

OBSAH

1 ÚVODNÍ POZNÁMKY	9
1.1 Co je to biofyzikální chemie?	9
1.2 Jak vznikala tato kniha	11
1.3 Jak psát o biofyzikální chemii a jak ji studovat	11
1.4 Poděkování a omluvy	14
2 BIOENERGETIKA	16
2.1 Co nám říká veličina „enthalpie“?	17
2.2 Entropie a pravděpodobnost	19
2.3 Clausiova cesta k entropii	23
2.4 Pohled na svět očima fenomenologické a statistické termodynamiky	31
2.5 Přeměny energie v organismech	34
2.6 Osudy ATP v organismu	36
2.7 Užití klasické (rovnovážné) termodynamiky při studiu biologických systémů	46
2.8 Příspěvek nerovnovážné termodynamiky k poznání živých soustav	62
3 VODA – SLOUČENINA PLNÁ PŘEKVAPENÍ	66
3.1 Voda ve srovnání s jinými látkami	68
3.2 Molekula vody	72
3.3 Led	75
3.4 Kapalná voda	79
4 VÝZNAM NEKOVALENTNÍCH INTERAKCÍ PRO BIOLOGICKÉ SYSTÉMY	85
4.1 Biologické jevy závislé na nekovalentních interakcích	85
4.2 Rozdělení a charakterisace nekovalentních interakcí	87
4.2.1 Elektrostatické interakce	89
4.2.2 Vodíkové vazby	90
4.2.3 Van der Waalsovy interakce	91
4.2.4 Hydrofobní interakce	94
4.3 Obecné znaky prostorového uspořádání biopolymerů	106

4.4 Stabilita, sbalování a denaturace biopolymerů	109
4.5 Kalorimetrie bílkovin	116
4.6 Interakce bílkovin s ligandy	120
5 KINETIKA BIOLOGICKÝCH PROCESŮ	130
5.1 Poznámky úvodem	130
5.1.1 Řád a molekularita reakce	130
5.1.2 Řízení biologických procesů: thermodynamika, nebo kinetika?	132
5.1.3 Na čem závisí rychlostní konstanta?	135
5.1.4 Jak měříme reakční rychlost?	136
5.2 Kinetika denaturace a renaturace bílkovin	140
5.3 Kinetika enzymových reakcí	144
5.3.1 Počáteční reakční rychlost	144
5.3.2 Odvození rovnice Michaelise a Mentenové pomocí teorie stacionárního stavu	145
5.3.3 Experimentální určování hodnot K_M a V_{lim}	152
5.3.4 Inhibice enzymů	160
5.3.5 Vicesubstrátová kinetika	166
5.3.6 Enzymy s větším počtem aktivních center	170
5.4 Farmakokinetika	177
6 VYBRANÉ PROBLÉMY ELEKTROCHEMIE	186
6.1 Elektroneutralita a iontová síla	187
6.2 Aktivita elektrolytů	189
6.3 Solvatace v roztocích elektrolytů	193
6.3.1 Rostoky jednoduchých elektrolytů	195
6.3.2 Hydratace bílkovin	196
6.3.3 Vsolování a vysolování bílkovin	199
6.4 Kyselost roztoků	202
6.4.1 Definice stupnice pH	202
6.4.2 Skleněná elektroda a praktické problémy měření pH	206
6.4.3 Závislost pH na teplotě	208
6.4.4 Měření pH ve směsných rozpouštědlech	211
6.5 Obecná teorie kyselin a zásad	215
6.6 Disociace slabých kyselin a zásad	216
6.7 Pufrý	218
6.8 Amfolity	220
6.9 Aminokyseliny jako pufrý	223
6.10 pH tělních tekutin	226
6.11 Disociace polyelektrolytů	234
6.11.1 Disociace dvojsytného elektrolytu	234
6.11.2 Praktický příklad: disociace glycinu	237
6.11.3 Disociace polyelektrolytů: teoretický přehled	238

6.11.4 Acidobasické titrační křivky bílkovin	240
6.11.5 Informace z titračních křivek bílkovin	245
7 POLOPROPUSTNÉ MEMBRÁNY V ŽIVÝCH SOUSTAVÁCH.....	250
7.1 Obecné jevy spojené s polopropustností membrán.....	250
7.2 Struktura a vlastnosti biologických membrán.....	257
7.2.1 Amfifilní lipidy ve vodném prostředí.....	257
7.2.2 Fázové přechody lipidů v membránách.....	260
7.2.3 Pohyb molekul v lipidové membráně.....	261
7.2.4 Regulace fluidity biologických membrán.....	262
7.2.5 Mechanické vlastnosti lipidových membrán.....	263
7.2.6 Elektrické vlastnosti biologických membrán.....	264
7.2.7 Membránové bílkoviny.....	266
7.3 Přenos hmoty přes biologickou membránu.....	268
7.3.1 Volná difuze přes membránu (nespecifická permeace).....	269
7.3.2 Transport nespecifickými póry.....	269
7.3.3 Transport makromolekul exocytosou a endocytosou.....	270
7.3.4 Usnadněná difuze pomocí specifických přenašečů.....	271
7.3.5 Aktivní transport.....	276
7.3.6 Skupinová translokace.....	279
7.4 Přenos informace přes biologickou membránu.....	281
7.5 Příklady fyziologických dějů, v nichž hrají membrány rozhodující roli.....	286
7.5.1 Biochemie vidění jako příklad integrace energetických a informačních drah.....	286
7.5.2 Proton-motivní síla jako dominantní prvek bioenergetiky.....	291
7.5.3 Světlá fáze fotosynthese – vrcholný příklad buněčné transformace energie.....	296
8 POUŽITÍ ABSORPČNÍ SPEKTROFOTOMETRIE VE VIDITELNÉ A ULTRAFIALOVÉ OBLASTI PŘI STUDIU BIOLOGICKÝCH SYSTÉMŮ.....	305
8.1 Absorpce elektromagnetického záření z pohledu kvantové teorie.....	305
8.2 Spektrální vlastnosti biologicky zajímavých chromoforů.....	311
8.3 Odvození Lambertova–Beerova zákona.....	315
8.4 Určování koncentrace látek pomocí absorpční spektrofotometrie.....	318
8.5 Diferenční spektrofotometrie.....	327
8.6 Derivační spektrofotometrie.....	331
9 METODY STUDIA PROSTOROVÉHO USPOŘÁDÁNÍ BIOPOLYMERŮ.....	337
9.1 Úvod: rozřídění metod.....	337
9.2 Rentgenová krystalografie biopolymerů.....	340
9.2.1 Příprava krystalů bílkovin.....	341

9.2.2 Měření rentgenové difrakce	343
9.2.3 Výpočet mapy elektronových hustot	345
9.2.4 Zpřesnění struktury a interpretace výsledků	348
9.3 Nukleární magnetická rezonance	350
9.3.1 Princip metody	350
9.3.2 Využití NMR-spektroskopie při studiu biopolymerů	354
9.4 Metoda cirkulárního dichroismu	360
9.4.1 Optická aktivita, chiralita, optická rotace a cirkulární dichroismus	360
9.4.2 Experimentální technika	362
9.4.3 CD-spektra bílkovin	363
9.4.4 CD-spektra nukleových kyselin	368
9.4.5 CD-spektra nízkomolekulárních látek	371
9.5 Fluorimetrie a příbuzné metody	373
9.5.1 Vznik elektromagnetického záření	373
9.5.2 Fluorescence: základní pojmy	374
9.5.3 Použití fluorimetrie pro určování koncentrace látek	377
9.5.4 Polarisace fluorescence	379
9.5.5 Fluorescence roztoků bílkovin	381
9.6 Výpočetní metody	384
9.6.1 Metody homologního modelování	385
9.6.2 Metody <i>ab initio</i>	386
9.6.3 Předpovídání prostorových struktur pomocí simulačních metod	387
9.7 Kdy použít kterou metodu aneb „optimalisace“ výzkumu struktury biopolymeru	391
10 VYUŽITÍ RADIOMETRICKÝCH METOD V BIOLOGICKÝCH A BIOCHEMICKÝCH LABORATOŘÍCH	393
10.1 Stabilita atomového jádra	393
10.2 Základní jednotky související s radioaktivním zářením	396
10.3 Radiometrické metody	396
10.4 Značené sloučeniny a jejich stabilita	398
10.5 Bezpečnostní zásady pro práci s radionuklidy	400
10.6 Základní metody využití radionuklidů	400
SEZNAM DOPORUČENÉ LITERATURY	409
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	412
REJSTŘÍK	416