3/3 Analytické výpočty

Výpočet gravimetrického (vážkového) faktoru (f_s) a hmotnostního %

- $f_s = \frac{m_s}{m_p}$; $m = n \times M$
  - m_s = hmotnost složky (stanovované látky)
  - m_p = hmotnost vážitelného produktu
- hmotnostní % složky = $100 \times f_s \times \frac{m_p}{m_n}$; m_n = hmotnost navážky

Příklad

- Navážka vzorku obsahujícího PbO byla $4,550\,\text{g}$. Olovnaté kationty byly převedeny na $PbSO_4$; jeho hmotnost činila $3,420\,\text{g}$. Kolik % PbO bylo v navážce vzorku?

Postup řešení

- PbO byl převeden na $PbSO_4$
- M[PbO] = $207,2 + 16 = 223,2\,\frac{\text{g}}{\text{mol}}$; M[$PbSO_4$] = $207,2 + 32 + 4 \times 16 = 303,2\,\frac{\text{g}}{\text{mol}}$
- % PbO = $\frac{100 \times 223,2}{303,2} \times \frac{3,420}{4,55} = 55,33$

Výpočty ve volumetrii (odměrné analýze)

- molární koncentrace $c = \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \Rightarrow m = c \times M \times V$
  - n = látkové množství; V = objem; m = hmotnost látky; M = molární hmotnost

Příklad

- Připravte 300 ml roztoku NaOH s molární koncentrací $0,15\,\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$.
  - M[NaOH] = $23 + 16 + 1 = 40\,\frac{\text{g}}{\text{mol}}$
  - $m = c \times M \times V = m = 0,15 \times 40 \times 0,3 = 1,8\,[\text{g}] \Rightarrow$ navážit $1,8\,\text{g}$ NaOH a doplnit vodou do celkového objemu 300 ml

Stanovení molární koncentrace titrací

1) napsat neutralizační rovnici a vyčíslit ji
2) stanovit „faktor“ (zjistit poměr počtu molů)
3) výpočet buď přes hmotnosti (zdlouhavé) nebo přes látková množství

Příklady

1) Určete molární koncentraci NaOH, jestliže 15 ml NaOH bylo titrováno $0,12\,\text{M}$ HCl. Spotřeba HCl pro dosažení bodu ekvivalence byla 11.5 ml.
2) Určete molární koncentraci KOH, jestliže 15 ml KOH bylo ztitrováno pro dosažení bodu ekvivalence $18,2\,\text{ml}$ $0,14\,\text{M}$ roztokem kyseliny sírové.

Řešení příkladů

1) $NaOH + HCl \longrightarrow NaCl + H_2O$
   - M[NaOH] = $40\,\frac{\text{g}}{\text{mol}}$; M[HCl] = $36,5\,\frac{\text{g}}{\text{mol}}$
   - $11,5\,\text{ml}$ $0,12\,\text{M}$ HCl obsahuje $(0,12 \times 36,5 \times 0,0115 =)$ $0,05\,\text{g}$ HCl
   - $36,5\,\text{g}$ HCl zneutralizuje $40\,\text{g}$ NaOH; $0,05\,\text{g}$ HCl zneutralizuje $x\,\text{g}$ NaOH $\Rightarrow$ x = 0,055
   - $0,055\,\text{g}$ v $15\,\text{ml} \Rightarrow 3,667\,\text{g}$ v $1000\,\text{ml} \Rightarrow$ c = $0,09\,\text{M}$
   - $c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \times V \Rightarrow c_1 \times V_1 = c_2 \times V_2$; $c_1 \times 15 = 0,12 \times 11,5 \Rightarrow c_1 = 0,09\,\text{M}$
2) $2\,KOH + H_2SO_4 \longrightarrow K_2SO_4 + 2\,H_2O$
   - na $2\,KOH \rightarrow 1\,H_2SO_4 \Rightarrow \text{n}H_2SO_4 : \text{n}KOH = \frac{1}{2}$
   - $c_{H_2SO_4} \times V_{H_2SO_4} = \frac{1}{2} \times c_{KOH} \times V_{KOH}$
   - $0,14 \times 18,2 = \frac{1}{2} \times c_{KOH} \times 15 \Rightarrow c_{KOH} = 0,339\,\text{M}$

Úkol

1) Jakou koncentraci měla kyselina chlorovodíková, jestliže pro dosažení bodu ekvivalence při titraci 10 ml HCl se spotřebovalo 20 ml $0,1\,\text{M}$ roztoku NaOH?

Řešení