

## ODREĐIVANJE MOLARNE PROVODLJIVOSTI PRI BESKONAČNOM RAZBLAŽENJU I KONSTANTE DISOCIJACIJE SLABOG ELEKTROLITA

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

$\rho$  – specifična električna otpornost,  
 $A$  – površina poprečnog preseka otpornika,  
 $z_i$  – naelektrisanje  $i$ -tog jona,  
 $C_i$  – koncentracija  $i$ -tog jona,  
 $\alpha$  – stepen disocijacije



### 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 [ $\text{m}^2 \text{s}^{-1} \text{V}^{-1}$ ].

**Molarna provodljivost** predstavlja odnos specifične provodljivosti i koncentracije:

$$\lambda = \frac{\kappa}{c} \left[ \frac{\frac{\text{S}}{\text{m}}}{\frac{\text{mol}}{\text{m}^3}} = \frac{\text{Sm}^2}{\text{mol}} \right] \quad (3)$$

### Merenje specifične električne provodljivosti

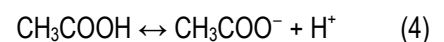
Specifična električna provodljivost može se odrediti korišćenjem jednačine (1) merenjem električnog otpora elektrolita smeštenog između pogodno oblikovanih elektroda pomoću neke verzije Vitstonovog mosta, ili metodom četiri izvoda. Da bi dužina i površina poprečnog preseka elektrolita bili dobro definisani,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

### Uticaj temperature na provodljivost

Provodljivost elektrolita raste sa porastom temperature. Zato se prilikom merenja provodljivosti rastvori moraju termostatirati.

### Provodljivost slabih elektrolita

Slabi elektroliti (npr. sirćetna kiselina) u vodenim rastvorima ne disosuju u potpunosti, što se opisuje **stepenom disocijacije  $\alpha$**  i **konstantom disocijacije  $K_d$** :



$$\alpha = \frac{N_{\text{dis}}}{N_{\text{uk}}} \quad \alpha \in [0,1] \quad (5)$$

$$K_d = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = \frac{(c\alpha)^2}{c(1-\alpha)} = \frac{c\alpha^2}{(1-\alpha)} \quad (6)$$

Za  $c \rightarrow 0$ , možemo smatrati da nema jon-jon interakcija i da je pokretljivost jona jednaka njihovoj pokretljivosti pri beskonačnom razblaženju:  $u_i = u_i^0$ .

Specifična provodljivost  $\kappa$  je tada:

$$\kappa = F\alpha c \left[ |z_+| \nu_+ u_+^0 + |z_-| \nu_- u_-^0 \right] \quad (7)$$

Molarna provodljivost je tada:

$$\lambda = F\alpha \left[ |z_+| \nu_+ u_+^0 + |z_-| \nu_- u_-^0 \right] \quad (8)$$

Za  $c \rightarrow 0$ ,  $\alpha \rightarrow 1$ , dobijamo molarnu provodljivost pri beskonačnom razblaženju:

$$\lambda_0 = F \left[ |z_+| \nu_+ u_+^0 + |z_-| \nu_- u_-^0 \right] \quad (9)$$

Iz poslednje dve jednačine se stepen disocijacije može izraziti kao  $\alpha = \lambda / \lambda_0$ . Dobija se:

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{1}{\lambda_0} + \frac{1}{K_d \lambda_0^2} \kappa \quad (10)$$

Poslednja jednačina predstavlja **Ostvaldov zakon razblaženja**, iz kog je jasno da se  $K_d$  i  $\lambda_0$  mogu dobiti pomoću odsečka i nagiba prave  $\lambda^{-1} = f(\kappa)$ .

## ODREĐIVANJE MOLARNE PROVODLJIVOSTI PRI BESKONAČNOM RAZBLAŽENJU I KONSTANTE DISOCIJACIJE SLABOG ELEKTROLITA

### Postupak

- Od polaznog 0,1 M rastvora sirćetne kiseline razblaživanjem napraviti šest rastvora koncentracija:
  - $2,0 \cdot 10^{-4}$  M
  - $5,0 \cdot 10^{-4}$  M
  - $1,5 \cdot 10^{-3}$  M
  - $2,0 \cdot 10^{-3}$  M
  - $5,0 \cdot 10^{-3}$  M
  - $1,0 \cdot 10^{-2}$  M
- Rastvore termostatirati 15 min na 25 °C, pa meriti specifične provodljivosti konduktometrom.
- Izračunati odgovarajuće molarne provodljivosti svih šest rastvora, prema jednačini (3).
- Nacrtati grafik  $\lambda^{-1} = f(\kappa)$ .
- Sa grafika  $\lambda^{-1} = f(\kappa)$  odrediti konstantu disocijacije  $K_d$  ispitivanog slabog elektrolita i molarnu provodljivost pri beskonačnom razblaženju  $\lambda_0$ , na osnovu jednačine (10).