



45-88-30-07
(45.15)



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 2

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников "Ломоносов"
наименование олимпиады

по химии
профиль олимпиады

Поволоцкого Михаила Романовича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
« 2 » марта 2025 года

Подпись участника
Поф

N1.4

Чистовик
Нейтрон есть только у ^1H , при этом у ^1H 1 электрон, т.е. на 1 больше, чем у него нейтронов. Следовательно, в X атомов ^1H $32-28=4$ штуки. В ^{12}C 6 нейтронов, а в ^{16}O - 8. Если в X было N атомов ^{12}C , то было и $\frac{28-6N}{8}$ атомов ^{16}O . 1 молекула т.к. атомов ^{16}O больше нуля (по усл. X - кислородсодержащее), то $N \leq 4$ (N-натуральное, ~~т.к. X-органическое по усл.~~). (N-натуральное, ~~т.к. X-органическое по усл.~~).

N	число ат. ^{16}O
1	2,75
2	2
3	1,25
4	0,5

Подходит только $N=2$, тогда X - $\text{H}_4\text{C}_2\text{O}_2$.
т.к. число атомов ^{16}O должно быть натуральным;

Возможная формула X: ~~уксусная или этановая к-та~~

1 связь образована 2 электронами; C=O C-O-H
в уксусной к-те 8 связей $\Rightarrow 8 \cdot 2 = 16$ электронов.

Ответ: X - $\text{H}-\text{C}(=\text{O})-\text{O}-\text{H}$ (уксусная или этановая к-та); 16 электронов.

89

N2.3

Смесь	1	2	3
В-во	Хлороформ	Концентрированная фосфорная к-та	Олеум
Обоснование изменения температуры	Хлороформ из-за своей летучести быстро испарился с поверхности цуны, и его испарение вызвало охлаждение цуны. Испарение прекратилось быстро, поэтому цуна охладилась быстро, а затем после испарения, нагрелся до комнат. температуры.	Никаких р-ций не было; т.к. фосфорная к-та способна удерживать воду, то и испарения воды не было. Т.к. ничего не происходило, то и температура цуны не менялась.	Реакция олеума с водой (р-ция серного ангидрида с водой, и гидратация гидратация серной к-ты) сильно экзотермична. Поэтому при поглощении водяного пара из воздуха олеум олеумом цуна нагревалась.

N4.1.

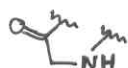
$\text{Cu} + 2\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{Ag}$; пусть прореагировало n моль меди, тогда прореагировало (т.е. ушло из р-ра) $2n$ моль AgNO_3 , или $2n \cdot M(\text{AgNO}_3) = 340n$ г AgNO_3 и образовалось (т.е. пришло в р-р) n моль $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, или $188n$ г этого нитрата.
До р-ции: $m_{\text{р-ра}} = 255$ г; После р-ции: $m_{\text{р-ра}} = 255 + 188n - 340n = 255 - 152n$ г;
 $m_{\text{AgNO}_3} = 255 - 0,2 = 51$ г; $m_{\text{AgNO}_3} = 51 - 340n$ г;
 $\omega(\text{AgNO}_3) = \frac{51-340n}{255-152n} = 0,2 \neq 1$, откуда $n \approx 0,1$ (моль). В р-р ушло $64n$ г Cu и $108 \cdot 2n = 216n$ г Ag из него осело; тогда масса медной проволоки стала равна $100 + (216n - 64n) = 115,2$ г. Ответ: 115,2 г.

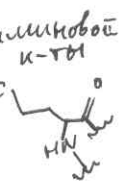
N3.3

Чистовик

Узнаем ~~молекулярные~~ массы следующих ~~молекулярных~~ остатков:

~~Фенилаланин~~ фенилаланина:  - 147 $\frac{\text{г}}{\text{моль}}$; аланина  - 71 $\frac{\text{г}}{\text{моль}}$;

глицина  - 57 $\frac{\text{г}}{\text{моль}}$;

глутаминовой к-ты  - 129 $\frac{\text{г}}{\text{моль}}$.

Пептид "склеен" из этих остатков, и на N-конце у азота связь с H, а на C-конце у C=O связь с OH. Поэтому мол. масса пептида без учёта фенилаланина и концевых заместителей равна $551 - 17 - 1 - 147 = 386 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$.

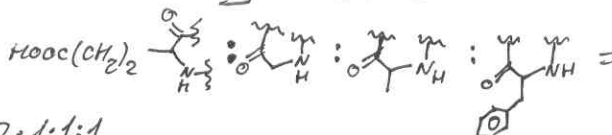
Остатков глутаминовой к-ты

только 1 или 2 - иначе, т.е. полуген

~~Состав~~ соотв. тригидратом, а если их 3 или выше, то мол. масса остатков ~~часть~~ пептида меньше, чем ~~мол. масса~~ ~~остатков~~.

~~При 3 остатках она равна~~ (при 3 ост. она равна уже ~~1~~).

При 1 остатке она равна $386 - 129 = 257 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$, тогда при 2 остатках аланина остатков глицина $\frac{257 - 71}{57}$. Ни при одном $\alpha \in \mathbb{N}$ не является натуральным (а по смыслу числа α и β натуральные), а при двух остатках пептида имеет мол. массу в 128 $\frac{\text{г}}{\text{моль}} = 57 + 71$, т.е. в состав пептида входят



Фенилаланин является $\frac{386}{147} = 2:1:1:1$ C-концевым, т.к. его "оторвала" карбоксипептидаза,

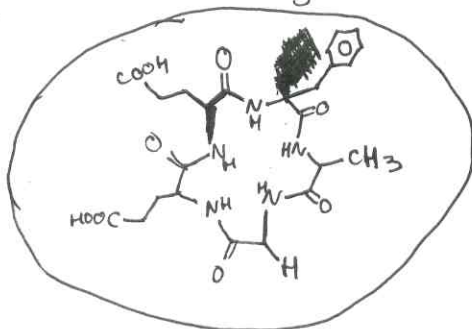
а с N-конца идут остатки скатала ~~фенилаланина~~ аланина, потом глицина, затем глутаминовой к-ты. C PhNCS не реагируют пептиды без N-конца, т.е. карбоксильные, отсюда структура.

Ответ:

N-конец

аланин-глицин-глутаминовая к-та-глутаминовая к-та-фенилаланин;

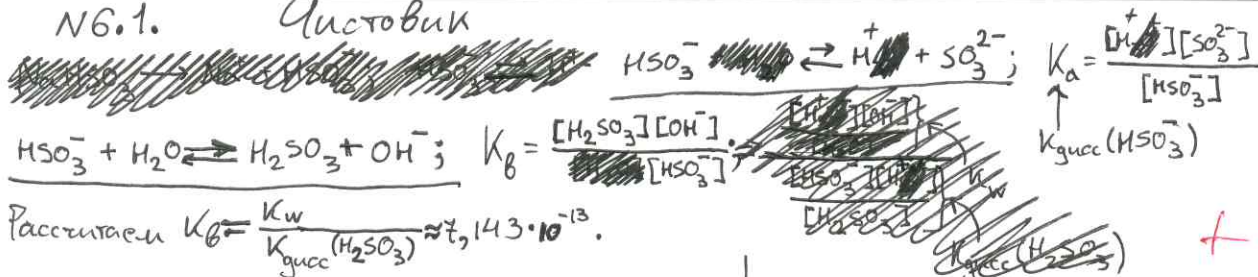
C-конец



45-88-30-07

(45.15)

N6.1. Чистовик



Т.к. у обоих процессов низкие константы, то можно считать, что $[\text{HSO}_3^-] \approx C(\text{NaHSO}_3)$. (т.е. оба процесса прошли незначительно).

Если изначально в воде не было никаких солей, и если пренебречь диссоциацией воды (в силу того, что миним. H^+ и OH^- уже создает гидросульфит-анион), то можно сказать, что $[\text{H}_2\text{SO}_3] = [\text{OH}^-]$ и $[\text{SO}_3^{2-}] = [\text{H}^+]$.

Тогда $[\text{H}^+] \approx \sqrt{K_{\text{дисс}}(\text{H}_2\text{SO}_3) \cdot C(\text{NaHSO}_3)} \approx 3,937 \cdot 10^{-5} \text{ (моль/л)}$; $C(\text{NaHSO}_3) = \frac{2,08}{104} : 0,8 = 0,025 \text{ моль/л}$;

$[\text{H}^+] \approx \sqrt{K_{\text{дисс}}(\text{H}_2\text{SO}_3) \cdot C(\text{NaHSO}_3)} \approx 3,937 \cdot 10^{-5} \text{ (моль/л)}$; $[\text{OH}^-] \approx \sqrt{K_b \cdot C(\text{NaHSO}_3)} \approx 1,336 \cdot 10^{-7} \text{ моль/л}$.

Т.к. $[\text{OH}^-]$ уже имеет порядок 10^{-7} (учитывая воду $[\text{OH}^-] = 10^{-7}$), то можно считать, что гидролиз HSO_3^- почти $[\text{H}^+] \gg [\text{OH}^-] \Rightarrow$ среда кислая.

$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+] \approx 4,4$.

N7.4.

При окислении алкенов происходит это:

(R-не H, заместители, обобщ.)

(R-не H, но алкильные заместители;

R не обязательно одинаковы).

Т.к. АиВ-одноатомные спирты, то соотв. алкены имеют лишь одну двойную связь.

Алкен мог "отдать" 2+2, 2+4, 2+6, 4+4, 4+6 или 6+6 электронов

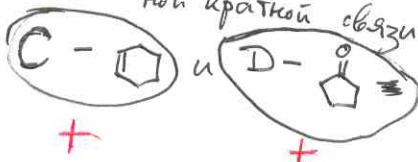
в зависимости от замещенности двойной связи, т.е. 4, 6, 8, 10 или 12 e⁻. Дихромат "принял" все электроны от алкенов

в количестве 0,4 · 0,1 · 6 = 0,24 моль; если алкен отдал N e⁻, то n(алкена) = $\frac{n(e^-)}{N}$, $M(\text{алкена}) = \frac{2,46}{(\frac{0,24}{N})} = 10,25 N$.

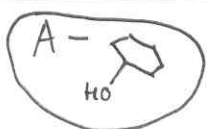
Т.к. M(алкена) — четное (и только натуральное) число, то подходит только N=8 и M(алкена)=82. Это значит, что два изомерных алкена

имеют такую же молекулярную массу, но разную двойную связь, либо разную замещенность атомов углерода

состава C₆H₁₀ (по M(алкена)) имеют фрагменты либо $\text{H}-\text{C}(\text{R})=\text{C}(\text{R})-\text{H}$, либо $\text{H}-\text{C}(\text{R})=\text{C}(\text{R})-\text{H}$, и также двойную связь (отн. алкана C₆H₁₄ их степень ненасыщ. = 2, и при атомной кратной связи у них есть тогда и циклы)



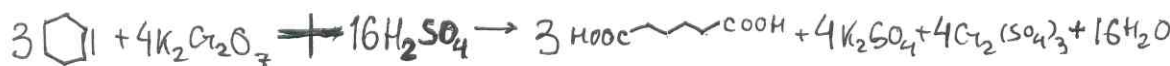
Тогда



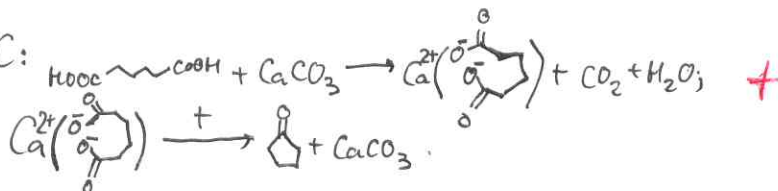
и



Чистовик



Получение D из C:



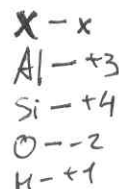
N8.2

Для B: $\frac{\omega(X)}{\omega(\text{Mg})} = \frac{\left(\frac{M(X)}{M(\text{B})}\right)}{\left(\frac{M(\text{Mg})}{M(\text{B})}\right)} = \frac{\left(\frac{M(X) \cdot a}{M(\text{B})}\right)}{\left(\frac{M(\text{Mg}) \cdot b}{M(\text{B})}\right)} = \frac{aM(X)}{bM(\text{Mg})}$, где a и b - ~~числа~~ кол-во атомов X и Mg в формульной единице B.

Тогда $\frac{a}{b} M(X) = M(\text{Mg}) \cdot \frac{\omega(X)}{\omega(\text{Mg})} = 39$, что очень вероятно соответствует

$a=b$ и $M(X)=39$, т.е. $X=\text{K}$.

Пусть в эмпирической степени опис. были такие:

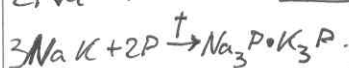
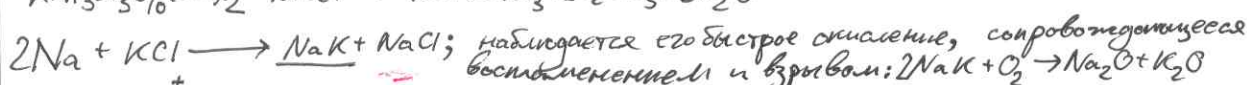
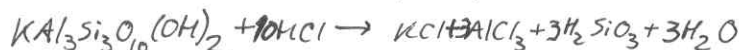
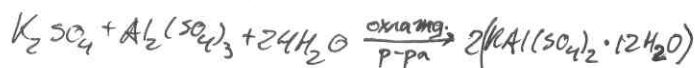
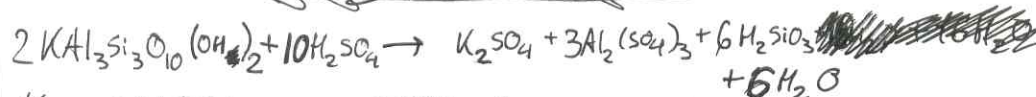


Тогда по принципу электронейтральности

$x + 3 \cdot 3 + 3 \cdot 4 - 2 \cdot 10 - 2 \cdot (1 - 2) = 0$, откуда $x = 1$, т.е. X с.о. равна +1, что характерно для X-K.

$M(A) = \frac{M(X)}{\omega(X)} \approx 474$; судя по описанию получения, это $\text{KA}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, что подходит и по M(A):

$18 \cdot 12 + 2 \cdot 39 + 2 \cdot (32 + 16 \cdot 4) = 474$.
 При a=b в B получается только $\text{KA}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ и $\text{KMgCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$.



При a=b подходит только $\text{KMgCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ($\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$).

X	A	B
K	$\text{KA}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	$\text{KMgCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ($\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)

45-88-30-07
(45.15)

№5.3.

Числовик

Если 10% от объема смеси плотностью $1,656 \frac{\text{г}}{\text{л}}$ составляет газ плотностью ρ , а остальные 90% - плотностью $1,634 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$, то $\rho = \frac{1,656 - 1,634 \cdot 0,9}{0,1} = 1,854 \frac{\text{г}}{\text{л}}$.

Ур. Менделеева-Клапейрона:

$$pV = nRT; \quad M = \frac{m}{n}, \quad \text{а } \rho = \frac{m}{V}, \quad \text{поэтому } \rho \frac{m}{\rho} = \frac{m}{M} RT, \quad \text{отсюда } M = \frac{\rho RT}{p}.$$

$$\text{Тогда } M_{\text{погл. газа}} = 1,854 \cdot \frac{8,31 \cdot 298}{101325} \cdot 1000 \approx 45 \frac{\text{г}}{\text{моль}};$$

$$M_{\text{остатка}} = 1,634 \cdot \frac{8,31 \cdot 298}{101325} \cdot 1000 \approx 40 \frac{\text{г}}{\text{л}}.$$

Хитовая инертность, ~~различная на поверхности, а также~~
один из газов - ~~возможно, из аргона, дающая историю реакции с металлами~~

+ Аз.

↑
т.к. не пахнет,
то Б - Аз.

тогда А - РН₃ ⊖