

## OBSAH

---

1	ÚVOD.....	13
2	HISTORICKÝ POHLED.....	17
2.1	První experimenty.....	17
2.2	Období zrodu.....	19
3	SOUČASNÝ STAV.....	21
4	NANOSTRUKTURY A NANOČÁSTICE.....	23
5	FYZIKÁLNÍ PODSTATA NANOSTRUKTUR.....	27
5.1	Kvantová jáma.....	28
5.2	Kvantová tečka.....	31
5.3	Shrnutí jevu prostorové restrikce.....	33
6	PŘÍPRAVA KVANTOVÝCH NANOSTRUKTUR.....	34
6.1	Top-down.....	34
6.2	Bottom-Up.....	34
7	VÝZNAMNÉ METODY PŘÍPRAVY A STUDIA NANOSTRUKTUR.....	35
7.1	Chemické metody.....	35
7.2	Chemické využití micelárních systémů.....	35
7.3	Chemické rozpouštění – „Chemical Etching“.....	36
7.4	Pulsní laserová metoda.....	36
7.5	Stínová (nebo také „molekulární“) litografie.....	36
8	NĚKTERÉ METODY DETEKCE NANOSTRUKTUR.....	39
8.1	Elektronová mikroskopie.....	39
8.2	Rastrovací tunelová mikroskopie.....	39
8.3	Mikroskopie atomárních sil.....	41
8.4	Kapalinová chromatografie.....	42
9	CESTY KE KVANTOVÝM NANOSTRUKTURÁM.....	43
9.1	Rozměrový efekt u polovodičových nanočástic.....	43
9.2	Exciton.....	43
9.3	Lokalizované částice.....	44
9.3.1	Excitony.....	44
9.4	Absorpční spektra polovodičových materiálů.....	45
9.5	Absorpce excitonů.....	45
9.6	Absorpční spektra nanočástic.....	46
9.7	Struktura spekter nanočástic.....	47
9.8	Magické aglomerační číslo Q.....	48
9.9	Rozměrový efekt Q-částic.....	48
9.10	Fotooxidace částic – optický mlýn.....	49
9.11	Vliv prostředí na povrchové vlastnosti.....	50
9.12	Potvrzení vyšších excitovaných stavů nanočástice.....	51
10	POVRCHOVÉ VLASTNOSTI.....	52
10.1	Povrchově modifikované nanočástice.....	53
10.2	Nosiče náboje v nanočásticích polovodičů.....	54
11	VÍCEVRSTVÉ „SANDWICHOVÉ“ STRUKTURY.....	56
11.1	Separace náboje – objasnění senzibilizace.....	57
11.2	Separace náboje – fotovoltaické materiály.....	61
11.3	Emise fotoelektronů z kvantových nanostruktur.....	61
11.4	Interakce nosičů náboje ( $e^- + h^+$ ).....	64

12 NANOČÁSTICE KŘEMÍKU.....	66
13 METODY SYNTÉZY NANOČÁSTIC ŽELEZA A OXIDŮ ŽELEZA .....	70
13.1 Chemické metody (srážení, krystalizace) .....	70
13.1.1 Syntéza nanočástic Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> oxidativní hydrolyzou síranu železnatého ..	70
13.1.2 Syntéza nanočástic Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> alkalickou hydrolyzou směsi iontů Fe <sup>2+</sup> a Fe <sup>3+</sup> ...	71
13.1.3 Syntéza β-Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> pevnolátkovou reakcí .....	71
13.2 Tepelný rozklad (pyrolýza) .....	72
13.2.1 Syntéza nanočástic železa rozkladem ferrihydritu .....	72
13.2.2 Syntéza nanočástic Fe(0) redukcí oxidů železa .....	72
13.2.3 Syntéza nanočástic γ-Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> z octanu železnatého .....	73
13.3 Jiné metody .....	73
13.3.1 Sonochemické metody .....	73
13.3.2 Elektrojiskrová eroze .....	74
13.3.3 Syntéza v mikrovláknovém výboji.....	75
13.3.4 Laserová pyrolýza.....	75
13.3.5 Syntéza Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> magnetozomů pomocí magnetotaktických bakterií .....	77
14 APLIKACE NANOČÁSTIC ŽELEZA A OXIDŮ ŽELEZA .....	78
14.1 Využití nanočástic Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> a γ-Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> v medicíně a bioaplikacích .....	78
14.1.1 Kontrastní látky při zobrazování metodou magnetické rezonance (MRI) ..	78
14.1.2 Biomagnetické separace .....	78
14.1.3 Magnetické nosiče cytotoxických látek .....	79
14.1.4 Nanočástice při léčbě metodou hypertermie.....	79
14.2 Nanočástice a katalýza .....	79
14.3 Použití nanočásticového železa k čištění podzemních vod .....	80
Seznam literatury (KAPITOLY 1-14).....	82
15 APPENDIX A – ZÁKLADY KVANTOVÉ MECHANIKY .....	85
15.1 Vlnové vlastnosti částic .....	85
15.2 Schrödingerova rovnice .....	85
15.3 Některé jednoduché kvantové systémy .....	88
15.3.1 Částice v nekonečné potenciálové jámě.....	88
15.3.2 Částice v konečné potenciálové jámě .....	91
15.3.3 Průchod částice potenciálovou bariérou (Tunelový jev).....	93
15.3.4 Harmonický oscilátor .....	95
16 APPENDIX B – ŽELEZO A OXIDY ŽELEZA.....	98
16.1 Železo .....	98
16.2 Oxidy železa .....	99
16.2.1 Oxid železitý – Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	99
16.2.2 Oxid železnato-železitý – Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> (magnetit) .....	102
16.2.3 FeO – wüstit.....	103
17 BIOTECHNOLOGIE .....	104
17.1 Lekce z přírody – molekulární biologie .....	104
17.2 Biologické stavební částice .....	105
17.2.1 Nukleové kyseliny (DNA, RNA).....	108
17.2.2 Proteiny a peptidy .....	114
17.2.3 Lipidy.....	118
17.2.4 Polysacharidy .....	119
18 BIOLOGICKÉ NANOSTRUKTURY A MIKROSTRUKTURY .....	122
18.1 Strategie vytváření struktur na molekulární úrovni .....	122
18.1.1 Biomolekulární samosestavování.....	123

18.1.2	Biomolekulární samoorganizace.....	124
18.2	Biologické prostředí v nanorozměrech .....	125
18.2.1	Přitažlivost a setrvačnost .....	125
18.2.2	Tepelný pohyb.....	126
18.2.3	Vodní prostředí.....	126
18.3	Hierarchické uspořádání .....	127
18.4	Biomineralizace .....	129
18.4.1	Plž – Ušeň mořská .....	132
18.4.2	Magnetotaktická bakterie.....	133
18.5	Biologické membrány .....	133
18.6	Molekulární kanály a pumpy .....	135
18.7	Molekulární motory .....	135
18.8	Molekulární továrna – buňka .....	139
18.8.1	Jádro.....	140
18.8.2	Syntéza proteinů .....	141
18.9	Aplikace biomolekul a biosystémů –biotechnologie .....	143
18.9.1	Proteinové inženýrství .....	144
18.9.2	DNA v biotechnologii.....	144
18.9.3	RNA bio-technologie.....	154
18.9.4	Peptidy a proteiny v biotechnologiích .....	156
18.9.5	Využití lipidů v bio-(nano) technologiích.....	162
18.9.6	Další biologické objekty .....	163
18.9.7	Závěry.....	164
19	NANO V BIOTECHNOLOGÍCH.....	165
19.1	Bionanotechnologie .....	166
19.2	Biotechnologie, biofarmacie a medicína .....	168
20	ZOBRAZOVACÍ A ANALYTICKÉ METODY, PŘÍSTROJE PRO NANO .....	170
20.1	Moderní zobrazovací a analytické metody a přístroje .....	170
20.1.1	Optické zobrazování a analýza.....	171
20.1.2	Elektronová mikroskopie a analýza.....	183
20.1.3	Mikroskopie skenující sondou.....	186
20.1.4	RTG diagnostika a nukleární zobrazování .....	189
20.1.5	Lékařská sonografie.....	193
20.1.6	Vybrané molekulárně-biologické analytické techniky .....	194
20.2	Nanobiosenzory .....	204
20.2.1	Senzory s nosníkovým uspořádáním .....	204
20.2.2	Senzory na bázi nanotrubic .....	206
20.2.3	Senzory na bázi nanodrátů .....	208
20.2.4	Bio-bar code ASSAY (biologický čarový kód) .....	209
21	NANOMATERIALY V NANO-BIOAPLIKACÍCH.....	211
21.1	Nanočástice pro biomolekulární diagnostiku .....	211
21.1.1	Nanočástice zlata.....	211
21.1.2	Využití při elektrochemické detekci .....	214
21.1.3	Kvantové tečky.....	214
21.2	Nanočástice SiO <sub>2</sub> .....	217
21.2.1	Využití při optické detekci .....	218
21.2.2	Další příklady použití nanočástic SiO <sub>2</sub> .....	218
21.3	Magnetické nanočástice .....	220
21.3.1	Použití při zobrazování magnetickou rezonancí.....	220

21.3.2	Použití při magnetickém označování .....	220
21.4	Jiné nanočástice .....	221
21.5	Uhlíkové nanomateriály .....	221
21.5.1	C <sub>60</sub> – fullereny.....	222
21.5.2	Syntéza fullerenů.....	223
21.5.3	Vlastnosti a uplatnění.....	223
21.6	Uhlíkové nanotrubicе .....	224
21.6.1	Struktura.....	225
21.6.2	Syntéza.....	225
21.6.3	Dopované uhlíkové nanotrubicе.....	227
21.6.4	Endohedrální uhlíkové nanotrubicе.....	227
21.6.5	Funkcionalizované uhlíkové nanotrubicе.....	227
21.6.6	Vlastnosti a uplatnění.....	228
21.6.7	Potenciální využití v biotechnologiích a nanomedicíně.....	229
21.7	Nanočástice hydroxyapatitu (NanoHAP) .....	230
21.8	Nanočástice stříbra .....	231
21.9	Dendrimery .....	232
21.10	Ormosily .....	233
21.11	Polymerní nanovláknа .....	234
21.12	Nanoporézní materiály .....	236
21.13	PEG (polyetylen glykol) .....	236
22	BIOTECHNOLOGIE, FARMACIE A NANOTECHNOLOGIE.....	237
22.1	Příspěvek biotechnologií k farmakologii a farmacii .....	239
22.1.1	Výzkum lidského genomu .....	239
22.1.2	Diagnostika .....	239
22.1.3	Terapeutika .....	240
22.1.4	Farmakogenetika .....	240
22.1.5	Vakcíny a protilátky.....	241
22.1.6	Současná praxe při objevování nových léků .....	242
22.1.7	Stručný popis postupu při objevování nových léků.....	243
22.1.8	Syntéza látek .....	244
22.1.9	Knihovny biologických látek.....	244
22.1.10	Identifikace receptorů (targetů) .....	245
22.1.11	Prověřování targetů .....	246
22.2	Možnosti aplikace mikro- a nanotechnologií .....	247
22.2.1	Aplikace moderních zobrazovacích a analytických metod .....	249
22.3	Cílená doprava léků do organismu .....	249
22.3.1	Způsoby podávání léků.....	249
22.4	Nové systémy cílené dopravy léků do organismu – přínos nanotechnologií	252
22.4.1	Nosiče léků.....	253
23	NANO V MEDICÍNĚ .....	258
23.1	Přehled oblastí nanomedicíny .....	258
23.2	Zobrazovací a diagnostické metody a zařízení .....	259
23.2.1	Diagnostika in vitro.....	259
23.2.2	Nano-zobrazování in vivo.....	261
23.3	Tkáňové inženýrství .....	263
23.3.1	Materiály a způsoby syntézy koster pro podporu tkání .....	265
23.3.2	Vybrané způsoby syntézy koster .....	265
23.4	Regenerace tkání – přínos nanotechnologií .....	266

23.4.1	Inteligentní biomateriály a chytré implantáty .....	266
23.4.2	Bioaktivní signalizační molekuly .....	267
23.4.3	Buněčná terapie .....	268
23.4.4	Další zaměření výzkumu.....	269
23.5	Přínos nanotechnologií k terapii rakoviny .....	269
23.5.1	Onkologický program České republiky (NOP) .....	270
23.5.2	Podpora výzkumu rakoviny v ČR.....	271
23.5.3	Cancer Nanotechnology Plan .....	274
23.5.4	Současný přínos nanotechnologií v léčbě rakoviny.....	275
23.5.5	Možnosti, které vyplývají ze zás. porozumění rakovinným procesům.....	276
24	MOLEKULÁRNÍ BIOTECHNOLOGIE.....	280
24.1	Biovýroba .....	281
24.2	Monoklonální protilátky .....	281
24.3	Buněčné kultury .....	282
24.3.1	Buněčné kultury rostlin.....	282
24.3.2	Buněčné kultury hmyzu .....	282
24.3.3	Buněčné kultury savců .....	282
24.4	Technologie rekombinace DNA .....	283
24.5	Klonování .....	283
24.5.1	Molekulární klonování.....	283
24.5.2	Buněčné klonování .....	284
24.5.3	Klonování zvířat .....	284
24.6	Proteinové inženýrství .....	284
24.7	Biosenzory .....	284
24.8	Otisky DNA (fingerprinting) .....	285
25	VÝHLEDY NANO-BIO.....	286

