



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 2

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников „Ломоносов“
наименование олимпиады

по Химии
профиль олимпиады

Ирина Михайловна Сереева
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата

« 2 » марта 2025 года

Подпись участника

• Задача 1.4.

1	2	3	4	5	6	7	8	Σ
4	6	10	8	12	5	18	17	80

Найдём количество атомов ^1H ,

$$3d - 2f = 4;$$

(80)

Всего атомов
Всего атомов

Т.к. кол-во атомов ^1H небольшое, то предполагается, что X имеет не более двух атомов ^{12}C в своём составе;

Найдём кол-во нейтронов, оставшихся на ^{16}O : $2f - 6 \cdot 2 = 16$;

Это соответствует двум атомам $^{16}\text{O} \Rightarrow$
 $\Rightarrow \text{X} - \text{CH}_3\text{COOH}$, уксусная (этановая) к-та
 кол-во $\bar{e}$ $\xrightarrow{\text{в } \text{CH}_3\text{COOH}}$ сходится с данными задачи;



Найдём число электронов
 $2\bar{e} \Rightarrow$ общее кол-во $\bar{e}$,
 участвующих в образ-ии

химической связи: $2 + 2 \cdot 2 + 2 + 2 = 10\bar{e}$

Ответ: CH_3COOH , $(10\bar{e})$
 уксусная (этановая) кислота

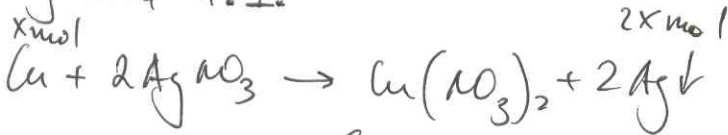
• Задача 2.3.

- В 1 склянке - хлороформ, т.к. он при т-те кипит и быстро исп-ся и исп-ти запах;
- В 2 склянке - H_2PO_4 (конц.) (много исключений не ведёт);
- В 3 склянке - H_2SO_4 (конц.), т.к. он реагирует с H_2O , содержит в возд, что приводит к

- Задача 2.3. (и/или ответ),
нагревание смеси (экзотерм. р-н),

Ответ 1 - CHCl_3 ; 2 - $\text{H}_3\text{PO}_4(\text{conc})$; 3 - O_2

- Задача 4.1.



Пусть в р-н было x моль Cu , тогда из р-на
выпадет $2x$ моль Ag ;

составим ур-е:

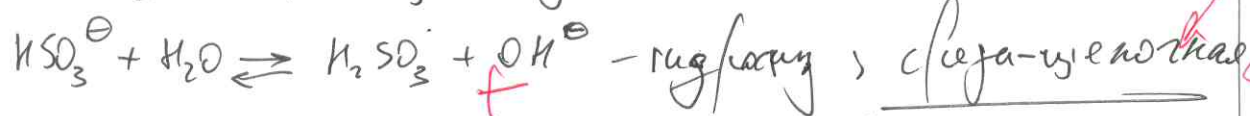
$$w_{\text{AgNO}_3} = \frac{255 \cdot 0,2 - 2 \cdot x \cdot 170}{255 + 64 \cdot x - 2 \cdot x \cdot 108} = 0,271$$

$$x = 0,1603 \text{ mol}$$

$$7.0. \text{ m н/веса } = 100 - 64x + 2 \cdot x \cdot 108 = 124,3656 \text{ g}$$

Ответ $124,3656 \text{ g}$

- Задача 6.1.



$$n_{\text{NaHSO}_3} = \frac{7,08 \text{ g}}{23 + 14 + 32 + 48} = 0,02 \text{ mol}$$

$$C_{\text{NaHSO}_3} = \frac{0,02 \text{ mol}}{0,8 \text{ l}} = 0,025 \text{ M}$$

т.к. разность и/г констант диссоциации

H_2SO_3 по 1-й и 2-й ступеням $\ll$ различается

более, чем на 5 порядков, то 2-й ступенью можно пренебречь.

- Задача 6.2. (и продолжение):



пусть α — количество H_2SO_3 , тогда

$$K_h = \frac{[\text{H}_2\text{SO}_3][\text{OH}^-]}{[\text{HSO}_3^-]} \cdot \frac{[\text{H}^+]}{[\text{H}_2\text{O}]} = \frac{K_w}{K_{\text{дис}}(\text{H}_2\text{SO}_3)}$$

$$\frac{K_w}{K_{\text{дис}}(\text{H}_2\text{SO}_3)} = \frac{\alpha^2}{C_{\text{H}_2\text{SO}_3} - \alpha} \quad K_w = 10^{-14}$$

$$\alpha = 1,3363 \cdot 10^{-7} \text{ M (гб. поправка не вл. усл-ия, т.к. } \alpha < 0)$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 + \lg[\text{OH}^-] = 14 + \lg \alpha = 7,1259 \approx 7,13$$

Ответ: целочная среда, pH ≈ 7,13

- Задача 7.4.

т.к. в кислой среде Cr^{6+} переходит в Cr^{3+} , а степень окисления атома Cr зависит от строения переходного алкеса, то можно сделать вывод, что $M_{\text{алкеса}} = \frac{n_{\text{Cr}^{6+}} \cdot 6}{n_{\text{Cr}^{3+}} \cdot 3}$ т.е. алкеса

где $m \in \mathbb{Z}$ (т.е. m — целое)

переведем разности m в формулу
 $f(m) = \frac{2,46}{\frac{91,04}{m} \cdot 3}$, n/m $f(m)$ получает $M_{\text{алкеса}} = 82,09$

• Задача 7.4. (продвинутое),

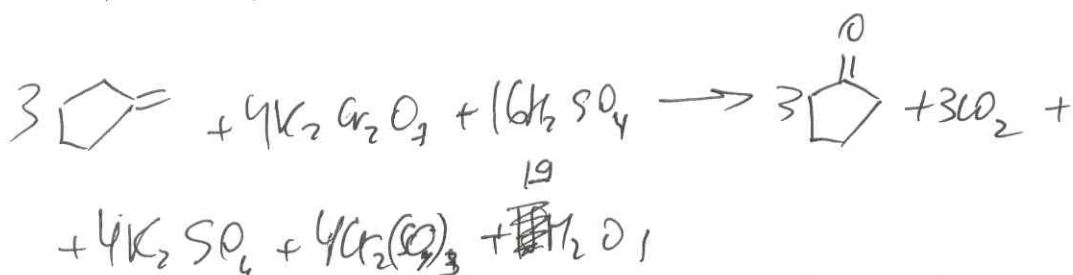
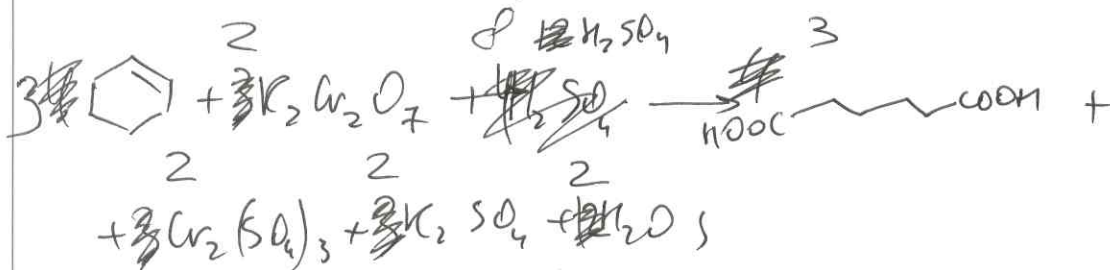
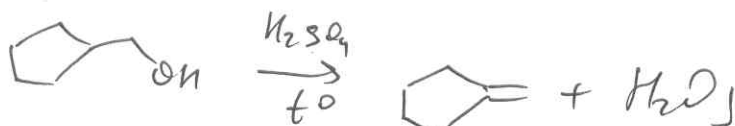
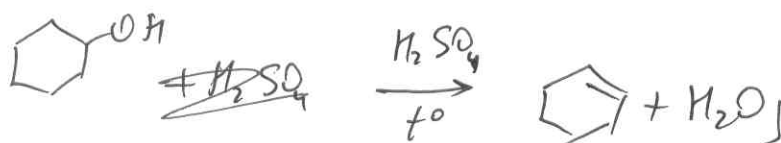
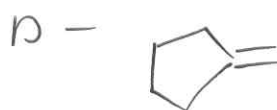
Сколько, исходный алкен содержит углеродов?

Исходя из того, что продукт окисления D

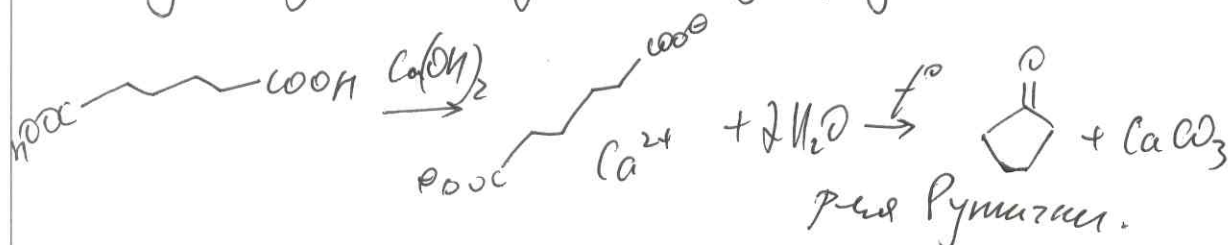
можно получить в две стадии из

продукта окисления C, ~~где~~ установившим

свойства исходных веществ



Метод получения проп. [O] D из проп. [O] C



Задача 8.2.

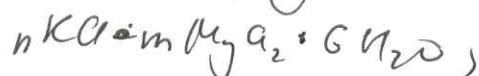
Известно, что X — щелочной металл,
С — ио, соль А — квасцов. $XAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$

Найти M_{rx}

$$\frac{M_{rx}}{M_{rx} + 27 + 96 \cdot 2 + 18 \cdot 12} = \frac{90822}{\dots}$$

$$M_{rx} \approx 3909 \Rightarrow X - K, A - KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$$

Соль В — двойной хлорид состава,

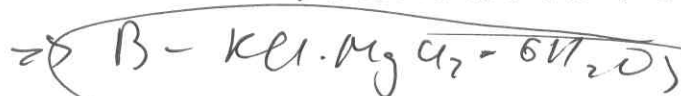


$$w_K = \frac{39n}{M(B)}, w_{Mg} = \frac{24m}{M(B)}$$

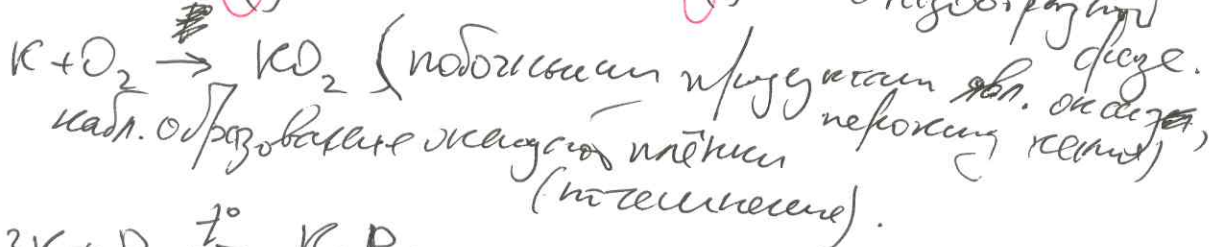
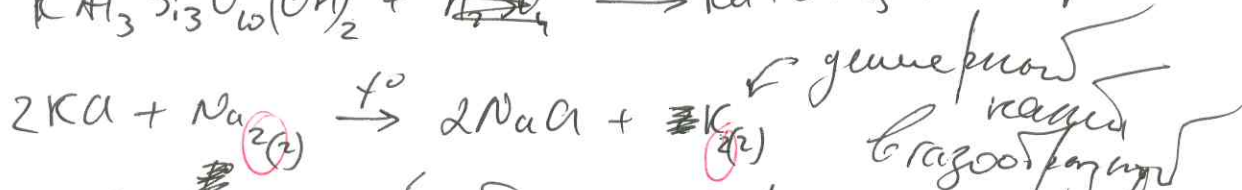
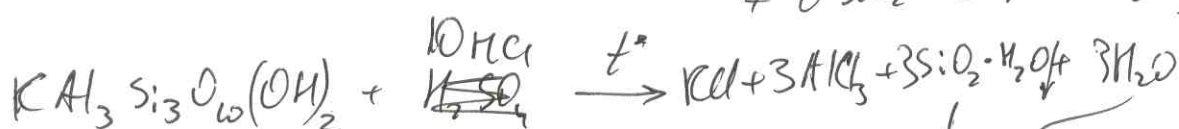
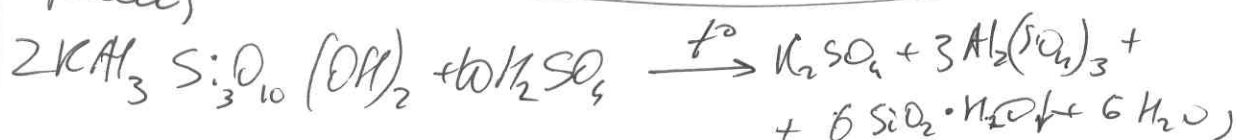
$$\frac{w_K}{w_{Mg}} = \frac{39n}{24m} = 1,625 \Rightarrow 1,625 \cdot \frac{n}{m} = 1,625 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow n = m$$

минимальные n и $m = 1 \Rightarrow$



Р-смы



Задача 5.3.

Давая, что газ Б - инертный, с-но
 после замес^{сесес} КИ остался только газ Б.

Найдём ~~его~~ M_r

$$pV = \frac{mRT}{M_r} \Rightarrow \rho = \frac{m}{V} = \frac{pM_r}{RT} \Rightarrow M_r = \frac{\rho RT}{p} \approx 39,38 \text{ г/моль}$$

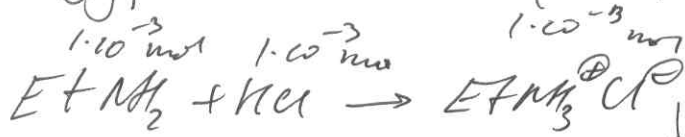
Найдём M_A

Б - Ar +

$$\frac{p_{\text{см.}} \cdot RT}{p} = 0,1 \cdot M_A + 0,9 \cdot 40;$$

$$M_A \approx 45 \text{ Да}$$

Перебрав различные газы и/или смеси к
 выводу, что А - EtNH_2 ($\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$) +



$$n_{\text{HCl}} \approx 0,03 \text{ моль}$$

$$n_{\text{EtNH}_2} \approx 0,1 \cdot n_{\text{смеси}} \approx 0,1 \cdot \frac{pV}{RT} \approx \overset{0,01}{1 \cdot 10^{-3} \text{ моль}}$$

$$n_{\text{HCl}} \approx 0,025 \text{ моль}, \Rightarrow C_{\text{HCl}} \approx 0,145 \text{ М}$$

$$n_{\text{EtNH}_3^+ \text{Cl}^-} \approx 1 \cdot 10^{-3} \text{ моль} \Rightarrow C_{\text{EtNH}_3^+ \text{Cl}^-} \approx 5 \cdot 10^{-3} \text{ М}$$

Дела А - EtNH_2 (этиламин) +

Б - Ar +

$$C_{\text{HCl}} \approx 0,145 \text{ М} -$$

$$C_{\text{EtNH}_3^+ \text{Cl}^-} \approx 5 \cdot 10^{-3} \text{ М} -$$

• Задача 3.3.

Из продуктов реакции с фенолтизо-
-сульфатом

определено в состав пептида, помимо
Phe ^{тени} Gly, Glu, Ala и ещё одна
а/к-та либо не реакт. с реактивом Эдмана,
либо явл Gly, Glu или Ala, (где не изв.

а/к-та не может
быть, исходя из M_r пептида)
Исходный пептид содержит 4 пептидные связи $\Rightarrow$

$\Rightarrow$ $\sum M_r \text{ всех а/к} = 551 + 18 \cdot 9 = 623 \text{ Da}$

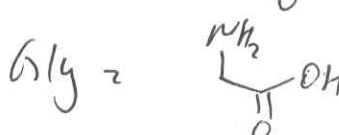
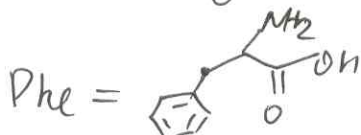
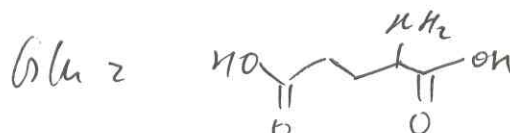
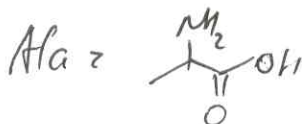
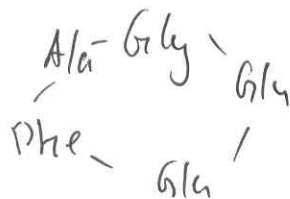
$M_r \text{ Glu} = 147 \text{ Da}$, $M_r \text{ Phe} = 185 \text{ Da}$, $M_r \text{ Ala} = 89 \text{ Da}$, $M_r \text{ Gly} = 75 \text{ Da}$

$M_r \text{ не изв. а/к} = 147 \text{ Da} \Rightarrow$ не изв. а/к. — Glu,

исходя из того, что продукт реакции
пептид имеет следующую структуру:

Ala-Gly-Glu-Glu-Phe

Пептид не реакт. с реактивом Эдмана — у него нет



Зерновое

3.3. $\therefore$ ~~Glu~~ - ~~Gly~~ - ~~Ala~~ - ~~Phe~~

~~Mr~~ $\Sigma Mr_{NH} = 623$

~~Mr~~ $Mr_{Glu} \left(\begin{array}{c} NH_2 \\ | \\ HO-C-CH_2-CH_2-C(=O)OH \end{array} \right) = 147$

~~Mr~~ ~~Gly~~ $\begin{array}{c} \diagup \\ \diagdown \end{array}$ ~~Mr~~ ~~Gly~~

$Mr_{Gly} \left(\begin{array}{c} H_2N-CH_2-C(=O)OH \end{array} \right) = 75 Da$

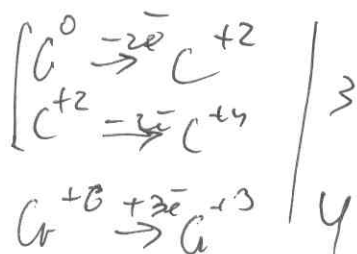
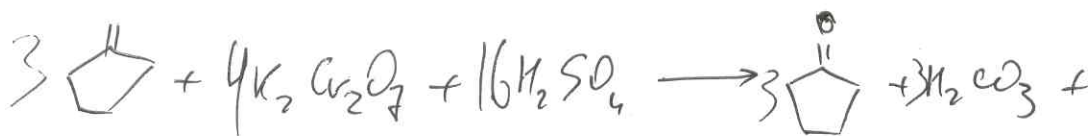
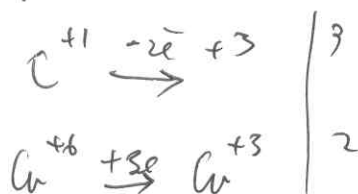
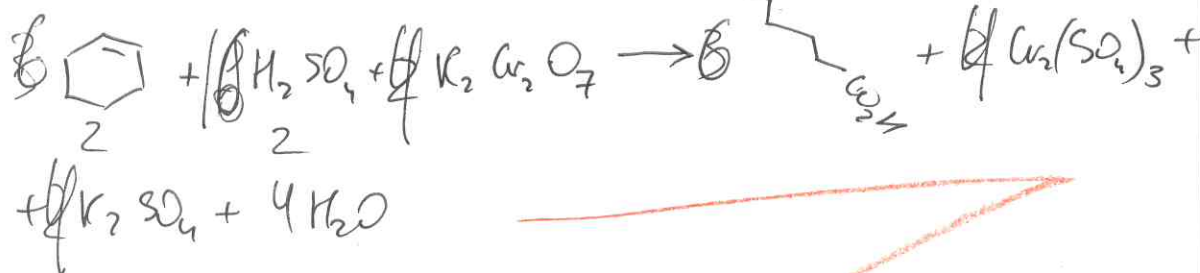
$Mr_{Ala} \left(\begin{array}{c} NH_2 \\ | \\ CH_3-C(=O)OH \end{array} \right) = 89 Da$

$Mr_{Phe} \left(\begin{array}{c} NH_2 \\ | \\ CH_2-C_6H_5-C(=O)OH \end{array} \right) = 165 Da$

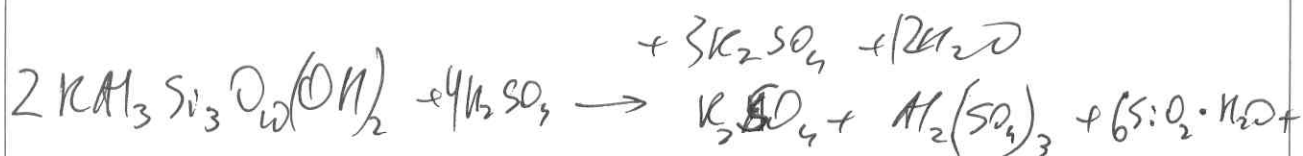
$\Delta Mr = 147 Da$

Ala Gly Glu Glu Phe

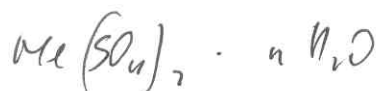
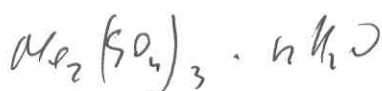
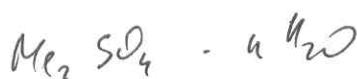
3 1 2



Черновик:



$$M_A = 45,32$$



$$M_{\text{ср}} = 60,5$$

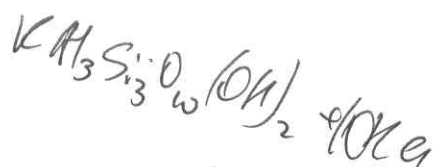
$$\frac{2M_{\text{ср}}}{2M_{\text{ср}} + 356 + 18n}$$

$$2M_{\text{ср}} = 2M_{\text{ср}} \cdot \omega + \omega(356 + 18n)$$

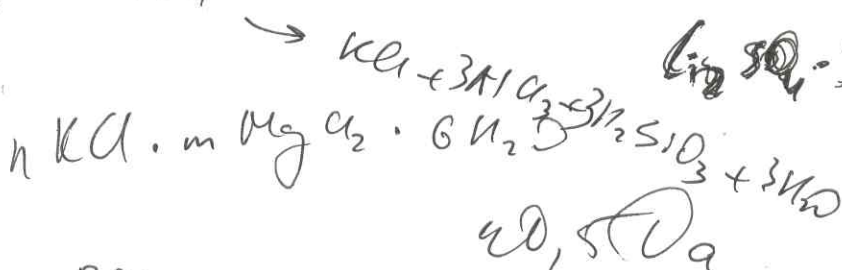
$$M_{\text{ср}}(1-\omega)$$

$$2M_{\text{ср}}(1-\omega) = \omega(356 + 18n)$$

$$M_{\text{ср}} = \frac{\omega(356 + 18n)}{2(1-\omega)}$$



$$45,32$$



СМР

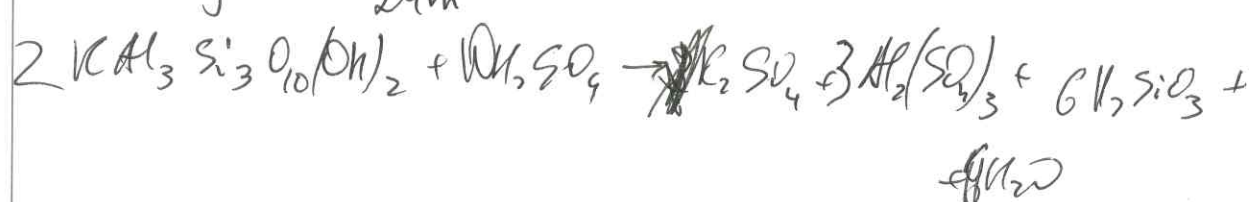
$$\omega_{\text{K}} = \frac{39n}{39n + 35,5(n+2m) + 24m + 18 \cdot 6}$$

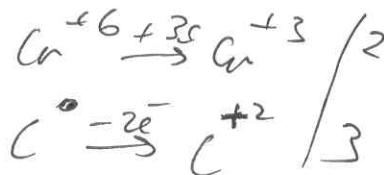
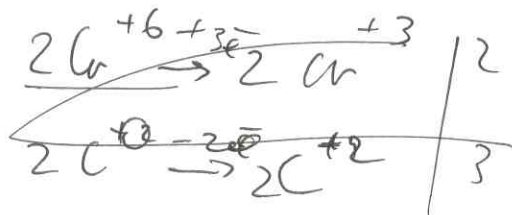
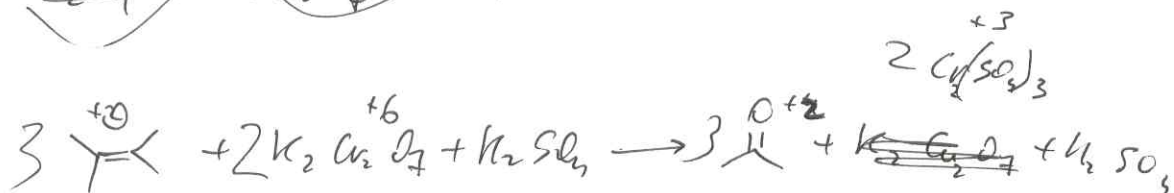
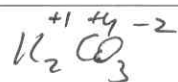
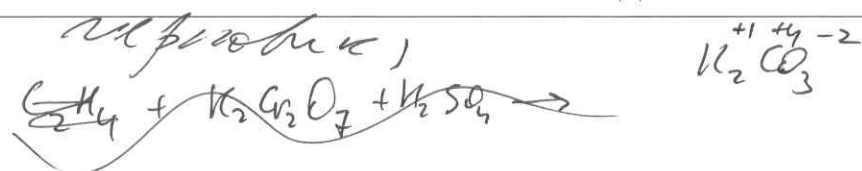
$$\omega_{\text{Mg}} = \frac{24m}{39n + 35,5(n+2m) + 24m + 18 \cdot 6}$$

$$\frac{\omega_{\text{K}}}{\omega_{\text{Mg}}} = \frac{39n}{24m} = 1,625$$

$$\frac{n}{m} = 1$$

$$\frac{p_{\text{Mg}}}{p_{\text{K}}} = \frac{V_{\text{Mg}}}{V_{\text{K}}} = \frac{m}{n} = 1$$





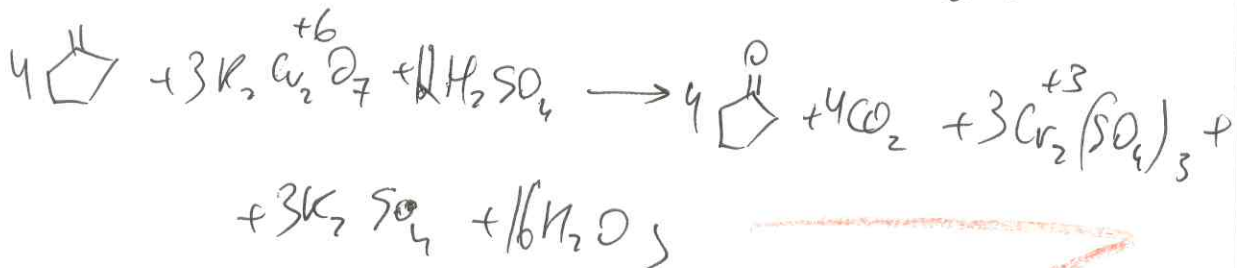
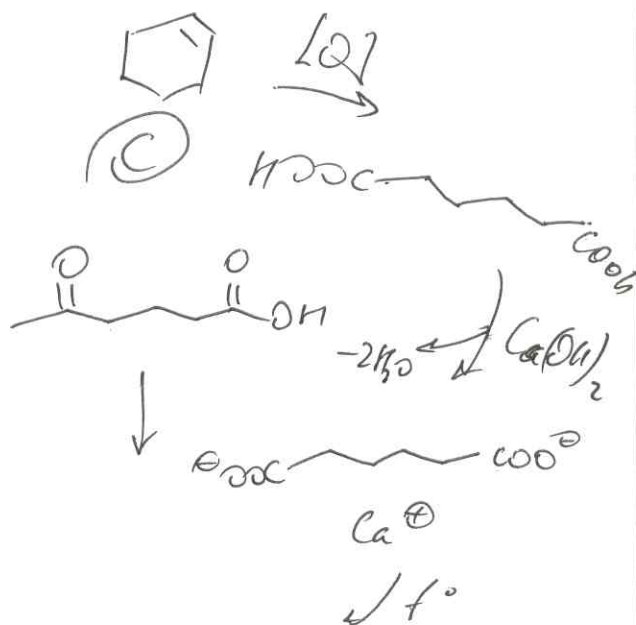
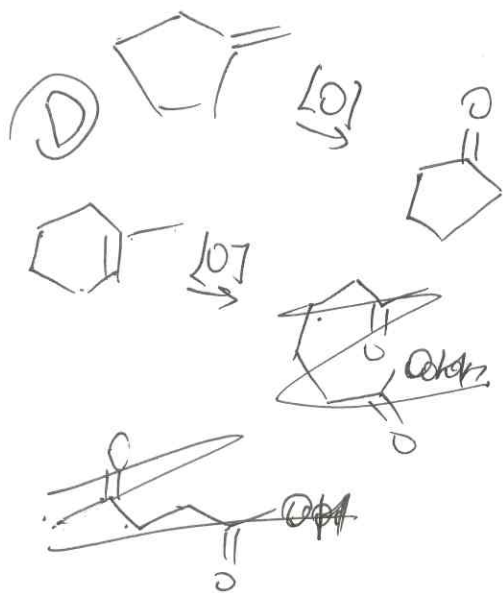
$K_2Cr_2O_7 \rightarrow 0,04 \text{ mol}$

0,06 mol - answer

41

82 Dec.

C_6H_{10}

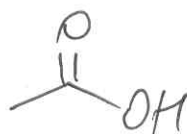


ЭБРНО ВКЛА

$$V = \frac{nRT}{P}$$

$$V_0 - V_0 \cdot \phi_A = 60\%$$

Л.Ч.

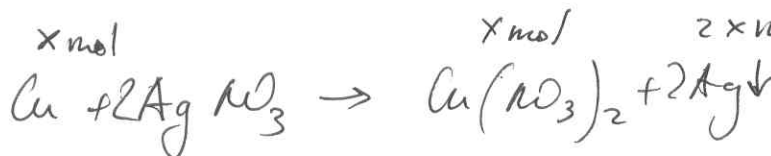


$$\frac{V_0 \cdot \phi_A}{V} = 60\%$$

$$\phi_A = 10\%$$

$$\phi_B = 50\%$$

9.1.



$$124,36562$$

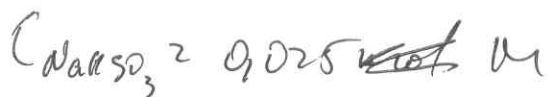
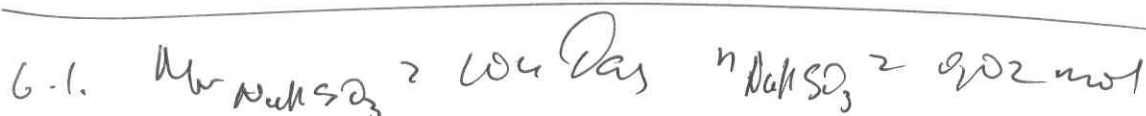
$$m_{H_2O} = 180 - 64x + 108 \cdot 2x = 127,07082$$

$$m_{p-pa} = 255 + 64x - 2x \cdot 108 = 176,95922$$

$$230,63492$$

$$w_{Ag} = \frac{51 - 2 \cdot x \cdot 108}{204 + 64x - 2x \cdot 108} = 0,071$$

$$x = 0,1775 \text{ mol} \quad x = 0,1603 \text{ mol}$$

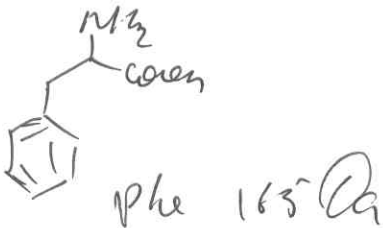
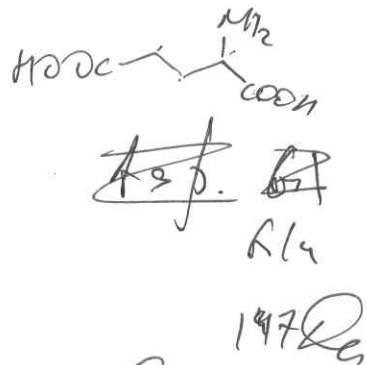
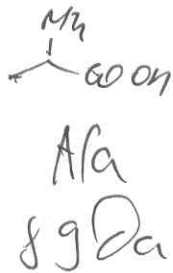
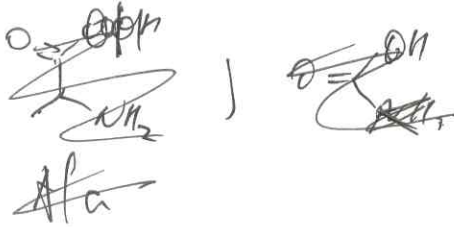
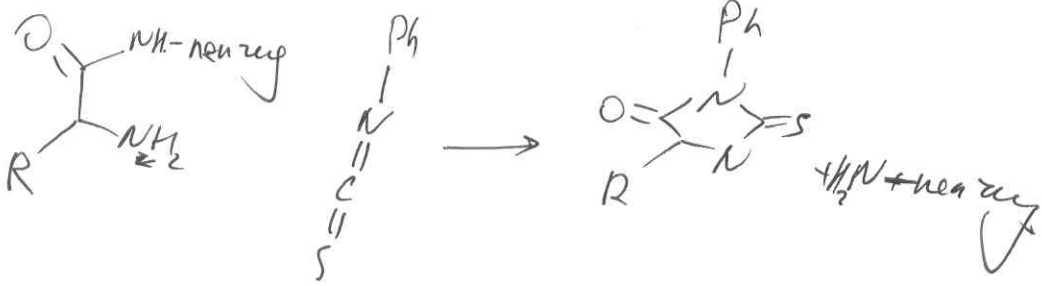


$$K_h = \frac{[H_2SO_3][OH^-]}{[HSO_3^-]} \cdot \frac{[H^+]}{[H^+]} = \frac{K_w}{K_a} = \frac{x^2}{6-x} = A$$

$$x^2 = A(6-x) \quad x^2 + xA - A6 = 0$$

ПЕРИОЗУК.

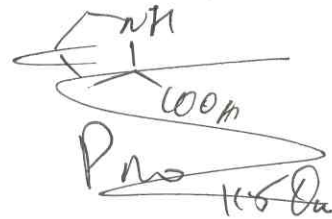
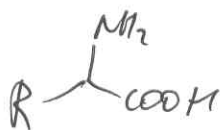
3.3.



$$\begin{array}{r} 1122 \text{ Da} \\ \hline 125 \text{ Da} \\ \hline 137 \end{array}$$

~~phe-Ala-Gly-Glu-?~~

623 Da



МоАА = 147 Da :

R = 74

