



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

ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **Химия**

ФИО участника олимпиады: **Харисов Вадим Камилович**

Класс: **9**

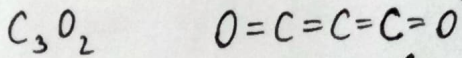
Технический балл: **85**

Дата проведения: **27 февраля 2022 года**

10162067	1 Всё верно. Итог: 10 баллов
	2 Всё верно. Итог: 15 баллов
	3 Решения нет. Итог: 0 баллов
	4 Всё верно; итого: 15 баллов
	5 Всё верно. Итого: 20
	6 Всё верно. 25 баллов
	Итого: 85 баллов

Спиридонов В.В.

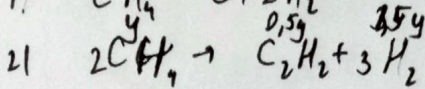
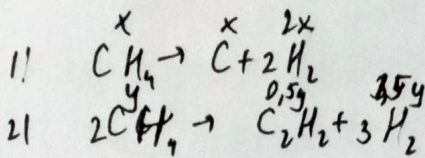
Чистовик
Задание 1



$$n(e) = 3 \cdot 6 + 2 \cdot 8 = 34 - \text{всего}$$

$$n(e) = 2 \cdot 2 + 3 \cdot 4 = 16 - \text{на связи}$$

Задание 2.



Смесь 3-х газоб: C_2H_2, H_2, CH_4 значит осталась CH_4 , пусть в реакцию
1 вступило x моль CH_4 , а в реакцию 2 y моль, а $n(CH_4) = 1$ моль
Тогда конечное число газоб: $n(CH_4) = 1 - x - y$ $n(H_2) = 2x + 1,5y$
 $n(C_2H_2) = 0,5y$ $n_{общ} = 1 + x + y$

$$\frac{n_{общ}}{n_0} = 1,6 \quad \text{п.к. увеличение давления связано с увеличением кол-ва газоб}$$

$$\frac{1+x+y}{1} = 1,6 \quad 1+x+y = 1,6 \quad x+y = 0,6$$

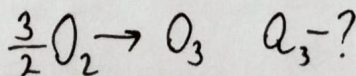
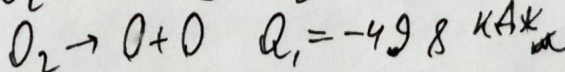
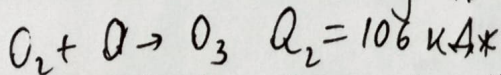
$$M_{гр} = 3,5 \cdot 2 = 7$$

$$\begin{cases} \frac{1-x-y}{1+x+y} \cdot 16 + \frac{2x+1,5y}{1+x+y} \cdot 2 + \frac{0,5y}{1+x+y} \cdot 26 = 7 \\ x+y = 0,6 \end{cases}$$

Откуда $x = 0,4 \quad y = 0,2$

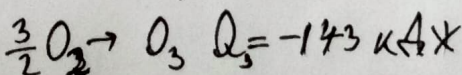
Тогда в смеси превратилось 40% метана, а в смеси 20%.

Задание 4.



Сложим реакции: $\frac{1}{2} O_2 + O_2 + O \rightarrow O_3 + \frac{1}{2} O + \frac{1}{2} O$
 $\frac{3}{2} O_2 \rightarrow O_3$

$$Q_3 = Q_2 + \frac{1}{2} \cdot Q_1 = 106 - 498 \cdot \frac{1}{2} = -143 \text{ кАж}$$



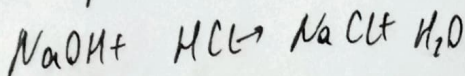
$-Q_2$ соответствует $E_{св}(O_2) = 498 \text{ кАж/моль}$

$$Q_3 = E_{св}(O_3) - \frac{3}{2} E_{св}(O_2) \quad -143 = E_{св}(O_3) - \frac{3}{2} \cdot 498$$

$$E_{св}(O_3) = 604 \text{ кАж/моль} \quad E_{св}(O \dots O) = \frac{1}{3} E_{св}(O_3) = 201,33 \text{ кАж/моль}$$

Чистовик
Задание 5.

Пусть $V_1(\text{HCl}) = 3\text{ л}$ и $V_2(\text{HCl}) = 4\text{ л}$, тогда $V_1(\text{NaOH}) = 2\text{ л}$ и $V_2(\text{NaOH}) = 3\text{ л}$



$$n_1(\text{HCl}) = 3c_1, \quad n_1(\text{NaOH}) = 2c_2$$

$$pH = 1 \quad [\text{H}^+] = 0,1 \text{ моль/л} = C_{\text{ост.}}(\text{HCl})$$

$$V_1(\text{сум.}) = 3 + 2 = 5\text{ л}$$

$$n_{\text{ост.}}(\text{HCl}) = 5 \cdot 0,1 = 0,5 \text{ моль}$$

$$3c_1 - 2c_2 = 0,5$$

$$n_2(\text{HCl}) = 4c_1, \quad n_2(\text{NaOH}) = 3c_2 \quad pH = 7 \quad n(\text{HCl}) = n(\text{NaOH}) = 0 \text{ - ост.}$$

$$4c_1 - 3c_2 = 0$$

Откуда: $c_1 = 1,5 \text{ моль/л}$ $c_2 = 2 \text{ моль/л}$

$$pH = 0 \quad [\text{H}^+] = 1 \text{ моль/л} = C_{\text{ост.}}(\text{HCl})$$

Пусть ~~$V(\text{NaOH}) = 7\text{ л}$~~ $V(\text{HCl}) = x$ $V_{\text{общ.}} = 1+x$
 $V(\text{NaOH}) = 1\text{ л}$

$$n_{\text{ост.}}(\text{HCl}) = 1,5x - 2$$

$$\frac{1,5x - 2}{1+x} = 1 \quad x = 6$$

~~$V(\text{NaOH})$~~ $V(\text{HCl}) : V(\text{NaOH}) = 6 : 1$

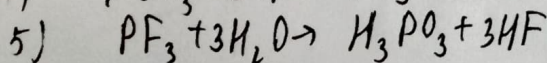
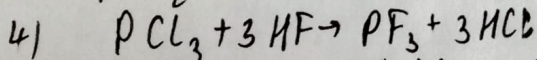
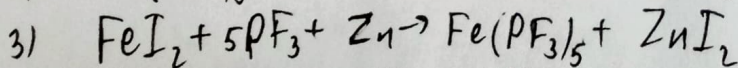
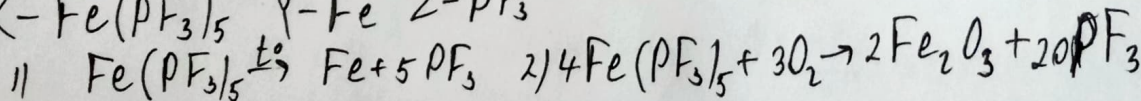
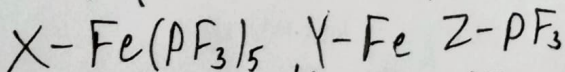
Задание 6

При нагревании в атмосфере O_2 образуется оксид металла Y, а его составительные масс равны: $\frac{2M}{2M+16n} = \frac{6,2}{8,86}$ при $n=3$ $M=56$ Fe

X можно представить как FeZ_5 , м.к. Z получается по реакции Кавл обмена, но он содержит галоген

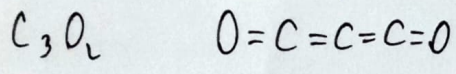
$$m(X) = 56 \cdot 8,86 = 496$$

$$m(Z) = (496 - 56) : 5 = 88 = m(\text{PF}_3)$$

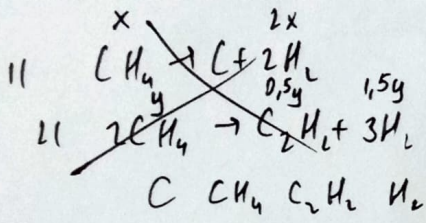


Черновик

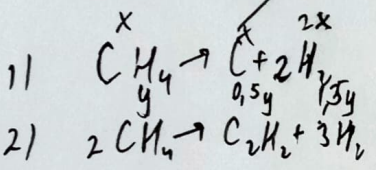
1.



2.



~~$C_nH_y = 1-x-y$~~
 ~~$1-x-y + 2x + 0,5y + 1,5y = 1+x+y$~~
 ~~$\frac{1+x+y}{1} = 1,6$ $1+x+y = 1,6$ $x+y = 0,6$~~
 ~~$\frac{2x+1,5y}{1+x+y} \cdot 2 + \frac{1-x-y}{1+x+y} \cdot 16 + \frac{0,5y}{1+x+y} \cdot 26 = 7$~~
 ~~$2x + \frac{1}{1+x+y} \cdot (2 \cdot (2x+1,5y) + 16(1-x-y) + 26 \cdot 0,5y) = 7$~~
 ~~$-12x = 7(1+x+y)$~~
 ~~$-19x - 7y = 7$~~



$1-x-y + 2x + 1,5y + 0,5y = 1+x+y$
 $1+x+y = 1,6$ $x+y = 0,6$
 $\frac{2x+1,5y}{1+x+y} \cdot 2 + \frac{1-x-y}{1+x+y} \cdot 16 + \frac{0,5y}{1+x+y} \cdot 26 = 7$
 ~~$x = 0,2$ $y = 0,4$~~ $x = 0,4$ $y = 0,2$
 ~~$n(C_nH_y) = 1$ моль~~ $n(H_2) = 1$ моль $n(C_2H_2) = 0,2$ моль
 ~~$0,4$ моль~~ $n(C_nH_y) = 0,4$ $n(C_2H_2) = 0,1$
 $1,6$ $n(H_2) = 1,1$ $n = 1,6$

C 70%. C_2H_2 20%.

$C_1 = 1,5 \frac{\text{моль}}{\Lambda}$
 $C_2 = 2 \frac{\text{моль}}{\Lambda}$

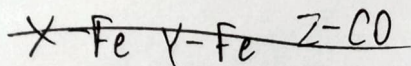
3. $\frac{100}{17}$ $\frac{500}{17}$ $\frac{1200}{17}$
 ~~$NaOH + KCl$~~

~~$3C_1 - 2C_2 = 0,1$~~
 ~~$4C_1 - 3C_2 = 0$~~
 $\frac{3C_1 - 2C_2}{5} = 0,1$
 $\frac{4C_1 - 3C_2}{7} = 0$

~~$V = 1\Lambda$ $V = 5\Lambda$~~
 ~~$n(HCl) = 3C_1$ $n(NaOH) = 2C_2$~~
 ~~$n_2(HCl) = 3C_1 - 2C_2$~~
 ~~$C(H^+) = 0,1 \frac{\text{моль}}{\Lambda}$~~
 ~~$C_1 = 0,3 \frac{\text{моль}}{\Lambda}$ $C_2 = 0,4 \frac{\text{моль}}{\Lambda}$~~

6:1

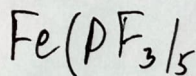
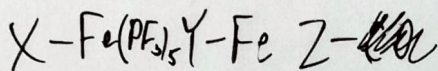
6. Чепков Вук.



$$\frac{56 \cdot \frac{M+16n}{X}}{X} = \frac{X}{M+16n} = 6,2$$

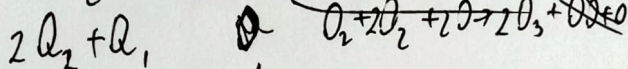
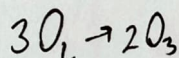
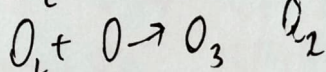
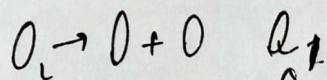
$$\frac{X^2}{M} = 8,86$$

$$\frac{M}{M+16 \frac{n}{2}}$$

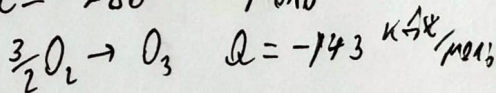


2 · 106 = 498

4.



Q = -286 кАл/моль



E(O=O) = 498

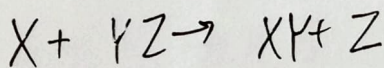
E(O-O) = 296,67

m(Z) = $\frac{5}{17} \cdot M_2$

5.

$\frac{5}{17}$ $\frac{12}{17}$

$\frac{5}{17} \cdot M_2 = \frac{M_2 + M_1}{4}$



3M₂ = 17M₁

m₁

m₂

m(Z) = $\frac{12m_2}{17} = \frac{m_2 + m_1}{4}$

m₁ = $\frac{31}{17} m_2$

w₁ = $\frac{3}{17} \cdot M_2$

m(Y) = $\frac{5}{17} m_2$

31m₂ = 17m₁

w = $\frac{15}{17} M_2$

M = $\frac{5}{17} m_2 + \frac{31}{17} m_2 = \frac{36}{17} m_2$

w₂ = 0,2

w(X) = $\frac{31}{36}$

ЧЕРНОВАЯ
3.

$$N \equiv N^{+} O^{-}$$

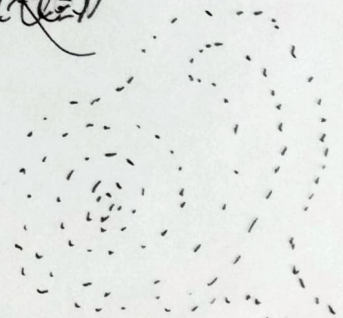
$$N \equiv N^{+} O^{-}$$

$$O = N = N^{+} N^{-} O^{-}$$

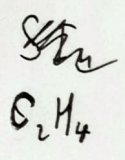
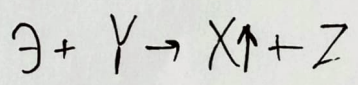
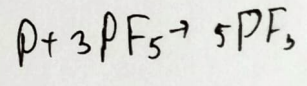
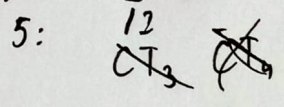
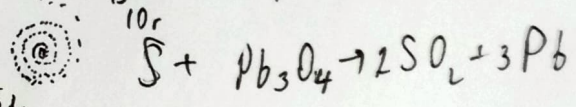
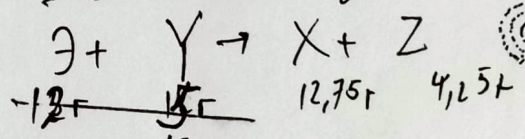
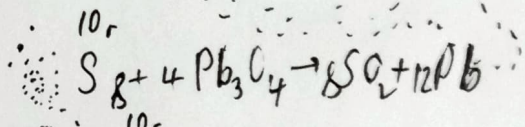
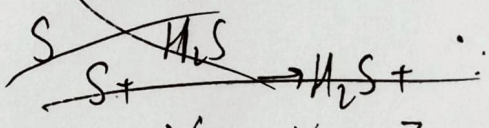
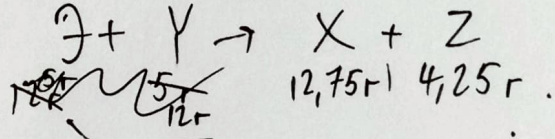
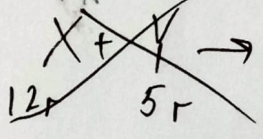
~~$$O = N = N$$~~

~~$$N \equiv O \equiv N$$~~

$$O = N - N = N$$



~~$$C_2 = \frac{12}{17}$$~~
~~$$C_2 = \frac{5}{17}$$~~



~~$$7,75r \quad 5r$$~~

