

Obsah

KAPITOLA

1

Struktura a vazba

1.1	Struktura atomů: jádro	3
1.2	Struktura atomů: orbitály	3
1.3	Struktura atomů: elektronové konfigurace	5
1.4	Vývoj teorie chemické vazby	5
1.5	Popis chemické vazby: teorie kovalentních vazeb	8
1.6	Hybridní orbitály sp^3 a struktura methanu	9
1.7	Hybridní orbitály sp^3 a struktura ethanu	10
1.8	Hybridní orbitály sp^2 a struktura ethenu	11
1.9	Hybridní orbitály sp a struktura ethynu	13
1.10	Hybridizace atomů dusíku, kyslíku, fosforu a síry	15
1.11	Popis chemické vazby: teorie molekulových orbitalů	16
1.12	Kreslení chemických struktur	17

Chemie a život: Organické potraviny – riziko vs. prospěch

Souhrn	20
Řešení úloh	21
Úlohy	22

KAPITOLA

2

Polární kovalentní vazby; kyseliny a báze

2.1	Polární kovalentní vazby: elektronegativita	29
2.2	Polární kovalentní vazby: elektrický dipólový moment	31
2.3	Formální náboje	33
2.4	Rezonance	35
2.5	Pravidla pro psaní rezonančních struktur	37
2.6	Kreslení rezonančních struktur	38
2.7	Kyseliny a báze: Brønstedova definice	41
2.8	Síla kyselin a bází	42
2.9	Použití hodnot pK_a k předpovídání acidobazických reakcí	44
2.10	Organické kyseliny a organické báze	45
2.11	Kyseliny a báze: Lewisova definice	47
2.12	Nekovalentní interakce mezi molekulami	51

Chemie a život: Alkaloidy – od kokainu k dentálním anestetikům

Souhrn	54
Úlohy	55

KAPITOLA

3

Organické sloučeniny:
alkany a stereochemie alkanů

61

3.1	Funkční skupiny	61
3.2	Alkany a isomery alkanů	67
3.3	Alkylové skupiny	70
3.4	Názvosloví alkanů	72
3.5	Vlastnosti alkanů	77
3.6	Konformace ethanu	78
3.7	Konformace dalších alkanů	80

Chemie a život: Benzin	84
Souhrn	85
Úlohy	85

KAPITOLA

4

Organické sloučeniny: cykloalkany
a stereochemie cykloalkanů

91

4.1	Názvosloví cykloalkanů	92
4.2	Isomerie <i>cis/trans</i> cykloalkanů	94
4.3	Stabilita cykloalkanů: úhlové pnutí	96
4.4	Konformace cykloalkanů	98
4.5	Konformace cyklohexanu	99
4.6	Axiální a ekvatoriální vazby v cyklohexanu	101
4.7	Konformace monosubstituovaných cyklohexanů	104
4.8	Konformační analýza disubstituovaných cyklohexanů	106
4.9	Konformace polycyklických molekul	109

Chemie a život: Molekulová mechanika	111
Souhrn	112
Úlohy	113

KAPITOLA

5

Stereochemie

119

5.1	Enantiomery a tetraedrický atom uhlíku	119
5.2	Chiralita	121
5.3	Optická aktivita	123
5.4	Pasteurův objev enantiomerů	125
5.5	Pravidla posloupnosti a označování konfigurace	126
5.6	Diastereoisomery	131
5.7	<i>meso</i> -Sloučeniny	133
5.8	Racemáty a jejich dělení	135
5.9	Stručný přehled isomerie	137

Chemie a život: Úvod k metabolickým přeměnám

Souhrn

Přehled reakcí

Úlohy

796

798

798

800

KAPITOLA

24

Aminy a heterocykly

609

24.1 Názvosloví aminů

809

24.2 Struktura a vlastnosti aminů

812

24.3 Bazicitu aminů

813

24.4 Bazicitu arylaminů

813

24.5 Přírodní aminy a Hendersonova–Hasselbalchova rovnice

817

24.6 Syntéza aminů

818

24.7 Reakce aminů

825

24.8 Reakce arylaminů

828

24.9 Heterocyklické aminy

834

24.10 Spektroskopie aminů

839

Chemie a život: Zelená chemie II: iontové kapaliny

842

Souhrn

844

Přehled reakcí

845

Úlohy

847

KAPITOLA

25

Biomolekuly: sacharidy

859

25.1 Klasifikace sacharidů

860

25.2 Zobrazování prostorové stavby sacharidů pomocí Fischerovy projekce

861

25.3 Monosacharidy D a L

864

25.4 Konfigurace aldů

866

25.5 Cyklické struktury monosacharidů: anomery

868

25.6 Reakce monosacharidů

871

25.7 Osm esenciálních monosacharidů

878

25.8 Disacharidy

880

25.9 Polysacharidy a jejich syntéza

882

25.10 Další významné sacharidy

885

25.11 Sacharidy v buněčných stěnách a chřipkové viry

886

Chemie a život: Sladivost

887

Souhrn

888

Přehled reakcí

889

Úlohy

890

KAPITOLA

26

Biomolekuly: aminokyseliny,
peptidy a bílkoviny

897

26.1	Struktura aminokyselin	898
26.2	Aminokyseliny a Hendersonova–Hasselbalchova rovnice: izoelektrický bod	902
26.3	Syntéza aminokyselin	905
26.4	Peptidy a bílkoviny	907
26.5	Analýza aminokyselin v peptidech	909
26.6	Stanovení sekvence aminokyselin: Edmanovo odbourávání	910
26.7	Syntéza peptidů	912
26.8	Automatizovaná syntéza peptidů: Merrifieldova syntéza na pevné fázi	914
26.9	Struktura bílkovin	916
26.10	Enzymy a koenzymy	919
26.11	Jak pracují enzymy? Citrát-synthasa	921

Chemie a život: Proteinová databanka

925

Souhrn

926

Přehled reakcí

927

Úlohy

928

KAPITOLA

27

Biomolekuly: lipidy

935

27.1	Vosky, tuky a oleje	935
27.2	Mýdla	938
27.3	Fosfolipidy	940
27.4	Prostaglandiny a další eikosanoidy	941
27.5	Terpenoidy	944
27.6	Steroidy	952
27.7	Biosyntéza steroidů	955

Chemie a život: Nasycené tuky, cholesterol a choroby srdce

961

Souhrn

962

Úlohy

962

KAPITOLA

28

Biomolekuly: nukleové kyseliny

969

28.1	Nukleotidy a nukleové kyseliny	969
28.2	Párování bází v DNA: Watsonův–Crickův model	972
28.3	Replikace DNA	974
28.4	Transkripce RNA	975
28.5	Translace RNA: biosyntéza proteinů	976
28.6	Sekvenování DNA	979
28.7	Syntéza DNA	980
28.8	Polymerasová řetězová reakce	983

Chemie a život: Genetická daktyloskopie: DNA jako „otisky prstů“

Souhrn
Úlohy

985
986
986

KAPITOLA

29

Organická chemie metabolických procesů **991**

- 29.1 Přehled metabolismu a biochemická energie 991
- 29.2 Katabolismus triacylglycerolů: metabolismus glycerolu 995
- 29.3 Katabolismus triacylglycerolů: β -oxidace 997
- 29.4 Biosyntéza mastných kyselin 1001
- 29.5 Katabolismus sacharidů: glykolýza 1006
- 29.6 Přeměna pyruvátu na acetyl-CoA 1012
- 29.7 Cyklus citronové kyseliny 1016
- 29.8 Biosyntéza sacharidů: glukoneogeneze 1020
- 29.9 Katabolismus bílkovin: deaminace 1024
- 29.10 Závěrečné poznámky k biochemickým transformacím 1028

Chemie a život: Statiny

Souhrn
Úlohy

1029
1030
1031

KAPITOLA

30

Orbitaly a organická chemie: pericyklické reakce **1037**

- 30.1 π -Molekulové orbitaly konjugovaných systémů 1037
- 30.2 Elektrocyklické reakce 1039
- 30.3 Sterický průběh termických elektrocyklických reakcí 1041
- 30.4 Fotochemické elektrocyklické reakce 1043
- 30.5 Cykloadiční reakce 1044
- 30.6 Sterický průběh cykloadičních reakcí 1045
- 30.7 Sigmatropní přesmyky 1047
- 30.8 Některé příklady termických sigmatropních přesmyků 1049
- 30.9 Souhrn pravidel pro pericyklické reakce 1052

Chemie a život: Vitamin D

Souhrn
Úlohy

1052
1053
1054

Za kolektiv překladatelů
Jiří Svoboda

KAPITOLA

31

Syntetické polymery

1061

31.1	Polymery s řetězovým růstem	1061
31.2	Sterický průběh polymerace: Zieglerovy–Nattovy katalyzátory	1063
31.3	Kopolymery	1065
31.4	Polymery se stupňovitým růstem	1067
31.5	Polymerace metatézou	1069
31.6	Struktura polymeru a jeho fyzikální vlastnosti	1071
31.7	Chemie a život: Biologicky odbouratelné polymery	1074
31.8	Souhrn	1075
31.9	Úlohy	1076

DODATEK A	Názvosloví polyfunkčních organických sloučenin	1081
------------------	--	------

DODATEK B	Konstanty kyselosti některých organických sloučenin	1089
------------------	---	------

DODATEK C	Slovník základních pojmů	1091
------------------	--------------------------	------

DODATEK D	Odpovědi k úlohám v textu	1115
------------------	---------------------------	------

DODATEK E	Nobelovy ceny udělené za chemii	1141
------------------	---------------------------------	------

REJSTŘÍK		1147
-----------------	--	------

KAPITOLA

28

Biomolekuly: nukleové kyseliny

969

28.1	Nukleotidy a nukleové kyseliny	969
28.2	Párování bází v DNA: Watsonův–Crickův model	972
28.3	Replikace DNA	974
28.4	Transkripce RNA	975
28.5	Translace RNA: biosyntéza proteinů	976
28.6	Sekvenování DNA	979
28.7	Syntéza DNA	980
28.8	Polymerasová řetězová reakce	983

5.10	Chiralita sloučenin dusíku, fosforu a síry	139
5.11	Prochiralita	140
5.12	Chiralita v přírodě a v chirálním prostředí	142
	Chemie a život: Chirální léčiva	144
	Souhrn	145
	Úlohy	146

KAPITOLA

6

Přehled organických reakcí 155

6.1	Typy reakcí organických sloučenin	155
6.2	Jak probíhají organické reakce: mechanismy reakcí	156
6.3	Radikálové reakce	157
6.4	Iontové reakce	160
6.5	Příklad iontové reakce: adice HBr na ethen	163
6.6	Používání zahnutých šipek v mechanismech polárních reakcí	166
6.7	Popisujeme reakci: rovnováhy, rychlosti a energetické změny	168
6.8	Popisujeme reakci: disociační energie vazeb	171
6.9	Popisujeme reakci: energetické diagramy a přechodové stavy	173
6.10	Popisujeme reakci: meziprodukty	175
6.11	Porovnání biologických reakcí a reakcí v laboratoři	177

Chemie a život: Odkud se berou léčiva? 179

	Souhrn	181
	Úlohy	182

KAPITOLA

7

Alkeny: struktura a reaktivita 189

7.1	Průmyslová výroba a využití alkenů	189
7.2	Výpočet stupně nenasyčenosti	191
7.3	Názvoslovní alkenů	193
7.4	Isomerie <i>cis/trans</i> v alkenech	195
7.5	Stereochemie alkenů a konfigurace <i>E/Z</i>	197
7.6	Stabilita alkenů	199
7.7	Elektrofilní adiční reakce alkenů	201
7.8	Orientace při elektrofilních adicích: Markovnikovovo pravidlo	204
7.9	Struktura a stabilita karbokationtů	207
7.10	Hammondův postulát	209
7.11	Potvrzení mechanismu elektrofilní adice: přesmyky karbokationtů	212

Chemie a život: Biologický průzkum: hledání přírodních látek 214

	Souhrn	215
	Úlohy	216

KAPITOLA

8

Alkeny: reakce a syntéza

223

8.1	Příprava alkenů: ukázka eliminačních reakcí	223
8.2	Halogenace alkenů: adice X_2	225
8.3	Halogenhydriny z alkenů: adice HOX	227
8.4	Hydratace alkenů: adice H_2O pomocí hydroxymerkurace	229
8.5	Hydratace alkenů: adice H_2O pomocí hydroborace	231
8.6	Redukce alkenů: hydrogenace	235
8.7	Oxidace alkenů: epoxidace a hydroxylace	238
8.8	Oxidace alkenů: štěpení na karbonylové sloučeniny	241
8.9	Adice karbenů na alkeny: syntéza cyklopropanů	243
8.10	Radikálové adice na alkeny: polymery s řetězovým růstem	245
8.11	Biochemické adice radikálů na alkeny	248
8.12	Stereochemický průběh reakce: adice vody na achirální alken	250
8.13	Stereochemický průběh reakce: adice vody na chirální alken	251

Chemie a život: Terpeny: přírodní alkeny

252

Souhrn

254

Přehled reakcí

255

Úlohy

257

KAPITOLA

9

Alkyny: úvod do organické syntézy

267

9.1	Názvosloví alkynů	267
9.2	Příprava alkynů. Eliminační reakce dihalogenderivátů	268
9.3	Reakce alkynů. Adice HX a X_2	269
9.4	Hydratace alkynů	271
9.5	Redukce alkynů	274
9.6	Oxidační štěpení alkynů	276
9.7	Acidita alkynů. Vznik acetylidových aniontů	277
9.8	Alkylace acetylidových aniontů	278
9.9	Úvod do organické syntézy	280

Chemie a život: Umění organické syntézy

283

Souhrn

284

Přehled reakcí

285

Úlohy

286

KAPITOLA

10

Halogenalkany

293

10.1	Názvosloví a vlastnosti halogenalkanů	294
10.2	Příprava halogenalkanů z alkanů: radikálová halogenace	295
10.3	Příprava halogenalkanů z alkenů: allylová bromace	298
10.4	Stabilita allylového radikálu: znovu rezonance	299

KAPITOLA 15

10.5	Příprava halogenalkanů z alkoholů	302
10.6	Reakce halogenalkanů. Grignardova činidla	303
10.7	Reakce organokovových sloučenin s organickými halogenderiváty	304
10.8	Oxidace a redukce v organické chemii	307
	Chemie a život: Přírodní organické halogenderiváty	309
	Souhrn	310
	Přehled reakcí	311
	Úlohy	312

KAPITOLA 11

Reakce halogenalkanů. Nukleofilní substituce a eliminace 317

11.1	Objev nukleofilních substitučních reakcí	317
11.2	Reakce S_N2	320
11.3	Význačné rysy reakcí S_N2	322
11.4	Reakce S_N1	328
11.5	Význačné rysy reakcí S_N1	332
11.6	Biochemické substituční reakce	336
11.7	Eliminační reakce. Zajcevovo pravidlo	338
11.8	Reakce E2 a deuteriový izotopový efekt	341
11.9	Eliminační reakce a konformace cyklohexanu	344
11.10	Reakce E1 a E1cB	345
11.11	Biochemické eliminační reakce	347
11.12	Souhrn reaktivity: reakce S_N1 , S_N2 , E1, E1cB a E2	347

	Chemie a život: Zelená chemie	349
	Souhrn	350
	Přehled reakcí	351
	Úlohy	352

KAPITOLA 12

Určování struktury: hmotnostní spektrometrie a infračervená spektroskopie 361

12.1	Hmotnostní spektrometrie malých molekul: přístroje s magnetickým sektorem	361
12.2	Interpretace hmotnostních spekter	363
12.3	Hmotnostní spektrometrie některých běžných funkčních skupin	367
12.4	Hmotnostní spektrometrie v biochemii: přístroje <i>time-of-flight</i> (TOF)	369
12.5	Spektroskopie a elektromagnetické spektrum	370
12.6	Infračervená spektroskopie	372
12.7	Interpretace infračervených spekter	373
12.8	Infračervená spektra některých běžných funkčních skupin	376

KAPITOLA 8

KAPITOLA 13

Chemie a život: Rentgenová difrakční spektrometrie	380
Souhrn	380
Úlohy	381

Určování struktury: nukleární magnetická rezonanční spektroskopie 387

13.1	Nukleární magnetická rezonanční spektroskopie	387
13.2	Podstata spektroskopie NMR	389
13.3	Chemický posun	391
13.4	Spektroskopie ^{13}C NMR: akumulace spekter a FT-NMR	393
13.5	Charakteristické rysy spektroskopie ^{13}C NMR	394
13.6	Technika DEPT ve spektroskopii ^{13}C NMR	396
13.7	Využití spektroskopie ^{13}C NMR	398
13.8	Spektroskopie ^1H NMR a ekvivalence protonů	399
13.9	Chemické posuny ve spektrech ^1H NMR	401
13.10	Integrace spektra ^1H NMR: počet atomů vodíku	403
13.11	Spin-spinové štěpení ve spektrech ^1H NMR	404
13.12	Složitější spin-spinové štěpení signálů	408
13.13	Použití spektroskopie ^1H NMR	410

Chemie a život: NMR-zobrazování	411
Souhrn	412
Úlohy	412

KAPITOLA 14

Konjugované dieny a ultrafialová spektroskopie 423

14.1	Stabilita konjugovaných dienů: teorie molekulových orbitalů	424
14.2	Elektrofilní adice na konjugované dieny: allylové karbokationty	427
14.3	Kinetické a termodynamické řízení reakcí	430
14.4	Dielsova–Alderova cykloadiční reakce	432
14.5	Charakteristické rysy Dielsovy–Alderovy reakce	433
14.6	Polymery dienů: přírodní a syntetické kaučuky	437
14.7	Stanovení struktury konjugovaných systémů: ultrafialová spektroskopie	438
14.8	Interpretace ultrafialových spekter. Vliv konjugace	441
14.9	Konjugace, barevnost a chemie vidění	442

Chemie a život: Fotolitografie	444
Souhrn	445
Přehled reakcí	445
Úlohy	446

KAPITOLA

15

Benzen a aromaticita

453

15.1	Zdroje a názvosloví aromatických sloučenin	454
15.2	Struktura a stabilita benzenu	456
15.3	Aromaticita a Hückelovo pravidlo $4n + 2$	459
15.6	Aromatické ionty	461
15.5	Aromatické heterocykly: pyridin a pyrrol	463
15.6	Polycyklické aromatické sloučeniny	465
15.7	Spektroskopie aromatických sloučenin	467

Chemie a život: Aspirin, nesteroidní protizánětlivá léčiva a inhibitory COX-2

Souhrn	470
Úlohy	472

KAPITOLA

16

Chemie benzenu:
elektrofilní aromatická substituce

481

16.1	Elektrofilní aromatické substituční reakce: bromace	482
16.2	Další aromatické substituční reakce	484
16.3	Alkylace a acylace aromatických sloučenin: Friedelova–Craftsova reakce	488
16.4	Substituční efekty v substituovaných aromatických sloučeninách	493
16.5	Vysvětlení vlivu substituentů	495
16.6	Trisubstitované benzeny: aditivita efektů	502
16.7	Nukleofilní aromatická substituce	503
16.8	Benzyn	506
16.9	Oxidace aromatických sloučenin	507
16.10	Redukce aromatických sloučenin	509
16.11	Syntéza polysubstituovaných benzenů	511

Chemie a život: Kombinatoriální chemie

Souhrn	515
Přehled reakcí	516
Úlohy	517

KAPITOLA

17

Alkoholy a fenoly

527

17.1	Názvosloví alkoholů a fenolů	528
17.2	Vlastnosti alkoholů a fenolů	529
17.3	Přehled příprav alkoholů	533
17.4	Příprava alkoholů redukcí karbonylových sloučenin	533
17.5	Příprava alkoholů reakcí karbonylových sloučenin s Grignardovými činidly	538
17.6	Reakce alkoholů	542
17.7	Oxidace alkoholů	547
17.8	Chránění alkoholů	549

17.9	Příprava a využití fenolů	551
17.10	Reakce fenolů	553
17.11	Spektroskopie alkoholů a fenolů	555
Chemie a život: Ethanol: chemikálie, léčivo a jed		558
	Souhrn	559
	Přehled reakcí	560
	Úlohy	562

KAPITOLA

18

Ethery a epoxidy, thioly a sulfidy 573

18.1	Názvosloví a vlastnosti etherů	574
18.2	Syntéza etherů	575
18.3	Reakce etherů: kysele katalyzované štěpení	577
18.4	Reakce etherů: Claisenův přesmyk	579
18.5	Cyklické ethery: epoxidy	580
18.6	Reaktivita epoxidů: otevírání kruhu	582
18.7	Crownethery	585
18.8	Thioly a sulfidy	586
18.9	Spektroskopie etherů	589

Chemie a život: Epoxidové pryskyřice a epoxidová lepidla	591
Souhrn	592
Přehled reakcí	593
Úlohy	594

Přehledný úvod ke karbonylovým sloučeninám 605

I.	Typy karbonylových sloučenin	605
II.	Charakter karbonylové skupiny	606
III.	Obecné reakce karbonylových sloučenin	607
	Souhrn	612
	Úlohy	612

KAPITOLA

19

Aldehydy a ketony: nukleofilní adiční reakce 615

19.1	Názvosloví aldehydů a ketonů	616
19.2	Příprava aldehydů a ketonů	618
19.3	Oxidace aldehydů a ketonů	619
19.4	Nukleofilní adiční reakce na aldehydy a ketony	620

19.5	Nukleofilní adice H_2O : vznik hydrátů	623
19.6	Nukleofilní adice HCN : vznik kyanhydrinů	625
19.7	Nukleofilní adice hydridů a Grignardových činidel: vznik alkoholů	626
19.8	Nukleofilní adice aminů: vznik iminů a enaminů	627
19.9	Nukleofilní adice hydrazinu: Wolfova–Kížnerova reakce	631
19.10	Nukleofilní adice alkoholů: tvorba acetalů a ketalů	633
19.11	Nukleofilní adice fosfonium-ylidů: Wittigova reakce	636
19.12	Biochemické redukce	639
19.13	Konjugovaná nukleofilní adice na α,β -nenasycené aldehydy a ketony	640
19.14	Spektroskopie aldehydů a ketonů	644

Chemie a život: Enantioselektivní syntéza

Souhrn	648
Přehled reakcí	649
Úlohy	650

KAPITOLA

20

Karboxylové kyseliny a nitrily 663

20.1	Názvosloví karboxylových kyselin a nitrilů	664
20.2	Struktura a vlastnosti karboxylových kyselin	666
20.3	Organické kyseliny v živých systémech a Hendersonova–Hasselbalchova rovnice	669
20.4	Vliv substituentů na kyselost	670
20.5	Příprava karboxylových kyselin	672
20.6	Přehled reakcí karboxylových kyselin	675
20.7	Chemie nitrilů	675
20.8	Spektroskopie karboxylových kyselin a nitrilů	680

Chemie a život: Vitamin C

Souhrn	681
Přehled reakcí	683
Úlohy	684

KAPITOLA

21

Funkční deriváty karboxylových kyselin: nukleofilní acylová substituce 695

21.1	Názvosloví funkčních derivátů karboxylových kyselin	696
21.2	Nukleofilní acylová substituce	699
21.3	Nukleofilní acylová substituce v karboxylových kyselinách	703
21.4	Halogenidy kyselin	709
21.5	Anhydridy kyselin	713
21.6	Estery	715
21.7	Amidy	720

21.8	Thioestery a acylfosfáty: biologické deriváty karboxylových kyselin	723
21.9	Polyamidy a polyester: polymery se stupňovitým růstem	725
21.10	Spektroskopie derivátů karboxylových kyselin	728

Chemie a život: β-Laktamová antibiotika	730
Souhrn	731
Přehled reakcí	732
Úlohy	734

KAPITOLA

22

Substituční reakce v α -poloze karbonylové skupiny 745

22.1	Oxo-enol tautomerie	745
22.2	Reaktivita enolů: mechanismus substitučních reakcí v α -poloze	748
22.3	Halogenace aldehydů a ketonů do α -polohy	749
22.4	Bromace karboxylových kyselin do α -polohy	751
22.5	Kyselost atomů vodíku v α -poloze: tvorba enolátového iontu	751
22.6	Reaktivita enolátů	754
22.7	Alkylace enolátů	755

Chemie a život: Barbituráty	763
Souhrn	764
Přehled reakcí	765
Úlohy	766

KAPITOLA

23

Aldolizace karbonylových sloučenin 775

23.1	Aldolizace karbonylových sloučenin	775
23.2	Aldolizace a α -substituce	777
23.3	Aldolová kondenzace: syntéza enonů	778
23.4	Využití aldolizace v syntéze	780
23.5	Směšené aldolizace	781
23.6	Intramolekulární aldolová kondenzace	782
23.7	Claisenova kondenzace	784
23.8	Směšené Claisenovy kondenzace	786
23.9	Intramolekulární Claisenova kondenzace: Dieckmannova reakce	787
23.10	Konjugované adice: Michaelova adice	789
23.11	Kondenzace karbonylových sloučenin s enaminy: Storkova reakce	791
23.12	Robinsonova anelace	793
23.13	Aldolizace karbonylových sloučenin v biologických systémech	795
23.14	Claisenova kondenzace v biologických systémech	796