

## КЛЮЧИ

Вступительная работа для поступающих в 10 химический класс. 2024.

### Выберите правильные ответы в заданиях 1-3

1. (1 балл) Определите, в атомах каких двух из указанных элементов (в основном состоянии) общее число р-электронов превосходит общее число s-электронов.

1) N    2) He    3) Mg    4) Cl    5) Si

Ответ: **45**

2. (1 балл) Дан ряд химических элементов:

1) В    2) Sn    3) Cr    4) N    5) С

Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента-неметалла. Расположите выбранные элементы в порядке уменьшения восстановительных свойств соответствующих им простых веществ. Запишите номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ: **154**

3. (1 балл) Из предложенного перечня выберите два соединения, в которых имеются только ионные связи.

1. Ca<sub>3</sub>N<sub>2</sub>    2. BaO    3. K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>    4. Na<sub>2</sub>SeO<sub>4</sub>    5. (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>Se

Ответ: **12**

4. (2 балла) Установите соответствие между формулой вещества и реагентами, с каждым из которых оно может взаимодействовать в водном растворе. К каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

Ответы могут повторяться.

	ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА		РЕАГЕНТЫ
	А) Al(OH) <sub>3</sub>		1) KOH, Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , H <sub>2</sub> O
	Б) CO <sub>2</sub>		2) NaNO <sub>3</sub> , Ca(OH) <sub>2</sub> , ZnCl <sub>2</sub>
	В) H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>		3) Ba(OH) <sub>2</sub> , Cu, BaCl <sub>2</sub>
	Г) NaOH		4) NaOH, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , HClO <sub>4</sub>
			5) LiOH, MgO, KHCO <sub>3</sub>
			6) CO <sub>2</sub> , HBr, FeCl <sub>3</sub>

А	Б	В	Г
<b>4</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>6</b>

5. (2 балла) Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами их взаимодействия. К каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Ответы могут повторяться.

	РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА		ПРОДУКТЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
	А) P + HNO <sub>3</sub> (конц.)		1) Ca(NO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> + NO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O
	Б) CaO + HNO <sub>3</sub> (конц.)		2) Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O
	В) Ca + HNO <sub>3</sub> (раств.)		3) P <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + N <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O
	Г) PH <sub>3</sub> + HNO <sub>3</sub> (конц.)		4) Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> + N <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O
			5) H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> + NO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O
			6) P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + HNO <sub>2</sub>

А	Б	В	Г
<b>5</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>5</b>

6. (2 балла) Задана следующая схема превращений веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y

- 1) FeS
- 2) Mg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>
- 3) FeO
- 4) HNO<sub>3</sub>
- 5) FeCl<sub>2</sub>

Ответ: X - 5, Y - 4

7. (2 балла) В одну пробирку с осадком карбоната бария добавили раствор сильной кислоты X и наблюдали полное растворение осадка. В другую пробирку с осадком карбоната бария добавили воду и пропускали через нее газ Y. В результате реакции также наблюдали растворение осадка. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

- 1) бромоводородная кислота
- 2) аммиак
- 3) углекислый газ
- 4) азотистая кислота
- 5) серная кислота

Ответ: X - 1, Y - 3

8. (2 балла) Установите соответствие между солью и реакцией среды в ее водном растворе. К каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Ответы могут повторяться.

СОЛЬ	РЕАКЦИЯ СРЕДЫ
А) Сульфат алюминия	1) кислая
Б) Ацетат аммония	2) нейтральная
В) Серная кислота	3) щелочная
Г) Сульфид калия	

А	Б	В	Г
1	2	1	3

9. (2 балла) Установите соответствие между формулой вещества и продуктом, который образуется на катоде в результате электролиза его водного раствора. К каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Ответы могут повторяться.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТ ЭЛЕКТРОЛИЗА
А) KNO <sub>3</sub>	1) металл
Б) Hg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	2) водород
В) AlCl <sub>3</sub>	3) кислород
Г) Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	4) хлор
	5) оксид серы (IV)
	6) оксид азота (IV)

А	Б	В	Г
2	1	2	2

**10. (2 балла)**

Установите соответствие между формулой иона и его способностью проявлять окислительно-восстановительные свойства. К каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Ответы могут повторяться.

ФОРМУЛА ИОНА		ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА	
А) $S^{2-}$		1) только окислитель	
Б) $NO_2^-$		2) только восстановитель	
В) $NO_3^-$		3) и окислитель, и восстановитель	
Г) $Fe^{2+}$		4) ни окислитель, ни восстановитель	
А	Б	В	Г
2	3	1	3

**Выберите все правильные ответы в заданиях 11, 12**

**11. (1 балл)** Из предложенного перечня выберите все вещества, термическое разложение которых не является окислительно-восстановительной реакцией

1. перманганат калия
2. гидрокарбонат натрия
3. пероксид водорода
4. хлорат калия
5. гидроксид меди (II)

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ

**Ответ: 25**

**12. (1 балл)** Выберите все типы реакций, к которым можно отнести взаимодействие калия с водой.

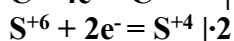
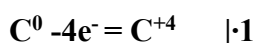
1. окислительно-восстановительная
2. эндотермическая
3. соединения
4. замещения
5. каталитическая
6. необратимая

Запишите в поле ответа выбранные номера

**Ответ: 146**

**Для выполнения заданий 13 и 14 используйте следующий перечень веществ: хлорид калия, сульфат железа (II), хромат калия, гидроксид калия, серная кислота, графит**

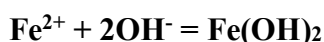
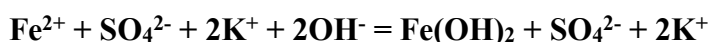
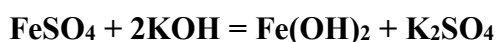
13. (3 балла) Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна окислительно-восстановительная реакция с образованием трех веществ. В ходе реакции атом-восстановитель окисляется до высшей степени окисления. В ответ запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.



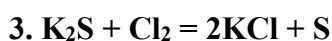
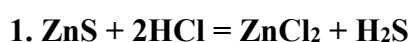
$\text{C}^0$  – восстановитель

$\text{S}^{+6}$  – окислитель

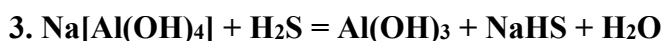
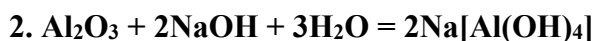
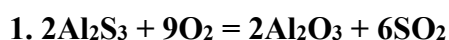
14. (2 балла) Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна реакция ионного обмена, в ходе которой выпадает осадок, который со временем на воздухе меняет свою окраску. Напишите молекулярное, полное и сокращенное ионные уравнения у участием выбранных веществ.



15. (4 балла) Сульфид цинка обработали соляной кислотой. Газообразный продукт реакции пропустили в избыток раствора гидроксида калия. В образовавшийся после пропускания газа раствор пропустили хлор. Полученный осадок нагрели с концентрированным раствором гидроксида натрия. Напишите уравнения четырех описанных реакций.

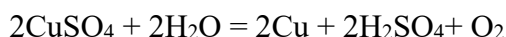


16. (4 балла) Сульфид алюминия подвергли обжигу на воздухе. Полученное твердое вещество поместили в раствор гидроксида натрия. Через образовавшийся прозрачный раствор пропустили избыток газа с неприятным запахом, полученного при действии на кальций концентрированной серной кислоты. При пропускании газа наблюдалось выпадение белого осадка. Напишите уравнения четырех описанных реакций.



17. (6 баллов) 960 г 5%-ного раствора сульфата меди (II) подвергли электролизу. Процесс остановили, когда на аноде образовалось 2,24 л (н.у.) кислорода. Определите массовые доли веществ в конечном растворе. В ответе напишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления.

РЕШЕНИЕ:



Вычислим количество вещества сульфата меди (II) и кислорода:

$$\nu(\text{CuSO}_4) = (m(\text{раствора}) \cdot \omega(\text{CuSO}_4)) : M(\text{CuSO}_4) = (960 \cdot 0,05) : 160 = 0,3 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{O}_2) = V/V_m = 2,24/22,4 = 0,1 \text{ моль}$$

Чтобы образовалось 0,1 моль кислорода, соли должно разложиться 0,2 моль (по уравнению реакции), значит не вся соль разложилась

$$\nu(\text{остатка CuSO}_4) = 0,3 - 0,2 = 0,1 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2\nu(\text{O}_2) = 0,2 \text{ моль}$$

Вычислим массы серной кислоты и оставшегося сульфата меди(II)

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = \nu \cdot M = 0,2 \cdot 98 = 19,6 \text{ г}$$

$$m(\text{остатка CuSO}_4) = 0,1 \cdot 160 = 16 \text{ г}$$

Вычислим массу конечного раствора, для этого из массы исходного раствора сульфата меди (II) вычтем массы кислорода (газ) и меди

$$m(\text{нового раствора}) = 960 - 0,2 \cdot 64 - 0,1 \cdot 32 = 944 \text{ г}$$

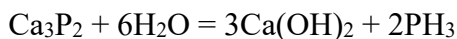
Вычислим массовую долю серной кислоты и оставшегося сульфата меди(II) в конечном растворе:

$$\omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = (m(\text{H}_2\text{SO}_4)/m(\text{нового раствора})) \cdot 100\% = (19,6/944) \cdot 100\% = 2,1\%$$

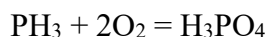
$$\omega(\text{CuSO}_4) = (m(\text{CuSO}_4)/m(\text{нового раствора})) \cdot 100\% = (16/944) \cdot 100\% = 1,7\%$$

18. (6 баллов) Порцию фосфида кальция, содержащую 0,6 моль атомов фосфора, подвергли гидролизу. Образовавшийся газ сожгли в избытке кислорода. Полученную кислоту смешали с 25%-ным раствором гидроксида натрия, содержащим 4 моль воды. Определите состав образовавшейся соли и её массовую долю в растворе. В ответе напишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления.

РЕШЕНИЕ:

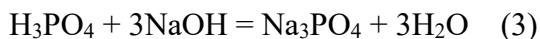
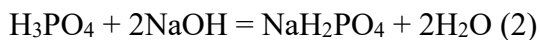


$$\nu(\text{P}) = 2\nu(\text{Ca}_3\text{P}_2), \text{ значит } \nu(\text{Ca}_3\text{P}_2) = \nu(\text{P})/2 = 0,6/2 = 0,3 \text{ моль}$$



$$v(\text{PH}_3) = 2v(\text{Ca}_3\text{P}_2) = 0,6 \text{ моль} = v(\text{H}_3\text{PO}_4)$$

Возможны следующие процессы:



В растворе щелочи 4 моль воды, найдем массу воды:  $m(\text{H}_2\text{O}) = 4 \cdot 18 = 72 \text{ г}$ . Если массовая доля щелочи в растворе 25%(0,25), то массовая доля воды 75%(0,75). Найдем массу раствора щелочи

$$m(\text{р-ра NaOH}) = m(\text{H}_2\text{O})/\omega(\text{H}_2\text{O}) = 72/0,75 = 96 \text{ г}$$

$$m(\text{NaOH}) = m(\text{р-ра}) \cdot \omega(\text{NaOH}) = 96 \cdot 0,25 = 24 \text{ г}$$

$$v(\text{NaOH}) = m/M = 24/40 = 0,6 \text{ моль}$$

$$v(\text{H}_3\text{PO}_4):v(\text{NaOH}) = 0,6:0,6 = 1:1, \text{ следовательно, идет реакция (1)}$$

$$v(\text{NaH}_2\text{PO}_4) = v(\text{H}_3\text{PO}_4) = v(\text{NaOH}) = 0,6 \text{ моль}$$

$$m(\text{NaH}_2\text{PO}_4) = v \cdot M = 0,6 \cdot 120 = 72 \text{ г}$$

Вычислим массу конечного раствора:

$$m(\text{нового раствора}) = m(\text{H}_3\text{PO}_4) + m(\text{исходного раствора NaOH}) = 0,6 \cdot 98 + 96 = 154,8 \text{ г}$$

Вычислим массовую долю дигидрофосфата натрия в конечном растворе:

$$\omega(\text{NaH}_2\text{PO}_4) = (m(\text{NaH}_2\text{PO}_4)/m(\text{нового раствора})) \cdot 100\% = (72/154,8) \cdot 100\% = 46,5\%$$

**19.** (6 баллов) 29,6 г раствора сульфида натрия с массовой долей соли 15,8% разделили на две части. К первой части прибавили избыток раствора сульфата алюминия (при этом выпал осадок и выделился газ с неприятным запахом). Ко второй части добавили 36,5 г соляной кислоты (избыток), причем объем выделившегося газа в первой порции в 2 раза меньше, чем во второй. Вычислите массовую долю хлорида натрия, образовавшегося в новом растворе во второй части.

РЕШЕНИЕ:



Вычислим количество вещества сульфида натрия в исходном растворе:

$$v(\text{Na}_2\text{S}) = (m(\text{раствора}) \cdot \omega(\text{Na}_2\text{S})) : M(\text{Na}_2\text{S}) = (29,6 \cdot 0,158) : 78 = 0,06 \text{ моль}$$

Обозначим количество вещества  $\text{Na}_2\text{S}$ , вступившее в реакцию (1) за  $x$  моль, а количество вещества  $\text{Na}_2\text{S}$ , вступившее в реакцию (2) за  $y$  моль. Тогда количество вещества  $\text{H}_2\text{S}$ ,

образовавшееся в реакции (1) равно  $x$  моль, а количество вещества  $H_2S$ , образовавшееся в реакции (2) равно  $y$  моль. Составим систему уравнений:

$$x + y = 0,06$$

$$y = 2x$$

Решая эту систему, получаем  $x = 0,02$  моль,  $y = 0,04$  моль

Хлорида натрия во 2 части получилось  $2y$  моль, то есть  $0,08$  моль

$$m(\text{NaCl}) = \nu \cdot M = 0,08 \cdot 58,5 = 4,68 \text{ г}$$

Вычислим массу конечного раствора во 2 части:

$$m(\text{раствора Na}_2\text{S во 2 части}) = \nu(\text{Na}_2\text{S во 2 части}) \cdot M(\text{Na}_2\text{S}) / \omega(\text{Na}_2\text{S}) = 0,04 \cdot 78 / 0,158 = 19,75 \text{ г}$$

$$m(\text{H}_2\text{S во 2 части}) = \nu \cdot M = 0,04 \cdot 34 = 1,36 \text{ г}$$

$$m(\text{нового раствора в 2 части}) = m(\text{раствора Na}_2\text{S во 2 части}) + m(\text{исх. раствора HCl}) -$$

$$m(\text{H}_2\text{S во 2 части}) = 19,75 + 36,5 - 1,36 = 54,89 \text{ г}$$

$$\omega(\text{NaCl во 2 части}) = (m(\text{NaCl}) / m(\text{нового раствора в 2 части})) \cdot 100\% = (4,68 / 54,89) \cdot 100\% = 8,53\%$$