|-------------------------------|
| А) повышение температуры | 1) в сторону прямой реакции |
| Б) уменьшение объема сосуда | 2) в сторону обратной реакции |
| В) добавление катализатора | 3) не смещается |
| Г) понижение концентрации водорода | |

А	Б	В	Г

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

- | | |
|---|------------------------------------|
| А) I_2 (р-р) и Br_2 (р-р) | 1) H_2SO_4 (разб.) |
| Б) Ag и Fe | 2) фенолфталеин |
| В) NaF и Na_2SO_4 | 3) крахмал |
| Г) AgNO_3 и $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ | 4) BaBr_2 |
| | 5) CO_2 |

А	Б	В	Г

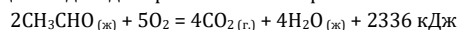
[26] Установите соответствие между названием вещества и его применением: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- | | |
|-------------|--|
| А) метан | 1) входит в состав косметики |
| Б) резина | 2) производство шин |
| В) глицерин | 3) синтез полимеров и сельское хозяйство |
| | 4) сырье для производства растворителей |

А	Б	В

[27] К 5%-ному раствору соли прилили 30 мл воды и получили 2%-ный раствор. Вычислите, массу соли в граммах, содержащуюся в исходном растворе. В ответ запишите целое число.

[28] Ацетальдегид сгорает согласно термохимическому уравнению:



Вычислите количество выделившейся теплоты (в кДж), если в реакцию вступило 11,2 г кислорода. Ответ запишите с точностью до сотых

[29] При растворении цинка в азотной кислоте образовалось 28 л (при н.у.) азота.

Вычислите массу израсходовавшейся кислоты. Ответ запишите в граммах с точностью до целых.

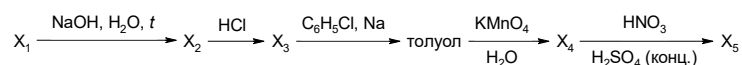
Для выполнения заданий **30, 31** используйте следующий перечень веществ: сернистый газ, гидрофосфат калия, аммиак, серная кислота, дихромат калия, бромид калия. Допустимо использование водных растворов.

[30] Из предложенного перечня выберите вещества, между которыми в кислой среде протекает окислительно-восстановительная реакция. В ходе этой реакции число принятых электронов оказалось в три раза больше числа отданных электронов (в расчете на одну формульную единицу реагента). Запишите уравнение реакции с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

[31] Из предложенного перечня выберите вещества, между которыми протекает реакция ионного обмена. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения реакции с использованием выбранных веществ.

[32] Фосфат кальция прокалили с углем и оксидом кремния (IV). Полученное простое вещество вступило в реакцию с недостатком газа, который выделился при термическом разложении хлората калия в присутствии катализатора. Образовавшееся вещество внесли в подкисленный серной кислотой раствор перманганата калия, при этом не наблюдали образования осадка. 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] В первом сосуде содержится 100 г раствора хлорида кальция, во втором – 100 г раствора гидрокарбоната натрия. Суммарная масса солей в этих растворах равна 26,82 г, а общее число анионов в нем равно $2,167 \cdot 10^{23}$. Растворы слили в один сосуд, смесь прокипятили до прекращения выделения газа (испарением воды пренебрегите). К полученному раствору прилили необходимую для полного протекания реакции порцию насыщенного раствора хлорида алюминия. Вычислите массовую долю хлорида натрия в конечном растворе. Растворимость безводного хлорида алюминия равна 45 г/100 г воды.

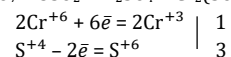
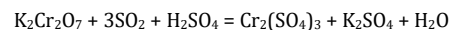
[35] Неизвестное органическое вещество А содержит 72,00% углерода, 6,67% водорода и кислород. Оно реагирует с гидрокарбонатом натрия с выделением газа, а при его окислении щелочным раствором перманганата калия образуется соль карбоновой кислоты, содержащая функциональные группы при соседних атомах углерода, и карбонат калия. На основании данных в задаче:

1. Проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу органического вещества А;
2. Составьте структурную формулу неизвестного вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
3. Напишите уравнение реакции окисления вещества А перманганатом калия в присутствии гидроксида калия, используя структурную формулу вещества.

Ответы

[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]
13	325	15	45	344	15	42	3542	1635	53
[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]	[17]	[18]	[19]	[20]
243	14	24	34	15	1436	2535	24	15	234
[21]	[22]	[23]	[24]	[25]	[26]	[27]	[28]	[29]	
122	3211	1123	2132	3124	421	1	163,52	945	

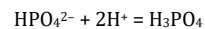
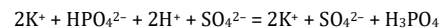
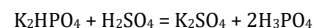
№ 30



$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (Cr^{+6}) – окислитель, SO_2 (S^{+4}) – восстановитель.

Максимальный балл: 2

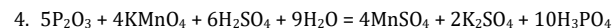
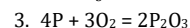
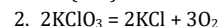
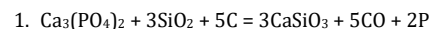
№ 31



Примечание: H_3PO_4 в ионном уравнении допустимо писать $\text{H}^+ + \text{H}_2\text{PO}_4^-$

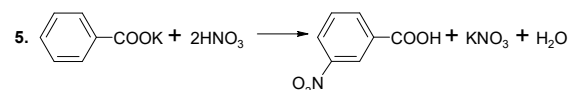
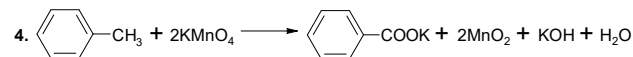
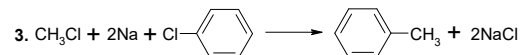
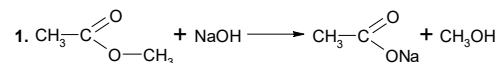
Максимальный балл: 2

№ 32



Максимальный балл: 4

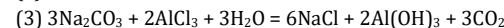
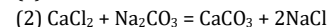
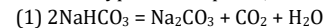
№ 33



Максимальный балл: 5

№ 34

1. Запишем уравнения реакций



2. Вычислим количества исходных веществ

$$m(\text{солей}) = m_{\text{р-ра}} \cdot \omega(\text{общ.}) = 200 \cdot 0,1341 = 26,82 \text{ г}$$

$$n(\text{анионов}) = N : N_A = 2,167 \cdot 10^{23} : 6,02 \cdot 10^{23} = 0,36 \text{ моль}$$

Пусть $n(\text{NaHCO}_3) = x$ моль, $n(\text{CaCl}_2) = y$ моль, тогда

$$x + 2y = 0,36$$

$$84x + 111y = 26,82$$

$$x = 0,24 \text{ моль}, y = 0,06 \text{ моль}$$

3. Вычислим массу хлорида натрия в растворе

$$n_1(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,5n(\text{NaHCO}_3) = 0,12 \text{ моль}$$

$0,06 < 0,12 \Rightarrow \text{CaCl}_2$ в недостатке

$$n_{\text{ост.}}(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,12 - 0,06 = 0,06 \text{ моль}$$

$$n_{\text{общ.}}(\text{NaCl}) = n_2(\text{NaCl}) + n_3(\text{NaCl}) = 0,12 + 0,12 = 0,24 \text{ моль}$$

$$m(\text{NaCl}) = n \cdot M = 0,24 \cdot 58,5 = 14,04 \text{ г}$$

4. Вычислим массовую долю хлорида натрия

$$m_{\text{р-ра}} = m_{\text{р-ра}}(\text{исх.}) - m_1(\text{CO}_2) - m(\text{CaCO}_3) + m_{\text{р-ра}}(\text{AlCl}_3) - m(\text{Al}(\text{OH})_3) - m_3(\text{CO}_2)$$

$$n(\text{AlCl}_3) = 2/3n_{\text{ост.}}(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,04 \text{ моль}$$

$$m(\text{AlCl}_3) = n \cdot M = 0,04 \cdot 133,5 = 5,34 \text{ г}$$

В 145 г раствора – 45 г соли

В z г раствора – 5,34 г соли

$$z = 17,21 \text{ г}$$

$$m_{\text{р-ра}} = 200 - 0,12 \cdot 44 - 0,06 \cdot 100 + 17,21 - 0,04 \cdot 78 - 0,06 \cdot 44 = 200,17 \text{ г}$$

$$\omega(\text{NaCl}) = 14,04 : 200,17 \cdot 100\% = 7\%$$

Максимальный балл: 4

№ 35

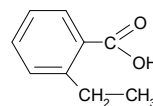
1. Формула вещества $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$

$$\omega(\text{O}) = 100 - 72,00 - 6,67 = 21,33\%$$

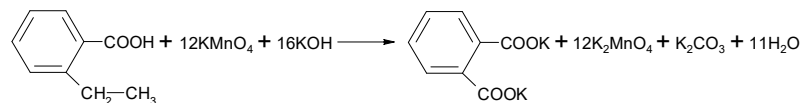
$$x : y : z = \frac{72,00}{12} : \frac{6,67}{1} : \frac{21,33}{16} = 6 : 6,67 : 1,33 = 4,5 : 5 : 1 = 9 : 10 : 2$$

Молекулярная формула – $\text{C}_9\text{H}_{10}\text{O}_2$

2. Структурная формула:



3. Уравнение реакции:



Максимальный балл: 3