



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

## **ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА**

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **Химия**

ФИО участника олимпиады: **Аврамов Михаил Андреевич**

Класс: **11**

Технический балл: **87**

Дата проведения: **27 февраля 2022 года**

10091667	87	8	13	16	10	20	20
----------	----	---	----	----	----	----	----

Хорошутин А.В.



(3)

Дано:  $V=1\text{ л}$ ;  $T=30^\circ\text{C}$ ;  $\frac{B}{A}=1.86$ ;  $R_{\text{уп}}=5 \cdot 10^{-3}$

$\nu(A) \cdot 1.86 = \nu(B)$

$\nu_{\text{обш}} = \frac{PV}{RT} = \frac{1 \cdot 101.3}{8.31 \cdot 303} = 0.04$

$\nu(A) + \nu(B) = 0.04$

$\nu(A) + 1.86\nu(A) = 0.04$

$2.86\nu(A) = 0.04 \Rightarrow 0.014 \text{ моль}$

$\nu(B) = 0.026$

$\frac{\nu(A)}{\nu_{\text{обш}}} = 0.35$

$\frac{\nu(B)}{\nu_{\text{обш}}} = 0.65$

возьмем моль эквивалентов

тогда  $0.35 \cdot M(A) + 0.65 \cdot M(B) = 75.9$

так как мы знаем, что  $2A \rightleftharpoons B \rightarrow M(B) = 2M(A)$

$0.35 \cdot M(A) + 1.3 \cdot M(A) = 75.9$

$\rightarrow M(A) = 46 \rightarrow$  это  $\text{NO}_2$



$C(\text{NO}_2) = \frac{\nu(\text{NO}_2)}{V} = \frac{0.014}{1} = 0.014$

$C(\text{N}_2\text{O}_4) = \frac{\nu(\text{N}_2\text{O}_4)}{V} = \frac{0.026}{1} = 0.026$

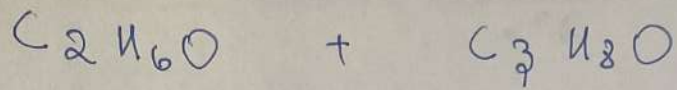
$\nu_{\text{уп}} = \nu_{\text{обп}} \Rightarrow K_{\text{уп}} \cdot [\text{NO}_2]^2 = K_{\text{обп}} \cdot [\text{N}_2\text{O}_4]$

$K_{\text{обп}} = \frac{K_{\text{уп}} \cdot [\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]} = \frac{5 \cdot 10^{-3} \cdot (0.014)^2}{0.026} = 0.000306$

ответ:  $K_{\text{обп}} = 0.000306 \cdot \frac{\text{моль} \cdot \text{литры}}{\text{моль} \cdot \text{литры}}$

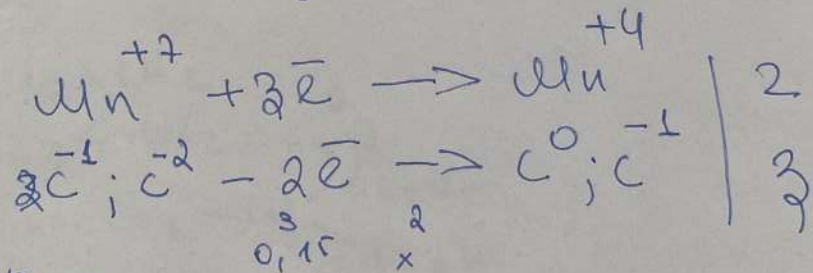
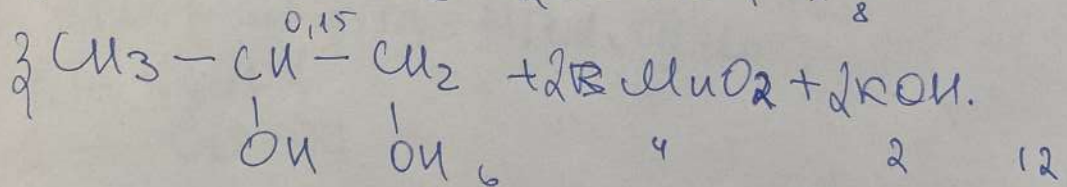
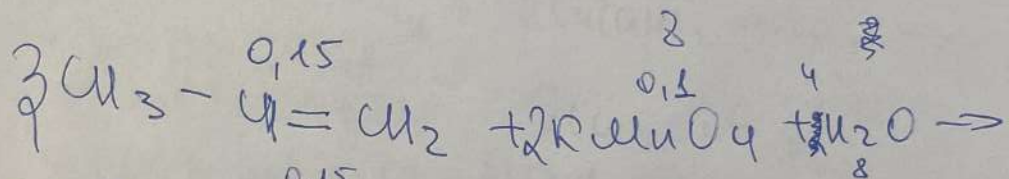
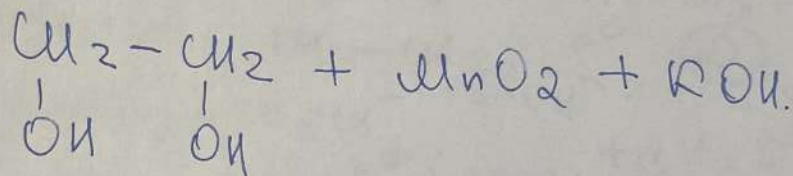
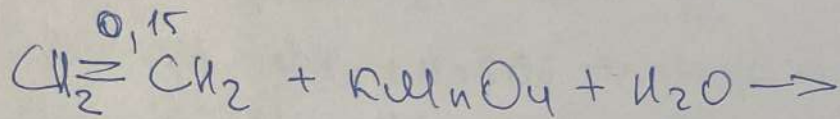
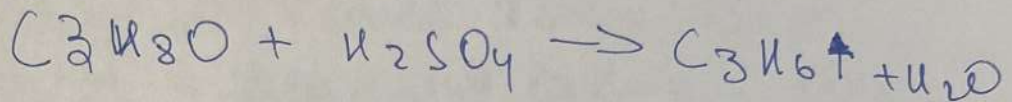
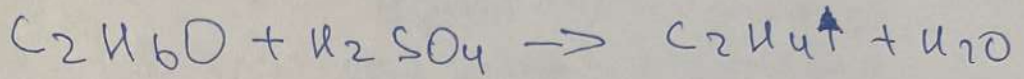


5



$$24 + 6 + 16 = 46 \quad 36 + 8 + 16 = 60$$

~~$$48 + 26 = 74$$~~



$$0,2 \cdot x = 0,2 \quad 3x = 0$$

$$x = 0,5 \text{ м.}$$

Ответ: 0,5 м.

7

106

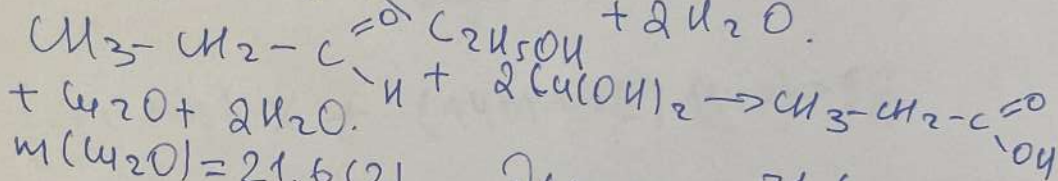
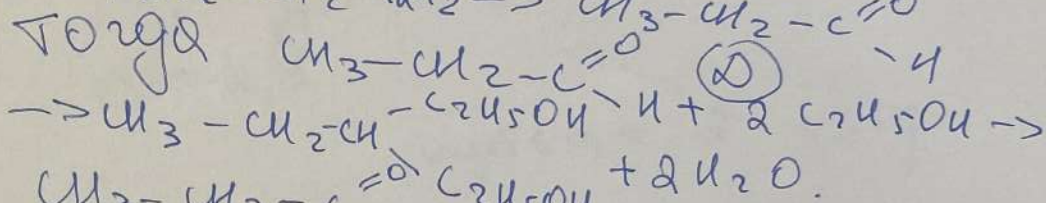
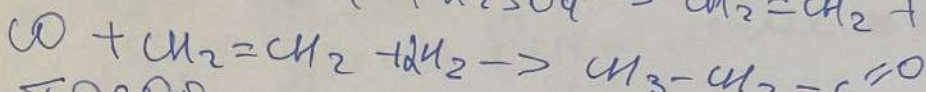
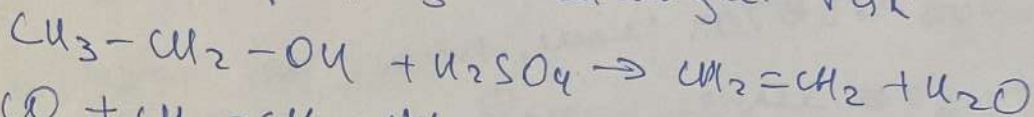
$$N_{O_2} = \frac{M_{\text{шмш}}}{32} = 0,875 \Rightarrow$$

$$M_{\text{шмш}} = 28$$

Тогда представим шмо кислота тогда

шс с  $M=28$  это  $\omega$  и реакция  
 выглядит так  $HCOOH \xrightarrow{H_2SO_4} \omega + H_2O$   
 если первый шз имеет  $M=28$  то в  
 второй тоже тогда это.

$C_2H_4$  и реакция выглядит так



$$m(H_2O) = 21.6(2)$$

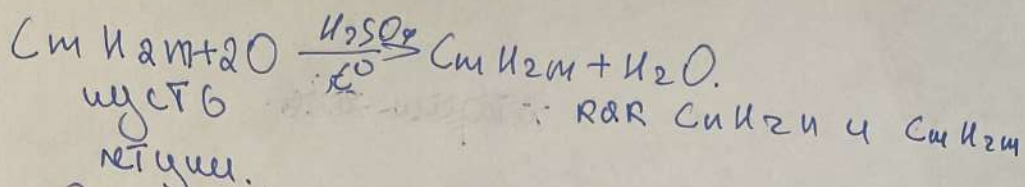
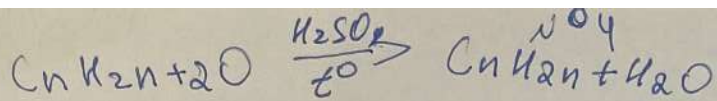
$$D(H_2O) = \frac{21.6}{144} = 0,15 \text{ шом}$$

$$m(D) = D(H_2O) \cdot M(CH_3CH_2COH) = 0,15 \cdot 58 = 8,7$$

- A -  $HCOOH$
- B -  $C_2H_5OH$
- B -  $\omega$
- Г -  $CH_2=CH_2$
- D -  $CH_3-CH_2-C(=O)-H$
- E -  $CH_3-CH_2-CH \begin{matrix} \diagup OC_2H_5 \\ \diagdown OC_2H_5 \end{matrix}$



4



$$V = \frac{P \cdot V}{RT} = \frac{101.3 \cdot 11.15}{8.31 \cdot 453} = 0.3 \text{ моль.}$$

$$M_{cp} = \frac{15.2}{0.3} = 53$$

~~усть~~ возьмем смесь 1 моль.

$$M(C_n H_{2n+2}O) \cdot x + M(C_m H_{2m+2}O) \cdot (1-x) = 53$$

и тогда мы знаем, что хотя бы один спирт должен быть легче 53 →  $m=2$ ;  $n=3$

усть  $m=2$  тогда.

$$(18 + 14n) \cdot x + (14m + 18) \cdot (1-x) = 53$$

$$14nx + 14m - 14mx = 35$$

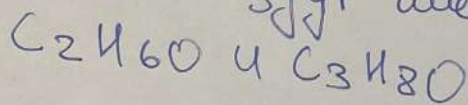
$$14nx - 28x = 7$$

$$14x - 28x = 0.5$$

$$x = 0.5$$

усть  $n=3$  тогда

спирты будут иметь формулы



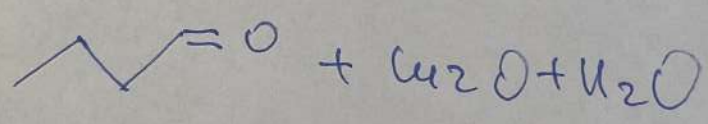
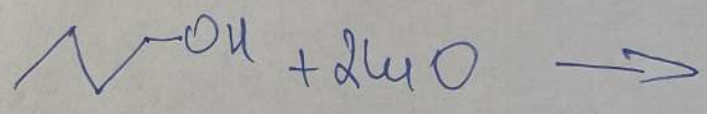
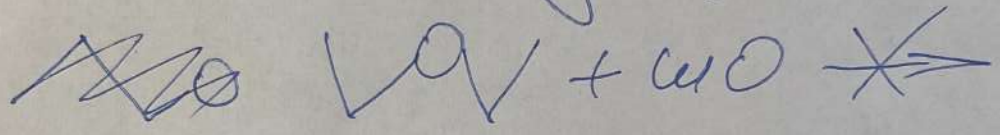
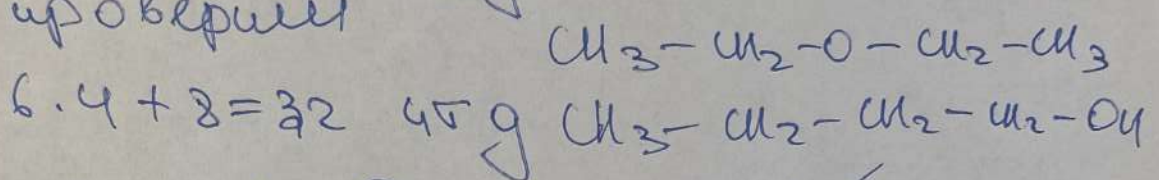
①

№ 1

$$C_xH_yO_z$$

$$\begin{cases} 6x + y + 8z = 42 \\ 6x + 8z = 32 \end{cases} \Rightarrow y = 10$$

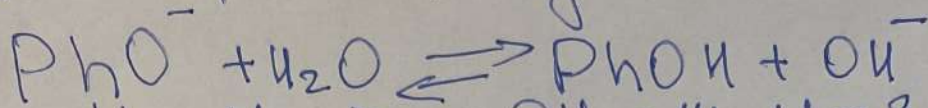
тогда  $C_4H_{10}O_2$  может это будет  
 спирт 4 атомов тогда  
 формула будет  $C_4H_{10}O$   
 проверим





2

Дано:  $pH=11$ ;  $K_{гuc} = 10^{-10}$



$pH=11 \Rightarrow pOH = 14 - 11 = 3$ .  $-\log_{10}[OH^-] = 3$

$$[OH^-] = 10^{-3}$$

$$K = \frac{K_w}{K_A} = \frac{10^{-14}}{10^{-10}} = \frac{[PhOH] \cdot [OH^-]}{[PhO^-]} \approx \frac{[OH^-]^2}{[PhO^-]}$$

$$= \frac{10^{-6}}{[PhO^-]} \approx \frac{10^{-6}}{[PhO^-]} \approx \frac{10^{-6}}{10^{-6}}$$

$$X = \frac{K_A \cdot 10^{-5}}{K_V} \approx \frac{10^{-10} \cdot X}{10^{-14}} \approx 0,02$$

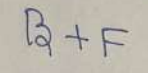
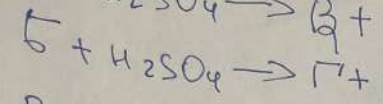
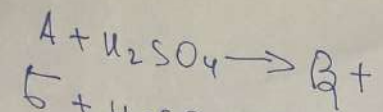
$X = 0,02$  ...  $X = c(PhOH)$

Ответ:  $c(PhOH) = 0,02$

or

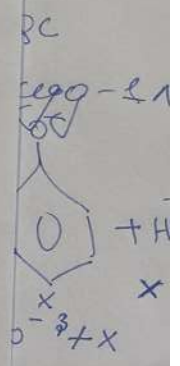
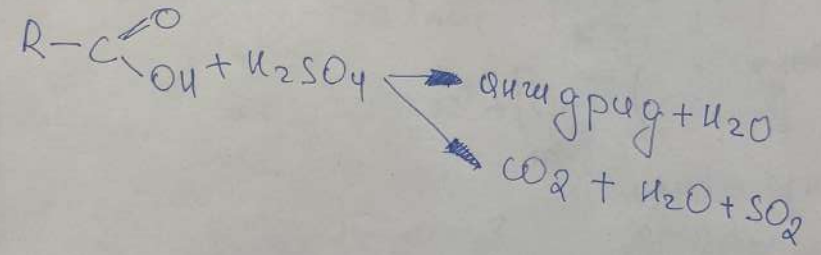
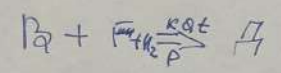
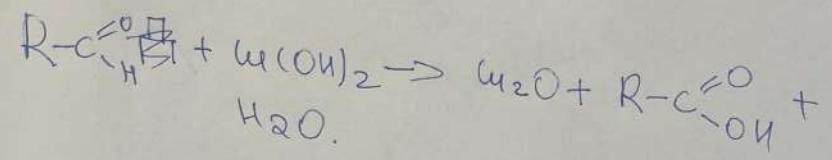
no 2

vs

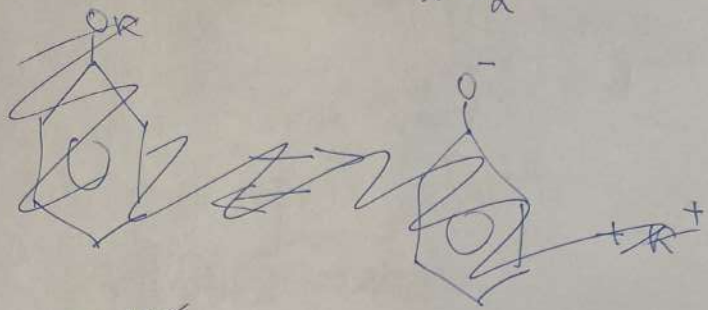


$$\frac{B \cdot x + F \cdot (1-x)}{32} = 0.875$$

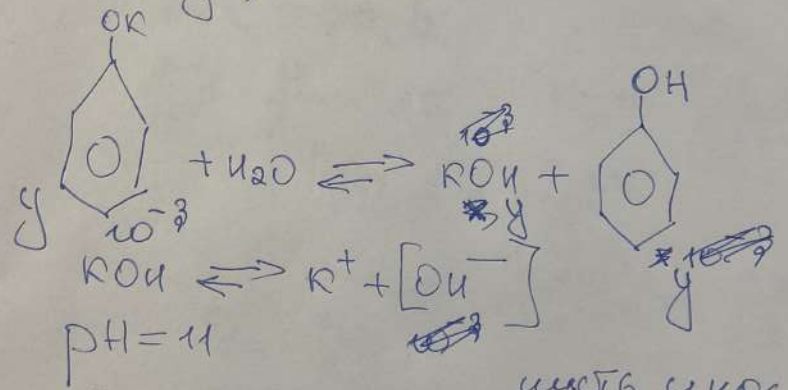
$$B \cdot x + F \cdot (1-x) = 28$$



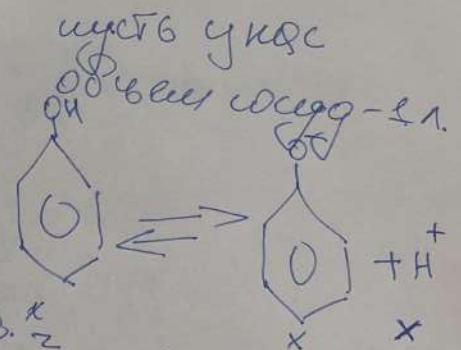




~~pH = 11~~  
~~pOH = 14 - 11 = 3~~  
 ~~$-\log_{10} [OH^-]$~~



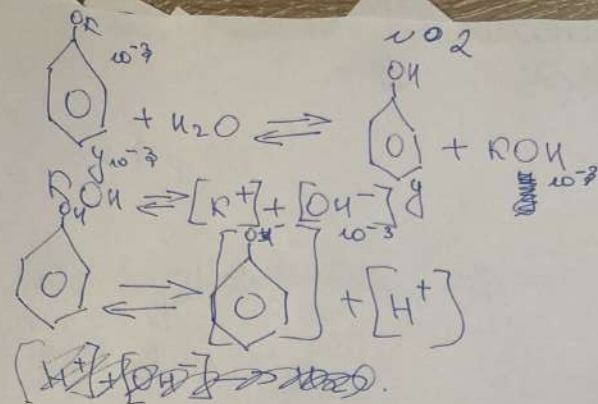
pOH = 14 - 11 = 3  
 $-\log_{10} [OH^-] = 3$   
 $[OH^-] = 10^{-3}$



~~$K_a = \frac{[H^+][O^-]}{[HO]}$~~

$10^{-10} = \frac{x}{10^{-3} - x}$

$y = 10^{-3} + x$



$$[\text{OH}^-] = 10^{-3}$$

$$\begin{array}{c}
 V = 1 \mu \\
 t = 30^\circ\text{C} = \cancel{303}^\circ\text{K} \\
 2\text{A} \rightleftharpoons \text{B}
 \end{array}$$

$$\frac{\text{A}}{\text{B}} = \frac{\text{B}}{\text{A}} = 1.86 \quad K_p = \frac{[\text{B}]}{[\text{A}]^2}$$

$$\sqrt{[\text{B}]} = 1.86 \sqrt{[\text{A}]}$$

$$K_p = \frac{1.86[\text{A}]}{[\text{A}]^2} = \frac{1.86}{[\text{A}]}$$

$$V_{\text{одн}} = \frac{pV}{RT} = \frac{101.3 \cdot 1}{8.31 \cdot 303} = 0.04 \text{ моль}$$

$$\sqrt{[\text{A}]} + \sqrt{[\text{B}]} = 0.04$$

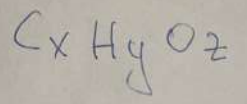
$$2.86 \sqrt{[\text{A}]} = 0.04$$

$$\sqrt{[\text{A}]} = 0.014$$

$$K_p = \frac{1.86}{0.014} = 132.85$$



№1 проверка.



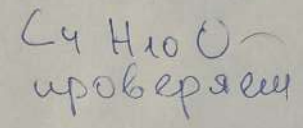
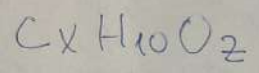
~~12x + y + 16z = 42~~

$$6x + 8z = 32$$
$$y = 10$$

$$6x + y + 8z = 42$$

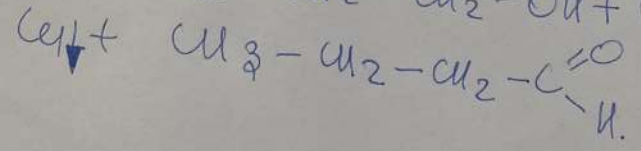
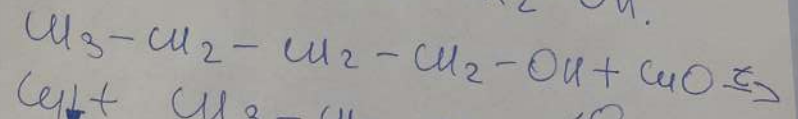
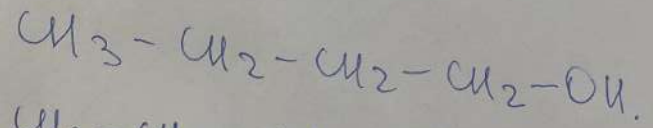
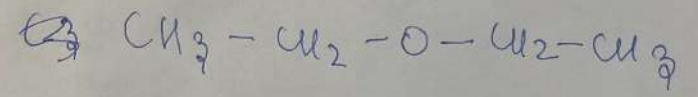
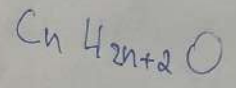
$$6x + 8z = 32$$
$$y = 10$$

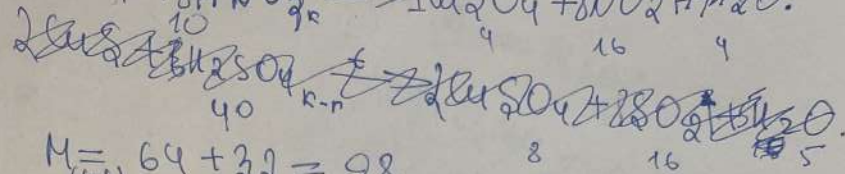
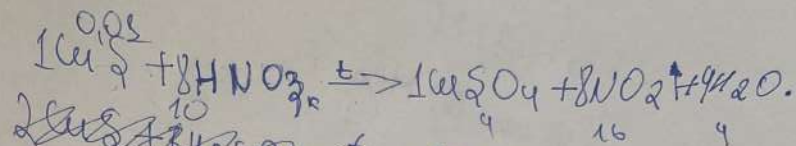
M(B)  
0,09



$$4 \cdot 6 + 8 = 24 + 8 = 32$$

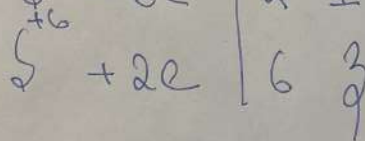
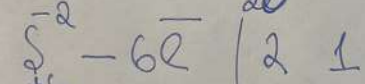
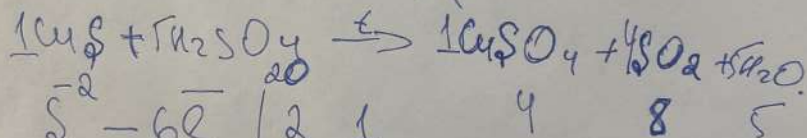
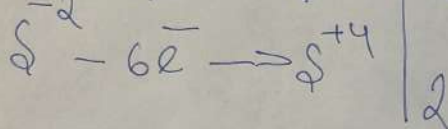
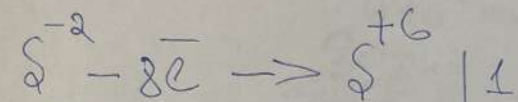
усть это будет  
самая простая  
форма тогда  
формулы будут





$$M_{(\text{CuS})} = 64 + 32 = 98$$

$$\gamma(\text{CuS}) \approx 0,01$$





$$\frac{0,04 - 0,04}{0,04}$$

$$\frac{M(A) \cdot 0,014}{0,04} + \frac{M(B) \cdot 0,026}{0,04} = 75,9$$

$$\frac{M(A) \cdot 0,014 + M(B) \cdot 0,26}{2M(A) = M(B)} = 30,36$$

$$\frac{M(A) \cdot 0,014 + 2 \cdot M(A) \cdot 0,026}{0,066 M(A)} = 30,36$$

$$\frac{0,014}{0,04} = 0,35$$

$$\frac{0,026}{0,04} = 0,65$$

6036 мм и мм  
мм.

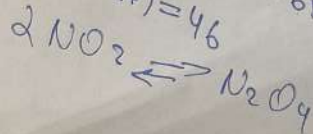
$$0,35 \cdot M(A) + M(B) \cdot 0,65 = 75,9$$

$$0,35 \cdot M(A) + 1,3 M(A) = 75,9$$

$$1,65 M(A) = 75,9$$

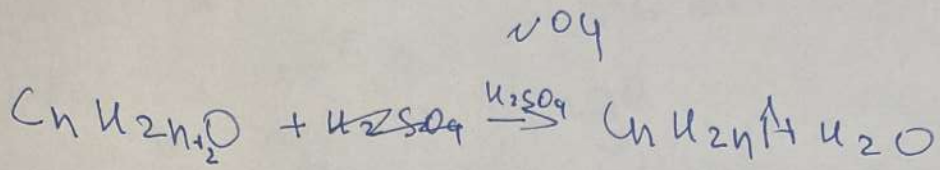
$$M(A) = \frac{75,9}{1,65}$$

$$M(A) = 46$$



$$x = 0,5$$

$$R_p =$$



$$D = \frac{P \cdot V}{R \cdot T}$$

$$D = \frac{101,3 - 11,15}{8,31 \cdot (273 + 180)} = \frac{101,3 - 11,15}{8,31 \cdot 453} = 0,19$$

$$M_{cp} = 53$$

$$16 + 12n + 2n + 2 = 53$$

$$12n + 2n = 35$$

$$14n \cdot x + 19m \cdot (1-x) = 35$$

$$n = 2 \quad m = 2$$

$$28 - 28x + 14n \cdot x = 35$$

$$14nx - 28x = 7$$

$$4x - 2x = 0,5$$

$$2x - 2x = 0,5$$

$$x = 0,5$$

$$n = 2$$