



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

+1мг 361

Вариант 2

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по химии
профиль олимпиады

Цошко Татьяна Александровна
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
« 2 » марта 2025 года

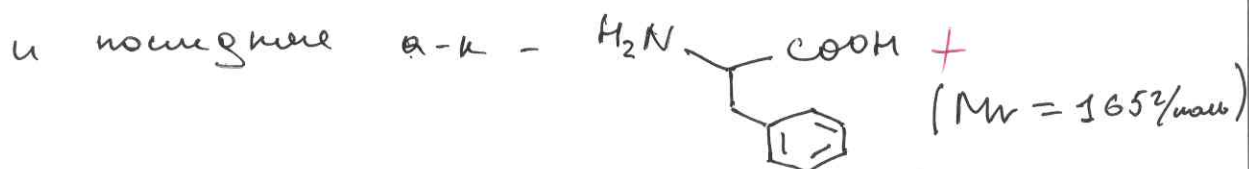
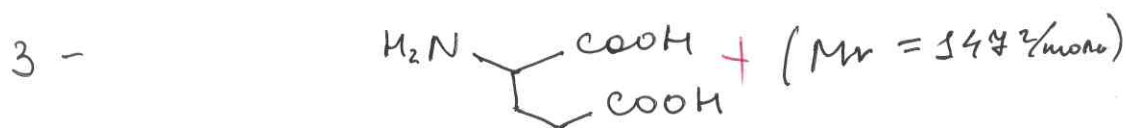
Подпись участника
ТЦ

числовик	1	2	3	4	5	6	7	8	Σ
задача 3.3	6	6	10	10	14	18	18	17	99

задача 3.5
известно, что $M_r(A) = 551 \text{ г/моль}$; также известно,
что в состав А входят фениланин, при этом
~~он~~ первый фениланин - первая с-концевая а-к.
давайте запишем все аминокислоты, которые
входят в состав А:

99

1/2. H^+ / pH H^+ COOH (MW = 95 g/mol)



считаем, что в состав пептида А входит только эти аминокислоты, при этом нам известны первые три аминокислоты с N-конца, а еще последние аминокислоты с C-конца.

$$551 - 89 - 75 - 147 - 165 + 18.3 = 129 \text{ r/min} +$$

тогда предположим, что есть еще одна a -к и
соответственно еще одна перпендикулярная связь:

$M_r(a-k.) = 129 + 38 = 147 \text{ г/моль}$ - соответствует
 третей аминокислоте NC(CC(=O)O)C(=O)O ($C_5H_9O_4N$)

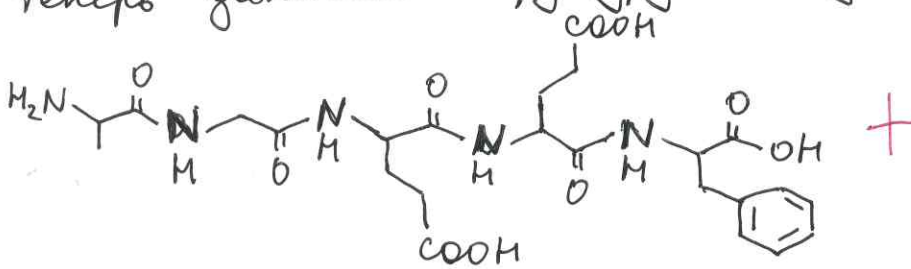
Таким образом, в состав А входят 5 аминокислотных остатков +

(нр. на аи. сгх.)

мисовик

продолжение задачи 3.3

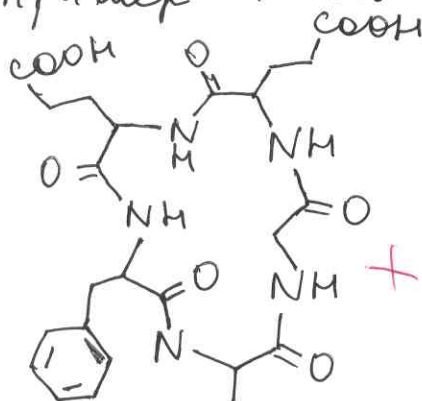
теперь запишем структуру пептида А:



таким образом, мы установили номеровать надо аминокислоты в ^{пептиде} ~~сегменте~~ А.

где то, чтобы ~~сегмент~~ пептид не реагировал с фенилтиоцианатом, необходимо либо обеспечить защиту на аминогруппу N-концевого аминокислота, либо "защипывать" сам пептид: тогда в нем не будет ~~аминной~~ NH_2 -группы, вступающей в реакцию Эдмана.

пример такого пептида



— такой пептид состоит из тех же аминокислотных остатков, но не будет реагировать с фенилтиоцианатом +

задача 1.4

$$\text{в х: } 32e, 28n \rightarrow \text{в х } 32 - 28 = 4 \text{ атома } {}^1_0\text{H}$$

следовательно, в-во $X - C_2H_4O_2 \rightarrow \underline{CH_3COOH} +$

$$\text{H} - \overset{\text{H}}{\underset{|}{\text{C}}} - \overset{\text{O}}{\underset{||}{\text{C}}} - \text{O} - \text{H} \rightarrow \text{в связях} \Rightarrow 8 \cdot 2 = \underline{16 \text{ электронов}}$$

X - уксусная кислота, $\overset{+}{\text{C}}(=\overset{0}{\text{O}})\overset{+}{\text{OH}}$

задача 2.3

оцени + температура стало расти ~~ноше~~ после +

в списке 1 находиме хлороформ: свое

но он.
Тогда в сильнее 2 бона 85% ⁺ фосфорная кислота,
~~на которую не требуется~~, значительно уменьши-
ли наблюдаемость.

скишенка 1 - хлороформ, скишенка 2 - кону. фосфорная
к-та, скишенка 3 - олеум.

числовик

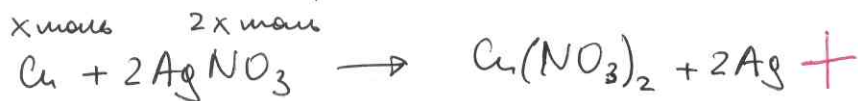
задача 4.1.

$$m(\text{Cu}) = 100 \text{ г} \rightarrow n(\text{Cu}) = \frac{100}{63,55} = 1,5736 \text{ моль}$$

$$m_{\text{р-р}} = 255 \text{ г}, m(\text{AgNO}_3) = 255 \cdot 0,2 = 51 \text{ г}, m(\text{H}_2\text{O}) = 204 \text{ г}$$

$$n(\text{AgNO}_3) = \frac{51}{169,87} = 0,3002 \text{ моль}; M_r(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) =$$

x моль 2x моль



зная $w(\text{AgNO}_3)$ в конечном р-ре, составим уравнение, где $n(\text{Cu})$, вошедшего в р-учю, равно x моль, а $n(\text{AgNO}_3)$, вошедшего в р-учю, равно

2x моль:

$$w_k(\text{AgNO}_3) = \frac{(0,3 - 2x) \cdot 169,87}{204 + (0,3 - 2x) \cdot 169,87 + 187,55x} = 0,041$$

находим $x \approx 0,1 +$

т.е. прореагировало 0,1 моль Cu и 0,2 моль AgNO_3 .

найдем массу проволоки:

$$m_{\text{пр}} = 100 - \cancel{100} 0,1 \cdot 63,55 + 0,2 \cdot 107,87 =$$

$$= 115,219 \text{ г} +$$

Ответ: 115,219 г - масса проволоки +

мисловик

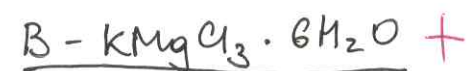
задача 8.2

где начала рассчитаем заряд X:

$X Al_3^{3+} Si_3^{4+} O_{10}^{2-} (OH)_2^- \rightarrow X^+$; известно, что при реакции с серной кислотой выпадает осадок, содержащий 8,22% X; предположим, что X - K, A - $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$

$$\frac{39}{39 + 24 + (32 + 16 \cdot 4) \cdot 2 + 18 \cdot 12} = 0,0823 - \text{очень близко}$$

к условию задачи $\Rightarrow$ X - K, A - $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$



$$\omega(K) = \frac{39}{39 + 24 + 35,5 \cdot 3 + 18 \cdot 6} = 0,14054$$

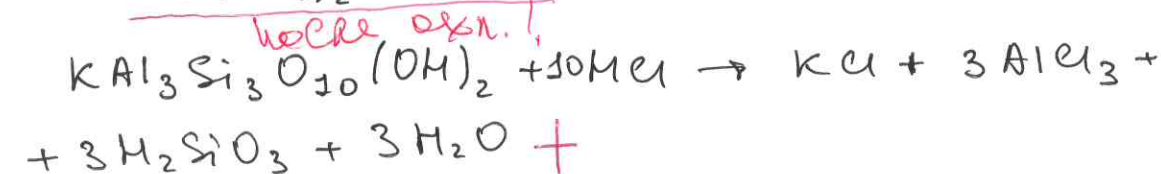
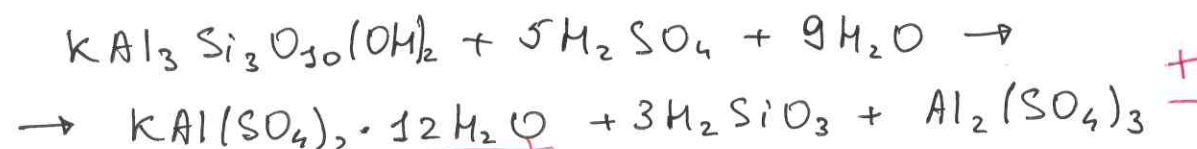
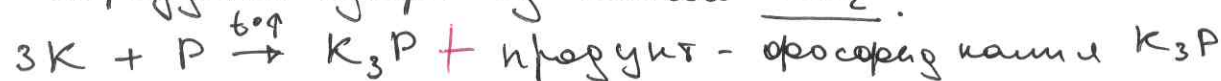
$$\omega(Mg) = \frac{24}{39 + 24 + 35,5 \cdot 3 + 18 \cdot 6} = 0,08649$$

$$\frac{\omega(K)}{\omega(Mg)} = \frac{0,14054}{0,08649} = 1,625 + - \text{соответствует условию}$$

при взаимодействии расплава KCl с натрием натрия образуется калий: $KCl + Na \xrightarrow{t \approx 800^\circ C} NaCl + K +$



при взаимодействии калия с кислородом образуется супероксид калия KO_2 .



числовик

задача 4.4

$$n(K_2Cr_2O_7) = 0,4 \cdot 0,1 = 0,04 \text{ моль} +$$

предположим, что алкен имеет π -связь между третичным и первичным атомами углерода или между двумя вторичными атомами углерода; тогда отношение

$$n(\text{алкен}) : n(K_2Cr_2O_7) = 3 : 4 \rightarrow n(\text{алкен}) = 0,03 \text{ моль}$$

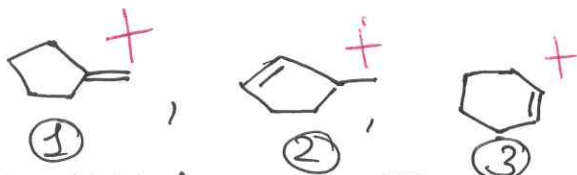
$$\text{тогда } M_r = \frac{2,46}{0,03} = 82 \text{ г/моль} +$$

однако такая молекулярная масса соответствует C_6H_{10} — такой углеводород имеет общ. формулу C_nH_{2n-2} , тогда он относится либо к алкинам, либо к алкинам, либо к циклоалкенам;

если предположить, что π -связь образована между вторичным и третичным атомами или между первичным и вторичным атомами углерода, то $M_{\text{алкена}}$ не будет целым (подсчитано на калькуляторе).

будем считать, что при дегидратации все же образуется циклоалкен;

тогда это могут быть следующие циклоалкены:



исходя из ~~того~~ того, что из продукта окисления одного алкена можно получить продукт окисления другого в две стадии, нам подходят ① + ③ +

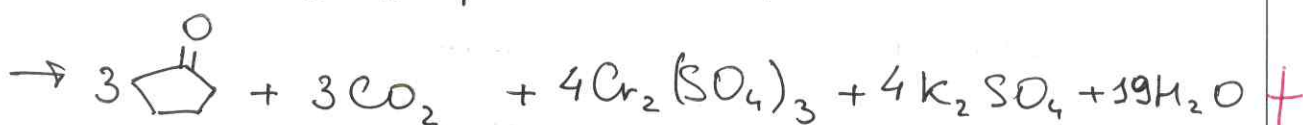
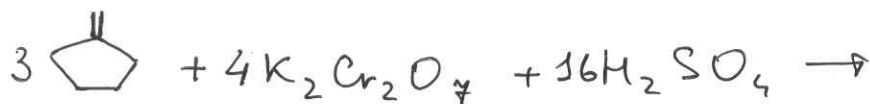
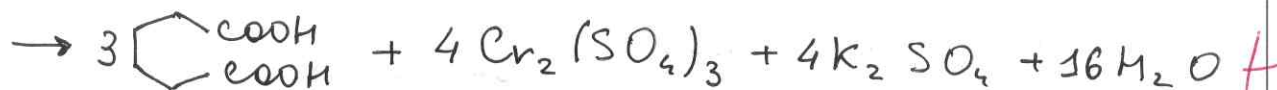
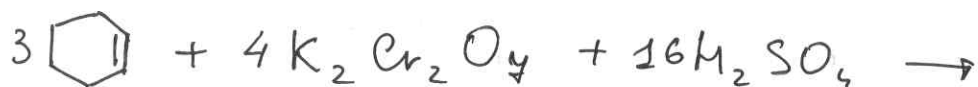
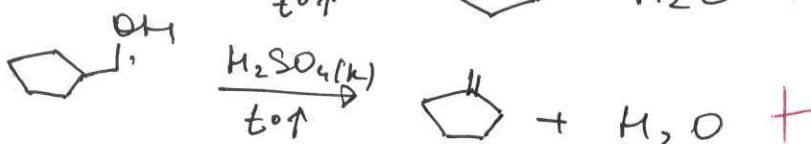
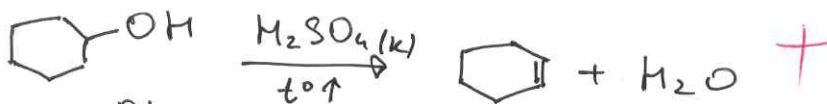
мисловик

задача 7.4

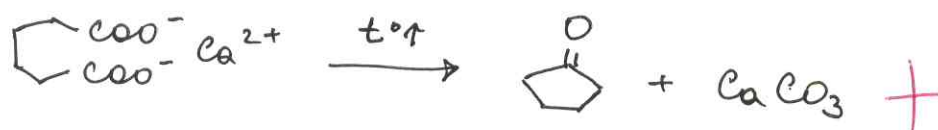
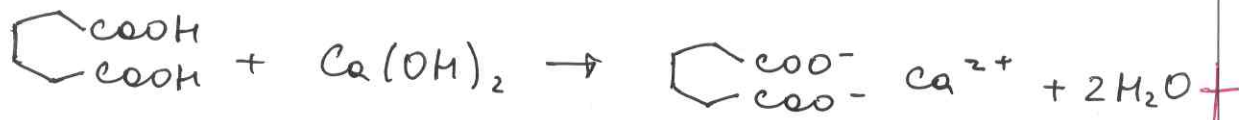
тогда: А - C1CCCCC1O В - C1CCCC1O

С - C1=CCCCC1 D - C1=CCCC1

затем реакции:



получение продукта окисления D и
продукта окисления С:

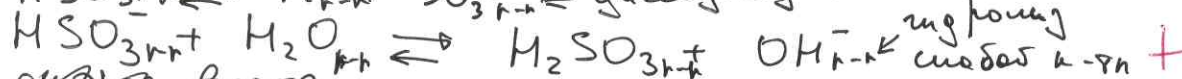
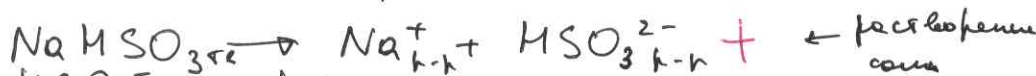


много-вик

задача 6.1

$$m(\text{NaHSO}_3) = 2,08 \text{ г} \rightarrow n(\text{NaHSO}_3) = \frac{2,08}{104} = 0,02 \text{ моль} +$$

$$C_m(\text{NaHSO}_3) = \frac{0,02}{0,8} = 0,025 \text{ моль/л} +$$



окисл. серы,

среда у натриевого р-ра неизвестна,

т.к. растворена соль, образованная диссоциацией

окисл. серы и слаб. кислоты, и по такой

соль будет гидролизаться (по слаб. кислоте),

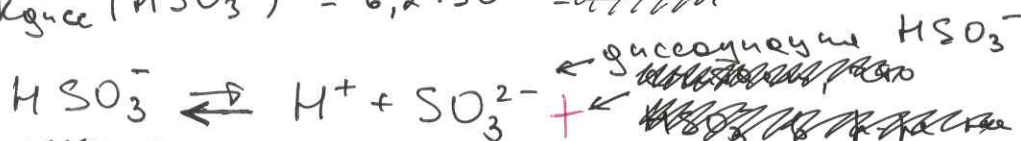
будет образовываться OH^- , в результате

среда у р-ра будет щелочной.

$$K_{\text{дисс}}(\text{H}_2\text{SO}_3) = 1,4 \cdot 10^{-2} = \frac{[\text{H}^+][\text{HSO}_3^-]}{[\text{H}_2\text{SO}_3]} = \frac{[\text{H}^+][\text{OH}^-][\text{HSO}_3^-]}{[\text{H}_2\text{SO}_3][\text{OH}^-]} +$$



$$K_{\text{дисс}}(\text{HSO}_3^-) = 6,2 \cdot 10^{-8} = \frac{[\text{H}^+][\text{SO}_3^{2-}]}{[\text{HSO}_3^-]} +$$



$$K_{\text{дисс.}}(\text{H}_2\text{SO}_3) = \frac{K_w}{K_f(\text{HSO}_3^-)} \rightarrow K_f(\text{HSO}_3^-) = \frac{K_w}{K_{\text{дисс.}}(\text{H}_2\text{SO}_3)}$$

$$K_f(\text{HSO}_3^-) = \frac{10^{-14}}{1,4 \cdot 10^{-2}} = 7,14 \cdot 10^{-13} \quad \leftarrow \text{в таком}$$

случае, гидролиз будет преобладать: $K_{\text{г}}(\text{H}_2\text{SO}_3) > K_f$ +

$$K_{\text{г}}(\text{HSO}_3^-) = \frac{[\text{H}^+][\text{SO}_3^{2-}]}{[\text{HSO}_3^-]} = \frac{x^2}{0,025 - x} = 6,2 \cdot 10^{-8} \quad (\text{HSO}_3^-)$$

$$[\text{H}^+] = x = 3,934 \cdot 10^{-5} \text{ М} +$$

$$\text{pH} = -\lg([\text{H}^+]) = -\lg(3,9 \cdot 10^{-5}) = 4,4 \quad \leftarrow \text{кислая} +$$

среда; получается, что у р-ра среда будет кислая; гидролиз преобладает;

числовик
задача 5.3

через соленую кислоту пропускали

$$V(\text{см}^3) = 2,445 \text{ л}$$

$$pV = nRT \rightarrow n = \frac{pV}{RT} = \frac{2,445 \cdot 10^{-3} \cdot 101325}{8,314 \cdot 298} =$$

$$= 0,1 \text{ моль} +$$

$$n(\text{HCl}) = 0,2 \cdot 0,15 = 0,03 \text{ моль}$$

A - газ с нейтральным запахом: либо NH_3 ,
либо H_2S ; ~~либо~~ скорее всего, A - NH_3 , т.к.

объем смеси уменьшился после того, как ее
пропустили через кислоту.

Б - скорее всего, инертный газ (т.к. «где создали
инертное окружение»): тогда кандидат N_2
и инертные газы (He , Ne , Ar , Kr , Xe);

$$\rho_1 = 1,656 \text{ г/л}, \quad p = 101325 \text{ Па}, \quad t = 298 \text{ К}$$

$$\rho_2 = 1,656 \text{ г/м}^3$$

$$pV = nRT$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{n \cdot M_r}{V} \rightarrow M_r = \frac{\rho \cdot V}{n} = \frac{\rho \cdot V}{\frac{pV}{RT}} = \frac{\rho RT}{p}$$

$$M_{r1} = \frac{\rho_1 \cdot RT}{p} = \frac{1656 \cdot 8,314 \cdot 298}{101325} = 40,492 \text{ г/моль} +$$

$$M_{r2} = \frac{\rho_2 \cdot RT}{p} = \frac{1634 \cdot 8,314 \cdot 298}{101325} = 39,95 \text{ г/моль} +$$

↑
идеально соотв. Ar.

тогда инертный газ B - Ar +

Б не реагирует с HCl, ~~тогда A - NH_3 (т.к. NH_3 реагирует с HCl),~~
~~либо H_2S (т.к. H_2S реагирует с HCl),~~
при этом газ A там же B и реагирует с

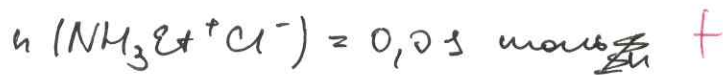
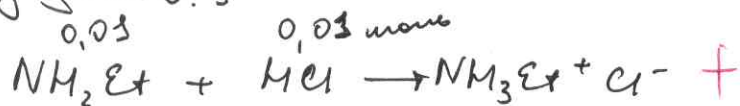
HCl; тогда A - NH_4Cl +

$$\text{проверим: } \frac{9 \cdot 39,95 + (14 + 2 + 12 \cdot 2 + 5)}{10} \approx 40,46 \text{ г/моль}$$

~~получается~~ это почти сходится с условием; +

исходные

задача 5.3



$$0,3 \cdot 0,3 = \underline{0,01 \text{ моль}} \text{ } \overset{\text{н}}{\text{Эт}} (\text{NH}_2\text{Et}) +$$

тогда :

$$C_{\text{т}} (\text{NH}_3\text{Et}^+ \text{Cl}^-) = \frac{0,01}{0,2} = \underline{0,05 \text{ М}} +$$

$$C_{\text{т}} (\text{HCl}) = \frac{0,02}{0,2} = \underline{0,1 \text{ М}} +$$

считаем, что

Ат не растворяется.

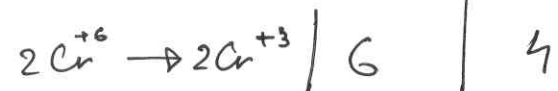
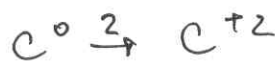
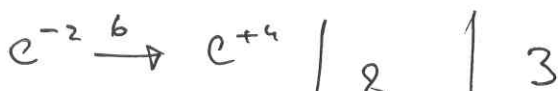
черновик



3

$$n = \frac{pV}{RT}$$

$$pV = nRT$$



$$\frac{p}{M_w} = \frac{n}{V} = \frac{m}{M_w V}$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{n \cdot M_w}{V}$$

101325 Па

$$A + B : \rho = 1,656 \text{ г/л}, \quad p = 101325 \text{ Па}, \quad T = 298 \text{ К}$$

$$\rho = 1,634 \text{ г/л}$$

$$\frac{p \cdot V}{n} = M_w = \frac{p \cdot V}{\frac{pV}{RT}} = p \cdot V : \frac{pV}{RT}$$

$$pV = nRT$$

$$n = \frac{pV}{RT}$$

$$p \cdot V : \frac{RT}{p}$$

$$0,01 \text{ мм}^3 \quad 321,476 \text{ г/мм}^3 \quad \frac{pRT}{p} =$$

118,86

$$1 \text{ мм}^3 = 1 \text{ см}^3$$

$$1 \text{ см} = 0,01 \text{ м}$$

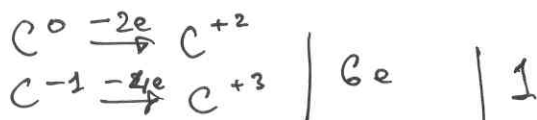
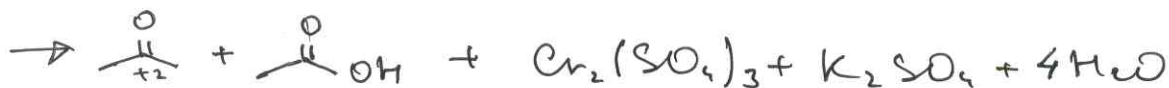
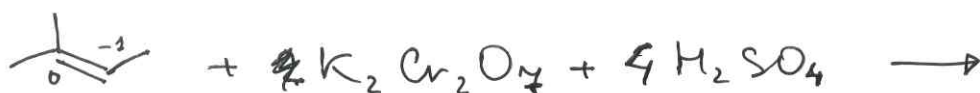
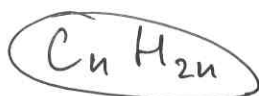
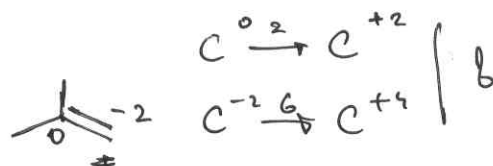
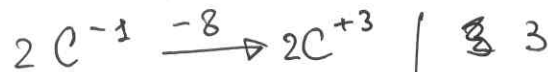
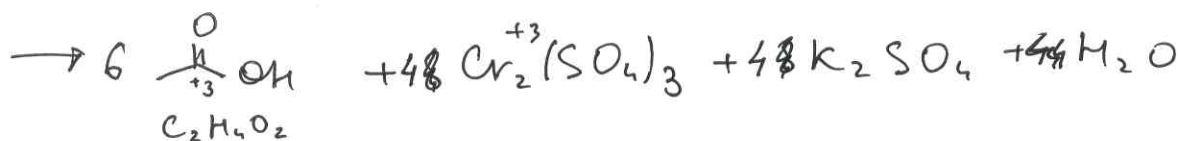
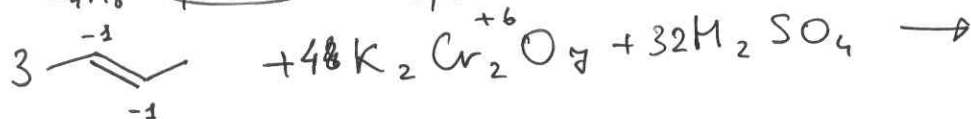
$$1 \text{ см}^3 = 10^{-6} \text{ м}^3$$

5,42

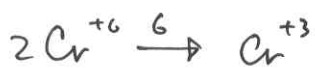
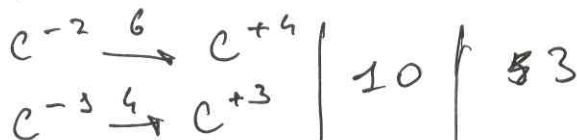
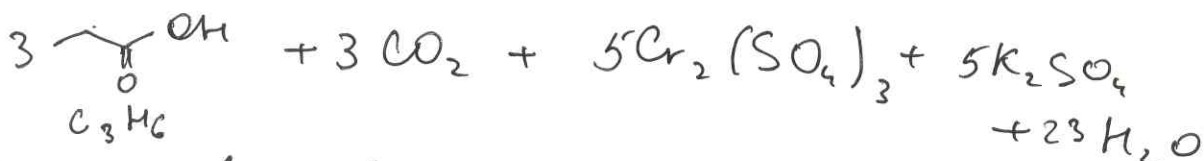
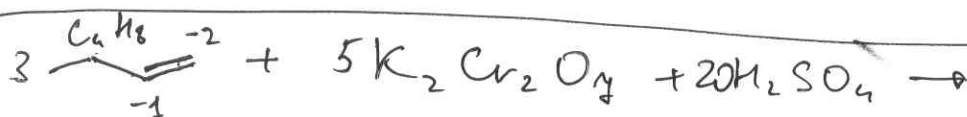
$$= 40,5$$

черновик 0,03

C_4H_8 ~~0,025~~ ~~0,04~~ 56



61,5 моль
не подходит



0,024
102,5

черновик

32e, 28H

C: 6e, 6H

O: 8e, 6H

H: 1e, 0H



Mn $\text{C}(\text{NO}_3)_2$



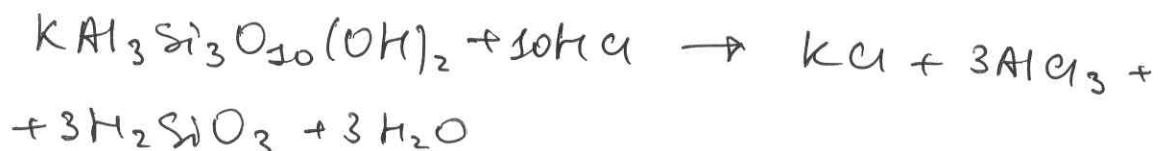
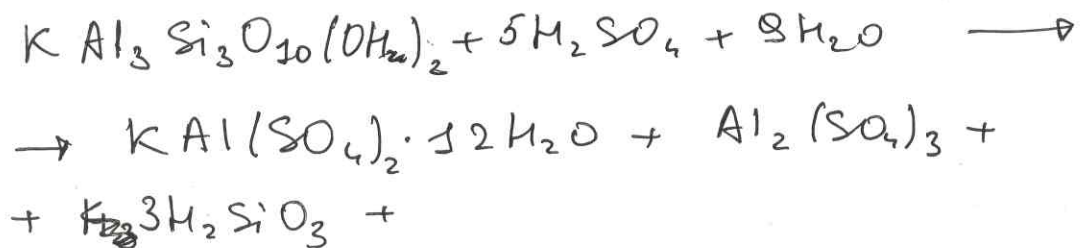
пусть x — масса C и $2x$ — масса AgNO_3 ;

$$w(\text{AgNO}_3) = \frac{(0,3 - 2x) \cdot 169,9}{204 + (0,3 - 2x) \cdot 169,9 + x \cdot 169,95} = 0,071$$

$$x \approx 0,1$$

~~пусть~~ x — H

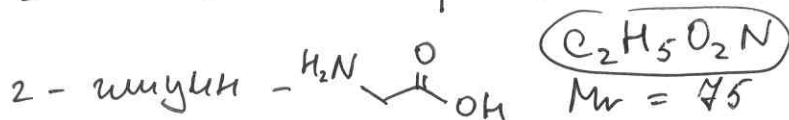
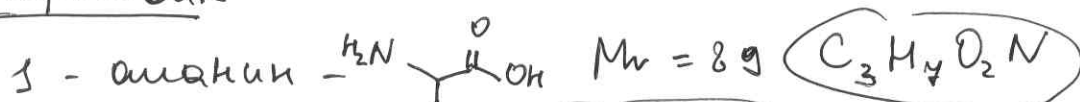
$$\begin{array}{l} \text{O}_{10} = -20 \\ 2 \text{OH} = -2 \end{array} \quad \left. \begin{array}{l} -22 + 3 \cdot 3 + 4 \cdot 3 \\ 32\text{H} - 16\text{H} = 16\text{H} \Rightarrow 8\text{H}_2\text{O} \end{array} \right\}$$



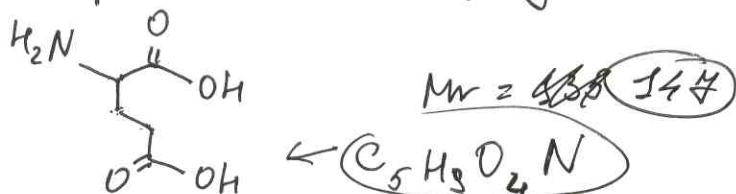
C_6H_{10}

H_2

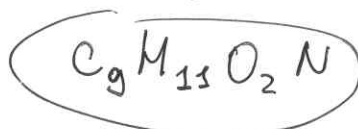
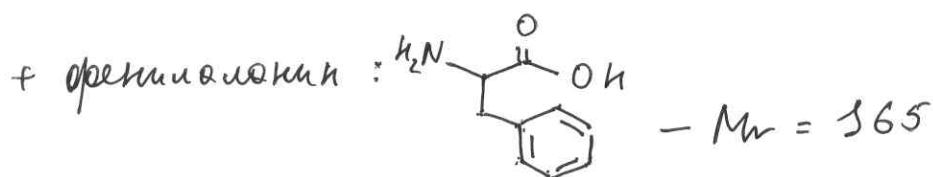
черновик



3 - аспаргиновая кислота (глутаминовая)



$$89x + 75y + 147z - 18 \cdot (x + y + 2z) = 551$$



$$147 \cdot 2 + 89 + 75 + 165 - 18 \cdot 4 = 551$$

