Kurs zadaniowy z chemii

Maturalis i Kamil Kaznowski

Praca domowa 2/25 – 7 listopada 2022 r.

Temat: Stechiometria, część 2

Zadanie 1.

Poniżej przedstawiono równania reakcji całkowitego spalania metanu i propanu.

$$\underset{V_1}{CH_4} + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$$
$$\underset{V_2}{C_3H_8} + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$$

16,8 dm³ — 38,28 dm³

Po całkowitym spaleniu 16,80 dm^3 mieszaniny gazów składającej się z metanu i propanu, zmierzonej w warunkach normalnych (p = 1013,25 hPa, T = 273,15 K) otrzymano 38,28 dm^3 tlenku węgla(IV) zmierzonego w temperaturze 373,15 K i pod ciśnieniem normalnym.

Oblicz zawartość procentową (<u>w % objętościowych</u>) propanu w mieszaninie gazów. Stała gazowa R = 83,14 $dm^3 \cdot hPa \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$. Wynik podaj z dokładnością do drugiego miejsca po przecinku.

Obliczenia:

$V_1 + V_2 = 16,8$

CO_2:

$pV = nRT$

$n = \frac{PV}{RT} = \frac{1013 \cdot 38,28}{83,14 \cdot 373,15} = 1,25$ mola CO_2

22,4 dm^3 CH_4 (V_1) — 1 mol CO_2

— x

$x = 0,045 V_1$ mola CO_2

22,4 dm^3 C_3H_8 (V_2) — 3 mole CO_2

— x

$x = 0,134 V_2$ mola CO_2

$0,045 V_1 + 0,134 V_2 = 1,25$

$V_1 = 16,8 - V_2$

$0,045(16,8 - V_2) + 0,134 V_2 = 1,25$

$0,756 - 0,045 V_2 + 0,134 V_2 = 1,25$

$0,089 V_2 = 0,494$

$V_2 = 5,55$ [dm^3] C_3H_8

$\%_{C_3H_8} = \frac{5,55}{16,8} \cdot 100\% = 33,04\%$

Zadanie 2.

Do reaktora wprowadzono 1,0 mol amoniaku i 1,6 mola tlenu, a następnie przeprowadzono – w odpowiednich warunkach – reakcję zilustrowaną poniższym równaniem.

$$4NH_3 + 5O_2 \xrightarrow{T,\ kat.} 4NO + 6H_2O$$

Wykonaj obliczenia i podaj skład mieszaniny poreakcyjnej wyrażony w molach. Załóż, że opisana przemiana przebiegła z wydajnością równą 100%.

Obliczenia:

$4\ NH_3 + 5\ O_2 \rightarrow 4\ NO + 6\ H_2O$

1 mol 1,6 mola

nadmiar tlenu

Amoniak decyduje o przebiegu reakcji

4 mole NH_3 — 4 mole NO

zatem tworzy się 1 mol NO

4 mole NH_3 — 6 moli H_2O

1 mola NH_3 — x

x = 1,5 mola H_2O

4 mole NH_3 — 5 moli tlenu

1 mol NH_3 — x

x = 1,25 mola O_2 przereagowało

1,6 − 1,25 = 0,35 mola O_2

Zadanie 3.

Do próbki o masie m, która zawierała mieszaninę stałego węglanu wapnia i stałego wodorowęglanu wapnia w stosunku molowym $n_{CaCO_3} : n_{Ca(HCO_3)_2} = 1 : 2$, dodano nadmiar kwasu solnego. W wyniku zachodzących reakcji zebrano $5{,}6\ dm^3$ tlenku węgla(IV) odmierzonego w warunkach normalnych. Opisane przemiany prowadzące do wydzielenia gazu można zilustrować równaniami:

$$1\ CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + CO_2 + H_2O$$
$$2\ Ca(HCO_3)_2 + 4HCl \rightarrow 2CaCl_2 + 4CO_2 + 4H_2O$$

Oblicz masę m opisanej próbki. Przyjmij, że obie reakcje przebiegły z wydajnością równą 100%.

Obliczenia:

CO_2 i $4CO_2 \rightarrow 5CO_2$

$\frac{5{,}6}{5} = 1{,}12$

V_{CO_2} (1. reakcja) $= 1{,}12\ dm^3$

V_{CO_2} (2. reakcja) $= 4 \cdot 1{,}12 = 4{,}48\ dm^3$

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

$M_{Ca(HCO_3)_2} = 162\ g/mol$

$100\ g\ CaCO_3$ — $22{,}4\ dm^3\ CO_2$

X — $1{,}12\ dm^3\ CO_2$

$X = 5\ g\ CaCO_3$

$2 \cdot 162\ g\ Ca(HCO_3)_2$ — $4 \cdot 22{,}4\ dm^3\ CO_2$

X — $4{,}48\ dm^3\ CO_2$

$X = 16{,}2\ g\ Ca(HCO_3)_2$

$m = 5 + 16{,}2 = 21{,}2\ g$

Zadanie 4.

Gęstość pewnego gazu w temperaturze $t = 25\,°C$ i pod ciśnieniem 1013 hPa jest równa $d = 1{,}15\ g \cdot dm^{-3}$.

$d = \frac{m}{V}$

Oblicz gęstość tego gazu w warunkach normalnych. Wynik podaj z dokładnością do drugiego miejsca po przecinku. Stała gazowa R = 83,14 $hPa \cdot dm^3 \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1}$.

Obliczenia:

Zakładam 1 mol, wówczas $m = M$ i $V = V_{mol}$

$pV = nRT$

$V = \frac{nRT}{p}$

$V = \frac{1 \cdot 83{,}14 \cdot 298}{1013}$

$V = 24{,}46\ dm^3$

$d = \frac{m}{V} \rightarrow m = d \cdot V$

$m = 1{,}15 \cdot 24{,}46 = 28{,}129 \rightarrow M\ [g/mol]$

$d = \frac{m}{V} = \frac{28{,}129}{22{,}4} = 1{,}26\ g/dm^3$