

Otázky ke státní závěrečné zkoušce navazujícího magisterského studia oboru Biofyzika.

předmět: Kvantová teorie molekul

- 1. Základní pojmy kvantové mechaniky.** Vlnová funkce, Schroedingerova rovnice, stacionární, nestacionární stavy. Operátory fyzikálních veličin. Základní představy kvantové teorie systémů mnoha částic, symetrické, antisymetrické vlnové funkce, úplné vlnové funkce. Základy teorie reprezentací.
- 2. Elementární kvantová teorie atomů se dvěma elektrony.** Atom helia, základní a excitované stavy. Parahelium, ortohelium.
- 3. Elementární kvantová teorie atomů s více než dvěma elektrony.** Hartreeho metoda selfkonzistentního pole.
- 4. Základní aproximace v teorii chemické vazby.** Bornova – Oppenheimerova aproximace, adiabatická aproximace. Separace vibračních a rotačních stupňů volnosti dvouatomové molekuly.
- 5. Jednoelektronová aproximace.** Hartree – Fockovy rovnice pro řešení jednoelektronových funkcí a jednoelektronových energií. Molekuly jako systémy s uzavřenými slupkami, Fockův operátor.
- 6. Aproximace n-elektronové funkce molekuly.** Metoda VB, metoda MO LCAO. Volba báze v metodě MO LCAO, orbitály VTO, STO, GTO, jejich vlastnosti. Korelační problém, metoda konfigurační interakce CI.
- 7. Kvantová teorie chemické vazby.** Kvantitativní popis kovalentní vazby v homonukleárních dvouatomových molekulách. Řešení molekuly vodíku metodami VB a MO LCAO.
- 8. Kvalitativní popis chemické vazby.** Atomové a molekulové orbitály v kvalitativním popisu chemické vazby, jejich zobrazení a charakteristiky. Hybridní atomové orbitály. Konstrukce molekulových orbitalů, překryvy atomových orbitalů. Charakteristiky homonukleárních dvouatomových molekul.
- 9. Kovalentní vazba v heteronukleárních dvouatomových molekulách.** Iontová vazba. Víceatomové molekuly, lokalizované a nelocalizované molekulové orbitály víceatomových molekul. Hybridizace v teorii chemické vazby.
- 10. Přehled výpočetních metod v kvantové teorii chemické vazby.** Metody „ab initio“, semiempirické a empirické metody, příklady těchto metod. Metody uvažující valenční elektrony, π -elektronové přiblížení.

Literatura:

- Davydov, A. S.: Kvantová mechanika. SPN, Praha 1978.
Greiner, W.: Quantum mechanics. Springer Verlag, Berlin 1994.
Zahradník, R., Polák, R.: Základy kvantové chemie. SNTL, Praha 1976.
Skála, L.: Kvantová teorie molekul. Karolinum, Praha 1995.
Kolos, W.: Kvantové teorie v chemii a biologii. Academia, Praha 1973.

předmět: Molekulární biofyzika

- 1. Nukleové kyseliny.** Struktura DNA a RNA (složky a konformace). Vyšší organizace DNA. Chromosomy, nukleosomy a chromatin. Fyzikální vlastnosti DNA a RNA (hydrodynamické, elektrické, magnetické).
- 2. Biologické membrány.** Struktura a modely buněčných membrán. Fyzikální vlastnosti membrán (fázové přechody, pohyblivost). Transport látek přes biologickou membránu (aktivní a pasivní).

- 3. Hormóny a imunitní systém.** Mechanismus působení hormonů a funkce imunitního systému. Antigeny a protilátky. Imunitní odpověď. Imunologické metody (imunoelktroforéza, elektroimunodifúze, vazebné testy).
- 4. Detekce světla rostlinami.** Struktura a funkce fytochromu. Aktivní a neaktivní forma fytochromu a jejich spektra. Fotomorfogeneze. Fotoperiodismus. Fototropin a jeho funkce.
- 5. Buněčné dýchání a fosforylace.** Mitochondrie a Krebsův cyklus. Substrátová, oxidativní a fotosyntetická fosforylace. Chemická, konformační a chemiosmotická hypotéza. Cytochromoxidáza. Bakteriální respirace.
- 6. Svaly a cytoskelet.** Druhy a struktura svalů a svalové buňky. Molekulární mechanismus svalové kontrakce. Biomechanika. Struktura a funkce cytoskeletu. Mikrotubuly, mikrofilamenta, intermediární filamenta. Membránový a jaderný skelet.
- 7. Smyslové orgány.** Princip detekce světla a zvuku. Struktura oka a ucha. Zrakové buňky a rhodopsin. Cochlea a Cortiho organ a vnitřní a vnější vlasové buňky. Mechanismus funkce hmatu, čichu a chuti. Paciniho tělíška. Chuťové pohárky.
- 8. Bioelektrické jevy buňky.** Model akčního potenciálu. Membránový potenciál. Iontové kanály řízené napětím a ligandem.
- 9. Nervová buňka a funkční anatomie srdce.** Princip šíření nervového a srdečního vzruchu. Struktura neuronů a jejich rozdělení. Převodní soustava srdce. Akční potenciál nervových buněk a srdečního svalu. Princip EPP, MEPP, EPSP, IPSP a EKG.
- 10. Fluorescence chlorofylu in vivo.** Kvantový výtěžek fluorescence. Spektrální charakteristika fluorescence (excitační a emisní spektra). Časová charakteristika fluorescence (dohasínání fluorescence a fluorescenční indukční jev). Fotochemické a nefotochemické zhášení fluorescence. Teplotní závislost fluorescence.
- 11. Optické vlastnosti listu.** Efekty klasické optiky v listu. Teorie gradientu světla v zeleném listu. Zkreslující efekty v absorpční spektrum listu. Reabsorpce fluorescence chlorofylu v listu. Modely reabsorpce a její odstranění.
- 12. Ionizujícího záření.** Veličiny a jednotky dozimetrie, biologické účinky ionizujícího záření, srovnání tomografických zobrazovacích metod CT, MRI a PET.

Literatura :

- Aidley, D.J. : The Physiology of Excitable Cells, Cambridge University Press, 1998.
- Dadáč, V. : Bioenergetika (skripta) SPN, Praha 1981.
- DeEll, J.R. a Toivonen P.M.A. : Practical applications of chlorophyll fluorescence in plant biology, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2003.
- Gräber, P., Milazzo, G. : Bioenergetics, Birkhäuser Verlag, Basel, 1997.
- Hušák, V. : Biofyzikální základy aplikací ionizujícího záření, UP Olomouc 1987 (skripta).
- Kotyk, A. : Struktura a funkce biomembrán. Skripta MU, Brno 1996.
- Myslivoček, V. a kol.: Nukleární medicína, UP Olomouc 2000 (skripta).
- Pavlová, L. : Fotomorfogeneze, Univerzita Karlova Praha, 1996 (skripta).
- Procházka, S. a kol.: Fyziologie rostlin, Academia, Praha 1998.
- Rybová, R., Janáček, K. : Transportní pochody v rostlinách. Academia, Praha 1987.
- Seidlová, F., Šetlík, I. : Fyziologie rostlin, Biol. Fakulta Jihočeské univerzity, 1998.
- Trojan, S. a kol.: Lékařská fyziologie, Avicenum, Grada 1996.
- Van Winkle, L.J.: Biomembrane Transport, Academic Press, San Diego, 1995.
- Veselý, J.: Základy molekulární biofyziky II, Skripta UP Olomouc 1987.

předmět : Molekulární biologie (2007/2008)

1. Základy genetiky. Uložení genetické informace, centrální dogma molekulární biologie, chromozómy, mitóza, meióza, gen, alela, genotyp a fenotyp, struktura DNA, superhelikální struktura v prokaryotech a eukaryotech.

2. Replikace DNA. Princip replikace, uvolnění vláken, vytvoření primeru, výstavba vláken, vedoucí vlákno, opožďující se vlákno, odštěpení a náhrada primeru, spojení Okazakiho fragmentů, rychlost replikace u prokaryotních a eukaryotních organismů, telomery, opravy chyb při replikaci.

3. Transkripce. Princip transkripce, iniciace, promotor, σ -faktor, elongace, terminace, ρ -faktor, regulace transkripce u prokaryot, aktivátory, represory, operony, regulace transkripce u eukaryot, introny, exony, splicing.

4. Translace. Kodony, vliv mutace, inserce, delece, transferová RNA, její struktura, ribosomy, fáze translace, nabití tRNA, iniciace, elongace, terminace, posttranslační modifikace, transport proteinů do organel, rozpoznávací sekvence.

5. Reverzní transkripce. Princip reverzní transkripce, reverzní transkriptáza, technika RT-PCR, poly-A konec, syntéza komplementární DNA, význam reverzní transkripce pro vyhledávání genů a při diagnostice RNA virů.

Oprava poškození DNA.

6. Sekvence DNA. Metody sekvenování DNA, metoda chemického štěpení, označení vláken, sestavení sekvence po chemickém štěpení, metoda terminace řetězce DNA, detekce analyzované sekvence, sekvenace dlouhých úseků DNA.

7. Genové manipulace. Fragmentace DNA, restrikční endonukleázy, analýza DNA, elektroforéza, southern-blotting, denaturace DNA, hybridizace DNA se sondou, využití hybridizačních technik.

8. Technika PCR. Princip techniky polymerázové řetězové reakce, denaturace, nasednutí primerů (annealing), elongace, reagentie pro PCR, praktické možnosti využití techniky PCR, možnosti vnesení mutace do genu.

9. Klonování DNA. Klonovací vektory, vkládání genetické informace do hostitelských organismů, plasmidy, bakteriofágy, kosmidy, selekce hostitelských organismů, DNA knihovny, DNA čipy.

10. Využití mikroorganismů v molekulární biologii. Mikroorganismy využívané v molekulární biologii, zmnožení DNA, heterologní exprese proteinů rozpustných a membránových, tvorba a využití fúzních proteinů.

Literatura:

Alberts, B. a kol.: Základy buněčné biologie, Espero Publishing, 2005

Klouda, P. : Základy biochemie, Nakladatelství Pavel Klouda, 2005

Rosypal S.: Úvod do molekulární biologie, Díl I, II, III, IV, Brno 2000

Rosypal S. a kol: Terminologie molekulární biologie, Brno 2001.

předmět: Experimentální metody biofyziky (2007/2008)

1. Rezonanční metody. Elektronová paramagnetická rezonance. Kontinuální EPR, pulzní EPR a EPR imaging. Porovnání EPR a NMR. Základní části EPR spektrometru. Aplikace EPR ve fotosyntéze a medicíně. Princip Mössbauerovy spektroskopie. Mössbauerův spektrometr.

2. Optické vlastnosti látek. Klasické a kvantové modely interakce optického záření a hmoty. Optické a elektromagnetické parametry. Einsteinovy koeficienty. Fresnelovy vzorce. Refraktometrie, turbidimetrie a nefelometrie. Difusní odrazivost a její měření.

3. Metody rozptylu světla a neutronů. Rozdělení rozptylu světla. Teorie elastického a kvazielastického rozptylu světla. Experimentální měření elastického a kvazielastického rozptylu. Rozptyl neutronů. Princip a rozdělení rozptylu neutronů na jádrech. Měření a použití rozptylu neutronů.

4. Rotační a vibrační spektroskopie. Rozdělení pohybu molekul (nekvantové a kvantové). Klasická a kvantová teorie rotace molekul. Mikrovlnné spektrometry. Kvantová a klasická teorie malých vibrací. Interpretace vibračních spekter. IČ spektrometry. Využití rotační a vibrační spektroskopie v biologii.

5. Ramanova spektroskopie. Elementární popis Ramanova jevu. Výběrová pravidla, polarizace čar. Klasická, rezonanční, CARS, SERS a další typy RS. Experimentální spořádání a vzorky pro Ramanovu spektroskopii. Příklady použití v biofyzice.

6. Spektroskopie polarizovaného světla, Lineární a cirkulární dichroismus. optická rotační disperse. Polarizovaná luminiscence a rozptyl polarizovaného světla. Časově rozlišená anizotropie fluorescence. Metody rozptylu kruhově polarizovaného světla (CDS, CIDS).

7. Fluorescenční korelační, fotoakustická a dielektrická spektroskopie. Princip fluorescenční korelační spektroskopie. Fluorescenční flukuační autokorelační funkce. Podstata fotoakustického jevu a jeho rozdělení (přímý a nepřímý). Fototermální deflekční spektroskopie. Teoretické základy dielektrické spektroskopie. Polarizace dielektrika.

8. Elektrické metody. Elektrická vodivost a fotovodivost. Modely transportu náboje v látkách. Fotovodivost. Konduktometrie a voltametrické metody. Elektrochemická impedance. Měření elektrických potenciálů. Metoda napět'ového zámku a metoda terčikového zámku.

9. Termické, tlakové a vybrané biochemické metody. Princip a rozdělení kalorimetrických metod. Diferenční termická analýza (DTA) a diferenciální skanující kalorimetrie (DSC). Měření vodního potenciálu. Buněčné a kořenové tlakové sondy. Centrifugace, elektroforéza, chromatografie, izotachoforéza. Hmotová a atomová spektrometrie.

10. Lasery, metody využívající přenosu energie a biosenzory. Typy laserů. Kvazičarová spektra, site-selection a hole-burning spektroskopie. Detekce pulsních dějů. Metoda fázového posuvu, fosforoskopické metody. Försterova teorie. Stop-flow metoda. Typy biosenzorů. Potenciometrické, amperometrické a biokonduktometrické senzory. Polovodičové polymerní filmy. Použití biosenzorů.

Literatura:

- Amesz, J a Hoff, A.J. : Biophysical Techniques in Photosynthesis. Kluwer, Dordrecht, 1996.
- Brabec V. a kol. : Experimental Techniques in Bioelectrochemistry. Birkhäuser Verlag, Basel, 1996.
- Havel, H.A.: Spectroscopic Methods for Determining Protein Structure in Solution. VCH Publishers Inc. , New York, 1996
- J.R.Lakowicz : Topics in Fluorescence Spectroscopy. Vol. 1 and 2. Plenum Press. London. 1991.
- Prosser, V. a kol.: Experimentální metody biofyziky. Academia, Praha 1989.
- Scoog, D.A., Holler, F.J., Nieman, T.A.: Principles of Instrumental Analysis, Brooks/Cole 1998.
- Smith, J.A.C., Griffiths, H.: Water Deficits. Bios Scientific Publishers. Oxford, 1993.
- Žaloudek, F. : Experimentální metody biofyziky III (skripta) UP Olomouc 1986.
- Zýka, J. a kol. : Analytická příručka 1, SNTL, ALFA, Praha 1979.