



Депи черр

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 1

+1 мет Касль

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по химии
профиль олимпиады

Гришиной Марии Михайловны
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
«02» марта 2025 года

Подпись участника

26-74-43-38

(44.8)

N 1.5.

Чистовик

Пусть формула искомого орг. соедин:

 $C_x H_y O_z$. Тогда:

$$\begin{cases} 6x + y + 8z = 40 \\ 6x + 8z = 34 \end{cases}$$

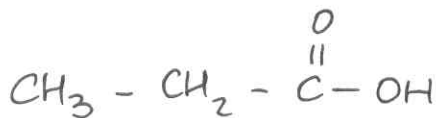
$$y = 6$$

Подберу возможные значения x и z :

$$x = 3 \text{ и } z = 2$$

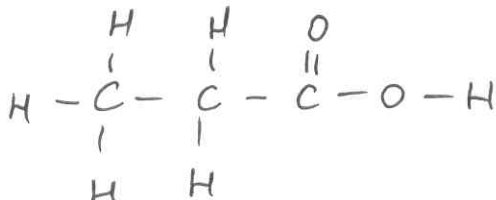
 $C_3 H_6 O_2$ - X формула +или пропановая к-та
пропионовая кислота +

На каждую орг. связь - 2e

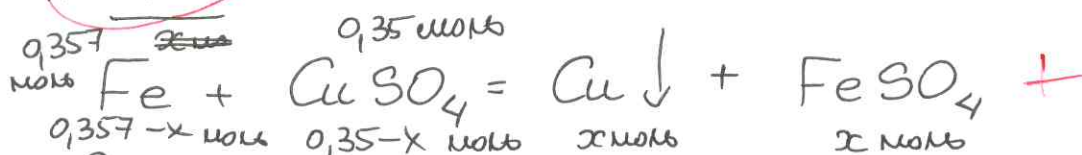


Тогда кол-во e:

$$e = 11 \cdot 2 = 22e \quad +$$

11 связей

N 4.5.



Решение:

$$1) \nu_{\text{Fe}}^{\text{выкл.}} = \frac{m(\text{в.})}{M(\text{Fe})} = \frac{20}{56} = 0,357 \text{ моль} \quad \text{Чистовик}$$

2) Пусть по р-ции (1) прореагировало x моль железа:

$$3) \nu_{\text{CuSO}_4}^{\text{исх.}} = \frac{m(\text{CuSO}_4)}{M(\text{CuSO}_4)} = \frac{56}{160} = 0,35 \text{ моль} \quad +$$

$$m_{\text{CuSO}_4}^{\text{исх. в р-ре}} = m_{\text{р-ра}} \cdot w(\text{CuSO}_4) = 280 \cdot 0,2 = 56 \text{ (г)}$$

$$4) \nu_{\text{Cu}}^{\text{обр.}} = \nu_{\text{Fe}}^{\text{иреаг.}} = x \text{ моль}$$

$$5) m_{\text{рк}} = m_{\text{Fe}}^{\text{иреаг.}} + m_{\text{CuSO}_4}^{\text{р-ра}} - m_{\text{Cu}}^{\text{обр.}} \Rightarrow$$

$$m_{\text{рк}} = 56x + 280 - 64x = \cancel{280} 280 - 8x \quad (\text{г})$$

$$6) m_{\text{CuSO}_4}^{\text{после р-ции}} = (0,35 - x) \cdot M(\text{CuSO}_4) = \\ = (0,35 - x) \cdot 160 = 56 - 160x \quad (\text{г})$$

$$7) w_{\text{CuSO}_4}^{\text{конечн.}} = \frac{56 - 160x}{280 - 8x} = 0,069 \quad +$$

$$\Rightarrow x = 0,23 \text{ моль} \quad +$$

8) Т.е. прореаг. $x = 0,23$ моль железа $\Rightarrow$

$$m(\text{Fe})_{\text{иреаг.}} = 0,23 \cdot 56 = 12,88 \text{ г}$$

$$m_{\text{Fe}}^{\text{ост.}} = \underline{20 - 12,88 = 7,12 \text{ г}}$$

Ответ: масса звезде после р-ра
7,12 г

№ 5.1

Чистовик

- 1) Определим молярный объем (V_m) при условиях эксперимента:

$$V_m = \frac{8,314 \cdot (273 + 30)}{101,325} = 24,86 \frac{\text{л}}{\text{моль}}$$

$$\text{Тогда } M_{\text{смеси 1}} = \rho_{\text{смеси}} V_m = 1,536 \cdot 24,86 = 38,188 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$$

$$2) M_{\text{смеси после}} = \rho_{\text{смеси}} \cdot V_m = 24,86 \cdot 1,609 = 40 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$$

Пойму, что б-Аз (аргон) осталось один в смеси и его $\varphi = 80\%$.
в смеси 1

- 3) Определим газ А по ф-ле средней молярной массы: $\varphi(\text{Az}) = \chi(\text{Az}) = 0,8$

$$\varphi(\text{A}) = \chi(\text{A}) = 0,2$$

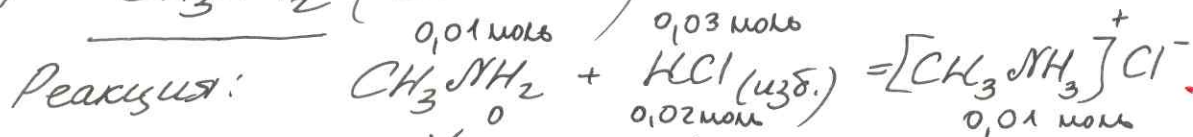
$$M = 38,188 = 40 \cdot 0,8 + M(\text{A}) \cdot 0,2$$

$$M(\text{A}) = 31 \frac{\text{г}}{\text{моль}}. \text{ Судя по описанию:}$$

„газ с неприятным запахом“ это аммиак

и р-ция с HCl

А — CH₃NH₂ (метиламин). → основание



$$\rho_{\text{смеси газов}} = \frac{V}{V_m} = \frac{1,243}{24,86} = 0,05 \text{ моль}$$

$$\text{Т.к. } \chi(\text{CH}_3\text{NH}_2) = 0,2 \Rightarrow \nu(\text{CH}_3\text{NH}_2) = 0,2 \cdot 0,05 = 0,01 \text{ моль}$$

№ 5.1

Чистовик

$$\nu_{\text{HCl}} = C \cdot V = 0,25 \cdot 0,12 = 0,03 \text{ моль}$$

Кислота в избытке.

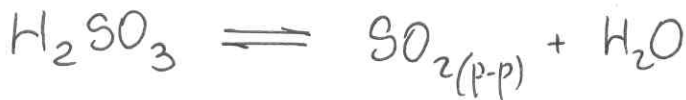
В конечном р-ре: $\nu_{\text{HCl}} = 0,02 \text{ моль}$
 Изменим V при раств. $\nu_{[\text{CH}_3\text{NH}_3]^+\text{Cl}^-} = 0,01 \text{ моль}$
 приближая

$$C(\text{HCl}) = \frac{0,02}{0,25} = 0,08 \text{ М} \quad +$$

$$C([\text{CH}_3\text{NH}_3]^+\text{Cl}^-) = \frac{0,01}{0,25} = 0,04 \text{ М} \quad +$$

№ 6.4
0,03 моль

• $\text{NaHSO}_3 \longrightarrow \text{Na}^+ + \text{HSO}_3^-$ кислая соль,
 NaHSO_3 - соль сильного основания и
 слабой кислоты. ~~образованная сильным основанием~~
 и слабой кислотой. ~~гидролиз по~~
 аниону. ~~Среда щелочная.~~ $\text{pH} > 7$.



$$\nu_{\text{NaHSO}_3} = \frac{3,12}{104} = 0,03 \text{ моль}$$

х моль гидролизовалось. —

У гидросульфатов $\text{pH} \approx 7$ (около нейтральной среда) —

№ 8.5

Чистовик

1) Определить степень окисления элемента X в алюмосиликате. $X^{+n}Al^{+3}Si_4^{+4}O_8^{-2}$

$$\text{Тогда: } -2 \cdot 8 + 4 \cdot 3 + 3 + n = 0$$

$$\underline{n = +1}$$

Тогда это какой-то щелочной металл. (Li, Na, K, Rb, Cs).

Скорее всего при обработке серной кислотой выпадает смешанный сульфат в виде $XAl(SO_4)_2 \cdot yH_2O$.

Рассчитаю $M(X)$ и y .

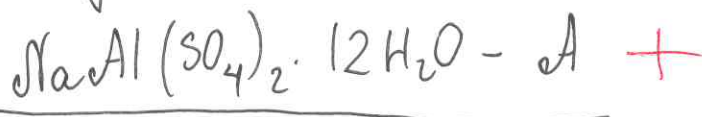
$$\omega(X) = \frac{M(X)}{M(X) + 27 + 96 \cdot 2 + 18y} = 0,0502$$

$$M(X) = 0,0502 M(X) + 11 + 0,9036y$$

$$0,9498 M(X) = 11 + 0,9036y$$

$M(X)$	y
Li (7)	—
Na (23)	<u>12</u>
K (39)	28,82...
Rb (85)	77,17

Тогда $X - Na$,
 $y = 12$

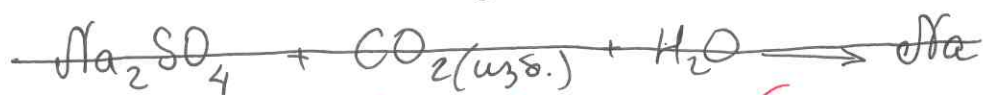
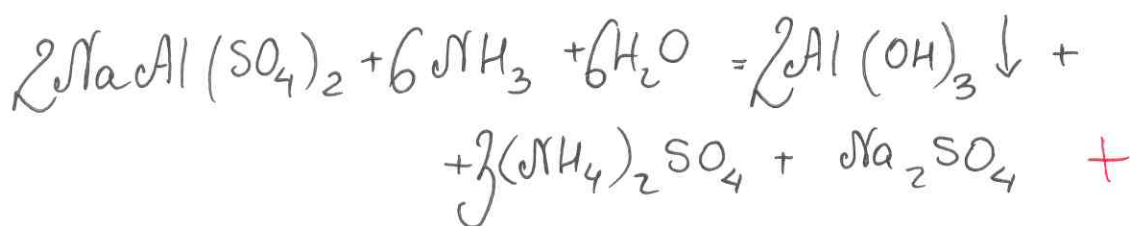


После обработки соевой кислотой и добавлении фторида аммония выпал осадок. В скорее всего, $Na_3[AlF_6]$. Проверю:

$$w(\text{Na}) = \frac{23 \cdot 3}{23 \cdot 3 + 27 + 19 \cdot 6} = 0,3286 \quad \text{Чистовик}$$

$$w(\text{Al}) = \frac{27}{23 \cdot 3 + 27 + 19 \cdot 6} = 0,1286$$

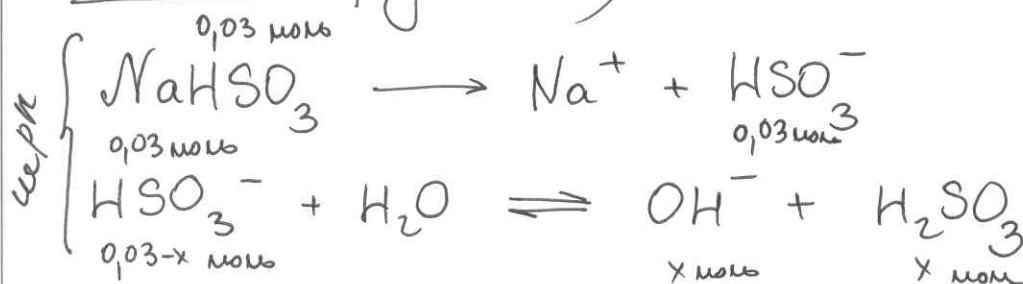
$$\frac{w(\text{Na})}{w(\text{Al})} = \frac{0,3286}{0,1286} = 2,555 \quad \text{Погрешность}$$



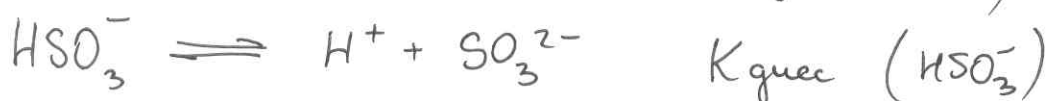
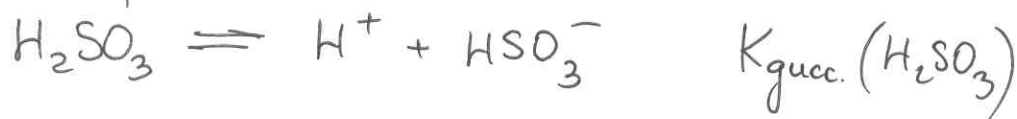
Нет уравнений реакций
см. дополнительный лист

№ 6.4 (продолжение)

Чистовик



Ост. р-ции:



$$K_f = \frac{[\text{H}_2\text{SO}_3][\text{OH}^-]}{[\text{HSO}_3^-]} = \frac{[\text{H}_2\text{SO}_3][\text{OH}^-] \cdot [\text{H}^+]}{[\text{HSO}_3^-] \cdot [\text{H}^+]} = \frac{K_w}{K_{\text{дисс.}}(\text{HSO}_3^-)}$$

Можу пренебречь $K_{\text{дисс.}}(\text{HSO}_3^-)$, т.к. очень
 > идет по 2ой ступени дисс. мала.

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

$$K_f = \frac{x \cdot x}{0,03 - x} = 7,14 \cdot 10^{-13}, \text{ но т.к. } K_f \text{ очень}$$

мала, т.е.
уравнение идет медленно, то x - очень
 мало. $K_f = \frac{x^2}{0,03} = 7,14 \cdot 10^{-13} \Rightarrow$

$$x = [\text{OH}^-] = 1,46 \cdot 10^{-7}$$

$$\text{pOH} = -\log_{10}(1,46 \cdot 10^{-7}) = 6,836$$

$$\text{pH} = 14 - 6,836 = \underline{7,164} \text{ — Почти нейтральная}$$

N 7.3

Черновик

Пошагуйста, см. черновики. (Черновик N1 и N2)
 С обычными алкенами (не циклическими)
 не получается целое число атомов углерода.

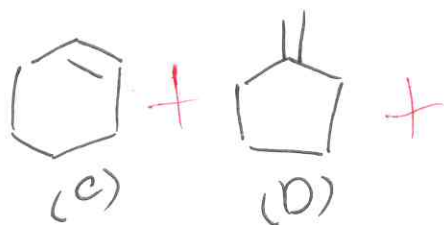
Идея: циклоалкены.

$$\nu_{\text{KMnO}_4} = 0,2 \cdot 0,16 = 0,032 \text{ моль} +$$

$$\nu_{\text{C}_{\text{цикл D}}} = \frac{0,032}{n} \cdot 5, \text{ где } n - \text{общее кол-во электронов, которые отдает молекула C}_{\text{цикл D}}. \text{ (см. расписана в по связям)}$$

При варианте, это молекула
 отдает $8e^-$, т.е. либо $\begin{pmatrix} C^{-1} \rightarrow C^{+3} \\ C^{-1} \rightarrow C^{+3} \end{pmatrix}$, либо $\begin{pmatrix} C^0 \rightarrow C^{+2} \\ C^{-2} \rightarrow C^{+4} \end{pmatrix}$

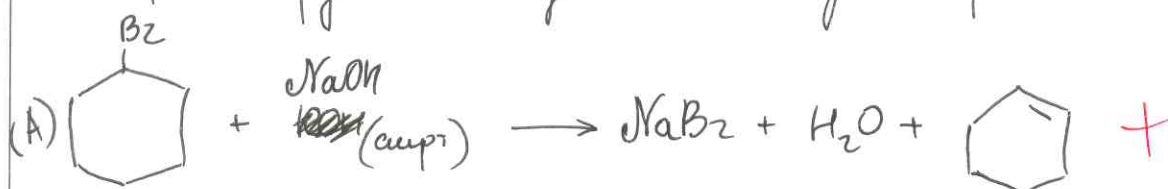
$$M = 82 \text{ г/моль} \Rightarrow \frac{1,64}{\frac{0,16}{8}} \Rightarrow$$

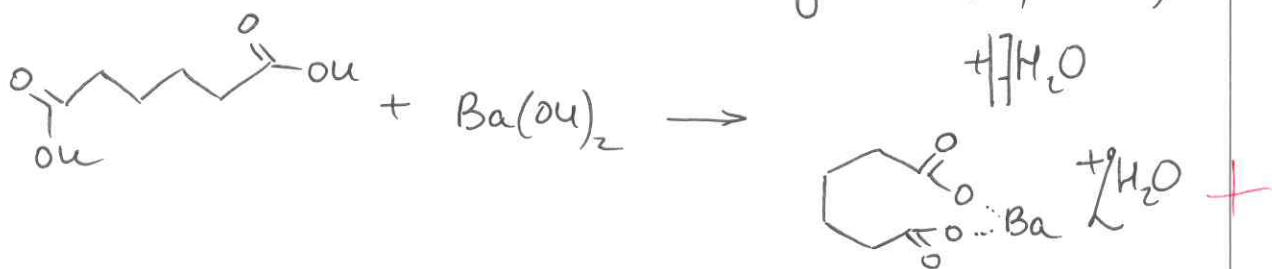
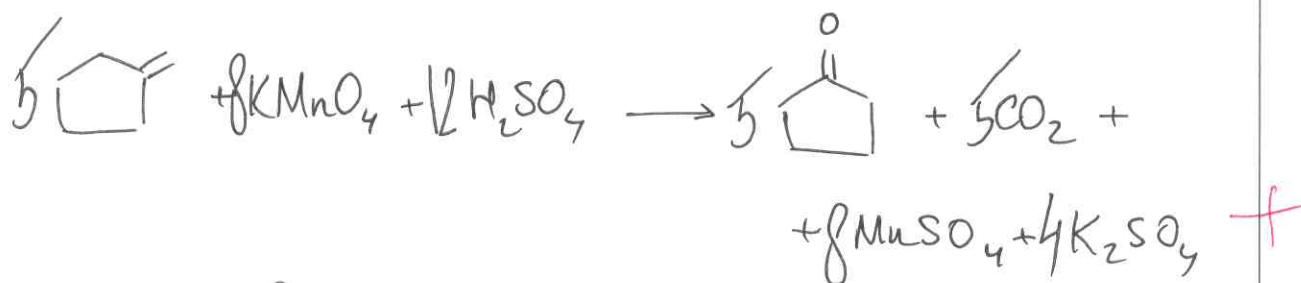
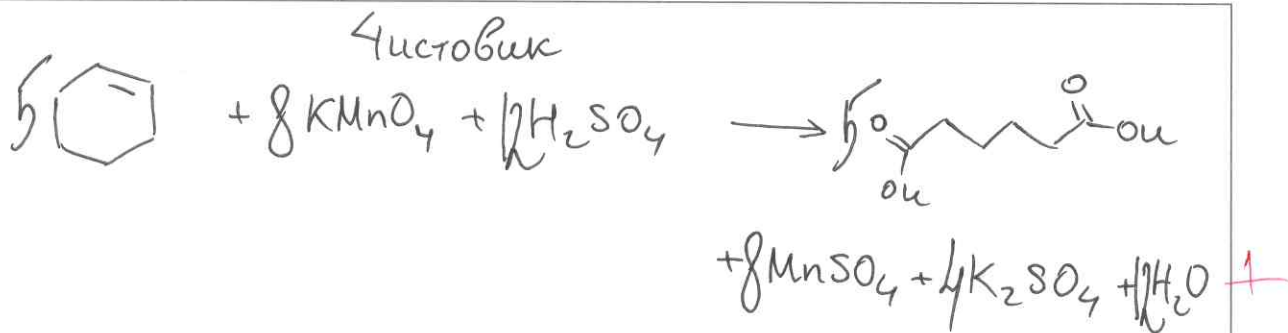


Формула циклоалкена:

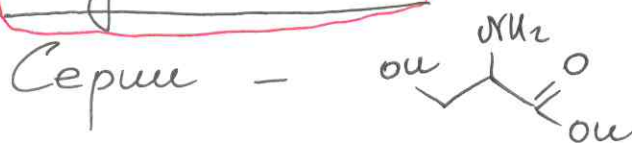


Т.к. на одинаковую массу C и D одинаковое кол-во $\text{KMnO}_4 \rightarrow$ сумма электронов, которую отдает молекула равна

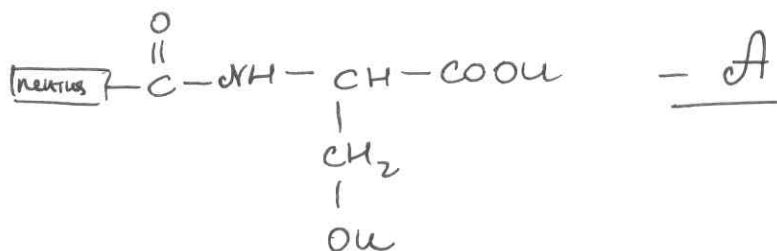




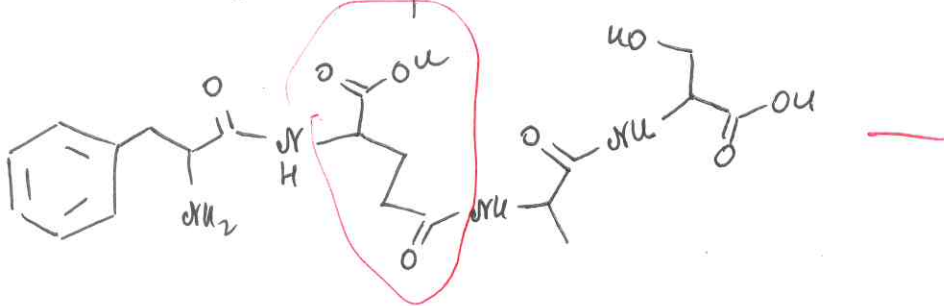
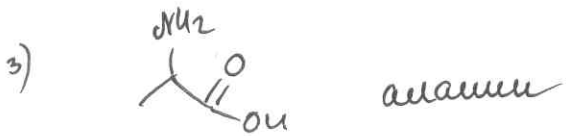
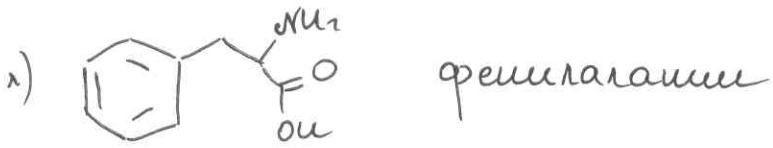
ЗАДАЧА N 3.2



Т.к. обработка карбоксипептиразой нечина-
ется с C-концевой аминокислоты, то
до обработки было:

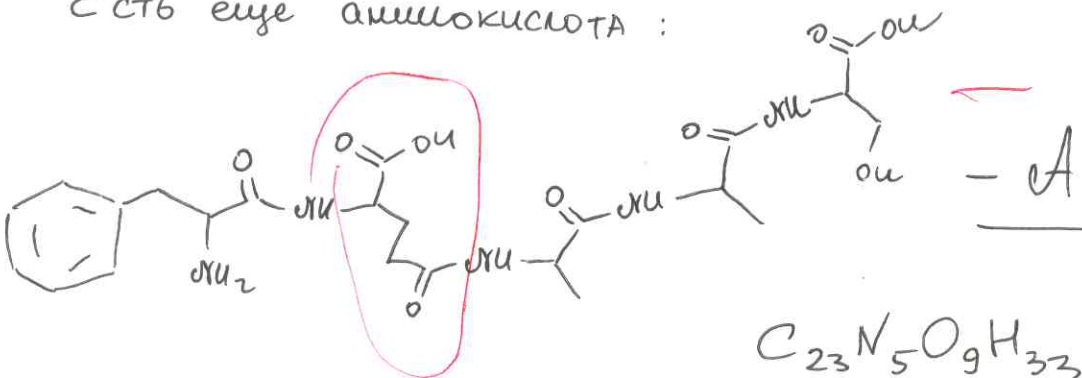


Какие аминокислоты в составе Чистовик



$M = 452$ $\gamma/\text{моль}$ не хватает

Есть еще аминокислота:

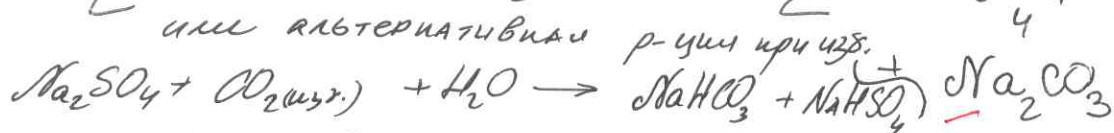
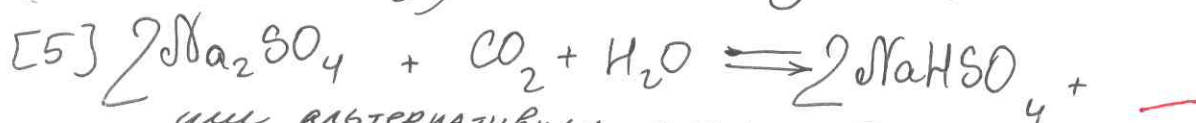
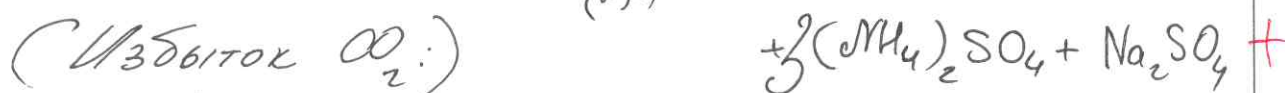
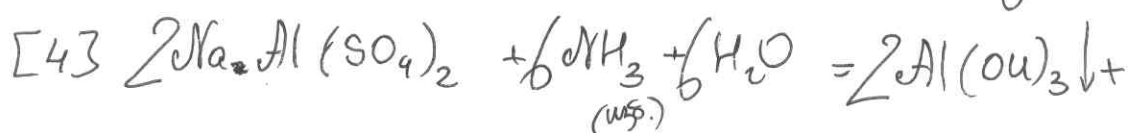
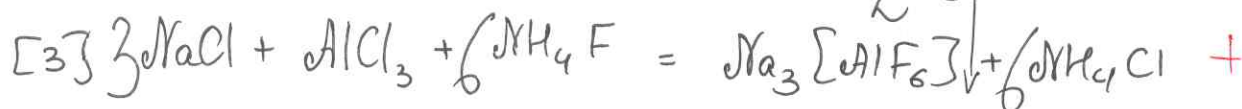
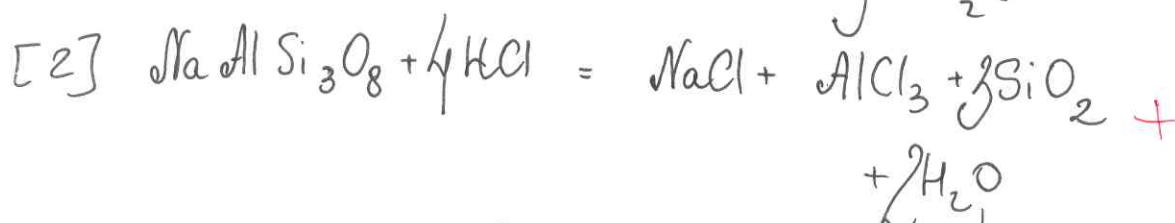
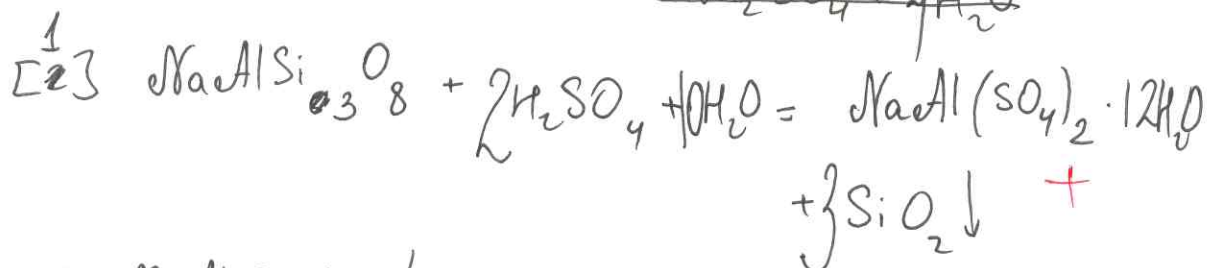
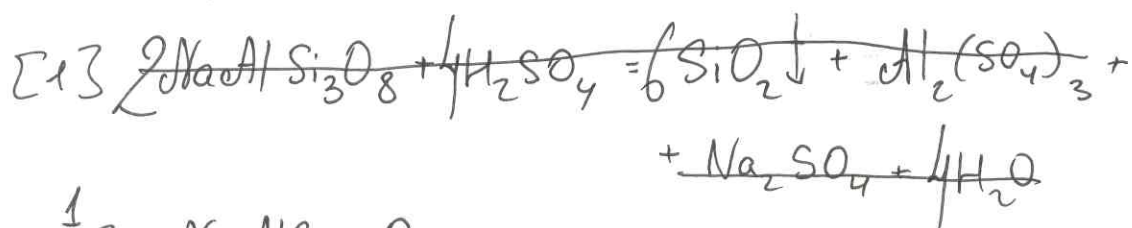


фенилаланин - глутаминовая кислота - аланин -
- аланин - серин (аланина 2 штуки)

Задача № 8.5

Чистовик

Реакции:

~~натрий~~

Получен пиросульфат в кислой среде.
При его нагревании обр. пиросульфат натрия.

Задача N2

Чистовик

- 1) Вазелин используется в косметологии как смягчающее ср-во. На воздухе легко охлаждается. С водой не реаг.
- 2) Бензол не реагирует ни с чем на воздухе, т.е. изм.
- 3) Скорее всего в 3й склянке серная кислота, т.к. на воздухе она быстро поглощает воду.

~~N1 - вазелин ; N2 - бензол ; N3 - серная к-та~~

N2

N1 - бензол

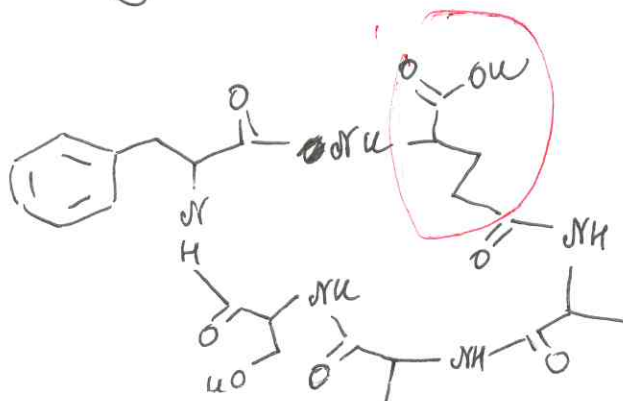
N2 - вазелин

N3 - серная к-та

- + 1) Бензол быстро испаряется, что явл. эндотермич. процессом, T понижается
- + 2) Вазелин не с чем не реаг. на воздухе, не изменяется температура
- X 3) Серная к-та ~~реагирует~~ (поглощает) водяные пары из воздуха, что явл. экзотермической р-цией (T увеличивается)

Задача N 3,2

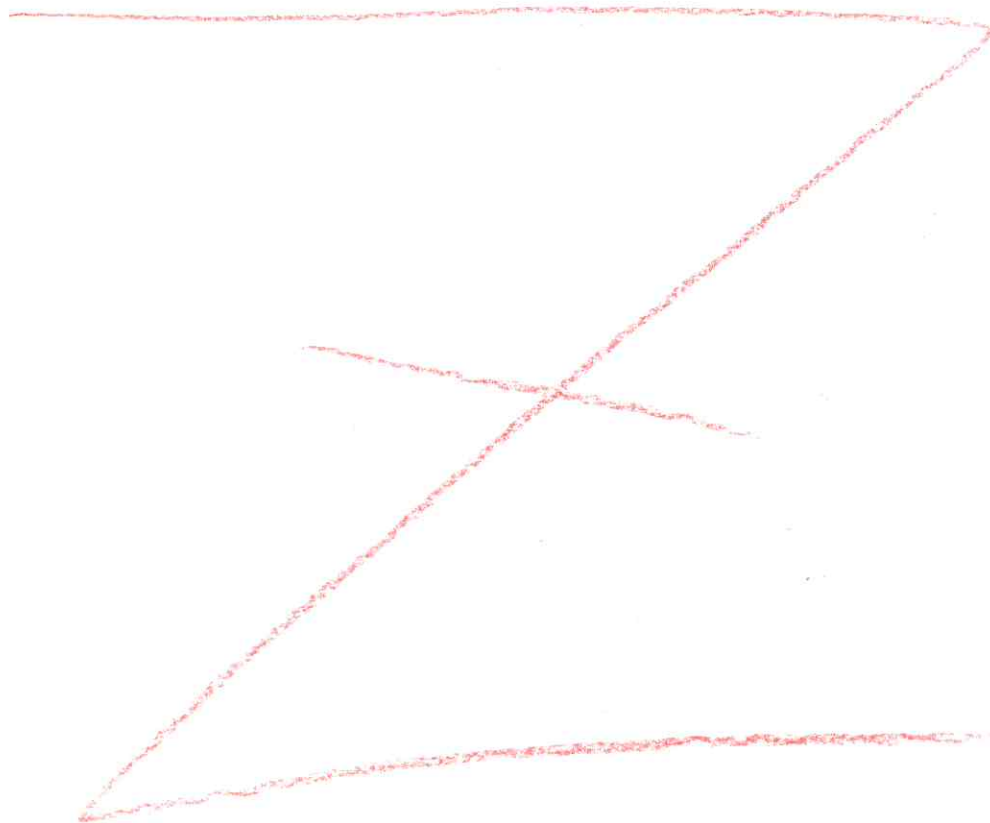
Чисто В.ч



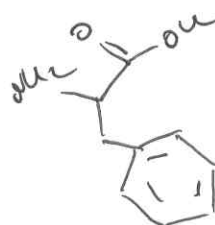
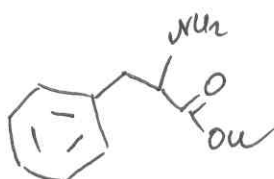
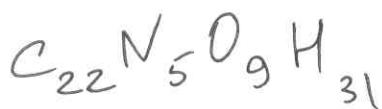
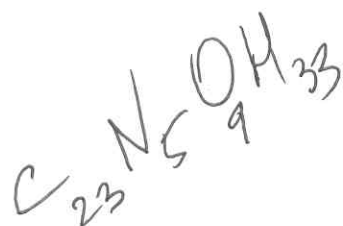
Допущим

Чтобы в-во не реагировало с
реактивом Эдмана не должно
быть свободных N-концевых амино-
кислотных остатков!

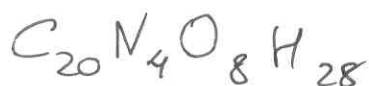
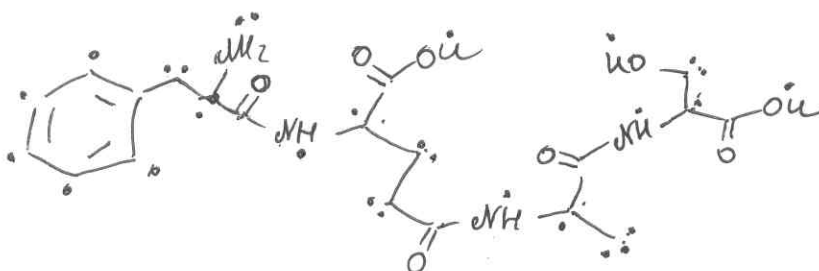
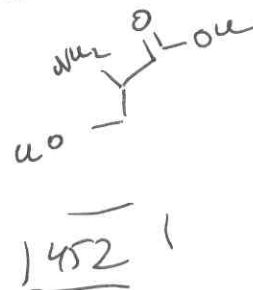
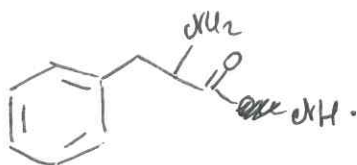
Цикл

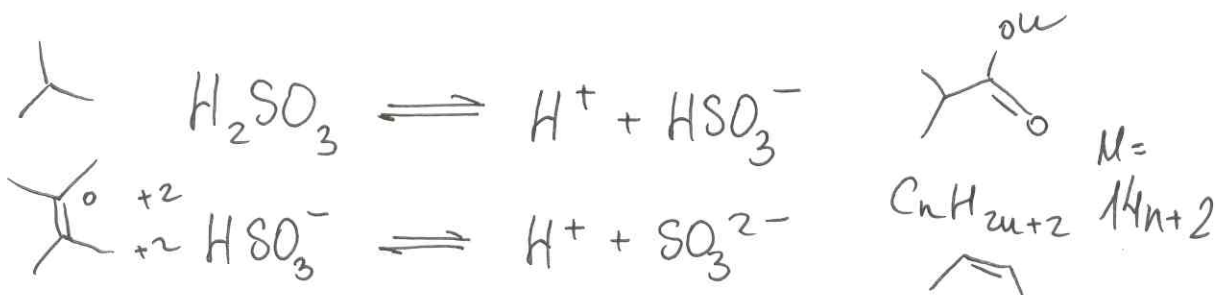
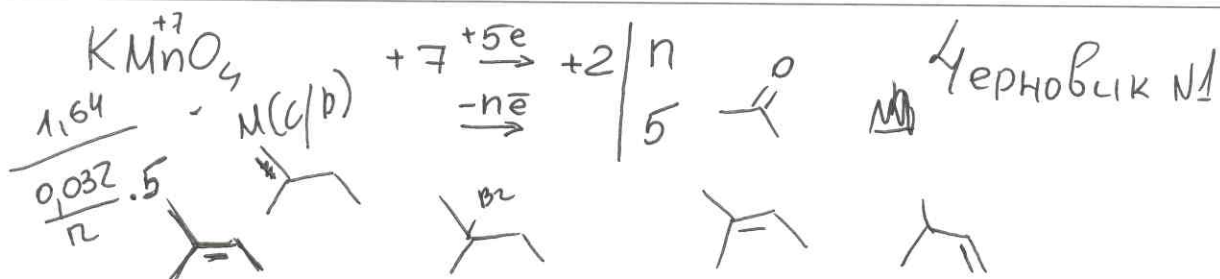


Черновик N 3

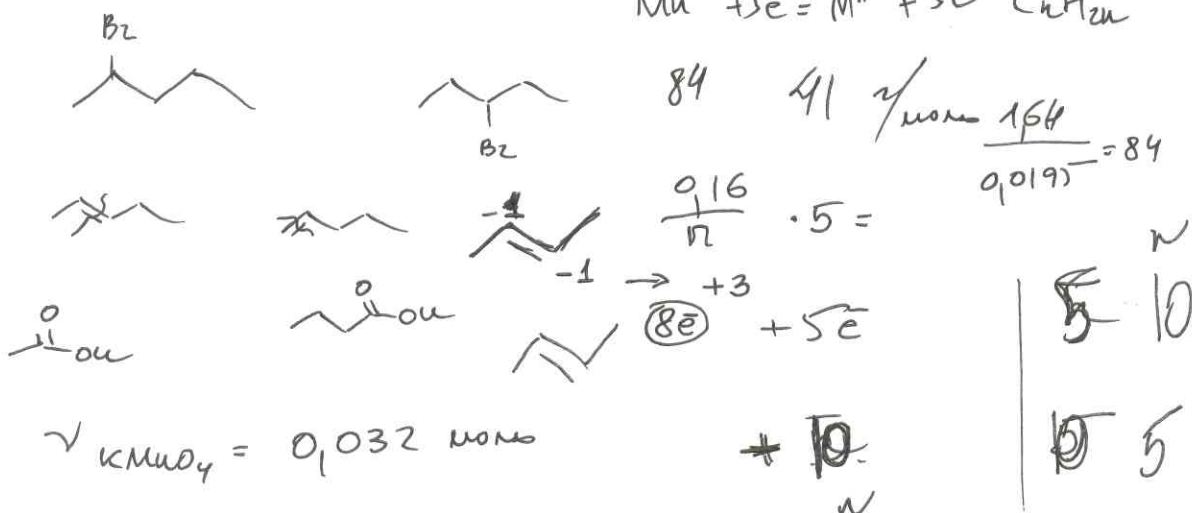
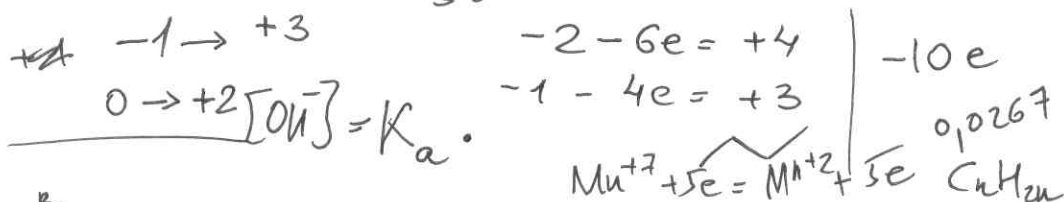
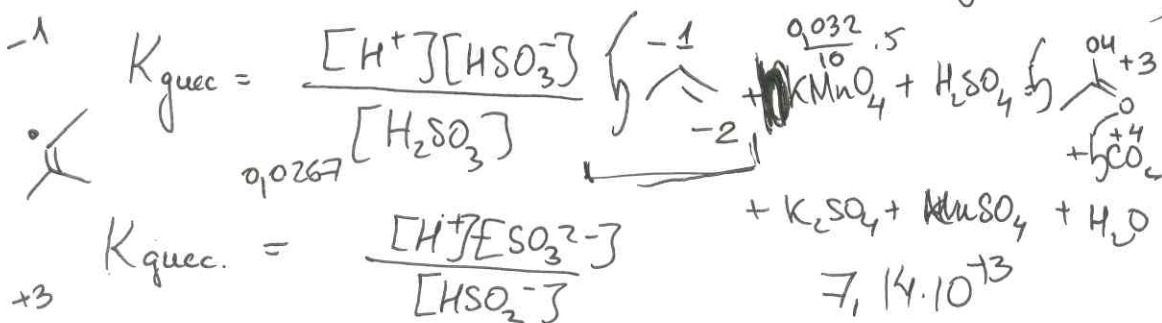


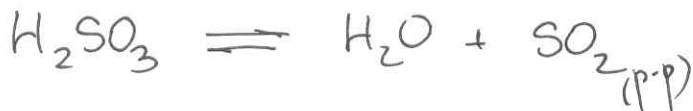
фенилглицерин





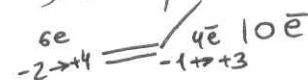
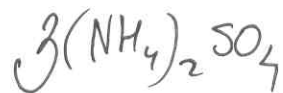
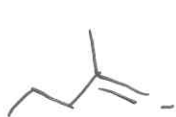
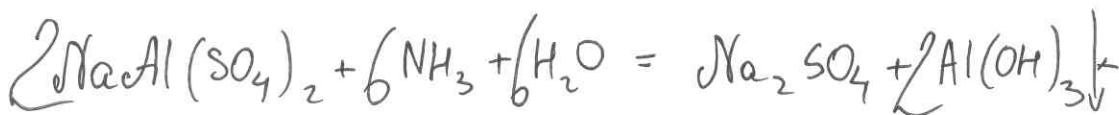
$$K_r = \frac{[\text{OH}^-][\text{H}_2\text{SO}_3] \cdot [\text{H}^+]}{[\text{HSO}_3^-] \cdot [\text{H}^+]} = \frac{K_w}{K_{\text{гес}}(\text{H}_2\text{SO}_3)}$$



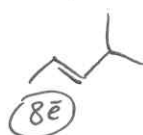
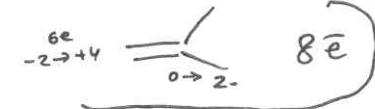


$$K_{\text{гес.}} = \frac{[\text{H}^+][\text{SO}_3^{2-}]}{[\text{HSO}_3^-]} = 6,2 \cdot 10^{-8} \quad \text{C}_3\text{H}_6$$

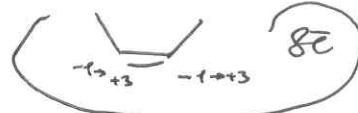
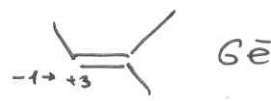
$$K_{\text{гес.}} = \frac{[\text{SO}_2]}{[\text{H}_2\text{SO}_3]} = 1,4 \cdot 10^{-2} \quad \text{C}_n\text{H}_{2n} \quad 12n+2n = 14n$$



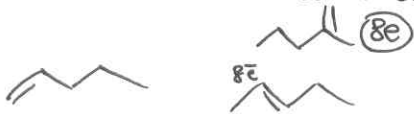
$$K_{\text{гес.}} = \frac{[\text{H}^+][\text{SO}_3^{2-}]}{[\text{HSO}_3^-]}$$



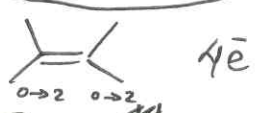
$$K_{\text{гес.}} = \frac{[\text{SO}_3^{2-}][\text{H}^+]^2}{[\text{H}_2\text{SO}_3]}$$



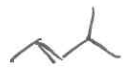
$$\frac{[\text{OH}^-][\text{H}_2\text{SO}_3]}{[\text{HSO}_3^-]} \quad \begin{array}{l} 4e \\ +3 \\ \hline 7e \end{array}$$



$$\frac{0,032}{n} = \dots$$



$$\frac{0,032}{8} \cdot 5 = 0,02$$



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



$$14n=80$$

$$n=5,71$$

$$\frac{82}{\text{г. моль}}$$

