ELEKTROKEMIJA
2 + 1

akad. godina 2018/2019.

prof. dr. sc. Davor Kovačević
doc. dr. sc. Nikola Bregović

Antun Barišić, mag. chem.

oblici nastave:

predavanja

vježbe

kolokviji

fizikalna kemija

- Elektroliti (otopine i taline)
- Elektroliza - stehiometrija (Faradayevi zakoni)
- Električka vodljivost elektrolita
- Migracija iona u električkom polju; ionska pokretljivost, prijenosni broj
- Električka vodljivost jakih elektrolita
- Električka vodljivost i ionizacija slabih elektrolita
- Teorijski opis jakih elektrolita (Debye i Hückel)
- Ravnoteže u otopinama slabih elektrolita

fizikalna kemija

- Elektrokemijski članci; Daniellov članak
- Ravnotežni napon (elektromotivnost) – definicija i mjerenje
- Nernstova jednadžba
- Standardni ravnotežni napon i K°
- Elektrodni potencijal
- Elektrode I. i II. vrste, redoks-elektrode
- Definicija i mjerenje pH; staklena elektroda
- Potenciometrijska titracija

što je elektrokemija?

- grana kemije koja se bavi međudjelovanjem električnih i kemijskih efekata

- proučavanje kemijskih promjena uzrokovanih prolaskom električne struje

što je elektrokemija?

- elektroanalitička kemija; elektroanalitičke metode

- mjerenje električnih svojstava (jakosti struje, naboja) i njihove ovisnosti o kemijskim parametrima

elektrokemija jučer, danas, sutra

- Substances are frequently spoken of as being electro-negative, or electro-positive, according as they go under the supposed influence of direct attraction to the positive or negative pole….I propose to distinguish such bodies by calling those *anions* which go to the anode of the decomposing body; and those passing to the cathode, *cations*; and when I have the occasion to speak of these together, I shall call them *ions*.

M. Faraday, 1834.

elektrokemija jučer, danas, sutra

- 1894. - osnovano "Njemačko elektrokemijsko društvo" (*Deutsche Elektrochemische Gesellschaft*) - Wilhelm Ostwald
- 1902. - širi se u "Njemačko Bunsen-društvo za primijenjenu fizikalnu kemiju" (*Deutsche Bunsen-Gesellschaft für angewandte physikalische Chemie*)

International Society of Electrochemistry

55th Annual Meeting, Patras, Greece

Frumkin Award Lecture
"Surfaces and Interfaces in Electrochemistry"
Professor S.Trasatti

Plenary Lectures
"From 1 to 1000 nm: Regular Nanostructures by Templated Electrodeposition"
Professor P.N.Bartlett

"Electrochemical Nanotechnology for New Materials Design"
Professor T.Osaka

"New Electrocatalysts for Low Temperature Fuell Cells: A Materials by Design Approach"
Professor P.N.Ross

"Fuell Cells: From Nanoneters to Systems"
Professor U.Stimming

TEME

- 1) IONIKA
- 2) ELEKTRODIKA
- 3) ELEKTROANALITIKA

IONIKA

strukture ionskih otopina i talina
svojstva ionskih otopina

jaki i slabi elektroliti

kiselinsko-bazne i ligacijske ravnoteže

modeli elektrolitne otopine

IONIKA

modeli elektrolitne otopine

model "ionskog oblaka" (Debye & Hückel)

model ionske asocijacije (Bjerrum)

numeričke simulacije

ELEKTRODIKA

- ravnoteža u elektrokemijskim člancima
- definicija i mjerenje pH
- staklena elektroda, ion-selektivne elektrode
- stacionarna voltammetrija
- DC polarografija
- ciklička voltammetrija, pravokutnovalna voltammetrija
- voltammetrija anodnog i katodnog otapanja

literatura

- A. J. Bard i L. R. Faulkner, *Electrochemical Methods*, Wiley, New York 2001.
- J. Wang, *Analytical Electrochemistry*, Wiley, New York, 2000.
- P. W. Atkins, *Physical Chemistry*, 3. izdanje (i sva kasnija izdanja), Oxford Univ. Press, Oxford, 1987.

literatura

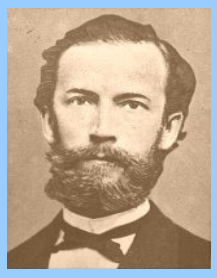
- I. Piljac, *Elektroanalitičke metode*, RMC, Zagreb, 1995.
- Vl. Simeon, *Termodinamika*, Školska knjiga, Zagreb, 1980.
- Vl. Simeon, *Equilibria in Electrolyte Solutions*, u: N. Kallay (ur.), Interfacial Dynamics, M. Dekker, New York, 2000.
- Vl. Simeon i V. Tomišić, Kem. Ind. **46** (1997) 319-326.

IONIKA

elektrolit

- neka tvar prisutna u otopini ili u talini koja je barem djelomično u obliku nabijenih čestica

- Vodljivost (*conductance*) G / S
- Provodnost (*conductivity*) κ / S m^{-1}
- Molarna provodnost Λ / S cm^2 mol^{-1}
- Molarna provodnost pri beskonačnom razrijeđenju Λ_0 / S cm^2 mol^{-1}



Friedrich Wilhelm Georg Kohlrausch

14. listopada, 1840., Rinteln, Njemačka

17. siječnja, 1910., Marburg, Njemačka

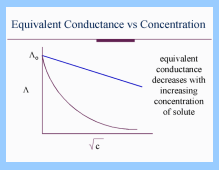
Kohlrausch

Kohlrausch i suradnici (npr. Arrhenius, Nernst), Wuerzburg, 1886.

jaki i slabi elektroliti

- ovisnost molarnih provodnosti o koncentraciji:
- dva tipa ovisnosti - iz toga zaključak o dva tipa elektrolita
- jaki elektroliti - potpuno disocirani
- slabi elektroliti - prisutan u otopini i u ionskom i u molekulskom obliku

jaki i slabi elektroliti



Kohlrauschov zakon

- $\Lambda(\mathrm{KCl}) = \Lambda_0(\mathrm{KCl}) - b\,c(\mathrm{KCl})^{1/2}$

- $\Lambda_0(\mathrm{KCl}) = \lambda_0(\mathrm{K^+}) + \lambda_0(\mathrm{Cl^-})$
- $\Lambda_0(\mathrm{MgCl_2}) = \lambda_0(\mathrm{Mg^{2+}}) + 2\lambda_0(\mathrm{Cl^-})$

slabi elektroliti

- $\alpha = \Lambda / \Lambda_0$

- $K(\mathrm{CH_3COOH}) = \alpha^2\,[\mathrm{CH_3COOH}]/(1-\alpha)$

- Ostwaldov zakon razrjeđenja

$$\frac{1}{\Lambda} = \frac{1}{\Lambda_0} + \frac{\kappa}{\Lambda_0^2 K}$$

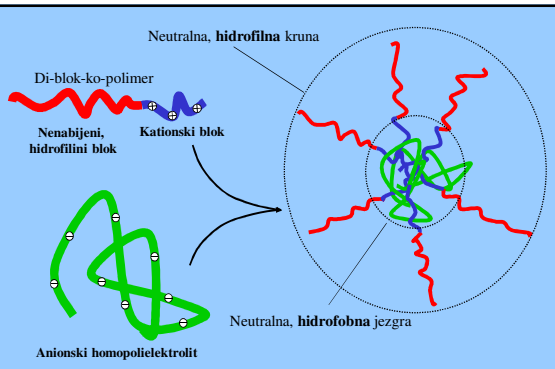
- Faraday

Kohlrausch → Debye, Hückel, Onsager, …

Ostwald → Arrhenius

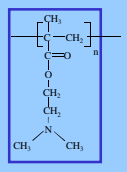
jaki ← polielektroliti → slabi

polikationi, polianioni, poliamfoliti



pH, ionska jakost, količinski udjel, duljina bloka, itd..

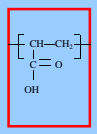
PAMA poli(dimetil-aminoetil-metakrilat)
Poly(di-methyl-**A**mino-ethyl-**M**eth**A**crylate)



M_w = 20 kg/mol

M_s = 157 g/mol

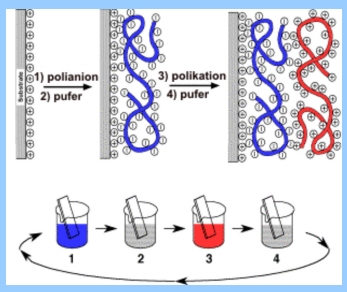
PAA poli(akrilna kiselina)
Poly(**A**crylic **A**cid)



M_w = 12.5 kg/mol

M_s = 72 g/mol

polielektrolitni višeslojevi



- konceptualni modeli ionske otopine
- model "ionskog oblaka" (Debye & Hückel)
- model ionske asocijacije (Bjerrum)