

# 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
<b>Capitolo 1</b> <b>Struttura e legame</b>	<b>1</b>
1.1 <b>Tavola periodica</b>	1
1.1.1 Prima riga	3
1.1.2 Seconda riga	3
1.2 <b>Legame</b>	4
1.3 <b>Strutture di Lewis</b>	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 <b>Strutture di Lewis, seguito: isomeri</b>	10
1.5 <b>Risonanza</b>	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 <b>Forma delle molecole</b>	14
1.6.1 Lunghezza di legame	15
1.6.2 Angolo di legame	15
1.7 <b>Rappresentazione di strutture organiche</b>	18
1.7.1 Strutture condensate	18
1.7.2 Strutture segmentate	20
1.8 <b>Ibridazione</b>	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 <b>Etano, etilene e acetilene</b>	26
1.9.1 Etano - $\text{CH}_3\text{CH}_3$	26
1.9.2 Etilene - $\text{C}_2\text{H}_4$	27
1.9.3 Acetilene - $\text{C}_2\text{H}_2$	29
1.10 <b>Lunghezza di legame e forza di legame</b>	31
1.10.1 Confronto tra legami carbonio-carbonio	31
1.10.2 Confronto tra legami carbonio-idrogeno	32
1.11 <b>Elettronegatività e polarità del legame</b>	33
1.12 <b>Polarità delle molecole</b>	35
<b>Capitolo 2</b> <b>Acidi e basi</b>	<b>39</b>
2.1 <b>Acidi e basi di Brønsted-Lowry</b>	39
2.2 <b>Reazioni di acidi e basi di Brønsted-Lowry</b>	40
2.3 <b>Forza acida e <math>pK_a</math></b>	42
2.4 <b>Previsione dell'equilibrio nelle reazioni acido-base</b>	44

<b>2.5</b>	<b>Fattori che determinano la forza acida</b>	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
<b>2.6</b>	<b>Acidi e basi di Lewis</b>	52
<b>Capitolo 3 Introduzione alle molecole organiche e ai gruppi funzionali</b>		<b>55</b>
<b>3.1</b>	<b>Gruppi funzionali</b>	55
<b>3.2</b>	<b>Rassegna dei gruppi funzionali</b>	56
3.2.1	Idrocarburi	56
3.2.2	Composti contenenti legami $\sigma$ C—Z	57
3.2.3	Composti contenenti il gruppo C=O	58
<b>3.3</b>	<b>Forze intermolecolari</b>	59
3.3.1	Tipi di forze intermolecolari	59
<b>3.4</b>	<b>Proprietà fisiche</b>	62
3.4.1	Punto di ebollizione (pe)	62
3.4.2	Punto di fusione (pf)	63
3.4.3	Solubilità	63
<b>3.5</b>	<b>Gruppi funzionali e reattività</b>	64
<b>3.6</b>	<b>Biomolecole</b>	65
<b>Capitolo 4 Alcani</b>		<b>69</b>
<b>4.1</b>	<b>Alcani – Introduzione</b>	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
<b>4.2</b>	<b>Cicloalcani</b>	72
<b>4.3</b>	<b>Introduzione alla nomenclatura</b>	73
<b>4.4</b>	<b>Nomenclatura per gli alcani</b>	73
4.4.1	Nomenclatura per i sostituenti	73
4.4.2	Nomenclatura per un alcano aciclico	74
<b>4.5</b>	<b>Nomenclatura per i cicloalcani</b>	78
<b>4.6</b>	<b>Nomi comuni</b>	80
<b>4.7</b>	<b>Proprietà fisiche degli alcani</b>	80
<b>4.8</b>	<b>Conformazione di alcani aciclici – Etano</b>	80
<b>4.9</b>	<b>Conformazioni del butano</b>	85
<b>4.10</b>	<b>Introduzione ai cicloalcani</b>	87
<b>4.11</b>	<b>Cicloesano</b>	88
4.11.1	Conformazione a sedia	88
4.11.2	Inversione dell'anello	89
<b>4.12</b>	<b>Cicloalcani sostituiti</b>	90
4.12.1	Cicloesano con un sostituto	90
4.12.2	Cicloalcani disostituiti	91
4.12.3	Cicloesano disostituito	92
<b>4.13</b>	<b>Ossidazione di alcani</b>	95
4.13.1	Reazioni di ossidazione e riduzione	95
4.13.2	Combustione degli alcani	96
<b>Capitolo 5 Stereochimica</b>		<b>101</b>
<b>5.1</b>	<b>Amido e cellulosa</b>	101
<b>5.2</b>	<b>Due principali classi di isomeri</b>	102
<b>5.3</b>	<b>Chimica allo specchio: molecole chirali e achirali</b>	102
<b>5.4</b>	<b>Centri stereogenici</b>	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
<b>5.5</b>	<b>Centri stereogenici in molecole cicliche</b>	107
<b>5.6</b>	<b>Designazione dei centri stereogenici come <i>R</i> o <i>S</i></b>	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	Miscele racemiche	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
<b>Capitolo 6 Comprensione delle reazioni organiche</b>		<b>129</b>
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
<b>Capitolo 7 Alogenuri alchilici e reazioni di sostituzione</b>		<b>153</b>
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

<b>7.8</b>	<b>Meccanismi possibili per la sostituzione nucleofila</b>	164
<b>7.9</b>	<b>Due meccanismi per la sostituzione nucleofila</b>	164
<b>7.10</b>	<b>Meccanismo <math>S_N2</math></b>	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
<b>7.11</b>	<b>Meccanismo <math>S_N1</math></b>	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
<b>7.12</b>	<b>Stabilità dei carbocationi</b>	174
7.12.1	Effetti induttivi	174
7.12.2	Iperconiugazione	175
<b>7.13</b>	<b>Quando un meccanismo è <math>S_N1</math> o <math>S_N2</math>?</b>	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
<b>7.14</b>	<b>Alogenuri vinilici e alogenuri arilici</b>	179

## Capitolo 8 Alogenuri alchilici e reazioni di eliminazione

183

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

## Capitolo 9 Alcoli, eteri ed epossidi

201

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

<b>9.7</b>	<b>Disidratazione degli alcoli ad alcheni</b>	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
<b>9.8</b>	<b>Conversione di alcoli ad alogenuri alchilici con HX</b>	211
9.8.1	Due meccanismi per la reazione di ROH con HX	212
<b>9.9</b>	<b>Conversione di alcoli ad alogenuri alchilici con SOCl<sub>2</sub> e PBr<sub>3</sub></b>	213
9.9.1	Reazione di ROH con SOCl <sub>2</sub>	213
9.9.2	Reazione di ROH con PBr <sub>3</sub>	213
<b>9.10</b>	<b>Tosilato – Un altro buon gruppo uscente</b>	214
9.10.1	Conversione di alcoli in tosilati	214
9.10.2	Reazioni dei tosilati	215
<b>9.11</b>	<b>Reazioni degli eteri con acidi forti</b>	215
<b>9.12</b>	<b>Reazioni degli epossidi</b>	217
9.12.1	Apertura dell'anello degli epossidi con forti nucleofili	217
9.12.2	Reazione con acidi HZ	218
<b>Capitolo 10 Alcheni</b>		<b>225</b>
<b>10.1</b>	<b>Introduzione</b>	225
<b>10.2</b>	<b>Nomenclatura</b>	226
10.2.1	Regole generali IUPAC	226
10.2.2	Nomenclatura degli stereoisomeri	227
10.2.3	Nomi comuni	229
<b>10.3</b>	<b>Proprietà fisiche</b>	229
<b>10.4</b>	<b>Preparazione degli alcheni</b>	231
<b>10.5</b>	<b>Introduzione alle reazioni di addizione</b>	232
<b>10.6</b>	<b>Idroalogenazione – Addizione elettrofila di HX</b>	233
<b>10.7</b>	<b>Regola di Markovnikov</b>	234
<b>10.8</b>	<b>Stereochimica dell'addizione elettrofila di HX</b>	235
<b>10.9</b>	<b>Idratazione – Addizione elettrofila di acqua</b>	237
<b>10.10</b>	<b>Alogenazione – Addizione di alogeno</b>	238
<b>10.11</b>	<b>Stereochimica dell'alogenazione</b>	239
<b>10.12</b>	<b>Formazione di aloidrine</b>	241
<b>10.13</b>	<b>Idroborazione-ossidazione</b>	242
10.13.1	Idroborazione	242
10.13.2	Ossidazione dell'alchilborano	244
10.13.3	Confronto dei metodi di idratazione	245
<b>Capitolo 11 Alchini</b>		<b>249</b>
<b>11.1</b>	<b>Introduzione</b>	249
<b>11.2</b>	<b>Nomenclatura</b>	250
<b>11.3</b>	<b>Proprietà fisiche</b>	251
<b>11.4</b>	<b>Preparazione degli alchini</b>	251
<b>11.5</b>	<b>Introduzione alle reazioni degli alchini</b>	252
11.5.1	Reazioni di addizione	252
11.5.2	Alchini terminali – Reazioni come acidi	252
<b>11.6</b>	<b>Addizione di acidi alogenidrici</b>	253
<b>11.7</b>	<b>Addizione di alogeno</b>	255
<b>11.8</b>	<b>Addizione di acqua</b>	256
<b>11.9</b>	<b>Idroborazione-ossidazione</b>	259
<b>11.10</b>	<b>Reazioni degli anioni acetiluro</b>	261
11.10.1	Reazione degli anioni acetiluro con gli alogenuri alchilici	261
<b>Capitolo 12 Ossidazione e riduzione</b>		<b>265</b>
<b>12.1</b>	<b>Introduzione</b>	265
<b>12.2</b>	<b>Agenti riducenti</b>	266
<b>12.3</b>	<b>Riduzione degli alcheni</b>	267
12.3.1	Idrogenazione e stabilità degli alcheni	267
<b>12.4</b>	<b>Riduzione degli alchini</b>	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
<b>Capitolo 13 Reazioni radicaliche</b>		<b>279</b>
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
<b>Capitolo 14 Coniugazione, risonanza e dieni</b>		<b>293</b>
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
<b>Capitolo 15 Benzene e composti aromatici</b>		<b>309</b>
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

<b>15.4</b>	<b>Particolare stabilità del benzene</b>	314
<b>15.5</b>	<b>Criteri per l'aromaticità – Regola di Hückel</b>	315
<b>15.6</b>	<b>Esempi di composti aromatici</b>	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
<b>Capitolo 16 Sostituzione elettrofila aromatica</b>		<b>325</b>
<b>16.1</b>	<b>Sostituzione elettrofila aromatica</b>	325
<b>16.2</b>	<b>Meccanismo generale</b>	326
<b>16.3</b>	<b>Alogenazione</b>	327
<b>16.4</b>	<b>Nitrazione e solfonazione</b>	329
<b>16.5</b>	<b>Alchilazione e acilazione di Friedel-Crafts</b>	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
<b>16.6</b>	<b>Benzeni sostituiti</b>	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
<b>16.7</b>	<b>Sostituzione elettrofila aromatica dei benzeni sostituiti</b>	337
16.7.1	Toluene	337
16.7.2	Nitrobenzene	337
<b>16.8</b>	<b>Perché i sostituenti attivano o disattivano l'anello benzenico</b>	339
<b>16.9</b>	<b>Effetti di orientazione nei benzeni sostituiti</b>	340
16.9.1	Gruppo CH <sub>3</sub> – Un gruppo orto, para orientante	341
16.9.2	Gruppo NH <sub>2</sub> – Un gruppo orto- e para-orientante	342
16.9.3	Gruppo NO <sub>2</sub> – Un gruppo meta-orientante	342
<b>16.10</b>	<b>Benzeni disostituiti</b>	343
<b>16.11</b>	<b>Sintesi dei derivati del benzene</b>	345
<b>16.12</b>	<b>Ossidazioni e riduzioni di benzeni sostituiti</b>	346
16.12.1	Ossidazione di alchilbenzeni	346
16.12.2	Riduzione di arilchetoni ad alchilbenzeni	346
16.12.3	Riduzione dei nitrogruppi	348
<b>16.13</b>	<b>Sintesi multistadio</b>	349
<b>16.14</b>	<b>Sostituzioni nucleofile aromatiche</b>	352
16.14.1	Sostituzioni nucleofile aromatiche via addizione-eliminazione	352
16.14.2	Sostituzioni nucleofile aromatiche via eliminazione-addizione	353
<b>Capitolo 17 Composti carbonilici: aldeidi e chetoni</b>		<b>359</b>
<b>17.1</b>	<b>Introduzione</b>	359
<b>17.2</b>	<b>Nomenclatura</b>	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
<b>17.3</b>	<b>Preparazione di aldeidi e chetoni</b>	364
17.3.1	Metodi comuni per sintetizzare aldeidi	364
17.3.2	Metodi comuni per sintetizzare chetoni	365
<b>17.4</b>	<b>Reazioni generali dei composti carbonilici</b>	366
17.4.1	Addizione nucleofila alle aldeidi e ai chetoni	366

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

## **Capitolo 18** **Composti carbossilici: acidi carbossilici e derivati**

395

<b>18.1</b>	<b>Struttura e legame</b>	395
18.1.1	Struttura degli acidi carbossilici	395
18.1.2	Proprietà fisiche	396
<b>18.2</b>	<b>Nomenclatura</b>	396
18.2.1	Sistema IUPAC	396
18.2.2	Nomi comuni	397
18.2.3	Altri problemi di nomenclatura	397
<b>18.3</b>	<b>Preparazione degli acidi carbossilici</b>	398
<b>18.4</b>	<b>Reazioni degli acidi carbossilici – Caratteristiche generali</b>	400
<b>18.5</b>	<b>Acidi carbossilici – Acidi forti di Brønsted-Lowry</b>	401
<b>18.6</b>	<b>Effetti induttivi negli acidi carbossilici alifatici</b>	404
<b>18.7</b>	<b>Acidi benzoici sostituiti</b>	405
<b>18.8</b>	<b>Acidi solfonici</b>	407
<b>18.9</b>	<b>Amminoacidi</b>	408
18.9.1	Introduzione	408
18.9.2	Proprietà acido-base	408
18.9.3	Punto isoelettrico	410
<b>18.10</b>	<b>Derivati degli acidi carbossilici</b>	410
<b>18.11</b>	<b>Struttura e legame dei derivati degli acidi carbossilici</b>	413
<b>18.12</b>	<b>Nomenclatura dei derivati degli acidi carbossilici</b>	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
<b>18.13</b>	<b>Riduzione di acidi carbossilici e loro derivati</b>	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
<b>18.14</b>	<b>Nucleofili nella sostituzione nucleofila acilica</b>	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
<b>18.15</b>	<b>Reazioni dei reagenti organometallicon i derivati degli acidi carbossilici</b>	425
18.15.1	Reazioni di RLi e RMgX con gli esteri e i cloruri acilici	425
<b>18.16</b>	<b>Reazioni dei cloruri degli acidi</b>	427
<b>18.17</b>	<b>Reazioni delle anidridi</b>	429
<b>18.18</b>	<b>Reazioni degli acidi carbossilici</b>	430
18.18.1	Conversione di RCOOH in RCOCl	431
18.18.2	Conversione di RCOOH in (RCO) <sub>2</sub> O	431
18.18.3	Conversione di RCOOH in RCOOR'	432
18.18.4	Conversione di RCOOH in RCONR' <sub>2</sub>	433
<b>18.19</b>	<b>Reazioni degli esteri</b>	434
18.19.1	Idrolisi degli esteri in ambiente acido acquoso	434
18.19.2	Idrolisi degli esteri in basi acquose	434
<b>18.20</b>	<b>L'estrazione</b>	436
<b>18.21</b>	<b>Applicazione: idrolisi dei lipidi</b>	437
18.21.1	Sintesi del sapone	438
<b>18.22</b>	<b>Reazioni delle ammidi</b>	442
<b>18.23</b>	<b>Fibre naturali e sintetiche</b>	443
<b>18.24</b>	<b>Sommario delle reazioni di sostituzione nucleofila acilica</b>	444
<b>18.25</b>	<b>Reazioni biologiche di acilazione</b>	444
<b>18.26</b>	<b>Nitrili</b>	445
18.26.1	Idrolisi dei nitrili	446
18.26.2	Riduzione dei nitrili	447
<b>Capitolo 19</b>	<b>Composti carbonilici e carbossilici: reazioni di condensazione in <math>\alpha</math></b>	<b>453</b>
<b>19.1</b>	<b>Introduzione</b>	453
<b>19.2</b>	<b>Enoli</b>	454
19.2.1	Meccanismo della tautomerizzazione	455
19.2.2	Come reagiscono gli enoli	456
<b>19.3</b>	<b>Enolati</b>	456
19.3.1	Esempi di enolati e relativi anioni	457
19.3.2	Base	458
19.3.3	Reazioni generali degli enolati	459
<b>19.4</b>	<b>Racemizzazione al carbonio in <math>\alpha</math></b>	460
<b>19.5</b>	<b>Sommario delle reazioni al carbonio in <math>\alpha</math></b>	461
<b>19.6</b>	<b>Alogenazione al carbonio in <math>\alpha</math></b>	461
19.6.1	Alogenazione in acidi	462
19.6.2	Alogenazioni in ambiente basico	462
<b>19.7</b>	<b>Alchilazione diretta di enolati</b>	464
19.7.1	Caratteristiche generali	465
<b>19.8</b>	<b>Sintesi con l'estere malonico</b>	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
<b>19.9</b>	<b>Sintesi con l'estere acetoacetico</b>	468
19.9.1	Stadi della sintesi con l'estere acetoacetico	469
<b>19.10</b>	<b>Reazione aldolica</b>	470
19.10.1	Caratteristiche generali della reazione aldolica	470
19.10.2	Disidratazione del prodotto di condensazione aldolica	472

<b>19.11 Reazioni aldoliche incrociate</b>	473
19.11.1 Una reazione aldolica incrociata con due aldeidi differenti, entrambe con atomi di H in posizione $\alpha$	473
19.11.2 Reazioni aldoliche incrociate sinteticamente utili	473
<b>19.12 Reazione di Claisen</b>	475
<b>19.13 Reazione di Michael</b>	477
<b>Capitolo 20 Ammine</b>	<b>481</b>
<b>20.1 Introduzione</b>	481
<b>20.2 Struttura e legami</b>	482
<b>20.3 Nomenclatura</b>	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
<b>20.4 Preparazione delle ammine</b>	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
<b>20.5 Reazioni delle ammine – Considerazioni generali</b>	490
<b>20.6 Ammine che reagiscono come basi</b>	490
<b>20.7 Basicità relativa delle ammine e di altri composti</b>	491
20.7.1 Confronto fra un'ammina e $\text{NH}_3$	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
<b>20.8 Ammine che reagiscono come nucleofili</b>	496
<b>20.9 Reazione delle ammine con acido nitroso</b>	497
20.9.1 Reazione di $^+\text{NO}$ con le ammine 1 <sup>a</sup>	497
20.9.2 Reazione di $^+\text{NO}$ con le ammine 2 <sup>a</sup>	498
<b>20.10 Reazioni di sostituzione dei sali di arildiazonio</b>	499
20.10.1 Reazioni di sostituzione caratteristiche	499
<b>20.11 Reazioni di accoppiamento dei sali di arildiazonio</b>	502
<b>Capitolo 21 Lipidi</b>	<b>507</b>
<b>21.1 Introduzione</b>	507
<b>21.2 Cere</b>	508
<b>21.3 Triacilgliceroli</b>	508
<b>21.4 Fosfolipidi</b>	513
21.4.1 Fosfoacilgliceroli	514
21.4.2 Sfingomieline	514
<b>21.5 Vitamine liposolubili</b>	518
<b>21.6 Eicosanoidi</b>	519
<b>21.7 Terpeni</b>	520
21.7.1 Come si trova l'unità isoprenica nei terpeni	520
<b>21.8 Steroidi</b>	522
21.8.1 Struttura degli steroidi	522
21.8.2 Altri steroidi	524
<b>Capitolo 22 Carboidrati</b>	<b>527</b>
<b>22.1 Introduzione</b>	527
<b>22.2 Monosaccaridi</b>	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
<b>22.3 Famiglia dei D-aldosi</b>	532
<b>22.4 Famiglia dei D-chetosi</b>	534
<b>22.5 Forme cicliche dei monosaccaridi</b>	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
<b>22.6</b>	<b>Glicosidi</b>	540
22.6.1	Formazione dei glicosidi	541
22.6.2	Idrolisi dei glicosidi	541
<b>22.7</b>	<b>Reazioni dei gruppi OH dei monosaccaridi</b>	542
<b>22.8</b>	<b>Reazioni del gruppo carbonilico – Riduzione e ossidazione</b>	543
22.8.1	Riduzione del gruppo carbonilico	544
22.8.2	Ossidazione degli aldosi	544
<b>22.9</b>	<b>Disaccaridi</b>	545
22.9.1	Maltosio	546
22.9.2	Lattosio	546
22.9.3	Saccarosio	547
<b>22.10</b>	<b>Polisaccaridi</b>	547
22.10.1	Cellulosa	547
22.10.2	Amido	549
22.10.3	Glicogeno	550
<b>Capitolo 23</b>	<b>Amminoacidi e proteine</b>	<b>555</b>
<b>23.1</b>	<b>Amminoacidi</b>	555
23.1.1	Caratteristiche generali degli $\alpha$ -amminoacidi	555
23.1.2	Comportamento acido-base	556
<b>23.2</b>	<b>Peptidi</b>	558
23.2.1	Peptidi semplici	560
23.2.2	Legame peptidico	561
<b>23.3</b>	<b>Sintesi dei peptidi</b>	562
<b>23.4</b>	<b>Struttura delle proteine</b>	566
23.4.1	Struttura primaria	566
23.4.2	Struttura secondaria	567
23.4.3	Struttura terziaria e quaternaria	570
<b>23.5</b>	<b>Proteine importanti</b>	571
23.5.1	$\alpha$ -Cheratine	571
23.5.2	Collagene	571
23.5.3	Emoglobina e mioglobina	572
<b>Capitolo 24</b>	<b>Acidi nucleici</b>	<b>577</b>
<b>24.1</b>	<b>Pirimidine e purine</b>	577
<b>24.2</b>	<b>Nucleosidi</b>	579
<b>24.3</b>	<b>Nucleotidi</b>	581
<b>24.4</b>	<b>Fosfodiesteri, oligonucleotidi e polinucleotidi</b>	582
<b>24.5</b>	<b>Acidi nucleici</b>	582
<b>Appendice A</b>	<b>Abbreviazioni, frecce e simboli di uso comune</b>	<b>587</b>
<b>Appendice B</b>	<b>Valori di <math>pK_a</math> di alcuni composti</b>	<b>588</b>
<b>Appendice C</b>	<b>Energie di dissociazione di legame in alcuni composti comuni</b>	
	<b>[A—B <math>\rightarrow</math> A<math>\cdot</math> + <math>\cdot</math>B]</b>	<b>590</b>
<b>Appendice D</b>	<b>Classificazione generale delle reazioni organiche</b>	<b>591</b>
<b>Appendice E</b>	<b>Gruppi funzionali comuni</b>	<b>593</b>
<b>Appendice F</b>	<b>Tavola periodica degli elementi</b>	<b>594</b>
	<b>Indice analitico</b>	<b>595</b>
	<b>Eserciziario</b>	<b>E1</b>