

## pH-METRIJSKA TITRACIJA

$E$  – elektrodni potencijal  
 $E^0$  – standardni elektrodni potencijal  
 $O$  – oksidovana vrsta  
 $R$  – redukovana vrsta  
 $a$  – aktivnost

$e$  – elementarno naelektrisanje  
 $R$  – univerzalna gasna konstanta  
 $T$  – apsolutna temperatura  
 $n$  – broj elektrona razmenjenih u polureakciji  
 $\varepsilon$  – elektromotorna sila



### Teorijske osnove

Elektrodni potencijal je funkcija aktivnosti učesnika odgovarajuće elektrodne reakcije  $O + n e^- \leftrightarrow R$ , po **Nernstovoj jednačini ravnotežnog elektrodnog potencijala**:

$$E_{O/R} = E_{O/R}^0 + \frac{RT}{nF} \ln \frac{a_O}{a_R} \quad (1)$$

Standardni elektrodni potencijal ( $E^0$ ) predstavlja vrednost elektrodnog potencijala pri jediničnim aktivnostima učesnika elektrodne reakcije.

Vodonična elektroda s jediničnim aktivnostima učesnika elektrodne reakcije  $\frac{1}{2} H_2 \leftrightarrow H^+ + e^-$  opšte je prihvaćena kao osnovna referentna elektroda u odnosu na koju se mere i izražavaju elektrodni potencijali drugih elektroda. Prema konvenciji, standardni potencijal vodonične elektrode jednak je nuli.

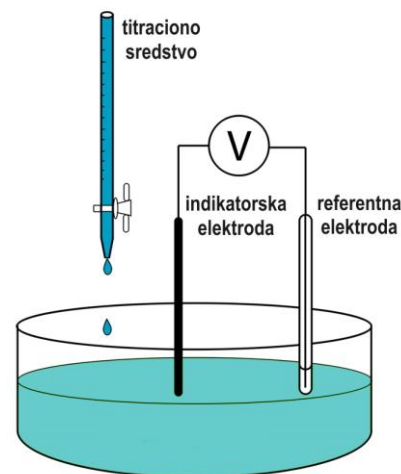
**Elektromotorna sila** (EMS,  $\varepsilon$ ) elektrohemijske ćelije definiše se kao razlika elektrodnih potencijala katode i anode. EMS se može meriti voltmetrom velikog unutrašnjeg otpora, ili kompenzacionom metodom pomoću mosta jednosmerne struje.

### Referentne elektrode

Elektrode stalnog, poznatog potencijala u odnosu na koje se određuje potencijal drugih elektroda nazivaju se referentne elektrode. Osnovna referentna elektroda je vodonična, ali kako je nepraktična, najčešće se koriste srebro/srebrohloridna (Ag/AgCl), kalomelska (Hg/Hg<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>), ili sulfatna (Hg/Hg<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) elektroda.

### Primena

pH vrednost po definiciji predstavlja negativni logaritam aktivnosti vodoničnih jona. pH vrednost nekog rastvora može se meriti pomoću elektrode čiji je potencijal funkcija aktivnosti H<sup>+</sup> jona, spregnute sa nekom referentnom elektrodom.



Slika 1. Aparatura za potenciometrijsku titraciju

pH-metrijske titracije spadaju u potenciometrijske kiselinsko-bazne titracije. Potenciometrijske titracije su kvantitativna metoda određivanja sadržaja ispitivane supstance u rastvoru titrovanjem i praćenjem promene potencijala pogodne indikatorske elektrode, u odnosu na neku referentnu elektrodu.

U slučaju pH-metrijske titracije, ekvivalentna tačka se određuje na osnovu promene pH vrednosti, koja se meri u toku cele titracije staklenom elektrodom, u sprezi sa nekom referentnom elektrodom.

## pH-METRIJSKA TITRACIJA

### Postupak

- U normalnom sudu pripremiti 50 ml 0,01 M rastvora kiseline.
- Biretu napuniti 0,1 M rastvorom NaOH i nivo rastvora dovesti na početak skale.
- Napravljen rastvor preneti u čašu sa magnetom, i postaviti je na magnetnu mešalicu.
- Rastvor kvantitativno preneti u čašu. U čašu ubaciti i magnetič. Čašu postaviti na magnetnu mešalicu.
- Kalibrisati pH-metar.
- Uroniti elektrodu pH-metra u rastvor tako da ne dodiruje zidove čaše i da magnetič pri rotaciji ne udara od nju.
- Titrovati 50 ml 0,01 M kiseline rastvorom 0,1 M NaOH.
- Dodavati po 0,2 ml rastvora baze i posle svakog dodatka očitati vrednost pH na pH-metru.
- Nacrtati krivu titracije predstavljanjem  $\text{pH} = f(x)$ , gde je  $x$  broj dodatih molova baze podeljen sa polaznim brojem molova kiseline (stepen istitrovanosti). Odrediti završnu tačku titracije nalaženjem prevojne tačke ove krive.
- Nacrtati diferencijalnu krivu  $d(\text{pH}) / dx = f(x)$  i sa nje odrediti završnu tačku titracije.
- Izračunati konstantu disocijacije  $K_a$  sirćetne kiseline na dva načina:
  - a) iz jednačine titracione krive koja važi u oblasti gde je  $0 < x < 1$ :

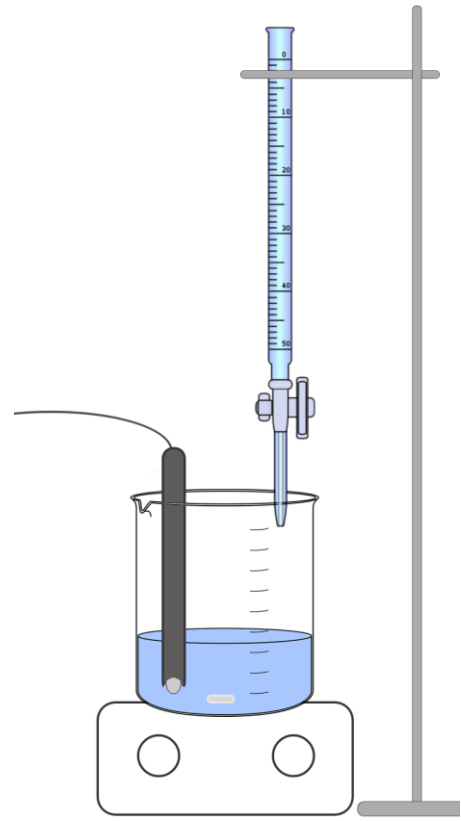
$$c_{\text{H}^+} = \frac{K_a (c_a^0 (1-x)\theta - c_{\text{H}^+} + c_{\text{OH}^-})}{c_a^0 x \theta + c_{\text{H}^+} - c_{\text{OH}^-}}$$

gde je  $c_a^0$  - početna koncentracija kiseline,  $\theta = V \cdot (V+v)^{-1}$  - korekcija za razblaživanje u toku titracije:  $v$  je ukupna dodata zapremina titranta pri odgovarajućem stepenu istitrovanosti  $x$ ,  $V$  je početna zapremina rastvora koji se titruje.

- b) iz izraza za pH na završnoj tački titracije:

$$\text{pH}(\text{ZTT}) = \frac{1}{2} (\text{p}K_a + \text{p}K_v + \log c_a^0)$$

gde je  $K_v$  jonski proizvod vode,  $K_v = c_{\text{H}^+} \cdot c_{\text{OH}^-} = 10^{-14} \text{ M}^2$ .



Slika 2. Shema aparature za pH-metrijsku titraciju



Slika 3. pH-metar