



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

## **ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА**

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **Химия**

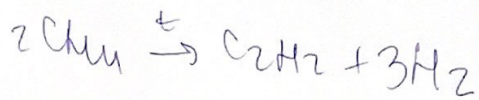
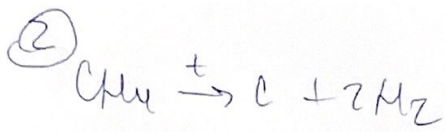
ФИО участника олимпиады: **Василян Лиана Суреновна**

Класс: **9**

Технический балл: **70**

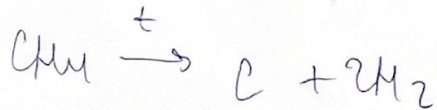
Дата проведения: **27 февраля 2022 года**

Шифр	Проверил	1	2	3	4	5	6	$\Sigma$	Комментарий
9068700	В.В.Еремин	10	12	–	9	20	19	70	<p>№ 2 – минус 3 балла за неправильный второй ответ.</p> <p>№ 4 – минус 6 баллов за энергию связи.</p> <p>№ 6 – минус 3 балла за Z, минус 3 балла за уравнения</p>



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

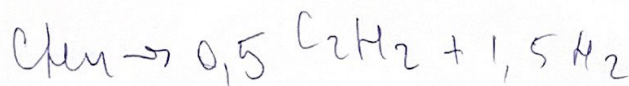
В смеси:  $C_2H_4 + C_2H_2 + H_2 \quad 2 + 16 +$



исх. 1            0        0

прореаг.  $\alpha_1$          $\alpha_1$      $2\alpha_1$

продукт.  $1-\alpha_1$      $\alpha_1$      $2\alpha_1$



исх.  $1-\alpha_1$             0         $2\alpha_1$

прореаг.  $\alpha_2$              $0,5\alpha_2$      $1,5\alpha_2$

продукт.  ~~$1-\alpha_1-\alpha_2$~~      $0,5\alpha_2$      $2\alpha_1 + 1,5\alpha_2$   
 $1-\alpha_1-\alpha_2$

$1,6 = (1-\alpha_1-\alpha_2) \cdot 16 + (2\alpha_1 + 1,5\alpha_2) \cdot 2$

$1,6 = 1 + \alpha_1 + \alpha_2$

$0,6 = \alpha_1 + \alpha_2$

$\frac{2\alpha_1 + 1,5\alpha_2}{1 + \alpha_1 + \alpha_2} \cdot 2$

$M_{\text{смеси}} = 7 = \frac{1-\alpha_1-\alpha_2}{1+\alpha_1+\alpha_2} \cdot 16 + \frac{0,5\alpha_2}{1+\alpha_1+\alpha_2} \cdot 26 +$

черновик Лист 7

$$pH=0 \Rightarrow c(HCl) = 1 \text{ моль/л}$$

$$1 \cdot c_1 \cdot v(HCl) = c_2 \cdot v(NaOH) = 1$$

$$1,5 \cdot v(HCl) = 2 \cdot v(NaOH) \quad \text{или}$$

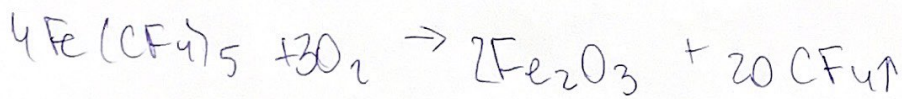
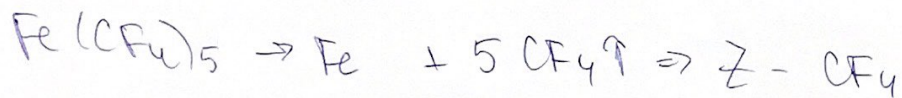
$$\frac{1,5v(HCl) - 2v(NaOH)}{v(HCl) + v(NaOH)} = 1$$

$$0,5v(HCl) = 3v(NaOH)$$

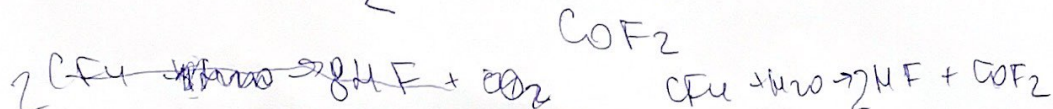
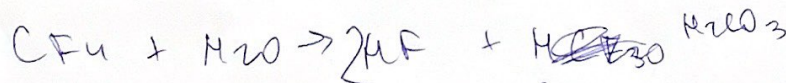
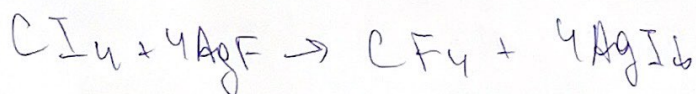
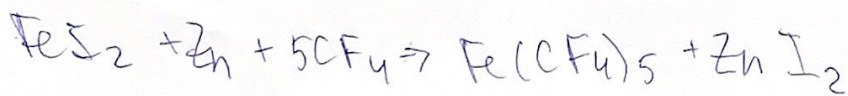
$$v(HCl) : v(NaOH) = 6 : 1$$

⑥ ~~Средство~~  $\times Fe(CF_4)_5$

$$M(X) = 56 \cdot 8,86 = 496 \text{ г/моль} \Rightarrow X - Fe(CF_4)_5$$



$$\frac{m(Fe(CF_4)_5)}{m(Fe_2O_3)} = \frac{4 \cdot 496}{2 \cdot 160} = 6,2 \text{ (число соединений)} \\ \text{гем.)}$$



Черновик (Мет 8)

$$7 = 10 - 10d_1 - 10d_2 + 8,125d_2 + 2,5d_1 + 1,875d_2$$

$$7 = 10 - 7,5d_1$$

$$7,5d_1 = 3$$

$$d_1 = 0,4 = 40\% \Rightarrow \text{по цене}$$

$$d_2 = 100 - 40 = 60\% \Rightarrow \text{по } C_2 \text{ и } C_2$$

(4)

$$\begin{aligned} 0_2 &\rightarrow 0 + 0 && -498 \\ 0 + 0_2 &\rightarrow 0_3 && (2) 106 \\ \hline \cancel{1,5 0_2} &\rightarrow \cancel{0_3} \\ 1,5 0_2 &\rightarrow 0_3 \end{aligned}$$

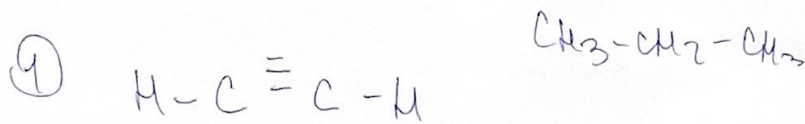
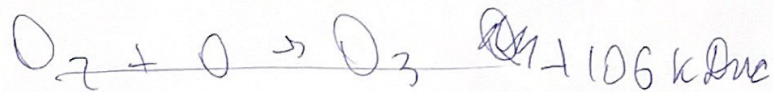
$0 = 0 - 0$

$$\begin{aligned} Q_{опт.}(0_3) &= Q_2 + 0,5 Q_1 = 106 + 0,5 \cdot (-498) = \\ &= -143 \text{ кДж} \end{aligned}$$

$$-143 \text{ кДж} = E(0-0) + 0,5 \cdot (-498) \Rightarrow$$

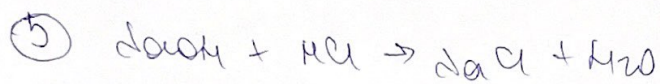
$$\Rightarrow E(0-0) = 106 \text{ кДж / моль}$$

Черновик лист 9



Всего  $e^-$  : 14  $H : C :: C : H$

участвует в образовании связи 10 электронов



1.  $pH = 7$ , если  $n(NaOH) = n(HCl)$

$4C_1 = 3C_2$

2.  $pH = 1 \Rightarrow HCl$  в избытке

$pH = -\lg [H^+] = -\lg c(HCl) = 1$

$c(HCl) = 10^{-1} = 0,1 \text{ моль/л}$

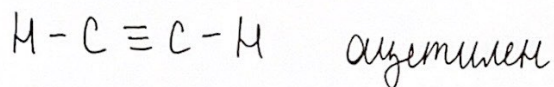
$\frac{3C_1 - 2C_2}{5} = 0,1 \Rightarrow 3C_1 - 2C_2 = 0,5$

$\begin{cases} 3C_1 - 2C_2 = 0,5 \\ 4C_1 = 3C_2 \end{cases} \Rightarrow C_1 = 1,5 \text{ м}, C_2 = 2 \text{ м}$

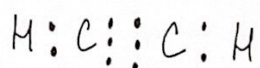
Чистовик

Мет 1

Задача 1.

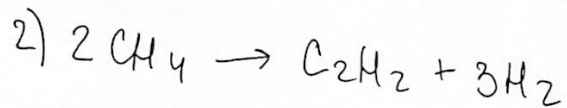
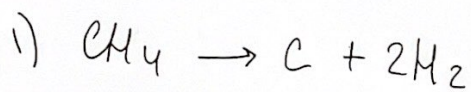


Всего электронов в молекуле:  $14e^-$



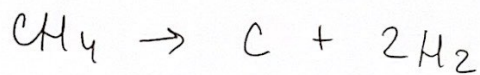
Участствует в образовании связей:  $10e^-$

Задача 2.



$$M(\text{смеси}) = 3,5 \cdot 2 = 72 / \text{моль}$$

В смеси:  $\text{CH}_4 + \text{C}_2\text{H}_2 + \text{H}_2$

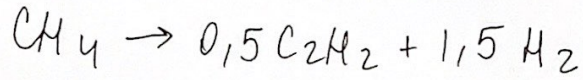


исх.      1            0            0

прореаг.  $\alpha_1$          $\alpha_1$          $2\alpha_1$

продукт.  $1-\alpha_1$        $\alpha_1$          $2\alpha_1$

## Задание 2 (продолжение)



$$\text{исх.} \quad 1 - \alpha_1 \quad 0 \quad 2\alpha_1$$

$$\text{продукт.} \quad \alpha_2 \quad 0,5\alpha_2 \quad 1,5\alpha_2$$

$$\text{продукт.} \quad 1 - \alpha_1 - \alpha_2 \quad 0,5\alpha_2 \quad 2\alpha_1 + 1,5\alpha_2$$

$$1,6 = (1 - \alpha_1 - \alpha_2) + (0,5\alpha_2) + (2\alpha_1 + 1,5\alpha_2)$$

$$1,6 = 1 + \alpha_1 + \alpha_2$$

$$0,6 = \alpha_1 + \alpha_2$$

$$Z = \frac{1 - \alpha_1 - \alpha_2}{1 + \alpha_1 + \alpha_2} \cdot 16 + \frac{0,5\alpha_2}{1 + \alpha_1 + \alpha_2} \cdot 26 + \frac{2\alpha_1 + 1,5\alpha_2}{1 + \alpha_1 + \alpha_2} \cdot 2$$

м(исх)

$$Z = 10 - 10\alpha_1 - 10\alpha_2 + 8,125\alpha_2 + 2,5\alpha_1 + 1,875\alpha_2$$

$$Z = 10 - 7,5\alpha_1$$

$$7,5\alpha_1 = 3$$

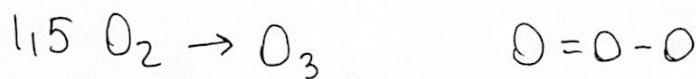
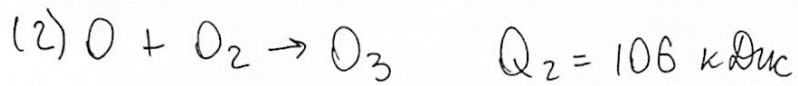
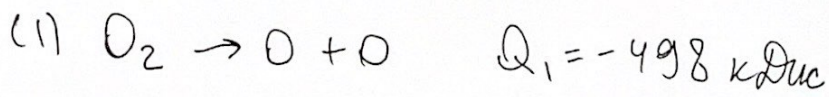
$$\alpha_1 = 0,4 = 40\%$$

$$\alpha_2 = 100 - 40 = 60\%$$

40% метана превратилось в сажу, а 60% - в ацетилен.



## Задача 4.

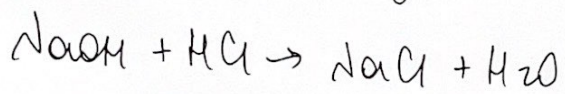


$$Q_{\text{обр.}}(\text{O}_3) = Q_2 + 0,5 Q_1 = 106 + 0,5 \cdot (-498) = \\ = -143 \text{ кДж.}$$

$$-143 \text{ кДж} = E(0-0) + 0,5 \cdot (-498) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow E(0-0) = 106 \text{ кДж/моль}$$

## Задача 5



$$1) \text{pH} = 7, \text{ если } n(\text{NaOH}) = n(\text{HCl})$$

$$4c_1 = 3c_2$$

$$2) \text{pH} = 1 \Rightarrow \text{HCl в избытке}$$

$$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+] \Rightarrow -\lg c(\text{HCl}) = 1$$

$$c(\text{HCl}) = 10^{-1} = 0,1 \text{ моль/л}$$

Чистовик

Лист 4

Задача 5 (продолжение)

$$\frac{3c_1 - 2c_2}{5} = 0,1 \Rightarrow 3c_1 - 2c_2 = 0,5$$

$$\begin{cases} 3c_1 - 2c_2 = 0,5 \\ 4c_1 = 3c_2 \end{cases} \Rightarrow \underline{c_1 = 1,5 \text{ моль/л}} ; \underline{c_2 = 2 \text{ моль/л}} .$$

3.  $\text{pH} = 0 \Rightarrow c(\text{HCl}) = 1 \text{ моль/л}$

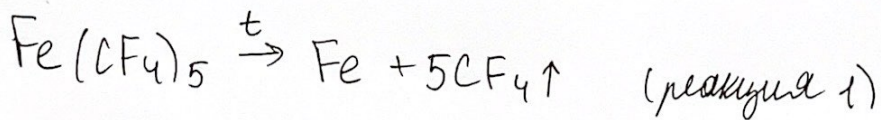
$$\frac{1,5 v(\text{HCl}) - 2v(\text{NaOH})}{v(\text{HCl}) + v(\text{NaOH})} = 1$$

$$0,5 v(\text{HCl}) = 3v(\text{NaOH})$$

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

Задача 6.

Пусть x -  $\text{Fe}(\text{CF}_4)_5$ . Fe как раз имеет с.о. 0 и координационное число равно 5.



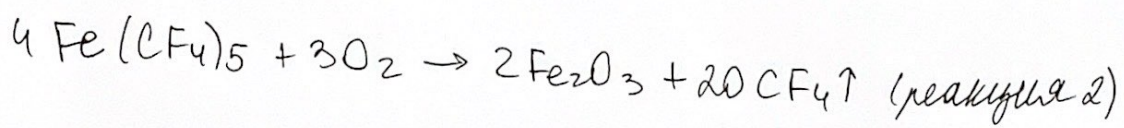
Тогда, металл Y - Fe, а газ Z -  $\text{CF}_4$ .

$M(x) = 56 \text{ г/моль} \cdot 8,86 = 496 \text{ г/моль}$ , что соответствует  $\text{Fe}(\text{CF}_4)_5$   
(для проверки)

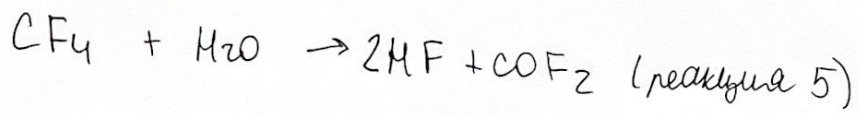
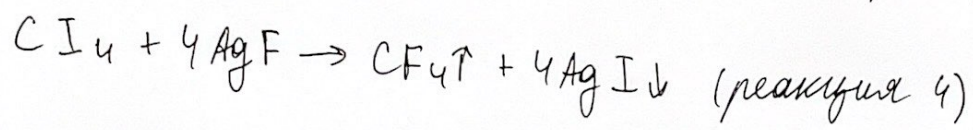
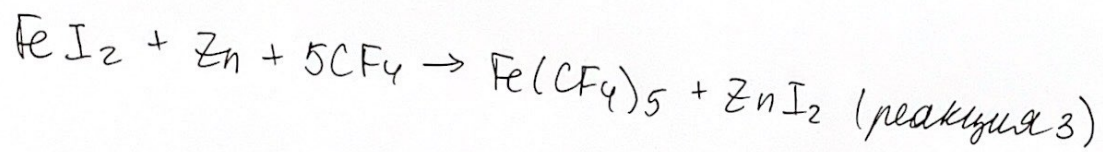
Чистовик

Лист 5

Задача 6 (продолжение)



$$\frac{m(\text{Fe}(\text{CF}_4)_5)}{m(\text{Fe}_2\text{O}_3)} = \frac{\cancel{4 \cdot 496}}{\cancel{2 \cdot 160}} \frac{4 \cdot 496}{2 \cdot 160} = 6,2 \text{ (что соответствует условию)}$$



Задача 6.