

OBSAH

1. STAVBA HMOTY	11
1.1 Elementární částice, formy hmoty	11
1.2 Energie	15
1.3 Kvantové jevy	17
1.3.1 Kvantová čísla	19
1.4 Atom vodíku	21
1.4.1 Spektrum atomu vodíku	23
1.5 Struktura elektronového obalu těžších atomů	24
1.6 Excitace, emise a ionizace, vazebná energie elektronu	25
1.7 Vlnově mechanický model atomu	28
1.8 Jádro atomu	29
1.8.1 Vazebná energie jádra	30
1.8.2 Magnetické vlastnosti jader	32
1.9 Síly působící mezi atomy	33
1.9.1 Iontová vazba	34
1.9.2 Kovalentní vazba	35
1.10 Hmotnostní spektrometrie	36
2. MOLEKULÁRNÍ BIOFYZIKA	40
2.1 Náplň molekulární biofyziky	40
2.2 Síly působící mezi molekulami	41
2.3 Skupenské stavy hmoty	41
2.3.1 Plyny	42
2.3.2 Kapaliny	45
2.3.3 Tuhé látky	46
2.3.4 Skupenství plazmatické	47
2.3.5 Změny skupenství	48
2.4 Disperzní systémy	49
2.4.1 Gibbsův zákon fází	49
2.4.2 Klasifikace disperzních systémů	51
2.4.3 Analytické disperze	52
2.4.4 Koloidní disperze	55
2.5 Voda jako rozpouštědlo	64
2.5.1 Polární chování vody	64
2.5.2 Ostatní fyzikální vlastnosti vody	65
2.5.3 Těžká voda	66
2.5.4 Voda v organismu	66
2.6 Transportní jevy	67
2.6.1 Viskozita	67

2.6.2	Difuze	69
2.6.3	Vedení tepla	71
2.7	Koligativní vlastnosti roztoků	71
2.7.1	Snížení tenze par	72
2.7.2	Zvýšení bodu varu – ebullioskopie	72
2.7.3	Snížení bodu tuhnutí – kryoskopie	73
2.7.4	Osmotický tlak	73
2.8	Jevy na rozhraní fází	76
2.8.1	Povrchové napětí	76
2.8.2	Adsorpce	76
3.	BIOENERGETIKA A TERMODYNAMIKA V LÉKAŘSTVÍ	78
3.1	Základní pojmy a definice	78
3.1.1	Základní termodynamické pojmy	79
3.1.2	Práce a teplo	81
3.1.3	Stavové funkce	81
3.1.4	Chemický potenciál	86
3.1.5	Měrná tepelná kapacita	87
3.2	Termodynamika živých systémů	88
3.3	Transformace a akumulace energie v živých systémech	90
3.3.1	Tepelné ztráty	91
3.4	Význam termodynamiky pro transport membránami	92
3.4.1	Prostá difuze	92
3.4.2	Elektrodifuze iontů	92
3.4.3	Přestup iontovými kanály	93
3.4.4	Pasivní zprostředkovaný transport	93
3.4.5	Aktivní transport	93
3.4.6	Skupinový přenos	95
3.4.7	Endocytóza a exocytóza	95
3.5	Léčebné užití tepla	96
3.6	Měření a regulace teploty	96
3.6.1	Kapalinové teploměry	97
3.6.2	Regulace teploty	98
3.7	Tepelná zařízení	99
3.7.1	Termostaty	99
3.7.2	Sterilizátory a autoklávy	99
3.7.3	Vodní lázně	99
3.7.4	Temperované operační stoly	100
3.7.5	Chladicí zařízení	100
4.	BIOFYZIKA ELEKTRICKÝCH PROJEVŮ A ÚČINKŮ, ELEKTRICKÉ METODY	101
4.1	Základní pojmy a definice	101
4.1.1	Coulombův zákon, permitivita látek a hydratace	102
4.1.2	Elektrický potenciál, potenciály na fázovém rozhraní	103
4.2	Elektrické projevy v živém organismu	105
4.2.1	Klidový membránový potenciál buňky	106
4.2.2	Akční potenciál nervového vlákna	107
4.2.3	Potenciály na ostatních biologických membránách	110
4.3	Použití elektřiny v lékařské diagnostice	113
4.3.1	Elektrokardiografie	114
4.3.2	Ostatní metody	117
4.4	Elektrický proud	117
4.4.1	Vedení proudu v organismu	118
4.4.2	Účinky různých druhů proudu na organismus	120

4.5	Využití elektřiny v terapii	122
4.5.1	Galvanoterapie	122
4.5.2	Elektroléčba střídavými a přerušovanými proudy	122
4.5.3	Elektrostimulace	122
4.5.4	Defibrilace	123
4.5.5	Vysokofrekvenční terapie	123
4.5.6	Elektrochirurgie	124
4.6	Měření elektrických veličin	125
4.6.1	Měření elektrického napětí	125
4.6.2	Měření elektrického proudu	127
4.6.3	Měření elektrického odporu	128
4.6.4	Osciloskop	130
4.7	Elektrické fyzikálně-chemické metody, definice pH	131
4.7.1	Potenciometrie	131
4.7.2	Konduktometrie	135
5.	MAGNETISMUS	137
5.1	Magnetická indukce a magnetický indukční tok	139
5.2	Silové působení magnetického pole	140
5.3	Magnetický moment a magnetizace	142
5.4	Interakce magnetických polí s biologickými objekty	143
6.	BIOMECHANIKA	144
6.1	Mechanické vlastnosti tkání	144
6.1.1	Deformace kostí	145
6.1.2	Deformace měkkých tkání	145
6.2	Biofyzika svalů	147
6.3	Mechanická práce srdce	148
6.4	Biofyzika krevního oběhu	149
6.5	Krevní tlak a jeho měření	156
6.6	Biofyzika dýchání	157
7.	BIOAKUSTIKA	161
7.1	Základní pojmy a veličiny	161
7.2	Dopplerův jev	167
7.3	Vztah mezi podnětem a počítkem	168
7.4	Sluchové pole	169
7.5	Spektrum zvuku	172
7.6	Biofyzika slyšení	174
7.7	Teorie slyšení	176
7.8	Bioelektrické projevy vnitřního ucha	176
7.9	Akustika hlasu a řeči	178
7.10	Vyšetření sluchu	178
7.11	Ultrazvuk	180
7.11.1	Fyzikální vlastnosti ultrazvukových vln	182
7.11.2	Účinky ultrazvuku	184
7.11.3	Terapeutické využití ultrazvuku	185
7.11.4	Využití akustické energie rázové vlny v terapii	186
8.	FYZIKÁLNÍ ZÁKLADY POUŽITÍ OPTIKY V LÉKAŘSTVÍ	188
8.1	Světlo	188
8.1.1	Záření látek	190
8.1.2	Zdroje světla	192
8.1.3	Fotometrie	197

8.2	Interakce světla s prostředím	198
8.2.1	Fermatův princip	199
8.2.2	Disperze světla	200
8.2.3	Rozptyl světla	201
8.2.4	Absorpce světla	205
8.2.5	Polarizace světla	206
8.3	Vlnová optika	207
8.3.1	Interference světla	208
8.3.2	Ohyb světla	208
8.4	Optické zobrazování	210
8.4.1	Zobrazení odrazem	211
8.4.2	Zobrazení lomem	211
8.5	Optické přístroje a metody	213
8.5.1	Lupa	213
8.5.2	Optický mikroskop	213
8.5.3	Elektronový mikroskop	216
8.5.4	Endoskopie a klinické využití	218
8.5.5	Absorpční fotometrie	220
8.5.6	Spektrální fotometrie	221
8.5.7	Spektrální analýza	221
8.5.8	Refraktometrie	222
8.5.9	Polarimetrie	222
8.6	Účinek různých druhů světla na organismus	223
8.6.1	Infračervené záření	223
8.6.2	Viditelné světlo	224
8.6.3	Ultrafialové záření	224
8.7	Optika lidského oka	225
8.7.1	Hlavní optické části oka	225
8.7.2	Zraková ostrost	226
8.8	Biofyzika vidění	227
8.8.1	Struktura sítnice	228
8.8.2	Citlivost a adaptace oka	230
8.8.3	Biofyzika čípků	231
8.9	Refrakční vady oka	231
8.9.1	Sférická ametropie	232
8.9.2	Astigmatismus (ametropie asférická)	233
8.9.3	Akomodace oka	234
8.10	Korekce očních vad	234
9.	FYZIKÁLNÍ ZÁKLADY POUŽITÍ RENTGENOVÉHO ZÁŘENÍ V LÉKAŘSTVÍ	236
9.1	Charakteristika rentgenového záření	236
9.1.1	Brzdné rentgenové záření	237
9.1.2	Charakteristické rentgenové záření	239
9.1.3	Rentgenový přístroj	240
9.1.4	Absorpce rentgenového záření	243
9.2	Použití rentgenového záření v medicíně	245
9.3	Ochrana před rentgenovým zářením	248
10.	RADIOAKTIVITA A IONIZUJÍCÍ ZÁŘENÍ	250
10.1	Přirozená a umělá radioaktivita	251
10.1.1	Radioaktivní rozpad	251
10.1.2	Radioaktivní rovnováha	254
10.1.3	Radioaktivní řady	257
10.1.4	Druhy radioaktivního rozpadu	257

10.2	Zdroje ionizujícího záření	265
10.2.1	Kladně nabité částice	265
10.2.2	Záporně nabité částice – elektrony	268
10.2.3	Neutrony	269
10.2.4	Fotony záření γ	270
10.3	Interakce záření s hmotou	270
10.3.1	Interakce záření α	271
10.3.2	Interakce záření β	272
10.3.3	Interakce záření γ	273
10.3.4	Interakce neutronů	278
10.4	Detekce ionizujícího záření	280
10.4.1	Ionizační komory	280
10.4.2	Geigerovy–Müllerovy počítače	282
10.4.3	Scintilační počítače	284
10.4.4	Měření aktivity <i>in vitro</i>	285
10.4.5	Měření aktivity <i>in vivo</i>	286
10.5	Základní dozimetrické veličiny	288
10.5.1	Biologické účinky ionizujícího záření	290
10.5.2	Osobní dozimetrie	292
10.6	Leksellův gama nůž	293
11.	ZÁKLADNÍ ZOBRAZOVACÍ METODY V MEDICÍNĚ	295
11.1	Použití rentgenového záření v zobrazování	295
11.1.1	Kontrast v rentgenových snímcích	297
11.1.2	Rentgen a výpočetní tomografie	301
11.2	Ultrazvukové zobrazování	310
11.2.1	Generování mechanického vlnění	311
11.2.2	Diagnostický ultrazvuk	312
11.2.3	Ultrazvukový obraz	313
11.2.4	Části ultrazvukového přístroje	315
11.3	Optoakustické zobrazování	316
11.4	Optické (bioluminiscenční a fluorescenční) zobrazování	318
11.4.1	Bioluminiscenční zobrazování	319
11.4.2	Fluorescenční zobrazování	320
11.5	Magnetická rezonance – zobrazování a spektroskopie	321
11.5.1	Princip magnetické rezonance	322
11.5.2	Jev magnetické rezonance	323
11.5.3	Relaxační procesy	326
11.5.4	Konstrukce MR obrazu	331
11.5.5	MR zobrazovací sekvence	333
11.5.6	Části MR tomografu	334
11.5.7	Magnetická rezonanční spektroskopie	335
11.6	Zobrazovací metody v nukleární medicíně	339
11.6.1	Radionuklidy	339
11.6.2	Gama-kamera	340
11.6.3	Scintigrafie	340
11.6.4	Jednofotonová emisní tomografie	342
11.6.5	Pozitronová emisní tomografie	343
	LITERATURA	348
	SUMMARY	349