

Obsah

1. POSTAVENÍ A ÚLOHA BIOFYZIKY V OSTATNÍCH PŘÍRODNÍCH VĚDÁCH (<i>Václav Prosser</i>)	21
Postavení a úloha fyziky v ostatních přírodních vědách	21
Postavení a úloha biofyziky	22
Hlavní vývojové trendy v biofyzice	24
Experimentální metody biofyziky	26
Uplatnění biofyzikálních přístupů v praxi a vliv na jiné vědní obory.	29
2. TEORETICKÉ ZÁKLADY FYZIKÁLNÍCH METOD (<i>Vladislav Čápek</i>)	32
Seznam symbolů	32
Elektromagnetické pole a hmota	33
Maxwellovy rovnice a materiálové vztahy	33
Absorpce, disperze, Kramersovy–Kronigovy vztahy a princip příčinnosti.	36
Nelineární materiálové vztahy	38
Kvantová teorie přechodů v elektromagnetickém poli	40
Interakce záření s hmotou	40
Pravděpodobnosti přechodů pod vlivem záření; spontánní a vynucená emise a Einsteinovy vztahy	40
Výběrová pravidla pro absorpci na atomech a molekulách; vibrační struktura a Frankův–Condonův princip	42
Intenzita a tvar spektrální čáry	45
Mnohočásticové jevy za hranicí použitelnosti pásového modelu	49
Meze použitelnosti pásového modelu pevných látek	49
Polaron, exciton a excitonová absorpce v molekulárních kondenzátech.	50
Lyonsův model	52
Základy teorie přenosu	54
Boltzmannova rovnice	54
Meze použitelnosti Boltzmannovy rovnice	55
Intermediální a přeskokový režim transportu	56
Elektronová struktura atomů a molekul	57
Schrödingerova, Pauliho, Diracova a Breitova rovnice	57

Spin a energie elektronů v molekule	59
Molekula vodíku H ₂ Heitlerovou–Londonovou metodou	60
Molekulový ion H ₂ ⁺ a molekula H ₂ metodou Hundovou–Mullikenovou	62
Elektrony δ a π , hybridizace	63
Základy teorie vibrační molekul, separace druhů pohybu	64
Bornovo–Oppenheimerovo (adiabatické) přiblížení	64
Separace translačního, rotačního a vibračního pohybu molekuly	65
Harmonické přiblížení a normální módy vibrační molekul	66
Literatura	68
3. PREPARATIVNÍ A ANALYTICKÉ METODY	69
Seznam symbolů	69
Dělicí metody (<i>Jana Zachová</i>)	70
Význam dělicích metod, jejich klasifikace a výběr	70
Uvolnění z tkáně	71
Extrakce	71
Extrakce z kapaliny	71
Použití	72
Srážení	72
Vysolování	72
Srážení organickou kapalinou mísitelnou s vodou	73
Srážení změnou pH	73
Srážení tvorbou nerozpustných sloučenin	74
Sedimentace (centrifugace)	74
Metody	74
Typy odstředivek	75
Použití	76
Dělení látek membránou	77
Materiály membrán	77
Dialýza	78
Filtrace membránou	78
Chromatografie	79
Úvod	79
Obecné principy a klasifikace	79
Detekce	82
Volba stacionární fáze	83
Volba mobilní fáze	83
Adsorpční chromatografie	85
Princip	85
Metodika	85
Klasická sloupcová adsorpční chromatografie	85
Chromatografie na tenké vrstvě	86
Rozdělovací chromatografie	87
Princip	87
Metodika	87
Kapková protiproudá chromatografie	87

Přenos energie	432
Časově rozlišená depolarizace fluorescence	434
Poznámka k literatuře o luminiscenci	435
Metody laserové spektroskopie (Josef Štěpánek)	435
Úvod	435
Laserový zdroj	436
Princip činnosti laseru	436
Konstrukce laseru	438
Další části laserových aparatur	442
Lasery v absorpční a emisní spektroskopii	443
Spektroskopie slabě absorbujících látek	443
Laserová magnetická rezonance	444
Selektivní spektroskopie	444
Dvojitá rezonance	445
Spektroskopie jemných spektrálních posuvů při rozptylu světla	446
Kvazielastický rozptyl	446
Brillouinův rozptyl	450
Nízkofrekvenční Ramanův rozptyl	451
Rezonanční Ramanův rozptyl	452
Rezonanční Ramanův rozptyl v elektronové spektroskopii	454
Časově rozlišený Ramanův rozptyl	454
Ramanovské sondy	456
Povrchově zesílený Ramanův rozptyl	457
Nelineární spektroskopické metody	457
Dvoufotonová absorpce a hyperramanův rozptyl	458
Metody čtyřfotonové spektroskopie Ramanova rozptylu	459
Metody vysokého časového rozlišení	461
Závěr	466
Literatura	466
7. MAGNETICKÁ REZONANCE	471
Seznam symbolů	471
Úvod	472
Princip metody (Bedřich Sedlák)	474
Moment hybnosti a elektromagnetické momenty elektronů a jader	474
Moment hybnosti a magnetický moment elektronu a volného atomu	474
Jaderný spin a jaderný magnetický moment	476
Elektrický kvadrupólový moment jádra	478
Gyromagnetická částice v magnetickém poli, jev magnetické rezonance – elementární kvantový popis	480
Gyromagnetická částice ve statickém magnetickém poli	480
Vliv časově proměnného pole, jev magnetické rezonance	481
Gyromagnetická částice v magnetickém poli, jev magnetické rezonance – klasický popis	482
Pohyb ve statickém magnetickém poli	482
Pohyb za přítomnosti kruhově polarizovaného pole	483
Pohyb v pulsním kruhově polarizovaném poli	484
Magnetická rezonance makroskopického souboru neinteragujících částic	485

Paramagnetismus souboru neinteragujících gyromagnetických částic	485
Podmínky pozorování magnetické rezonance, spinmřížková relaxace	486
Základy teorie magnetické rezonance v kondenzovaných látkách (Bedřich Sedlák)	488
Využití zobecněných materiálových vztahů	488
Přehled obecných vzorců	489
Tvar a šířka spektrální čáry magnetické rezonance	490
Blochovy rovnice	491
Formulace Blochových rovnic	492
Stacionární řešení	493
Nasycování signálu	494
Vybrané typy pulsních řešení	495
Přiblížení efektivního spinového hamiltoniánu	498
Formulace spinového hamiltoniánu	499
Spinový hamiltonián volného elektronu a atomu v magnetickém poli	499
Magnetická interakce jader a elektronů	502
Jaderná elektrická kvadrupólová interakce	505
Relaxační jevy	506
Experimentální technika (Jiří English)	509
Úvod	509
Detekce a zpracování signálu magnetické rezonance	510
Spinový detektor	510
Metody snímání spekter	514
Meze citlivosti, poměr signálu a šumu	517
Základy techniky prostorového rozlišení	520
Uspořádání kontinuálního spektrometru EPR	521
Uspořádání pulsního spektrometru NMR	522
Jaderná magnetická rezonance v pevné fázi a v kapalinách (Jiří English)	525
Jaderná dipól-dipólová interakce	525
Obecné řešení v tuhé mřížce	526
Dvou- a tříatomové molekuly	527
Metoda momentů	528
Vliv molekulárního pohybu	529
Rotace pod magickým úhlem	530
Pulsní metody vysokého rozlišení v pevné fázi	531
Pohybové zúžení v kapalinách	531
Magnetická interakce jader a elektronů	532
Chemický posuv a nepřímá spin-spinová interakce	532
Spektra NMR vysokého rozlišení v kapalinách	533
Dvojná rezonance – decoupling	536
Dvojrzměrná NMR spektroskopie	537
Projevy chemických reakcí a chemické výměny ve spektrech NMR	540
Kvadrupólová interakce	542
Spin-mřížková relaxace	544
Vliv jaderné dipól-dipólové interakce	544
Vliv paramagnetických příměsí	546
Relaxační spektroskopie	547

Vliv elektrické kvadrupólové interakce	548
Elektronová paramagnetická rezonance volných radikálů (<i>Jan Pilář</i>)	548
Úvod	548
EPR spektra volných radikálů v roztocích o nízké viskozitě	550
Spinový hamiltonián	550
EPR spektrum volného radikálu obsahujícího jedno jádro se spinem $I = 1/2$	552
Zobecnění pro volný radikál obsahující větší počet jader se spiny $I \geq 1/2$	554
Souvislost velikosti izotropních štěpících konstant s elektronovou strukturou volných radikálů	556
EPR spektra volných radikálů v pevné fázi	558
Volný radikál s anizotropním g-faktorem	558
Volný radikál s izotropním g-faktorem a anizotropní hyperjemnou interakcí	559
Monokrystaly a polykrystalické (práškové) vzorky	560
EPR spektra volných radikálů obsahujících dva nepárové elektrony	561
Tripletní radikály v pevném stavu	562
Biradikály v málo viskózních roztocích	564
EPR spektra volných radikálů ve viskózních roztocích	565
Vliv časově proměnné poruchy na tvar EPR spektra	565
Metoda spinových značek a spinových sond	566
EPR spektroskopie s přenosem saturace	569
Dvojně rezonanční metody ENDOR a ELDOR	570
Aplikace NMR spektroskopie pro studium biologických objektů (<i>Pavol Balgavý</i>)	571
Úvod	571
Diamagnetické ionty s jaderným kvadrupólovým momentem	571
Voda v biologických systémech	576
Malé molekuly	581
Makromolekuly a agregáty makromolekul	587
Aplikace EPR spektroskopie pro studium biologických objektů (<i>Pavol Balgavý</i>)	596
Úvod	596
Vlné radikály při metabolických pochodech	596
Zářením generované vlné radikály	604
Paramagnetické kovové ionty	608
Stabilní nitroxylové vlné radikály	610
Literatura	612
8. DIELEKTRICKÁ RELAXAČNÍ SPEKTROSKOPIE A TRANSPORT NÁBOJE	616
Seznam symbolů	616
Působení elektrického pole na živé objekty (<i>Eliška Jelínková</i>)	618
Dielektrická měření (<i>Roman Bakule</i>)	618
Komplexní permitivita	618
Mechanismy polarizace	620
Teorie statické permitivity	623
Frekvenční závislost permitivity	625
Vyhodnocení frekvenčních měření	627
Teplotní závislost relaxačních dob	630
Teplotní závislost permitivity	632

Spektrometry pro dielektrická měření	633
Relaxace proudu	636
Termální depolarizace	637
Měření transportu náboje v pevných molekulárních látkách (Eliška Jelínková)	639
Modely transportu náboje	639
Temnostní vodivost a mechanismy generace a transportu nosičů	641
Fotovodivost a mechanismy generace a rekombinace nosičů	642
Vyhodnocení měření stacionární fotovodivosti	646
Aparatury pro měření stejnosměrné vodivosti	649
Aparatury pro měření stacionární fotovodivosti, určení τ a η	652
Měření doby průletu nosičů a určení pohyblivosti	655
Další metody určení transportních parametrů	656
Určování povahy nosičů proudu	656
Měření termoelektrického napětí	657
Měření fotovoltaiického jevu	658
Transportní vlastnosti biologicky důležitých látek	659
Povaha nosičů proudu v proteinech	659
Sodium vodivosti NaDNA	660
Měření elektrických vlastností membrán a transportu náboje na membráně (Karel Janáček)	663
Složení funkce a elektrické vlastnosti membrán	663
Soudobé teoretické interpretace membránového potenciálu	664
Měření membránových potenciálů mikroelektrodovou technikou	665
Zhotovení mikroelektrod	665
Měření membránového potenciálu	666
Příklady měření potenciálu buněk	667
Měření odporu buněčných membrán mikroelektrodovou technikou	668
Využití mikroelektrodové techniky pro měření akčního potenciálu a transportu iontů	671
Alternativní přístupy k měření membránových potenciálů	672
Nelineární proud – napěťové charakteristiky v nekovových látkách a membránách (Stanislav Nešpůrek)	673
Nelineární proudové charakteristiky v pevných látkách	673
Ohmický proud	673
Injekce náboje – proudy omezené prostorovým nábojem (POPN)	674
Spektroskopie lokalizovaných stavů v pevných látkách: Teplotně stimulované proudy omezené prostorovým nábojem (TMPOP)	681
Pozorování stacionárních proudů OPN	685
Nelineární proudové charakteristiky v membránách	686
Obecná rovnice proud-napěťové charakteristiky membrány	687
Aproximace konstantního pole	688
Injekce iontů do membrány	689
Wienův jev	691
Efekt zrcadlových sil	693
Hydrofobní interakce	696
Úloha kanálů a pórů v iontovém transportu	696
Úloha přenašečů v iontovém transportu	698
Literatura	700
Rejstřík	703

Papírová chromatografie	88
Chromatografie na měničích iontů	89
Měniče iontů (ionexy)	89
Metodika	89
Použití	90
Chromatofokusace	91
Gelová (vylučovací) chromatografie	91
Princip	91
Použití	92
Afinitní chromatografie	93
Princip	93
Volba afinantu	94
Použití	94
Vysokoúčinná kapalinová chromatografie	95
Metodika	96
Použití	97
Plynová chromatografie	97
Úprava vzorku	97
Použití	97
Elektroforéza	98
Faktory ovlivňující pohyb iontů	98
Klasifikace elektroforetických metod	100
Volná elektroforéza	100
Elektroforéza s pohyblivým rozhraním (Tiseliova)	100
Kontinuální zónová elektroforéza	100
Elektroforéza na nosičích	101
Papírová elektroforéza	101
Elektroforéza na tenké vrstvě	102
Elektroforéza v gelech, kontinuální a diskontinuální	102
Kombinované elektroforetické metody	104
Význam elektroforézy pro dělení bílkovin	105
Krystalizace	106
Krystalizace z roztoku	106
Krystalizace z taveniny	107
Sublimace	107
Monokrystaly biologicky významných látek	107
Méně běžné metody pro dělení biomolekul	109
Destilace	109
Lyofilizace	110
Chemické dělicí metody	110
Dělení bílkovin	110
Stanovení molární hmotnosti biopolymerů (Vladimír Vondřejš)	112
Úvod	112
Metody založené na koligativních vlastnostech biopolymerů ve zředěných roztocích	113
Osmometrie	114
Metody založené na hydrodynamických vlastnostech biopolymerů – sedimentační analýza	116

Popis sedimentace biopolymerů	116
Stanovení sedimentačního koeficientu metodou pohyblivého rozhraní	118
Převod na standardní podmínky	119
Distribuce sedimentačních koeficientů	119
Experimentální uspořádání.	120
Rovnovážné metody.	121
Sedimentačně difúzní rovnováha	121
Archibaldova metoda	120
Izopyknická centrifugace.	120
Izokinetická sedimentace.	120
Vrstvení gradientů	123
Nanášení vzorků	124
Vyhodnocení po izokinetické sedimentaci	124
Difúze.	124
Stanovení difúzního koeficientu metodou volné difúze	125
Experimentální uspořádání.	127
Viskozita.	127
Kapilární viskozimetry.	128
Rotační viskozimetry	130
Stanovení molární hmotnosti z rozptylu světla	131
Princip	131
Experimentální uspořádání.	134
Elektroforéza	136
Princip	136
Experimentální uspořádání gelové elektroforézy.	136
Použití	137
Měření délky nukleových kyselin	140
Autoradiografická technika.	140
Elektronová mikroskopie	141
Metoda hvězd	141
Inaktivace virů transmutací inkorporovaných radioizotopů	142
Chemické metody.	142
Chromatografické metody	142
Literatura	143
4. RENTGENOVÁ STRUKTURNÍ ANALÝZA	146
Seznam symbolů	146
Úvod	147
Symetrie krystalů a biologických objektů (Václav Valvoda)	150
Úvod	150
Symetrie krystalů	151
Translační periodičita	151
Bodové a prostorové grupy.	154
Symetrie cylindrických a šroubovitých objektů	157
Řetězovité molekuly polymerů	157
Cylindrické (a speciálně šroubovité) grupy	158

Symetrie sférických virů	160
Základy difrakce rentgenového záření (Václav Valvoda)	163
Rozptylový faktor	163
Laueovy difrakční podmínky, Ewaldova konstrukce a Braggův zákon	163
Rozptyl na atomu, molekule a krystalu	166
Vliv symetrie a Friedelův zákon	168
Rozdělení elektronové hustoty	168
Rentgenová, elektronová a neutronová difrakce	170
Určování struktur krystalů. Řešení fázového problému (Václav Valvoda)	173
Pattersonova funkce	173
Přímé metody	174
Izomorfní nahrazení	175
Anomální rozptyl	177
Upřesňování struktury	178
Experimentální techniky (Hana Šichová)	180
Úvod	180
Generace a vlastnosti rentgenového záření	180
Detekce rentgenového záření	183
Práškové metody	184
Aplikace práškových metod	189
Metody pro studium monokrystalů	193
Vstupní data rentgenové strukturní analýzy	203
Určování struktur amorfních látek (Hana Šichová)	204
Experimentální metody studia silně porušených krystalů a amorfních látek	204
Koherentní rozptyl na systému náhodně uspořádaných atomů	208
Difrakce na reálných kapalinách a pevných amorfních látkách (oblast širokoúhlového rozptylu)	210
Difrakce na biologických látkách ve formě roztoku (oblast malouhlového rozptylu)	211
Studium struktury biologických látek malouhlovým rozptylem	213
Stanovení molekulárních parametrů	213
Studium sekundární a terciární struktury	215
Studium kvarternární struktury	217
Studium radiální distribuční funkce elektronové hustoty	217
Určování struktur částečně uspořádaných systémů (Václav Valvoda)	218
Úvod	218
Experimentální zvláštnosti	219
Difrakce na šroubovici	219
Struktura DNA	222
Struktura vláknitých bílkovin	226
Skupina k–m–e–f	227
Skupina kolagenu	228
Struktura biomembrán	229
Určování struktur krystalizujících biologických látek (Václav Valvoda)	231
Úvod	231
Experimentální podmínky a interpretace dat	232
Struktura globulárních bílkovin	235

Myoglobin	235
Hemoglobin	237
Další bílkoviny	237
Upřesňování struktur bílkovin	238
Struktura virů	240
Virus tabákové mozaiky (TMV).	240
Sférické viry	240
Speciální metody (Václav Valvoda)	243
Studium atomových a molekulových vazeb rentgenovou difrakcí	243
Rekonstrukce trojrozměrné struktury biologických objektů z elektronových mikrografií	245
Princip rekonstrukce	245
Elektronová mikrografie jako projekce elektronové hustoty.	245
Dvojnásobná Fourierova transformace.	247
Optické filtrování elektronových mikrografií	248
Souvislost metody rekonstrukce trojrozměrné struktury s optickou difrakcí.	249
Aplikace a další možnosti	252
Rentgenová mikroskopie.	253
Rentgenová zobrazovací mikroskopie	254
Rentgenová kontaktní mikroskopie	255
Vážení biologických vzorků pomocí ultraměkké rentgenové mikroskopie	256
Difrakční analýza s časovým rozlišením	256
Optický systém	257
Detektor a zpracování dat	257
Vybrané aplikace	258
Literatura	260
5. METODY SVĚTELNÉ A ELEKTRONOVÉ MIKROSKOPIE	262
Světelná mikroskopie (Karel Beneš, Jiří Pilný)	262
Zobrazení biologických objektů pomocí mikroskopu	262
Mikroskopie, mikrotechnika	262
Rozlišovací schopnost, zvětšení, artefakt	263
Zpracování objektu	264
Studium živých objektů v nativním preparátu	264
Klasický postup zhotovení trvalého preparátu	264
Rychlé metody	265
Některé speciální postupy	266
Studium preparátu pomocí světelného mikroskopu	267
Mikroskop pro procházející a dopadající světlo	267
Temné pole a ultramikroskop	270
Fázový kontrast	270
Mikroskopie v světle monochromatickém, ultrafialovém a infračerveném.	270
Fluorescenční mikroskop	271
Měření mikroskopických objektů, hodnocení a dokumentace výsledků	271
Měření délek, ploch a objemů, čítání, stanovení tloušťky	271
Prostorová rekonstrukce, stereologie, analýza obrazu	272
Projekce mikroskopem, televizní mikroskop	273

Kreslicí přístroj, mikrofotografie, mikrokinematografie	273
Využití světelného mikroskopu ke studiu fyzikálních a chemických vlastností objektu	273
Polarizační mikroskop	274
Interferenční mikroskop, mikrorefraktometrie, historadiografie	274
Cytofometrie	274
Mikroautoradiografie	276
Elektronová mikroskopie (Jiří Ludvík)	276
Transmisní elektronový mikroskop	276
Tubus mikroskopu	276
Ovládací přístrojové panely	278
Vakuový systém	279
Vysokonapěťový zdroj	279
Podmínky optimálního provozu elektronového mikroskopu	279
Seřizování mikroskopu	279
Zvětšení mikroskopu	280
Kontrola zvětšení testovacím objektem	280
Míry užívané v elektronové mikroskopii	280
Zaostřování	280
Rozlišovací schopnost	281
Temné pole	281
Elektronová difrakce	282
Fotografické snímkování	282
Závady při mikroskopování	282
Rušivé vlivy okolí	283
Příprava biologických preparátů pro transmisní elektronovou mikroskopii	284
Nosné sítky	284
Nosné blanky	285
Totální preparáty	285
Nanášení suspenze částic na nosnou blanku	286
Příprava preparátů molekul nukleových kyselin	286
Negativní barvení totálních preparátů	286
Vakuové napařování kovů a uhlíku	287
Stínování totálních preparátů	288
Otisky	288
Mrazové lámání a mrazové leptání	290
Ultratenké řezy	291
Fixace biologických objektů	291
Praní a odvodňování fixovaných objektů	294
Zalévání objektů do umělých pryskyřic	294
Ultramikrotomie	296
Ultratenké řezání	297
Kontrastování řezů	298
Kryoultramikrotomie	299
Ultracytochemické reakce	299
Detekce enzymů	300
Značení protilátek	300

Elektronmikroskopická autoradiografie	301
Řádkovací elektronový mikroskop	301
Příprava biologických preparátů pro řádkovací elektronový mikroskop	302
Analytická elektronová mikroskopie	303
Relativní a absolutní citlivost	304
Metody spektroskopie rentgenového záření	306
Vlnově disperzní systém	306
Energetický disperzní systém	306
Spektroskopie energetických ztrát elektronů	307
Katodoluminiscence	307
Spektroskopie Augerových elektronů	307
Iontová mikroskopie	308
Závěr	309
Literatura	310
6. METODY OPTICKÉ SPEKTROSKOPIE.	314
Seznam symbolů	314
Úvod do optické spektroskopie (<i>Josef Štěpánek</i>)	315
Popis vlastností optického záření	315
Spektrální charakteristiky	315
Fotometrické charakteristiky	316
Polarizace záření	318
Koherence	318
Interakce látky s optickým zářením z hlediska metod optické spektroskopie	319
Šíření elektromagnetických vln v optickém prostředí	319
Neelastická interakce optického záření s látkou	321
Základní schéma optické spektroskopické aparatury	322
Zdroje optického záření	323
Tepelné zdroje a výbojky	323
Synchrotronové záření	324
Zařízení pro spektrální analýzu optického záření	325
Monochromátory	325
Interferometry	328
Detektory záření	329
Termální detektory	330
Polovodičové detektory	330
Fotoemisní detektory	331
Mnohokanálové detektory	333
Detekční techniky	334
Další běžné části aparatur optické spektroskopie	335
Metody absorpční spektroskopie a spektroskopie Ramanova rozptylu (<i>Josef Štěpánek</i>)	337
Základní vztahy absorpční spektroskopie	337
Útlum elektromagnetické vlny v absorbujícím prostředí. Lambertův zákon	337
Absorpční koeficient v kondenzované fázi. Beerův zákon	339
Měření absorpčních spekter	340
Metody založené na měření propustnosti	340

Příprava vzorků pro měření propustnosti	343
Reflexní metody	344
Fotoakustická spektroskopie	346
Základní vztahy pro Ramanův rozptyl.	347
Měření spekter Ramanova rozptylu	350
Struktura vibračních spekter mnohoatomových molekul	352
Intenzita linií ve vibračních absorpčních spektrech	352
Intenzita linií ve spektrech Ramanova rozptylu při nerezonančním buzení	354
Vliv mezimolekulových interakcí na vibrační spektra	355
Interpretace vibračních spekter	356
Užití vibrační spektroskopie v biofyzice	357
Elektronová absorpční spektra mnohoatomových molekul	359
Elektronové absorpční přechody	359
Vibronická struktura absorpčních spekter	360
Vliv mezimolekulových interakcí na elektronová absorpční spektra	361
Užití elektronové absorpční spektroskopie v biofyzice	362
Chiroptické metody (<i>Petr Pančoška</i>)	365
Úvod	365
Teoretický popis chiroptických jevů	366
Popis optické aktivity v rámci Maxwellovy teorie elektromagnetického pole	366
Kvantová teorie optické aktivity	366
Spektra cirkulárního dichroismu	369
Experimentální technika	369
Definice a jednotky	371
Interpretace spekter cirkulárního dichroismu	372
Aplikace	376
Optická rotační disperze, ORD spektroskopie	379
Experimentální technika	379
Definice a jednotky	379
Aplikace ORD spektroskopie.	381
Ostatní chiroptické metody.	382
Infračervený cirkulární dichroismus (IRCD)	382
Fluorescenčně detegovaný cirkulární dichroismus (FDCD)	383
Cirkulárně polarizovaná emise (CPE)	383
Další perspektivy chiroptických metod.	383
Metody emisní spektroskopie (<i>Otakar Jelínek</i>)	384
Obecné zákonitosti přeměny budící energie v luminiscenci	384
Zvláštnosti luminiscence složitých molekul	385
Přechody mezi elektronově vibračními (vibronovými) hladinami složité molekuly	385
Nezářivé přechody	387
Zářivé přechody (luminiscence)	387
Zákon zrcadlové symetrie mezi absorpcí a fluorescenčním pásem	388
Fosforescence a tripletový stav polyatomické molekuly	389
Vznik a deaktivace nejnižšího tripletového stavu	389
Spin-orbitální interakce a míšení singletových a tripletových stavů	390
Mechanismy interkombinační konverze	390

Vliv prostředí na absorpční a emisní spektra	391
Kvantitativní vztahy mezi absorpcí a luminiscencí	392
Kvantový výtěžek a intenzita fluorescence	392
Doba života vzbuzeného stavu	394
Vztah mezi spektrálními měřitelnými veličinami a dobou dohasínání fluorescence	395
Kinetika fluorescence molekul	396
Zhášení luminiscence vedlejšími molekulami	397
Excimerová luminiscence	399
Kinetika fosforescence molekul	399
Rekombinační fosforescence a termoluminiscence	400
Polarizovaná luminiscence	403
Veličiny charakterizující polarizovanou luminiscenci	403
Teorie depolarizace luminiscence	404
Polarizace luminiscence zředěných zmrzlých roztoků	405
Polarizační spektra	406
Rotační difúze kulových a symetrických částic – Perrinovy rovnice	407
Anizotropie fluorescence v ustáleném případě při spojitém buzení	407
Časově rozlišená anizotropie fluorescence při pulsním buzení	409
Měření polarizované luminiscence roztoků	410
Vliv anizotropie fluorescence při určování kvantového výtěžku	411
Přenos elektronové excitační energie	411
Experimentální metody studia přenosu energie	413
Experimentální metodika emisní spektroskopie	414
Spektrofluorimetrie	414
Geometrické uspořádání měření	416
Nové experimentální přístupy v luminiscenci	417
Úplná luminiscence (excitačně emisní matice).	417
Synchronní luminiscence	418
Měření kvantového výtěžku	419
Měření relaxačních časů v luminiscenci	420
Mechanické přerušovače světla	420
Stroboskopická (vzorkovací) metoda	420
Metody počítání jednotlivých fotonů	421
Vzorkování krátkých pulsů	422
Časově rozlišená fluorescenční spektra	422
Metoda fázového posuvu	423
Měření ultrarychlých dohasínání v pikosekundovém oboru	424
Matematické zpracování kinetických měření	424
Užití luminiscence v biologii	424
Vlastní a nevlastní fluorofory	425
Luminiscence bílkovin	425
Vlastní luminiscence buněk	428
Fluorescenční sondy pro zjišťování polarity prostředí	429
Fluorescenční značky	430
Fluorescenční sondy pro výzkum nukleových kyselin	431
Fluorescenční sondy ve studiu biologických membrán	431