



**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В. ЛОМОНОСОВА**

ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **Химия**

ФИО участника олимпиады: **Семёнов Альберт Вячеславович**

Класс: **8**

Технический балл: **78**

Дата проведения: **27 февраля 2022 года**

Шифр	Проверил	1	2	3	4	5	6	Σ	Комментарий
9064256	В.В.Еремин	10	15	3	15	16	19	78	№ 1 – № 2 – № 3 – 3 балла за H ₂ S № 4 – № 5 – неверный ответ на последний вопрос, минус 4 балла № 6 – № 6 – минус 2 балла за реакцию с O ₂ , минус 3 балла за FeI ₃ , минус 1 балл за реакцию с F ₂

Мурновск

$$\frac{5Z + FC}{8,86} = FC$$

5

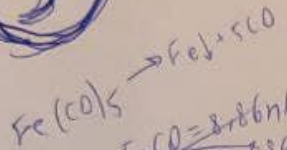
$$1,417Y = XnOm$$

Fe(Z)s

$$\frac{Ym(Y)}{M(Y)} \cdot \frac{Om(O)}{20u(O)} = \frac{Y_{2,337}m(O)}{M(Y)} \cdot \frac{O_{48}}{20u(O)}$$

$$\frac{m(X)}{8,86} = m(Y)$$

$$96 \cdot \frac{3}{4} = 0,80$$

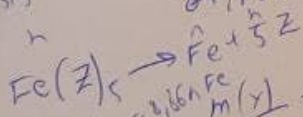


$$\frac{m(X)}{6,12} = m(YnOm) = \frac{n_2}{n_1} \frac{m(Y)}{M(Y)} + \frac{m(O)}{16}$$

$$8,86m(Y) = \frac{6,12}{8,16} m(YnOm) \quad n(Z)M(Z) = 0,44m(Y)M(Y)$$

PF₃?

Fe(PF₃)s



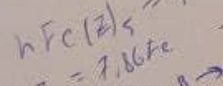
U₃PO₃

$$1,429m(Y) = m(YnOm)$$

$$1,429m(Y) = m(Y) + m(O)$$

$$m(Y) = 2,337m(O)$$

B₂U₄



$$\frac{m(Fe) + m(Z)}{8,86} = \frac{m(Fe)}{55,85} + \frac{m(Z)}{M(Z)}$$

$$\frac{n(X)M(X)}{m} = \frac{n_1(n_2)M(X)}{m} + \frac{n_1(n_2)M(O)}{m}$$

Zn

Zn

Zn

Zn

Zn

Zn

Zn

Zn

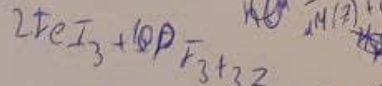
Zn

Zn

Zn

Zn

Zn



$$\frac{dM(Z)}{dM(Z) + M(O)} = \frac{12}{15}$$

$$\frac{m(Y)}{M(Y)} = \frac{37,3}{m}$$

$$\frac{m(Z)}{M(Z)} = \frac{m(Y)}{M(Y)} + \frac{m(O)}{16}$$

$$\frac{m(Z)}{M(Z)} = \frac{37,3}{m} + \frac{m(O)}{16}$$

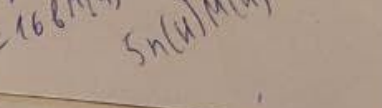
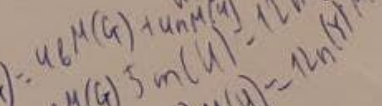
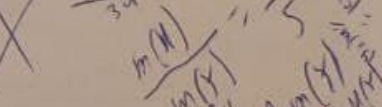
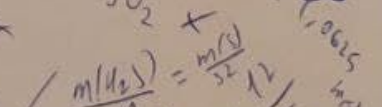
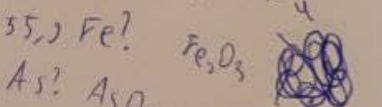
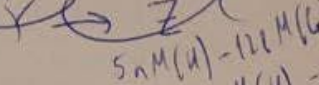
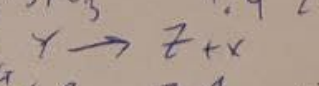
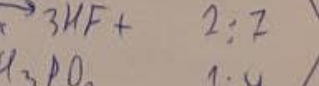
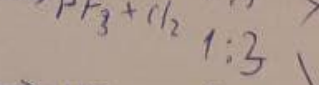
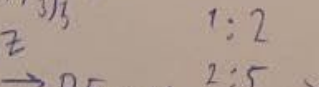
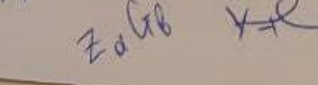
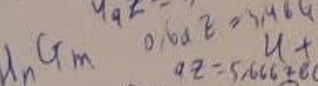
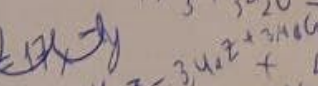
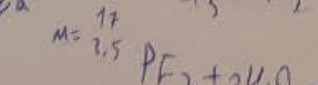
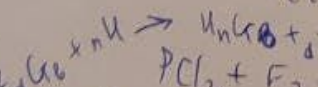
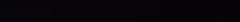
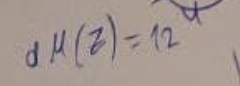
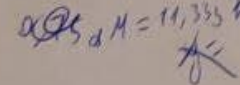
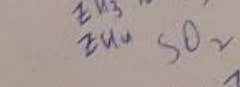
$$\frac{m(Z)}{M(Z)} = \frac{37,3}{m} + \frac{m(O)}{16}$$

$$\frac{m(Z)}{M(Z)} = \frac{37,3}{m} + \frac{m(O)}{16}$$

$$\frac{m(Z)}{M(Z)} = \frac{37,3}{m} + \frac{m(O)}{16}$$

$$\frac{m(Z)}{M(Z)} = \frac{37,3}{m} + \frac{m(O)}{16}$$

$$\frac{m(Z)}{M(Z)} = \frac{37,3}{m} + \frac{m(O)}{16}$$



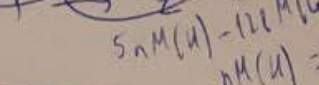
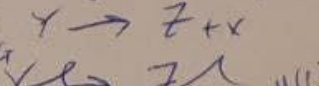
$$dM(Z) = 12$$

$$4nZ = 3,4nZ + 4,3PO_3$$

$$4nZ = 3,4nZ + 4,3PO_3$$

$$4nZ = 3,4nZ + 4,3PO_3$$

$$4nZ = 3,4nZ + 4,3PO_3$$



$$5nM(U) - 12M(O) = 46M(G) + 4nM(Y)$$

$$5nM(U) - 12M(O) = 46M(G) + 4nM(Y)$$

$$5nM(U) - 12M(O) = 46M(G) + 4nM(Y)$$

$$5nM(U) - 12M(O) = 46M(G) + 4nM(Y)$$

МирМобил

~~1,411x~~

~~FZ + Fc~~

Допустим, $n(\text{H}_2\text{S}) : n(\text{Y}) = 2 : 1$. Тогда:

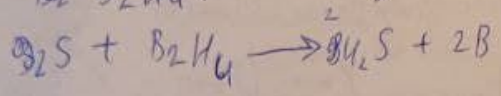
$$2n(\text{Y}) = n(\text{H}_2\text{S})$$

$$2 \frac{m(\text{Y})}{M(\text{Y})} = \frac{m(\text{H}_2\text{S})}{M(\text{H}_2\text{S})}$$

$$\frac{2m(\text{Y})}{M(\text{Y})} = \frac{2,55m(\text{Y})}{34 \text{ г/мол}}$$

$$M(\text{Y}) = \frac{34 \cdot 2}{2,55} = 26,667 \text{ г/мол} \Rightarrow$$

$\Rightarrow \text{Y} - \text{B}_2\text{H}_6$ Тогда $\text{Z} - \text{B}$.
 B_2H_6



~~4~~

4

$\frac{m(\text{O})}{m(\text{H})} =$

7 96

$\frac{m(\text{Y})}{m(\text{O})} =$

$s \rightarrow 4,5$

$\frac{m(\text{Z})}{m(\text{Z})} =$

$\frac{m(\text{H})}{m(\text{Y})} =$

$\frac{m(\text{O})}{m(\text{Y})} =$

1

$\frac{m(\text{O})}{m(\text{Y})} =$

$\frac{m(\text{H})}{m(\text{Y})} =$

$\frac{m(\text{H})}{m(\text{Y})} =$

$\frac{m(\text{H})}{m(\text{Y})} =$

$\frac{m(\text{H})}{m(\text{Y})} =$

$\frac{m(\text{H})}{m(\text{Y})} =$

$\frac{m(\text{H})}{m(\text{Y})} =$

$\frac{m(\text{H})}{m(\text{Y})} =$

Чистовик

6. Пусть при нагревании X в O₂ выделится твердое в-во Z. Тогда осев Y с формулой Y_nO_m, тогда при этом весе Y имел ввиду. Тогда:

$$m(Y) = \frac{m(X)}{8,86} \quad m(Y_n O_m) = \frac{m(Y)}{6,2} \quad 8,86 m(Y) = 6,2 m(Y_n O_m)$$

$$1,429 m(Y) = m(Y_n O_m) = m(Y) + m(O) \quad m(O) - \text{это масса O в оксиде}$$

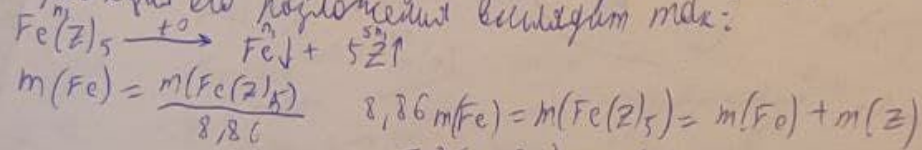
$$0,429 m(Y) = m(O) \quad m(Y) = 2,331 m(O)$$

$$Y_n O_m = \text{оксид} \quad Y_n(X) O_m(O) = \frac{Y \cdot m(Y)}{M(Y)} \cdot \frac{O \cdot m(O)}{M(O)} = \frac{Y \cdot 2,331 m(O)}{M(Y)} \cdot \frac{O \cdot m(O)}{16 m(O)}$$

$$\frac{n}{m} = \frac{2,331 m(O)}{M(Y)} \cdot \frac{m(O)}{16 m(O)} = \frac{37,3}{M(Y)} \quad M(Y) = 37,3 \frac{m}{n}$$

Допустим, $\frac{n}{m} = \frac{2}{3}$. Тогда $M(Y) = 37,3 \cdot \frac{3}{2} = 55,95 \text{ г/моль} \Rightarrow$
 $\rightarrow Y - \text{Fe}$, а $Y_n O_m - \text{Fe}_2 \text{O}_3$.

Пусть X имеет формулу Fe(Z)₅, где Z - из условия. Тогда реакция ее разложения будет такова:



$$7,86 \cdot n_1 \cdot M(\text{Fe}) = 5 n_1 \cdot M(Z) \quad M(Z) = 88 \text{ г/моль.}$$

Z - элемент, Z-диоксиды

YZ содержит кислород, max как он выделяется из реакции элементарно $\Rightarrow Z - \text{PF}_3$, а X - Fe(PF₃)₅

- 1) $\text{Fe}(\text{PF}_3)_5 \xrightarrow{+O} \text{Fe} + 5\text{PF}_3 \uparrow$
- 2) $\text{Fe}(\text{PF}_3)_5 + 1,5 \text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}_2 \text{O}_3 + 5\text{PF}_3 \downarrow$
- 3) $\text{Fe}(\text{PF}_3)_5 + 2\text{FeI}_2 + 10\text{PF}_3 + 3\text{Zn} \rightarrow 3\text{ZnI}_2 + 2\text{Fe}(\text{PF}_3)_5$
- 4) $\text{PCl}_3 + 1,5 \text{F}_2 \rightarrow \text{PF}_3 + 1,5 \text{Cl}_2$
- 5) $\text{PF}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{HF} + \text{H}_3\text{PO}_3$

3

3. Пусть X - H₂S, а полученное в-во в смеси - S. Тогда:

$$\frac{m(S)}{m(X)} = \frac{12}{5} \quad m(Z) = \frac{m(S) + m(Y)}{4} \quad m(S) + m(Y) - m(\text{H}_2\text{S}) = m(Z)$$

$$4m(S) + 4m(Y) - 4m(\text{H}_2\text{S}) = m(S) + m(Y)$$

$$3m(S) + 3m(Y) = 4m(\text{H}_2\text{S})$$

$$5m(S) = 12m(Y)$$

$$m(S) = 2,4m(Y)$$

$$0,75m(S) + 0,75m(Y) = m(\text{H}_2\text{S})$$

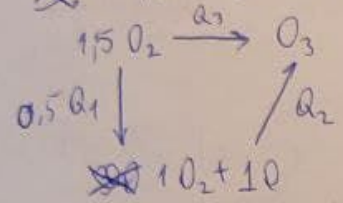
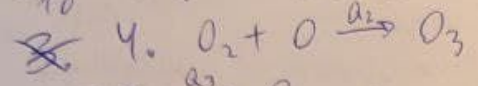
$$2,55m(Y) = m(\text{H}_2\text{S})$$



Числов...

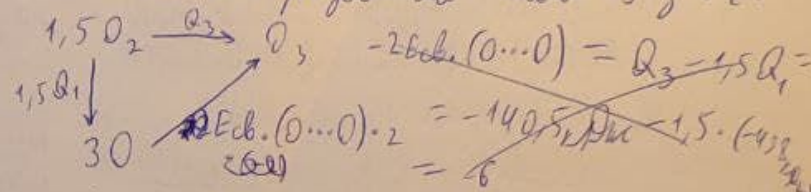
Числов

$$= \frac{2}{10} = 0,2 = 20\%$$

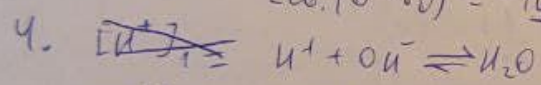


$$Q_3 = 0,5 Q_1 + Q_2 = 0,5 \cdot (-493 \text{ кДж}) + 106 \text{ кДж} = -140,5 \text{ кДж}$$

a_3 - катализатор образует 1 моль O_3 из O_2 .



$$Q_3 = 1,5 Q_1 + 2 \text{ Евв.}(0 \dots 0) = 1,5 \cdot (-498 \text{ кДж}) + 2 \text{ Евв.}(0 \dots 0) = -140,5 \text{ кДж} + 1,5 \cdot 498 \text{ кДж} = 303,25 \text{ кДж/моль}$$



$$[H^+]_1 = \frac{[H^+]_{исл} \cdot 3V - 2V \cdot [OH^-]_{нащ}}{3V + 2V} = \frac{3[H^+]_{исл} - 2[OH^-]_{нащ}}{5}$$

$$= 10^{-pH_1} = 10^{-1} \text{ моль/л}$$

$$3[H^+]_{исл} = 0,5 \text{ моль/л} + 2[OH^-]_{нащ} \quad [OH^-]_{нащ} = 1,5[H^+]_{исл} - 0,25$$

при $pH = 7$, H^+ из HCl и OH^- из $NaOH$ полностью реагируют друг с другом, тогда как среда $pH < 7$ становится кислой.

$$\Rightarrow [H^+]_{исл} \cdot 4V_1 = [OH^-]_{нащ} \cdot 3V_1 = n(H^+) = n(OH^-)$$

$$4[H^+]_{исл} = 3[OH^-]_{нащ} = 4,5[H^+]_{исл} - 0,75 \text{ моль/л}$$

2

$$[H^+]_{исл} = 1,5 \text{ моль/л}$$

$$[OH^-]_{нащ} = 1,5[H^+]_{исл} - 0,25 = 2 \text{ моль/л}$$

$$c_1 \approx [H^+]_{исл} = 1,5 \text{ моль/л}$$

$$c_2 \approx [OH^-]_{нащ} = 2 \text{ моль/л}$$

$$[H^+]_2 = \frac{[H^+]_{исл} \cdot nV_2 - mV_2 \cdot [OH^-]_{нащ}}{nV_2 + mV_2} = \frac{n[H^+]_{исл} - m[OH^-]_{нащ}}{n+m}$$

$$= 10^{-pH_2} = 10^{-0} = 1 \text{ моль/л}$$

$$n+m = n[H^+]_{исл} - m[OH^-]_{нащ} = 1,5n - 0,75m$$

$$1,75m = 0,5n \Rightarrow m/n = 0,7$$

$$\frac{n}{m} = \frac{2,5m}{m} = 2,5$$

$$m(S) = 4,4 \text{ м(л)}$$

Сл...

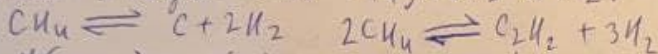
Чистовик

1. Молекула - C_2O_2 $O=C=C=O$; $\ddot{O}=C=C=\ddot{O}$

Всего электронов $6 \cdot 2 + 8 \cdot 2 = 28$ штук.

В образованных хим. связях участвуют 12 штук.

2. Эти 3 газа - это CH_4 , C_2H_2 и H_2 .



$M(\text{смеси}) = \varphi(H_2) \cdot M(H_2) + \varphi(CH_4) \cdot M(CH_4) + \varphi(C_2H_2) \cdot M(C_2H_2)$

$M(\text{смеси}) = M(H_2) \cdot 3,5 = 2 \text{ г/моль} \cdot 3,5 = 7 \text{ г/моль}$

$\varphi(H_2) + \varphi(CH_4) + \varphi(C_2H_2) = 1$

$\rho(\text{новое}) = 1,6 \rho(\text{старое})$

$\frac{\rho(\text{новое}) RT}{V} = 1,6 \frac{\rho(\text{старое}) RT}{V}$

$n(\text{новое}) = 1,6 n(\text{старое})$

$n(CH_4) + n(C_2H_2) + n(H_2) = 1,6 n(CH_4)_0$

$= n(CH_4) + 2n(C_2H_2) + (n(H_2) - n(H_2)_{\text{изменился}}) : 2 = n(CH_4) + 2n(C_2H_2) + (n(H_2) - 3n(C_2H_2)) : 2 = n(CH_4) + 0,5n(C_2H_2) + 0,5n(H_2)$

$n(CH_4) + n(C_2H_2) + n(H_2) = 1,6n(CH_4) + 0,8n(C_2H_2) + 0,8n(H_2)$

$0,6n(CH_4) = 0,2n(C_2H_2) + 0,2n(H_2)$

$3n(CH_4) = n(C_2H_2) + n(H_2)$

$\varphi(H_2) = \frac{n(H_2)}{n(H_2) + n(CH_4) + n(C_2H_2)}$

$\varphi(CH_4) = \frac{n(CH_4)}{n(CH_4) + n(H_2) + n(C_2H_2)}$

$\varphi(C_2H_2) = \frac{n(C_2H_2)}{n(H_2) + n(CH_4) + n(C_2H_2)}$

$M(\text{смеси}) \cdot n(\text{новое}) = n(H_2) \cdot M(H_2) + n(CH_4) \cdot M(CH_4) + n(C_2H_2) \cdot M(C_2H_2)$
 $7 \text{ г/моль} \cdot (n(CH_4) + n(C_2H_2) + n(H_2)) = 2n(H_2) + 16n(CH_4) + 26n(C_2H_2)$
 $5n(H_2) = 9n(CH_4) + 19n(C_2H_2)$

$5n(H_2) = 3n(C_2H_2) + 3n(H_2) + 19n(C_2H_2)$

$2n(H_2) = 22n(C_2H_2)$ $n(H_2) = 11n(C_2H_2)$

$n(CH_4) = \frac{n(C_2H_2) + n(H_2)}{3} = \frac{12n(C_2H_2)}{3} = 4n(C_2H_2)$

$\varphi(CH_4 \text{ в } C) = \frac{n(CH_4 \text{ в } C)}{n(CH_4)_0} = \frac{n(H_2) - 3n(C_2H_2)}{2} = \frac{11n(C_2H_2) - 3n(C_2H_2)}{2} = 4n(C_2H_2)$

$+ 0,5 \cdot 11n(C_2H_2) = \frac{0,5 \cdot 11n(C_2H_2) - 1,5n(C_2H_2)}{10n(C_2H_2)} = \frac{4}{10} = 0,4 = 40\%$

$\varphi(CH_4 \text{ в } C_2H_2) = \frac{n(CH_4 \text{ в } C_2H_2)}{5n(H_2)} = \frac{2n(C_2H_2)}{n(CH_4) + 0,5n(C_2H_2) + 0,5n(H_2)} = \frac{2n(C_2H_2)}{4n(C_2H_2) + 0,5n(C_2H_2) + 5,5n(C_2H_2)}$



Handwritten notes on the right side of the page, including calculations and a vertical list of numbers: 1, 1, 3, 2, 2, 64, 48, 0,80, 16m, 0,4n(C2H2), 5,5n(C2H2), 11n(C2H2), 4n(C2H2).