

Шифр

55-9-19

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО

«Будущее Сибири»

1 этап (отборочный)

Письменная работа

на олимпиаде по ХИМИЯ

Сведения об участнике олимпиады

758 км

Фамилия:

Т И М А Е В

Имя:

А Л Ь Б Е Р Т

Отчество:

А С Л А Н О В И Ч

Учащийся 9 класса школы № ГУ „Физико-математический

Лицей Отдела образования акимата г. Костанай

(города/села, района)

г. Костанай, Костанайская обл. Республика Казахстан

(области)

Дата рождения 2.07.2002

Контактная информация – телефон(ы): 8-777-8-99-42-26

E-mail:

timaev.02@mail.ru

Пункт проведения этапа

ГУ „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

Альберт

Часть 1.

- 1.1. O_3, N_2 2
- 1.2. +3, +7 2
- 1.3. $3s^2, 3p^4$ 2
- 1.4. 2, 0 2
- 1.5. машинная, машинная 2
- 1.6. 3, 5 2
- 1.7. ионная, ковалентная полярная и донорно-акцепторная 2
- 1.8. $O_2, KMnO_4$ 2
- 1.9. -2, +4 2
- 1.10. CO_2, Na_2SiO_3 2

① $\Sigma = 205$

Часть 2.

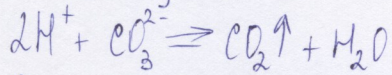
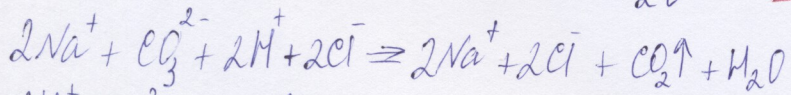
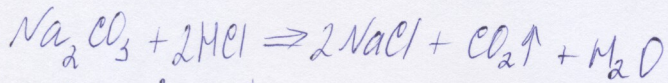
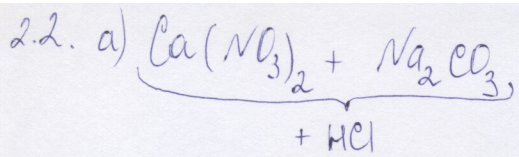
- 2.1. а) сора кацетическая: $NaOH$ 1
 широкое стекло: Na_2SiO_3 1
 сора титиевая: $NaHCO_3$ 1
 шепис: $AgNO_3$ 1
 нашатырь: NH_4Cl 1
 шивелин: KCl 1
 шил: $CaCO_3$ 1
 медной купорос: $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ 1
 купоросное масло: H_2SO_4 (конц) 1
 нашатырный спирт: $NH_3 \cdot H_2O$ 1

10

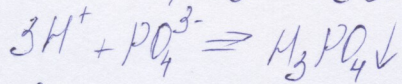
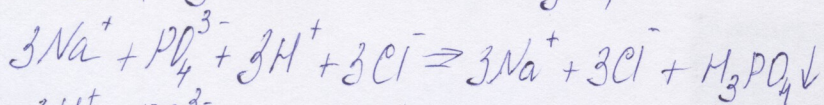
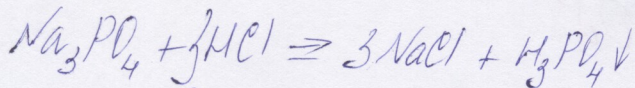
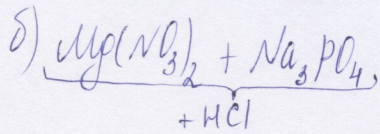
- 2.1. б)
- 1) $AgNO_3 + NH_4Cl \Rightarrow AgCl \downarrow + NH_4NO_3$ 1
 - 2) $NH_4Cl + NaOH \Rightarrow NaCl + NH_3 \uparrow + H_2O$ 1
 - 3) $AgNO_3 + KCl \Rightarrow KNO_3 + AgCl \downarrow$ 1
 - 4) $CuSO_4 \cdot 5H_2O + NaOH \Rightarrow Cu(OH)_2 \downarrow + Na_2SO_4 + 5H_2O$ 1
 - 5) $CaCO_3 + H_2SO_4 \Rightarrow CaSO_4 + CO_2 \uparrow + H_2O$ 1
 - 6) $Na_2SiO_3 + 2NaOH \Rightarrow Na_4SiO_4 + H_2O$ —
 - 7) $NaHCO_3 + NaOH \Rightarrow Na_2CO_3 + H_2O$ 1

6

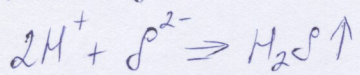
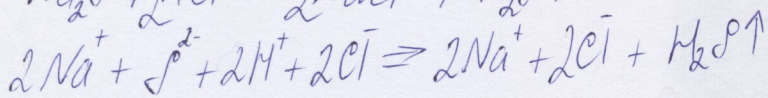
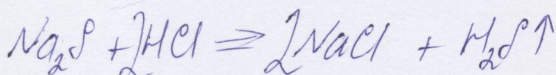
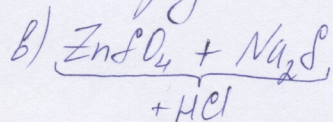
② $\Sigma = 16$



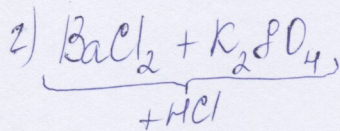
внешний признак: бесцветный, не имеющий запаха газ.



внешний признак: помутнение водн.



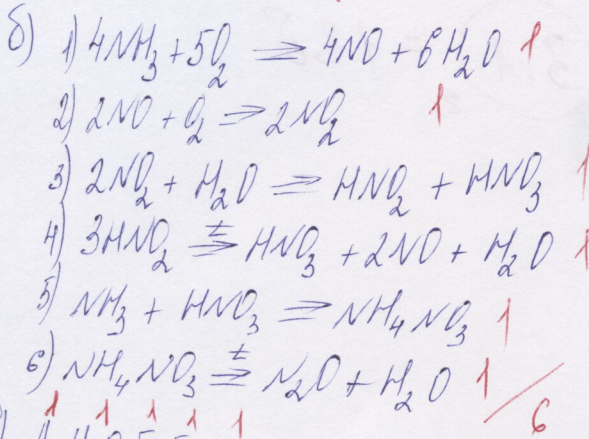
внешний признак: неприятный запах тухлых яиц.



внешний признак: изменений нет.

2.2 = 0б

- 2.3. а) А - NH_3 1
 Б - NO 1
 В - NO_2 1
 Г - HNO_2 1
 Д - HNO_3 1
 Е - NH_4NO_3 1
 Ж - N_2O 1/7



(2.3) $\Sigma = 180^\circ$

- в) А, В, Д, Е, Г, Ж 1/5

Часть 3

3.1. Смеси CO и CO_2 , ρ_{H_2} смеси = 20,4

Найдем M (молярную массу) смеси, т.к. $\rho_{\text{H}_2} = \frac{M(x)}{M(\text{H}_2)} \Rightarrow \frac{M(\text{смеси})}{M(\text{H}_2)} = \frac{M(\text{смеси})}{2 \text{ г/моль}} = 20,4$

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

Пусть ν (кач-во моль) смеси равно 1 моль, тогда масса 1 моль смеси равна:

$m = \nu \cdot M = 1 \text{ моль} \cdot 40,8 \text{ г/моль} = 40,8 \text{ г}$

Пусть $\nu(\text{CO}) = x$, тогда $\nu(\text{CO}_2) = 1 - x$

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

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

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

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

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

$-16x = -3,2$

$x = \frac{3,2}{16}$

$x = 0,2$

5

$\nu(\text{CO}) = 0,2 \text{ моль}$

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

$V(\text{CO}_2) = 0,8 \text{ моль}$

$22,4 \text{ л/моль} = 17,92 \text{ л}$

а) φ (объемная доля) $\text{CO}_2 = \frac{V(\text{CO}_2)}{V(\text{смеси})} = \frac{17,92 \text{ л}}{22,4 \text{ л}} = 0,8$

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

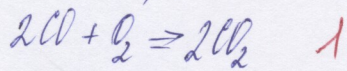
$$\delta) \omega(\text{массовая доля}) \text{CO} = \frac{5,6 \text{ г}}{40,8 \text{ г}} \approx 0,14 \quad 4$$

в) т.к. окисляется будет только CO, то нужно найти $\nu(\text{CO})$ в смеси $V = 50 \text{ л}$

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

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

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



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

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

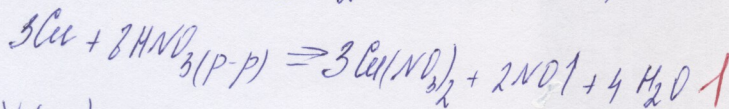
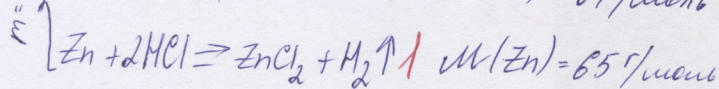
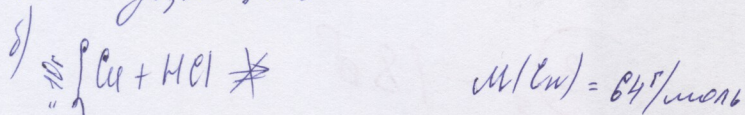
$$\textcircled{3.1} = 130 \text{ л}$$

ответ: а) $\varphi(\text{CO}_2) = 0,8$

б) $\omega(\text{CO}) = 0,14 = 14\%$

в) $V(\text{O}_2) = 5,04 \text{ л}$

3.2. а) А - медь, Б - цинк 2



$$V(\text{HCl}) = 50 \text{ мл}$$

$$\rho = 1,045 \text{ г/мл}$$

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

$$M = 36,5 \text{ г/моль}$$

$$V(\text{HNO}_3) = 500 \text{ мл}$$

$$\rho = 1,028 \text{ г/мл}$$

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

$$M = 63 \text{ г/моль}$$

$$V(\text{H}_2) = 1,24 \text{ л}$$

$$V(\text{NO}) = 1,493 \text{ л}$$

$$\nu(\text{H}_2) = \frac{1,24 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,055 \text{ моль} \quad \nu(\text{NO}) = \frac{1,493 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,067 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{HCl}) = \frac{1,045 \text{ г/мл} \cdot 0,1 \cdot 50 \text{ мл}}{36,5} = 0,14 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{HNO}_3) = \frac{1,028 \text{ г/мл} \cdot 0,05 \cdot 500 \text{ мл}}{63 \text{ г/моль}} = 0,41 \text{ моль}$$

в) т.к. $\nu(\text{NO}) = 0,067 \text{ моль}$, то $\nu(\text{Cu}) = \frac{0,067 \cdot 3}{2} = 0,1005 \text{ моль}$

т.к. $\nu(\text{Cu}) = 0,1005 \text{ моль}$, то $m(\text{Cu}) = \nu \cdot M(\text{Cu}) = 0,1005 \text{ моль} \cdot 64 \approx 6,43 \text{ г}$

$$\omega(\text{Cu}) = \frac{6,43}{10} = 0,643 = 64\% \quad 2$$

т.к. $\nu(\text{H}_2) = 0,055 \text{ моль}$, то $\nu(\text{Zn}) = 0,055 \text{ моль}$

т.к. $\nu(\text{Zn}) = 0,055 \text{ моль}$, то $m(\text{Zn}) = \nu \cdot M(\text{Zn}) = 0,055 \cdot 65 \approx 3,57 \text{ г}$

$$\omega(\text{Zn}) = \frac{3,57}{10} = 0,357 = 36\% \quad 2$$

$$2) \text{ мр-ра (Zn + HCl) системной} = m(\text{Zn}) + m(\text{HCl}) = 3,57\text{г} + (1,043\% \text{ моль} \cdot 0,1 \cdot 50\text{мл}) = 5,11\text{г} + 3,52\text{г} = 8,63\text{г}$$

$$\text{мр-ра (Cu + HNO}_3\text{) замесой} = m(\text{Cu}) + m(\text{HNO}_3) = 6,43\text{г} + (1,028\% \text{ моль} \cdot 0,05 \cdot 500\text{мл}) = 6,43 + 25,85 = 32,28\text{г}$$

Однако из обоих р-ров вырешились газы. Возьмем их:

$$8,63\text{г} - 0,055 \cdot 2 = 8,57\text{г (р-р Zn + HCl)}$$

$$32,26 - 0,067 \cdot 28 = 30,384\text{г (р-р Cu + HNO}_3\text{)}$$

Рассмотрим отдельно оба р-ра.

$$1) \nu(\text{Zn}) = 0,055\text{ моль}$$

$$\nu(\text{HCl}) = 0,11\text{ моль}$$

$$\nu(\text{ZnCl}_2) = 0,055\text{ моль}$$

$$m(\text{ZnCl}_2) = 0,055\text{ моль} \cdot M(\text{ZnCl}_2) = 0,055\text{ моль} \cdot 136\% \text{ моль} = 7,48\text{г}$$

$$w(\text{ZnCl}_2) = \frac{7,48\text{г}}{8,58\text{г}} = 0,87 = 87\%$$

$$2) \nu(\text{Cu}) = 0,1005\text{ моль}$$

$$\nu(\text{HNO}_3) = 0,41\text{ моль} \quad \text{здесь по коэффициентам Cu находится в недостатке}$$

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

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

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

Ответ: а) Zn и Cu

б) уравнение описано

$$в) w(\text{Cu}) = 64\%$$

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

$$2) \text{ мр-ра (системной)} = 8,57\text{г} \quad w(\text{ZnCl}_2) = 87\%$$

$$\text{мр-ра (замесой)} = 30,384\text{г} \quad w(\text{Cu(NO}_3\text{)}_2) = 59\%$$

$$(3.2)_{\Sigma} = 88$$

1	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	Σ
20	16	0	18	13	8	75