

Indice

Indice dei box	XV
Autore e Curatori	XIX
Caratteristiche del volume	XX
Prefazione	XXI
Ringraziamenti dell'Editore	XXII
Guida alla lettura	XXIII
Prologo	XXVI
Capitolo 1 Struttura e legame	1
1.1 Tavola periodica	1
1.1.1 Prima riga	3
1.1.2 Seconda riga	3
1.2 Legame	4
1.3 Strutture di Lewis	6
1.3.1 Procedura per disegnare le strutture di Lewis	6
1.3.2 Legami multipli	7
1.3.3 Carica formale	8
1.4 Strutture di Lewis, seguito: isomeri	10
1.5 Risonanza	10
1.5.1 Introduzione alla teoria della risonanza	11
1.5.2 Disegnare strutture di risonanza	11
1.5.3 Ibrido di risonanza	14
1.6 Forma delle molecole	14
1.6.1 Lunghezza di legame	15
1.6.2 Angolo di legame	15
1.7 Rappresentazione di strutture organiche	18
1.7.1 Strutture condensate	18
1.7.2 Strutture segmentate	20
1.8 Ibridazione	22
1.8.1 Idrogeno	22
1.8.2 Legami nel metano	22
1.8.3 Altri modelli di ibridazione - Orbitali ibridi sp e sp^2	24
1.9 Etano, etilene e acetilene	26
1.9.1 Etano - CH_3CH_3	26
1.9.2 Etilene - C_2H_4	27
1.9.3 Acetilene - C_2H_2	29
1.10 Lunghezza di legame e forza di legame	31
1.10.1 Confronto tra legami carbonio-carbonio	31
1.10.2 Confronto tra legami carbonio-idrogeno	32
1.11 Elettronegatività e polarità del legame	33
1.12 Polarità delle molecole	35
Capitolo 2 Acidi e basi	39
2.1 Acidi e basi di Brønsted-Lowry	39
2.2 Reazioni di acidi e basi di Brønsted-Lowry	40
2.3 Forza acida e pK_a	42
2.4 Previsione dell'equilibrio nelle reazioni acido-base	44

2.5	Fattori che determinano la forza acida	46
2.5.1	Effetti dell'elemento – Tendenze nella tavola periodica	46
2.5.2	Effetti induttivi	48
2.5.3	Effetti della risonanza	49
2.5.4	Effetti dell'ibridazione	50
2.5.5	Riepilogo dei fattori che determinano la forza acida	51
2.6	Acidi e basi di Lewis	52

Capitolo 3 Introduzione alle molecole organiche e ai gruppi funzionali **55**

3.1	Gruppi funzionali	55
3.2	Rassegna dei gruppi funzionali	56
3.2.1	Idrocarburi	56
3.2.2	Composti contenenti legami σ C—Z	57
3.2.3	Composti contenenti il gruppo C=O	58
3.3	Forze intermolecolari	59
3.3.1	Tipi di forze intermolecolari	59
3.4	Proprietà fisiche	62
3.4.1	Punto di ebollizione (pe)	62
3.4.2	Punto di fusione (pf)	63
3.4.3	Solubilità	63
3.5	Gruppi funzionali e reattività	64
3.6	Biomolecole	65

Capitolo 4 Alcani **69**

4.1	Alcani – Introduzione	69
4.1.1	Alcani aciclici che hanno da uno a cinque atomi di carbonio	69
4.1.2	Alcani aciclici che hanno più di cinque atomi di carbonio	72
4.2	Cicloalcani	72
4.3	Introduzione alla nomenclatura	73
4.4	Nomenclatura per gli alcani	73
4.4.1	Nomenclatura per i sostituenti	73
4.4.2	Nomenclatura per un alcano aciclico	74
4.5	Nomenclatura per i cicloalcani	78
4.6	Nomi comuni	80
4.7	Proprietà fisiche degli alcani	80
4.8	Conformazione di alcani aciclici – Etano	80
4.9	Conformazioni del butano	85
4.10	Introduzione ai cicloalcani	87
4.11	Cicloesano	88
4.11.1	Conformazione a sedia	88
4.11.2	Inversione dell'anello	89
4.12	Cicloalcani sostituiti	90
4.12.1	Cicloesano con un sostituito	90
4.12.2	Cicloalcani disostituiti	91
4.12.3	Cicloesano disostituito	92
4.13	Ossidazione di alcani	95
4.13.1	Reazioni di ossidazione e riduzione	95
4.13.2	Combustione degli alcani	96

Capitolo 5 Stereochimica **101**

5.1	Amido e cellulosa	101
5.2	Due principali classi di isomeri	102
5.3	Chimica allo specchio: molecole chirali e achirali	102
5.4	Centri stereogenici	105
5.4.1	Centri stereogenici su atomi di carbonio che non sono parte di un anello	105
5.4.2	Come scrivere una coppia di enantiomeri	106
5.5	Centri stereogenici in molecole cicliche	107
5.6	Designazione dei centri stereogenici come <i>R</i> o <i>S</i>	108

5.7	Diastereoisomeri	112
5.8	Composti meso	114
5.9	Assegnazioni <i>R</i> e <i>S</i> in composti con due o più centri stereogenici	115
5.10	Cicloalcani disostituiti	116
5.11	Isomeri: un riepilogo	117
5.12	Proprietà fisiche degli stereoisomeri	118
5.12.1	Attività ottica	118
5.12.2	Miscela racemica	119
5.12.3	Rotazione specifica	120
5.12.4	Eccesso enantiomerico	120
5.12.5	Proprietà fisiche dei diastereoisomeri	121
5.13	Proprietà chimiche degli enantiomeri	121
5.13.1	Separazione di enantiomeri	121
5.13.2	Enantiomeri e senso dell'olfatto	123
5.14	Formule di proiezione di Fischer e descrittori relativi <i>D</i> e <i>L</i>	124
Capitolo 6	Comprensione delle reazioni organiche	129
6.1	Le equazioni delle reazioni organiche	129
6.2	Tipologie di reazioni organiche	130
6.2.1	Reazioni di sostituzione	130
6.2.2	Reazioni di eliminazione	131
6.2.3	Reazioni di addizione	131
6.3	Rottura e formazione di legami	132
6.3.1	Scissione di un legame	132
6.3.2	Radicali, carbocationi e carbanioni	133
6.3.3	Formazione di un legame	134
6.3.4	Tipi di frecce	135
6.4	Energia di dissociazione di legame	135
6.5	Termodinamica	137
6.5.1	Costante di equilibrio e cambiamenti di energia libera	138
6.6	Entalpia ed entropia	139
6.7	Diagrammi di energia	139
6.8	Diagrammi di energia per meccanismi di reazione a doppio stadio	141
6.9	Cinetica	143
6.9.1	Energia di attivazione	143
6.9.2	Equazione di velocità	144
6.9.3	Il postulato di Hammond	145
6.10	Catalizzatori	147
6.11	Enzimi	148
Capitolo 7	Alogenuri alchilici e reazioni di sostituzione	153
7.1	Introduzione agli alogenuri alchilici	153
7.2	Nomenclatura	154
7.2.1	Nomenclatura IUPAC	154
7.2.2	Nomi comuni	155
7.3	Proprietà fisiche	155
7.4	Legame polare carbonio-alogeno	156
7.5	Caratteristiche generali della sostituzione nucleofila	156
7.6	Gruppo uscente	158
7.7	Nucleofilo	160
7.7.1	Confronto tra nucleofilicità e basicità	160
7.7.2	Effetti sterici e nucleofilicità	161
7.7.3	Confronto tra nucleofili di diversa grandezza: gli effetti del solvente	161
7.7.4	Sommario	163

7.8	Meccanismi possibili per la sostituzione nucleofila	164
7.9	Due meccanismi per la sostituzione nucleofila	164
7.10	Meccanismo S_N2	165
7.10.1	Cinetica	165
7.10.2	Meccanismo a singolo stadio	166
7.10.3	Stereochimica della reazione S_N2	168
7.10.4	Natura del gruppo R	169
7.11	Meccanismo S_N1	170
7.11.1	Cinetica	170
7.11.2	Meccanismo a due stadi	171
7.11.3	Stereochimica della reazione S_N1	171
7.11.4	Natura del gruppo R	174
7.12	Stabilità dei carbocationi	174
7.12.1	Effetti induttivi	174
7.12.2	Iperconiugazione	175
7.13	Quando un meccanismo è S_N1 o S_N2?	175
7.13.1	Alogenuro alchilico: il fattore più importante	175
7.13.2	Nucleofilo	176
7.13.3	Gruppo uscente	177
7.13.4	Solvente	178
7.13.5	Riepilogo dei fattori che determinano la scelta del meccanismo S_N1 o S_N2	178
7.14	Alogenuri vinilici e alogenuri arilici	179

Capitolo 8 Alogenuri alchilici e reazioni di eliminazione **183**

8.1	Caratteristiche generali dell'eliminazione	183
8.2	Alcheni: i prodotti delle reazioni di eliminazione	184
8.2.1	Doppio legame carbonio-carbonio	185
8.2.2	Rotazione impedita	185
8.2.3	Stabilità degli alcheni	187
8.3	Meccanismo dell'eliminazione	188
8.4	Meccanismo $E2$	188
8.4.1	Cinetica	188
8.4.2	Meccanismo a singolo stadio	188
8.4.3	Natura dell'alogenuro alchilico	189
8.5	Regola di Zaitsev	191
8.6	Meccanismo $E1$	192
8.6.1	Cinetica	192
8.6.2	Meccanismo a due stadi	192
8.6.3	Altre caratteristiche delle reazioni $E1$	193
8.7	Reazioni S_N1 ed $E1$	195
8.8	Meccanismo $E1$ o $E2$?	195
8.9	Reazioni $E2$ nella sintesi degli alchini	196
8.10	Il meccanismo sarà S_N1, S_N2, $E1$ o $E2$?	197

Capitolo 9 Alcoli, eteri ed epossidi **201**

9.1	Introduzione	201
9.2	Strutture e legami	202
9.3	Nomenclatura	202
9.3.1	Nomenclatura degli alcoli	203
9.3.2	Nomenclatura degli eteri	204
9.3.3	Nomenclatura degli epossidi	205
9.4	Proprietà fisiche	205
9.5	Preparazioni di alcoli, eteri ed epossidi	206
9.6	Caratteristiche generali – Reazioni di alcoli, eteri ed epossidi	208
9.6.1	Alcoli	208
9.6.2	Eteri ed epossidi	208

9.7	Disidratazione degli alcoli ad alcheni	209
9.7.1	Caratteristiche generali della disidratazione in acidi	209
9.7.2	Meccanismo E1 per la disidratazione degli alcoli 2° e 3°	210
9.7.3	Meccanismo E2 per la disidratazione degli alcoli 1°	211
9.8	Conversione di alcoli ad alogenuri alchilici con HX	211
9.8.1	Due meccanismi per la reazione di ROH con HX	212
9.9	Conversione di alcoli ad alogenuri alchilici con SOCl₂ e PBr₃	213
9.9.1	Reazione di ROH con SOCl ₂	213
9.9.2	Reazione di ROH con PBr ₃	213
9.10	Tosilato – Un altro buon gruppo uscente	214
9.10.1	Conversione di alcoli in tosilati	214
9.10.2	Reazioni dei tosilati	215
9.11	Reazioni degli eteri con acidi forti	215
9.12	Reazioni degli epossidi	217
9.12.1	Apertura dell'anello degli epossidi con forti nucleofili	217
9.12.2	Reazione con acidi HZ	218
Capitolo 10	Alcheni	225
10.1	Introduzione	225
10.2	Nomenclatura	226
10.2.1	Regole generali IUPAC	226
10.2.2	Nomenclatura degli stereoisomeri	227
10.2.3	Nomi comuni	229
10.3	Proprietà fisiche	229
10.4	Preparazione degli alcheni	231
10.5	Introduzione alle reazioni di addizione	232
10.6	Idroalogenazione – Addizione elettrofila di HX	233
10.7	Regola di Markovnikov	234
10.8	Stereochimica dell'addizione elettrofila di HX	235
10.9	Idratazione – Addizione elettrofila di acqua	237
10.10	Alogenazione – Addizione di alogeno	238
10.11	Stereochimica dell'alogenazione	239
10.12	Formazione di aloidrine	241
10.13	Idroborazione-ossidazione	242
10.13.1	Idroborazione	242
10.13.2	Ossidazione dell'alchilborano	244
10.13.3	Confronto dei metodi di idratazione	245
Capitolo 11	Alchini	249
11.1	Introduzione	249
11.2	Nomenclatura	250
11.3	Proprietà fisiche	251
11.4	Preparazione degli alchini	251
11.5	Introduzione alle reazioni degli alchini	252
11.5.1	Reazioni di addizione	252
11.5.2	Alchini terminali – Reazioni come acidi	252
11.6	Addizione di acidi alogenidrici	253
11.7	Addizione di alogeno	255
11.8	Addizione di acqua	256
11.9	Idroborazione-ossidazione	259
11.10	Reazioni degli anioni acetiluro	261
11.10.1	Reazione degli anioni acetiluro con gli alogenuri alchilici	261
Capitolo 12	Ossidazione e riduzione	265
12.1	Introduzione	265
12.2	Agenti riducenti	266
12.3	Riduzione degli alcheni	267
12.3.1	Idrogenazione e stabilità degli alcheni	267
12.4	Riduzione degli alchini	268

12.5	Agenti ossidanti	268
12.6	Epossidazione	269
12.7	Diidrossilazione	270
12.7.1	Diidrossilazione anti	271
12.7.2	Diidrossilazione sin	271
12.8	Scissione ossidativa degli alcheni	272
12.9	Scissione ossidativa degli alchini	273
12.10	Ossidazione degli alcoli	273
12.10.1	Ossidazione di alcoli 2°	274
12.10.2	Ossidazione di alcoli 1°	274
12.11	Chimica sostenibile (chimica verde)	275
12.12	Ossidazioni biologiche	276

Capitolo 13 Reazioni radicaliche 279

13.1	Introduzione	279
13.2	Caratteristiche generali delle reazioni radicaliche	280
13.2.1	Due comuni reazioni radicaliche	280
13.2.2	Due radicali che reagiscono l'uno con l'altro	281
13.3	Alogenazione degli alcani	281
13.4	Meccanismo dell'alogenazione	282
13.4.1	Stadi dell'alogenazione radicalica	283
13.5	Differenze tra clorurazione e bromurazione	284
13.6	Alogenazione radicalica al carbonio allilico	285
13.7	Addizione radicalica ai doppi legami	285
13.7.1	Addizione di HBr	286
13.7.2	Meccanismo dell'addizione radicalica di HBr agli alcheni	286
13.8	Polimerizzazione radicalica	287
13.9	Antiossidanti	290

Capitolo 14 Coniugazione, risonanza e dieni 293

14.1	Coniugazione	293
14.1.1	1,3-Dieni	293
14.1.2	Carbocationi allilici	294
14.2	Risonanza e carbocationi allilici	294
14.3	Esempi comuni di risonanza	295
14.3.1	Tipo [1]: sistema "allilico" a tre atomi $X=Y-Z^*$	295
14.3.2	Tipo [2]: doppi legami coniugati	296
14.3.3	Tipo [3]: cationi con una carica positiva adiacente a un doppietto elettronico	296
14.3.4	Tipo [4]: doppi legami tra atomi di diversa elettronegatività	296
14.4	Ibrido di risonanza	297
14.5	Delocalizzazione degli elettroni, ibridazione e geometria	298
14.6	Dieni coniugati	299
14.7	Lunghezza del legame carbonio-carbonio nell'1,3-butadiene	300
14.8	Addizione elettrofila: addizione 1,2 e 1,4	302
14.9	Prodotti a controllo cinetico e a controllo termodinamico	304
14.10	Reazione di Diels-Alder	306

Capitolo 15 Benzene e composti aromatici 309

15.1	Fondamenti	309
15.2	Struttura del benzene	310
15.2.1	Risonanza	310
15.2.2	Ibridazione e orbitali	311
15.3	Nomenclatura dei derivati del benzene	311
15.3.1	Benzeni monosostituiti	312
15.3.2	Benzeni disostituiti	312
15.3.3	Benzeni polisostituiti	313
15.3.4	Denominare gli anelli aromatici come sostituenti	313

15.4	Particolare stabilità del benzene	314
15.5	Criteri per l'aromaticità – Regola di Hückel	315
15.6	Esempi di composti aromatici	317
15.6.1	Composti aromatici monociclici	
15.6.2	Composti aromatici policiclici	318
15.6.3	Eterocicli aromatici	319
15.6.4	Composti aromatici carichi	322
Capitolo 16 Sostituzione elettrofila aromatica		325
16.1	Sostituzione elettrofila aromatica	325
16.2	Meccanismo generale	326
16.3	Alogenazione	327
16.4	Nitrazione e solfonazione	329
16.5	Alchilazione e acilazione di Friedel-Crafts	330
16.5.1	Caratteristiche generali	330
16.5.2	Meccanismo	331
16.5.3	Altri elementi distintivi dell'alchilazione di Friedel-Crafts	333
16.5.4	Reazioni intramolecolari di Friedel-Crafts	333
16.6	Benzeni sostituiti	334
16.6.1	Effetto induttivo	334
16.6.2	Effetto di risonanza	334
16.6.3	Considerare sia gli effetti induttivi sia gli effetti di risonanza	335
16.7	Sostituzione elettrofila aromatica dei benzeni sostituiti	337
16.7.1	Toluene	337
16.7.2	Nitrobenzene	337
16.8	Perché i sostituenti attivano o disattivano l'anello benzenico	339
16.9	Effetti di orientazione nei benzeni sostituiti	340
16.9.1	Gruppo CH ₃ – Un gruppo orto, para orientante	341
16.9.2	Gruppo NH ₂ – Un gruppo orto- e para-orientante	342
16.9.3	Gruppo NO ₂ – Un gruppo meta-orientante	342
16.10	Benzeni disostituiti	343
16.11	Sintesi dei derivati del benzene	345
16.12	Ossidazioni e riduzioni di benzeni sostituiti	346
16.12.1	Ossidazione di alchilbenzeni	346
16.12.2	Riduzione di arilchetoni ad alchilbenzeni	346
16.12.3	Riduzione dei nitrogruppi	348
16.13	Sintesi multistadio	349
16.14	Sostituzioni nucleofile aromatiche	352
16.14.1	Sostituzioni nucleofile aromatiche via addizione-eliminazione	352
16.14.2	Sostituzioni nucleofile aromatiche via eliminazione-addizione	353
Capitolo 17 Composti carbonilici: aldeidi e chetoni		359
17.1	Introduzione	359
17.2	Nomenclatura	361
17.2.1	Assegnare il nome ad aldeidi attraverso il sistema di nomenclatura IUPAC	361
17.2.2	Nomi comuni per le aldeidi	362
17.2.3	Assegnare il nome ai chetoni attraverso il sistema di nomenclatura IUPAC	362
17.2.4	Nomi comuni per i chetoni	363
17.2.5	Assegnare il nome a gruppi acilici	364
17.3	Preparazione di aldeidi e chetoni	364
17.3.1	Metodi comuni per sintetizzare aldeidi	364
17.3.2	Metodi comuni per sintetizzare chetoni	365
17.4	Reazioni generali dei composti carbonilici	366
17.4.1	Addizione nucleofila alle aldeidi e ai chetoni	366

17.5 Reazioni di aldeidi e chetoni – Considerazioni generali	367
17.5.1 Meccanismo generale della reazione di addizione nucleofila	367
17.5.2 Nucleofilo	368
17.6 Addizione nucleofila di H^- – Un sommario	370
17.7 Generalità sulle ossidazioni e sulle riduzioni	370
17.8 Ossidazione delle aldeidi	371
17.9 Riduzione delle aldeidi e dei chetoni	371
17.9.1 Riduzione con idruri metallici	372
17.10 Stereochimica della riduzione del carbonile	372
17.11 Addizione nucleofila di R^-	373
17.11.1 Reazione come base	374
17.12 Reazione dei reagenti organometallici come nucleofili con aldeidi e chetoni	374
17.12.1 Caratteristiche generali	374
17.12.2 Stereochimica	376
17.13 Addizione nucleofila di ^-CN	377
17.13.1 Meccanismo	377
17.14 Addizione di ammine 1^a	378
17.14.1 Formazione di immine	378
17.15 Addizione di ammine 2^a	380
17.16 Addizione di H_2O – Idratazione	382
17.16.1 Cinetica della formazione di idrati	382
17.17 Addizione di alcoli – Formazione di acetali	383
17.17.1 Meccanismo	384
17.17.2 Idrolisi di acetali	385
17.18 Emiacetali ciclici	386
17.18.1 Formazione di un emiacetale ciclico	386
17.18.2 Conversione di emiacetali ad acetali	387
17.19 Un'introduzione ai carboidrati	388
17.20 Composti carbonilici α,β-insaturi	389
17.20.1 Meccanismo dell'addizione 1,2 e 1,4	390
17.20.2 Reazione di un composto carbonilico α,β -insaturo con i reagenti organometallici	390

Capitolo 18 Composti carbossilici: acidi carbossilici e derivati

395

18.1 Struttura e legame	395
18.1.1 Struttura degli acidi carbossilici	395
18.1.2 Proprietà fisiche	396
18.2 Nomenclatura	396
18.2.1 Sistema IUPAC	396
18.2.2 Nomi comuni	397
18.2.3 Altri problemi di nomenclatura	397
18.3 Preparazione degli acidi carbossilici	398
18.4 Reazioni degli acidi carbossilici – Caratteristiche generali	400
18.5 Acidi carbossilici – Acidi forti di Brønsted-Lowry	401
18.6 Effetti induttivi negli acidi carbossilici alifatici	404
18.7 Acidi benzoici sostituiti	405
18.8 Acidi solfonici	407
18.9 Amminoacidi	408
18.9.1 Introduzione	408
18.9.2 Proprietà acido-base	408
18.9.3 Punto isoelettrico	410
18.10 Derivati degli acidi carbossilici	410
18.11 Struttura e legame dei derivati degli acidi carbossilici	413
18.12 Nomenclatura dei derivati degli acidi carbossilici	414
18.12.1 Assegnare il nome a un cloruro acilico – $RCOCl$	414
18.12.2 Assegnare il nome a un'anidride	415
18.12.3 Assegnare il nome a un estere – $RCOOR'$	415

18.12.4	Assegnare il nome a un'amide	416
18.12.5	Assegnare il nome a un nitrile	417
18.13	Riduzione di acidi carbossilici e loro derivati	419
18.13.1	Riduzione dei cloruri acilici e degli esteri	419
18.13.2	Riduzione di acidi carbossilici e ammidi	420
18.13.3	Reagenti utilizzati per la riduzione - Un riassunto	421
18.14	Nucleofili nella sostituzione nucleofila acilica	422
18.14.1	Meccanismo	422
18.14.2	Reattività relativa degli acidi carbossilici e dei loro derivati	423
18.14.3	Un sommario di reazioni specifiche	424
18.15	Reazioni dei reagenti organometallici con i derivati degli acidi carbossilici	425
18.15.1	Reazioni di RLi e RMgX con gli esteri e i cloruri acilici	425
18.16	Reazioni dei cloruri degli acidi	427
18.17	Reazioni delle anidridi	429
18.18	Reazioni degli acidi carbossilici	430
18.18.1	Conversione di RCOOH in RCOCl	431
18.18.2	Conversione di RCOOH in (RCO) ₂ O	431
18.18.3	Conversione di RCOOH in RCOOR'	432
18.18.4	Conversione di RCOOH in RCONR' ₂	433
18.19	Reazioni degli esteri	434
18.19.1	Idrolisi degli esteri in ambiente acido acquoso	434
18.19.2	Idrolisi degli esteri in basi acquose	434
18.20	L'estrazione	436
18.21	Applicazione: idrolisi dei lipidi	437
18.21.1	Sintesi del sapone	438
18.22	Reazioni delle ammidi	442
18.23	Fibre naturali e sintetiche	443
18.24	Sommario delle reazioni di sostituzione nucleofila acilica	444
18.25	Reazioni biologiche di acilazione	444
18.26	Nitrili	445
18.26.1	Idrolisi dei nitrili	446
18.26.2	Riduzione dei nitrili	447

Capitolo 19 Composti carbonilici e carbossilici: reazioni di condensazione in α **453**

19.1	Introduzione	453
19.2	Enoli	454
19.2.1	Meccanismo della tautomerizzazione	455
19.2.2	Come reagiscono gli enoli	456
19.3	Enolati	456
19.3.1	Esempi di enolati e relativi anioni	457
19.3.2	Base	458
19.3.3	Reazioni generali degli enolati	459
19.4	Racemizzazione al carbonio in α	460
19.5	Sommario delle reazioni al carbonio in α	461
19.6	Alogenazione al carbonio in α	461
19.6.1	Alogenazione in acidi	462
19.6.2	Alogenazioni in ambiente basico	462
19.7	Alchilazione diretta di enolati	464
19.7.1	Caratteristiche generali	465
19.8	Sintesi con l'estere malonico	466
19.8.1	Nozioni di base per la sintesi con l'estere malonico	466
19.8.2	Passaggi della sintesi con l'estere malonico	467
19.9	Sintesi con l'estere acetoacetico	468
19.9.1	Stadi della sintesi con l'estere acetoacetico	469
19.10	Reazione aldolica	470
19.10.1	Caratteristiche generali della reazione aldolica	470
19.10.2	Disidratazione del prodotto di condensazione aldolica	472

19.11 Reazioni aldoliche incrociate	473
19.11.1 Una reazione aldolica incrociata con due aldeidi differenti, entrambe con atomi di H in posizione α	473
19.11.2 Reazioni aldoliche incrociate sinteticamente utili	473
19.12 Reazione di Claisen	475
19.13 Reazione di Michael	477
Capitolo 20 Ammine	481
20.1 Introduzione	481
20.2 Struttura e legami	482
20.3 Nomenclatura	483
20.3.1 Ammine primarie	483
20.3.2 Ammine secondarie e terziarie	483
20.3.3 Ammine aromatiche	484
20.3.4 Altre informazioni sulla nomenclatura	484
20.4 Preparazione delle ammine	485
20.4.1 Formazione di ammine mediante sostituzione nucleofila	485
20.4.2 Riduzione di altri gruppi funzionali contenenti azoto	488
20.4.3 Amminazione riduttiva di aldeidi e di chetoni	489
20.5 Reazioni delle ammine – Considerazioni generali	490
20.6 Ammine che reagiscono come basi	490
20.7 Basicità relativa delle ammine e di altri composti	491
20.7.1 Confronto fra un'ammina e NH_3	491
20.7.2 Confronto fra un'alchilammina e un'arilammina	491
20.7.3 Confronto fra un'alchilammina e un'ammide	493
20.7.4 Ammine eterocicliche aromatiche	493
20.7.5 Effetti dell'ibridazione	494
20.7.6 Riepilogo	495
20.8 Ammine che reagiscono come nucleofili	496
20.9 Reazione delle ammine con acido nitroso	497
20.9.1 Reazione di ^+NO con le ammine 1 ^a	497
20.9.2 Reazione di ^+NO con le ammine 2 ^a	498
20.10 Reazioni di sostituzione dei sali di arildiazonio	499
20.10.1 Reazioni di sostituzione caratteristiche	499
20.11 Reazioni di accoppiamento dei sali di arildiazonio	502
Capitolo 21 Lipidi	507
21.1 Introduzione	507
21.2 Cere	508
21.3 Triacilgliceroli	508
21.4 Fosfolipidi	513
21.4.1 Fosfoacilgliceroli	514
21.4.2 Sfingomieline	514
21.5 Vitamine liposolubili	518
21.6 Eicosanoidi	519
21.7 Terpeni	520
21.7.1 Come si trova l'unità isoprenica nei terpeni	520
21.8 Steroidi	522
21.8.1 Struttura degli steroidi	522
21.8.2 Altri steroidi	524
Capitolo 22 Carboidrati	527
22.1 Introduzione	527
22.2 Monosaccaridi	528
22.2.1 Formule di proiezione di Fischer	529
22.2.2 Monosaccaridi contenenti più di un centro stereogenico	531
22.2.3 Monosaccaridi D e L	531
22.3 Famiglia dei D-aldosi	532
22.4 Famiglia dei D-chetosi	534
22.5 Forme cicliche dei monosaccaridi	534
22.5.1 Come disegnare il glucosio in forma di emiacetale ciclico	535

22.5.2	Proiezioni di Haworth	537
22.5.3	Rappresentazioni tridimensionali del D-glucosio	539
22.5.4	Furanosi	540
22.6	Glicosidi	540
22.6.1	Formazione dei glicosidi	541
22.6.2	Idrolisi dei glicosidi	541
22.7	Reazioni dei gruppi OH dei monosaccaridi	542
22.8	Reazioni del gruppo carbonilico – Riduzione e ossidazione	543
22.8.1	Riduzione del gruppo carbonilico	544
22.8.2	Ossidazione degli aldosi	544
22.9	Disaccaridi	545
22.9.1	Maltosio	546
22.9.2	Lattosio	546
22.9.3	Saccarosio	547
22.10	Polisaccaridi	547
22.10.1	Cellulosa	547
22.10.2	Amido	549
22.10.3	Glicogeno	550
Capitolo 23	Amminoacidi e proteine	555
23.1	Amminoacidi	555
23.1.1	Caratteristiche generali degli α-amminoacidi	555
23.1.2	Comportamento acido-base	556
23.2	Peptidi	558
23.2.1	Peptidi semplici	560
23.2.2	Legame peptidico	561
23.3	Sintesi dei peptidi	562
23.4	Struttura delle proteine	566
23.4.1	Struttura primaria	566
23.4.2	Struttura secondaria	567
23.4.3	Struttura terziaria e quaternaria	570
23.5	Proteine importanti	571
23.5.1	α-Cheratine	571
23.5.2	Collagene	571
23.5.3	Emoglobina e mioglobina	572
Capitolo 24	Acidi nucleici	577
24.1	Pirimidine e purine	577
24.2	Nucleosidi	579
24.3	Nucleotidi	581
24.4	Fosfodiesteri, oligonucleotidi e polinucleotidi	582
24.5	Acidi nucleici	582
Appendice A	Abbreviazioni, frecce e simboli di uso comune	587
Appendice B	Valori di pK_a di alcuni composti	588
Appendice C	Energie di dissociazione di legame in alcuni composti comuni	
	[A—B → A· + ·B]	590
Appendice D	Classificazione generale delle reazioni organiche	591
Appendice E	Gruppi funzionali comuni	593
Appendice F	Tavola periodica degli elementi	594
	Indice analitico	595
	Eserciziario	E1