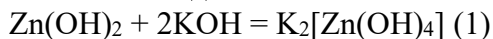


## 2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ЗАДАНИЙ ВТОРОГО (ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОГО) ЭТАПА

### 2.1. Критерии оценивания заданий Отборочного теоретического тура

#### 2.1.1. Задания 9 класса

##### Задача №9-1



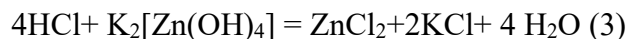
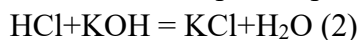
Вычислим количества веществ взятых для приготовления раствора:

$$n(\text{KOH}) = 173,6 / 56 = 3,1 \text{ моль}$$

$$n(\text{Zn}(\text{OH})_2) = 29,7/99 = 0,3 \text{ моль}$$

Так как гидроксид цинка содержится в недостатке, то в полученном растворе содержится 0,3 моль комплексной соли  $\text{K}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$  и  $3,1 - 2 \cdot 0,3 = 2,5$  моль KOH.

Оба вещества способны взаимодействовать с хлороводородной кислотой:



Вычислим, какое количество KOH и  $\text{K}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$  содержится в 1 мл исходного раствора:

$$\text{в } 500 \text{ мл содержится } 2,5 \text{ моль KOH}$$

$$\text{в } 1,0 \text{ мл содержится } X \text{ моль KOH}$$

$$X = n'(\text{KOH}) \cdot 2,5 \cdot 1,0 / 500 = 0,005 \text{ моль}$$

Аналогично  $n'(\text{K}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]) = 0,0006 \text{ моль}$

Согласно уравнениям реакций (2) и (3):

$$n'(\text{HCl}) = n'(\text{KOH}) = 0,005 \text{ моль}$$

$$n''(\text{HCl}) = 4n(\text{K}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]) = 4 \cdot 0,0006 = 0,0024 \text{ моль}$$

Вычислим количество HCl в конечном растворе:

$$V_{\text{об}} = 1,0 + 20,0 = 21,0 \text{ мл} = 0,021 \text{ л}$$

$$n(\text{HCl}) = 0,05 \cdot 0,021 = 0,00105 \text{ моль}$$

Найдем количество HCl в добавленном растворе:

$$\begin{aligned} n(\text{HCl})_{\text{доб}} &= n'(\text{HCl}) + n''(\text{HCl}) + n(\text{HCl}) = \\ &= 0,005 + 0,0024 + 0,00105 = 0,00845 \text{ моль} \end{aligned}$$

Вычислим концентрацию хлороводородной кислоты:

$$C(\text{HCl}) = 0,00845/0,02 = 0,423 \text{ моль/л}$$

##### Разбалловка

Написание уравнений реакций (1) – (3).	3 б.
Расчет количества KOH и $\text{K}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$ в исходном растворе.	2 б.
Расчет количества KOH и $\text{K}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$ в 1 мл раствора.	2 б.
Расчет количества вещества и концентрации HCl.	3 б.
<b>ИТОГО</b>	<b>10 б.</b>

##### Задача №9-2

$$1. \quad \rho = \frac{M \cdot z}{N_A \cdot V} \text{ или } \rho = \frac{1,66 \cdot M \cdot z}{V}, \text{ где } \rho - \text{плотность кристаллического вещества, г/см}^3; M$$

– молярная масса вещества, г/моль;  $Z$  – число формульных единиц, содержащихся в одной элементарной ячейке;  $V$  – объем элементарной ячейки,  $\text{Å}^3$ .  $Z = 2$ ,  $M = 79$ ,  $X = \text{Se}$ .

$M(X_n) = 631,8$ , следовательно –  $\text{Se}_8$

$M(X_m) = 473,9$ , следовательно –  $\text{Se}_6$

2. Кислота К -  $\text{H}_2\text{SeO}_4$ , из ее водного раствора могут быть получены только гидраты.  $M(Y) = 163.04$ , значит  $Y = \text{H}_2\text{SeO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  или  $\text{H}_3\text{O}^+(\text{HSeO}_4^-)$ .
3.  $M(Y) = 217.11$ , значит  $Z = \text{H}_2\text{SeO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  или  $(\text{H}_5\text{O}_2)_2\text{SeO}_4$ .
- $$\text{Se} + 2\text{NO}_2 = \text{SeO}_2 + 2\text{NO} \text{ (допускается } \text{N}_2\text{)} \quad (1)$$
- $$\text{SeO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SeO}_3 \quad (2)$$
- $$3\text{Se} + 4\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O} = 3\text{H}_2\text{SeO}_3 + 4\text{NO} \quad (3)$$
- $$\text{H}_2\text{SeO}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 = \text{H}_2\text{SeO}_4 + \text{H}_2\text{O} \quad (4)$$
- $$2\text{Au} + 6\text{H}_2\text{SeO}_4 = \text{Au}_2(\text{SeO}_4)_3 + 3\text{SeO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \quad (5)$$

### Разбалловка

Определение элемента <b>X</b> .	2 б.
Определен состав молекул <b>X<sub>n</sub></b> и <b>X<sub>m</sub></b> .	2x1 б. = 2 б.
Определен состав формул веществ <b>Y</b> и <b>Z</b>	2x1 б. = 2 б.
если указаны оксониевые катионы, то +0.5 балла.	2x0,5 б. = 1 б.
Написаны уравнение реакции вещества <b>X</b> с оксидом азота и уравнение реакции получения кислоты, реакции (1), (2).	2x0,5 б. = 1 б.
Написаны реакции (3) – (5).	3x1 б. = 3 б.
<b>ИТОГО</b>	<b>10 б.</b>

### Задача №9-3

Из описания свойств веществ можно сделать вывод, что вещество А – сера. Газы D и E с неприятным запахом – это сероводород и сернистый газ, что можно подтвердить расчетом:

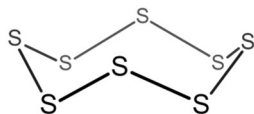
$$M(\text{SO}_2) / M(\text{H}_2\text{S}) = 64 / 34 = 1,882.$$

Таким образом,

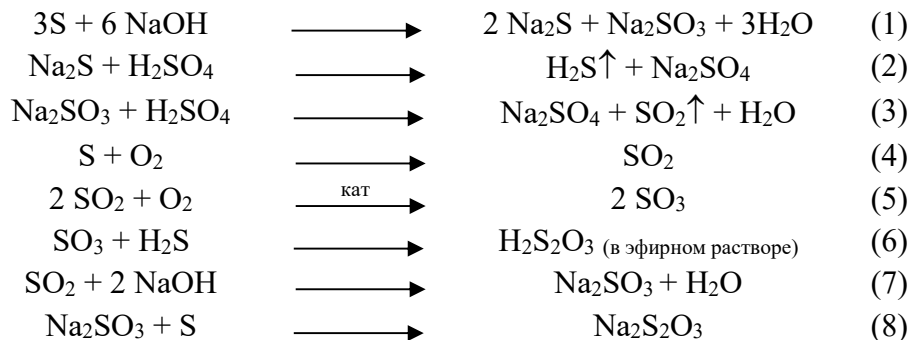
A	B	C	D	E	F	G	H
S	Na <sub>2</sub> S	Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> S	SO <sub>2</sub>	SO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>

Молярная масса наиболее устойчивой модификации вещества А:

$M(A) = M(\text{SO}_2) \times 4 = 64 \times 4 = 256$  г/моль, что соответствует молекуле **S<sub>8</sub>**, имеющей циклическое строение в виде конформации «короны»:



Резиноподобная модификация – пластическая сера.

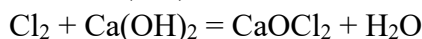


### Разбалловка

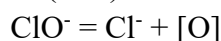
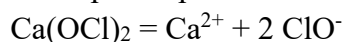
Определение веществ <b>A – H</b> .	8x 0.5 б. = 4 б.
Вычисление молярной массы наиболее устойчивой модификации серы, написание её молекулярной и структурной формул, написание названия резиноподобной модификации.	4x 0.5 б. = 2 б.
Написание уравнений реакции (1) – (8).	8x 0.5 б. = 4 б.
<b>ИТОГО</b>	<b>10 б.</b>

#### Задача №9-4

- По краснокирпичному окрашиванию пламени можно определить, что металл в составе соединений это кальций. С помощью расчетов можно определить массу соединений **A** и **C**,  $M_A = 127$  г/моль,  $M_C = 74$  г/моль, соответственно газ **B** –  $Cl_2$ , вещество **A** имеет формулу  $CaOCl_2$ , соединение **C** –  $Ca(OH)_2$ .



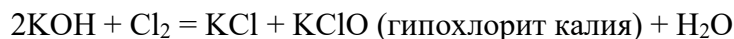
- Соль **A**<sup>1</sup> –  $CaCl_2$  (хлорид кальция), соль **A**<sup>2</sup> –  $Ca(OCl)_2$  (гипохлорит кальция). Свои свойства гипохлорит кальция проявляет за счет выделения атомарного кислорода при разложении неустойчивого гипохлорит-иона, а также за счет выделения хлора и кислорода при взаимодействии с углекислым газом.



- Соединение **D** содержит в себе калий, из последнего предложения становится ясно, что **D** –  $KOH$ , соединение **E** соответственно  $NaOH$ .



Или



#### Разбалловка

Определение веществ <b>A – C</b>	3x0.5 б. = 1.5 б.
Написание реакции получения соединения <b>C</b>	1.5 б.
Определение веществ <b>A</b> <sup>1</sup> , <b>A</b> <sup>2</sup>	2x1 б. = 2 б.
Объяснение отбеливающих и дезинфицирующих свойств соединения <b>A</b> <sup>2</sup> за счёт выделяющихся хлора и кислорода.	2x0.5 б. = 1 б.
Подтверждение выделения кислорода и хлора с помощью реакций (не более трех)	3x 0.5 б. = 1.5 б.
Определение веществ <b>D</b> , <b>E</b>	2x0,5 б. = 1 б.
Написание реакций взаимодействия хлора с растворами соединений <b>D</b> и <b>E</b>	2x 0.5 б. = 1 б.
Написание названий образующихся гипохлоритов	2x 0.25 б. = 0.5 б.
<b>ИТОГО</b>	<b>10 б.</b>

#### Задача №9-5

- Определим газ **Z**, рассчитав его молярную массу через плотность по гелию

$$M(Z) = D_{He}(Z) \cdot M(He) = 0,5 \cdot 4 = 2 \text{ г/моль. Следовательно, газ } Z - H_2 \text{ (водород).}$$

- 2) Определим простое вещество  $Y$ , рассчитав его молярную (атомную) массу, используя массовые доли в соединениях

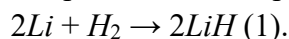
$$M(Y) = \frac{M(CO_3^{2-}) \cdot \omega(Y)}{\omega(CO_3^{2-})} = \frac{60 \cdot 18,79}{81,21} = 13,88 \text{ г/моль,}$$

$$M(Y) = \frac{M(N^{3-}) \cdot \omega(Y)}{\omega(N^{3-})} = \frac{14 \cdot 59,794}{40,206} = 20,82 \text{ г/моль,}$$

$$M(Y) = \frac{M(SiO_3^{2-}) \cdot \omega(Y)}{\omega(SiO_3^{2-})} = \frac{76 \cdot 15,43}{84,57} = 13,87 \text{ г/моль.}$$

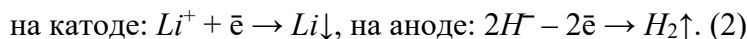
Полученные значения молярных (атомных) масс  $Y$  отличаются в различных соединениях и не находят совпадений в периодической системе со значениями атомных масс элементов, дающих катионы с зарядами  $2+$  и  $3+$ , следовательно, полученные данные могут соответствовать элементу, образующему однозарядный катион с молярной (атомной) массой  $M(Y) = 13,88/2 = 20,82/3 = 6,94$  г/моль, и элемент  $Y - Li$  (литий).

- 3) Взаимодействие лития и водорода при  $500-700^\circ\text{C}$  проходит по уравнению



Таким образом, соединение  $X$  – гидрид лития  $LiH$ .

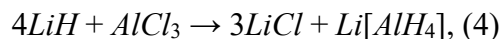
- 4) При электролизе расплава гидроксида лития идет процесс его разложения:



- 5) При достижении  $850^\circ\text{C}$  гидрид лития также разлагается на исходные вещества



- 6) В среде эфира гидрид лития взаимодействует с хлоридом алюминия

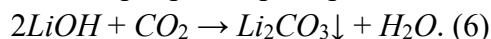


образуя комплексный тетрагидридоалюминат лития (литий-алюминий гидрид).

- 7) В результате бурной реакции гидроксида лития и воды образуются гидроксид лития и водород

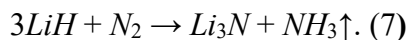


- 8) Пропускание углекислого газа через раствор гидроксида лития дает осадок карбоната



Взаимодействие гидроксида лития с азотом при  $450^\circ\text{C}$  приводит к образованию

аммиака и нитрида лития



- 9) Реакция гидроксида лития с оксидом кремния при  $200^\circ\text{C}$  дает метасиликат лития, элементарный кремний и водород



### Разбалловка

Определение соединений $Z$ , $Y$ , $X$	3x 1 б. = 3 б.
Написание уравнений электролиза гидроксида лития на аноде и катоде	2x 0.5 б. = 1 б.
Написание уравнений (3) – (8)	6x 1 б. = 6 б.
ИТОГО	10 б.