

Шифр: 9-5

Всероссийская олимпиада школьников
Региональный этап

по Химии

2017/2018

Ленинградская область

Район Гатчинский

Школа МБОУ «Гатчинский лицей №3»

Класс 9

ФИО Антипин Владислав

Антонов

89675118860 antivan1306@icloud.com
учитель химии: Еващенко Париса Тагзушевна

| Sagara | Bann | Пролетарский ⁹⁻⁵ |
|----------|------|-----------------------------|
| 1 | 17 | H. J. J. |
| 2 | 19,5 | H. J. J. |
| 3 | — | |
| 4 | 14 | H. J. J. |
| 5 | 20 | H. J. J. |
| 6 | 20 | H. J. J. |
| Σ | 90,5 | H. J. J. |



9-1) скорее всего в.ло У при нагревании до 350°C теряет только воду, тогда $\omega_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{2,093}{10} = 20,93\%$
 значит $M(\text{У}) = 18n : 0,2093 = 86n$, где n - кол-во молекул H_2O в одной молекуле У.

$n=1 \Rightarrow M(\text{У}) = 86 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$ - не подходит, т.к. $86 < M(\text{CaSO}_4)$

$n=2 \Rightarrow M(\text{У}) = 172 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$, тогда масса остатка $172 - 18 \cdot 2 = 136$,
 это соответствует $\text{CaSO}_4 \Rightarrow \text{У} = \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ гипс
 (это подтверждает окрашивание пламени ~~интенсивное~~ ^{узелом} и наличие Ca^{2+})

$$\delta(\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = \frac{934,8}{172} = 5,43488 \text{ моль}$$

Венская улесть при реакции с H_2O поглощает δ

$$\frac{619,5 - 521,7}{18} = 5,433 \text{ моль } \text{H}_2\text{O}$$

сильное прокаливание минерала и обвадешие количество кальция и поглощенной H_2O катализирует на присутствие в венской улеesti ^{вещи} CaO, масса которого равна $\cancel{56} \cdot 5,43488 \approx 304,35 \text{ г}$,
 тогда масса второго компонента улеesti равна $521,7 - 304,35 = 217,35 \text{ г}$.

предположим, что CaO и второй компонент находились в эквимолярных количествах, тогда $M(\text{2-го комп.}) = \frac{217,35}{5,43488} =$
 $\approx 40 \text{ г/моль}$, что соответствует MgO , тогда

$$\omega(\text{CaO}) = \frac{304,35 \cdot 100\%}{521,7} \approx 58,34\% \quad \omega(\text{MgO}) = \frac{217,35 \cdot 100\%}{521,7} = 41,66\%$$

тогда в минерале X содержатся гидроксиды или карбонаты или сульфиды кальция и магния (они при нагревании ^{или их смеси} разлагаются), во всех случаях количество выделяемого газа равно сумме ^{массы} количества кальция и составляет $5,435 \cdot 2 = 10,87 \text{ моль}$,
 а его масса равна $1000 - 521,7 = 478,3 \text{ г}$

$$\text{тогда } M(\text{газ}) = \frac{478,3}{10,87} = 44 \Rightarrow \text{газ} = \text{CO}_2$$

знают $X = \text{MgCO}_3 \cdot \text{CaCO}_3$ доломит



доус где перелосу $\frac{24+40+60 \cdot 2}{754} = \frac{1}{754}$ моль доломита в расчете

необходимо минимум $\frac{2}{754} = \frac{1}{773}$ моль HCl

$$m(\text{HCl}) = \frac{36,5}{77} \cdot 2$$

$$m(\text{р-ра HCl}) = \frac{36,5}{77} : 0,2 = \frac{365}{774} \cdot 2$$

$$V(\text{р-ра HCl}) = \frac{365}{216} : 1,1 \approx \frac{1,3}{1,1} \approx 2,155 \text{ мл}$$

Ответы:

$$\textcircled{1} \quad \omega(\text{CaO}) = 58,34\% \quad \omega(\text{MgO}) = 41,66\%$$

$$\textcircled{2} \quad X = \text{MgCO}_3 \cdot \text{CaCO}_3 - \text{доломит}$$

$$Y = \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} - \text{шле}$$

$$\textcircled{3} \quad V(\text{р-ра HCl}) = 1,3 \text{ тп.}$$

$$V(\text{р-ра HCl}) = 2,155 \text{ мл.}$$

9-1 продолжение

числолик.

9-5

поэтому для перелога $\frac{1}{24+40+60 \cdot 2} = \frac{1}{184}$ моль гипосульфита в р-р

необходимо минимум $\frac{2}{184} = \frac{1}{92}$ моль HCl

$$m(\text{HCl}) = \frac{36,5}{92} \cdot 2$$

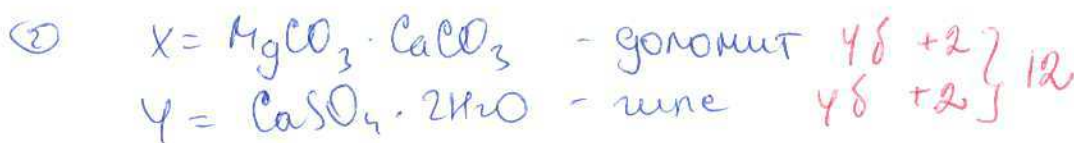
$$m(\text{р-ра HCl}) = \frac{36,5}{92} : 0,2 = \frac{266,45}{92} \cdot \frac{36,5}{984} \approx 2$$

$$V(\text{р-ра HCl}) = \frac{36,5}{184} : 1,1 = 1,8 \text{ мл}$$

$\Sigma = 175$

Ответы

① $\omega(\text{CaO}) = 58,34\%$ $\omega(\text{MgO}) = 41,66\%$ 48



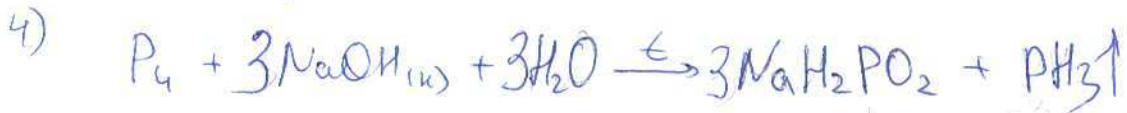
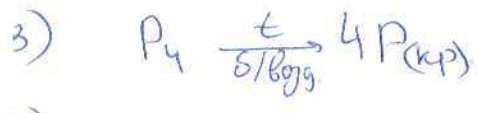
$V(\text{р-ра HCl}) = 1,8 \text{ мл}$

$m_p = 0,7535 / 0,2 = 3,9682$

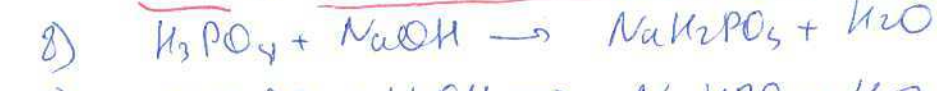
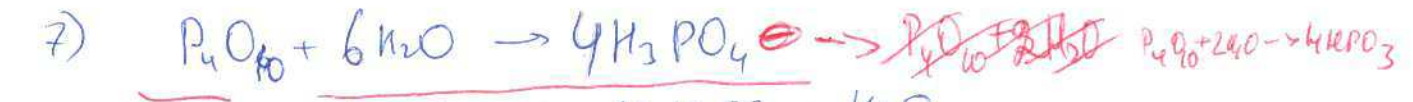
$V(\text{HCl}) = 3,968 / 1,1 = 3,6 \text{ мл}$

9-2 $A = P_4$ $B = P_4O_6$ $B = P_{\text{красн.}}$ $\Gamma = PCl_3$ $M = H_3PO_3$ 9-5

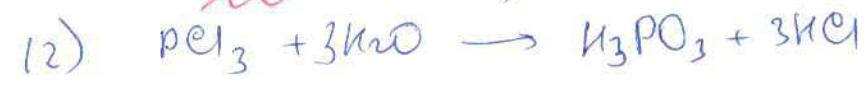
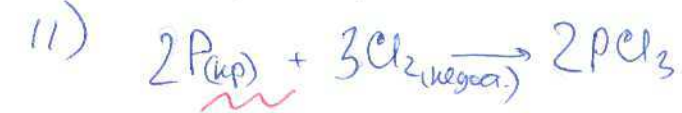
$\Gamma = PH_3$ $\Delta = NaH_2PO_2 \cdot H_2O$ $E = HPO_3$ $* = H_3PO_4$
 $Z = Na_4K_2PO_7$ $U = Na_2HPO_4$ $K = Na_3PO_4$
 $H = Na_4P_2O_7$



$\delta(P_4) = \frac{0,25}{4 \cdot 31}$
 $\delta(PH_3) = \frac{0,0452}{22,4} = 0,00202$



$\sum = 18(x) + 6 \cdot 6,5 + 6,0 + 18 \rightarrow 5 = 19,5$

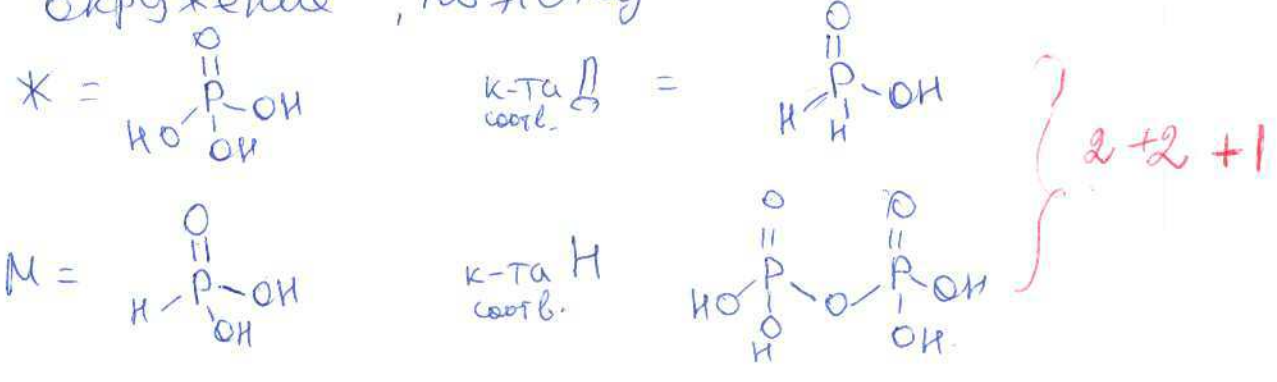


$\Delta = NaH_2PO_2 \cdot xH_2O$, тогда $\delta(H_2O) = \frac{18x}{88 + 18x} = 0,1698$

$\Rightarrow x = 1$, тогда $\Delta = NaH_2PO_2 \cdot H_2O$ 18



где фосфора предпротит только тетраэдрическое окружение, поэтому



потому $X - 3$ -х основная $M - 2$ -х основная

k -та соотв. $A -$ одноосновная
 k -та соотв. $H -$ n -х основная

9-4

① $A = M_2 O_n$, тогда $\frac{2M}{2n + 16n} = 0,3 \Rightarrow M = \frac{56}{3} n$

$n = 3 \Rightarrow M = 56 \Rightarrow A = Fe_2 O_3$

(металлов соотв. $n=1$ и $n=2$ нет - $n=4$ $M_2 = 3 \cdot \frac{56}{3}$)

② название минерала $Fe_2 O_3$ - гематит 2б исч. As
не вып.
но вып.
с в-вом

③ $\delta(Fe_2 O_3) = \frac{2,4}{160} = 0,015$ моль

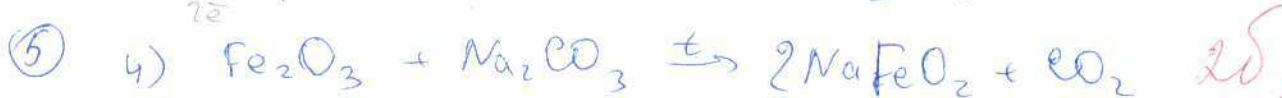
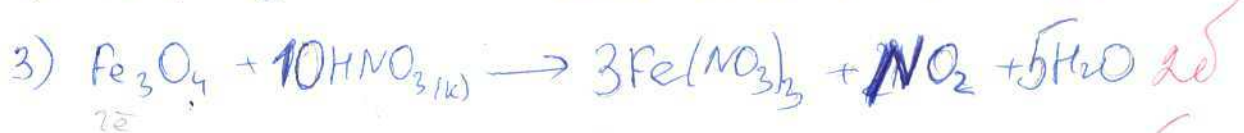
Σ 14

если в начале и в конце реакции $T = const$ и $V = const$,

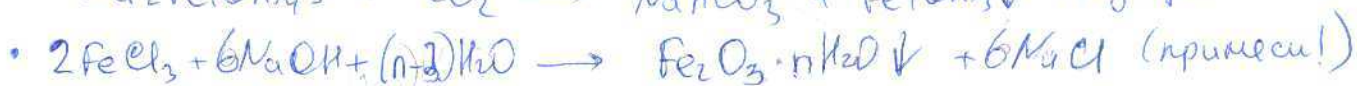
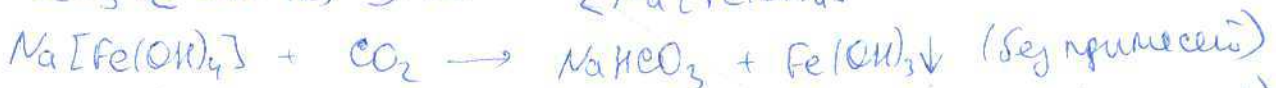
то т.к. $\delta = \frac{PV}{RT} \Rightarrow \delta \sim P$, то есть если

$P \uparrow$ на 5,6%, то и кол-во ~~газа~~ ^{газа} увеличилось на 5,6%, то есть ~~это дает~~ $\frac{1}{22,4}$ количество

газа увеличилось на $\frac{1}{22,4} \cdot 0,056 = 0,0025$ моль, то есть отношение кол-в $Fe_2 O_3$ и выделившегося O_2 равно $0,015 : 0,0025 = 6:1$, что соответствует реакции 1б



⑥ преимущество данного метода заключается в том, что он позволяет получить шестив. $Fe(OH)_3$ без примесей $Fe_2 O_3 \cdot n H_2 O$, $FeO(OH)$ и др.



7

$$\nu(\text{Fe}_2\text{O}_3) = \frac{130,4 \cdot 0,92}{56 \cdot 2 + 48} \approx 0,75 \text{ кмоль}$$

$$\nu(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{86}{46 + 60} \approx 0,83 \text{ кмоль}$$

$\Rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3$ в недостатке (см. п. 5)

$$\nu(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 0,5 \nu(\text{Fe}(\text{OH})_3) = 0,75 \text{ кмоль (см. п. 5)}$$

$$\nu(\text{Fe}(\text{OH})_3) = 0,75 \cdot 2 = 1,5 \text{ кмоль}$$

$$m(\text{Fe}(\text{OH})_3) = 1,5 \cdot (56 + 17 \cdot 3) = 160,5 \text{ кг}$$

9-5 масса одного из компонентов воздуха

1) должна быть меньше $10,67 \cdot 2 = 21,34 \text{ г/моль}$,
 чему соответствует вода (других компонентов, подходящих по молярной массе гораздо меньше содержится в воздухе) второй компонент по молярной массе больше $21,34 \text{ г/моль}$, по совокупности химических свойств под второй компонент смеси подходит N_2 . Пусть $x = \nu(\text{N}_2)$ в смеси продуктов, определим состав продуктов (соотношение $\text{N}_2 : \text{H}_2\text{O}$)

A+B $28x + 18(1-x) = 11,5 \cdot 2 \quad x = 0,5 \quad \text{N}_2 : \text{H}_2\text{O} = 1 : 1$

B+B $28x + 18(1-x) = 10,67 \cdot 2 \quad x \approx \frac{1}{3} \quad \text{N}_2 : \text{H}_2\text{O} = 2 : 1$

B+Г $28x + 18(1-x) = 11,27 \cdot 2 \quad x = 0,454 \approx \frac{5}{11} \quad \text{N}_2 : \text{H}_2\text{O} = 5 : 6$

составит ур-е реакции по полуем соотношениям.



это соответствует кратностям исходных смесей:

A+B $44 \cdot 0,5 + 2 \cdot 0,5 = 11,5 \cdot 2$

B+B $30 \cdot 0,5 + 1 \cdot 0,5 = 8 \cdot 2$

B+Г $0,6 \cdot 30 + 0,4 \cdot 17 = 12,4 \cdot 2$

$\Rightarrow \left. \begin{matrix} A = \text{N}_2\text{O} & B = \text{NO} \\ \Gamma = \text{H}_2 & \Gamma = \text{NH}_3 \end{matrix} \right\} 4 \times 2 = 8$

② реакцию $3E + 4NH_3$ с образующим N_2 и H_2O скорее всего сбалансировать, тогда $4NH_3$ отдаёт $12e^-$, тогда E принимает $\frac{12}{3} = 4e^-$, тогда в.о азота в соединении $E + 4 \Rightarrow E = NO_2$ $2\checkmark$

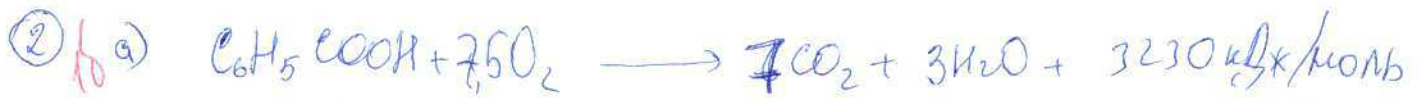


9-6) где это достаточно измерить теплоты сгорания углерода, водорода и глюкозы (Q_1, Q_2 и Q_3)



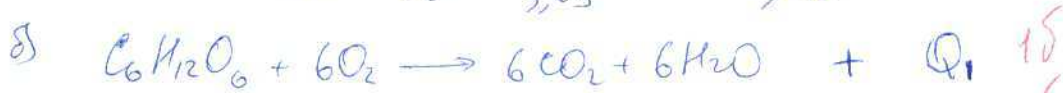
$\Sigma 20$

$$Q_x = 6Q_1 + 6Q_2 - Q_3 \quad 4\checkmark$$



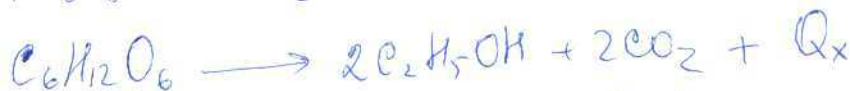
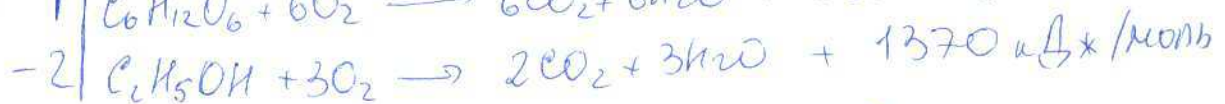
$$\delta \quad \delta(C_6H_5COOH) = \frac{0,976}{122} = 0,008 \text{ моль} \Rightarrow Q = 3230 \cdot 0,008 = 25,84 \text{ кДж}$$

$$\delta \quad Q = cm\Delta t \quad c_n = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{25,84}{3,69} \approx 7 \text{ кДж/к}$$



$$Q_1 = \frac{cm\Delta t_1}{\delta(C_6H_{12}O_6)} = \frac{7 \cdot 3}{1,35 / (6 \cdot 12 + 12 + 96)} = 2800 \text{ кДж/моль} \quad 1\checkmark + 1\checkmark \text{ тем. сгор.}$$

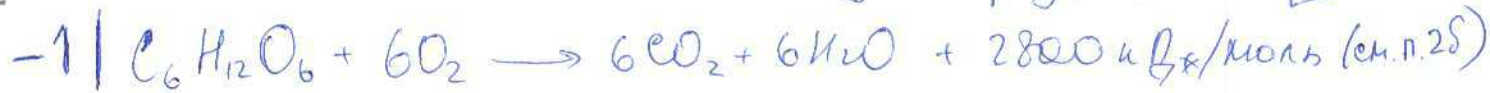
$$Q_2 = \frac{cm\Delta t_2}{\delta(C_2H_5OH)} = \frac{7 \cdot 2,74}{0,644 / (2 \cdot 12 + 6 + 16)} = 1370 \text{ кДж/моль} \quad 1\checkmark + 1\checkmark$$



$$Q_x = 2800 - 2 \cdot 1370 = 60 \text{ кДж/моль} \quad 2\checkmark + 2\checkmark$$

③ Да, его можно определить след. образом;

9-5



$Q_x = -2800 \text{ кДж/моль}$ 28

| Задача | Балл | Проверяющий |
|--------|------|-------------|
| 1 | 17 | |
| 2 | 19,5 | |
| 3 | | |
| 4 | 14 | |
| 5 | 20 | |
| 6 | 20 | |
| Σ | | |

