



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 2

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников "Ломоносов"
наименование олимпиады

по химии
профиль олимпиады

Короткова Владислава Сергеевна
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

13:23 вышел Коротков
13:28 пришел Коротков

Дата

« 02 » марта 2025 года

Подпись участника

Коротков

78-03-74-16

(45.4)

Умновик

(Задача 1Н) √1.4

	e^-	P	n
1H	1	1	0
^{12}C	6	6	6
^{16}O	8	8	8

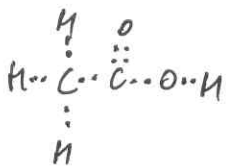
Мейтены дают только атомы углерода и кислорода. Единственное целочисленное соотношение из атомов: 2:2 (C_2O_2). Из количества электронов видно, что

у нас всего 4 атома водорода ($\frac{32-6 \cdot 2-8 \cdot 2}{1}=4$).

Молекулярная формула X: $C_2H_4O_2$

Структурная формула X: $\begin{array}{c} O \\ || \\ CH_3-CH_3 \end{array}$

одна из возможных названий X: уксусная кислота.



← в образовании связей участвует $2 \cdot 6 + 4 = 16 e^-$

Ответ: X — $C_2H_4O_2$ — уксусная кислота. $\begin{array}{c} O \\ || \\ CH_3-CH_3 \end{array}$. В образовании связей участвует 16 электронов.

(Задача 2З) √2.3

Скинка 1. Резкое падение температур указывает на то, что вещество летучее и легко испаряется. Из приведенных это может быть только хлороформ. Скинка 1 — хлороформ ($CHCl_3$).

Скинка 2. Температура не изменяется. Это указывает на относительно стабильность раствора и то, что он практически не взаимодействует с окружающей средой. Из приведенных это 85%-ная H_3PO_4 . Она может покрывать влагу из воздуха, но не так энергично. Скинка 2 — 85%-ный раствор H_3PO_4 .

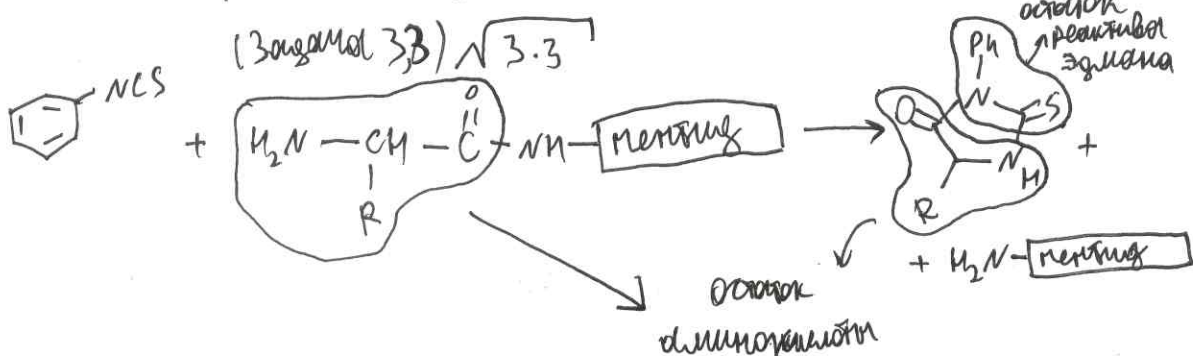
СТР.1

Шимович (Задача 33) № 2.3 (продолжение)

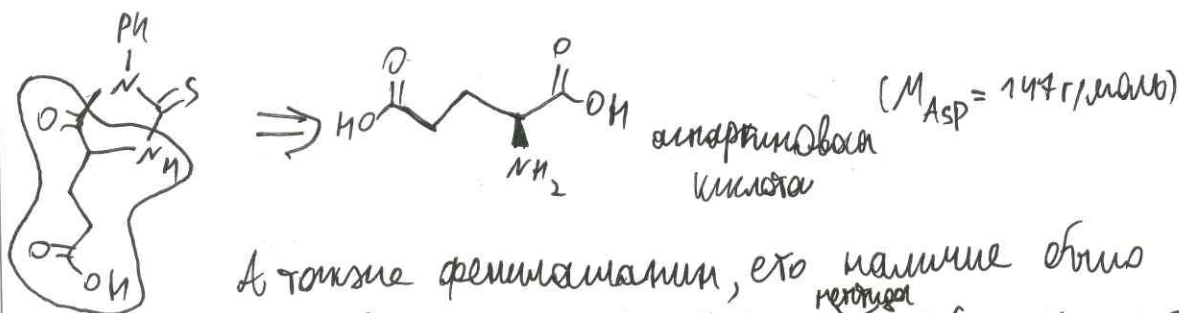
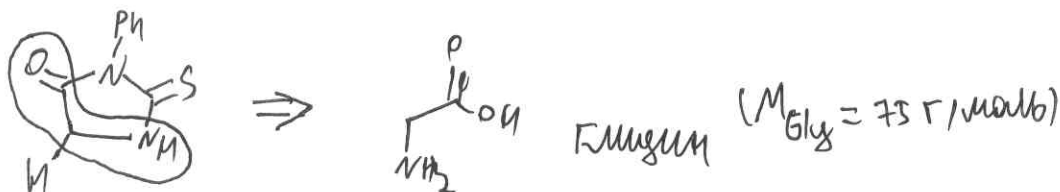
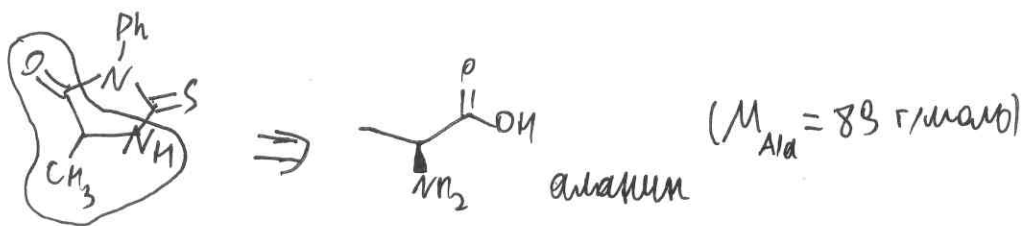
Смесь 3. Постепенное повышение температуры смеси говорит о неустойчивости ~~содержимого~~ смеси на открытом воздухе. Испытание указывает на некую экзотермическую реакцию. Такая возможна только в случае алелуа: $SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4 + Q$.

Смесь 3 — алелуа ($H_2SO_3 \cdot nH_2SO_4$)

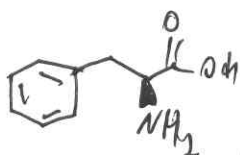
Ответ: смесь 1 — хлороформ, смесь 2 — 85-ная (концентрированная) H_3PO_4 , смесь 3 — алелуа.



Тогда можно установить аминокислоты, входящие в пептид:



А также фенилаланин, его наличие было установлено по расчетам карбоксильных групп.



фениламин

$[M_{Phe} = 165 \text{ г/моль})$

Умножить (Задача 33)
~~1~~ $\sqrt{3.3}$ (произведение)

$$88 + 75 + 147 + 165 - 18.3 = 422 \text{ r/mmb}$$

← молекулы воды, отщепившиеся при образовании пептидной связи.

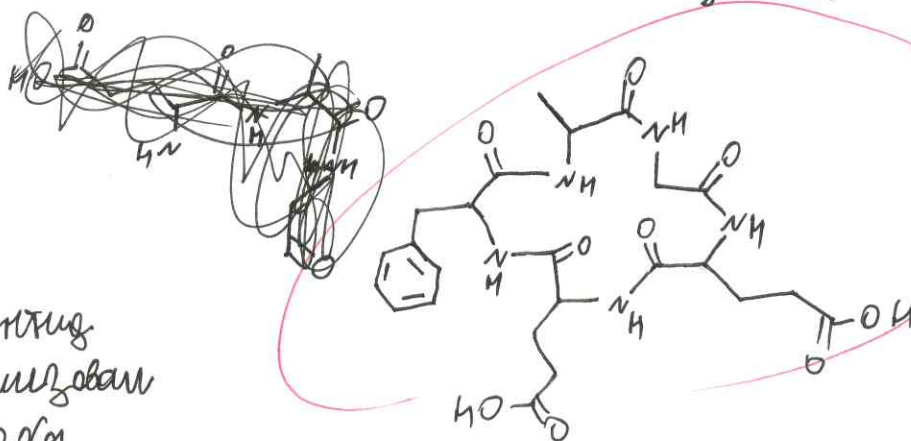
Так как молярная масса такого пептида меньше указанной в условии 551 г/моль, то делаем вывод, что в нём есть ещё один аминокислотный остаток. Уточняем его молярную массу:

$551 - 422 + 18 = 147$ (г/моль). Это соответствует ацетилсалициловой кислоте. Используя данные из условия о том, в каком порядке были проведены гидрирование, делаем вывод, что структура ацетилсалициловой к-ты имеет вид: . Показательная ошибка в пентозе (начиная с N-концевой аминокислоты).

~~Asp - Asp~~ Ala - Gly - Asp - Asp - Phe

~~Вывод:~~ (идеи) - формул - описательная к-та - описательная к-та_х - формул

С фермизационностью не будет реагировать ~~то~~ петтинг, у которого нет концевой асимметрии. Его возможная структура:



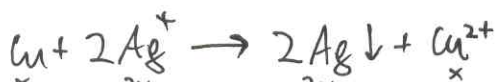
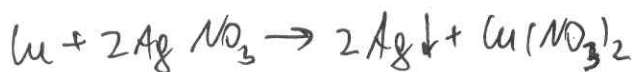
Т.е. ментинг
заңимизован
сам сөзгә

стр. 3

Читовик

(Задача 4.1) № 4.1

Протекает реакция:



При решении задачи необходимо учесть изменение массы раствора. Пусть масса меди, вошедшей в реакцию, равна x , тогда:

$$m_{\text{р-ра}} = 255 - \overset{107,87}{2x \cdot \cancel{107,87}} + x \cdot 63,55$$

$$w_{\text{AgNO}_3} = \frac{51 - 2x \cdot (107,87 + 62)}{255 - 2x \cdot 107,87 + x \cdot 63,55} = 0,071$$

$$\text{Отсюда } x = 0,1 \Rightarrow n_{\text{Cu}}^{\text{вх}} = 0,1 \text{ моль}$$

Масса проволочки, когда её вынули из р-ра, стала равной:

$$100 - 0,1 \cdot 63,55 + 2 \cdot 0,1 \cdot 107,87 = 115,218 \text{ (г)}$$

$$\text{Ответ: } m_{\text{проволочки}} = 115,218 \text{ г.}$$

(Задача 6.1) № 6.1

ри среды сбалансировать два процесса:



$$n_{\text{NaHSO}_3} = \frac{2,08 \text{ г}}{23 \text{ г/моль} + 1 \text{ г/моль} + 32 \text{ г/моль} + 16 \text{ г/моль} \cdot 3} = 0,02 \text{ моль}$$

В искомом р-ре ~~суммарный заряд~~ ^{суммарный заряд} положительно заряженных частиц равен таковому для отрицательно заряженных. Составим уравнение ~~сбалансировать~~:

$$\boxed{\text{ср.ч}} \quad [\text{Na}^+] + [\text{H}^+] = [\text{HSO}_3^-] + 2[\text{SO}_3^{2-}] + [\text{OH}^-]$$

000

Ушаков

(Задача 6.1) № 6.1 (продолжение)

обозначим $[H^+]$ за x . $[Na^+] = n_{NaHSO_3} = 0,025 \text{ моль/л}$ +
 $\sqrt{p-pH}$

$$[Na^+] = C_{HSO_3^-}$$

Для ионов HSO_3^- и SO_3^{2-} применим метод альфа-факторов и выразим их концентрацию через $[H^+]$:

$$[HSO_3^-] = \alpha_{HSO_3^-} \cdot C_{HSO_3^-} = \frac{[H^+] \cdot K_{a1}(H_2SO_3) \cdot C_{HSO_3^-}}{[H^+]^2 + [H^+] \cdot K_{a1}(H_2SO_3) + K_{a1}(H_2SO_3) \cdot K_{a2}(HSO_3^-)}$$

$$[HSO_3^-] = \frac{x \cdot 1,4 \cdot 10^{-2} \cdot 0,025}{x^2 + x \cdot 1,4 \cdot 10^{-2} + 1,4 \cdot 10^{-2} \cdot 6,2 \cdot 10^{-8}}$$

$$[SO_3^{2-}] = \alpha_{SO_3^{2-}} \cdot C_{HSO_3^-} = \frac{K_{a1}(H_2SO_3) \cdot K_{a2}(HSO_3^-) \cdot C_{HSO_3^-}}{[H^+]^2 + [H^+] \cdot K_{a1}(H_2SO_3) + K_{a1}(H_2SO_3) \cdot K_{a2}(HSO_3^-)}$$

$$= \frac{1,4 \cdot 10^{-2} \cdot 6,2 \cdot 10^{-8} \cdot 0,025}{x^2 + x \cdot 1,4 \cdot 10^{-2} + 1,4 \cdot 10^{-2} \cdot 6,2 \cdot 10^{-8}}$$

$$[OH^-] = \frac{K_w}{[H^+]} = \frac{1 \cdot 10^{-14}}{x}$$

подставим в массовое уравнение:

$$0,025 + x = \frac{(x \cdot 1,4 \cdot 10^{-2} + 1,4 \cdot 10^{-2} \cdot 6,2 \cdot 10^{-8} \cdot 2) \cdot 0,025}{x^2 + x \cdot 1,4 \cdot 10^{-2} + 1,4 \cdot 10^{-2} \cdot 6,2 \cdot 10^{-8}} + \frac{1 \cdot 10^{-14}}{x}$$

Решая это уравнение получим, что $x_1 = 2,357 \cdot 10^{-5}$, а $x_2 = -0,039$ логично, что 2-й корень уравнения не имеет смысла.

$$[H^+] = x = 2,357 \cdot 10^{-5} \text{ моль/л}$$

$$pH = -\log [H^+] = 4,6276 \approx 4,63$$

Ответ: $pH = 4,63$

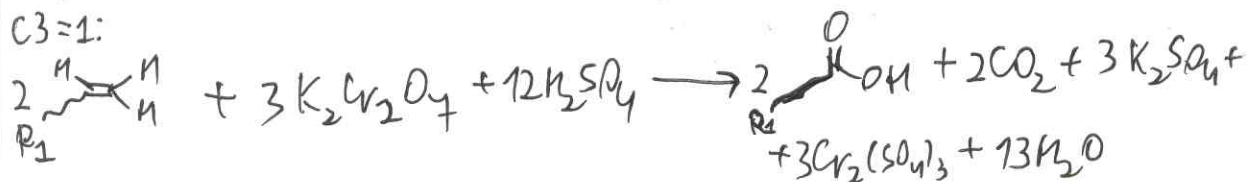
нечётно (расчёт)

Условие

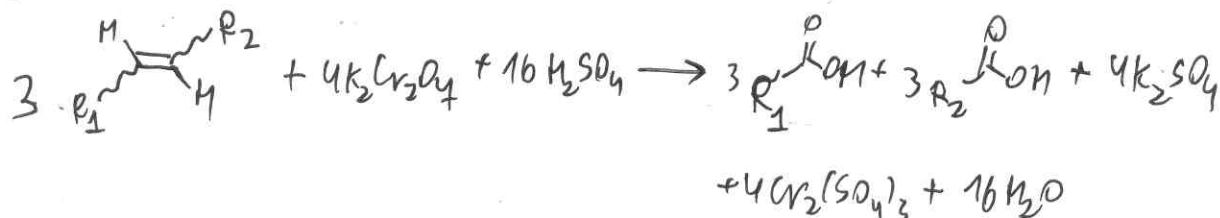
(Задача 7.4) №7.4

Оxidация алкенов будет по разному окислять алкены, это зависит от их степени замещенности. будут протекать следующие реакции:

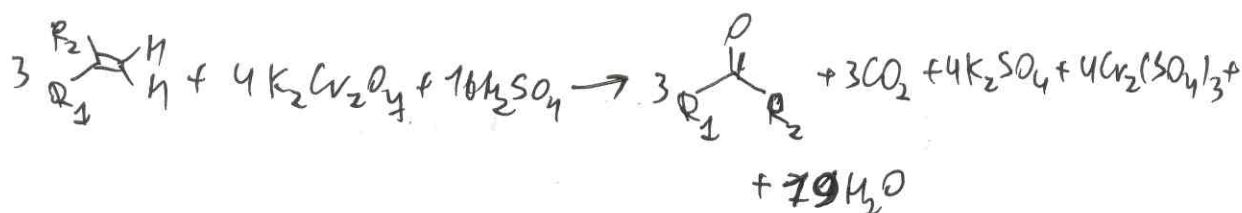
C3=1:



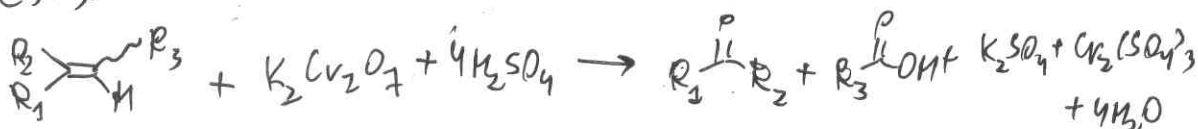
C3=2:



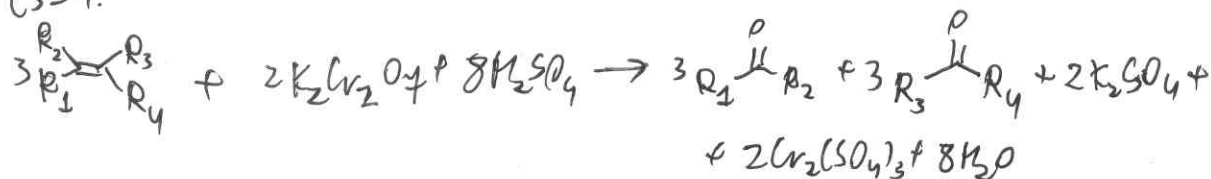
C3=2:



C3=3:



C3=4:



~~Условие~~

Теперь можно установить степень замещенности (C3) двойной связи в алкенах, исходя из их массы:

$$\frac{2,46}{M_{\text{алкен}} \cdot n} = \frac{0,4n \cdot 0,1M}{m} \quad \text{и — коэффициенты перед алкеном в реакции, м — перед дихроматом. Зависит от C3.}$$

C3	1	2	3	4
M (г/моль) алкен	82,25	82	61,5	41

Стр. 6

Ишков

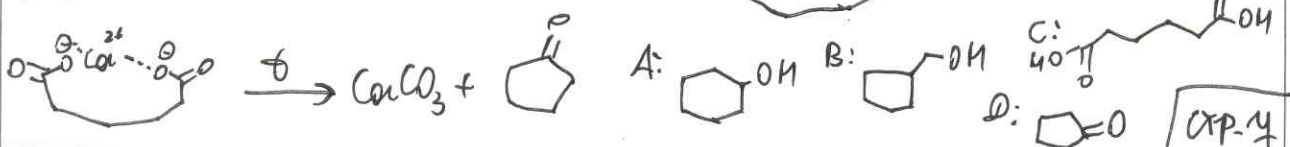
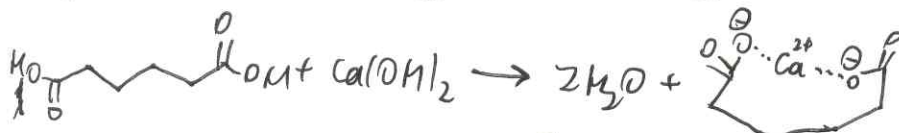
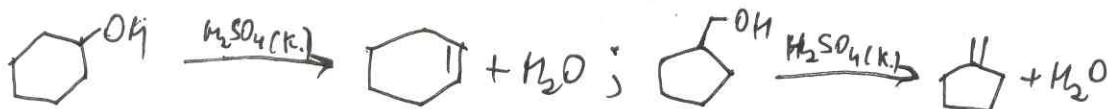
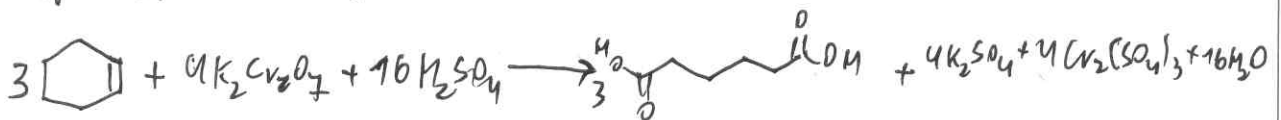
(Задача 7.4) № 7.4 (продолжение)

Единственным реальным значением является $M_{\text{циклопентан}} = 62$ г/моль, что соответствует формуле C_5H_{10} .
Поскольку это алкен, то делаем вывод, что ещё и циклопентан.
Возможны следующие изомеризмические продукты окисления:

алкены:							
продукты окисления:							
алкены:							
продукты окисления:							

Из всех вариантов самыми реальными и обоснованными по условию являются циклопентан и метилциклопентан.

Уравнения реакций:



Установим

(Задача 8.2) $\sqrt{8.2}$

Можно установить заряд иона X из формулы электрохимическая:

$$Z_X = N_{Al} \cdot 3 + n_{Si} \cdot 4 - n_O \cdot 10 - n_{OH} \cdot 1 = 3 \cdot 3 + 4 \cdot 3 - 2 \cdot 10 - 1 \cdot 2 = 1$$

X — это щелочной металл.

Установим ~~формулу~~ формулу В. это гексагидрат двойного хлорида

$XCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$. Определим ~~формулу~~ выражим массовые доли:

$$w_X = \frac{M_X}{24 + M_X + 35,5 \cdot 3 + 18 \cdot 6} \quad ; \quad w_{Mg} = \frac{24}{24 + M_X + 35,5 \cdot 3 + 18 \cdot 6}$$

$$\frac{w_X}{w_{Mg}} = 1,625 = \frac{M_X(24 + M_X + 35,5 \cdot 3 + 18 \cdot 6)}{24(24 + M_X + 35,5 \cdot 3 + 18 \cdot 6)} = \frac{M_X}{24}$$

$$X = 24 \cdot 1,625 = 39 \Rightarrow X - K \text{ (калий)}$$

А — это алюмокалиевые квасцы:

$KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ (или $K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$), это подтверждает массовая доля калия:

$$\frac{39}{39 + 24 + 36 \cdot 2 + 18 \cdot 12} = 0,0823 \Rightarrow 8,23\% \approx 8,22\%$$

Na вытесняет K из хлорида при нагревании. Так можно получить чистый X (калий).

На воздухе калий окисляется до пероксида K_2O_2 . При взаимодействии с фосфором образуется фосфид K_3P .

$X - K$

А — $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ (или $K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$)

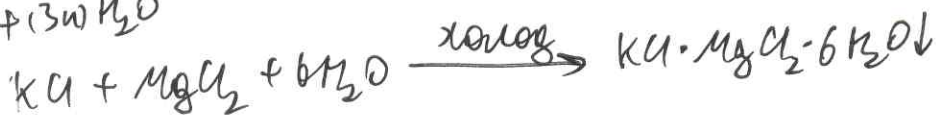
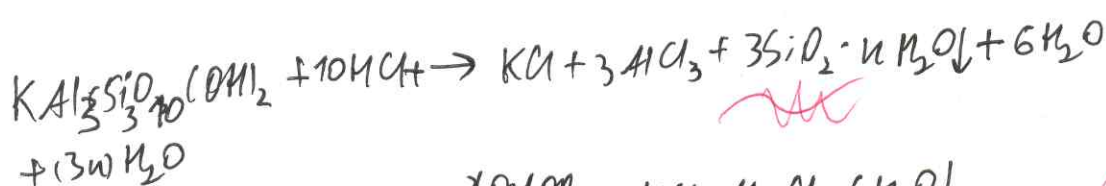
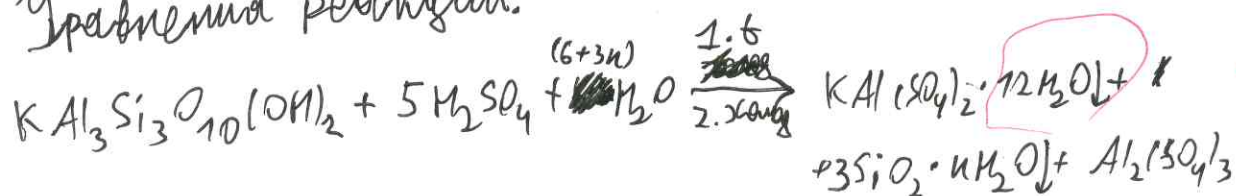
В — $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$

УР-8.

Условие

(Задача 8.2) № 8.2 (Произведение)

Уравнения реакций:



(Задача 5.3) № 5.3

Найдем молярные массы газовых смесей по уравнению Менделеева-Клапейрона:

$$M_1 = \frac{8,314 \cdot 298,15 \cdot 1,656}{101,325} = 40,512 \text{ (г/моль)} \approx 40,5 \text{ г/моль}$$

$$M_2 = \frac{8,314 \cdot 298,15 \cdot 1,634}{101,325} = 39,974 \text{ (г/моль)} \approx 40 \text{ г/моль}$$

Для создания верхней атмосферы чаще всего применяют Ar, N₂ и реже углеводороды. Но нам известно, что часть газа прореагировала с HCl, т.е. один из компонентов (А или Б) или продукты их взаимодействия обладают основными св-вами. Т.к. молярная масса конечной смеси газов чуть меньше 40, мы не знаем, но можно предположить, что это аргон (Ar). Если он составляет 90% от исходной газовой смеси, то можно рассчитать молярную массу второго газа:

стр. 9

Черновик

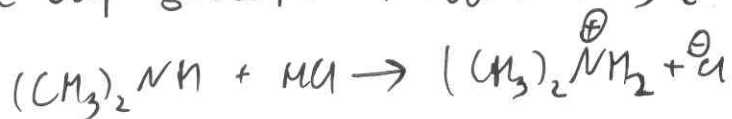
(Задача 53) $\sqrt{5.3}$ (продолжение)

$$40,5 = 40 \cdot 0,9 + X \cdot 0,1.$$

$X=45$. С такой молярной массой и нейтральным запахом существует диметиламин, который кипит при 7°C , или не ошибаюсь.

A — $(\text{CH}_3)_2\text{NH}$, Б — Ar +

с HCl диметиламин также взаимодействует, с образованием соли $(\text{CH}_3)_2\text{NH}_2^+\text{Cl}^-$:



$$n_{(\text{CH}_3)_2\text{NH}} = \frac{PV}{RT} = \frac{101,325 \cdot 2,445 \cdot 0,1}{8,314 \cdot 298,15} = 0,01 \text{ моль}$$

$$n_{\text{HCl}}^0 = 0,2 \cdot 0,15 \text{ М} = 0,03 \text{ моль}$$

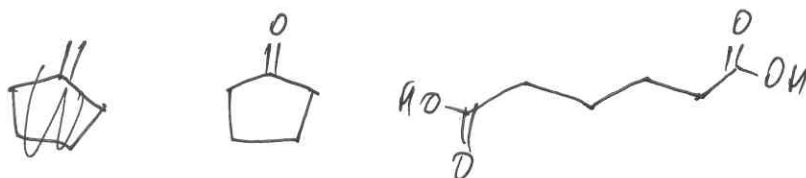
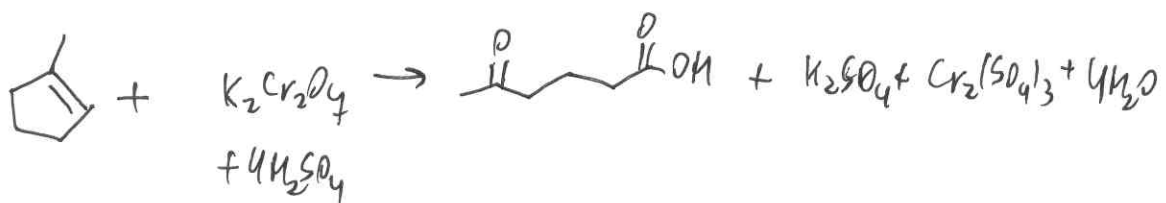
$$n_{\text{HCl}}^{\text{конеч.}} = 0,02 \text{ моль} \Rightarrow c_{\text{HCl}}^{\text{конеч.}} = 0,1 \text{ М}$$

$$n_{(\text{CH}_3)_2\text{NH}_2^+\text{Cl}^-} = 0,01 \text{ моль} \Rightarrow c_{(\text{CH}_3)_2\text{NH}_2^+\text{Cl}^-} = 0,05 \text{ М}$$

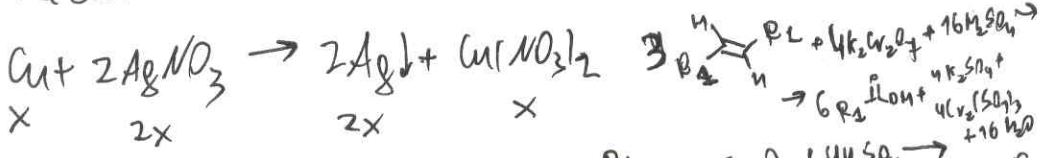
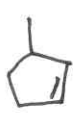
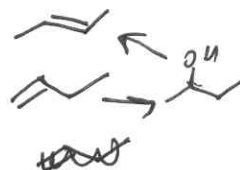
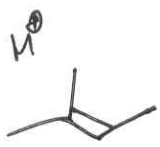
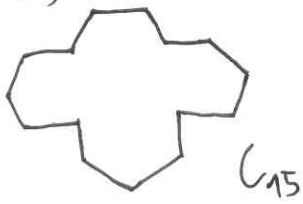
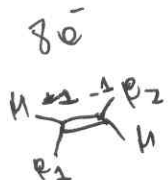
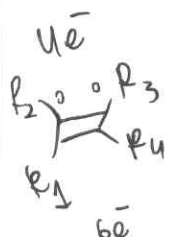
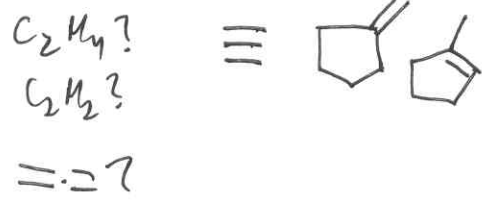
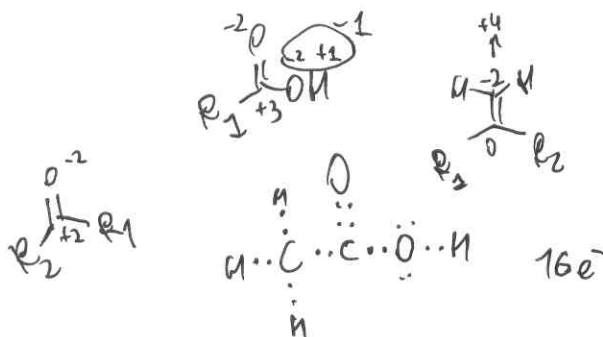
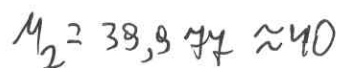
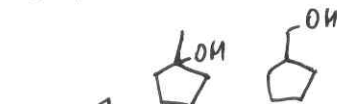
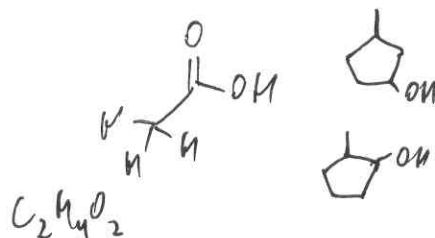
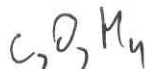
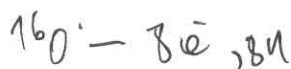
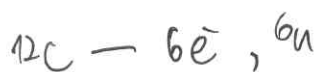
Ответ: A — $(\text{CH}_3)_2\text{NH}$, Б — Ar, $c_{\text{HCl}}^{\text{конеч.}} = 0,1 \text{ М}$, $c_{(\text{CH}_3)_2\text{NH}_2^+\text{Cl}^-} = 0,05 \text{ М}$.

стр. 10

Черновик



Черныш



$m_{p-pa} = 255 - 2x \cdot 140 + x \cdot 188$

$0,041 = \frac{51 - 2x \cdot 140}{255 - 2x \cdot 140 + x \cdot 188}$

$x = 0, 1$

