



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 2

Место проведения Москва
город

выход 14³²-14³⁴
иниц
+1 мет В.М.Ф.И.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по химии
профиль олимпиады

Прибавиной Анастасии Сергеевны
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
« 2 » марта 2025 года

Подпись участника
А. Прибавиной

Установик

1	2	3	4	5	6	7	8	Σ
6	6	10	10	14	18	18	5	87

Д1



$32\bar{e}/28n$

$C^{12} - 6\bar{e}/6n$

$H^1 - 1\bar{e}/10n$

$O^{16} - 8\bar{e}/8n$

Вывод
Дивергенция

$y = 32 - 28 = 4 \Rightarrow y = 4$

$6x + 8z = 28$

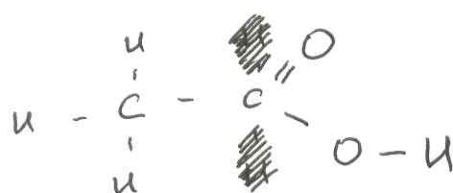
$x = \frac{28 - 8z}{6}$

z	x
1	3,333
2	2

$x = 2$

$z = 2$

$y = 4$

этановая кислота
+

$8 \cdot 2 = 16\bar{e} +$

Ответ: этановая кислота; $16\bar{e} +$

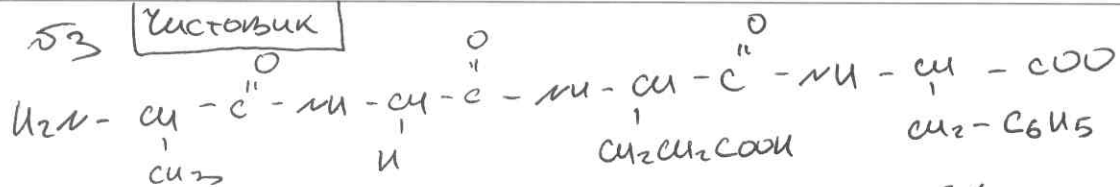
Д2 в смеси Д1 хлороформ, +

т.к. он легко испаряется $\Rightarrow -Q$

в смеси Д2 формовая кислота (85%), +

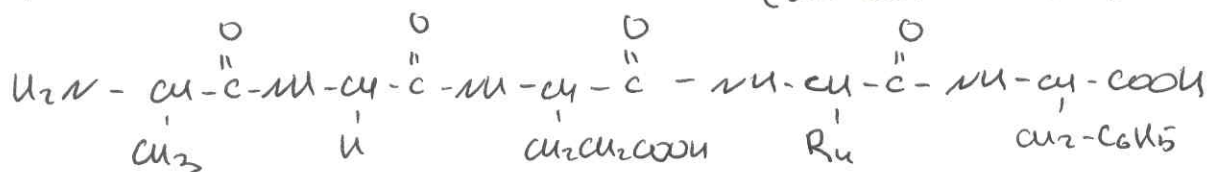
т.к. она не испаряется и не
поглощает влаги $\Rightarrow Q = 0$ в смеси Д3 олеум, т.к. он +
поглощает влагу из воздухас выделением теплоты $\Rightarrow +Q$

53 Чистовик

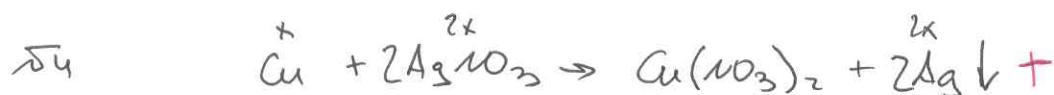
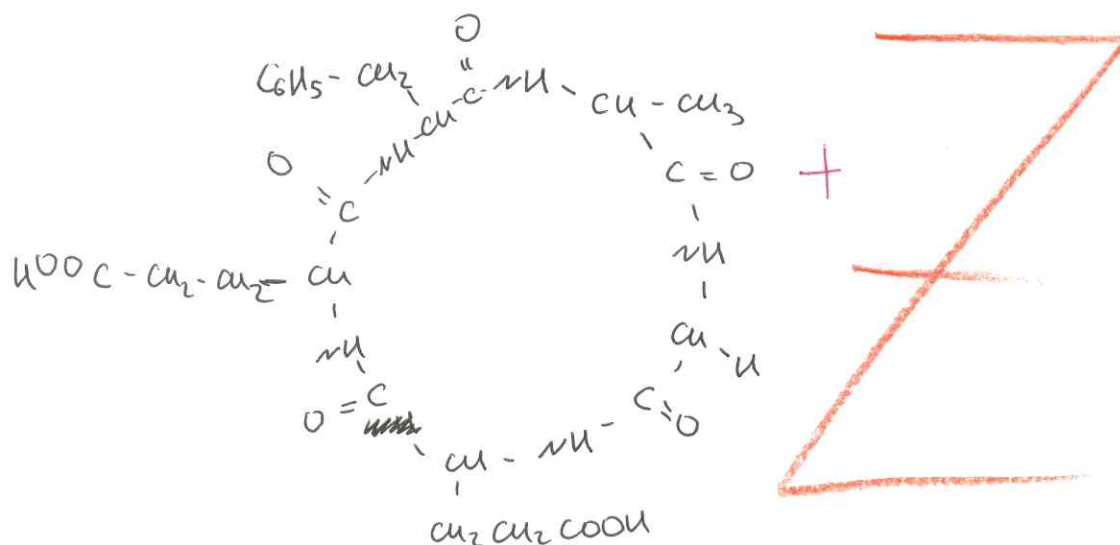
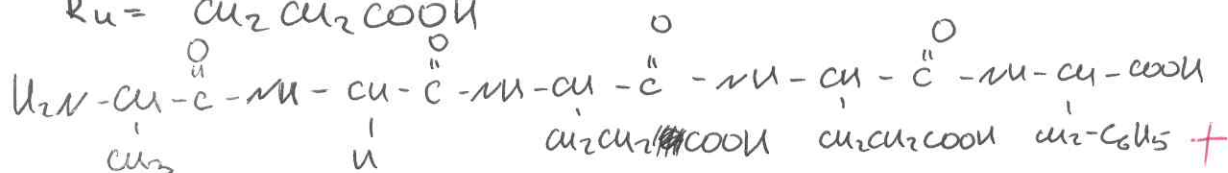


$$M = 44 \cdot 4 - 18 \cdot 3 + 15 + 1 + 43 + 91 = 422 \text{ }^2/\text{мин} \quad +$$

(не соответствует)



$$M_{(R_u)} = 551 - 74.5 + 18.4 - 15 - 1 - 73 - 91 = 73 +$$



$$m(\text{AgNO}_3)_{\text{н.т.}} = 255,0,2 \approx 512.$$

$$n(\text{AgNO}_3) = \frac{51}{170} = 0,3 \text{ моль}$$

$$m(\text{AgNO}_3)_{\text{скуп.}} = (0,13 - 2x) \cdot 170$$

$$m(p-pa) = m(p-pa) \Delta_3 NO_3 + m(Cu) - m(\Delta_3) \quad +$$

$$m(p-pa) = 255 + 64x - 108 \cdot 2x$$

54-28-21-93
(45.6)

$$w = 0,041 = \frac{(0,3-2x) \cdot 170}{255 + 64x - 108 \cdot 2x}$$

Чистовик

$$0,041 (255 + 64x - 216x) = (0,3 - 2x) \cdot 170 +$$

$$18,105 + 4,544x - 15,336x = 51 - 340x +$$

$$340x + 4,544x - 15,336x = 51 - 18,105$$

$$329,208x = 32,895 +$$

$$x = 0,1$$

$$m(\text{Cu}) = m(\text{Cu})_{\text{нач.}} - m(\text{Cu})_{\text{раствор}} + m(\text{Ag})$$

$$m(\text{Cu}) = 100 - 64 \cdot 0,1 + 108 \cdot 2 \cdot 0,1 = 115,2 \text{ г.}$$

$$\text{Ответ: } m(\text{Cu}) = 115,2 \text{ г.} +$$

Д5

$$P = 101,325$$

$$R = 8,314$$

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

$$V_m = \frac{RT}{P} = 24,45 \text{ л./моль}$$

$$M(A+B) = 24,45 \text{ л./моль} \cdot 1,656 \text{ г/л} = 40,49 \text{ г./моль} +$$

$$M(B) = 24,45 \text{ л./моль} \cdot 1,634 \text{ г/л} = 40 \text{ г./моль} +$$

$$B = A_n +$$

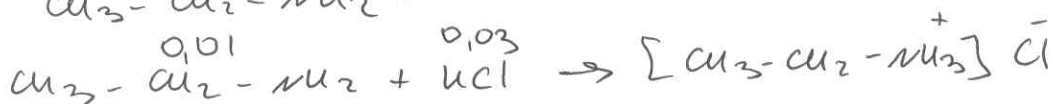
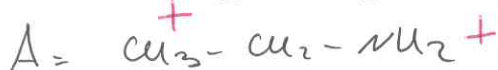
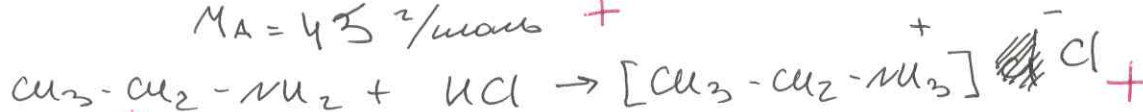
$$M(A+A_n) = 40,49 = \frac{1 \cdot M_A + n \cdot 40}{1 + n}$$

$$40,49(1+n) = M_A + 360$$

$$40,49 + 364,41 = M_A + 360$$

$$M_A = 40,49 + 364,41 - 360$$

$$M_A = 45 \text{ г./моль} +$$



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

$$n(\text{газов}) = \frac{P \cdot V}{R \cdot T} = 0,1 \quad \begin{array}{l} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2 + \\ \text{Ar } 0,09 \end{array}$$

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

чистовик

$$C(\text{HCl}) = \frac{n}{V} = \frac{0,02 \text{ моль}}{0,2 \text{ л}} = 0,1 \text{ м/моль} +$$

$$n([\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_3]^+\text{Cl}^-) = n(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2) = 0,01 \text{ моль}$$

$$C([\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_3]^+\text{Cl}^-) = \frac{n}{V} = \frac{0,01}{0,2} = 0,05 \text{ м/моль} +$$

$$\text{Ответ: } C(\text{HCl}) = 0,1 \text{ м/моль}; C([\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_3]^+\text{Cl}^-) = 0,05 \text{ м/моль} +$$

86



I шаг



II по II ступени



$$K_{\text{II}} = \frac{[\text{OH}^-] \cdot [\text{H}_2\text{SO}_3]}{[\text{H}^+] \cdot [\text{SO}_3^{2-}]} = \frac{[\text{H}^+] [\text{OH}^-] \cdot [\text{H}_2\text{SO}_3]}{[\text{H}^+] \cdot [\text{H}^+] \cdot [\text{SO}_3^{2-}]} =$$

$$= \frac{10^{-14}}{1,4 \cdot 10^{-2}} = 4,14 \cdot 10^{-13} +$$

$$K_{\text{I}} = 4,14 \cdot 10^{-13} +$$

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

$K_{\text{II}} > K_{\text{I}} \Rightarrow$ среда кислая
 $\text{pH} < 7 +$



$$\text{в.} \quad 0,025 \quad 0 \quad 0$$

$$\text{п.} \quad \times \quad - \quad -$$

$$\text{о.} \quad \times - 0,025 \quad \times \quad \times$$

$$n(\text{NaHSO}_3) = \frac{2082}{104} = 0,02 \text{ моль} +$$

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

$$K_{II} = \frac{x^2}{x - 0,025} = 6,2 \cdot 10^{-8}$$

Чистовик

$$x \ll 0,025 \Rightarrow x - 0,025 = 0,025$$

$$\frac{x^2}{0,025} = 6,2 \cdot 10^{-8}$$

$$x^2 = 0,155 \cdot 10^{-8}$$

$$x = 3,93 \cdot 10^{-5} +$$

$$x = [H^+]$$

$$pH = -\lg [H^+] = 4,4 +$$

$$\text{Ответ: } pH = 4,4 +$$

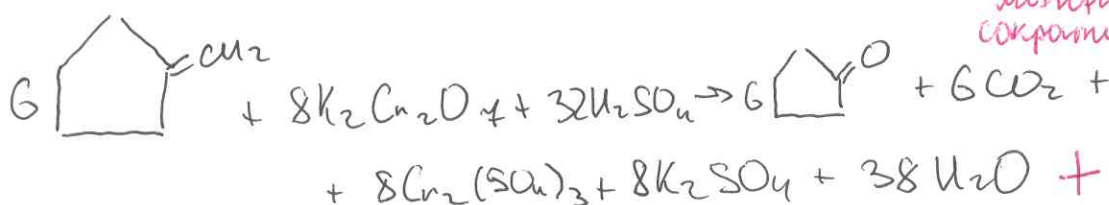
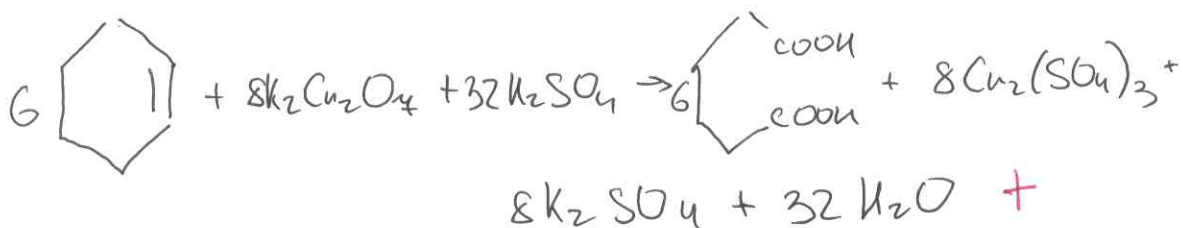
$\Sigma \chi$
 $\begin{array}{l} 0,024 \\ 6 \text{ анион} \\ 0,03 \\ 6 \text{ анион} \\ 0,04 \\ 6 \text{ анион} \\ 0,06 \\ 6 \text{ анион} \end{array} + \begin{array}{l} 0,04 \\ 10 K_2Cr_2O_7 \\ 0,04 \\ 8 K_2Cr_2O_7 \\ 0,04 \\ 6 K_2Cr_2O_7 \\ 0,04 \\ 4 K_2Cr_2O_7 \end{array}$
 $n(K_2Cr_2O_7) = 0,1 \cdot 0,4 = 0,04 \text{ моль} +$
 $M = \frac{2,46}{0,024} = 102,5 \text{ г/моль} +$
 $M = \frac{2,46}{0,034} = 82 \text{ г/моль} +$
 $M = \frac{2,46}{0,04} = 61,5 \text{ г/моль} +$
 $M = \frac{2,46}{0,06} = 41 \text{ г/моль} +$

$$C_n H_{2n}; 14n = 82 \quad n = 5,857$$

$$C_n H_{2n-2}; 14n - 2 = 82 \quad n = 6$$

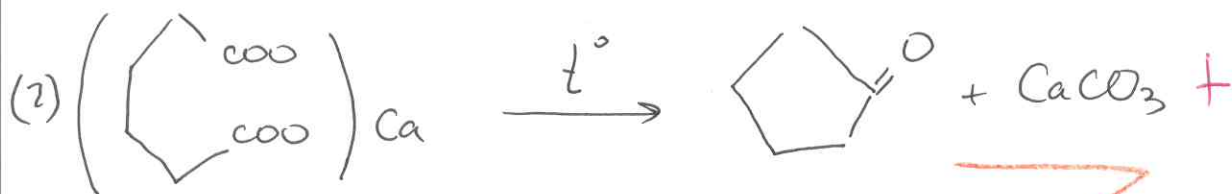
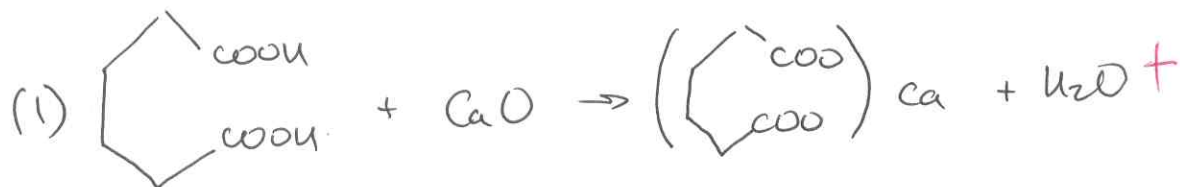
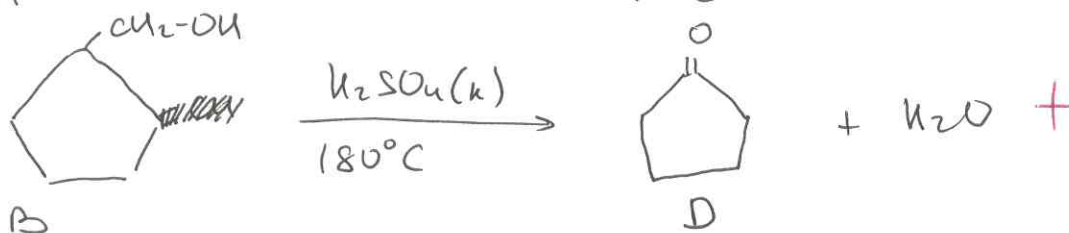
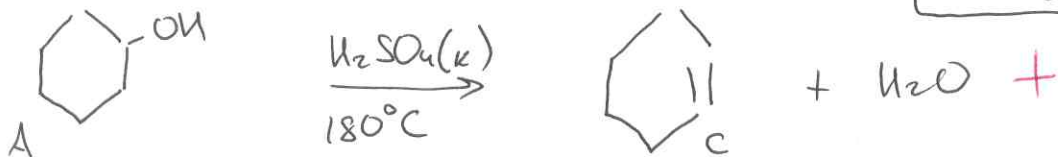
↓

циклогексен

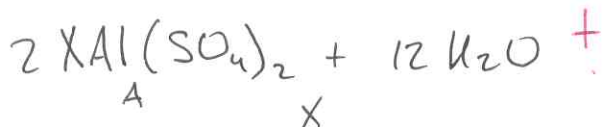
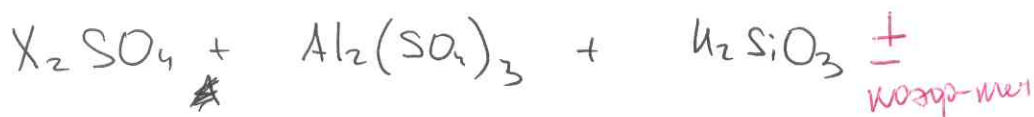
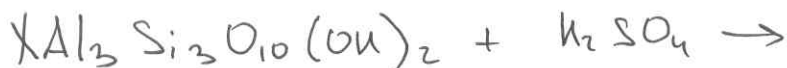


можно было
сократить на 2

Чистовик



8



$0,0822 = \frac{x}{x + 43,566}$

$0,0822 (x + 43,566) = x$

$0,0822 x + 3,586 = x$

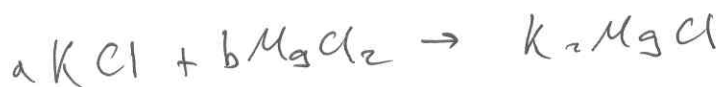
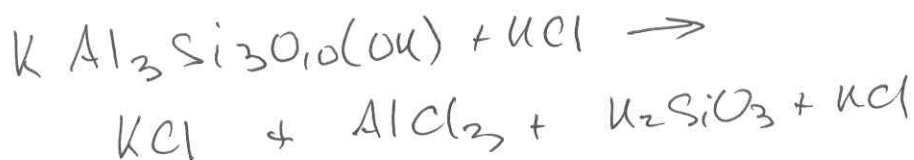
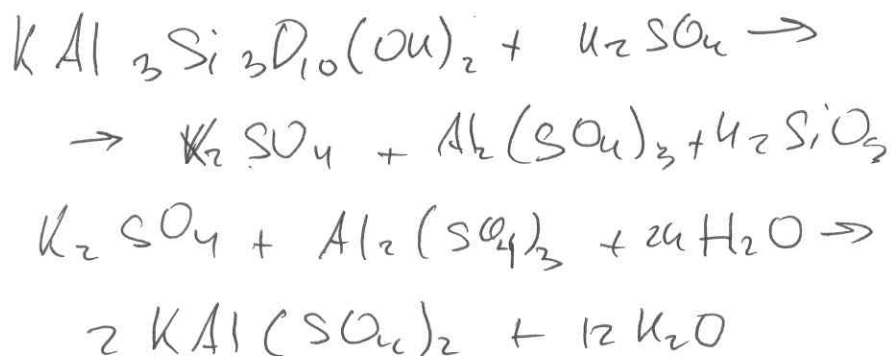
$x - 0,0822 x = 3,586$

$0,9178 x = 3,586$

$x = 3,9 \Rightarrow 39 +$

чистовик

58
(продолжение) $x = K$



$$\frac{aK}{bMg} = 1,625$$

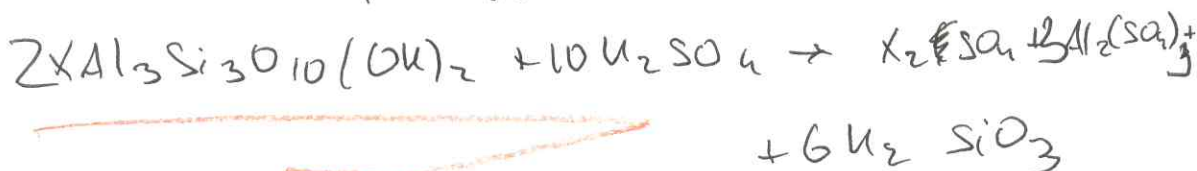
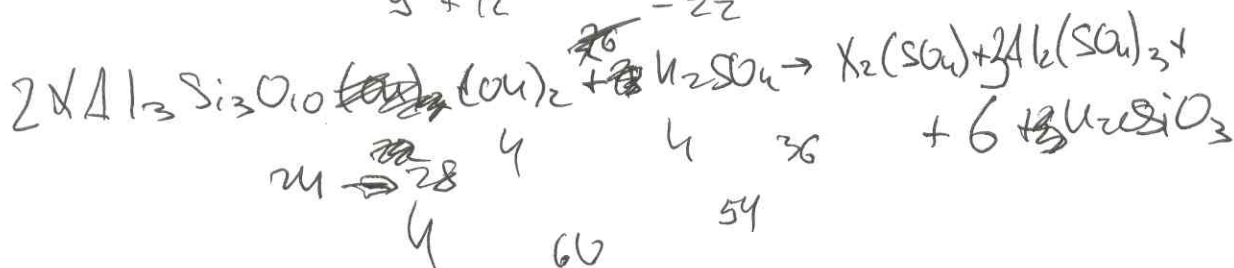
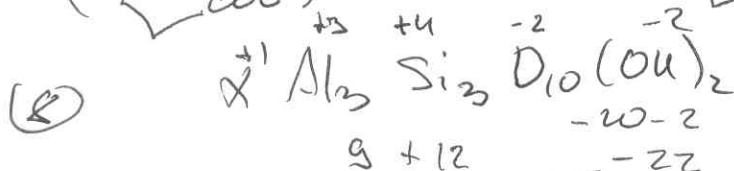
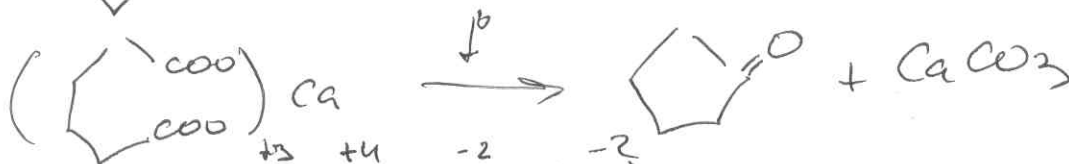
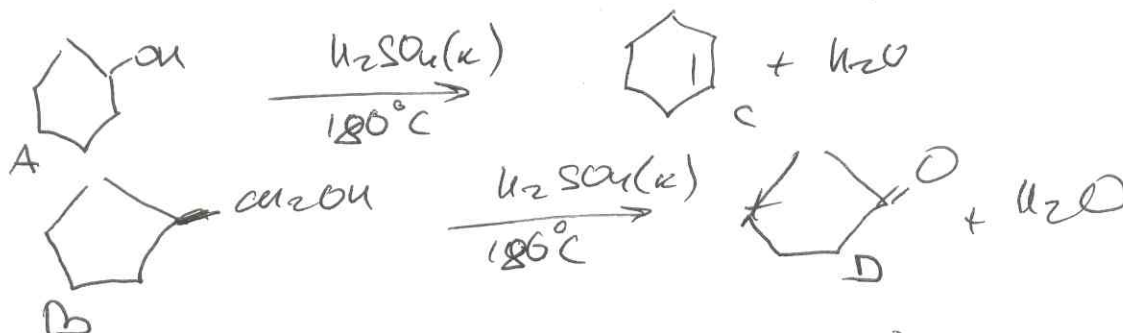
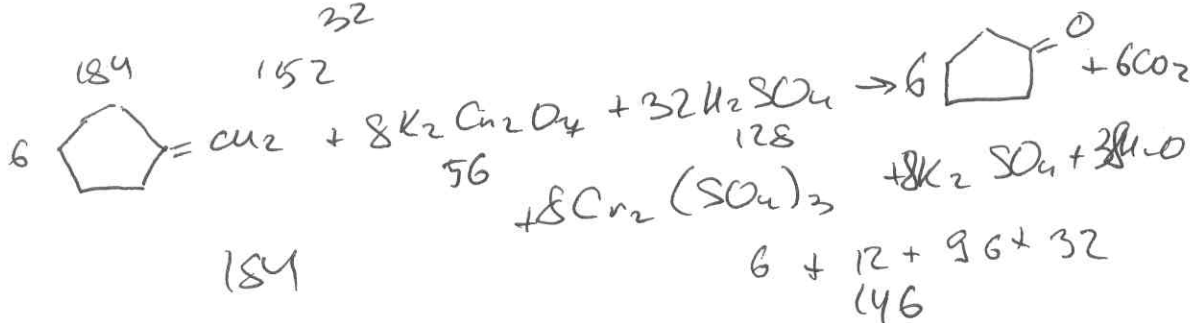
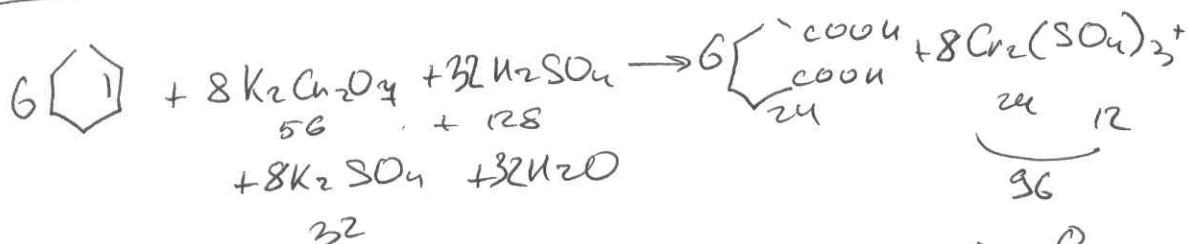
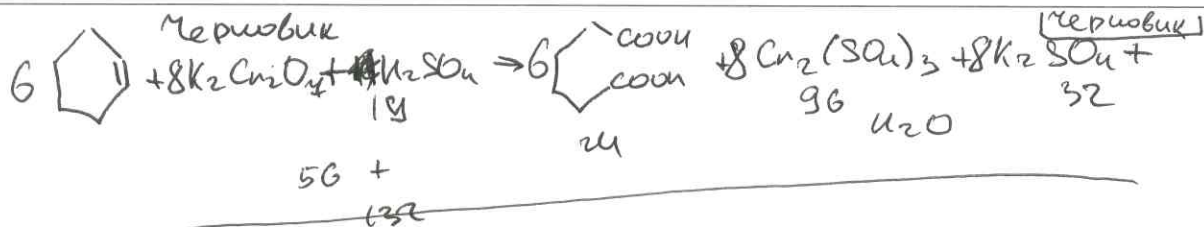
$$\frac{a39}{b24} = 1,625$$

$$b39 = a24$$

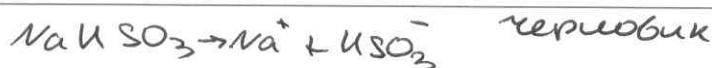
$$a = b$$



возгорание



6)



I стадия



II по 2 ступени



$$K_{II} = \frac{[\text{OH}^-] \cdot [\text{H}_2\text{SO}_3]}{[\text{H}^+] \cdot [\text{SO}_3^{2-}]} = \frac{[\text{H}^+] [\text{OH}^-] \cdot [\text{H}_2\text{SO}_3]}{[\text{H}^+] \cdot [\text{H}^+] \cdot [\text{SO}_3^{2-}]} = \frac{10^{-14}}{1,4 \cdot 10^{-2}} = 7,14 \cdot 10^{-13}$$

$K_{II} = 7,14 \cdot 10^{-13}$

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

$K_{II} > K_{II} \Rightarrow$ среда кислая
 $\text{pH} < 7$



с. $0,025$ 0 0

п. x $-$ $-$

о. $x - 0,025$ x x

$n(\text{NaHSO}_3) = \frac{2,082}{104} = 0,02 \text{ моль}$

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

$K_{II} = \frac{x^2}{x - 0,025} = 6,2 \cdot 10^{-8}$

$x \ll 0,025 \Rightarrow x - 0,025 = 0,025$

$\frac{x^2}{0,025} = 6,2 \cdot 10^{-8} \quad x^2 = 0,155 \cdot 10^{-8}$

$x = [\text{H}^+]$

$\text{pH} = -\lg [\text{H}^+] = -\lg 3,93 \cdot 10^{-5}$

$\text{pH} = 4,4$

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

$6 \text{ анион} + 10 \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \quad M = \frac{2,46}{0,024} = 102,5 \text{ г/моль}$

$6 \text{ анион} + 8 \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \quad M = \frac{2,46}{0,03} = 82 \text{ г/моль}$

$6 \text{ анион} + 6 \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \quad M = \frac{2,46}{0,04} = 61,5 \text{ г/моль}$

$6 \text{ анион} + 4 \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \quad M = \frac{2,46}{0,06} = 41 \text{ г/моль}$

$\text{Cr} \text{ и } \text{H} = 82; \text{ и } \text{H} = 82 \quad n = 5,854$

$\text{Cr} \text{ и } \text{H} - 2 = 82; 14n - 2 = 82 \quad n = 6$

5)

Черновик

$$P = 101,325$$

$$R = 8,314$$

$$1) T = 25^{\circ}\text{C} / 273 + 25 = 298\text{K}$$

$$V_m = \frac{RT}{P} = \frac{2444,572}{101,325} = 24,45 \text{ л/моль}$$

$$M(A+B) = 24,45 \text{ л/моль} \cdot 1,656 \text{ г/л} = 40,49 \text{ г/моль}$$

$$M(B) = 24,45 \text{ л/моль} \cdot 1,634 \text{ г/л} = 40 \text{ г/моль}$$

$$b = A_n$$

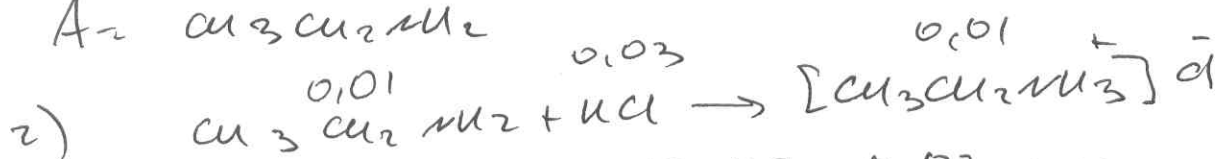
$$M(A+A_n) = 40,49 = \frac{1 \cdot M_A + 9 \cdot (40)}{1 + 9}$$

$$40,49(1+9) = M_A + 9 \cdot 40$$

$$40,49 + 364,41 = M_A + 360$$

$$M_A = \cancel{360} 40,49 + 364,41 - 360$$

$$M_A = 404,9 - 360 = 44,9$$



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

$$n(\text{газов}) = \frac{P \cdot V}{RT} = \frac{244,7396}{2444,572} = 0,1$$



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

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

$$n([\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2]^+ \text{Cl}^-) = 0,01$$

$$C([\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2]^+ \text{Cl}^-) = \frac{0,01}{0,2} = 0,05 \text{ м/моль}$$

Черновик



$$m(\text{AgNO}_3)_{\text{чист}} = 255 \cdot 0,2 = 51$$

$$n(\text{AgNO}_3) = \frac{51}{170} = 0,3 \text{ моль}$$

$$m(\text{AgNO}_3)_{\text{в раств.}} = (0,3 - 2x) \cdot 170$$

$$m(\text{р-ра}) = m(\text{р-ра AgNO}_3) + m(\text{Cu}) - m(\text{Ag}) \downarrow$$

$$= 255 + 64x - 108 \cdot 2x$$

$$\omega = 0,041 = \frac{(0,3 - 2x) \cdot 170}{255 + 64x - 108 \cdot 2x}$$

$$0,041 (255 + 64x - 216x) = (0,3 - 2x) \cdot 170$$

$$18,105 + 4,544x - 15,194x = 51 - 216x$$

$$0,041 = \frac{(0,3 - 2x) \cdot 170}{255 + 64x - 216x}$$

$$0,041 (255 + 64x - 216x) = (0,3 - 2x) \cdot 170$$

$$18,105 + 4,544x - 15,336x = 51 - 340x$$

$$340x + 4,544x - 15,336x = 51 - 18,105$$

$$344,544x - 15,336x = 32,895$$

$$\frac{41151}{125}$$

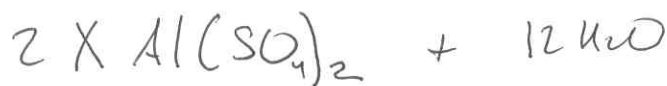
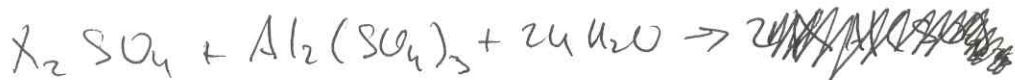
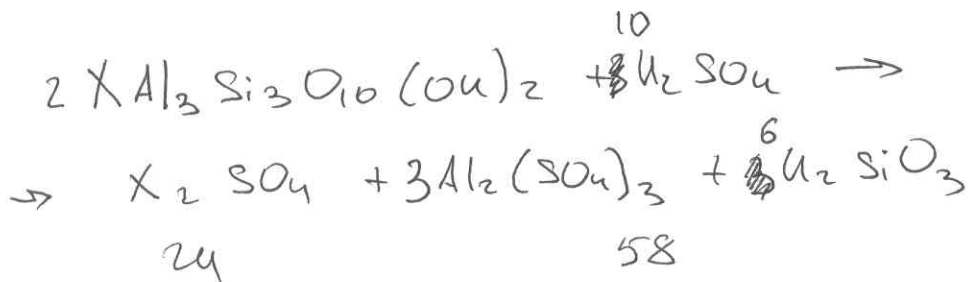
$$329,208x = 32,895$$

$$x = 0,1$$

$$m(\text{Cu}) = m(\text{Cu})_{\text{нач}} - m(\text{Cu})_{\text{раствор}} + m(\text{Ag})$$

$$m(\text{Cu}) = 100 - 6,4 + \frac{108 \cdot 2 \cdot 0,1}{2} =$$

$$m(\text{Cu}) = 93,6 + 11,2 = 104,8$$



~~31~~

$$0,0822 = \frac{x}{x + 530}$$

$$m (\text{X Al}_3 \text{Si}_3 \text{O}_{10}) \cdot \frac{18}{292} = x + 81 + 84 + \text{~~460~~$$

$$0,0822 = \frac{x}{\quad}$$

$$\frac{176}{160} + 18 \cdot 12$$

$$160 + 34$$

$$359$$

$$0,0822 (x + 530) = x$$

$$0,0822x + 43,566 = x$$

$$x - 0,0822x = 43,566$$

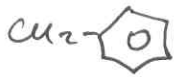
$$29,5098$$

~~31~~

$$35,757 \quad 24 + 64 + 128$$

$$212 + 512$$

Черновик

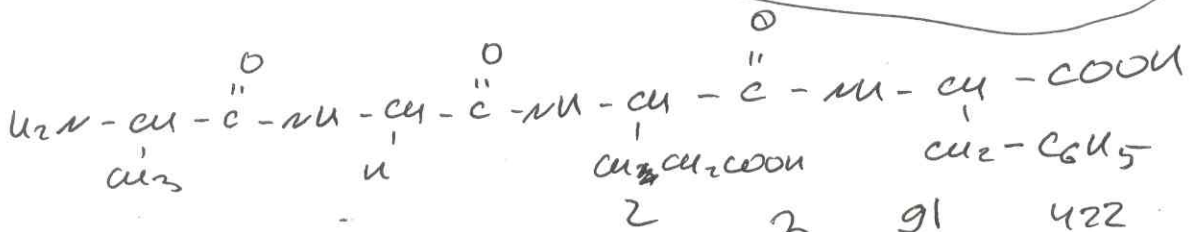
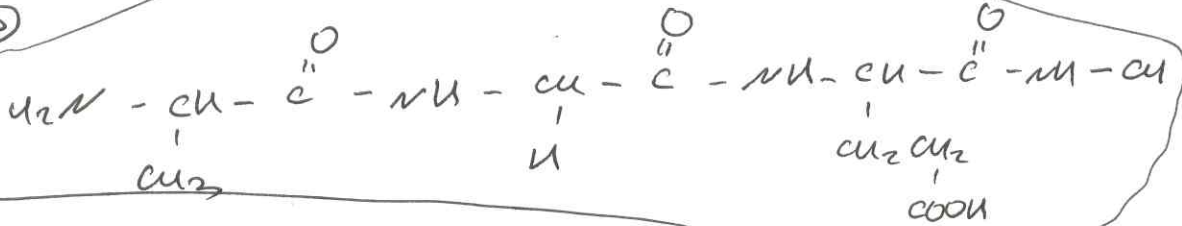


дрешинами



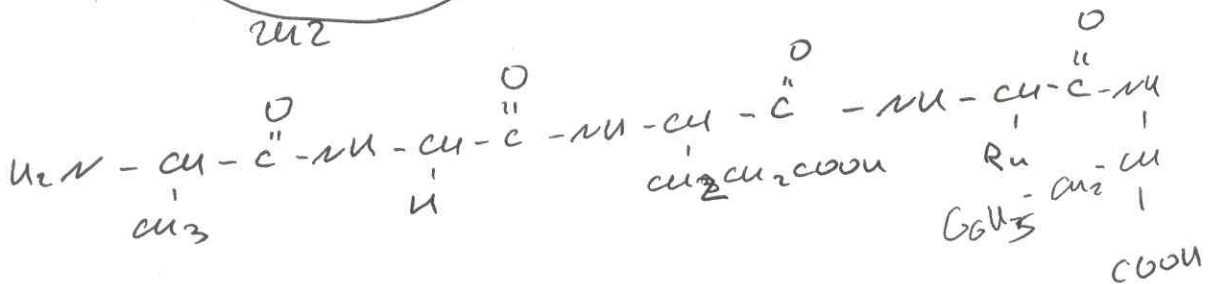
музыкальное К-79

⑤

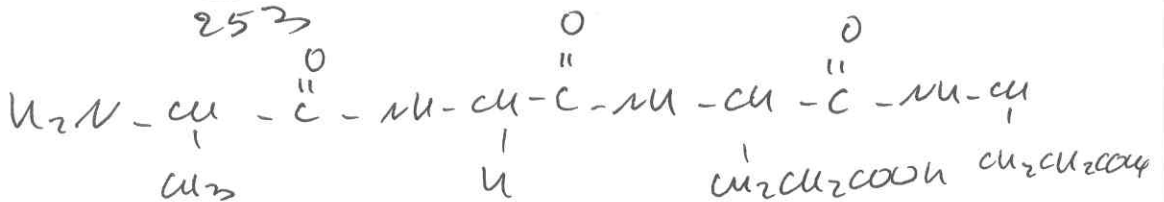


$$M = \frac{74 \cdot 4 - 18 \cdot 3}{296} + 15 + 1 + 4 + \frac{104 - 42}{296} \text{ / моле}$$

(не соответствует)



$$M_{(Ru)} = 551 - \underbrace{74.5}_{370} + \underbrace{18.4}_{42} - 15 - (-43 - 91) = \underbrace{73}_{\text{curcur}}$$



Черновик



$$32\bar{e} / 28n$$

$$y = 32 - 28 = 4 \Rightarrow y = 4$$

$$6x + 8z = 28$$

$$x = \frac{28 - 8z}{6}$$

$$z = 2$$

$$x = 2$$

$$y = 4$$



этановая кислота

$$8 \cdot 2 = 16\bar{e}$$

Ответ: этановая кислота; $16\bar{e}$

② в смеси №1 хлороформ, т.к

он испаряется $\Rightarrow -Q$

в смеси №2 фосфорная к-та (85%)

т.к она не испаряется и не ~~поглощает~~ поглощает влагу из воздуха $\Rightarrow Q=0$

в смеси №3 олеум, т.к он поглощает влагу из воздуха

с выделением тепла $\Rightarrow +Q$