



Титульный лист

Направление ☐ анализ данных ☐ информатика ☐ история
☐ математика ☐ обществознание ☐ русский язык
☐ физика ☒ химия

Класс ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☒ 11

Фамилия Г О Л О В К О

Имя Е К А Т Е Р И Н А

Отчество Д М И Т Р И Е В Н А

Дата рождения 0 1 1 1 2 0 0 8

Город участия М А Г Н И Т О Г О Р С К

Аудитория 1 4

Дата 3 0 1 2 0 2 6

Подпись

Тимоф

Пример
заполнения

А Б В Г Д Е Ж З И Й К Л М Н О П Р С Т У Ф
Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0



3101889480148

Проверочный лист

Заполняется участниками

Направление ☐ анализ данных ☐ информатика ☐ история
☐ математика ☐ обществознание ☐ русский язык
☐ физика ☒ химия

Класс ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☒ 11

Город участия МАГИТОГОРСК

Заполняется организаторами

Количество доп. листов Количество черновиков к проверке

Время выхода с до

Протокол проверки

Заполняется жюри

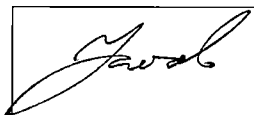
Номер задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Балл члена жюри №1	5	0	0	4	4	7				
Балл члена жюри №2	5	0	0	4	4	7				

Итоговый балл 20

Подпись
члена жюри №1



Подпись
члена жюри №2



Пример
заполнения

А Б В Г Д Е Ж З И Й К Л М Н О П Р С Т У Ф
 Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

Бланк ответов

Линия отреза

Задание 1

$$V(\text{CH}_3\text{COOH}) = 500 \text{ мл} (0,5 \text{ л})$$

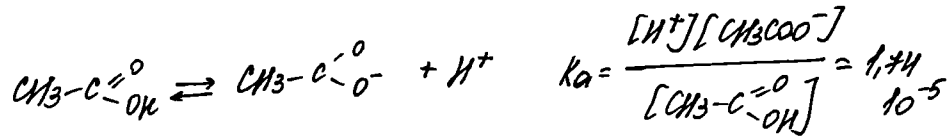
$$\rho_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 1,05 \text{ г/мл}$$

$$\rho = 1,2 \text{ г/см}^3 (1,2 \cdot 10^3 \text{ г/л})$$

$$+ V(\text{H}_2\text{O}) = 600 \text{ мл} (0,6 \text{ л})$$

$$K_a = 1,74 \cdot 10^{-5}$$

ΔpH = ?



$$m_{\text{CH}_3\text{COOH}} = V \cdot \rho = 0,5 \text{ л} \cdot 1,05 \text{ г/мл} = 525 \text{ г}$$

$$m(\text{CH}_3\text{COOH}) = m_{\text{CH}_3\text{COOH}} \cdot \rho = 525 \text{ г} \cdot 1,2 \text{ г/мл} = 630 \text{ г}$$

$$n(\text{CH}_3\text{COOH}) = \frac{m}{M} = \frac{630 \text{ г}}{120 + 4 + 16 \cdot 2} = 0,0833 \text{ моль}$$



$$C_{\text{CH}_3\text{COOH}} = \frac{n(\text{CH}_3\text{COOH})}{V_{\text{CH}_3\text{COOH}}} = \frac{0,0833 \text{ моль}}{0,5 \text{ л}} = 0,1667 \text{ М}$$



пусть $x = \Delta C_{\text{CH}_3\text{COOH}}$



$$\Delta C_{\text{CH}_3\text{COOH}} = \Delta C_{\text{CH}_3\text{COO}^-} = \Delta C_{\text{H}^+} = x \text{ М}$$

$$C^0 \quad 0,1667 \quad 0 \quad 0$$

$$\Delta C \quad x \quad x \quad x$$

$$[C] \quad 0,1667 - x \quad x \quad x$$

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = \frac{x^2}{0,1667 - x} = 1,74 \cdot 10^{-5}$$

$$x^2 = 2,9 \cdot 10^{-6} - 1,74 \cdot 10^{-5} x$$

$$x^2 + 1,74 \cdot 10^{-5} x - 2,9 \cdot 10^{-6} = 0$$

$$x = 1,694 \cdot 10^{-3} \text{ М} = \Delta C_{\text{H}^+}$$

$$C_{\text{H}^+}^0 = 0$$



$$[\text{H}^+] = -\lg f$$

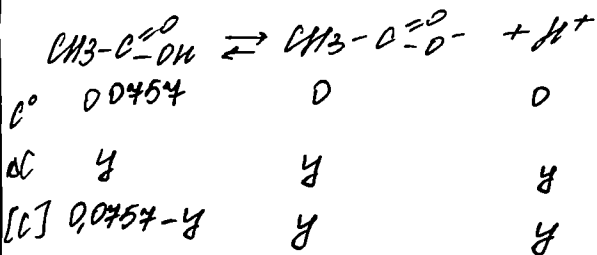
$$[\text{H}^+] = \Delta C_{\text{H}^+} = 1,694 \cdot 10^{-3} \text{ М}$$

$$\text{pH}_1 = -\lg [\text{H}^+] = -\lg (1,694 \cdot 10^{-3})$$

$$\text{pH}_1 = 2,77 \quad \checkmark$$

$$V_{2\text{CH}_3\text{COOH}} = V_1(\text{CH}_3\text{COOH}) + V(\text{H}_2\text{O}) = 0,5 + 0,6 = 1,1 \text{ л}$$

$$C_2^{\text{CH}_3\text{COOH}} = \frac{n(\text{CH}_3\text{COOH})}{V_{2\text{CH}_3\text{COOH}}} = \frac{0,0833 \text{ моль}}{1,1 \text{ л}} = 0,0757 \text{ М} \quad \checkmark$$



пусть $y = \Delta \text{CH}_3\text{-C}(=\text{O})\text{OH}$

$\Delta \text{CH}_3\text{-C}(=\text{O})\text{OH} = \Delta \text{CH}_3\text{-C}(=\text{O})\text{O}^- = \Delta \text{CH}^+ = yM$
($M = \text{моль/л}$)

$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{-C}(=\text{O})\text{O}^-][\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{-C}(=\text{O})\text{OH}]} = \frac{y^2}{0,0454 - y} = 1,74 \cdot 10^{-5}$$

$$y^2 = 1,317 \cdot 10^{-6} - 1,74 \cdot 10^{-5} y$$

$$y^2 + 1,74 \cdot 10^{-5} y - 1,317 \cdot 10^{-6} = 0$$

$$y - 1,139 \cdot 10^{-3} M = \Delta \text{CH}^+$$

$$c_{\text{H}^+} = 0$$

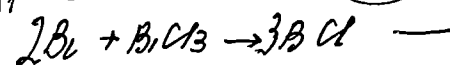
$\Downarrow$

$$[\text{H}^+] - \Delta \text{CH}^+ = 1,139 \cdot 10^{-3} M$$

$$pH_2 = -\lg(\text{H}^+) = 2,943$$

$$\Delta pH = 2,943 - pH_1 = 2,943 - 2,77 = 0,173$$

Задача 4 (45)

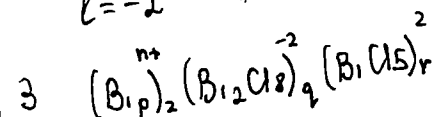
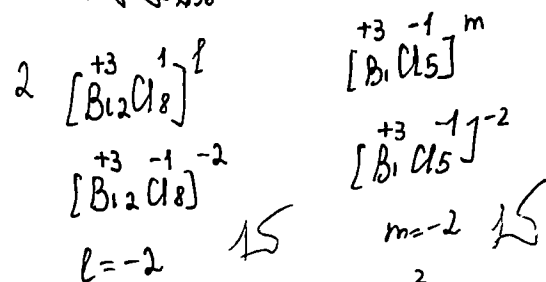
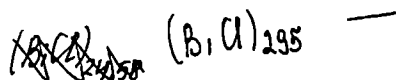


$$\frac{M(\text{B}_2)}{6\text{B}_2\text{Cl}} = \frac{209}{209 + 35,5} = 0,8548 (85,48\%)$$

$$m_{\text{B}_2\text{Cl}_3} = 6008,12 \text{ г}$$

$$M(\text{B}_2\text{Cl}) = 208,980 + 35,453 = 244,433$$

$$N(\text{B}_2\text{Cl}) = \frac{6008,12 \text{ г}}{244,433} = 24,58$$



$$2p - 2q - 2r = 0$$

$$2p + 2q + r - 8q + 5r = 0$$

Бланк ответов

Линия отреза

$$C_1 \quad 295 = 8q + 5r$$

$$B_1 \quad 295 = 2p + 2q + r$$

$$\text{или } q = 30 \quad r = 11$$

$$295 = 8 \cdot 30 + 5 \cdot 11$$

$$295 = 240 + 55 = 295$$

$$2p = 295 - 2 \cdot 30 - 11 = 224$$

$$p = 112$$

$$(B_6 H_{12})^{n+} (B_{12} Cl_8)^{-2}_{30} (B_1 Cl_5)^{-2}_{11}$$

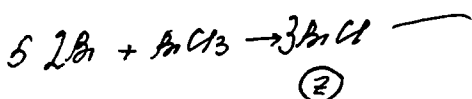
$$2n = 60 + 22$$

$$n = \frac{82}{2} = 41$$

$$n = 41$$

25 за расчетом

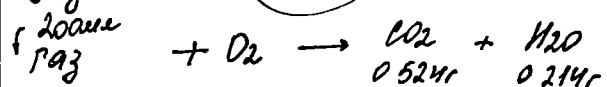
$$4 [B_6 H_{12}]^{41+}$$



(2)



Задача 5 (45)



$$2 \text{ моля} = 0.828$$

$$m_{\text{газ}} = 0.828 \cdot 29 = 24 \text{ г}$$

$$n(CO_2) = \frac{0.524 \text{ г}}{44 \text{ г/моль}} = 0.012 \text{ моль} = n(C)$$

$$m(C) = 0.012 \cdot 12 = 0.144 \text{ г}$$

$$n(H_2O) = \frac{0.214 \text{ г}}{18 \text{ г/моль}} = 0.0119 \text{ моль}$$

$$m(H) = 2n(H_2O) = 2 \cdot 0.0119 = 0.0238 \text{ моль}$$

$$m(O) = m_{\text{газ}} - m(C) - m(H) = 0.214 - 0.144 - 0.0238 = 0.0462 \text{ г}$$

$$n(O) = \frac{0.0462}{16} = 2.8875 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$$

$$n(C) \quad n(H) \quad n(O) = 0.012 \quad 0.0238 \quad 2.8875 \cdot 10^{-3} \quad 4,16 \quad 8,24 \quad 1$$

$$n_{\text{газ}} = \frac{V}{V_m} = \frac{0.2 \text{ л}}{22.4 \text{ л/моль}} = 8.93 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$$

$$m_{\text{газ}} = 8.93 \cdot 10^{-3} \text{ моль} \cdot 24 \text{ г/моль} = 0.214 \text{ г}$$

$$m(O_2) = 0.524 + 0.214 - 0.214 - 0.524 \text{ г}$$

$$n_{\text{газ}} = n(CO_2) = 0.012$$

$$8.93 \cdot 10^{-3} = x \cdot 0.012$$

Задание 6

Практические приложения ЗДТУК
и ее солей

Определение содержания Ca^{2+} , Mg^{2+} в воде ✓

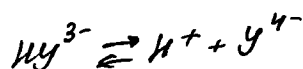
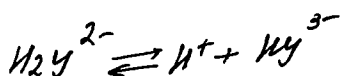
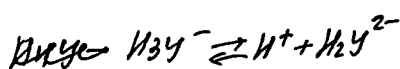
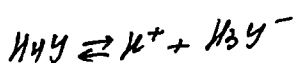
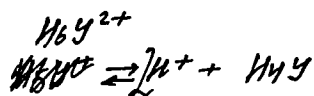
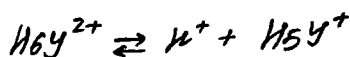
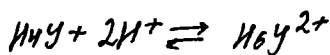
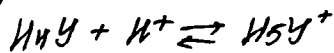
По данным концентрации Ca^{2+} и Mg^{2+} определить жесткость воды

Определение содержания Co , Ni , Fe и образование комплексов

Определение содержания Cr_2 —

Определение содержания Na^+ , K^+ , Li^+ —

Определение жесткости растворов —



$$K_{00} = \frac{[\text{H}^+][\text{H}_5\text{Y}^+]}{[\text{H}_6\text{Y}^{2+}]} = 1,55 \cdot 10^{-1}$$

$$K_0 = \frac{[\text{H}^+]^2[\text{H}_4\text{Y}^{2+}]}{[\text{H}_6\text{Y}^{2+}]} = 3,31 \cdot 10^{-2}$$

$$K_1 = \frac{[\text{H}^+][\text{H}_3\text{Y}^+]}{[\text{H}_4\text{Y}^{2+}]} = 1 \cdot 10^{-2}$$

$$K_2 = \frac{[\text{H}^+][\text{H}_2\text{Y}^{2-}]}{[\text{H}_3\text{Y}^+]} = 2,14 \cdot 10^{-3}$$

$$K_3 = \frac{[\text{H}^+][\text{HY}^{3-}]}{[\text{H}_2\text{Y}^{2-}]} = 6,82 \cdot 10^{-7}$$

$$K_4 = \frac{[\text{H}^+][\text{Y}^{4-}]}{[\text{HY}^{3-}]} = 5,5 \cdot 10^{-11}$$

$$[\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-3} \text{ M}$$

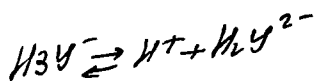
Для р-ции $\text{H}_4\text{Y}^{2+} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{H}_3\text{Y}^+$

C_0	0,1	0	0
ΔC	10^{-3}	10^{-3}	10^{-3}
$[\text{C}]$	$0,1 - 10^{-3}$	10^{-3}	10^{-3}

$$[\text{H}^+] = 10^{-3} \text{ M}$$

$$[\text{H}_3\text{Y}^+] = 10^{-3} \text{ M}$$

$$[\text{H}_4\text{Y}^{2+}] = 0,099 \text{ M}$$



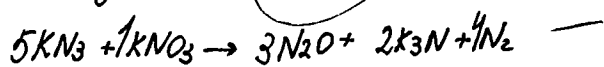
$$[\text{H}^+] = [\text{H}_5\text{Y}^+] \quad [\text{H}_3\text{Y}^+] - [\text{H}_2\text{Y}^{2-}] = [\text{HY}^{3-}] \quad [\text{Y}^{4-}] = 10^{-3} \text{ M}$$

$$\text{H}_6\text{Y}^{2+} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{H}_5\text{Y}^+ \quad K_{00} = \frac{[\text{H}^+][\text{H}_5\text{Y}^+]}{[\text{H}_6\text{Y}^{2+}]} = 1,55 \cdot 10^{-1}$$

$$\frac{(10^{-3})^2}{[\text{H}_6\text{Y}^{2+}]} = 1,55 \cdot 10^{-11}$$

7

Задание 2



Задание 5 (Продолжение)

В Е 1 кислород, это видно из условия в у-м задании

$$W(\text{O}) = 100 - 43,85 - 13,85 = 12,3\%$$

в Е Е - $\text{C}_8\text{H}_{18}\text{O}$

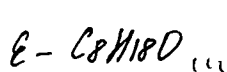
$$M(\text{E}) = \frac{16}{0,123} = 130,1 \text{ г/моль}$$

$$W(\text{C}) = \frac{12x}{130} = 0,7385$$

$$x = \frac{0,7385 \cdot 130}{12} = 8$$

$$y = \frac{18}{130} = 0,1385$$

$$y = 18$$



↓

в А В С



Задание 3

