



дешифр в варианте
дешифр в работе

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 2

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников "Ломоносов"
наименование олимпиады

по Химии
профиль олимпиады

КОРОЛЕВА КИРИЛЛА СЕРГЕЕВИЧА
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Время: 13.57
Финиш: 14.02

Дата

«02» МАРТА 2025 года

Подпись участника

Королев

генератор

95-51-10-12

(45.5)

ЗАДАЧА N1.

т.к. в молекуле атома водорода нет нейтронов, а есть только протон и электрон, то атомов водорода: $32 - 28 = 4$.

т.к. в атоме кислорода 8 нейтронов, в атоме C - 6 нейтронов, то: $1 \text{ C} \Rightarrow \frac{28-6}{8} = 3,75$ - не подходит (X)

$2 \text{ C} \Rightarrow \frac{28-12}{8} = 2$ - подходит, т.е. 2 атома C и 2 атома O (✓)

$3 \text{ C} \Rightarrow \frac{28-18}{8} = 1,25$ - не подходит (X)

$4 \text{ C} \Rightarrow \frac{28-24}{8} = 0,5$ - не подходит (X)

тогда, в данной молекуле 2 атома C, 2 атома O и 4 атома H

возможная формула: CC(=O)O - уксусная кислота.

CC(=O)O - всего 8 хим. связей $\Rightarrow 8 \cdot 2 = 16e^-$ - участв. в связях

ЗАДАЧА N2.

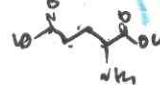
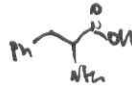
① - хлороформ. из-за очень быстрого испарения хлороформа, часть которого осталась на чаше, температура чаша повысилась +

② - это ортофосфорная к-та, т.к. она просто есть и с ней не происходят процессы, выделения и изменения температуры +

③ - это спирт, т.к. спирт, оставшийся на чаше постепенно поглощает воду из воздуха, образуя серную кислоту, а т.к. это экзотермическая р-ция, температура повышается +

стр. N1

Задача №3



Раз сначала было получено 1, то ~~первая~~ первая аминокислота с N-конца — это АЛАНИН

далее идёт глицин, потом ГЛУТАМИНОВАЯ кислота,
и после этого ФЕНИЛАЛАНИН, т.е. Phe — первый с C-конца,
значит последний с N-конца.

$M(\text{Gly}) = 75 \text{ г/моль}$; $M(\text{Ala}) = 89 \text{ г/моль}$; $M(\text{Glu}) = 147 \text{ г/моль}$; $M(\text{Phe}) = 165 \text{ г/моль}$

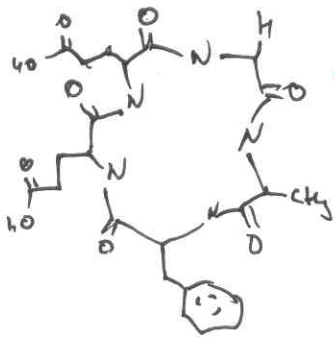
то $551 \text{ г/моль} = 165 \text{ г/моль} \cdot x + 75 \text{ г/моль} \cdot y + 89 \text{ г/моль} \cdot z + 2 \cdot 147 \text{ г/моль} + 165 \text{ г/моль}$

(x, y, z, a — числа, т.е. в скобках нет ни слова, но то, сильно Ак
остатков сол. в пептиде)

перепробовав различные значения, находим ГЛИКОВЕРНЫЙ АЛКАНТИН

ВАРИАНТ: $\text{Ala} - \text{Gly} - \text{Glu} - \text{Glu} - \text{Phe}$, $M = 89 \text{ г/моль} + 75 \text{ г/моль} + 147 \text{ г/моль} \cdot 2 + 165 \text{ г/моль} - 18 \cdot 4 = 551 \text{ г/моль}$

Такой пептид будет просто-напросто циклическим, т.е.



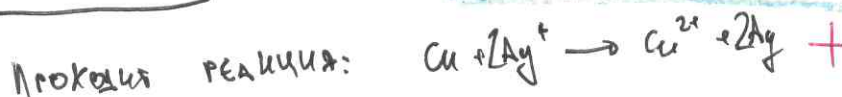
— вот такая структура

В таком пептиде отсутствует ион N-конца А, значит
с реактивом ЭДМАНА он не прореагирует

стр. №2

95-51-10-12
(45.5)

Задача №1



при реакции пропала x моль, т.е. потерялось $2x$ моль серебра и образовалось x моль Cu^{2+}

тогда масса для лоя

тогда, изначальное было:

$$255 \text{ г} \cdot 0,2$$

$$108 \text{ г/моль} \cdot 14 \text{ г/моль} \cdot 40 \text{ г/моль}$$

$$= 0,5 \text{ моль}$$

AgNO_3

тогда, составим уравнение для массового лоя серебра в

полученном растворе

$$(0,5 - 2x) \cdot 108$$

$$= 0,071$$

$$255 - 2x \cdot 108 + x \cdot 63,5$$

$$=$$

находим $x = 0,0697$ моль.

т.е. при реакции пропала $0,0697$ моль, т.е. ушло от первоначального

$0,0697$ моль Cu и появилось $0,0697 \cdot 2 = 0,1394$ моль Ag .

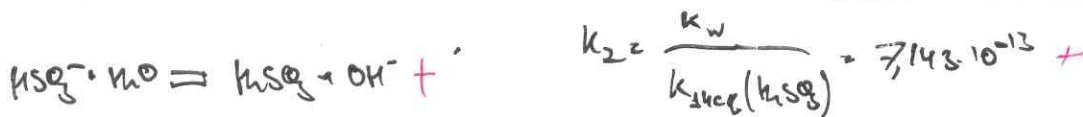
$$\Delta m = 108 \cdot 0,1394 \text{ моль} - 0,0697 \cdot 63,5 \text{ г/моль} = 10,63 \text{ г} \pm$$

$$\text{т.е. } m_{\text{нов}} = 100 \text{ г} + 10,63 \text{ г} = 110,63 \text{ г} \pm$$

дешифр

95-51-10-12
(45.5)

Задача №6.



среда раствора кислая, т.к. константа диссоциации больше
чем константа гидролиза.

т.к. HSO_3^- - амфолит, можем воспользоваться формулой для
амфолита: $[\text{H}^+] = \sqrt{K_{a1} \cdot K_{a2}}$ (можем, т.к. этого микромоль в растворе
не слишком мало, $c = \frac{3.08 \text{ г}}{(23.1 + 32.06 + 48) \text{ г/моль}} = 0.025 \text{ М}$)

из этого найдем K_{a2} :

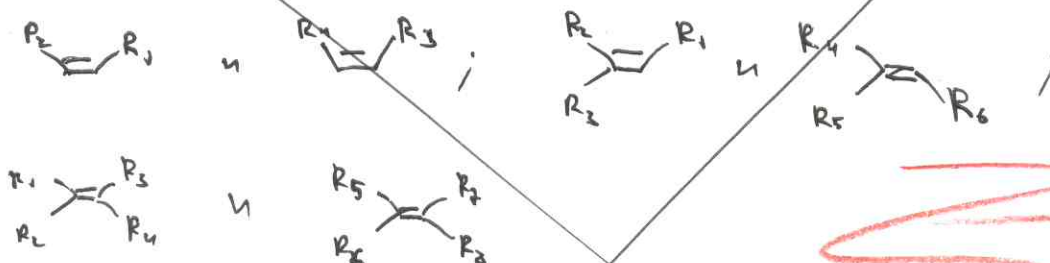
$$\text{т.к. } K_{a2} = 6.2 \cdot 10^{-8}; \quad K_{a1} = 1.4 \cdot 10^{-2}, \quad [\text{H}^+] = \sqrt{6.2 \cdot 10^{-8} \cdot 1.4 \cdot 10^{-2}} = 2.946 \cdot 10^{-5} \text{ М}$$

$$\text{pH} = -\lg [\text{H}^+] = -\lg 2.946 \cdot 10^{-5} = 4.531$$

Задача №7.

стр. 14

т.к. требуется одинаковое кол-во электронов калия на каждый
из алкенов, то структура степеней или строение алкенов
может быть следующим:



400 мл 0.1 М р-ра KMnO_4 $\Rightarrow$ 0.04 моль KMnO_4 .

т.е. для окисления нужно $0.04 \cdot 2 \cdot 3 = 0.24$ моль e^-

рассмотрим несколько вариантов:

на окисление алкена требуется 2e^- $\Rightarrow$ 8e^- суммарно $\Rightarrow$

$\Rightarrow$ это было бы только 0.03 моль $\Rightarrow M = \frac{2.46 \text{ г}}{0.03 \text{ моль}} = 82 \text{ г/моль}$

это соотв. брутто-формуле C_6H_{10} ($12.6 \cdot 10 + 82 \text{ г/моль}$)

Задача №8

(ссылка на ошибку)

Элемент X имеет СО: $10 \cdot 2 + 2 \cdot 1 = 3 \cdot 3 - 4 \cdot 3 = 1$

т.к. $\frac{w(X)}{w(Mg) \cdot n} = 1,625$, то пусть $M(X) = x$

$$\frac{x}{24 \cdot n} = 1,625 \Rightarrow \frac{x}{24} = 1,625 \cdot n$$

$\Rightarrow \frac{M(X)}{M(Mg)} = 1,625 \Rightarrow M(X) = 1,625 \cdot 24 = 39$ — это калий

т.к. 39 — это очень маленькая массовая доля X , к тому же он находится при окислении Fe , в котором раньше шло с K_2SO_4 . Логично предположить, что это калий (в Fe еще есть алюминий)

А — $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$, пробыли $\frac{39 \cdot 1}{24 \cdot 2 + 96 \cdot 2 + 12 \cdot 2} = 0,0823$ — идеально! — калий!

тогда В — $MgCl_2 \cdot KCl$

соединено всего при вз-ии KCl с $NaCl$ натрия, выделяется

K — монокристаллический. при контакте с O_2 образует окисную пленку, преимущественно из стехиометрического K_2O — очень красиво блестит!

Р-ии:

- ① $2KAlSi_3O_8(OH)_2 + (OH)_2SeH_4 \rightarrow K_2SeH_4 + 3Al_2(SiO_3)_2 + 6H_2O +$
- ② $K_2SeH_4 + Al_2(SiO_3)_2 + 2H_2O \rightarrow 2KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O +$
- ③ $KAl_3Si_3O_8(OH)_2 + (OH)_2SeH_4 \rightarrow KCl + 3AlCl_3 + 3H_2SiO_3 + 3H_2O +$
- ④ $6KOH + KCl \rightarrow MgCl_2 + KCl + 6H_2O +$
- ⑤ $KCl + Na \rightarrow NaCl + K +$
- ⑥ $K + O_2 \rightarrow KO_2 +$
- ⑦ $12K + P_4 \rightarrow 4K_3P +$

стр. №5

генератор

Задача №7.

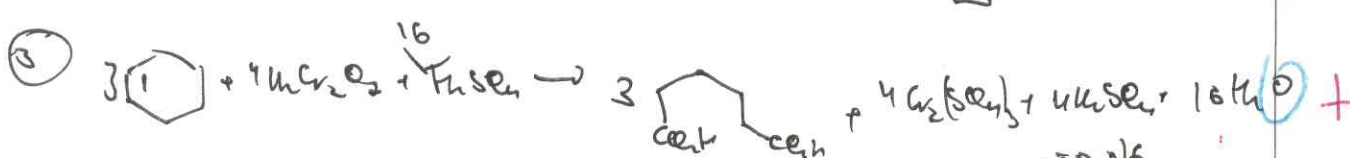
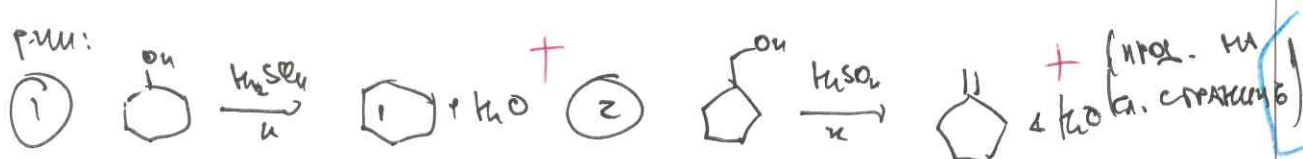
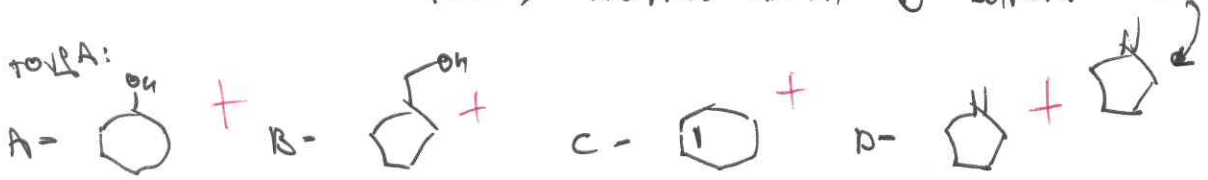
Алкены и алкины изомерны и для окисления ~~до~~ неокисляема
 окисляема ~~до~~ алкадинов ~~до~~ моль $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, то рассчитаем,
 сколько электронов будет отдавать ~~каждый из~~ алкен
 алкен дихромат (формально в точке зрения электронного баланса)
 $0,1 \text{ моль} \cdot 0,4 \text{ моль} = 0,04 \text{ моль} = \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow 0,04 \cdot 3 \cdot 2 = 0,24 \text{ моль } e^-$

т.е. один алкен может отдавать равное число электронов,
 как и с самого обычного - алкен отдаёт 8e⁻ (расщепление $\text{R}_2\text{C}=\text{CR}_2$ или $\text{R}_1-\text{C}(\text{H})=\text{C}(\text{H})-\text{R}_2$)
 тогда алкина взяли: $\frac{0,24 \text{ моль}}{8e^-} = 0,03 \text{ моль}$

$$M = \frac{2,46 \text{ г}}{0,03 \text{ моль}} = 82 \text{ г/моль}$$
 тогда это значение совп. $(12 \cdot 6 + 10 \cdot 2)$

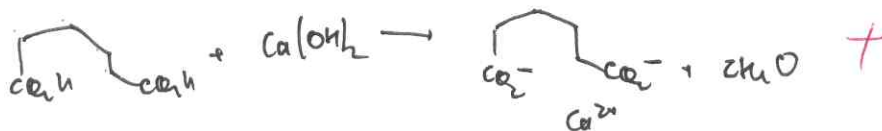
в таком случае т.е. степень ненасыщенности равна 2, то
 в алкенах содержится цикл тогда т.е. 3-х членные и 4-х членные
 циклы или таком же состоянии окисления и абстракции ~~не~~ ^{вызывают} ~~вызывают~~
 то скорее всего там 6-членный цикл и 5-членный цикл.

тогда единственными алкенами с 6-членным циклом - ~~то~~ циклогексен
 и то же из продукта окисления гексена (алки. к-ты) получили одно-то
 к-то с 5-членным циклом, так как алкен C_6H_{10} ~~то~~ ^{вызывает} ~~вызывают~~ так:

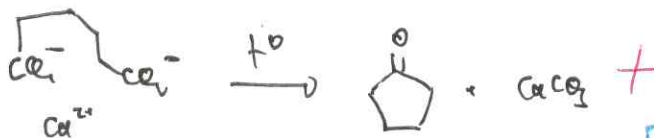


генератор

5



6



Задача N5

Есть некий газ А с отрицательным знаком, который по-прежнему и полагается солевой кислоты, и некий Б, то рассчитаем среднюю молярную массу смеси 1 и 2

$$pV = nRT \Rightarrow p = \frac{n}{V} \cdot RT \Rightarrow \text{при } 25^\circ\text{C, 1 атм:}$$

$$101325 \text{ Па} = x \cdot 23 \text{ м} \cdot 298 \text{ К} \Rightarrow x = 40897 \text{ моль/м}^3 = 0,040897 \text{ моль/л}$$

$$\text{В смеси 1: } M_{\text{ср}} = \frac{1,656 \text{ г/л}}{0,040897 \text{ моль/л}} = 40,49 \text{ г/моль}$$

$$\text{В смеси 2: } M_{\text{ср}} = \frac{1,631 \text{ г/л}}{0,040897} = 39,954 \text{ г/моль} +$$

Заметим, что молярная 2-й смеси очень полностью совпадает с аргоном, значит, что т.к. изначально хотим создать инертную атмосферу, это звучит логично.

т.к. объем уменьшился на 10%, при к. А = Н₂ то А было 90%, А=10%. рассчитаем молярную А

$$\frac{39,954 \cdot 0,9 + 0,1 \cdot x}{1} = 40,49 \Rightarrow x = 45,3 = 45 \text{ г/моль} +$$

т.к. А имеет отрицательный запах и имеет нечетно и 60/60 молярно, можно предположить, что это амин, тогда, $\text{C}_2\text{H}_7\text{N}$ - это либо диметиламин, либо этиламин.



$3,4451 \times 3,4451 = 0,040897 \text{ моль/л} = 0,1197 \text{ моль}$

из условия: ~~0,1~~ $0,1197 \text{ моль} - 0,1 = 0,01973 \text{ моль}$ АМИНА,

т.е. было $0,21 \cdot 0,15 \text{ м} = 0,03 \text{ м}$ HCl, то в р-е есть:

$0,01973 \text{ моль } C_2NH_8^+ Cl^- = \frac{0,01973 \text{ моль}}{0,21} = 0,0939 \text{ м} -$

и $0,03 \text{ моль} - 0,01973 \text{ моль} = 0,01027 \text{ моль HCl} = \frac{0,01027 \text{ моль}}{0,21} = 0,049 \text{ м}$
 $\downarrow$
HCl



стр. №8

ЗАДАЧА №5

РАЗ есть некий газ А с отрицательным зарядом, из которого можно создать инертную атмосферу, сгоревшего А-Н₂. т.к. инертная атмосфера это азот, а азот из Н₂ можно получить сжиганием, то В-О₂

т.к. А проходит рид: ~~4NH₃ + 3O₂ → 2N₂ + 6H₂O~~

т.к. при пропускании через НС имень объема объем, значит, среди газов есть Н₂.

перейдем к газовым законам: $pV = nRT$ $p = \frac{n}{V} \cdot RT$.

при 25°C: $101325 \text{ Па} = x \cdot 8,314 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 298 \text{ К}$, $x = \frac{p}{RT} = 40,897 \frac{\text{моль}}{\text{м}^3}$,

или соотв: $0,040897 \text{ моль/л}$.

тогда средняя молярная масса смеси: $\frac{1,656 \text{ г/л}}{0,040897 \text{ моль/л}} = 40,492 \text{ г/моль}$

тогда с.м.м. масса смеси стала: $\frac{1,634 \text{ г/л}}{0,040897 \text{ моль/л}} = 39,954 \text{ г/моль}$

~~Н₂~~
~~О₂~~

Н₂ - некая (X)

~~SO₂~~ ~~100~~ ~~SO₂~~

SO₂

и

O₂

было x

1

стало *

3768 - O₂

1 - SO₂

~~0,24~~

стало

0,623 SO₂

0,2768 O₂

A -
13,37
и

SO₂

~~SO₂~~

и есть

Hand-drawn chemical structures of cyclopentadiene and its derivatives, each enclosed in a blue circle:

- Top structure: A cyclopentadiene molecule with a double bond and a substituent group (represented by a vertical line) attached to one of the double-bonded carbons.
- Second structure: A cyclopentadiene molecule with two double bonds and two substituent groups (represented by vertical lines) attached to the carbons between the double bonds.
- Third structure: A cyclopentadiene molecule with two double bonds and one substituent group (represented by a vertical line) attached to one of the double-bonded carbons.
- Fourth structure: A cyclopentadiene molecule with two double bonds and one substituent group (represented by a vertical line) attached to one of the double-bonded carbons.
- Fifth structure: A cyclopentadiene molecule with two double bonds and one substituent group (represented by a vertical line) attached to one of the double-bonded carbons.
- Sixth structure: A cyclopentadiene molecule with two double bonds and one substituent group (represented by a vertical line) attached to one of the double-bonded carbons.

CC(C)C CC(C)C(=O)O CC(C)C

CC(C)C(=O)OCC(C)C(=O)O

CC1CCC(CC1)C(=O)O $\Rightarrow$ CC1CCC(CC1)C(=O)O

cen cen

CC1(C)CCCC1O $\xrightleftharpoons[H]{H_2SO_4}$ CC1(C)CCCC1 + H2O

CC1(C)CCC(O)C1

A r -

~~ $\xrightarrow{H_2SO_4}$ ~~

1

C 10-

3

C1=CC=CC=C1 + $4\text{HCr}_2\text{Cl}_7$ + H_2SO_4 → OC(=O)C1=CC=CC=C1C(=O)O + $4\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ + $4\text{H}_2\text{O}$ + H_2SO_4

4

C1=CC=CC=C1 + $\frac{16}{4} \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4}$ OC(=O)CC(=O)O + $\frac{16}{4} \text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4 \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4}$

$\frac{16}{4} \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4}$ OC(=O)CC(=O)O + $\frac{16}{4} \text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4 \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4}$

5

60

~~C_2H_5 C_2H_5~~

△
—
NBS

CO, H

A hand-drawn diagram of a triangle. The vertices are labeled with lowercase letters: 'a' at the top-left, 'b' at the top-right, and 'c' at the bottom. The triangle is drawn with simple lines, and the labels are placed near their respective vertices.

$$\underline{4 \text{ CO}_2}$$
~~~~

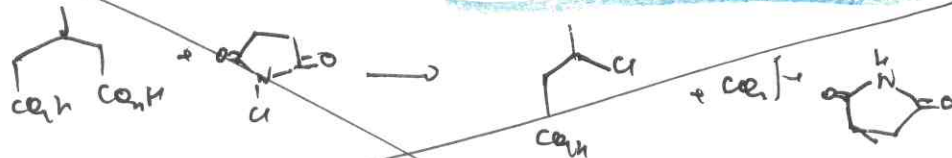
генер

(прод. задачи №2)

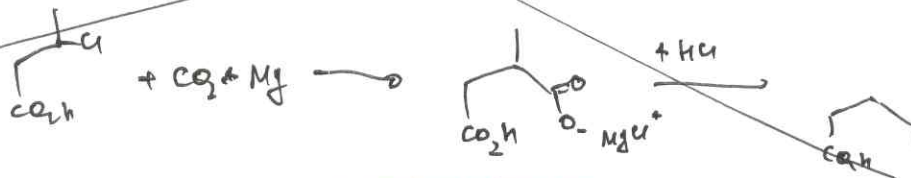
5



5



6



Задача №3

гм. на каждый из алиенов требуется одинаковое кол-во диоксида калия, то, рассчитав сколько чб его требуется:

0,1 м. флз 0,01 моль, 1) полнит CH_2O_2 ; 0,04 моль $2 \cdot 3 = 0,08 e^-$

тогда есть несколько вариантов, сколько электронов отдаст один алиен. в случае, если один алиен суммарно отдает $8e^-$,

получится: $\frac{0,08}{8} = 0,01$ моль алиена. $M = \frac{346V}{0,01 \text{ моль}} = 346 \text{ г/моль}$

что есть. брето-формил C_6H_6 .

тогда в составе алиенов должны быть циклы, т.к. иначе степень ненасыщенности была 2-м.

тогда выходит что это может быть

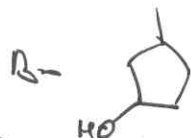
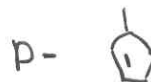
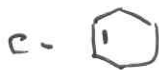


т.к. из C1=CC=CC=C1 в 2 стадии может

гм. из продукта окисления C1=CC=CC=C1 может быть получен

продукт окисления C1=CC=CC=C1, то ответ:

(см. на ст. сформировать)



Реакции:



5