



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 1

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

ПО Химии
профиль олимпиады

Тесленко Ивана Сергеевича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата

« 2 » марта 2025 года

Подпись участника

[Подпись]

Чистовик

Задание 1

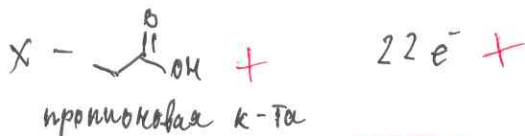
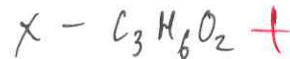


$$\begin{cases} 6n + m + 8t = 40 \\ 6m + 8t = 34 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} m = 6 \\ 6n + 8t = 34 \end{cases}$$

Пересчитаем

	1	2	3	4
1	14	20	26	32
2	22	28	34	40
3	30	36		
4	38			

$n = 3$
 $t = 2$



Задание 2

- 1- бензол ~~жидк~~ т.к. происходило испарение жидкой температура резко упала $+$
- 2- вазелиновое масло: жидкость не летучая и не гигроскопичная $\Rightarrow T = \text{const}$ $+$
- 3- H_2SO_4 : к-та начала забирает влагу из воздуха и тем самым разогреваться $+$

Задание 3



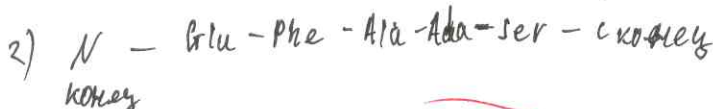
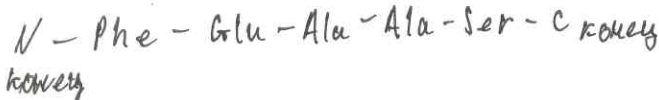
$M_{\text{Phe}} = 163 \text{ г/моль}$ $M_{\text{Glu}} = 144 \text{ г/моль}$ $M_{\text{Ala}} = 89 \text{ г/моль}$ $M_{\text{Ser}} = 105 \text{ г/моль}$

$M_{\text{пепт}}^* = \sum M_{\text{амк}} - n M(H_2O) \Rightarrow M_{\text{пепт}} = 506 - 18 \cdot 3 = 452 \text{ г/моль}$

$M_{\text{пепт}}^0 = 523$

$523 - 452 = 71$

$71 + 18 = 89 \Rightarrow$ в пептиде 2 Ала $+$



нет диметилов
формил

Задание 4



$\Delta_{\text{Cu}} \approx \Delta_{\text{FeSO}_4} \approx \Delta_{\text{CuSO}_4} - \Delta_{\text{FeSO}_4}$

$\Delta_{\text{CuSO}_4} = \frac{280 \cdot 0.2}{159.55} = 0.35 \text{ моль}$

$\Delta_{\text{CuSO}_4} = \frac{w_{\text{CuSO}_4} \cdot m_{\text{р-ра}}}{M_{\text{CuSO}_4}}$

$m_{\text{р-ра}} = 280 + \Delta_{\text{FeSO}_4} \cdot M_{\text{FeSO}_4} - \Delta_{\text{Cu}} \cdot M_{\text{Cu}}$

94-58-52-05
(44.7)

Исходные

Продолжение задания 4.

$$m_{p-pa} = 280 - 4,55x \quad x = \nu_{Cu} = \nu_{FeSO_4}$$

$$x = 0,231 - \frac{0,009 \cdot (280 - 4,55x)}{159,55}$$

$$x = 0,231 \text{ моль}$$

$$m_{Cu} = m_{Cu}^0 + 7,55 \nu_{Cu} = 20 + 7,55 \cdot 0,231 = 21,74 \text{ г}$$

Задание 5

$$M_{см-1} = \frac{pRT}{p} = \frac{1,536 \cdot 8,31 \cdot 303}{101,325} = 38,14 \text{ г/моль}$$

$$M_{см-2} = \frac{1,609 \cdot 8,31 \cdot 303}{101,325} = 40 \text{ г/моль}$$

$\Rightarrow M_A = M_B = M_{Ar} \Rightarrow B - Ar$
это происходит под игою создания инертной атм.

$$M_{см-1} = M_A \cdot x_A + M_B \cdot x_B \quad \text{из идеи что } B - Ar \Rightarrow x_B = 0,8$$

$$38,14 = M_A \cdot 0,2 + 40 \cdot 0,8$$

$M_A = 30,8 \text{ г/моль}$, что может быть ~~N_2 или ON_2~~ т.к. $M_A = 30,8 \text{ г/моль}$

то для получения цв.ой M' требуется вынести $M_{ок-ся}$ на 0,8

~~$A - N_2$ или ON_2~~

~~$B - Ar$~~

~~N_2 или ON_2 + HCl~~



$$\nu_A = \frac{1,243 \cdot 10^3 \cdot 325 \cdot 0,2}{303 \cdot 8,314} = 0,01 \text{ моль}$$

$$\nu_{HCl}^0 = 925 \cdot 0,12 = 0,03 \text{ моль}$$

$$\nu_{A \cdot HCl} = \nu_A = 0,01 \text{ моль}$$

$$c_{HCl} = \frac{0,02}{0,25} = 0,08 \text{ М}$$

$$\nu_{HCl} = 0,02 \text{ моль}$$

$$c_{A \cdot HCl} = \frac{0,01}{0,25} = 0,04 \text{ М}$$

(Запрет двойного наказания позволяет мне решить вторую часть в общем виде без указания A и, если ответ будет верным, требовать баллы за 2 части)

Задание 6



$$\nu_{H_2SO_3} = \frac{3,16}{104} = 0,03 \text{ моль} \quad c_{NaHSO_3} = 0,03 \text{ М}$$

$$[H_2SO_3] > [HA^-] \quad \text{и тогда: } K_{a1} = \frac{[H^+][HA^-]}{[H_2A]}$$

$$K_{a2} = \frac{[H^+][A^{2-}]}{[HA^-]} \quad K_w = [H^+][OH^-]$$

$$[H_2SO_3] = [H_2A]$$

$$c_0 = [HA^-] + [A^{2-}] + [H_2A]$$

$$c_0 + [H^+] = [A^{2-}] + [HA^-] + [OH^-]$$

$$[SO_3^{2-}] = [A^{2-}]$$

где вывод?

Путь нехитрых подстановок и преобразований 5 тождеств

$$\text{получаем известную р-цу: } [H^+] = \sqrt{K_{a1} \cdot K_{a2}}$$

$$pH = -\lg(\sqrt{K_{a1} \cdot K_{a2}}) = -\lg(\sqrt{1,4 \cdot 10^{-2} \cdot 6,2 \cdot 10^{-8}}) = 4,53$$

нет обоснования для применения формулы

Условие

Задача 8

X - одновалентный катион т.к. $2 \cdot 8 = 4 \cdot 3 + 3 + m \cdot \Rightarrow m = 1$

из описания X - Li, проверим: Пусть A - $X Al (SO_4)_2 \cdot 12 H_2O$



Тогда $M_X = \frac{M_A}{0,0502} - 435$

$M_X = 23 \Rightarrow X - Na$

X - Na +

A - Na Al (SO₄)₂ · 12H₂O +

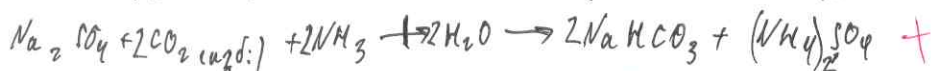
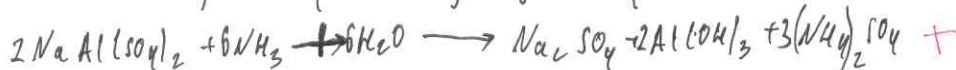
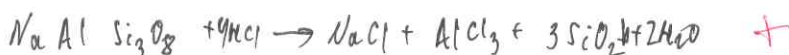
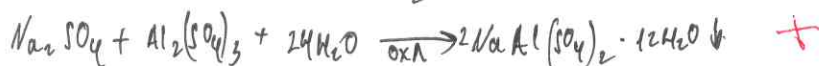
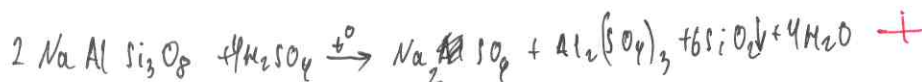
Проверим B: по условию $\frac{w_X}{w_{Al}} = 2,555$

B - Na₃ Al F₆ +

B - в соед-е X - NaHCO₃

Продукт нагрева Na₂CO₃

$\frac{23 \cdot 3}{27} = 2,555 \Rightarrow B - Na_3 Al F_6$



Задача 9

$n_{KMnO_4} = 0,16 \cdot 0,2 = 0,032$ +

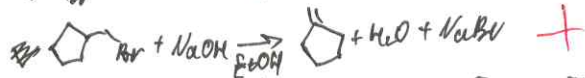
$M_c = \frac{164 \cdot 2x}{0,32 \cdot 5}$; при этом алкены имеют $M = 14n$

где $2x$ - коэфф. учитывающий сколько e^- было окислено

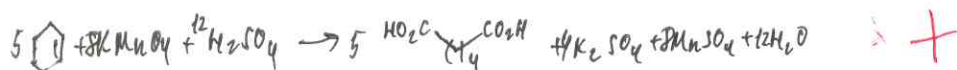
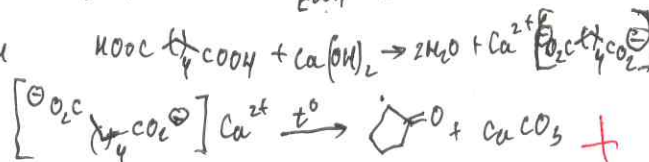
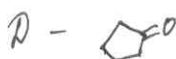
Проверим: $\frac{164 \cdot 2x}{0,32 \cdot 5} = 14n \Rightarrow$ нет таких целых n чтобы $x \leq 5$ (т.к. макс. возможно $10e^-$ ок-е)

тогда а - циклоалкен. Проверим: $\frac{164 \cdot 2x}{0,32 \cdot 5} = 14n \xrightarrow{при n=6}$

при $n = 6$ и $x = 4$ равенство соблюдается

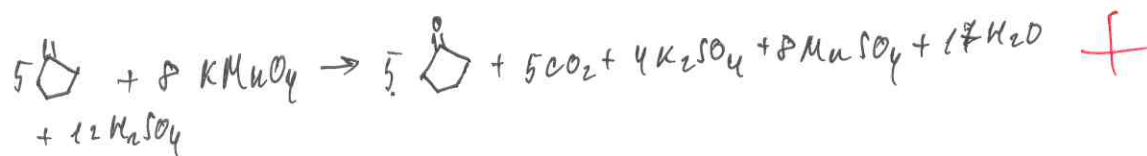


Продукты ок-а: C - HOOC(CH₂)₄COOH



Исходник

Продолжение задания 7



черновик



$$M_1 = 3 \text{ моль}$$

$$M_2 = 40$$

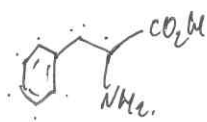
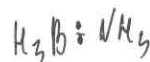
$$pV = \frac{m}{M} RT$$

3I

$$pVM = mRT$$

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

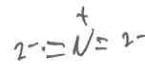
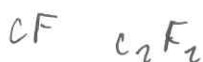
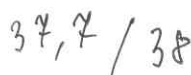
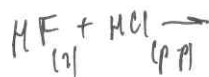
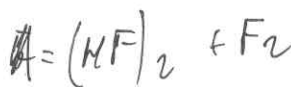
Черновик:



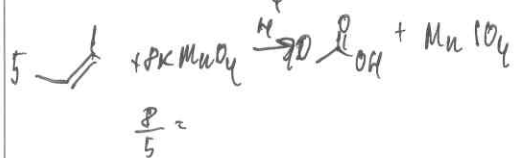
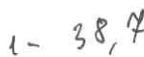
$\gamma_{FeSO_4}^0 = 0,351 \text{ моль}$

$\gamma^1 = \frac{0,069}{159,55} \cdot (280 + \gamma_{FeSO_4} \cdot M_{FeSO_4} + \gamma_{Cu} \cdot M_{Cu})$

$pM = \beta RT$



$\gamma \frac{2x}{5}$



$\frac{p}{5} \approx$

$[HSO_3^-] + [H_2SO_3] + [A^{2-}] = C$

$C + H^+ = K_1 A^- + A^{2-} + OH^- = \frac{K_W}{H^+}$

$K_{a1} = \frac{[HA^-] \cdot [H^+]}{[H_2A]}$

$K_{a2} = \frac{[A^{2-}] \cdot [H^+]}{[HA^-]}$

$C + H^+ - \frac{K_W}{H^+} = HA^- + A^{2-}$

$K_{a1} = \frac{HA^- \cdot H^+}{-H^+ + \frac{K_W}{H^+}}$

$\frac{(\frac{K_W}{H^+} - H^+) \cdot K_{a1}}{H^+} = HA^- - H^+ + \frac{K_W}{H^+} = +[H_2A]$

$K_{a2} = \frac{(\frac{K_W}{H^+} - H^+) \cdot H^+}{(\frac{K_W}{H^+} - H^+) \cdot K_{a1}}$

$0,16 \frac{\text{моль}}{e}$

$0,032$

