



Вход 14⁰¹ - 1403
Делегат

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 2

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

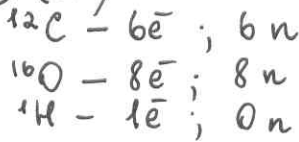
по химии
профиль олимпиады

Фрунзий Марии Андреевны
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
«02» марта 2025 года

Подпись участника
М.Фрунзий

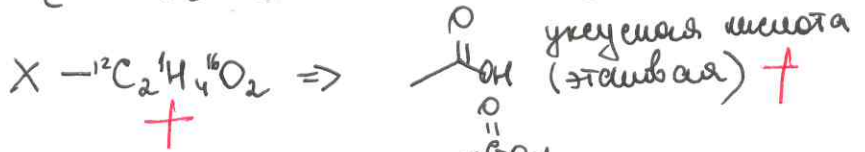
① (1.4)



$$\begin{cases} 6x + y + 8z = 32 \\ 6x + 8z = 28 \end{cases} \Rightarrow \begin{matrix} y = 4 \\ x = \frac{28-8z}{6} \end{matrix}$$

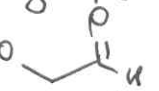
$$\begin{matrix} z & x \\ 1 & 3.333 \\ 2 & 2 \end{matrix}$$

$\Rightarrow$



В образовании ковалентной связи в молекуле уксусной кислоты принимают участие $2e^-$.

$N_e = 16e^-$ участвуют в образовании хим. связей.

Под формулу $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ также подходит  (2-гидроксиэтанол), но от этого ответ на предыдущий вопрос не изменится. $\hookrightarrow$  **94**

Ответ: $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H} / (\text{OH})\text{CH}_2\text{C}(\text{O})\text{H} ; 16e^-$.

② (2.3)

В зависимости от того, какие реакции происходят с в-вом на воздухе. Т.е. будет окисляться / восстанавливаться. Если реакция происходит с выделением тепла, т.е. $\Delta H < 0$, если с поглощением $\Delta H > 0$.

Также возможно изменение в-ва (в случае с хлороформом) на воздухе с H_2PO_4 нитро не окисляется $\Rightarrow$ реакция 2-

H_2PO_4 . Алюмин $-\text{окисл.}$ H_2SO_4 или H_2SO_3 в H_2SO_4 .

SO_3 реагирует с водой (H_2O) воздуха. Р-ция окисления SO_2 $\rightarrow$ SO_3 с выделением тепла $\Rightarrow$ реакция 1- алюмин. $\ominus$

Смесь 3-хлороформа, т.е. он медленно испаряется с H_2O .

Впервые рассуждения, неверные выводы

1	2	3	4	5	6	7	8	Σ
6	4	10	10	10	18	18	18	94

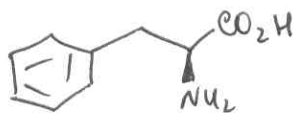
Ответ: 1 - алюмин $-\text{окисл.}$
 2 - H_2PO_4 $+\text{окисл.}$
 3 - хлороформ $-\text{окисл.}$

?

✍ (Знаменков К.О.)

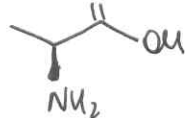
③ (3.3)

C-концевая аминокислота — это фенилаланин



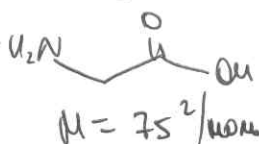
$$M = 165 \text{ г/моль}$$

N-концевая аминокислота — это аланин

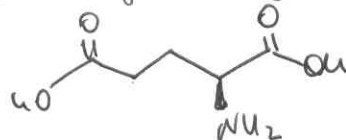


$$M = 89 \text{ г/моль}$$

Аналогично определяем две следующие аминокислоты



$$M = 75 \text{ г/моль}$$

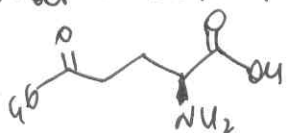


$$M = 147 \text{ г/моль}$$

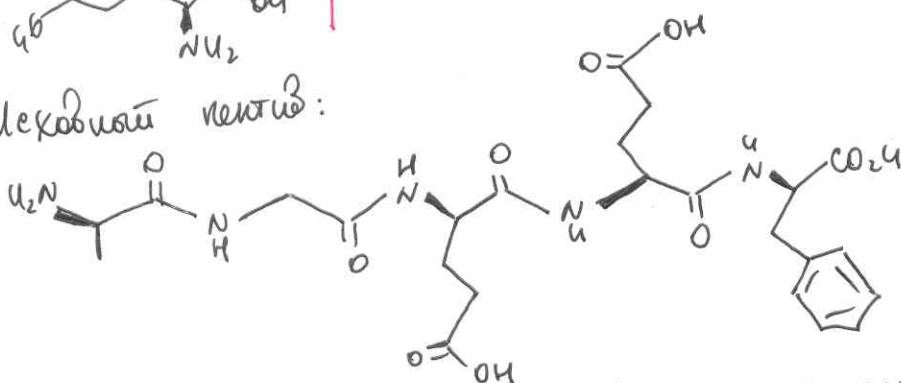
$$M \text{ пептида из 4 вышеперечисленных аминокислот} = 165 + 89 + 75 + 147 - 3 \cdot 18 = 422 \text{ г/моль}$$

образовании
воды при формировании пептидных связей

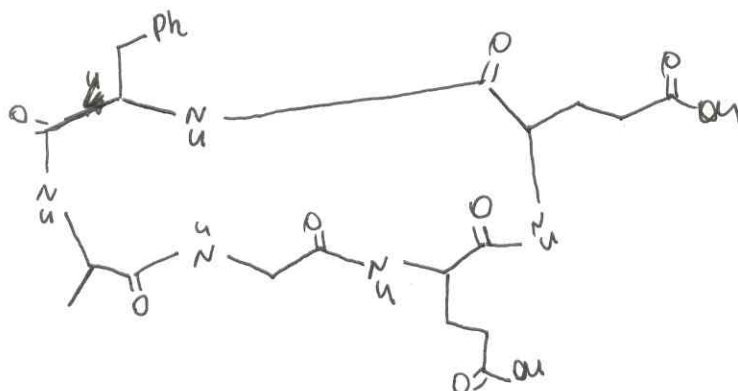
$$M_{\text{ост}} = 551 - 422 + 18 = 147 \text{ г/моль} \Rightarrow \text{в пептид входит два остатка}$$



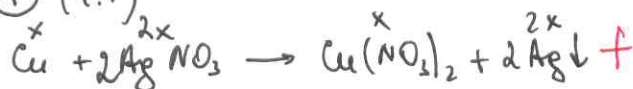
Цепочный пептид:



Чтобы пептид не реагировал с фенилэтиламинами, надо чтобы у него не было N-концевой аминокислоты. Это возможно только тогда, когда пептид циклизуется.



4) (4.1)



$$M_{\text{р-ра}} = 255 \text{ г}$$

$$m(\text{AgNO}_3)_1 = 512 \text{ г}; M(\text{AgNO}_3) = 170 \text{ г/моль}$$

$$\omega_2(\text{AgNO}_3) = \frac{512 - 170 \cdot 2 \cdot x}{255 + 64x - 2 \cdot 108 \cdot x} = 0.071 \Rightarrow x = 0.1 \text{ моль}$$

$$m_{\text{превешен}} = 100 \text{ г} - 64 \cdot 0.1 + 2 \cdot 108 \cdot 0.1 = 115.2 \text{ г}$$

Ответ: $m_{\text{превешен}} = 115.2 \text{ г}$.

5) (5.3)

$$pV = nRT$$

$$V_m = \frac{RT}{p} = \frac{8.314 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 298.15 \text{ К}}{101.325 \text{ кПа}} = 24.464 \frac{\text{л}}{\text{моль}}$$

$$M_{\text{см}} = 40.512 \text{ г/моль}$$

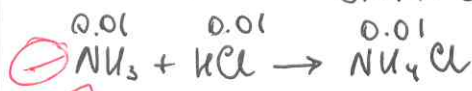
$$M_{\text{см}} = 39.974 \text{ г/моль} \Rightarrow \text{статей Н это } \text{Ag} \text{ (арган)}$$

Получим с противоположным знаком, находящийся HCl — это NH_3 (аммиак)

A — NH_3 ; Б — Ag

$$x(\text{NH}_3) = 0.1; x(\text{Ag}) = 0.9$$

$$n_{\text{см}} = \frac{pV}{RT} = \frac{2.445 \cdot 101.325}{8.314 \cdot 298.15} = 0.1 \text{ моль}; n(\text{NH}_3) = 0.01 \text{ моль}$$



$$n_0(\text{HCl}) = 0.03 \text{ моль}$$

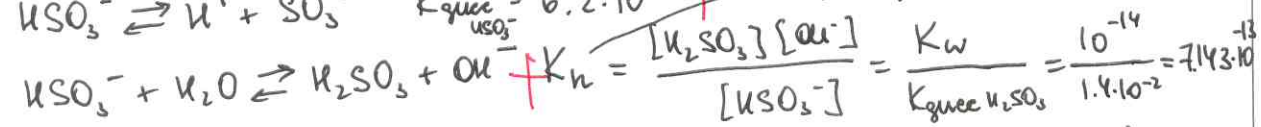
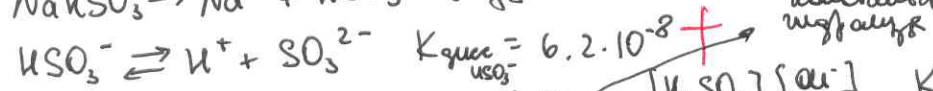
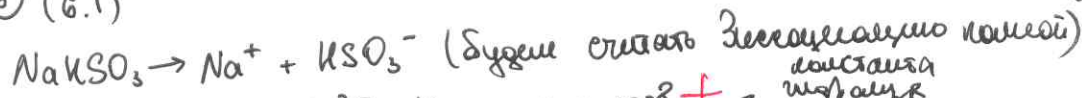
$$c(\text{NH}_4\text{Cl}) = \frac{0.01}{0.2} = 0.05 \text{ М}$$

$$c(\text{HCl}) = 0.1 \text{ М}$$

Ответ: A — NH_3 ; Б — Ag; $c(\text{NH}_4\text{Cl}) = 0.05 \text{ М}$; $c(\text{HCl}) = 0.1 \text{ М}$

Можно тогда предположить, что газ А/Б реагирует с HCl с образованием газообразных продуктов, но тогда уже не можем бы рассчитать с Б-В в р-ре после.

6) (6.1)



$n(\text{NaHSO}_3) = 0.02 \text{ моль}$

$K_{\text{дисс. HSO}_3^-} > K_{\text{гидр. HSO}_3^-} \Rightarrow$ кислая ($\text{pH} < 7$)
(диссоциация преобладает над гидролизом) +

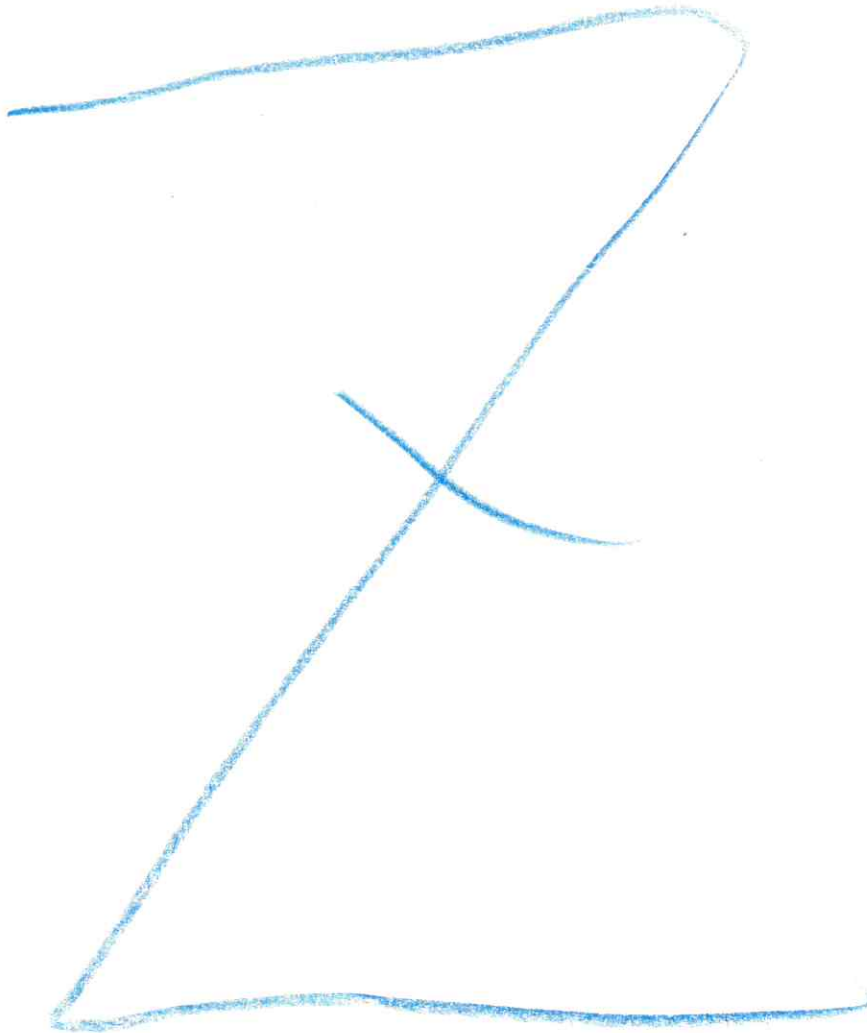
$C_0(\text{HSO}_3^-) = 0.025 \text{ М}$ +

Если учитывать только диссоциацию:

$K_{\text{дисс. HSO}_3^-} = \frac{[\text{H}^+][\text{SO}_3^{2-}]}{[\text{HSO}_3^-]} = \frac{x^2}{0.025 - x} = 6.2 \cdot 10^{-8} \Rightarrow x = 3.9339 \cdot 10^{-5} \text{ М} = [\text{H}^+]$

$\text{pH} = -\log_{10} [\text{H}^+] = 4.405$

Ответ: кислая; $\text{pH} = 4.405$. +



7 (7.4)

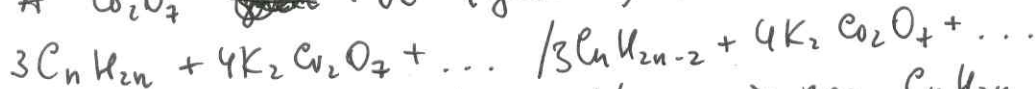
Числовой

$$n(K_2Co_2O_7) = 0.04 \text{ моль} \quad +$$

C, D - C_nH_{2n} (в смеси с нециклическими)

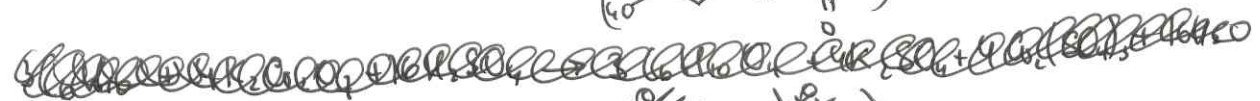
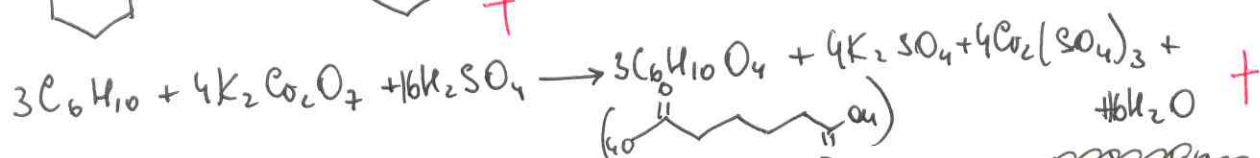
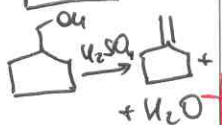
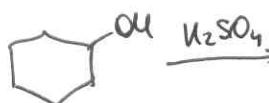
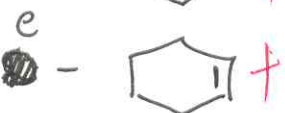
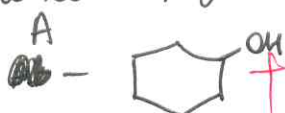
C_nH_{2n-2} (в смеси с циклическими)

Для того, чтобы описать смеси нам (стандартно) надо '8e'.
 $A \quad Co_2O_7^{2-} \xrightarrow{+6e} 6e^- \text{ (до } Co^{3+}) \Rightarrow$

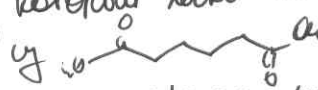


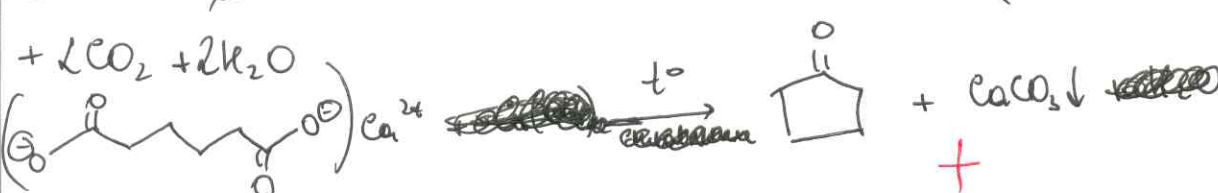
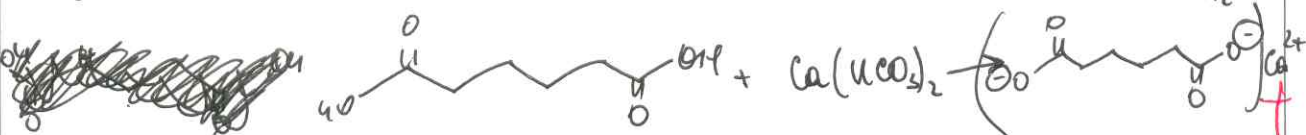
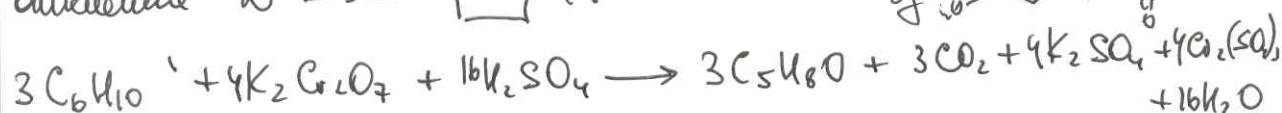
$n(UB) = 0.03 \text{ моль} \Rightarrow n = 82^2 / \text{моль} \Rightarrow$ по C_nH_{2n} это не

подходит, зато подходит по $C_nH_{2n-2} \Rightarrow C, D - (C_6H_{10})$ - OH



Получили продукт из ~~Structure~~

П.к. у продукта OH с метилом в 2 ставке получится продукт OH D, то ~~Structure~~ продукт OH D карбоксил содержит $-CO_2H$ группу (возникнет продукт с её замкнутой и т.д.), тогда продукт окисления D - это  (циклопентанон), у 

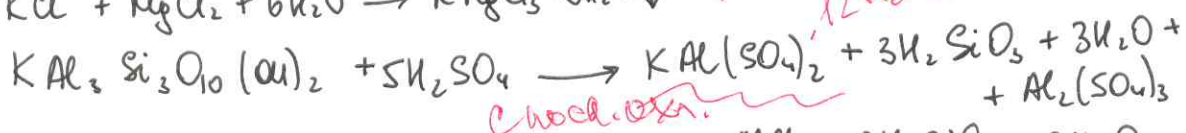
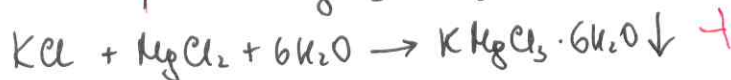


8) (8.2)

Уравнение

Предположим состав соли B — $MgXCl_3 \cdot 6H_2O$,
 (степень окисления $X = +1$, т.к. $X \overset{+3}{Al}_3 \overset{+4}{Si}_3 \overset{-2}{O}_{10} (OH)_2^{-1} \Rightarrow +1 + 9 + 12 = 20 + 2$)
 Тогда $\frac{M(X)}{M(B)} \cdot \frac{M(B)}{M(Mg)} = 1.625 \Rightarrow M(X) = 1.625 \cdot 24 = 39 \text{ (г/моль)} \Rightarrow$

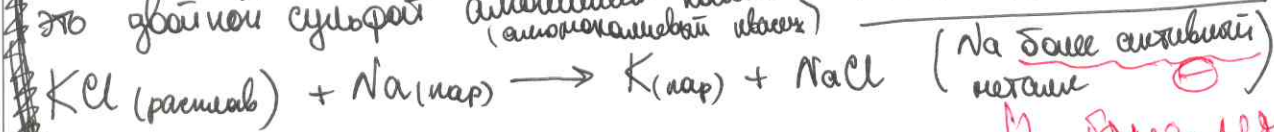
$X - K$ $\downarrow$ B — $KMgCl_3 \cdot 6H_2O$



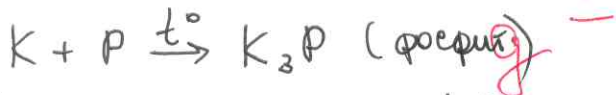
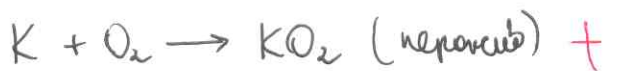
Предположим, что в A входит 1 атом K, тогда

$M(A) = 474.452 \text{ г/моль}$. Методом подбора определяем, что A — $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ — A

это двойной сульфат алюминия — калия (алюмокалиевый квасец)

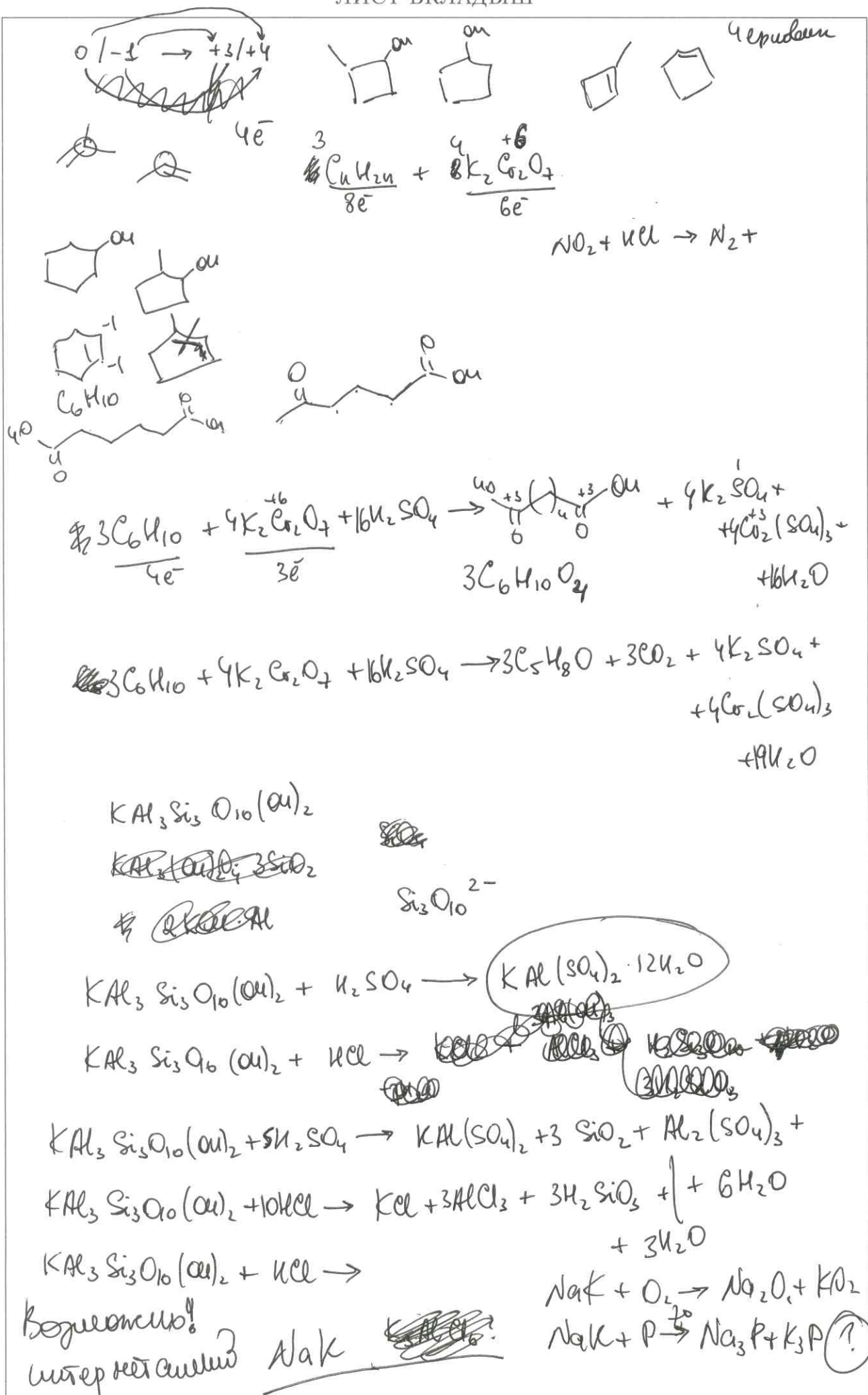


$\downarrow$ — более легкий



При реакции с O_2 — KO_2 , с P — K_3P

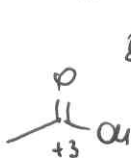
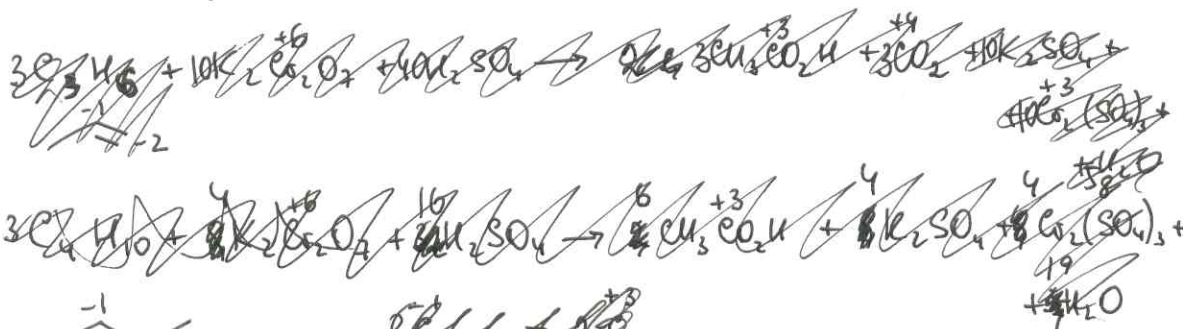
Ответ: X — K; A — $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$; B — $KMgCl_3 \cdot 6H_2O$; K; KO_2 ; K_3P .



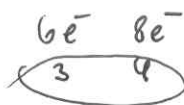
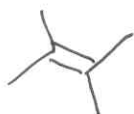
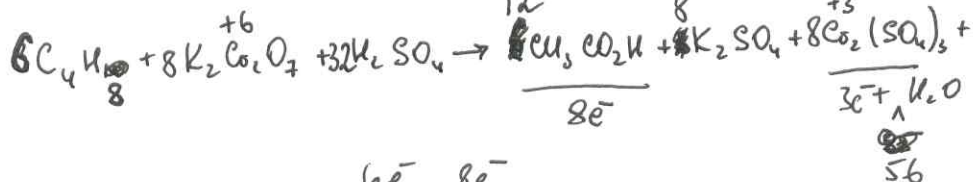
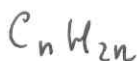
Черновик

См. 11

$$n(K_2CO_3) = 0.04 \text{ моль}$$

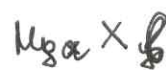


$$M = 2.462$$



$$\frac{\frac{x}{M}}{\frac{Mg}{M}} = 1.625; \quad \frac{M(x)}{M(Mg)} = 1.625$$

=> (K)



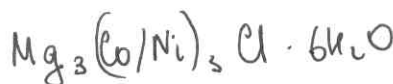
$$\frac{M(x) \cdot b}{M(Mg) \cdot a} = 1.625$$

$$M(x) = \frac{1.625 \cdot 24 \cdot 9}{6}$$

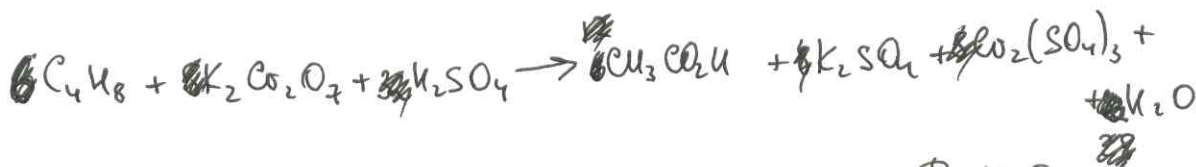
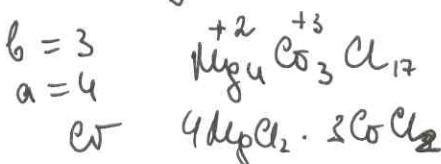
$$b=1$$

$$a=5 \text{ Pt } x$$

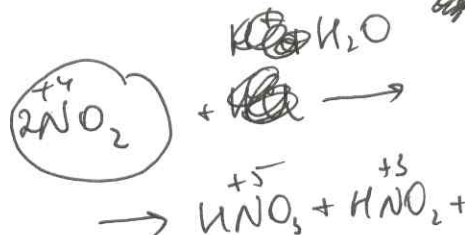
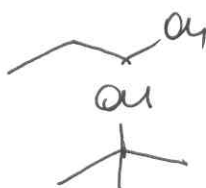
$$b=2$$

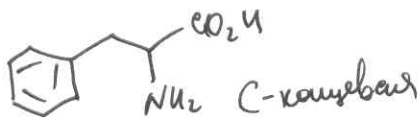


$$b=3$$



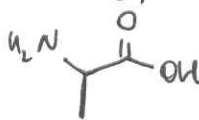
См. 11





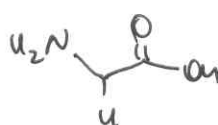
$$M = 165 \text{ г/моль}$$

$$M = 89$$



N-кальцевая
амин

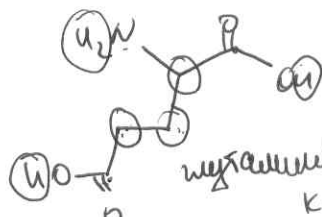
$$M = 75$$



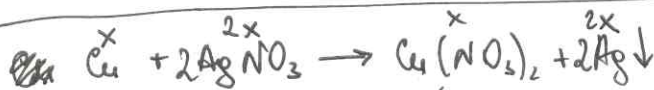
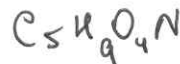
вашии
П.К-ТА

A, B, П.К-ТА, РЕЧ.

$$M = 147$$



метамини
К-ТА



$$m_{p-pa} = 2552 \rightarrow 170 \text{ г/моль}$$

$$m(AgNO_3) = 512; n = 0.3 \text{ моль}$$

$$255 + 64x - 108 \cdot 2x = m_{p-pa} 2$$

$$\omega(AgNO_3) = \frac{51 - 170 \cdot 2x}{255 - 152x} = 0.071 \Rightarrow x = 0.1 \text{ моль}$$

$$M_{прв.} = 100 - 64x + 2x \cdot 108 = 115.22$$

$$M_{см_1} = \frac{2}{1} \cdot \frac{1}{\text{моль}} = 1.656 \cdot 24.464 = 40.812 \text{ г/моль}$$

$$1.656 \cdot 24.45 = 40.4892$$

$$M_{см_2} \approx 40 \text{ г/моль}$$

$$C_0 = [SO_3^{2-}] + [HSO_3^-] + [H_2SO_3] = 0.025 = \frac{K_{a1}K_{a2}[HSO_3^-]}{[H^+]} + [HSO_3^-] + \frac{K_n \cdot [HSO_3^-] \cdot [H^+]}{K_w}$$

$$[H^+] = [HSO_3^-] + [OH^-] + 2[SO_3^{2-}]$$

$$\frac{K_w}{[H^+]} = [OH^-] + 2C_0$$

$$[H^+] = \frac{K_w}{[H^+]} +$$

$$= \frac{K_{a1}K_{a2}[HSO_3^-]}{[H^+]} + [HSO_3^-] + K_{a1} \cdot [HSO_3^-] \cdot [H^+]$$