

Шифр

013

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО

«Будущее Сибири»

2 этап (заключительный)

## Письменная работа

на олимпиаде по химии

Сведения об участнике олимпиады

Фамилия:

М А Т У С

Имя:

Н А Т А Л Ь Я

Отчество:

Е В Г Р Е Н Ь Е В И А

Учащийся 9 класса школы № ОЦ „Горностай“

г. Новосибирск, Советского р-на  
(города/села, района)

Новосибирской обл.  
(области)

Дата рождения 30 октября 2002

Контактная информация – телефон(ы): 8-923-122-01-66

E-mail: nematus@yandex.ru

Пункт проведения этапа НГУ

Дата проведения этапа 25 февраля 2018

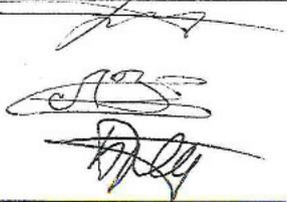
Даю согласие на обработку моих персональных данных и информирование меня посредством sms и e-mail о моих результатах и всех дальнейших мероприятиях, связанных с олимпиадой

Личная подпись Матус

Шифр 9/3

Олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»  
1 этап (предварительный) 2017–2018 учебный год

**ХИМИЯ**

| Общий балл | Дата       | Ф. И. О. членов жюри                            | Подписи членов жюри   |
|------------|------------|---|---|
| 86         | 25.02.2018 | Морозов Д.А.<br>Задесенко А.В.<br>Вредихин Р.А. |  |

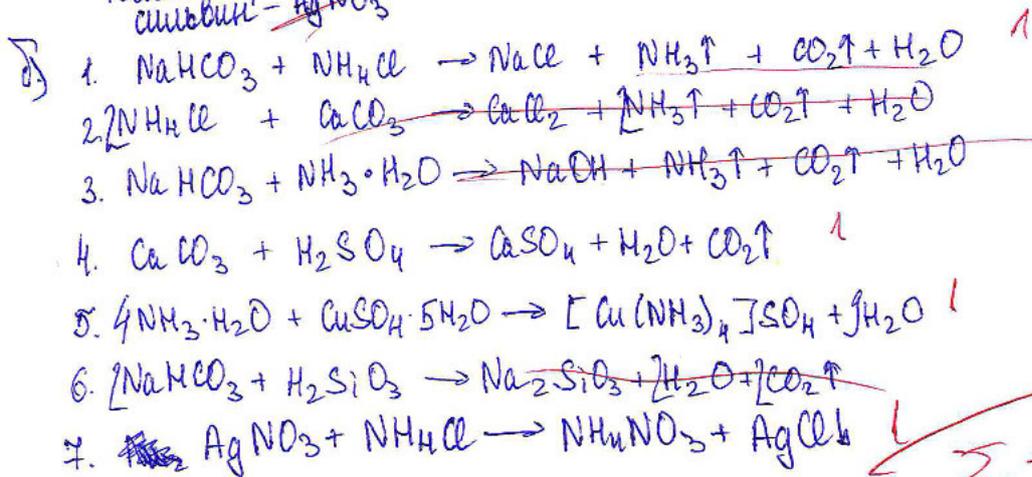
Председатель жюри: Вельянов В.А. 

|  | 1  | 2.1 | 2.2 | 2.3 | 3.1 | 3.2 | Σ  |
|--|----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| Часть 1  | 18 | 10  | 14  | 17  | 13  | 14  | 86 |
| 1.1 озон; азот   |    |     |     |     |     |     |    |
| 1.2 +1; +7   |    |     |     |     |     |     |    |
| 1.3 $3s^2, 3p^4$   |    |     |     |     |     |     |    |
| 1.4 2; 0   |    |     |     |     |     |     |    |
| 1.5. розовые; розовые  |    |     |     |     |     |     |    |
| 1.6 3; 2   |    |     |     |     |     |     |    |
| 1.7 ионные; ковалентные  |    |     |     |     |     |     |    |
| 1.8 $O_2$ (кислород); $KNO_2$ (нитрит калия)                   |    |     |     |     |     |     |    |
| 1.9 -2; +4   |    |     |     |     |     |     |    |
| 1.10 $CO_2$ (оксид углерода(IV)); $Na_2SiO_3$ (силикат натрия) |    |     |     |     |     |     |    |

Σ 18

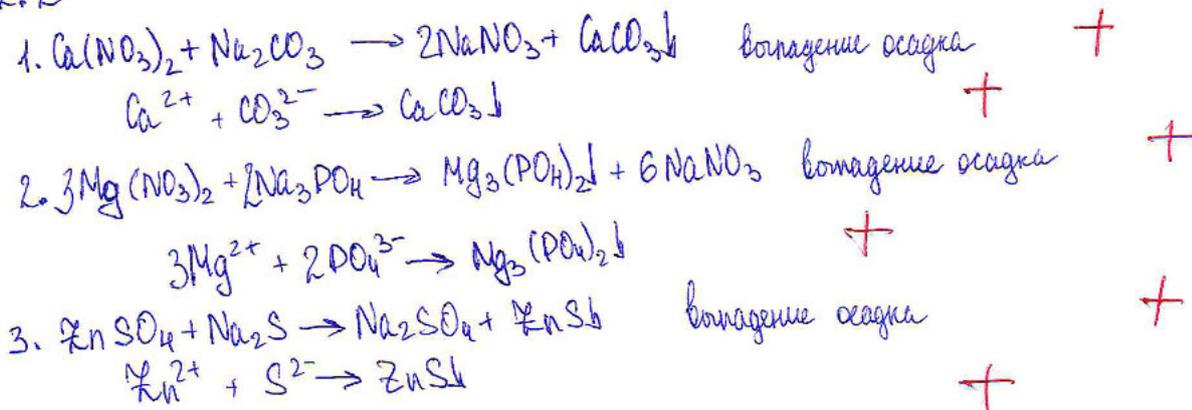
Часть 2

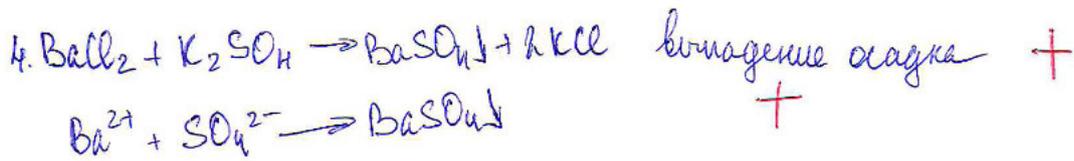
- 2.1 а) сода каустическая -  $Na_2SO_4$   
 жидкое стекло -  $H_2SiO_3$   
 сода пищевая -  $NaHCO_3$  1  
 нашатырь -  $NH_4Cl$  1  
 мел -  $CaCO_3$  1  
 медный купорос -  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$  1  
 купоросное масло -  $H_2SO_4$  1  
 нашатырный спирт -  $NH_3 \cdot H_2O$  1  
 шивин -  $AgNO_3$



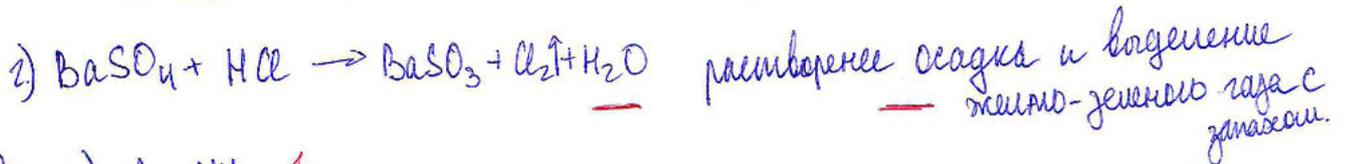
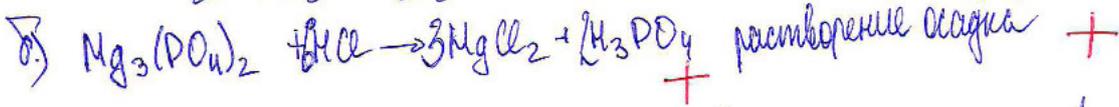
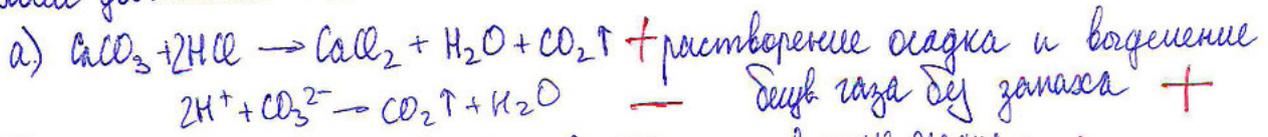
Σ =

2.2



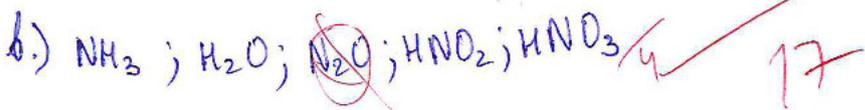
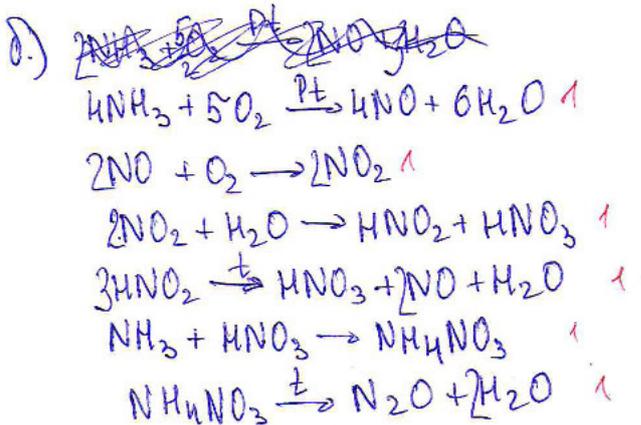


Если добавление HCl:



23. а) А - NH<sub>3</sub> 1  
 Б - NO 1  
 В - NO<sub>2</sub> 1  
 Г - HNO<sub>2</sub> 1  
 Д - HNO<sub>3</sub> 1  
 Е - ~~NH<sub>3</sub>~~ NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> 1  
 Ж - N<sub>2</sub>O 1

$\Sigma_{2.2.} 14$



Часть 3

3.1 пусть доля CO - x, CO<sub>2</sub> - (1-x)

$$D_{смеси}(H_2) = \frac{Mr(CO) \cdot x + Mr(CO_2) \cdot (1-x)}{2} = 20,4$$

$$28,01x + 44,01 - 44,01x = 40,8$$

$$16x = 3,21$$

$$x \approx 0,2 \rightarrow CO$$

$$1-x = 0,8 \rightarrow CO_2$$

а)  $\varphi(CO_2) = 0,8 \cdot 100 = 80\%$  *Ответ: 80%. +*

б) *возьмем 1 моль смеси*  $m(CO_2) = Mr \cdot n = 0,8 \cdot 44,01 = 35,2082$  *+*  
 $m(CO) = 1 - 0,8 = 0,2$   $m(CO) = 0,2 \cdot 28,01 = 5,602$

Задача

№3.1 (продолжение)

$$m_0 = 35,208 + 5,6022 = 40,812$$

$$w(\text{CO}) = \frac{5,6022}{40,812} \cdot 100 \approx 13,74\%$$

Ответ: 13,74%



$$V(\text{CO}) = V_0 \cdot \varphi = 50 \text{ л} \cdot 0,2 = 10 \text{ л}$$

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

из ур-я хим. реакции следует, что  $n(\text{O}_2) = \frac{1}{2} n(\text{CO}) \approx 0,225 \text{ моль}$

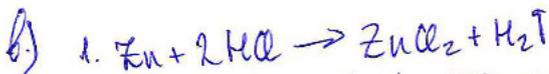
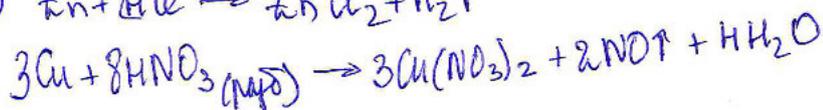
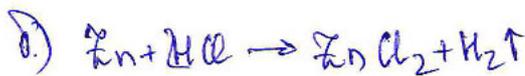
$$V(\text{O}_2) = n \cdot V_m = 0,225 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} \approx 5 \text{ л}$$

Ответ: 5 л

13

3.2

а) Металл А - Cu (медь), т.к. красный и в результате реакции с  $\text{HNO}_3$  образуется р-р ( $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ )  
Металл Б - Zn (цинк), т.к. серебристо-белый и используется для защиты от коррозии



$$m(\text{HCl}) = V \cdot \rho \cdot w(\text{HCl}) = 50 \text{ мл} \cdot 1,043 \text{ г/мл} \cdot 0,1 = 5,215 \text{ г}$$

$$n(\text{HCl}) = \frac{m(\text{HCl})}{M_r(\text{HCl})} = \frac{5,215 \text{ г}}{36,5 \text{ а.е.м.}} \approx 0,143 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_2) = \frac{V(\text{H}_2)}{V_m} = \frac{1,2 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,054 \text{ моль}$$

из ур-я хим. реакции следует, что  $n(\text{H}_2) = \frac{1}{2} n(\text{HCl})$

$\Rightarrow$  в реакции  $n(\text{HCl}) = 0,055 \cdot 2 \approx 0,11 \text{ моль}$

$$\Rightarrow n(\text{Zn}) = n(\text{H}_2) = 0,055 \text{ моль}$$

$$\Rightarrow m(\text{Zn}) = n(\text{Zn}) \cdot M_r(\text{Zn}) = 0,055 \text{ моль} \cdot 65 \text{ а.е.м.} = 3,575 \text{ г}$$

$$m(\text{Cu}) = 10,2 - 3,575 \text{ г} = 6,625 \text{ г}$$

$$w(\text{Zn}) = \frac{3,575 \text{ г}}{10,2} \cdot 100 = 35,75\%$$

$$w(\text{Cu}) = \frac{6,625 \text{ г}}{10,2} \cdot 100 = 64,25\%$$

Ответ:  $w(\text{Zn}) = 35,75\%$ ;  $w(\text{Cu}) = 64,25\%$

2)

14

2) В бесцветном р-ре:  $ZnCl_2$ ;  $H_2O$ ;  $HCl$  (уд.)

$$1. m(ZnCl_2) = n(ZnCl_2) \cdot M_r(ZnCl_2) = 0,055 \text{ моль} (n(ZnCl_2) = n(Zn)) \cdot 136,28 \text{ а.е.м.} = 7,49542$$

$$2. m(H_2O) = V(HCl) \cdot \rho \cdot \omega(H_2O) = 50 \text{ см} \cdot 1,0432 \text{ г/см} \cdot 0,9 = 46,9352$$

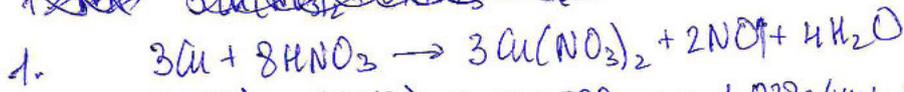
$$3. m(HCl) = (n(HCl) - n(HCl \text{ в реакт.})) \cdot M_r(HCl) = (0,143 - 0,11) \cdot 36,45 \text{ а.е.м.} \approx 1,22$$

$$\Rightarrow m_{\text{р-ра}} = 7,49542 + 46,9352 + 1,22 = 55,63042 \quad \omega(ZnCl_2) = \frac{7,49542}{55,63042} \cdot 100 \approx 13,47\%$$

Ответ: 55,63042;  $\omega(ZnCl_2) = 13,47\%$ .

В голубом растворе:  $Cu(NO_3)_2$ ;  $H_2O$ ;  $H_2O$  (уд. реакт.);  $HNO_3$  (уд.)

~~1)  $3Cu + 8HNO_3 \rightarrow 3Cu(NO_3)_2 + 2NO \uparrow + 4H_2O$~~



$$m(HNO_3) = V(HNO_3) \cdot \rho \cdot \omega = 500 \text{ см} \cdot 1,0282 \text{ г/см} \cdot 0,05 = 25,72$$

$$n(HNO_3) = \frac{m(HNO_3)}{M_r(HNO_3)} = \frac{25,72}{63,01 \text{ а.е.м.}} \approx 0,41 \text{ моль}$$

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

$$\rightarrow n(HNO_3) \text{ в реакт.} = \frac{0,067 \cdot 8}{2} = 0,268 \text{ моль}$$

$$n(Cu) = \frac{0,067}{2} \cdot 3 \approx 0,1 \text{ моль}$$

$$n(Cu(NO_3)_2) = n(Cu) = 0,1 \text{ моль}$$

$$m(Cu(NO_3)_2) = n(Cu(NO_3)_2) \cdot M_r(Cu(NO_3)_2) = 0,1 \text{ моль} \cdot 187,57 \text{ а.е.м.} = 18,7572$$

$$m_2(H_2O) = n(H_2O) \cdot M_r(H_2O) = 0,268 \cdot 2 \cdot 18 = 9,6482$$

$$m_2(H_2O) = V(\text{р-ра}) \cdot \rho \cdot \omega = 500 \text{ см} \cdot 1,0282 \text{ г/см} \cdot 0,95 = 488,32$$

$$m(HNO_3)_{\text{уд}} = (0,41 - 0,268) \cdot 63,01 = 8,952$$

$$\Rightarrow m_{\text{р-ра}} = 18,7572 + 9,6482 + 488,32 + 8,952 = 518,419$$

$$\omega(Cu(NO_3)_2) = \frac{18,7572}{518,419} \cdot 100 \approx 3,62\%$$

Ответ: ~~518,419~~;  $\omega(Cu(NO_3)_2) = 3,62\%$ .