Kurs zadaniowy z chemii

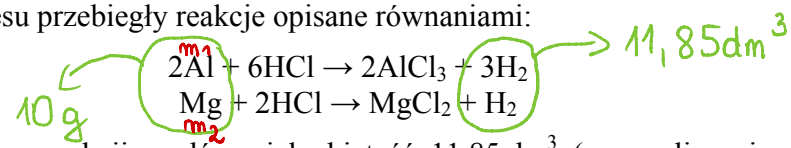
Maturalis i Kamil Kaznowski

Lekcja 2/25 – 7 listopada 2022 r.

Temat: Stechiometria, część 2

Zadanie 1.

Próbkę stopu glinu z magnezem o masie 10,00 gramów roztworzono w kwasie solnym. Podczas tego procesu przebiegły reakcje opisane równaniami:



Wydzielony podczas reakcji wodór zajął objętość 11,85 dm^3 (w przeliczeniu na warunki normalne).

Oblicz skład tego stopu w procentach masowych.

Obliczenia:

$m_1 + m_2 = 10$

$M_{Al} = 27 \frac{g}{mol}$

$M_{Mg} = 24 \frac{g}{mol}$

$2 \cdot 27\,g\ Al$ — $3 \cdot 22{,}4\,dm^3\ H_2$

$m_1\,g\ Al$ — x

$x = 1{,}244\,m_1\ dm^3\ H_2$

$24\,g\ Mg$ — $22{,}4\,dm^3\ H_2$

$m_2\,g\ Mg$ — x

$x = 0{,}93\,m_2\ dm^3\ H_2$

$1{,}244\,m_1 + 0{,}93\,m_2 = 11{,}85$

$m_1 = 10 - m_2$

$1{,}244\,(10 - m_2) + 0{,}93\,m_2 = 11{,}85$

$12{,}44 - 1{,}244\,m_2 + 0{,}93\,m_2 = 11{,}85$

$-0{,}314\,m_2 = -0{,}59$

$m_2 = 1{,}88$

$m_1 = 10 - 1{,}88$

$m_1 = 8{,}12$

$\%_{Al} = \frac{8{,}12}{10} \cdot 100\% = 81{,}2\%$

$\%_{Mg} = 18{,}8\%$

Zadanie 2.

W laboratorium tlenek wapnia można otrzymać ze szczawianu wapnia o wzorze CaC_2O_4. Szczawian wapnia ulega termicznemu rozkładowi, który przebiega zgodnie z poniższym równaniem:

12,8 g

$$CaC_2O_4 \xrightarrow{s} CaCO_3 + CO\uparrow$$

Dalsze ogrzewanie, w wyższej temperaturze, prowadzi do rozkładu węglanu wapnia:

$$CaCO_3 \xrightarrow{s} CaO + CO_2\uparrow$$

Próbkę szczawianu wapnia o masie 12,8 g umieszczono w tyglu pod wyciągiem i poddano prażeniu. Po pewnym czasie proces przerwano, a następnie ostudzono tygiel, zważono jego zawartość i zbadano skład mieszaniny poreakcyjnej. Stwierdzono, że masa zawartości tygla zmalała o 6,32 g i że otrzymana mieszanina nie zawierała szczawianu wapnia.

Oblicz w procentach masowych zawartość tlenku wapnia w mieszaninie otrzymanej po przerwaniu prażenia.

Obliczenia:

$M_{CaC_2O_4} = 128\ g/mol$

$M_{CaCO_3} = 100\ g/mol$

$M_{CaO} = 56\ g/mol$

$M_{CO} = 28\ g/mol \quad M_{CO_2} = 44\ g/mol$

$128\ g\ CaC_2O_4 \text{ — } 100\ g\ CaCO_3$

$12,8\ g\ CaC_2O_4 \text{ — } x$

$x = 10\ g\ CaCO_3$

$12,8 - 10 = 2,8\ g\ CO$

$6,32 - 2,8 = 3,52\ g\ CO_2$

$56\ g\ CaO \text{ — } 44\ g\ CO_2$

$x \text{ — } 3,52\ g\ CO_2$

$x = 4,48\ g\ CaO$

$100\ g\ CaCO_3 \text{ — } 56\ g\ CaO$

$x \text{ — } 4,48\ g\ CaO$

$x = 8\ g\ CaCO_3$ przereagowało

$10 - 8 = 2\ g\ CaCO_3$

$m_{mix} = 2 + 4,48 = 6,48\ g$

$\%\ CaO = \frac{4,48}{6,48} \cdot 100\% = 69,14\%$

Zadanie 3.

Do całkowitego spalenia 2,80 dm^3 (odmierzonych w warunkach normalnych) mieszaniny zawierającej 60% objętościowych pewnego gazowego alkanu i 40% objętościowych metanu potrzeba 13,16 dm^3 tlenu w przeliczeniu na warunki normalne. Reakcje całkowitego spalania metanu oraz dowolnego alkanu przebiegają zgodnie z równaniami:

$$CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O \qquad C_nH_{2n+2} + \frac{3n+1}{2}O_2 \rightarrow nCO_2 + (n+1)H_2O$$

Wykonaj niezbędne obliczenia i podaj wzór sumaryczny alkanu stanowiącego 60% objętości opisanej mieszaniny.

Obliczenia:

$V = 2{,}8\ dm^3$ + O_2 (13,16 dm^3) →

60% alkanu, 40% CH_4

$2{,}8 \cdot 0{,}6 = 1{,}68\ dm^3$ alkanu

$2{,}8 \cdot 0{,}4 = 1{,}12\ dm^3$ CH_4

$22{,}4\ dm^3\ CH_4$ — $44{,}8\ dm\ O_2$

$1{,}12\ dm^3\ CH_4$ — x

$x = 2{,}24\ dm^3\ O_2$

$13{,}16 - 2{,}24 = 10{,}92\ dm^3\ O_2$

1 mol — $22{,}4\ dm^3$

x — $10{,}92\ dm^3$

$x = 0{,}4875$ mola O_2

1 mol — $22{,}4\ dm^3$

x — $1{,}68\ dm^3$

$x = 0{,}075$ mola C_nH_{2n+2}

0,075 mola alkanu — 0,4875 mola O_2

1 mol alkanu — x

$x = 6{,}5$ mola O_2

$\frac{3n+1}{2} = 6{,}5 \mid \cdot 2$

$3n + 1 = 13$

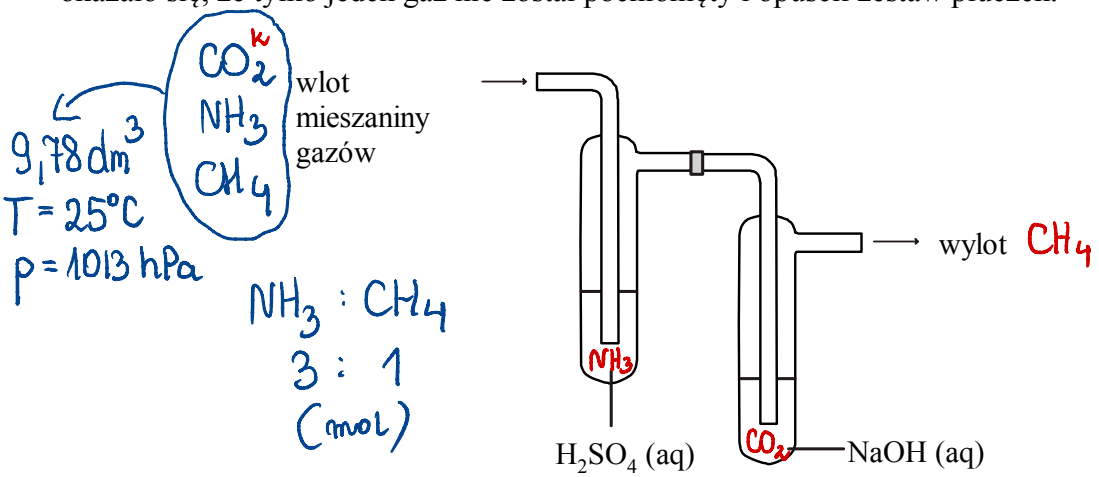
$3n = 12$

$n = 4$

C_4H_{10}

Zadanie 4.

Mieszaninę gazów składającą się z tlenku węgla(IV), amoniaku i metanu o objętości 9,78 dm^3 przepuszczono w temperaturze 25 °C i pod ciśnieniem 1013 hPa przez płuczki, których zawartość przedstawia poniższy rysunek. Stosunek molowy amoniaku do metanu w wyjściowej mieszaninie był równy 3 : 1. Po przepuszczeniu mieszaniny gazów przez płuczki okazało się, że tylko jeden gaz nie został pochłonięty i opuścił zestaw płuczek.



Podczas przepuszczenia gazów przez płuczki, w płuczce z wodnym roztworem wodorotlenku sodu zachodziła reakcja:

$$CO_2 + 2OH^- \rightarrow CO_3^{2-} + H_2O$$

Masa tej płuczki wzrosła o 5,28 g.

Oblicz, jaką objętość zajałby <u>w warunkach normalnych</u> amoniak, który był składnikiem mieszaniny. Uniwersalna stała gazowa R = 83,1 $dm^3 \cdot hPa \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$.

Obliczenia:

$pV = nRT$

$n = \frac{pV}{RT}$

$n = \frac{1013 \cdot 9,78}{83,1 \cdot 298} = 0,4$ mola gazów

$M_{CO_2} = 44$ g/mol

44 g — 1 mol

5,28 g — x

x = 0,12 mola CO_2

0,4 − 0,12 = 0,28 mola

NH_3 3

CH_4 1

$\frac{0,28}{4} = 0,07$

$n_{NH_3} = 3 \cdot 0,07 = 0,21$ mola

$n_{CH_4} = 0,07$ mola

1 mol — 22,4 dm^3

0,21 mol — x

x = 4,704 dm^3

Zadanie 5.

Próbkę stałego chlorku sodu o masie 7,5 g poddano działaniu stężonego kwasu siarkowego(VI). Zaszła wówczas reakcja opisana równaniem:

I $NaCl + H_2SO_4 \rightarrow HCl + NaHSO_4$

Tę reakcję prowadzono aż do całkowitego zużycia chlorku sodu. Otrzymany w tej reakcji chlorowodór zebrano, rozpuszczono w wodzie i poddano działaniu tlenku manganu(IV), w wyniku czego zaszła reakcja zgodnie z równaniem:

II $4HCl + MnO_2 \rightarrow MnCl_2 + Cl_2 + 2H_2O$

Powstały w tej przemianie chlor wprowadzono do wodnego roztworu jodku potasu i otrzymano 6,35 grama jodu zgodnie z równaniem:

III $2KI + Cl_2 \rightarrow 2KCl + I_2$

Oblicz wydajność przemiany II, jeżeli przemiany I i III zaszły z wydajnością równą 100%.

Obliczenia:

$M_{NaCl} = 58,5\ g/mol$

$M_{HCl} = 36,5\ g/mol$

$M_{Cl_2} = 71\ g/mol$

$M_{I_2} = 254\ g/mol$

$58,5\ g\ NaCl \text{ — } 36,5\ g\ HCl$

$7,5\ g\ NaCl \text{ — } x$

$x = 4,68\ g\ HCl$

$71\ g\ Cl_2 \text{ — } 254\ g\ I_2$

$x \text{ — } 6,35\ g\ I_2$

$x = 1,775\ g\ Cl_2$

$4 \cdot 36,5\ g\ HCl \text{ — } 71\ g\ Cl_2$

$4,68\ g\ HCl \text{ — } x$

$x = 2,28\ g\ Cl_2$

$\frac{1,775}{2,28} \cdot 100\% =$

$= 77,85\%$

Zadanie 6.

W temperaturze 1000°C wodorotlenek magnezu ulega rozkładowi, którego przebieg opisuje równanie:

$$Mg(OH)_2 \rightarrow MgO + H_2O$$

Próbkę wodorotlenku magnezu o masie 80 g prażono przez pewien czas w otwartym naczyniu. Po przerwaniu ogrzewania stwierdzono, że w naczyniu znajdowało się 65,5 g substancji stałych.

Oblicz, jaki procent początkowej masy wodorotlenku magnezu nie uległ rozkładowi.

Obliczenia:

$80 - 65{,}5 = 14{,}5\ g\ H_2O\ (gaz)$

$MgO + Mg(OH)_2$

$M_{H_2O} = 18\ g/mol$

$M_{Mg(OH)_2} = 58\ g/mol$

$58\ g\ Mg(OH)_2 \text{ — } 18\ g\ H_2O$

$x \text{ — } 14{,}5\ g\ H_2O$

$x = 46{,}72\ g\ Mg(OH)_2$ przereagowało

$80 - 46{,}72 = 33{,}28$

$\frac{33{,}28}{80} \cdot 100\% = 41{,}6\%$

Zadanie 7.

Oblicz masę azotanu(V) ołowiu(II), który wzięto do reakcji rozkładu, jeśli w wyniku zachodzącego procesu otrzymano łącznie 21,75 dm^3 tlenku azotu(IV) i tlenu odmierzonych w temperaturze 480°C i pod ciśnieniem 1013 hPa. Przyjmij, że reakcja rozkładu zaszła z wydajnością 85%. Wynik podaj z dokładnością do pierwszego miejsca po przecinku.

Stała gazowa $R = 83{,}14\ hPa \cdot dm^3 \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$.

Obliczenia:

$$\underset{x\ [g]}{2\overset{II}{Pb}(\overset{V\ -II}{NO_3})_2} \xrightarrow{T} \underset{21{,}75\ dm^3}{4\overset{IV\ -II}{NO_2} + \overset{0}{O_2}} + 2\overset{II}{PbO}$$

$T = 480°C \quad p = 1013\ hPa$

$$pV = nRT$$

$$n = \frac{pV}{RT}$$

$$n = \frac{1013 \cdot 21{,}75}{83{,}14 \cdot 753} = 0{,}35\ mola\ NO_2\ i\ O_2$$

$$M_{Pb(NO_3)_2} = 331\ g/mol$$

$2 \cdot 331\ g\ Pb(NO_3)_2$ — 5 moli NO_2 i O_2

X — 0,35 mola

$X = 46{,}34\ g \rightarrow 46{,}3\ g$