



01-07-06-55

(45.9)



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 2

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников „Ломоносов“
наименование олимпиады

по химии
профиль олимпиады

Консокаря Сергея Дмитриевича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата

«2» марта 2025 года

Подпись участника

Ск

01-07-06-55

(45,9)

ЧИСТОВИК

1.4) Пусть в молекуле содержится x атомов ^{12}C ; y атомов ^{16}O и z атомов ^1H .

Количество нейтронов:

$$N(n^0) = 6N(^{12}\text{C}) + 8N(^{16}\text{O}) + 0N(^1\text{H}) = 6x + 8y + 0z =$$

Количество электронов:

$$N(e^-) = 6N(^{12}\text{C}) + 8N(^{16}\text{O}) + 1N(^1\text{H}) = 6x + 8y + z$$

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

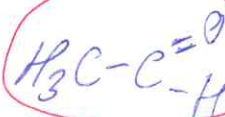
$$6x + 8y = 28$$

$$3x + 4y = 14$$

равенство верно при $x = y = 2$

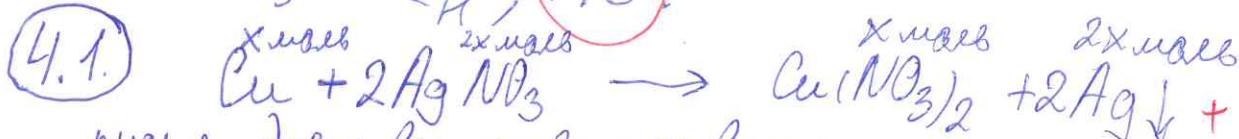
молекулярная формула: $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$

возможная структурная формула:



В молекуле ацетальдегида 7 связей, каждая образована парой электронов $\Rightarrow 7 \cdot 2 = 14 e^-$ участвуют в образовании химических связей.

Ответ: $\text{H}_3\text{C}-\text{C}(=\text{O})-\text{H}$; $14e^-$



пусть $m(\text{Cu})$, вступившего в реакцию, x моль, масса нитрата серебра после реакции:

$$2552 \cdot 0,2 - 1704 \cdot 2x$$

масса конечного раствора:

$$m(\text{кон. р-ра}) = m(\text{AgNO}_3)_{\text{р-ра}} + m(\text{Cu})_{\text{прореа.}}$$

$$= m(\text{Ag}) = 2552 + 64x - 216x$$

массовая доля AgNO_3 в конечном растворе:

$$\frac{255 \cdot 0,2 - 170 \cdot 2x}{255 + 64x - 216x} = 0,071$$

+

$$\frac{51 - 340x}{255 - 152x} = 0,071$$

$$51 - 340x = 0,071(255 - 152x)$$

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

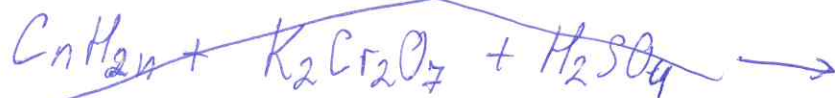
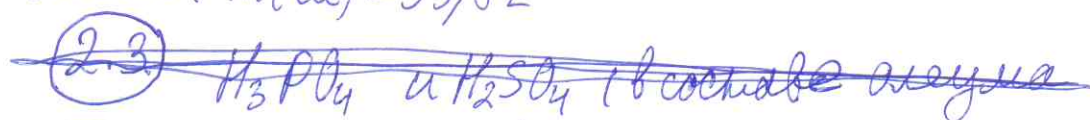
$$x \approx 0,1$$

ЧИСТОВИК

~~$$m(\text{Cu})_{\text{после р-ции}} = 1002 - 64 \times 2 = 1002 - 128 = 874$$~~

$$m(\text{Cu})_{\text{после р-ции}} = 1002 - 64 \times 2 = 1002 - 128 = 874$$

$$\text{Итого: } m(\text{Cu}) = 93,62$$



(3.3) С-концевая кислота - фенилаланин; последовательность аминокислот с N-конца:

~~аланин~~ аланин - глицин - глутаминовая кислота - фенилаланин

В таком случае формула пептида $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}_n\text{N}_n$

$$M(\text{пептида}) = 19 \cdot 12 + 26 + 7 \cdot 16 + 14 \cdot 4 = 422 \text{ г/моль}$$

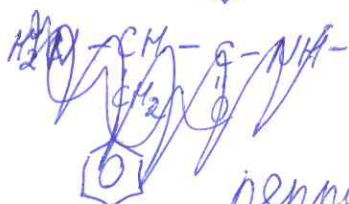
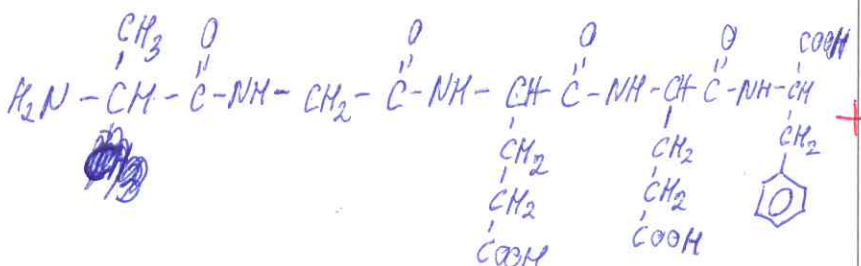
$$422 \text{ г/моль} \neq 551 \text{ г/моль} \Rightarrow \text{какая-то из}$$

если два соседних аминокислоты встречаются дважды, то: +

$$M = 422 \text{ г/моль} + M(\text{пепт.-к.}) - M(\text{H}_2\text{O}) =$$

~~422~~
$$= 422 \text{ г/моль} + 147 \text{ г/моль} - 18 \text{ г/моль} = 551 \text{ г/моль}$$

Структурная формула
пептида:

H2C=C(C#N)C1=CC=CC=C1
$$\text{H}_2\text{N}-\underset{\substack{| \\ \text{CH}_2 \\ | \\ \text{C}_6\text{H}_5}}{\text{CH}}-\overset{\text{O}}{\underset{||}{\text{C}}}-\text{NH}-\underset{\substack{| \\ \text{CH}_3}}{\text{CH}}-\overset{\text{O}}{\underset{||}{\text{C}}}-\text{NH}-\underset{\substack{| \\ \text{H}}}{\text{CH}}-\overset{\text{O}}{\underset{||}{\text{C}}}-\text{NH}-\underset{\substack{| \\ \text{CH}_2 \\ | \\ \text{CH}_2 \\ | \\ \text{COOH}}}{\text{CH}}-\overset{\text{O}}{\underset{||}{\text{C}}}-\text{NH}-\underset{\substack{| \\ \text{CH}_2 \\ | \\ \text{CH}_2 \\ | \\ \text{COOH}}}{\text{CH}}-\overset{\text{O}}{\underset{||}{\text{C}}}-\text{OH}$$

6.1



$$D(\text{NaHSO}_3) = \frac{2,082}{1042 \text{ mg/L}} = 0,02 \text{ mol/L}$$

сам- сильное дезориентирование, вращение
диссоциирующим необратимо, латентного

$$V(OH^-) = V(H_2SO_3) = V(NaHSO_3) = 0,02 \text{ mol} +$$

$$C(H_2SO_3) = \frac{V(H_2SO_3)}{V_{p-pa}} = \frac{0,02 \text{ моль}}{0,8 \text{ л}} = 0,025 \text{ М} +$$

$$K_{a1} \text{H}_2\text{SO}_3 = \frac{[\text{H}^+][\text{HSO}_3^-]}{[\text{H}_2\text{SO}_3]} = \frac{x^2}{c-x} = 14 \cdot 10^{-2} \quad |x \gg 0$$

$$\frac{x^2}{0,025-x} = 14 \cdot 10^{-2}$$

$$x^2 = 3,5 \cdot 10^{-4} - 1,4 \cdot 10^{-2} \cdot x$$

$$x^2 + 0,014x - 0,00035 = 0$$

$$D = (0,014)^2 - 4 \cdot (-0,00035) = 1,596 \cdot 10^{-3} \quad \sqrt{D} \approx 0,04$$

$$x = 0,013$$

ЧИСТОВИК

~~0,013~~

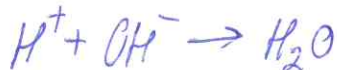
$$K_{\text{д}(2)} = \frac{[H^+][SO_3^{2-}]}{[HSO_3^-]} \approx \frac{[H^+][SO_3^{2-}]}{C} = \frac{x^2}{0,013} = 6,2 \cdot 10^{-8} +$$

$$x^2 = 6,2 \cdot 10^{-8} \cdot 0,013 / x > 0$$

$$x = 2,84 \cdot 10^{-5}$$

$$C(H^+) \text{ после диссоциации} = 0,013 M + 2,84 \cdot 10^{-5} M =$$

$$V(H^+) = 0,01303 M \cdot 0,8 L = 0,0104 \text{ моль} = 0,01303 M$$



$$V(H^+) = 0,0104 \text{ моль}$$

$$V(OH^-) = 0,02 \text{ моль}$$

$$V(OH^-)_{\text{изб.}} = 0,02 \text{ моль} - 0,0104 \text{ моль} = 9,6 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$$

$$[OH^-] = \frac{9,6 \cdot 10^{-3} \text{ моль}}{0,8 L} = 0,012 M$$

$$pOH = -\lg [OH^-] = 1,92$$

$$pH = 14 - pOH = 14 - 1,92 = 12,08$$

Ответ: $pH = 12,08$; среда щелочная. —

5.3) Рассчитаем молярную массу газа, который не реагирует с HCl :

$$pV = \nu RT$$

$$p = \frac{\nu RT}{V}$$

$$p = \frac{mRT}{MV}$$

$$p = \frac{\nu RT}{M} \quad M = \frac{\nu RT}{p}$$

$$M = \frac{1,6342 L \cdot 8,314 \frac{J}{\text{моль} \cdot K} \cdot 298 K}{101,325 \text{ кПа}} = 402 \text{ г/моль (М Ag)}$$

т.к. атом не обладает нейтральным зарядом, то газ $B-Ag$

Рассчитаем $M_{\text{ср}}$ начальной смеси

$$M = \frac{1,6562 L \cdot 8,314 \frac{J}{\text{моль} \cdot K} \cdot 298 K}{101,325 \text{ кПа}} = 40,52 \text{ г/моль}$$

01-07-06-55

(45.9)

ЧИСТОВИК

после того, как газ А прореагировал с HCl, объём смеси уменьшился на 10%; для газов $V \sim \nu$

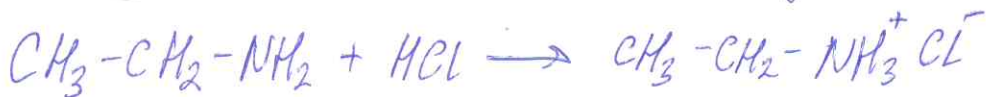
$$\nu(A) : \nu(B) = 10\% : 90\% = 1:9$$

пусть $M(A) = x \text{ г/моль}$

$$\frac{x + 9 \cdot 40}{10} = 40,5$$

$$x = 45 \quad M(A) = 45 \text{ г/моль}$$

такой молярной массой обладает $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-NH}_2$

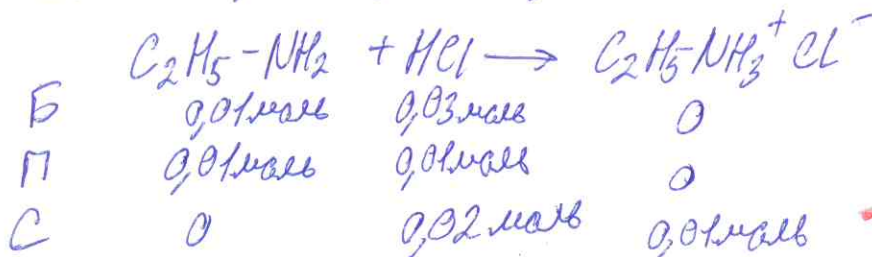


$$pV = \nu RT$$

$$\nu = \frac{pV}{RT} = \frac{101,325 \text{ кПа} \cdot 2,445 \text{ л}}{8,314 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 298 \text{ К}} = 0,1 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2) : \nu(\text{Ag}) = 1:9 \Rightarrow \nu(\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2) = 0,1 \text{ моль} \cdot 0,1 = 0,01 \text{ моль}$$

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

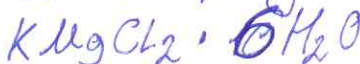


$$C(\text{HCl}) = \frac{0,02 \text{ моль}}{0,2 \text{ л}} = 0,1 \text{ М}$$

$$C(\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3^+ \text{Cl}^-) = \frac{0,01 \text{ моль}}{0,2 \text{ л}} = 0,05 \text{ М}$$

Ответ: А) $\text{C}_2\text{H}_5\text{-NH}_2$; Б) Аг ; $C(\text{HCl}) = 0,1 \text{ М}$; $C(\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3\text{Cl}) = 0,05 \text{ М}$.

8.2) В состав алтаносимиканов, как правило, входит калий. Проверим это через данные о двойном хлориде Mg и X



$$w(\text{Mg}) = \frac{24}{242} \cdot 100\% = 9,917\%$$

$$w(\text{K}) = \frac{39}{242} \cdot 100\% = 16,116\%$$

$$w(\text{Mg}) = \frac{24}{242} \cdot 100\% = 9,917\%$$

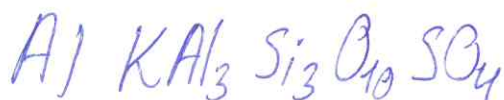
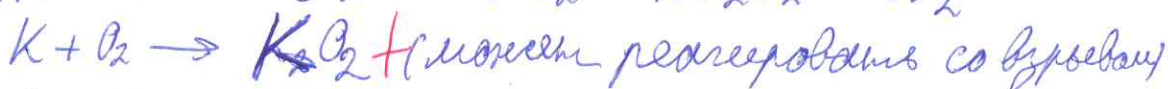
$$w(\text{K}) = \frac{39}{242} \cdot 100\% = 16,116\%$$

ЧИСТОВИК

X - K

$$\frac{w(K)}{w(Mg)} = \frac{39}{24} = 1,625$$

Смесь : $KMgCl_2 \cdot 6H_2O$
 реакция обработки минерала HCl:



Объем: X) K ; B) $KMgCl_2 \cdot 6H_2O$; A) $KA_3Si_3O_{10}SO_4$; минерал $KA_3Si_3O_{10}(OH)_2$.

(2.3) ~~лучше (H₂SO₄ - хорошее водорастворительное средство. Сначала лучше заквашивать из воздуха, после воды температура понижалась, затем оксид серы (VI) реагировал с водой с выделением тепла~~

- 1) Хлороформ (при испарении хлороформа температура понижалась, затем (после того, как весь хлороформ испарился) стала комнатной
- 2) H₃PO₄ (раствор никак не взаимодействует с воздухом / испарении воды)
- 3) Лучше ($SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4 + Q$)

$$(7.4) \quad V(K_2Cr_2O_7) = 0,1 M, 0,4 л = 0,04 моль$$

предположим, что свдзг в аммиака не концевые, расположенные у внешних ато-

ЦИСТОВИК
нов углерода, тогда



$$V(\text{алкена}) = \frac{0,0015}{4} \cdot 3 = 0,001125$$

$$M(\text{алкена}) = \frac{2,462}{0,001125} = 2187,78$$

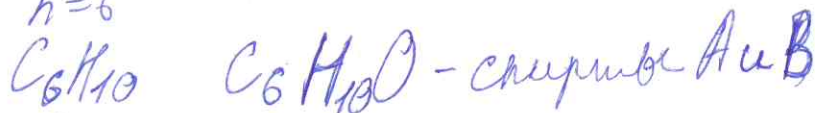
Такая малая масса возможна, если
вспервах была кратная связь.
спирт более циклический +



$$12n + 2n - 2 = 82$$

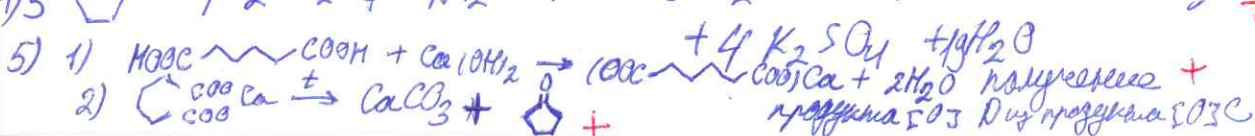
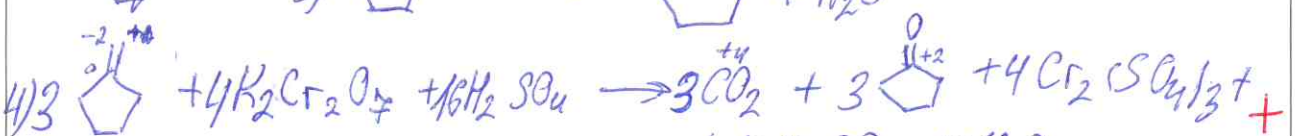
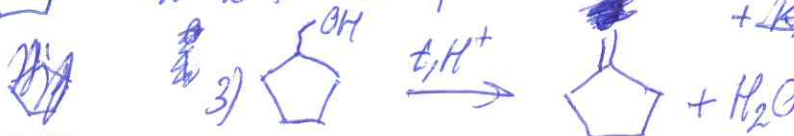
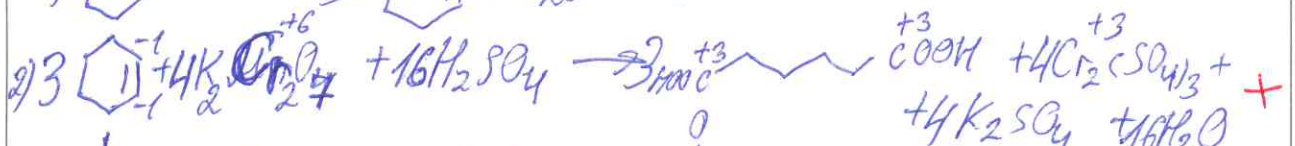
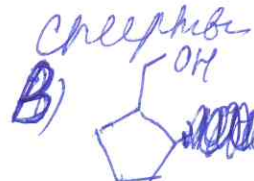
$$14n = 84$$

$$n = 6$$



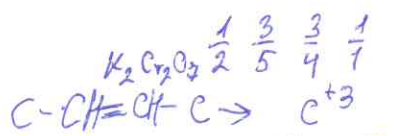
алкены

алкены



ЧЕРНОВИК

12 | 10 | 8 | 6 | 8
6 6 6 6 6

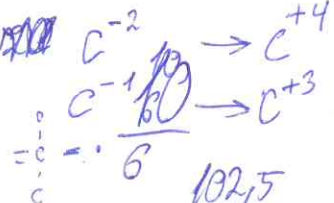


(82)

$2C^{-1} 8 \rightarrow 2C^{+3}$ 82 ммоль
 $2C^{+3} 6 \rightarrow 2C^{+6}$ $C = 0,025$ 123

$NaHSO_4 = 0,02$ ммоль
 $KAl(SO_4)_2$ 10

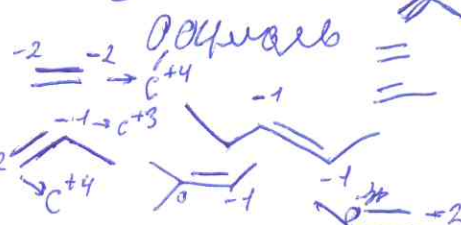
$[OH^-] = 0,02$ ммоль



$1,4 \cdot 10^{-2} = \frac{x^2}{0,025-x}$

$[H_2SO_3] = 0,02$ ммоль

$C^0 \rightarrow C^{+2}$ $x^2 = 3,5 \cdot 10^{-4} - 1,4 \cdot 10^{-2} x$
 $C^{+1} 6 \rightarrow C^{+3}$ $x^2 + 0,014x - 3,5 \cdot 10^{-4} = 0$

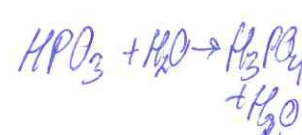


$C^0 \rightarrow C^{+2}$ $D = 1,596 \cdot 10^{-3}$ 0,04
 $C^{-2} 8 \rightarrow C^{+4}$ $x = 0,013$

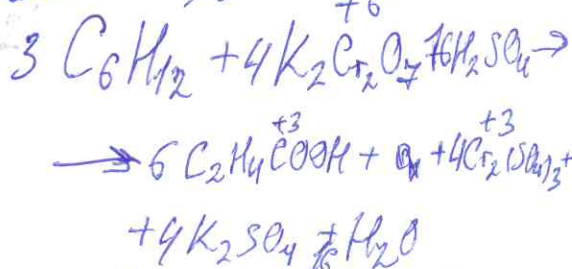
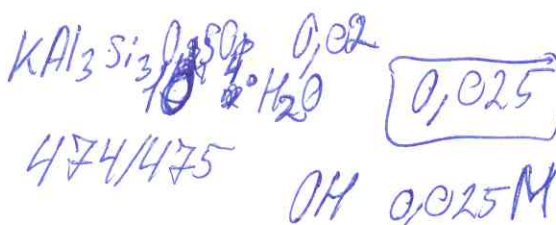
$KAl(SO_4)_2 \frac{x^2}{0,013} = 6,2 \cdot 10^{-8}$



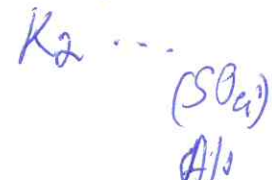
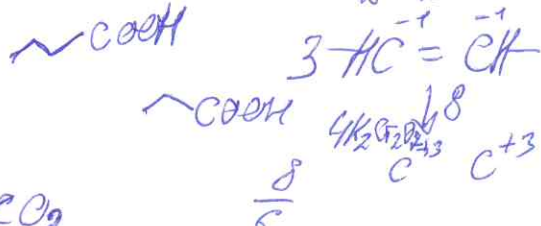
$KAl(Si_3O_9)(SO_4)x \approx 2,84 \cdot 10^{-5}$
 $0,01303$



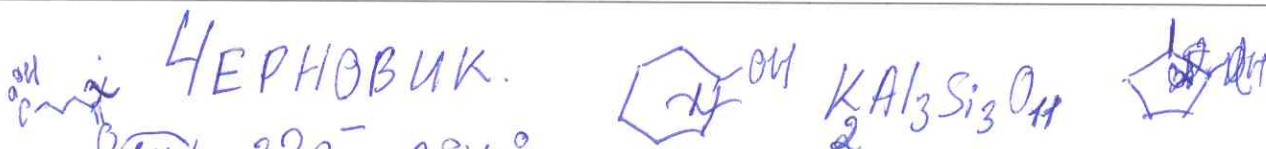
$0,0096$ $H_4P_2O_7$ $+6,004$



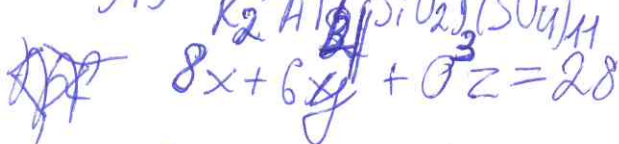
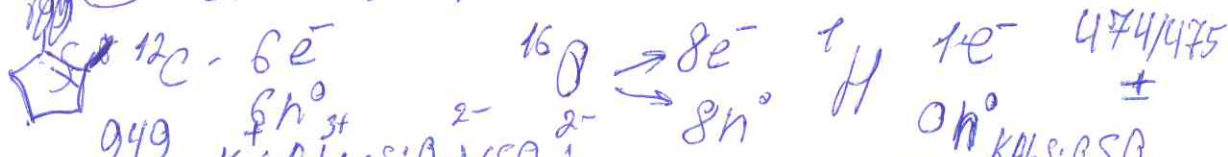
$0,013$ 943 ммоль



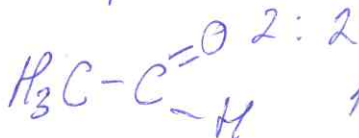
ЧЕРНОВИК.



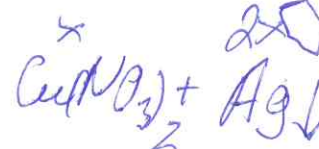
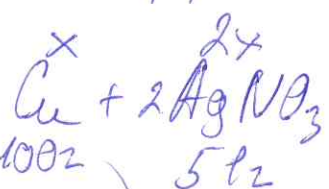
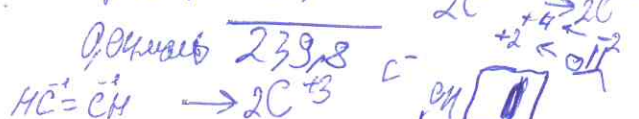
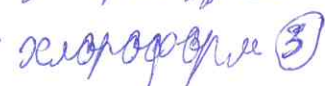
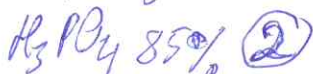
(1.4) $32e^-$ $28h^0$



$$Z = 4$$



2.3



10/6

3/5

✓

$$\frac{0.3 - x}{x + 100 + 255 - 108x} \text{ noise} = 71\% = 0.71$$

$$0,3 \cdot x = 7,18105 - 2,668108$$

$$6,668 = 24,905$$

$$x = 3735$$

$$0,3 - x = 18,105 - 7,597x$$

$$6,59\cancel{x} = 17,805$$

$x \approx 2,7$

$$255 \cdot 0,2 - 170 \cdot 2x$$

$$\overline{255 + 64x - 216x} = 0,071$$

$$51-340x = 18,105 - 10,792x$$

$$329,208x = 32,895 \quad x = 0,1$$

$$\begin{aligned} 51x &= 9040 \\ 255 - 107x &= 9040 \\ 51 - x &= 18,105 - 7,597x \\ 6,597x &= 32,895 \end{aligned}$$

28+

ЧЕРНОВИК

$M_{\text{ср.}} = 40,52 \text{ моль}$

$pV = \nu RT$

$pV = \frac{m}{M} RT$ CH3CL2

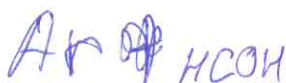
$+ HCl(\text{изб.}) \quad \frac{40+9x}{10} = 40,5 \quad \rho = \frac{m}{V}$

$V - 10\% \Rightarrow V_1:V_2 = 1:9$

$40,2 \text{ моль}$



$p = \frac{\rho RT}{M}$



$\frac{x+9y}{10} = 40,5$

$\frac{40+9y}{10} = 40,5$

$40+9y = 405$

$9y = 365$

$40,55$

$\frac{40 \cdot 9 + y}{10} = 40,5$

$y = 45$

$x + 9y = 405$

$y = 45$



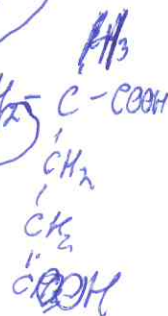
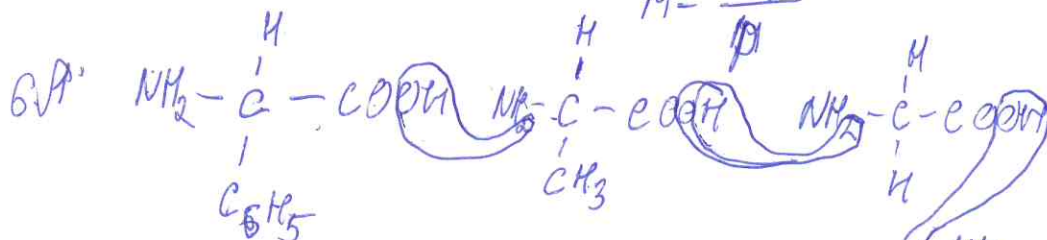
$pV = \nu RT$

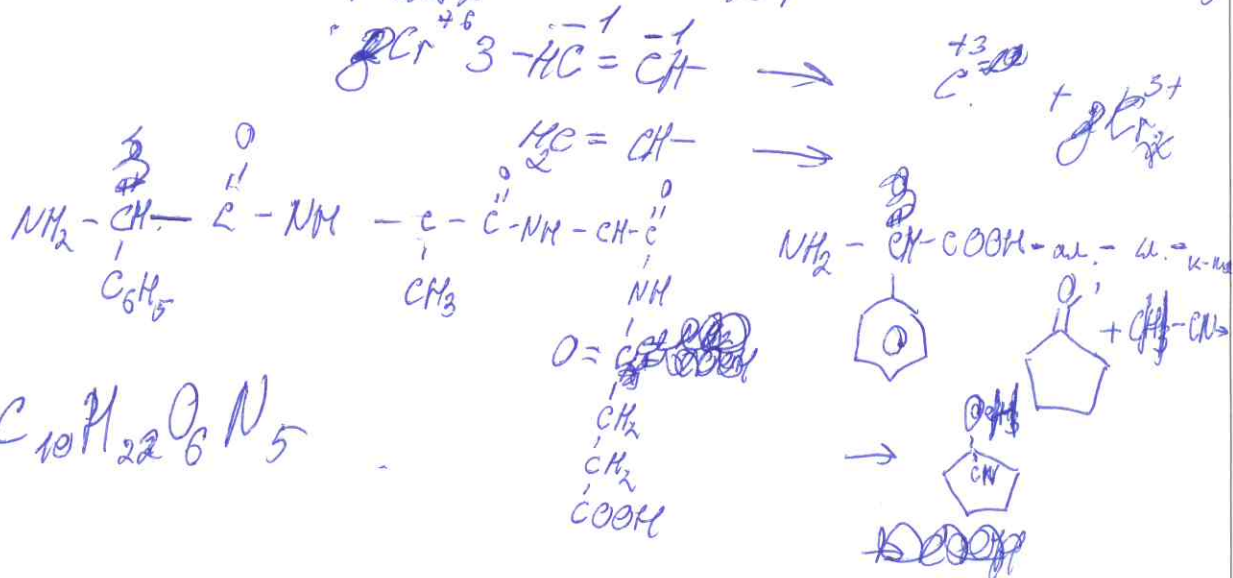
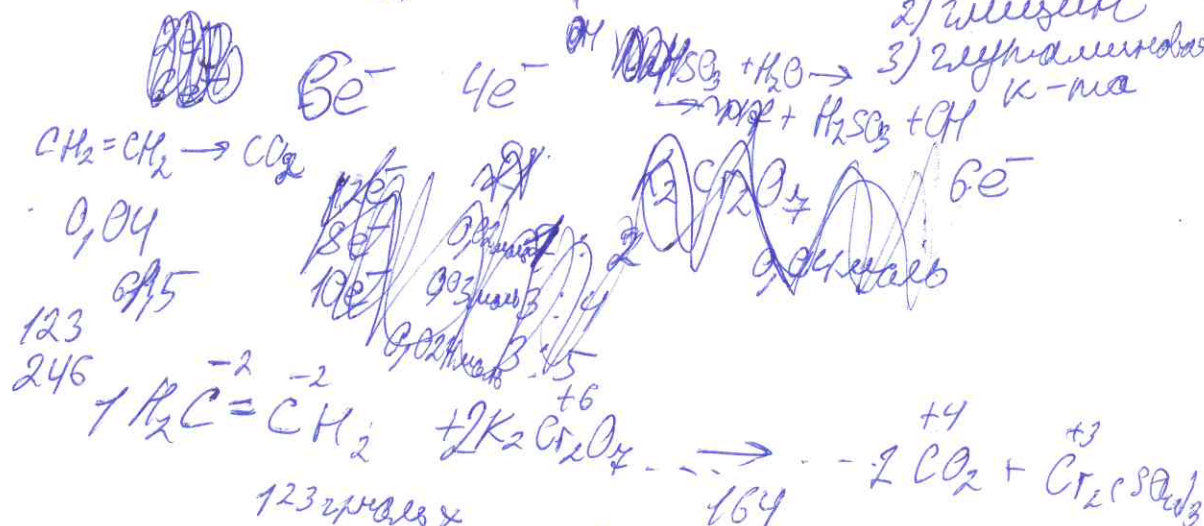
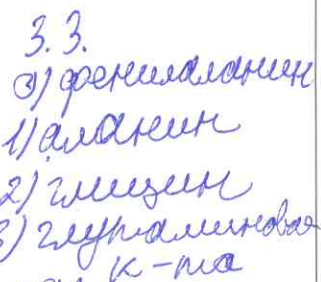
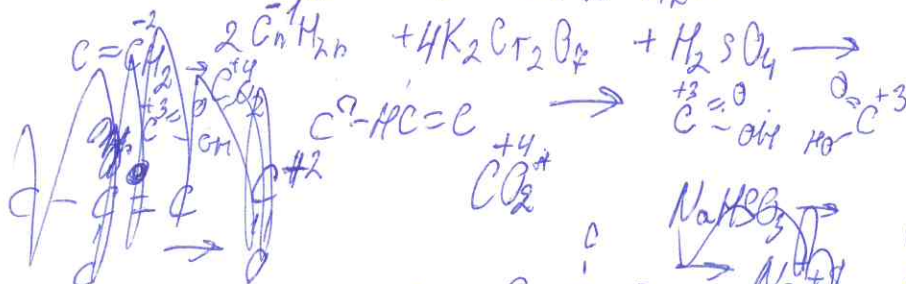
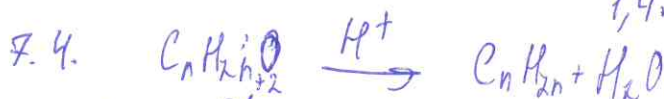
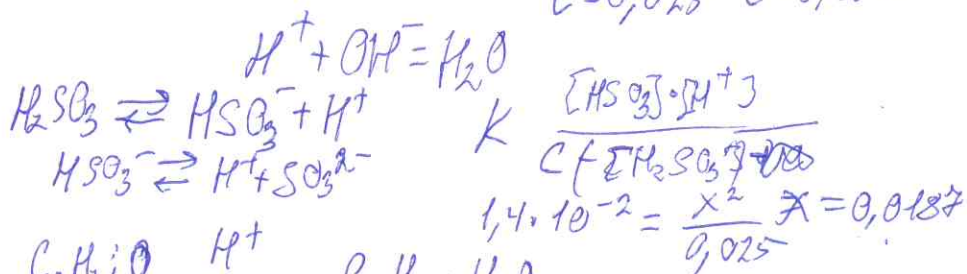
$p = \frac{\nu RT}{V}$

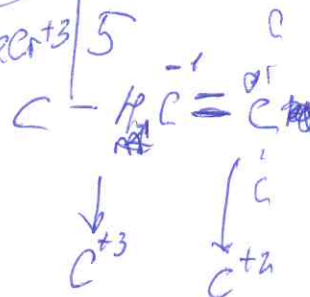
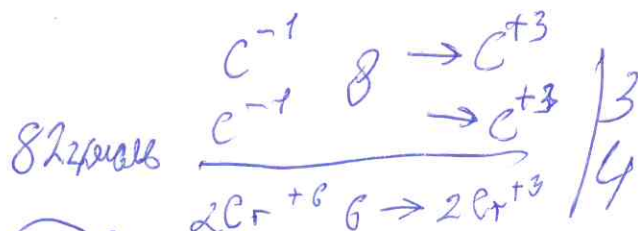
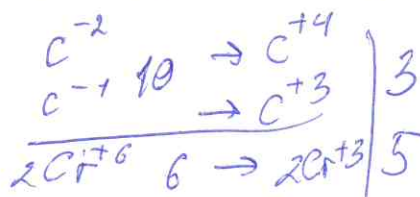
$p = \frac{\rho RT}{M}$

$p = \frac{RT \rho}{M}$

$M = \frac{RT \rho}{p}$







849

