



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

## **ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА**

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **Химия**

ФИО участника олимпиады: **Агаджанов Хусейин Рафиг оглы**

Класс: **11**

Технический балл: **92**

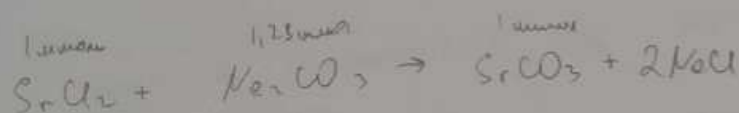
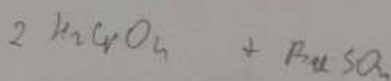
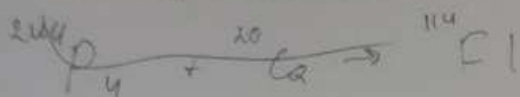
Дата проведения: **01 марта 2021 года**

Результаты проверки (технический балл):

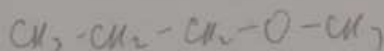
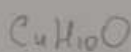
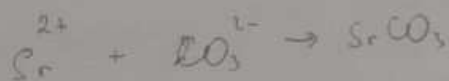
Задача 1	8
Задача 2	10
Задача 3	13
Задача 4	11
Задача 5	25
Задача 6	25

Черновик

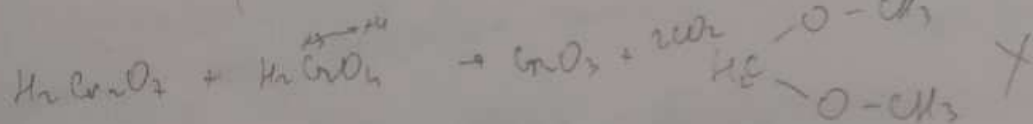
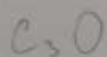
Вариант 2



$$[\text{Sr}^{2+}][\text{CO}_3^{2-}] = 1,1 \cdot 10^{-10}$$

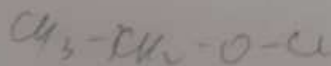
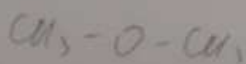
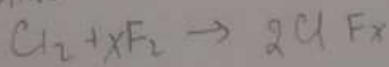


C<sub>3</sub>  
C<sub>4</sub>



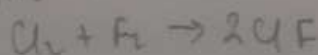
$$P_0 = p(\text{Cl}_2) + p(\text{F}_2)$$

0,125 0,1



$$1 + x = 2$$

0,125



$$x=1$$

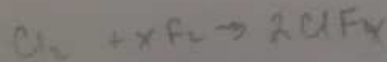
0,2 моль

1 моль  
Cl<sub>2</sub>

p(Cl<sub>2</sub>) - x

p(F<sub>2</sub>) - x<sup>2</sup>

0,125 моль



0,125

0,1 моль p(Cl<sub>2</sub>) p(F<sub>2</sub>)

0,2 моль 0,2 p(Cl<sub>2</sub>)

## Листовик

## Задача 3.

Предположим, что в молекуле находится

3 атома углерода, тогда на остальные атомы

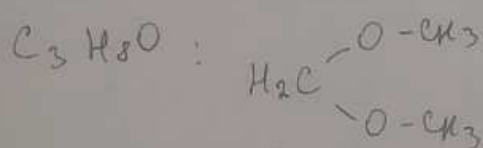
приходится  $42 - 6 \cdot 3 = 24$  электрона, вероятнее всего,

в такой молекуле будет 2 кислорода т.к. при 1-ом

кислороде будет слишком много электронов приходится

на водороды, тогда у нас остается  $24 - 2 \cdot 8 = 8$

атомов водорода, что будет соответствовать формуле



Но данная молекула не является

третьим членом гомологического ряда. Предположим

тогда, что в молекуле находится 4 атома углерода,

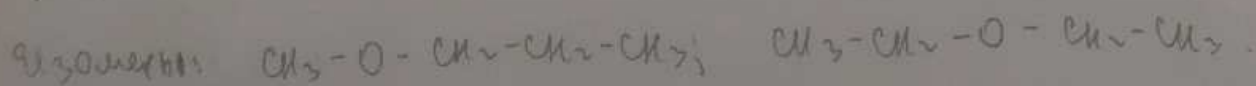
тогда на остальные атомы приходится  $42 - 6 \cdot 4 = 18$  электронов,

вычтем еще электроны с того атома кислорода  $18 - 8 = 10$ ,

что приходится на 10 атомов водорода. Тогда формула

будет  $C_4H_{10}O$ , что соответствует третьему члену гомологического

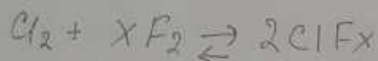
ряда простых эфиров. Общая формула:  $C_nH_{2n+2}O$ .



Исходик.

Задача 4

Запишем ур-ние реакции в следующем виде



$$\frac{p_0(\text{F}_2)}{p_0(\text{Cl}_2)} = \frac{n(\text{F}_2)}{n(\text{Cl}_2)} = \frac{0,675}{0,125} = \frac{5,4}{1} \Rightarrow P_{\text{нач}} = p_0(\text{F}_2) + p_0(\text{Cl}_2) = 6,4 p_0(\text{Cl}_2)$$

$$\text{При выходе в } 80\% \quad p(\text{ClF}_x) = 2 p_0(\text{Cl}_2) \cdot 0,8 = 1,6 p_0(\text{Cl}_2)$$

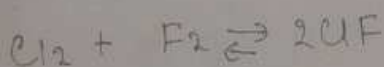
$$p_{\text{кон}}(\text{Cl}_2) = p_0(\text{Cl}_2) - 0,8 p_0(\text{Cl}_2) = 0,2 p_0(\text{Cl}_2)$$

$$p_{\text{кон}}(\text{F}_2) = p_0(\text{F}_2) - x \cdot 0,8 p_0(\text{Cl}_2) = 5,4 p_0(\text{Cl}_2) - 0,8x p_0(\text{Cl}_2) = p_0(\text{Cl}_2) (5,4 - 0,8x)$$

$$P_{\text{кон}} = p(\text{ClF}_x) + p_{\text{кон}}(\text{Cl}_2) + p_{\text{кон}}(\text{F}_2) = 1,6 p_0(\text{Cl}_2) + 0,2 p_0(\text{Cl}_2) + p_0(\text{Cl}_2) (5,4 - 0,8x) = p_0(\text{Cl}_2) (7,2 - 0,8x)$$

$$\text{По условию } P_{\text{нач}} = P_{\text{кон}} \Rightarrow \text{т.к. } 6,4 p_0(\text{Cl}_2) = p_0(\text{Cl}_2) (7,2 - 0,8x) \Rightarrow$$

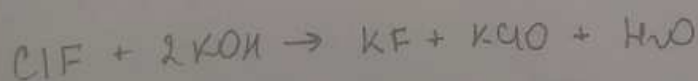
$$6,4 = 7,2 - 0,8x \Rightarrow x = 1. \text{ Значит уравнение имеет след. вид:}$$



$$n_{\text{кон}}(\text{Cl}_2) = 0,2 \cdot n_0(\text{Cl}_2) = 0,2 \cdot 0,125 \text{ моль} = 0,025 \text{ моль}$$

$$n_{\text{кон}}(\text{F}_2) = 0,675 \text{ моль} - 0,8 \cdot n_0(\text{Cl}_2) = 0,675 \text{ моль} - 0,8 \cdot 0,125 \text{ моль} = 0,575 \text{ моль}$$

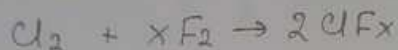
$$n(\text{ClF}) = 1,6 \cdot n_0(\text{Cl}_2) = 0,2 \text{ моль}$$



$$n(\text{KOH}) = 2n(\text{ClF}) = 0,4 \text{ моль}$$

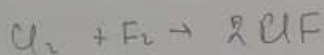
$$V = \frac{n(\text{KOH})}{c(\text{KOH})} = 0,2 \text{ л или } 200 \text{ мл.}$$

2p + 0bun

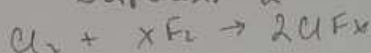


$$\delta: p_0(Cl_2) \quad p_0(F_2)$$

$$\text{or. } p_0(Cl_2) - x \quad p_0(F_2)$$

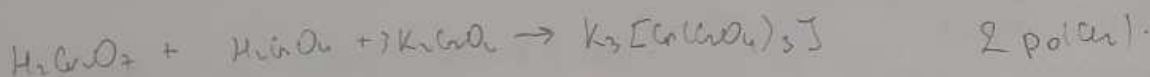
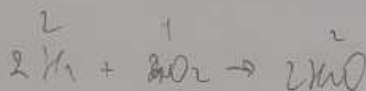


Baruant 2



$$\delta: p_0(Cl_2) \quad 5,4 p_0(Cl_2) \quad 0$$

$$\text{or. } 0,2 p_0(Cl_2) \quad 5,4 p_0(Cl_2) - x \cdot 0,8 p_0(Cl_2)$$



X

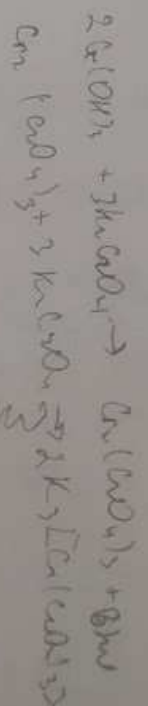
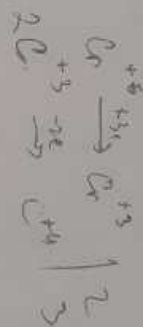
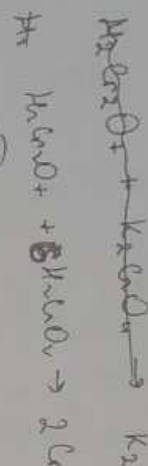
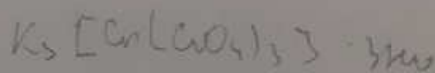
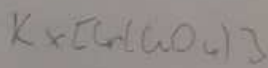
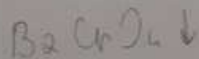
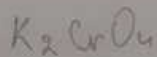
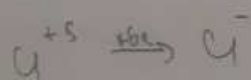
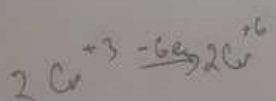
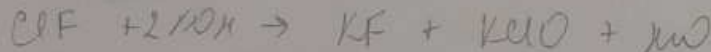
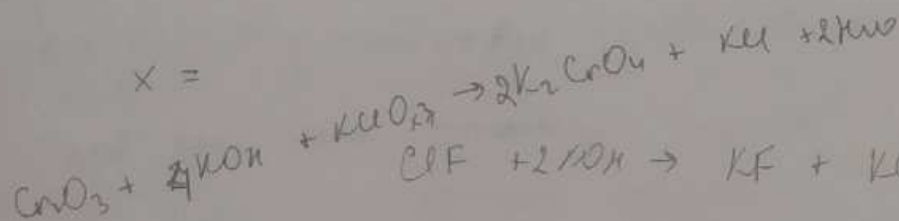


$$\delta: p_0(Cl_2) \quad 5,4 p_0(Cl_2) \quad 0$$

$$\text{or. } 0,2 p_0(Cl_2) \quad 5,4 p_0(Cl_2) - 0,8 x \cdot p_0(Cl_2)$$

$$6,4 p_0(Cl_2) = 7,2 p_0(Cl_2) - 0,8 x \cdot p_0(Cl_2)$$

X =



311

Вариант 2

Пешовик.

Задача 6.

A -  $Mg \overset{Z}{\cancel{Cr}}_2 O_4$ , если на  $\overset{Z}{\cancel{Cr}}$  приходится 54,17%, значит

на магнии и 4 кислорода будет приходится 45,83%, тогда

найдем  $M(A)$ :  $M(A) = \frac{24 + 16 \cdot 4}{0,4583} = 182 \frac{г}{моль}$ , вытем 1 магнии и

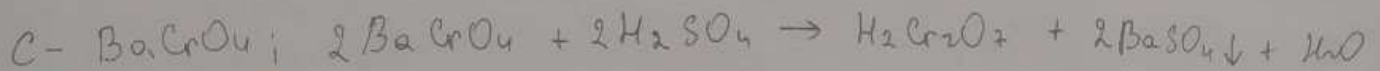
4 кислорода, тогда на 2 металла  $\overset{Z}{\cancel{Cr}}$  будет приходится

$182 - 24 - 16 \cdot 4 = 104 \frac{г}{моль}$ , что соответствует двум атомам

хрома, значит  $\overset{Z}{\cancel{Cr}}$  - Cr; A -  $Mg Cr_2 O_4$



значит B -  $K_2 CrO_4$ .  $K_2 CrO_4 + Ba(NO_3)_2 \rightarrow BaCrO_4 \downarrow + 2 KNO_3$



D -  $H_2Cr_2O_7$ . Учитывая, что Cr находится в соединении

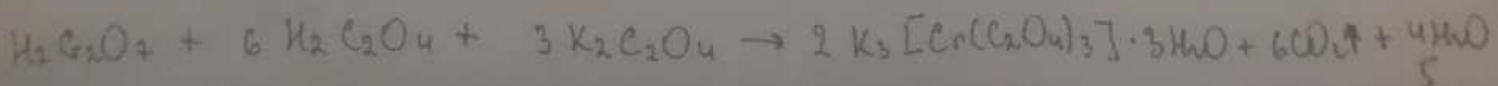
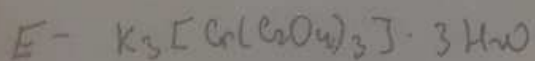
E в с.о. +3, можно предположить, что E - оксидатный

комплекс состава  $K_x [Cr(C_2O_4)_y] \cdot 3 H_2O$ . Найдем  $M(E)$ ;

$M(E) = \frac{52 \frac{г}{моль}}{0,1068} = 487 \frac{г}{моль}$ , вытем один атом хрома и 3

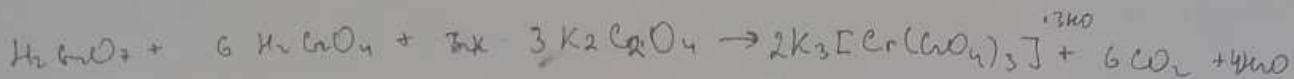
молекулы воды тогда останется  $487 - 52 - 3 \cdot 18 = 381 \frac{г}{моль}$ , что

будет соответствовать 3-ем катионам и 3-ем анионам, значит

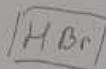


Сернистый

Вариант 2

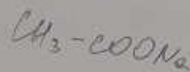


В  $CH_3-CH_2-CH_2$  + P1

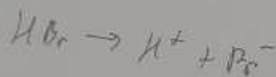


30  $\frac{r}{m}$

2,22 · 10<sup>-3</sup>



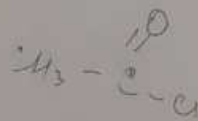
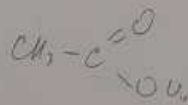
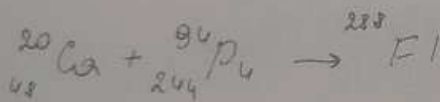
С<sub>11</sub>H<sub>6</sub>



CH<sub>3</sub>-CH<sub>3</sub>

$$[H^+] = 10^{-1} = 0,1 \quad \frac{m \cdot n \cdot 6}{h}$$

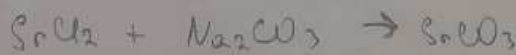
$$n(HBr) = 0,08 \text{ моль}$$



Cl

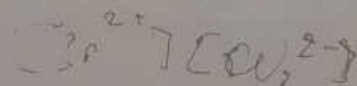
1 A.

x



$$\frac{0,5x}{1+x} = 0,1$$

$$[Sr^{2+}] =$$



$$5x = 1+x$$

$$x = 0,25 \text{ м}$$

$$\frac{n(Sr^{2+})}{V} \cdot \frac{n(CO_3^{2-})}{V} = 10^{-3}$$



Чистовик.

Задача 5.

При щелочном гидролизе ~~на~~ нитрилов образуются соли карбоновых кислот, гидролизом которых получают алканы, тогда  $\epsilon$ -алкан, при его бромировании образуется бромпроизводное и  $HBr$ , вычислим  $n(HBr)$ :

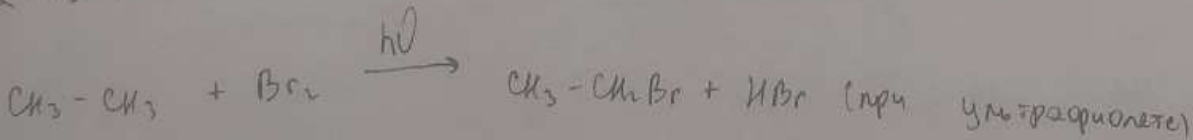
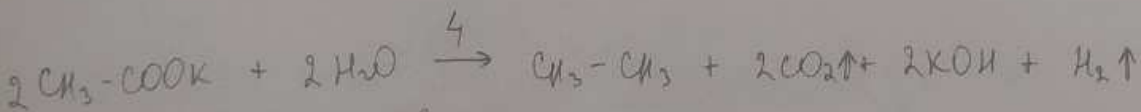
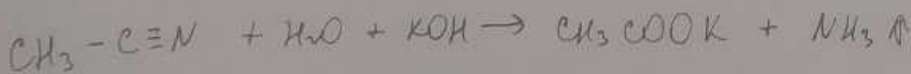
$$n(HBr) = n(H^+) = n(CN^+) \cdot 0,8 \text{ л} = 10^{-1} \frac{\text{моль}}{\text{л}} \cdot 0,8 \text{ л} = 0,08 \text{ моль, учитывая}$$


выход реакции и то, что  $n(\text{алкана}) = n(HBr)$  получили

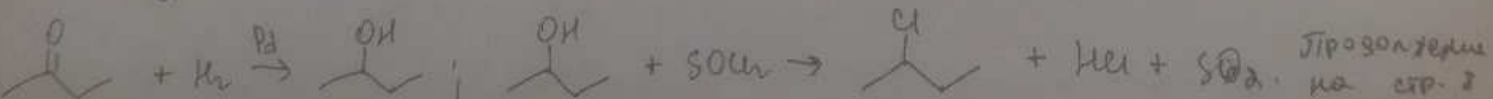
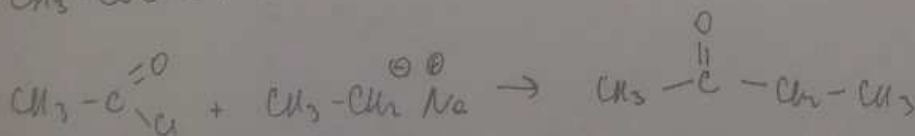
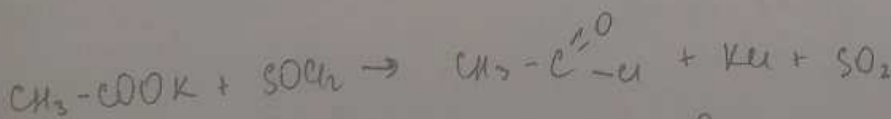
$$n(C) = \frac{0,08 \text{ моль}}{0,64} = 0,125 \text{ моль, тогда } M(C) = \frac{3,175 \text{ г}}{0,125 \text{ моль}} = 30 \frac{\text{г}}{\text{моль}},$$

что соответствует  $C - C_3H_7 - C_3H_7$ , тогда  $B - C_3H_7COOK$ ;  $A - C_3H_7-CN$ ;

$D - C_3H_7-C_3H_7Br$ ;  $E - HBr$ ;



Одни из возможных способов получения 



Продолжение на стр. 7

Условие

$$pOH = 14 - pH = 14 - 13 = 1 \Rightarrow [OH^-] = 10^{-1} M = 0,1 M$$

Для того, чтобы нейтрализовать р-р  $HBr$ , необходимо добавить:

$$n(NaOH) = n(HBr) = 0,1 \text{ моль} \quad (NaOH + HBr \rightarrow H_2O + NaBr) \Rightarrow V(NaOH) = \frac{0,1 \text{ моль}}{0,5 M} =$$

0,2 л. Если пренебречь плотностями р-ров у нас нейтрализованной

р-р будет иметь  $V = 0,3 \text{ л} + 0,2 \text{ л} = 0,5 \text{ л}$ . Пусть мы добавим  $x$  л  $NaOH$ ,

$$\text{тогда } [OH^-] = \frac{0,5x}{1+x} = 0,1 M \Rightarrow x = 0,25 \text{ л. Значит в общей сумме,}$$

чтобы р-р имел  $pH = 13$  нам необходимо добавить  $V = 0,2 \text{ л} + 0,25 \text{ л}$

$$= 0,45 \text{ л.}$$

Задача 1.



Облучают ионами т.к. электроны внешнего слоя так же могут отщеплять ионы, что будет приводить к побочным действиям.

Задача 2.

При смешивании р-ров новый объем будет равен  $V = 200 \text{ мл} + 250 \text{ мл} =$

$$= 450 \text{ мл} = 0,45 \text{ л}, \text{ тогда } C(CO_3^{2-}) = C(Na_2CO_3) = \frac{n(Na_2CO_3)}{0,45 \text{ л}} =$$

$$= \frac{0,005 \frac{\text{моль}}{\text{л}} \cdot 0,250 \text{ л}}{0,45 \text{ л}} = 2,778 \cdot 10^{-3} M$$

$$C(Sr^{2+}) = C(SrCl_2) = \frac{n(SrCl_2)}{0,45 \text{ л}} = \frac{0,005 \frac{\text{моль}}{\text{л}} \cdot 0,2 \text{ л}}{0,45 \text{ л}} = 2,222 \cdot 10^{-3} M$$

$IP = [Sr^{2+}][CO_3^{2-}] = 1,1 \cdot 10^{-10}$ . У нас же  $[Sr^{2+}][CO_3^{2-}] = 6,173 \cdot 10^{-6}$ , что

в несколько раз больше  $IP$ , а это значит, что осадок будет выпадать.