



13-32-98-65
(64.6)



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

Вариант 2

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по Химии
профиль олимпиады

Лурьева Анастасия Павловна
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
«12» марта 2023 года

Подпись участника
Лурьева

13-32-98-65
(64.6)

Чистоты.

91
Девяносто один

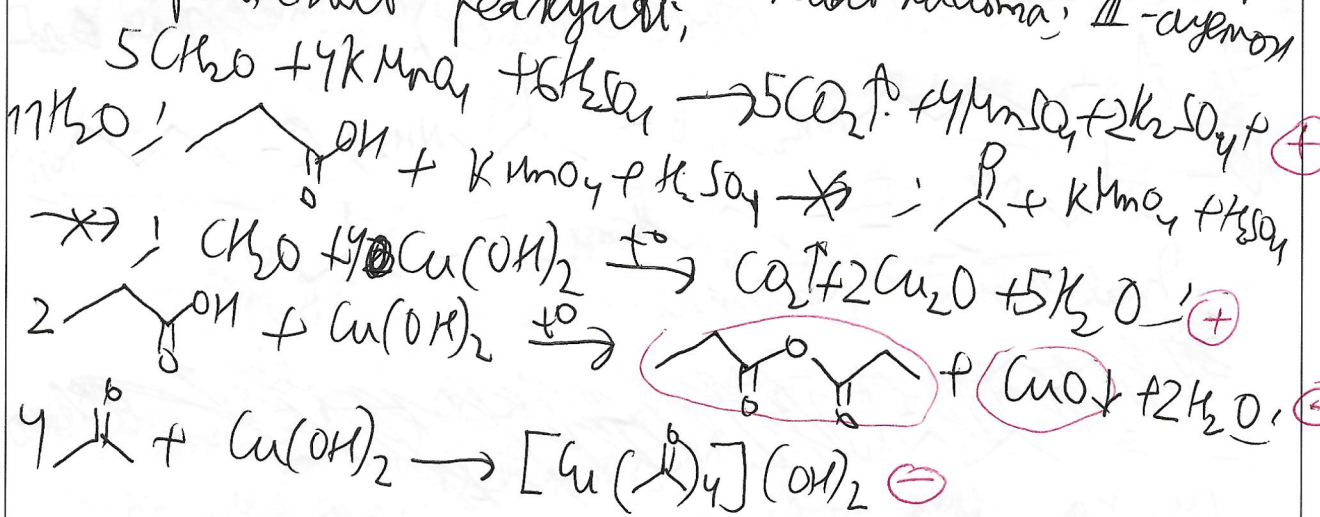
№1.4.

П.К. в основном состоянии в атоме X число пар спаренных электронов в левом полу превышает число неспаренных электронов, но число пар спаренных электронов кратно 5 и это как минимум элемент третьего периода. В 3 периоде как минимум 5 пар спаренных электронов, тогда число неспаренных электронов должно соответствовать одному, что соответствует катиону, но у него четный номер. Тогда другой вариант - 10 пар спаренных электронов и 2 неспаренных - соответствует элементу с номером 22 - Ti, что соответствует условию. X - Ti, электронная конфигурация Ti: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^2$

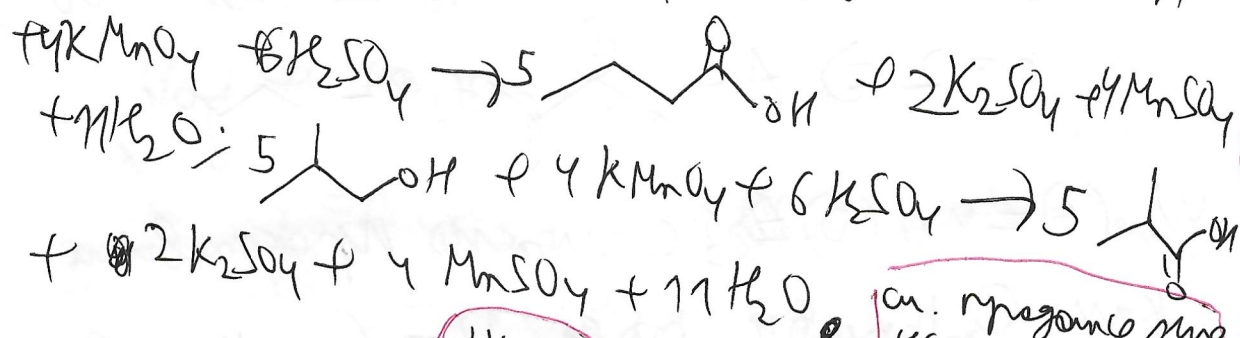
1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	4	10	12	14	13	16	16	91

№2.1.

Обесцветить коричневый раствор перманганата будет только формальдегид. I-формальдегид в щелочном растворе будет давать ацетон с $Cu(OH)_2$ будет образовываться осадок, а черный осадок при карбегании - муравьиная кислота. II-муравьиная кислота; III-ацетон

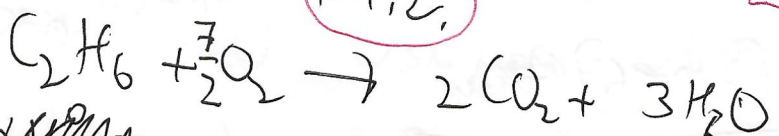


~~число связей~~
~~CH₃ + 2CH₂ + 1CH₃~~
~~CH₃ + 2CH₂ + 1CH₃~~



14,2

см. задание №9 на стр. 9



$Q = 2Q_{сгор}(CO_2) + 3Q_{сгор}(H_2O) - Q_{сгор}(C_2H_6)$
 $84,7 \frac{kJ}{моль} = 2 \cdot 393,5 \frac{kJ}{моль} + 3 \cdot 241,8 \frac{kJ}{моль} - Q_{сгор}(C_2H_6)$
 $Q_{сгор}(C_2H_6) = 1559,7 \frac{kJ}{моль}$

Для того чтобы нагреть воду массой:

$Q_0 = c \cdot m \cdot \Delta T = 75,31 \frac{J}{моль \cdot K}$
 $Q_0 = c \cdot m(H_2O) \cdot \Delta T = 75,31 \frac{J}{моль \cdot K}$

$(98-24) K = 365 \cdot 10^3 \frac{J}{моль} = 365 \frac{kJ}{моль}$
 масса: $m(C_2H_6) = \frac{Q_0}{Q} = \frac{365 \frac{kJ}{моль}}{1559,7 \frac{kJ}{моль}} = 0,234 \text{ моль}$

$V(C_2H_6) = \frac{n(C_2H_6) \cdot R \cdot T}{P} = \frac{0,234 \text{ моль} \cdot 8,314 \frac{J}{моль \cdot K}}{\frac{730}{760} \cdot 10^3 \text{ Па}}$
 $= 5,757 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 = 5,757 \text{ л}$

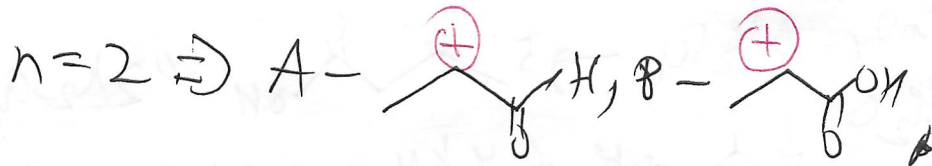
Ответ: 5,757 л

15,5

алкоголь А - $C_nH_{2n+1}CHO$, масса:

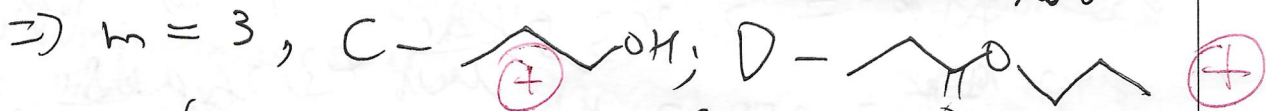
Уставка.

$$w_H(A) = \frac{(2n+2) \cdot 2 \text{ моль}}{(12n + 2n + 1 + 12 + 17) \cdot 2 \text{ моль}} = \frac{10,35}{100}$$

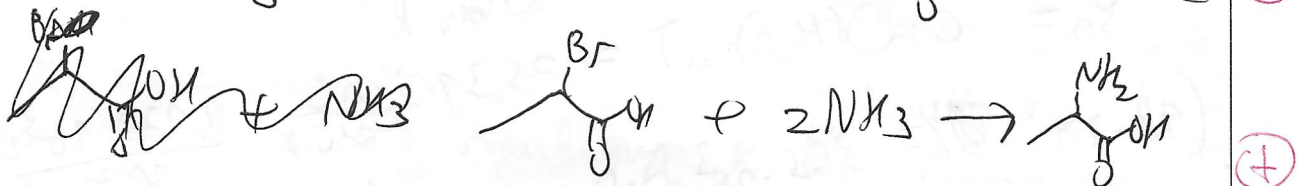
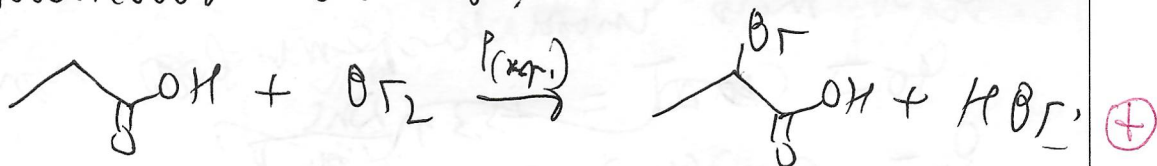


$w_H(A) = w_H(D)$, C можно представить как $C_m H_{2m+1} OH$, тогда D - $C_{m+3} H_{2m+6} O_2$

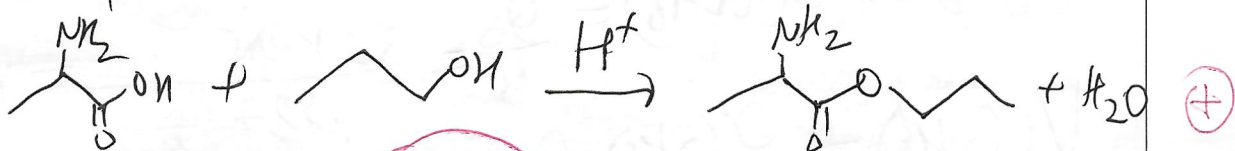
$$w_H(D) = \frac{(2m+6) \cdot 2 \text{ моль}}{(m+3) \cdot 12 \cdot 2 \text{ моль} + (2m+6) \cdot 2 \text{ моль} + 32 \cdot 2 \text{ моль}} = \frac{2035}{100}$$



Синтез в промышленности эфир 2-аминопропановой кислоты;



+ NH_4Br :



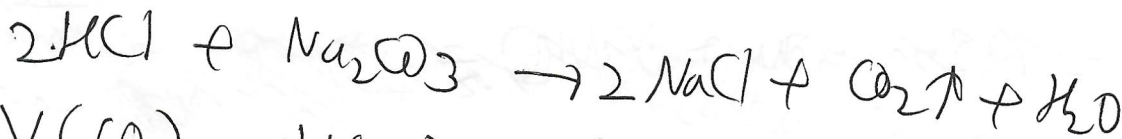
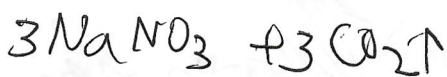
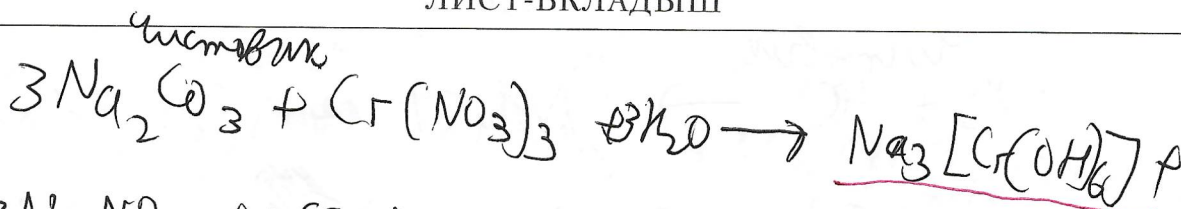
~6.6.

$$\frac{m(\text{Na}_2\text{CO}_3)}{m(\text{H}_2\text{O})} = \frac{21,8}{100} = \frac{\rho(\text{Na}_2\text{CO}_3) \cdot M(\text{Na}_2\text{CO}_3)}{\rho(\text{Na}_2\text{CO}_3) \cdot 10 \cdot M(\text{H}_2\text{O}) + \dots}$$

$$\frac{V(\text{H}_2\text{O}) \cdot \rho(\text{H}_2\text{O})}{\rho(\text{Na}_2\text{CO}_3) \cdot 106 \cdot 2 \text{ моль}} = \frac{\rho(\text{Na}_2\text{CO}_3) \cdot 10 \cdot 18 \cdot 2 \text{ моль} + 170,2 \text{ моль} \cdot 18 \cdot 2 \text{ моль}}{\dots}$$

$\Rightarrow \rho(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,36 \text{ моль}$

13-32-98-65
(64.6)



$V(\text{CO}_2)_2 = 2V(\text{CO}_2)_1 \Rightarrow \nu(\text{CO}_2)_2 = 2\nu(\text{CO}_2)_1 \Rightarrow$
 $\nu(\text{Na}_2\text{CO}_3)_2 = \nu(\text{Na}_2\text{CO}_3)_1 \cdot 2$

$\nu(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,36 \text{ моль} = \nu(\text{Na}_2\text{CO}_3)_1 + \nu(\text{Na}_2\text{CO}_3)_2$
 $= \nu(\text{Na}_2\text{CO}_3)_1 + 2\nu(\text{Na}_2\text{CO}_3)_1 = 3\nu(\text{Na}_2\text{CO}_3)_1 \Rightarrow$

$\nu(\text{Na}_2\text{CO}_3)_1 = 0,12 \text{ моль}, \nu(\text{Na}_2\text{CO}_3)_2 = 0,24 \text{ моль}$

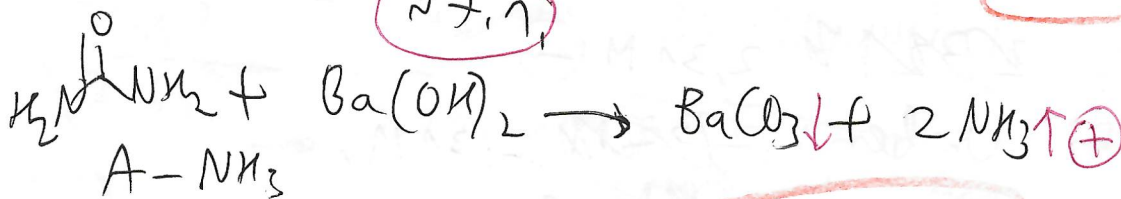
$w(\text{NaCl}) = \frac{m(\text{NaCl})}{m(\text{раствор})} = \frac{2\nu(\text{Na}_2\text{CO}_3)_2 \cdot M(\text{NaCl})}{m(\text{HCl}) + m(\text{Na}_2\text{CO}_3)_{\text{ит}} - m(\text{CO}_2)}$

$= \frac{2 \cdot 0,24 \text{ моль} \cdot (23 + 35,5) \frac{\text{г}}{\text{моль}}}{120,2 + m_{\text{р-р}}(\text{Na}_2\text{CO}_3) - \frac{\nu(\text{Na}_2\text{CO}_3)_2}{\nu(\text{Na}_2\text{CO}_3)} \cdot 0,24 \text{ моль} \cdot 44 \frac{\text{г}}{\text{моль}}}$

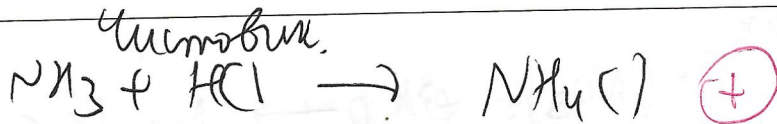
$= \frac{28,08 \text{ г}}{120,2 + (110,22 + 0,36 \text{ моль} \cdot (23 \cdot 2 + 12 \cdot 90,3 + 10 \cdot 78)) \frac{\text{г}}{\text{моль}} - 10,56 \text{ г}} = 0,112 = 11,2\%$

Ответ: 11,2%

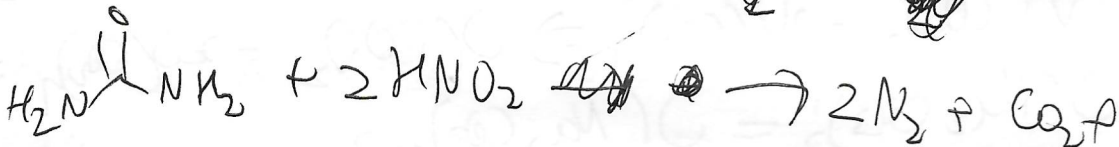
27.1



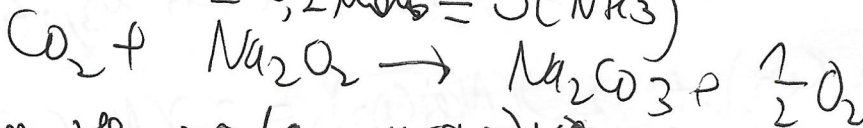
см. на алг. стр.



$\rho(\text{HCl}) = c(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl})$
 ~~$= 0,201 \text{ моль} = \rho(\text{NH}_3)$~~
 ~~$= 2 \cdot \rho(\text{NH}_3)$~~
 $-10^{-\text{pH}} \cdot V$



$\rho(\text{HCl}) = 1,005 \text{ M} \cdot 200 \cdot 10^{-3} \text{ л} - 10^{-2,3} \cdot 130 \cdot 10^{-3} \text{ л} = 0,2 \text{ моль} = \rho(\text{NH}_3)$



Азот не окисляется $\Rightarrow V(\text{N}_2) \neq 2V(\text{NH}_3) \Rightarrow$
 $X(\text{N}_2) = 2\rho(\text{NH}_3) = 2 \cdot 0,2 \text{ моль} = 0,4 \text{ моль}$ (-)

$\rho(\text{NH}_3) = 2 \rho(\text{H}_2\text{N}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{NH}_2) = 0,2 \text{ моль} \Rightarrow$ (-)

$\rho(\text{H}_2\text{N}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{NH}_2)_1 = 0,1 \text{ моль}; \rho(\text{N}_2) = 2\rho(\text{H}_2\text{N}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{NH}_2)_2$

$0,4 \text{ моль} = 2 \cdot \rho(\text{H}_2\text{N}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{NH}_2)_2 \Rightarrow$

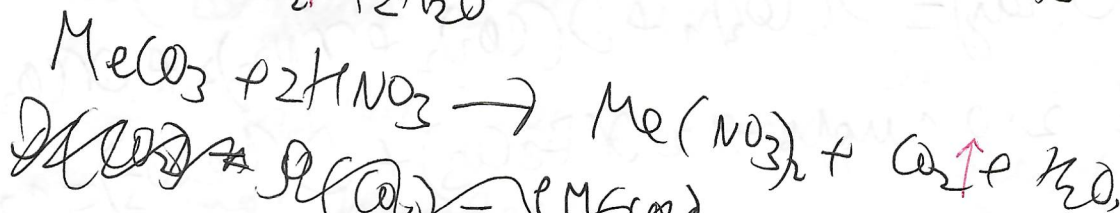
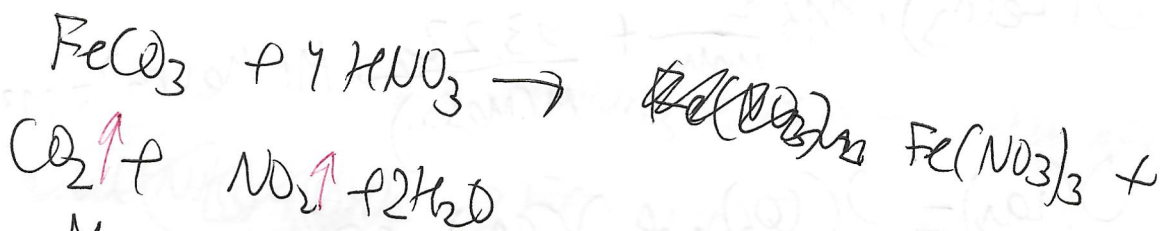
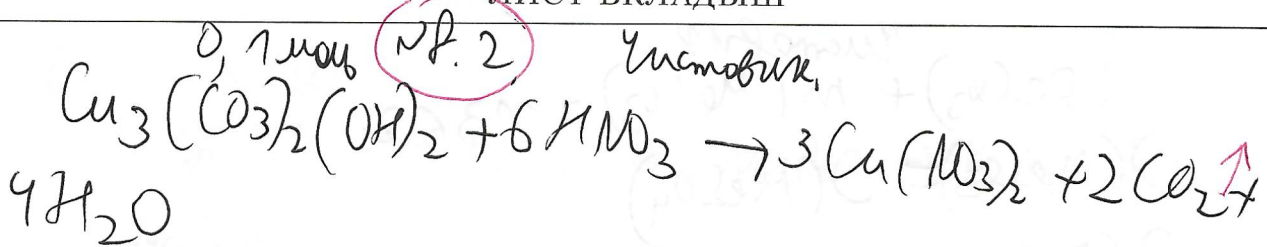
$\rho(\text{H}_2\text{N}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{NH}_2)_2 = 0,2 \text{ моль} \Rightarrow \rho(\text{H}_2\text{N}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{NH}_2) = \rho(\text{H}_2\text{N}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{NH}_2)_1$

$+ \rho(\text{H}_2\text{N}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{NH}_2)_2 = 0,1 \text{ моль} + 0,2 \text{ моль} = 0,3 \text{ моль}$ (-)

$c(\text{H}_2\text{N}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{NH}_2) = \frac{\rho(\text{H}_2\text{N}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{NH}_2)}{V_{\text{р-р}}(\text{H}_2\text{N}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{NH}_2)} = \frac{0,3 \text{ моль}}{130 \cdot 10^{-3} \text{ л}} =$

$= 2,31 \text{ M}$ (-)

Ответ: $2,31 \text{ M}$,

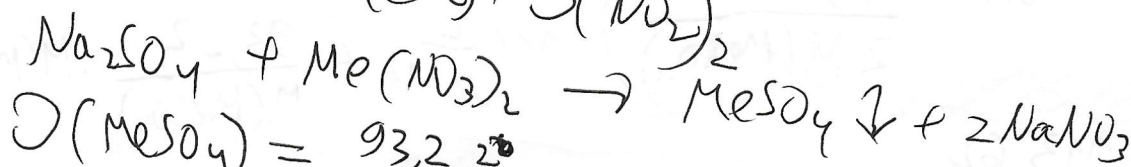
~~$$p(\text{CO}_2) = \frac{pM(\text{CO}_2)}{RT}$$~~

$$p(\text{CO}_2) = \frac{pM(\text{CO}_2)}{RT} \Rightarrow M(\text{CO}_2) = \frac{p(\text{CO}_2) RT}{p} =$$

$$= \frac{1,82 \frac{2}{10^3 \text{ м}^3} \cdot 8,314 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot (273 + 25) \text{ К}}{101325 \text{ Па}} = 49,53 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$$

$$V(\text{CO}_2) = \frac{PV}{RT} = \frac{101325 \text{ Па} \cdot 29,34 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3}{8,314 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 298 \text{ К}} = 1,2$$

$$\approx 1,2 \text{ моль} = V(\text{CO}_2) + V(\text{NO}_2)_2$$



$$V(\text{MeSO}_4) = \frac{93,2 \text{ г}}{M(\text{MeSO}_4)}$$

$$m(\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2) = 148,22 - 113,62 = 34,62$$

$$V(\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2) = \frac{m(\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2)}{M(\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2)} =$$

$$= \frac{34,62}{3 \cdot 64 \frac{\text{г}}{\text{моль}} + 2 \cdot (12 + 16 \cdot 3) \frac{\text{г}}{\text{моль}} + 2 \cdot 17 \frac{\text{г}}{\text{моль}}} = 0,1 \text{ моль}$$

Сл, Na слг, стр.

^{числовик}
 $m(\text{FeCO}_3) + m(\text{MeCO}_3) = 113,62,$

$$\nu(\text{MeCO}_3) = \nu(\text{MeSO}_4)$$

$$\nu(\text{FeCO}_3) \cdot \frac{116 \frac{2}{\text{моль}}}{\text{моль}} + \frac{93,22}{M(\text{MeSO}_4)} \cdot M(\text{MeCO}_3) = 113,62$$

$$\begin{aligned} \nu(\text{CO}_2) &= \nu(\text{CO}_2)_1 + \nu(\text{CO}_2)_2 + \nu(\text{NO}_2)_2 + \nu(\text{CO}_2)_3 = \\ &= 2 \cdot 0,1 \text{ моль} + 2 \nu(\text{FeCO}_3) + \nu(\text{MeCO}_3) = 1,2 \text{ моль} \end{aligned}$$

~~$$\nu(\text{FeCO}_3) \cdot \frac{116 \frac{2}{\text{моль}}}{\text{моль}} + \nu(\text{MeCO}_3) \cdot \frac{93,22}{\text{моль}}$$~~

~~$$\nu(\text{FeCO}_3) = 1 \text{ моль} - \nu(\text{MeCO}_3)$$~~

$$\frac{1 \text{ моль} - \nu(\text{MeCO}_3)}{2} \cdot \frac{116 \frac{2}{\text{моль}}}{\text{моль}} + \frac{93,22}{M(\text{MeSO}_4)} \cdot M(\text{MeCO}_3) = 113,62$$

$$\left(0,5 \text{ моль} - \frac{93,22}{2 M(\text{MeSO}_4)} \right) \cdot \frac{116 \frac{2}{\text{моль}}}{\text{моль}} + \frac{93,22}{M(\text{MeSO}_4)} \cdot M(\text{MeCO}_3) = 113,62$$

$$\left(0,5 \text{ моль} - \frac{93,22}{2 M(\text{Me}) + 2 \cdot 96 \frac{2}{\text{моль}}} \right) \cdot \frac{116 \frac{2}{\text{моль}}}{\text{моль}} + \frac{93,22}{M(\text{Me}) + 60 \frac{2}{\text{моль}}} = 113,62$$

$$\Rightarrow M(\text{Me}) = 137 \frac{2}{\text{моль}} \Rightarrow \text{Me} = \text{Ba}$$

тогда уравнение реакции:

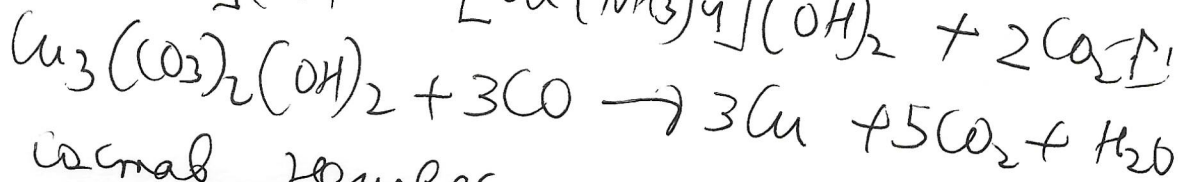
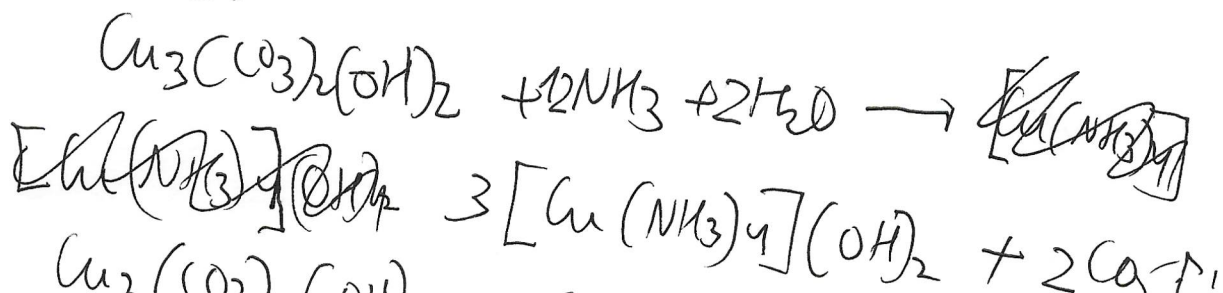
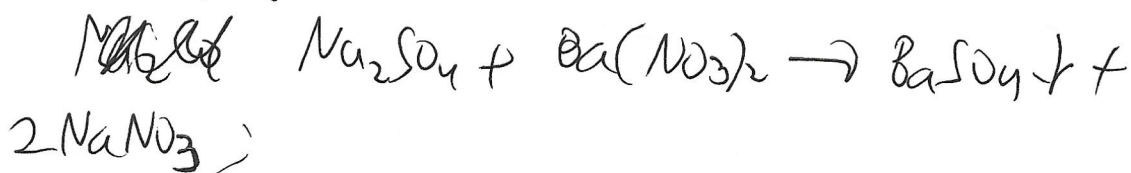


и, на след. стр.

(+)

(+)

① Чистовик



состав известняков мшиерола: BaCO_3 ,

$$m(\text{Cu}) = \nu(\text{Cu}), M(\text{Cu}) = 3 \nu(\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2)$$

$$.64 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 3 \cdot 0,1 \text{ моль} \cdot 64 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 19,2 \text{ г}$$

~3,6 (процентное),

