



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Potenciometrie

Potenciometrie je elektrochemická metoda, založená na měření potenciálového rozdílu (napětí), vzniklého mezi měrnou (indikační) a srovnávací (referenční) elektrodou, které jsou ponořeny do zkoumaného roztoku.

Srovnávací elektroda – je elektroda, jejíž potenciál je během měření konstantní a nezávislý na složení roztoku

Měrná elektroda – elektroda, jejíž potenciál závisí na koncentraci stanovovaných iontů a během měření se mění

Ve cvičeních se používají tzv. **kombinované elektrody** – spojení měrné a srovnávací elektrody v jednu.

Potenciometrické metody mohou být:

- přímé**, kdy koncentrace stanovovaného iontu se dá stanovit přímo z naměřené hodnoty napětí článku
- nepřímé**, které se využívají při potenciometrických titracích ke stanovení bodu ekvivalence

Titrace s potenciometrickou indikací bodu ekvivalence

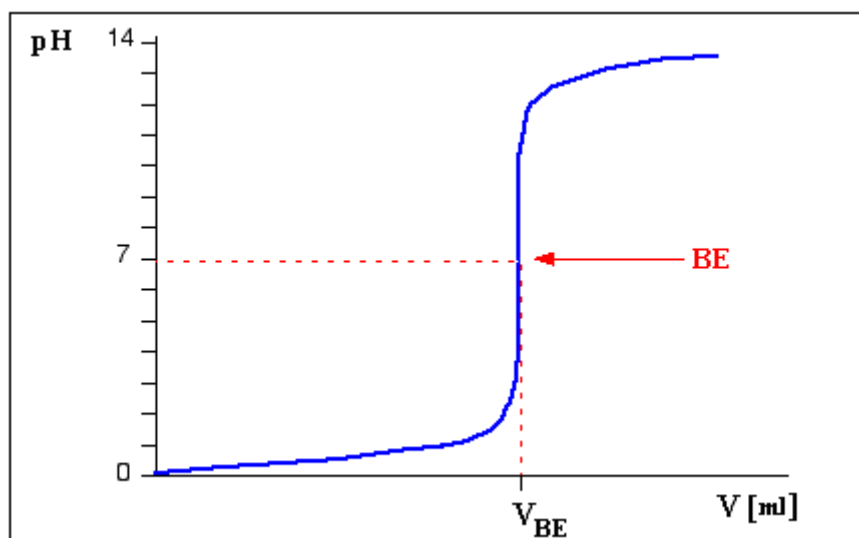
Potenciometrická titrace se provádí podobně jako vizuální s tím, že nezbytné promíchávání titrovaného roztoku se zajišťuje elektromagnetickým míchadlem. Odměrný roztok se přidává po malých částech a po každém přidavku a ustálení potenciálu (pH) se zaznamená údaj o spotřebě odměrného roztoku a odpovídající elektromotorické napětí nebo pH. Po každém přidavku určitého objemu titračního činidla nastává změna elektromotorického napětí (pH), nejvyšší je v okolí bodu ekvivalence.

Průběh titrace se zaznamenává jako závislost pH na objemu odměrného roztoku. Grafickým znázorněním této závislosti je titrační křivka, ze které se také určuje bod ekvivalence. Potenciometrické titrační křivky mají typický esovitý tvar.

Ze znalosti spotřebovaného objemu odměrného roztoku v bodě ekvivalence a jeho látkové koncentrace je možno vypočítat látkové množství spotřebovaného odměrného roztoku:

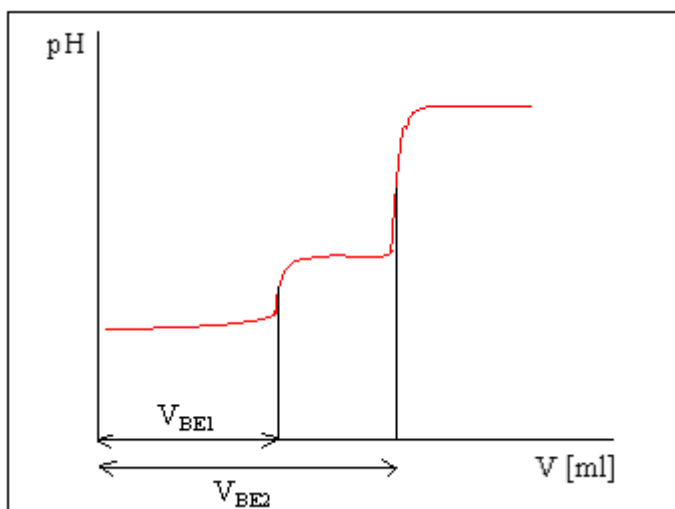
$$n_B = V_{BE} \cdot c_B$$

Příklad 1 - Titrační křivka při titraci silné kyseliny silnou zásadou



U symetrické titrační křivky (Př.1) odpovídá bod ekvivalence inflexnímu bodu křivky.

Příklad 2 - Titrační křivka při titraci směsi kyseliny chlorovodíkové a octové hydroxidem sodným (setkáte se ve cvičení)

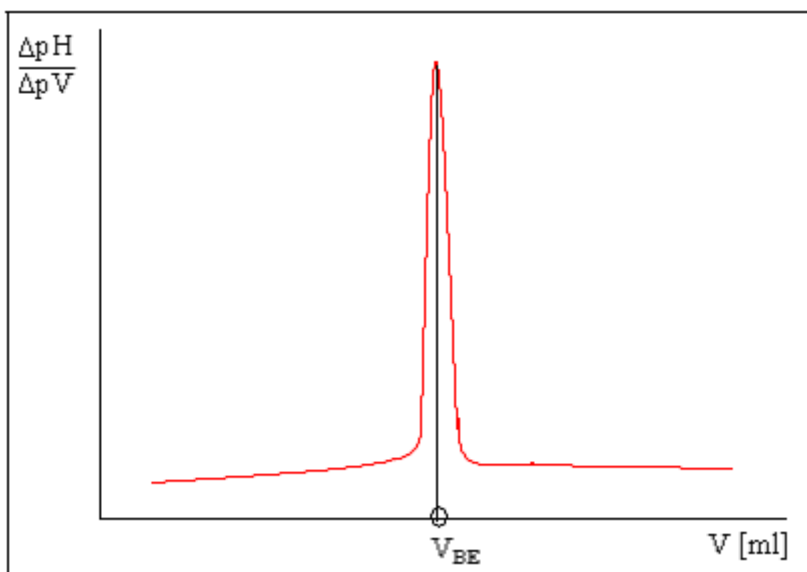


V_{BE1}spotřeba odměrného roztoku NaOH v bodě ekvivalence pro HCl

V_{BE2}spotřeba odměrného roztoku NaOH v bodě ekvivalence pro CH_3COOH

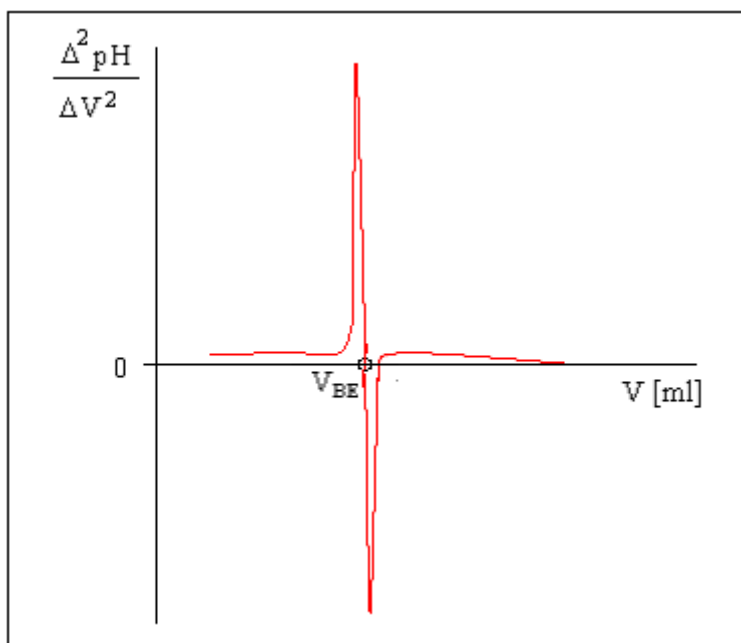
Pro přesnější stanovení bodu ekvivalence můžeme využít derivační křivky.

Příklad 3 - Titrační křivka při titraci silné kyseliny silnou zásadou – první derivace



U metody první derivace odpovídá bod ekvivalence (inflexní bod) maximu na grafu závislosti $\Delta \text{pH}/\Delta V = f(V)$.

Příklad 4 - Titrační křivka při titraci silné kyseliny silnou zásadou – druhá derivace



Pomocí druhé derivace lze inflexní bod určit ještě přesněji. Závislost $\Delta^2 \text{pH}/\Delta V^2 = f(V)$ nabývá v inflexním bodě nulové hodnoty.

Kontrolní otázky

1. Vysvětli princip potenciometrie.
2. Jaký je rozdíl mezi měrnou a srovnávací elektrodou?
3. Co to je kombinovaná elektroda?
4. Na čem závisí potenciál měrné elektrody?
5. Co vyjadřuje titrační křivka?