

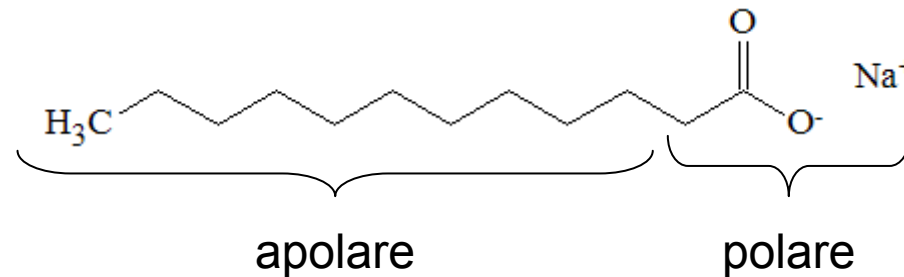
Esperienza n° 6: Determinazione della DUREZZA dell'acqua di rubinetto

Obiettivo: *Determinare la durezza dell'acqua di rubinetto tramite titolazione complessometrica con EDTA.*

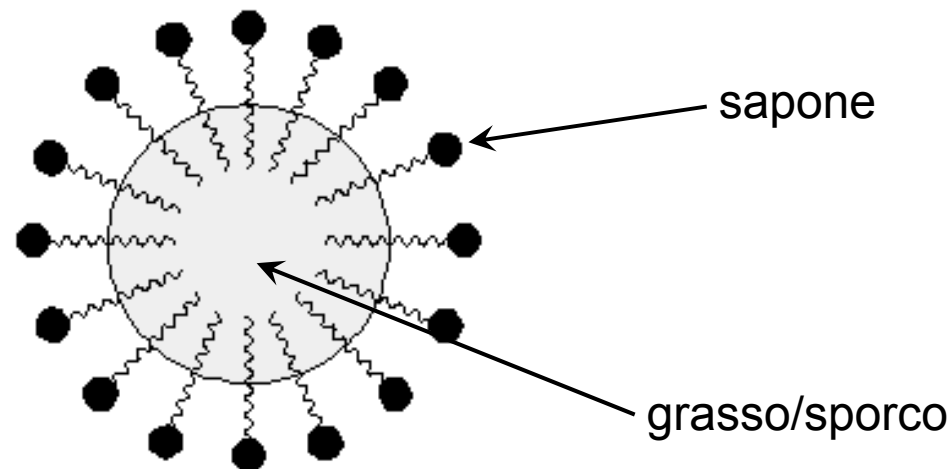
Durezza dell'acqua:

Quantità di ioni polivalenti disciolti nell'acqua (principalmente Ca e Mg, ma anche Fe, Mn, Al ...).

È legata alla tendenza a far precipitare i saponi come sali di Ca o Mg.



Micella



Esperienza n° 6: Determinazione della DUREZZA dell'acqua di rubinetto

Durezza totale:

Quantità totale di ioni polivalenti disciolti nell'acqua.

Durezza temporanea

Si ottiene per differenza tra la durezza totale e la durezza permanente ed esprime il contenuto di bicarbonati di Ca e Mg che per ebollizione prolungata si decompongono secondo la reazione:



dando luogo a carbonati poco solubili e facilmente eliminabili dall'acqua.

Durezza permanente:

Esprime il contenuto di cationi polivalenti rimasti in soluzione dopo ebollizione prolungata dell'acqua

Si esprime in:

° F	1g di CaCO ₃ in 100L di acqua
ppm	1mg di CaCO ₃ in 1L di acqua

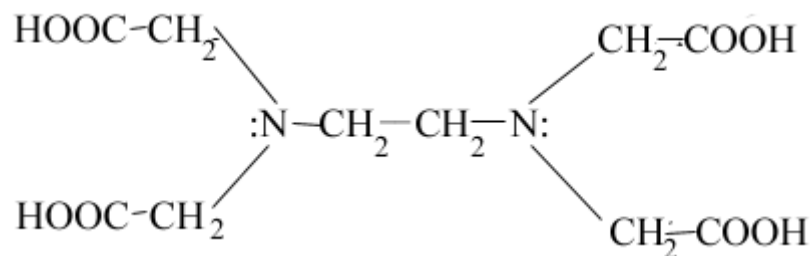
Esperienza n° 6: Determinazione della DUREZZA dell'acqua di rubinetto

Titolazione complessometrica

Titolazione di un analita tramite formazione di un complesso (addotto) con il titolante.

EDTA

Acido EtilenDiamminoTetrAcetico

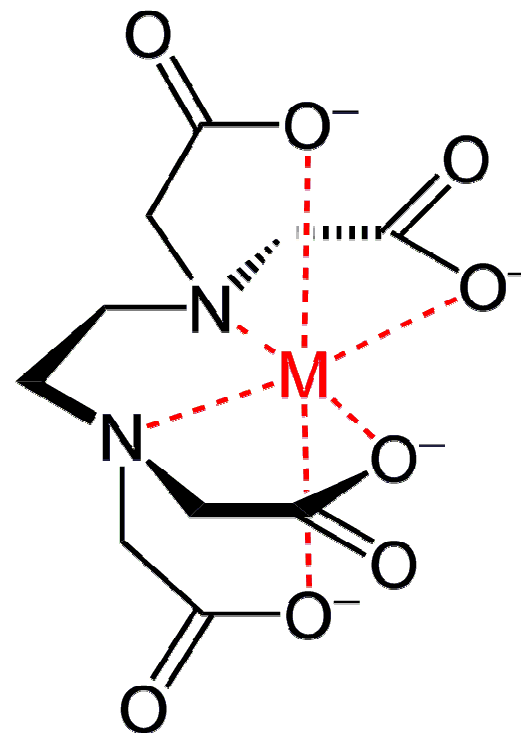


$$K_1 \approx 10^{-2}$$

$$K_2 \approx 2 \times 10^{-3}$$

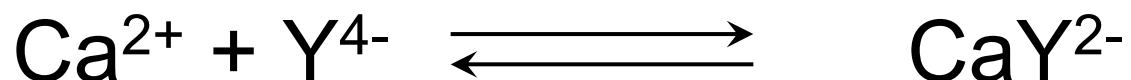
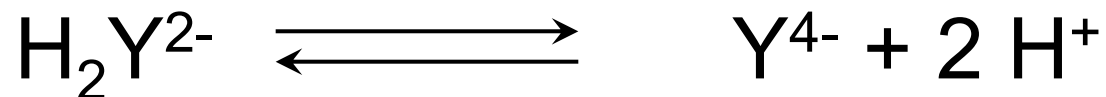
$$K_3 \approx 7 \times 10^{-7}$$

$$K_4 \approx 5 \times 10^{-11}$$



Esperienza n° 6: Determinazione della DUREZZA dell'acqua di rubinetto

EDTA viene venduto come $\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y} \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ (PM = 375.25 g/mol)

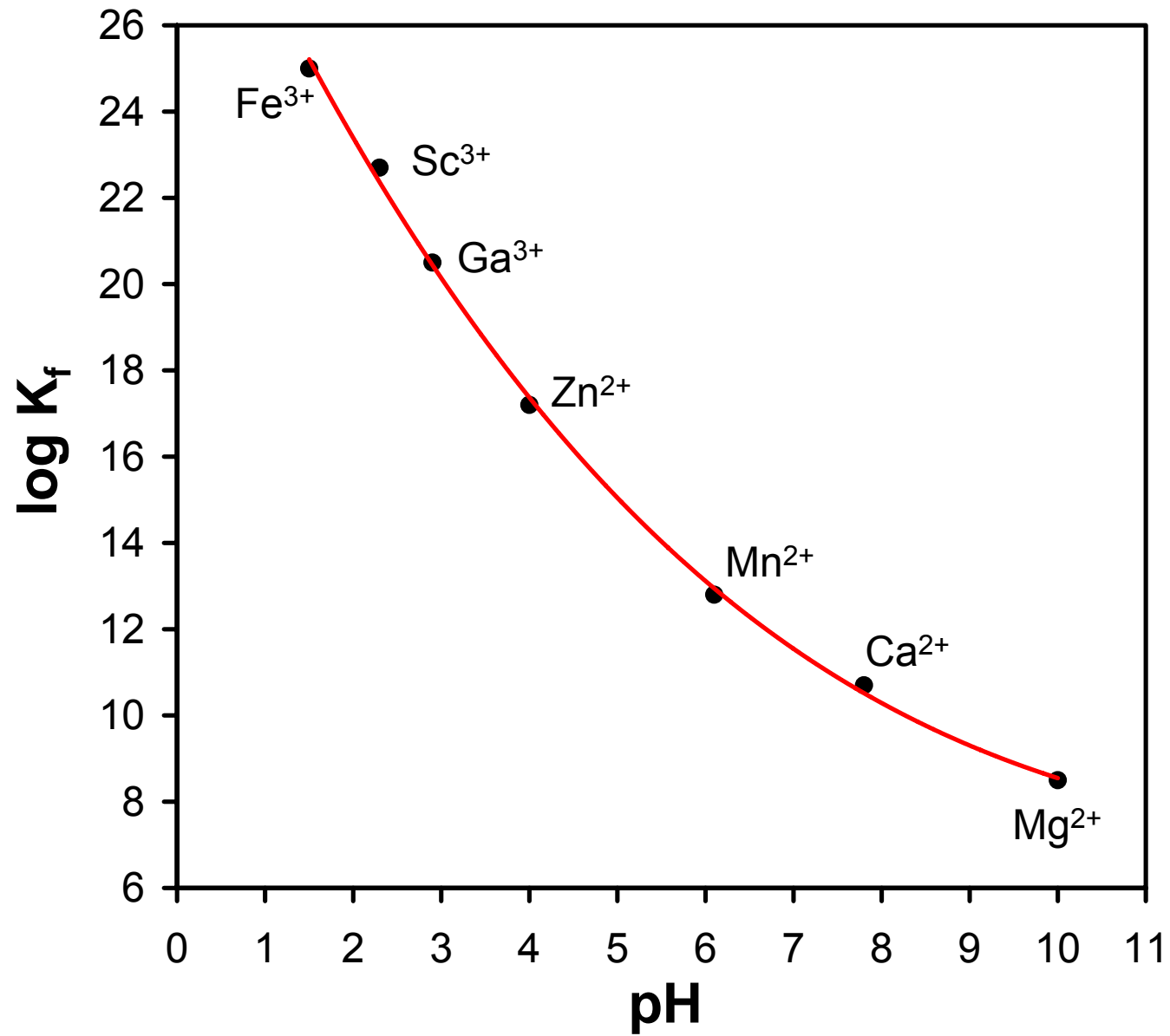


$$K_f = \frac{[\text{CaY}^{2-}]}{[\text{Ca}^{2+}][\text{Y}^{4-}]}$$

La costante della reazione globale coinvolta nella titolazione è influenzata dal **pH**.

Per mantenere valori elevati, è necessario operare ad un pH minimo, che dipende dal valore di K_f .

Esperienza n° 6: Determinazione della DUREZZA dell'acqua di rubinetto



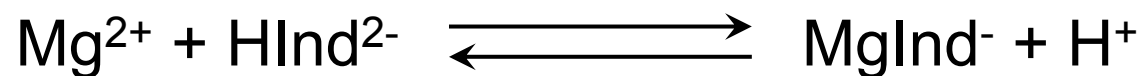
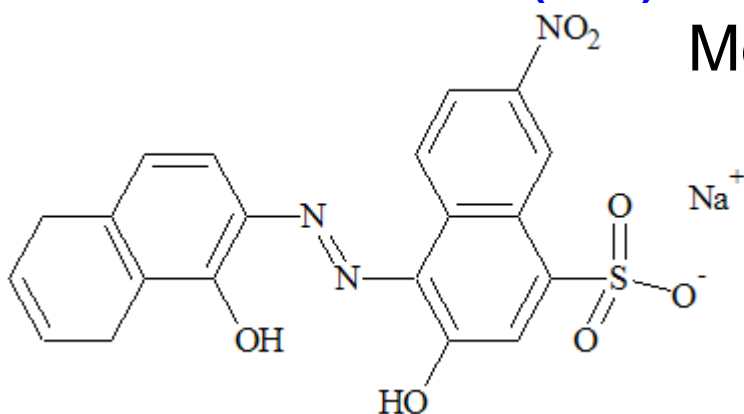
Esperienza n° 6: Determinazione della DUREZZA dell'acqua di rubinetto

Indicatori metallocromici

Coloranti organici che formano con i cationi metallici complessi chelati solubili di colore diverso da quello del legante libero.

- **Complesso Me-Ind con costante più bassa di Me-EDTA;**
- **Me-Ind con intensità di colore tale da essere visibile anche a concentrazioni molto basse, come prima del punto di equivalenza;**
- **Reazione veloce e reversibile;**
- **Indicatori specifici (non esiste un indicatore universale).**

Nero Eriocromo T (NET)



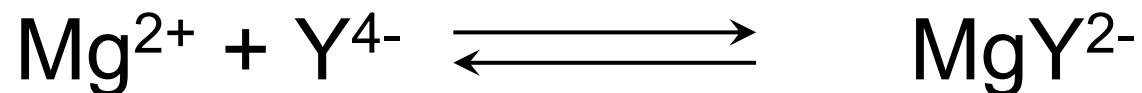
Blu

fucsia

Esperienza n° 6: Determinazione della DUREZZA dell'acqua di rubinetto

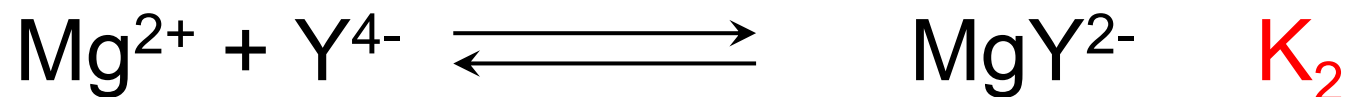
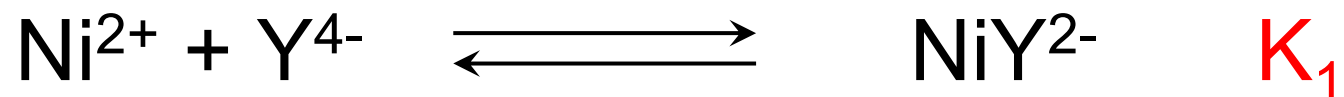
Titolazione diretta

L'analita reagisce direttamente col titolante a concentrazione nota fino al punto di equivalenza.



Titolazione indiretta o retrotitolazione

L'analita reagisce con una quantità nota di un reagente, aggiunto in largo eccesso. Si determina questo eccesso titolando con un terzo reagente a concentrazione nota.



$$K_1 > K_2$$

Esperienza n° 6: Determinazione della DUREZZA dell'acqua di rubinetto

Cosa fare in laboratorio

1a parte: Determinazione della durezza dell'acqua

- Preparare 250 mL di EDTA ~ 0.02 M.
- Preparare 100 mL di tampone a pH = 10 con $[\text{NH}_4^+] = 0.05 \text{ M}$.
- Prelevare 100 mL di acqua di rubinetto e porli in un becker.
- Aggiungere 10 mL di tampone e 10 – 15 gocce della soluzione di indicatore.
- Avvinare la buretta con la soluzione di EDTA.
- Titolare fino alla comparsa stabile del colore blu.
- Registrare il volume di EDTA impiegato e calcolare la *durezza totale*.

- Ripetere la procedura con 100 mL di acqua di rubinetto messa a bollire.
- Registrare il volume di EDTA impiegato e calcolare la *durezza permanente*.

- Per differenza, calcolare la *durezza temporanea*.

Esperienza n° 6: Determinazione della DUREZZA dell'acqua di rubinetto

Cosa fare in laboratorio

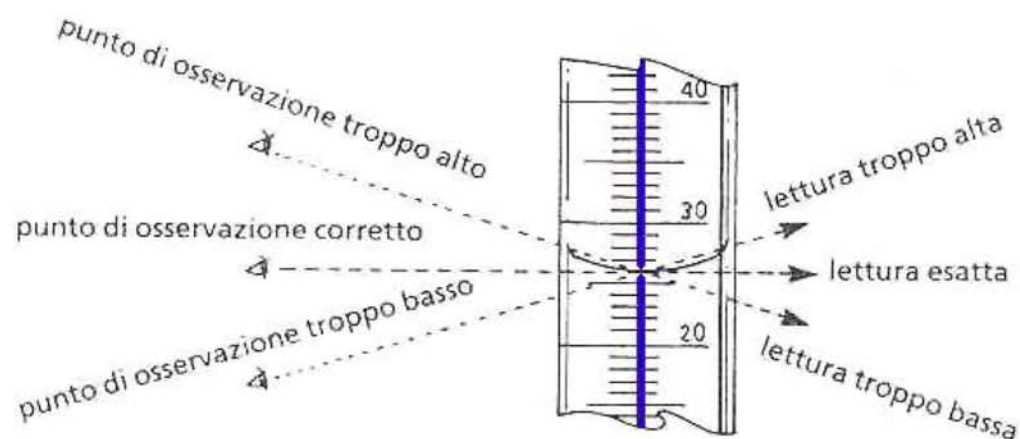
2a parte: Determinazione del nichel tramite retrotitolazione

- Preparare 50 mL di soluzione di Mg^{2+} ~ 0.02 M.
 - Diluire la soluzione di Ni^{2+} a circa 100 mL.
 - Aggiungere 25 mL esatti della soluzione di EDTA.
 - Aggiungere 10 mL di tampone.
 - Avvinare la buretta con la soluzione di Mg^{2+} .
 - Aggiungere 10 – 15 gocce della soluzione di indicatore.
 - Titolare fino alla comparsa del colore fucsia.
 - Ripetere impiegando solamente l'indicatore
 - Calcolare la quantità di Ni presente nel campione incognito.
- } **ATTENZIONE
alla sequenza!!!**

Esperienza n° 6: Determinazione della DUREZZA dell'acqua di rubinetto

Punti critici:

- Riportare, con esattezza e con tutte le cifre significative disponibili, tutti i dati raccolti durante l'esperimento (masse pesate, volumi prelevati ecc.).
- Massima precisione nel portare a volume le soluzioni nei matracci.
- Attenzione alla parallasse durante la lettura sulla buretta.



- Attenzione alle bolle d'aria nella buretta e a non titolare con l'imbutto infilato.