

Рабочий лист №1

Дата "01" марта 2026 г.

Шифр 8-10  
(заполняется оргкомитетом)

9

(класс участия)

Оценка работы

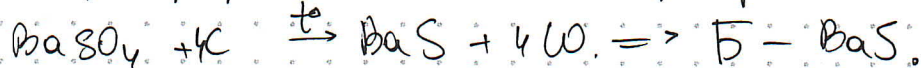
(таблица заполняется по итогам проверки работы членами жюри олимпиады)

№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Итого (итоговый балл, подпись председателя жюри)
Балл	0	11,5	10	8,5	5											35
		+1														36

Задача 3-4.

1) скорее всего X -  $BaSO_4$ , т.к. в-во желтоватое, поэтому применяется в медицине, как контраст, так же в-во используется как инкерант.

В-во А - восстановитель, т.к. в-во белое, поэтому применяется в промышленности, как инкерант.  $BaSO_4$  в р-р.  $\Rightarrow$  А - С, т.к. шире применяется в промышленности.



скорее всего В -  $H_2SO_4$ .



$M_D = \frac{16n}{0,3159} = 45,256n$ , где n - число атомов O в формул. единице D.  
(т.к.  $\omega_O = 34,59\%$ ).

при n = 6  $M_D = 271,537 \frac{г}{моль} \Rightarrow D - BaS \cdot 6H_2O.$

Аналогично для E:

$M_E = 63,876m$ , где m - число атомов O в формул. ед. E.

при m = 4  $M_E = 255,506 \frac{г}{моль} \Rightarrow E - Ba(HS)_2 \cdot 4H_2O.$

т.к.  $C + CO_2 \rightarrow CO$ , скорее всего И - CO, И - CO<sub>2</sub>.

$M_3 = 31,69x$ ;  $M_4 = 78,24y$ . В-ва возбудительные.

Получим образцы, в-ва:

X -  $BaSO_4$ ; A - C; B - BaS; В -  $H_2SO_4$ ; Г -  $H_2S$ ; Д -  $BaS \cdot 6H_2O$ ;

E -  $Ba(HS)_2 \cdot 4H_2O$ ; Ж -  $BaO$ ; З -  $Ba_2SiO_4$ ; И -  $Ba_3Fe_2O_4$ ;

К -  $BaSO_3$ , К -  $SO_2$ , Л - CO, М - CO<sub>2</sub>; Н - S.

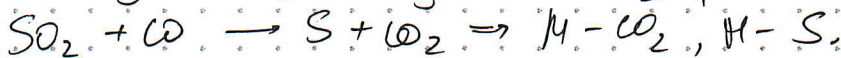
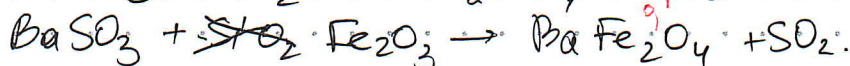
Дополнительный рабочий лист  
(без рабочего листа №1 недействителен)

Дата "01" марта 2016 г.

Шифр 9-10  
(заполняется оргкомитетом)

Задача 34.

К - прим. продукты. Вос-ки  $BaSO_4$  и выделяет газ при нагре. с др. оксидами  $\Rightarrow$  К -  $BaSO_3$ .



п1)  $\Sigma = 7$

2) Производство бариит сернокислотный, 9.5

3) В изд. к-ны возможно образование <sup>т-мой</sup> кислой соли  $Ba(HSO_4)_2$ .  
При отстаивании она ~~растворяется~~ разлагается и выклад продукты  
на увеличиваются. Только 1 конц.  $H_2SO_4$  : 0.

4) Введено:

Суммарно:  $100 + 20 + 450 + 50 + 100 = 720$  кг.

Выведено:

Кислоты  $\rightarrow BaSO_4$ ; 73,161 кг.

П.в. осм, в том числе:

$Ba_2SiO_4$  15,26 кг.

$BaFe_2O_4$  3,92 кг

Мед. остаток, в том числе:

$H_2SO_4$

Вода дегидратационная  $100$  кг +  $405$  кг =  $505$  кг

Отдувочный газ, в том числе:

$O$  - 1  
 $S$  - 7

Циркуляционный газ, в том числе:

Азот 40 кг.

$H_2S$  - 7

Суммарно: 720 кг.

$$V_{SiO_2} = V_{Ba_2SiO_4} = \frac{2,5 \cdot 10^3}{60,086} = 41,60 \text{ моль}$$

$$m_{Ba_2SiO_4} = 41,60 \text{ моль} \cdot 366,746 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 15259,22 \text{ г} = 15,26 \text{ кг}$$

$$V_{Fe_2O_3} = V_{BaFe_2O_4} = 12,524 \text{ моль}$$

$$m_{BaFe_2O_4} = 3920,26 \text{ г} = 3,92 \text{ кг}$$

$$V_{BaSO_4} + V_{BaFe_2O_4} + 2V_{Ba_2SiO_4} = V_{BaSO_4}$$

$$V_{BaSO_4} = \frac{355 \cdot 10^3}{233,33} - 2 \cdot 41,60 - 12,524 = 313,554 \text{ моль}$$

$$m_{BaSO_4} = 73,161 \text{ кг}$$

$\Sigma = 8,5$   
(14)

Дополнительный рабочий лист  
(без рабочего листа №1 недействителен)

Дата "01" марта 2026 г.

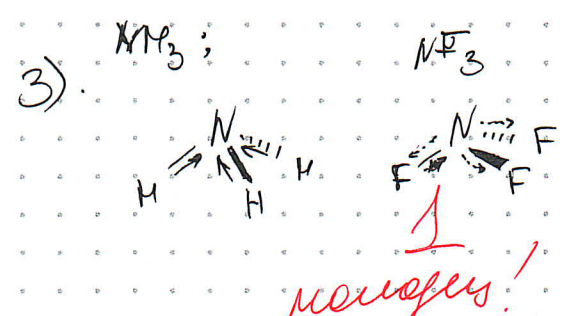
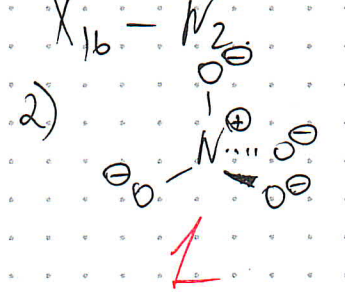
Шифр 9-10  
(заполняется оргкомитетом)

Задачи 93

- 1) очевидно, что X расширяется. Значит  $X_1 \rightarrow X_2$ , напоминаем л-ую ступеньку аммиака на катализаторе
- $N_2 + O_2 \xrightarrow{Pt} 2NO$  ; скорее всего X-N;  $X_1 - NH_3$  +
- $NH_3 + O_2 \xrightarrow{t, Pt} NO + H_2O$  ;  $X_2 - NO$  + +
- $2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2 \Rightarrow X_3 - NO_2$  +
- $2NO_2 \rightleftharpoons N_2O_4 \Rightarrow X_4 - N_2O_4$  +
- $2NO_2 \Rightarrow +2NaOH \rightarrow NaNO_2 + NaNO_3 + H_2O \Rightarrow X_5 \text{ и } X_6 - NaNO_2 \text{ и } NaNO_3$  + +
- $NaNO_3 + Na_2O \rightarrow Na_3NO_4 \Rightarrow X_6 - NaNO_3$ ;  $X_7 - Na_3NO_4$ ;  $X_5 - NaNO_2$
- $NO + Na_2O \rightarrow Na_2NO_2 \Rightarrow X_{12} - Na_2NO_2$  ✓ +  $8 \cdot 0.5 = 4$
- $Na_2NO_2 \rightarrow Na_2N_2O_2 + NaNO_2 \Rightarrow X_{13} - Na_2N_2O_2$  (ω<sub>N</sub> = 26,42%) ✓
- $Na_2N_2O_2 + N_2O_4 \rightarrow Na_2N_2O_3 \Rightarrow X_{14} - Na_2N_2O_3$  (ω<sub>N</sub> = 22,95%) ✓
- $NH_3 + 3F_2 \xrightarrow{t} NF_3 + 3HF \Rightarrow X_{15} - NF_3$  ✓ ✓
- $2NF_3 + 3Cl_2 \xrightarrow{t} 3Cl_2F_2 + N_2 \Rightarrow X_{16} - N_2$  0 ✓ ✓  $4 \cdot 1 = 4$

Планш образцов б-ва:

- $X_1 - NH_3$ ;  $X_2 - NO$ ;  $X_3 - NO_2$ ;  $X_4 - N_2O_4$ ;  $X_5 - NaNO_2$ ;  $X_6 - NaNO_3$ ;  
 $X_7 - Na_3NO_4$ ;  $X_8 -$  ;  $X_9 -$  ;  $X_{10} -$  ;  $X_{11} -$  ;  
 $X_{12} - Na_2NO_2$ ;  $X_{13} - Na_2N_2O_2$ ;  $X_{14} - Na_2N_2O_3$ ;  $X_{15} - NF_3$ ;  
 $X_{16} - N_2$



⇒ геометрия молекулы NF<sub>3</sub> меньше чем у NH<sub>3</sub>.

105

Дополнительный рабочий лист  
(без рабочего листа №1 недействителен)

Дата "01" марта 2026 г.

Шифр 9-10  
(заполняется оргкомитетом)

Задача 3-2.

$$1) \rho = \frac{M \cdot z}{V \cdot N_A} \Rightarrow M = \frac{\rho \cdot V \cdot N_A}{z}$$

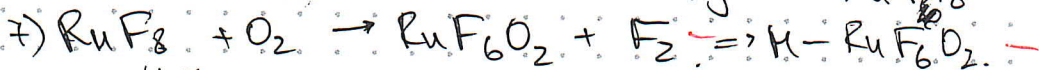
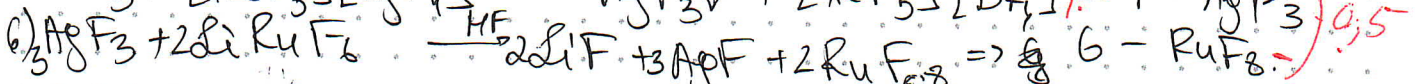
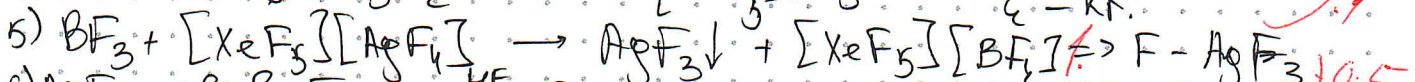
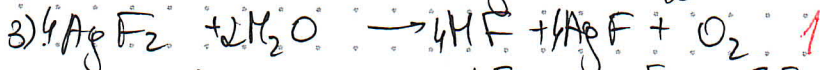
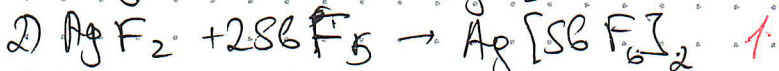
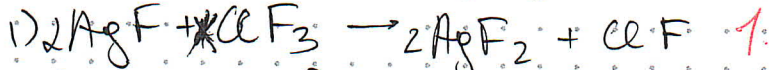
$V = a^3$ ;  $z = 4$  у каждой ячейки.

$$M = 126,85 \frac{г}{моль} \Rightarrow A - AgF, X - Ag, Y - F. \quad 1,5$$

Скорее всего,  $c - X [SbF_6]_n$ .

$$M([SbF_6]_n) = 1 - 0,1862 = 0,8138 \Rightarrow M_c = 289,69 n.$$

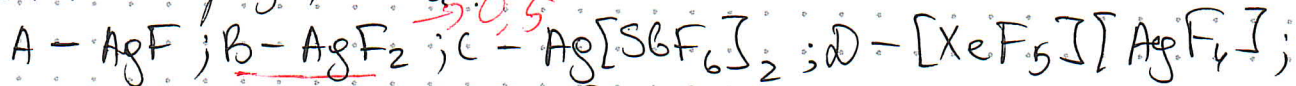
$$\text{при } n = 2 \quad M_c = 579,38 \frac{г}{моль} \Rightarrow c - Ag[SbF_6]_2. \quad 0,5$$



$$M_H = \frac{16n}{0,1295} = 123,55 n, \text{ где } n - \text{кол-во атом. O в формул. соедин. H.}$$

$$\text{при } n = 2 \quad M_H = 247,1 \frac{г}{моль} \Rightarrow h - RuF_6O_2.$$

Таким образом б-ва:



2) Ур-ние реакции написать в первом пункте решения.

3) По циклу Борна - Лавуа:

$$E_{кр.реш.} = -\Delta_f H + \Delta M_{усл. Ag} + I_x + \frac{1}{2} \Delta H_{гидр. F_2} + E_{кр. кр. F} =$$

$$= 970,7 \frac{кДж}{моль}. \quad 1,5$$

Дополнительный рабочий лист  
(без рабочего листа №1 недействителен)

Дата "01" марта 2026 г.

Шифр 9-10  
(заполняется оргкомитетом)

Задача 3-2.

3) По ур-нию Коушицкого:

~~$\epsilon_{\text{кр.реш}} =$~~

$2r_+ + 2r_- = a \Rightarrow r_+ + r_- = \frac{1}{2}a.$

$\epsilon_{\text{кр.реш}} = 1,202 \cdot 10^{-4} \cdot \frac{211 \cdot (-1)}{\frac{1}{2} \cdot 4,92 \cdot 10^{-10}} \cdot \left(1 - \frac{3,45 \cdot 10^{-11}}{\frac{1}{2} \cdot 4,92 \cdot 10^{-10}}\right) =$

$= 840,184 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$

1,5

Энергии не совпадают.

Задача 3-5.

1)  $K_a = \frac{[R^-] \cdot [H^+]}{[RH]}$  1

2)  $C_0 = [RH] + [R^-]$ ,  $[R^-] = [H^+]$ ;  $K_a = \frac{[R^-] \cdot [H^+]}{[RH]}$

$C_0 = [RH] + [H^+] \Rightarrow [RH] = C_0 - [H^+]$

$K_a = \frac{[H^+]^2}{C_0 - [H^+]} \Rightarrow K_a \cdot C_0 - K_a [H^+] = [H^+]^2$

$[H^+]^2 + K_a [H^+] - K_a \cdot C_0 = 0$

$\sqrt{D} = \sqrt{K_a^2 + 4K_a C_0}$

$[H^+] = -0,5 K_a + 0,5 \sqrt{K_a^2 + 4K_a C_0}$  (лучше  $[H^+] = -0,5 K_a - 0,5 \sqrt{K_a^2 + 4K_a C_0}$  не рассматриваем)

$pH = -\lg(-0,5 K_a + 0,5 \sqrt{K_a^2 + 4K_a C_0})$  м.к.  $[H^+] > 0$ , а коэф  $< 0$ !

3)  $[H^+] = [R^-]$  не всегда

$[RH] = C_0 - [H^+]$

$[R^-] = -0,5 K_a + 0,5 \sqrt{K_a^2 + 4K_a C_0}$  1  $[RH] = C_0 + 0,5 K_a - 0,5 \sqrt{K_a^2 + 4K_a C_0}$

м.к.  $C_0 = 1 \text{ м}$ , его ~~отнимаем~~ не вычитаем.

4)  $A_0 = A_1 + A_2$

$A_1 = \epsilon_R \ell [R^-] = \epsilon_R \ell [H^+]$

$A_2 = \epsilon_{RH} \ell [RH] = \epsilon_{RH} \ell (C_0 - [H^+])$

$A = \epsilon_R \ell [H^+] + \epsilon_{RH} \ell (C_0 - [H^+]) = \epsilon_R \ell [H^+] + \epsilon_{RH} \ell C_0 - \epsilon_{RH} \ell [H^+]$

2

Дополнительный рабочий лист  
(без рабочего листа №1 недействителен)

Дата "01" марта 2026 г.

Шифр 9-10  
(заполняется оргкомитетом)

Задача 9-5.

$$5. \quad K_a = \frac{[R^-][H^+]}{\sum [RH]} \quad A = A_1 + A_2$$

$$A = \epsilon_R \sum [H^+] + \epsilon_{RH} (6 - \sum [H^+])$$

возьмем 2 случая:  $pH = 9,8$  ( $[H^+] = 1,58 \cdot 10^{-10}$ ) и  $pH = 10,2$  ( $[H^+] = 6,31 \cdot 10^{-11}$ )

Пусть  $x = \epsilon_R$ ;  $y = \epsilon_{RH}$ .

$$\begin{cases} 0,102 = x \cdot (1,58 \cdot 10^{-10}) + y (3,9 \cdot 10^{-6} - 1,58 \cdot 10^{-10}) \\ 0,112 = x (6,31 \cdot 10^{-11}) + y (3,8 \cdot 10^{-6} - 6,31 \cdot 10^{-11}) \end{cases}$$

Решив, получаем  $x =$

~~у. Динар-ра.~~

$$[H^+] = \frac{[RH]}{[R^-]} = [RH]$$

$$K_a = [R^-]$$

55

Задача 9-1.

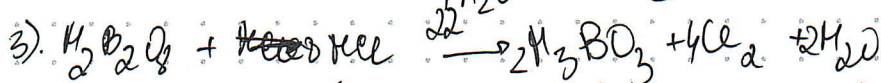
1) ~~оксиборная~~ Peroxideboric acid.

Peroxideboric acid.

2)  $M_A = \frac{23n}{0,2342} = 97,997n$ , где  $n$  - кол-во  $\text{Na}$  в формул. ед. А.

при  $n = 2$   $M_A = 195,994 \Rightarrow A - \text{Na}_2\text{B}_2\text{O}_8$ .

3) Тогда  $X - \text{H}_2\text{B}_2\text{O}_8$   $Z$ -цел:



$B - \text{NaHBO}_6 \rightarrow$  с помощью расчета по  $r$ -цел и масс. в-в А и В: