Kurs zadaniowy z chemii

Maturalis i Kamil Kaznowski

Praca domowa 3/25 – 18 listopada 2022 r.

Temat: Stężenia roztworów

Zadanie 1.

Do 120,00 cm^3 wodnego roztworu azotanu(V) srebra o gęstości 1,10 $g \cdot cm^{-3}$ o nieznanym stężeniu dodano wodę i otrzymano 500 cm^3 roztworu o stężeniu 0,13 $mol \cdot dm^{-3}$.

Oblicz stężenie procentowe (w procentach masowych) roztworu azotanu(V) srebra przed rozcieńczeniem wodą. Wynik podaj z dokładnością do pierwszego miejsca po przecinku.

Obliczenia:

$V_r = 120\ cm^3$

$d_r = 1{,}1\ g/cm^3$

$C_p = ?$

$+ H_2O \longrightarrow$

$V_r = 500\ cm^3$

$C_m = 0{,}13\ \frac{mol}{dm^3}$

$\downarrow$

$C_m = \frac{m_s}{V_r}$

$m_s = C_m \cdot V_r$

$m_s = 0{,}13 \cdot 0{,}5 = 0{,}065\ mol$

Liczba moli $AgNO_3$ (a zatem masa takiej) nie zmienia się poprzez dodanie wody

$M_{AgNO_3} = 170\ g/mol$

$170\ g$ — $1\ mol$

X — $0{,}065\ mola$

$X = 11{,}05\ g\ AgNO_3 \rightarrow (m_s)$

$d = \frac{m}{V} \rightarrow m_r = d_r \cdot V_r = 1{,}1 \cdot 120 = 132\ g \rightarrow (m_r)$

$C_p = \frac{m_s}{m_r} \cdot 100\% = \frac{11{,}05}{132} \cdot 100 = 8{,}4\%$

Zadanie 2.

Do 41,00 cm^3 wodnego roztworu wodorotlenku sodu o gęstości 1,22 $g \cdot cm^{-3}$, ale o nieznanym stężeniu, dodano nadmiar roztworu siarczanu(VI) miedzi(II) (reakcja I). Po odsączeniu osad wyprażono do stałej masy, otrzymując 10,00 g tlenku miedzi(II) (reakcja II). Opisane przemiany ilustrują poniższe równania.

I $CuSO_4 + 2NaOH \rightarrow Cu(OH)_2 + Na_2SO_4$

II $Cu(OH)_2 \xrightarrow{temp.} CuO + H_2O$

Oblicz w procentach masowych stężenie roztworu wodorotlenku sodu użytego do przeprowadzenia reakcji I.

Obliczenia:

$M_{CuO} = 79,5\ g/mol$

$M_{Cu(OH)_2} = 97,5\ g/mol$

$M_{NaOH} = 40\ g/mol$

$79,5\ g\ CuO \text{ —— } 97,5\ g\ Cu(OH)_2$

$10\ g\ CuO \text{ —— } x$

$x = 12,26\ g\ Cu(OH)_2$

$2 \cdot 40\ g\ NaOH \text{ —— } 97,5\ g\ Cu(OH)_2$

$x \text{ —— } 12,26\ g\ Cu(OH)_2$

$x = 10,06\ g\ NaOH \rightarrow (m_s)$

$d = \frac{m}{V} \rightarrow m_r = d_r \cdot V_r = 1,22 \cdot 41 = 50,02\ g \rightarrow (m_r)$

$C_p = \frac{m_s}{m_r} \cdot 100\% = \frac{10,06}{50,02} \cdot 100\% = 20,1\%$

Zadanie 3.

Do kolby zawierającej 3 g tlenku wapnia wprowadzono 200 cm^3 wodnego roztworu kwasu ortofosforowego(V) o stężeniu molowym równym 0,1 $mol \cdot dm^{-3}$ a następnie całość wysuszono. W kolbie zaszła reakcja zilustrowana poniższym równaniem:

$$3CaO + 2H_3PO_4 \rightarrow Ca_3(PO_4)_2 + 3H_2O$$

Oblicz stosunek masowy (wyrażony ułamkiem zwykłym) substancji będących w osadzie po przeprowadzeniu reakcji.

Obliczenia:

$3CaO + 2H_3PO_4 \rightarrow Ca_3(PO_4)_2 + 3H_2O$

0,054 mol — 0,020 mol

3 g

$V_r = 200\ cm^3$

$C_m = 0,1\ \frac{mol}{dm^3}$

$C_m = \frac{n_s}{V_r}$

$n_s = C_m \cdot V_r = 0,1 \cdot 0,2 = 0,02$ mola

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

56 g — 1 mol

3 g — x

x = 0,054 mola CaO

Stechiometria CaO i H_3PO_4 to 3:2 → użyto nadmiaru CaO, a więc H_3PO_4 decyduje o ilości produktu

$M_{H_3PO_4} = 98\ g/mol$

$M_{Ca_3(PO_4)_2} = 310\ g/mol$

2 mole H_3PO_4 — 310 g $Ca_3(PO_4)_2$

0,02 mola H_3PO_4 — x

x = 3,1 g $Ca_3(PO_4)_2$

3 · 56 g CaO — 310 g $Ca_3(PO_4)_2$

x — 3,1 g $Ca_3(PO_4)_2$

x = 1,68 g CaO przereagowało

3 − 1,68 = 1,32 g CaO zostało

1,32 : 3,1

132 : 310

66 : 155

Zadanie 4.

Równaniem łączącym ciśnienie gazu p, jego objętość V, liczbę moli gazu n i temperaturę T jest równanie Clapeyrona:

$$pV = nRT$$

w którym R jest stałą gazową o wartości równej $83{,}1\ \frac{\text{hPa} \cdot \text{dm}^3}{\text{mol} \cdot \text{K}}$

Na podstawie: L. Pajdowski, *Chemia ogólna*, Warszawa 1999.

Przeprowadzono reakcję 12 g cynku z 10 cm^3 wodnego roztworu kwasu azotowego(V) o stężeniu 68% (w procentach masowych) i gęstości 1,5 $g \cdot cm^{-3}$. Produktami reakcji są dwie sole –azotany(V). Jedną z nich, stosowaną jako nawóz sztuczny w rolnictwie w celu obniżania pH gleby, wydzielono z roztworu, a następnie stopniowo rozkładano w temperaturze 440 K i pod ciśnieniem 900 hPa do tlenku azotu(I) i wody. Przebiegły reakcje, które można opisać następującymi równaniami:

$$4Zn + 10HNO_3\ (\text{stęż.}) \rightarrow 4Zn(NO_3)_2 + NH_4NO_3 + 3H_2O$$

$$NH_4NO_3 \xrightarrow{ogrzewanie} N_2O + 2H_2O$$

Oblicz objętość wydzielonego gazu (tlenku azotu(I)) wyrażoną w dm^3. Wynik końcowy zaokrąglij do pierwszego miejsca po przecinku.

Obliczenia:

$M_{Zn} = 65\ g/mol$

$65\ g$ — $1\ mol$

$12\ g$ — x

$x = 0{,}185\ mola\ Zn$

$d = \frac{m}{V} \rightarrow m_r = d_r \cdot V_r$

$m_r = 1{,}5 \cdot 10 = 15\ g$

$68\ g\ s.$ — $100\ g\ r.$

x — $15\ g\ r.$

$x = 10{,}2\ mola\ HNO_3$

Użyto nadmiar HNO_3, Zn decyduje o reakcji:

$4\ mole\ Zn$ — $1\ mol\ NH_4NO_3$

$0{,}185\ mola\ Zn$ — x

$x = 0{,}04625\ mola\ NH_4NO_3$

$\downarrow$

$0{,}04625\ mola\ N_2O$

$pV = nRT$

$V = \frac{nRT}{p} = \frac{0{,}04625 \cdot 83{,}1 \cdot 440}{900} = 1{,}9\ dm^3$