

Шифр

11X Кси 2

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО

«Будущее Сибири»

1 этап (отборочный)

Письменная работа

на олимпиаде по Химии

Сведения об участнике олимпиады

Фамилия:

К А З А Д А Е В А

Имя:

А Н Г Е Л И Н А

Отчество:

А Л Е К С А Н Д Р О В Н А

Учащийся 11 класса школы № Лицея № 1

г. Канска

(города/села, района)

Красноярского края

(области)

Дата рождения 19 февраля 1994

Контактная информация – телефон(ы): 8923 8913 172 0955

E-mail: angelina.k7@yandex.ru

Пункт проведения этапа г. Красноярск

Дата проведения этапа 1 марта 2015

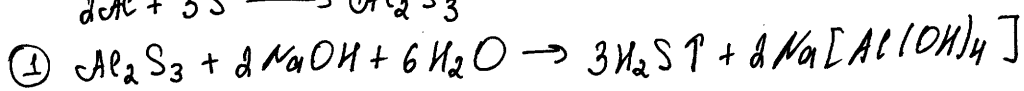
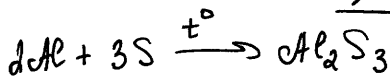
Даю согласие на обработку моих персональных данных и информирование меня посредством sms и e-mail о моих результатах и всех дальнейших мероприятиях, связанных с олимпиадой

Личная подпись

п. 2.

1. NH_4Cl - хлорид аммония
2. $[(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{NH}^+]\text{Cl}^-$ - хлорид триэтиламмония
3. NaCl - хлорид натрия
4. $(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{NH}$ - дифениламин
5. NH_3 - аммиак
6. $\text{H}_3\text{C NH}_2$ - метиламин
7. NaOH - гидроксид натрия.

Самое низкое значение pH у хлорида аммония, т.к. это соль, образованная слабым амбазом ($\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$) и сильной кислотой, при гидролизе даёт кислую среду ($\text{pH} < 7$). Затем идёт соль хлорид триэтиламмония - среда также кислая, но соль образована более сильным амбазом, чем хлорид аммония, поэтому значение pH будет выше. Следующее вещество - NaCl - соль, образованная сильным амбазом и сильной кислотой, среда нейтральная ($\text{pH} = 7$). Дифениламин - более слабее амбазом, чем аммиак, поэтому его безольное ядро оттягивает себя электронную пару с атома азота, уменьшая валентность азота посредством водородно-донорного механизма. Метламин - более сильное основание, чем аммиак, так как углеводородный радикал, наоборот, отдаёт электроны на атом азота. Поэтому на 4-й месте дифениламин, затем аммиак, затем метламин. И NaOH - сильное основание, самое сильное из оснований ($(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{NH}$, NH_3 , $\text{H}_3\text{C NH}_2$), представленных в задании.

п. 3.1

1. Известно, что объём H_2S в реакции с кислотой в 3 раза больше, чем в реакции со щёлочью. Т.к. H_2S газ, то его объём равен по количеству вещества.

Пусть $n_1(\text{H}_2\text{S}) = x$ моль в $\textcircled{1}$ р-ции, тогда $n_2(\text{H}_2\text{S}) = 3x$ моль в

$\textcircled{2}$ реакции.

2. По уравнению р-ции $\textcircled{1}$ $n(\text{Al}_2\text{S}_3) : n(\text{H}_2\text{S}) = 1 : 3$ $\left| \begin{array}{l} n(\text{Al}_2\text{S}_3) = \frac{x}{3} \text{ моль} \\ n(\text{H}_2\text{S}) = x \text{ моль} \end{array} \right.$

По уравнению р-ции $\textcircled{2}$ $n(\text{Al}_2\text{S}_3) : n(\text{H}_2\text{S}) = 1 : 3$ $\left| \begin{array}{l} n(\text{Al}_2\text{S}_3) = x \text{ моль} \\ n(\text{H}_2\text{S}) = 3x \text{ моль} \end{array} \right.$

Общее количество вещества Al_2S_3 $n(\text{Al}_2\text{S}_3) = \frac{x}{3} + x = \frac{4x}{3}$ моль

Часть 1.

- 1.1. sp^2 ; sp^3
- 1.2. кислая, кислая
- 1.3. 3; 0
- 1.4. 4; 16
- 1.5. уменьшается, увеличивается
- 1.6. тетраэдр;
- 1.7. HNO $KFeO_3$; $KFeO_2$. Ответ: +5; +3
- 1.8. водород, кислород
- 1.9. оксиды и алкалы (замещение: гидроокислы)
- 1.10. соли ртути, реакция Кучерова.

Часть 2.

- 1) $Fe_2(SO_4)_3 + 3MgCO_3 + 3H_2O \xrightarrow{2.1} 2Fe(OH)_3 \downarrow + 3MgSO_4 + 3CO_2 \uparrow$
 В результате реакции выпадает бурый осадок гидроксида железа (III) и выделяется бесцветный углекислый газ (вытеснение раствора).
- 2) $Fe(OH)_3 + 3HCl \rightarrow FeCl_3 + 3H_2O$
 Наблюдается растворение осадка,
- 3) $2FeCl_3 + 3MgS_{\text{ос.}} + 6H_2O \rightarrow 2Fe(OH)_3 \downarrow + 6MgCl_2 + 3H_2S \uparrow$
 Выпадение бурого осадка ($Fe(OH)_3$) и выделение газа — сероводорода с характерным запахом гнилых яиц.
- 4) $2Fe(OH)_3 + 3H_2SO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + 6H_2O$
 Наблюдается растворение осадка
- 5) $Fe_2(SO_4)_3 + 6NH_3 + 6H_2O \rightarrow 2Fe(OH)_3 \downarrow + 3(NH_4)_2SO_4$
 Гидроксид железа (III) выпадает в осадок бурого цвета.
- 6) $4Fe(OH)_3 + 2H_2O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3 + 8H_2O + O_2 \uparrow$
 Растворение осадка, выделение газа (бесцветного).
- 7) $Fe_2O_3 + 6HI_{\text{ос.}} \rightarrow 2FeI_2 + I_2 \downarrow + 3H_2O$
 Иод выпадает в осадок в виде серо-фиолетовых кристаллов.

3. По уравнению реакции

$$n(\text{Al}) : n(\text{Al}_2\text{S}_3) = 2 : 1 \quad \left| \quad n(\text{Al}) = \frac{8x}{3} \text{ моль} \quad ; \quad n(\text{S}) : n(\text{Al}_2\text{S}_3) = 3 : 1 \quad \left| \quad n(\text{S}) = 4x \text{ моль} \right. \right.$$

$$n(\text{смеси Al и S}) = 4x + \frac{8x}{3} = \frac{20x}{3} \text{ моль}$$

4. $\varphi(\text{в-ва}) = \frac{n(\text{в-ва})}{n(\text{смеси})} \cdot 100\%$; $\varphi(\text{S}) = 4x : \frac{20x}{3} \cdot 100\% = 60\%$; $\varphi(\text{Al}) = 100\% - 60\% = 40\%$

5. $n = \frac{m}{M} \Rightarrow m = n \cdot M$; $M(\text{Al}) = 27 \text{ г/моль}$; $M(\text{S}) = 32 \text{ г/моль}$.

$$m(\text{Al}) = \frac{8x}{3} \text{ моль} \cdot 27 \text{ г/моль} = 72x \text{ г}$$

$$m(\text{S}) = 4x \text{ моль} \cdot 32 \text{ г/моль} = 128x \text{ г}$$

$$m(\text{смеси Al и S}) = 72x + 128x = 200x \text{ г}$$

6. $w(\text{в-ва}) = \frac{m(\text{в-ва})}{m(\text{смеси})} \cdot 100\%$; $w(\text{Al}) = \frac{72x \text{ г}}{200x \text{ г}} \cdot 100\% = 36\%$

$$w(\text{S}) = 100 - 36\% = 64\%$$

Ответ: $w(\text{Al}) = 36\%$; $w(\text{S}) = 64\%$; $\varphi(\text{Al}) = 40\%$; $\varphi(\text{S}) = 60\%$.

~ 3.2

Дано:
в-во А

$$D_{\text{H}_2}(\text{A}) = 15,5$$

$$m(\text{O}_2) = 14,4 \text{ г}$$

$$V_{\text{H}_2}(\text{N}_2) = 2,24 \text{ г/м}^3$$

$$V_{\text{O}_2}(\text{CO}_2) = 4,48 \text{ г/м}^3$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 9 \text{ г}$$

Формула-?

$$n = \frac{m}{M} = \frac{V}{V_m}$$

$$M(\text{O}_2) = 32 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ г/моль}$$

Решение.

П.к. выделился азот, то формула имеет вид $C_x H_y N_z O_k + O_2 \rightarrow z N_2 \uparrow + x CO_2 \uparrow + \frac{y}{2} H_2 O$

1. Найдем молекулярную формулу вещества А

$$D_{\text{H}_2}(\text{A}) = \frac{M(\text{A})}{M(\text{H}_2)} \Rightarrow M(\text{A}) = D_{\text{H}_2}(\text{A}) \cdot M(\text{H}_2) ; M(\text{H}_2) = 2 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{A}) = 15,5 \cdot 2 \text{ г/моль} = 31 \text{ г/моль}$$

2. $n(\text{CO}_2) = \frac{4,48 \text{ г/м}^3}{22,4 \text{ г/м}^3/\text{моль}} = 0,2 \text{ моль}$; $n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{9 \text{ г}}{18 \text{ г/моль}} = 0,5 \text{ моль}$

$n(\text{N}_2) = \frac{2,24 \text{ г/м}^3}{22,4 \text{ г/м}^3/\text{моль}} = 0,1 \text{ моль}$; $n(\text{O}_2) = \frac{14,4 \text{ г}}{32 \text{ г/моль}} = 0,45 \text{ моль}$

3. Количество кислорода в CO_2 : $n(\text{O}) = 2n(\text{CO}_2) = 0,4 \text{ моль}$;
в H_2O : $n(\text{O}) = n(\text{H}_2\text{O}) = 0,5 \text{ моль}$.

Общее количество кислорода в правой части уравнения реакции $n(\text{O}) = 0,4 \text{ моль} + 0,5 \text{ моль} = 0,9 \text{ моль}$.

4. Общее количество всех веществ в правой части реакции $n(\text{смеси}) = 0,2 \text{ моль} + 0,1 \text{ моль} + 0,5 \text{ моль}$

Количество кислорода, приходящее на все вещества А $n(\text{O}) = 0,45 \cdot 0,9 \text{ моль} = 0,405 \text{ моль}$

Количество атомов кислорода в O_2 $n(\text{O}) = 2n(\text{O}_2) = 0,45 \text{ моль} \cdot 2 = 0,9 \text{ моль}$.

Следовательно, в соединении А нет элемента кислорода

5. $n(\text{C}) = n(\text{CO}_2) = 0,2 \text{ моль}$

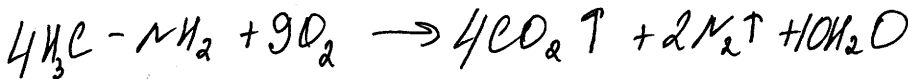
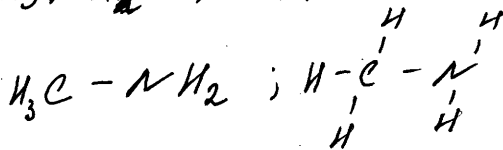
$$n(\text{H}) = 2n(\text{H}_2\text{O}) = 0,5 \text{ моль} \cdot 2 = 1 \text{ моль}$$

$$n(\text{N}) = 2n(\text{N}_2) = 0,1 \text{ моль} \cdot 2 = 0,2 \text{ моль}$$

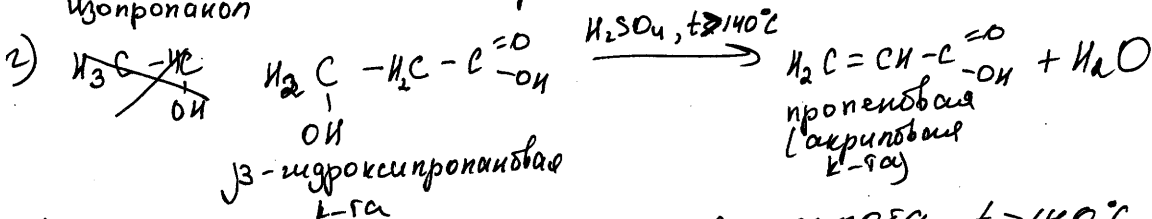
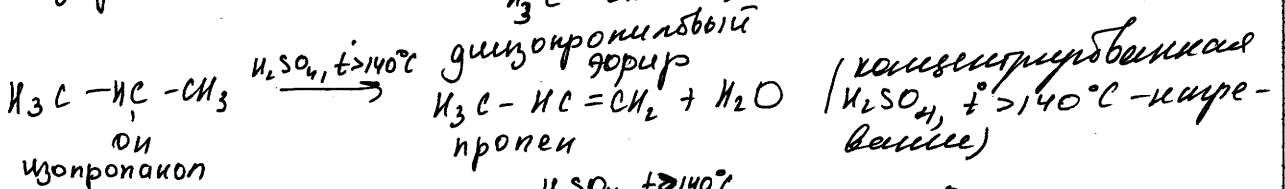
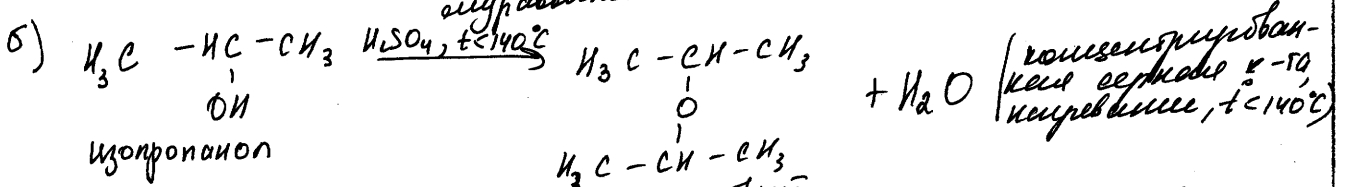
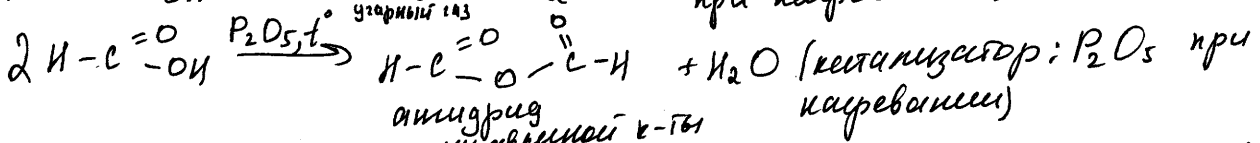
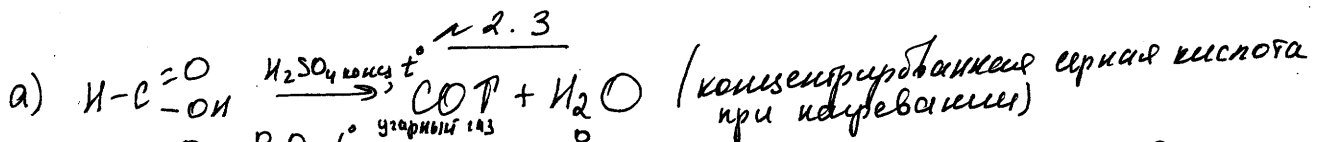
$C:H:N = 0,2:1:0,2 = 1:5:1$

CH_5N . $M(CH_5N) = 12 + 5 + 14 = 31$ (г/моль).

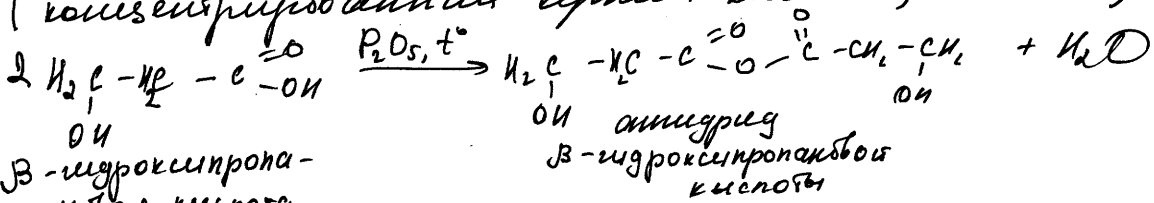
CH_3NH_2 - метиламин



Ответ: CH_3NH_2 - метиламин



(концентрированная серная кислота, $t > 140^{\circ}C$)



β-гидроксипропановая кислота; анидрид β-гидроксипропановой кислоты

(катализатор: P_2O_5 , нагревание)