

Obsah

1. STAVBA HMOTY	9
1.1 Částice a silové interakce	9
1.2 Energie	12
1.3 Kvantové jevy	13
1.3.1 Kvantová čísla	15
1.4 Atom vodíku	17
1.4.1 Spektrum atomu vodíku	19
1.5 Struktura elektronového obalu těžších atomů	20
1.6 Vazebná energie, excitace a ionizace	21
1.7 Vlnově mechanický model atomu	22
1.8 Jádro atomu	23
1.8.1 Vazebná energie jádra	24
1.8.2 Magnetické vlastnosti jader	25
1.9 Síly působící mezi atomy	26
1.9.1 Iontová vazba	27
1.9.2 Kovalentní vazba	27
1.10 Hmotová spektroskopie	28
1.11 Nukleární magnetická rezonance	29
2. MOLEKULÁRNÍ BIOFYZIKA	35
2.1 Náplň molekulární biofyziky	35
2.2 Síly působící mezi molekulami	35
2.3 Skupenské stavy hmoty	36
2.3.1 Plyny	36
2.3.2 Kapaliny	37
2.3.3. Tuhé látky	38
2.3.4 Skupenství plazmatické	39
2.3.5 Změny skupenství	39
2.4 Disperzní systémy	40
2.4.1 Gibbsův zákon fází	40
2.4.2 Klasifikace disperzních systémů	41
2.4.3 Analytické disperze	42
2.4.4. Koloidní disperze	44
2.4.4.1 Sedimentace	45
2.4.4.2 Dialýza	46
2.4.4.3 Nefelometrie	46
2.4.4.4 Elektrická dvojvrstva koloidních částic	46
2.4.4.5 Pohyb koloidních částic v elektrickém poli	47
2.4.4.6 Lyofilní a lyofobní koloidní roztoky	47
2.5 Voda jako rozpouštědlo	48
2.5.1 Polární chování vody	48
2.5.2 Ostatní fyzikální vlastnosti vody	49
2.5.3 Těžká voda	49
2.5.4 Voda v organismu	50
2.6 Transportní jevy	50
2.6.1 Viskozita	50
2.6.1.1 Kapilární viskozimetry	51
2.6.1.2 Tělískové viskozimetry	52
2.6.2 Difúze	52
2.6.3 Vedení tepla	53
2.7 Koligativní vlastnosti roztoků	53
2.7.1 Snížení tenze par	54
2.7.2 Zvýšení bodu varu – ebulioskopie	54
2.7.3 Snížení bodu tuhnutí – kryoskopie	54
2.7.4 Osmotický tlak	55

2.8.2 Adsorpce	57
3. BIOENERGETIKA A TEPELNÁ TECHNIKA V LÉKAŘSTVÍ	58
3.1 Základní pojmy a definice	58
3.1.1 Základní termodynamické pojmy	58
3.1.2 Práce a teplo	60
3.1.3 Stavové funkce	60
3.1.3.1 Vnitřní energie	61
3.1.3.2 Entalpie	61
3.1.3.3 Entropie	61
3.1.3.4 Volná energie	63
3.1.3.5 Volná entalpie	63
3.1.4 Chemický potenciál	64
3.1.5 Měrná tepla	64
3.2 Termodynamika živých systémů	65
3.3 Transformace a akumulace energie v živých systémech	66
3.3.1 Tepelné ztráty	67
3.4 Význam termodynamiky pro transport membránami	68
3.4.1 Prostá difuze	68
3.4.2 Elektrodifuze iontů	69
3.4.3 Přestup iontovými kanály	69
3.4.4 Pasivní zprostředkovaný transport	69
3.4.5 Aktivní transport	69
3.4.6 Skupinový přenos	70
3.4.7 Endocytosa a exocytosa	70
3.5 Léčebné užití tepla	70
3.6 Měření a regulace teploty	71
3.6.1 Kapalinové teploměry	71
3.6.1.1 Lékařský teploměr	71
3.6.1.2 Kalorimetrický teploměr	71
3.6.1.3 Termistor	71
3.6.1.4 Termočlánky	71
3.6.2 Regulace teploty	72
3.7. Tepelná zařízení	72
3.7.1. Termostaty	72
3.7.2 Sterilizátory a autoklávy	72
3.7.3 Vodní lázně	72
3.7.4. Temperované operační stoly	73
3.7.5. Chladicí zařízení	73
4. BIOFYZIKA ELEKTRICKÝCH PROJEVŮ A ÚČINKŮ ELEKTRICKÉ METODY	74
4.1 Základní pojmy a definice	74
4.1.1 Coulombův zákon a permitivita látek	74
4.1.2 Elektrický potenciál, potenciály na fázovém rozhraní	74
4.2 Elektrické projevy v živém organismu	76
4.2.1 Klidový membránový potenciální rozdíl nervové buňky	77
4.2.2 Akční potenciál nervového vlákna	78
4.2.3 Potenciály na ostatních biologických membránách	80
4.3 Použití elektřiny v diagnostice	81
4.3.1 Elektrokardiografie	81
4.3.2 Ostatní metody	82
4.4 Účinky elektrického proudu na organismus	83
4.4.1 Vedení proudu v organismu	83
4.4.2 Účinky různých druhů proudu na organismus	85
4.5 Využití elektřiny v terapii	86
4.5.1 Iontofóreza a galvanizace	86

4.5.2 Elektroléčba střídavými a přerušovanými proudy	86
4.5.3 Elektrostimulace	86
4.5.4 Defibrilace	87
4.5.5 Vysokofrekvenční terapie	87
4.5.6 Vysokofrekvenční elektrochirurgie	87
4.6 Měření elektrických veličin	88
4.6.1 Měření elektrického napětí	88
4.6.2 Měření elektrického proudu	89
4.6.3 Měření elektrického odporu	90
4.6.4 Katodový osciloskop	90
4.7 Elektrické fyzikálně chemické metody	92
4.7.1 Potenciometrie	92
4.7.1.1. Elektrochemický potenciál, řád elektrody.....	92
4.7.1.2. Elektrody k měření koncentrace vodíkových iontů.....	92
4.7.1.3. Elektroda ke stanovení různých látek v roztoku.....	92
4.7.1.4. Srovnávací elektrody, spojování elektrod v články.....	92
4.7.2 Konduktometrie	94
5. BIOMECHANIKA	95
5.1 Mechanické vlastnosti tkání	95
5.1.1 Deformace kostí	95
5.1.2 Deformace měkkých tkání	95
5.2 Biofyzika svalů	96
5.3 Mechanická práce srdce	97
5.4 Biofyzika krevního oběhu	98
5.5 Krevní tlak a jeho měření	102
5.6 Biofyzika dýchání	103
6. BIOAKUSTIKA.....	106
6.1. Základní pojmy a veličiny.....	106
6.2. Biofyzika slyšení.....	113
6.3. Teorie slyšení.....	115
6.4. Bioelektrické projevy vnitřního ucha.....	115
6.5. Akustika hlasu a řeči.....	116
6.6. Vyšetření sluchu.....	117
6.7. Ultrazvuk.....	117
6.7.1. Fyzikální vlastnosti ultrazvukových vln.....	118
6.7.2. Účinky ultrazvuku.....	120
6.7.3. Terapeutické využití ultrazvuku.....	121
6.7.4. Využití ultrazvuku v diagnostice.....	121
6.7.5 Využití akustické energie rázové vlny v terapii.....	124
7. FYZIKÁLNÍ ZÁKLADY POUŽITÍ OPTIKY V LÉKAŘSTVÍ	125
7.1 Světlo	125
7.1.1 Záření látek	125
7.1.2 Zdroje světla	127
7.1.2.1. Luminiscenční zdroje	127
7.1.2.2 Tepelné zdroje	127
7.1.2.3 Výbojové zdroje	127
7.1.2.4 Lasery	128
7.1.3 Fotometrie	129
7.2 Interakce světla s prostředím	130
7.2.1 Fermatův princip	130
7.2.2 Disperze světla	131
7.2.3 Rozptyl světla	132
7.2.4 Absorpce světla	133
7.2.5 Polarizace světla	133
7.3 Vlnová optika	134

7.3.1 Interference světla	135
7.3.2 Ohyb světla	135
7.4 Optické zobrazování	136
7.4.1 Zobrazení odrazem	136
7.4.2 Zobrazení lomem	137
7.4.2.1 Vady čoček	137
7.5 Optické přístroje a metody	138
7.5.1 Lupa	138
7.5.2 Mikroskop	138
7.5.3 Elektronový mikroskop	140
7.5.4 Endoskopie a klinické využití	141
7.5.5 Absorpční fotometrie	142
7.5.6 Spektrální fotometrie	143
7.5.7 Spektrální analýza	143
7.5.8 Refraktometrie	143
7.5.9 Polarimetrie	144
7.6 Účinek různých druhů světla na organismus	144
7.6.1 Infračervené záření	144
7.6.2 Viditelné světlo	145
7.6.3 Ultrafialové záření	145
7.7 Optika lidského oka	145
7.7.1 Hlavní optické části oka	145
7.7.1.1 Optická soustava oka	146
7.7.2 Refrakční vady oka	147
7.7.2.1 Sférická ametropie	147
7.7.2.2 Astigmatismus (ametropie asférická)	147
7.7.2.3 Akomodace oka	148
7.7.3 Korekce očních vad	148
7.7.4 Zraková ostrost	149
7.8 Biofyzika vidění	149
7.8.1 Struktura sítnice	149
7.8.2 Biofyzika tyčinek	150
7.8.2.1 Citlivost a adaptace oka	151
7.8.3 Biofyzika čipků	151
8. FYZIKÁLNÍ ZÁKLADY POUŽITÍ RENTGENOVÉHO ZÁŘENÍ	
V LÉKAŘS TVÍ	152
8.1 Vznik a absorpce rentgenového záření	152
8.1.1 Brzdné rentgenové záření	152
8.1.2 Charakteristické rentgenové záření	154
8.1.3 Rentgenový přístroj	154
8.1.3.1 Rentgenová lampa	154
8.1.3.2 Zdroje anodového a žhavicího napětí	155
8.1.3.3 Ovladač	156
8.1.3.4 Clony	156
8.1.4 Absorpce rentgenového záření	157
8.1.5 Kontrast	158
8.2 Použití rentgenového záření v diagnostice	159
8.2.1 Skiaskopie	160
8.2.2 Skiografie	161
8.2.3 Počítačová tomografie	162
8.3 Použití rentgenového záření v terapii	163
8.4 Ochrana před rentgenovým zářením	166
9. RADIOAKTIVITA A IONIZUJÍCÍ ZÁŘENÍ	167
9.1 Přirozená a umělá radioaktivita	167
9.1.1 Radioaktivní rozpad	167

9.1.2 Radioaktivní rovnováha	170
9.1.3 Radioaktivní řady	171
9.1.4 Druhy radioaktivního rozpadu	172
9.1.4.1 Rozpad α	173
9.1.4.2 Rozpad β	173
9.1.4.3 Jaderná izomerie	174
9.1.4.4 Spontánní štěpení	175
9.2 Druhy ionizujícího záření a jejich zdroje	175
9.2.1 Kladně nabitě částice	175
9.2.1.1 Lineární urychlovače	176
9.2.1.2 Kruhové urychlovače	177
9.2.2 Záporně nabitě částice – elektrony	177
9.2.3 Neutrony	178
9.2.4 Záření γ	179
9.2.5 Kosmické záření	179
9.3 Interakce záření s hmotou	180
9.3.1 Interakce záření α	181
9.3.2 Interakce záření β	181
9.3.3 Interakce záření γ	183
9.3.3.1 Fotoelektrický jev	183
9.3.3.2 Comptonův rozptyl	183
9.3.3.3 Tvorba elektron-pozitronových párů	184
9.3.4 Interakce neutronů	185
9.4 Detekce ionizujícího záření	187
9.4.1 Ionizační komory	187
9.4.2 Geiger-Müllerovy počítače	189
9.4.3 Scintilační počítače	190
9.4.3.1 Termoluminiscenční detektor	191
9.4.4 Měření aktivity in vitro	191
9.4.5 Měření aktivity in vivo	192
9.4.5.1 Integrovaný a selektivní detekce záření γ	193
9.4.5.2 Speciální detekční soupravy	193
9.5 Základní dozimetrické veličiny	194
9.5.1 Osobní dozimetrie	195

u (up)	$+2/3$
d (down)	$+1/3$
s (strangeness)	$+2/3$
b (bottom)	$-1/3$
t (top)	$+2/3$

Generace kvarků se dají podle vlastností, které se říká vůň (flavor). V každé generaci jsou podle této vlastnosti dva kvarky. V první jsou to kvarky u (up), d (down), kvarky druhé generace jsou s (strange), c (strangeness) a v poslední generaci jsou to kvarky t (top) a b (bottom). Kromě vůně se každý kvark charakterizován ještě celočíselným elektrickým nábojem, který je rovný $\pm 1/3$ elementárního náboje pro první z každého páru uvedených kvarků a $-1/3$ pro druhé nabitý v odpovídající generaci (Tab. 1.1) Další vlastností, kterou jsou kvarky charakterizovány, je tzv. barva. Každý kvark se může vyskytovat v barvě červené, zelené nebo modré.

Všechny fundamentální částice, leptony i kvarky jsou dále charakterizovány spinem, který se rovná $\pm 1/2$, jsou to tedy částice s neceločíselným spinem. Ke každé částici existuje její antičástice, která je charakterizována tím, že má opačný elektrický náboj, spin, v případě