

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

Вариант 1

Место проведения Москва  
город

**ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА**

Олимпиада школьников Ломоносов по химии  
наименование олимпиады

по Химии  
профиль олимпиады

Лукиаметто Андрей Павлович  
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

*Выход 14:26 Часть*  
*Возвращение 14:31 Часть*

Дата  
«12» марта 2023 года

Подпись участника

48-71-52-94  
(63.22)

Вариант-1 (числовик)  
 $\cancel{1s^2} \cancel{2s^2} \cancel{2p^6} \cancel{3s^2} \cancel{3p^6} \cancel{4s^2} \cancel{3d^7}$

~~#####~~

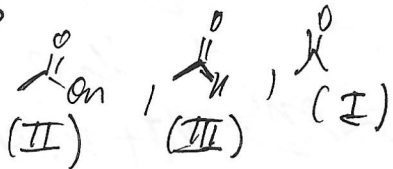
$\cancel{1s^2} \cancel{2s^2} \cancel{2p^6} \cancel{3s^2} \cancel{3p^6} \cancel{4s^2} \cancel{3d^7}$

Пусько количество неспаренных  $e^- = 3$ , порядок ионного заряда  $e^- = 2$ . Порядок номер элемента =  $3 + 12 \cdot 2 = 27$   
 Г.е.  $27Co - X$ .

элементарная конфигурация:  $[Ar] 4s^2 3d^7$

а для  $Co^{2+}$  элементарная конфигурация:  $[Ar] 3d^7 4s^0$  +  
 (или возможно:  $[Ar] 3d^5 4s^2$ ) +

№ 26

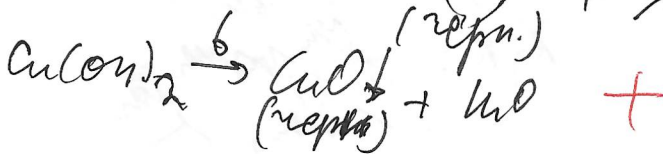
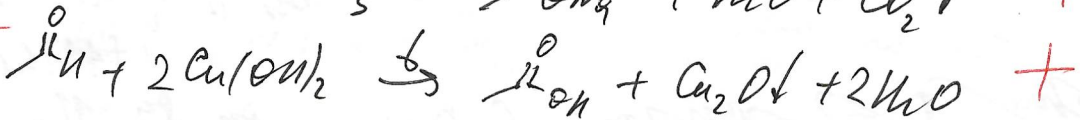
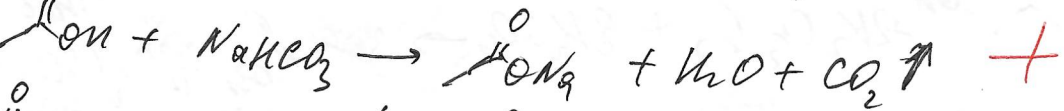


Т.к. при добавлении  $\text{NaOH}$  во II среду наблюдается выпадение осадка, то во II находится осадок  $\text{Co(OH)}_2$  (по уравнению можно заметить, что в III-находится осадок  $\text{Co(OH)}_2$ , а во I-  $\text{Co}^{2+}$ ) +

осадок  $\text{Co(OH)}_2$ , а во I-  $\text{Co}^{2+}$  +

Восемьдесят четыре

Антонина



№3.2

$$M_{\text{сум}} = 2107 \cdot 28\% = 58,996 \text{ г/моль}$$

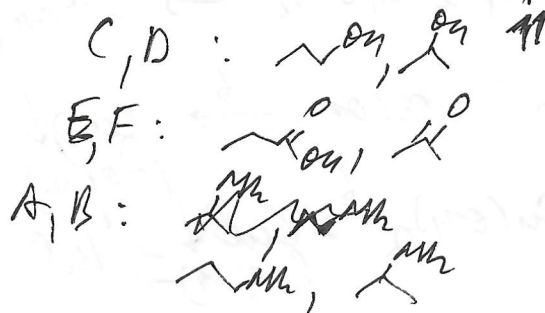
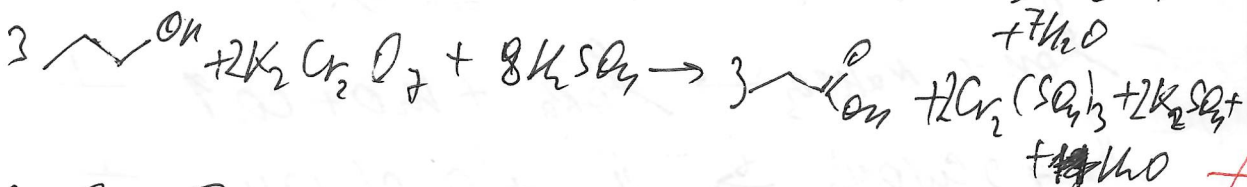
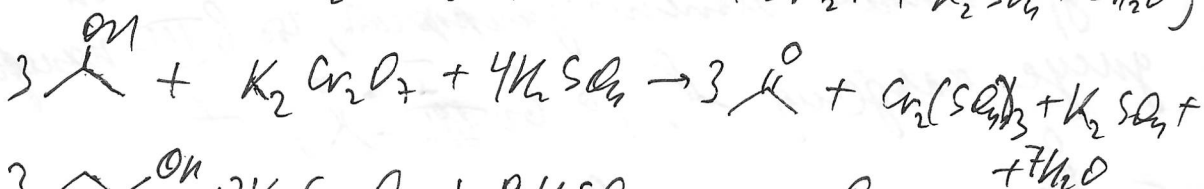
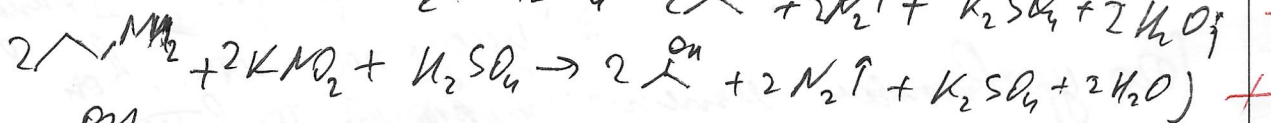
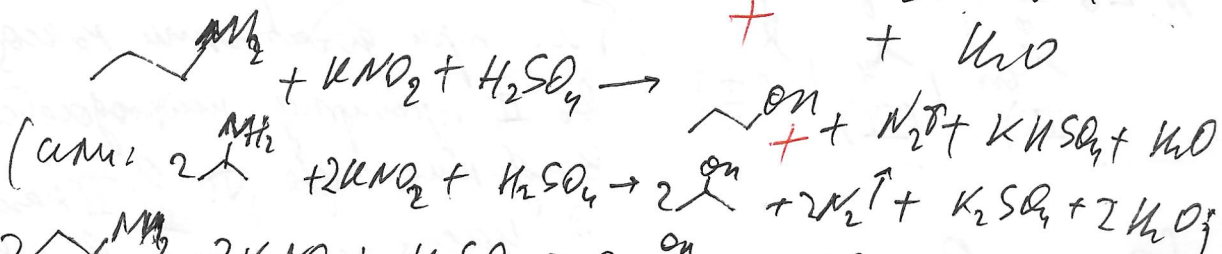
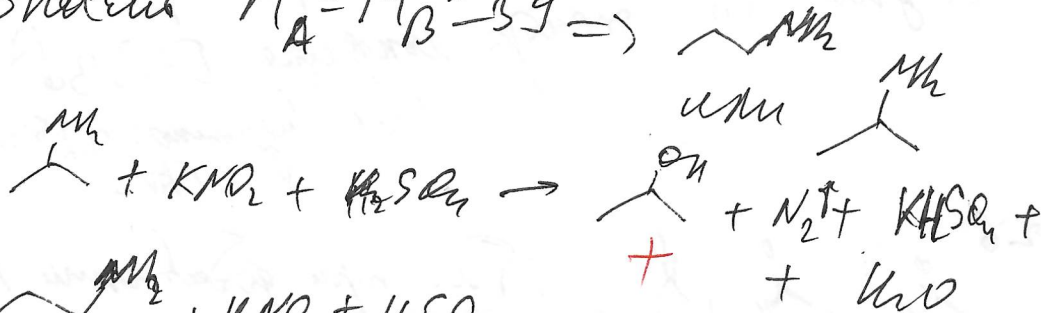
(числовый)

$$T = 60^\circ\text{C} + 273 = 333\text{K}$$



Т.к. С и D - изомеры и получены из А и В,  
 можно предположить, что А и В - разные изомеры,  
 а Е и F - относятся к Крелю и пропанам  
 (с и т.к. сложной окисление)

Значит  $M_A = M_B = 59 \Rightarrow$



№ 4.5  $V_{\text{н}} = ?$  (числовый)

760 мм рт.ст. - 101,325 кПа

$T = 303 \text{ K}$

710 мм рт.ст. -  $x$  кПа

$p = 710 \text{ мм рт.ст.} \Rightarrow 94,658 \text{ кПа}$   $x = 94,658 \text{ кПа}$

$m_{\text{H}_2\text{O}} = 3,276 \text{ кг}$

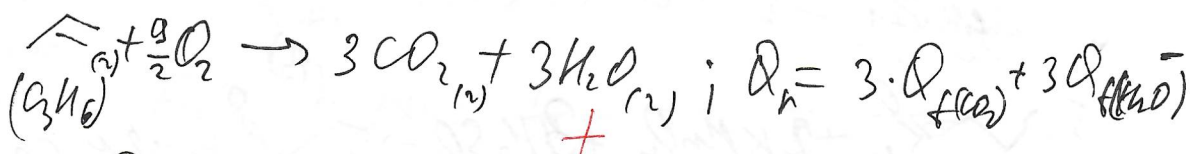
$T_1 = 23^\circ \text{C}$

$\Delta T = 92^\circ \text{C} - 23^\circ \text{C} = 69 \text{ K}$

$T_2 = 92^\circ \text{C}$

$$Q_{f(\text{H}_2\text{O})} = -294 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}; \quad Q_{f(\text{CO}_2)} = 393,5 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$$

$$Q_{f(\text{H}_2\text{O})} = 285,8 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$$



$$- Q_{f(\text{C}_3\text{H}_6)} = \frac{9}{2} Q_{f(\text{O}_2)}; \quad Q_{f(\text{O}_2)} = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow Q_{\text{н}} = 3 \cdot 393,5 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}} + 3 \cdot 285,8 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}} + 294 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}} = 2058,3 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$$

$Q = m \Delta T \cdot c$  (температура для кипения воды)

$$Q = 32762 \text{ Дж} \quad Q = \frac{32762}{18 \frac{\text{г}}{\text{моль}}} \cdot 75,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{K}} \cdot 69 \text{ K} = 945742,98 \text{ Дж}$$

$$Q = \nu(\text{C}_3\text{H}_6) \cdot Q_{\text{н}}$$

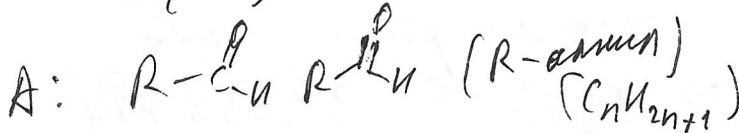
$$945742,98 \text{ Дж} = \nu(\text{C}_3\text{H}_6) \cdot 2058,3 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}} \cdot 1000 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \nu(\text{C}_3\text{H}_6) = 945,9 \text{ моль} \approx 946 \text{ моль}$$

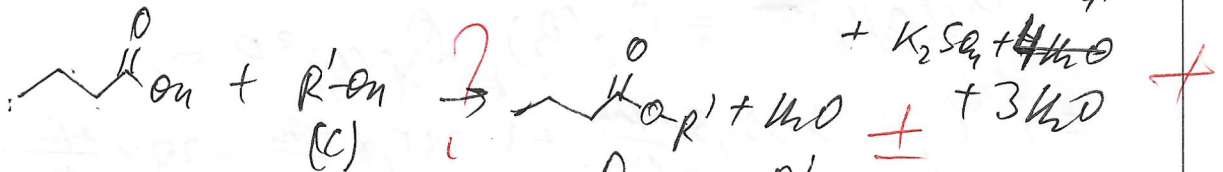
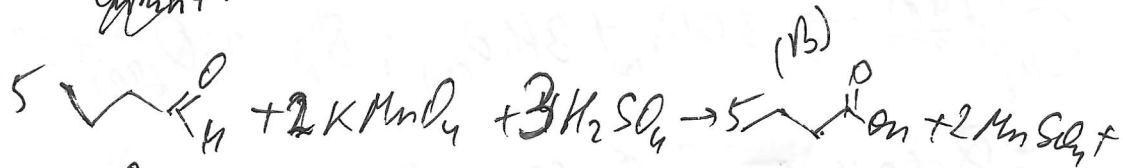
$$pV = \nu RT \Rightarrow V = \frac{\nu RT}{p} \Rightarrow V_{\text{C}_3\text{H}_6} = \frac{946 \text{ моль} \cdot 8,314 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{K}} \cdot 303 \text{ K}}{94658 \text{ Па}} =$$

$$= 12228 \text{ м}^3 \approx 12231$$

№5.1  $w_c = 0,6667$  (используем)

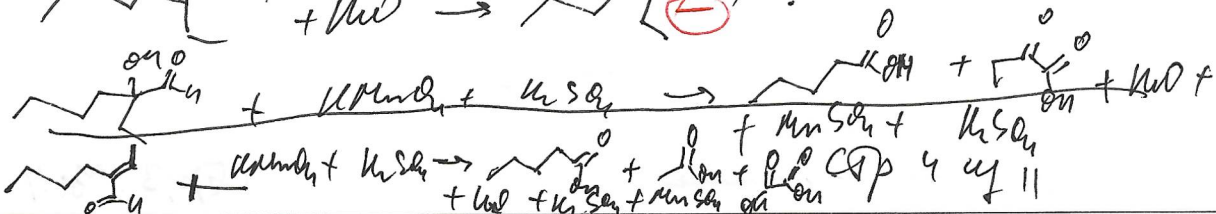
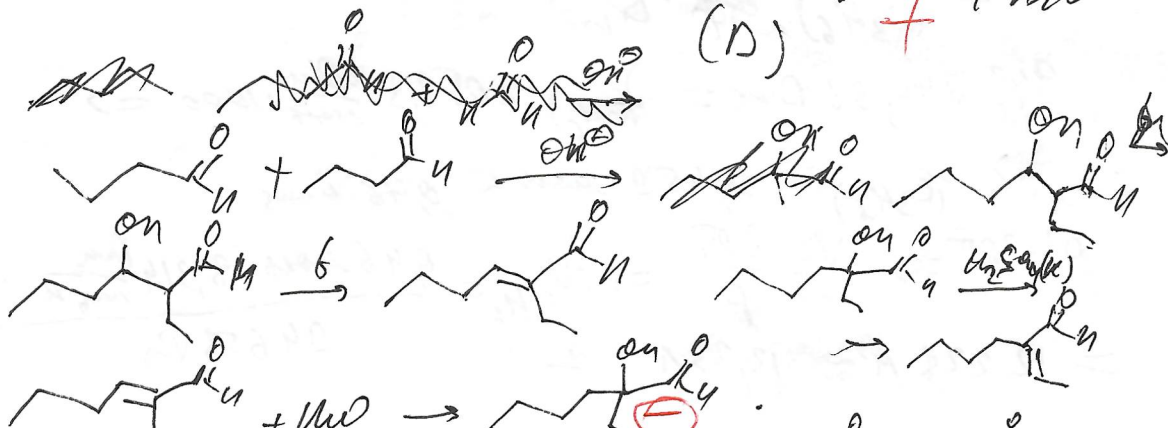
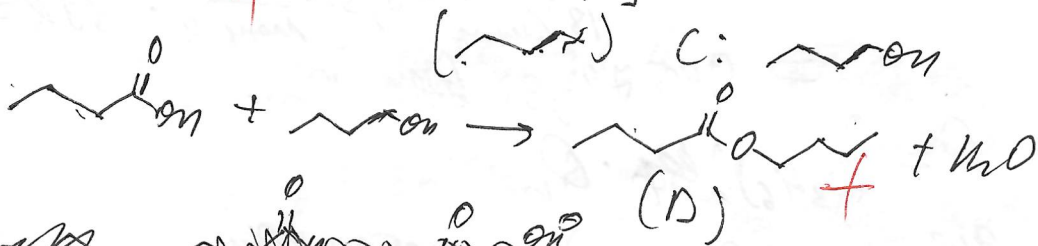


$$w_c = 0,6667 = \frac{n \cdot 12,01 \frac{\text{г}}{\text{моль}} + 1 \cdot 1,01 \frac{\text{г}}{\text{моль}}}{n \cdot 12,01 \frac{\text{г}}{\text{моль}} + 1,008 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \cdot 2n + 2 + 16,01 \frac{\text{г}}{\text{моль}} + 15,999 \frac{\text{г}}{\text{моль}}}$$



$w_c = 0,6667 = \frac{(12 \cdot 4 + 12 \cdot x) \frac{\text{г}}{\text{моль}}}{(12 \cdot 4 + 12 \cdot x) \frac{\text{г}}{\text{моль}} + 16 \cdot 2 \frac{\text{г}}{\text{моль}} + ((2x+1) + 2) \frac{\text{г}}{\text{моль}}}$   $R' = C_xH_{2x+1}$

$x=4$ , т.е.  $R' = C_4H_9$



48-71-52-94  
(03.22)

№ 6.1

(гидравлик)

к 183,7 мл H<sub>2</sub>O

T = 293 K

ξ S = 21,82 на 100г H<sub>2</sub>O (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)

† = 293 K

$$\omega_{Na_2CO_3} = \frac{21,82}{(100 + 21,82)} = 0,1789 \text{ (в карбонат пре)}$$

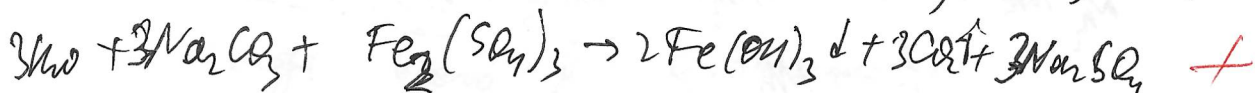
Пучок гидравлик х моль Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> · 10 H<sub>2</sub>O к 183,7 г H<sub>2</sub>O.

Влас. пре ⇒  $m_{Na_2CO_3} \cdot x_{моль} \cdot (23 \cdot 2 + 12 + 16 \cdot 3) / m_{моль} = 106 \cdot x$

$$\Rightarrow \omega_{Na_2CO_3} = 0,1789 = \frac{106 \cdot x}{106 \cdot x + 183,7 + 180 \cdot x} ; 180 \cdot x = m_{H_2O} \text{ в соли.}$$

$$\Rightarrow x = 0,6 \text{ моль} +$$

Вторая в II конде 2 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> = 0,6 моль, III = 0,6 моль



~~Важ Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> в избытке, но все карбо Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> прореаг.~~

~~Fe \* 2 CO<sub>2</sub> = 0,6 моль~~



(Важ Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> и HNO<sub>3</sub> в избыт., но все карбо Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> прореаг). Так V<sub>2</sub>(CO<sub>2</sub>) = 2 V<sub>1</sub>(CO<sub>2</sub>), но и 2 V<sub>II</sub> CO<sub>2</sub> = 2 V<sub>I</sub> CO<sub>2</sub> (V<sub>II</sub> - один-гел.)

Пучок на реакцию с HNO<sub>3</sub> пошло у моль (т.е. во II конде у моль Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>), тогда в I = 0,6 - y моль.

$$\Rightarrow V_{CO_2}^{II} = y \text{ моль} \Rightarrow y \text{ моль} = (0,6 - y) \cdot 2 \text{ моль}$$

$$V_{CO_2}^I = 0,6 - y \text{ моль} \quad y = 0,4 \text{ моль} +$$

III конде II V<sub>NaNO<sub>3</sub></sub> = 2 · 0,4 моль = 0,8 моль  
 m<sub>NaNO<sub>3</sub></sub> = 0,8 моль · M<sub>NaNO<sub>3</sub></sub> · ср 5 ч 11

Продолжение к в.1

(Мисрабук)

$$m_{\text{NaNO}_3} = 0,8 \text{ моль} \cdot 85 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 68 \text{ г} +$$

$$m_{\text{ррр}} = 200 \text{ г} + m_{\text{ррр Na}_2\text{CO}_3} - m_{\text{Ca}}$$

$$m_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 0,9 \cdot 106 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 42,4 \text{ г}.$$

$$w_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 0,1789 \Rightarrow m_{\text{ррр Na}_2\text{CO}_3} = \frac{42,4 \text{ г}}{0,1789} =$$

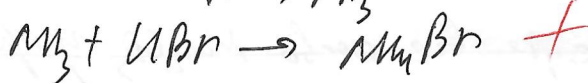
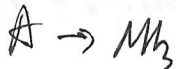
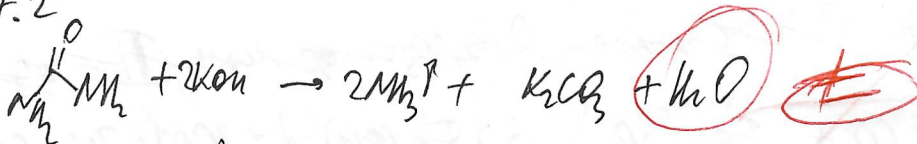
$$= 236,72 \text{ г} +$$

$$m_{\text{ррр}} = 436,72 \text{ г} - 0,4 \text{ моль} \cdot 44 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 419,12 \text{ г}$$

$$w_{\text{NaNO}_3} = \frac{68}{436,72} = 0,287 = 28,7\%$$

$$w_{\text{NaNO}_3} = \frac{68}{419,12} = 0,1622 = 16,22\% +$$

№ 2.2



$$V_{\text{HBr}} = 0,3 \text{ л}$$

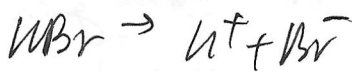
$$C = 1,03 \text{ M} \Rightarrow \nu_{\text{HBr}} = 0,3 \text{ л} \cdot 1,03 \text{ M} = 0,309 \text{ моль} +$$

$$pH = 1,52 ; [\text{H}^+] = 10^{-1,52} = 0,03 \text{ M} +$$

Решать из условия с  $\text{NH}_3$  пошло  $x$  моль  $\text{HBr}$ , т.е.

$$\nu(\text{NH}_3) = x \text{ моль} ; \nu_{\text{ост}}(\text{HBr}) = (0,309 \text{ моль} - x) \text{ моль}$$

П.и.  $\text{HBr}$  сильн. электролит, по этой причине поим-во  $\text{HBr} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Br}^-$



$$\nu_{\text{H}^+} = 0,03 \text{ M} \cdot 0,3 \text{ л} = 0,009 \text{ моль} = (0,309 - x) \text{ моль}$$

$$0,009 \text{ моль} = 0,03 \text{ M} \cdot 0,3 \text{ л} = 0,009 \text{ моль} = (0,309 - x) \text{ моль}$$

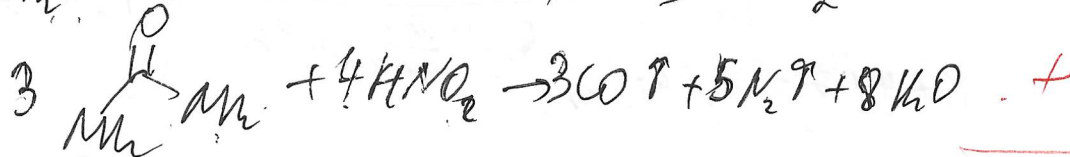
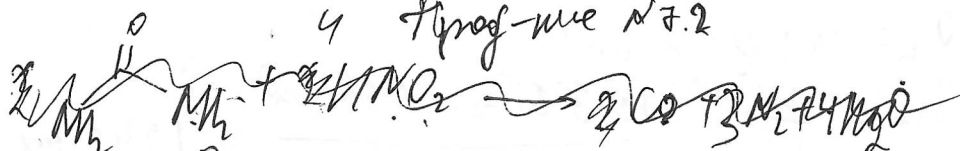
$$x = 0,3 \text{ моль} +$$

ср 6 у 11

Решение на ср 7

4 Проб-ме №7.2

(Черновик)



Ручей №. у моль  $\text{NH}_2\text{C(=O)NH}_2$  всего во II расе по

$$D(\text{N}_2) = \frac{54}{3} \text{ моль}, \text{ по } \text{NH}_2\text{C(=O)NH}_2 \text{ в I расе, по } 2V_{\text{N}_2} = V_{\text{NH}_3} \Rightarrow$$

$$\frac{54}{3} \cdot 2 \text{ моль} = 36 \text{ моль} \Rightarrow 2D_{\text{N}_2} = D_{\text{NH}_3}$$

$$y = 309 \text{ моль} \Rightarrow D_{\text{NH}_2\text{C(=O)NH}_2} \text{ в I} = \frac{309 \text{ моль}}{2} =$$

$$D_{\text{NH}_2\text{C(=O)NH}_2} \text{ в II} = \frac{309 \text{ моль}}{5} \cdot 3 = 370,8 \text{ моль} = 370,8 \text{ моль} +$$

$$\text{Тогда всего } D_{\text{NH}_2\text{C(=O)NH}_2} = 370,8 \text{ моль} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow C_{\text{NH}_2\text{C(=O)NH}_2} = \frac{370,8 \text{ моль}}{0,2 \text{ л}} = 1854 \frac{\text{моль}}{\text{л}} = 1,854 \text{ М} +$$

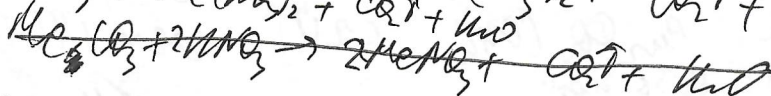
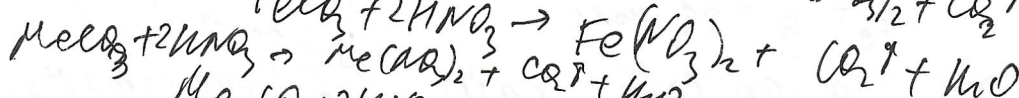
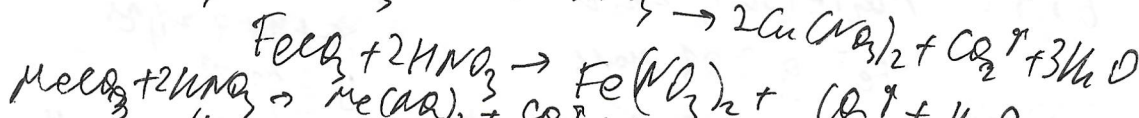
№8.5 (Черновик)

для н.г.  $V_M = 22,4 \frac{\text{л}}{\text{моль}}$

для н.г. в-ва и 298K -  $V_{\text{M}2} = \frac{1 \text{ моль} \cdot 8,314 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 298 \text{ К}}{101325 \text{ Па}} =$

$= 24,45 \text{ л}, \text{ т.е. } M_{\text{N}_2} = 1,876 \frac{\text{г}}{\text{л}} \cdot 24,45 \text{ л} =$

$\text{CaCO}_3 + \text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu(OH)}_2 + 4 \text{HNO}_3 \rightarrow 44 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \Rightarrow \text{CO}_2$



Ручей x моль - марганец, z моль - минералы

y моль - сульфаты, Проб-ме на сгр сгр + y II



Общая  $\nu_{CO_2} = x + y + z$  моль

$\nu_{CO_2} = \frac{pV}{RT} = \frac{101325 \text{ Па} \cdot 30560 \text{ м}^3}{8314 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 298 \text{ К}} = 1,249 \text{ моль}$

$x + y + z = 1,249 \text{ моль}$

$y \text{ моль} = \nu_{Na_2Fe(SO_4)_2 \cdot 2H_2O}$

$m^f = 68,82 = y \text{ моль} \cdot 329,85 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$

$y = 0,2085 \text{ моль}$

$x + z = 1,041 \text{ моль}$

$m_{\text{предположительно}} = 146,7 - 69 = 77,72$



~~$x = 0,35$~~

~~$115,85 \cdot y + 2M + 18$~~

$115,85y + (60 + 2M) \cdot z = 69$

$x + z = 1,041 \text{ моль}$

$77,72 \approx x \cdot 222 + 24,15$

$x = 0,24119 \text{ моль}$

~~$z = 0,691$~~

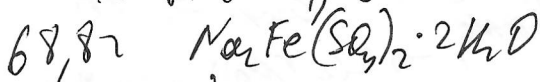
~~$x = 0,241$~~

$z = 0,8 \text{ моль}$

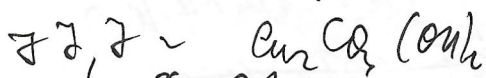
$146,7 = 222 \cdot 0,24119 + 24,15 + (2M + 60) \cdot 0,8$



$x + y + z = 1,25$



$\nu_{Fe} = 0,208 \text{ моль}$



$x = 0,35 \text{ моль}$   
 $0,692 \text{ моль}$

$0,241$

$x + y + z = 1,25$

$y = 0,208$

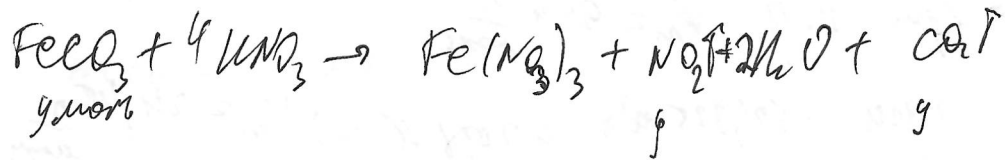
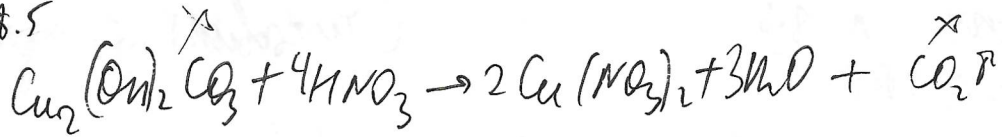
$222x + 116 \cdot 0,208 + Mz = 146,7$

$Mz = 0,241$

$y = 0,208$

ср 8 ч 11

№ 8.5

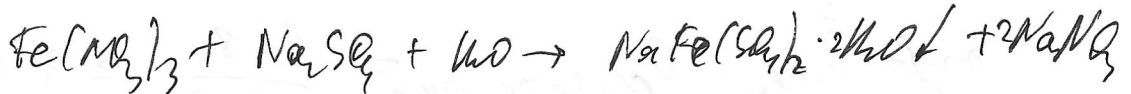
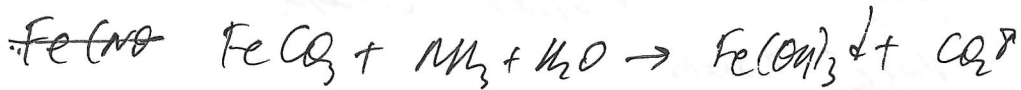


$$2y + x + z = 1,25 \text{ моль}$$

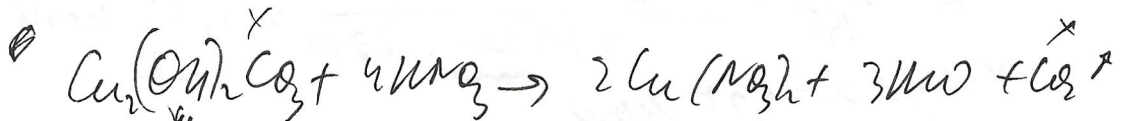


$$x + z = 0,8 \text{ моль}$$

$$z = 0,48$$



0,6915 моль



$$2y + z = 1,25 \text{ моль}$$

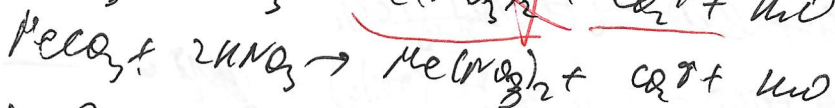
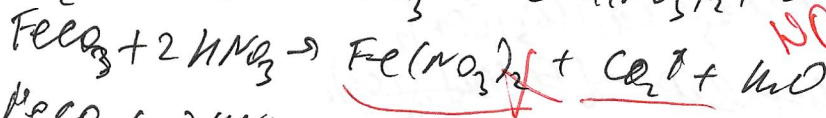
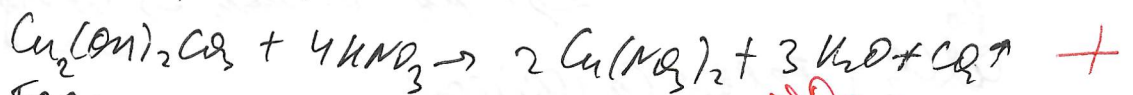
$$y = 0,2085 \text{ моль}$$

116

$$z = 0,35 \text{ моль}$$

$$z = 0,6915 \text{ моль}$$

(мешковин) № 8.5



20 г CO<sub>2</sub>, где M = 44 г/моль + ~~пер-ние на с/р/о~~ ~~пер-ние на с/р/о~~

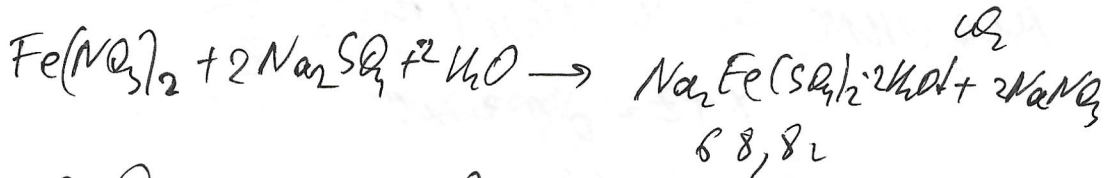
Пр-ме N 85 (числовым)

$PV = \Delta PT$

при н. у.  $V_m = 22,4 \frac{\text{л}}{\text{моль}}$

при 101,325 кПа и 298 К  $\Rightarrow V_m = 24,45 \frac{\text{л}}{\text{моль}} \Rightarrow$

$\Rightarrow M = 1,816 \frac{\text{г}}{\text{л}} \cdot 24,45 \frac{\text{л}}{\text{моль}} = 44 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$



Пусть  $\Delta_{\text{FeCO}_3} = x \text{ моль}$ ,  $\Delta_{\text{MgCO}_3} = y \text{ моль}$   
 $\Delta_{\text{MgCO}_3} = z \text{ моль}$

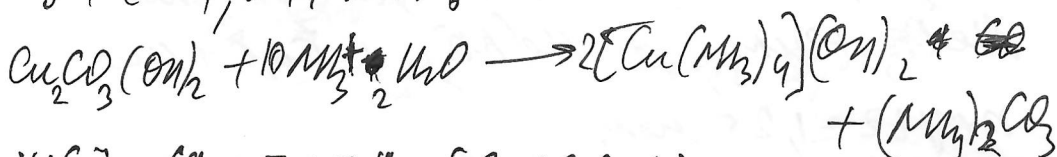
Тогда  $\Delta_{\text{FeCO}_3} = \Delta_{\text{Na}_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}} = \frac{68,82}{330 \frac{\text{г}}{\text{моль}}} = 0,2085 \text{ моль}$

$x + y + z = \Delta_{\text{CO}_2}$

$\Delta_{\text{CO}_2} = \frac{PV}{RT} = \frac{101325 \text{ Па} \cdot 30560 \text{ м}^3}{8314 \frac{\text{Па} \cdot \text{м}^3}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 298 \text{ К}} = 1,25 \text{ моль}$

$x + y + z = 1,25 \text{ моль}$

$y + z = 1,041 \text{ моль}$



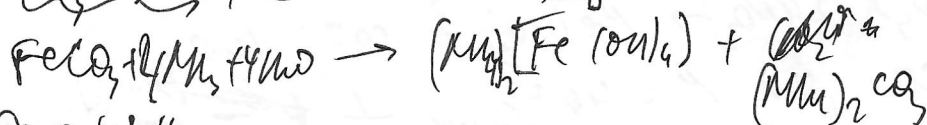
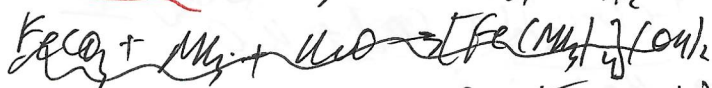
$146z - 69 = 777 \cdot m(\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2)$

$\Delta_{\text{Mg}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2} = \frac{777z}{222 \frac{\text{г}}{\text{моль}}} = 3,5 \text{ моль} = y$

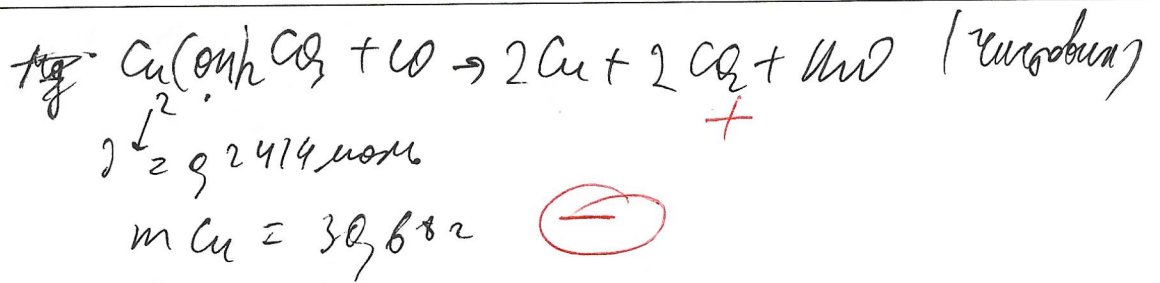
$z = 0,691 \text{ моль}$   $z = 0,2085 \cdot 116 + y \cdot 222 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$   
 $y = 0,2414 \text{ моль}$

$m = 69 \text{ г} = 9,89 \text{ моль}(\text{Mg}^{2+} + \text{CO}_2) \frac{\text{г}}{\text{моль}}$

$\Rightarrow M_{\text{Mg}} = 26 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \Rightarrow \text{Ca Mg}$



СР 10 с/п



СР 11 09/11

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!