

Obsah

1. Struktura hmoty	9
1.1 Silové interakce	9
1.2 Energie	9
1.3 Kvantové jevy	10
1.3.1 Kvantová čísla	12
1.4 Elementární částice	13
1.5 Atom vodíku	13
1.5.1. Spektrum atomu vodíku	15
1.6 Struktura elektronového obalu těžších atomů	15
1.7 Excitace a ionizace atomu	16
1.7.1 Energie vazby elektronu v atomu	17
1.8 Vlnově mechanický model atomu	18
1.9 Jádro atomu	18
1.9.1 Vazebná energie jádra	19
1.9.2 Magnetické vlastnosti jader	20
1.10 Síly působící mezi atomy	21
1.10.1. Iontová vazba	21
1.10.2 Kovalentní vazba	21
1.11 Nukleární magnetická rezonance	22
1.12 Hmotová spektroskopie	25
2. Molekulární biofyzika	26
2.1 Náplň molekulární biofyziky	26
2.2 Síly působící mezi molekulami	27
2.2.1. Síly způsobené coulombickou interakcí mezi ionty	27
2.2.2. Keesomovy síly	27
2.2.3 Síly mezi ionty a jimi indukovanými dipóly	27
2.2.4. Debyeovy síly	27
2.2.5 Londonovy síly	27
2.2.6 Síly překryvu	28
2.3 Skupenské stavy hmoty	28
2.3.1 Plyny	28
2.3.2 Kapaliny	29
2.3.3. Tuhé látky	29
2.3.4 Skupenství plazmatické	29
2.3.5 Změny skupenství	30
2.4 Disperzní systémy	31
2.4.1 Gibbsův zákon fází	31
2.4.2 Klasifikace disperzních systémů	32

2.4.3 Analytické disperze	33
2.4.4. Koloidní disperze	35
2.4.4.1 Sedimentace	35
2.4.4.2 Dialýza	35
2.4.4.3 Nefelometrie	36
2.4.4.4 Elektrická dvojvrstva koloidních částic	36
2.4.4.5 Pohyb koloidních částic v elektrickém poli	38
2.4.4.6 Lyofilní a lyofobní koloidní roztoky	39
2.5 Voda jako rozpouštědlo	40
2.5.1 Polární chování vody	40
2.5.2 Ostatní fyzikální vlastnosti vody	41
2.5.3 Těžká voda	41
2.5.4 Voda v organismu	41
2.6 Transportní jevy	42
2.6.1 Viskozita	42
2.6.1.1 Kapilární viskozimetry	43
2.6.1.2 Tělískové viskozimetry	44
2.6.2 Difúze	44
2.6.3 Vedení tepla	44
2.7 Koligativní vlastnosti roztoků	44
2.7.1 Snížení tenze par	45
2.7.2 Zvýšení bodu varu – ebulioskopie	45
2.7.3 Snížení bodu mrazu – kryoskopie	46
2.7.4 Osmotický tlak	46
2.7.5.1 Význam osmotického tlaku pro živý organismu	47
2.8 Jevy na rozhraní fází	48
2.8.1 Povrchové napětí	48
2.8.2 Adsorpce	49
3. Bioenergetika a tepelná technika v lékařství	50
3.1 Základní pojmy a definice	50
3.1.1 Základní termodynamické pojmy	50
3.1.2 Práce a teplo	52
3.1.3 Stavové funkce	52
3.1.3.1 Vnitřní energie	52
3.1.3.2 Entalpie	52
3.1.3.3 Entropie	53
3.1.3.4 Volná energie	55
3.1.3.5 Volná entalpie	55
3.1.4 Chemický potenciál	55
3.1.5 Měrná tepla	55
3.1.6 Reakční teplo	56
3.2 Termodynamika živých systémů	56
3.3 Transformace a akumulace energie v živých systémech	58
3.3.1 Tepelné ztráty organismu	59
3.4 Význam termodynamiky pro transport membránami	60
3.4.1 Prostá difúze	60
3.4.2 Elektrodifúze iontů	60
3.4.3 Přestup iontovými kanály	60
3.4.4 Pasivní zprostředkovaný transport	60
3.4.5 Aktivní transport	60
3.4.6 Skupinový přenos	61
3.4.7 Endocytosa a exocytosa	61
3.5. Léčebné užití tepla	61
3.6 Měření a regulace teploty	62
3.6.1 Kapalinové teploměry	62
3.6.1.1 Lékařský teploměr	62

3.6.1.2	Sixův teploměr maximo-minimální	62
3.6.1.3	Kalorimetrický teploměr	62
3.6.1.4	Beckmannův teploměr	63
3.6.2	Termočlánky	63
3.6.3	Regulace teploty	63
3.7.	Tepelná zařízení	64
3.7.1	Termostaty	64
3.7.2	Sterilizátory a autoklávy	64
3.7.3	Vodní lázně	64
3.7.4	Temperované operační stoly	64
3.7.5	Chladicí zařízení	64
3.8	Kalorimetrie	64
3.9	Měření vlhkosti vzduchu	65
3.9.1	Měření absolutní vlhkosti	65
3.9.2	Měření relativní vlhkosti	65
4.	Biofyzika elektrických projevů a účinků, elektrické metody	67
4.1.	Úvod, vybrané pojmy a definice	67
4.1.1	Coulombův zákon a permitivita látek	67
4.1.2	Elektrický potenciál, potenciály na fázovém rozhraní	68
4.2	Elektrické projevy v živém organismu	70
4.2.1	Klidový membránový potenciální rozdíl nervové buňky	70
4.2.2	Akční potenciál nervového vlákna	71
4.2.3	Potenciály na ostatních biologických membránách	72
4.3	Použití elektřiny v diagnostice	73
4.3.1	Elektrokardiografie	73
4.3.2	Ostatní metody	74
4.4	Účinky elektrického proudu na organismus	74
4.4.1	Vedení proudu v organismu	74
4.4.2	Účinky různých druhů proudu na organismus	76
4.5	Využití elektřiny v terapii	77
4.5.1	Iontoforéza a galvanizace	77
4.5.2	Elektroléčba střídavými a přerušovanými proudy	77
4.5.3	Elektrostimulace	77
4.5.4	Elektrošok	78
4.5.5	Vysokofrekvenční terapie	78
4.5.6	Vysokofrekvenční elektrochirurgie	79
4.6	Měření elektrických veličin	79
4.6.1	Měření elektrického napětí	79
4.6.2	Měření elektrického proudu	80
4.6.3	Měření elektrického odporu	81
4.6.4	Katodový osciloskop	81
4.7	Elektrické fyzikálně chemické metody	83
4.7.1	Potenciometrie	83
4.7.1.1	Elektrochemický potenciál, řád elektrody	83
4.7.1.2	Elektrody k měření koncentrace vodíkových iontů	83
4.7.1.3	Elektroda k měření red-ox potenciálů	85
4.7.1.4	Elektroda ke stanovení různých látek v roztoku	85
4.7.1.5	Srovnávací elektrody, spojování elektrod v články	85
4.7.1.6	Měření elektromotorického napětí kompenzační metodou	86
4.7.2	Konduktometrie	86
5.	Biomechanika	88
5.1	Mechanické vlastnosti tkání	88
5.1.1	Deformace kostí	88
5.1.2	Deformace měkkých tkání	88
5.2	Biofyzika svalů	89

5.3	Mechanická práce srdce	90
5.4	Biofyzika krevního oběhu	91
5.5	Krevní tlak a jeho měření	94
5.6	Biofyzika dýchání	94
6.	Bioakustika	97
6.1	Základní pojmy a veličiny	97
6.2	Biofyzika slyšení	101
6.3	Teorie slyšení	103
6.4	Bioelektrické projevy vnitřního ucha	103
6.5	Akustika hlasu a řeči	104
6.6	Vyšetření sluchu	104
6.7	Ultrazvuk	105
6.7.1	Fyzikální vlastnosti ultrazvukových vln	106
6.7.2	Účinky ultrazvuku	107
6.7.3	Terapeutické využití ultrazvuku	107
6.7.4	Využití ultrazvuku v diagnostice	107
6.7.5	Ultrazvuková mikroskopie	108
7.	Fyzikální základy použití optiky v lékařství	109
7.1	Světlo	109
7.1.1	Záření látek	109
7.1.2	Zdroje světla	110
7.1.2.1	Luminiscenční zdroje	110
7.1.2.2	Teplotní zdroje	111
7.1.2.3	Výbojové zdroje	111
7.1.2.4	Lasery	111
7.1.3	Fotometrie	112
7.2	Interakce světla s prostředím	113
7.2.1	Fermatův princip	113
7.2.2	Disperze světla	114
7.2.3	Rozptyl světla	115
7.2.4	Absorpce světla	115
7.2.5	Polarizace světla	116
7.3	Vlnová optika	116
7.3.1	Interference světla	117
7.3.2	Ohyb světla	117
7.4	Optické zobrazování	118
7.4.1	Zobrazení odrazem	118
7.4.2	Zobrazení lomem	119
7.4.2.1	Vady čoček	119
7.5	Optické přístroje a metody	119
7.5.1	Lupa	119
7.5.2	Mikroskop	120
7.5.3	Elektronový mikroskop	121
7.5.4	Endoskop	122
7.5.5	Kolorimetrie	122
7.5.6	Absorpční fotometrie	122
7.5.7	Spektrální fotometrie	123
7.5.8	Spektrální analýza	124
7.5.9	Refraktometrie	125
7.5.10	Polarimetrie	126
7.6	Účinek různých druhů světla na organismus	127
7.6.1	Infračervené záření	127
7.6.2	Viditelné světlo	127
7.6.3	Ultrafialové záření	128
7.7	Optika lidského oka	128

7.7.1 Hlavní optické části oka	128
7.7.1.1 Optická soustava oka	129
7.7.2 Refrakční vady oka	129
7.7.2.1 Sférická ametropie	129
7.7.2.2 Astigmatismus	130
7.7.2.3 Akomodace oka	130
7.7.3 Korekce očních vad	130
7.7.4 Zraková ostrost	131
7.8 Biofyzika vidění	131
7.8.1 Struktura sítnice	131
7.8.2 Biofyzika tyčinek	132
7.8.2.1 Citlivost a adaptace oka	132
7.8.2.2 Fotochemie skotopického vidění	133
7.8.3 Biofyzika čípků	133
8. Fyzikální základy použití rentgenového záření v lékařství	134
8.1 Vznik a absorpce rentgenového záření	134
8.1.1 Brzdné rentgenové záření	134
8.1.2 Charakteristické rentgenové záření	135
8.1.3 Rentgenův přístroj	136
8.1.3.1 Rentgenová lampa	136
8.1.3.2 Zdroje anodového a žhavicího napětí	136
8.1.3.3. Ovladač	137
8.1.3.4 Štít	137
8.1.3.5 Clony	137
8.1.4 Absorpce rentgenového záření	138
8.1.5 Kontrast	138
8.2 Použití rentgenového záření v diagnostice	140
8.2.1 Skiaskopie	140
8.2.2 Skiografie	141
8.2.3 Tomografie	142
8.2.4 Štítová fotografie	142
8.2.5 Počítačová tomografie	142
8.3 Použití rentgenového záření v terapii	143
8.4 Ochrana před rentgenovým zářením	145
9. Radioaktivita a ionizující záření	146
9.1 Radioaktivita přirozená a umělá	146
9.1.1 Základní zákon radioaktivního rozpadu	146
9.1.2 Radioaktivní rovnováha	148
9.1.3 Radioaktivní řady	149
9.1.4 Druhy radioaktivního rozpadu	150
9.1.4.1 Rozpad α	150
9.1.4.2 Rozpad β	151
9.1.4.3 Jaderná izomerie	151
9.1.4.4 Spontánní stěpení	152
9.2 Druhy ionizujícího záření a jejich zdroje	152
9.2.1 Kladně nabitě částice	152
9.2.1.1 Lineární urychlovače	152
9.2.1.2 Kruhové urychlovače	153
9.2.2 Záporně nabitě částice – elektrony	153
9.2.3 Neutrony	154
9.2.3.1 Radionuklidové zdroje	154
9.2.3.2 Jaderný reaktor jako zdroj neutronů	154
9.2.4 Záření γ	155
9.2.5 Kosmické záření	155
9.3 Interakce záření s hmotou	155

9.3.1 Interakce záření α	156
9.3.2 Interakce záření β	156
9.3.3 Interakce záření γ	157
9.3.3.1 Fotoelektrický jev	158
9.3.3.2 Comptonův rozptyl.....	158
9.3.3.3 Tvorba elektron-pozitronových párů	158
9.3.4 Interakce neutronů	159
9.4 Detekce ionizujícího záření	160
9.4.1 Ionizační komory	160
9.4.2 Geiger – Müllerovy počítače	162
9.4.3 Scintilační počítače	163
9.4.4 Registrace impulsů	163
9.4.4.1 Diskriminátor	163
9.4.4.2 Jednakanálové a vícekanálové soupravy	164
9.4.4.3 Koincidenční a antikoincidenční zapojení	164
9.4.4.4 Reduktory impulsů	164
9.4.4.5 Integrátory impulsů	164
9.4.5 Měření aktivity in vitro	164
9.4.6 Měření aktivity in vivo	165
9.4.6.1 Integrální a selektivní detekce záření γ	166
9.4.6.2 Speciální detekční soupravy	166
9.4.7 Statistika měření	167
9.5 Základní dozimetrické veličiny	167
9.5.1 Osobní dozimetrie	169
9.5.2 Hygiena práce s radioaktivními izotopy	169