

83

Задание 1.1.

1)  $m(A) = \omega(A) \cdot m_{\text{образца реагента}} = 0,7 \cdot 100 \text{ г} = 70 \text{ г}$

2)  $m(B) = \omega(B) \cdot m_{\text{образца реагента}} = 0,28 \cdot 100 \text{ г} = 28 \text{ г}$

3)  $\omega(\text{Cl})$  в веществе А =  $\frac{4 \cdot M(\text{Cl})}{12 \cdot M(\text{C}) + 4 \cdot M(\text{H}) + 4 \cdot M(\text{Cl}) + 2 \cdot M(\text{O})} \cdot 100\% =$   
 $= \frac{35,5 \text{ г/моль} \cdot 4}{12 \cdot 12 \text{ г/моль} + 4 \cdot 1 \text{ г/моль} + 4 \cdot 35,5 \text{ г/моль} + 2 \cdot 16 \text{ г/моль}} \cdot 100\% = 44,1\%$

4)  $m(\text{Cl})$  в веществе А =  $\omega(\text{Cl})$  в веществе А  $\cdot m(A) = 0,441 \cdot 70 \text{ г} = 30,87 \text{ г}$

5)  $\omega(\text{Cl})$  в веществе В =  $\frac{3 \cdot M(\text{Cl})}{6 \cdot M(\text{C}) + 2 \cdot M(\text{H}) + 3 \cdot M(\text{Cl}) + M(\text{O}) + M(\text{Na})} \cdot 100\%$   
 $= \frac{3 \cdot 35,5 \text{ г/моль}}{6 \cdot 12 \text{ г/моль} + 2 \cdot 1 \text{ г/моль} + 3 \cdot 35,5 \text{ г/моль} + 16 \text{ г/моль} + 23 \text{ г/моль}} \cdot 100\% = 48,52\%$

6)  $m(\text{Cl})$  в веществе В =  $\omega(\text{Cl})$  в веществе В  $\cdot m(B) = 0,4852 \cdot 28 \text{ г} = 13,5856 \text{ г}$

7)  $m(\text{Cl})_{\text{общая}} = m(\text{Cl})$  в веществе А +  $m(\text{Cl})$  в веществе В =  $30,87 \text{ г} + 13,5856 \text{ г} = 44,4556 \text{ г}$

8)  $\omega(\text{Cl}) = \frac{m(\text{Cl})_{\text{общая}}}{m_{\text{образца реагента}}} \cdot 100\% = \frac{44,4556 \text{ г}}{100 \text{ г}} \cdot 100\% = 44,4556\%$

Ответ:  $\omega(\text{Cl}) = 44,4556\%$  +

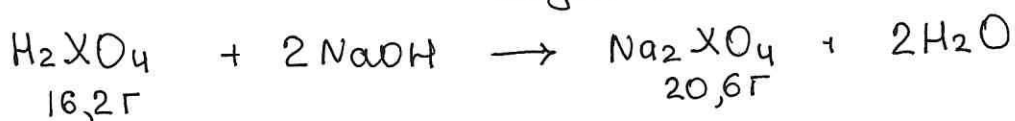


1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4	10	5	10	10	10	10	10	12	6

Задание 2.1

- 1)  $ZnSO_4 + 4NaOH \text{ (изб.)} \rightarrow Na_2[Zn(OH)_4] + Na_2SO_4 \uparrow$
- 2)  $ZnSO_4 + 2NH_3 + 2H_2O \rightarrow (NH_4)_2SO_4 + Zn(OH)_2 \downarrow$  белый ⊕
- 3)  $Zn(OH)_2 + 2NH_3 + 2H_2O \rightarrow (NH_4)_2[Zn(OH)_4]$  ⊖
- 4)  $2ZnSO_4 \xrightarrow{t^\circ} 2ZnO + 2SO_2 \uparrow + O_2 \uparrow$  X

Задание 4.1



1) Пусть  $M(X) = y$  г/моль. Составим и решим уравнение!

$$n(H_2XO_4) = \frac{m}{M} = \frac{16,2}{66+y}$$

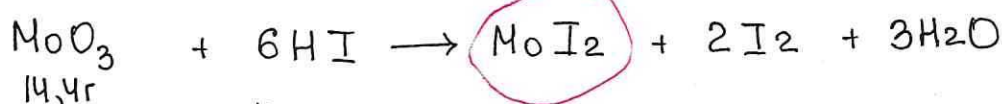
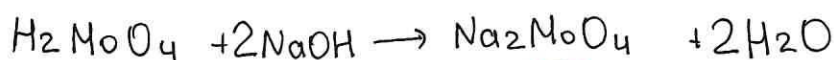
$$n(Na_2XO_4) = \frac{m}{M} = \frac{20,6}{110+y}$$

$$n(H_2XO_4) = n(Na_2XO_4) \Rightarrow \frac{16,2}{66+y} = \frac{20,6}{110+y}$$

$$1782 + 16,2y = 1359,6 + 20,6y$$

$$422,4 = 4,4y$$

$$x = 96 \Rightarrow X - Mo \text{ (кислота - } H_2MoO_4)$$



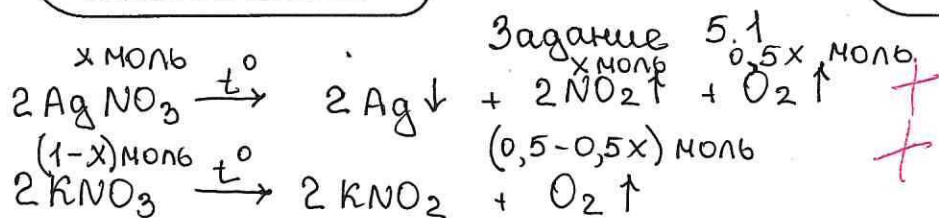
$$n(MoO_3) = \frac{m}{M} = \frac{14,4}{96 \text{ г/моль} + 16 \text{ г/моль} \cdot 3} = 0,1 \text{ моль}$$

$$\frac{n(MoO_3)}{n(HI)} = \frac{1}{6} \Rightarrow n(HI) = n(MoO_3) \cdot 6 = 0,1 \text{ моль} \cdot 6 = 0,6 \text{ моль}$$

$$m(HI) = n \cdot M = 0,6 \text{ моль} \cdot 128 \text{ г/моль} = 76,8 \text{ г}$$

Ответ:  $m(HI) = 76,8 \text{ г}$





1)  $M_{cp} = D \cdot M(\text{He}) = 10 \cdot 4 \text{ г/моль} = 40 \text{ г/моль}$

2) Пусть  $n(\text{AgNO}_3)$  в сплаве =  $x \text{ моль} \Rightarrow n(\text{KNO}_3) = (1-x) \text{ моль}$ .

3)  $\frac{n(\text{AgNO}_3)}{n(\text{NO}_2)} = \frac{2}{2} = \frac{1}{1} \Rightarrow n(\text{NO}_2) = n(\text{AgNO}_3) = x \text{ моль}$

4)  $\frac{n(\text{AgNO}_3)}{n(\text{O}_2)_1} = \frac{2}{1} \Rightarrow n(\text{O}_2)_1 = \frac{n(\text{AgNO}_3)}{2} = \frac{x \text{ моль}}{2} = 0,5x \text{ моль}$

5)  $\frac{n(\text{KNO}_3)}{n(\text{O}_2)_2} = \frac{2}{1} \Rightarrow n(\text{O}_2)_2 = \frac{n(\text{KNO}_3)}{2} = \frac{(1-x) \text{ моль}}{2} = (0,5-0,5x) \text{ моль}$

6) Составим и решим уравнение:

$$M_{cp} = X_{\text{NO}_2} \cdot M_{\text{NO}_2} + X_{\text{O}_2} \cdot M_{\text{O}_2}$$

$$40 = \frac{x}{x + 0,5x + 0,5 - 0,5x} \cdot 46 + \frac{0,5x + 0,5 - 0,5x}{x + 0,5x + 0,5 - 0,5x} \cdot 32$$

$$40 = \frac{46x}{x + 0,5} + \frac{16}{x + 0,5}$$

$$40 = \frac{46x + 16}{x + 0,5}$$

$$46x + 16 = 40x + 20$$

$$6x = 4$$

$$x = 0,667$$

7)  $n(\text{KNO}_3) = 1 - x = 1 - 0,667 \text{ моль} = 0,333 \text{ моль}$

8)  $m(\text{AgNO}_3) = n \cdot M = 0,667 \text{ моль} \cdot 170 \text{ г/моль} = 113,39 \text{ г}$

9)  $m(\text{KNO}_3) = n \cdot M = 0,333 \text{ моль} \cdot 101 \text{ г/моль} = 33,633 \text{ г}$

10)  $\omega(\text{AgNO}_3) = \frac{m(\text{AgNO}_3)}{m(\text{AgNO}_3) + m(\text{KNO}_3)} \cdot 100\% = \frac{113,39 \text{ г}}{113,39 \text{ г} + 33,633 \text{ г}} \cdot 100\% = 77,12\%$

Ответ:  $\omega(\text{AgNO}_3) = 77,12\%$





Задание 6.1

- 1)  $MnO_2 + 4HCl \rightarrow MnCl_2 + Cl_2 \uparrow + 2H_2O$  (А- $HCl$   $\uparrow$   
В- $Cl_2$ )
  - 2)  $3Cl_2 + 6NaOH \xrightarrow{t^{\circ}} NaClO_3 + 5NaCl + 3H_2O$  (С- $NaClO_3$ )  $\uparrow$
  - 3)  $2NaClO_3 \xrightarrow[t^{\circ}]{MnO_2} 2NaCl + 3O_2 \uparrow$   $\ominus$   $\uparrow$
  - 4)  $2NaCl_{(тв.)} + H_2SO_{4(к)} \rightarrow Na_2SO_4 + 2HCl \uparrow$   $\uparrow$
  - 5)  $HCl + AgNO_3 \rightarrow HNO_3 + AgCl \downarrow$  (D- $AgCl$ )  $\uparrow$   
белый творожистый осадок
  - 6)  $AgCl + 2NH_3 \rightarrow [Ag(NH_3)_2]Cl$   $\uparrow$
- А- $HCl$   
В- $Cl_2$  (желто-зеленый газ)  
С- $NaClO_3$   
D- $AgCl$

задание 7.1

- $Ca + 2C \xrightarrow{t^{\circ}} CaC_2$   $\uparrow$
- $4Al + 3C \rightarrow Al_4C_3$
- $CaC_2 + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + C_2H_2 \uparrow$   $\uparrow$  (5,6 л)
- $Al_4C_3 + 12H_2O \rightarrow 4Al(OH)_3 \downarrow + 3CH_4 \uparrow$   $\uparrow$
- $2Al + 2NaOH + 6H_2O \rightarrow 2Na[Al(OH)_4] + 3H_2 \uparrow$   $\uparrow$  (8,96 л)

1)  $n(H_2) = \frac{V}{V_m} = \frac{8,96 л}{22,4 л/моль} = 0,4 моль$

2)  $n \text{ смеси газов} = \frac{V}{V_m} = \frac{5,6 л}{22,4 л/моль} = 0,25 моль$

3)  $\frac{n(H_2)}{n(Al)} = \frac{3}{2} \Rightarrow n(Al) = n \cdot \frac{n(H_2) \cdot 2}{3} = \frac{0,4 моль \cdot 2}{3} = 0,266 моль$

4)  $\frac{n(Al)}{n(Al_4C_3)} = \frac{4}{1} \Rightarrow n(Al_4C_3) = \frac{n(Al)}{4} = \frac{0,266 моль}{4} = 0,0665 моль$

5)  $\frac{n(Al_4C_3)}{n(CH_4)} = \frac{1}{3} \Rightarrow n(CH_4) = n(Al_4C_3) \cdot 3 = 0,0665 моль \cdot 3 = 0,1995 моль$

6)  $n(C_2H_2) = n(\text{смеси}) - n(CH_4) = 0,25 моль - 0,1995 моль = 0,0505 моль$

7)  $\frac{n(C_2H_2)}{n(CaC_2)} = \frac{1}{1} \Rightarrow n(CaC_2) = n(C_2H_2) = 0,0505 моль$



$$8) \frac{n(\text{CaCl}_2)}{n(\text{Ca})} = \frac{1}{1} \Rightarrow n(\text{Ca}) = n(\text{CaCl}_2) = 0,0505 \text{ моль}$$

$$9) m(\text{Ca}) = n \cdot M = 0,0505 \text{ моль} \cdot 40 \text{ г/моль} = 2,02 \text{ г}$$

$$10) m(\text{Al}) = n \cdot M = 0,266 \text{ моль} \cdot 27 \text{ г/моль} = 7,182 \text{ г}$$

$$11) m(\text{сплава}) = m(\text{Ca}) + m(\text{Al}) = 2,02 \text{ г} + 7,182 \text{ г} = 9,202 \text{ г}$$

$$12) \omega(\text{Ca}) = \frac{m(\text{Ca})}{m(\text{сплава})} \cdot 100\% = \frac{2,02 \text{ г}}{9,202 \text{ г}} \cdot 100\% = 21,95\%$$

$$13) \omega(\text{Al}) = \frac{m(\text{Al})}{m(\text{сплава})} \cdot 100\% = \frac{7,182 \text{ г}}{9,202 \text{ г}} \cdot 100\% = 78,05\%$$

Ответ:  $m(\text{сплава}) = 9,202 \text{ г}$ ;  $\omega(\text{Ca}) = 21,95\%$ ;  $\omega(\text{Al}) = 78,05\%$

Задача 8.1

$\text{NH}_3$

$\text{CO}$

3х моль

55,3г

х моль

$$1) \rho(\text{NH}_3) = 3 \cdot \rho(\text{CO}) \Rightarrow n(\text{NH}_3) = 3 \cdot n(\text{CO}) \text{ (м.к.)}$$

$$\rho = \frac{V}{V_{\text{меси}}} = \frac{n}{n_{\text{меси}}}$$

2) Пусть  $n(\text{CO}) = x \text{ моль} \Rightarrow n(\text{NH}_3) = 3x \text{ моль}$ . Составим и решим уравнение:

$$3x \cdot 17 + m(\text{NH}_3) + m(\text{CO}) = 55,3$$

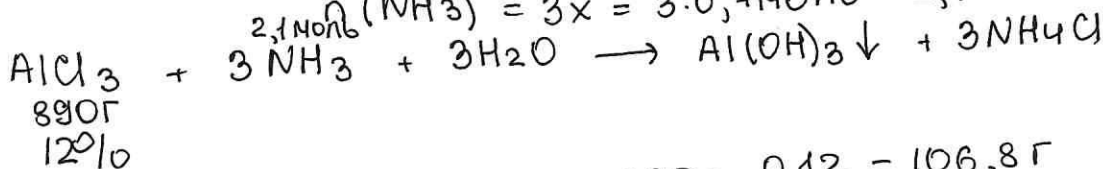
$$n(\text{NH}_3) \cdot M_{\text{NH}_3} + n_{\text{CO}} \cdot M_{\text{CO}} = 55,3$$

$$3x \cdot 17 + x \cdot 28 = 55,3$$

$$79x = 55,3$$

$$x = 0,7 \text{ моль}$$

$$n(\text{NH}_3) = 3x = 3 \cdot 0,7 \text{ моль} = 2,1 \text{ моль}$$



$$3) m(\text{AlCl}_3 \text{ в-ва}) = m_{\text{р-ра}} \cdot \omega = 890 \text{ г} \cdot 0,12 = 106,8 \text{ г}$$

$$4) n(\text{AlCl}_3) = \frac{m_{\text{в-ва}}}{M} = \frac{106,8 \text{ г}}{133,5 \text{ г/моль}} = 0,8 \text{ моль (избыток)}$$

$$5) \frac{n(\text{NH}_3)}{k} = \frac{2,1 \text{ моль}}{3} = 0,7 \text{ моль (недостаток)}$$

4



б) Решаем по недостатку:

$$\circ \frac{n(\text{NH}_3)}{n(\text{Al}(\text{OH})_3)} = \frac{3}{1} \Rightarrow n(\text{Al}(\text{OH})_3) = \frac{n(\text{NH}_3)}{3} = \frac{2,1 \text{ моль}}{3} = 0,7 \text{ моль}$$

$$\circ m(\text{Al}(\text{OH})_3) = n \cdot M = 0,7 \text{ моль} \cdot 78 \text{ г/моль} = 56,7 \text{ г}$$

$$\circ \frac{n(\text{NH}_3)}{n(\text{NH}_4\text{Cl})} = \frac{3}{3} = \frac{1}{1} \Rightarrow n(\text{NH}_4\text{Cl}) = n(\text{NH}_3) = 2,1 \text{ моль}$$

$$\circ m(\text{NH}_4\text{Cl}) = n \cdot M = 2,1 \text{ моль} \cdot 53,5 \text{ г/моль} = 112,35 \text{ г}$$

$$\circ \frac{n(\text{NH}_3)}{n(\text{AlCl}_3)_{\text{пор.}}} = \frac{3}{1} \Rightarrow n(\text{AlCl}_3)_{\text{пор.}} = \frac{n(\text{NH}_3)}{3} = \frac{2,1 \text{ моль}}{3} = 0,7 \text{ моль}$$

$$\circ n(\text{AlCl}_3)_{\text{ост.}} = n(\text{AlCl}_3)_{\text{было}} - n(\text{AlCl}_3)_{\text{пор.}} = 0,8 \text{ моль} - 0,7 \text{ моль} = 0,1 \text{ моль}$$

$$\circ m(\text{AlCl}_3) = n(\text{AlCl}_3)_{\text{ост.}} \cdot M = 0,1 \text{ моль} \cdot 133,5 \text{ г/моль} = 13,35 \text{ г}$$

$$\circ m(\text{NH}_3) = n \cdot M = 2,1 \text{ моль} \cdot 17 \text{ г/моль} = 35,7 \text{ г}$$

$$\circ m_{\text{р-ра}} = m_{\text{р-ра AlCl}_3} + m_{\text{NH}_3} - m_{\text{Al}(\text{OH})_3} = 890 \text{ г} + 35,7 \text{ г} - 56,7 \text{ г} = 869 \text{ г}$$

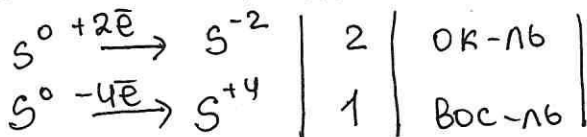
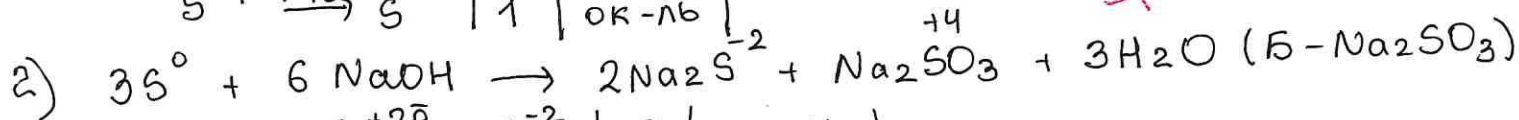
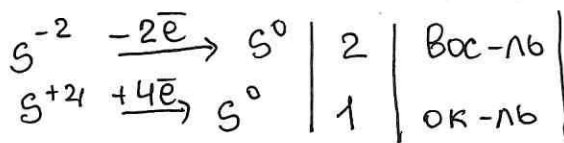
$$\circ \omega(\text{AlCl}_3) = \frac{m_{\text{AlCl}_3}}{m_{\text{р-ра}}} \cdot 100\% = \frac{13,35 \text{ г}}{869 \text{ г}} \cdot 100\% = 1,536\%$$

$$\circ \omega(\text{NH}_4\text{Cl}) = \frac{m_{\text{NH}_4\text{Cl}}}{m_{\text{р-ра}}} \cdot 100\% = \frac{112,35 \text{ г}}{869 \text{ г}} \cdot 100\% = 12,93\%$$

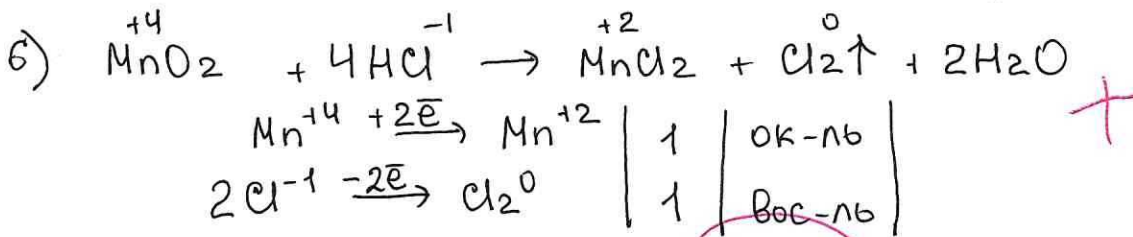
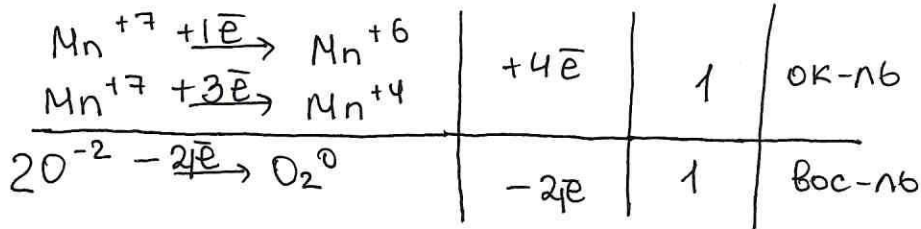
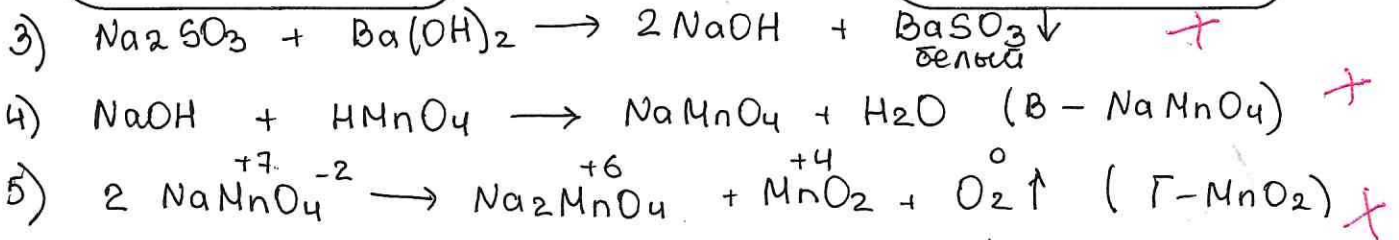
Ответ:  $\omega(\text{AlCl}_3) = 1,536\%$  ;  $\omega(\text{NH}_4\text{Cl}) = 12,93\%$

**Задача 9.1**

X - H<sub>2</sub>S (с запахом тухлых яиц)







(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>      Задача 10.1  
 KNO<sub>2</sub>

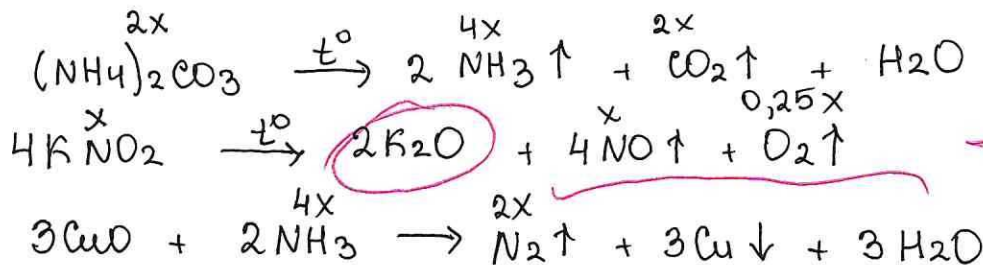
$n(\text{K}) \cdot 8 = n(\text{O})$

$n(\text{K}) \cdot 8 = n(\text{O})$ , т.к.  $N = n \cdot N_A$  ( $N_A$  - постоянная  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ )

1) Пусть  $n(\text{K}) = x$  моль  $\Rightarrow n(\text{KNO}_2) = x$  моль (в молекуле 1 калий)  
 $n(\text{O})_{\text{в KNO}_2} = 2 \cdot n(\text{KNO}_2) = 2x$  моль

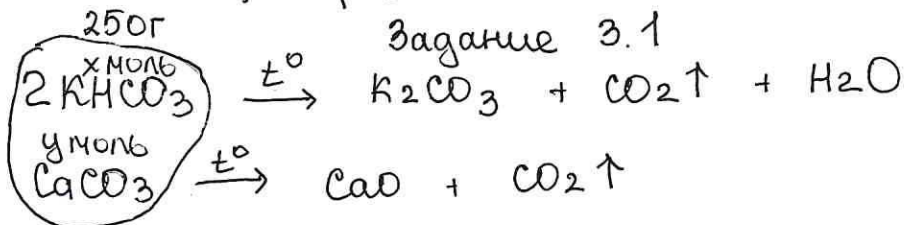
2)  $n(\text{O})_{\text{в (NH}_4)_2\text{CO}_3} = 8x - 2x = 6x \xrightarrow{\text{моль}} \Rightarrow 1$

3)  $n(\text{O}) = 3 \cdot n((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) \Rightarrow n((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = \frac{n(\text{O})}{3} = \frac{6x}{3} = 2x$  моль



- 4)  $\frac{n((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3)}{n(\text{NH}_3)} = \frac{1}{2} \Rightarrow n(\text{NH}_3) = 2 \cdot n((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = 2 \cdot 2x \text{ моль} = 4x \text{ моль}$
- 5)  $\frac{n((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3)}{n(\text{NH}_3\text{CO}_2)} = \frac{1}{1} \Rightarrow n(\text{CO}_2) = n((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = 2x \text{ моль}$
- 6)  $\frac{n(\text{KNO}_2)}{n(\text{NO})} = \frac{4}{4} = \frac{1}{1} \Rightarrow n(\text{NO}) = n(\text{KNO}_2) = x \text{ моль}$
- 7)  $\frac{n(\text{KNO}_2)}{n(\text{O}_2)} = \frac{4}{1} \Rightarrow n(\text{O}_2) = \frac{n(\text{KNO}_2)}{4} = 0,25x \text{ моль}$
- 8)  $\frac{n(\text{NH}_3)}{n(\text{N}_2)} = \frac{2}{1} \Rightarrow n(\text{N}_2) = \frac{n(\text{NH}_3)}{2} = \frac{4x \text{ моль}}{2} = 2x \text{ моль}$
- 9)  $V_1 = V_m \cdot (n_{\text{NH}_3} + n_{\text{CO}_2} + n_{\text{NO}} + n_{\text{O}_2}) = 22,4 \cdot (4x + 2x + x + 0,25x)$   
 $= 22,4 \cdot 7,25x = 162,4x \text{ л}$
- 10)  $V_2 = V_m \cdot (n_{\text{CO}_2} + n_{\text{NO}} + n_{\text{O}_2} + n_{\text{N}_2}) = 22,4 \cdot (2x + x + 0,25x + 2x)$   
 $= 5,25x \cdot 22,4 = 117,6x \text{ л}$
- 11)  $\frac{V_1}{V_2} = \frac{162,4x}{117,6x} = 1,38 \text{ раз}$

Ответ: в 1,38 раз



1) Пусть  $n(\text{KHCO}_3) = x \text{ моль}$ ,  $n(\text{CaCO}_3) = y \text{ моль}$ . Составим уравнения

$$100x + 100y = 250$$

$$x + y = 2,5$$

$$x = 2,5 - y$$

• если  $x = 2,4 \text{ моль}$ , а  $y = 0,1 \text{ моль}$  ( $n(\text{K}_2\text{CO}_3) = \frac{n(\text{KHCO}_3)}{2} = 1,2 \text{ моль}$ )

$$m(\text{K}_2\text{CO}_3) = n \cdot M = 138 \text{ г/моль} \cdot 1,2 \text{ моль} = 165,6 \text{ г}$$

$$m(\text{CaO}) = n \cdot M = 0,1 \text{ моль} \cdot 56 \text{ г/моль} = 5,6 \text{ г}$$

$$m_{\text{общая}} = m(\text{K}_2\text{CO}_3) + m(\text{CaO}) = 165,6 \text{ г} + 5,6 \text{ г} = 171,2 \text{ г}$$

Ответ: 171,2 г



СЕЧЕНОВСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

9 X O S 1

↓  
 если  $y \text{ K}_2\text{CO}_3$  будет наибольшее количество в-ва, эта масса будет наибольшей.