



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 1

Место проведения МОСКВА
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по ХИМИИ
профиль олимпиады

КИРИЧЕНКО Софьи СЕРГЕЕВНЫ
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

+1 метр Касья
+1 метр Касья

13.40 вошла Касья
Присла: 13.43 Касья

Дата

«2» МАРТА 2025 года

Подпись участника

Касья

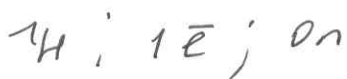
02-20-07-68

(44.4)

ЧИСТОВИК.

СТР. 1 43 12

51.5



Разница в кол-ве электронов и нейтронов
это число водорода; т.к. только водород не содержит нейтронов

$$y = 40 - 34 = 6$$

Плюс зная число электронов и нейтронов
с ^{12}C , ^{16}O и ^1H составили уравнения и также
суммарное число электронов и нейтронов,
~~составили уравнение~~ ^{систему}: подберем ~~также~~ x и y .

~~$$6x + 6 + 8z = 40$$~~
~~$$6x + 8z = 34$$~~

уравнению

$$6x + 8z = 34, \text{ где } x > 0, y > 0$$

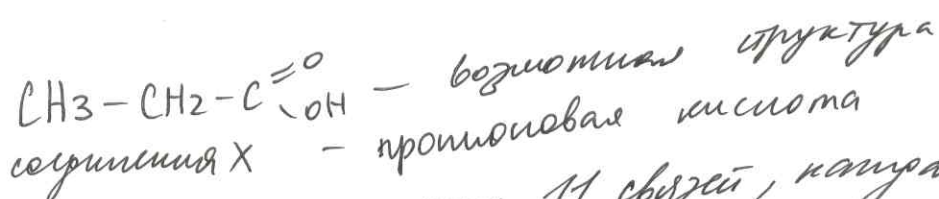
Итого

$$6x = 34 - 8z$$

$$x = \frac{34 - 8z}{6}$$

$$x = \frac{17 - 4z}{3}$$

$$\text{Итого } x = 3$$

удовлетворит только $z = 2$ 

Всего в соединении 11 связей, каждая
связь образование 2 электронами, значит
в образовании связей участвуют 22 электрона.

Чистовик

52.4

СТР. 2 из 12

Ответ: в 1-ой склянке бензол

во 2-ой склянке вазелиновое масло

В 3-ей склянке H_2SO_4 конц.

Когда цукр достали из раствора бензола, то содержащийся на цукре бензол начал испаряться, поэтому температура парала.

Когда цукр достали из раствора серной кислоты, то содержащийся на цукре остаточный H_2SO_4 начал "выкипать" вместе с воздухом, т.е. добавление воды и H_2SO_4 процесс экзотермический, поэтому температура опять понижается.

После того как вынули вазу из вазелинового масла почти ничего не произошло, поэтому там же не практически длительное время не изменялась температура нагретого вазелинового масла.

53.2

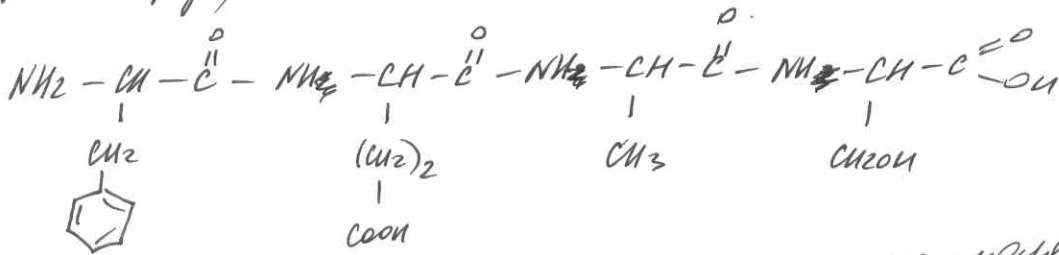
Решимотноуциемат начинают отщеплять с N-концевой аминокислоты и значит тогда точки образуются в том порядке, в котором они аминокислоты. Значит 1-ой аминокислотой был глицинин, потом она мутиллинов, затем аланин и последней аминокислотой был серин, т.к. карбоксильная группа отщеплена именно серин, а она реагирует с C-конца.

Тогда проверит из списка зветев сохранил пенну. Пусть он имеет вид:

02-20-07-68
(44.4)

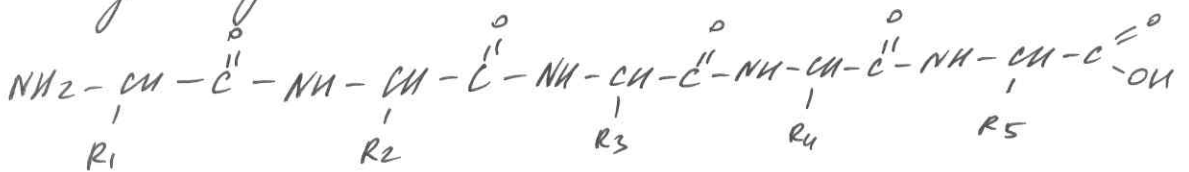
№ 3.2 (прор.)

стр 3 из 12



Но заметим, что он не подходит по молярной массе т.к. $452 \text{ г/моль} < 523 \text{ г/моль}$

Поэтому пусть были пентапептид

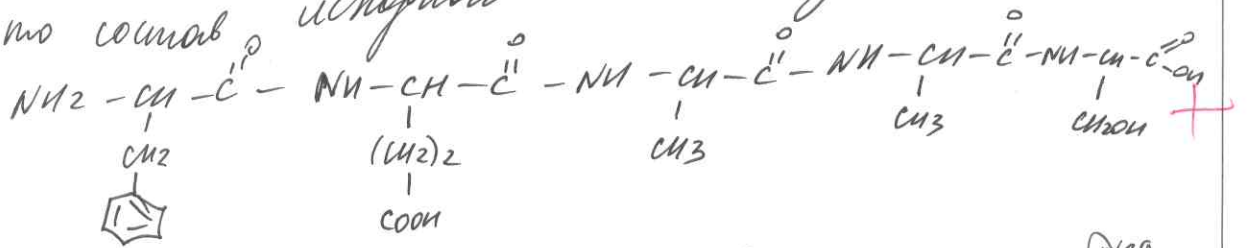


Поэтому $M(R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5) = 523 - 298 = 225 \text{ г/моль}$

Среди ~~R_1, R_2, R_3, R_4, R_5~~ остатков точно есть серин, аланин, глицилаланин, ^{и остаток} глутаминовое к-ты.

Поэтому ~~моларная~~ молярная масса еще групп остатка: $EC(R) = 225 - 91 - 31 - 73 - 15 = 15 \text{ г/моль}$

Заметим X - пентапептид в аминокислотный состав которого входит 1 остаток глицилаланина, 1 остаток аргина, 1 остаток глутаминового к-ты, 2 остатка аланина. Т.к. реактив эрленмейера осадил в том же порядке, то были остатки кислот, то состав исходного пентапептида X :

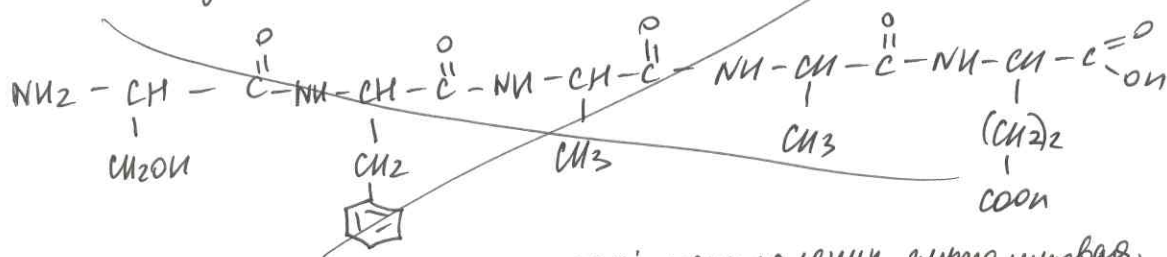


Т.к. серин не дал гидратации с  то пептид, содержащий такой же аминокислотный состав как пептид X будет иметь вид:

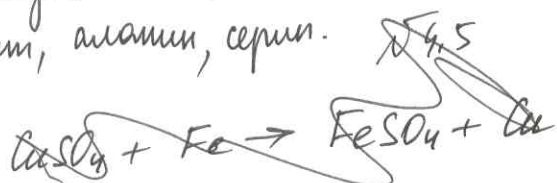
УЗ. 2 (прер.)

цистовики

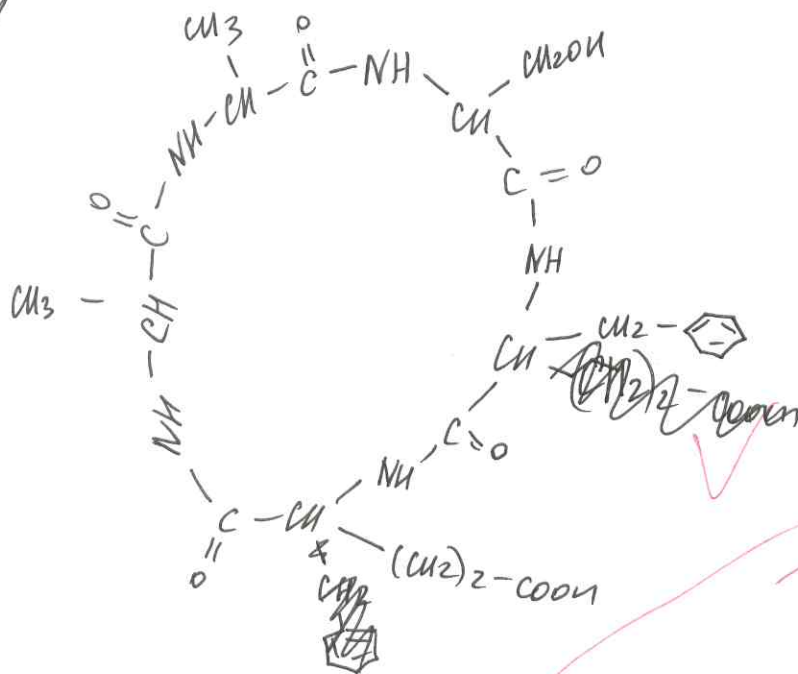
стр. 9 из 12



по шеровател по стъ алитониспост: френне алянин, нутаминтова, аланит, аланит, серин. ~~4.5~~



Чтобы пептид не реагировал с реактивом N-коучевой
этимона у него не должно быть коучевого
связи. N

 $\sqrt{4.5}$ 

$$\nu(\text{Fe}) = \frac{20}{56} = 0,357 \text{ моль}$$

$$m(\text{CuSO}_4) = W_{\text{mp-p}} = 0,2 \cdot 280 = 56 \text{r}$$

$$D(\text{CuSO}_4) = \frac{56}{32+64+16 \cdot 4} = 0,35 \text{ моль}$$

$D(\text{CuSO}_4) < D(\text{Fe})$ т.е. в избытке

02-20-07-68

(44.4)

Б4.5 (мор.)

ЧИСТОВИК

стр. 5 из 12

Пусть прореагировало $\nu(\text{CuSO}_4) = x$ моль

$$m_{\text{р-ра кон.}} = m(\text{Fe}) + M_{\text{р-ра}}(\text{CuSO}_4) - m(\text{Cu}) =$$

$$= 20 + 280 - 64x = 300 - 64x$$

Плюс в растворе осталось $(0,35 - x)$ моль CuSO_4

$$w(\text{CuSO}_4) = \frac{m(\text{CuSO}_4)}{m_{\text{р-ра кон.}}} = \frac{(0,35 - x) \cdot 160}{300 - 64x} = 0,069$$

~~$$x = 0,227 \text{ моль}$$~~

$$x = 0,227 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{CuSO}_4)_{\text{реакт.}} = 0,227 \text{ моль}$$

$$m_{\text{гвоз. кон.}} = m(\text{Fe})_{\text{нат.}} - m(\text{Fe})_{\text{реакт.}} + m(\text{Cu}) =$$

$$= 20 - 56x + 64x = 20 + 8x = 20 + 0,227 \cdot 8 =$$

$$= 21,816 \text{ г}$$

$$\text{Ответ: } m_{\text{гв. кон.}} = 21,816 \text{ г.}$$

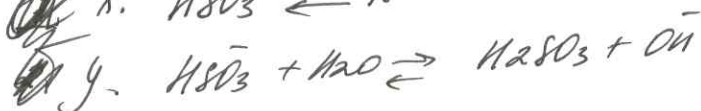
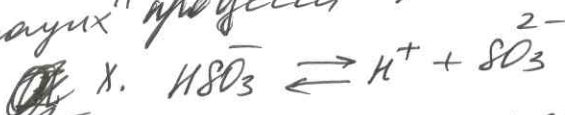
- конечная

масса
гвоздя

Б6.4



В растворе будут протекать 2 "противобор-
ствующих" процесса:



В процессе Х) константа равновесия
определяется константой диссоциации HSO_3^- , т.е.
константа процесса Х) $K_x = 6,2 \cdot 10^{-8}$

В процессе У) протекать гидролиз, затмение,
константу равновесия данного процесса:

$$K_y = \frac{[\text{H}_2\text{SO}_3][\text{OH}^-]}{[\text{HSO}_3^-]} = \frac{[\text{H}^+][\text{OH}^-][\text{H}_2\text{SO}_3]}{[\text{HSO}_3^-][\text{H}^+]} =$$

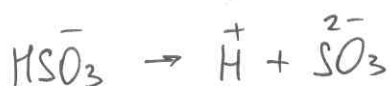
$$= \frac{K_w}{K_g(\text{H}_2\text{SO}_3)} = \frac{10^{-14}}{1,4 \cdot 10^{-2}} = 7,14 \cdot 10^{-13}$$

Б.4 (прод.)

Чистовик

стр. 6 из 12

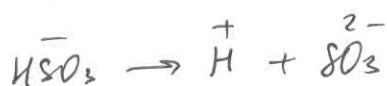
$K_x < K_y$, значит процессам y , а именно гидролизом, можно пренебречь



NaHSO_3 диссоциирует наполовину, поэтому
 $c(\text{NaHSO}_3) = c(\text{HSO}_3^-)$

$$c(\text{NaHSO}_3) = \frac{V}{V} = \frac{m}{M \cdot V} = \frac{3,12}{1 \cdot (23 + 1 + 32 + 16 \cdot 3)} =$$

$$= 0,03 \text{ M}$$



Б. 0,03 0 0

П. x x x

Ст. 0,03-x x x

$$\frac{x^2}{0,03-x} = 6,2 \cdot 10^{-8}$$

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

$$[\text{H}^+] = 4,3 \cdot 10^{-5}$$

$$\text{pH} = -\lg [\text{H}^+] = -\lg [4,3 \cdot 10^{-5}] = 4,37$$

Ответ: $\text{pH} = 4,37$

Б.1

$$pV = \nu RT$$

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

$$M = \frac{pRT}{p}$$

$$p = \frac{m}{V}$$

$$pM = pRT$$

Б5.1 (прод.)

ЧИСТОВИК

стр. 7 из 12

$$M_1 = \frac{1,536 \cdot 8,314 \cdot 303}{101,325} = 38,188 \text{ г/моль}$$

$$M_2 = \frac{1,243 \cdot 8,314 \cdot 303}{101,325} = 40 \text{ г/моль}$$

из ур-ния Менделеева - Кирпичева

$\rho \sim V$

пусть было x моль газа А и y моль газа Б. Газ А после пропускания через прибор не останется только газ Б, т.к. он инертный, значит соотношение обьёмов:

~~$$\frac{y}{x+y} = 0,8 \rightarrow y = 4x$$~~

M_2 - это молярная масса газа Б, т.к. останется только он ^{после р-ции с HCl} Б - Ar (аргон) ✓

запишем выражение для молярной массы смеси:

~~$$\frac{M(A) \cdot x + M(B) \cdot y}{x+y} = 38,188$$~~
~~$$\frac{M(A) \cdot x + 40 \cdot 4x}{x+4x} = 38,188$$~~
~~$$\frac{M(A) \cdot 10}{5} = 38,188$$~~

$$\frac{M(A) \cdot x + M(B) \cdot y}{x+y} = 38,2$$

$$\frac{M(A) \cdot x + 40 \cdot 4x}{x+4x} = 38,2$$

$$M(A) = 38,2 \cdot 5 - 40 = 31 \text{ г/моль} \quad \checkmark$$

А: $\text{C}_3\text{H}_7\text{NH}_2$ ✓



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

$$V(\text{C}_3\text{H}_7\text{NH}_2) = \frac{1,243}{5} = 0,2486 \text{ л}; \quad V(\text{Ar}) = 1,243 - 0,2486 = 0,9944 \text{ л}$$

Б5.1 (прод.)

ЧИСТОВИК

стр. 8 из 12

$$V(\text{CH}_3\text{NH}_2) = \frac{PV}{RT} = \frac{101,325 \cdot 0,2486}{8,314 \cdot 303} = \frac{0,01}{10} \text{ моль}$$

$V(\text{CH}_3\text{NH}_2) < V(\text{HCl})$, расчёт по CH_3NH_2

В конечном растворе будет $[\text{CH}_3\text{NH}_3^+]\text{Cl}^-$ в количестве 0,01 моль и 0,02 моль HCl

~~Объём~~ Так как аргон инертный газ, то он вым-
тит из раствора, поэтому объём раствора увеличится
только на объём CH_3NH_2 , а именно на $0,2486 \text{ л}$

$$V_{\text{р-ра кон.}} = 0,2486 + 0,25 = 0,4986 \text{ л}$$

$$C(\text{HCl}) = \frac{0,02}{0,4986} = 0,04 \text{ М}$$

$$C([\text{CH}_3\text{NH}_3^+]\text{Cl}^-) = \frac{0,01}{0,4986} = 0,02 \text{ М}$$

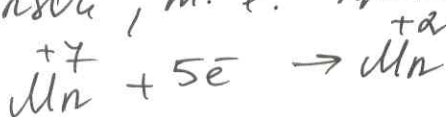
Ответ: А - CH_3NH_2 ; Б - Ar ; $C(\text{HCl}) = 0,04 \text{ М}$,

$$C([\text{CH}_3\text{NH}_3^+]\text{Cl}^-) = 0,02 \text{ М}$$

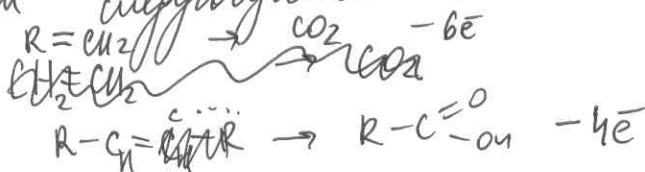
Б7.3

$$V(\text{KMnO}_4) = 0,16 \cdot 0,2 = 0,032 \text{ моль}$$

~~КМnО4~~ KMnO_4 в среде H_2SO_4 всегда окисляется до
 MnSO_4 , т. е. протекает полуреакция



Пусть был алкен вида C_nH_{2n} , т. е. нециклический; потенциально на окисление он может
идти с образованием CO_2 и H_2O .



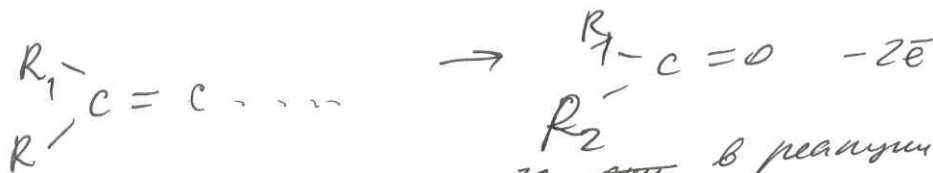
02-20-07-68

(44.4)

57.3
(прор.)

Чистовик

Стр. 9 из 12



Этого потенциально ~~за~~ в реакции молей
могут быть следующие соотношения ~~неверно~~:
алкена и алкина:

$$\frac{V(C_2H_2)}{V(кин)} = \frac{5}{4}$$

$$V(C_2H_2) = 0,04 \text{ моль} \quad 14n = \frac{1,64}{0,04} = 7 \text{ моль} \quad n \approx 2,93$$

$$\frac{V(C_2H_2)}{V(кин)} = \frac{5}{6}$$

$$V(C_2H_2) = 0,024 \text{ моль} \quad 14n = \frac{1,64}{0,024} = 7 \text{ моль} \quad n \approx 4,39$$

$$\frac{V(C_2H_2)}{V(кин)} = \frac{5}{8}$$

$$V(C_2H_2) = 0,02 \text{ моль} \quad 14n = \frac{1,64}{0,02} \quad n \approx 5,86$$

$$\frac{V(C_2H_2)}{V(кин)} = \frac{5}{10}$$

$$V(C_2H_2) = 0,016 \text{ моль} \quad 14n = \frac{1,64}{0,016} \quad n \approx 7,32$$

$$\frac{V(C_2H_2)}{V(кин)} = \frac{5}{12}$$

$$V(C_2H_2) = 0,013 \text{ моль} \quad 14n = \frac{1,64}{0,013} \quad n \approx 8,79$$

Т.к. не получилось близкого к целым
к, то предположим, что C и это

циклоалкен.

Этого C_nH_{2n-2} они окисляются до
2-х основных кинот

Тогда

$$\frac{V(C_nH_{2n-2})}{V(кин)} = \frac{5}{8}$$

$$V(C_nH_{2n-2}) = \frac{5}{8} \cdot 0,032 = 0,02 \text{ моль}$$

$$M(C_nH_{2n-2}) =$$

$$14n - 2 =$$

$$\frac{1,64}{0,02} = 82 \text{ г/моль}$$

$$14n = 84$$

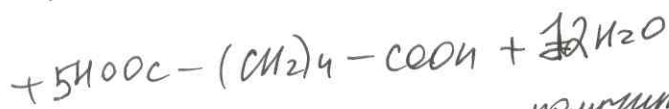
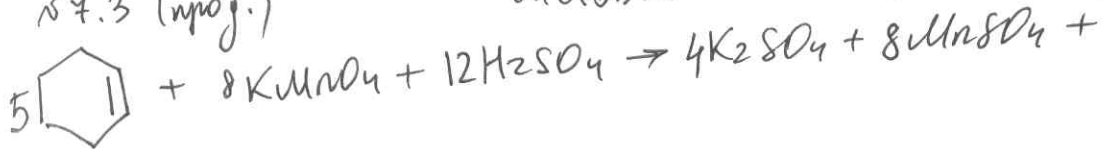
$$n = 6$$

C - циклоалкен C_6H_{10} ✓

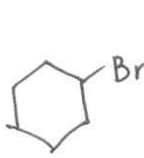
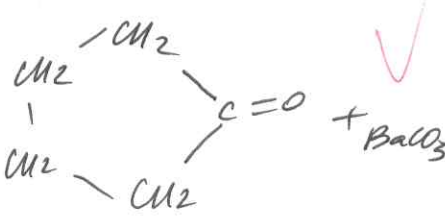
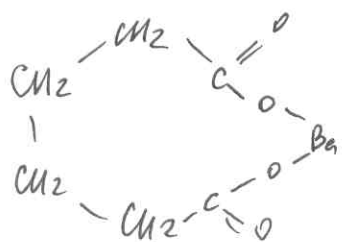
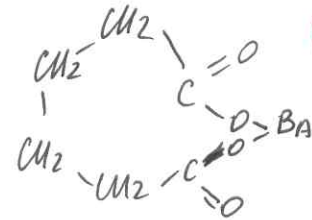
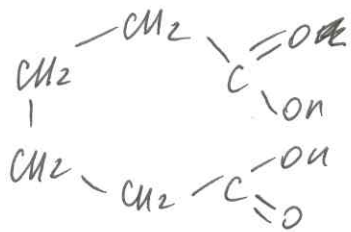
№ 7.3 (прод.)

Чистовик

стр. 10 из 12



Т.к. из С можно получить за 2 шага, то предположим, что D это пентанол.

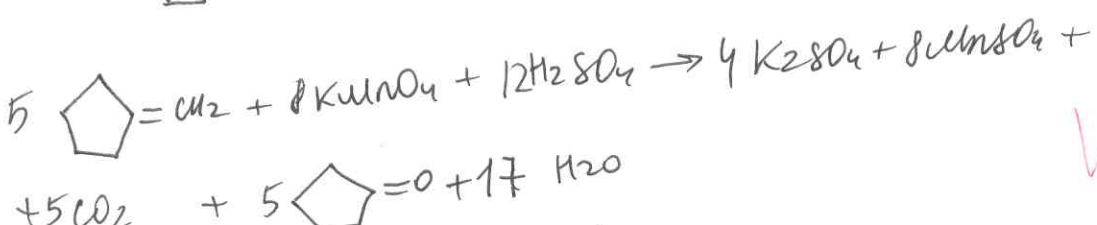
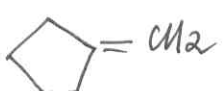


спирт



Т.к. С и D изомеры, то предположим, что

D:



$$2(\text{Cyclopentene} = \text{CH}_2) = \frac{5 \cdot 2(\text{KMnO}_4)}{8} = 0,02 \text{ моль}$$

$$M(\text{Cyclopentene} = \text{CH}_2) = \frac{1,64}{0,02} = 82 \text{ г/моль}$$

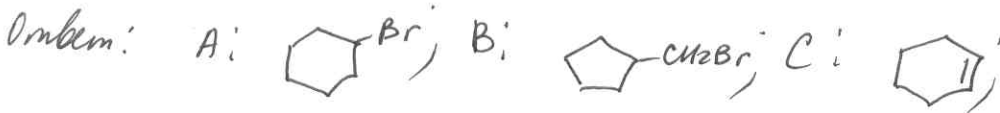
$$12 \cdot 6 + 10 = 82 \text{ г/моль верное}$$

Потому предположение про D было верно

№ 7.3 (прод.)

ЧИСТОВИК

стр. 11 из 12



№ 8.5

После обработки алюминосиликата выпаривают кристаллы соли из раствора, содержащего сульфат натрия. Оставшаяся кристаллы данной соли это квасцы: $x \text{ Al}(\text{SO}_4)_3 \cdot y \text{ H}_2\text{O}$

$$\frac{w(\text{X})}{w(\text{X}) + 27 + 32 \cdot 2 + 16 \cdot 8 + 12 \cdot 18} = 0,0502 \Rightarrow \text{X - это Натрий}$$

$$w(\text{X}) = 23,99 \text{ г/моль}$$

соль А: $\text{Na Al}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12 \text{ H}_2\text{O}$
элемент X: Na (натрий)
алюмосиликат: $\text{Na AlSi}_3\text{O}_8$



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



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

02-20-07-68
(44.4)

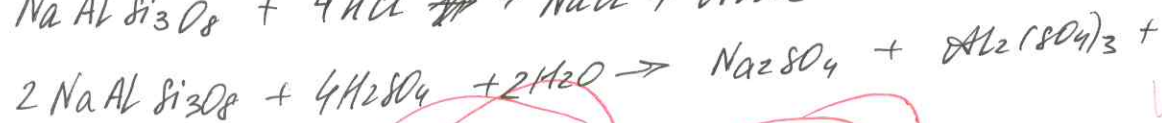
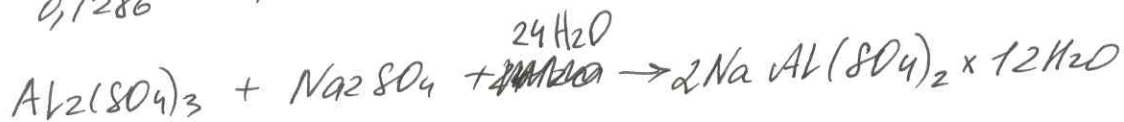
ЧИСТОВИК

стр. 12 из 12

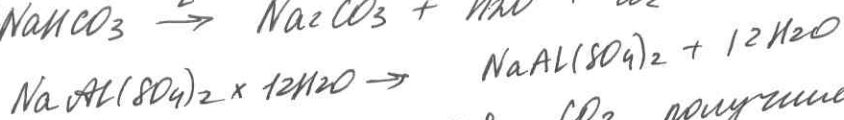
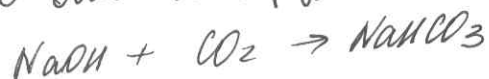
58.5 (прог.)

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

$$\frac{0,3286}{0,1286} = 2,555$$

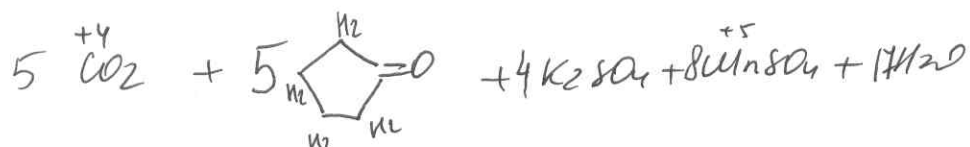
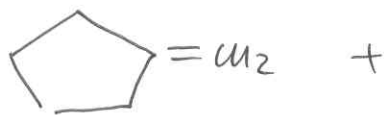


т.к. NaOH и Al(OH)₃ образуются
то они не образуют комплексы



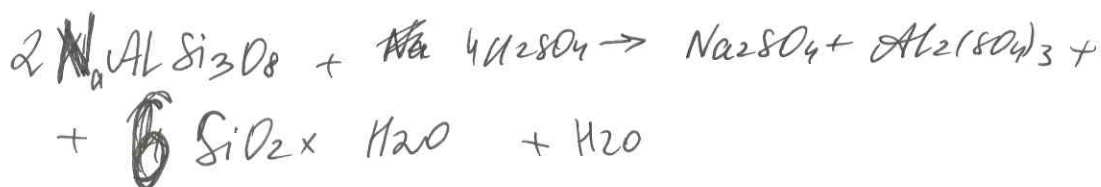
По мере пропускания CO₂ образуется гидрокарбонат
натрия — NaHCO₃

Черновик



82 г/моль

√ 8.5



~~NaAl~~ ~~38502~~



~~NaAl~~

23 2,55

NaCl AlCl₃

Na₃[AlF₆]

240 г/моль

0,2875

Р-ущи: √ шликат + H₂SO₄
+ HCl

√ В квасца

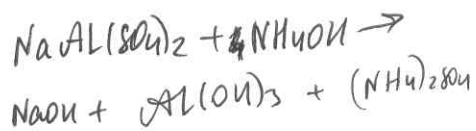
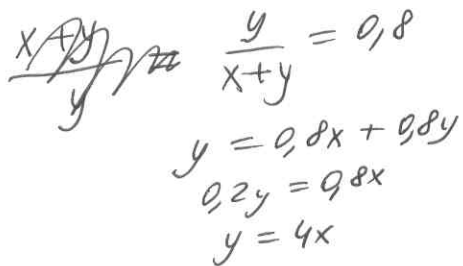
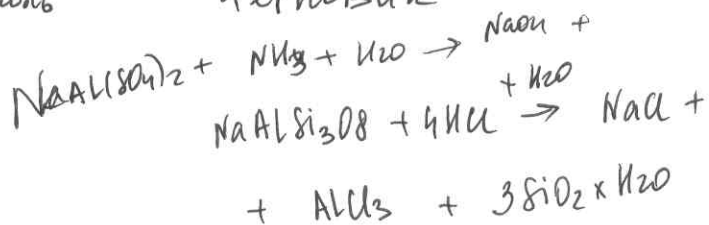
√ NH₄F

$$u = \frac{pRT}{p} = 38,188 \text{ моль}$$

Черновик



5 y



B - Ar

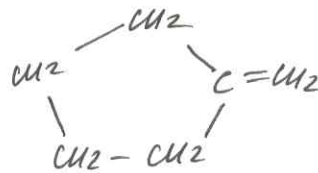
113 г/моль

$$u = 3 \text{ g, } 188$$

$$\frac{y}{x+y} = 0.8$$

$$\mu(A)x \cdot 40.$$

$$\begin{aligned} y &= 0,8x + 0,8y \\ 0,2y &= 0,8x \\ y &= 4x \end{aligned}$$



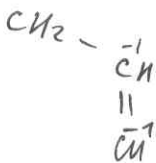
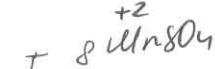
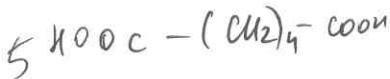
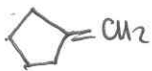
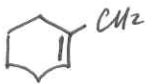
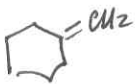
$$\frac{u(A)x + 40.4x}{5x} = 38,188$$

31 г/моль

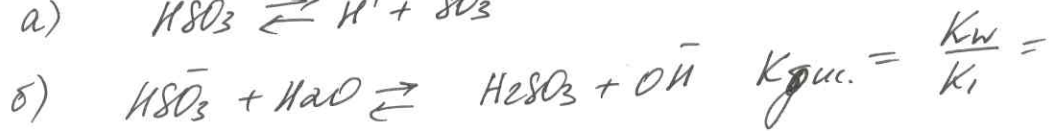
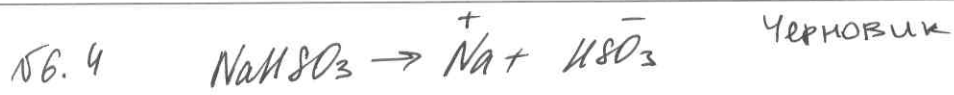


Б. 4. 3.

$$V(\text{Kлмрн}) = 0,032 \text{ моль}$$


$$+5\bar{e}$$
$$8\bar{e}$$

82 Г/моль



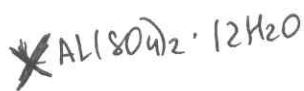
№5.1 $pV = \nu RT$

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

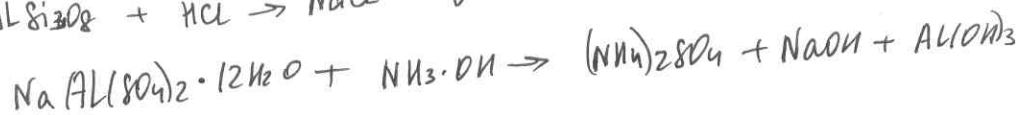
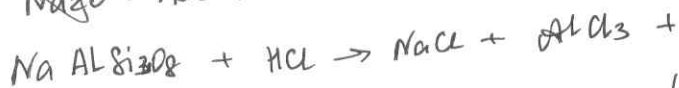
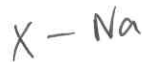
$pM = pRT$

$p = \frac{pM}{RT}$

$M = \frac{pRT}{p} = 38,19 \text{ г/моль}$



$\frac{M}{M + 2 \cdot 27 + 192 + 12 \cdot 18} = \cdot$ $M = 23 \text{ г/моль}$



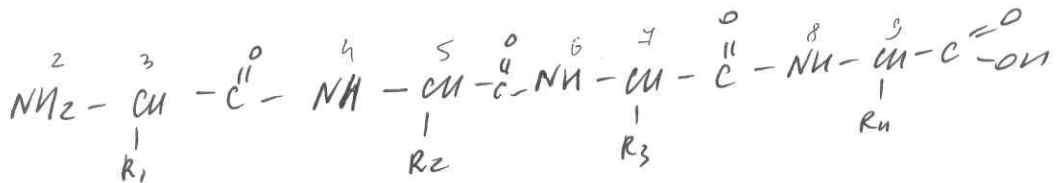
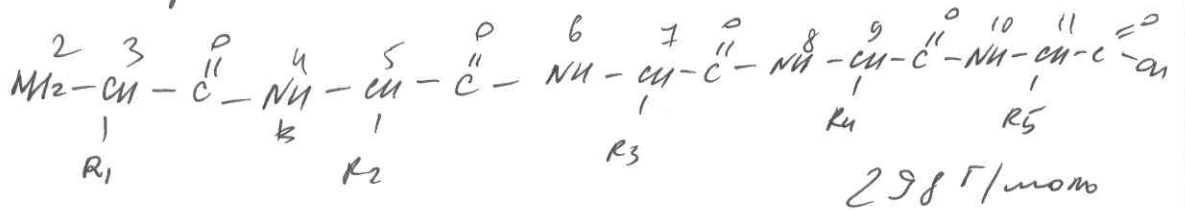
53.2

Серия

- CH₂OH

 31 г/моль

Черновик



< 523

$$R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 = 225 \text{ } \Omega/\mu\text{m}$$

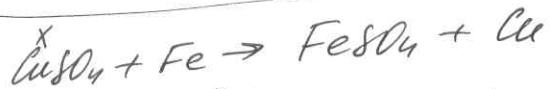
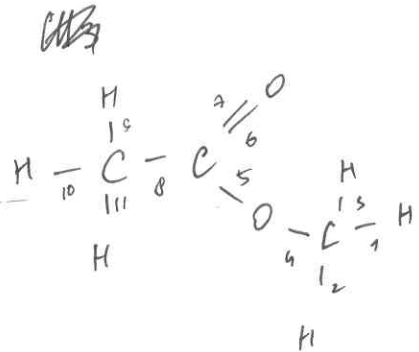
R_1 - сепум

R_2 - нутриминерал

R3 - answer

R₁₁ - अनुमति

R₅ - сериш



$$\frac{(0,35 - x) / 60}{14} = 0,069$$

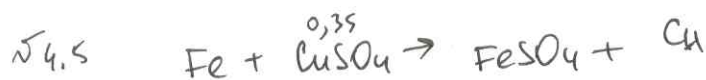
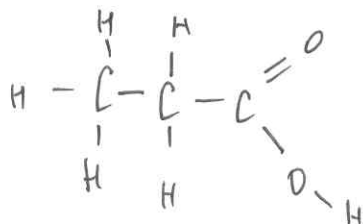
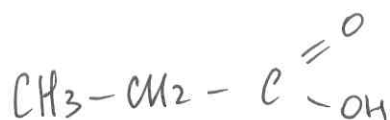
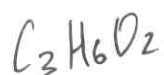
$$20 + 180 - 64x \quad x = 0,227 \text{ month}$$

Черновик

C: 6e; 6n

H: 1e; 0n

O: 8e; 8n



$$\nu(Fe) = \frac{20}{56} = 0,357 \text{ моль}$$

$$\nu(CuSO_4) = \frac{280 \cdot 0,2}{64 + 32 + 16 \cdot 4} = 0,35 \text{ моль}$$

$$m_{\text{пра}} = 20 + 280 - 0,35 \cdot 64$$

$$m_{\text{пра}} = 20 + 280 - 64x$$

$$\frac{(0,35 - x) \cdot (64 + 32 + 16 \cdot 4)}{300 - 64x} = 0,069$$

$$x = 0,227 \text{ моль}$$