17/255/27
7126 1710

Σ74

Шифр Кр-11-31

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО
«Будущее Сибири»
2 этап (заключительный)

Письменная работа

на олимпиаде по химии

Сведения об участнике олимпиады

Фамилия: ОБРЕЗКОВА

Имя: НАТАЛЬЯ

Отчество: АЛЕКСАНДРОВНА

Учащийся 11 класса школы № 144

г. Красноярска
(города/села, района)

Красноярского края
(области)

Дата рождения 27.08.1998г

Контактная информация – телефон(ы): 8 913 033 78 69

E- mail: obrezkovaolgav@mail.ru

Пункт проведения этапа СибГТУ

Дата проведения этапа 14.02.2016г

Даю согласие на обработку моих персональных данных и информирование меня посредством sms и e – mail о моих результатах и всех дальнейших мероприятиях, связанных с олимпиадой

Личная подпись

Шифр Кр-11-31

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
74	14.02.16	Фроленко Т.А. Кошцына А.С.	

Часть 1

1.1. уменьшаются, возрастают
1.2. алканов, алкинов
1.3. возрастает, убывает
1.4. влево, вправо
1.5 II, I
1.6. кислая, кислая
1.7. + 6, + 3
1.8. твёрдое, молекулярная
1.9 диолов (спиртов, двухатомных спиртов), окисление
1.10. алкены, эфиры (простые)

Часть 2.

2.1. 1) $CH_3-C(=O)-OH$, уксусная кислота, среда раствора – кислая

2) $H-C(=O)-ONa$, формиат натрия, среда раствора – щелочная.

$H-C(=O)-ONa = -H-C(=O)-O^- + Na^+$

слабая кислота

$H-C(=O)-O^- + HOH \rightleftarrows H-C(=O)-OH + OH^-$

$H-C(=O)-O^- + H_2O + Na^+ \rightleftarrows H-C(=O)-OH + OH^- + Na^+$

$H-C(=O)-ONa + H_2O \rightleftarrows H-C(=O)-OH + NaOH$, среда щелочная; pH > 7.

3) $H-C(=O)-OH$ – муравьиная к-та, среда раствора – кислая; pH < 7

4) $CH_3-C(=O)-ONa$ – ацетат натрия, среда щелочная.

$CH_3-C(=O)-ONa = CH_3-C(=O)-O^- + Na^+$

$CH_3-C(=O)-O^- + HOH \rightleftarrows CH_3-C(=O)-OH + OH^-$

$CH_3-C(=O)-O^- + Na^+ + H_2O \rightleftarrows CH_3-C(=O)-OH + Na^+ + OH^-$

Лист 1

См. на обороте

Председатель жюри

2.1 (продолжение)

$CH_3-C^{O}_{ONa} + H_2O \rightleftarrows CH_3-C^{O}_{OH} + NaOH$; среда кислая, pH > 7

5) $NaHSO_4$, гидросульфат натрия, среда

$NaHSO_4 = Na^+ + HSO_4^-$

$HSO_4^- + H_2O \rightleftarrows H_2SO_4 + OH^-$

$HSO_4^- + H_2O + Na^+ \rightleftarrows H_2SO_4 + Na^+ + OH^-$

$H_2SO_4 \rightleftarrows 2H^+ + SO_4^{2-}$ } ионов H^+ больше чем OH^- среда слабокислая; pH < pH < 7

$Na^+ + HSO_4^- + H_2O \rightleftarrows Na^+ + H^+ + H_2O + SO_4^{2-}$

Na_2SO_4, сульфат натрия

6) $Na_2SO_4 = 2Na^+ + SO_4^{2-}$, гидролизу не подвергается; pH = 7

7) H_2SO_4 – сильная минеральная кислота.

у H_2SO_4, как у минеральных к-т, pH будет ниже 7 сл.

$H-C^{O}_{OH}$; $CH_3-C^{O}_{OH}$; $NaHSO_4$ идут следом.

Нейтральная среда – Na_2SO_4; щелочная среда у $H-C^{O}_{ONa}$ и $CH_3-C^{O}_{ONa}$.
Уксусная кислота сильнее, потому что имеет $-CH_3$ группу, она устойчива мировыми.
Соответственно, $CH_3 \to C^{\delta+}=O^{\delta-}-OH$ – $CH_3 \to C^{\delta+\to+}=O^{\delta-}-O^{1-}H$
формиат будет гидролизоваться быстрее, потому среда формиата более щелочная, чем у ацетата.

pH: H_2SO_4 < $CH_3-C^{O}_{OH}$ < CH^{O}_{OH} < Na_2SO_4 < $CH_3-C^{O}_{ONa}$ < $H-C^{O}_{ONa}$ → возрастает

≈ $NaHSO_4$

2.2 Б а) 1) $(NH_4)_2SO_4 + HCl \not\rightarrow$

2) $Na_2SO_3 + 2HCl \rightarrow 2NaCl + SO_2 + H_2O$

$2Na^+ + SO_3^{2-} + 2H^+ + Cl^- \rightarrow 2Na^+ + Cl^- + SO_2 + H_2O$

$SO_3^{2-} + 2H^+ \rightarrow SO_2 + H_2O$

3) $Ag + HCl \not\rightarrow$

4) $ZnS + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2S\uparrow$

$Zn^{2+} + S^{2-} + 2H^+ + 2Cl^- \rightarrow Zn^{2+} + 2Cl^- + H_2S\uparrow$

$S^{2-} + 2H^+ \rightarrow H_2S\uparrow$

Шифр Кр-11-31

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри

2.2. (продолжение)

5) $2Al + 6HCl \rightarrow 2AlCl_3 + 3H_2$

6) $FeSO_4 + HCl \not\rightarrow$

5) II. 1) $(NH_4)_2SO_4 + 2NaOH \xrightarrow{t^\circ} Na_2SO_4 + 2NH_3\uparrow + 2H_2O$

$2NH_4^+ + SO_4^{2-} + 2Na^+ + 2OH^- \xrightarrow{t^\circ} 2Na^+ + SO_4^{2-} + 2NH_3 + 2H_2O$

$2NH_4^+ + 2OH^- \rightarrow 2NH_3 + 2H_2O$

$NH_4^+ + OH^- \rightarrow NH_3\uparrow + H_2O$

2) $Na_2SO_3 + NaOH \not\rightarrow$

3) $Ag + NaOH \not\rightarrow$

4) $ZnS + 2NaOH \rightarrow Zn(OH)_2\downarrow + Na_2S$

$Zn^{2+} + S^{2-} + 2Na^+ + 2OH^- \rightarrow Zn(OH)_2\downarrow + 2Na^+ + S^-$

$Zn^{2+} + 2OH^- \rightarrow Zn(OH)_2\downarrow$

5) $2Al + 2NaOH + 6H_2O \rightarrow 2Na[Al(OH)_4] + 3H_2\uparrow$

$2Al + 6NaOH + 6H_2O \rightarrow 2Na_3[Al(OH)_6] + 3H_2\uparrow$

$2Al + 2NaOH + 8H_2O \rightarrow 2Na[Al(OH)_4(H_2O)_2] + 3H_2$

6) $FeSO_4 + 2NaOH \rightarrow Fe(OH)_2\downarrow + Na_2SO_4$

$Fe^{2+} + SO_4^{2-} + 2Na^+ + 2OH^- \rightarrow Fe(OH)_2\downarrow + 2Na^+ + SO_4^{2-}$

$Fe^{2+} + 2OH^- \rightarrow Fe(OH)_2\downarrow$

III. 6) 1) $(NH_4)_2SO_4 + 6HNO_{3(к)} \rightarrow H_2SO_4 + 6NO_2 + N_2 + 6H_2O$

2) $(NH_4)_2SO_4 + 10HNO_{3(конц)} \rightarrow H_2SO_4 + 10NO_2 + 2NO + 8H_2O$

2) $Na_2SO_3 + 2HNO_{3\,конц} \rightarrow Na_2SO_4 + 2NO_2 + H_2O$

3) $Ag + 2HNO_{3\,конц.} \rightarrow AgNO_3 + NO_2 + H_2O$

Лист 3.

Председатель жюри

Задание 2.2 - продолжение.

4) ~~Al +~~ $ZnS + 4HNO_3$ (к.) $\rightarrow Zn(NO_3)_2 + S\downarrow + 2NO_2 + 2H_2O$

$ZnS + 8HNO_3$ конц. $\rightarrow Zn(NO_3)_2 + SO_2 + 6NO_2 + 4H_2O$

5) $Al + 4HNO_3$ конц. $\xrightarrow{t^0} Al(NO_3)_3 + NO + 2H_2O$

6) $FeSO_4 + 4HNO_3$ (конц.) $\rightarrow Fe(NO_3)_3 + H_2SO_4 + NO_2 + H_2O$

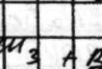
2.3 $CH_3-CH=CH_2 \xrightarrow[R_2O_2]{HBr} A \xrightarrow[H_2O]{NaOH} B \xrightarrow[H^+, t^0]{C_6H_6} C \xrightarrow[h\nu]{Br_2} D \xrightarrow[C_2H_5OH, t]{KOH} E$

1 2 3 4 5

1) $CH_3-CH=CH_2 + HBr \xrightarrow{R-O-O-R} CH_3-CH_2-CH_2$ (бромпропан, Br)

2) $CH_3-CH_2-CH_2$ (Br) $+ NaOH$ водн. $\rightarrow CH_3-CH_2-CH_2$ (пропанол-1, OH) $+ NaBr$

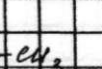
3) $C_6H_5 + CH_3-CH_2-CH_2$ (OH) $\xrightarrow[t^0]{H_2SO_4} C_6H_5-CH_2-CH_2-CH_3 + H_2O$



1-фенилпропан

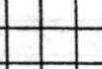
Механизм реакции — ионный

4) $C_6H_5-CH_2-CH_2-CH_3 + Br_2 \xrightarrow{h\nu} C_6H_5-CH_2-CH(Br)-CH_3 + HBr$



Механизм реакции — свободно радикальный

5) $C_6H_5-CH_2-CH(Br)-CH_3 + KOH$ спирт. $\xrightarrow{t^0} C_6H_5-CH=C-CH_3 + KBr + H_2O$



1-фенилпропен-1

Часть 3.

3.1 а) I $\begin{cases} K_2SO_4 + BaCl_2 \rightarrow BaSO_4\downarrow + 2KCl \\ Na_2SO_4 + BaCl_2 \rightarrow BaSO_4\downarrow + 2NaCl \end{cases}$

$m = 7,74$ г $\quad V = 152,4$ мл

$\omega = 10\%$

$\rho = 1,092$ г/м.

$m(BaCl_2)_{р-ра} = \rho V = 166,4208$ г

$m(BaCl_2) = 166,4208 \cdot 0,1 = 16,642$ г

II $BaCl_2 + H_2SO_4 \rightarrow BaSO_4\downarrow + 2HCl$

$V = 16$ мл $\quad m = 6,99$ г

$C_n = 2M$

$\nu(BaSO_4)_{II} = \frac{m}{M} = 0,03$ моль

$\nu(H_2SO_4) = CV = 0,032$ моль $\Rightarrow BaCl_2$ прореагировал полностью

$\frac{\nu(BaSO_4)}{BaCl_2} = \frac{1}{1}$; $\nu(BaCl_2)_{II} = 0,03$ моль.

$m(BaCl_2)_{II} = \nu M = 6,24$ г

12

6

Шифр Кр-11-31

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри

Задача 3. 1. (продолжение)

17

$m(BaCl_2)_т = m(BaCl_2)_{исх.} - m(BaCl_2)_п = 10,402$ г

б) $2SO_2 + O_2 \xrightarrow[t°]{V_2O_5} 2SO_3$

$SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$

$\nu = 0,03$ моль (расходовались на $BaCl_2$)

$\frac{\nu(H_2SO_4)}{\nu(SO_3)} = \frac{1}{1}$; $\nu(SO_3) = 0,03$ моль

$\frac{\nu(SO_3)}{\nu(SO_2)} = \frac{1}{1}$; $\nu(SO_2) = 0,03$ моль; $m(SO_2) = \nu M = 1,92$ г

Ответ: $m(SO_2) = 1,92$ г.

в) 1) $K_2SO_4 + BaCl_2 \rightarrow BaSO_4\downarrow + 2KCl$

2) $Na_2SO_4 + BaCl_2 \rightarrow BaSO_4\downarrow + 2NaCl$

$m = 7,74$ г $m = 10,402$ г

$\nu(BaCl_2) = \frac{m}{M} = 0,0500096$ моль

$\frac{\nu(K_2SO_4)}{\nu(BaCl_2)} = \frac{1}{1}$; $\frac{\nu(Na_2SO_4)}{\nu(BaCl_2)} = \frac{1}{1}$; $\Rightarrow \nu(K_2SO_4) + \nu(Na_2SO_4) = \nu(BaCl_2)$

Пусть $m(K_2SO_4) = x$ г, тогда $m(Na_2SO_4) = (7,74 - x)$ г.

$\nu(K_2SO_4) = \frac{m}{M} = \left(\frac{x}{174}\right)$ моль, $\nu(Na_2SO_4) = \left(\frac{7,74 - x}{142}\right)$ моль.

$0,0057471x + 0,0545507 - 0,0070422x = 0,0500096$

$0,0545507 - 0,0500096 = 0,0070422x - 0,0057471x$

$0,0044974 = 0,0012951x$

$x = 3,4726$ г

$m(K_2SO_4) = 3,4726$ г

$\omega(K_2SO_4) = \frac{m(K_2SO_4)}{m(K_2SO_4) + m(Na_2SO_4)} \cdot 100\% = 44,865\%$

$\omega(Na_2SO_4) = 100\% - 44,865\% = 55,134\%$

Лист 5

Председатель жюри

Задача 3.1. продолжение (2)

$m(Na_2SO_4) = 9,2674$ г

$$\omega(Na_2SO_4) = \frac{m(Na_2SO_4)}{m(Na_2SO_4 + m(K_2SO_4)} \cdot 100\% = 55,134\%$$

Ответ: $\omega(K_2SO_4) = 44,865\%$
$\omega(Na_2SO_4) = 55,134\%$

Задача 3.2.

а) $C_6H_5NH_2 \cdot H_2SO_4 + KOH \rightarrow C_6H_5NH_2$ – анилин $+ KHSO_4 + H_2O$

б) $m = 170$ г $V = 90$ мл, m – ? ω – ?
$\omega = 15\%$ $\rho = 1,14$ г/мл
$\omega = 15\%$

$m(KOH)$ р-ра $= 102,6$ г
$m(KOH) = 102,6 \cdot 0,15 = 15,39$ г.

$\nu(KOH) = \frac{m}{M} = 0,27482$ моль. – изб.

m (гидросульф. анилин.) $= 170$ г $\cdot 0,15 = 25,5$ г.
ν(гидросульф. ан-а) $= \frac{m}{M} = 0,1335$ моль – нед.

в) ν(гидросульф анил-а) $= \nu(C_6H_5NH_2 \cdot H_2SO_4)$

$$\omega(C_6H_5NH_2) = \frac{m(C_6H_5NH_2)}{m_{р-ра}(KOH) + m_{р-ра}(C_6H_5NH_2)} \cdot 100\% = 4,55\%$$

$$\frac{\nu(C_6H_5NH_2 \cdot H_2SO_4)}{\nu(C_6H_5NH_2)} = \frac{1}{1}, \quad \nu(C_6H_5NH_2) = 0,1335 \text{ моль}.$$

$m(C_6H_5NH_2) = 12,4155$ г.

Ответ: $\omega(C_6H_5NH_2) = 4,55\%$

б)
в) $C_6H_5NH_2 + CH_3-C(=O)-Cl \xrightarrow[t^\circ]{t^\circ} C_6H_5NH-C(=O)-CH_3 + HCl$
г) $m = 15$ г m – ?
ацетанилид

$\nu(CH_3-C(=O)-Cl) = \frac{m}{M} = 0,191$ моль – изб.

$$\frac{\nu(C_6H_5NH_2)}{\nu(C_6H_5NH-C(=O)-CH_3)} = \frac{1}{1}, \quad \nu(C_6H_5NH-C(=O)-CH_3) = 0,1335 \text{ моль}.$$

$m(C_6H_5NH-C(=O)-CH_3) = \nu M = 18,0225$ г

Ответ: $m(C_6H_5NH-C(=O)-CH_3) = 18,0225$ г.

4

10