



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант _____

Место проведения Красноярск
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников по химии Ломоносов
наименование олимпиады

по химии
профиль олимпиады

Кетаньянц Анна Александровна
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Вышла: 17:36

Вернулась: 17:39

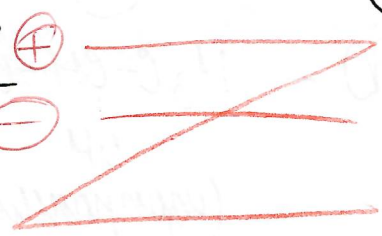
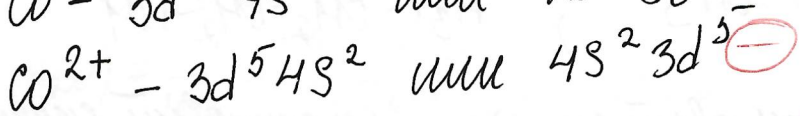
Дата
«12» марта 2023 года

Подпись участника
Анна

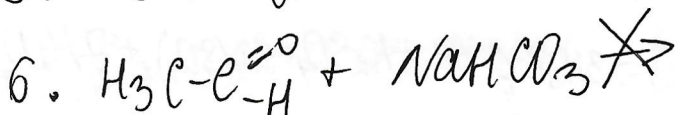
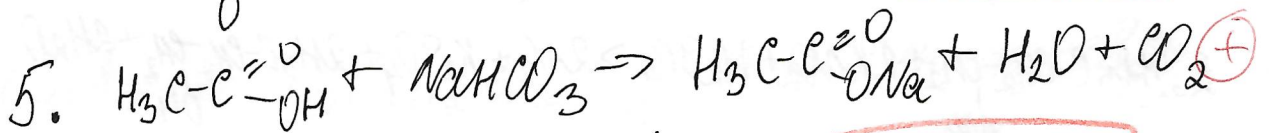
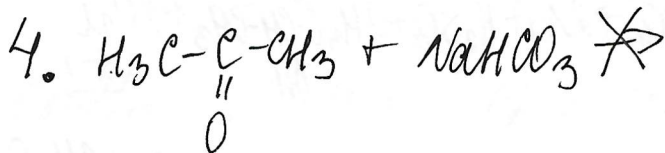
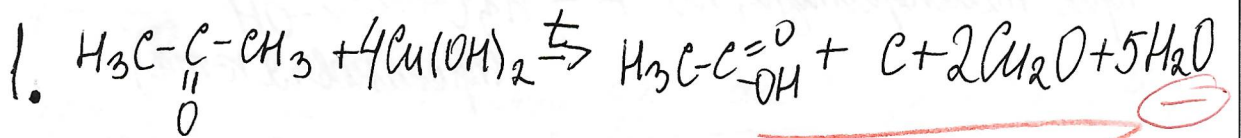
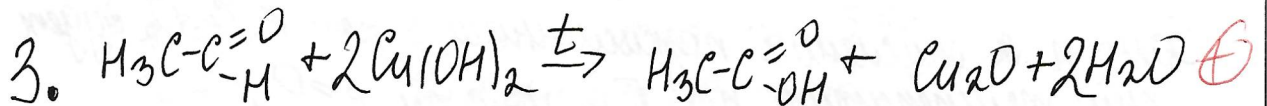
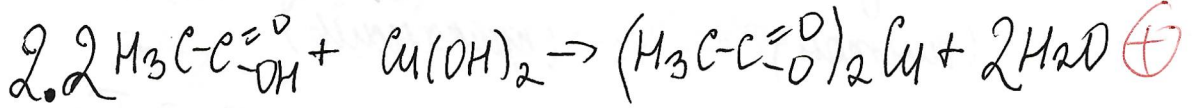
30-29-71-08
(70.2)

Зистовик (1)

1.6. X - Co



2.6. I - $\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$ II - $\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$ III - $\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$



3.2. $D_{(\text{N}_2)} = 2,107 \quad D_{(\text{N}_2)} = \frac{M(\text{см})}{M(\text{N}_2)}$

$M(\text{см. A и B}) = D_{(\text{N}_2)} \cdot M(\text{N}_2) = 2,107 \cdot 28 \text{ г/моль} = 59 \text{ г/моль}$ ⊕

Так как не сказано одинаковое или разное кол-во веществ в смеси, можно предположить, что они их было одинаковое кол-во (эквимольная смесь), следовательно и А, и В

имеют $M = 59 \text{ г/моль} \Rightarrow$

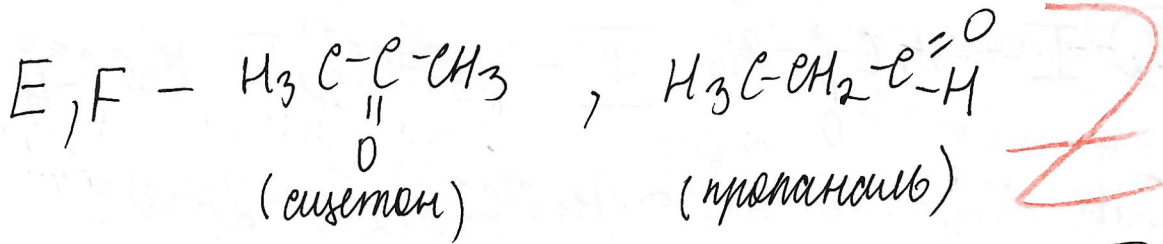
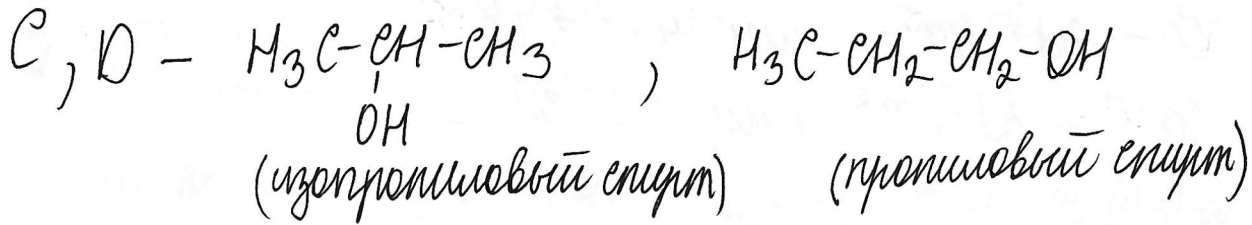


Анализ
Горю

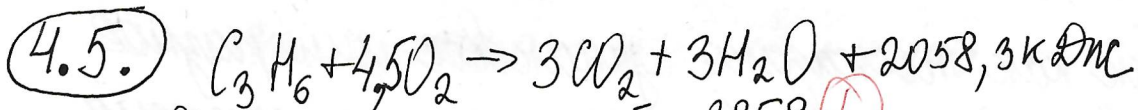
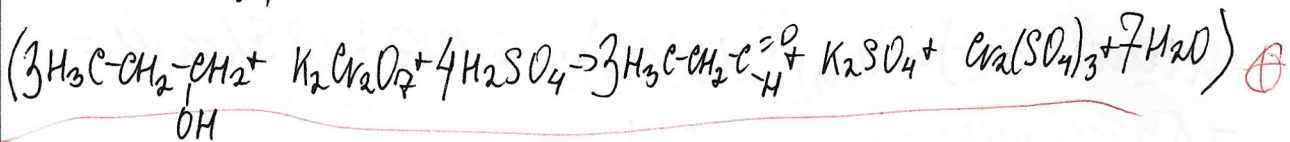
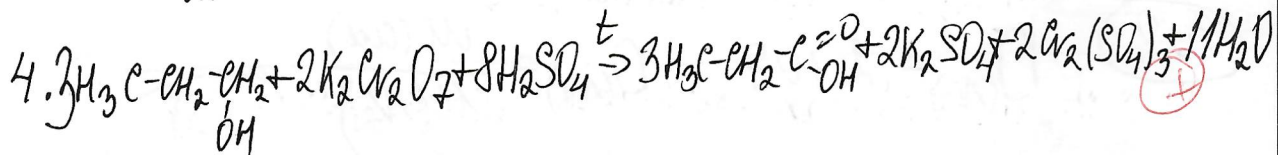
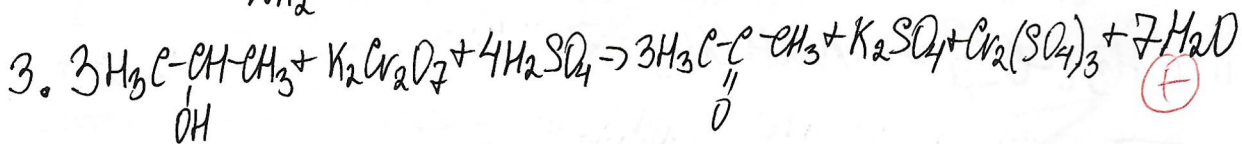
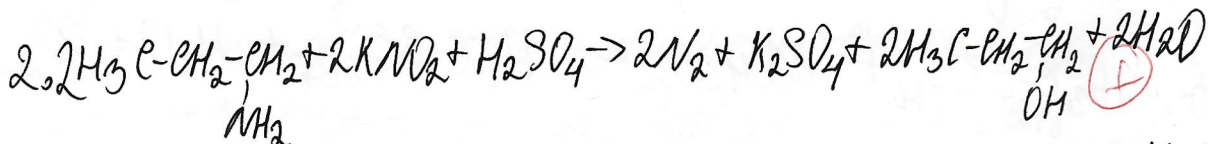
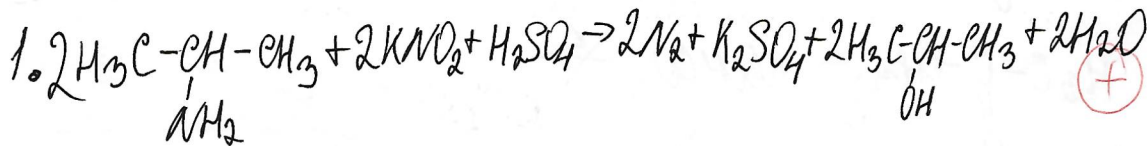
1 2 3 4 5 6 7 8 9
3 6 10 14 18 22 26 30

89
Всего девять

Задача 2



Если реакция окисления подкисленным раствором $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ будет при температуре, то F - $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$
 (пропановая кислота)



$Q_{\text{обр}} \left(\frac{\text{кДж}}{\text{моль}} \right) -20,4 \quad 0 \quad 393,5 \quad 285,8$ (+)

$Q_{\text{р-ии}} = Q_{\text{обр}}(\text{CO}_2) \cdot 3 + Q_{\text{обр}}(\text{H}_2\text{O}) \cdot 3 - Q_{\text{обр}}(\text{C}_3\text{H}_6) =$
 $= 393,5 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}} \cdot 3 + 285,8 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}} \cdot 3 - (-20,4 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}) =$
 $= 2058,3 \text{ кДж}$ (+)

30-29-71-08
(70.2)

Задача 3

$$Q = \rho \cdot c (t_2 - t_1) = 182 \text{ моль} \cdot 75,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} (296\text{K} - 365\text{K}) = 945743 \text{ Дж}$$

$$\rho(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m}{V} = \frac{3,276 \text{ кг}}{0,018 \text{ м}^3/\text{моль}} = 182 \text{ моль}$$

$$945743 \text{ Дж} = 945743 \cdot 10^3 \text{ кДж}$$

$$1 \text{ моль } (\text{C}_3\text{H}_6) - 2058,3 \text{ кДж} \Rightarrow \rho(\text{C}_3\text{H}_6) = 459477,7 \text{ моль}$$

$$\rho(\text{C}_3\text{H}_6) - 945743 \cdot 10^3 \text{ кДж}$$

$$\rho V = \rho R T$$

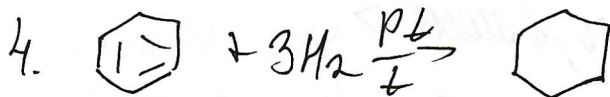
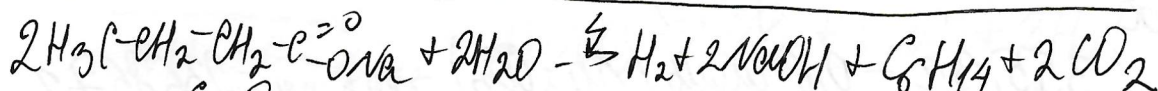
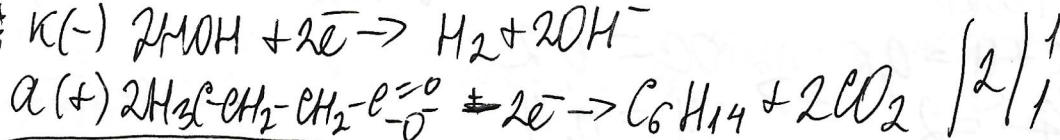
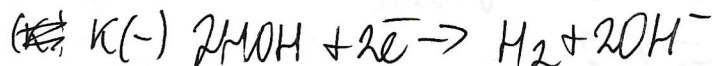
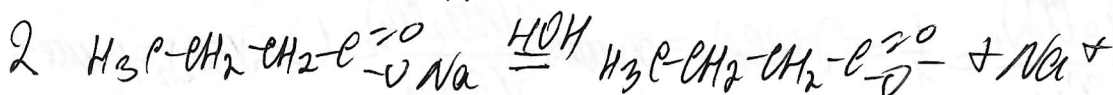
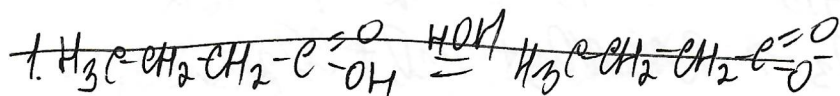
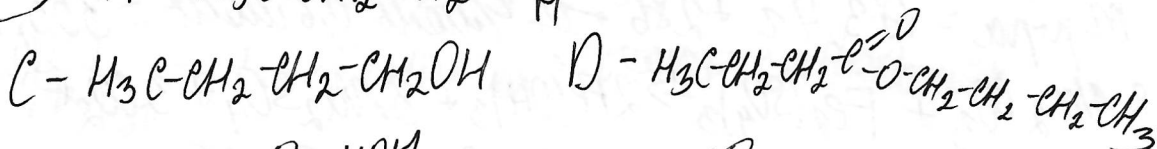
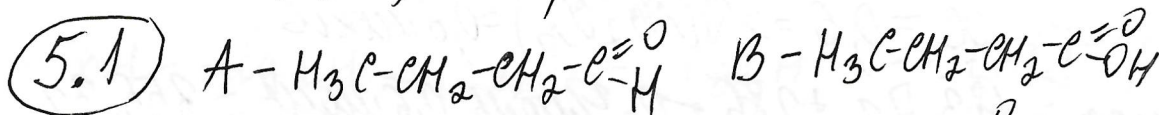
$$V = \frac{\rho R T}{p}$$

$$760 \text{ мм рт.ст.} - 101,3 \text{ кПа}$$

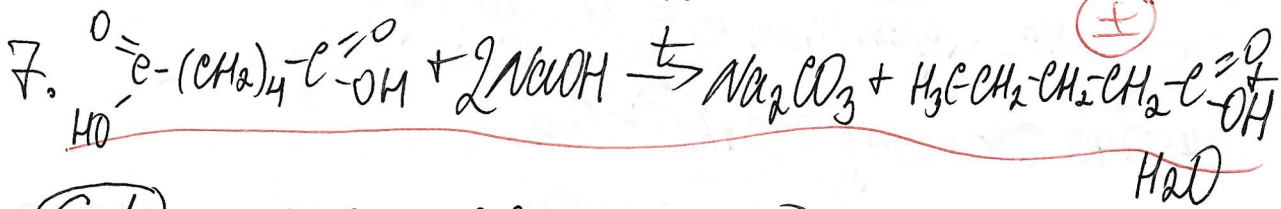
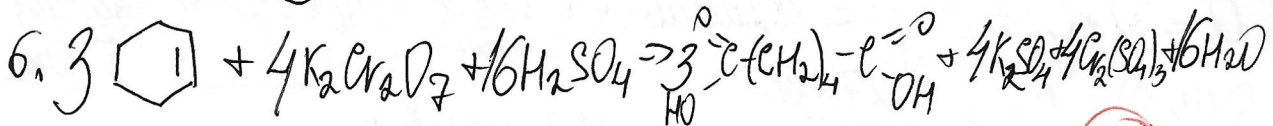
$$710 \text{ мм рт.ст.} - p \Rightarrow p = 94,6355 \text{ кПа}$$

$$V(\text{C}_3\text{H}_6) = \frac{459477,7 \text{ моль} \cdot 8,314 \cdot 303 \text{ К}}{94,6355 \text{ кПа}} = 12,231 \cdot 10^6 \text{ л}$$

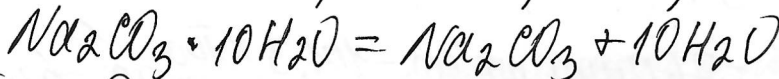
ответ: $V(\text{C}_3\text{H}_6) = 12,231 \cdot 10^6 \text{ л}$



Источники (4)



(6.1) m H₂O m в-ва m р-ра W
 100г 21,8г 121,8г 17,898%



Пусть V (крит.) = x моль

$\frac{V(\text{крит.})}{V(\text{Na}_2\text{CO}_3)} = \frac{1}{1} \Rightarrow V(\text{Na}_2\text{CO}_3) = x \text{ моль}$

$0,17898 = \frac{106x}{183,72 + 286x}$

$m(\text{H}_2\text{O}) = \rho \cdot V = 183,7 \cdot 1\% = 183,72$

$x = 0,6 \Rightarrow V(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,6 \text{ моль}$

m р-ра = 183,72 + 286 * 0,6 моль = 355,32



Пусть V(Na₂CO₃)₁ = x моль, V(Na₂CO₃)₂ = y моль

$\frac{V(\text{Na}_2\text{CO}_3)_1}{V(\text{CO}_2)_1} = \frac{1}{1} \Rightarrow V(\text{CO}_2)_1 = x \text{ моль}$
 $\frac{V(\text{Na}_2\text{CO}_3)_2}{V(\text{CO}_2)_2} = \frac{1}{1} \Rightarrow V(\text{CO}_2)_2 = y \text{ моль}$

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

355,32 - 0,6 моль (Na₂CO₃) = m р-ра = 236,8672
 m р-ра - 0,4 моль (Na₂CO₃)

$\frac{V(\text{Na}_2\text{CO}_3)}{V(\text{NaNO}_3)} = \frac{1}{2} \Rightarrow V(\text{NaNO}_3) = 0,8 \text{ моль} \Rightarrow$

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

Задача 5

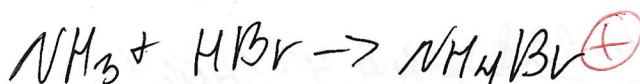
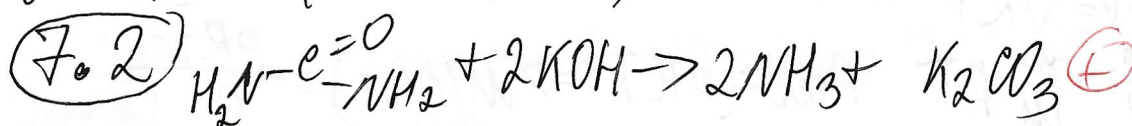
$$\omega(\text{NaNO}_3) = \frac{m(\text{NaNO}_3)}{m_{\text{р-ра}}} \cdot 100\%$$

$$m_{\text{р-ра}} = m_{\text{р-ра}}(\text{Na}_2\text{CO}_3) + 200\text{г} - m(\text{CO}_2) =$$

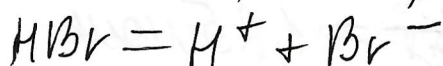
$$= 236,867\text{г} + 200\text{г} - 0,44\text{г/моль} = 419,267\text{г}$$

$$\omega(\text{NaNO}_3) = \frac{68\text{г}}{419,267\text{г}} \cdot 100\% = 16,1956\%$$

Ответ: $\omega(\text{NaNO}_3) = 16,1956\%$



$$V(\text{HBr}) = C \cdot V = 1,03\text{М} \cdot 0,3\text{л} = 0,309\text{моль}$$



$$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+] \quad 1,52 = -\lg[\text{H}^+] \Rightarrow [\text{H}^+] = 0,03\text{М}$$

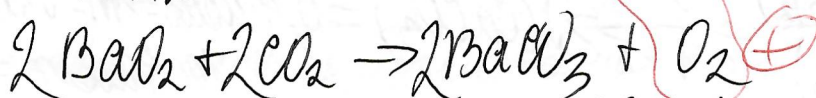
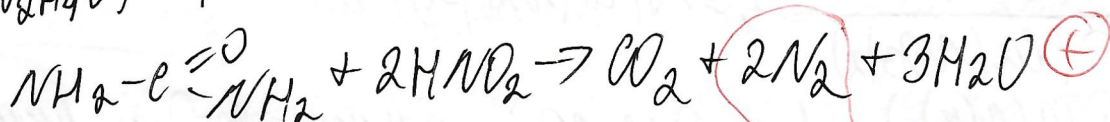
$$\frac{C(\text{H}^+)}{C(\text{HBr})_{\text{ост.}}} = \frac{1}{1} \Rightarrow C(\text{HBr})_{\text{ост.}} = 0,03\text{М} \Rightarrow V(\text{HBr})_{\text{ост.}} = C \cdot V =$$

$$= 0,03\text{М} \cdot 0,3\text{л} = 0,009\text{моль}$$

$$V(\text{HBr})_{\text{прореаг.}} = 0,309\text{моль} - 0,009\text{моль} = 0,3\text{моль}$$

$$\frac{V(\text{HBr})}{V(\text{NH}_3)} = \frac{1}{1} \Rightarrow V(\text{NH}_3) = 0,3\text{моль}$$

$$\frac{V(\text{NH}_3)}{V(\text{CN}_2\text{H}_4\text{O})} = \frac{2}{1} \Rightarrow V(\text{CN}_2\text{H}_4\text{O}) = 0,15\text{моль}$$



$$\text{стен. газ} - \text{N}_2 \Rightarrow V(\text{N}_2) = \frac{0,3\text{моль}}{2} = 0,15\text{моль}$$

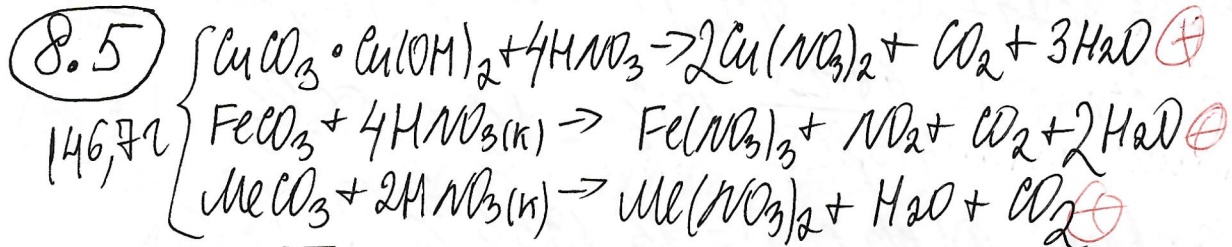
$$\frac{V(\text{N}_2)}{V(\text{CN}_2\text{H}_4\text{O})} = \frac{2}{1} \Rightarrow V(\text{CN}_2\text{H}_4\text{O}) = 0,075\text{моль}$$

$$V(\text{CN}_2\text{H}_4\text{O})_{\text{всего}} = 0,075\text{моль} + 0,15\text{моль} = 0,225\text{моль}$$

Шетовик 6

$$c(Cu_2H_4O) = \frac{V}{V} = \frac{0,225 \text{ моль}}{0,2 \text{ л}} = 1,125 \text{ моль/л}$$

Ответ: $c(Cu_2H_4O) = 1,125 \text{ моль/л}$

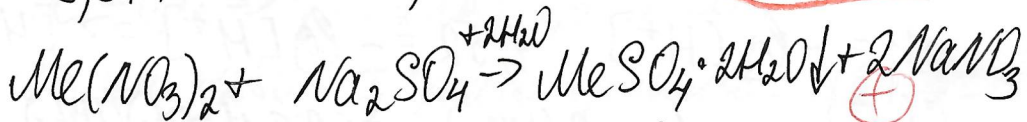


$$PV = \nu RT$$

$$\rho \frac{m}{\rho} = \frac{m}{M} RT \quad \rho M = \rho RT \Rightarrow M(\text{ам.г.}) = \frac{\rho RT}{\rho} =$$

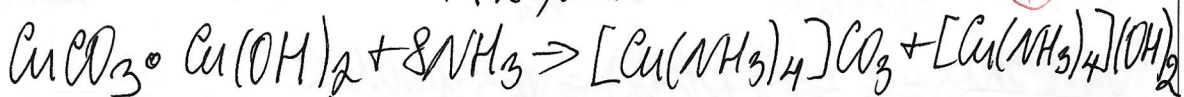
$$= \frac{1,816 \cdot 8,314 \cdot 298}{101,3} = 44,4 \text{ г/моль}$$

$$\nu(\text{ам.г.}) = \frac{PV}{RT} = \frac{101,3 \cdot 30,56}{8,314 \cdot 298} = 1,25 \text{ моль}$$



Этот элемент принадлежит Ba, Ca, Sr;
можно предположить, что Me - Ca \Rightarrow

$$\nu(CaSO_4 \cdot 2H_2O) = \frac{m}{M} = \frac{68,8 \text{ г}}{172 \text{ г/моль}} = 0,4 \text{ моль}$$



$$69 \text{ г} = m(CuCO_3) + m(FeCO_3)$$

$$\frac{\nu(CaSO_4 \cdot 2H_2O)}{\nu(Ca(NO_3)_2)} = \frac{1}{1} \Rightarrow \nu(Ca(NO_3)_2) = 0,4 \text{ моль}$$

$$\frac{\nu(Ca(NO_3)_2)}{\nu(CaCO_3)} = \frac{1}{1} \Rightarrow \nu(CaCO_3) = 0,4 \text{ моль} \Rightarrow m = \nu \cdot M = 0,4 \text{ моль} \cdot 100 \text{ г/моль} = 40 \text{ г}$$

$$m(FeCO_3) = 69 \text{ г} - 40 \text{ г} = 29 \text{ г}$$

$$\nu(FeCO_3) = \frac{m}{M} = \frac{29 \text{ г}}{116 \text{ г/моль}} = 0,25 \text{ моль}$$

Истинный (7)

$$m(\text{CaCO}_3 \cdot \text{Ca}(\text{OH})_2) = 146,72 - 692 = 77,72$$

$$\nu(\text{CaCO}_3 \cdot \text{Ca}(\text{OH})_2) = \frac{m}{M} = \frac{77,72}{222 \text{ г/моль}} = 0,35 \text{ моль}$$

Предположение с Ca можно проверить по кол-ву газов

$$\frac{\nu(\text{масса})}{\nu(\text{CO}_2)} = \frac{1}{1} \Rightarrow \nu(\text{CO}_2) = 0,35 \text{ моль}$$

$$\frac{\nu(\text{FeCO}_3)}{\nu(\text{NO}_2)} = \frac{1}{1} \Rightarrow \nu(\text{NO}_2) = 0,25 \text{ моль} \quad \frac{\nu(\text{FeCO}_3)}{\nu(\text{CO}_2)} = \frac{1}{1} \Rightarrow \nu(\text{CO}_2) = 0,25 \text{ моль}$$

$$\frac{\nu(\text{CaCO}_3)}{\nu(\text{CO}_2)} = \frac{1}{1} \Rightarrow \nu(\text{CO}_2) = 0,4 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{r}) = 0,35 \text{ моль} + 0,25 \text{ моль} + 0,25 \text{ моль} + 0,4 \text{ моль} = 1,25 \text{ моль} \Rightarrow \text{Me} - \text{Ca}$$



$$\frac{\nu(\text{масса})}{\nu(\text{Ca})} = \frac{1}{2} \Rightarrow \nu(\text{Ca}) = 0,7 \text{ моль}$$

$$m(\text{Ca}) = \nu \cdot M = 0,7 \text{ моль} \cdot 64 \text{ г/моль} = 44,8 \text{ г} \oplus$$

Ур-ния:



Ответ: минерал - CaCO_3 ; $m(\text{Ca}) = 44,8 \text{ г} \oplus$

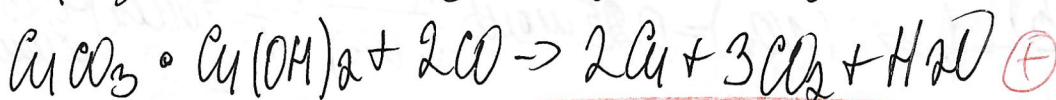
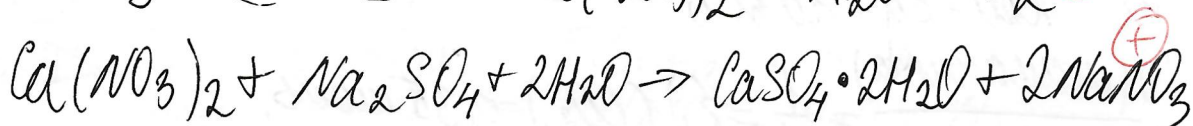
Также правильность предположения с Ca можно проверить, посчитав $M(\text{Ca.r})$

$$M(\text{Ca.r}) = \frac{m(\text{CO}_2) + m(\text{NO}_2)}{\nu(\text{r})} = \frac{442 + 11,52}{1,25 \text{ моль}} = 44,4 \text{ г/моль}$$

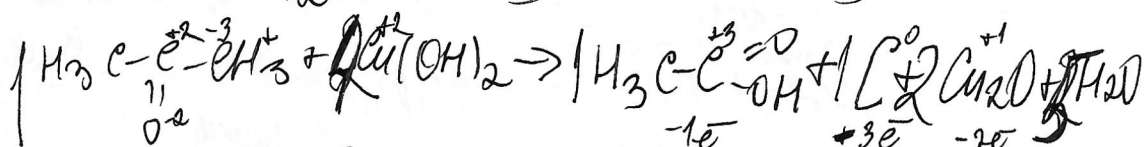
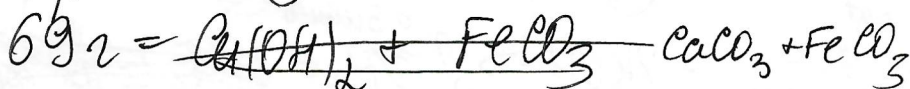
$\Rightarrow \text{Ca} - \text{Me}$.

Тестовик (8)

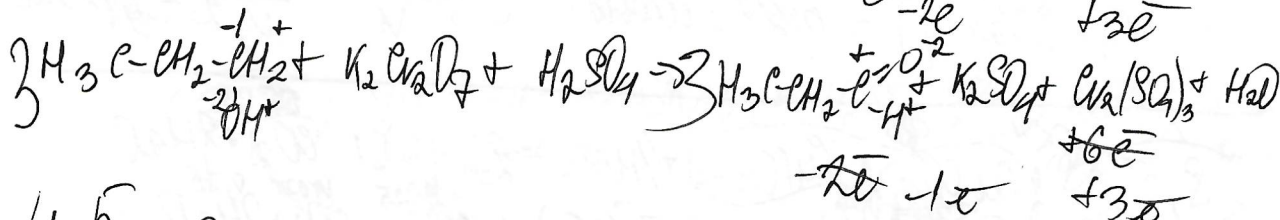
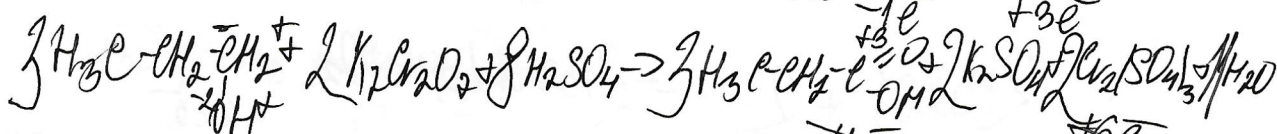
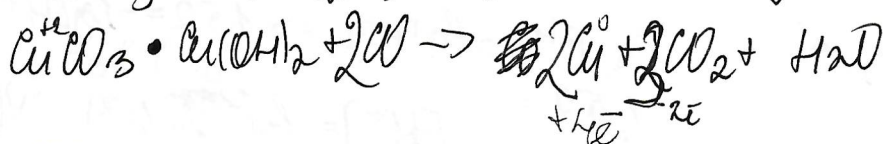
ур-я 8.5:



Терновик ①



фор-ла с тетивик



4.5. $Q = \rho \cdot c \cdot (t_2 - t_1) = 182 \text{ мдж} \cdot \frac{75,31 \text{ Дж}}{\text{мдж} \cdot \text{К}} / 0,9 \text{ К} =$

$= 945743 \text{ Дж}$

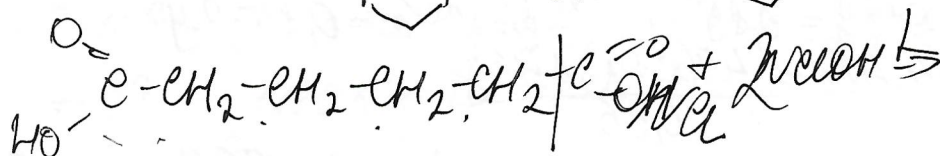
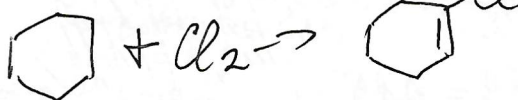
$945743 \cdot 10^3 = 393,5 \text{ т} + 285,8 \text{ т} + 20,4 \text{ т}$

$1180,5 \text{ т} + 857,4 \text{ т} + 20,4 \text{ т}$

$2058,3 \text{ т}$

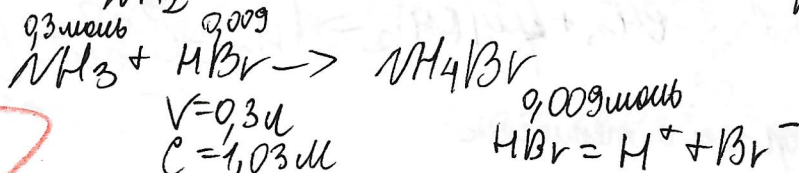
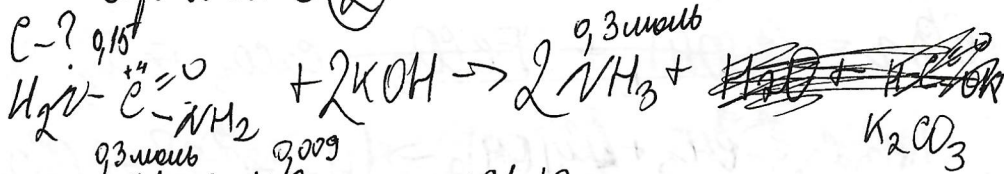
$\rho V = I R T = 459,478 \text{ мдж}$

$V = \frac{I R T}{\rho}$



Германовик 2

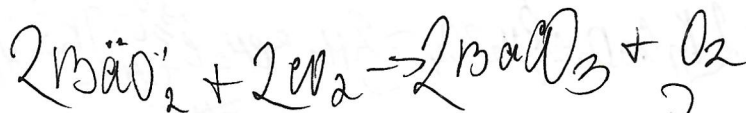
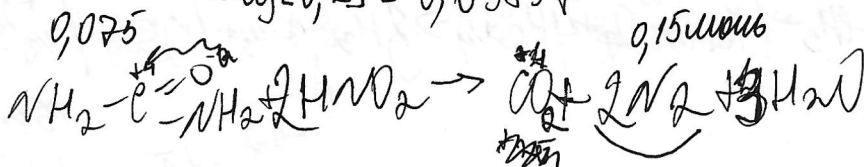
7.2



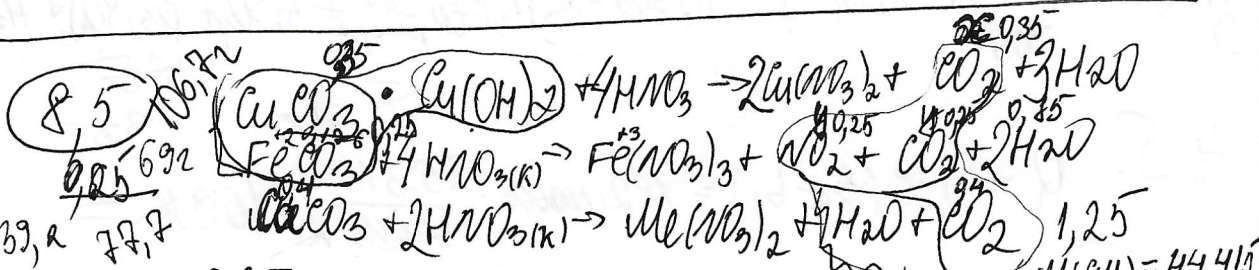
$pH = -\lg[H^+] \Rightarrow 1,52 = -\lg[H^+] \Rightarrow [H^+] = 0,03 \text{ м}$

$1,52 = \lg[H^+] = \lg\left(\frac{0,009}{V} \cdot 10^{-1,52}\right) \Rightarrow \nu(H^+) =$

$-\lg[0,2] = 0,69897$

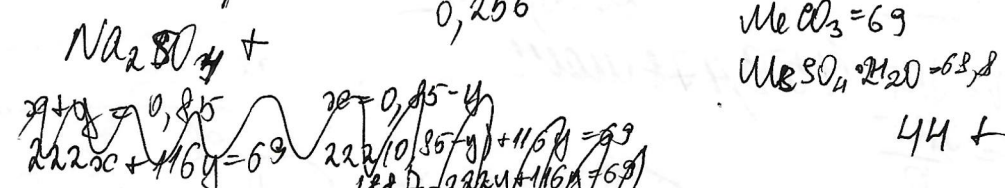


$\nu(CaNH_4) = 0,225 \text{ моль}$
 $C = \frac{\nu}{V} = \frac{0,225}{0,2} = 1,125 \text{ м}$



$\rho V = \rho RT$
 $\frac{\rho m}{P} = \frac{m}{M} RT$
 $\rho M = pRT$
 $M = \frac{pRT}{\rho} = \frac{1,816 \cdot 8,314 \cdot 298}{101,3} = 44,55 - 125 = 44,415$

$\nu = \frac{pV}{RT} = \frac{1,25 \text{ моль}}{0,256}$



$\begin{cases} x + 2y = 0,85 \\ 44,415 = 44(x + y) + 46y \end{cases}$
 $x = 0,85 - 2y$

$37,75275 = 44(0,85 - 2y) + 44y + 46y$
 $0,35275 = -2y + 44y + 46y$
 $y = 0,176$
 $x = 0,5$

Германий (3) 1.6

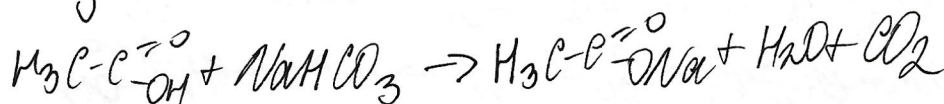
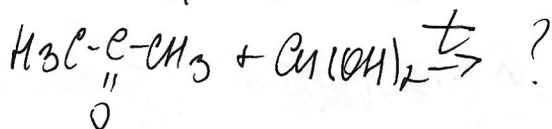
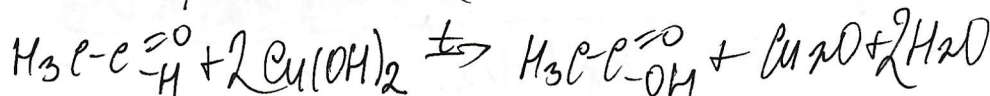
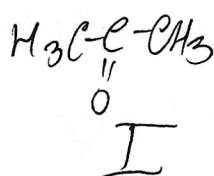
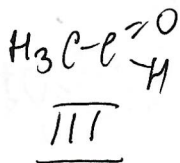
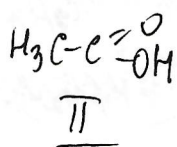
1s \uparrow

2s \uparrow 2p $\uparrow \uparrow \uparrow$

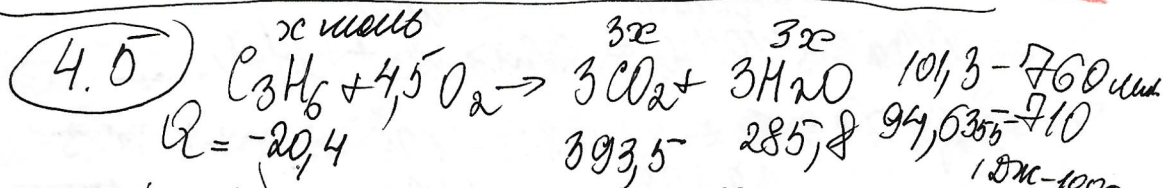
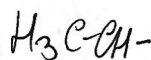
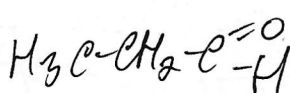
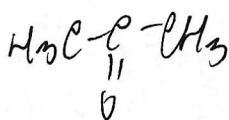
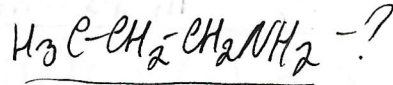
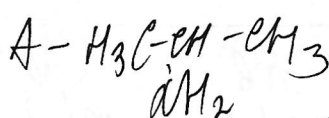
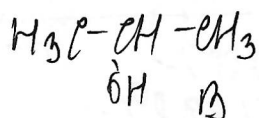
3s \uparrow 3p $\uparrow \uparrow \uparrow$ 3d $\uparrow \uparrow \uparrow$ f $\uparrow \uparrow$ Co 2?

4s \uparrow

2.6



M(ам.) = 59% шоль



$$Q = mc(t_2 - t_1) = 3276 \text{ кг} \cdot 75,31 \cdot (92 - 23) = 1,7 \cdot 10^7 \text{ кДж}$$

$$1,7 \cdot 10^7 = 3x \cdot 393,5 + 3x \cdot 285,8 + 20,4x$$

$$1,7 \cdot 10^7 = 1180,5x + 857,4x + 20,4x$$

$$1,7 \cdot 10^7 = 2058,3x$$

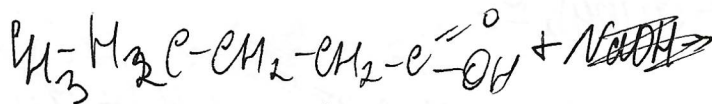
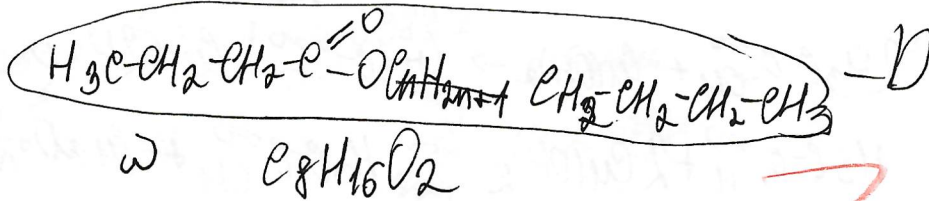
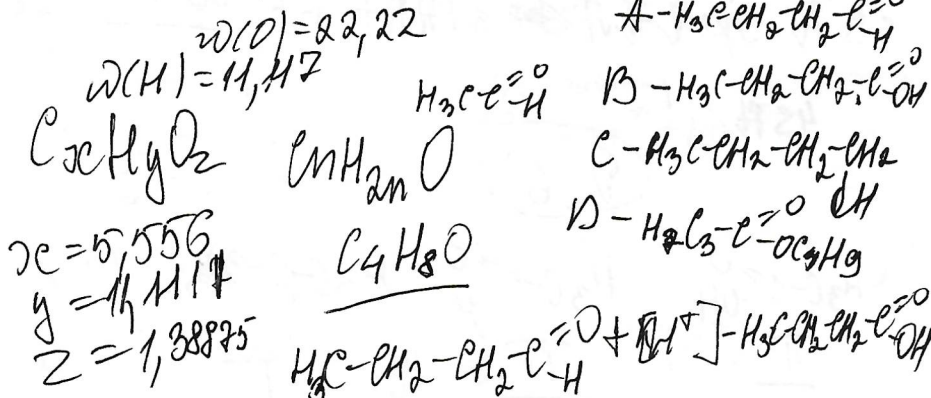
$$x = 8259,243 \text{ шоль}$$

Термовик (4)

$$V = \frac{pRT}{P} = \frac{8259,243 \cdot 8,314 \cdot 303}{94,6355} = 219856 \text{ л}$$

220 000 м

5.1



МММД	тв	тпрпа	ω
100	21,8	121,8	17,898%
183,7	x2		

$0,17898 \cdot \frac{183,7}{106} = \frac{183,7 + 286}{236,867} \Rightarrow \text{тпрпа} = 355,3 - 0,6$
 сешмив сешмив $(236,867 - 0,4)$



$32,8786 + 51,188 \cdot x = 106 \cdot x$
 $32,8786 = 54,12 \cdot x$

$3Na_2CO_3 + Fe_2(SO_4)_3 + 3H_2O \rightarrow 2Fe(OH)_3 + Na_2SO_4 + CO_2$
 $Na_2CO_3 + HNO_3 \rightarrow NaNO_3 + CO_2 + H_2O$

$\begin{cases} x + y = 96 \\ \frac{y}{x} = 7 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,6 - y \\ y = 1,2 - 2y \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} -1,2 = -3y \\ y = 0,4 \end{cases} \Rightarrow x = 0,2$

$\omega = \frac{68}{236,867 + 200 - 17,6} = \frac{68}{439,267} = 16,219\%$