

0 630516 050000
63-05-16-05
(63.11)



1309 - 1315
гешифр

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 1

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по Матем
профиль олимпиады

Райча Николай Александровича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
«12» 03 2023 года

Подпись участника
[Подпись]

63-05-16-05
(63.11)

Чистовик: 1

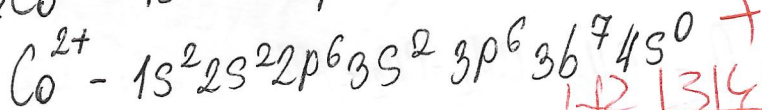
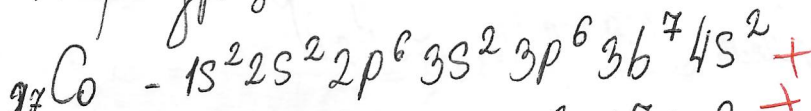
Задача 1.6) По условию элемент X имеет четный номер, следовательно имеет смысл перебирать варианты элементов с четным количеством неспаренных электронов: тогда:

Если $n_{\text{нсп. } e} = 4 \text{ пар} = 8 e \Rightarrow$ всего $9 e$ - это F-элемент

Элемент не имеет иона F^{2+} - не подходит.

Если $3 \text{ нсп. } e = 12 \text{ пар} = 24 e \Rightarrow$ всего $27 e$ - это Co со 6d-элементами. Подходит

Конфигурация:

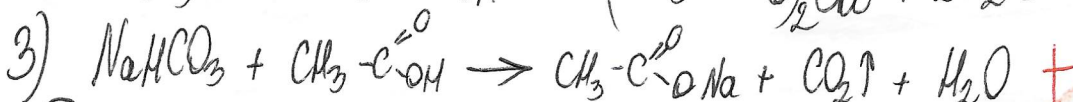
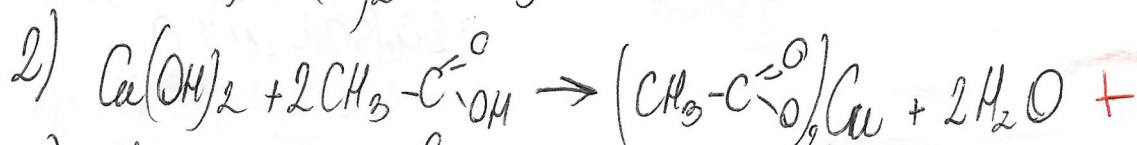
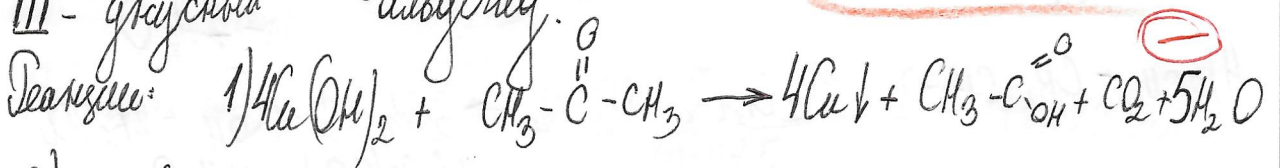


1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ
6	6	10	12	14	7	12	18			85

Задача 2.6). Однозначно можно сказать, что в пробе II - уксусная кислота, с Ca(OH)_2 образуется соль синего цвета и растворяется осадок, а с NaHCO_3 идет реакция ~~дегидратации~~ с выделением CO_2 .

- Красный осадок образуется с альдегидом ($\text{C}_2\text{H}_2\text{O}$)
- Черный осадок с ацетоном (многоатомная медь)

- I пробы - ацетон
- II пробы - уксусная кислота
- III - уксусный альдегид.



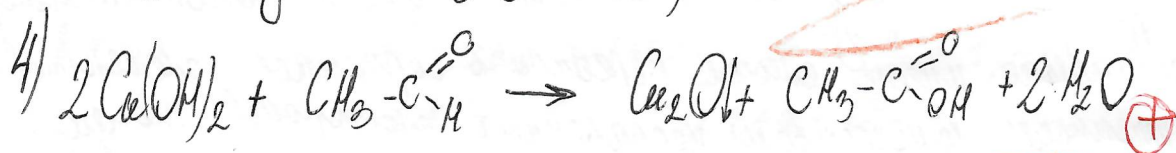
Продолжение \Rightarrow

Карпушкин
Антон

85

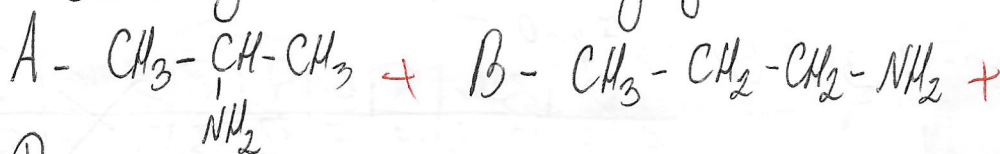
восемьдесят
пять

Источники: Прогрессивные задания 2,6)

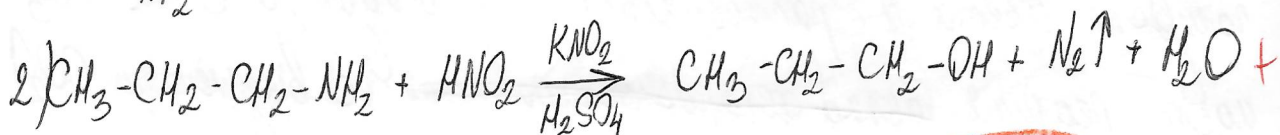
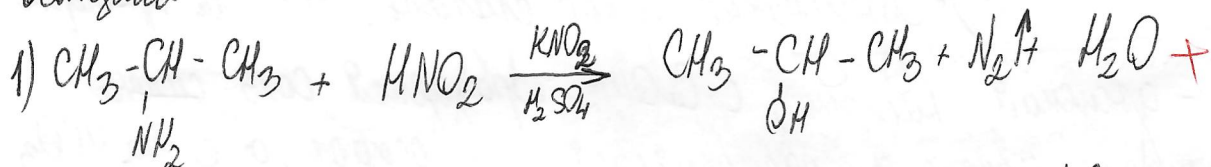


Задача 3.2) $M(\text{см}) = 28 \cdot 2,107 = 592/\text{моль} \oplus$

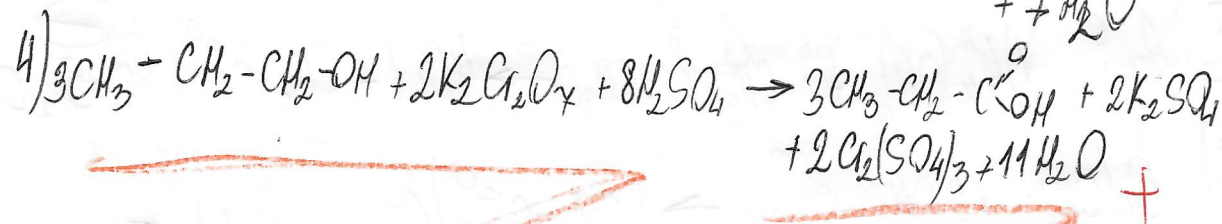
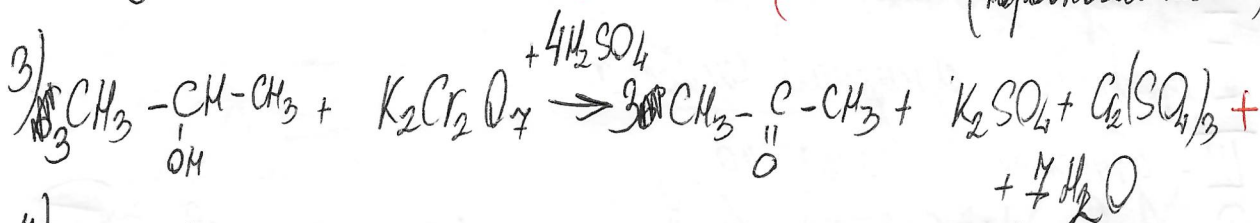
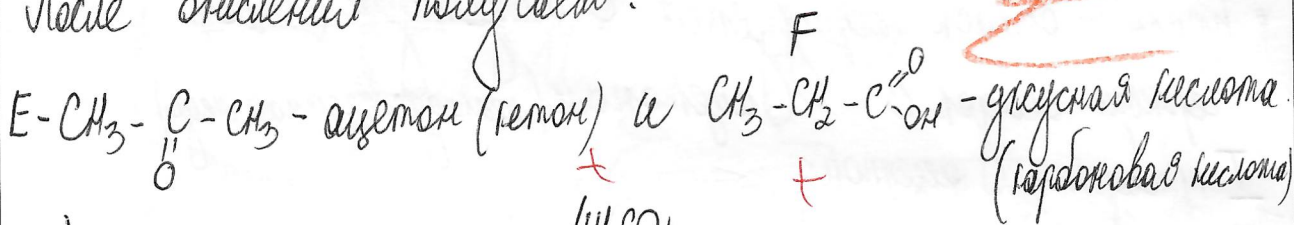
Реакция с HNO_2 катализирует на мысль, что вещества - амины, А и В - изомеры т.к. С и D - изомеры. Тогда под $M = 592/\text{моль}$ подходят: $\text{C}_3\text{H}_9\text{N}$



Реакции:



После окисления получаем:



Чистовик: 3

~~$$\text{Задача 4.5)} Q = \Delta T \cdot \lambda = 69 \cdot 75,31 = 5196,39$$~~

~~$$Q = \Delta T \cdot \lambda \cdot m = 69 \cdot 75,31 \cdot 182 (\text{моль}) = 945743 \text{ Дж} = 945,743 \text{ кДж}$$~~



~~$$Q(\text{сгор}) = 3 \cdot Q_{\text{сгор}}(CO_2) + 4 \cdot Q_{\text{сгор}}(H_2O) - Q_{\text{сгор}}(C_3H_8) = 3 \cdot 3935 + 4 \cdot 285,8 + 20,4 = 2344,1 \text{ кДж/моль}$$~~

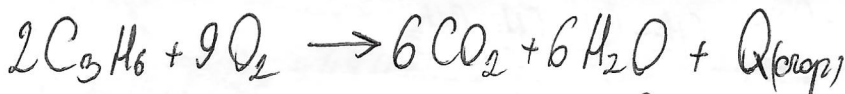
~~$$J = \frac{Q}{Q_{\text{сгор}}} = \frac{945,743}{2344,1} = 0,4034567 \text{ моль}$$~~

~~$$PV = JRT \Rightarrow V = \frac{JRT}{P} = \frac{0,4034567 \cdot 8,314 \cdot 303}{101325} = 0,01003 \approx 0,01 \text{ м}^3$$~~

~~$$V \approx 10 \text{ мл} - \text{промена}$$~~

Задача 4.5)

$$Q = \Delta T \cdot \lambda \cdot V = 69 \cdot 75,31 \cdot 182 = 945,743 \text{ кДж} +$$



$$Q(\text{сгор}) = 3 \cdot Q_{\text{сгор}}(CO_2) + 3 \cdot Q_{\text{сгор}}(H_2O) - Q_{\text{сгор}}(C_3H_6) = 3 \cdot 3935 + 3 \cdot 285,8 + 20,4 = 2058,3 \text{ кДж/моль} +$$

$$J(C_3H_6) = \frac{Q(\text{исх})}{Q(\text{сгор})} = \frac{945,743}{2058,3} = 0,46 \text{ моль}$$

$$PV = JRT \Rightarrow V = \frac{JRT}{P} = \frac{0,46 \cdot 8,314 \cdot 303}{101325} = 0,011423 \text{ м}^3$$

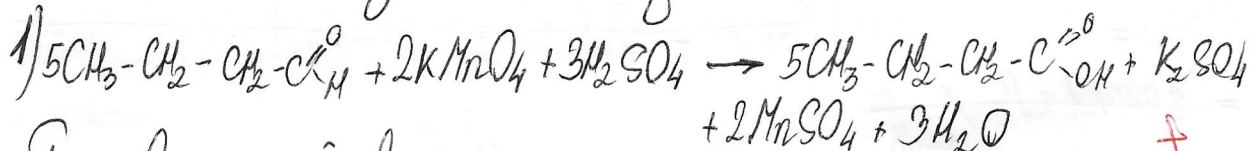
$$V(C_3H_6) = 11,423 \text{ мл}$$

Задача 5,1)

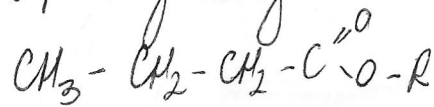
Листовик: 4

Общая формула алдегида $C_nH_{2n}O$, тогда \Rightarrow

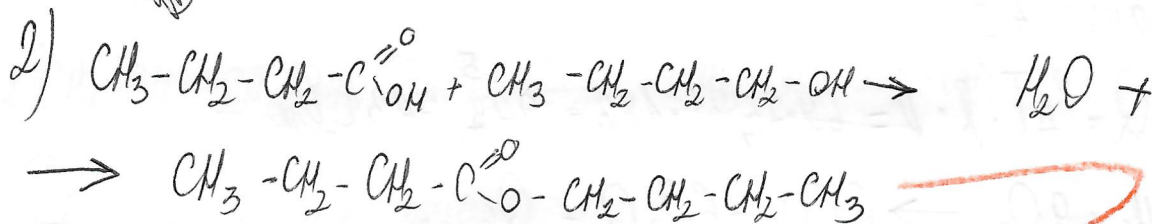
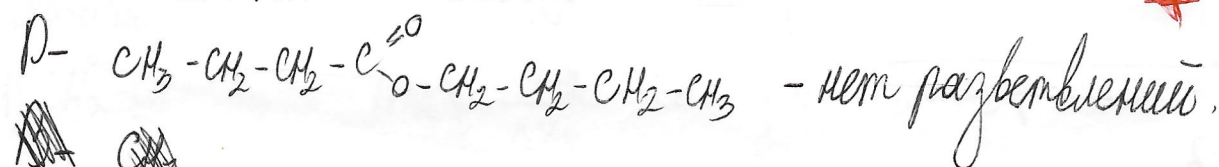
$$w(C) = \frac{12n}{14n+16} = \frac{2}{3} \Rightarrow n=4 \Rightarrow A = CH_3-CH_2-CH_2-C(=O)H \quad +$$

При окислении получаем кислоту: $CH_3-CH_2-CH_2-C(=O)OH - B$ 

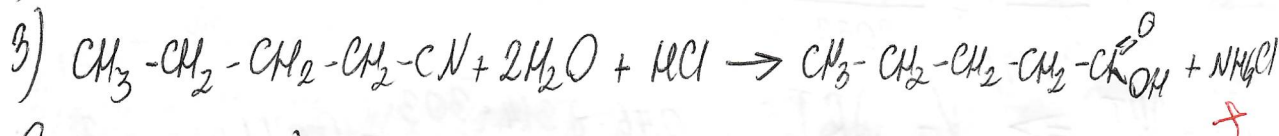
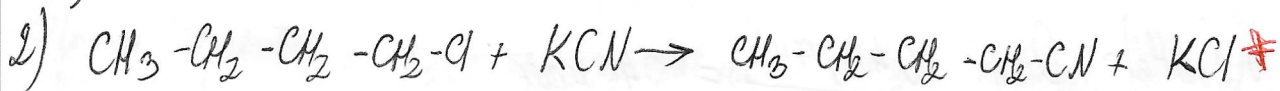
При взаимодействии со спиртом получаем сложный эфир:



$$w(C) = \frac{48+12n}{88+14n} = \frac{2}{3} \Rightarrow n=4 \Rightarrow C = CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-OH \quad +$$



Получение пентамовой кислоты:



$$\text{Задание 6.1)} m(Na_2CO_3 \cdot 10H_2O) = 183,7 \cdot \frac{218}{100} = 40,04662$$

$$w(Na_2CO_3) = \frac{M(Na_2CO_3)}{M(Na_2CO_3 \cdot 10H_2O)} = \frac{106}{286} = 0,37063$$

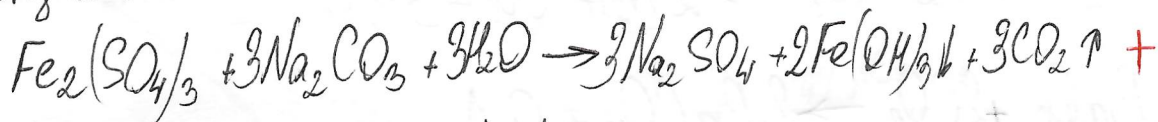
Продолжение \Rightarrow

Чистовик 5 Продолжение задания 6.1)

$$m(\text{NaOH}) \cdot m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 40,0466 \cdot 0,37063 = 14,84242$$

$$n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,14 \text{ моль}; \quad m_1(\text{р-ра}) = 183,7 + 40,0466 = 223,7466 \text{ г}$$

Реакции:



Весь Na_2CO_3 прореагировал $\Rightarrow n(\text{CO}_2) = n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,14 \text{ моль}$

тогда $n(\text{CO}_2)$ на $\text{HNO}_3 = \frac{0,14}{3} \cdot 2 = 0,0933333 \text{ моль}$.

$$m_2(\text{р-ра}) = \frac{m_1(\text{р-р})}{3} \cdot 2 = 149,16442$$

$$m_3(\text{р-р}) = 149,1644 + 200 = 349,16442$$

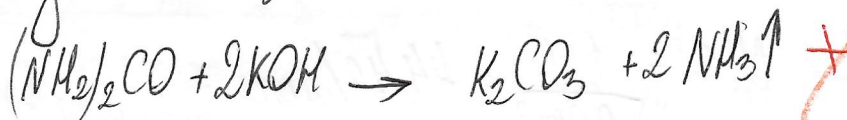
$$n_3(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,093333 \text{ моль}; \quad n(\text{NaNO}_3) = 2 \cdot 0,093333 = 0,186666 \text{ моль}$$

$$m(\text{NaNO}_3) = 15,86661 \text{ г}; \quad m(\text{CO}_2) = 0,093333 \cdot 44 = 4,12$$

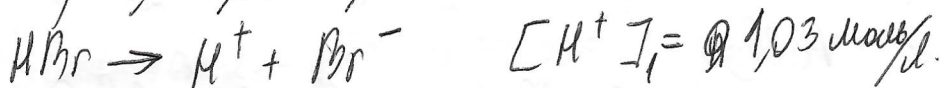
$$m_{\text{конк. (рр)}} = 349,1644 - 4,12 = 345,0542$$

$$w(\text{NaNO}_3) = \frac{15,86661}{345,054} = 0,046 = 4,6\%$$

Задача 7.2)



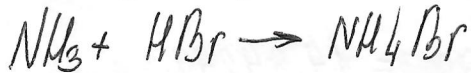
$$n(\text{NH}_4) = 0,3 \cdot 1,03 = 0,309 \text{ моль}$$



после поглощения $\text{pH} = 1,52 \quad [\text{H}^+]_2 = 0,03 \text{ моль/л}$

Продолжение \Rightarrow

Установить Програмные задания 7.2)



тогда $\nu(NH_3) = 0,3 \cdot 1 = 0,3 \text{ моль}$; $\nu_1((NH_2)_2CO) = 0,6 \text{ моль}$ \oplus \ominus



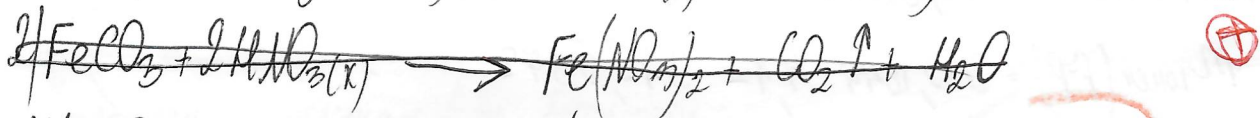
Не пошавший газ - ~~NO~~ N_2 $+0,2 \text{ моль}$ \ominus

$\nu(NH_3) = 0,3 \Rightarrow \nu(N_2) = 0,15 \text{ моль} \Rightarrow \nu_2((NH_2)_2CO) = 0,075 \text{ моль}$

$\nu_2((NH_2)_2CO) = 0,075 + 0,6 = 0,675 \text{ моль}$

$C((NH_2)_2CO) = \frac{0,675}{0,2} = 3,375 \text{ моль/л}$

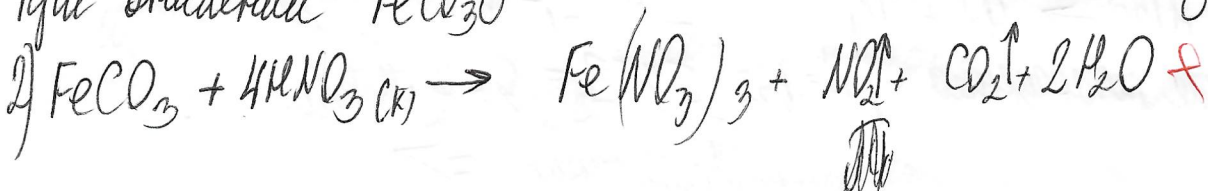
Задача 8.5)



$PV = \nu RT$; $\nu = \frac{PV}{RT} = \frac{101325 \cdot 0,03056}{8,314 \cdot 298} = 1,25 \text{ моль}$ \oplus

$\nu_{Me} = 0,0409 \text{ моль}$ $M(2) = \frac{1816}{0,0409} = 44,42 \text{ г/моль}$ \oplus

Значит есть ещё газ кроме CO_2 - это NO_2 образ. при окислении $FeCO_3$



Задача 7

Продолжение задания 9.5)

Найдём объёмы газов:

$$M(\text{см}) = 44x + 46 - 46x = 44,4 ; \quad x = 0,8 ; \quad \varphi(\text{CO}_2) = 0,8$$

$$\varphi(\text{NO}_2) = 0,2$$

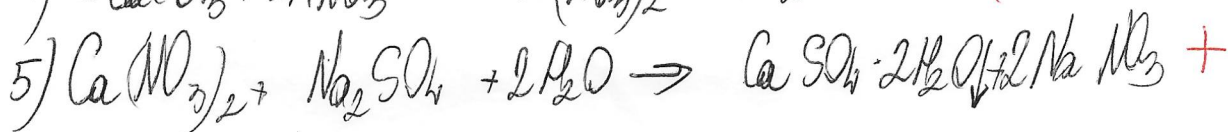
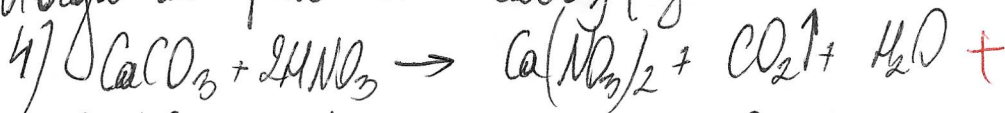
$$V(\text{NO}_2) = 1,25 \cdot 0,2 = 0,25 \text{ моль} \Rightarrow V(\text{FeCO}_3) = 0,25 \text{ моль}$$

$$V(\text{CO}_2) = 0,25 \text{ моль} ; \quad V(\text{Fe}(\text{NO}_3)_3) = 0,25 \text{ моль}$$

Если выпал осадок при добавлении Na_2SO_4 , то это Ca^{2+}
 CaSO_4 - ~~мало~~ мало растворим.

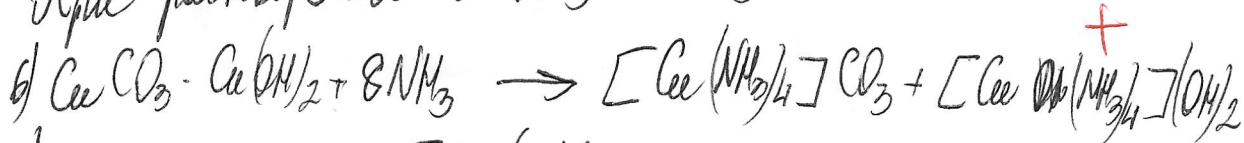
$$V(\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = \frac{688}{172} = 0,4 \text{ моль} +$$

Когда минерал - это CaCO_3 (известняк, мел и т.д.)



$$V(\text{CaCO}_3) = 0,4 \text{ моль} \cdot m +$$

При растворении в NH_3 CaCO_3 - не растворяется.



~~$V(\text{FeCO}_3) = 0,25$~~ Также FeCO_3 не растворяется в NH_3

$$\text{получаем } m(\text{CaCO}_3) = 0,4 \cdot 100 = 40 \text{ г} \quad \text{и } m(\text{FeCO}_3) = 0,25 \cdot 166 = 29 \text{ г}$$

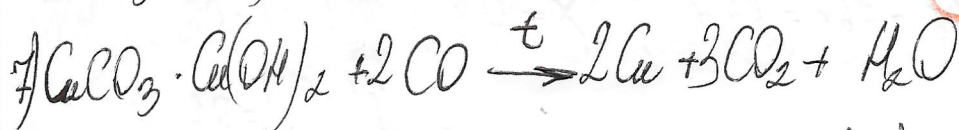
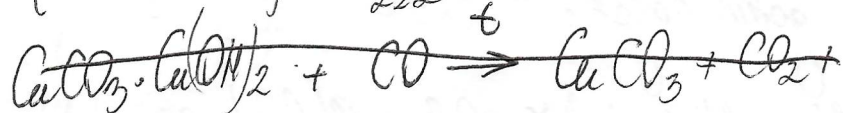
$$m(\text{см}) = 40 + 29 = 69 \text{ г} - \text{подходит по условию}$$

$$\text{тогда } m(\text{CaCO}_3 \cdot \text{Ca}(\text{OH})_2) = 146,7 - 69 \text{ г} = 77,7 \text{ г}$$

Продолжение \Rightarrow

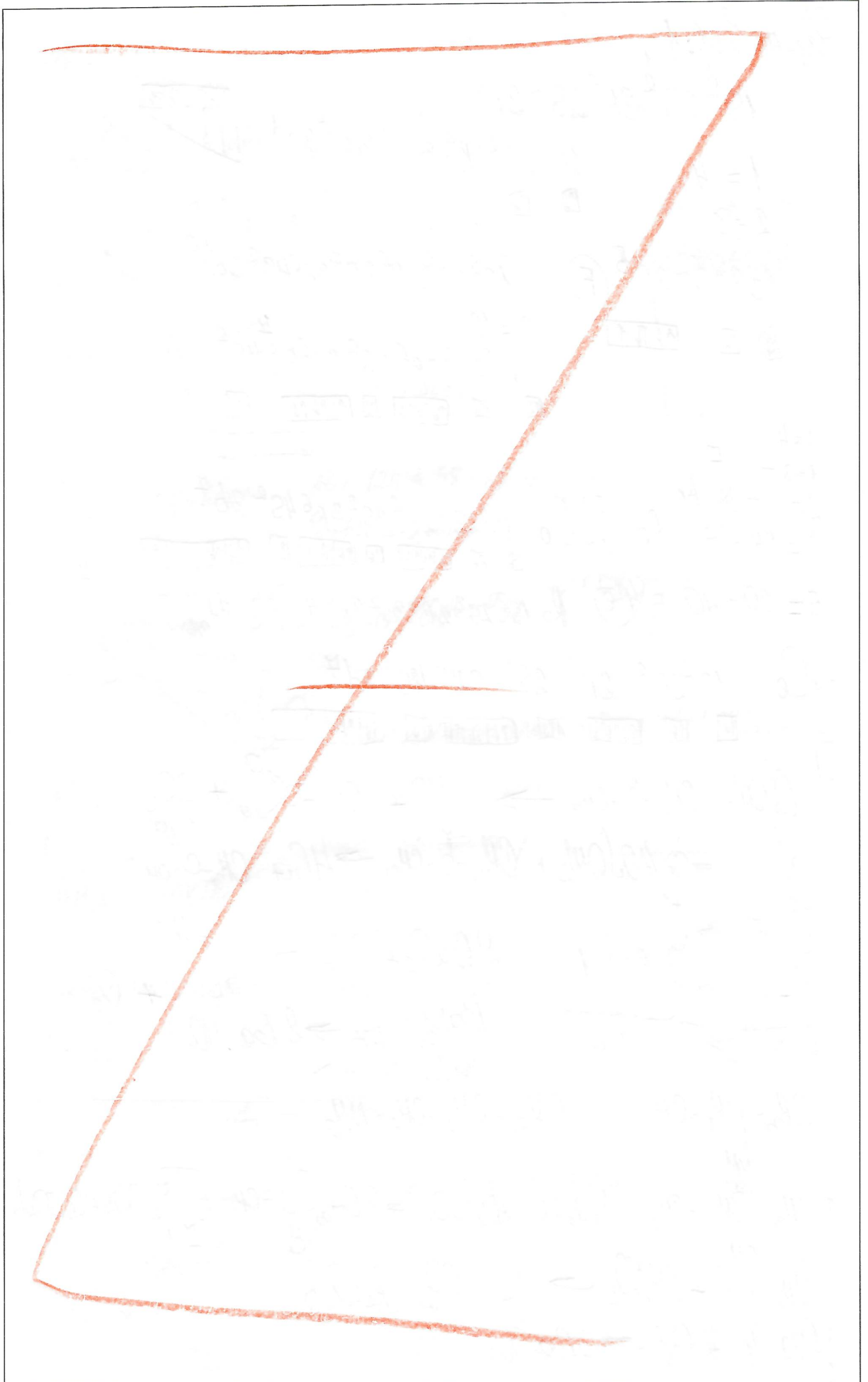
Чистовик 8 Градусные задания 8,5)

$$n(\text{CaCO}_3 \cdot \text{Ca(OH)}_2) = \frac{777}{222} = 0,35 \text{ моль} \quad +$$

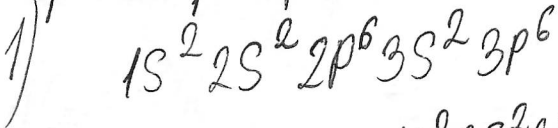


$$n(\text{Ca}) = 2 \cdot n(\text{CaCO}_3 \cdot \text{Ca(OH)}_2) = 0,7 \text{ моль.} \quad m(\text{Ca}) = \cancel{44,82}$$

$$m(\text{Ca}) = 0,7 \cdot 64 = 44,82 \quad +$$

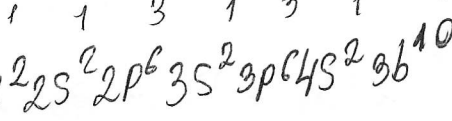
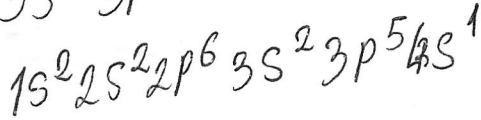
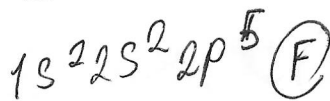


Черновик 1

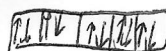
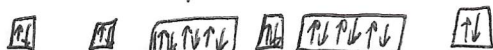
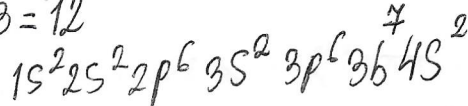


1 = 4

2 = 8



3 = 12

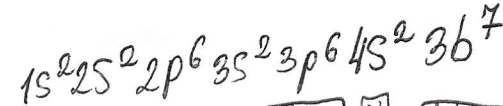
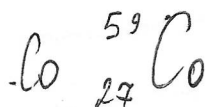


1 = 4

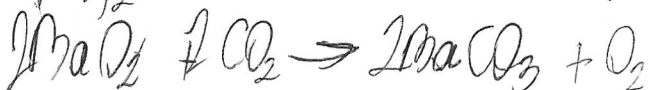
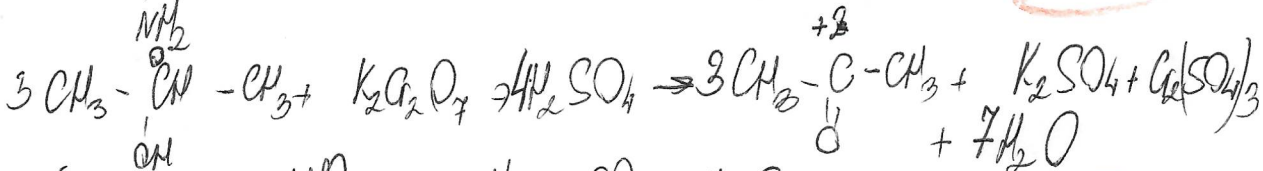
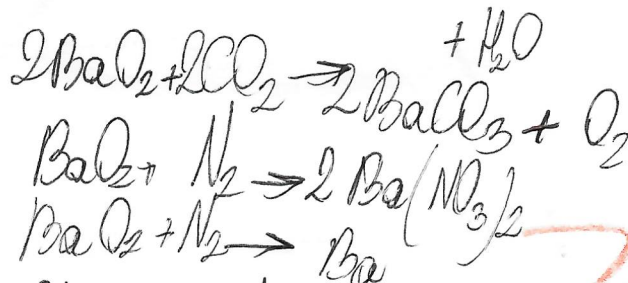
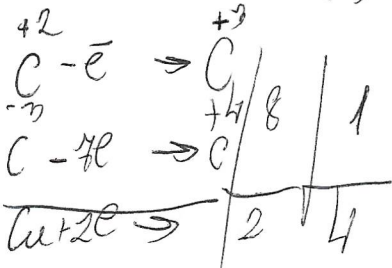
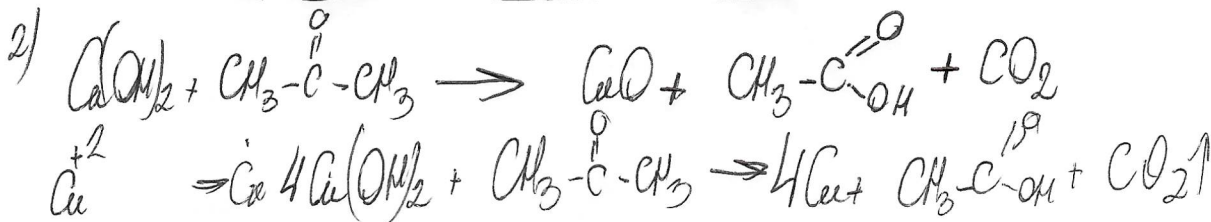
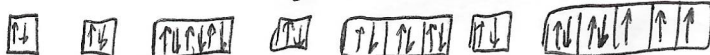
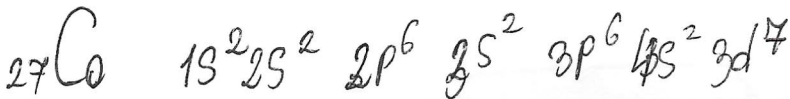
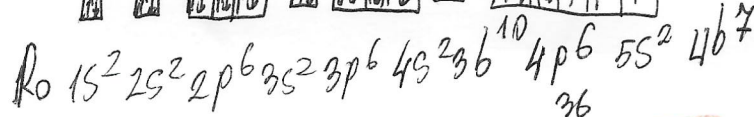
1 = 8 - 9 F

2 = 16 - 18 Ar

3 = 24 - 27 Co



5 = 20 = 40 = (Kr)



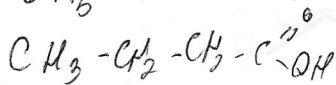
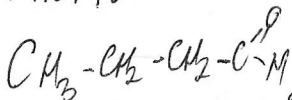
$C_nH_{2n}O$ Черновик 2

$$\frac{12n}{14n+16} = 0,66666$$

$$12n = 9,33333n + 10,6666666$$

$$2,66667n = 10,6666$$

$n=4$



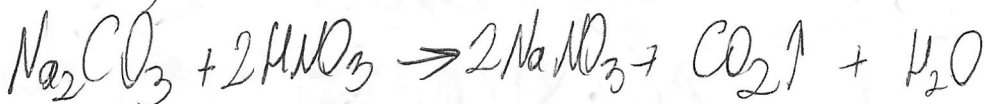
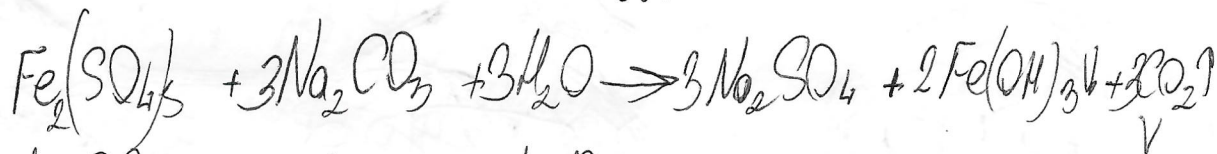
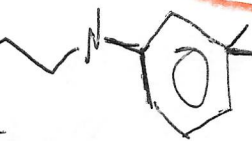
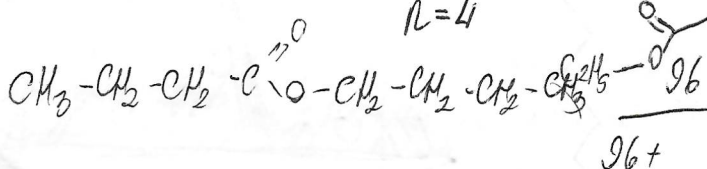
$$w(C) = \frac{48+12n}{88+14n}$$

$$\frac{48+12n}{88+14n} = 0,66666$$

$$48+12n = 58,66667 + 9,33333n$$

$$10,66667 = 2,66667n$$

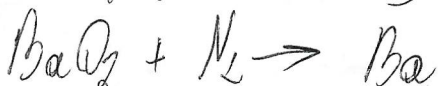
$n=4$



$$n(NH_4) = 0,309 \text{ моль} \quad n(NH_3) = 0,309$$

$$pH = 1,52; [H^+] = 10^{-1,52}$$

$$NH_4^+ \rightleftharpoons NH_3 + H^+ \quad [H^+] = 1,03 \text{ моль/л}$$



Урмовис. 3

$$pV = \nu RT$$

$$\nu = \frac{pV}{RT} = \frac{101325 \cdot 0,03056}{8,314 \cdot 298} = 1,25 \text{ моль}$$

$$M(\text{z}) = 44 \text{ г/моль}$$

дешаф

