



19-60-63-71
(44.13)



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 1

Место проведения Москва
город

Выход 13⁴² - 13⁴⁵
Мед

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по химии
профиль олимпиады

Понамарёвой Алёны Алексеевны
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата

« 02 » марта 2025 года

Подпись участника

А/С

Цифровик

1	2	3	4	5	6	7	8	Σ
6	6	10	10	14	18	18	16	98

N15. $^{12}\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$

40e

34n

У атомов водорода нет нейтронов,
следовательно: $40 - 34 = 6$ - кол-во электронов у
атомов водорода в соединении.

Значит, в соединении 6 атомов водорода. +

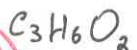
 $\text{C}_x\text{H}_6\text{O}_z$

$$6x + 8z = 34$$

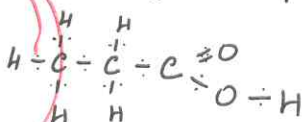
$$\begin{cases} x=3 \\ z=2 \end{cases}$$

98

Ф-ла соединения:



- пропановая (пропионовая) кислоты. +



Связь между атомами обозначается гёртожкой и соответствует двум электронам.

Значит: $dd\bar{e}$ участвуют в образовании хим. связей в соединении. +

N2.4.

В-ва, которые содержатся в склянках: конц. H_2SO_4 ; Бензол;
вазелиновое масло.

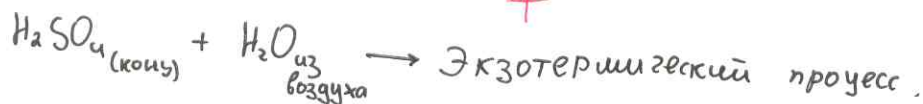
Склянка 1: В ней находилось Бензол,

т.к. Бензол - органическое летучее соединение. При попадании на воздух происходит его испарение, это эндотермический процесс. Поэтому температура начинает быстро падать. После его полного испарения температура возвращается к комнатной. +

Склянка 2: В ней находилось вазелиновое масло,

т.к. вазелиновое масло - устойчивое нелетучее вещество. При его попадании на воздух никакие процессы происходить не будут. +
Поэтому температура длительное время практически не изменялась.

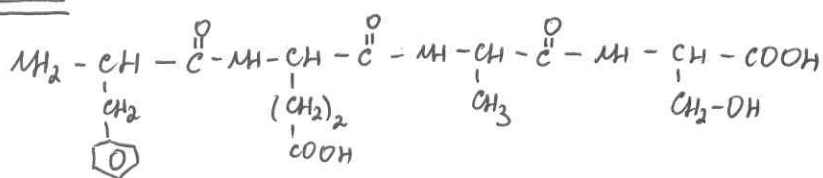
Склянка 3: В ней находилась концентрированная серная кислота,
т.к. в воздухе присутствуют пары воды. Взаимодействие концентрированной серной кислоты и воды - это экзотермический процесс, выделяется много теплоты. +



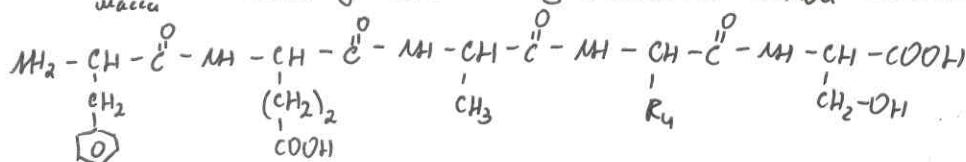
Поэтому температура начала постепенно подниматься.

Задача

13.2. Предположим возможные строения пептидов:

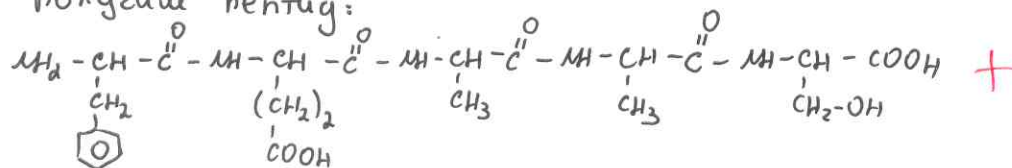


Mr этого пептида равна 452/мол. Этого недостаточно. Значит, молекулярная масса пептида состоит из большего количества аминокислот.



Предположим, что молекулярная масса этого пентапептида равна 523/мол, тогда $M_r(\text{R}_4) = 523 - 508 = 15/\text{мол} \Rightarrow \text{R}_4 = -\text{CH}_3$

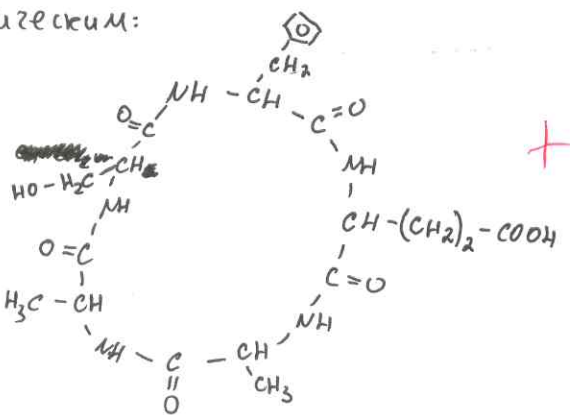
получим пептид:

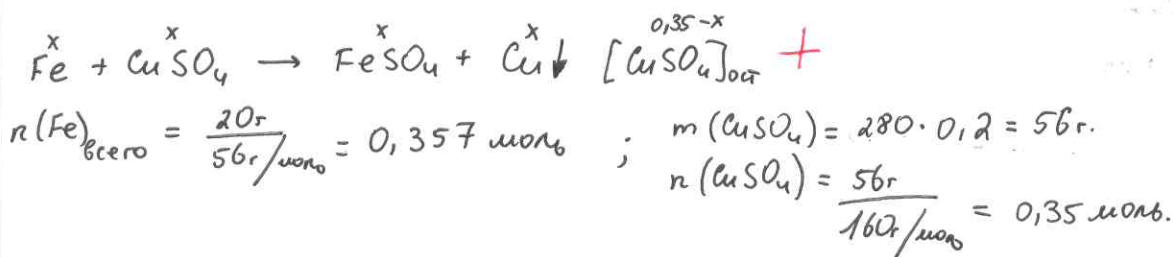


Аминокислоты, входящие в пептид:

фенилаланин, глутаминовая кислота, аланин, аланин, серин.

Пептид, который не реагирует с фенилизотиоцианатом, должен быть циклическим:



№4.5.хистовик

Пусть, $n(\text{CuSO}_4)_{\text{прореаг}} = x \text{ моль}$, тогда: $n(\text{CuSO}_4)_{\text{ост}} = (0,35 - x) \text{ моль}$

$$0,069 = \frac{160(0,35-x)}{280 + 56x - 64x} = \frac{56 - 160x}{280 - 8x}$$

$$0,069 \cdot (280 - 8x) = 56 - 160x$$

$$19,32 - 0,552x = 56 - 160x$$

$$160x - 0,552x = 56 - 19,32$$

$$159,448x = 36,68$$

$$x = \frac{36,68}{159,448} = 0,23 \text{ моль.} +$$

$$n(\text{Fe})_{\text{ост}} = 0,357 - 0,23 = 0,127 \text{ моль.}$$

$$m(\text{Fe})_{\text{ост}} = 0,127 \cdot 56 = 7,112\text{г.}$$

$$m(\text{Cu} \downarrow) = 64 \cdot 0,23 = 14,72\text{г.}$$

$$m_{\text{возв}} = 7,112 + 14,72 = 21,832\text{г.}$$

Ответ: 21,832г. +

№5.1.А $\varphi(A) = 20\%$ Б $\varphi(B) = 80\%$ $\varphi(A) : \varphi(B) = 1:4$

инертный

$$pV = nRT \Rightarrow V_m = \frac{nRT}{p} = \frac{1 \cdot 8,314 \cdot 303}{101,325} = 24,86 \text{ л/моль.}$$

$$\rho = \frac{M_r}{V_m} \Rightarrow M_r(B) = \rho \cdot V_m = 1,609\text{г/л} \cdot 24,86\text{л/моль} = 40\text{г/моль}$$

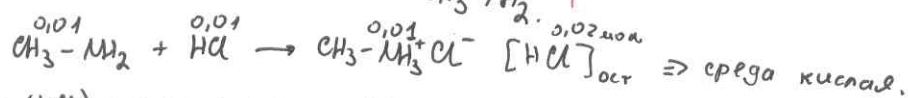
Следовательно, в-во Б - аргон (Ar). +

$$M_r(A + \text{Ar}) = \rho \cdot V_m = 1,536\text{г/л} \cdot 24,86\text{л/моль} = 38,185\text{г/моль.}$$

$$M_r(A + \text{Ar}) = \frac{m(A) + m(\text{Ar})}{n(A) + n(\text{Ar})} = \frac{1 \cdot M_r(A) + 4 \cdot 40}{1 + 4} = \frac{M_r(A) + 160}{5} = 38,185 +$$

$$M_r(A) = 38,185 \cdot 5 - 160 = 31\text{г/моль.}$$

т.е. А - метиламин $\text{CH}_3\text{-NH}_2$. +



$$n(\text{HCl}) = 0,12 \cdot 0,25 = 0,03 \text{ моль.}$$

$$n(\text{Ar} + \text{CH}_3\text{-NH}_2) = \frac{pV}{RT} = \frac{101,325 \cdot 1,243}{8,314 \cdot 303} = 0,05 \text{ моль.} +$$

$$n(\text{CH}_3\text{-NH}_2) = 0,05 \cdot 0,2 = 0,01 \text{ моль.}$$

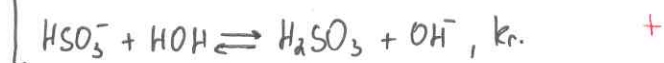
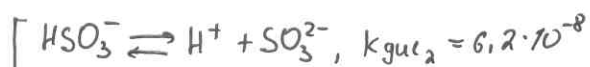
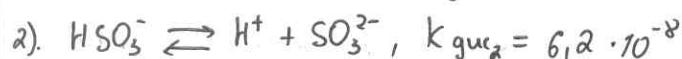
$$C_m = \frac{n \cdot V_a}{V_{\text{р-ра}}}$$

$$C_m(\text{HCl}) = \frac{0,02 \text{ моль}}{0,25 \text{ л}} = 0,08 \text{ моль/л.} +$$

$$C_m(\text{CH}_3\text{-NH}_3^+\text{Cl}^-) = \frac{0,01 \text{ моль}}{0,25 \text{ л}} = 0,04 \text{ моль/л.} +$$

№6.4. $n(\text{NaHSO}_3) = \frac{3,12 \text{ г}}{104 \text{ г/моль}} = 0,03 \text{ моль}; C_m(\text{NaHSO}_3) = \frac{0,03 \text{ моль}}{1 \text{ л}} = 0,03 \text{ моль/л.}$

Диссоциация H_2SO_3 :



$$k_r = \frac{[\text{H}_2\text{SO}_3][\text{OH}^-][\text{H}^+]}{[\text{HSO}_3^-][\text{H}^+]} = \frac{k_w}{k_{\text{дис}_1}} = \frac{10^{-14}}{1,4 \cdot 10^{-2}} = 7,14 \cdot 10^{-13} +$$

$k_{\text{дис}_2} > k_r$, процесс диссоциации преобладает, среда кислая ($\text{pH} < 7$)

$$k_{\text{дис}_2} = \frac{[\text{H}^+][\text{SO}_3^{2-}]}{[\text{HSO}_3^-]} = \frac{[\text{H}^+]^2}{C_m(\text{NaHSO}_3)} = \frac{[\text{H}^+]^2}{0,03} = 6,2 \cdot 10^{-8}$$

$$[\text{HSO}_3^-] \approx C_m(\text{NaHSO}_3)$$

$$[\text{H}^+] = \sqrt{0,03 \cdot 6,2 \cdot 10^{-8}} = 4,3128 \cdot 10^{-5} \text{ моль/л}$$

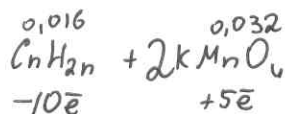
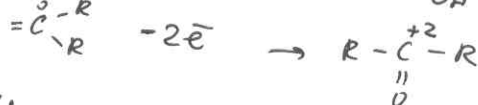
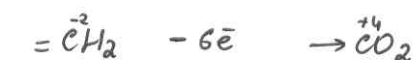
$$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+] = -\lg(4,3128 \cdot 10^{-5}) = 4,365$$

Ответ: среда кислая, $\text{pH} = 4,365$. +

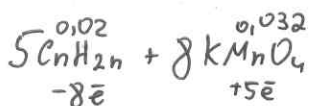
М.З.

Чистовик

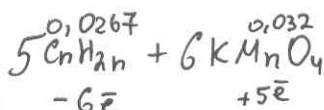
$$n(KMnO_4) = 0,16 \cdot 0,2 = 0,032 \text{ моль.}$$



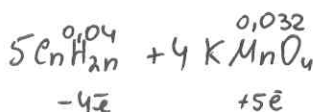
$$Mr(C_n H_{2n}) = \frac{1,64r}{0,016 \text{ моль}} = 102,5r/\text{моль.} - \text{нецелая молярная масса, такого не может быть.}$$



$$Mr(C_n H_{2n}) = \frac{1,64r}{0,02 \text{ моль}} = 82r/\text{моль.}$$



$$Mr(C_n H_{2n}) = \frac{1,64r}{0,0267 \text{ моль}} = 61,42r/\text{моль.} - \text{нецелая молярная масса, такого не может быть.}$$



$$Mr(C_n H_{2n}) = \frac{1,64r}{0,04 \text{ моль}} = 41r/\text{моль.} - \text{нецелая молярная масса, такого не может быть.}$$

$$\text{Значит, } Mr(C_n H_{2n}) = 82r/\text{моль.} +$$

$$14n = 82$$

$$n = 5,85 - \text{нецелое, такое не может быть.}$$

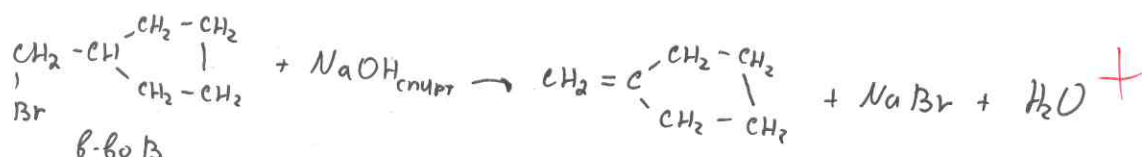
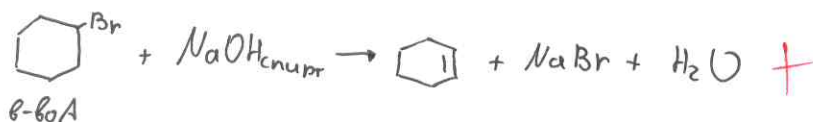
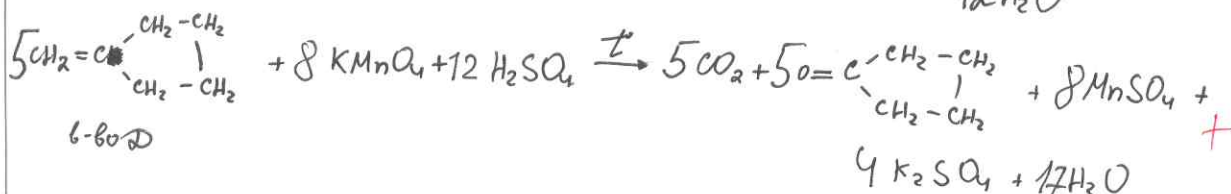
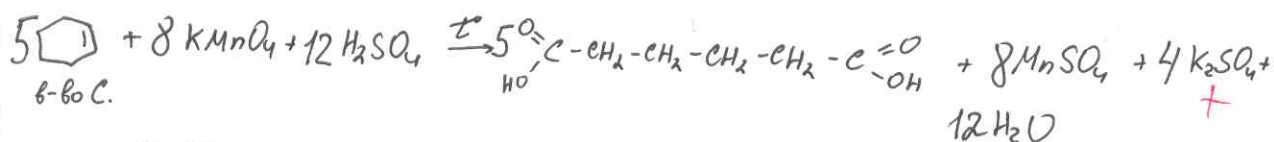
Значит, формула алкена: $C_n H_{2n-2}$

$$14n - 2 = 82$$

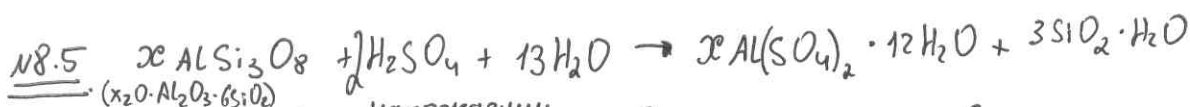
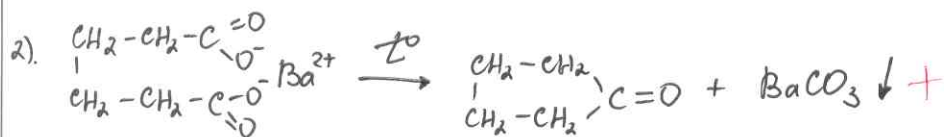
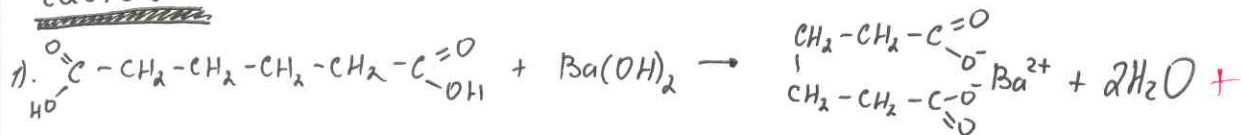
$$14n = 84$$

$$n = 6$$

$$\Rightarrow \text{Ф-ла алкена: } C_6 H_{10} +$$



задание



При ~~взаимодействии~~ ^{нахождении} одновалентного и трёхвалентного элементов вместе в р-ре чаще всего образуются квасцы.

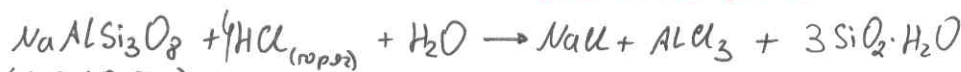
$$0,0502 = \frac{Mr(x)}{Mr(x) + 27 + 32 \cdot 2 + 16 \cdot 8 + 12 \cdot 18}$$

$$21,837 + 0,0502 Mr(x) = Mr(x)$$

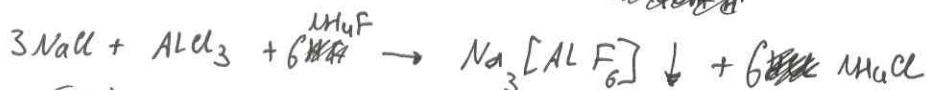
$$21,837 = 0,9498 Mr(x)$$

$$Mr(x) = 23x / \text{моль} \Rightarrow x - \text{натрий (Na)}.$$

Сначала р-р, потом осадок.

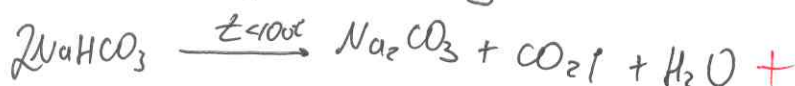
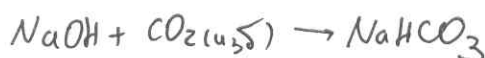


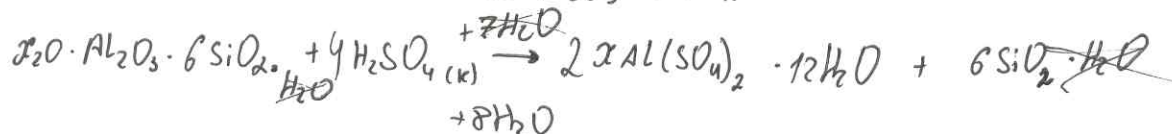
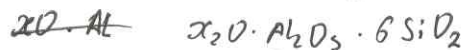
(Na₂O · Al₂O₃ · 6SiO₂)



$$\frac{w(\text{Na})}{w(\text{Al})} = \frac{x \cdot 23}{9 \cdot 27} = 2,555 \Leftrightarrow 23x = 68,985y$$

$$\frac{x}{y} = 3 \Leftrightarrow x = 3y$$



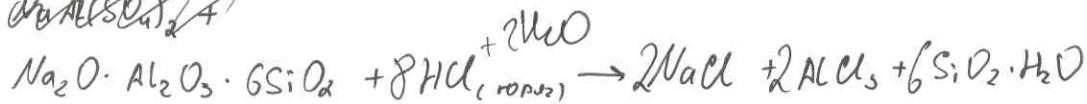
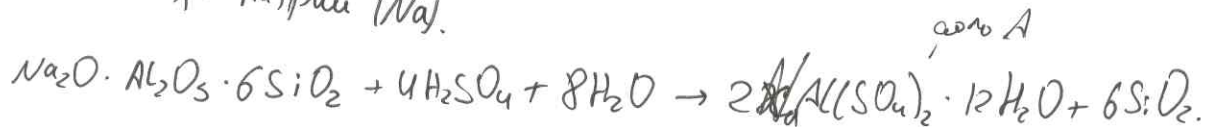
Черновик68-0,032
5-x

$$0,0502 = \frac{Mr(x)}{Mr(x) + 27 + 32 \cdot 2 + 16 \cdot 8 + 12 \cdot 18}$$

$$21,837 + 0,0502 Mr(x) = Mr(x)$$

$$21,837 = 0,9498 Mr(x)$$

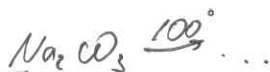
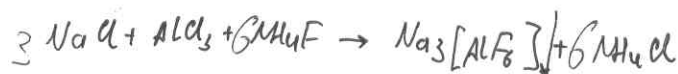
x - Натрий (Na)



$$\frac{w(\text{Na})}{w(\text{Al})} = \frac{x \cdot 23}{y \cdot 27} = 2,555$$

$$23x = 68,985y$$

$$\frac{x}{y} = 3 \quad x = 3y$$



100°C

