



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 2

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по химии
профиль олимпиады

Оленева Кирилл Антоновича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
«02» 03 2025 года

Подпись участника
[Подпись]

Чистовик

1	2	3	4	5	6	7	8	Σ
6	6	0	8	14	18	18	18	88

n/1.4

Дано

 $N_{e^-} = 32$ $N_{n^0} = 28$

формула-?

$$N_{e^-} = N_{p^+} = 32$$

Фенхонин
Делендр

Массу вещества составляют только протоны и нейтроны $\Rightarrow$
 $\Rightarrow M(\text{в-ва}) = 32 + 28 = 60 \text{ г/моль}$
 молекула H не содержит нейтронов $\Rightarrow N(H) = 32 - 28 = 4$ ~~атомов~~

 $C_x H_4 O_z$ Пусть $x = 2$, тогда $z = 2$ $C_2 H_4 O_2$ CH₃-COOH - уксусная к-та.

Число электронов, участвующих в образовании связей равно 16

Nz. 3

- 1) В первой склянке находится хлороформ. Это можно понять, потому что хлороформ быстро испаряется и тем самым забирает свои молекулы вместе с теплом, охлаждая шуп термометра.
- 2) Во второй склянке находится концентрированная фосфорная кислота. Это можно понять, потому что эта кислота долго не испаряется ~~и~~ ~~не~~ сама и не даёт испаряться воде, находящейся в её растворе, тем самым не изменяя температуру на поверхности ~~шупа~~ термометра
- 3) В третьей склянке находится олеум.

Чистовик

это можно понять, потому что алюминий очень гигроскопичен, и, попавшая вода и воздуха, он нагревался сам и нагревал шуп термометра.

№ 4.1

Дано

$$m(\text{Cu}) = 100 \text{ г}$$

$$m_{\text{р-ра}}(\text{AgNO}_3) = 255 \text{ г}$$

$$w_1(\text{AgNO}_3) = 0,2$$

$$w_2(\text{AgNO}_3) = 0,071$$



$$\Delta m(\text{провода}) = m(\text{Ag}) - m(\text{Cu}) = 2x \cdot 108 - x \cdot 64 = 152x$$

$$m_1(\text{AgNO}_3) = 255 \cdot 0,2 = 51 \text{ г}$$

$$m_2(\text{AgNO}_3) = 51 - 2x \cdot \frac{170}{2} =$$

$$= 51 - 340x$$

$$m(\text{р-ра}) + m(\text{провода}) = \text{const} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m(\text{р-ра}) = 255 - 152x$$

$$w = \frac{m_{\text{в-ва}}}{m_{\text{р-ра}}} \Leftrightarrow 0,071 = \frac{51 - 340x}{255 - 152x}$$

$$18,105 - 10,722x = 51 - 340x$$

$$x = 0,01 \text{ моль}$$

$$m(\text{провода}) = m(\text{Cu}) + \Delta m = 100 + 152 \cdot 0,01 = 101,52 \text{ (г)}$$

$$\text{Отв: } 101,52 \text{ (г)}$$

№ 5.3

Дано

А и Б

$$p = 1,656 \text{ атм}$$

$$p = 1 \text{ атм} = 101,3 \text{ кПа}$$

$$T = 25^\circ \text{C} = 298^\circ \text{F}$$

$$M = \frac{pRT}{p}$$

$$= 40,48 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{АиБ}) = \frac{1,656 \cdot 8,31 \cdot 298}{101,3} =$$

чистовик

Дано

$$p_z = 1,634 \text{ ат}$$

Т и р т е м е

$$M(B) = \frac{pRT}{p} = \frac{1,634 \cdot 8,31 \cdot 298}{101,3} = 40 \text{ г/моль}$$

это Ar.

$$\varphi(\text{Ar}) = 90\%$$

$$\varphi(A) = 10\%$$

$$M(\text{ср}) = \varphi(\text{Ar}) \cdot M(\text{Ar}) + \varphi(A) \cdot M(A) = 40,48 \text{ г/моль}$$

$$M(A) = \frac{40,48 - 0,9 \cdot 40}{0,1} \approx 45 \text{ г/моль}$$

заг А - $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{NH}_2$ (этиламин)

Дано

$$V(\text{А и Б}) = 2,445 \text{ л}$$

$$p = 101,3 \text{ кПа}$$

$$T = 298^\circ \text{F}$$

$$V(\text{HCl}) = 0,2 \text{ л}$$

$$C(\text{HCl}) = 0,15 \text{ M}$$

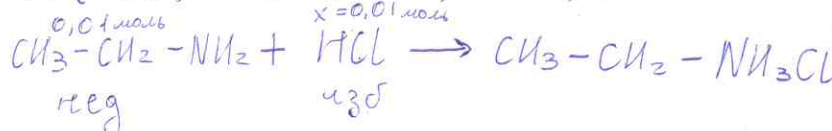
$$n = \frac{pV}{RT}$$

$$n(\text{А и Б}) = \frac{101,3 \cdot 2,445}{8,31 \cdot 298} = 0,1 \text{ моль}$$

$$n(\text{Ar}) = 0,9 \cdot 0,1 = 0,09 \text{ моль}$$

$$n(\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{NH}_2) = 0,1 \cdot 0,1 = 0,01 \text{ моль}$$

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



$$x = n(\text{HCl}) \text{ потраченного} = 0,01 \text{ моль}$$

$$n(\text{HCl}) \text{ оставшегося} = 0,03 - 0,01 = 0,02 \text{ моль}$$

$$C(\text{HCl}) = \frac{n}{V} = \frac{0,02}{0,2} = 0,1 \text{ M}$$

$$C(\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{NH}_3\text{Cl}) = \frac{0,01 \text{ моль}}{0,2 \text{ л}} = 0,05 \text{ M}$$

№ 6.1

Дано

$$m(\text{NaHSO}_3) = 2,08 \text{ г}$$

$$V(\text{H}_2\text{O}) = 0,3 \text{ л}$$

рН - ?

$$K_{\text{дисс}}(\text{H}_2\text{SO}_3) = 1,4 \cdot 10^{-2}$$

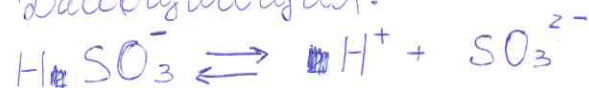
$$K_{\text{дисс}}(\text{HSO}_3^-) = 6,2 \cdot 10^{-8}$$

рН - ?

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

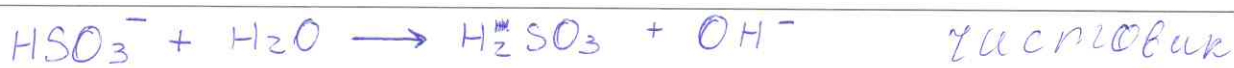
$$C(\text{NaHSO}_3) = \frac{0,02}{0,3} = 0,025 \text{ M}$$

1) Диссоциация:



$$K_{\text{дисс}} = 6,2 \cdot 10^{-8}$$

2) Гидролиз:

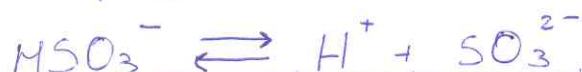


$$K_{\text{гидролиза}} = \frac{[\text{H}_2\text{SO}_3] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{HSO}_3^-]} = \frac{[\text{H}_2\text{SO}_3] \cdot K_w}{[\text{HSO}_3^-] \cdot [\text{H}^+]} =$$

$$= \frac{K_w}{K_{\text{дисс}}(\text{H}_2\text{SO}_3)} = \frac{10^{-14}}{1,4 \cdot 10^{-2}} = 7,14 \cdot 10^{-13} \quad +$$

$$\left. \begin{array}{l} K_{\text{дисс}}(\text{HSO}_3^-) > K_{\text{гидролиза}} \\ 6,2 \cdot 10^{-8} > 7,4 \cdot 10^{-13} \end{array} \right\} \Rightarrow \text{диссоциация преобладает} \Rightarrow$$

$\Rightarrow$ среда кислая ($\text{pH} < 7$)



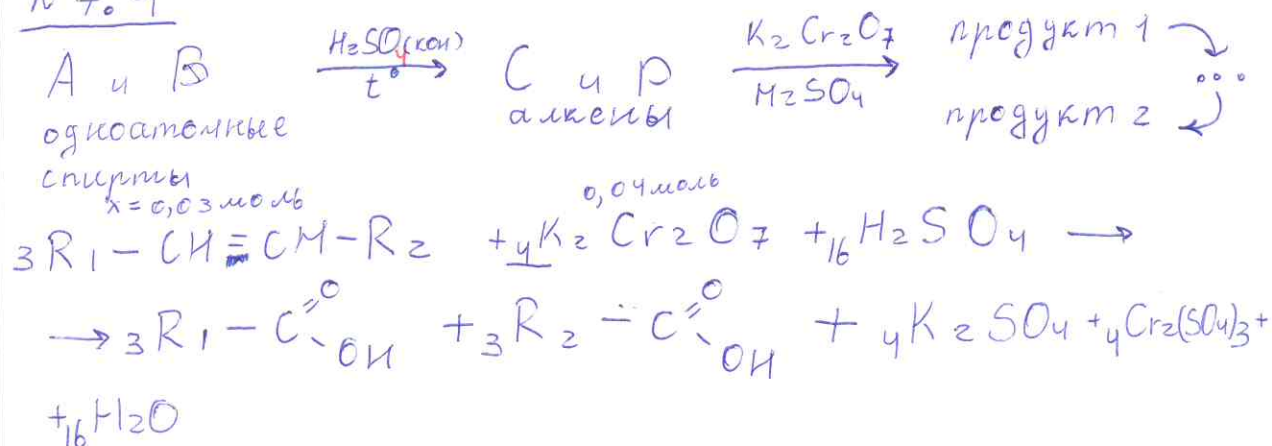
0,025	0	0	исх.с.
0,025 - x	x	x	равновес.с.

$$K_{\text{дисс}}(\text{HSO}_3^-) = \frac{x \cdot x}{0,025 - x} = 6,02 \cdot 10^{-8}$$

$$x = 3,937 \cdot 10^{-5} = [\text{H}^+]$$

$$\text{pH} = -\lg [\text{H}^+] = 4,4 \quad +$$

N 7.4



$$n(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = C \cdot V = 0,1 \text{ M} \cdot 0,4 \text{ л} = 0,04 \text{ моль}$$

$$x = n(\text{R}_1-\text{CH}=\text{CH}-\text{R}_2) = 0,03 \text{ моль}$$

$$M(\text{R}_1-\text{CH}=\text{CH}-\text{R}_2) = \frac{m}{n} = \frac{2,46}{0,03} = 82 \text{ г/моль} \quad +$$

C_nH_{2n} — алкены

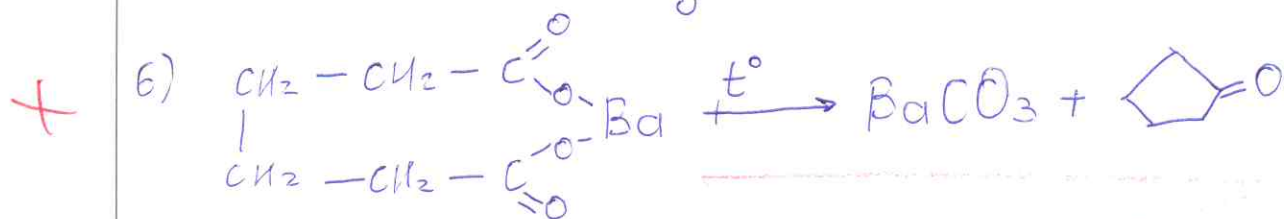
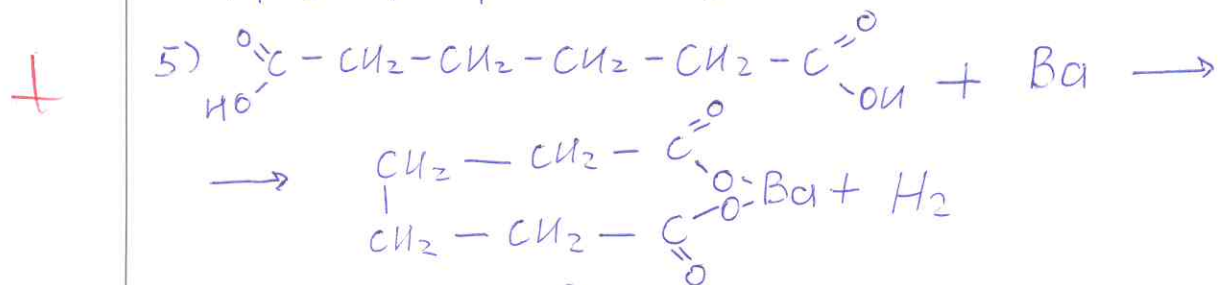
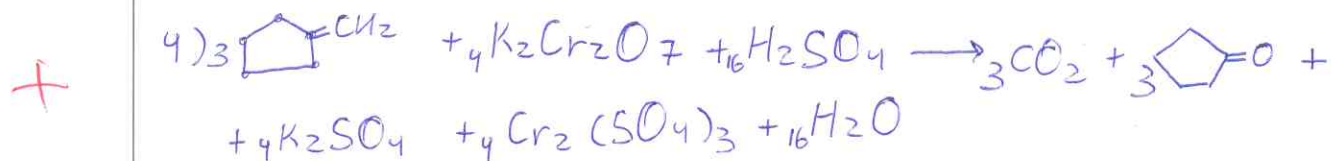
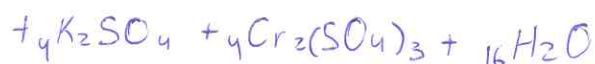
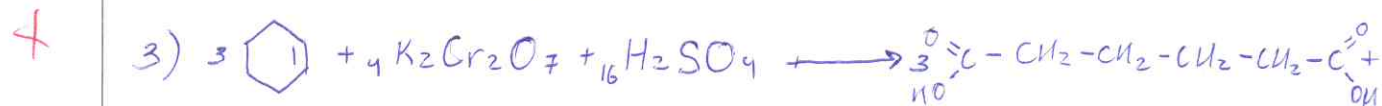
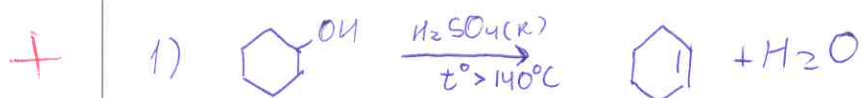
$$14n = 82$$

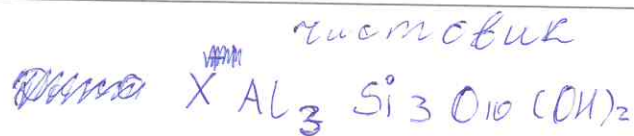
$$n = 5,7 \dots \text{ не подходит}$$

$C_n H_{2n-2}$ — циклоалкен +

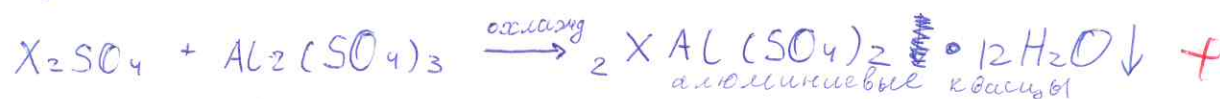
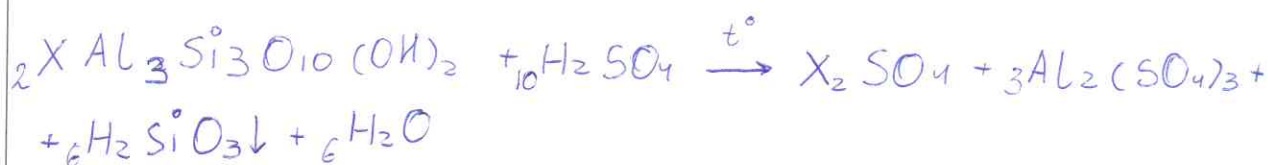
$$14h = 34$$

вещества ~~C~~ и ~~D~~ — C_6H_{10}

 $\sqrt{8.2}$



$X^{+1} \Rightarrow X$ - щелочной металл

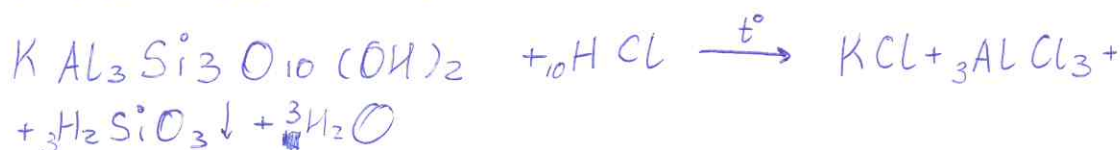


$$w(X) = \frac{M(X)}{M(X Al (SO_4)_2 \cdot 12 H_2 O)}$$

$$\frac{M(X)}{M(X) + 435} = 0,0822$$

$$M(X) = 39 \text{ г/моль}$$

это K +



$$\frac{w(K)}{w(Mg)} = 1,625$$

$$\frac{M(K) \cdot x}{M_{\text{соли В}}} : \frac{M(Mg) \cdot y}{M_{\text{соли В}}} = 1,625$$

$$\frac{x \cdot M(K)}{y \cdot M(Mg)} = 1,625$$

$$\frac{x \cdot 39}{y \cdot 24} = 1,625$$

$$\frac{x}{y} = 1$$

соль В — $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6 H_2 O$

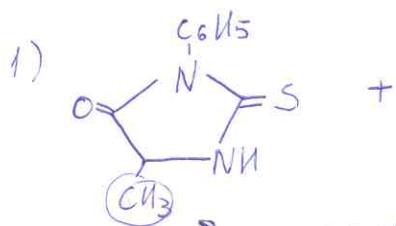
соль А — $K Al (SO_4)_2$

элемент X — K

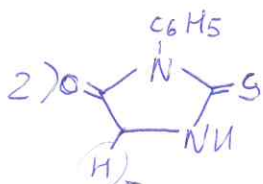
№ 3.3

чистовик

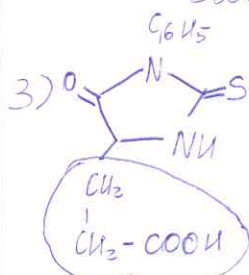
$M(A) = 551 \text{ г/моль}$



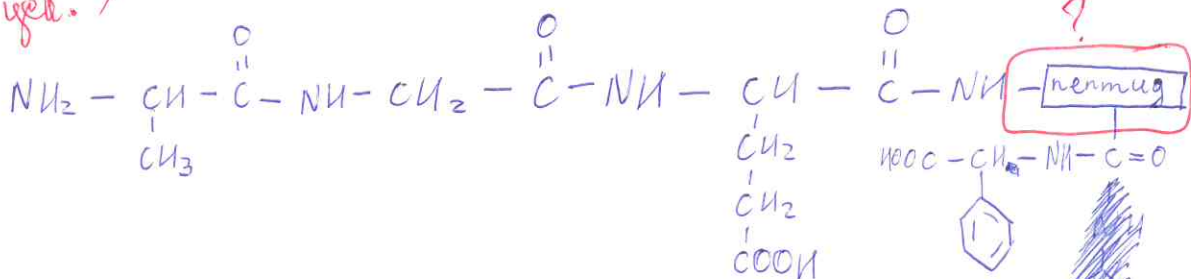
← аланин: $\text{NH}_2 - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \text{COOH}$



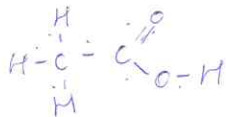
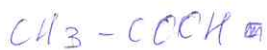
← глицин: $\text{NH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$



← глутаминовая кислота: $\text{HOOC} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \underset{\text{NH}_2}{\text{CH}} - \text{C}(=\text{O})\text{OH}$



Черновик

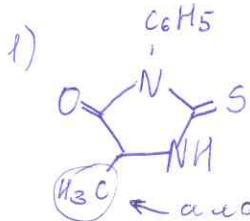


$$8 \cdot 2 = 16$$

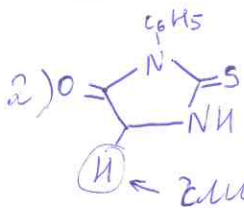
[Handwritten signature]

 $\sqrt{3.3}$

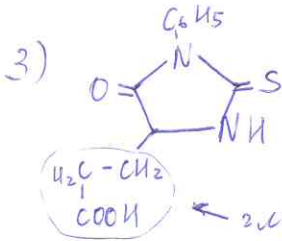
$$M(A) = 551 \text{ г/моль}$$



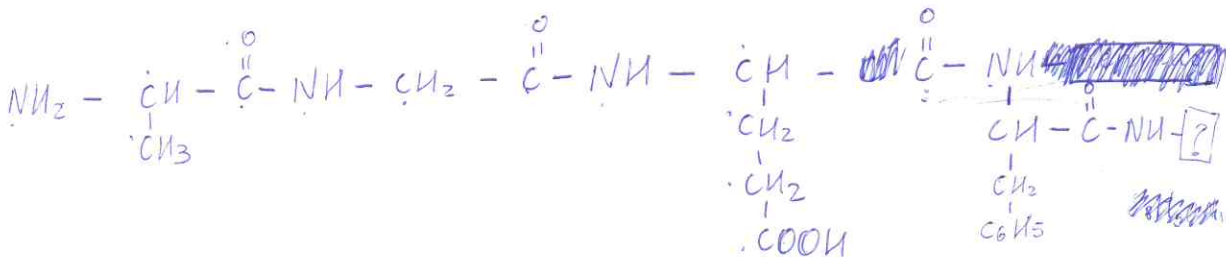
← аланин: $\text{CH}_3 - \overset{\text{H}}{\underset{\text{OH}}{\text{C}}} - \text{COOH}$



(И) ← глицин: $\text{NH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$

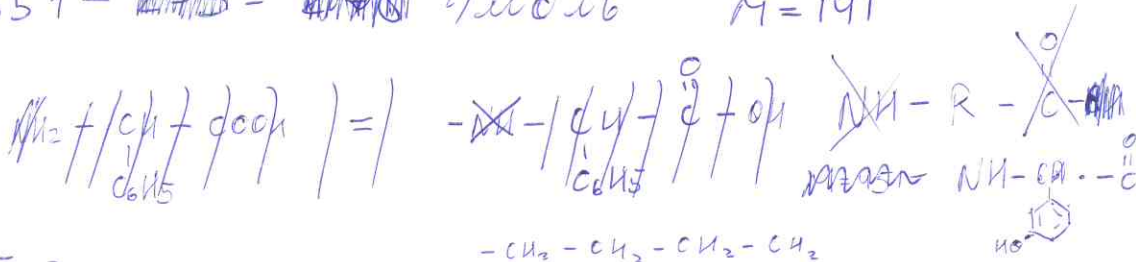


← глутаминовая кислота: $\text{HOOC}-\underset{\text{H}}{\underset{|}{\text{CH}}}-\text{CH}_2-\underset{\text{NH}_2}{\underset{|}{\text{CH}}}-\text{COOH}$



$$M(\text{неизвестно}) = 551 \frac{2}{1000} - M(C_{14}H_{14}N_4O_4) =$$

$$= 551 - \frac{404}{1000} = \frac{147}{1000} \quad M = 141$$


$$\sqrt{5.3}$$

$$pV = nRT$$

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

$$P = \frac{m_e RT}{m_e v}$$

$$p = \frac{P \cdot RT}{M}$$

$$M =$$

№6.1 Черновик

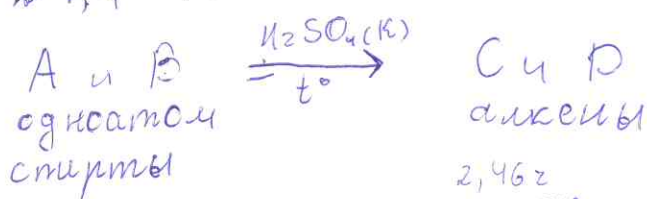
$$K_0 = \frac{[прод]}{[реаг]}$$



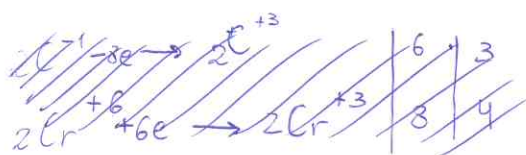
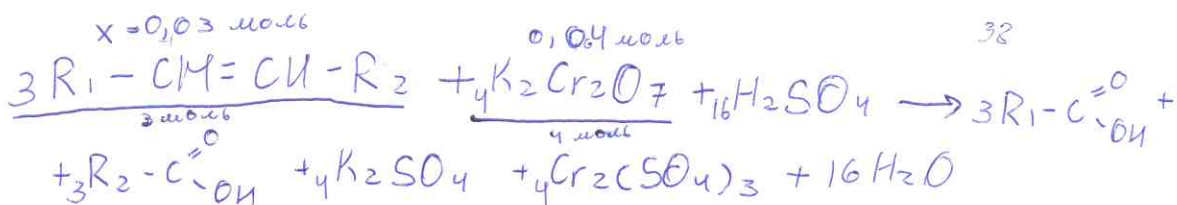
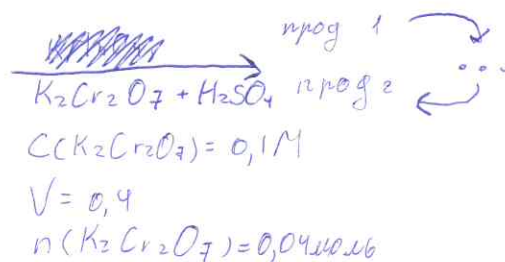
$$K_w = [\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-]$$

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

№7,4...



2,462
каждого



$$x = n(\text{алкенов}) = 0,03 \text{ моль}$$

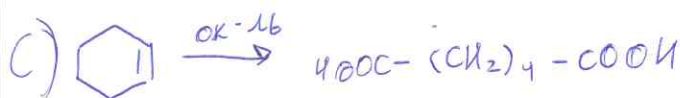
$$M(\text{алкена}) = \frac{m}{n} = \frac{2,46}{0,03} = 82 \text{ г/моль}$$

C_nH_{2n} - алкен

$$14n = 82$$

$$n = 5,8571 \dots$$

$$n = 6$$



Черновик

$$\frac{x}{x + 27 + 192 + 12 \cdot 18} = 0,0822$$

~~$$18,0018 + 0,0822x = 18$$~~

$$35,757 + 0,0822x = x$$

$$x = 39$$

$$\frac{w(K)}{w(Mg)} = 1,625$$

$$\frac{M(K)}{M(Mg)} : \frac{M(Mg)}{M(Mg)} = 1,625$$

$$\frac{x \cdot (39 + 10,657)}{y \cdot (24 + 7,71)} = 1,625$$

$$\frac{x}{y} = 1$$