

Zadanie: 2 /ALKACYMETRIA

Dane:

$m_p = 0,2545 \text{ g}$ (CaO + zanieczyszczenia obojętne)

$C_{\text{CaO}} = 90,55 \%$, $W_{\text{CaO}} = 0,9055$

↓

$V = 50,00 \text{ cm}^3$

↑ *miareczkowanie roztworem HCl (tytrant)*

$C_{\text{HCl}} = 0,4015 \text{ M}$

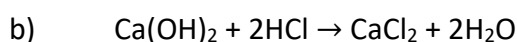
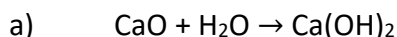
$V_{\text{HCl}}^{\text{PK}} = 20,40 \text{ cm}^3$ (objętość tytranta odczytana z biurety po zmianie barwy wskaźnika, czyli w punkcie końcowym miareczkowania, PK)

$M_{\text{CaO}} = 56,077 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$

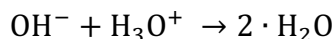
Szukane:

$\text{pH}^{\text{PK}} = ?$

Rozwiązanie:



1. w trakcie miareczkowania roztworu analizowanego (czyli: Ca(OH)_2) roztworem HCl zachodzi reakcja zobojętniania:



2. w punkcie równoważnikowym (PR) miareczkowania:

$$n_{\text{OH}^-} = n_{\text{H}^+}^{\text{PR}} = C_{\text{HCl}} \cdot V_{\text{HCl}}^{\text{PR}}$$

$$n_{\text{Ca(OH)}_2} = \frac{1}{2} n_{\text{HCl}}^{\text{PR}} = \frac{1}{2} C_{\text{HCl}} \cdot V_{\text{HCl}}^{\text{PR}}$$

3. z danych wiadomo, że: $W_{\text{CaO}} = 0,9055 = \frac{m_{\text{CaO}}}{m_p} \Rightarrow m_{\text{CaO}} = 0,23045 \text{ g}$

4. można zatem również obliczyć: $n_{\text{CaO}} = 4,1095 \cdot 10^{-3} \text{ mola}$

5. na podstawie reakcji a): $n_{\text{Ca(OH)}_2} = n_{\text{CaO}}$

6. na podstawie reakcji zobojętniania, b): $n_{\text{Ca(OH)}_2} = \frac{1}{2} n_{\text{HCl}}$

7. $n_{\text{HCl}}^{\text{PK}} = C_{\text{HCl}} \cdot V_{\text{HCl}}^{\text{PK}} = 8,1906 \cdot 10^{-3} \text{ mola} \Rightarrow n_{\text{Ca(OH)}_2}^{\text{PK}} = 4,0953 \cdot 10^{-3} \text{ mola}$

8. $n_{\text{HCl}}^{\text{PR}} = 2 \cdot n_{\text{Ca(OH)}_2} = 2 \cdot n_{\text{CaO}} = 2 \cdot 4,1095 \cdot 10^{-3} \text{ mola}$

9. porównując $n_{\text{HCl}}^{\text{PK}}$ oraz $n_{\text{HCl}}^{\text{PR}}$ (wartości zaznaczone na żółto) można stwierdzić, że punkt końcowy (PK) znajduje się przed punktem równoważnikowym (PR), roztwór jest niedomiareczkowany, odczyn roztworu wyznaczają jony OH^- , wtedy:

$$C_{\text{OH}^-}^{\text{PK}} = \frac{n_{\text{OH}^-}^{\text{po zakończeniu miareczkowania}}}{V_{\text{po zakończeniu miareczkowania roztworu}}} = \frac{n_{\text{OH}^-}^{\text{początkowa}} - n_{\text{OH}^-}^{\text{przereagowane}}}{V + V_{\text{HCl}}^{\text{PK}}}$$

10. oczywiście:

$$n_{\text{OH}^-}^{\text{przereagowane}} = n_{\text{HCl}}^{\text{PK}} = C_{\text{HCl}} \cdot V_{\text{HCl}}^{\text{PK}}$$

11. zatem, podstawiając zależność z punktu 10. do wyrażenia na $C_{\text{OH}^-}^{\text{PK}}$ z punktu 9. otrzymujemy:

$$C_{\text{OH}^-}^{\text{PK}} = \frac{n_{\text{OH}^-} - C_{\text{HCl}} \cdot V_{\text{HCl}}^{\text{PK}}}{V + V_{\text{HCl}}^{\text{PK}}} = 4,0341 \cdot 10^{-4}$$

12. możemy zatem obliczyć $\text{pOH}^{\text{PK}} = -\log[\text{OH}^-] = -\log [4,0341 \cdot 10^{-4}]$

13. ponieważ: $\text{pOH}^{\text{PK}} = 3,394$ oraz $\text{pK}_w = 14,00$ możemy obliczyć $\text{pH}^{\text{PK}} = 10,60$

Bardzo proszę pamiętać o podaniu odpowiedzi:

$\text{pH}^{\text{PK}} = \dots$
