



23-53-55-57
(57.2)



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

Вариант 2

Место проведения Москва
город

*Выход 14⁵⁹
вернуть 15⁰⁴ Костю*

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников „Ломоносов“
наименование олимпиады

по химии
профиль олимпиады

Прониной Веры Максимовны
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
«03» марта 2024 года

Подпись участника
Пронина

Истовик

1.2. $\frac{1}{\text{лицин}}$ | $\frac{2}{\text{глютаминовое ктв}}$ | $\frac{3}{\text{лицин}}$

имеет 1 Аmino и 1 карбоксильную группу \Rightarrow \Rightarrow рр около нейтральный

содержит доп. аминокислотную гр имеет целочисленную сумму

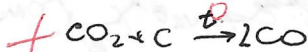
содержит доп. карбоксильную группу \Rightarrow рр кислый

2.5. $M(\text{смеси}) = 9,4 \cdot 4 = 37,6 \text{ г/моль}$

$M(\text{смеси}) = 37,6 \text{ г/моль} = \chi(\text{CO}) \cdot 28 \text{ г/моль} + \chi(\text{CO}_2) \cdot 44 \text{ г/моль}$

$37,6 = \chi(\text{CO}) \cdot 28 + (1 - \chi(\text{CO})) \cdot 44$

отсюда $\chi(\text{CO}) = 0,4$, $\Rightarrow \chi(\text{CO}_2) = 1 - 0,4 = 0,6$



Пусть $\Sigma \text{ газов} = 1 \text{ моль}$

тогда $\nu(\text{CO}) = 0,4 \text{ моль}$, $\nu(\text{CO}_2) = 0,6 \text{ моль}$

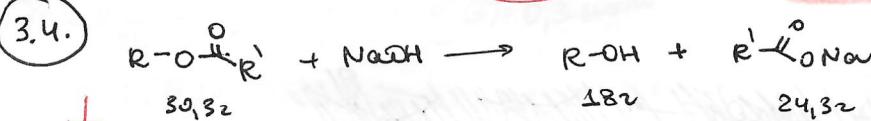
объемы измерения в одинаковых условиях \Rightarrow объемы соотносятся так же как и моль.

$\frac{0,6 - \gamma + 0,4 + 2\gamma}{0,6 + 0,4} = 1,3$ $\Rightarrow \gamma = 0,3 \text{ моль}$

состав итоговой смеси газов: $\nu(\text{CO}) = 0,4 + 0,3 \cdot 2 = 1 \text{ моль}$
 $\nu(\text{CO}_2) = 0,6 - 0,3 = 0,3 \text{ моль}$

$\chi(\text{CO}) = \frac{1}{1,3} = \frac{10}{13}$, $\chi(\text{CO}_2) = \frac{3}{13}$

$D_{\text{He}} = \frac{(\frac{10}{13} \cdot 28 + \frac{3}{13} \cdot 44) \text{ г/моль}}{4 \text{ г/моль}} = 7,923$



$\frac{30,3}{M(\text{R}) + M(\text{R}') + 32} = \frac{18}{M(\text{R}) + 17} = \frac{24,3}{M(\text{R}') + (32+23) \text{ г/моль} + 12}$

спирт вторичный предельный $\Rightarrow \text{R-OH} \equiv \text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}$ ($\text{R} \equiv \text{C}_n\text{H}_{2n+1}$)

$\frac{30,3}{M(\text{R}) + M(\text{R}') + 32} = \frac{18}{M(\text{R}) + 17}$ $\Rightarrow \frac{18}{M(\text{R}) + 17} = \frac{24,3}{M(\text{R}') + 67}$

$18M(\text{R}') + 990 = 24,3M(\text{R}) + 1131$

$M(\text{R}') = \frac{24,3M(\text{R}) + 1131}{18} - 990$

$M(\text{R}') = 24,3M(\text{R}) - 576,9$

$M(\text{R}') = 1,35M(\text{R}) - 32,05$

$\frac{30,3}{M(\text{R}) + 1,35M(\text{R}) - 32,05} = \frac{18}{M(\text{R}) + 17}$

отсюда $M(\text{R}) = 43 \text{ г/моль}$
 это соответствует C_3H_7

$M(\text{R}') = 26 \text{ г/моль}$
 это соответствует C_2H_5

1	2	3	4	5	6	7	8
6	10	9	8	11	12	13	15
15	14	13	12	11	10	9	8
7	8	9	10	11	12	13	14

8

$$\frac{30,3}{M(R)+M(R')+12+32} = \frac{18}{M(R)+17} \quad \text{г/моль}$$

$$\frac{24,3}{M(R')+32+23+12} = \frac{18}{M(R')+17}$$

$$\frac{30,3}{M(R)+1,35M(R)-44,05+44} = \frac{18}{M(R)+17}$$

$$24,3M(R)+413,1 = 18M(R)+1206$$

$M(R) = 43^2/\text{моль}$ что соответствует C_3H_7

$$M(R) = \frac{18M(R')+1206-413,1}{24,3}$$

$M(R') = 14^2/\text{моль}$ что соответствует CH_2

$$M(R') = \frac{24,3M(R)+413,1-1206}{18}$$

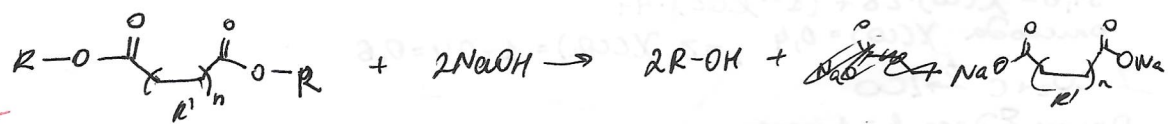
~~OH~~

~~NaO~~

+

$$M(R') = 1,35M(R) - 44,05$$

Допустим, к-та двухосновная



+

$$\frac{30,3}{2M(R)+16 \cdot 4 + 12 \cdot 2 + M(R')} = \frac{1}{2} \frac{18}{M(R)+17} = \frac{24,3}{23 \cdot 2 + 16 \cdot 4 + 12 \cdot 2 + M(R')}$$

$$\frac{30,3}{2M(R)+2,7M(R)-88,1+88} = \frac{18}{2M(R)+34} = \frac{24,3}{M(R)+134}$$

$M(R) = 43^2/\text{моль}$ (C_3H_7)

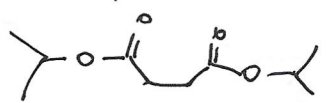
$$18M(R')+2412 = 48,6M(R) + 826,2$$

$M(R') = 28^2/\text{моль}$ (C_2H_4)

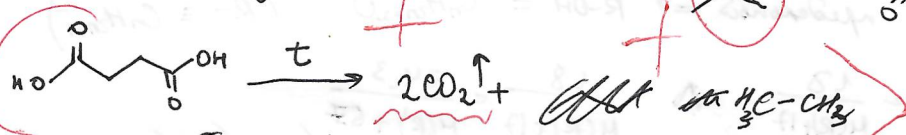
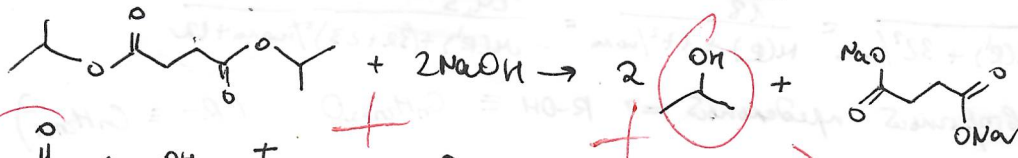
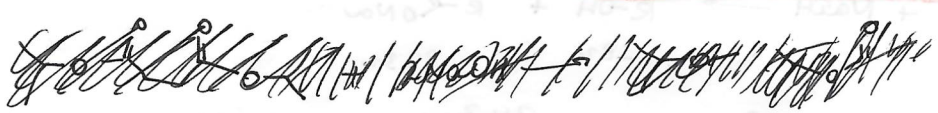
$$M(R') = \frac{48,6M(R) + 826,2 - 2412}{18}$$

$$M(R) = 2,7M(R') - 88,1$$

↳ строение А:



+



Пусть $m(\text{к-та}) = 100 \text{ г}$

тогда $\nu(\text{к-та}) = \frac{100}{118} = \frac{50}{59} \text{ моль}$

$\nu(\text{этанол}) = \frac{50}{59} \text{ моль} \Rightarrow m(\text{этанол}) = \frac{50}{59} \cdot (12 \cdot 2 + 6) = 25,42372$

$m = 100 - 25,42372 = 74,57628$

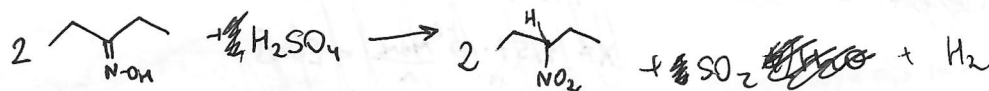
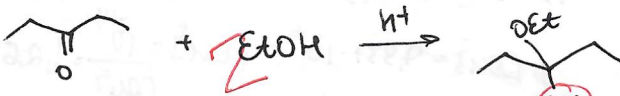
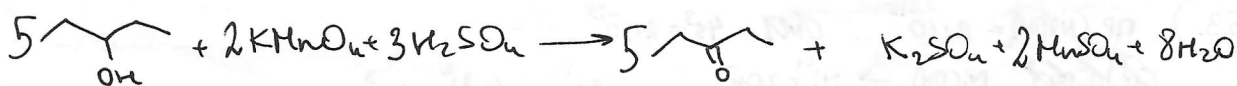
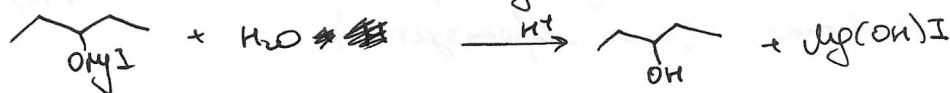
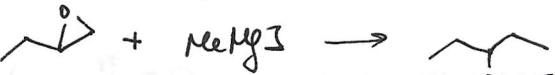
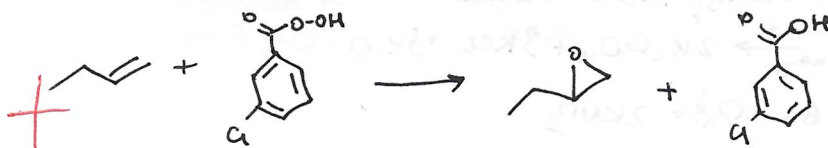
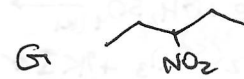
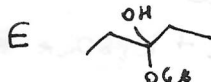
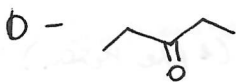
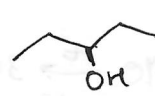
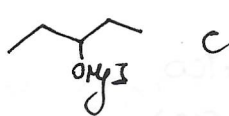
к-та имеет $\frac{74,5763}{100} = 0,74576 \Rightarrow 74,58\% \text{ по массе.}$

+

задание

23-53-55-57
(57.2)

7.3.



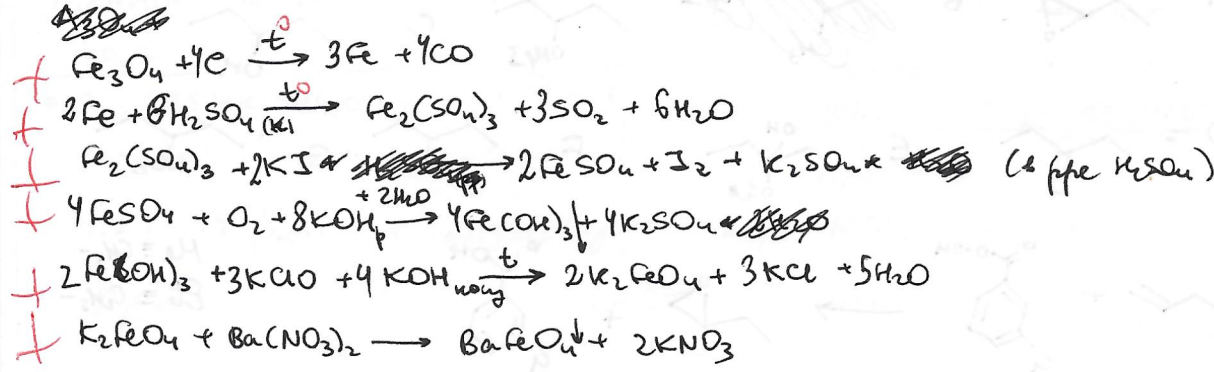
из 1 моль D → 2 моль G с выходом 0,64

$$d(p) = \frac{12,8}{86} = 0,15 \text{ моль} \Rightarrow d(G) = 0,3 \text{ моль}$$

$$M(G) = 0,3 \cdot 0,64 \cdot 117 = 22,4642$$

листовик

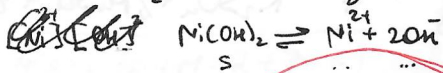
6.4. A - Fe $X_1 - Fe(OH)_3$ $X_2 - K_2FeO_4$ $X_3 - BaFeO_4$



окраска водного раствора:

- + $Fe_2(SO_4)_3$ желтая (образуются катионы $Fe(OH)^{2+}$ и т.д.)
- + $FeSO_4$ бесцветная (оно и производится)

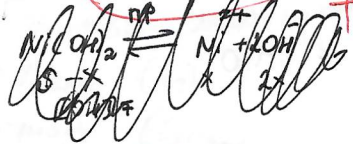
5.3. $K_{sp}(Ni(OH)_2) = 2 \cdot 10^{-15}$ $4s^3 = 2 \cdot 10^{-15}$



$4s^3 = 2 \cdot 10^{-15}$

$s = \sqrt[3]{\frac{2 \cdot 10^{-15}}{4}} = 7,937 \cdot 10^{-6} \frac{моль}{л}$

$[OH^-] = 7,937 \cdot 10^{-6} M$, $[Ni^{2+}] = \frac{10^{-14}}{[OH^-]} = 1,26 M$



~~$pH = -\lg[Ni^{2+}] = 8,9$~~

~~$pH = 12,5 \Rightarrow [OH^-] = 3,1623 \cdot 10^{-13} M$~~

~~$[OH^-]$ должна быть меньше, пока не сформируется осадок $Ni(OH)_2$~~

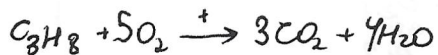
~~$\frac{4s^3}{4} + 0,031623 = 2 \cdot 10^{-15}$~~

растворимость при $pH = 12,5$

$\frac{7,937 \cdot 10^{-6}}{8,9} = \frac{s}{12,5}$ $s = 1,15 \cdot 10^{-5} M$

Шестовник

4.5. $Q = c m \Delta T$

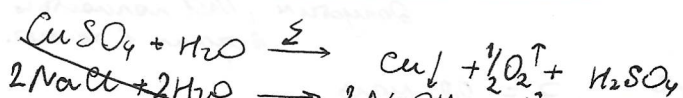


$Q_f = 3Q_f(CO_2) + 4Q_f(H_2O) - Q(C_3H_8) = 3 \cdot 893,5 + 4 \cdot 241,8 - 503,8 = 2043,9 \frac{kJ}{\text{моль}}$

$Q_f = 2,25 \text{ моль} \cdot 32 \frac{kJ}{\text{моль}} = 34,7 \frac{kJ}{\text{моль} \cdot K} (x - 298) K + 3 \cdot 44 \cdot 53,5 (x - 298) + 4 \cdot 18 \cdot 43 (x - 298) - 172,9 \cdot 44 \cdot (x - 298)$

$x = 363,05 K \Rightarrow 90,05^\circ C$

~~8.2~~



~~на аноде: $Cl_2 \uparrow$
 на катоде: $Cu \downarrow$
 $H_2 \uparrow$~~

~~$w(CuSO_4) = 0,164$
в кг.~~

~~$\nu(Cu) = \frac{19,22}{64 \frac{g}{\text{моль}}} = 0,3 \text{ моль} \Rightarrow \nu(O_2) = \frac{1}{2} \cdot 0,3 = 0,15 \text{ моль}$~~

~~объемы измерены при одинаковых условиях \Rightarrow отношение объемов равно отношению количества в в газе~~

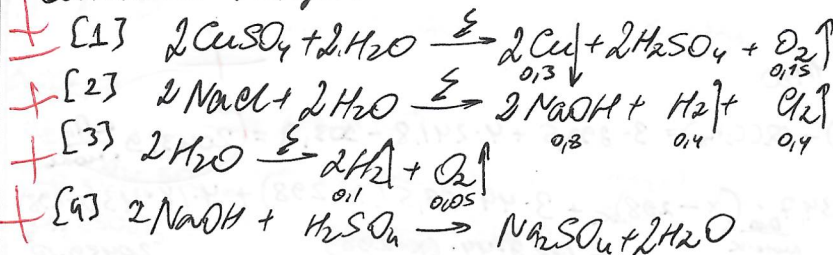
~~$\frac{0,15 + x}{2x} = 1,2 \Rightarrow x = 0,75 \text{ моль}$~~

~~$\nu_{\text{проект}}(CuSO_4) = 0,3 \text{ моль}, m_{\text{проект}}(CuSO_4) = 78 \text{ г}$
 $\nu_{\text{проект}}(NaCl) = 1,5 \text{ моль}, m_{\text{проект}}(NaCl) = 87,75 \text{ г}$
 $m_{\text{проект}}(H_2O) = 0,3 \cdot 18 + 1,5 \cdot 18 = 32,4 \text{ г}$~~

см. задачу 8.2 на след. листе

Возможные реакции

титрование



Анод: Cl_2
 Катод: H_2
 O_2 (и) Cu
 Cl_2 H_2 (или)
 O_2 (и) H_2 (и) - ?

Пусть $x - \nu(CuSO_4)$, $y - \nu(NaCl)$
 $\nu(CuSO_4) = \nu(медь)$
 $x \cdot 250 + y \cdot 58,5 = 121,8$

$\nu(Cu) = \frac{19,2}{64} = 0,3 \text{ моль}$. Допустим, медь полностью преобразована

тогда $\nu_1(O_2) = 0,15 \text{ моль}$, $\nu(CuSO_4) = x = 0,3 \text{ моль} \Rightarrow y = 0,8 \text{ моль}$
 Пусть $z - \nu(O_2)$ в зр-ции. Допустим, NaCl полностью вступил в эл-лиз.

$\frac{0,35 + 0,4 + z}{0,4 + 2z} = 1,2$, $z = 0,05 \text{ моль}$

р-ция [4] идет

$\frac{\nu(NaOH)}{\nu(H_2SO_4)} = \frac{0,8}{0,3} \approx 2,667 \Rightarrow H_2SO_4$ в недостатке.

$\nu(Na_2SO_4) = 0,3 \text{ моль}$, $\nu_{ост}(NaOH) = 0,8 - 0,3 \cdot 2 = 0,2 \text{ моль}$

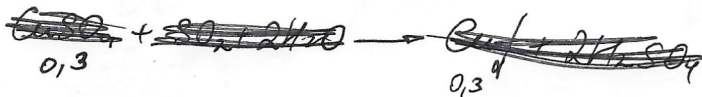
в итоговом р-ре:

$0,2 \text{ моль NaOH}$
 $0,3 \text{ моль Na}_2SO_4$
 $m(NaOH) = 0,2 \cdot 40 = 8$
 $m(Na_2SO_4) = 0,3 \cdot 142 = 42,62$

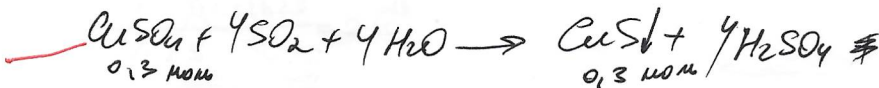
$m(р-ра) = 121,8 + 600 - 19,2 - 4,8 - 0,8 - 2,84 - 0,2 - 1,6 = 666,82$

$w(NaOH) = \frac{8}{666,82} = 0,011998 \approx 1,2\%$

$w(Na_2SO_4) = \frac{42,62}{666,82} = 0,06389 \approx 6,39\%$



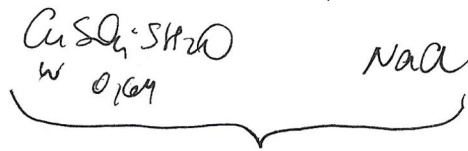
~~$m(Cu) = 19,2$~~



~~$\nu(CuS) = \nu(CuSO_4) = 0,3 \text{ моль}$~~

~~$m(CuS) = 0,3 \cdot 96 = 28,82$~~

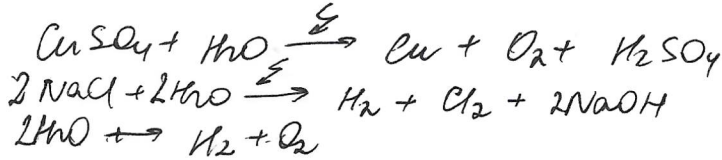
черновик



x моль CuSO₄ 121,8g

φ моль NaCl

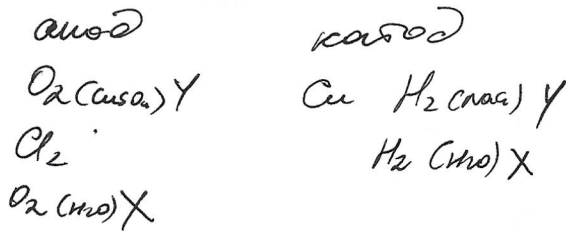
$$x \cdot 250 + y \cdot 58,5 = 121,8$$



m(Cu) = 19,2, φ(Cu) = 0,3 моль

возможно x = 0,3

y = 0,8 моль



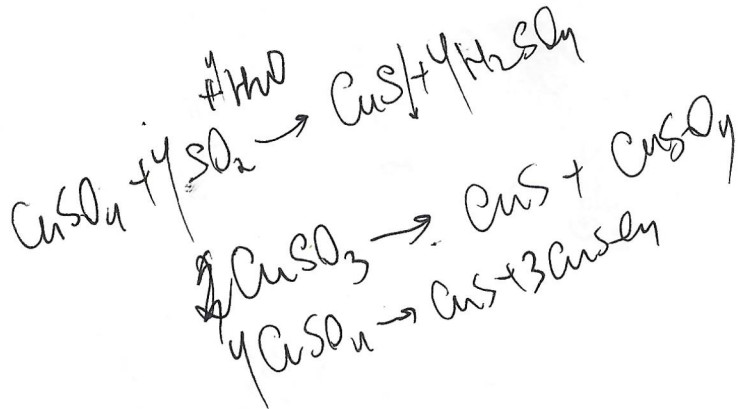
A $\frac{0,3 + y + x}{y + x} = 1,2$

K $y + x$

$$0,3 + y + x = 1,2y + 1,2x$$

$$0,3 = 0,2y + 0,2x$$

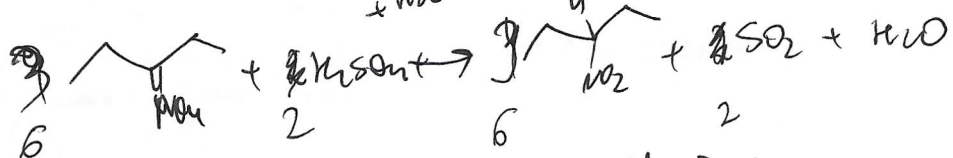
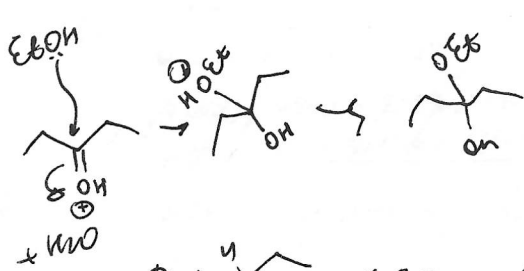
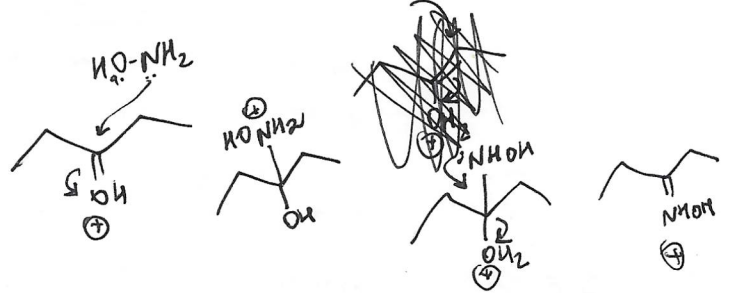
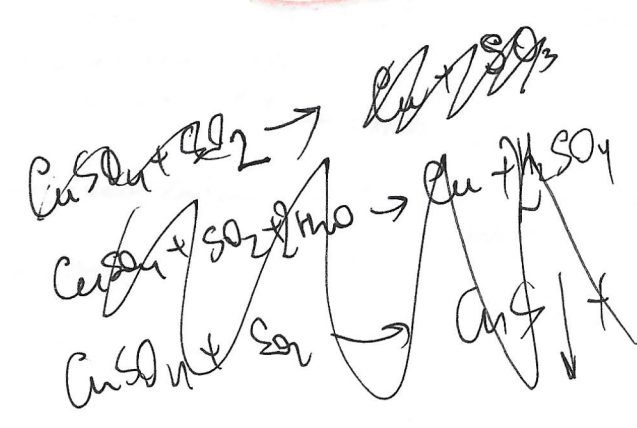
$$1,5 = y + x$$



гариована



cu



$M_{ca} = D \cdot M_{ne}$
 $D = \frac{M_{ca}}{M_{ne}}$

гербовик

30

