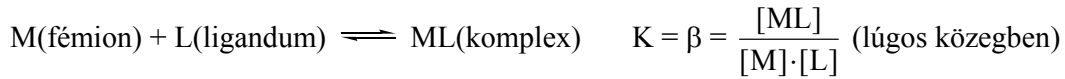


## 7. szeminárium

### Titrálási görbe pontjainak a számolása:

A titrálási görbe hasonlít egy erős sav + erős bázis titrálási görbére. Csak 1:1 sztöchiometriájú komplexek esetében kell tudni titrálási görbét számolni:

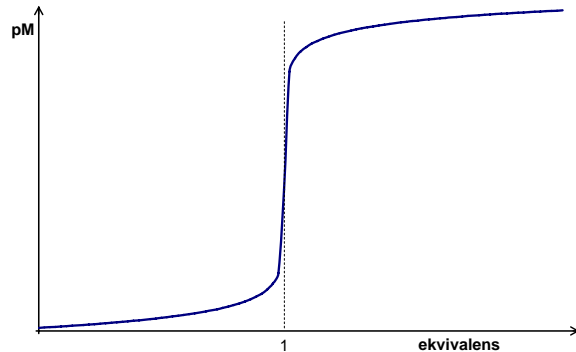


$$K' = \beta' = \frac{[ML]}{[M] \cdot [L]'} \quad (\text{adott pH-n})$$

Az egyes pontokban az egyensúlyi fémion-koncentrációt ( $[M]$ ) és a  $pM = -\lg[M]$  értékét számoljuk: ( $V_0$  a titrálendő minta térfogata,  $V_t$  az adott pontban hozzáadott titráló oldat térfogata)

Ekvivalenciapont előtt: a fémion feleslege adja  $[M]$  értékét ( $c(M) > c(L)$ )

$$[M] = \frac{n_M^{\text{felesleg}}}{V_{\text{összes}}} = \frac{n_M^{\text{összes}} - n_L^{\text{hozzáadott}}}{V_0 + V_t}$$



Ekvivalenciapontban:  $c(M) = c(L)$ ,  $[M] = [L]$

$$\beta = (\beta') = \frac{c(M) - [M]}{[M]^2}$$

$$\text{ha } \beta (\beta') > 10^6 \rightarrow [M] = \sqrt{\frac{c_M}{\beta}}$$

$$([M] = \sqrt{\frac{c_M}{\beta'}})$$

Ekvivalenciapont után: a ligandumfelesleg alapján a stabilitási állandóból számítható az  $[M]$  értéke ( $c(M) < c(L)$ )

$$[ML] = \frac{n_{ML}}{V_{\text{összes}}} = \frac{n_M}{V_{\text{összes}}} \quad [L] = \frac{n_L^{\text{felesleg}}}{V_{\text{összes}}} = \frac{n_L^{\text{összes}} - n_M^{\text{összes}}}{V_0 + V_t}$$

$$\beta = K \quad (K' = \beta') = \frac{[ML]}{[M] \cdot [L]} \rightarrow$$

$$[M] = \frac{\frac{n_M^{\text{összes}}}{V_0 + V_t}}{\beta \cdot \frac{n_L^{\text{összes}} - n_M^{\text{összes}}}{V_0 + V_t}} = \frac{n_M^{\text{összes}}}{\beta \cdot (n_L^{\text{összes}} - n_M^{\text{összes}})}$$

$$([M] = \frac{\frac{n_M^{\text{összes}}}{V_0 + V_t}}{\beta' \cdot \frac{n_L^{\text{összes}} - n_M^{\text{összes}}}{V_0 + V_t}} = \frac{n_M^{\text{összes}}}{\beta' \cdot (n_L^{\text{összes}} - n_M^{\text{összes}})})$$

### Komplexometriás titrálások végpontjelzése:

A fémindikátorok (I) komplexet képeznek a fémionnal ( $[MI]$ ) és a fémkomplex színe eltér az indikátor színétől.

Titrálás során:  $[MI] + \text{edta}^{4-} \rightleftharpoons [\text{Medta}] + I \rightarrow \text{színállandóságig kell titrálni!}$

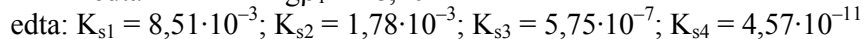
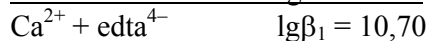
Titrálhatóság feltétele: ekvivalenciapontban a  $[M] <$  teljes fémionkoncentráció 0,5 %-a

$$\lg \beta([MI]) \stackrel{4 \text{ nagyságrend}}{\ll} \lg \beta([\text{Medta}])$$

### Szemináriumon megoldott és gyakorló feladatok

- a/ Mennyi a szabad  $\text{Ca}^{2+}$  koncentráció abban az oldatban, ahol  $c(\text{Ca}^{2+}) = c(\text{edta}) = 0,050 \text{ M}$  és  $\text{pH} = 4,00$ .  
b/ A  $\text{Ca}^{2+}$  hány %-a marad szabad fémion formájában ebben az oldatban?  
c/ Milyen kiindulási edta koncentráció szükséges ahhoz, hogy a fenti oldatban (ahol  $c(\text{Ca}^{2+}) = 0,050 \text{ M}$  és a  $\text{pH} = 4,00$ ) a  $\text{Ca}^{2+}$  0,5 %-a maradjon szabad fémion formájában? Ez hányszoros ligandumfelesleget jelent?
- a/ Megtitrálható-e a 0,100 M koncentrációjú  $\text{Zn}^{2+}$ -oldat 0,100 M edta-oldattal  $\text{pH} = 6,00$ -nál? Válaszát számítással indokolja!  
b/ Maximum mekkora lehet a fémion-indikátor komplex stabilitási állandója ahhoz, hogy cink(II)ion meghatározásához elvileg alkalmazható legyen?
- 100,0  $\text{cm}^3$  0,200 M  $\text{Ca}^{2+}$ -oldatot 0,200 M edta-oldattal titrálunk lúgos közegben. Mennyi a  $[\text{Ca}^{2+}]$  és a pCa értéke 0 %, 20 %, 50 %, 100 %, 120 % és 150 %-os titráltságnál?
- 20,0  $\text{cm}^3$  0,100 M  $\text{Fe}^{2+}$ -oldatot 0,100 M edta-oldattal titrálunk  $\text{pH} = 5,50$ -re pufferelt közegben. Mennyi a  $[\text{Fe}^{2+}]$  és a pFe értéke 0 %, 25 %, 75 %, 100 % és 125 %-os titráltságnál?
- Megtitrálható-e a 0,100 M koncentrációjú  $\text{Bi}^{3+}$ -oldat 0,100 M edta-oldattal  $\text{pH} = 2,00$ -nél? Válaszát számítással indokolja!
- Egy fém-edta komplex stabilitási állandója  $3 \cdot 10^{12}$ . A fémionnak hány %-a marad szabad fémion formájában, ha 0,05  $\text{mol/dm}^3$  koncentrációjú fémsó-oldat és 0,05  $\text{mol/dm}^3$  koncentrációjú edta-oldat azonos térfogatait elegyítjük ( $\text{pH} = 4,00$ )? Milyen edta koncentráció lenne szükséges ahhoz, hogy 1:1 arányú elegyítés mellett a fémion 95%-a legyen komplexben kötve?
- Milyen elvi hibával határozható meg 0,01  $\text{mol/dm}^3$  koncentrációjú  $\text{ZnCl}_2$  oldat fémion tartalma  $\text{pH} = 4,00$ -nél, edta mérőoldattal?
- Egy oldat az "M" fémiont 0,02  $\text{mol/dm}^3$  koncentrációban tartalmazza. A koncentráció meghatározás 0,02  $\text{mol/dm}^3$  koncentrációjú edta-val történt. 120%-os titráltságnál mérve a pM értéket, az 10,25-nek adódott  
a.) Mennyi a látszólagos stabilitási állandó értéke?  
b.) Elvileg hány %-os hibával volt a fémion meghatározható?
- A  $\text{Mg}^{2+}$  hány %-a marad szabad fémion formájában abban az oldatban, melyben a magnézium-ion analitikai koncentrációja 0,08  $\text{mol/dm}^3$ , az edta koncentrációja ugyancsak 0,08  $\text{mol/dm}^3$ , és a  $\text{pH} = 5,00$ ?

#### Számolásokhoz szükséges adatok:



#### Megoldások:

$$2. \text{ b/ } \lg\beta_{\text{indikátor}} < 8,722$$

$$6: 7,08\%; c = 0,0526 \text{ mol/dm}^3$$

$$7: 0,113\%$$

$$8: \text{ a.) } \lg\beta^* = 10,95 (\beta^* = 8,89 \cdot 10^{10}); \text{ b.) } 3,354 \cdot 10^{-3} \%$$

$$9: 29,85 \%$$

#### **További gyakorló feladatok a feladatgyűjteményből:**

149-152. old. 32, 36, 41, 42, 43, 44, 52, 53, 54, 55,

## Házi feladatok

1. Egy fém-edta komplex stabilitási állandója  $1 \cdot 10^{10}$ . 4,00-es pH-nál milyen  $c(\text{edta})$  szükséges ahhoz, hogy a fémionok 0,10 M oldatában a fémionok 90%-a komplexben legyen kötve?
2.  $10,0 \text{ cm}^3$   $\text{MgCl}_2$ -oldatot 0,010 M koncentrációjú edta-oldattal titrálunk. Az ekvivalenciapont eléréséhez  $12,0 \text{ cm}^3$  edta oldatra van szükség. Mennyi a pMg értéke  $0 \text{ cm}^3$ ,  $4,0 \text{ cm}^3$ ,  $8,4 \text{ cm}^3$ ,  $12,0 \text{ cm}^3$  és  $16,0 \text{ cm}^3$  edta oldat hozzáadása után?  $\lg\beta(\text{Mgedta}) = 8,60$
3. A  $\text{Cu}^{2+}$ -ion hány %-a van szabad ion formájában abban az oldatban, ahol a  $c(\text{Cu}^{2+}) = c(\text{edta}) = 0,080 \text{ mol/dm}^3$  és az oldat pH-ja 1,80?  $\lg\beta(\text{Cuedta}) = 18,80$