

## KONDUKTOMETRIJSKA TITRACIJA

$\kappa$  – specifična električna provodljivost,  
 $l$  – dužina otpornika,  
 $R$  – električni otpor,  
 $F$  – Faradejeva konstanta,

$\rho$  – specifična električna otpornost,  
 $A$  – površina poprečnog preseka otpornika,  
 $z_i$  – naelektrisanje  $i$ -tog jona,  
 $C_i$  – koncentracija  $i$ -tog jona,  
 $u_i$  – jonska pokretljivost  $i$ -tog jona



### Teorijske osnove

**Specifični električni otpor** predstavlja električni otpor materijala jedinične dužine i površine poprečnog preseka. Recipročna vrednost specifičnog otpora predstavlja **specifičnu električnu provodljivost**:

$$\kappa = \frac{1}{\rho} = \frac{l}{RA} \left[ \frac{\text{m}}{\Omega\text{m}^2} = \frac{1}{\Omega\text{m}} = \frac{\text{S}}{\text{m}} \right] \quad (1)$$

Specifična provodljivost je funkcija koncentracije:

$$\kappa = \sum_i |z_i| F C_i u_i \quad (2)$$

**Jonska pokretljivost**  $u_i$  predstavlja brzinu jona pri jediničnom gradijentu električnog potencijala [ $\text{m}^2 \text{s}^{-1} \text{V}^{-1}$ ].

### Primena

Merenjem provodljivosti mogu se određivati koncentracije baza ili kiselina kondukto-metrijskom titracijom. Završna tačka titracije (ZTT) se umesto klasičnih indikatora određuje praćenjem provodljivosti rastvora tokom titracije. Posebno je od koristi kod mutnih i obojenih rastvora, kao i kod rastvora kod kojih ne postoji odgovarajući indikator. U slučaju titracije smeše slabe i jake kiseline, na krivoj će se dobiti dva preloma, što omogućava određivanje obe kiseline, što nije moguće običnim titracijama.

### Merenje specifične električne provodljivosti

Specifična električna provodljivost može se odrediti korišćenjem jednačine (1) merenjem električnog otpora elektrolita smeštenog između pogodno oblikovanih elektroda pomoću neke verzije Vitstonovog mosta, ili metodom četiri izvoda. Da bi dužina i površina poprečnog preseka elektrolita bili dobro definisani, potrebno je da on bude pravilnog geometrijskog oblika. U te svrhe koriste se konduktometrijske ćelije.

### Titracija jake kiseline jakom bazom

Primer: Titracija HCl pomoću NaOH



Na početku titracije u rastvoru se nalazi ekvivalentan broj brzih  $\text{H}^+$  i sporih  $\text{Cl}^-$  jona, pa provodljivost potiče uglavnom od  $\text{H}^+$ . Pri titraciji se dodaje rastvor  $\text{Na}^+ + \text{OH}^-$ , u kojem su brzi hidroksilni i spori natrijumovi joni.  $\text{OH}^-$  reaguju sa  $\text{H}^+$  i daju nedisosovane molekule  $\text{H}_2\text{O}$ , a u rastvoru ostaju  $\text{Na}^+$  i  $\text{Cl}^-$  joni. Provodljivost rastvora opada jer se brzi  $\text{H}^+$  joni zamenjuju sporim  $\text{Na}^+$ . Kada se pređe završna tačka titracije, daljim dodavanjem NaOH raste koncentracija brzih  $\text{OH}^-$  jona, pa provodljivost brzo raste. Iz preseka opadajućeg i rastućeg dela grafika provodljivosti u funkciji zapremine rastvora NaOH određuje se ZTT.

### Titracija slabe kiseline jakom bazom

Primer: Titracija  $\text{CH}_3\text{COOH}$  pomoću NaOH



Na početku titracije provodljivost je mala zbog slabe disocijacije  $\text{CH}_3\text{COOH}$ . Dodatkom NaOH provodljivost postepeno raste do završne tačke titracije, zbog nastanka  $\text{CH}_3\text{COONa}$ , koji je jači elektrolit od same kiseline. Nakon završne tačke titracije provodljivost naglo raste zbog viška  $\text{OH}^-$  jona iz jake baze. ZTT se dobija u preseku polaznog, skoro horizontalnog dela, i završnog, brzo rastućeg dela zavisnosti provodljivosti od dodate zapremine NaOH. Nagib krive zavisi od koncentracije NaOH i ugao koji zaklapaju grane krive utoliko je manji ukoliko je koncentracije NaOH veća, pa se povećanjem koncentracije NaOH može preciznije odrediti ZTT.

## KONDUKTOMETRIJSKA TITRACIJA

### Postupak

- Biretu napuniti 0,1 M rastvorom NaOH i nivo rastvora dovesti na početak skale.
- Napraviti 50 ml rastvora kiseline poznate koncentracije ( $c_1$ ) 0,01 M.
- Napravljen rastvor preneti u čašu sa magnetom, i postaviti je na magnetnu mešalicu.
- Uroniti elektrodu konduktometra u rastvor tako da oba metalna prstena budu u rastvoru, da ne dodiruje zidove čaše i da magnetić pri rotaciji ne udara od nju.
- Meriti provodljivost rastvora pomoću konduktometra nakon svakog dodavanja NaOH u jednakim zapreminama od 0,2 ml, do ukupno utrošenih 10 ml NaOH.
- Isti postupak ponoviti sa rastvorom nepoznate koncentracije  $c_x$ .
- Nacrtati grafike  $1/R = f(V(\text{NaOH}))$  za oba rastvora, i očitati  $ZTT_1$  i  $ZTT_x$ .
- Nepoznata koncentracija se računa kao:

$$c_x = c_1 \cdot \frac{ZTT_x}{ZTT_1}$$

