Kurs zadaniowy z chemii

Maturalis i Kamil Kaznowski

Lekcja 1/25 – 4 listopada 2022 r.

Temat: Stechiometria, część 1

Zadanie 1.

Proces fermentacji alkoholowej można przedstawić następująco:

$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2\ CH_3\text{-}CH_2\text{-}OH + 2\ CO_2\uparrow$$

Oblicz masę glukozy, jaka uległa fermentacji, jeżeli w procesie tym wydzieliło się 7,4 dm^3 tlenku węgla(IV), a pomiarów dokonano w temperaturze 18°C i pod ciśnieniem 1007 hPa. Wynik podaj z dokładnością do jednego miejsca po przecinku.

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

273 K → 0°C

Obliczenia:

$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2\ CH_3\text{-}CH_2\text{-}OH + 2\ CO_2\uparrow$

x [g] — $7{,}4\ dm^3$, $T = 18°C$, $p = 1007\ hPa$

$p \cdot V = m \cdot R \cdot T$

$m = \frac{p \cdot V}{R \cdot T} = \frac{1007 \cdot 7{,}4}{83{,}14 \cdot 291} = 0{,}31$ mola CO_2

$M_{C_6H_{12}O_6} = 180\ g/mol$

$180\ g\ C_6H_{12}O_6$ —— 2 mole CO_2

x —— 0,31 mola CO_2

$x = 27{,}9\ g\ C_6H_{12}O_6$

Zadanie 2.

Reakcja miedzi z rozcieńczonym roztworem kwasu azotowego(V) przebiega zgodnie z równaniem:

$$3\ Cu_{(s)} + 8\ HNO_{3(aq)} \rightarrow 3\ Cu(NO_3)_{2(aq)} + 2\ NO\uparrow + 4\ H_2O$$

Oblicz liczbę atomów miedzi, której użyto do przeprowadzenia reakcji, jeśli otrzymano 34,5 g tlenku azotu, a wydajność reakcji wyniosła 82%.

Obliczenia:

$3\,Cu + 8\,HNO_3 \rightarrow 3\,Cu(NO_3)_2 + \underbrace{2\,NO}_{34,5\,g} + 4\,H_2O$

$W = 82\%$

$34,5\,g \quad - \quad 82\%$

$x \quad - \quad 100\%$

$x = 42,07\,g\ NO$

$M_{NO} = 30\,g/mol$

$3 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}$ at. Cu —— $2 \cdot 30\,g$ NO

x —— $42,07\,g$ NO

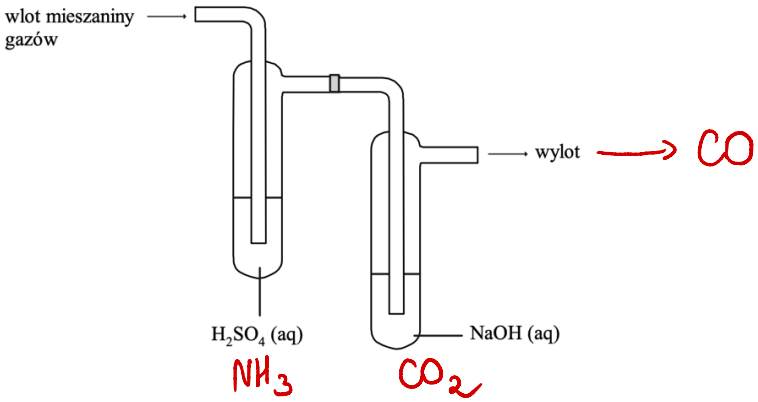
$x = \underbrace{1,27 \cdot 10^{24}}_{12,7 \cdot 10^{23}\ \checkmark}$ at. Cu

$\downarrow$

$1,27 \cdot 10^{24}\ \checkmark$

Zadanie 3.
Mieszaninę gazów o objętości 3 dm^3, w skład której wchodzą 40% obj. tlenku węgla(II), 35% obj. tlenku węgla(IV) i 25% obj. amoniaku, przepuszczono przez płuczki, których zawartość przedstawiono na poniższym rysunku.

w.o. ← CO
w.k. ← CO_2
w.z. ← NH_3



NH_3 CO_2 → CO

Oblicz, jaką objętość w warunkach normalnych zajął gaz, który otrzymano po przepuszczeniu pierwotnej mieszaniny gazów przez płuczki, jeśli wydajność absorpcji gazu w płuczce z kwasem siarkowym(VI) wyniosła 85%, a w płuczce zawierającej wodorotlenek sodu powstało 3,2 g jonowego produktu reakcji będącego wodorosolą.
Wynik podaj z dokładnością do jednego miejsca po przecinku.

Obliczenia:

$3\,dm^3 \cdot 0{,}4 = 1{,}2\,dm^3\ CO$ (V)

$3\,dm^3 \cdot 0{,}35 = 1{,}05\,dm^3\ CO_2$

$3 - 1{,}2 - 1{,}05 = 0{,}75\,dm^3\ NH_3$

$0{,}75 \cdot 0{,}85 = 0{,}6375\,dm^3\ NH_3$ zaabsorbowano

$0{,}75 - 0{,}6375 = 0{,}1125\,dm^3\ NH_3$ (V)

$CO_2 + NaOH \longrightarrow NaHCO_3$

$X\,[dm^3]$ $3{,}2\,g$

$M_{NaHCO_3} = 84\,g/mol$

$22{,}4\,dm^3\ CO_2 \text{ — } 84\,g\ NaHCO_3$

$X \text{ — } 3{,}2\,g\ NaHCO_3$

$X = 0{,}85\,dm^3\ CO_2$ pochłonięto

$1{,}05 - 0{,}85 = 0{,}2\,dm^3\ CO_2$ (V)

$1{,}2 + 0{,}1125 + 0{,}2 = 1{,}5\,dm^3$

Zadanie 4.

Oblicz gęstość propanu C_3H_8 → w.m.

a) **w temperaturze 0°C i pod ciśnieniem 1013 hPa.**

b) **w temperaturze 55°C i pod ciśnieniem 1020 hPa.**

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

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

Obliczenia:

a) $M_{C_3H_8} = 44\ g/mol$

$d = \frac{44\ g}{22,4\ dm^3} =$

$= 1,96 \frac{g}{dm^3}$

b) $p \cdot V = n \cdot R \cdot T$

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

$273 + 55 = 328\ K$

$V = \frac{1 \cdot 83,14 \cdot 328}{1020} = 26,74\ dm^3$

$d = \frac{44\ g}{26,74\ dm^3} = 1,65 \frac{g}{dm^3}$

Zadanie 5.

Na 8,5 g amalgamatu zawierającego glin podziałano nadmiarem rozcieńczonego roztworu kwasu chlorowodorowego. Otrzymano 0,4 dm^3 wodoru w przeliczeniu na warunki normalne. **Oblicz w procentach masowych zawartość składników amalgamatu. Wyniki podaj z dokładnością do liczby całkowitej.**

Obliczenia:

8,5 g Hg i Al + HCl

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

$Hg + HCl \rightarrow X$

$2Al + 6HCl \rightarrow 2AlCl_3 + 3H_2\uparrow$

x [g] $0,4\ dm^3$

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

x —— $0,4\ dm^3$

$x = 0,32\ g\ Al$

$8,5 - 0,32 = 8,18\ g\ Hg$

$\%\ Al = \frac{0,32}{8,5} \cdot 100\% = 4\%$

$\%\ Hg = 96\%$

Zadanie 6.

Amoniak otrzymuje się na skalę przemysłową w wyniku bezpośredniej syntezy azotu z wodorem w obecności katalizatora, pod zwiększonym ciśnieniem i w temperaturze 773 K, zgodnie z równaniem:

$$N_{2(g)} + 3\,H_{2(g)} \rightarrow 2\,NH_3\uparrow$$

Zmieszano 135 g azotu i 40 g wodoru i zainicjowano reakcję. Stwierdzono, że wydajność reakcji wyniosła 45%.

Oblicz skład molowy mieszaniny poreakcyjnej.

Oblicz
enia:

NADMIAR

$N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$ $\quad W = 45\%$

135 g — 4,82 mola $\quad$ 40 g — 20 moli

$M_{N_2} = 28\ g/mol$

$M_{H_2} = 2\ g/mol$

28 g — 1 mol
135 g — X
X = 4,82 mola N_2

2 g — 1 mol
40 g — X
X = 20 moli H_2

1 mol N_2 — 2 mole NH_3
4,82 mol N_2 — X
X = 9,64 mola NH_3
9,64 · 0,45 = 4,338 mola NH_3

3 mole H_2 — 2 mole NH_3
X — 4,338 mola NH_3
X = 6,507 mola H_2 przereagowało
20 − 6,507 = 13,493 mola H_2

1 mol N_2 — 2 mole NH_3
X — 4,338 mola NH_3
X = 2,169 mola N_2 przereagowało

4,82 − 2,169 = 2,651 mola N_2

$H_2SO_3 \rightarrow SO_2\uparrow + H_2O$

$H_2CO_3 \rightarrow CO_2\uparrow + H_2O$

Zadanie 7.

Do próbki o masie *m*, która zawierała mieszaninę stałego siarczanu(IV) sodu i wodorosiarczanu(IV) sodu w stosunku molowym 2:5, dodano nadmiar kwasu chlorowodorowego. W wyniku zachodzących reakcji zebrano 28 dm^3 tlenku siarki(IV) odmierzonego w warunkach standardowych. Opisane przemiany prowadzące do wydzielenia gazu można zilustrować równaniami:

HCl

Na_2SO_3
$NaHSO_3$

$2\ SO_3^{2-} + 4\ H_3O^+ \rightarrow 2\ SO_2\uparrow + 6\ H_2O$

$5\ HSO_3^- + 5\ H_3O^+ \rightarrow 5\ SO_2\uparrow + 10\ H_2O$

28 dm^3

7 jednostek SO_2

Oblicz masę *m* opisanej próbki. Przyjmij, że:

- **obie reakcje przebiegły z wydajnością równą 100%,**
- **objętość molowa gazu w warunkach standardowych wynosi 24,8 dm^3.**

T = 25°C p = 1000 hPa

Obliczenia:

$\frac{28\ dm^3}{7} = 4\ dm^3$

I reakcja: $2 \cdot 4 = 8\ dm^3$

II reakcja: $5 \cdot 4 = 20\ dm^3$

2 mole SO_3^{2-} — $2 \cdot 24{,}8\ dm^3\ SO_2$

X — $8\ dm^3\ SO_2$

$X = 0{,}32\ mol\ SO_3^{2-} \rightarrow 0{,}32\ mola\ Na_2SO_3$

5 moli HSO_3^- — $5 \cdot 24{,}8\ dm^3\ SO_2$

X — $20\ dm^3\ SO_2$

$X = 0{,}81\ mola\ HSO_3^- \rightarrow 0{,}81\ mol\ NaHSO_3$

$M_{Na_2SO_3} = 126\ g/mol$

$M_{NaHSO_3} = 104\ g/mol$

126 g — 1 mol

X — 0,32 mola

$X = 40{,}32\ g$

104 g — 1 mol

X — 0,81 mol

$X = 84{,}24\ g$

$40{,}32 + 84{,}24 =$

$= 124{,}56\ g$