



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

Вариант 1

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников по химии
наименование олимпиады

ПО _____
профиль олимпиады

Берасимов Даниил Сергеевич
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
« 12 » 03 2023 года

Подпись участника
[Подпись]

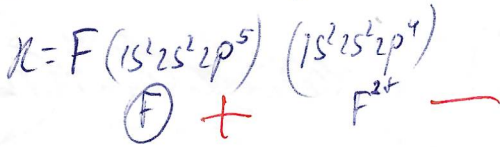
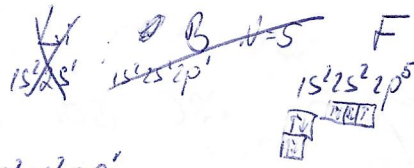
36-39-22-14
(03.3)

тестовая

N1.6

пар. спар. e = ч. неспар. e

N нечетный



N2.6

I - CH3COOH - не даёт реакции с Cu(OH)2 и Na2CO3, а CuO-термич. осадок

II - CH3COOH



III - CH3COOH

CH3COOH; CH3COOH; CH3COOH



N3.2

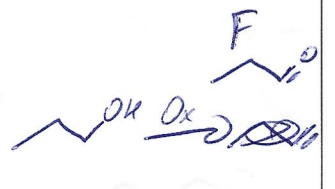
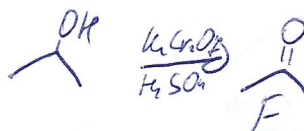
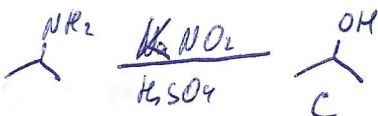
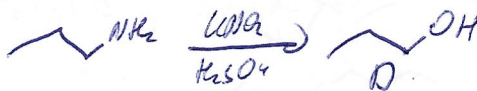
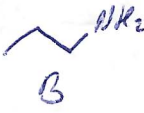
$m(\text{смеси}) = 58,996 \text{ моль} \approx 59 \text{ моль} +$

Можно предположить, что А и В — амины, так как дальше идёт реакция с KNO2 и K2SO4; D (C и D) — спирты, а далее идёт окисление спиртов до карбонильных соединений



Пусть D (смеси) = 1 моль

$m(\text{смеси}) = 58,996 \text{ моль}$



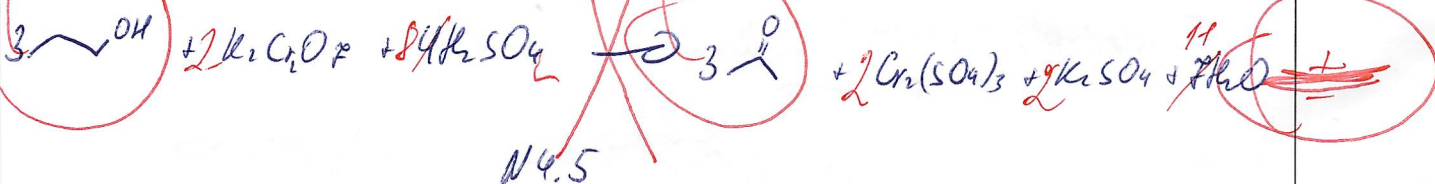
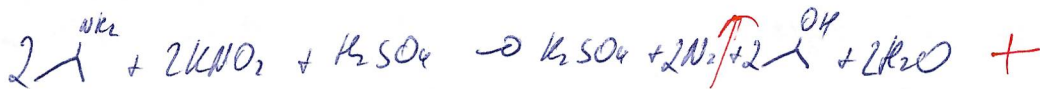
88

восемьдесят
восемь

Ворзено
скажи

1 2 3 4 5 6 7 8
3 8 8 1 2 1 3 1 2 1 6 1 6 1 8 8

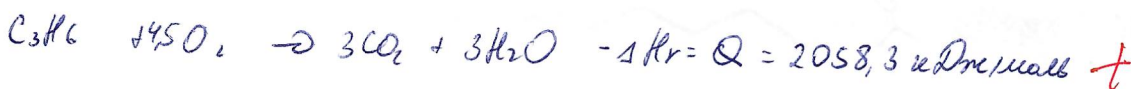
Умножить



$$PV = nRT$$

$$V = \frac{nRT}{P}$$

$$Q = cm \Delta T = 75,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 69 \text{ К} \cdot \frac{3276}{18} \text{ моль} = 945,743 \text{ кДж} +$$



$$1 \text{ моль} - 2058,3 \text{ кДж}$$

$$0,45948 \text{ моль} - 945,743 \text{ кДж}$$

$$760 - 101,325 \text{ кПа}$$

$$710 - 94,659 \text{ кПа}$$

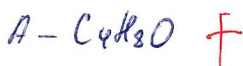
$$P = 710 \text{ мм рт.ст} = 94,659 \text{ кПа}$$

$$V = 12,235 \text{ дм}^3 +$$

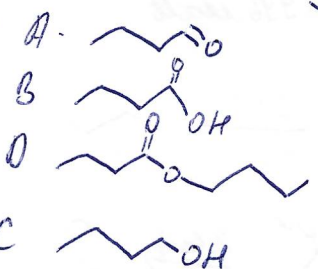
Ответ: 12,235 л

N5.1

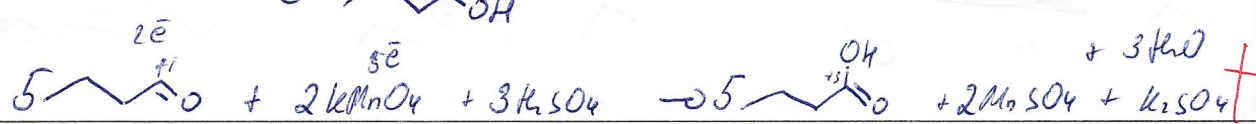
$$A - \text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O} \quad 0,6667 = \frac{12,01n}{14,026n + 16} \quad n = 4,01234 +$$



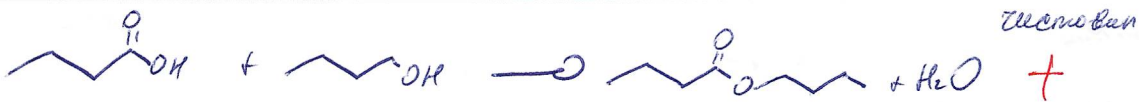
В - кислота $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$ D - эфир так как у В-радикала не разветвление, но А.



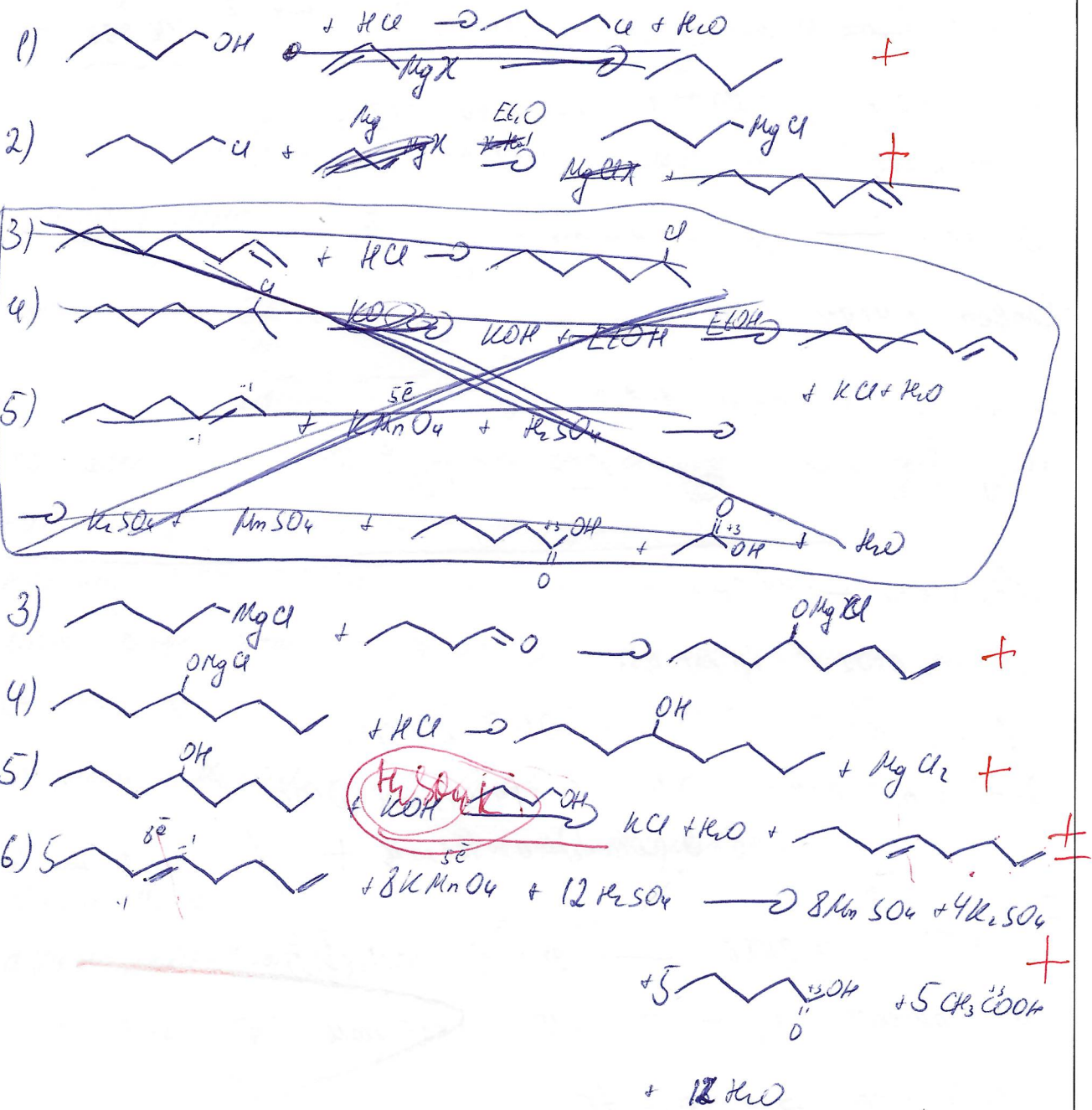
$$0,6667 = \frac{12,01n}{14,026n + 32} \quad n = 8 +$$



36-39-22-14
(63.3)



Лауреате пектаковой кислоты:

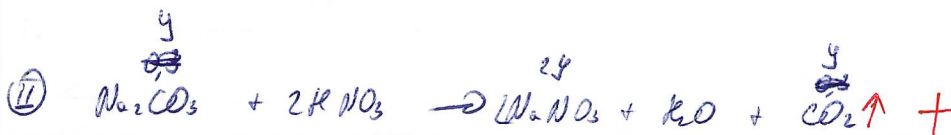


N 6.1

$\omega(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,179$ +

$m(\text{p-pa}) = 310,2882$ -

$\omega(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = x \text{ масс}$ $0,179 = \frac{105,98x}{183,7 + 285,98x}$ $x = 0,6 \text{ масс}$ +



Газовый

$$x + y = 0,6$$

$$y = 2x$$

$$3x = 0,6$$

$$x = 0,2 \quad y = 0,4$$

$$m(\text{г-ра}), \text{ в которой были } \text{KNO}_3 = m(\text{г-ра})_{\text{исход}} \cdot \frac{2}{3} = 206,862 \quad +$$

$$m(\text{кожегного г-ра с } \text{NaNO}_3) = 406,86 - 0,4 \cdot 44 = 389,262 \quad +$$

$$m(\text{NaNO}_3) = 682$$

$$\omega(\text{NaNO}_3) = \frac{68}{389,26} \cdot 100\% = 17,469\% \quad +$$

Ответ: 17,469%

№ 2



$$c(\text{H}^+) = 0,0302 \text{ M} \quad V(\text{г-ра}) = 0,5 \text{ л}$$

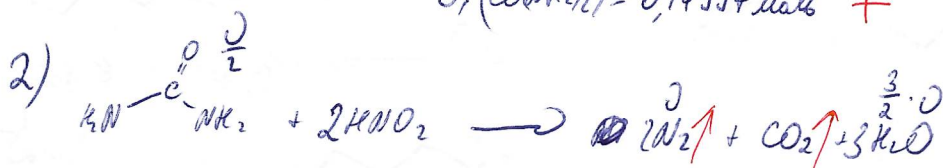
$$n(\text{H}^+) = 9,06 \cdot 10^{-3}$$

$$n(\text{HBr}) = n(\text{H}^+) + n(\text{NK}_4\text{Br})$$

$$n(\text{HBr}) = 0,309 \text{ моль}$$

$$n(\text{NK}_4\text{Br}) = 0,29994 \text{ моль} = n(\text{NK}_3) \quad +$$

$$n(\text{CO}(\text{NK}_2)_2) = 0,14997 \text{ моль} \quad +$$



непоглощенный газ это N_2 $n(\text{N}_2) = 0,14997 \text{ моль}$



$$n_2(\text{CO}(\text{NK}_2)_2) = 0,074985 \text{ моль}$$

не утвено в виде O_2 !

$$3) n(\text{CO}(\text{NK}_2)_2) = n_1 + n_2 = 0,224955 \text{ моль}$$

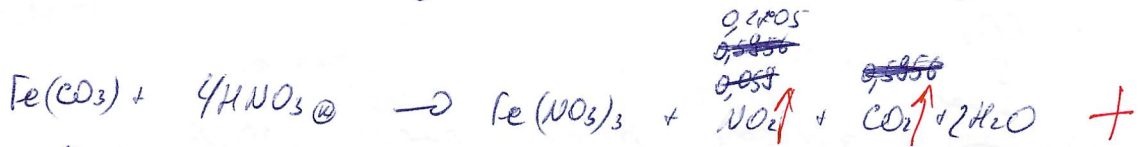
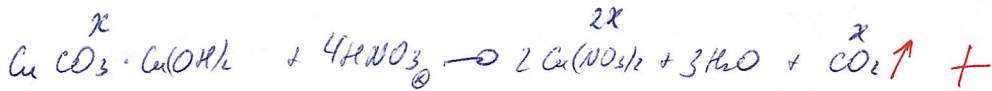
$$c(\text{CO}(\text{NK}_2)_2) = \frac{n}{V} = 1,124775 \text{ M} = 1,125 \text{ M}$$

$$V(\text{г-ра}) = 0,21$$

36-39-22-14
(63.3)

металлы

N 8.5



$m(газа) = 55,52 \rightarrow 55,4972$

$n(газа) = \frac{PV}{RT} = \frac{1,1515}{1,249 \text{ моль}}$

$M(газа) = 44,4321 \text{ моль}$

и если есть это то кроме CO_2 , $Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+}$ и др

по массе осадков можно понять, что осадок i осадок (красный) при-
каждетам разным элементом (или разным числом элементов)

так как $CuSO_4$ и $Fe_2(SO_4)_3$ растворили, $MeCO_3$ и $MeSO_4 \cdot 2H_2O$ 68,8
можно предположить, что Me образует растворимый комплекс с NH_3
(Cu растворяется в NH_3 поше), $жк$ 69,2 — это масса $FeCO_3$

$m(малок + MeCO_3) = 77,72$

$n(FeCO_3) = 0,5956 \text{ моль}$

$x + y = 1,249 - 1,191 = 0,058 \text{ моль}$

$x = 0,058 - y$

$n(малок) = x \text{ моль}$

$n(MeCO_3) = y \text{ моль}$

$n(MeSO_4 \cdot 2H_2O) = y \text{ моль}$

$M + 132,06 = \frac{68,8}{y}$

$m = \frac{68,8 - 132,06y}{y}$

$221,1x + \left(\frac{68,8 - 132,06y}{y} + 60\right) = 77,72$

$221,1x + \frac{68,8 - 72,06y}{y} = 77,72$

$221,1x + \frac{68,8}{y} - 72,06 = 77,72$

$221,1x + \frac{68,8}{y} = 149,78$

$12,8232 - 221,14 + \frac{68,8}{y} = 149,78$

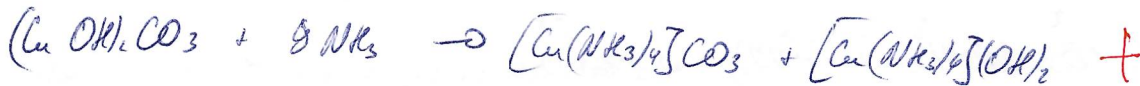
$\frac{68,8}{y} - 221,14 = 136,9568$

$221,1y^2 + 136,936y - 68,8 = 0$

$y = 0,1$

Тимо Вик

~~используя уравнение~~
~~используя уравнение~~ Me и Cu растворяются в NH₃



NO₂ и CO₂

x

y

$$x + y = \frac{115,25}{1,249}$$

$$x = 0,2683$$

$$x = 0,2705$$

$$n(FeCO_3) = 0,2683$$

$$m(FeCO_3) = 31,3372$$

m(соли после NH₃) =

$$= 37,6632$$

$$- 37,92$$

$$m(FeCO_3)$$

$$40x + 44y = 55,497$$

$$y = 0,9783$$

$$0,9308$$

$$n(CO_2) = 0,708 \text{ моль}$$

$$m((CuOH)_2CO_3 + MeCO_3) = 115,25$$

$$D(\text{малахит}) = x \text{ моль}$$

$$x + y = 0,708$$

$$M(\text{малахит}) = 167,942 \text{ г/моль}$$

$$D(MeCO_3) = y \text{ моль}$$

$$24,1x + (M+60)y = 116,363$$

$$m(MeCO_3) = 69 - 31,3372 = 37,6632$$

$$m((CuOH)_2CO_3) = 77,72 \quad D((CuOH)_2CO_3) = 0,368 \text{ моль}$$

$$D(MeCO_3) = 0,34 \text{ моль} \quad M = 110,77 \quad Me = Ca \text{ или Ba или Sr}$$

$$M((CuOH)_2CO_3) = 211,12 \text{ г/моль}$$

$$m(MeCO_3) = 69 - 37,6632 =$$

и образует CaSO₄ · 2H₂O - гипс

Ca является малорастворимым соединением, поэтому можно + предположить что Me = Ca

$$D(MeCO_3) = \frac{37,6632}{100,08} = 0,376 \text{ моль}$$

$$D(CaSO_4 \cdot 2H_2O) = 0,4 \text{ моль} \quad m(CaCO_3) = 40,08 \text{ г}$$

$$D((CuOH)_2CO_3) = 0,5785 \text{ моль} \quad m(\text{малахит}) =$$

по схеме $D(CaCO_3) = 0,376 \text{ моль}$

тогда $D(CaSO_4 \cdot 2H_2O) = 0,4 \text{ моль} = D(CaCO_3)$

$$D(\text{малахит}) = 0,4 \text{ моль}$$

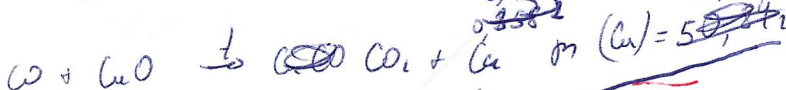
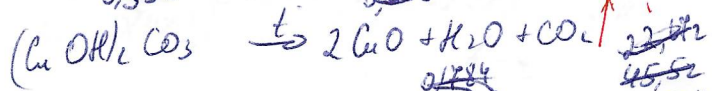
$$m(CaCO_3) = 40,08$$

$$m((CuOH)_2CO_3) = 75,612 \quad D((CuOH)_2CO_3) = 0,358$$

$$0,558$$

$$0,7784$$

$$0,958$$



$$m(Cu) = 45,52$$

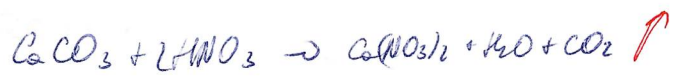
$$m(CaCO_3 + FeCO_3) = 71,122$$

$$m((CuOH)_2CO_3 \text{ (примесь)}) =$$

$$= 75,5882$$

$$m(\text{примесь}) = 75,5882$$

$$- 37,92 - 37,6632$$



$$m(\text{FeCO}_3) = 31,082 \quad 75,62$$

$$m(\text{CaOR}_2\text{CO}_3) = \text{~~0,5~~ ~~75,62~~ ~~37,6082~~$$

$$m(\text{CaCO}_3) = 40,0322$$

$$m(\text{примесей}) = 37,922$$

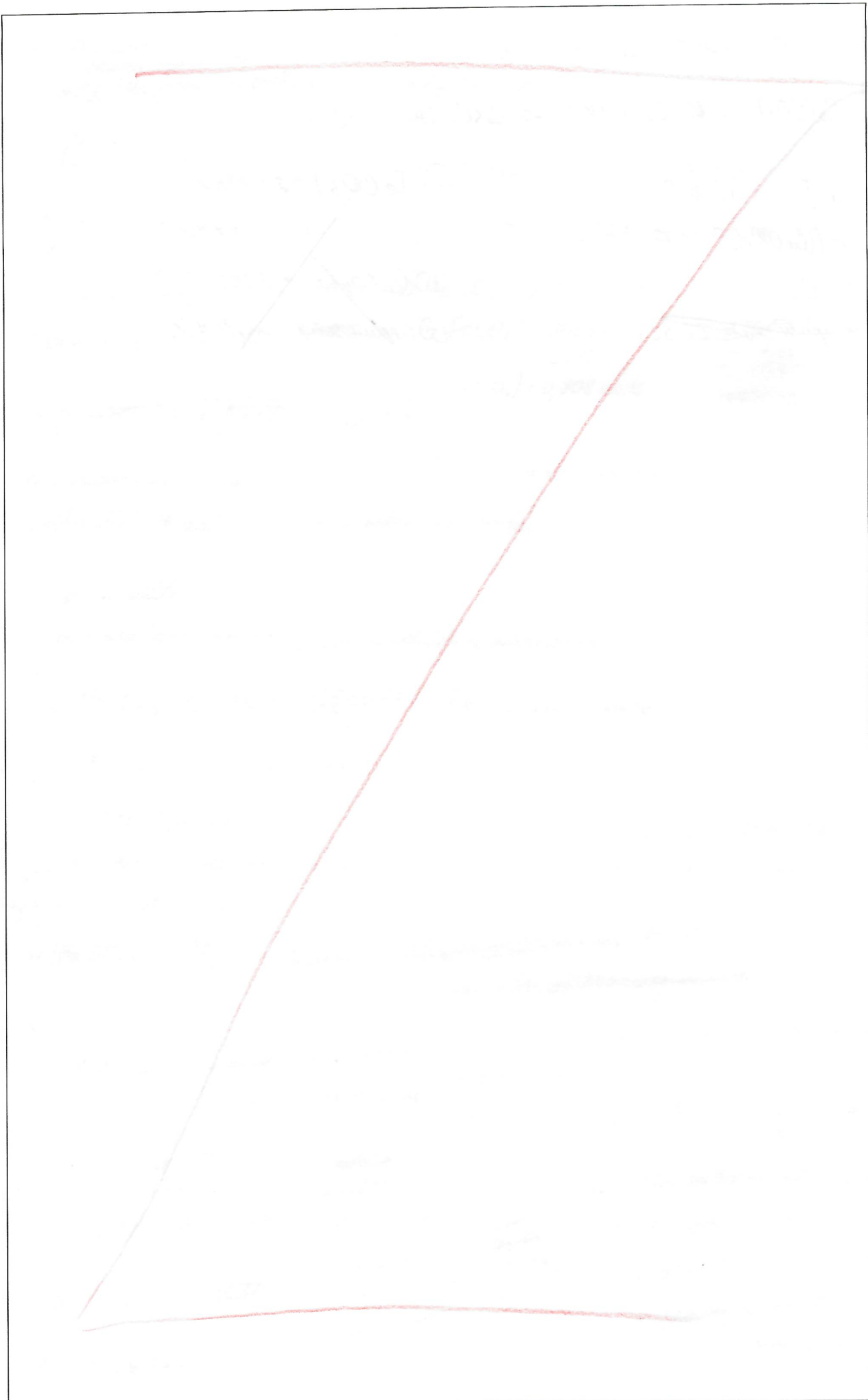
$$\omega(\text{FeCO}_3) = 21,86\%$$

$$\omega(\text{малах}) = 25,67\%$$

$$\omega(\text{CaCO}_3) = 27,288\%$$

$$\omega(\text{примесей}) = 25,849\%$$

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

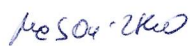


Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!

серковик



$1,149 - 0,5956 = 0,2705 \cdot 2 = 0,3829$



$M_{Ca} = \frac{68,8 - 134,069}{9}$

$211,11 \cdot \frac{68,8}{9} - 72,069 = 77,4$

$77,4 - 80,83 + 72,06 = \frac{68,8 - 80,83 \cdot 9}{9}$

68,93

9

$n(Ca) = 0,4 = n(CaSO_4 \cdot 2H_2O)$

$CaSO_4 \cdot 2H_2O - 68,8 \quad 0,3998$

$m(CaCO_3) = 40,032 \cdot 2 = 28,968$

$CaCO_3 \quad 37,663 \quad 0,3763$

$m((CaOH)_2CO_3) = 75,5882 \cdot n = 0,358 \text{ моль}$

Терновик

$$n(\text{FeCO}_3) = 0,5956 \text{ моль}$$

$$y + a = 0,0578 \quad a = 0,0578 - y$$

$$(m + 60)y + 221,19a = 77,7$$

$$\frac{68,8}{y} - 72,06 + 211,19a = 77,7$$

$$\frac{68,8}{y} + 211,19a = 149,76$$

$$\frac{68,8}{y} + 12,2 - 211,19 = 149,76$$

$$68,8 - 211,19^2 = 137,564 \quad y = 0,3215$$

$$\text{Кам} \quad 69 = \text{FeCO}_3 + \text{CuCO}_3 \quad 2x + y + a = 1,249$$

$$1,79a + 1,679x = 1$$

$$m(y) = 60,5312$$

$$M = 235,53$$

$$115,37$$

$$n(\text{MeSO}_4) = 0,20205$$

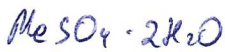
$$m(\text{MeSO}_4) = 30,4858$$

$$n(\text{MeCO}_3) = 41,091 \quad M = 150,882 \text{ г/моль}$$

$$0,35183$$

$$n(\text{MeCO}_3) = 0,35617$$

Ca; Cu; Sr



$$n(\text{FeCO}_3) = 0,5956$$

$$m(\text{Fe}) \quad m(\text{CuOH}_2\text{CO}_3 + \text{MeCO}_3) = 77,72$$

$$69 = \text{CuCO}_3 + \text{FeCO}_3$$

$$\text{CuCO}_3 = 37,663 \quad n(\text{Cu}) = 0,305 \text{ моль} \cdot 2 = 0,61 \text{ моль}$$

$$n(\text{FeCO}_3) = 0,098$$

$$M = \frac{68,8 - 132,064}{y}$$

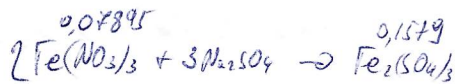
$$149,96 = \frac{211,19}{y} \cdot \frac{68,8}{y} - 72,06 = 115,363$$

$$\frac{68,8 - 211,19^2}{y} = 37,963$$

$$y = 0,488$$

$$2(\text{CuSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = 0,35183 \text{ моль} \quad X$$

$$(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = 0,1579 \quad X$$



$$\text{MeSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = 68,8$$

$$M_e = \frac{68,8 - 132,064}{y}$$

$$M = \frac{68,8 - 132,064}{y}$$

$$68,8 - 132,064 = 37,663 - 60y$$

$$\text{MeCO}_3 = 37,663 \quad M = \frac{37,663 - 60y}{y}$$

$$\text{CuSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = 0,35183$$

2a

$$a = 0,176$$

$$x = 0,408$$

$$y = 0,257$$

$$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = 0,1579$$

$$n(\text{Fe}) = 0,07895$$

$$n(\text{CuCO}_3) = 0,484$$

$$n(\text{MeCO}_3) = 0,968$$

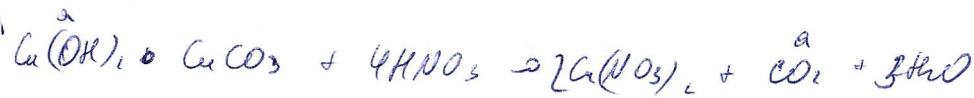
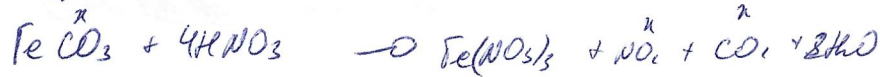
$$72,064 = 37,137$$

$$y = 0,432$$

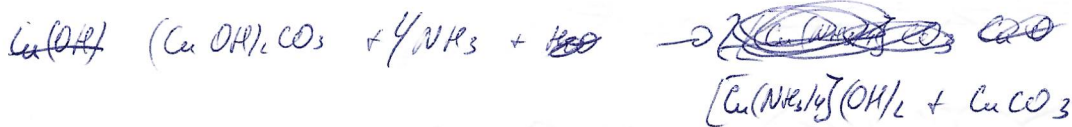
$$27,2$$

Серковик

146,7



$n(\text{CO}_2) = 1,249$ $M = 44,029 \text{ g/mol}$
 $m = 55,4972$



68,8 - MeSO₄ · 2H₂O

69 - CuCO₃ + FeCO₃

$M + 132,06 = \frac{68,8}{y}$

$M = \frac{68,8 - 132,06y}{y}$

$2x + y + a = \frac{1,249}{1,249}$

$123,55x + 115,85z = 69$

~~$88x + 44y + 44a = 55,497$~~

$1,79a + 1,679x = 1$

$115,85x + \frac{68,8 - 72,06y}{y} + 221,1a = 146,7$

$0,7897x + \frac{0,469 - 0,491y}{y} + 1,507a = 1 = 1,79a + 1,679x$

~~$0,469 - 0,491y$~~

$Q = 1,249 - y - 2x$

$\frac{0,469}{y} - 0,491 - \frac{0,283a}{y} = 0,8893x$

$\frac{1,657}{y} - 1,735 - a = 3,142x$

$\frac{1,657}{y} - 1,735 = 3,142x - 2x - y + 1,249$

$\frac{1,657 + y^2}{y} = 1,142x + 2,984$

$\frac{1,657 + y^2}{y} = 3,7263 - 1,0753y$

$2,23571 - 1,79y - 1,901x = 1$

$1,657 + 2,0753y^2 - 3,7263y = 0$

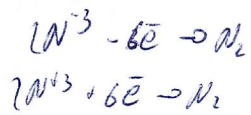
$1,79y + 1,901x = 1,23571$

$y = 0,9847 \quad x =$

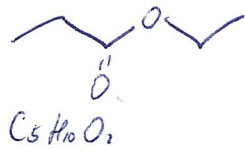
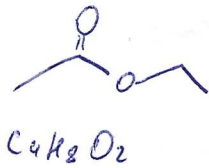
$y = 0,81 \quad x =$

$1,44856y + 1,5384x = 1$

$x = \frac{1 - 1,44856y}{1,5384} = 0,65 - 0,9416y$

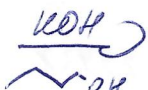
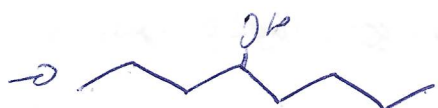
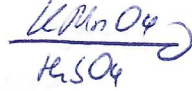
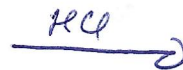
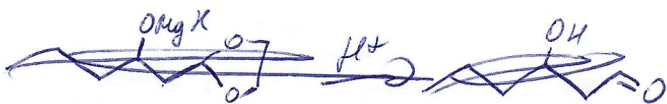


$n_{CO} = \frac{34,663}{9}$ $y = 0,931$
 $\frac{34,663 + 60y}{9} = \frac{68,8 - 132,06y}{9}$



$n(CO_2) =$

$n(CuSO_4 \cdot 2H_2O) = 0,3518 \text{ моль}$



$x + y = 0,208$

$x = 0,401$

$211,17x + 100y = 115,363$

$y = 0,307$

0,368

$x = 0,171$

$y = 0,537$

$x = 0,246$

$y = 0,462$

Br



Br

$n(CO_2)$