

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

Вариант 1

Место проведения Москва  
город

**ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА**

Олимпиада школьников Ломоносов  
наименование олимпиады

по Химии  
профиль олимпиады

Жакошико Дарья Дмитриевна  
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата  
«12» марта 2023 года

Подпись участника  
[Подпись]

01-47-86-41  
(63.5)

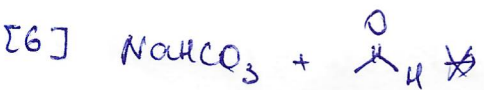
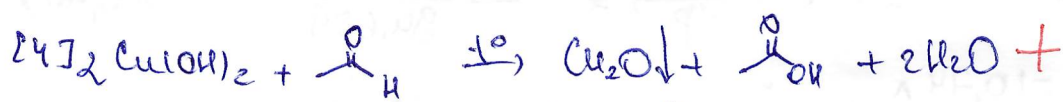
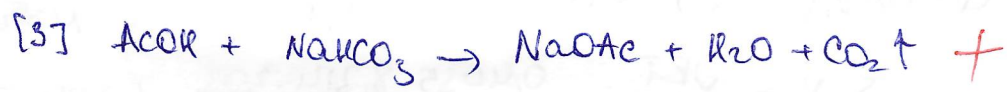
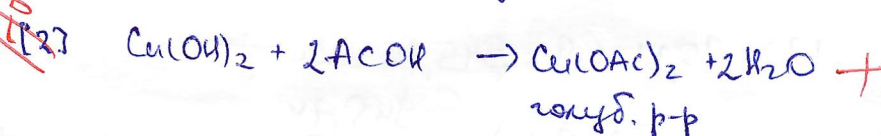
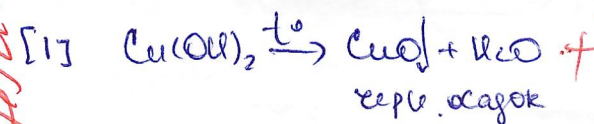
Чистовик  
①

1.6. ~~X-Mn~~



②

- 2.6. I - CC(=O)C  
 II - CC(=O)O = AcOH +  
 III - CC=O



3.2.  $D_{N_2} = 2107 \Rightarrow M_{ер} = 59$  *улов*  
 т.к. получают из аммиака, то  $M_{OH} = M_{NH} = 59$

Путиль набора кахорин: C3H7NH2

Реакции: сел. р-ция на мистев.

- Ⓐ - CCN
- Ⓑ - CC(N)C
- Ⓒ - CCO
- Ⓓ - CC(O)C *из аммиака*
- Ⓔ - CC=O *(альдегид)*
- Ⓕ - CC(=O)O *(кислота)*

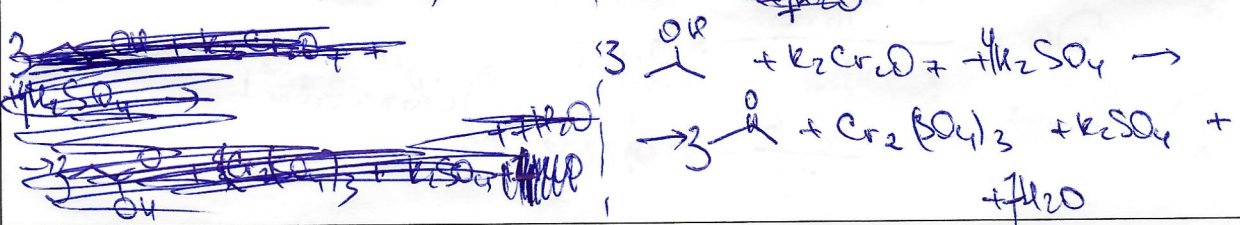
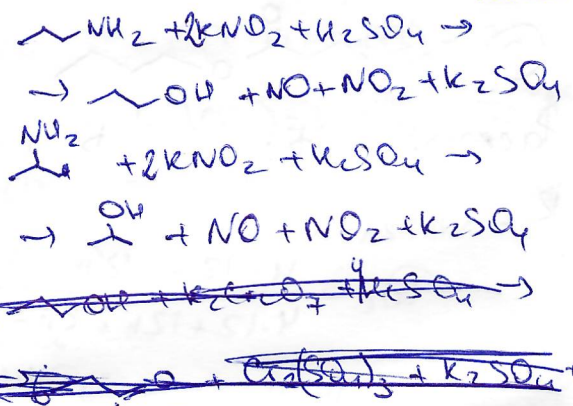


Таблица  
 1/2/3/4/5/6/7/8/9  
 2/8/10/11/13/10/18/85  
 85  
 все правильно  
 и есть

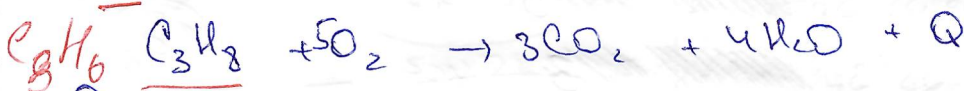


Чистовик

(2)

4.5.  $T = 303\text{K}$

$p = 94658,9\text{ Па} = 94,659\text{ кПа}$



$Q = 3 \cdot 393,5 + 4 \cdot 285,8 - 1(-20,4) = 2344,1\text{ кДж/Моль}$

$m(\text{H}_2\text{O}) = 3,276\text{ кг} \Rightarrow \nu(\text{H}_2\text{O}) = \frac{3,276 \cdot 10^3}{18} = 182\text{ Моль}$

~~.....~~

$\Delta T = 69\text{K}$

$C = 75,31 \frac{\text{Дж}}{\text{Моль} \cdot \text{K}}$

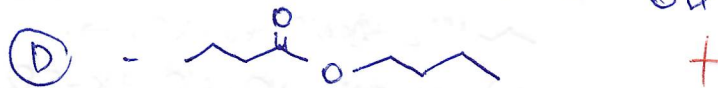
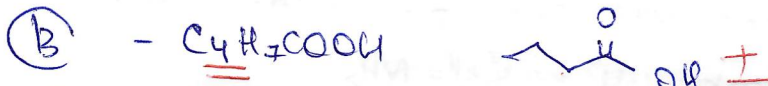
$|Q_{\text{H}_2\text{O}}| = C \Delta T = 182 \cdot 75,31 \cdot 69 = 945,74\text{ кДж}$

$|Q_{\text{H}_2\text{O}}| = Q \cdot \nu(\text{C}_3\text{H}_8) \Rightarrow \nu(\text{C}_3\text{H}_8) = \frac{945,74}{2344,1} = 0,4035\text{ Моль}$

$pV = \nu RT \Rightarrow V = \frac{\nu RT}{p} = \frac{0,4035 \cdot 8,314 \cdot 303}{94,659} = 10,74\text{ л}$

$V(\text{C}_3\text{H}_8) = 10,74\text{ л}$

5.1  $\omega_c = 0,6667 = \frac{12x}{12x + 16 + 2x} = 7 \quad x = 4$



Рассуждем: D имеет формулу , где

$R = \text{C}_n\text{H}_{2n+1}$

$\omega_c = \frac{4 \cdot 12 + 12n}{4 \cdot 12 + 12n + 2n + 1 + 32 + 7} = 0,6667$

$n = 4 \Rightarrow R = \text{C}_4\text{H}_9$

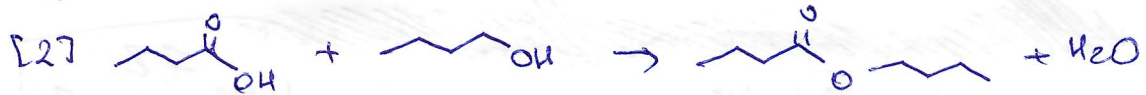
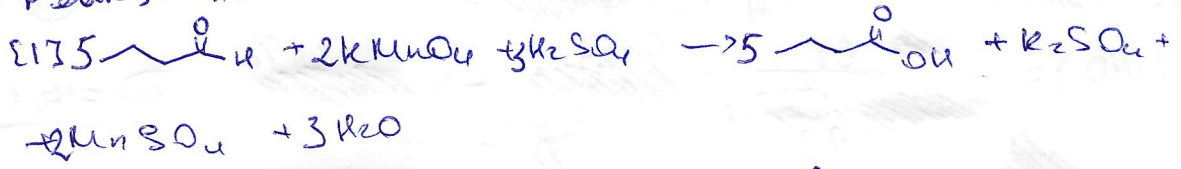
$\omega_o = \frac{16 \cdot 2}{144} = 0,2222$

$\omega_o(\text{H}_2\text{O}) = \frac{16}{72} = 0,2222$

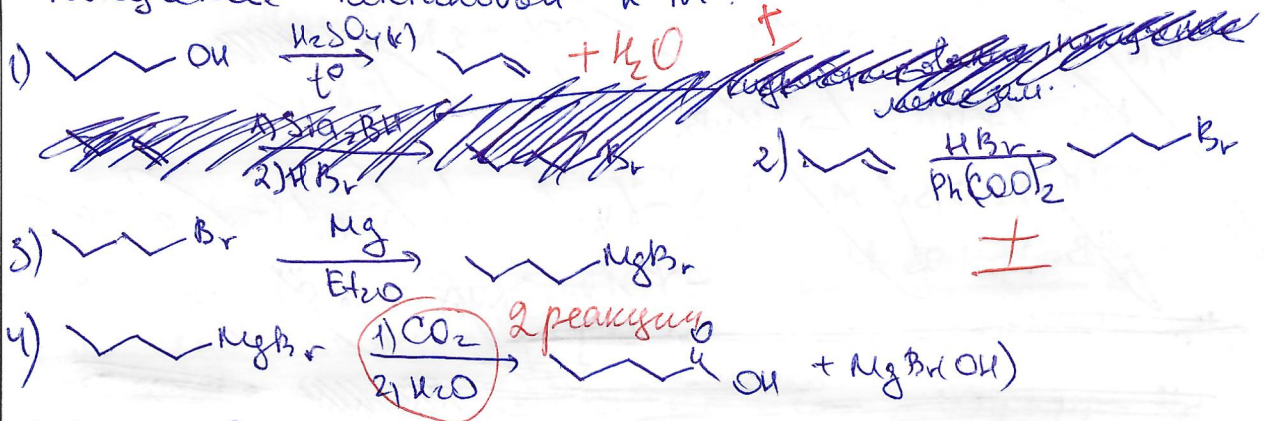
↙ совпадает!

01-47-86-41  
(63.5)

Реакции:



Получение пентагной к-ты:



6.1. расств. Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> : 21,8 г на 100 г H<sub>2</sub>O =>

$$\rho(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{21,8}{21,8 + 100} = 0,179$$

$$0,179 = \frac{2 \cdot 106}{V \cdot (106 + 18 \cdot 10) + 183,7} \Rightarrow V(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,6 \text{ моль}$$

$$\rho(\text{H}_2\text{O}) = 1 \text{ г/мл} \Rightarrow m(\text{H}_2\text{O}) = 183,7 \text{ г}$$

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,6 \cdot 106 = 63,6 \text{ г}$$

р-ции:



Пусть  $V_{[1]}(\text{Na}_2\text{CO}_3) = x \text{ моль} \Rightarrow V_{[2]}(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,6 - x \text{ моль}$

$V_{[1]}(\text{CO}_2) = V_{[1]}(\text{Na}_2\text{CO}_3)$  по УХР  $\Rightarrow V_{[1]}(\text{CO}_2) = x \text{ моль}$

$V_{[2]}(\text{CO}_2) = V_{[2]}(\text{Na}_2\text{CO}_3)$  по УХР  $\Rightarrow V_{[2]}(\text{CO}_2) = 0,6 - x \text{ моль}$

т.к.  $T = \text{const}$ ,  $p = \text{const}$ ,  $V \sim n$  где газы =>

$$\Rightarrow \frac{0,6 - x}{x} = 2 \Rightarrow x = 0,2 \text{ моль}$$

т.к.  $\text{HNO}_3$  - избыток  $\Rightarrow V(\text{NaNO}_3) = 2V(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,4 \text{ моль} \Rightarrow m = 68 \text{ г}$

~~$V(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,4 \text{ моль} \Rightarrow m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 42,4 \text{ г}$~~

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

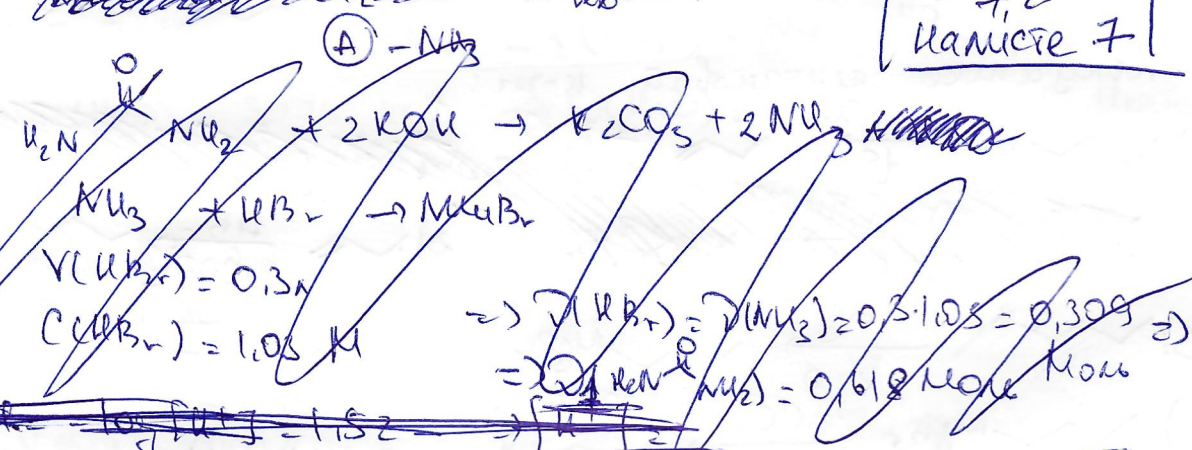
$0,4 \text{ моль Na}_2\text{CO}_3 \Rightarrow m = 42,4 + 424 - 236,9 = 609,5 \text{ г}$

$\Rightarrow m_{\text{р-ра}} = \frac{609,5}{3,4} = 179,3 \text{ г}$



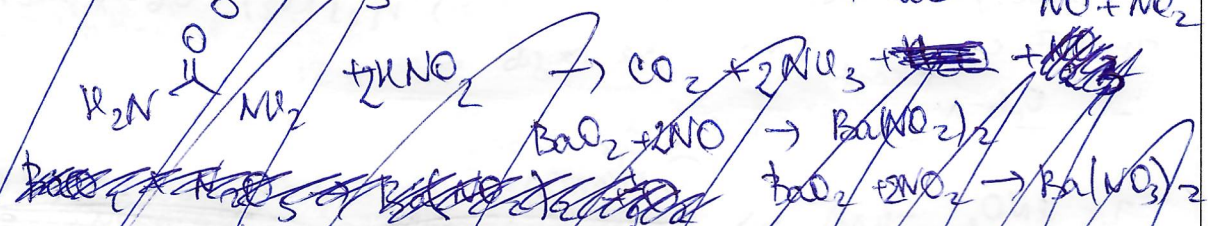
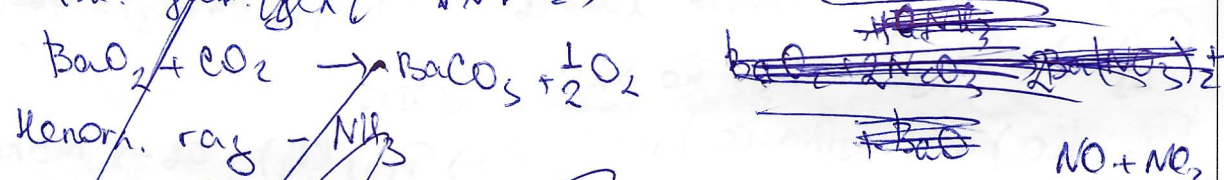
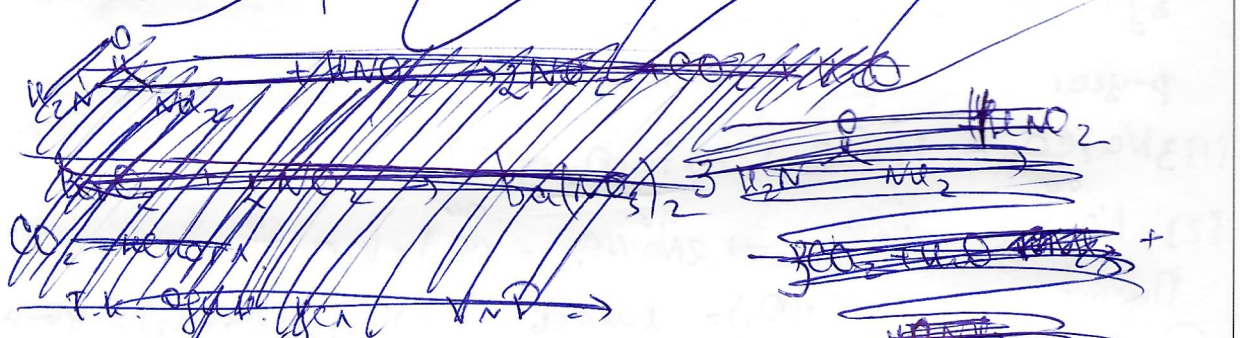
$m_{ра} = \frac{236,9}{419,3} + 200 = 0,4 \cdot 419,3 = 167,32 \text{ г}$  + Истовик (4)  
 $\omega(\text{NaNO}_2) = \frac{68}{419,3} = 0,1622 \Rightarrow 16,22\%$  +  $\omega = 16,22\%$

~~7.2~~ 7,2  
каміста 7



~~$\text{pH} = -\log [\text{H}^+] = 1,52 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-1,52} = 0,0302 \text{ М}$~~   
 ~~$\text{pH} = 14 - \text{pOH} \Rightarrow \text{pOH} = 10 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-10} \text{ М}$~~   
 ~~$\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{H}^+$~~   
 ~~$\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{H}^+$~~   
 ~~$\text{pH} = -\log [\text{H}^+] \Rightarrow [\text{H}^+] = 0,0302 \text{ М}$~~

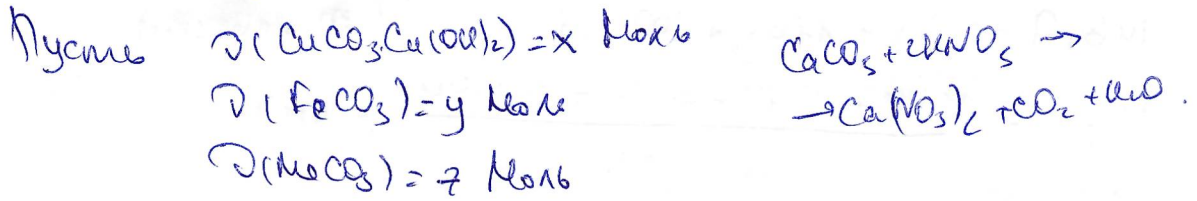
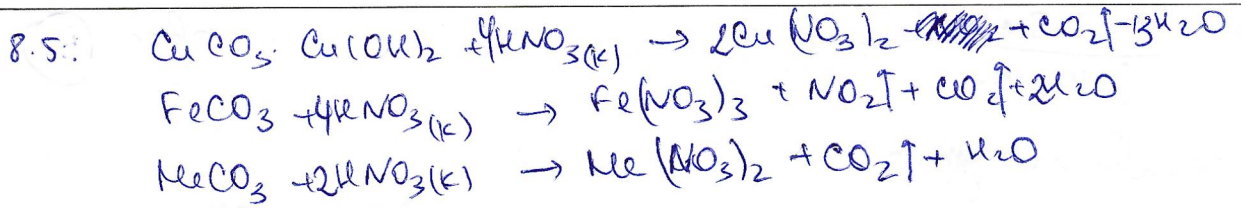
~~$n(\text{NH}_3) = n(\text{NH}_4^+) = 0,618 \text{ моль}$~~   
 ~~$\text{pH} = 1,52 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-1,52} = 0,0302 \text{ М}$~~



$V_2(\text{NH}_3) = \frac{1}{2} V_p(\text{NH}_3) \Rightarrow V_2(\text{NH}_3) = \frac{1}{2} \cdot 0,309 = 0,1545 \text{ моль}$   
 $\Rightarrow V_2(\text{N}_2\text{N} \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{N} \end{array} \text{N}_2) = 0,309 \text{ моль}$  по УХР

см. прозонт. кастр 6.





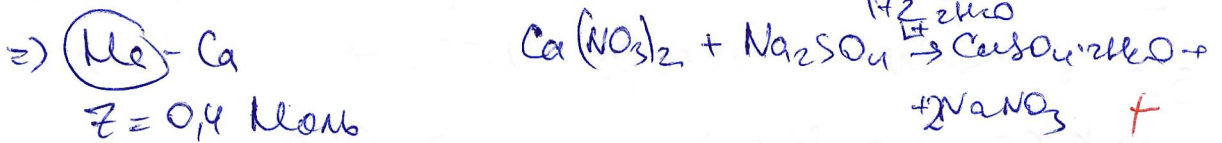
$m(\text{смеси}) = 146,7 \text{ г}$

~~рассчитаем газ:  $\rho V = \nu RT$ ,  $\rho V = \frac{m}{M} RT$ ,  $\rho V = \frac{\rho V}{M} RT$~~   
 ~~$M = \frac{\rho V T}{P} = \frac{1,816 \cdot 8,314 \cdot 298}{P} = 4 \text{ г/моль} = \text{CO}_2$   $P = \frac{\rho V T}{M}$~~   
 ~~$\nu = \frac{\rho V}{RT} = \frac{101,325 \cdot 30,56}{8,314 \cdot 298} = 1,25 \text{ моль}$~~

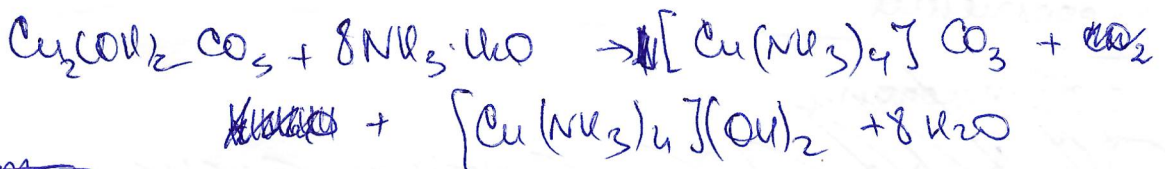
~~Составим ур-я. массы и  $\nu(\text{CO}_2)$~~   
 ~~$221x + 116y + (60 + \text{Me}) \cdot z = 146,7$~~   
 ~~$x + y + z = 1,25$~~

Азотная к-та. содержит ионы  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Me}^{2+}$   
 р-ств. сульфаты

$\Rightarrow$  ионы карбон. сульфат  $\text{MeCO}_3$  мет. (либо Ba либо Ca) сульфат Ca существует в виде гексагидрата  $\Rightarrow \nu(\text{CaSO}_4 \cdot z\text{H}_2\text{O}) = \frac{68,8}{172 + z \cdot 18} = 0,4 \text{ моль} \Rightarrow$



в усл. вопр. р-ра  $\text{NH}_3$  р-ется только  ~~$\text{CaCO}_3$~~



~~Моль~~

рассчитаем газ:  $\rho V = \nu RT$ ;  $\rho = \frac{\rho V T}{M}$

ионик ⑤  $M_{\text{ср}} = \frac{1,816 \cdot 8,314 \cdot 298}{101,325} = 44,4 \text{ г/моль}$  +

$$D = \frac{101,325 + 30,56}{8,314 \cdot 298} \approx 1,25 \text{ моль}$$

Составим ур-я:

$$\begin{cases} 146,7221x + 116y + 100 \cdot 0,4 & (\text{от навески}) \\ M_{\text{ср}} = \frac{x \cdot 44 + y \cdot 44 + y \cdot 46 + 0,4 \cdot 44}{x + y + y + 0,4} = 44,4 & (2) \\ x + y + y + 0,4 = 1,25 & (\text{газов}) \end{cases}$$

Решив сист. получим:

$$x = 0,35 \text{ моль}$$

$$y = 0,25 \text{ моль}$$

Проверив по (2) выражению, получили верные значения  $\Rightarrow$

$$\nu(\text{Cu}_2\text{O} \cdot \text{FeCO}_3) = 0,35 \text{ моль} \Rightarrow m = 0,35 \cdot 221 = 77,35 \text{ г}$$

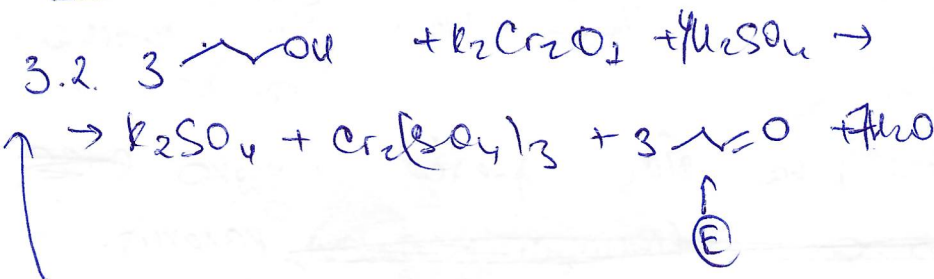
$$\nu(\text{FeCO}_3) = 0,25 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{CaCO}_3) = 0,4 \text{ моль}$$



$$\nu(\text{Cu}) = 2\nu(\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3) = 2 \cdot 0,35 = 0,7 \text{ моль} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m(\text{Cu}) = 0,7 \cdot 63,5 = \underline{44,45 \text{ г}}$$



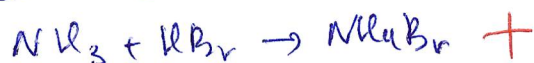
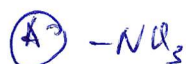
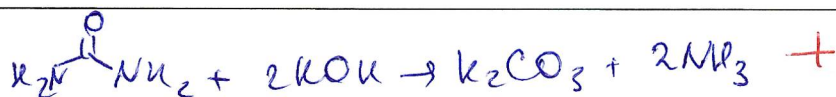
продолжение

И.З. продолж.

~~$$\nu(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) \text{ всего } \nu_1 + \nu_2 = 0,618 \text{ моль} + 0,309 \text{ моль} = 0,927 \text{ моль}$$~~

~~$$\nu(\text{H}_2\text{SO}_4) = \nu(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = \frac{2}{3} = 0,635 \text{ моль}$$~~





$$V(KBr) \geq 0,3 \text{ л}$$

$$\Rightarrow V(HBr) = CV = 0,309 \text{ моль}$$

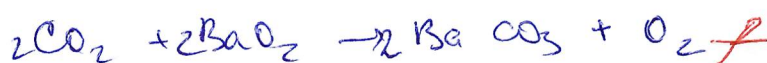
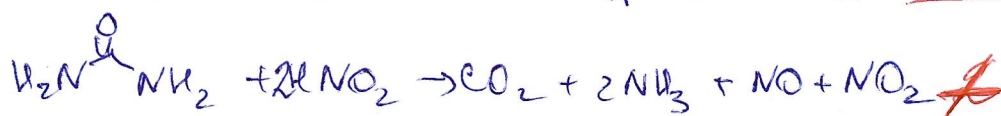
$$C(KBr) = 1,03 \text{ М}$$

$$pH = -\log [H^+] \Rightarrow [H^+] = 10^{-1,52} = 0,0302 \text{ М} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V(HBr)_{\text{ост}} = 0,0302 \cdot 0,3 = 9,06 \cdot 10^{-3} \text{ моль} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V(HBr)_{\text{кисл}} = 0,309 - 9,06 \cdot 10^{-3} = 0,29994 \approx 0,3 \text{ моль}$$

$$V(KBr) = V(NH_3) = 0,3 \Rightarrow V_1(K_2N\overset{O}{\parallel}NH_2) \geq 0,6 \text{ моль - по ХХХ}$$



газ, который не поглотился -  $NH_3$

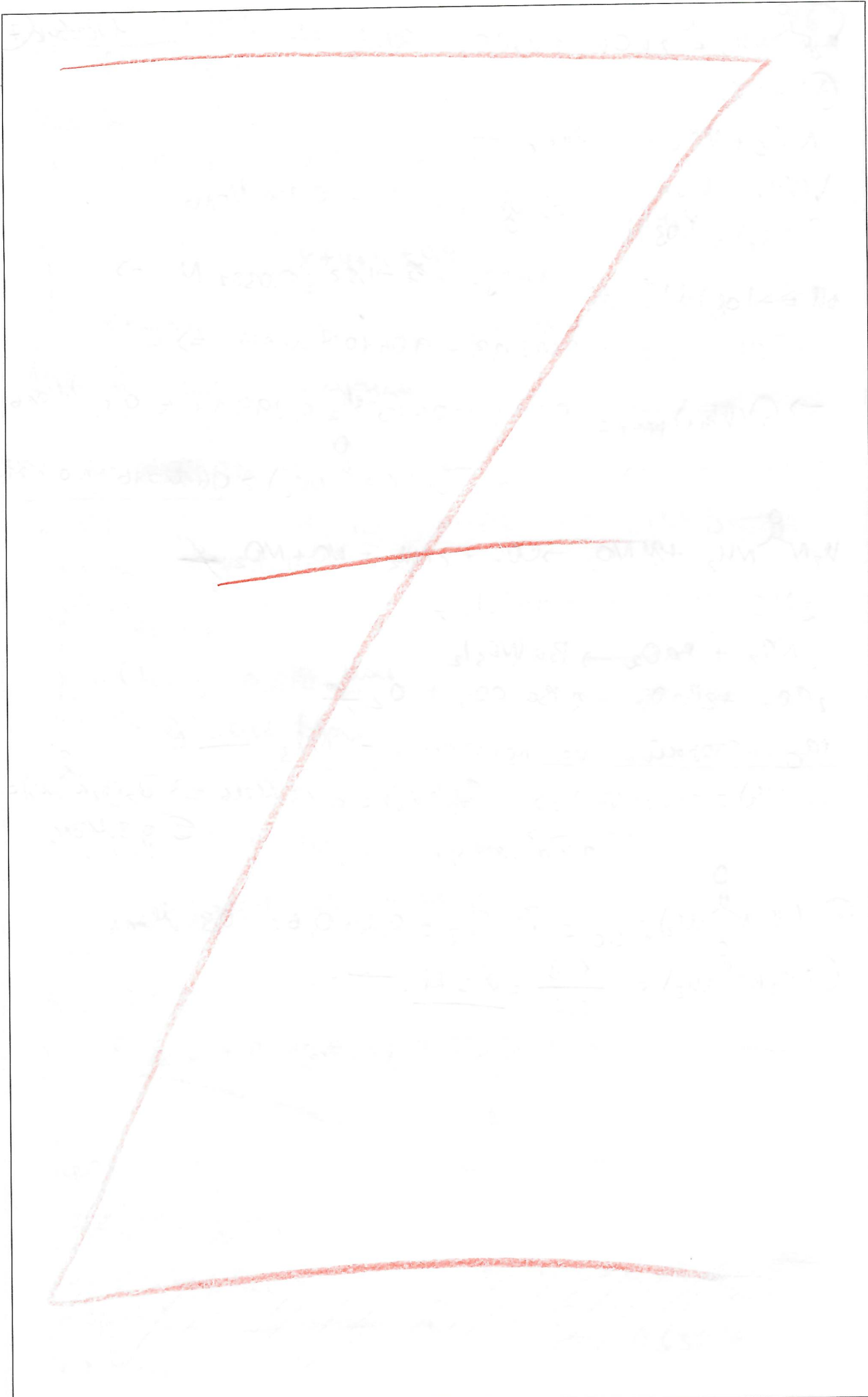
$$V_2(NH_3) = \frac{1}{2} V_2(NH_2) \Rightarrow V_2(NH_3) = 0,15 \text{ моль} \Rightarrow V_2(K_2N\overset{O}{\parallel}NH_2) = 0,3 \text{ моль}$$

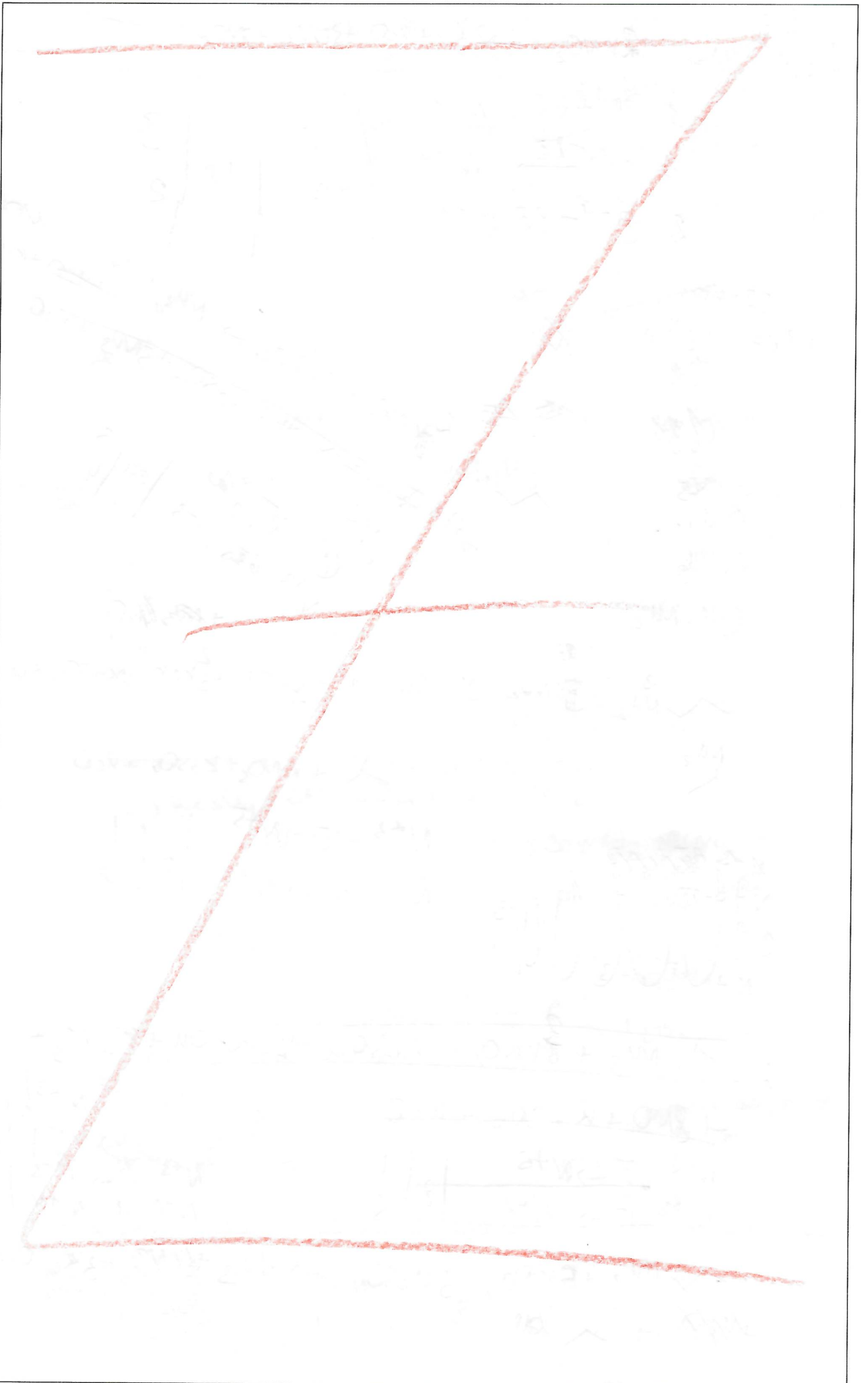
т.к. округл. усл.

$$V(K_2N\overset{O}{\parallel}NH_2)_{\text{всего}} = V_1 + V_2 = 0,3 + 0,6 = 0,9 \text{ моль}$$

$$C(K_2N\overset{O}{\parallel}NH_2) = \frac{0,9}{0,2} = 4,5 \text{ М}$$

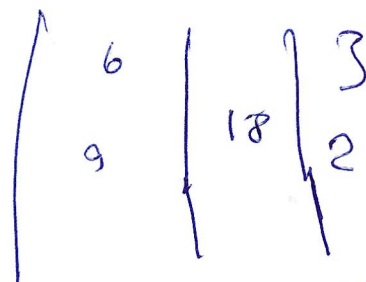
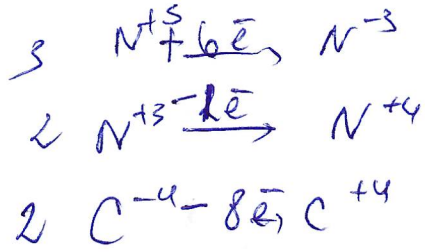






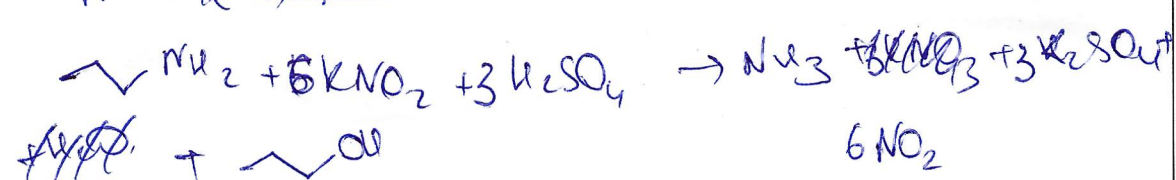
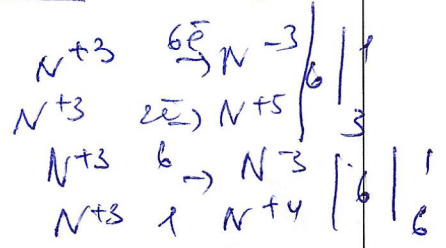
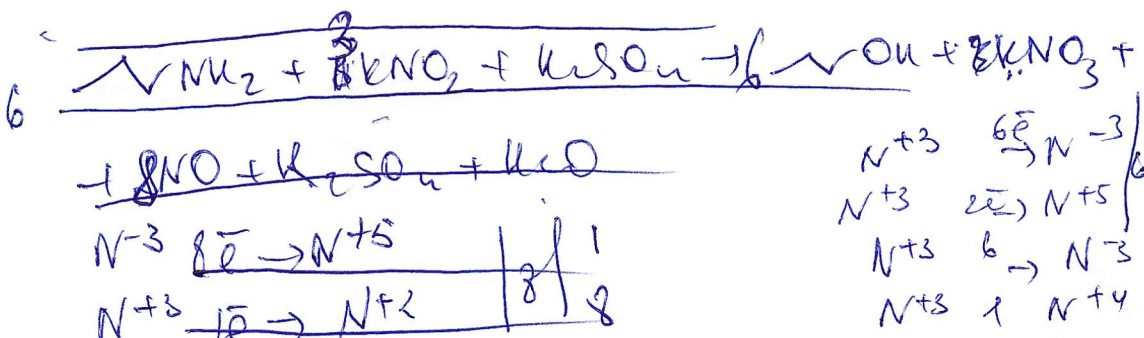
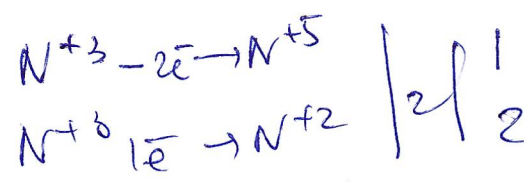
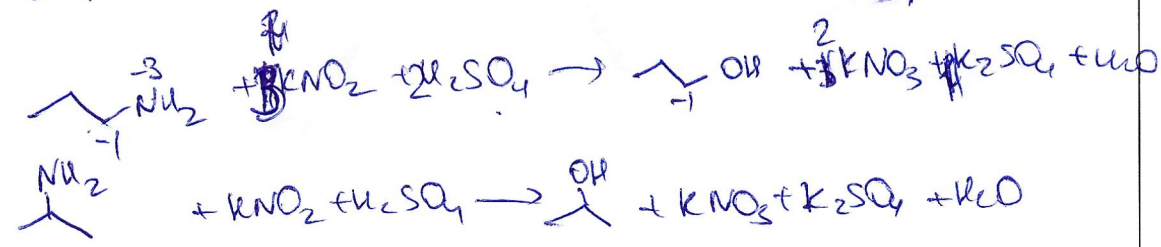
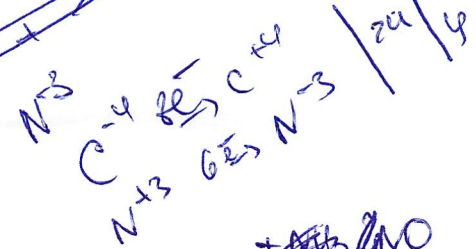
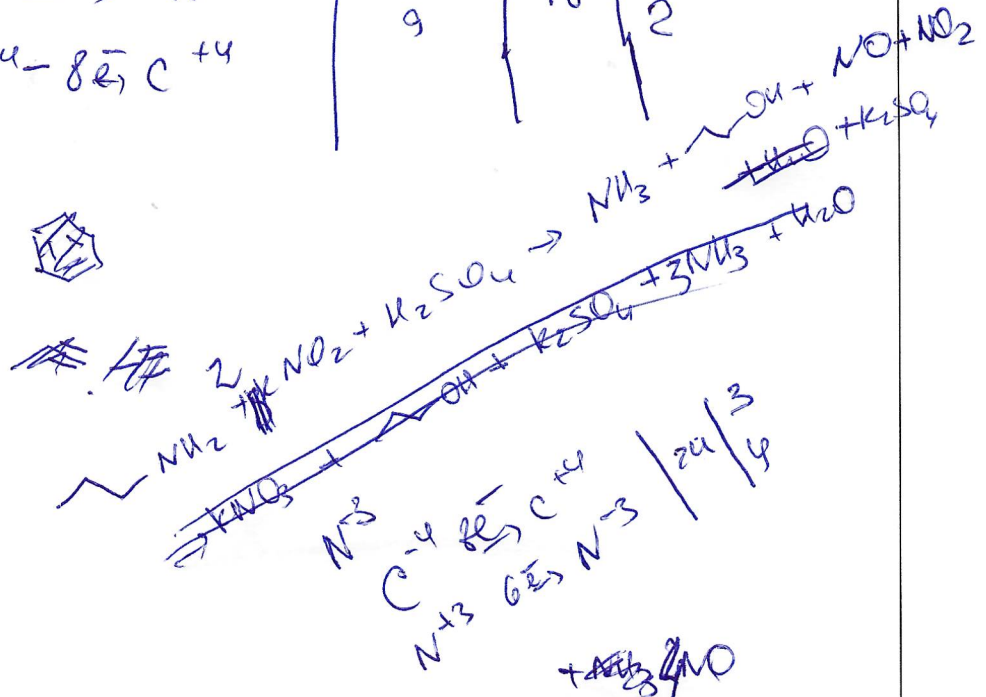


Черновик

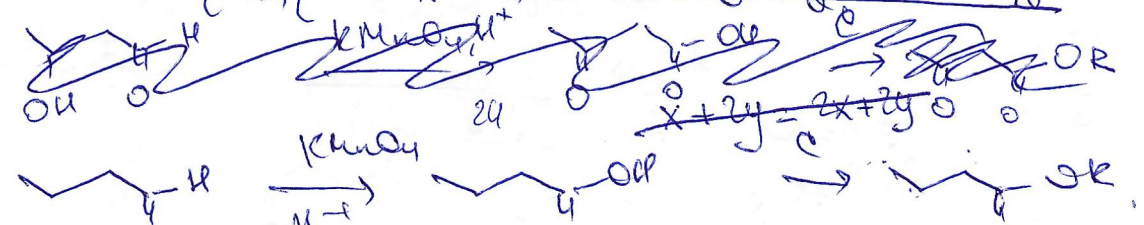
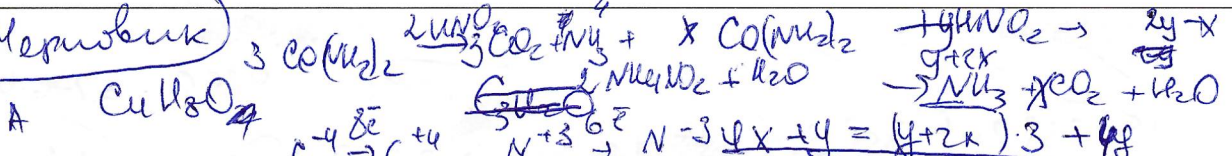


59-Мом  
118 ср.

- ~~C<sub>9</sub>H<sub>10</sub>~~
- ~~C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>~~
- ~~C<sub>8</sub>H<sub>4</sub>~~
- ~~C<sub>5</sub>~~
- C<sub>4</sub>H<sub>11</sub>
- C<sub>3</sub>NH<sub>9</sub>
- C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>NH<sub>2</sub>

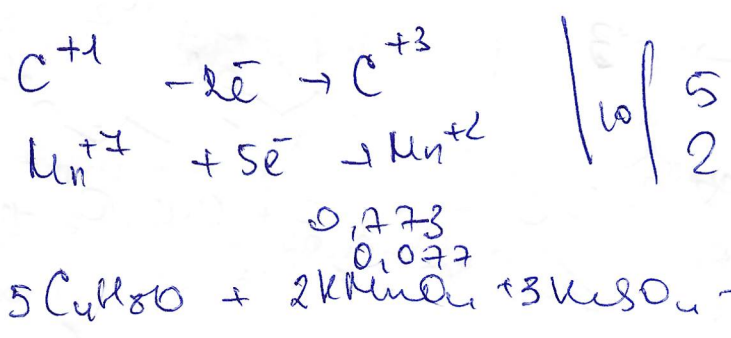


Черновик

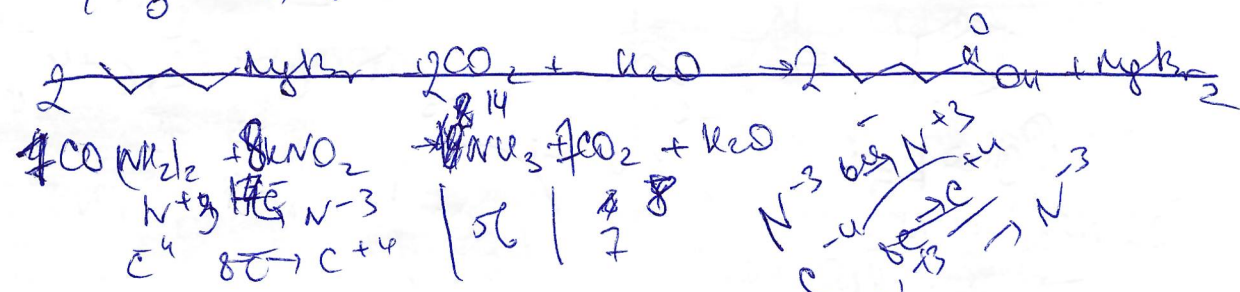
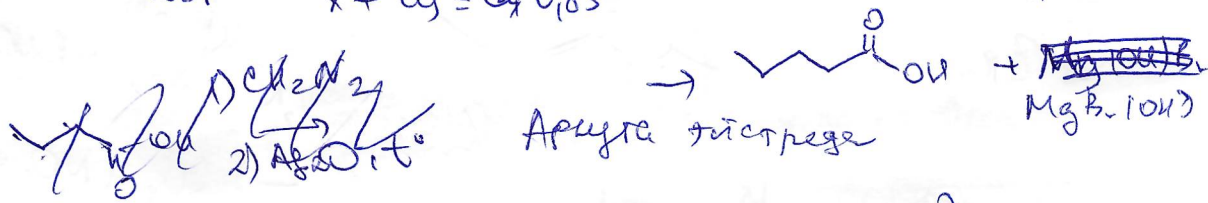
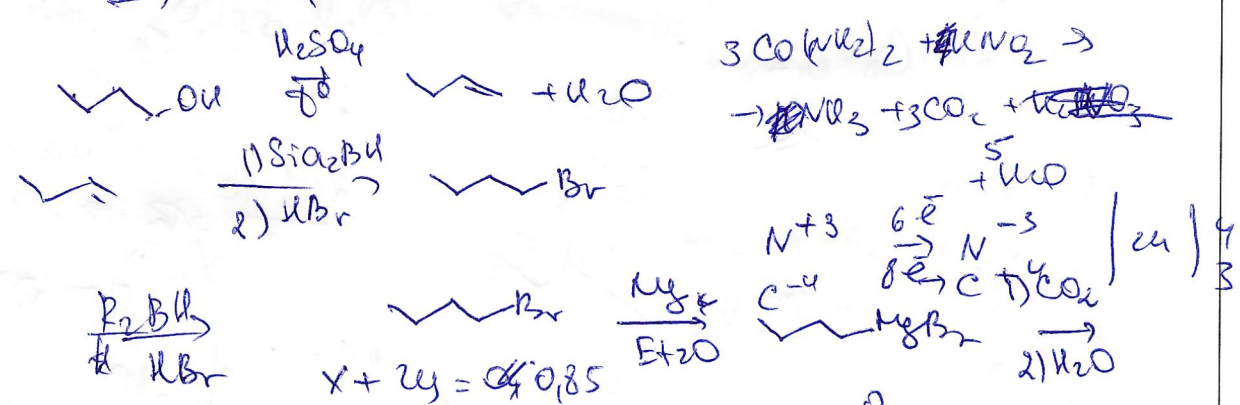
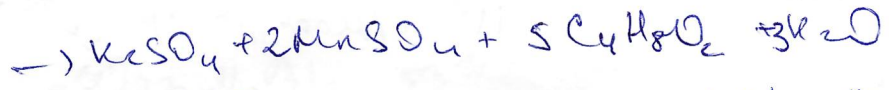


$R - \text{C}_n\text{H}_{2n+1}$   
 $D_c = \frac{4 \cdot 12 + 12n}{4 \cdot 12 + 12n + 2n + 1 + 32 + 7}$   
 $n = 4 \Rightarrow R = \text{C}_4\text{H}_9$

$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$

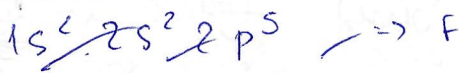


$\text{Na}_2\text{CO}_3 = 0,179$   
 $0,179 = \frac{2 \cdot 106}{17 \cdot 28 + 183,2}$   
CC(=O)N  $\xrightarrow{2 \text{H}_2\text{O}}$  CC(=O)N + CC(=O)N  
 $2 \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4\text{OH}$   
 $\text{H}_2\text{N}-\text{CO}-\text{NH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{N}-\text{CO}-\text{NH}_2 + \text{H}_2\text{O}$   
 $\text{H}_2\text{N}-\text{CO}-\text{NH}_2 + \text{HNO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{N}-\text{CO}-\text{NO} + \text{H}_2\text{O}$

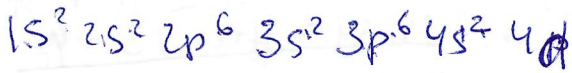


$2x = 2 + y$   
 $2x + 6 = 12 + y$





Эт керивик  
к.г.с 4200. 3,276.69=



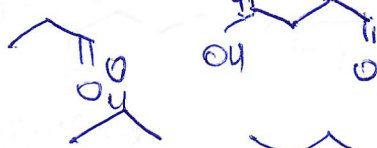
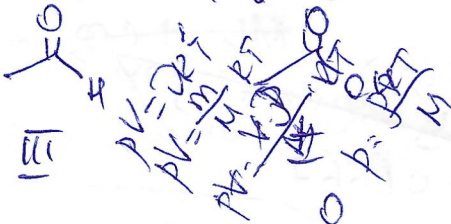
94,9 кДж

Керивик

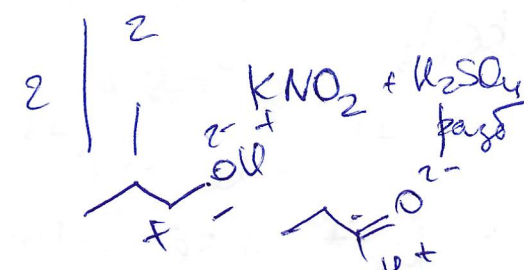
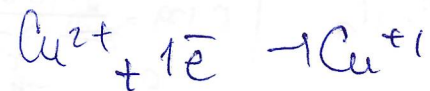
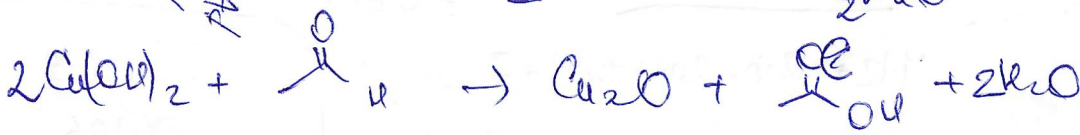
12 сн

3 кен.  $C_3H_2O$

$C_4H_8O_2$



$4^- + 1^+$

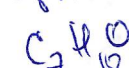
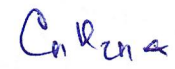


5g / моль  
 KNO<sub>2</sub>  
 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

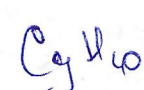
смерт  $K_2Cr_2O_7$   
 → альдегид и кетон

⇒ 118 г/моль

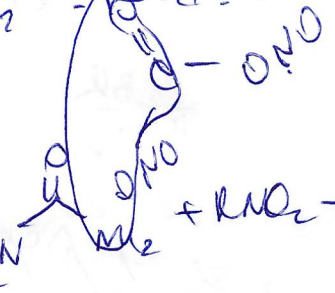
Мсп.



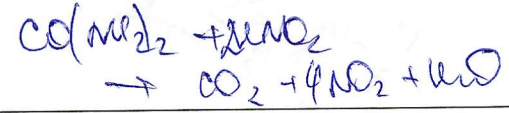
5g / моль



$\frac{2 \cdot 9 - 10}{2} = 4$



$C_9H_{10} K=4$



0/0/0

