




1,8765 g wersenianu dwusodowego ($M=372,24$ g/mol) rozpuszczono w wodzie w kolbie miarowej na 250 cm³. Na zmiareczkowanie $20,0$ cm³ roztworu CaCl_2 zużyto $15,2$ cm³ tak przygotowanego roztworu EDTA. Oblicz masę Ca^{2+} ($M=40,08$ g/mol) w 500 cm³ roztworu chlorku wapnia.

$$n_{\text{EDTA}} = n_{\text{Ca}^{2+}}$$

$$C_{\text{EDTA}} \cdot V_{\text{EDTA}} = C_{\text{Ca}^{2+}} \cdot V_{\text{Ca}^{2+}}$$

$$C_{\text{EDTA}} = \frac{1,8765 \text{ g}}{372,24 \text{ g/mol} \cdot 0,25 \text{ dm}^3} = 0,0202 \text{ mol/dm}^3$$


$$C_{\text{Ca}^{2+}} = \frac{C_{\text{EDTA}} \cdot V_{\text{EDTA}}}{V_{\text{Ca}^{2+}}} = \frac{0,0202 \text{ mol/dm}^3 \cdot 15,2 \text{ cm}^3}{20,0 \text{ cm}^3} = 0,0154 \text{ mol/dm}^3$$

$$c = \frac{m}{M \cdot v} \longrightarrow m = c \cdot M \cdot v = 0,0154 \text{ mol/dm}^3 \cdot 40,08 \text{ g/mol} \cdot 0,5 \text{ dm}^3 = 0,3076 \text{ g}$$





Ile procent Cu ($M=63,54 \text{ g/mol}$) zawierała analizowana próbka, jeżeli po rozpuszczeniu naważki o masie $0,7585 \text{ g}$ i zamaskowaniu innych składników, na kompleksometryczne zmiareczkowanie jonów miedzi zużyto $28,9 \text{ cm}^3$ $0,00934$ molowego roztworu EDTA ?

$$n_{\text{EDTA}} = c_{\text{EDTA}} \cdot V_{\text{EDTA}} = 0,00934 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,0289 \text{ dm}^3$$

$$n_{\text{EDTA}} = 2,9 \cdot 10^{-4} \text{ mol} = n_{\text{Cu}^{2+}}$$

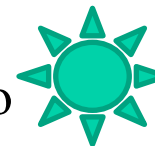
$$\begin{array}{l} 1 \text{ mol Cu}^{2+} \quad \text{-----} \quad 63,54 \text{ g} \\ 2,9 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \quad \text{-----} \quad x \end{array}$$

$$X = 0,0184 \text{ g Cu}^{2+}$$

$$\begin{array}{l} 0,7585 \text{ g} \quad \text{-----} \quad 100\% \\ 0,0184 \text{ g} \quad \text{-----} \quad x \end{array}$$

$$X = 2,43 \%$$





Na zmiareczkowanie 20 cm³ roztworu MgCl₂ o stężeniu 0,0800 mol/dm³ zużyto 25,0 cm³ roztworu EDTA, pobranego z kolby na 500 cm³. Oblicz ile gramów EDTA (M=372,24 g/mol) odważono przygotowując roztwór w tej kolbie.

$$n_{\text{Mg}^{2+}} = c_{\text{Mg}^{2+}} \cdot V_{\text{Mg}^{2+}} = 0,0800 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,02 \text{ dm}^3 = 1,6 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n_{\text{EDTA}} = n_{\text{Mg}^{2+}} = 1,6 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\begin{array}{r} 1,6 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \text{ ----- } 25 \text{ cm}^3 \\ x \text{ ----- } 500 \text{ cm}^3 \end{array}$$

$$x = 0,032000 \text{ mol}$$

$$\begin{array}{r} 1 \text{ mol EDTA} \text{ ----- } 372,24 \text{ g} \\ 0,032000 \text{ mol} \text{ ----- } x \text{ g} \end{array}$$

$$x = 11,9117 \text{ g}$$





Do 50 cm³ 0,0142 molowego roztworu EDTA wprowadzono próbkę krystalicznego CaCl₂ (M=110,98g/mol). Nadmiar EDTA odmiareczkowano za pomocą 13,2 cm³ 0,0252 molowego roztworu azotanu(V) magnezu. Jaką masę miała próbka krystalicznego CaCl₂ ?

$$n_{\text{EDTA}} = c_{\text{EDTA}} \cdot V_{\text{EDTA}} = 0,0142 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,050 \text{ dm}^3 = 0,000710 \text{ mol}$$

$$n_{\text{Mg}^{2+}} = c_{\text{Mg}^{2+}} \cdot V_{\text{Mg}^{2+}} = 0,0252 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,0132 \text{ dm}^3 = 0,000333 \text{ mol}$$

$$0,000377 \text{ mol}$$

$$0,000377 \text{ mol CaCl}_2 \text{ ————— } x \text{ g}$$

$$1 \text{ mol CaCl}_2 \text{ ————— } 110,98 \text{ g}$$

$$x = 0,0418 \text{ g}$$





$$1 \text{ mM} \cdot \text{dm}^{-3} = 2 \text{ }^{\circ}\text{mM}$$

$$1 \text{ }^{\circ}\text{mM} = 2,8 \text{ }^{\circ}\text{N}$$

$$1 \text{ }^{\circ}\text{N} = 0,357 \text{ }^{\circ}\text{mM}$$



Oblicz jaką objętość 0,0250 molowego roztworu EDTA należy zużyć na kompleksometryczne zmiareczkowanie 200 cm³ wody o twardości 15 ° niemieckich.



$$1^{\circ}\text{mM} \text{ ----- } 2,8^{\circ}\text{N}$$

$$x \text{ ----- } 15^{\circ}\text{N}$$

$$x = 5,357^{\circ}\text{mM}$$

$$1^{\circ}\text{mM} \text{ ----- } 1 \text{ dm}^3 \text{ ----- } 0,5 \text{ mM}$$

$$5,357^{\circ}\text{mM} \text{ ---- } 1 \text{ dm}^3 \text{ ----- } x$$

$$x = 2,679 \text{ mM}$$

$$c = 2,679 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3 \quad [\text{Ca}^{2+}]$$

$$n_{\text{Ca}^{2+}} = c_{\text{Ca}^{2+}} \cdot V_{\text{Ca}^{2+}} = 2,679 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,2 \text{ dm}^3 = 5,358 \cdot 10^{-4} \text{ mol} = n_{\text{EDTA}}$$

$$0,0250 \text{ mol} \text{ ----- } 1000 \text{ cm}^3$$

$$5,358 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \text{ ----- } x \text{ cm}^3$$

$$x = 21,4 \text{ cm}^3$$





Do analizy pobrano 0,5 dm³ wody o twardości 12°N. Po odparowaniu uzyskano próbkę o objętości 100 cm³. Jaka objętość roztworu EDTA zużyto na jej zmiareczkowanie, jeśli był on przygotowany w kolbie na 200 cm³ z odważki o masie 1,6587 g ?

$$\begin{array}{l} 1^{\circ}\text{mM} \text{ ----- } 2,8^{\circ}\text{N} \\ x \text{ ----- } 12^{\circ}\text{N} \end{array}$$

$$x = 4,286^{\circ}\text{mM}$$

$$\begin{array}{l} 1^{\circ}\text{mM} \text{ ----- } 1 \text{ dm}^3 \text{ ----- } 0,5 \text{ mM} \\ 4,286^{\circ}\text{mM} \text{ ---- } 1 \text{ dm}^3 \text{ ----- } x \end{array}$$

$$x = 2,14 \text{ mM}$$

$$2,14 \text{ mM} \text{ ----- } 1 \text{ dm}^3$$

$$x \text{ mM} \text{ ----- } 0,5 \text{ dm}^3 \quad x = 1,07 \text{ mM} = 1,07 \text{ mM EDTA}$$

$$C_{\text{EDTA}} = \frac{1,6587 \text{ g}}{372,24 \text{ g/mol} \cdot 0,2 \text{ dm}^3} = 0,0223 \text{ mol/dm}^3$$

$$\begin{array}{l} 0,0223 \text{ mol} \text{ ----- } 1000 \text{ cm}^3 \\ 0,00107 \text{ mol} \text{ ----- } x \text{ cm}^3 \end{array}$$

$$x = 48,05 \text{ cm}^3$$





Wyraź twardość wody w stopniach milimolowych, niemieckich oraz w milimolach na dm^3 , jeśli wiadomo że na zmiareczkowanie 100 cm^3 wody zużyto $33,2 \text{ cm}^3$ roztworu EDTA o stężeniu $0,0210 \text{ mol/dm}^3$.

$$n_{\text{EDTA}} = n_{\text{Ca}^{2+}}$$

$$C_{\text{EDTA}} \cdot V_{\text{EDTA}} = C_{\text{Ca}^{2+}} \cdot V_{\text{Ca}^{2+}}$$

$$C_{\text{Ca}^{2+}} = \frac{C_{\text{EDTA}} \cdot V_{\text{EDTA}}}{V_{\text{Ca}^{2+}}} = \frac{0,0210 \text{ mol/dm}^3 \cdot 33,2 \text{ cm}^3}{100 \text{ cm}^3} = 6,972 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$$

6,972 mmol/dm³

$$\begin{array}{l} 1^{\circ}\text{mM} \text{ ----- } 1 \text{ dm}^3 \text{ ----- } 0,5 \text{ mM} \\ x^{\circ}\text{mM} \text{ ----- } 1 \text{ dm}^3 \text{ ----- } 6,972 \text{ mM} \end{array}$$

$$x = \mathbf{13,94^{\circ} \text{ mM}}$$

$$1^{\circ}\text{mM} \text{ ----- } 2,8^{\circ}\text{N}$$

$$13,94^{\circ} \text{ mM} \text{ ----- } x^{\circ}\text{N}$$

$$x = \mathbf{39,04^{\circ} \text{ N}}$$





Ile gramów Ca^{2+} ($M=40,08 \text{ g/mol}$) znajduje się w 5 dm^3 wody o twardości 18°N ?

$$1^\circ\text{mM} \text{ ----- } 2,8^\circ\text{N}$$

$$x \text{ ----- } 18^\circ\text{N}$$

$$x = 6,429^\circ \text{mM}$$

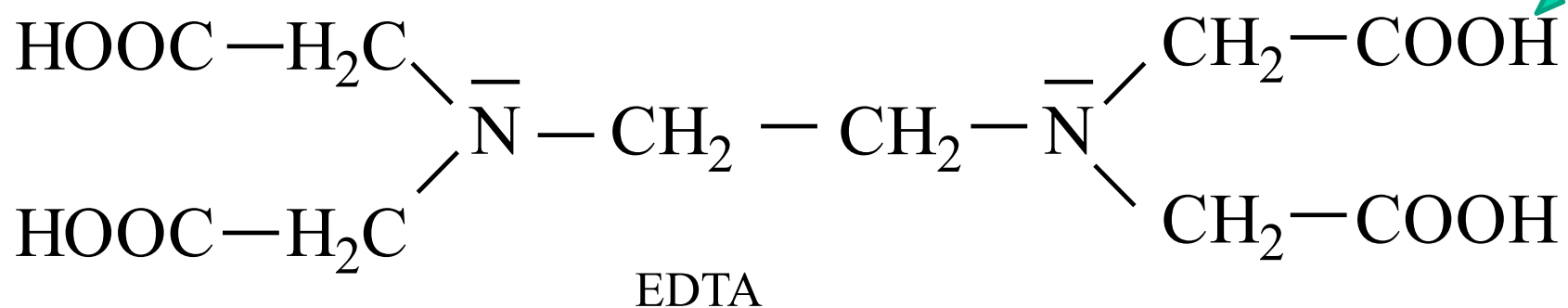
$$1^\circ\text{mM} \text{ ----- } 1 \text{ dm}^3 \text{ ----- } 0,5 \text{ mM}$$

$$6,429^\circ\text{mM} \text{ ---- } 1 \text{ dm}^3 \text{ ----- } x$$

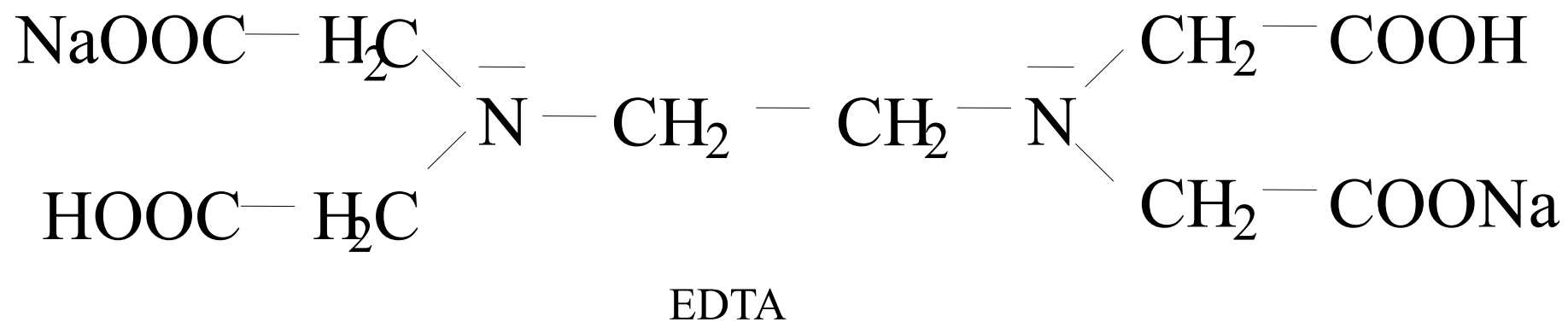
$$x = 3,214 \text{ mM}$$

$$c = 3,214 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3 \quad [\text{Ca}^{2+}]$$

$$m_{\text{Ca}^{2+}} = c_{\text{Ca}^{2+}} \cdot V_{\text{Ca}^{2+}} \cdot M_{\text{Ca}^{2+}} = 3,214 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3 \cdot 5 \text{ dm}^3 \cdot 40,08 \text{ g/mol} = 0,6441 \text{ g}$$



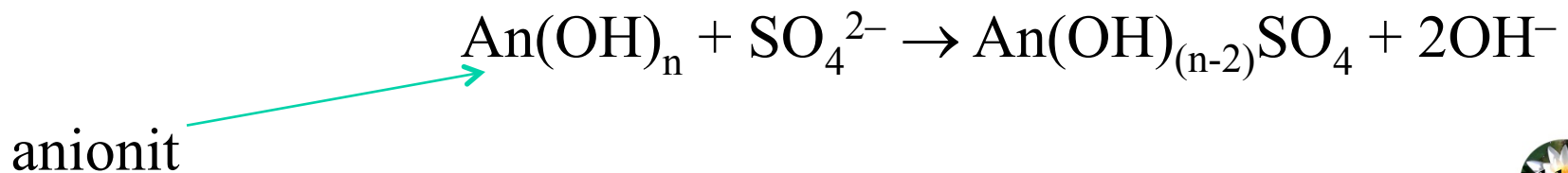
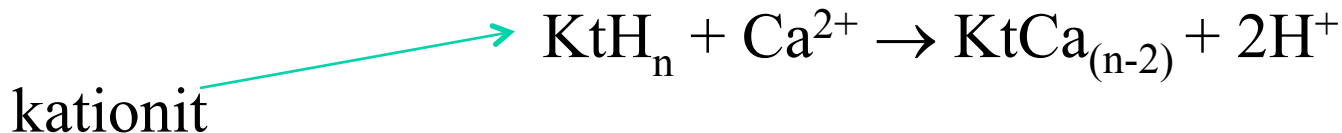
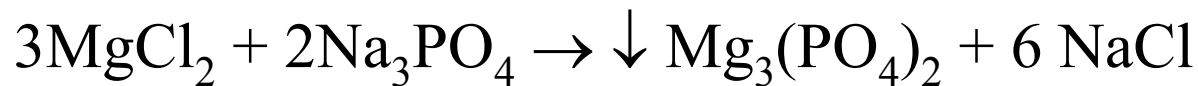
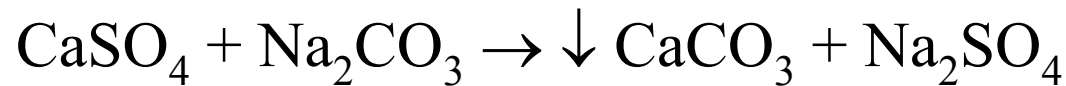
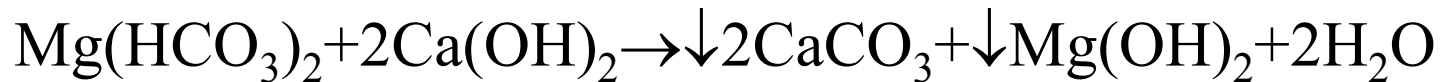
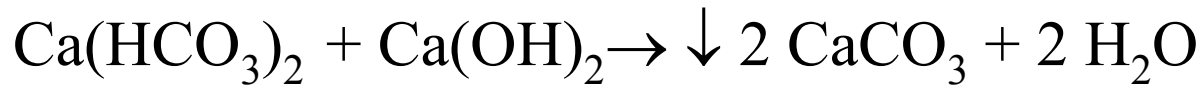
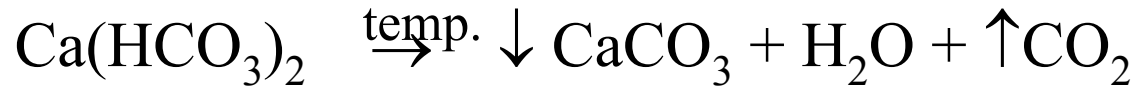
kwas etylenodiaminotetraoctowy
kwas wersenowy



sól dwusodowa kwasu etylenodiaminotetraoctowego
wersenian sodu



Sposoby usuwania twardości wody



Wymiana jonów wapniowych na sodowe na kationicicie.

Proces taki zachodzi podczas zmiękczenia wody.

