

W ćwiczeniu oznaczamy stężenie tylko jednego z kationów powodujących zjawisko twardości – kation wapniowy Ca^{2+} . Zatem obliczenia dotyczyć będą tylko tej części twardości, która pochodzi od jonów wapniowych.

Twardość w stopniach

- **niemiecki stopień twardości** ($^{\circ}\text{n}$) odpowiadający zawartości soli wapniowych i magnezowych równoważnej **10 mg** CaO w 1 dm^3 wody. Zakładamy, że soli magnezowych w naszych próbkach nie ma. Obliczamy masę cząsteczkową tlenku wapnia:

$$M_{\text{cz}} \text{CaO} = M_{\text{A}} \text{Ca} + M_{\text{A}} \text{O}$$

$$40,08 + 16 = 56,08$$

Układamy proporcję:

$$\begin{array}{l} 40,08 \rightarrow 56,08 \\ y \quad \rightarrow \quad x \end{array}$$

Gdzie: **y** - masa jonów wapniowych w badanej próbce wody [mg/dm^3], **x** - masa tlenku wapnia, która może powstać z ilości **y** jonów wapniowych zawartych w próbce wody.

PRZYKŁAD OBLICZEŃ

Wynik analizy miareczkowej wykazał, że zawartość jonów wapniowych w wodzie wynosi np. **y = 80,16** mg / dm^3 . Twardość w $^{\circ}\text{n}$ będzie wynosić:

$$\frac{56,08 * 80,16}{40,08 * 10,00} = 11,216^{\circ}\text{n} \approx 11,22^{\circ}\text{n}$$

- **francuski stopień twardości** ($^{\circ}\text{f}$) odpowiadający zawartości soli wapniowych i magnezowych równoważnej **10 mg** CaCO_3 w 1 dm^3 wody,

Zakładamy, że soli magnezowych w naszych próbkach nie ma. Obliczamy masę cząsteczkową węglanu wapnia:

$$M_{\text{cz}} \text{CaCO}_3 = M_{\text{A}} \text{Ca} + M_{\text{A}} \text{C} + 3M_{\text{A}} \text{O}$$

$$40,08 + 12 + 48 = 100,08$$

Układamy proporcję:

$$\begin{array}{l} 40,08 \rightarrow 100,08 \\ y \quad \rightarrow \quad x \end{array}$$

Gdzie: **y** - masa jonów wapniowych w badanej próbce wody [mg/dm^3], **x** - masa węglanu wapnia, która może powstać z ilości **y** jonów wapniowych zawartych w

próbce wody.

PRZYKŁAD OBLICZEŃ

Wynik analizy miareczkowej wykazał, że zawartość jonów wapniowych w wodzie wynosi np. $y = 120,24 \text{ mg / dm}^3$. Twardość w $^{\circ}\text{f}$ będzie wynosić:

$$\frac{100,08 * 120,24}{40,08 * 10,00} = 30,024^{\circ}\text{f}$$

- **angielski stopień twardości** ($^{\circ}$ Clarka) odpowiadający zawartości soli wapniowych i magnezowych równoważnej $14,3 \text{ mg CaCO}_3$ w 1 dm^3 wody.

Podobnie jak podczas liczenia stopni francuskich, tylko:

$$\frac{100,08 * 120,24}{40,08 * 14,3} = 20,9958 = \sim 21^{\circ}\text{Clarka}$$

TWARDOŚĆ OGÓLNA

Jest sumą stężenia molowego jonów Ca^{2+} i Mg^{2+} w dm^3 wody. Jak przeliczyć masę jonów Mg^{2+} na masę jonów Ca^{2+} ?

Ponieważ masa mola jonów wapnia jest $40,08 / 24,31 = 1,649$ razy większa od masy mola magnezu, to zawartość jonów Mg^{2+} należy pomnożyć przez ten współczynnik i dodać do zawartości jonów Ca^{2+} . Dalsze postępowanie jest identyczne jak wyżej.

PRZYKŁAD OBLICZEŃ

Wynik analizy miareczkowej wykazał, że zawartość jonów wapniowych w wodzie wynosi np. $y = 80,16 \text{ mg / dm}^3$, a jonów magnezowych $z = 24,31 \text{ mg / dm}^3$. Twardość w $^{\circ}\text{n}$ będzie wynosić:

$$\frac{56,08 * \{80,16 + (24,31 * 1,649)\}}{40,08 * 10,00} = 16,825^{\circ}\text{n}$$

Na twardość ogólną mają pewien wpływ także inne jony, takie jak żelazo, glin, mangan.

Prosty kalkulator pod: <http://www.cactus2000.de/uk/unit/popwas.shtml>