

Dane:

$$V_{\text{FeSO}_4} = 25,00 \text{ cm}^3$$

$$C_{\text{FeSO}_4} = 0,1840 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

↑ *miareczkowanie mianowanym roztworem $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$*

$$V_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}^{\text{PK}} = 31,30 \text{ cm}^3$$

$$C_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} = 0,02420 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$$E^0_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}} = 0,771 \text{ V}$$

$$E^0_{\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}} = 1,30 \text{ V}$$

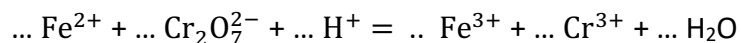
Szukane:

$$E^{\text{PK}} = ? [\text{V}]$$

$$\delta = ? [\%]$$

Rozwiązanie:

W pierwszej kolejności należy dobrać współczynniki w reakcji redoks:



1. następnie, zauważając, że w punkcie równoważnikowym:

$$\frac{n_{\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}}^{\text{PR}}}{n_{\text{Fe}^{2+}}} = \frac{n_{\text{Fe}^{2+}}}{n_{\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}}^{\text{PR}}}$$

oraz:

$$\frac{C_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} \cdot V_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}^{\text{PR}}}{C_{\text{FeSO}_4} \cdot V_{\text{FeSO}_4}} = \frac{n_{\text{Fe}^{2+}}}{n_{\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}}^{\text{PR}}}$$

należy obliczyć objętość titranta, którą powinno się dodać do osiągnięcia punktu równoważnikowego, czyli $V_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}^{\text{PR}}$.

2. posługując się wyrażeniem na błąd względny:

$$\delta = \frac{V_{\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}}^{\text{PK}} - V_{\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}}^{\text{PR}}}{V_{\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}}^{\text{PR}}} * 100\%$$

można obliczyć δ . UWAGA: znak błędu będzie wskazówką położenia punktu końcowego miareczkowania względem punktu równoważnikowego.

3. z danych wiadomo, że początkowa liczność jonów Fe^{2+} :

$$n_{\text{Fe}^{2+}}^{\text{początkowa}} = n_{\text{FeSO}_4} = C_{\text{FeSO}_4} \cdot V_{\text{FeSO}_4} = n_{\text{Fe}^{2+}}^{\text{PR}} = 4,600 \cdot 10^{-3} \text{ mola}$$

4. wiadomo również, po uwzględnieniu stechiometrii reakcji, że:

$$\begin{aligned} n_{\text{Fe}^{2+}}^{\text{przereagowała}} &= n_{\text{Fe}^{3+}}^{\text{PK}} = 6 \cdot n_{\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}}^{\text{PK}} = 6 \cdot C_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} \cdot V_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}^{\text{PK}} \\ &= 4,545 \cdot 10^{-3} \text{ mola} \end{aligned}$$

UWAGA: błąd oznaczenia można obliczyć postępując się wyrażeniem:

$$\delta = \frac{n_{\text{Fe}^{2+}}^{\text{przereagowała}} - n_{\text{Fe}^{2+}}^{\text{początkowa}}}{n_{\text{Fe}^{2+}}^{\text{początkowa}}} * 100\%$$

5. porównując wartości $n_{\text{Fe}^{2+}}^{\text{PR}}$ i $n_{\text{Fe}^{2+}}^{\text{PK}}$ można zauważyć, że punkt końcowy tego miareczkowania jest przed punktem równoważnikowym (roztwór żelaza jest niedomiareczkowany), zatem potencjał układu zależy od $[\text{Fe}^{2+}]^{\text{PK}}$ oraz $[\text{Fe}^{3+}]^{\text{PK}}$:

$$E^{\text{PK}} = E_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}}^{\text{PK}} = E_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}}^0 + \frac{0,059}{1} \log \frac{[\text{Fe}^{3+}]^{\text{PK}}}{[\text{Fe}^{2+}]^{\text{PK}}}$$

6. wiemy, że:

$$\begin{aligned} [\text{Fe}^{3+}]^{\text{PK}} &= \frac{n_{\text{Fe}^{2+}}^{\text{przereagowała}}}{(V_{\text{FeSO}_4} + V_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}^{\text{PK}}) \cdot 10^{-3}} \\ [\text{Fe}^{2+}]^{\text{PK}} &= \frac{n_{\text{Fe}^{2+}}^{\text{początkowa}} - n_{\text{Fe}^{2+}}^{\text{przereagowała}}}{(V_{\text{FeSO}_4} + V_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}^{\text{PK}}) \cdot 10^{-3}} = \frac{C_{\text{FeSO}_4} \cdot V_{\text{FeSO}_4} - 6 \cdot C_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} \cdot V_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}^{\text{PK}}}{(V_{\text{FeSO}_4} + V_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}^{\text{PK}}) \cdot 10^{-3}} \end{aligned}$$

7. podstawiając obliczone wartości stężeń jonów żelaza w punkcie końcowym miareczkowania do wyrażenia na potencjał układu należy obliczyć $E_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}}^{\text{PK}}$.

Bardzo proszę pamiętać o podaniu odpowiedzi:

$$\delta = \dots \%$$

$$E^{\text{PK}} = \dots \text{ V}$$