

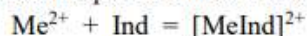
## Kalcium- és magnéziumionok meghatározása egymás mellett komplexometriás úton (vízkeménység mérése)

### Elmélet

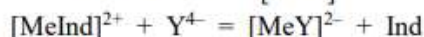
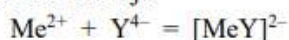
A kalciumionok magnéziumionok jelenlétében pH = 12-es kémhatású oldatban murexid indikátor alkalmazásával szelektíven meghatározhatóak, mert ebben a pH-tartományban a hidroxidionok stabilabb komplexet képeznek a Mg<sup>2+</sup>-ionokkal, mint az EDTA (főleg Mg(OH)<sup>+</sup> képződik).

A Ca<sup>2+</sup> mérése után a Ca<sup>2+</sup>- és Mg<sup>2+</sup>-ionok együttes mérése a törzsoldat másik, ugyanolyan mennyiségű részletében pH = 9–10 értéknél eriokrómfekete T indikátor jelenlétében történik. A két titrálás különbsége adja a Mg<sup>2+</sup>-tartalmat.

Mindkét indikátor a fémionokkal komplexet képez és ennek más a színe, mint a szabad indikátornak:



Mérőoldatunk etilén-diamin-tetraacetátot tartalmaz (EDTA, Y<sup>4-</sup>), mely a fémionokkal igen stabil komplexet ad. Titráláskor először csak a szabad fémionokkal reagál, majd amikor azok elfogytak, a fémionokat a fémion-indikátor komplexből is elvonja:



Amikor már csak a szabad indikátor színe jelenik meg az oldatban, és ez állandósul, akkor van vége a titrálásnak.

### Murexid indikátor színének kipróbálása

Két kémcső egyikébe önts desztillált vizet, a másikba patakvizet. Lúgosítsd kevés NaOH-oldattal. Mindegyikbe szórj szilárdan hígított (NaCl-dal eldörzsölt) murexid indikátort.

#### Az indikátor színe:



Desztillált vízben



Patakvizben

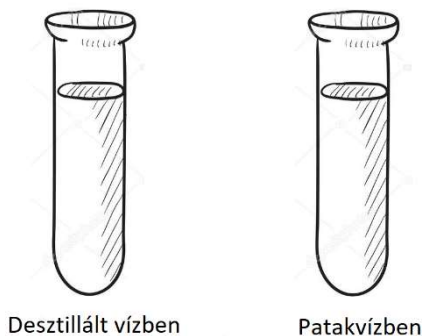
A murexid indikátor színe Ca<sup>2+</sup>-alkotott komplexében: .....

A murexid indikátor színe szabadon: .....

## Eriokrómfekete-T indikátor színének kipróbálása

Két kémcső egyikébe önts desztillált vizet, a másikba patakvizet. Lúgosítsd kevés  $\text{NH}_4\text{OH}/\text{NH}_4\text{Cl}$  pufferrel-oldattal. Mindegyikbe szórj szilárdan hígított ( $\text{NaCl}$ -dal eldörzsölt) eriokrómfekete-T indikátort.

**Az indikátor színe:**



Az eriokrómfekete-T indikátor színe  $\text{Mg}^{2+}/\text{Ca}^{2+}$ -alkotott komplexében:.....

Az eriokrómfekete-T indikátor színe szabadon: .....

**$\text{Ca}^{2+}$ -keménység meghatározása:**

**A titrálás menete:**

1. Mérj ki a vizsgálandó patakvízből  $50-50 \text{ cm}^3$ -t az Erlenmeyer lombikokba. (A pipettahasználat gyakorlása végett  $25 \text{ cm}^3$  pipettázz ki, a másik  $25 \text{ cm}^3$ - mérőhengerrel mérd ki!)
2. A három lombik tartalmát hígítsd desztillált vízzel kb.  $70 \text{ cm}^3$ -re, adj hozzá  $10 \text{ cm}^3$   $10 \text{ m/m}\%$ -os  $\text{NaOH}$ -oldatot (fecskendővel) és a spatula csúcsával kevés murexid indikátort!
3.  $0,01 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú EDTA-mérőoldattal titrálj a rózsaszínű oldatot állandó ibolyaszínig!
4. Jegyezd fel a fogyásokat! Végezz számolást! A fogyott mérőoldat fogyásából állapítsd meg a minta oldott  $\text{Ca}^{2+}$ -ion tartalmát.
5. Számítsd ki ez milyen  $\text{nk}^\circ$ -nak felel meg?

Fogyás 1.....

Fogyás 2. ....

Fogyás 3. ....

Átlagfogyás:.....

Ha készen vagy mosd ki a lombikokat, és öblítsd át desztillált vízzel.

**Számolás minta:** Tegyük fel, hogy 10,6 cm<sup>3</sup> EDTA fogyott.

1 mol EDTA 1 mol Ca<sup>2+</sup>-iont mér.

$$n_{(\text{EDTA})} = c \cdot V = \frac{0,01 \cdot 10,6}{1000} = 0,000106 \text{ mol}$$

$n_{(\text{Ca}^{2+})} = n_{(\text{EDTA})} = n_{(\text{CaO})} = 0,000106 \text{ mol}$  Ez volt 50 cm<sup>3</sup> patakvízben.

$$\text{Összes CaO} = 0,000106 \cdot \frac{1000}{50} = 0,00212 \text{ mol} = 2,12 \text{ mmol}$$

$$m_{(\text{CaO})} = 56 \cdot 2,12 = 118,72 \text{ mg}$$

Kálcium keménység

Ez 11,8 nk°

**Számolás:**

**Összes keménység meghatározása:**

**A titrálás menete:**

1. A 3 lombikba ismét mérj be 50-50 cm<sup>3</sup> patakvizet. tartalmát is egészítsd ki desztillált vízzel kb. 70 cm<sup>3</sup>-re, adj hozzá mérőhengerrel 10 cm<sup>3</sup> NH<sub>3</sub>/NH<sub>4</sub>Cl-puffert és kis mennyiségű eriokrómfekete T indikátort!
2. Az ibolyás színű oldatot 0,01 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú EDTA-oldattal állandó kék színig titrálj!
3. Jegyezd fel a fogyásokat!
4. Végezz számolást! A fogyott mérőoldat fogyásából állapítsd meg a minta oldott Mg<sup>2+</sup>-ion/Ca<sup>2+</sup>-ion tartalmát, azaz az összes keménységet adó ionok mennyiségét!
5. Számítsd át a kapott eredményt német keménységi fokra (nk°)

**Számolás:**