

Obsah

Kolektiv autorů	V
Úvod	XV

I. ZÁKLADY FYZIKÁLNÍ, BIOANORGANICKÉ A BIOORGANICKÉ CHEMIE

1. Základy fyzikální chemie	1
<i>(Eva Bubnová)</i>	
1.1. Voda	1
1.1.1. Fyzikální vlastnosti vody důležité pro lidský organismus	1
1.1.2. Voda jako reaktant v lidském organismu	1
1.2. Disperzní systémy	2
1.3. Elektrolytická disociace	2
1.4. Difuze a osmóza	2
1.5. Kinetika a energetika chemických reakcí	3
1.5.1. Základy kinetiky chemických reakcí	3
1.5.2. Závislost reakční rychlosti na reakčních podmínkách	4
1.5.2.1. Závislost reakční rychlosti na koncentraci substrátů ...	4
1.5.2.2. Závislost reakční rychlosti na teplotě	5
1.5.2.3. Závislost reakční rychlosti na aktivní energii	5
1.5.3. Následné reakce	6
1.5.4. Chemická rovnováha	6
1.5.4.1. Příklady využití zákona o chemické rovnováze	7
1.5.5. Základy energetiky chemických reakcí	7
1.5.5.1. Entalpie	8
1.5.5.2. Gibbsova energie a entropie	8
1.5.5.3. Energetické spřažení reakcí	9
1.5.5.4. Gibbsova energie a rovnovážná konstanta	10
1.6. Protolytické reakce	11
1.6.1. Teorie kyselin a zásad	11
1.6.2. Kvantitativní vztahy v protolytických reakcích	11
1.6.3. Definice a výpočet pH	12
1.6.4. Pufry	13
1.6.5. Reakce silných kyselin a zásad se solemi slabších kyselin a slabších zásad	15
1.6.6. Hydrolyza solí	15

1.7. Oxidoredukční (redox) reakce	15
1.7.1. Definice	15
1.7.2. Kvantitativní vztahy v oxidoredukčních reakcích ...	16
1.7.3. Rovnováha v redox reakcích	17

2. Základy bioorganické chemie	19
<i>(Alena Buděšínská)</i>	
2.1. Biologicky aktivní prvky	20
2.2. Toxické prvky	27

3. Základy bioorganické chemie	29
3.1. Deriváty uhlovodíků	32
3.1.1. Kyslíkaté deriváty	33
3.1.2. Sírné deriváty uhlovodíků	41
3.1.3. Dusíkaté deriváty uhlovodíků	41
3.2. Heterocyklické sloučeniny	42
3.2.1. Pětičlenné heterocyklické sloučeniny s jedním heteroatomem	43
3.2.2. Šestičlenné heterocyklické sloučeniny s jedním heteroatomem	44
3.2.3. Heterosloučeniny se dvěma kondenzovanými heterocykly	45

4. Sacharidy	47
<i>(Eva Bubnová)</i>	
4.1. Monosacharidy	47
4.1.1. Stereochemie monosacharidů	47
4.1.2. Cyklická struktura monosacharidů	48
4.1.3. Nejvýznamnější monosacharidy	49
4.1.3.1. Triosy	49
4.1.3.2. Pentosy	49
4.1.3.3. Hexosy	49
4.1.4. Deriváty monosacharidů	49
4.1.4.1. Estery	49
4.1.4.2. Glykosidy	50
4.1.4.3. Aminoderiváty monosacharidů	50
4.1.4.4. Uronové kyseliny	51
4.1.4.5. Aldonové kyseliny	51
4.1.4.6. Alditoly	52

8.8.4.	Q-cytochrom c oxidoreduktasa (komplex III, bc ₁ -komplex)	124	9.4.3.	Regulace lipogeneze	160
8.8.5.	Cytochrom c	126	9.4.4.	Biosyntéza monoenových mastných kyselin	161
8.8.6.	Cytochrom c oxidasa (komplex IV)	126	9.4.5.	Syntéza polyenových mastných kyselin	161
8.8.7.	Sukcinát-Q-reduktasa (komplex II) a další flavinové enzymy redukcující koenzym Q	128	9.5. Metabolismus eikosanoidů	162	
8.8.8.	Tvorba elektrochemického potenciálu na vnitřní mitochondriální membráně	128	9.5.1.	Cyklooxigenasová cesta (cyklická cesta)	163
8.8.9.	Syntéza ATP na mitochondriální ATP-synthase (komplexu V)	129	9.5.2.	Lipoxygenasová cesta (lineární cesta)	163
8.8.10.	Transport ATP, ADP a fosfátu přes vnitřní mitochondriální membránu	131	9.5.3.	Lékařské aspekty metabolismu esenciálních mastných kyselin a eikosanoidů	164
8.8.11.	Energetická bilance dýchacího řetězce	132	9.6. Skladování mastných kyselin ve formě triacylglycerolů	165	
8.8.12.	Zisk ATP z oxidace 1 molekuly glukosy na CO ₂ a H ₂ O	132	9.6.1.	Regulace lipolýzy	166
8.8.13.	Řízení a inhibitory elektronového přenosu v dýchacím řetězci a odpojovače oxidativní fosforylace	132	9.7.	Biosyntéza glycerolfosfolipidů	167
8.8.14.	Mitochondrie a apoptóza	133	9.8. Biosyntéza sfingolipidů	169	
8.8.15.	Mitochondriální nemoci	133	9.8.1.	Biosyntéza sfingosinu, sfinganinu a ceramidu	169
8.9. Syntéza glukosy (glukoneogeneze)	133	9.8.2.	Syntéza fosfosfingolipidů a glykosfingolipidů	169	
8.10. Regulace sacharidového metabolismu	136	9.9. Transport lipidů – lipoproteiny	170		
8.10.1.	Řízení metabolismu glykogenu	138	9.9.1.	Volné mastné kyseliny	172
8.10.1.1.	Řízení svalové fosforylasy	138	9.9.2.	Chylomikra (lipoproteiny bohaté na TAG)	172
8.10.1.2.	Řízení rozkladu glykogenu v játrech	139	9.9.3.	Lipoproteiny o velmi nízké hustotě (VLDL, very low density lipoprotein)	172
8.10.1.3.	Řízení glykogensynthasy	141	9.9.4.	Lipoproteiny o nízké hustotě (LDL, low density lipoprotein)	173
8.10.2.	Řízení glykolýzy a glukoneogeneze	141	9.9.5.	Lipoproteiny s vysokou hustotou (HDL, high density lipoprotein)	174
8.10.2.1.	Allosterické řízení glykolýzy a glukoneogeneze	141	9.9.6.	Lékařský význam lipoproteinů	175
8.10.2.2.	Zevní (hormonální) řízení glykolýzy a glukoneogeneze signálními cestami	143	9.10. Biosyntéza, vylučování a transport cholesterolu ..	175	
8.11. Pentosový cyklus	145	9.10.1.	Biosyntéza cholesterolu	175	
8.12. Syntéza kyseliny glukuronové, metabolismus uronových kyselin	147	9.10.2.	Regulace syntézy cholesterolu	177	
8.13. Přeměny aminocukrů	149	9.10.3.	Transport a užití cholesterolu	179	
8.14. Metabolismus fruktosy	149	9.11. Přeměna cholesterolu na žlučové kyseliny	179		
8.15. Metabolismus galaktosy	150	9.12. Přeměna cholesterolu na steroidní hormony	181		
9. Metabolismus lipidů	151	9.12.1.	Steroidní hormony kůry nadledvin	181	
(Bohuslav Matouš)		9.12.1.1.	Regulace syntézy steroidních hormonů v kůře nadledvin	183	
9.1. Úvod	151	9.12.2.	Steroidní hormony gonád	183	
9.2. Trávení, resorpce, transport a užití lipidů potravy	151	9.12.3.	Přeměna a exkrece steroidních hormonů	185	
9.2.1.	Resorpce lipidů buňkami střevní mukosy	152	9.12.4.	Metabolické účinky steroidních hormonů	185
9.3. Oxidace mastných kyselin	153	9.12.4.1.	Metabolické účinky glukokortikoidů	185	
9.3.1.	Beta-oxidace	154	9.12.4.2.	Metabolické účinky androgenů	186
9.3.2.	Energetický výtěžek β-oxidace	154	9.12.4.3.	Metabolické účinky estrogenů a progesteronu	186
9.3.3.	Oxidace nenasycených mastných kyselin	155	10. Metabolismus aminokyselin a bílkovin	187	
9.3.4.	Ketogeneze – tvorba tzv. ketonových látek	156	(Tomáš Zima)		
9.3.4.1.	Regulace ketogeneze	156	10.1. Úvod	187	
9.3.4.2.	Medicínský význam tvorby ketolátek	157	10.2. Trávení a resorpce bílkovin	188	
9.4. Biosyntéza mastných kyselin	157	10.3. Základní reakce aminokyselin	190		
9.4.1.	Extramitochondriální syntéza mastných kyselin <i>de novo</i> , tvorba palmitátu	157	10.3.1.	Transaminace	190
9.4.2.	Elongace řetězce mastných kyselin	160	10.3.2.	Oxidativní deaminace – glutamátdehydrogenasová reakce	193
			10.3.3.	Neoxidativní deaminace – dehydratasy	194
			10.3.4.	Dekarboxylace aminokyselin	194
			10.3.5.	Glutamát-purinukleotidový cyklus	194
			10.4. Intracelulární degradace proteinů	195	
			10.5. Transport aminokyselin	196	

15.1.1.	Struktura a vlastnosti signálních molekul	360
15.1.1.1.	Transport a inaktivace signálních molekul	361
15.1.1.2.	Mechanismus účinku signálních molekul	362
15.2.	Hormonální signalizace	362
15.2.1.	Peptidové hormony	364
15.2.1.1.	Syntéza peptidových hormonů	364
15.2.1.2.	Receptory peptidových hormonů	364
15.2.1.3.	Účast G-proteinů v přenosu signálu	364
15.2.1.4.	Úloha druhých posílů a jejich efektorů v přenosu signálu	367
15.2.2.	Signální molekuly vznikající z derivátů aminokyselin	370
15.2.3.	Signalizace steroidních hormonů	371
15.2.3.1.	Receptory pro steroidní hormony	371
15.2.3.2.	Signalizace steroidních receptorů	371
15.2.4.	Signalizace thyroïdních hormonů	372
15.2.4.1.	Syntéza thyroïdních hormonů	372
15.2.4.2.	Receptor pro thyroïdní hormony	373
15.3.	Signalizace stimulovaná růstovými faktory a cytokiny	373
15.3.1.	Růstové faktory a jejich receptory	373
15.3.1.1.	Proteiny zúčastněné na přenosu signálu růstových faktorů	374
15.3.2.	Cytokiny, jejich receptory a signalizace	375
15.3.3.	Další možnosti přenosu signálu přes cytoplazmatickou membránu	376
15.3.3.1.	Receptory pro transformující růstový faktor β (TGF- β)	377
15.3.3.2.	Wnt signalizace a regulace β -kateninu	377
15.3.3.3.	Receptory regulované intramembránovou proteolýzou	377
15.3.3.4.	Signální proteiny Hedgehog	377
15.4.	Úloha NO v signalizaci	377
15.5.	Komplexnost signálních dějů	378
15.5.1.	Inzulín a aktivace inzulínového receptoru	378
15.5.1.1.	Syntéza inzulínu	378
15.5.1.2.	Inzulínová signalizace v buňkách periferních tkání	380
16.	Buněčný cyklus a apoptóza	381
	<i>(Zdeněk Kleibí)</i>	
16.1.	Buněčný cyklus	381
16.1.1.	Průběh buněčného cyklu	381
16.1.2.	Rízení buněčného cyklu	382
16.1.3.	Zahájení buněčného cyklu (G1 fáze a restriční bod)	384
16.1.4.	S fáze: replikace DNA	385
16.1.5.	G2 fáze: kontrola integrity DNA a příprava na M fázi	386
16.1.6.	Mitóza (M fáze)	386
16.2.	Apoptóza	388
16.2.1.	Průběh apoptózy	389
16.2.2.	Vnější (extrinsec) cesta aktivace apoptózy	390
16.2.3.	Vnitřní (intrinsec) cesta aktivace apoptózy	391
16.2.4.	Kontrolní fáze apoptózy	391

16.2.5.	Exekutivní část apoptotické kaskády	391
16.2.6.	Společné řízení buněčného cyklu a apoptózy	392
IV. BIOCHEMIE ORGÁNŮ A FUNKCÍ		
17.	Biochemie svalové kontrakce	395
	<i>(Václav Pelouch, Bohuslav Matouš)</i>	
17.1.	Biochemické aspekty kontrakce	395
17.2.	Hlavní kontraktální proteiny	395
17.2.1.	Myosin	395
17.2.2.	Aktin	397
17.2.3.	Tvorba ATP pro svalovou kontrakci	397
17.3.	Další bílkoviny svalové tkáně	398
17.3.1.	Regulační proteiny myofibrily	398
17.3.2.	Modulační proteiny	399
17.4.	Molekulární aspekty kontrakce	399
17.5.	Regulace kontrakce v různých typech svaloviny	400
18.	Biochemie nervové tkáně a smyslu	403
	<i>(Václav Pelouch, Bohuslav Matouš)</i>	
18.1.	Biochemie nervové buňky – obecné aspekty	403
18.2.	Biochemie nervového přenosu	405
18.3.	Molekulární podstata dráždivosti nervového systému	406
18.3.1.	Klídový membránový potenciál	406
18.3.2.	Akční potenciál	407
18.4.	Napětově řízené kanály	407
18.4.1.	Na ⁺ kanály	408
18.4.2.	Ca ²⁺ kanály	408
18.4.3.	K ⁺ kanály	408
18.4.4.	Cl ⁻ kanály	408
18.5.	Kanály řízené hormony a mediátory	408
18.5.1.	Acetylcholinový iontový kanál nikotinového (N) typu	408
18.5.2.	Acetylcholinový iontový kanál muskarinového (M) typu	410
18.6.	Iontové kanály řízené excitačními aminokyselinami	410
18.7.	Iontové kanály řízené G-proteiny	410
18.8.	Chemicky řízené chloridové kanály	410
18.9.	Metabolismus mozku	411
18.10.	Mozkomíšni mok	412
18.11.	Aminokyseliny jako mediátory v CNS	412
18.12.	Biochemie vidění	413
19.	Biochemie extracelulární matrix (ECM), adhezní molekuly, intracelulární spojení	417
	<i>(Václav Pelouch, Bohuslav Matouš)</i>	
19.1.	Obecný úvod	417
19.2.	Kolagen	418
19.2.1.	Hydroxyprolin a hydroxylysin	418
19.2.2.	Typy kolagenů	419
19.2.3.	Biosyntéza kolagenu	420

19.3. Glykoproteiny	420	23. Vnitřní prostředí	459
19.3.1. Fibronektin	420	(Antonín Kazda)	
19.3.2. Laminin	420	23.1. Úvod	459
19.4. Elastin	420	23.2. Tělesné tekutiny a jejich osmolalita	459
19.5. Proteoglykany	424	23.2.1. Sodný iont	461
19.5.1. Struktura a vazba cukerné komponenty	424	23.2.2. Efektivní osmolalita a její regulace	461
19.5.2. Cukerné složky ECM	424	23.2.3. Draselný iont	462
19.6. Integriny	424	23.2.4. Hořečnatý kationt	463
19.7. Biochemie kosti	424	23.2.5. Vápník	464
19.8. Biochemie kůže	427	23.2.6. Fosfáty	464
19.9. Hojení rány	428	23.3. Acidobazická rovnováha	465
19.10. Biochemie mléčné žlázy	429	23.3.1. Kyslíkové parametry	471
19.11. Remodelace ECM	429	23.3.2. Laktát	472
		23.3.3. Celková bílkovina, albumin	473
20. Biochemie krve	431	24. Základy imunochemie	475
(Bohuslav Matouš)		(Radim Černý)	
20.1. Úvod	431	25. Biochemie výživy, vitaminy, trávení	481
20.2. Krevní plazma	431	(Václav Pelouch, Bohuslav Matouš)	
20.3. Metabolismus erytrocytů	432	25.1. Úvod	481
20.4. Metabolismus krevních buněk bílé řady	434	25.2. Sacharidy	481
20.5. Biochemie srážení krve a úloha krevních destiček v procesu hemostázy	435	25.3. Tuky	482
(Tomáš Zima, Jan Kvasnička)		25.4. Bílkoviny	482
20.5.1. Základní charakteristika	435	25.4.1. Dynamika proteinového metabolismu	483
20.5.2. Trombocyty a jejich aktivace	435	25.4.2. Dusíková bilance	483
20.5.3. Plazmatické koagulační faktory a srážení krve – hemokoagulace	437	25.5. Vitaminy	483
20.5.4. Inhibitory koagulace	440	25.5.1. Vitaminy rozpustné ve vodě (hydrofilní)	484
20.5.5. Hemofilie a ostatní krvácivé choroby	441	25.5.1.1. Vitamin B ₁	484
20.5.6. Fibrinolýza – rozpuštění krevní sraženiny	441	25.5.1.2. Vitamin B ₂	484
		25.5.1.3. Vitamin B ₃	485
21. Biochemie ledvin	445	25.5.1.4. Vitamin B ₅	485
(Tomáš Zima)		25.5.1.5. Vitamin B ₆	486
21.1. Úvod	445	25.5.1.6. Kyselina listová	486
21.2. Strukturální biochemie ledvin	445	25.5.1.7. Vitamin B ₁₂	488
21.2.1. Glomerulus	445	25.5.1.8. Kyselina askorbová	489
21.2.2. Tubulární systém	445	25.5.1.9. Vitamin H	490
21.2.3. Transportní systémy a udržování homeostázy	445	25.5.2. Vitaminy rozpustné v tucích (hydrofobní, lipofilní)	490
21.3. Metabolismus základních látek v ledvině	449	25.5.2.1. Vitaminy skupiny A	490
21.3.1. Bílkoviny	449	25.5.2.2. Vitaminy skupiny D	491
21.3.2. Sacharidy	449	25.5.2.3. Vitaminy skupiny E	492
21.3.3. Lipidy	449	25.5.2.4. Vitamin K	493
21.4. Endokrinní funkce ledvin a regulace	450	25.6. Biochemické pochody při trávení	493
21.5. Klinická poznámka	451	25.6.1. Biochemie trávení sacharidů	494
21.6. Složení moči	452	25.6.2. Biochemie trávení proteinů	494
		25.6.3. Biochemie trávení tuků	494
22. Biochemie jater	453	25.6.4. Biochemie trávení nukleových kyselin	494
(Bohuslav Matouš)		25.6.5. Biochemie trávení anorganických látek a ve vodě rozpustných vitaminů	494
22.1. Metabolické funkce jater	453	25.6.6. Další zpracování živin	494
22.1.1. Metabolismus sacharidů v játrech	453	25.7. Trávicí šťavy	494
22.1.2. Metabolismus lipidů v játrech	454	25.7.1. Sliny	494
22.1.3. Metabolismus proteinů v játrech	454	25.7.2. Žaludeční šťáva	495
22.2. Regulace a distribuce živin a metabolitů játry	454		
22.3. Biotransformace xenobiotik	458		

25.7.3. Pankreatická šťáva	496	26.2.4. Konjugace s aminokyselinami	500
25.7.4. Žluč	496	26.2.5. Jiné reakce 2. fáze biotransformace	500
25.7.5. Střevní sekret	496	26.3. Lékařský význam biotransformací xenobiotik	500
26. Základy xenobiochemie	497	27. Základy chemického a lékopisného	
<i>(Stanislav Štípek)</i>		názvosloví	503
26.1. Reakce 1. fáze biotransformace	497	<i>(Alena Buděšínská, Bohuslav Matouš)</i>	
26.1.1. Oxidace a hydroxylace	497	28. Internetové zdroje k výuce lékařské chemie,	
26.1.2. Redukce xenobiotik	498	biochemie a molekulární biologie	507
26.1.3. Hydrolyza xenobiotik	499	<i>(Zdeněk Kleibl)</i>	
26.2. Reakce 2. fáze biotransformace – konjugace	499	Doporučená literatura	509
26.2.1. Konjugace s kyselinou glukuronovou		Zkratky	511
(glukuronidace)	499	Rejstřík	517
26.2.2. Sulfátová konjugace	499		
26.2.3. Konjugace s glutathionem	499		