

## Химия 9 класс Вариант I

### Задание 1.

1. Исходя из описания физических и химических свойств простых веществ, речь идет об элементах 16 (VI A) группы ПСХЭ: **X = S (сера), Y = Se (селен), Z = Te (теллур)**.

Сера имеет несколько аллотропных модификаций. Предположим, что речь идет о ромбической сере - S<sub>8</sub>, тогда M(A) = M(S<sub>8</sub>) = 8 · 32 = 256 г/моль.

Если Y = Se (селен) (M(Se) = 78,96 г/моль, а Z = Te (теллур) (M(Te) = 127,6 г/моль, то M(A) : M(B) : M(C) = M(S<sub>8</sub>) : M(Se) : M(Te) = 256,00 : 78,96 : 127,60 = 3,242 : 1 : 1,616. Таким образом, **A – S<sub>8</sub>, B – Se, C – Te**

2. По группе кислородсодержащих кислот сверху вниз сила кислот, содержащих элементы в высшей ст.ок., уменьшается в ряду S-Se-Te, (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (pKa<sub>1</sub>=-3.1; pKa<sub>2</sub>=1.92) – H<sub>2</sub>SeO<sub>4</sub> (pKa<sub>1</sub>=-2; pKa<sub>2</sub>=2.01) – H<sub>6</sub>TeO<sub>6</sub> (pKa<sub>1</sub>=7.68; pKa<sub>2</sub>=11.3)). что объясняется увеличением в аналогичном направлении металлических свойств у элементов (вследствие роста радиуса атома) и, как следствие этого, возрастанием основности их кислородсодержащих соединений.

Сила бескислородных кислот в главных подгруппах с ростом атомного номера элемента возрастает, так как при увеличении радиуса Э происходит ослабление связи Э-Н.

(H<sub>2</sub>S (pKa<sub>1</sub> =7; pKa<sub>2</sub> =14.2) – H<sub>2</sub>Se (pKa<sub>1</sub>=4; pKa<sub>2</sub>=11.0) – H<sub>2</sub>Te (pKa<sub>1</sub> =3.0; pKa<sub>2</sub>=10.7)): Te-Se-S,

3. Реакция 1:  $3S+6NaOH \rightarrow 2Na_2S+Na_2SO_3+3H_2O$

Реакция 2:  $3Se+6NaOH \rightarrow 2Na_2Se+Na_2SeO_3+3H_2O$

Реакция 3:  $3Te+6NaOH \rightarrow 2Na_2Te+Na_2TeO_3+3H_2O$

Реакция 4:  $3Te + 4HNO_3 + 18HCl \rightarrow 3H_2TeCl_6 + 4NO + 8H_2O$

Реакция 5:  $Se + O_2 \rightarrow SeO_2$

Реакция 6:  $Te + O_2 \rightarrow TeO_2$

### Критерии оценивания

За верное определение элементов **X,Y,Z**, а также простых веществ **A-C**, подтвержденное расчетом – 2 балла

(За верное определение элементов **X,Y,Z**, а также простых веществ **A-C**, НЕ подтвержденное расчетом – 1 балл)

За верное расположение элементов **X, Y, Z** в порядке уменьшения силы образуемых кислородсодержащих и бескислородных кислот - по 1 баллу – 2 балла

За верное написание уравнений реакций 1-6 – по 2 балла – 12 баллов

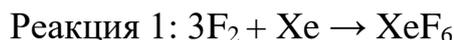
Итого: 16 баллов

### Задание 2.

Ниже приведены цепочки превращений, в которых все зашифрованные буквами вещества, кроме **C**, являются соединениями «разрушительного элемента».

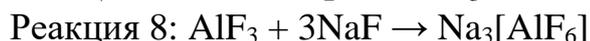
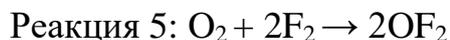
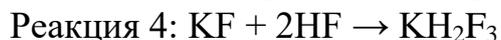
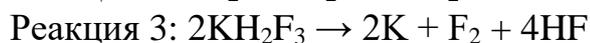
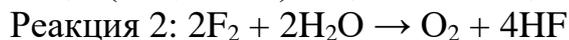
1.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
F <sub>2</sub>	XeF <sub>6</sub>	O <sub>2</sub>	HF	KF	OF <sub>2</sub>	NaF	AlF <sub>3</sub>	Na <sub>3</sub> [AlF <sub>6</sub> ]	Na <sub>2</sub> [SiF <sub>6</sub> ]



$$\omega(Xe) = \frac{Ar(Xe)}{Ar(Xe) + n(F)} = \frac{131,3}{131,3 + 19n} = 0,536$$

$$131,3 / (131,3 + 19n) = 0,536 \rightarrow 131,3 = 70,37 + 10,184n \rightarrow 60,93 = 10,184n \rightarrow n = 5,98 = 6$$



2. Вещество **I** – гексафтороалюминат натрия  $Na_3[AlF_6]$ . Его тривиальное название – криолит, это вещество используют при получении алюминия из расплава оксида алюминия. Криолит необходим для существенного понижения температуры плавления расплава, подвергаемого электролизу, а также для повышения электропроводимости расплава

### Критерии оценивания

За верное определение веществ **A, B, C, D, E, F, G, H, I, J** – по 1 баллу – 10 баллов

За верное написание уравнений химических реакций 1, 4, 5, 7 – по 1 баллу – 4 балла

За верное написание уравнений химических реакций 2, 3, 6, 8, 9 – по 2 балла – 10 баллов

За верное указание тривиального названия вещества **I** ( $Na_3[AlF_6]$ ) и сферы применимости данного соединения – 1 балл

Итого: 25 баллов

### Задание 3.

Поскольку число моль металла в 2 раза меньше, чем число моль алюминия, запишем формулу **X**:  $M_x Al_{2x} O_y$ .

Согласно принципу электронейтральности:  $2 \cdot Z(Al^{3+}) + Z(M) \cdot x = Z(O^{2-}) \cdot y$

Таким образом,  $2 \cdot 3 + Z(M) \cdot x = 2y$

$6 + Z(M) \cdot x = 2y$ .

Подберем  $y$ , сравнив значения  $2y$  и  $6 + Z(M) \cdot x$

$y$	$2y$	$6 + Z(M) \cdot x$
1	2	>6
2	4	>6
3	6	>6
<b>4</b>	<b>8</b>	<b>&gt;6</b>

Условием электронейтральности удовлетворяет  $y=4$ , поскольку металл в алюминате не может проявлять с.о 0 или отрицательное значение.

Тогда  $6 + Z(M) \cdot x = 8 \rightarrow Z(M) \cdot x = 2 \rightarrow$  при  $x=1$  получается, что металл проявляет с.о +2, так как  $Z(M) = 2. \rightarrow \text{MAl}_2\text{O}_4$ .

$M(\text{MAl}_2\text{O}_4) = M(M) + 2 \cdot 27 + 4 \cdot 16 = (M + 54 + 64)$  г/моль

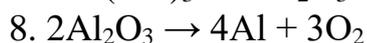
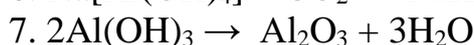
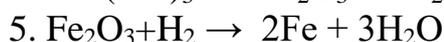
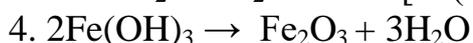
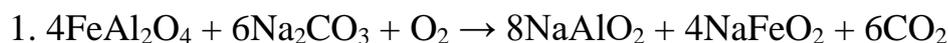
Допустим, что количество  $X - 1$  моль, тогда  $m(\text{MAl}_2\text{O}_4) = (M + 54 + 64)$  г. Помним, что

$\omega(\text{O}) = 36,82\%$ , тогда  $\omega(\text{O}) = 64 / (M + 54 + 64) = 0,3682$

$64 / (M + 54 + 64) = 0,3682$

$(M + 54 + 64) = 173,82$

$M = 55,8$  г/моль, что соответствует железу  $\rightarrow X - \text{FeAl}_2\text{O}_4$



#### Критерии оценивания

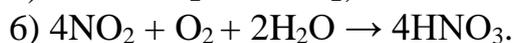
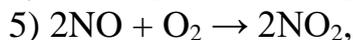
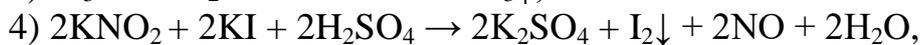
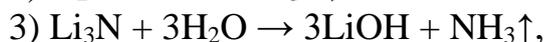
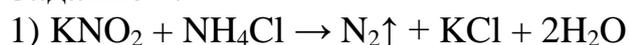
За верное установление веществ **X, Y, Z** – по 1 баллу – 3 балла

За верное написание уравнений реакций 1, 2, 3, 5, 6, 8, 9 – по 2 балла – 14 баллов

За верное написание уравнений реакций 4, 7 – по 1 баллу – 2 балла

Итого: 19 баллов

#### Задание 4.



$X - \text{NO}$ ,  $Y - \text{N}_2$

#### Критерии оценивания

За каждое верно написанное уравнение реакции – по 3 балла – 18 баллов.

За установление веществ **X, Y** – по 1 баллу – 2 балла

Итого: 20 баллов

#### Задание 5.

1. Плутоний

2. Астат

3. Пипетка

4. Промывалка

5. Пниктогены
6. Золото
7. Молибден
8. Калий
9. Диспрозий
10. Галлий
11. Кремний
12. Европий
13. Хром
14. Ртуть
15. Мышьяк
16. Хлор
17. Натрий
18. Люминофор
19. Медь
20. Осмий

**Критерии оценивания.**

За каждое верно отгаданное слово – по 1 баллу – 20 баллов

Итого: 20 баллов

## Химия 9 класс Вариант II

### Задание 1.

1. Исходя из описания физических и химических свойств простых веществ, речь идет об элементах 3 периода ПСХЭ: **X = S (сера), Y = Cl (хлор), Z = P (фосфор)**.

Предположим, что речь идет о ромбической сере ( $M(A) = M(S_8) = 8 \cdot 32 = 256$  г/моль), хлоре ( $M(Y) = M(Cl_2) = 2 \cdot 35,5 = 71$  г/моль) и белом фосфоре ( $M(Z) = M(P_4) = 4 \cdot 31 = 124$  г/моль)

$M(A) : M(B) : M(C) = M(S_8) : M(Cl_2) : M(P_4) = 256,00:71,00:124,00 = 3,605:1,000:1,746$ . Таким образом, **A – S<sub>8</sub>, B – Cl<sub>2</sub>, C – P<sub>4</sub>**

2. По периоду слева направо сила высших кислородсодержащих кислот увеличивается соответственно увеличению заряда и уменьшению размера центрального атома: **P-S-Cl**

(H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> (pKa<sub>1</sub>=2.12; pKa<sub>2</sub>=7.21; pKa<sub>3</sub>=12.67) – H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (pKa<sub>1</sub>=-3; pKa<sub>2</sub>=1,92) – HClO<sub>4</sub> (pKa<sub>1</sub>=-10)

Сила бескислородных кислот по периоду слева направо сила бескислородных кислот возрастает (PH<sub>3</sub> - основание (pKa<sub>1</sub>=27); H<sub>2</sub>S (pKa<sub>1</sub> =7; pKa<sub>2</sub> =14.2) – HCl (pKa<sub>1</sub>=-10: **P-S-Cl**,

3. Реакция 1:  $3S_8 + 48KOH \rightarrow 16K_2S + 8K_2SO_3 + 24H_2O$  (или  $3S + 6KOH \rightarrow 2K_2S + K_2SO_3 + 3H_2O$

Реакция 2:  $3Cl_2 + 6KOH \rightarrow 5KCl + KClO_3 + 3H_2O$

Реакция 3:  $P_4 + 3KOH + 3H_2O \rightarrow PH_3 \uparrow + 3KH_2PO_2$  (газ PH<sub>3</sub> имеет относительная плотность по воздуху 1,17.  $29 \text{ г/моль} \cdot 1,17 = 34 \text{ г/моль}$ ,  $M(KH_2PO_2) = 104,09$  г/моль)

Реакция 4:  $S + 2H_2SO_4 (\text{конц}) \rightarrow 3SO_2 + 2H_2O$

Реакция 5:  $P_4 + 6Cl_2 \rightarrow 4PCl_3$  (или  $2P + 3Cl_2 \rightarrow 2PCl_3$ ;  $P_4 + 10Cl_2 \rightarrow 4PCl_5$ ;  $2P + 5Cl_2 \rightarrow 2PCl_5$ )

Реакция 6:  $S + Cl_2 \rightarrow SCl_2$  (или  $2S + Cl_2 \rightarrow S_2Cl_2$ ;  $nS + Cl_2 \rightarrow S_nCl_2$ )

### Критерии оценивания

За верное определение элементов **X, Y, Z**, а также простых веществ **A-C**, подтвержденное расчетом – 2 балла

(За верное определение элементов **X, Y, Z**, а также простых веществ **A-C**, НЕ подтвержденное расчетом – 1 балл)

За верное расположение элементов **X, Y, Z** в порядке уменьшения силы образуемых кислородсодержащих и бескислородных кислот - по 1 баллу – 2 балла

За верное написание уравнений реакций 1-6 – по 2 балла – 12 баллов

Итого: 16 баллов

### Задание 2.

1.

A	B	C	D	F	G	H	I	J
F <sub>2</sub>	SiF <sub>4</sub>	O <sub>2</sub>	HF	OF <sub>2</sub>	NaF	AlF <sub>3</sub>	Na <sub>3</sub> [AlF <sub>6</sub> ]	XeF <sub>2</sub>

Реакция 1:  $CaCO_3 + 2HF \rightarrow CaF_2 + CO_2 + H_2O$

Реакция 2:  $\text{CaF}_2 \rightarrow \text{Ca} + \text{F}_2$

Реакция 3:  $\text{F}_2 + \text{SiO}_2 \rightarrow \text{SiF}_4 + \text{O}_2$

$\omega(\text{F}) = n_{\text{Ar}}(\text{F})/\text{Ar}(\text{Si}) + n(\text{F}) = 19n/(28+19n) = 0,731 \rightarrow 19n=20,568+13,889n \rightarrow 19n-13,889n=20,568; 5,111n=20,568 \rightarrow n = 4$

Реакция 4:  $2\text{F}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{HF}$

Реакция 5:  $\text{O}_2 + 2\text{F}_2 \rightarrow 2\text{OF}_2$

Реакция 6:  $\text{OF}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow 2\text{NaF} + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Реакция 7:  $2\text{Al} + 3\text{F}_2 \rightarrow 2\text{AlF}_3$

Реакция 8:  $\text{AlF}_3 + 3\text{NaF} \rightarrow \text{Na}_3[\text{AlF}_6]$

Реакция 9:  $2\text{Xe} + 2\text{OF}_2 \rightarrow 2\text{XeF}_2 + \text{O}_2$

Реакция 10:  $2\text{KClO}_3 \rightarrow 2\text{KCl} + 3\text{O}_2$

2. Вещество **I** – гексафтороалюминат натрия  $\text{Na}_3[\text{AlF}_6]$ . Его тривиальное название – криолит, это вещество используют при получении алюминия из расплава оксида алюминия. Криолит необходим для существенного понижения температуры плавления расплава, подвергнутого электролизу, а также для повышения электропроводимости расплава

### Критерии оценивания

За верное определение веществ **A, B, C, D, F, G, H, I, J** – по 1 баллу – 9 баллов

За верное написание уравнений химической реакции 1,4,5,7,10 – по 1 баллу – 5 баллов

За верное написание уравнений химической реакции 2,3,6,8,9 – по 2 балла – 10 баллов

За верное указание тривиального названия вещества **I** ( $\text{Na}_3[\text{AlF}_6]$ ) и сферы применимости данного соединения – 1 балл

Итого: 25 баллов

### Задание 3.

Поскольку число моль металла в 2 раза меньше, чем число моль алюминия, запишем формулу **X**:  $\text{M}_x\text{Al}_{2x}\text{O}_y$ .

Согласно принципу электронейтральности:  $2 \cdot Z(\text{Al}^{3+}) + Z(\text{M}) \cdot x = Z(\text{O}^{2-}) \cdot y$

Таким образом,  $2 \cdot 3 + Z(\text{M}) \cdot x = 2y$

$6 + Z(\text{M}) \cdot x = 2y$ .

Подберем  $y$ , сравнив значения  $2y$  и  $6 + Z(\text{M}) \cdot x$

$y$	$2y$	$6 + Z(\text{M}) \cdot x$
1	2	>6
2	4	>6
3	6	>6
4	8	>6

Условием электронейтральности удовлетворяет  $y=4$ , поскольку металл в алюминате не может проявлять с.о 0 или отрицательное значение.

Тогда  $6+ Z(M) \cdot x = 8 \rightarrow Z(M) \cdot x = 2 \rightarrow$  при  $x=1$  получается, что металл проявляет с.о +2, так как  $Z(M) = 2. \rightarrow MAl_2O_4$ .

$M(MAl_2O_4) = M(M) + 2 \cdot 27 + 4 \cdot 16 = (M+54+64)$  г/моль

Допустим, что количество  $X - 1$  моль, тогда  $m(MAl_2O_4) = (M+54+64)$  г. Помним, что

$\omega(O) = 36,2 \%$ , тогда  $\omega(O) = 64/(M+54+64) = 0,362$

$64/(M+54+64) = 0,362$

$(M+54+64) = 176,79$

$M = 58,9$  г/моль, что соответствует кобальту  $\rightarrow X - CoAl_2O_4$ . Кроме того,  $M(CoO) = 74,93$  г/моль,  $M(CoCl_2) = 129,84$  г/моль.

1.  $NaAlO_2 + 2H_2O \rightarrow Na[Al(OH)_4]$  (или  $Na_3[Al(OH)_6]$ )

2.  $Na[Al(OH)_4] + CO_2 \rightarrow NaHCO_3 + Al(OH)_3$  (или  $Al_2O_3 \cdot nH_2O$ )

3.  $2Al(OH)_3 \rightarrow Al_2O_3 + 3H_2O$

4.  $CoO + Al_2O_3 \rightarrow CoAl_2O_4$

5.  $CoCl_2 + 2Na[Al(OH)_4] \rightarrow Co(OH)_2 \downarrow + 2Al(OH)_3 \downarrow + 2NaCl$

6.  $Co(OH)_2 + 2Al(OH)_3 \rightarrow CoAl_2O_4 + 4H_2O$

7.  $Na[Al(OH)_4] + NH_4Cl \rightarrow NaCl + NH_3 + Al(OH)_3 + H_2O$

8.  $3Na[Al(OH)_4] + AlCl_3 \rightarrow 4Al(OH)_3 + 3NaCl$

#### Критерии оценивания

За верное установление веществ **X, Y, Z** – по 1 баллу – 3 балла

За верное написание уравнений реакций 1-8 – по 2 балла – 16 баллов

Итого: 19 баллов

#### Задание 4.

1)  $S + O_2 \rightarrow SO_2$

2)  $SO_2 + Cl_2 \rightarrow SO_2Cl_2$ ,

3)  $SO_2Cl_2 + 2H_2O \rightarrow H_2SO_4 + 2HCl$

4)  $3S + 2Al \rightarrow Al_2S_3$

5)  $Al_2S_3 + 6H_2O \rightarrow 2Al(OH)_3 + 3H_2S$

6)  $2H_2S + SO_2 \rightarrow 2H_2O + 3S$

$X - SO_2$ ,  $Y - H_2O$ ,  $Z - S$ .

#### Критерии оценивания

За каждое верно написанное уравнение реакции – по 3 балла – 18 баллов.

За установление веществ **X** и **Y** – по 1 баллу – 2 балла

Итого: 20 баллов

#### Задание 5.

1. Галлий

2. Свинец

3. Стронций

4. Серебро

5. Вольфрам
6. Хром
7. Халькогены
8. Лантаноиды
9. Платина
10. Электрон
11. Ксенон
12. Наночастица
13. Галогены.
14. Иридий
15. Углерод
16. Никель
17. Радий
18. Позитрон
19. Бор
20. Калий

**Критерии оценивания.**

За каждое верно отгаданное слово – по 1 баллу – 20 баллов

Итого: 20 баллов

## Химия 9 класс Вариант III

### Задание 1.

1. Исходя из описания физических и химических свойств простых веществ, речь идет об элементах 15 группы ПСХЭ: **X = N (азот), Y = P (фосфор), Z = As (мышьяк)**.

Фосфор имеет несколько аллотропных модификаций. Предположим, что речь идет о белом фосфоре – P<sub>4</sub>, тогда M(B) = M(P<sub>4</sub>) = 4 · 31 = 124 г/моль.

Если X=N, то A = N<sub>2</sub> (азот) (M(N<sub>2</sub>) = 28 г/моль) а Z = As (мышьяк) (M(C) = M(As) = 75 г/моль, то

M(A) : M(B) : M(C) = M(N<sub>2</sub>) : M(P<sub>4</sub>) : M(As) = 28:124:75 = 1,000:4,428:2,678. Таким образом, **A – N<sub>2</sub>, B – P<sub>4</sub>, C – As**

2. По группе кислородсодержащих кислот сверху вниз сила кислот уменьшается, объясняется это увеличением в аналогичном направлении металлических свойств у элементов и, как следствие этого, возрастанием основности их кислородсодержащих соединений. As-P-N

(HNO<sub>3</sub> (pKa1=-1.64) – H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> (pKa1= 2,12;pKa2= 7,20; pKa3= 12.32) – H<sub>3</sub>AsO<sub>4</sub> (pKa1= 2,32;pKa2= 6,85; pKa3= 11.5)

3. Реакция 1: P<sub>4</sub> + 3NaOH + 3H<sub>2</sub>O → PH<sub>3</sub>↑ + 3NaH<sub>2</sub>PO<sub>2</sub> (или 4P + 3NaOH + 3H<sub>2</sub>O → 3NaH<sub>2</sub>PO<sub>2</sub> + PH<sub>3</sub>↑) (M(PH<sub>3</sub>) = 29 г/моль · 1,17 = 34 г/моль)

Реакция 2: As + 3NaOH → Na<sub>3</sub>AsO<sub>3</sub> + H<sub>2</sub>

Реакция 3: As + 5HNO<sub>3</sub> (конц) → H<sub>3</sub>AsO<sub>4</sub> + 5NO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O

Реакция 4: PH<sub>3</sub> + 2O<sub>2</sub> → HPO<sub>3</sub> + H<sub>2</sub>O

Реакция 5: PH<sub>3</sub> + HCl → PH<sub>4</sub>Cl

Реакция 6: Sn + 4HNO<sub>3</sub> → SnO<sub>2</sub>xH<sub>2</sub>O + 4NO<sub>2</sub> + 2-xH<sub>2</sub>O

Реакция 7: SO<sub>2</sub> + 2HNO<sub>3</sub> → H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + 2NO<sub>2</sub>

### Критерии оценивания

За верное определение элементов **X,Y,Z**, а также простых веществ **A-C**, подтвержденное расчетом – 2 балла

(За верное определение элементов **X,Y,Z**, а также простых веществ **A-C**, НЕ подтвержденное расчетом – 1 балл)

За верное расположение элементов **X, Y, Z** в порядке уменьшения силы образуемых кислородсодержащих кислот - 1 балл

За верное написание уравнений реакций 1-5 – по 2 балла – 10 баллов

За верное написание уравнений реакций 6,7 – по 1,5 балла – 3 баллов

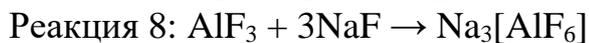
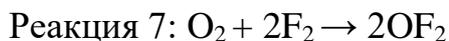
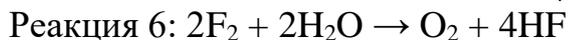
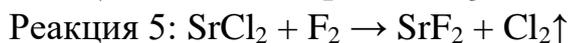
Итого: 16 баллов

### Задание 2.

1.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
HF	CaSO <sub>4</sub>	SrF <sub>2</sub>	F <sub>2</sub>	AlF <sub>3</sub>	Cl <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	OF <sub>2</sub>	Na <sub>3</sub> [AlF <sub>6</sub> ]	SO <sub>2</sub> F <sub>2</sub>

Реакция 1: CaF<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> → 2 HF + CaSO<sub>4</sub>



$$\omega(\text{F}) = 100 - 31,4 - 31,3 = 37,3$$

$$n(\text{S}) = 31,4/32 = 0,981 \text{ моль}$$

$$n(\text{O}) = 31,3/16 = 1,956 \text{ моль}$$

$$n(\text{F}) = 37,3/19 = 1,963 \text{ моль}$$

$$n(\text{S}):n(\text{O}):n(\text{F}) = 0,981:1,956:1,963 = 1: 2:2 \rightarrow \text{SO}_2\text{F}_2$$

2. Вещество **I** – гексафтороалюминат натрия  $\text{Na}_3[\text{AlF}_6]$ . Его тривиальное название – криолит, это вещество используют при получении алюминия из расплава оксида алюминия. Криолит необходим для существенного понижения температуры плавления расплава, подвергаемого электролизу, а также для повышения электропроводимости расплава

### Критерии оценивания

За верное определение веществ **A,B,C,D,E,F,G,H,I,J** – по 1 баллу – 10 баллов

За верное написание уравнений химической реакции 1,4,5,7 – по 1 баллу – 4 балла

За верное написание уравнений химической реакции 2,3,6,8,9 – по 2 балла – 10 баллов

За верное указание тривиального названия вещества **I** ( $\text{Na}_3[\text{AlF}_6]$ ) и сферы применимости данного соединения – 1 балл

Итого: 25 баллов

### Задание 3.

Поскольку число моль металла в 2 раза меньше, чем число моль алюминия, запишем формулу **X**:  $\text{M}_x\text{Al}_{2x}\text{O}_y$ .

Согласно принципу электронейтральности:  $2 \cdot Z(\text{Al}^{3+}) + Z(\text{M}) \cdot x = Z(\text{O}^{2-}) \cdot y$

Таким образом,  $2 \cdot 3 + Z(\text{M}) \cdot x = 2y$

$$6 + Z(\text{M}) \cdot x = 2y.$$

Подберем  $y$ , сравнив значения  $2y$  и  $6 + Z(\text{M}) \cdot x$

$y$	$2y$	$6 + Z(\text{M}) \cdot x$
1	2	>6
2	4	>6
3	6	>6
4	8	>6

Условием электронейтральности удовлетворяет  $y=4$ , поскольку металл в алюминате не может проявлять с.о 0 или отрицательное значение.

Тогда  $6+ Z(M) \cdot x = 8 \rightarrow Z(M) \cdot x = 2 \rightarrow$  при  $x=1$  получается, что металл проявляет с.о +2, так как  $Z(M) = 2. \rightarrow \text{MAl}_2\text{O}_4$ .

$M(\text{MAl}_2\text{O}_4) = M(M) + 2 \cdot 27 + 4 \cdot 16 = (M+54+64)$  г/моль

Допустим, что количество  $X - 1$  моль, тогда  $m(\text{MAl}_2\text{O}_4) = (M+54+64)$  г. Помним, что

$\omega(\text{O}) = 34,9 \%$ , тогда  $\omega(\text{O}) = 64/(M+54+64) = 0,349$

$64/(M+54+64) = 0,349$

$(M+54+64) = 183,38$

$M = 65,4$  г/моль, что соответствует цинку  $\rightarrow X - \text{ZnAl}_2\text{O}_4$ . Кроме того,  $M(\text{ZnO}) = 81,4$  г/моль,  $M(\text{ZnCl}_2) = 136,2$  г/моль.

1.  $\text{NaAlO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$  (или  $\text{Na}_3[\text{Al}(\text{OH})_6]$ )

2.  $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + \text{CO}_2 \rightarrow \text{NaHCO}_3 + \text{Al}(\text{OH})_3$  (или  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ )

3.  $2\text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$

4.  $\text{ZnO} + \text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{ZnAl}_2\text{O}_4$

5.  $\text{ZnCl}_2 + 2(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})$  (разб.)  $\rightarrow \text{Zn}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{NH}_4\text{Cl}$

6.  $\text{Zn}(\text{OH})_2 + 2\text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{ZnAl}_2\text{O}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$

7.  $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + \text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{NH}_3 + \text{Al}(\text{OH})_3 + \text{H}_2\text{O}$

8.  $2 \text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 4 \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 8 \text{H}_2\text{O}$

9.  $\text{CoCl}_2 + 2\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] \rightarrow \text{Co}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 2\text{NaCl}$

#### Критерии оценивания

За верное установление веществ **X, Y, Z** – по 1 баллу – 3 балла

За верное написание уравнений реакций 1,2,5,6,7,8,9 – по 2 балла – 14 баллов

За верное написание уравнений реакций 3,4 – по 1 баллу – 2 балла

Итого: 19 баллов

#### Задание 4.

1)  $\text{Cr}_2\text{S}_3 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Cr}(\text{OH})_3 + 3\text{H}_2\text{S}$

2)  $2\text{H}_2\text{S} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

3)  $\text{SO}_2 + \text{F}_2 \rightarrow \text{SO}_2\text{F}_2$

4)  $\text{Cr}_2\text{S}_3 + 24\text{HNO}_3 \rightarrow 2\text{Cr}(\text{NO}_3)_3 + 18\text{NO}_2 + 3\text{SO}_2 + 12\text{H}_2\text{O}$

5)  $\text{SO}_2 + \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HI}$

6)  $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4$  (конц)  $\rightarrow \text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2$

$X - \text{H}_2\text{S}$ .  $Y - \text{SO}_2$ ,

#### Критерии оценивания

За каждое верно написанное уравнение реакции – по 3 балла – 18 баллов.

За установление веществ **X** и **Y** – по 1 баллу – 2 балла

Итого: 20 баллов

#### Задание 5.

1. Криптон

2. Тигель

3. Концентрация
4. Таллий
5. Эксикатор
6. Аргон
7. Изотоп
8. Неон
9. Железо
10. Фтор
11. Ртуть
12. Марганец
13. Рубидий
14. Германий
15. Литий
16. Гидролиз
17. Церий
18. Кварц
19. Сера
20. Алюминий

**Критерии оценивания.**

За каждое верно отгаданное слово – по 1 баллу – 20 баллов

Итого: 20 баллов

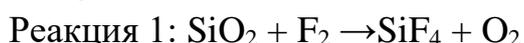
**Химия 9 класс**  
**Вариант IV**

**Задание 1.**

1. Исходя из описания физических и химических свойств простых веществ, речь идет об элементах 2 периода ПСХЭ: X = N (азот), Y = O (кислород), Z = F (фтор).

Если X = N (азот), Y = O (кислород), Z = F (фтор), то A – N<sub>2</sub>, B – O<sub>2</sub>, C – F<sub>2</sub>, M(A) : M(B) : M(C) = M(N<sub>2</sub>) : M(O<sub>2</sub>) : M(F<sub>2</sub>) = 28:32:38 = 1,000:1,142:1,357. Таким образом, A – N<sub>2</sub>, B – O<sub>2</sub>, C – F<sub>2</sub>.

2. В периоде ПСХЭ радиусы атомов увеличиваются справа налево, т.е. в ряду F → O → N



**Критерии оценивания**

За верное определение элементов X, Y, Z, а также простых веществ A-C, подтвержденное расчетом – 2 балла

(За верное определение элементов X, Y, Z, а также простых веществ A-C, НЕ подтвержденное расчетом – 1 балл)

За верное расположение элементов X, Y, Z в порядке увеличения радиусов их атомов – 2 балла

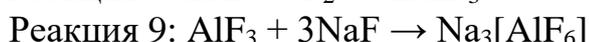
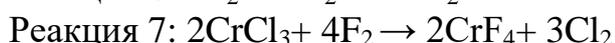
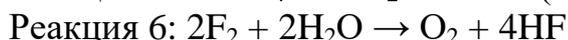
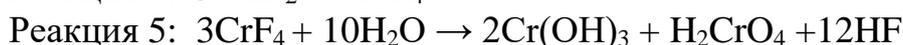
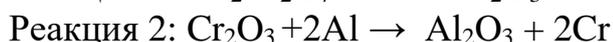
За верное написание уравнений реакций 1-6 – по 2 балла – 12 баллов

Итого: 16 баллов

**Задание 2.**

1.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CO	Cr	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	F <sub>2</sub>	CrF <sub>4</sub>	HF	Cl <sub>2</sub>	AlF <sub>3</sub>	Na <sub>3</sub> [AlF <sub>6</sub> ]



B - CO:  $\omega(\text{Э}) = 100 - 57,1 = 42,9\%$

$n(\text{O}) = 57,1/16 = 3,56$  моль

Допустим, что  $n(M)=n(O)$ , то есть  $n(\text{Э})=42,9/x \rightarrow 3,56 \text{ моль} = 42,9/x \rightarrow x= 12$  г/моль  $\rightarrow \text{Э} - \text{углерод}$ .

$F\text{-CrF}_4$ :  $\omega(\text{Э}) = 100 - 40,6 = 59,4 \%$

$n(\text{Cr}) = 40,6/52 = 0,78 \text{ моль}$

Подтвердим, что  $F\text{-CrF}_4$ :  $n(F):n(\text{Cr}) = 1:4$ , тогда  $n(\text{Э}) = 59,4/x = 3,12 \text{ моль} \rightarrow x= 19$  г/моль  $\text{Э} - \text{фтор}$

2. Вещество **Ж** – гексафтороалюминат натрия  $\text{Na}_3[\text{AlF}_6]$ . Его тривиальное название – криолит, это вещество используют при получении алюминия из расплава оксида алюминия. Криолит необходим для существенного понижения температуры плавления расплава, подвергаемого электролизу, а также для повышения электропроводимости расплава

### Критерии оценивания

За верное определение веществ **А,В,С,Д,Е,Ф,Г,Н,И,Ж** – по 1 баллу – 10 баллов

За верное написание уравнений химических реакций 1,4,5,7 – по 1 баллу – 4 балла

За верное написание уравнений химических реакций 2,3,6,8,9 – по 2 балла – 10 баллов

За верное указание тривиального названия вещества **Ж** ( $\text{Na}_3[\text{AlF}_6]$ ) и сферы применимости данного соединения – 1 балл

Итого: 25 баллов

### Задание 3.

Поскольку число моль металла в 2 раза меньше, чем число моль алюминия, запишем формулу **Х**:  $\text{M}_x\text{Al}_{2x}\text{O}_y$ .

Согласно принципу электронейтральности:  $2 \cdot Z(\text{Al}^{3+}) + Z(\text{M}) \cdot x = Z(\text{O}^{2-}) \cdot y$

Таким образом,  $2 \cdot 3 + Z(\text{M}) \cdot x = 2y$

$6 + Z(\text{M}) \cdot x = 2y$ .

Подберем  $y$ , сравнив значения  $6 + Z(\text{M}) \cdot x$  и  $2y$ .

$y$	$2y$	$6 + Z(\text{M}) \cdot x$
1	2	$>6$
2	4	$>6$
3	6	$>6$
4	8	$>6$

Условием электронейтральности удовлетворяет  $y=4$ , поскольку металл в алюминате не может проявлять с.о 0 или отрицательное значение.

Тогда  $6 + Z(\text{M}) \cdot x = 8 \rightarrow Z(\text{M}) \cdot x = 2 \rightarrow$  при  $x=1$  получается, что металл проявляет с.о +2, так как  $Z(\text{M}) = 2. \rightarrow \text{MAl}_2\text{O}_4$ .

$M(\text{MAl}_2\text{O}_4) = M(\text{M}) + 2 \cdot 27 + 4 \cdot 16 = (M+54+64) \text{ г/моль}$

Допустим, что количество **Х** – 1 моль, тогда  $m(\text{MAl}_2\text{O}_4) = (M+54+64) \text{ г}$ . Помним, что

$\omega(\text{O}) = 31,1 \%$ , тогда  $\omega(\text{O}) = 64/(M+54+64) = 0,311$

$64/(M+54+64) = 0,311$

$(M+54+64) = 205,8$

$M = 87,8 \text{ г/моль}$ , что соответствует стронцию  $\rightarrow \text{Х} - \text{SrAl}_2\text{O}_4$ . Кроме того,  $M(\text{SrO}) = 103,6 \text{ г/моль}$ ,  $M(\text{Sr}(\text{NO}_3)_2) = 211,6 \text{ г/моль}$ .

1.  $\text{NaAlO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$  (или  $\text{Na}_3[\text{Al}(\text{OH})_6]$ )
2.  $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + \text{CO}_2 \rightarrow \text{NaHCO}_3 + \text{Al}(\text{OH})_3$  (или  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ )
3.  $2\text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
4.  $\text{SrO} + \text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{SrAl}_2\text{O}_4$
5.  $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Sr}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{NaNO}_3$
6.  $\text{Sr}(\text{OH})_2 + 2\text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{SrAl}_2\text{O}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$
7.  $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] \rightarrow \text{NaAlO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
8.  $\text{CoCl}_2 + 2\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] \rightarrow \text{Co}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 2\text{NaCl}$

#### Критерии оценивания

За верное установление веществ **X, Y, Z** – по 1 баллу – 3 балла

За верное написание уравнений реакций 1-8 – по 2 балла – 16 баллов

Итого: 19 баллов

#### Задание 4.

- 1)  $\text{Al}_2\text{S}_3 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}_2\text{S}$
  - 2)  $2\text{Al}_2\text{S}_3 + 9\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{SO}_2$
  - 3)  $5\text{SO}_2 + 2\text{KMnO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4$
  - 4)  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
  - 5)  $\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{S}$
  - 6)  $\text{S} + \text{Na}_2\text{S} \rightarrow \text{Na}_2\text{S}_2$
- X –  $\text{H}_2\text{S}$ . Y –  $\text{SO}_2$ ,

#### Критерии оценивания

За каждое верно написанное уравнение реакции – по 3 балла – 18 баллов.

За установление веществ **X** и **Y** – по 1 баллу – 2 балла

Итого: 20 баллов

#### Задание 5.

1. Кадмий
2. Воронка
3. Магний
4. Хассий
5. Азот
6. Галогены
7. Мышьяк
8. Рентгений
9. Европий
10. Родий
11. Золото
12. Оганесон
13. Америций
14. Иттрий
15. Нихоний
16. Тантал
17. Уран

18. Лютеций

19. Рений

20. Фтор

**Критерии оценивания.**

За каждое верно отгаданное слово – по 1 баллу – 20 баллов

Итого: 20 баллов