



дешифр

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

Вариант 1

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносова
наименование олимпиады

по Химии
профиль олимпиады
Глатоновой Каринье Александровны

фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
«12» марта 2023 года

Подпись участника
Аю

61-75-39-64
(63.11)

№ 1.6

X - Mn



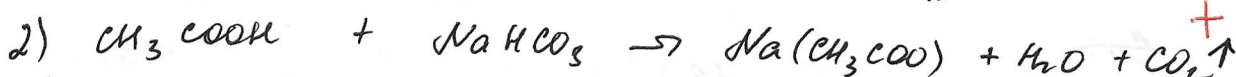
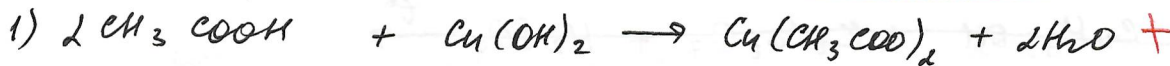
Числовик 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	8	10	12	14	14	14	18	2	90

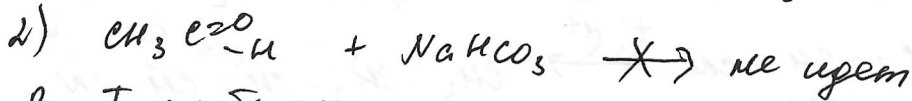
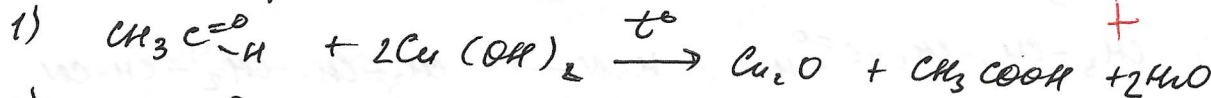


№ 2.6.

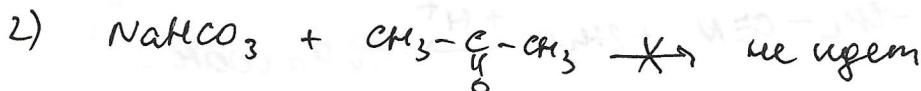
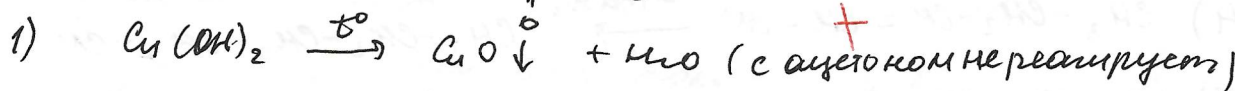
Во II пробирке CH_3COOH :



В III пробирке $\text{CH}_3-\text{C}(=\text{O})-\text{H}$



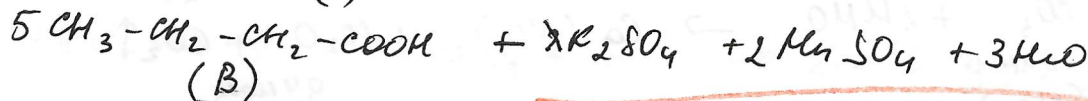
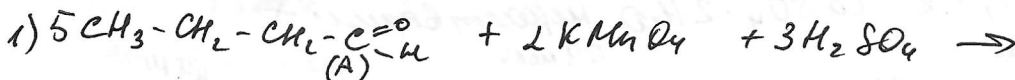
В I пробирке $\text{CH}_3-\text{C}(=\text{O})-\text{CH}_3$



№ 5.1

Формула альдегида $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O} \Rightarrow$

$\frac{12n}{14n+16} = 0,6667 \Rightarrow n = 4 \Rightarrow \text{C}_4\text{H}_8\text{O} (\text{A}) +$

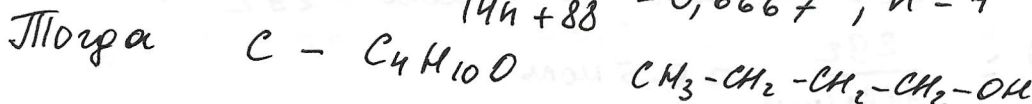


$w_{\text{A}}(\text{O}) = 0,2222$

$w_{\text{A}}(\text{H}) = 0,1111$

Предположим, что спирт С имеет формулу $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O} \Rightarrow$ D будет иметь формулу:

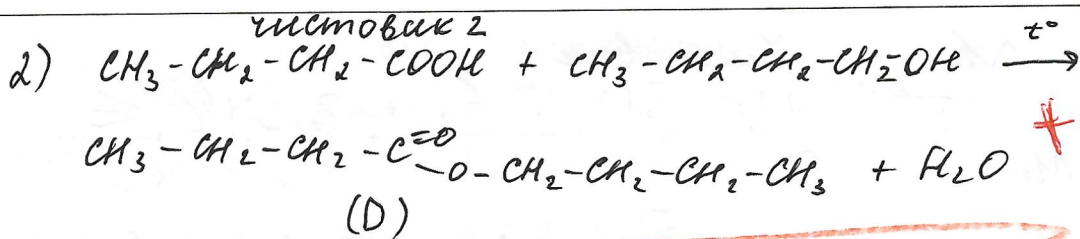
$\text{C}_4+n\text{H}_{8+2n}\text{O}_2 \Rightarrow \frac{48+12n}{14n+88} = 0,6667 ; n = 4$



Копировать
Автомат

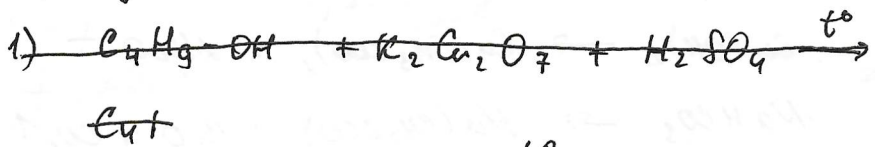
90

геометрия



(D)
 $w_D(\text{C}) \approx 66,67\%$
 $w_D(\text{O}) \approx 22,22\%$
 $w_D(\text{H}) = 11,11\%$

Получение пентамовой кислоты:

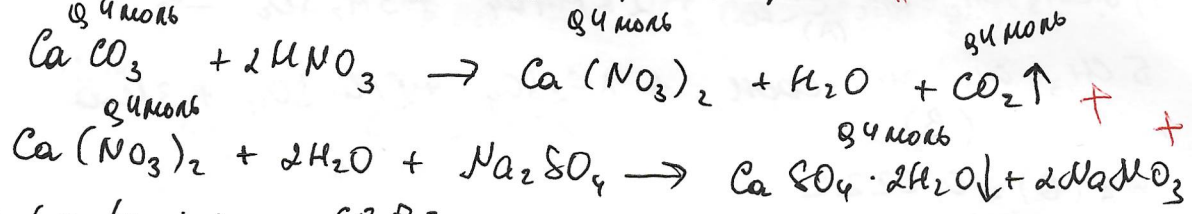


- 1) $\text{C}_4\text{H}_9\text{-OH} + \text{CuO} \xrightarrow{t^\circ} \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-C}(=\text{O})\text{-H} + \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$
- 2) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-C}(=\text{O})\text{-H} + \text{HCN} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}(\text{OH})\text{-CN}$ +
- 3) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}(\text{OH})\text{-CN} \xrightarrow{t^\circ, \text{H}^+} \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}=\text{CH}-\text{CN}$ +
- 4) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}=\text{CH}-\text{CN} \xrightarrow[t^\circ]{\text{Pd/BaSO}_4} \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CN}$ +
- 5) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-C}\equiv\text{N} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{+\text{H}^+} \text{C}_4\text{H}_9\text{COOH}$ +
 $+ \text{NH}_4^+$

N 8.5.

После выпаривания осадка добавивший сульфатом выпадает осадок, являющийся сульфатом \Rightarrow

Me-Ca , т.к. $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ нерастворим +



$n(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2) = \frac{68,82}{1721/\text{моль}} = 0,4 \text{ моль} = n(\text{CaCO}_3)$ +

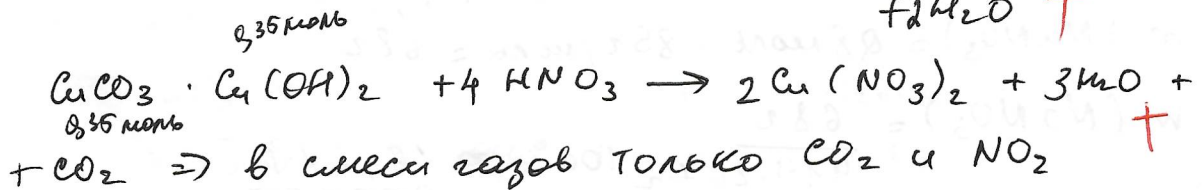
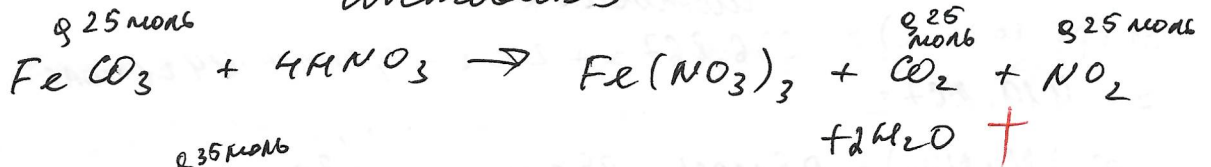
В р-ре NH_3 растворяется только мерь \Rightarrow

692 - это $m(\text{FeCO}_3) + m(\text{CaCO}_3)$ ~~раздел~~

$m(\text{FeCO}_3) = 692 - 0,4 \text{ моль} \cdot 1002/\text{моль} = 292$

$n(\text{FeCO}_3) = \frac{292}{1161/\text{моль}} = 0,25 \text{ моль}$

Условие 3

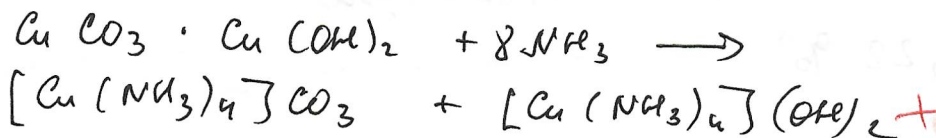


$$m(\text{смеси}) = 1,8162/\text{л} \cdot 30,56 \text{ л} \approx 55,52 \text{ г} +$$

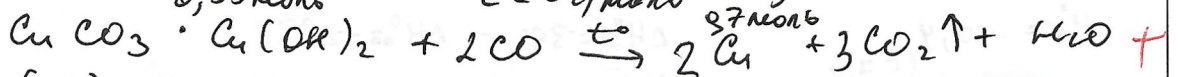
$$n(\text{смеси}) = \frac{PV}{RT} = \frac{101,325 \text{ кПа} \cdot 30,56 \text{ л}}{8,31 \cdot 298 \text{ К}} = 1,25 \text{ моль} +$$

\Rightarrow в смеси 1 моль (CO_2) и 0,25 моль (NO_2) \Rightarrow

$$m(\text{смеси}) = 44 \text{ г} + 11,5 \text{ г} = 55,5 \text{ г} \checkmark$$



$$n(\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2) = \frac{77,72}{222 \text{ г/моль}} = 0,35 \text{ моль}$$



$$m(\text{Cu}) = 0,7 \text{ моль} \cdot 64 \text{ г/моль} = 44,82 \text{ г}$$

Ответ: CaCO_3 ; 44,82 г +

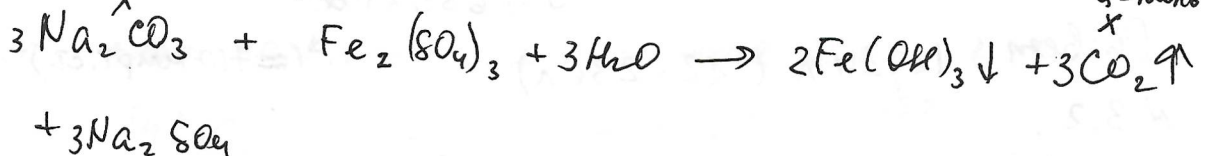
№ 6.1.

$$\text{Пусть } n(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = x \Rightarrow \frac{(106x)_2}{183,72 + (180x)_2} = \frac{21,82}{100 \text{ г}}$$

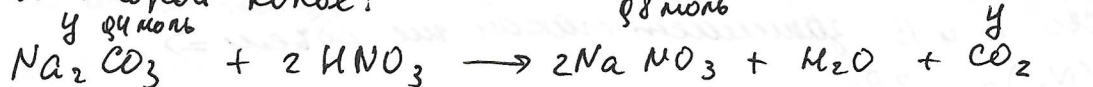
(Т.к. $\rho(\text{мас}) = 1 \text{ г/мл}$)

$$\frac{106x}{183,7 + 180x} = 0,218; \quad x \approx 0,6 \Rightarrow n(\text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ в прр}) = 0,6 \text{ моль} +$$

В первой колбе:



Во второй колбе!



Пусть в 1 колбе $n(\text{CO}_2) = x$; во 2 колбе $n(\text{CO}_2) = y$

$$\Rightarrow \begin{cases} \frac{y}{x} = 2 \\ x + y = 0,6 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} y = 0,4 \text{ моль} \\ x = 0,2 \text{ моль} \end{cases} +$$

Чистовик 4

$$m(\text{рр во 2 кол.}) = 236,867 \text{ г} + 200 \text{ г} - 0,4 \text{ моль} \cdot 44 \text{ г/моль} \\ = 419,267 \text{ г}$$

$$m(\text{NaNO}_3) = 0,8 \text{ моль} \cdot 85 \text{ г/моль} = 68 \text{ г}$$

$$w(\text{NaNO}_3) = \frac{68 \text{ г}}{419,267 \text{ г}} \cdot 100\% \approx 16,22\%$$

во 2 колбе 236,867 г, т.к.

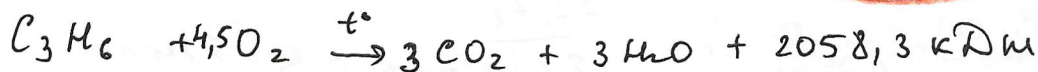
$$m_{\text{смеси}} = 0,6 \text{ моль} \cdot 286 \text{ г/моль} + 183,7 \text{ г} = 355,3 \text{ г}$$

$$0,6 \text{ моль} (\text{Na}_2\text{CO}_3) - 355,3 \text{ г р-ра}$$

$$0,4 \text{ моль} (\text{Na}_2\text{CO}_3) = 236,867 \text{ г р-ра}$$

Отв: 16,22 %

№ 4.5.



$$H_{\text{сж}}^\circ = +20,4$$

$$\Delta H_{\text{сж}}^\circ = -393,5 \quad \Delta H_{\text{сж}}^\circ = -285,8$$

$$\Delta H_{\text{р}}^\circ = - \left(3 \cdot 285,8 + 3 \cdot 393,5 - (-20,4) \right) = -2058,3 \text{ кДж}$$

$$Q_{\text{кДж}} = \frac{75,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 69 \cdot 182 \text{ моль}}{1000} = 945,868 \text{ кДж}$$

$$1 \text{ моль} (\text{C}_3\text{H}_6) - 2058,3 \text{ кДж}$$

$$0,46 \text{ моль} (\text{C}_3\text{H}_6) - 945,868 \text{ кДж}$$

$$PV = nRT \Rightarrow V = \frac{0,46 \text{ моль} \cdot 8,31 \cdot 303 \text{ К}}{94,659 \text{ кПа}} = 12,24 \text{ л}$$

Ответ: 12,24 л (12,236 л) \rightarrow (\approx 710 ммрт.ст.)

№ 3.2.

1 моль (N_2) при 60°C занимает объем 27,31 л; 1 моль смеси А и В занимает такой же объем \Rightarrow

$$p(\text{N}_2) = \frac{28 \text{ г}}{27,31 \text{ л}} = 1,025 \text{ г/л}$$

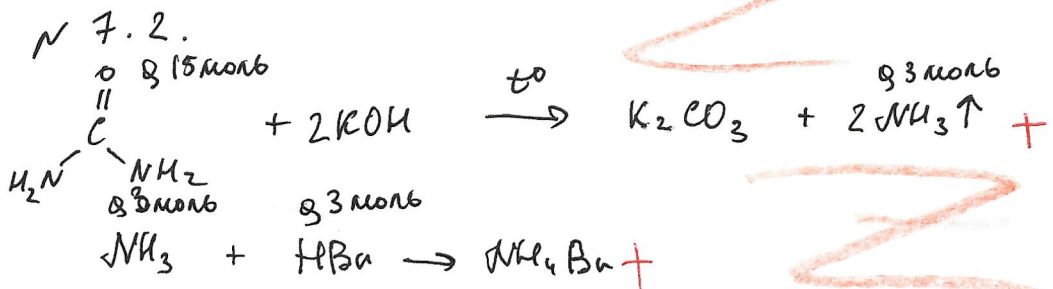
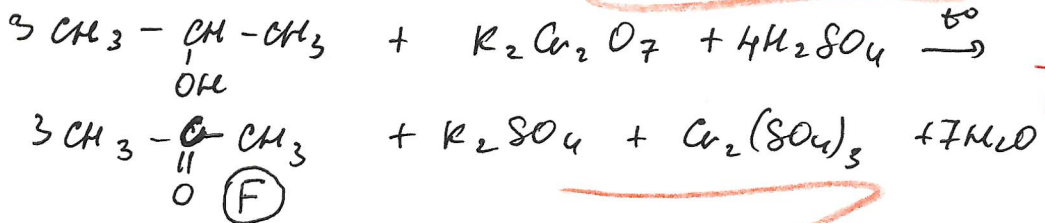
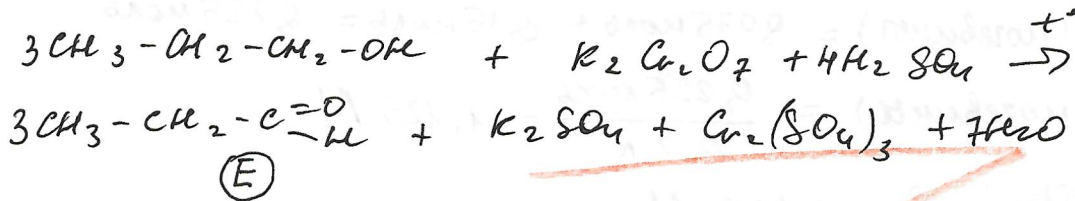
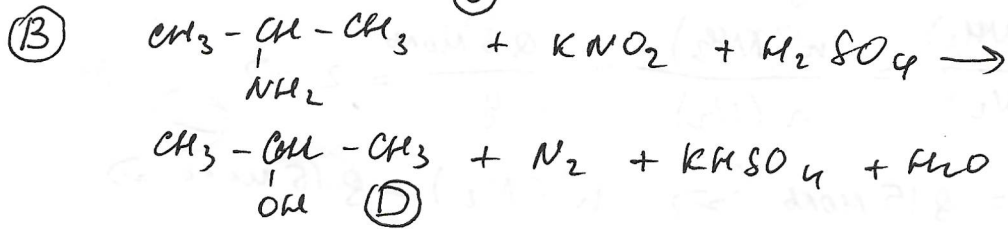
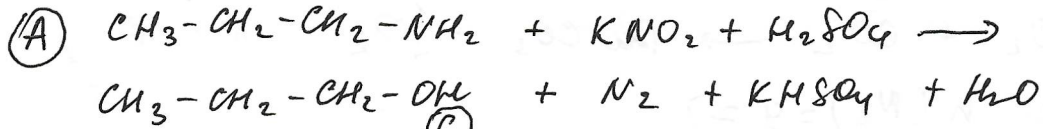
$$\frac{p(\text{смеси А и В})}{p(\text{N}_2)} = 2,107 \Rightarrow p(\text{смеси А и В}) \approx 2,16 \text{ г/л}$$

$$M(\text{смеси А и В}) = 2,16 \text{ г/л} \cdot 27,31 \text{ л} \approx 59 \text{ г/моль}$$

Чистовик 5

61-75-39-64
(63.11)

Перехлестки А и В - изомерные амины
(C_3H_9N $M=59$ г/моль) +



Т.к. среда раствора очень кислая $\Rightarrow HBr$ - в изд.

$pH = -\lg [H^+] = 1,52 \Rightarrow C(H^+) = 10^{-1,52} = 0,03 \text{ моль/л}$

V не изменилась (0,3 л) $\Rightarrow n(H^+) = 0,03 \text{ моль/л} \cdot 0,3 \text{ л} = 0,009 \text{ моль}$

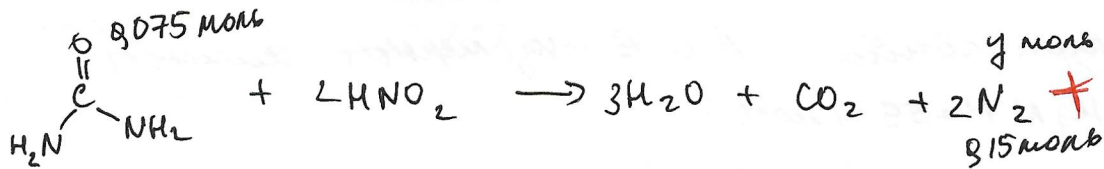


$n_{\text{всего}}(HBr) = 0,3 \text{ л} \cdot 1,03 \text{ моль/л} = 0,309 \text{ моль} \Rightarrow$

$n_{\text{реак.}}(HBr) = 0,309 \text{ моль} - 0,009 \text{ моль} = 0,3 \text{ моль} +$

В первой части 0,15 моль (погребенны).

Чистовик 6



Пусть $n(\text{N}_2) = y \Rightarrow$

$$\frac{V(\text{NH}_3)}{V(\text{N}_2)} = \frac{n(\text{NH}_3)}{n(\text{N}_2)} = \frac{0,3 \text{ моль}}{y} = 2 \Rightarrow$$

$$y = 0,15 \text{ моль} \Rightarrow n(\text{N}_2) = 0,15 \text{ моль} \Rightarrow$$

$$n_{\text{общ.}}(\text{могевикты}) = 0,075 \text{ моль} + 0,15 \text{ моль} = 0,225 \text{ моль}$$

$$C(\text{могевикты}) = \frac{0,225 \text{ моль}}{0,2 \text{ л}} = 1,125 \text{ M}$$

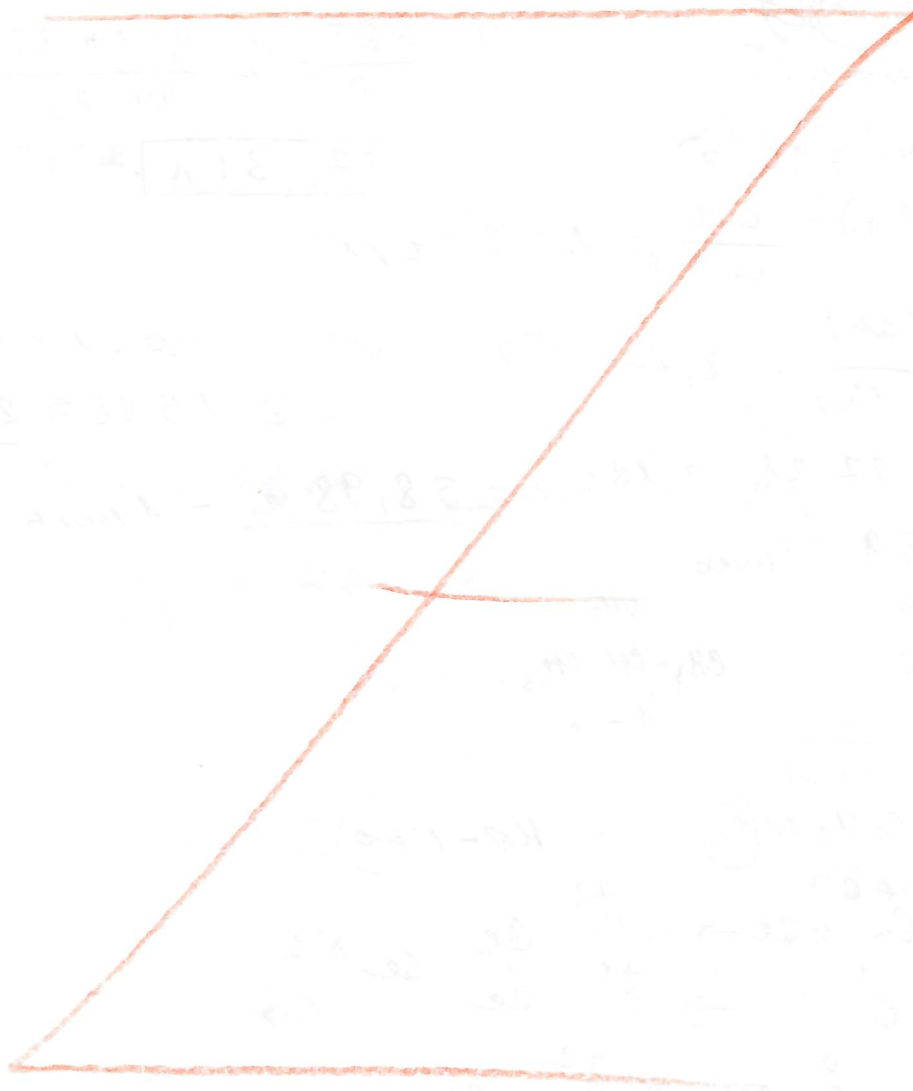
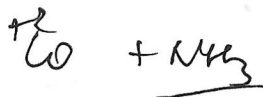
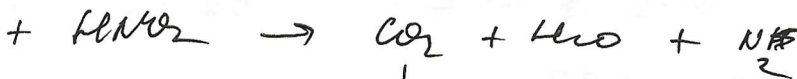
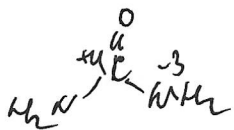
Ответ: $C = 1,125 \text{ M}$

Черновик

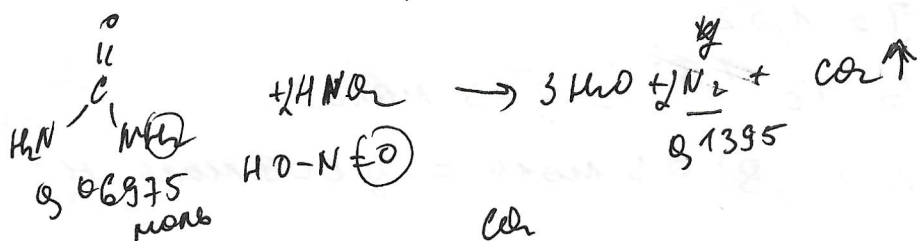
$$-\lg [H^+] = 1,52$$

$$[H^+] = 10^{-1,52} = 0,03 \text{ моль/л}$$

$$0,3 \text{ л} \cdot 0,03 \text{ моль} = 0,009 \text{ моль } H^+$$



Черновик



$$\frac{0,279}{y} = 2$$

$$\frac{0,279}{2} = y = 0,1395 \text{ моль}$$

~~$n = \frac{m}{M} = \frac{58,98}{28,02} = 2,1 \text{ моль}$~~

~~$PV = nRT$~~

~~$n(\text{см}) = 1 \text{ моль} \Rightarrow$~~

$PV = nRT$

$$PV = nRT$$

$$V = \frac{nRT}{P} = \frac{1 \cdot 8,31 \cdot 333}{101,325} =$$

$$\boxed{27,31 \text{ л}}$$

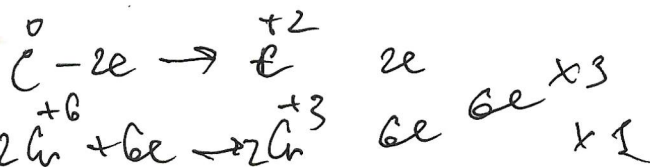
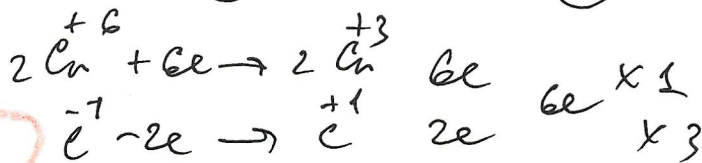
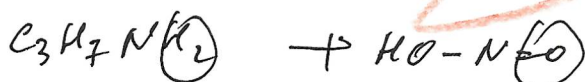
$$m(\text{N}_2) = 282 \Rightarrow$$

$$p(\text{N}_2) = \frac{282}{27,31 \text{ л}} = 10,25 \text{ г/л}$$

$$\frac{p(\text{см})}{p(\text{N}_2)} = 2,107 \Rightarrow p(\text{см}) = 2,107 \cdot 10,25 = 21,596 \approx \underline{21,6 \text{ г/л}}$$

$$m = 27,31 \text{ л} \cdot 21,6 \text{ г/л} = \underline{58,98 \text{ г}} - 1 \text{ моль}$$

59 г 1 моль

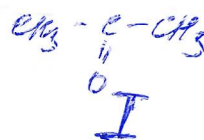
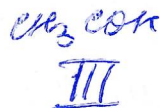
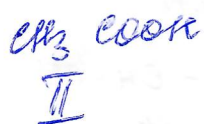


гешчФР

Черновик 1

Р 3 12

Мен 5 20

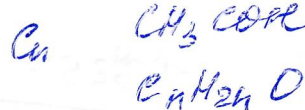


$M = 58,996$

$n = 4,5$

$n = 5,1$

$w(C) = 66,67\%$



$\frac{66,67}{12} : y : \frac{100 - 66,67 - y}{16}$

~~$5,556 : y =$~~

$5,556 : y = 2 = n : 2n : 1$

$5,556 : 11,112 = \frac{5,556}{n}$

$\frac{12n}{14n + 16} = 0,6667$

$12n = 9,3338n + 10,6672$

$2,6662n = 10,6672$

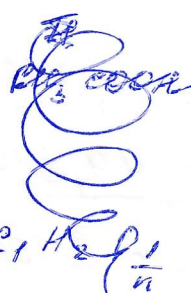
$n = 4 = C_4 H_8 O$

$+1$
 $C_{2n} \rightarrow C^{+3}$

$+2$
 $Mn + 5e \rightarrow Mn^{+2} 5e$

$w(O)_A = \frac{16}{72} = 0,2222$

$w(H)_A = 0,1112$



$\frac{48 + 12n}{32 + 48 + 12n + 8 + 2n} = 0,6667$

$\frac{48 + 12n}{14n + 88} = 0,6667$

$48 + 12n = 9,3338n +$

$58,6696$

$2,6662n = 10,6696$

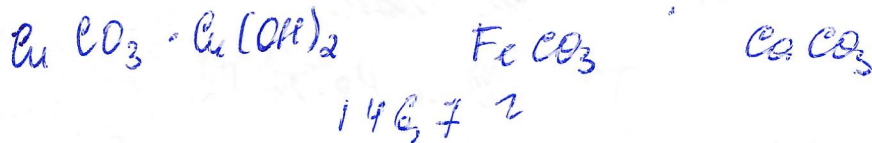
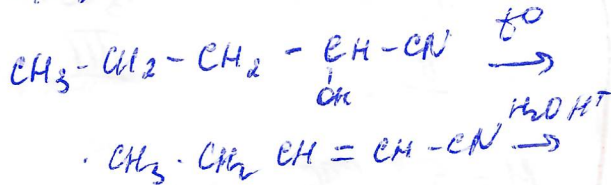
$n = 4$

решить



$$\frac{86}{100} = 0,86$$

$$\frac{32}{100} = 0,32$$

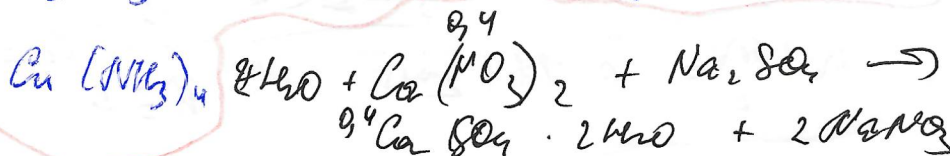
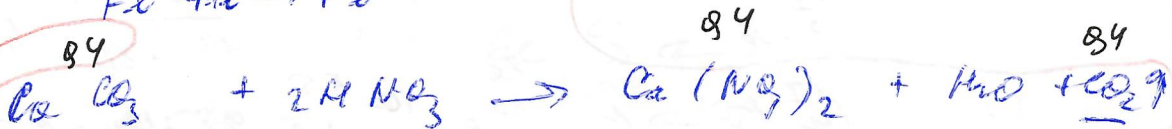
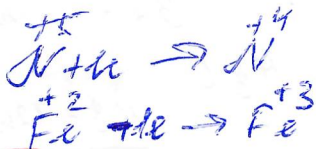
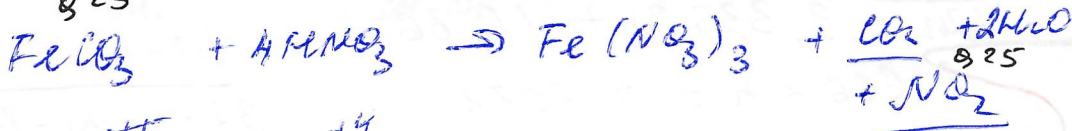


$$PV = nRT$$

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{101,325 \cdot 3956}{8,31 \cdot 298} = 1,2504 \text{ моль}$$

$$m = 1,2504 \cdot 3956 = 4948 = 4,9$$

$$M = 44,819 \approx 1 \text{ моль}$$

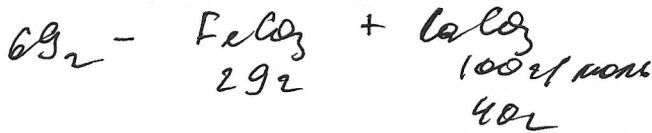


перновик
 $n(CaSO_4 \cdot 2H_2O) = \frac{68,82}{136} = 0,5$
 $\rightarrow 0,4 \text{ моль}$

7

2

Черновик



$$n(\text{FeCO}_3) = \frac{29}{116} = 0,25 \text{ моль} \Rightarrow + 442$$

11,5

1, 2504 моль = ~~0,25~~ 0,25 моль (NO₂) + 1 моль (CO₂)

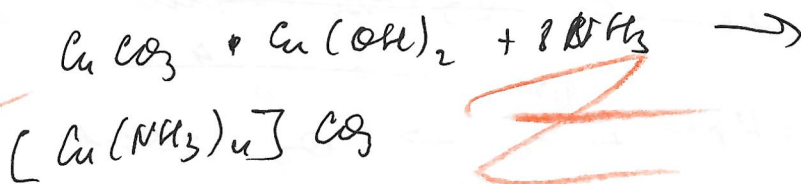
$$x(\text{CO}_2) = \frac{1}{1,25} = 0,8 \quad 55,5$$

$$x(\text{NO}_2) = \frac{0,25}{1,25} = 0,2$$

9,2

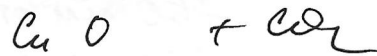
$$46 \cdot 0,2 + 0,8 \cdot 44 = 44,4$$

35,2



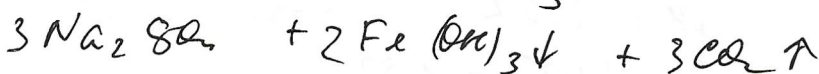
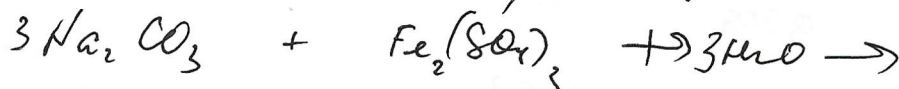
Пусть $n(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = x \Rightarrow$

$$\frac{106x}{183,7 + 180x} = \frac{21,8}{100} = 0,218 \text{ CuO} + \text{H}_2\text{O}$$



$$106x = 49,05 + 39,24x$$

$$66,76x = 49,05 ; x = 0,7399 \approx 0,74 \text{ моль}$$



$$\begin{cases} \frac{y}{x} = 2 \\ x + y = 96 \end{cases} \quad \begin{cases} \frac{y}{96-y} = 2 \\ x = 96-y \end{cases} ; \begin{cases} y = 1, 2 - 2y \\ 3y = 1, 2 \\ y = 0,4 \Rightarrow \end{cases}$$

$$x = 92$$

$m_{\text{обш}} = 171,0 \text{ Черновик}$
 $86 \cdot 266 + 183,72 = 355,32$

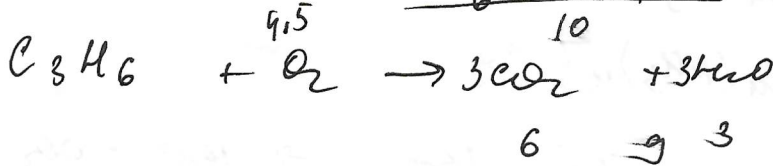
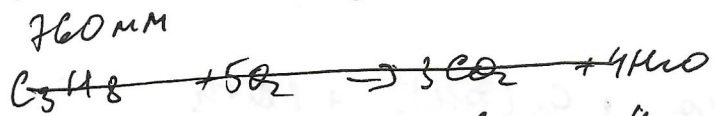
86 моль - 355,32
 84 моль - 236,8672

$236,8672 + 2002 - 89 \cdot 44 = 419,264$

$\frac{86}{355,3} \text{ } ^{\circ}\text{C}$

4.2.

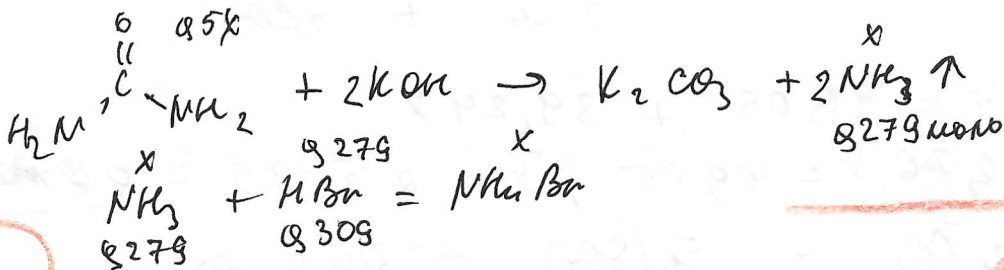
4.5. $\text{cm } \Delta t$



$Q = \text{cm } \Delta t = 75,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{K}} \cdot 69 \cdot 182 \text{ моль}$
 $3,276 \frac{32762}{18} = 182 \frac{945,888 \text{ кДж}}{\text{K}}$

760 мм рт ст - 101,325

710 мм рт ст - 94,659 кПа



NH_4

$pH = 1,52$

$-\lg [H^+] = 1,52$

$8309 - 803 [H^+] = 10^{-1,52} = 8030,9 \text{ моль}$

$= 18279 \text{ пропан}$

