

BIOELEKTROCHEMIE 1,2

Přednášející: RNDr. František Jelen, CSc.

1. Redukce a oxidace biomolekul, faradayické děje, elektrodová kinetika.

- 1.1. Rychlost přenosu elektronu, reverzibilita a ireverzibilita.
- 1.2. Transport hmoty v elektrochemické nádobce.
 - a) difuze
 - b) konvekce
 - c) migrace
- 1.3 Mechanismy elektrodových reakcí
- 1.4. Nukleové kyseliny
- 1.5. Bílkoviny

2. Elektrochemická měření.

- 2.1. Nádobky a elektrody
 - a) voltametrická nádobka
 - b) pracovní elektrody
 - pevné kovové - zlato, platina, stříbro
 - uhlíkové – pastové, vlákna, tuha, PG, HOPG
 - kapalné - rtuťové - DME, HMDE
 - filmové elektrody
 - c) referentní elektrody
 - d) srovnávací elektroda
 - e) polarizační křivka
- 2.2. Elektrochemické metody.
 - a) potenciometrické
 - b) elektrolytické
 - polarografie (hydrodynamická voltametrie)
 - voltametrické metody
 - cyklická voltametrie
 - pulzní voltametrie - normální
 - derivační
 - pravoúhlá voltametrie
 - rozpuštěcí voltametrie - anodická
 - katodická
 - c) amperometrické metody
 - d) Princip a.c. polarografie a impedančních měření.
 - e) Měření elektrokapilární křivky.

3. Elektrické vlastnosti nukleových kyselin.

- 3.1. Elektrony sigma a pí, delokalizace.
- 3.2. Elektronová polarisovatelnost, dipólový moment.
- 3.3. Molekulový elektrostatický potenciál.
- 3.4. Interakce DNA s ionty (protonisace, pK, kovové ionty, iontová atmosféra, elektrostatické stínění, vliv neutrálních solí na stabilitu DNA)
- 3.5. Polarizace a relaxace iontové atmosféry.
- 3.6. Orientace biopolymerů v elektrickém poli.
- 3.7. Konformační změny biopolymerů vyvolané elektrickým polem.
- 3.8. Interakce biopolymerů s elektrickým polem elektrody.

4. Adsorpce biomolekul na elektrodách.

- 4.1. Elektrokapilární křivka, potenciál EKM.
- 4.2. Elektrodová dvojvrstva, struktura, elektrické schéma, elektrické pole elektrody.
- 4.3. Vliv adsorpce na elektrokapilární křivky a na kapacitu elektrodové dvojvrstvy, adsorpční isothermy..
- 4.4. Kinetika dvojrozměrné kondenzace, Avramiho vztah.
- 4.5. Adsorpční vlastnosti nukleových kyselin a jejich složek, tensametrické děje.
- 4.6. Vliv elektrického pole elektrody na konformaci nukleových kyselin

Literatura :

Přehledné články a monografie:

C. M. A. Brett and A. M. O. Brett, Electrochemistry, Principles, Methods, and Applications. Oxford, 1993

R. G. Compton and C. E. Banks, Understanding voltammetry, Oxford, 2007.

E. Paleček and F. Jelen: Electrochemistry of Nucleic Acids. In: Paleček E, Scheller F, Wang J, editors. Electrochemistry of Nucleic Acids and Proteins: Towards Electrochemical Sensors for Genomics and Proteomics, 2005: 73-173.

E. Paleček, M. Fojta M and F. Jelen : New approaches in the development of DNA sensors: hybridization and electrochemical detection of DNA and RNA at two different surfaces. Bioelectrochemistry 2002; 56:85-90.

E. Paleček, F. Jelen: Electrochemistry of nucleic acids and development of DNA sensors. Critical Reviews in Analytical Chemistry 2002; 32:261-270.

J. Kůta and E. Paleček: Modern Polarographic (Voltammetric) Techniques in Biochemistry and Molecular Biology, Part I and II, in "Topics in Bioelectrochemistry and Bioenergetics", Edit. G. Milazzo, Vol.5, p.1 - 155, John Wiley, 1983.

V. Brabec, V. Kleinwächter and V. Vetterl: Structure, chemical reactivity and electromagnetic properties of nucleic acids., Bioelectrochemistry: Principles and Practice (Editor in Chief G. Milazzo), Vol.5: Bioelectrochemistry of Biomacromolecules (Editors G. Lenaz and G. Milazzo), Chapter 1., Birghäuser Verlag, Basel, 1997, p.1-104.

E. Paleček, M. Fojta, F. Jelen and V. Vetterl : Electrochemical analysis of nucleic acids., in Encyclopedia of Electrochemistry (Editors in Chief Allen J. Bard and Martin Stratman), Vol.9. Bioelectrochemistry (Editor George S. Wilson), Chapter 13, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 2002, p.365 – 430.

V. Vetterl and S. Hasoň : Electrochemical properties of nucleic acid components, in Perspectives in Bioanalysis (editors E. Paleček, F. Scheller and J. Wang), Vol.1., Chapter 2, Elsevier Ltd., London 2005, p. 18 - 69.

Publikace v odborných časopisech:

F. Jelen, B. Yosypchuk, A. Kouřilová, L. Novotný and E. Paleček: Label-free determination of picogram quantities of DNA by stripping voltammetry with solid copper amalgam or mercury electrodes in the presence of copper. Analytical Chemistry 2002, 74:4788-4793

F. Jelen F, A. Erdem A and E. Paleček: Cyclic voltammetry of echinomycin and its interaction with double-stranded and single-stranded DNA adsorbed at the electrode. Bioelectrochemistry 2002; 55:165-167

S. Hasoň, F. Jelen, L. Fojt and V. Vetterl: Determination of picogram quantities of oligodeoxynucleotides by stripping voltammetry at mercury modified graphite electrode surfaces. Journal of Electroanalytical Chemistry, 2005, 577: 263-272.

S. Hasoň, J. Dvořák, F. Jelen and V. Vetterl: Impedance analysis of DNA and DNA-drug interactions on thin mercury film electrodes, Crit. Rev. Anal. Chem. 2002, 32:167-169