



## Komplexometrické stanovení obsahu $\text{Ca}^{2+}$ a $\text{Mg}^{2+}$ ve vodě (tvrdost vody)

Komplexometrické stanovení sumy  $\text{Ca}^{2+}$  a  $\text{Mg}^{2+}$  vychází z možnosti titrovat roztokem Chelatonu 3 oba ionty současně v prostředí amoniakálního tlumivého roztoku (pH 10) za použití indikátoru Eriochromové černi T. Samotný vápník se stanoví titrací v silně zásaditém prostředí (pH 11 až 12), kdy hořík vysrážený jako  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  (průhledná gelovitá sraženina) nereaguje s Chelatonem 3 a neruší, není-li ho příliš velké množství. Při stanovení vápníku se používá indikátor Murexid. Obsah  $\text{Mg}^{2+}$  se pak vypočítá z rozdílu obou titrací.

### Stanovení celkového obsahu $\text{Ca}^{2+}$ a $\text{Mg}^{2+}$

Do titrační baňky pipetujeme 25 ml vzorku vody, přidáme 2 ml pufru (pH 10) a na špičku lžičky indikátor Eriochromčern T (roztok se zbarví zřetelně vínově červeně). Poté ihned titrujeme roztokem 0,02M Chelatonu 3 do první výrazné barevné změny (vínově červená → modrofialová). Ze zjištěných spotřeb vypočítáme celkovou tvrdost analyzovaného vzorku vody v počtu mmol Ca a Mg v litru vody (mmol/l) a v německých stupních (°dH), což jsou mg CaO ve 100 ml vody.

Stupnice tvrdosti vody používané v ČR

Tvrdost vody		
počet mmol Ca a Mg v 1 litru [mmol/l]	německé stupně [°dH]	slovní charakteristika
0 - 0,5	0 - 2,8	velmi měkká
0,5 - 1,25	2,8 - 7	měkká
1,25 - 2,5	7 - 14	středně tvrdá
2,5 - 3,75	14 - 21	tvrdá
nad 3,75	nad 21	velmi tvrdá

### Stanovení obsahu $\text{Ca}^{2+}$

Do titrační baňky pipetujeme 25 ml vzorku vody, přidáme 2 ml 2M NaOH a na špičku lžičky indikátor Murexid. Po promíchání ihned titrujeme 0,02M Chelatonem 3 do vzniku fialového zbarvení (růžovo-červená → fialová). Ze zjištěných spotřeb vypočítáme obsah  $\text{Ca}^{2+}$  v počtu mmol Ca v litru vody (mmol/l).

### Výpočet obsahu $\text{Ca}^{2+}$ a $\text{Mg}^{2+}$

$$c(\text{Ca} + \text{Mg}) = \frac{c(\text{Ch 3}) \cdot V_t \cdot 1000}{V_v}$$

$$c(\text{Ca}) = \frac{c(\text{Ch 3}) \cdot V_t \cdot 1000}{V_v}$$

$$c(\text{Mg}) = c(\text{Ca} + \text{Mg}) - c(\text{Ca})$$

$c(\text{Ca} + \text{Mg})$  – celková látková koncentrace Ca a Mg (mmol/l)

$c(\text{Ca})$  – celková látková koncentrace Ca (mmol/l)

$c(\text{Mg})$  – celková látková koncentrace Mg (mmol/l)

$c(\text{Ch 3})$  – látková koncentrace roztoku Chelatonu III (0,02 mol/l)

$V_t$  – objem roztoku Chelatonu 3 do konce titrace (ml)

$V_v$  – objem analyzovaného vzorku (25 ml)

1000 – přepočítávací faktor (přepočet mol/l → mmol/l)