

Шифр

55-9-9

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО

«Будущее Сибири»

2 этап (отборочный)

Письменная работа

на олимпиаде по химия

Сведения об участнике олимпиады

82,5 балла

Фамилия:

М и л о д а н и к и н а

Имя:

В и к т о р и я

Отчество:

Ю р ь е в н а

Учащийся 9 класса школы № 174, Физико-математический

лицей отдела образования акимата г. Костанай
(города/села, района)

г. Костанай Костанайская обл. Республика Казахстан
(области)

Дата рождения 20.01.2002

Контактная информация – телефон(ы): 8-7142-50-92-30

8-705-721-96-32

E-mail: mved02@mail.ru

Пункт проведения этапа

174 ФМЛ

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

Часть 1.

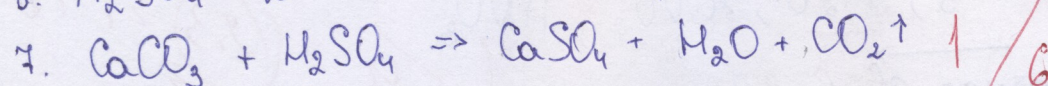
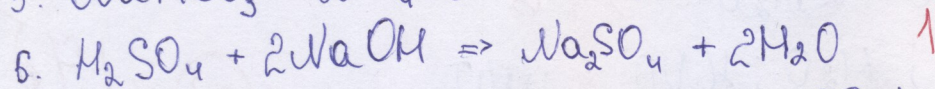
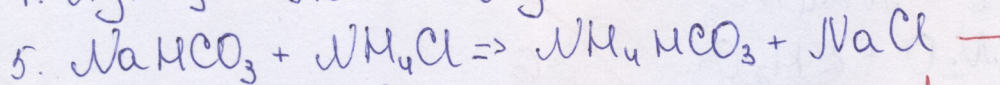
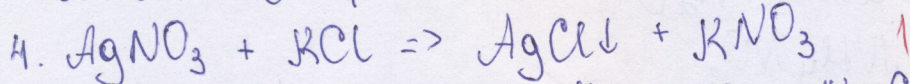
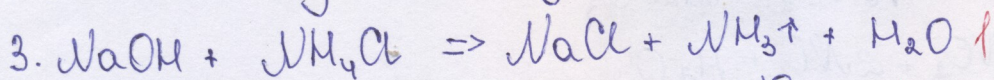
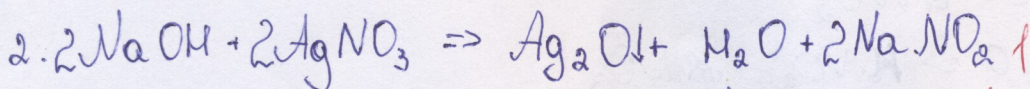
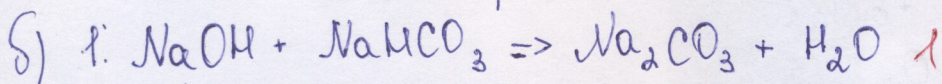
- 1.1. Азот; бром $\overline{1}$
- 1.2. -1; +7
- 1.3. s-электроны, p-электроны 2
- 1.4. 2-восновном состоянии, 4-в ионе. 1
- 1.5. магнезиевая; магнезиевая 2
- 1.6. 3; 5. 2
- 1.7. ионная; ковалентная полярная 2
- 1.8. O_2 ; KNO_2 2
- 1.9. +4; -2. 2
- 1.10. $CO_2 \uparrow$; $NaSiO_3 \downarrow$ 2

$$\textcircled{1}_3 = 16\delta$$

Часть 2.

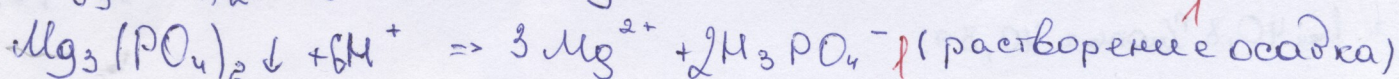
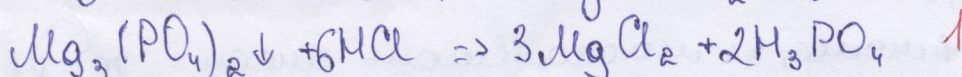
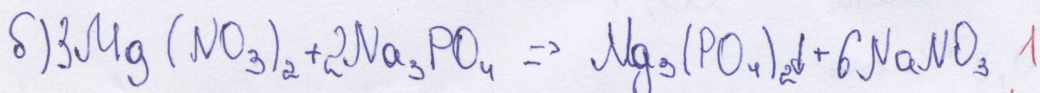
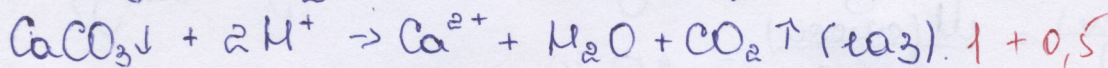
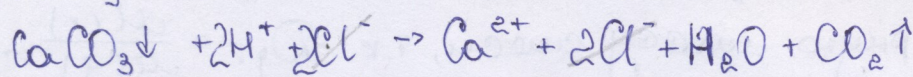
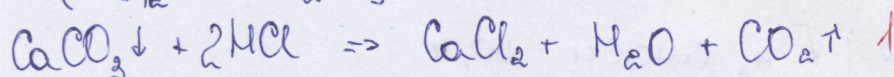
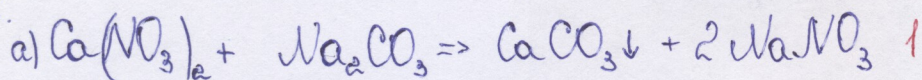
2.1.

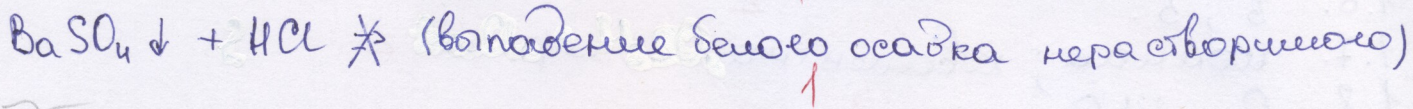
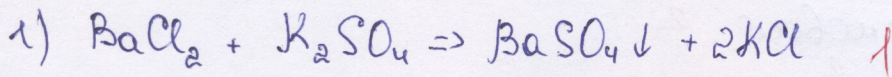
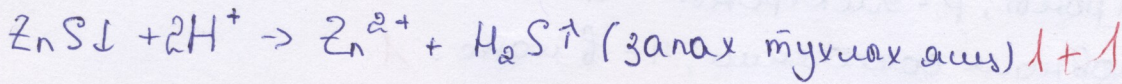
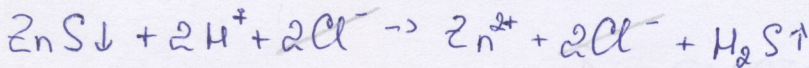
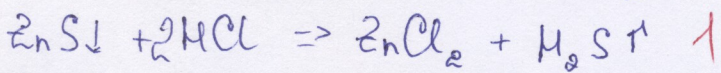
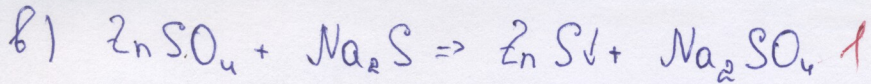
- а) Сода каустическая - $NaOH$; 1
 Сильвин - KCl ; 1
 Мыльное стекло - $Na_2O(SiO_2)_n$ $\overline{1}$
 Мел - $CaCO_3$; 1
 Сода питьевая - $NaHCO_3$; 1
 Медной купорос - $CuSO_4 \cdot 5H_2O$; 1
 Ляпис - $AgNO_3$; 1
 Купоросное масло - H_2SO_4 ; 1
 Нашатырь - NH_4Cl ; 1
 Нашатырный спирт - NH_4OH ; 1



$$\textcircled{2.1}_3 = 15\delta$$

2.2.





$$(2,2)_3 = 13,5$$

2.3.

а) Вещество А - NH_3 (аммиак) 1

Вещество Б - NO (оксид азота (II)) 1

Вещество В - NO_2 (оксид азота (IV)) 1

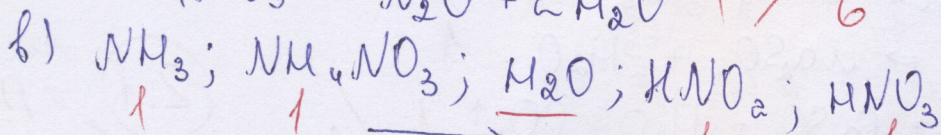
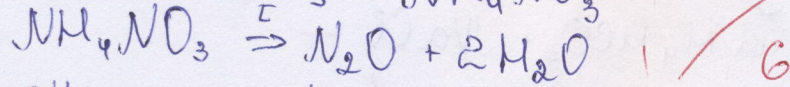
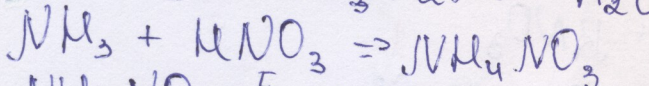
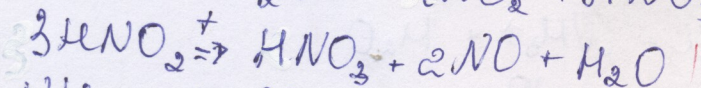
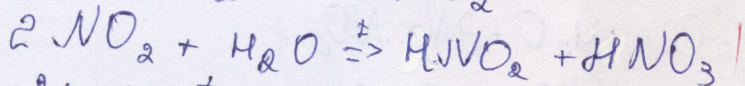
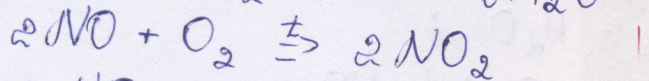
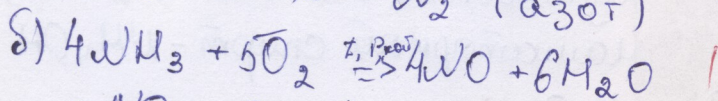
Вещество Г - HNO_2 (азотистая кислота) 1

Вещество Д - HNO_3 (азотная кислота) 1

Вещество Е - NH_4NO_3 (нитрат аммония) 1

Вещество ИС - N_2O (оксид азота (I)) 1

Вещество Х - N_2 (азот) 1



кислотное св-ва возрастают.

$$(2,3)_3 = 17,5$$

Часть 3.

3.1. смесь CO и CO_2 ; D_{H_2} смеси = 20,4

Найдем молярную массу смеси, т.к. $D_{\text{H}_2} = \frac{M(x)}{M(\text{H}_2)} \Rightarrow$

$$\Rightarrow \frac{M(\text{смеси})}{M(\text{H}_2)} = \frac{M(\text{смеси})}{2 \text{ г/моль}} = 20,4$$

$$M(\text{смеси}) = 40,8 \text{ г/моль}$$

Пусть ρ смеси = 1 моль, \Rightarrow масса 1 моль смеси = $m = \rho \cdot M = 40,8 \text{ г/моль} = 40,8 \text{ г}$.

$$\text{Пусть } V(\text{CO}) = x, \Rightarrow V(\text{CO}_2) = 1-x$$

$$\text{Если } V(\text{CO}) = x, \Rightarrow m(\text{CO}) = x \cdot M(\text{CO}) = 28x$$

$$\text{Если } V(\text{CO}_2) = 1-x, \Rightarrow m(\text{CO}_2) = (1-x) \cdot M(\text{CO}_2) = 44(1-x)$$

$$\text{Если } m(\text{CO}) = 28x \text{ и } m(\text{CO}_2) = 44 - 44x, \Rightarrow m(\text{смеси}) = 28x + 44 - 44x,$$

а $m(\text{смеси}) = 40,8 \text{ г}$. Тогда:

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

$$16x = 3,2$$

$$x = 0,2$$

$$V(\text{CO}) = 0,2 \text{ моль} \quad 5$$

$$V(\text{CO}_2) = 1 - 0,2 = 0,8 \text{ моль};$$

$$V(\text{CO}_2) = 0,8 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 17,92 \text{ л}$$

$$\varphi(\text{CO}_2) = \frac{V(\text{CO}_2)}{V(\text{смеси})}; \quad \varphi(\text{CO}_2) = \frac{17,92 \text{ л}}{22,4 \text{ л}} = 0,8$$

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

$$\omega(\text{CO}) = \frac{5,6 \text{ г}}{40,8 \text{ г}} = 0,14 \text{ (14\%)} \quad 4$$

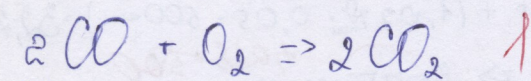
Т.к. окисляться будет CO, \Rightarrow необходимо найти:

$$V(\text{CO}) \text{ в смеси } V = 50 \text{ л}$$

$$\varphi(\text{CO}_2) = 0,8 \Rightarrow \varphi(\text{CO}) = 1 - 0,8 = 0,2$$

$$V(\text{CO}) = 50 \text{ л} \cdot 0,2 = 10 \text{ л}$$

$$V(\text{CO}) = \frac{10 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,45 \text{ моль}$$



$$V(\text{O}_2) = \frac{0,45 \text{ моль}}{2} = 0,225 \text{ моль}$$

$$V(\text{O}_2) = 0,225 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 5,04 \text{ л} \quad 3$$

Ответ: 1) $\varphi(\text{CO}_2) = 0,8$

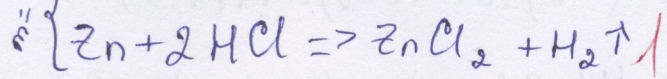
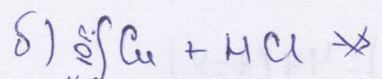
2) $\omega(\text{CO}) = 14\%$

3) $V(\text{O}_2) = 5,04 \text{ л}$

$$\textcircled{3.1} \approx 130$$

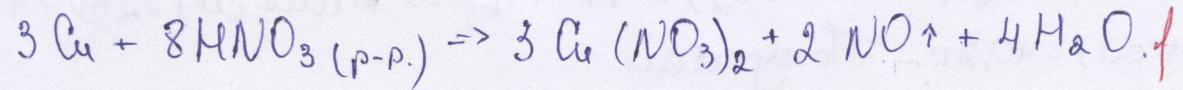
3.2. а) А - медь (Cu)

Б - цинк (Zn)



$M(Cu) = 64 \text{ г/моль}$

$M(Zn) = 65 \text{ г/моль}$



$V(HCl) = 50 \text{ мл}$

$\rho = 1,043 \text{ г/мл}$

$\omega = 10\% = 0,1$

$M = 36,5 \text{ г/моль}$

$V(HNO_3) = 500 \text{ мл}$

$\rho = 1,028 \text{ г/мл}$

$\omega = 5\% = 0,05$

$M = 63 \text{ г/моль}$

$V(H_2) = 1,24 \text{ л}$

$V(NO) = 1,493 \text{ л}$

$\nu(H_2) = \frac{1,24 \text{ л}}{22,4 \text{ г/моль}} \approx 0,055$

$\nu(NO) = \frac{1,493 \text{ л}}{22,4 \text{ г/моль}} \approx 0,067 \text{ моль}$

$\nu(HCl) = \frac{1,043 \text{ г/мл} \cdot 0,1 \cdot 50 \text{ мл}}{36,5 \text{ г/моль}} \approx 0,14 \text{ моль}$

$\nu(HNO_3) = \frac{1,028 \text{ г/мл} \cdot 0,05 \cdot 500 \text{ мл}}{63 \text{ г/моль}} \approx 0,41 \text{ моль}$

б) Т.к. $\nu(NO) = 0,067 \text{ моль} \Rightarrow \nu(Cu) = 0,1005 \text{ моль}; \Rightarrow$

$\Rightarrow m(Cu) = 0,1005 \text{ моль} \cdot 64 \text{ г/моль} \approx 6,43 \text{ г}; \Rightarrow \omega(Cu) \approx 64\%; \Rightarrow$

Т.к. $\nu(H_2) = 0,055 \text{ моль} \Rightarrow \nu(Zn) = 0,055 \text{ моль}; \Rightarrow$

$\Rightarrow m(Zn) = 0,055 \text{ моль} \cdot 65 \text{ г/моль} \approx 3,57 \text{ г}; \Rightarrow \omega(Zn) \approx 36\%.$

$m(Zn + HCl) = m(Zn) + m(HCl) = 3,57 \text{ г} + (1,043 \text{ г/мл} \cdot 0,1 \cdot 50 \text{ мл}) = 8,68 \text{ г}$

$m(Cu + HNO_3) = m(Cu) + m(HNO_3) = 6,43 \text{ г} + (1,028 \text{ г/мл} \cdot 0,05 \cdot 500 \text{ мл}) = 32,26 \text{ г}$

Т.к. из двух р-ров водилимсь один \Rightarrow водилим их.

$8,68 \text{ г} - 0,055 \cdot 2 = 8,57 \text{ г} (Zn + HCl)$

$32,26 \text{ г} - 0,067 \cdot 28 = 30,384 \text{ г} (Cu + HNO_3)$

Рассмотрим раствор:

$\nu(Zn) = 0,055 \text{ моль}; Zn$ - недостаток (т.к. требуется $0,055 \cdot 2 = 0,11 \text{ моль} HCl$, а её $0,14 \text{ моль}$.)

Т.е. $\nu(Zn) = 0,055 \text{ моль}; \nu(ZnCl_2) = 0,055 \text{ моль}; m(ZnCl_2) = 0,055 \text{ моль} \cdot 136 \text{ г/моль} \approx 7,48 \text{ г}; \omega(ZnCl_2) = \frac{7,48 \text{ г}}{8,57 \text{ г}} = 0,87 (87\%)$

$\nu(Cu) = 0,1005 \text{ моль};$

$\nu(HNO_3) = 0,41 \text{ моль}; Cu$ - недостаток (т.к. требуется $\frac{1005 \cdot 8}{3} \geq 0,268 \text{ моль}$.

HNO_3 , а её $0,41$)

$$\nu(\text{Cu}) = 0,1005 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 0,1005 \text{ моль}$$

$$m(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 0,1005 \text{ моль} \cdot 188 \text{ г/моль} = 18,894 \text{ г.}$$

$$\omega(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = \frac{18,894 \text{ г}}{32,26 \text{ г}} = 0,59 (59\%)$$

Ответ: а) Zn и Cu;

б) уравнение химической реакции;

$$\text{в) } \omega(\text{Cu}) = 64\%$$

$$\omega(\text{Zn}) = 36\%$$

$$\text{г) } m(\text{Zn} + \text{HCl}) = 8,57 \text{ г}$$

$$m(\text{Cu} + \text{HNO}_3) = 30,384 \text{ г.}$$

$$\omega(\text{ZnCl}_2) = 87\%$$

$$\omega(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 59\%.$$

$$\textcircled{3.2} \text{ } \Sigma = 80$$

1	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	Σ
16	15	13,5	17	13	8	82,5