Шифр Х9 – 100

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

Письменная работа

на олимпиаде по химии

Сведения об участнике олимпиады

Фамилия: НИГОМЕДЬЯНОВА

Имя: ДАРЬЯ

Отчество: ДАМИРОВНА

Учащийся 9 класса школы № МБОУ „Экономический лицей"

г. Новосибирска
(города/села, района)

Новосибирской области
(области)

Дата рождения 21.02.2002

Контактная информация – телефон(ы) : 8 951 369 98 37

E- mail: dasha.nig@gmail.com

Пункт проведения этапа

Дата проведения этапа 25.02.2018

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 Х9-100

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
88б			

Часть 1

1) самый активный – озон 1
самый неактивный – азот 1

2) $Ca(ClO_2)_2$ ст. окисления Cl +3 1
$KClO_4$ ст. окисления Cl +7 1

3) S и p электроны $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ 1 1

4) в основном состоянии – 4 0
в C^{4-} – 0 1

5) В р-ре NaOH – щелочная (насыщенная), в р-ре NH_3 – щелочная 1 1

6) H_3PO_4 – 3 атома водорода 1
HJO_4 – один атом водорода 0

7) Щелочь в оксиде бария, нейтральная в CO 1 1

8) $KNO_3 \overset{t}{=} KNO_2 + \frac{1}{2}O_2$ – выделяется кислород, остается нитрит калия 1 1

9) –2 и +6 1 0

10) выделяется углекислый газ, остается силикат натрия 1 1

$Na_2CO_3 + SiO_2 = Na_2SiO_3 + CO_2\uparrow$ 1

Всего: 17б

Часть 2

2.1 а) NaOH – сода каустическая 1
$NaHCO_3$ – сода питьевая 1
NH_4Cl – нашатырь 1

Председатель жюри

KCl – сильвин 1

$CaCO_3$ – мел 1

$CuSO_4 \cdot 5H_2O$ – медный купорос 1

$NH_3 \cdot H_2O$ (NH_4OH) – нашатырный спирт 1

$AgNO_3$ – жидкое стекло 0

H_2SO_4 – купоросное масло 1

8б

8) $CuSO_4 + 2NaOH = Cu(OH)_2\downarrow + Na_2SO_4$ – выпадение голубого осадка 1

$CuSO_4 + 6NH_3 \cdot H_2O$ избыток $= [Cu(NH_3)_6]SO_4 + 6H_2O$ синий р-р 1

$2AgNO_3 + 2NaOH = Ag_2O\downarrow + 2NaNO_3 + H_2O$ коричнево-черный осадок 1

$AgNO_3 + KCl = KNO_3 + AgCl\downarrow$ – белый творожистый осадок 1

~~$NH_4OH + NaOH \xrightarrow{t} NH$~~

$NH_4Cl + NaOH \xrightarrow{t} NH_3\uparrow + H_2O + NaCl$ – запах аммиака 1

$NaHCO_3 + H_2SO_4 = NaHSO_4 + CO_2\uparrow + H_2O$ – бесцветный газ без запаха 1

$CaCO_3 + H_2SO_4 = CaSO_4\downarrow + H_2O + CO_2\uparrow$ – белый молочный осадок, бурное выделение газа без цвета и запаха 1

$NaHCO_3 + NaOH = Na_2CO_3 + H_2O$ 1

$2NaOH + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + 2H_2O$ Зачёт: 1×7 = 7б 1

$AgNO_3 + 2NH_4OH = [Ag(NH_3)_2]NO_3 + 2H_2O$ 1

2.2 а) $Ca(NO_3)_2 + Na_2CO_3 = CaCO_3\downarrow + 2NaNO_3$ белый осадок 1

~~$CaCO_3 + HCl$~~ $Ca^{2+} + CO_3^{2-} = CaCO_3\downarrow$ 1

$CaCO_3 + 2HCl = CaCl_2 + H_2O + CO_2\uparrow$ бурное выделение бесцв. газа без запаха 1

$CaCO_3 + 2H^+ = Ca^{2+} + H_2O + CO_2\uparrow$ 1

б) $3Mg(NO_3)_2 + 2Na_3PO_4 = Mg_3(PO_4)_2\downarrow + 6NaNO_3$ – выпадение белого осадка 1

$3Mg^{2+} + 2PO_4^{3-} = Mg_3(PO_4)_2\downarrow$ 1

№9-100

$Mg_3(PO_4)_2 + 2HCl = MgCl_2 + 2MgHPO_4$ растворение 1 ; белого осадка 1 ;

$Mg_3(PO_4)_2 + 2H^+ = 3Mg^{2+} + 2HPO_4^{2-}$

в) $ZnSO_4 + Na_2S = ZnS\downarrow + Na_2SO_4$ выпадение белого осадка 1 0

$ZnS + 2HCl = ZnCl_2 + H_2S\uparrow$ – выделение бесцветного газа с запахом тухлых яиц, растворение осадка 1 1

$Zn^{2+} + S^{2-} = ZnS\downarrow$ 1

$S^{2-} + 2H^+ = H_2S\uparrow$ 0

г) $BaCl_2 + K_2SO_4 = BaSO_4\downarrow + 2KCl$ – белый осадок, нераств. в кислотах 1 1

$BaSO_4 + HCl \not\rightleftharpoons$ реакция не идет 1

$Ba^{2+} + SO_4^{2-} = BaSO_4\downarrow$ 1

16б

2.3

а) X – N Б – NO 1 Г – HNO_2 1 Е – NH_4NO_3 1

А – NH_3 1 В – NO_2 1 Д – HNO_3 1 Ж – N_2O 1

7б

б) $4NH_3 + 5O_2 \xrightarrow[Pt]{p, t, °C} 4NO + 6H_2O$ 1

$N^{-3} - 5e = N^{+2}$ | 4

$O_2^0 + 4e = 2O^{-2}$ | 5

$2NO + O_2 = 2NO_2$ 1

$2NO_2 + H_2O = HNO_2 + HNO_3$ 1

$3HNO_2 \xrightarrow{t} HNO_3 + 2NO\uparrow + H_2O$ 1

$HNO_3 + NH_3 = NH_4NO_3$ 1

$NH_4NO_3 \xrightarrow{t} N_2O\uparrow + 2H_2O$ 1

6б

в) NH_3, H_2O, NH_4NO_3, HNO_2, HNO_3 1×5=5б

Всего: 44б

Часть 3

3.1 а) Dсмеси по H_2 = 20,4

$D = \frac{M_1}{M_2}$

$M_{смеси} = M_{H_2} \cdot D_{смеси\ по\ H_2}$

$M_{смеси} = 2$ г/моль $\cdot$ 20,4 = 40,8 г/моль

Пусть в смеси x (CO), тогда

$28x + 44(1-x) = 40,8$ 5б

$28x + 44 - 44x = 40,8$

$16x = 3,2$

$x = 0,2$

$\chi(CO) = 0,2 = \varphi(CO)$

$\chi(CO_2) = 1 - 0,2 = 0,8 = \varphi(CO_2)$

б) Пусть есть 1 моль смеси, тогда есть 0,2 моль CO и 0,8 моль CO_2

$\omega(CO) = \frac{m(CO)}{m_{смеси}}$

$m_{смеси} = M_{смеси} \cdot \nu_{смеси}$

$m_{смеси} = 40,8\ г/моль \cdot 1\ моль = 40,8\ г$

$m(CO) = 0,2\ моль \cdot 28\ г/моль = 5,6\ г$

$\omega(CO) = \frac{5,6\ г}{40,8\ г} = 0,1373$ или 13,73% 4б

в) $CO + \frac{1}{2}O_2 = CO_2$ 1б

$V_{смеси} = 50л$

$V(CO) = 50л \cdot 0,2 = 10л$

$\frac{\nu(CO)}{\nu(O_2)} = \frac{V(CO)}{V(O_2)}$ газы при одинаковых условиях

$\frac{V(CO)}{V(O_2)} = 2 \Rightarrow V(O_2) = 5л$ +3б

4б

~~$\nu(CO) = \frac{V(CO)}{V_m}$; $\nu(CO) = \frac{10л}{22,4\ л/моль} = 0,4464$ моль~~

~~$\nu(O_2) = 0,2232$ моль~~

~~$V(O_2) = 0,2232$ моль $\cdot$ 22,4 л/моль = 5л~~

3.1. Всего: 13б

Ответ: 5л кислорода.

3.2 а) А – Cu 1б Б – Zn 1б → 2б

б) $3Cu + 8HNO_3$ разб $= 3Cu(NO_3)_2 + 2NO\uparrow + 4H_2O$ 1б

$Cu^0 - 2e = Cu^{2+}$ | 3

$N^{+5} + 3e = N^{+2}$ | 2

KCl – сильвин 1

$CaCO_3$ – мел 1

$CuSO_4 \cdot 5H_2O$ – медный купорос 1

$NH_3 \cdot H_2O$ (NH_4OH) – нашатырный спирт 1

$AgNO_3$ – ляпис 0

H_2SO_4 – купоросное масло 1

8 б

8) $CuSO_4 + 2NaOH = Cu(OH)_2\downarrow + Na_2SO_4$ – выпадение голубого осадка 1

$CuSO_4 + 6NH_3 \cdot H_2O$ избыток $= [Cu(NH_3)_6]SO_4 + 6H_2O$ синий р-р 1

$2AgNO_3 + 2NaOH = Ag_2O\downarrow + 2NaNO_3 + H_2O$ коричнево-черный осадок 1

$AgNO_3 + KCl = KNO_3 + AgCl\downarrow$ – белый творожистый осадок 1

~~$NH_4OH + NaOH \xrightarrow{t} NH$~~

$NH_4Cl + NaOH \xrightarrow{t} NH_3\uparrow + H_2O + NaCl$ – запах аммиака 1

$NaHCO_3 + H_2SO_4 = NaHSO_4 + CO_2\uparrow + H_2O$ – бесцветный газ без запаха 1

$CaCO_3 + H_2SO_4 = CaSO_4\downarrow + H_2O + CO_2\uparrow$ – белый молочный осадок, бурное выделение газа без цвета и запаха 1

$NaHCO_3 + NaOH = Na_2CO_3 + H_2O$ 1

$2NaOH + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + 2H_2O$ Зачёт: 1×7 = 7б 1

$AgNO_3 + 2NH_4OH = [Ag(NH_3)_2]NO_3 + 2H_2O$ 1

2.2 а) $Ca(NO_3)_2 + Na_2CO_3 = CaCO_3\downarrow + 2NaNO_3$ белый осадок 1

~~$CaCO_3 + HCl$~~ $Ca^{2+} + CO_3^{2-} = CaCO_3\downarrow$ 1

$CaCO_3 + 2HCl = CaCl_2 + H_2O + CO_2\uparrow$ бурное выделение бесцв. газа без запаха 1

$CaCO_3 + 2H^+ = Ca^{2+} + H_2O + CO_2\uparrow$ 1

б) $3Mg(NO_3)_2 + 2Na_3PO_4 = Mg_3(PO_4)_2\downarrow + 6NaNO_3$ – выпадение белого осадка 1

$3Mg^{2+} + 2PO_4^{3-} = Mg_3(PO_4)_2\downarrow$ 1

Ж9-100

$Mg_3(PO_4)_2 + 2HCl = MgCl_2 + 2MgHPO_4$ растворение 1 :
белого осадка 1 :

$Mg_3(PO_4)_2 + 2H^+ = 3Mg^{2+} + 2HPO_4^{2-}$

в) $ZnSO_4 + Na_2S = ZnS\downarrow + Na_2SO_4$ выпадение белого осадка 1 0

$ZnS + 2HCl = ZnCl_2 + H_2S\uparrow$ – выделение бесцветного газа с запахом тухлых яиц, растворение осадка 1 1

$Zn^{2+} + S^{2-} = ZnS\downarrow$ 1

$S^{2-} + 2H^+ = H_2S\uparrow$ 0

г) $BaCl_2 + K_2SO_4 = BaSO_4\downarrow + 2KCl$ – белый осадок, нераств. в кислотах 1 1

$BaSO_4 + HCl \neq$ реакция не идет 1

$Ba^{2+} + SO_4^{2-} = BaSO_4\downarrow$ 1

16б

2.3

а) X – N Б – NO 1 Г – HNO_2 1 Е – NH_4NO_3 1

А – NH_3 1 В – NO_2 1 Д – HNO_3 1 Ж – N_2O 1

7б

б) $4NH_3 + 5O_2 \xrightarrow[Pt]{p, t, °C} 4NO + 6H_2O$ 1

$N^{-3} - 5e = N^{+2}$ | 4

$O_2^0 + 4e = 2O^{-2}$ | 5

$2NO + O_2 = 2NO_2$ 1

$2NO_2 + H_2O = HNO_2 + HNO_3$ 1

$3HNO_2 \xrightarrow{t} HNO_3 + 2NO\uparrow + H_2O$ 1

$HNO_3 + NH_3 = NH_4NO_3$ 1

$NH_4NO_3 \xrightarrow{t} N_2O\uparrow + 2H_2O$ 1

6б

в) NH_3, H_2O, NH_4NO_3, HNO_2, HNO_3 1 × 5 = 5б

Всего: 44б

Часть 3

3.1 а) $D_{смеси\ по\ H_2} = 20,4$

$D = \frac{M_1}{M_2}$

$M_{смеси} = M_{H_2} \cdot D_{смеси\ по\ H_2}$

$M_{смеси} = 2$ г/моль $\cdot$ 20,4 = 40,8 г/моль

Пусть в смеси x (CO), тогда

$28x + 44(1-x) = 40,8$

$28x + 44 - 44x = 40,8$

$16x = 3,2$

$x = 0,2$

$\chi(CO) = 0,2 = \varphi(CO)$

$\chi(CO_2) = 1 - 0,2 = 0,8 = \varphi(CO_2)$

5б

б) Пусть есть 1 моль смеси, тогда есть 0,2 моль CO и 0,8 моль CO_2

$\omega(CO) = \frac{m(CO)}{m_{смеси}}$

$m_{смеси} = M_{смеси} \cdot \nu_{смеси}$

$m_{смеси} = 40,8$ г/моль $\cdot$ 1 моль $= 40,8$ г

$m(CO) = 0,2$ моль $\cdot$ 28 г/моль $= 5,6$ г

$\omega(CO) = \frac{5,6 г}{40,8 г} = 0,1373$ или 13,73%

4б

в) $CO + \frac{1}{2}O_2 = CO_2$ 1б

$\frac{\nu(CO)}{\nu(O_2)} = \frac{V(CO)}{V(O_2)}$ газы при одинаковых условиях

$V_{смеси} = 50л$

$V(CO) = 50л \cdot 0,2 = 10л$

$\frac{V(CO)}{V(O_2)} = 2 \Rightarrow V(O_2) = 5л$ +3б

4б

~~$\nu(CO) = \frac{V(CO)}{V_m}$; $\nu(CO) = \frac{10л}{22,4 л/моль} = 0,4464$ моль~~

~~$\nu(O_2) = 0,2232$ моль~~

~~$V(O_2) = 0,2232$ моль $\cdot$ 22,4 л/моль $= 5л$~~

3.1. Всего: 13б

Ответ: 5л кислорода.

3.2 а) А – Cu 1б Б – Zn 1б → 2б

б) $3Cu + 8HNO_3$ разб $= 3Cu(NO_3)_2 + 2NO\uparrow + 4H_2O$ 1б

$Cu^0 - 2\bar{e} = Cu^{2+}$ | 3

$N^{+5} + 3\bar{e} = N^{+2}$ | 2