Шифр $X_{10}-53$

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

Письменная работа

на олимпиаде по химии

Сведения об участнике олимпиады

Фамилия: ЕВСЕЕВ

Имя: ГЕОРГИЙ

Отчество: СЕРГЕЕВИЧ

Учащийся 10 „Б" класса школы № 196

г. Новосибирска, Кировского района
(города/села, района)

Новосибирской области
(области)

Дата рождения 19. 04. 2001

Контактная информация – телефон(ы) : 8 961 222 31 61

E- mail: georgosha@gmail.com

Пункт проведения этапа Новосибирский государственный технический университет

Дата проведения этапа 25. 02. 18.

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 $X_{ю}$-53

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
63,5			

Часть 1.

1.1. Катод: H_2 ; анод: F_2

1.2. SO_2: sp^2 SF_2: sp

1.3. Внутр. дегидратация: – этилен C_2H_4; межмол. – диэтиловый эфир $(C_2H_5)_2O$

1.4. На 20°C: в 5,656 ; на 30°: 8,484

1.5. Na_2S – фиолетовая, Na_2SO_3 – фиолетовая

1.6. H_3PO_4 – 3 , H_5IO_6 – 5

1.7. BaO – ионная, CO – ковалентная полярная

1.8. K_2CO_3 – щелочная , $KHCO_3$ – слабощелочная

1.9. –2 и +4

1.10. Бюрца, Кольбе

16

Часть 2

2.1.

а) NaOH, H_2C-OH / $HC-OH$ / H_2C-OH , $NaHCO_3$, $AgNO_3$, $NH_3 \cdot H_2O$, NaCl, , $CuSO_4$,

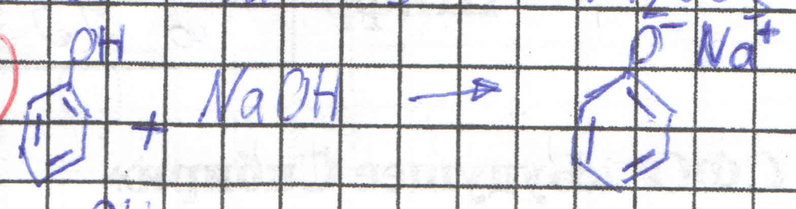
$H_3C-CH_2-CH_2-C(=O)OH$, —

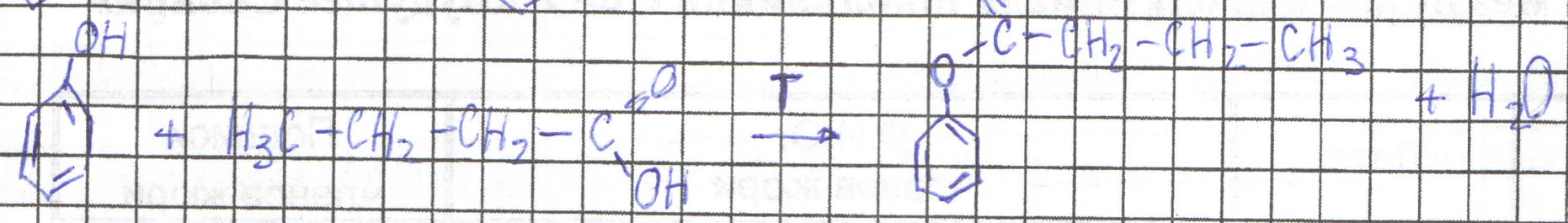
б) $2NaOH + CuSO_4 \rightarrow Cu(OH)_2\downarrow + Na_2SO_4$

3

Председатель жюри

2) $NaOH + NaHCO_3 \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O$

3) 

4) 

5) $2AgNO_3 + 2NaOH \rightarrow Ag_2O\downarrow + 2NaNO_3 + H_2O$

6) $CuSO_4 + 4NH_3$ (водн., конц.) $\rightarrow [Cu(NH_3)_4]SO_4$

7) $NaCl + AgNO_3 \rightarrow AgCl\downarrow + NaNO_3$

2.2.

$Ca^{2+} + CO_3^{2-} \rightarrow CaCO_3\downarrow$

а) $Ca(NO_3)_2 + Na_2CO_3 \rightarrow CaCO_3\downarrow + 2NaNO_3$ (белый осадок)

$CO_3^{2-} + 2H^+ \rightarrow CO_2\uparrow + H_2O$

$CaCO_3\downarrow + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + CO_2\uparrow + H_2O$ (растворение осадка, выделение газа без цвета и запаха)

б) $3Mg(NO_3)_2 + 2Na_3PO_4 \rightarrow Mg_3(PO_4)_2\downarrow + 6NaNO_3$ (выпадение белого осадка)

$3Mg^{2+} + 2PO_4^{3-} \rightarrow Mg_3(PO_4)_2\downarrow$

$Mg_3(PO_4)_2\downarrow + 6HCl \rightarrow 3MgCl_2 + 2H_3PO_4$ (растворение осадка)

в) $Pb(CH_3COO)_2 + Na_2SO_4 \rightarrow PbSO_4\downarrow + 2CH_3COONa$ (белый осадок)

$Pb^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow PbSO_4\downarrow$ $\quad PbSO_4\downarrow + HCl \not\rightarrow$

г) $ZnSO_4 + Na_2SO_3 \rightarrow ZnSO_3\downarrow + Na_2SO_4$ (белый осадок)

$Zn^{2+} + SO_3^{2-} \rightarrow ZnSO_3\downarrow$

$ZnSO_3\downarrow + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + SO_2\uparrow + H_2O$ (растворение осадка, выделение газа с резким неприятным запахом) $SO_3^{2-} + 2H^+ \rightarrow H_2O + SO_2\uparrow$

д) $BaCl_2 + K_2SO_4 \rightarrow BaSO_4\downarrow + 2KCl$ (белый осадок)

$Ba^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow BaSO_4\downarrow$

$BaSO_4\downarrow + HCl \not\rightarrow$

2.3

а) A: $H_3C-CHCl-CH_3$ $\quad$ B: $H_3C-CH(OH)-CH_3$ $\quad$ C: $H_3C-CH=CH_2$

$X_{10}-53$

D: $H_3C-C(=O)-OH$ 1

E: $H_3C-C(=O)-Cl$

F: $H_3C-C(=O)-NH_2$

G: $H_3C-C(=O)-CH_3$ 1

б) $H_3C-CH_2-CH_3 + \frac{1}{2}Cl_2 \xrightarrow{h\nu} H_3C-CHCl-CH_3 + HCl$

$H_3C-CHCl-CH_3 + KOH \xrightarrow[H_2O]{} H_3C-CH(OH)-CH_3 + KCl$

$H_3C-CH(OH)-CH_3 \xrightarrow[t^\circ C]{H_2SO_4} H_3C-CH=CH_2 + H_2O$

$H_3C-CH=CH_2 + 2KMnO_4 + 6H^+ \rightarrow H_3C-C(=O)-OH + CO_2\uparrow + 2Mn^{2+} + 4H_2O$

$3H_3C-C(=O)-OH + PCl_3 \rightarrow 3H_3C-C(=O)-Cl + H_3PO_3$

$P_{кр} + \frac{3}{2}Cl_2 \rightarrow PCl_3$

$H_3C-C(=O)-Cl + NH_3 \rightarrow H_3C-C(=O)-NH_2 + HCl$

7

в) G, B, E, F, D

1

Часть 3.

$2CO + O_2 = 2CO_2$

$K = \frac{[CO_2]^2}{[CO]^2[O_2]} = 17,78$

а) $[O_2] = \frac{[CO_2]^2}{[CO]^2 \cdot 17,78} = \frac{0,4^2}{0,3^2 \cdot 17,78} = 0,09999 \approx 0,1 \frac{моль}{л}$ 2

б) $C(CO)$ $C(O_2)$ $C(CO_2)$

было	0,1	0	0,6
	+0,2	+0,1	−0,2
стало	0,3	0,1	0,4

б) $C_{нач}(CO) = 0,1 \frac{моль}{л} \Rightarrow 2,8 \frac{г}{л}$

$C_{нач}(CO_2) = 0,6 \frac{моль}{л} \Rightarrow 26,4 \frac{г}{л}$ $\Rightarrow 29,2 \frac{г}{л}$

в) $C_{нач.} = 0,7 \frac{моль}{л} = 0,0007 \frac{моль}{м^3}$ + ~~$D(H_2) = 0,0035$~~ ~~$D(H_2) = 4,6 \frac{г}{л}$~~

$D(H_2) = 14,6$

г) $P = CkT = \frac{0,8}{1000} \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 1000 = 1,104 \cdot 10^{-23}$ Па

д) по принципу Ле Шателье: 1) 2 моль CO_2 занимают меньший

объем по сравнению с 3 моль $CO+O_2$ ⇒ равновесие смещается вправо 1

2б) реакция идёт с выделением Q ⇒ равновесие смещается влево 1

3) катализаторы на равновесие не влияют (они снижают $E_{активации}$) 1

4) CO_2 расходуется на р-ю: $CaO+CO_2 \rightarrow CaCO_3$, CO_2 из равновесия „изымается" ⇒ равновесие смещается вправо 1

12

3.2

А – Cu (красный цвет) (медь), Б – Au – золото, В – Zn – цинк 1 1 1

$Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2$ 1

$V(H_2) = 0{,}4032$ л ⇒ $\nu(H_2) = \nu(Zn) = \cancel{2{,}3117}$ ~~0,03168~~ 0,018 моль

$m(Zn) = \cancel{2{,}3117 \cdot 0{,}03168}$ $0{,}018 \cdot 65{,}38 = 1{,}17684$ г 2

$Cu + 4HNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + 2NO_2\uparrow + 2H_2O$ 1

$V(NO_2) = 2{,}061$ л $\frac{1}{2}\nu(NO_2) = \nu(Cu) = 0{,}04600$ моль

$m(Cu) = 0{,}046 \cdot 63{,}55 = 2{,}9233$ г

$m(Au) = 5{,}89986$ г

$\omega(Zn) = 11{,}7684\%$ 1 $\omega(Cu) = 29{,}2333\%$ $m(Au) = 58{,}9986\%$

г) $\nu(HCl)_{реаг.} = 0{,}036$ моль $\nu(HCl)_{всего} = 0{,}02$ л $\cdot 2{,}9 \frac{моль}{л} = 0{,}058$ моль

$\nu(HCl)_{ост.} = 0{,}022$ моль $\nu(ZnCl_2) = 0{,}018$ моль

$m(HCl) = 0{,}80212$ г $m(ZnCl_2) = 2{,}45304$ г $m(H_2O) = 20 \cdot 1{,}043 - 0{,}036 \cdot 36{,}458 = 19{,}54752$ г

$\omega(ZnCl_2) = 0{,}107577$

$m_{р-ра} = 22{,}80264$ г

$\nu(Cu(NO_3)_2) = 0{,}046$ моль $m(Cu(NO_3)_2) = 8{,}62822$ г

$\nu(HNO_3)_{реаг.} = 0{,}184$ моль $\nu(HNO_3)_{всего} = 0{,}4078$ моль

$\nu(HNO_3)_{ост.} = 0{,}2238$ моль ⇒ $m(HNO_3) = 14{,}1034$ г

$m(H_2O) = 500 \cdot 1{,}028 \cdot 0{,}95 = 488{,}3$ г $m_{р-ра} = \cancel{512{,}0}$ $512{,}76112$ г

$m(H_2O)_{в\ реакции} = 1{,}7235$ г $\omega(Cu(NO_3)_2) = 0{,}01683$

д) $2Au + 6H_2SeO_4 \rightarrow Au_2(SeO_4)_3 + 3H_2SeO_3 + 3H_2O$ 1
селеновая к-та

9