



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 2

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по химии
профиль олимпиады

Бородушиной Вероники Аркадьевны
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата

«02» марта 2025 года

Подпись участника

[Подпись]

Задача №1.4

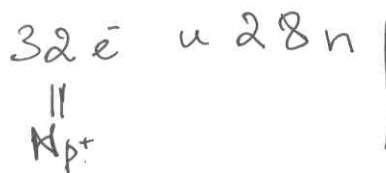
Давидов

листонак

1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	6	10	10	14	5	18	18	81

X - органическое соединение

(значения ко)



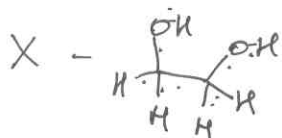
=> формула может быть: C₂H₆O₂ —

м.к. n если только в кислороде и углероде, $28 = a \cdot \frac{(12-6)}{6} + b \cdot \frac{(16-8)}{8}$; решение:

$$28 = 2 \cdot (3a + 4b) \Rightarrow 3a + 4b = 14 \text{ подбирая:}$$

$$a=2 \quad b=2 \quad (\text{из простых решений только это})$$

а кол-во водородов вычисляем по остатку протонов, число ком. в нейтр. частице равно числу электронов



этанол, этиленгликоль
в связях участвуют:

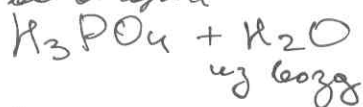
$$\text{Связей} \cdot 2 = \text{N}_{\text{электронов}} = 9 \cdot 2 = 18$$

81

Ответ: 18 электронов.

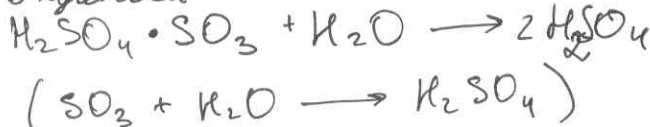
Задача №2.3

во второй



незначительное изменение t°

в третьей



очень экзотермическая реакция, энергия выделяется (в виде тепла)

CHCl₃ в первой

на возг. испаряется и конденсируется

Эндотермический процесс, энергия поглощается (в виде тепла)

исходит из наших физико-химических

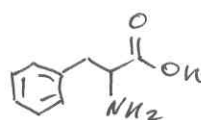
значения: $\left[\begin{array}{l} \text{в 1 склянке CHCl}_3, \text{ во 2 склянке H}_3\text{PO}_4 \\ \text{в 3 склянке H}_2\text{SO}_4 \cdot \text{SO}_3 \end{array} \right. +$

Задача 3.3

A - пептид

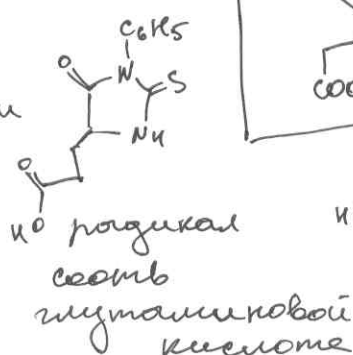
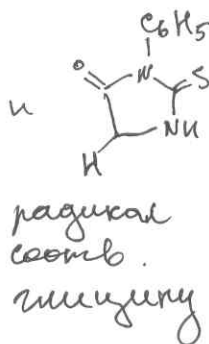
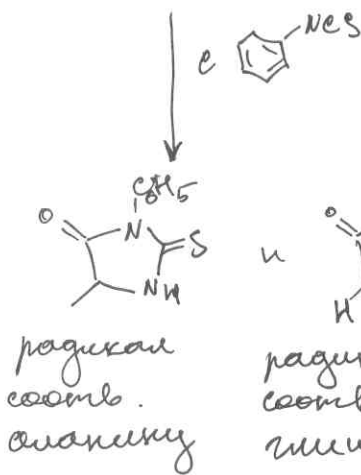
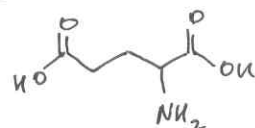
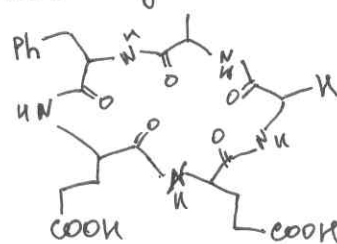
$M(A) = 551 \text{ г/моль}$

карбонит



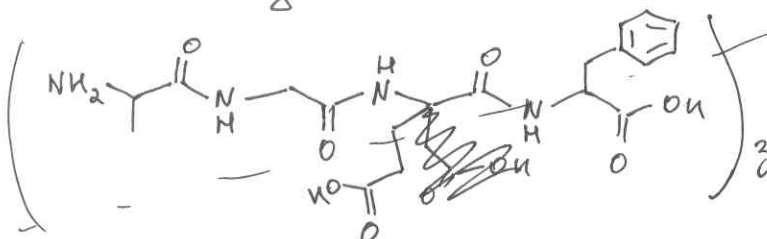
(*)

последний пункт



т.о. в пептиде как минимум

Ala - Gly - Glu - ... - Phe



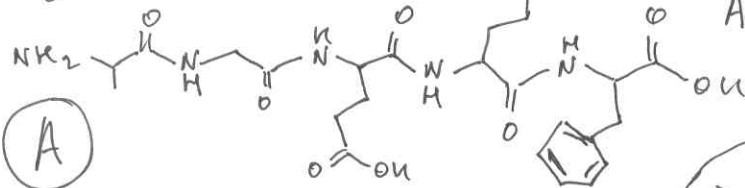
$M = 422 \text{ г/моль}$

значит есть еще
одна А.К.

скорее всего такая же, как одна из
обнаруженных, т.к. продуктов других нет.

$M \text{ остатка} = 551 - 422 = 129 \text{ г/моль}$, это сост.
глутаминовой к-ты (...NCC(=O)O) +

тогда наш пептид:



(A)

Ala-Gly-Glu-Glu-Phe

только радикал

наружу!
но пред-
ставим
это как
все 6 раз-
ные стороны
(акти)

в реакцию сфинктер-
мюцонактом не смо-
жет вступить циклизу-
емый пептид (нет свободной NH_2 гр.)

Задача §4.1

уравнение р-ции:

$$\text{Cu} + 2\text{AgNO}_3 \rightarrow 2\text{Ag} + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2$$

$\frac{a}{2} \text{ моль} \xrightarrow{1:2} a \text{ моль} \xrightarrow{2:2} a \text{ моль} \xrightarrow{2:1} \frac{a}{2} \text{ моль}$

$m_{\text{Cu}} = 100 \text{ г}$
 $m_{\text{р-ра}} = 255 \text{ г}$
 $w_{\text{AgNO}_3} = 0,2$
 $w_{\text{AgNO}_3} = 0,071$

$V_{\text{Ag}} = V_{\text{AgNO}_3} = \frac{m_{\text{р-ра}} \cdot w_1}{M_{\text{AgNO}_3}} = \frac{255 \cdot 0,2}{170} = 0,3 \text{ моль}$
 $V_{\text{Ag}} = V_{\text{AgNO}_3} = \frac{m'_{\text{р-ра}} \cdot w_2}{M_{\text{AgNO}_3}}$

$$m'_{\text{р-ра}} = \frac{a}{2} \cdot M_{\text{Cu}} - a \cdot M_{\text{Ag}} + m_{\text{р-ра}}$$

$$a = V_{\text{Ag}} - V_{\text{AgNO}_3} = 0,3 - \frac{(x_{\text{Ag}} \cdot 64 - a \cdot 108 + 255) \cdot 0,071}{170}$$

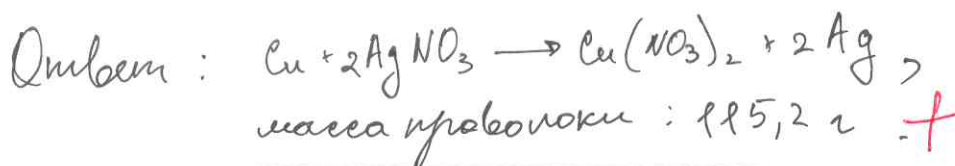
$$(0,3 - a) \cdot 170 = 0,071 \cdot (255 - 76a)$$

$$170 \cdot 0,3 - 170a = 0,071 \cdot 255 - 0,071 \cdot 76a$$

$$\frac{170 \cdot 0,3 - 0,071 \cdot 255}{(170 - 0,071 \cdot 76)} = a ; a = 0,2 \text{ (моль)}$$

$$m_{\text{проволоки}} = m_{\text{проволоки}} - \frac{a}{2} \cdot M_{\text{Cu}} + a \cdot M_{\text{Ag}} =$$

$$= 100 - 0,1 \cdot 64 + 0,2 \cdot 108 = 115,2 \text{ (г)}$$



Задача §5.3



смесь

$$\rho = 1,656 \text{ г/л}$$

$$p = 101 \text{ кПа}$$

$$T = 25^\circ \text{C}$$

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

$$M_{\text{ср}} = \frac{mRT}{pV} = 40,19 \text{ г/моль}$$

$$\text{плотность } m = 1,656 \text{ г/л}$$

$$R = 8,314 \text{ Дж/моль}\cdot\text{K}; p = 101,325 \text{ кПа}; V = 1 \text{ л}$$

$$V_2 = 0,9 V_1$$

$$\rho = 1,634 \text{ г/л}$$

$$M_{\text{ср}} = 39,95 \text{ г/моль}$$

$$\text{состав Ar}$$

$$\text{значит}$$

$$\text{его шестыми}$$

$$\text{от примесей}$$

объемные доли
газов равны их
мольным долям
значит:

$$0,1 \cdot M_{\text{Ar}} + 0,9 \cdot 39,95 = 40,492$$

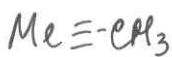
$$M_{\text{Ar}} = 45,372 \text{ г/моль}$$

$$\text{что состав Ar } \text{Ar} + \text{Mg}$$

продолжение задачи 5.3.

как мы выяснили

в HCl:



а в смеси остается
аргон.

$V_{\text{смеси}} = 2,445 \text{ л}$

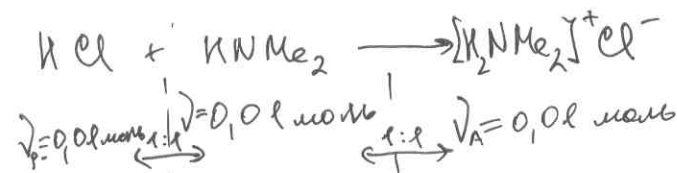
$\rho = 1,656 \text{ г/л}$

$m_{\text{осн}} = 4,04892 \text{ г}$

$V_{\text{HNMe}_2} = V_{\text{смеси}} \cdot 0,1 =$
 $= 0,2445 \text{ л}$

$\nu_{\text{HNMe}_2} = \frac{m_{\text{осн}}}{M_{\text{H}} \cdot 0,1} = 0,00999 \text{ моль} \approx 0,01 \text{ моль}$

(а аргон не растворяется)



$\nu_{\text{HCl}} = 0,015 \text{ моль}$

$\nu_{\text{ост}} = \nu_{\text{HCl}} - \nu_{\text{H}} =$
 $= 0,015 - 0,01 =$
 $= 0,005 \text{ (моль)}$

объем смеси. неизменен

поэтому: $C_{\text{HCl}} = \frac{\nu_{\text{ост}}}{V_{\text{ра}}} = 0,1 \text{ М}$

$C_{[\text{H}_2\text{NMe}_2]^+} = \frac{\nu_{\text{H}}}{V_{\text{ра}}} = 0,05 \text{ М}$

$C_{\text{аргон}} = \frac{1,8}{0,2} = 9 \text{ М}$
(наблюдать)

Задача 5.6.1

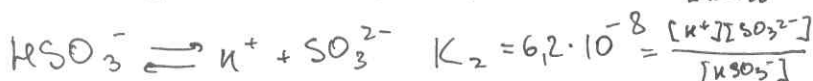
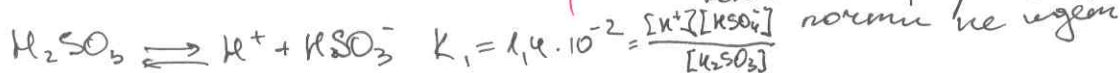
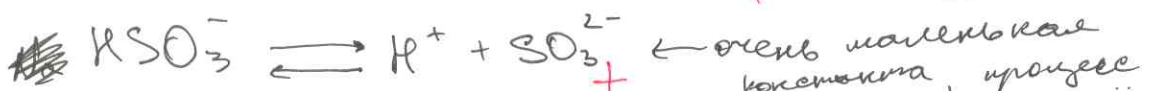
$m_1 = 2,082 \text{ г}$, $\nu_{\text{NaHSO}_3} = \frac{m_1}{M_{\text{NaHSO}_3}} = 0,02 \text{ моль}$
(NaHSO_3)

$C_{\text{NaHSO}_3} = \frac{0,02}{0,8} = 0,025 \text{ М} = C_0$

$V_{\text{р}} = 800 \text{ мл}$

pH - ?

процессы в растворе: $K' = \frac{[\text{OH}^-][\text{HSO}_3^-]}{[\text{H}_2\text{SO}_3]} = \frac{1}{K_{\text{a1}}} = 7,14 \cdot 10^5$
константа больше
процесс идет в
п-ре, следовательно
много



в нашем случае в растворе преобладают 2
формы:

чистовик

$$[HSO_3^-] + [H_2SO_3] = C_0$$

растворе такое равновесие: $\overset{\text{А-Б}}{\text{Co-}\alpha\text{-}\beta} \text{ KSO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \underset{\alpha}{\text{OH}^-} + \underset{\alpha}{\text{H}_2\text{SO}_3}$

$$\left\{ \begin{aligned} & [\text{Na}^+] = [\text{HCO}_3^-] + [\text{CO}_3^{2-}] \\ & K_1 = \frac{[\text{H}^+][\text{HCO}_3^-]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]} = 1,4 \cdot 10^{-2} \end{aligned} \right.$$

$pH + pOH = 14$
 $pH = 7,126$ ← Omben
 $pOH = 6,874$

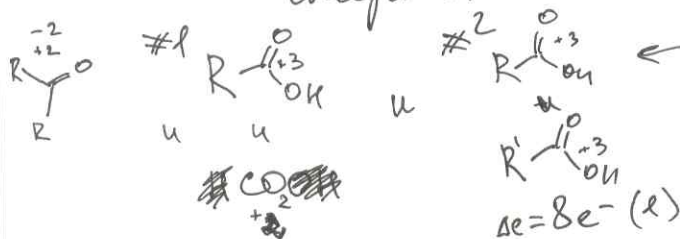
$$\begin{aligned} [H_2SO_3] &= C_0 - [OH^-] \\ [H_2SO_3] &= \frac{(C_0 - [OH^-]) K_w}{K_1 \cdot [OH^-]} \end{aligned}$$

$$C_0 = C_0 - [OH^-] + \frac{(C_0 - [OH^-]) K_w}{K_a [OH^-]}$$

$$[\text{OH}^-]^2 \cdot K_1 + [\text{OH}^-] \cdot K_w - C_0 K_w = 0 \quad [\text{OH}^-] = 1,3363 \cdot 10^{-7}$$

#1 $R \begin{array}{c} \nearrow +1 \\ \parallel \\ \searrow -2 \end{array}$ *univalent* #2 $R \begin{array}{c} \nearrow -1 \\ \parallel \\ \searrow -1 \end{array}$ $R' \begin{array}{c} \nearrow -1 \\ \parallel \\ \searrow -2 \end{array}$

$$\xrightarrow{K_2SO_4} \text{C} \quad \text{u} \quad \text{D} \quad \gamma_c =$$

$$2,462 \quad 2,462$$


$$\begin{array}{l} \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \\ \downarrow \Delta e = 3e \cdot 2 \quad (2) \\ \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \end{array}$$

uz⁽¹⁾uz⁽²⁾
marga $\bar{v}_c = \frac{\bar{v}_1 \cdot \delta}{8} = 0,030 \text{ mm}$

$$M_c = M_D = \frac{2,46}{0,030} = 82 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \text{ — это совпадает с } M_{\text{н.д.}}$$

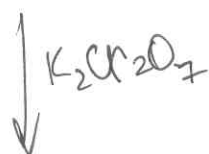


продолжение задачи 7.4

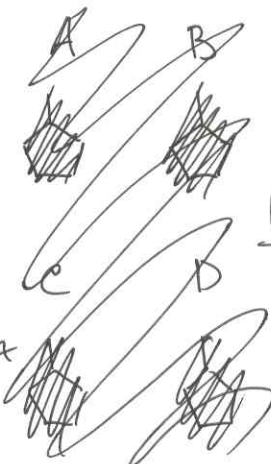
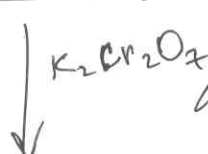
брутто-формула: C_6H_{10}

возможные соединения:

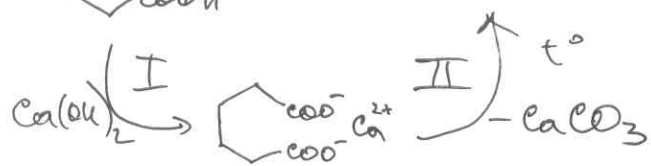
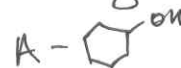
исход



могет D:

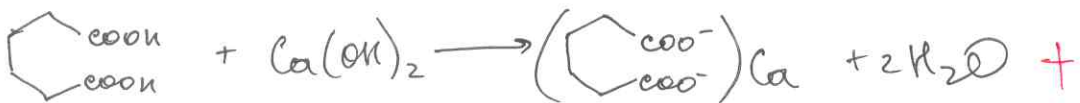
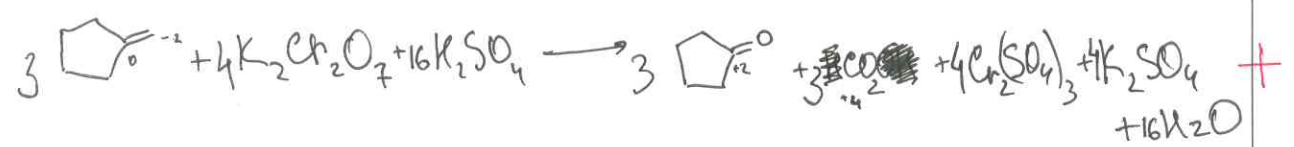
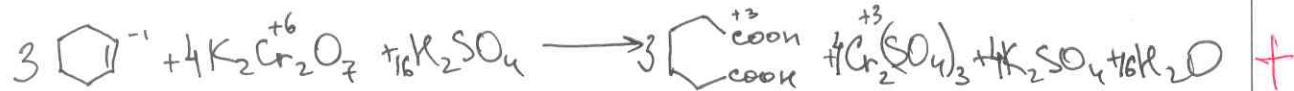
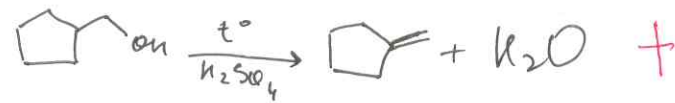


могет

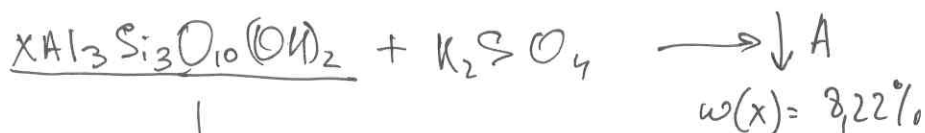


- прекрасное
попадание в условие

реакции:



Задача 8.2

Число-
вык

$$\frac{\omega_X}{\omega_{Mg}} = 1,625 \quad \frac{x}{x + 24 + 35,5 \cdot n + 18 \cdot 6} \cdot 1,625 = \frac{24}{x + 24 + 35,5 \cdot n + 18 \cdot 6}$$

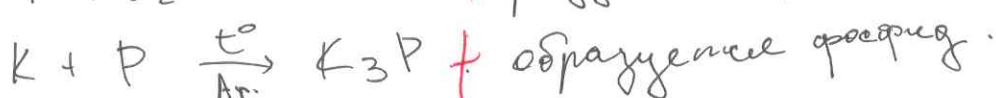
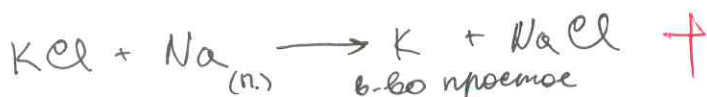
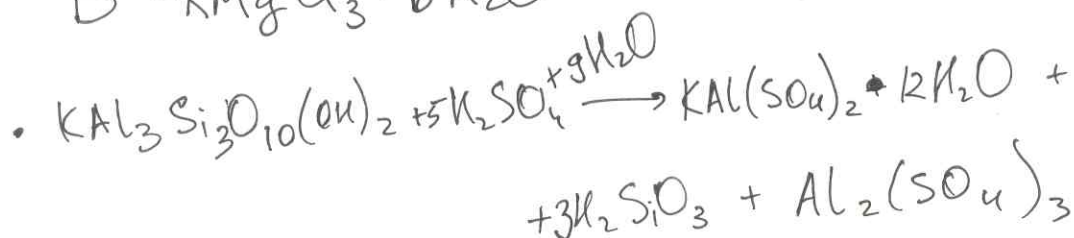
$$n \geq 3$$

при $n = 3$ $x = 39$ г/моль это соотв. K.

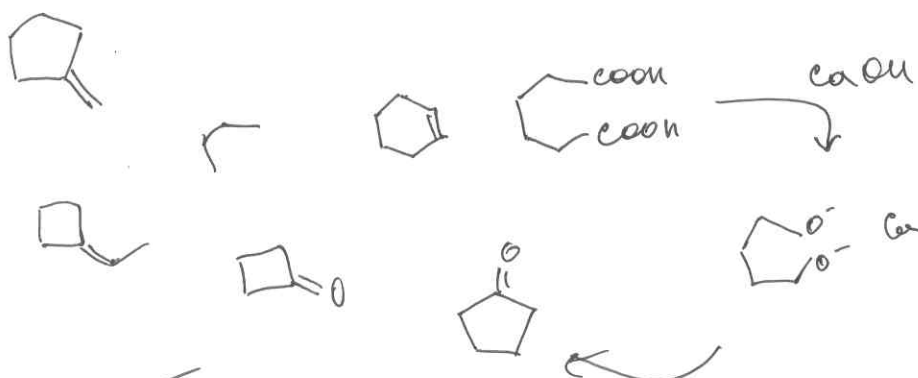
тогда A - это: $M(A) = \frac{M(K)}{0,0822} = 474$ г/моль

и поскольку в растворе есть $Al_2(SO_4)_3$ можно предположить что это квасцы. так и есть, по молярке подходит.



$$\underline{X - K}$$


Черновик



$0,025 = C_0$

$$C_0 = [H_2SO_3] + [SO_3^{2-}] + [HSO_3^-]$$

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

$$[H^+][OH^-] = K_w \quad [OH^-] = \frac{K_w}{[H^+]}$$

$$K_1 = \frac{[HSO_3^-][H^+]}{[H_2SO_3]}$$

$$K_2 = \frac{[H^+][SO_3^{2-}]}{[HSO_3^-]}$$

$$[H_2SO_3] = \frac{[HSO_3^-][H^+]}{K_1}$$

$$[SO_3^{2-}] = \frac{K_1 K_2 [H_2SO_3]}{[H^+]}$$

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

$$[H_2SO_3] = [SO_3^{2-}] + [OH^-] - [H^+]$$

$$\begin{cases} C_0 + H^+ = H_2SO_3 + 2 \cdot \frac{K_1 K_2 [H_2SO_3]}{[H^+]} + \frac{K_w}{[H^+]} \\ \frac{K_1 [H_2SO_3]}{[H^+]} = \frac{K_1 [H_2SO_3]}{[H^+]} + \frac{K_w}{[H^+]} - [H^+] \\ H_2SO_3 = \frac{\frac{K_w}{[H^+]} - [H^+]}{\frac{K_1}{[H^+]} - \frac{K_2}{[H^+]}} \end{cases}$$

Черновик

A + B



39,95

мер 40,492



C_6H_{10}

