

# **ELEKTROKEMIJA**

2 + 1

dr. sc. Nikola Bregović

„I have been so electrically occupied of late that I feel as if *hungry for a little chemistry*: but then the conviction crosses my mind that these things hang together under one law and that the more haste we make onwards, each in his own path, the sooner we shall arrive, and meet each other, at that state of knowledge of natural causes from which all varieties of effects may be *understood and enjoyed*.”



Michael Faraday, 1838.

# Nastava

- Predavanja
- Vježbe (seminari)
- Kolokviji – oslobođenje pismenog dijela ispita

# Potrebno predznanje

## 1. Matematika

- Prikazivanje i obrada podataka – linearna regresija
- Osnove diferencijalnog računa (derivacije i integrali temeljnih funkcija)
- Jednostavne diferencijalne jednačbe

## 2. Fizika

- Coulombova sila
- Električno polje i potencijal
- Gaussov zakon

## 3. Fizikalna kemija

- Faradayevi zakoni
- Nernstov zakon - elektrokemijski članci, el. potencijal, definicija i mjerenje pH
- Električna vodljivost - ionska pokretljivost, prijenosni broj
- Teorijski opis jakih elektrolita
- Kemijska ravnoteža
- Maxwell-Boltzmanova statistika

# Definicija elektrokemije?

Grana kemije koja se bavi međudjelovanjem električnih i kemijskih efekata.

Proučavanje kemijskih promjena uzrokovanih prolaskom električne struje

Elektroanalitika!

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

# **TEME**

**1. IONIKA**

**2. ELEKTRODIKA**

**3. ELEKTROANALITIKA**

# IONIKA

- Osnovne definicije sustava i relevantnih termodinamičkih veličina
- Teorijski opis elektrolitnih otopina - pregled značajnijih pristupa i detaljniji izvod najvažnijih modela (Debye-Hückel, Bjerrum)
- Objašnjenje vodljivosti elektrolita (Kohlrausch, Hittorf, Debye-Hückel-Onsager)
- Utjecaj na kemijsku ravnotežu (kiselinsko-bazne i koordinacijske reakcije)

# ELEKTRODIKA

- **Elektrokemijski članci**

- vrste elektroda,
- kemijska ravnoteža u elektrokemijskim člancima,
- elektrodni potencijal / standardni elektrodni potencijal,
- Nernstov zakon
- utjecaj temperature

- **Kinetika elektrokemijskih procesa**

- Tafelovi dijagrami
- Butler-Volmerova jednačba



# ELEKTROANALITIKA

- Definicija i mjerenje pH
- Ion-selektivne elektrode
- Polarografija
- Stacionarna voltometrija
- Ciklička i pravokutnovalna voltometrija
- Voltometrija anodnog i katodnog otapanja

# Literatura

- *Sears' and Zemansky's University Physics*
- P. W. Atkins, *Physical Chemistry*,
- I. L. Levine, *Physical Chemistry*
- V. I. Simeon, *Equilibria in Electrolyte Solutions*, N. Kallay (ur.), *Interfacial Dynamics*, M. Dekker, New York, 2000.
- A. J. Bard i L. R. Faulkner, *Electrochemical Methods*, Wiley, New York 2001.
- J. Wang, *Analytical Electrochemistry*, Wiley, New York, 2000.

# Literatura

- I. Piljac, *Elektroanalitičke metode*, RMC, Zagreb, 1995.
- Vl. Simeon, *Termodinamika*, Školska knjiga, Zagreb, 1980.
- Vl. Simeon i V. Tomišić, *Kem. Ind.* **46** (1997) 319-326.

# Povijesni kontekst

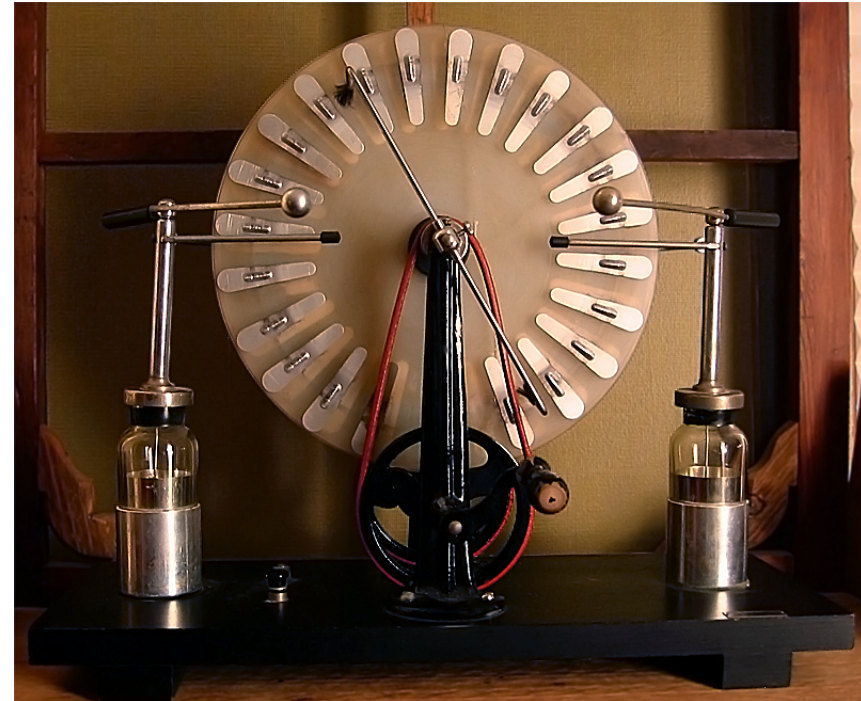
- 16. st. - W. Gilbert – De Magnete – magnetizam i „jantarni efekt”
- 17. st. - O. von Guericke
  - Generator statičkog elektriciteta (stakleni balon sa sumpornom kuglom)
  - Mogući opsežniji eksperimenti s elektricitetom

18. st. - Du Fay - Spoznaja dvije vrste naboja i sile između njih

- razvoj generatora statičkog elektriciteta i kondenzatora (Ramsden, Whimshurst, Nollet - Leydenska boca, Aepinus)

- elektricitet se počinje koristiti u „medicinske” svrhe

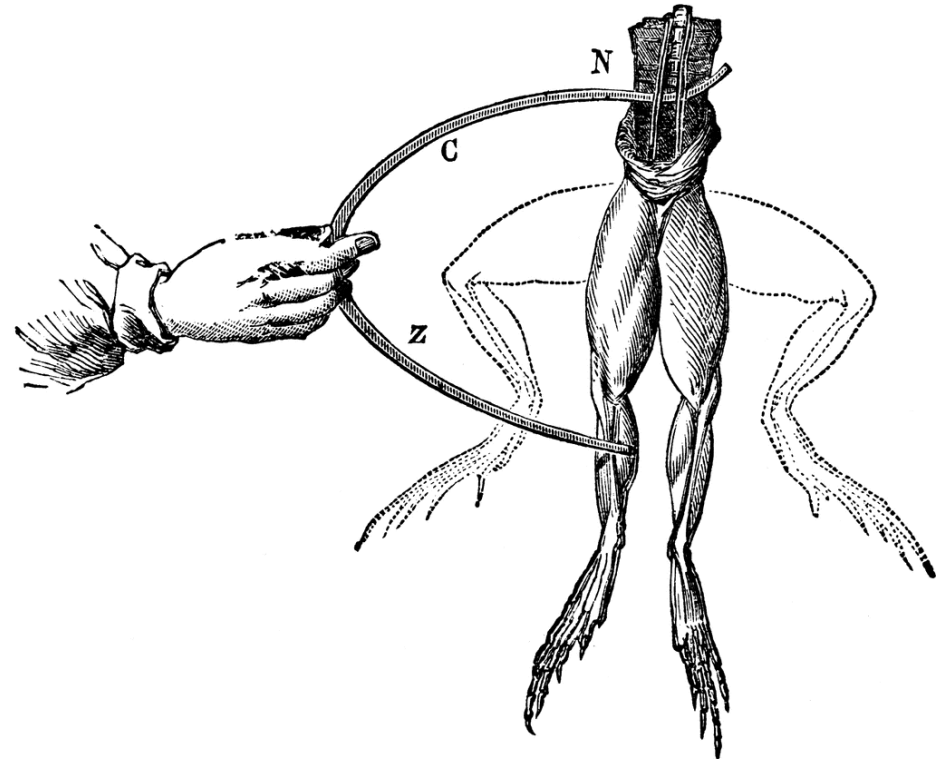
- žustre rasprave o prirodi elektriciteta (Nollet vs. Franklin)



- **Kraj 18. st.**

- Coulomb - detaljan opis sile među nabojima, razvoj kondenzatora

- Galvani - slavan pokus sa žabom i metalnim pločicama - interpretacija elektriciteta kao biološkog efekta



## Kraj 18. st.

- Volta - prva baterija (bakar, cink, papir, otopina soli)
- Voltin niz - intrigantna veza s kemijskim svojstvima
- elektroliza omogućava otkrivanje brojnih elemenata a baterija inicira razvoj tehnologije
- *rasprave o prirodi i vrstama elektriciteta se nastavljaju (Volta vs. Galvani)*



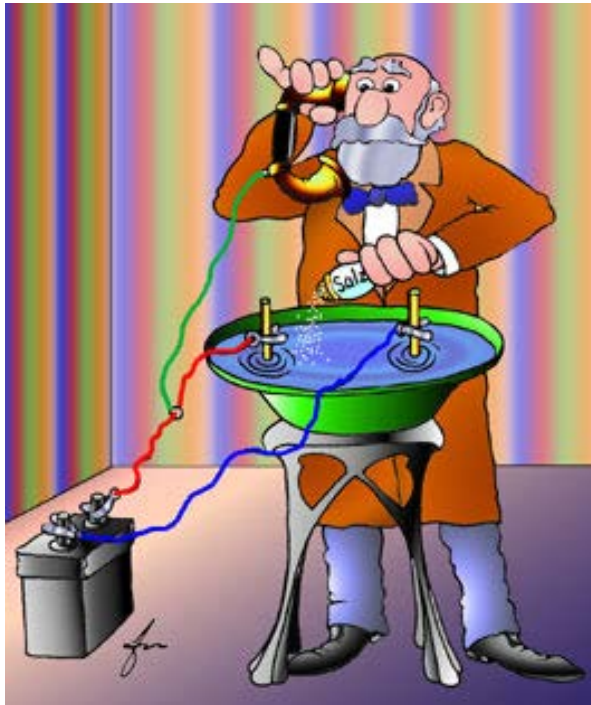
## • Početak 19. st.

- Davy - opširan rad na elektrolizi - spoznata veza između kemijske reakcije i električne struje
- Faraday (Davyev asistent, opet razmirice!) - kvantitativna interpretacija elektrolize
- unifikacija različitih „tipova” elektriciteta
- povezivanje elektriciteta i magnetizma - elektromotor i generator



## • Sredina 19. st.

- Oersted, Ohm, Ampere, Seebeck - fizika elektrike
- Daniell, Beckerell, Grove, Bunsen - razvoj baterija (telegram)
- Kohlrausch i Hittorf - provodnost elektrolita

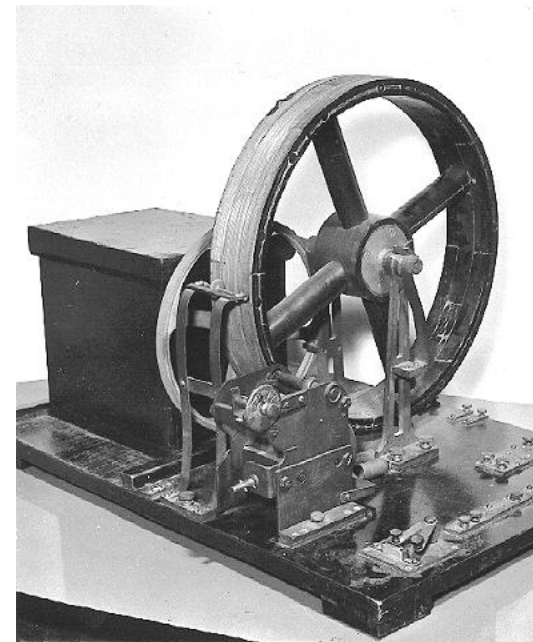




## • Početak 20. st.

- Arrhenius - disocijacija elektrolita
- Ostwald - slabi elektroliti i utjecaj na provodnost,
- Nernst - kemijska termodinamika primijenjena na elektrokemijske članke
- Bronsted-Lowry- teorija kiselina i baza temeljena na elektrokemijskim principima
- Heyrovsky - polarografija
- Tiselius - elektroforeza

**1949. Osnovano Međunarodno  
elektrokemijsko društvo**



# Temelj elektrokemijske nomenklature

Anoda – „istočna strana” strujnog kruga / elektrokemijskog članka

Ion – ono što prenosi električnu struju - „putujuć”

„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.