② Дано:
$m(Na_2S) = 3{,}9$ г
$\omega(Na) = 51{,}9\%$
$m(Na_2SO_4)$ – ?

Решение
$n(Na_2S) = \frac{3{,}9\text{ г}}{78\frac{\text{г}}{\text{моль}}} = 0{,}05$ моль
$n_1(Na) = 2n(Na_2S) = 2 \cdot 0{,}05$ моль $= 0{,}1$ моль
$m_1(Na) = 0{,}1$ моль $\cdot 23\frac{\text{г}}{\text{моль}} = 2{,}3$ г
$n_2(Na) = 2n_{Na^+}(Na_2SO_4) = x$ моль $\Rightarrow n(Na_2SO_4) = 0{,}5x$ моль
$\omega(Na) = \frac{m(Na_2S) + m(Na_2SO_4)}{m(Na_2S) + m(Na_2SO_4)}$
$m(Na_2SO_4) = 142\frac{\text{г}}{\text{моль}} \cdot 0{,}5x = 71x$ (г)

$0{,}519 = \frac{(2{,}3 + 23x)}{3{,}8 + 71x}$
$0{,}519(3{,}8 + 71x) = 2{,}3 + 23x$
$13{,}85x = 0{,}28$
$x = 0{,}02$

$m(Na_2SO_4) = 0{,}02 \cdot 71 = 1{,}42$ г
Ответ: $m(Na_2SO_4) = 0{,}02 \cdot 71 = 1{,}42$ г

⑤ Дано:
$m(\text{сфер}) = 291{,}18$ г
$V(CO + CO_2) = 40{,}32$ л
$\omega(O) = 65{,}82\%$
$m(Cu)$ – ?

Решение
$Cu_xO_y + C \rightarrow Cu + CO + CO_2$
$m(Cu) = m(\text{сф.}) - m(O)$
$\omega(O) = \frac{m(O)}{m_{\text{р-ра}}}$
$n = \frac{V}{V_m}$
$n(CO + CO_2) = \frac{40{,}32\text{ л}}{22{,}4\frac{\text{л}}{\text{моль}}} = 1{,}8$ моль
$n(C) = 1{,}8$ моль
$m(C) = n \cdot M = 1{,}8$ моль $\cdot 12\frac{\text{г}}{\text{моль}} = 21{,}6$ г
$\omega(C) = 100\% - \omega(O) = 100\% - 65{,}82\% = 34{,}18\%$
$\omega(C) = \frac{m(C)}{m_{\text{р-ра}}} \Rightarrow m_{\text{р-ра}} = \frac{21{,}6\text{ г}}{0{,}3418} = 63{,}185$ г
$\omega(O) = \frac{m(O)}{m_{\text{р-ра}}} \Rightarrow m(O) = 63{,}185 \cdot 0{,}6582 = 41{,}585$ г
$m(Cu) = 281{,}185 - 41{,}585 = 249{,}6$ г
Ответ: $m(Cu) = 249{,}6$ г

③ ~~$ZnS \rightarrow Zn + S$~~ $Zn + S + ZnS + 1{,}5O_2 + SO_2 + 0{,}5O_2 + ZnO + SO_3 \rightleftharpoons ZnS + ZnO + SO_2 + SO_3 + ZnSO_4$ – Закон Гесса позволяет обращаться с термохимическими уравнениями как с алгебраическими

$Zn + S + 2O_2 = ZnSO_4$
$H_f^\circ(ZnSO_4) = -H_1^\circ + 0{,}5H_2^\circ + 0{,}5H_3^\circ - H_4^\circ$
$H_f^\circ(ZnSO_4) = -200{,}5 + 0{,}5(-893{,}5) + 0{,}5(-188{,}2) - 235{,}0 = 981{,}35$ кДж моль$^{-1}$

Ответ: 981,35 кДж моль$^{-1}$

4. Дано:

$0{,}45\rho_1 = \rho_2$

$V(\text{смеси}) = 7{,}5\,л$

$V(H_3PO_4) = 171\,мл$

$\omega(H_3PO_4) = 8{,}00\%$

$\rho(H_3PO_4) = 1{,}05\ г/мл$

$\omega(NH_4H_2PO_4) - ?$

$\omega((NH_4)_2HPO_4) - ?$

Решение

$N_2 + 3H_2 \xrightleftharpoons[кат.]{t,\ p} 2NH_3$

$y \quad 3y \qquad 2y$

$V_1(N_2 + H_2) = x\,л \longrightarrow V_2(N_2 + H_2 + NH_3) = 7{,}5\,л$

$\rho_1 \neq \rho_2$

$m_1 = m_2$

$\rho_1 V_1 = \rho_2 V_2$

$\rho_1 V_1 = \rho_2 V_2 = (\rho_1 + 0{,}45\rho_1) V_2$

$\rho_1 V_1 = 1{,}45\rho_1 \cdot 7{,}5$

$V_1 = 1{,}45 \cdot 7{,}5 = 10{,}875\,л$, т.е $V_1(N_2 + H_2) = 10{,}875\,л$

$10{,}875 - y - 3y + 2y = 7{,}5$

$y = 1{,}6875\,л$

$V(NH_3) = 3{,}375\,л$

$n(NH_3) = \frac{3{,}375\,л}{22{,}4\ л/моль} = 0{,}1507\,моль$

$m(NH_3) = 0{,}1507\,моль \cdot 17\ г/моль = 2{,}5618\,г$

$m_{р-ра}(H_3PO_4) = 1{,}05\ г/мл \cdot 171\,мл = 179{,}55\,г$

$m(H_3PO_4) = 179{,}55\,г \cdot 0{,}08 = 14{,}364\,г$

$n(H_3PO_4) = \frac{14{,}364\,г}{98\ г/моль} = 0{,}1466\,моль$

$\overset{0{,}1507}{NH_3} + \overset{0{,}1466}{H_3PO_4} \longrightarrow \overset{0{,}1466}{NH_4H_2PO_4}$

$n_{ост.}(NH_3) = 0{,}1507 - 0{,}1466 = 0{,}0041\,моль$

$\overset{0{,}1416}{NH_4H_2PO_4} + \overset{0{,}0041}{NH_3} \longrightarrow \overset{0{,}0041}{(NH_4)_2HPO_4}$

$n_{ост.}(NH_4H_2PO_4) = 0{,}1416 - 0{,}0041 = 0{,}1425\,ммоль$

$m_{ост}(NH_4H_2PO_4) = 0{,}1425\,ммоль \cdot 115\ г/моль = 16{,}3875\,г$

$m((NH_4)_2HPO_4) = 0{,}0041\,моль \cdot 132\ г/моль = 0{,}5412\,г$

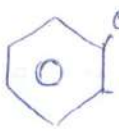
~~$\omega(NH_4H_2PO_4)$~~ $m_{р-ра} = m_{р-ра}(H_3PO_4) + m(NH_3) = 179{,}55\,г + 2{,}5618\,г = 182{,}1118\,г$

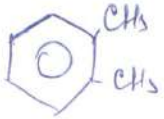
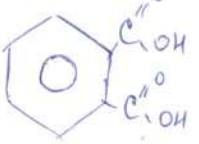
$\omega(NH_4H_2PO_4) = \frac{16{,}3875\,г}{182{,}1118\,г} \cdot 100\% = 9\%$

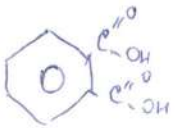
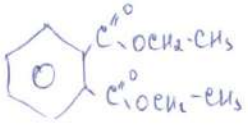
$\omega((NH_4)_2HPO_4) = \frac{0{,}5412\,г}{182{,}1118\,г} \cdot 100\% = 0{,}297\%$

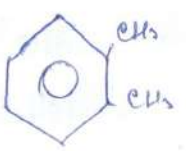
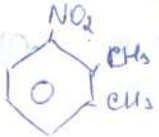
Ответ: $\omega(NH_4H_2PO_4) = 9\%$

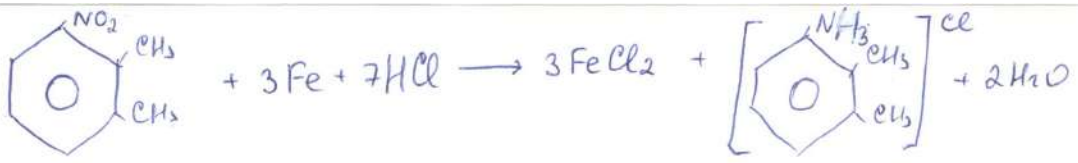
$\omega((NH_4)_2HPO_4) = 0{,}297\%$

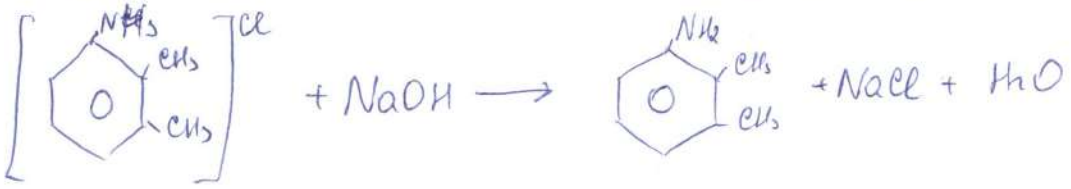
(7.) $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3 \xrightarrow[Ni]{t^\circ}$  $+ 4H_2$

5  $+ 12KMnO_4 + 18H_2SO_4 \longrightarrow 5$  $+ 12MnSO_4 + 6K_2SO_4 + 28H_2O$

 $+ 2\,CH_3-\underset{OH}{CH_2} \xrightarrow{H_2SO_4}$  $+ 2H_2O$

 $+ HNO_3 \xrightarrow{t,\ H_2SO_4}$  $+ H_2O$





⑥ I C_nH_{2n-2} + $(1{,}5n-0{,}5)O_2 \rightarrow nCO_2 + (n-1)H_2O$

1 моль — n моль

II а) $CH_2=CH-(CH_2)_m-CH=CH_2 \xrightarrow[KMnO_4,\ H_2SO_4]{[O]} 2CO_2 + HOOC(CH_2)_mCOOH$

1 моль — 2 моль

б) $CH_3-CH=CH-(CH_2)_{m-1}-CH=CH_2 \xrightarrow[KMnO_4,\ H_2SO_4]{[O]} CO_2 + CH_3-C^{+O}_{OH} + (CH_2)_{m-1}C^{+O}_{OH}$

1 моль — 1 моль

$3n_1(CO_2)_1 = n(CO_2)_{II}$

а) n=6, т.к. $n(CO_2)_{II\,a}$ = 2 моль; это гексадиен-1,5

б) n=3, т.к. $n(CO_2)_{II\,б}$ = 1 моль; это пропадиен — не соответствует условию задачи

$CH_2=CH-CH_2-CH_2-CH=CH_2 + 4KMnO_4 + 6H_2SO_4 \rightarrow 2CO_2 + HO-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_2-CH_2-C^{+O}_{OH} + 2K_2SO_4 + 4MnSO_4 + 8H_2O$

$C_6H_{10} + 8{,}5O_2 \rightarrow 6CO_2 + 5H_2O$

① Дано:

$\omega = 42\%$

$\omega(CuSO_4 \cdot 5H_2O)$ - ?

$\omega(Na_2CO_3 \cdot 10H_2O)$ - ?

Решение

Пусть x моль $n(CuSO_4 \cdot 5H_2O)$, тогда y моль $n(Na_2CO_3 \cdot 10H_2O)$

$CuSO_4 \cdot 5H_2O \rightarrow CuSO_4 + 5H_2O$ (5x моль)

$m(CuSO_4 \cdot 5H_2O) = 250x$

$Na_2CO_3 \cdot 10H_2O \rightarrow Na_2CO_3 + 10H_2O$ (10y г)

$m(Na_2CO_3 \cdot 10H_2O) = 286y$

$\frac{18(5x+10y)}{250x+286y} = 0{,}42$

$90x + 180y = 0{,}42(250x + 286y)$

$90x + 180y = 105x + 120{,}12y$

$90x - 105x = -180y + 120{,}12y$

$-15x = -59{,}88y$

$x = \frac{59{,}88y}{15} = 3{,}992y$

Пусть y = 1, тогда x = 3,992 моль

$m(CuSO_4 \cdot 5H_2O) = 250 \cdot 3{,}992 = 998$ г

$m(Na_2CO_3 \cdot 10H_2O) = 286 \cdot 1 = 286$ г

$\omega(CuSO_4 \cdot 5H_2O) = \frac{998}{(998+286)} \cdot 100\% = 77{,}33\%$

$\omega(Na_2CO_3 \cdot 10H_2O) = \frac{286}{(998+286)} \cdot 100\% = 22{,}27\%$