



83-06-89-65

(45.3)



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 2

Место проведения г. Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по Химии
профиль олимпиады

Позднякова Дмитрий Евгеньевича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
«02» марта 2025 года

Подпись участника
Позд

83-06-89-65

(45.3)

Чистовик

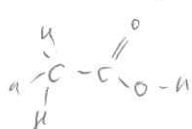
Стр. 1

№01.4

Заметим, что в ат. О 8e, в ат. С 6e, в ат. Н 1e.

В ^{11}H 0 нейтронов, в ^{12}C 6, в ^{16}O 8. Тогда разность к-ве е-и п-электронов
имеем $\text{C}_x\text{O}_y\text{H}_z$. Имеем $8x + 6y = 28$. Подходим $x = 2, y = 2$ Итого $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2 - \text{X}$, $-\text{C}(=\text{O})\text{OH}$ - одно из возможных - уксусная к-та

В молекуле



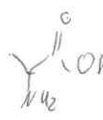
7 связей, из них 1 двойная =, 16e в образованных связях. +

№02.3

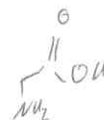
~~В SiCl_4 и PCl_5 происходит в-е. Которо~~• При испарении SiCl_4 ~~образуются~~ поглощается теплота $\Rightarrow$ 1- SiCl_4 • Конд H_3PO_4 не будет испаряться, и поэтому достигнет инертной 2- H_3PO_4 • 3- $\text{SO}_3 \cdot \text{H}_2\text{SO}_4$, т.к. SO_3 реагирует с водными парами, реакция экзотермич. +

№03.3

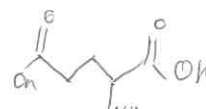
Вспомогательные следующие а.и.:



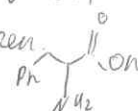
(Ala)

 $M = 89 \text{ г/моль}$ 

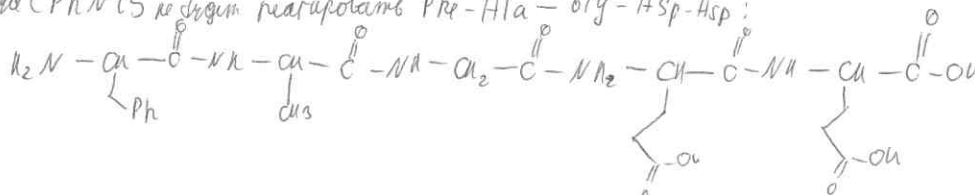
(Gly)

 $M = 75 \text{ г/моль}$ 

(Asp)

 $M = 147 \text{ г/моль}$ Также до анализа с PhNCS был получен

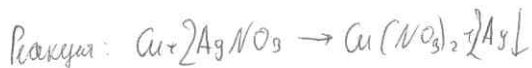
(Phc)

 $M = 165 \text{ г/моль}$ Имеем для пептида Ala-Gly-Asp-Phc $M = 89 + 75 + 147 + 165 - 3 \cdot 18 = 422 \text{ г/моль}$ Заметим, что $422 + 147 - 18 = 551$ тогда пептид A: Ala-Gly-Asp-Phc $M_{\text{Asp}} \uparrow$ $-18 \downarrow$ Тогда с PhNCS не будет реагировать Phc-Ala-Gly-Asp-Asp:

Штеновик

Стр. 2

№ 4.1



Пусть проплатаровое хмель медь, тогда проплатаровое $2x$ моль AgNO_3 и $2x$ моль Ag .

Тогда известно моль: $n_{\text{Cu}} = \frac{100 \text{ г}}{64 \text{ г/моль}} = 1,5625 \text{ моль}$

$$n_{\text{AgNO}_3} = n_{\text{Cu}} \cdot 2 = 3,125 \text{ моль}$$

$$m_{\text{AgNO}_3} = \frac{3,125 \cdot 170}{100} = 5,3125 \text{ г}$$

Тогда в-р-е моль: $0,3 - 2x$ моль AgNO_3 , $2x$ моль $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, массовая и измешанная смесь 204 г .

$$m_{\text{AgNO}_3} = \frac{n_{\text{AgNO}_3} \cdot M_{\text{AgNO}_3} + m_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} + m_{\text{H}_2\text{O}}}{n_{\text{AgNO}_3} + n_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} + n_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{170 \cdot (0,3 - 2x) + 204 + 188x}{170 + 188 + 204} = 170(0,3 - 2x) + 204 + 188x$$

$$= \frac{170(0,3 - 2x)}{170 + 188 + 204} = 0,071 \approx 0,1 \text{ моль}$$

моль $1,5625 - 0,1 = 1,4625$ моль Cu и $0,2$ моль Ag на протоном

$$m = 1,4625 \cdot 64 + 0,2 \cdot 108 = 115,2 \text{ г}$$

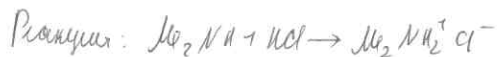
№ 5.3

Менделеев-Клапейрон: $PV = \nu RT \Rightarrow PV = \frac{m}{M} RT \Rightarrow PM = \rho RT \Rightarrow M = 40,5 \text{ г/моль}$

Газ C_2H_2 и газ C_2H_4 в смеси. Тогда в смеси в моль C_2H_2 и C_2H_4 в смеси. В смеси C_2H_2 и C_2H_4 в смеси. В смеси C_2H_2 и C_2H_4 в смеси.

Атомная масса $0,9$ по мольной доле, тогда $M_A \cdot 0,1 + 0,9 \cdot 40 = 40,5 \Rightarrow M_A = 45$, газ C_2H_2 и газ C_2H_4 в смеси. В смеси C_2H_2 и C_2H_4 в смеси.

Менделеев-Клапейрон: $PV = \nu RT \Rightarrow \nu_{\text{Cu}} = 0,1 \text{ моль} \Rightarrow$ в смеси $0,1$ моль Cu и $0,9$ моль Ag .



$$\nu_{\text{Cu}} = \frac{m_{\text{Cu}}}{M_{\text{Cu}}} = 0,15 \text{ моль} \cdot 10^{-3} = 0,15 \cdot 10^{-3} \text{ моль} \Rightarrow \text{Cu} \text{ и } \text{Ag} \text{ в смеси}$$

$0,01$ моль Cu и $0,02$ моль Ag . Прямая, что в смеси Cu и Ag в смеси. Прямая, что в смеси Cu и Ag в смеси.

$$c_{\text{Cu}} = \frac{0,01 \text{ моль}}{0,2 \text{ м}} = 0,05 \text{ М}$$

$$c_{\text{Ag}} = \frac{0,02 \text{ моль}}{0,2 \text{ м}} = 0,1 \text{ М}$$

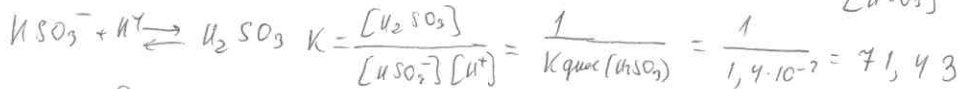
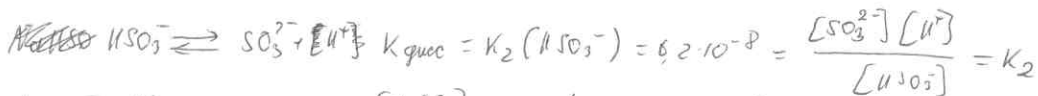
Четован

Стр. 3

N_06.1

$$V_{H_2SO_3} = \frac{m_{H_2SO_3}}{M_{H_2SO_3}} = 0,02 \text{ моль} \Rightarrow C_{H_2SO_3} = \frac{0,02 \text{ моль}}{0,2 \text{ л}} = 0,1 \text{ М}$$

Равновесия в р-ле



$$\text{или: } K_w = [H^+][OH^-] \Rightarrow [OH^-] = \frac{K_w}{[H^+]}$$

$$K_2 = \frac{[SO_3^{2-}][H^+]}{[HSO_3^-]} = 10^{-8} \cdot 6,2 \Rightarrow [SO_3^{2-}] = \frac{K_2[HSO_3^-]}{[H^+]}$$

$$K_1 = \frac{[HSO_3^-][H^+]}{[H_2SO_3]} = 1,4 \cdot 10^{-7} \Rightarrow [H_2SO_3] = \frac{[HSO_3^-][H^+]}{K_1}$$

$$[H^+] = [OH^-] + [HSO_3^-] + [SO_3^{2-}]$$

$$[HSO_3^-]_0 = [H_2SO_3] + [HSO_3^-] + [SO_3^{2-}]$$

$$\text{или: } [H^+] = \frac{K_w}{[H^+]} + \frac{K_1[HSO_3^-]}{[H^+]} + \frac{K_2[HSO_3^-]}{[H^+]} + [HSO_3^-]$$

$$[HSO_3^-]_0 = \frac{K_1[HSO_3^-]}{[H^+]} + \frac{K_2[HSO_3^-]}{[H^+]} + [HSO_3^-]$$

$$[H^+] = \frac{K_w}{[H^+]} + [HSO_3^-] \left(1 + \frac{K_1}{[H^+]} + \frac{K_2}{[H^+]} \right) - [HSO_3^-]_0$$

$$[HSO_3^-]_0 = [HSO_3^-] \left(1 + \frac{K_1}{[H^+]} + \frac{K_2}{[H^+]} \right)$$

$$[HSO_3^-] = \frac{[HSO_3^-]_0}{\left(1 + \frac{K_1}{[H^+]} + \frac{K_2}{[H^+]} \right)} \Rightarrow [H^+] = \frac{K_w}{[H^+]} + \frac{[HSO_3^-]_0}{\left(1 + \frac{K_1}{[H^+]} + \frac{K_2}{[H^+]} \right)} - [HSO_3^-]_0$$

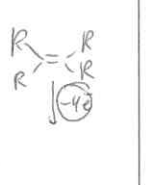
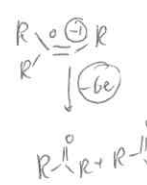
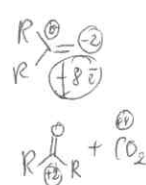
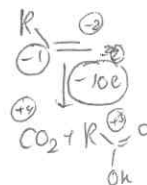
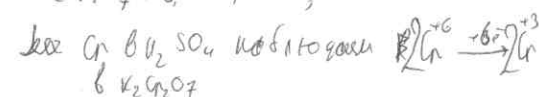
$$[H^+] = 7,15 \cdot 10^{-8}$$

$$pH = -\lg_{10}[H^+] = 7,15 \Rightarrow pH = 7,157 - \text{нейтральная, титр - эквивалентность}$$

N_07.4

Возможны варианты алкилсульфонов. $R = \text{—}, R = \text{—}, R = \text{—}, R = \text{—}, R \neq H$

$$V_{K_2Cr_2O_7} = 0,4 \cdot 9,1 \text{ М} = 0,04 \text{ моль}$$



Числовые

Схемы

Итак, возможные соотношения:

$$\frac{V_{K_2Cr_2O_7}}{V_C} = \frac{10}{8} ; \frac{8}{6} ; \frac{6}{6} ; \frac{4}{6}$$

$$\rightarrow V_C = \frac{6V_{K_2Cr_2O_7}}{10} \text{ или } \frac{6}{8}V_{K_2Cr_2O_7} \text{ или } V_{K_2Cr_2O_7} \text{ или } \frac{6}{4}V_{K_2Cr_2O_7}$$

Тогда V_C - 0,024 моль; 0,03 моль; 0,04 моль; 0,06 моль

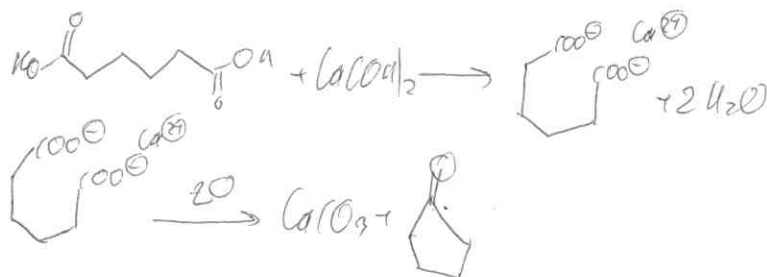
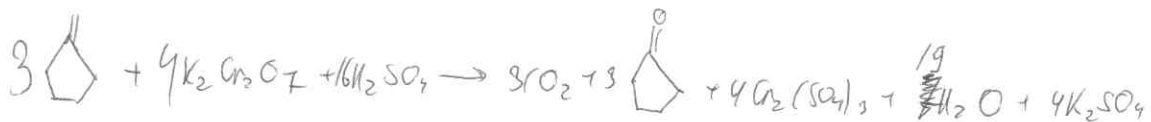
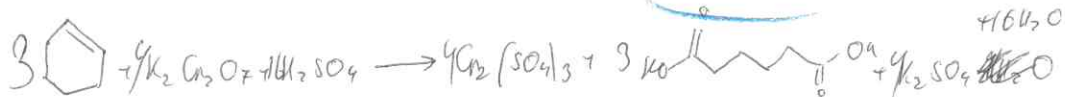
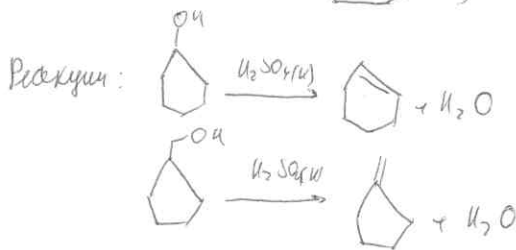
Рассчитаем молярные массы: 102,5 г/моль; 82 г/моль; 61,5 г/моль; 41 г/моль

Мольные массы алкена, глины и гетина - 82 г/моль - 16 г/моль, или в 6 раз больше, чем у глины, у гетина

раз в 10 раз. Тогда продукт окисления - HOOC(CH2)4COOH, у ~~гетина~~ C6H10, C6H8, C5H8

Итак, имеем: А - C6H10; В - C5H8 + C5H8

С - C6H8, Д - C5H8 +



+

83-06-89-65
(45.3)

Турков

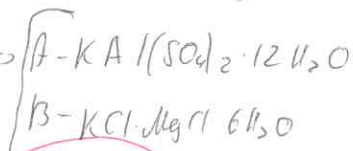
Стр. 5.

№ 8.2

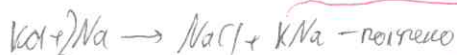
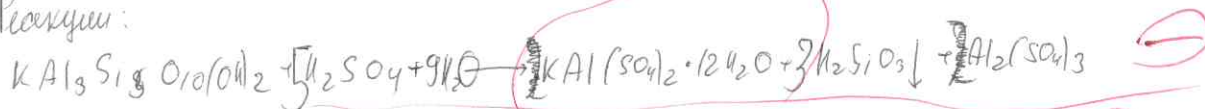
Задача: если в смеси $\frac{w_x}{w_{Mg}} = \frac{M_x}{M_{Mg}} = 1,625 \Rightarrow M_x = 241 / \text{моль}$; $1,625 = 99 / \text{моль} \Rightarrow \text{X-K}$

А по тем же маленьким w_x , скорее всего, известн. $(KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O)$

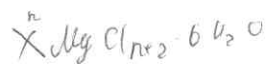
Проверяем: $w_K = \frac{39}{99 + 27 + 18 \cdot 12 + 2 \cdot (64 + 32)} = 0,0823 \Rightarrow$



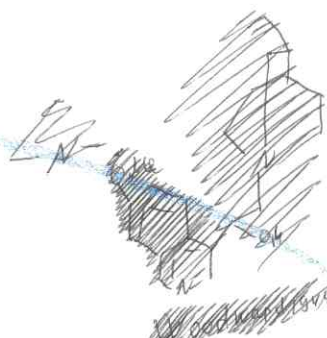
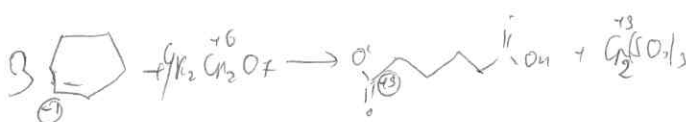
Реакции:



Черновик



$$w_x = \frac{x}{24 + 35,5(n+2)}$$



Повысить оценку на
8 баллов. Итоговая
оценка 88 баллов.



Председателю апелляционной комиссии
олимпиады школьников «Ломоносов»
Ректору МГУ имени М.В. Ломоносова
академику В.А. Садовничему
от участника заключительного этапа по
профилю химия Позднякова Дмитрия
Евгеньевича

Апелляция.

Прошу пересмотреть мой индивидуальный предварительный результат заключительного этапа, а именно 80 баллов, поскольку считаю, что в задаче 8.2 2-го варианта при взаимодействии расплава хлорида калия с парами натрия также может получиться соединение состава NaK. В статье (J. Mater. Chem. A, 2022, 10, 22955, DOI: 10.1039/d2ta06882f) приведено, что в промышленности NaK получают при реакции расплавленного хлорида калия и натрия при высокой температуре (то есть, паров натрия). Из условия задачи про продукт данной реакции известно лишь то, что он содержит K, других данных не приведено. Также в приведенной статье имеются данные про реакцию полученного вещества с кислородом: в продуктах получают Na_2O_2 и KO_2 , а также с фосфором – в качестве продуктов получают фосфиды натрия и калия. Также в этой же задаче не выставлен балл за реакцию хлоридов калия и магния с водой с образованием соединения В, при этом выставлен минус за реакцию отделения хлорида калия от соединения В. Заметим, что в задаче не указано конкретное число реакций, которые нужно привести в решении, а уравнения обоих приведенных процессов, упомянутых в условии, по определению представляют собой уравнения химических реакций. Также выставлен минус за реакцию алюмосиликата с соляной кислотой, хотя для кремниевой кислоты используется как форма записи $\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$, так и H_2SiO_3 .

Подтверждаю, что я ознакомлен с Положением об апелляциях на результаты олимпиады школьников «Ломоносов» и осознаю, что мой индивидуальный предварительный результат может быть изменён, в том числе в сторону уменьшения количества баллов.

21.03.2025

