



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

ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **Химия**

ФИО участника олимпиады: **Аввакумов Лев Сергеевич**

Класс: **9**

Технический балл: **87**

Дата проведения: **27 февраля 2022 года**

Шифр 9733804

1. 10

2. 15

3. 3 (серу определили)

4. 15

5. 20

6. 24

Итого 87

Ле-Дейген И.М.

Заг № 1

Числовик

гужуе: ~~QAN N=0~~ $N \in C - C \in N$

$$\sum \bar{e} = 6 \cdot 2 + 7 \cdot 2 = 26 \bar{e}$$

$$\bar{e} \text{ уграбруоуно вевеуе: } 3 \cdot 2 + 1 \cdot 2 + 3 \cdot 2 = 14 \bar{e}$$

№ 3

$$Z + Y \rightarrow X + Z$$

~~муре м₀(Z) = 100 руб~~

~~Y - колава Z x Z руб~~

~~$M_0(Z) \cdot X = \frac{100}{12}$~~

~~$M_0(Z) \cdot Y = \frac{100}{12}$~~

муре м₀(Z) = 100 руб

$$\Rightarrow M(Y) = \frac{100 \cdot 5}{12} = 41.666 \text{ руб}$$

$$M(Z) = 41.666 \cdot 0.25 = 10.4165 \text{ руб}$$

$$M(X) = 41.666 - 10.4165 = 31.25 \text{ руб}$$

муре $\Delta M = 6.25 \text{ руб}$ - это $K_2 \Rightarrow$ муре $n = 6.25 \text{ руб}$ мес

$$\Rightarrow M(X) = \frac{106.25}{6.25} = 17 \text{ руб/мес}, \text{ по цене из анализа, мд.}$$

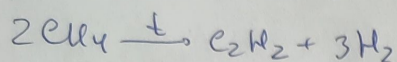
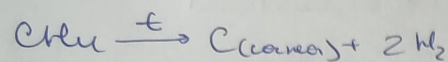
$$N_2 \text{ - из Гевррв} \Rightarrow n = \frac{6.25}{2} = 3.125 \text{ мес} \Rightarrow M(X) = \frac{106.25}{3.125}$$

$$= 34 \text{ руб/мес} \Rightarrow \text{это } K_2 \Rightarrow \boxed{X - K_2 S}$$

муре это: $\frac{100}{32} = 3.125 \text{ мес} \Rightarrow n(K_2 S) = n(S) \Rightarrow$

покупат $\Rightarrow \boxed{Z - S}, \boxed{X - K_2 S}$ - он елесте покурим роуи.

№ 2



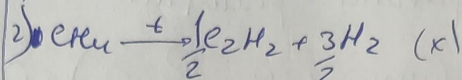
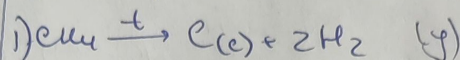
$$\begin{cases} \rho_{\text{H}_2} = 1.6 \rho_0 \\ D_{\text{H}_2} = 3.5 \end{cases}$$

Решение:

Чистовик

$$\rho_{\text{метан}} = D_{\text{H}_2} \cdot 2 = 7 \text{ г/моль}$$

$$\rho_{\text{H}_2} = 1.6 \rho_0 \Rightarrow n_{\text{H}_2} = 1.6 n_0$$



пусть в год реакции разложилось y

моль C_2H_4 ; а в год реакции x моль C_2H_4 .

и пусть изначально было 1 моль C_2H_4 .

$$\rho = \frac{m}{n} = \frac{\frac{1}{2} \cdot 26x + \frac{3}{2} \cdot 2x + 2 \cdot 2y + 16(1-x-y)}{(0.5+1.5)x + 2y + 1-x-y} = \frac{16-12y}{1+x+y} = 7$$

$$\text{т.к. } n_{\text{H}_2} = 1.6 n_0 \Rightarrow 1+x+y = 1.6$$

$$\begin{cases} x+y=0.6 \\ \frac{16-12y}{1+x+y}=7 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} y=0.4 \\ x=0.2 \end{cases}$$

где y моль — сколько C_2H_4 разложилось до $\text{C}(\text{сажа})$; x моль — сколько C_2H_4 разложилось до C_2H_2 .

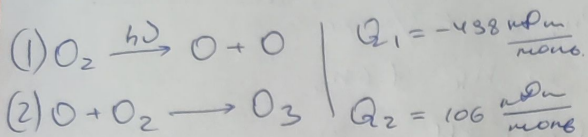
$$\Rightarrow \eta_{\text{сажа}} = \frac{0.4}{1} = 0.4 \Rightarrow 40\%$$

$$\eta_{\text{C}_2\text{H}_2} = \frac{0.2}{1} = 0.2 \Rightarrow 20\%$$

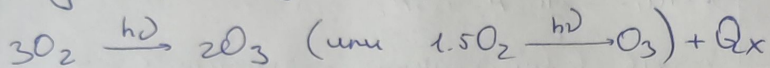
Ответ: 40% C_2H_4 перешло в $\text{C}(\text{сажа})$ и 20% C_2H_4 перешло в C_2H_2

№ 4

Задача

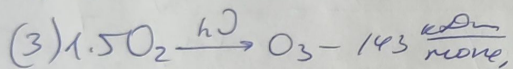


Суммарное уравнение реакции:



$$Q_x = \frac{Q_1 + 2Q_2}{2} = \frac{-438 + 2 \cdot 106}{2} = -143 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$$

У реакции (1), мы знаем энергию связи, это $E_{св}(O=O) = 438 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$



$$Q_x = 2E_{св}(O=O) - 1.5E_{св}(O=O)$$

$$E_{св}(O=O) = \frac{Q_x + 1.5E_{св}(O=O)}{2} = \frac{-143 + 1.5 \cdot 438}{2} = 302 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$$

$$Q_{ср}(O_3) = -143 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$$

$$E_{св}(O=O) = 302 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$$

No 5

Числовик

$c(\text{HCl}) = c_1$

$c(\text{NaOH}) = c_2$

$\text{pH}_1 = 1$

$\text{pH}_2 = 7$

~~PH~~

Решение:

~~отвечать, что~~

$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = cV$

(n получается экв-во моле HCl или NaOH после реакции)

$$\frac{c_1 \cdot 3V - c_2 \cdot 2V}{5V} = 0.1$$

$$\frac{c_1 \cdot 4V - c_2 \cdot 3V}{7V} = 0$$

$$\begin{cases} c_2 = 2 \frac{\text{моль}}{\text{л}} (\text{NaOH}) \\ c_1 = 1.5 \frac{\text{моль}}{\text{л}} (\text{HCl}) \end{cases}$$

~~$c_1 V_1 +$~~

~~нужно $V_{\Sigma} = 1$ л. тогда:~~

$$\begin{aligned} c_1 \cdot V + c_2 \cdot (1-V) &= 1 \\ 1.5V + 2 - 2V &= 1 \\ V &= \end{aligned}$$

нужно $V_{\Sigma} = 1$, тогда:

$$\frac{c_1 \cdot V - c_2(1-V)}{V_{\Sigma}} = 1$$

$$c_1 V - c_2(1-V) = 1$$

$$1.5V - 2 + 2V = 1$$

$$3.5V = 3$$

~~$V = \frac{3}{3.5}$~~

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

, если $\text{pH} = 0 \quad V = \frac{6}{7}$

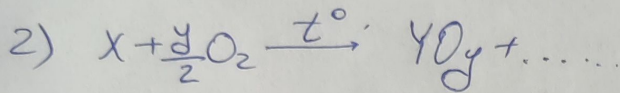
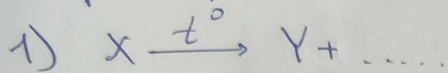
$$c(\text{HCl}) = 1.75 \frac{\text{моль}}{\text{л}} = c_1$$

$$c(\text{NaOH}) = 2 \frac{\text{моль}}{\text{л}} = c_2$$

№ 6

рассмотрим реакцию из:

Кислород



масса $m(X) = 100 \text{ г} \Rightarrow m(Y) = \frac{100}{8.86} = 11.286 \text{ г}$.

$m(YO_y) = \frac{100}{6.2} = 16.129 \text{ г}$

$\Delta m = 16.129 - 11.286 = 4.843 \text{ г} \Rightarrow n(O) = \frac{4.843}{16} = 0.3 \text{ моль}$

Возможные формулы оксидов: M_2O ; MO ; M_2O_3 ; M_3O_4 .

1) $M_2O \Rightarrow n(M) = 0.3 \cdot 2 = 0.6 \Rightarrow M_r(Y) = \frac{11.1286}{0.6} = 18.547 \text{ г/моль } X$

2) $MO \Rightarrow n(M) = 0.3 \cdot 1 = 0.3 \Rightarrow M_r(Y) = \frac{11.1286}{0.3} = 37 \text{ г/моль } X$

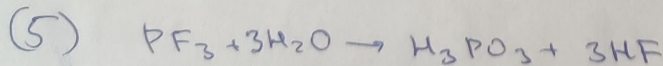
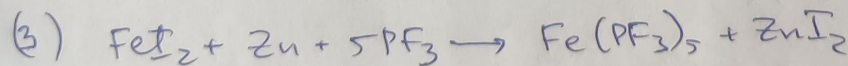
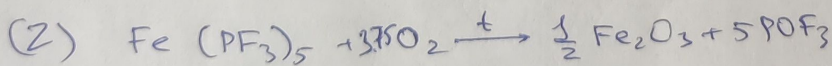
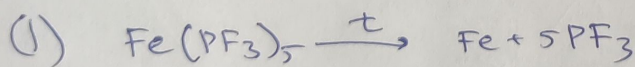
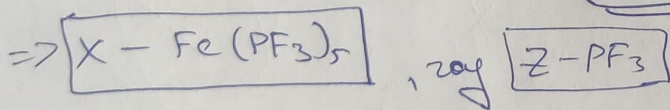
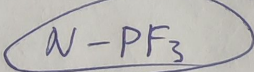
3) $M_2O_3 \Rightarrow n(M) = \frac{0.3 \cdot 2}{3} = 0.2 \Rightarrow M_r(Y) = \frac{11.1286}{0.2} = 55.643 \text{ г/моль} \Rightarrow \text{Fe}$

предположим, что $y = \text{Fe} \Rightarrow$

$M_r(X) = \frac{m(X)}{n(X)} = \frac{100}{0.2} = 500 \text{ г/моль}$

формула $X - FeN_5 \Rightarrow 5 M_r(N) = 500 - 56 = 444$

$M_r(N) \approx 88.8 \text{ г/моль} \Rightarrow$



~~(4)~~

(5) и (5)