



# МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 2

Место проведения Москва  
город

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов  
наименование олимпиады

по химии  
профиль олимпиады

Храциковского Артёма Станиславовича  
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

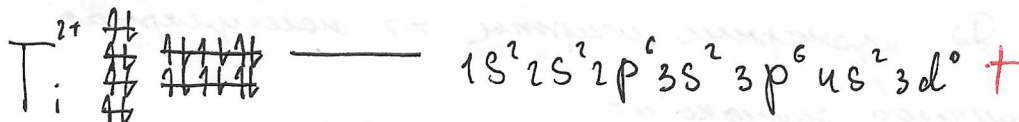
Выход 13:01 – 13:03

Дата

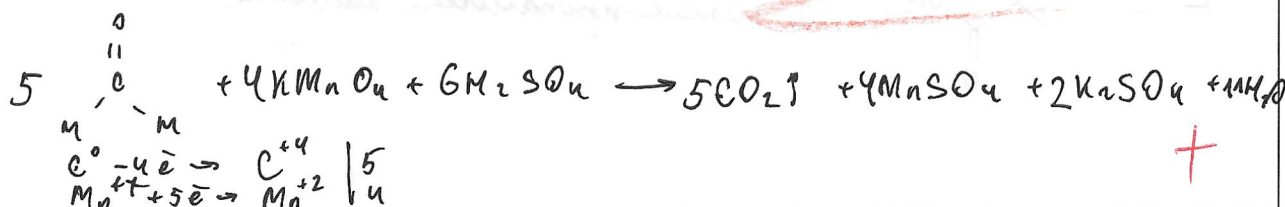
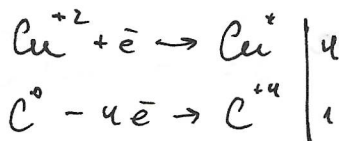
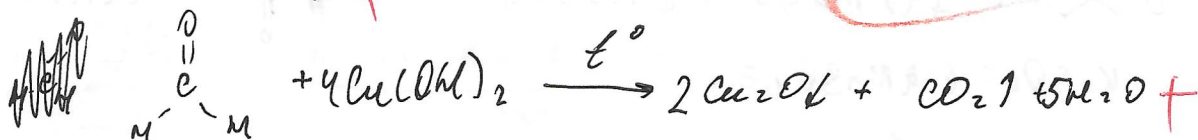
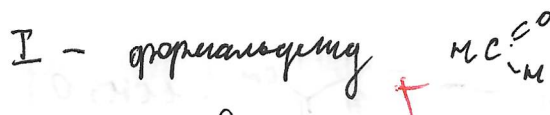
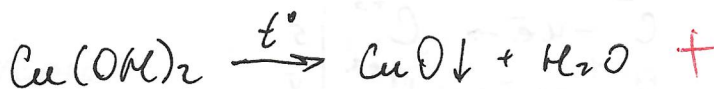
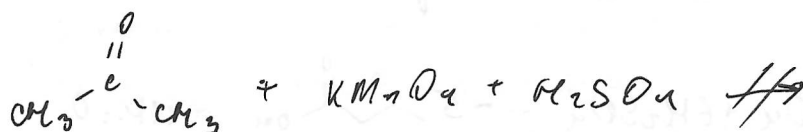
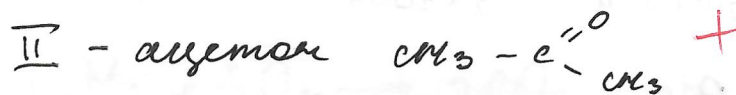
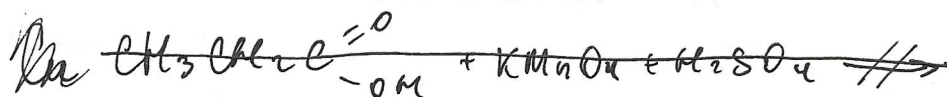
«12» марта 2023 года

Подпись участника

Задание 1.4



Задание 2.1.



### Задача 3.6

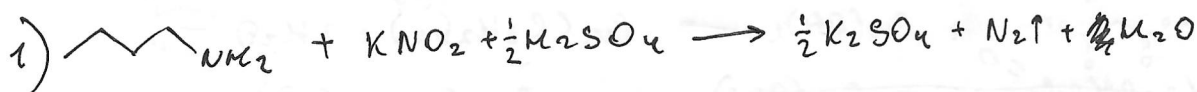
$$D_{N_2} = 2,607$$

$$M_{\text{см}} = 73 \text{ г/моль} +$$

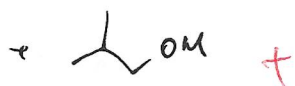
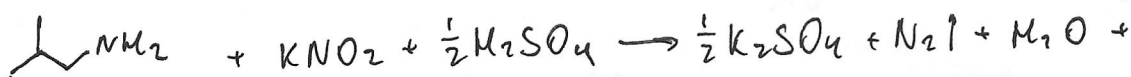
при пропускании б-тв через  $KNO_2/M^+$  образовались  
первичные  
C и D. Амины реагируют с образованием спиртов.  
 $\Rightarrow$  C и D изомерные спирты  $\Rightarrow$  молекулярная  
масса аминов определялась.

$$M_A = M_B = 73 \text{ г/моль}$$

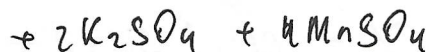
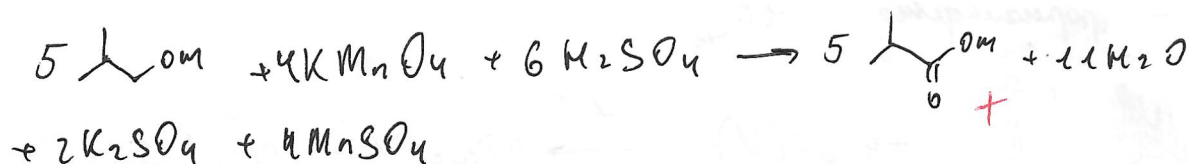
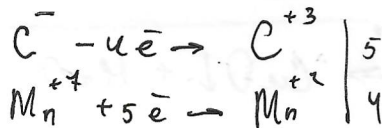
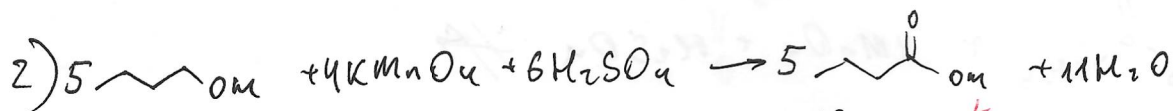
$$\text{подсказка } C_4H_9NH_2 +$$



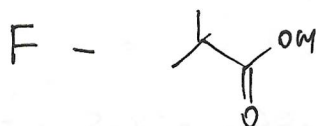
A - бутиламин



B - 2-метилпротиламин +



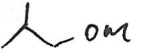
Бутановая кислота +



2-метилпропановая кислота +



Задача 3.6

C -  - бутанолD -  - 2-метилпропанол.

Задача 11.2

$$T_0 = 15^\circ \text{C} = 288 \text{ K} \quad V_{\text{см}^3} = ?$$

$$p = 730 \text{ мм.рт.ст.} = \cancel{97,09 \text{ кПа}} \quad 97,33 \text{ кПа}$$

$$\Delta t = 98 - 24 = 74 (\text{K})$$

$$Q_{\text{см}^3} = 84700 \frac{\text{Дж}}{\text{моль}}$$

$$Q_{\text{CO}_2} = 393500 \frac{\text{Дж}}{\text{моль}}$$

$$Q_{\text{H}_2\text{O}} = 285800 \frac{\text{Дж}}{\text{моль}}$$

$$C_B = 75,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{K}}$$

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = 1179 \text{ г} \Rightarrow \nu_{\text{H}_2\text{O}} = 65,5 \text{ моль}$$

$$\Rightarrow Q = C_B \cdot \nu_{\text{H}_2\text{O}} \cdot \Delta t = 75,31 \cdot 65,5 \cdot 74 = 365027,57 \text{ Дж} +$$



$$\text{по 3. Гесса } Q_0 = 2Q_{\text{CO}_2} + 3Q_{\text{H}_2\text{O}} - Q_{\text{C}_2\text{H}_6}$$

$$Q_0 = 2 \cdot 393500 + 3 \cdot 285800 - 84700 =$$

$$= 787000 + 857400 - 84700 = 1559700 \text{ Дж} +$$

$$\nu_{\text{C}_2\text{H}_6} = \frac{Q_A}{Q_0} = \frac{365027,57}{1559700} = 0,234 \text{ моль} +$$

$$PV = \nu RT$$

$$V = \frac{\nu RT}{p} = \frac{0,234 \cdot 8,314 \cdot 288}{97,333} = 5,756 \text{ л} +$$

$$\text{Ответ: } 5,756 \text{ л} +$$

Задача 5.5

Чистовик

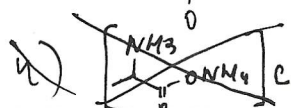
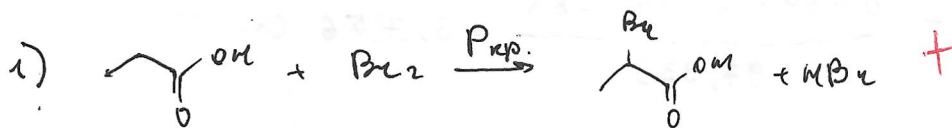
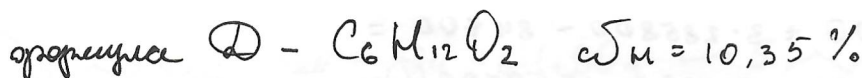
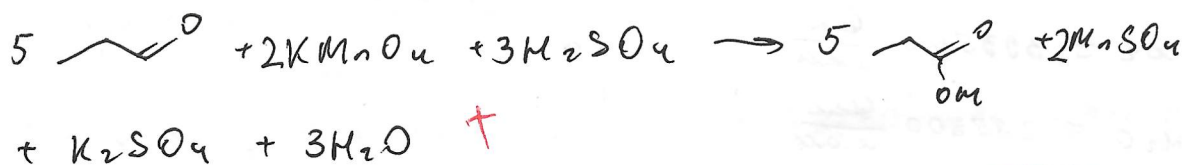
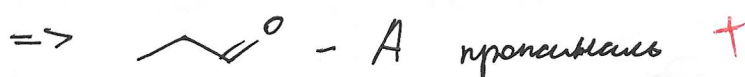
$$\omega_H = 0,1035$$

$$C_x H_{2x} O \Rightarrow \omega_H = \frac{2x}{12x + 16} = 0,1035$$

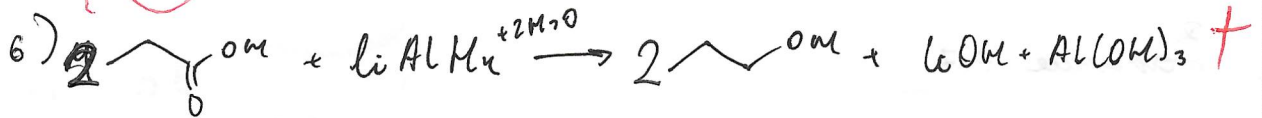
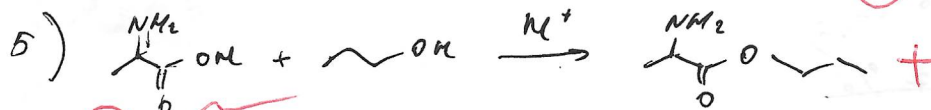
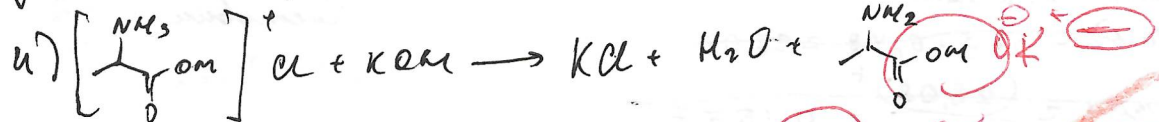
$$2x = 1,41x + 1,656$$

$$0,551x = 1,656$$

$$x = 3 \Rightarrow \text{Брутто формула } C_3 H_6 O +$$

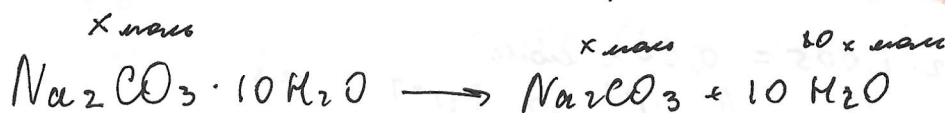


Установили задание 5.5



Задание 6.6

$$S(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 21,8 \text{ \% в } 100 \text{ г смеси}$$



$$S = \frac{x \cdot 106}{110,2 + 10 \cdot 18} = 0,218$$

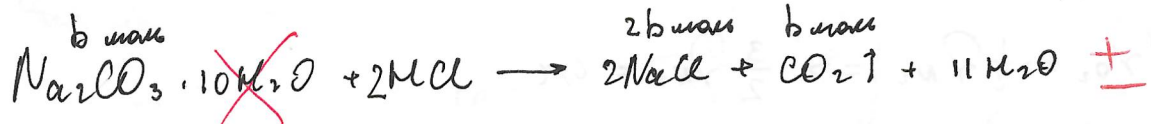
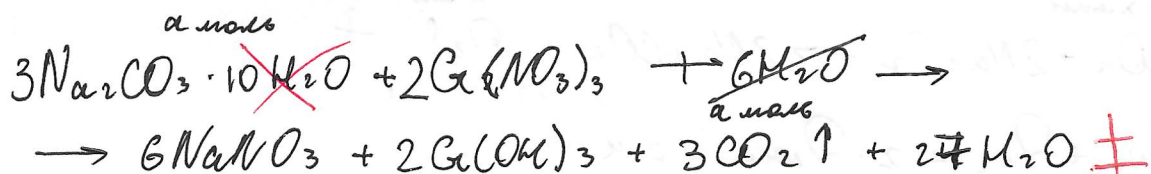
$$\frac{106 \cdot x}{110,2 + 180x} = 0,218$$

$$106x = 24,024 + 39,24x$$

$$66,76x = 24,024$$

$$x = \frac{24,024}{66,76} = 0,36 \text{ моль}$$

$$\Rightarrow S(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 0,36$$



$$\frac{b}{a} = 2 \Rightarrow b = 2a \Rightarrow a = \frac{0,36}{2} = 0,12 \text{ моль}$$

$$b = 0,24 \text{ моль}$$

$$m_{\text{Ga}} = \frac{120}{36,5} = 3,288 \text{ моль}$$

$$m_{\text{NaCl}} =$$

$$m_{\text{р-ра}} = 120 + 286 \cdot 0,24 = 188,64 \text{ (г)} = 44 \cdot 0,24 = 10,56$$



$$I_{\text{масс}} = 0,48 \text{ масс}$$

$$m(\text{NaCl}) = 58,5 \cdot 0,48 = 28,08$$

$$\omega(\text{NaCl}) = \frac{28,08}{178,08} = 0,1577$$

$$\text{Ответ: } 15,77\%$$

Задача 7.7

$$M_1N \quad 0,1 \text{ масс}$$



$$M_2N'$$



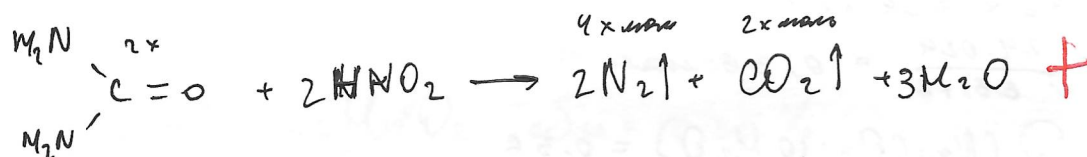
$$I_{\text{масс}} = 0,2 \cdot 1,005 = 0,201 \text{ масс}$$

$$pH = 2,3; \quad pH = -\ln[M^+] \Rightarrow [M^+] = 10^{-2,3}$$

$$\Rightarrow I_{M^+} = I_{\text{масс.}} = 0,2 \cdot 10^{-2,3} = 0,001 \text{ масс} +$$

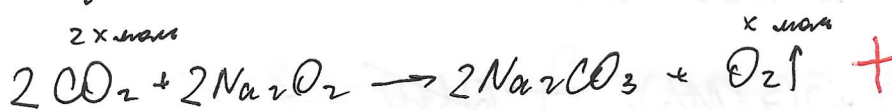
$$\Rightarrow I_{\text{масс. пр}} = 0,201 - 0,001 = 0,2 \text{ масс}$$

$$\Rightarrow I_{NH_3} = 0,2 \text{ масс} +$$



$$M_2N'$$

$$2 \times \text{масс}$$



$$I_{N_2} + I_{O_2} = 2 \cdot I_{NH_3} = 0,4 +$$

$$I_{O_2} = \frac{1}{2} I_{N_2} \Rightarrow \frac{3}{2} I_{N_2} = 0,4$$

$$I_{N_2} = 0,267 \text{ масс} -$$

$$I_{(M_1NCO_3M_2)} = 0,1 + 0,133 = 0,233 \text{ масс} -$$

$$m(M_1NCO_3M_2) = 60 \cdot 0,233 = 14 \text{ (г)} -$$

$$\omega_m = \frac{14}{130} = 0,1077? \quad \text{В уса. — неправильная конверсия}$$

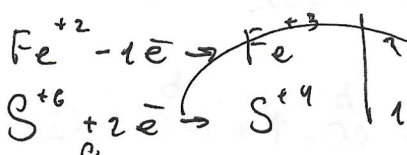
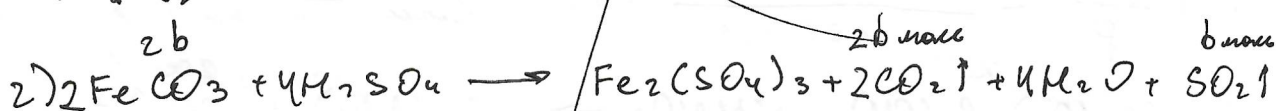
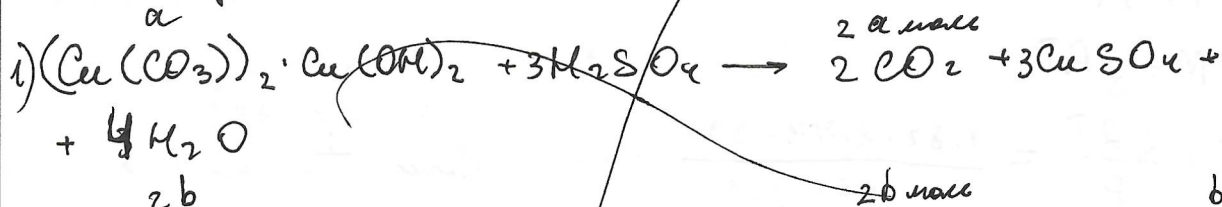
$$\text{Ответ: } 10,77\% -$$

$$PV = 2RT$$

$$P_{an} = \rho R T$$

$$S = \frac{PM}{RT} = 101,325.$$

$$M_{a, \text{air}} = \frac{8RT}{P} = \frac{1,82 \cdot 8,314 \cdot 298}{101,325} = 44,5 \text{ g/mol}$$



$$M_{am} = \frac{44(2a+2b+c) + 64b}{2a+3b+c} = 44,5 \text{ г/моль}$$

$$M_1 = 346 \text{ g/mol}$$

$$M_2 = 116 \text{ r/mole}$$

$$M_B = (x + 60) \text{ g/mole}$$

$$346a + 232b + (x+60)c$$

Загвариге 6.6.

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,24 \cdot 106; \quad n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{0,36 \cdot 106}{0,36 \cdot 286 + 110,2} = \frac{38,16}{213,8}$$

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{38,16}{213,16} = 0,179 \text{ g}$$

$$\Rightarrow m_{p-pa}(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{0,24 \cdot 106}{0,179} = 142,123 \text{ (r)}$$

$$m_{p-pa}(\text{NaCl}) = 142,123 + 120 \text{ M} - 0,24 \cdot 44 =$$

$$= 142,123 + 120 - 10,56 = 251,563 \text{ (r)}$$

$$C(NaCl) = \frac{0,48 \cdot 58,5}{251,563} = 0,1116$$

Problem 11, 16 %  $\neq$



Задача 8.2

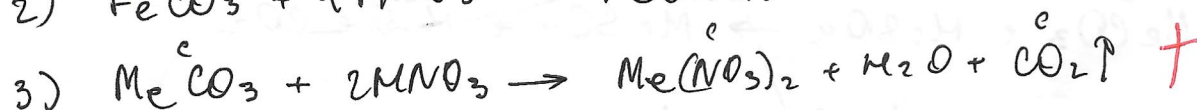
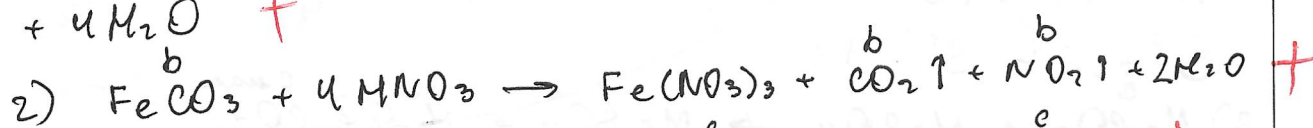
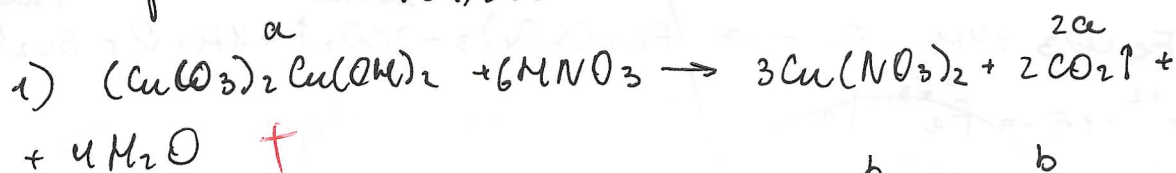
 $M_1 - 346 \text{ г/моль} - (\text{CuCO}_3)_2 \text{Cu(OH)}_2 - a \text{ моль}$  $M_2 - 116 \text{ г/моль} - \text{FeCO}_3 - b \text{ моль}$  $M_3 - (x+60) \text{ г/моль} - \text{MeCO}_3 - c \text{ моль}$ 

$$346a + 116b + (x+60)c = 148,2 \text{ (г)}$$

$$PV = nRT$$

$$PM = gRT$$

$$M = \frac{gRT}{P} = \frac{1,82 \cdot 8,314 \cdot 298}{101,325} = 44,5 \text{ г/моль} +$$

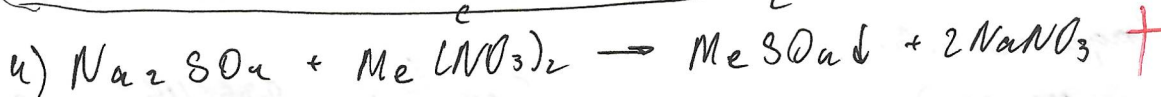


$$\frac{44(2a+b+c) + 46b}{2a+2b+c} = 44,5$$

$$T_{\text{см}} = \frac{PV}{RT} = \frac{101,325 \cdot 29,39}{8,314 \cdot 298} = 1,2 \text{ моль} +$$

$$m_{\text{газ}} = 1,2 \cdot 44,5 = 53,4 \text{ г}$$

$$44(2a+b+c) + 46b = 53,4 \quad 1 \text{ уравнение}$$



если Me - барий 'Ba', то  $M_3 = 197 \text{ г/моль}$   
 тогда  $c = \frac{0,4}{233} = 0,4$   $M(\text{BaSO}_4) = 233$

$$197 \cdot 0,4 = 78,8$$

$$c = 0,4 \quad 3 \text{ уравнение}$$

$$\Rightarrow 346a + 116b = 148,2 - 78,8$$

$$346a + 116b = 69,4 \quad 2 \text{ уравнение}$$

$$b =$$

Задача 8.2

$$88a + 44b + 17,6 + 46b = 53,4$$

$$17,6 + 46b = 53,4 - 88a$$

$$46b = 53,4 - 88a - 17,6$$

$$46b = 35,8 - 88a$$

$$b = 0,3978 - 0,9778a$$

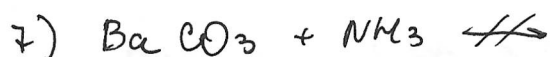
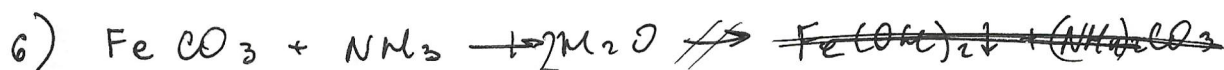
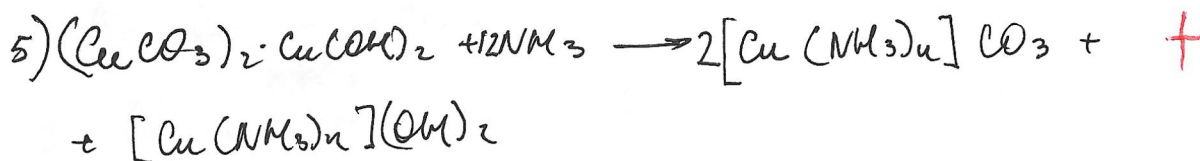
$$346a + 46,145 - 113,425a = 69,4$$

$$232,575a = 23,255$$

$$a = 0,1 \text{ моль} +$$

$$b = 0,3 \text{ моль} +$$

$$c = 0,4 \text{ моль} +$$



Состав

$$\omega((\text{CuCO}_3)_2 \cdot \text{Cu(OH)}_2) = \frac{34,6}{148,2} = 0,2335 = 23,35\%$$

$$\omega(\text{FeCO}_3) = \frac{34,8}{148,2} = 0,2348 = 23,48\%$$

$$\omega(\text{BaCO}_3) = \frac{78,8}{148,2} = 0,5317 = 53,17\%$$



$$m(\text{Cu}) = 0,3 \cdot 64 = 19,2 \text{ г} +$$

Пример: 23,35%; 23,48%; 53,17%; 19,2 г

Задание?





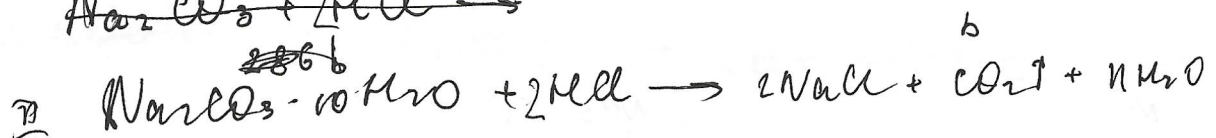
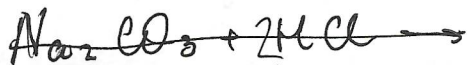
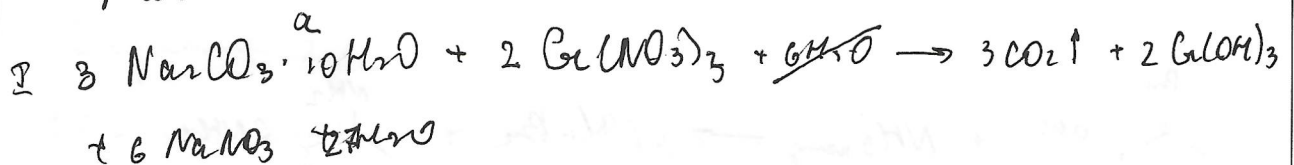
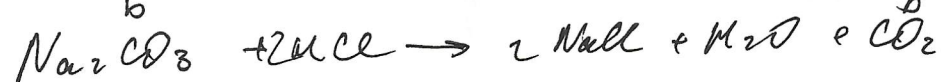
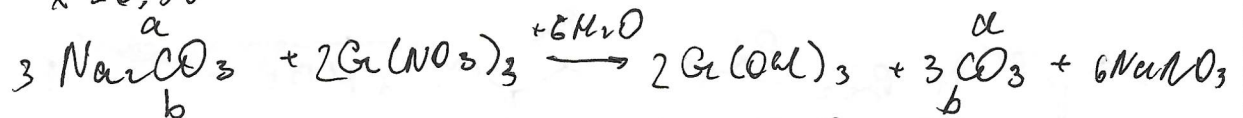


$$\frac{106x}{110,2 + 180x} = 0,218$$

$$24,024 = 106x - 39,2x$$

$$66,76x = 24,024$$

$$x = 0,36$$



$$\frac{b}{a} = 2 \quad b = 2a$$

$$\omega \text{Na}_2\text{CO}_3 = \frac{38,16}{38,16 + 110,2 + 180 \cdot 0,36} = \frac{38,16}{215,16} = 0,179$$

m

