# Задача 7.

$H_3PO_4 + NH_3 \rightarrow NH_4H_2PO_4$

$HNO_3 + NH_3 \rightarrow NH_4NO_3$

и $K_2SO_4$ в смеси

$m_{(смеси)} = 1000$ кг

$\omega(K)_{в\ K_2SO_4} = \frac{39 \cdot 2}{39 \cdot 2 + 32 + 64} \cdot 100\% = 44{,}8\%$

$\omega(K)_{в\ K_2O} = \frac{39 \cdot 2}{39 \cdot 2 + 16} \cdot 100\% = 83\%.$

составим ур-е $0{,}448 \cdot X = 0{,}173 \cdot 0{,}83$

$\omega(K)$ в $K_2SO_4$; $\omega(K_2SO_4)$ в смеси; $\omega(K)$ в пересчете на $K_2O$; $\omega(K)$ в $K_2O$

$X = 0{,}32.$

$\omega(K_2SO_4)_{в\ смеси} = 32\%$

$\omega(P)_{в\ NH_4H_2PO_4} = \frac{31}{31 + 14 + 1 \cdot 6 + 16 \cdot 4} \cdot 100\% = 27\%$

$\omega(P)_{в\ P_2O_5} = \frac{31 \cdot 2}{31 \cdot 2 + 16 \cdot 5} \cdot 100\% = 43{,}66\%$

составим ур-е $0{,}27 \cdot X = 0{,}4366 \cdot 0{,}173$

$\omega(NH_4H_2PO_4)$ в смеси

$\omega(NH_4H_2PO_4) = 28\%$ $\quad X = 0{,}28.$

$\omega(NH_4NO_3) = 100 - 32 - 28 = 40\%$

$m(NH_4H_2PO_4) = 1000$ кг $\cdot\ 0{,}28 = 280$ кг $= 280\,000$ гр

$m(NH_4NO_3) = 1000$ кг $\cdot\ 0{,}4 = 400$ кг $= 400\,000$ гр

$m(K_2SO_4) = 1000$ кг $\cdot\ 0{,}32 = 320$ кг $= 320\,000$ гр

olymp.bmstu.ru

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»

**ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «ШАГ В БУДУЩЕЕ»**

Для билета

Вариант задания 2



## Задание 4

оксид циркония (IV) – $ZrO_2$

Найдем массовую долю Al в $Al_2O_3$

$$\omega(Al) = \frac{27 \cdot 2}{27 \cdot 2 + 16 \cdot 3} \cdot 100\% \approx 53\%$$

При этом мы знаем, что $\omega(Al)$ в смеси 39,7%

Составим ур-е $0,53 \cdot X = 0,397$

$X = 0,75$

$X$ – $\omega$ $Al_2O_3$ в смеси; $0,53$ – $\omega(Al)$ в оксиде; $0,397$ – $\omega$ (Al) в смеси

$\omega(Al_2O_3)$ – 75%.

$\omega(ZrO_2) = 100 - 75 = 25\%$

$$\omega(Zr) = \frac{91}{91 + 16 \cdot 2} \cdot 100\% = 74\%$$

в $ZrO_2$

$\omega(Zr) = 0,74 \cdot 0,25 = 0,185$

в смеси $\omega(Zr) = 18,5\%$

$$\frac{\omega(Al)}{\omega(Zr)} = \frac{0,39,7}{0,18,5} = 2,15 \approx 2 \text{ раза}$$



Можно использовать оборот листа для записи решений

$n(HCl) = \frac{2,1222\ г}{36,5\ г/моль} = 0,058$ моль.

$\frac{n(HCl)}{16} < \frac{n(KMnO_4)}{2}$

HCl в недост.

$\frac{n(Cl_2)}{5} = \frac{n(HCl)}{16} \Rightarrow n(Cl_2) = \frac{0,058\ моль}{36,5\ моль/л} \cdot 5 = 0,0007945$ моль

$n(Cl) = \frac{n(Cl_2)}{2} = \frac{0,0007945\ моль}{2} = 0,0039725$ моль

$n(Hg) = \frac{n(Cl)}{2} \Rightarrow n(Hg) = \frac{0,0039725}{2} = 0,0001986 \approx$ моль

$\approx 0,002$ моль.

$m(Hg) = 0,002$ моль $\cdot 201$ г/моль $= 0,4$ г.

Не хватит

Задача 6

$Th(CO_3)_2 \longrightarrow ThO_2 + 2CO_2$

$Th(NO_3)_4 \longrightarrow Th(NO_2)_4 + 2O_2$

$Ce(CO_3)_2 \longrightarrow CeO_2 + 2CO_2$

$Ce(NO_3)_4 \longrightarrow Ce(NO_2)_4 + 2O_2$

$Th(NO_2)_4 \longrightarrow ThO_2 + 4NO + O_2\uparrow$

$Ce(NO_2)_4 \longrightarrow CeO_2 + 4NO + O_2\uparrow$

пусть $Th(CO_3)_2$ взяли X моль

$\frac{n(Th(CO_3)_2)}{1} = \frac{n(ThO_2)}{1} \Rightarrow n(ThO_2) = X$ моль.

$m(ThO_2) = X$ моль $\cdot (232+32)$ г/моль $= 264X$

$m(CeO_2) = 264X \cdot 0,01 = 2,64X$ г.

$n(CeO_2) = \frac{2,64X\ г}{140+32\ г/моль} \approx 0,015X$

$\frac{n(Ce(CO_3)_2)}{1} = \frac{n(CeO_2)}{1} \Rightarrow n(Ce(CO_3)_2) = 0,015X$

продолжение на след стр.

$n(NH_4H_2PO_4) = \frac{m(NH_4H_2PO_4)}{Mr(NH_4H_2PO_4)} = \frac{280\,000\ г}{115\ г/моль} = 2434,78$ моль (продолжение задачи 7)

$n(NH_4NO_3) = \frac{m(NH_4NO_3)}{Mr(NH_4NO_3)} = \frac{400\,000\ г}{80\ г/моль} = 5000$ моль.

по реакции $\frac{n(NH_3)}{1} = \frac{n(NH_4H_2PO_4)}{1} \Rightarrow n(NH_3) = 2434,78$ моль

по реакции $\frac{n(NH_3)}{1} = \frac{n(NH_4NO_3)}{1} \Rightarrow n(NH_3) = 5000$ моль.

$\sum n(NH_3) = 2434,78 + 5000 = 7434,78$ моль.

$V(NH_3) = 7434,78\ моль \cdot 22,4\ л/моль = 166\,539\ л$

## Задача 5.

$S_{комнаты} = 16\ м^2 \cdot 3\ м = 48\ м^3$

1 гр = 1000 мг

предельно допустимая концентрация 0,0003 мг/м³

$\frac{1000\ мг}{48\ м^3} = 20,83\ мг/м^3$

$\frac{20,83\ мг/м^3}{0,0003\ мг/м^3} \approx 69433$ раза превысила

$2KMnO_4 + 16HCl \rightarrow 2KCl + 8H_2O + 2MnCl_2 + 5Cl_2\uparrow$

$Hg + 2Cl \rightarrow HgCl_2$

$m(KMnO_4) = 1000\ мл \cdot 1,0017\ г/мл \cdot 0,005 =$

1 л = 1000 мл $= 5$ гр.

$m(HCl) = 5\ мл \cdot 1,179\ г/мл \cdot 0,36 = 2,1222$ гр.

$n(KMnO_4) = \frac{5\ гр.}{158\ гр/моль} = 0,0316$ моль.

$n(CeO_2) = \frac{2{,}64\,г}{172\,г/моль} \approx 0{,}015\,моль.$

$\frac{n(CeO_2)}{1} = \frac{n(Ce(NO_2)_4)}{4} \Rightarrow n(Ce(NO_2)_4) = 0{,}015\,моль$

$\frac{n(Ce(NO_3)_4)}{1} = \frac{n(Ce(NO_2)_4)}{1} \Rightarrow n(Ce(NO_3)_4) = 0{,}015\,моль$

$m(Ce(NO_3)_4) = 0{,}015\,моль \cdot 388 = 5{,}82\,г$

$m(Th(NO_3)_4) = у \cdot 480 = 480у$

$\sum$ m (нитратов) $= 5{,}82г + 480у \approx 485{,}82у$

т.к надо, чтобы сетки были одинаковой m, то

$485{,}82у = 355{,}9х$

$х = 1{,}365у$

В 1,365 р. больше

## задача 1.

6,7 млрд $м^3$ всего

$6{,}7 \cdot 10000000 = 67 \cdot 10^6\ м^3$

$6{,}7 \cdot 10^6 \cdot 0{,}05 = 335000\ м^3$

$6{,}7 \cdot 10^6 \cdot 0{,}25 = 837500\ м^3$

предел доп. объема воды от $335000 м^3$ до $837500 м^3$

1 т воды → 1000 кг

$n(H_2O) = \frac{1000\,кг}{18\,г/моль} = 55{,}55\,моль.$

$N(H_2O) = n(H_2O) \cdot N_A = 55{,}55\,моль \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23} =$

$= 3{,}34 \cdot 10^{25}$

1 наночастица $- 10^{-8}$

$3{,}34 \cdot 10^{25} / 10^{-8} = 3{,}34 \cdot 10^{33}$ наночастиц

Вариант задания 2



задача 3.

$2SiO_2 + 2NaHCO_3 + CaCO_3 \xrightarrow{t^\circ} Na_2SiO_3 + CaSiO_3 + 3CO_2 +$
$+ H_2O$

$B_2(SO_3)_3 + 2NaHCO_3 + 2CaCO_3 \rightarrow 2CaSO_3 + Na_2SO_3 +$
$+ 4CO_2 + H_2O + B_2O_3$

$SiO_2 + PbO + 2NaCH_3COO \rightarrow Pb(CH_3COO)_2 + Na_2SiO_3$

$2NaCH_3COO + SiO_2 + CaCO_3 \rightarrow Ca(CH_3COO)_2 + Na_2SiO_3 + CO_2\uparrow$

задача 2

$Pb + 2CH_3COOH \rightarrow Pb(CH_3COO)_2 + H_2\uparrow$

$Pb(CH_3COO)_2 + H_2O \rightarrow PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2 + C_3H_6\uparrow$

$Pb(OH)_2 + CO_2 \rightarrow PbCO_3 + H_2O$

$PbCO_3 + H_2S \rightarrow PbS + CO_2\uparrow + H_2O$

задача 6 (продолжение)

$m(Ce(CO_3)_2) = 0{,}015X \cdot 260 = 3{,}9X$ гр

$m(Th(CO_3)_2) = X \cdot 352 = 352X$ гр

$\sum m$ (карбонатов) $= 355{,}9X$ гр.

пусть $Th(NO_3)_4$ взяли Y моль $\Rightarrow \frac{n(Th(NO_3))}{1} = \frac{n(Th(NO_2)_4)}{1} \Rightarrow$
$\Rightarrow n(Th(NO_2)_4) = Y$ моль

$\frac{n(Th(NO_2)_4)}{1} = \frac{n(ThO_2)}{1} \Rightarrow n(ThO_2) = Y$ моль.

$m(ThO_2) = Y$ моль $\cdot 264 = 264Y$ гр

$m(CeO_2) = 264Y \cdot 0{,}01 = 2{,}64Y$ гр.