

INDICE GENERALE

Le risorse digitali

XII

Presentazione

XIV

1 IL LEGAME CHIMICO E L'ISOMERIA

1 La disposizione degli elettroni negli atomi	1
2 Il legame ionico e il legame covalente	3
A I composti ionici	3
B Il legame covalente	5
3 I legami deboli	6
A Il legame dipolo-dipolo	6
B Il legame idrogeno	7
C Il legame ione-dipolo	7
D Le forze di dispersione di London	7
4 Il carbonio e il legame covalente	8
5 I legami semplici carbonio-carbonio	9
6 I legami covalenti polari	10
7 I legami covalenti multipli	12
8 La valenza	13
9 L'isomeria	14
10 Come si scrivono le formule di struttura	15
11 Le formule di struttura semplificate	17
12 La carica formale	19
13 La risonanza	21
14 Il significato delle frecce	22
15 Gli orbitali e il legame chimico: il legame sigma	24

16 Gli orbitali ibridi sp^3 del carbonio

25

17 Il carbonio tetraedrico: i legami nel
metano

26

18 La classificazione in base alla struttura
molecolare

28

A I composti aciclici

28

B I composti carbociclici

29

C I composti eterociclici

29

19 La classificazione in base ai gruppi
funzionali

30

GREEN CHEMISTRY

La chimica sostenibile

32

Mappa del capitolo

33

Esercizi

34

2 GLI ALCANI E I CICLOALCANI

1 La struttura degli alcani	37
2 La nomenclatura dei composti organici	39
3 Le regole IUPAC per la nomenclatura degli alcani	40
4 Alchili e alogenli come sostituenti	42
5 L'applicazione delle regole IUPAC	43
6 Le fonti di alcani	44
7 Le proprietà fisiche degli alcani e le interazioni intermolecolari di non legame	45
8 Le conformazioni degli alcani	47
9 La nomenclatura e le conformazioni dei cicloalcani	49
10 L'isomeria <i>cis-trans</i> nei cicloalcani	53

11 Riepilogo sull'isomeria	54	14 L'addizione di idrogeno	92
12 Le reazioni degli alcani	55	15 Le addizioni ai sistemi coniugati	93
A L'ossidazione e la combustione: gli alcani come combustibili	55	A Le addizioni eletrofile ai dieni coniugati	93
		B Le cicloaddizioni ai dieni coniugati: la reazione di Diels–Alder	94
GREEN CHEMISTRY			
Energia alternativa, i vantaggi dell'idrogeno	56	16 Le addizioni radicaliche agli alcheni	96
B L'alogenaione degli alcani	57	A L'addizione radicalica di acido bromidrico	96
PER SAPERNE DI PIÙ		B La bromurazione allilica	96
Il metano, il gas di palude, e l'esperimento di Miller	58	C Il polietilene	96
13 Il meccanismo radicalico a catena dell'alogenaione	59	17 L'Ossidazione degli alcheni	98
A La stabilità dei radicali	61	A L'Ossidazione con permanganato: un saggio chimico	98
B Le reazioni di alogenaione: reattività e selettività	62	PER SAPERNE DI PIÙ	
Mappa del capitolo	63	L'etilene: materia prima e ormone delle piante	99
Esercizi	64	B L'ozonolisi degli alcheni	100
		C Altre ossidazioni degli alcheni	100

3 GLI ALCHENI E GLI ALCHINI

1 Definizione e classificazione	68
2 La nomenclatura	69
3 Alcune caratteristiche dei doppi legami	72
4 Il modello orbitalico del doppio legame: il legame pi-greco (π)	73
5 L'isomeria <i>cis-trans</i> negli alcheni	75
6 Le reazioni di addizione e di sostituzione a confronto	76

PER SAPERNE DI PIÙ

La chimica della visione	77
7 Le addizioni al doppio legame	78
A L'addizione di alogenzi	78
B L'addizione di acqua (idratazione)	79
C L'addizione di acidi	79
8 L'addizione di reagenti asimmetrici ad alcheni asimmetrici: la regola di Markovnikov	80
9 Il meccanismo di addizione eletrofila agli alcheni	81
10 La spiegazione della regola di Markovnikov	84
11 L'equilibrio di reazione: che cosa rende possibile una reazione?	86
12 La reazione è veloce o è lenta?	87
13 L'idroborazione degli alcheni	90

4 I COMPOSTI AROMATICI

1 Il benzene	113
2 La struttura di Kekulé del benzene	115
3 La risonanza nel benzene	115
4 Il modello orbitalico del benzene	116
5 I simboli del benzene	117
6 La nomenclatura dei composti aromatici	117
7 L'energia di risonanza del benzene e la definizione di aromaticità	120
8 La sostituzione eletrofila aromatica	121
9 Il meccanismo della sostituzione eletrofila aromatica	122
A L'alogenaione	124
B La nitrazione	124
C La solfonazione	125
D Alchilazione e acilazione	125

PER SAPERNE DI PIÙ

La vitamina E: tocoferoli e tocotrienoli	126
10 Effetti dei sostituenti nelle sostituzioni elettrofile	127
A I gruppi <i>orto</i> , <i>para</i> -orientanti	128
B I gruppi <i>meta</i> -orientanti	130

11 L'importanza degli effetti orientanti nella sintesi

132

12 Gli idrocarburi policiclici aromatici

132

PER SAPERNE DI PIÙ

Gli idrocarburi policiclici aromatici e il cancro	134
---	-----

Mappa del capitolo

135

Esercizi

136

5 LA STEREOISOMERIA

1 La chiralità e gli enantiomeri	140
2 I centri stereogenici e l'atomo di carbonio stereogenico	142
3 La configurazione e la convenzione R-S	145
4 La convenzione E-Z per gli isomeri <i>cis-trans</i>	149
5 La luce polarizzata e l'attività ottica	150
6 Le proprietà degli enantiomeri	153
7 Le proiezioni di Fischer	154
8 I composti con più di un centro stereogenico	156
9 I composti <i>meso</i>	158
10 Riepilogo delle definizioni di stereochemica	159

PER SAPERNE DI PIÙ

Enantiomeria e attività biologica	161
-----------------------------------	-----

11 Il decorso stereochemico delle reazioni

162

12 La risoluzione delle miscele racemiche

163

GREEN CHEMISTRY

La sintesi della L-DOPA	164
-------------------------	-----

Mappa del capitolo

165

Esercizi

166

6 COMPOSTI ORGANICI ALOGENATI

1 La sostituzione nucleofila	170
2 Esempi di sostituzioni nucleofile	171

3 I meccanismi di sostituzione nucleofila

174

4 Il meccanismo S_N2

175

5 Il meccanismo S_N1

177

6 I meccanismi S_N1 ed S_N2 a confronto

180

PER SAPERNE DI PIÙ

Le reazioni S _N 2 in natura: le metilazioni biologiche	181
---	-----

7 La deidroalogenazione, una reazione di eliminazione. I meccanismi E2 ed E1

182

8 La competizione tra sostituzione ed eliminazione

184

A Gli alogenuri terziari

184

B Gli alogenuri primari

185

C Gli alogenuri secondari

185

9 I composti alifatici polialogenati

186

PER SAPERNE DI PIÙ

I CFC, lo strato di ozono e il mercato	188
--	-----

Mappa del capitolo

189

Esercizi

191

7 GLI ALCOLI, I FENOLI E I TIOLI**1 La nomenclatura degli alcoli**

193

PER SAPERNE DI PIÙ

Gli alcoli prodotti industrialmente	195
-------------------------------------	-----

2 La classificazione degli alcoli

196

3 La nomenclatura dei fenoli

196

4 Il legame idrogeno negli alcoli e nei fenoli

197

5 Acidità e basicità rivisitate

198

6 L'acidità degli alcoli e dei fenoli

200

7 La basicità degli alcoli e dei fenoli

203

8 La disidratazione degli alcoli ad alcheni

203

9 La reazione degli alcoli con gli acidi alogenidrici

205

10 Altri metodi di preparazione degli alogenuri alchilici a partire dagli alcoli

206

11 Alcoli e fenoli a confronto

207

12 L'ossidazione degli alcoli ad aldeidi, chetoni e acidi carbossilici

208

13 Gli alcoli con più di un ossidrile

209

PER SAPERNE DI PIÙ

Alcoli e fenoli di importanza biologica	210
---	-----

14 La sostituzione eletrofila aromatica sui fenoli	211	8 L'addizione di acqua: l'idratazione di aldeidi e chetoni	250
15 L'ossidazione dei fenoli	211	9 L'addizione di reagenti di Grignard e di acetiluri	250
16 I fenoli come antiossidanti	212	10 L'addizione di acido cianidrico: le cianidrine	253
17 I tioli, analoghi solforati degli alcoli e dei fenoli	213	11 L'addizione di nucleofili all'azoto	253
PER SAPERNE DI PIÙ		12 La riduzione dei composti carbonilici	255
I capelli: ricci o lisci?	214	13 L'ossidazione dei composti carbonilici	257
Mappa del capitolo	215	14 La tautomeria cheto-enolica	258
Esercizi	217	PER SAPERNE DI PIÙ	
		Tautomeria e fotocromismo	259
8 GLI ETERI E GLI EPOSSIDI		15 L'acidità degli idrogeni in alfa: l'anione enolato	260
1 La nomenclatura degli eteri	220	16 Lo scambio di deuterio nei composti carbonilici	261
2 Le proprietà fisiche degli eteri	221	17 La condensazione aldolica	262
3 Gli eteri come solventi	222	18 La condensazione aldolica mista	263
4 Il reagente di Grignard: un composto organometallico	222	19 Le sintesi industriali mediante condensazione aldolica	264
5 La preparazione degli eteri	225	PER SAPERNE DI PIÙ	
6 La scissione degli eteri	226	Il trattamento delle acque e la chimica degli enoli/etanoli	265
PER SAPERNE DI PIÙ		Mappa del capitolo	266
L'etere e l'anestesia	227	Esercizi	268
7 Gli epossidi (ossirani)	228		
8 Le reazioni degli epossidi	229		
9 Gli eteri ciclici	231		
GREEN CHEMISTRY			
MTBE: l'etere per la benzina senza piombo	233	10 ACIDI CARBOSSILICI E DERIVATI	
Mappa del capitolo	234	1 La nomenclatura degli acidi	272
Esercizi	235	2 Le proprietà fisiche degli acidi	275
9 LE ALDEIDI E I CHETONI		3 Acidità e costanti di acidità	276
1 La nomenclatura delle aldeidi e dei chetoni	238	4 Perché gli acidi carbossilici sono acidi?	278
2 Aldeidi e chetoni comuni	240	5 L'influenza della struttura sull'acidità: l'effetto induttivo rivisitato	279
3 I metodi di preparazione delle aldeidi e dei chetoni	242	6 La trasformazione degli acidi in sali	280
4 Le aldeidi e i chetoni in natura	243	7 I metodi di preparazione degli acidi	281
5 Il gruppo carbonilico	244	A L'ossidazione degli alcoli primari e delle aldeidi	281
6 L'addizione nucleofila ai carbonili: considerazioni meccanicistiche	245	B L'ossidazione delle catene laterali dei composti aromatici	281
7 L'addizione di alcoli: la formazione di emiacetalni e di acetali	246	C La reazione dei reagenti di Grignard con diossido di carbonio	282
		D L'idrolisi dei cianuri (nitrili)	282
		8 I derivati degli acidi carbossilici	284

9 Gli esteri	284	8 La reazione delle ammine con gli acidi forti: i sali delle ammine	320
10 La preparazione degli esteri: l'esterificazione di Fischer	285	9 Le ammine chirali nella risoluzione delle miscele racemiche	322
11 Il meccanismo di esterificazione con catalisi acida: la sostituzione nucleofila acilica	286	10 L'acilazione delle ammine con i derivati degli acidi	322
12 I lattoni	288	11 I composti di ammonio quaternari	324
13 La saponificazione degli esteri	288	12 I sali di diazonio aromatici	325
14 L'ammonolisi degli esteri	289	13 La diazocopulazione: i coloranti azoici	328
15 La reazione degli esteri con i reagenti di Grignard	290	Mappa del capitolo	329
16 La riduzione degli esteri	291	Esercizi	331
17 I composti acilici attivati	291		
18 Gli alogenuri acilici	292		
19 Le anidridi degli acidi	294		
20 Le ammidi	296		
GREEN CHEMISTRY			
I tioesteri, le funzioni che attivano i gruppi acilici in natura	296		
21 Sommario delle reazioni dei derivati degli acidi carbossilici	298	1 I principi della spettroscopia	333
22 Gli idrogeni in alfa degli esteri: la condensazione di Claisen	301	2 La spettroscopia di risonanza magnetica nucleare (NMR)	335
GREEN CHEMISTRY		A La registrazione di uno spettro NMR	335
Chimica verde e ibuprofene: un caso di studio	303	B Il chemical shift e l'area dei picchi	336
Mappa del capitolo	304	C La separazione (splitting) spin-spin dei segnali	340
Esercizi	306	3 La spettroscopia ^{13}C NMR	343
		PER SAPERNE DI PIÙ	
		L'NMR in biologiae in medicina	345
11 LE AMMINE E ALTRI COMPOSTI AZOTATI		4 La spettroscopia infrarossa	346
1 Classificazione e struttura delle ammine	309	5 La spettroscopia visibile e ultravioletta	350
2 La nomenclatura delle ammine	310	6 La spettrometria di massa	352
3 Le proprietà fisiche e le interazioni intermolecolari delle ammine	312	Mappa del capitolo	356
4 La preparazione delle ammine: l'alchilazione dell'ammoniaca e delle ammine	313	Esercizi	357
5 La preparazione delle ammine: la riduzione di composti azotati	315		
6 La basicità delle ammine	317		
7 Il confronto delle basicità e acidità delle ammine e delle ammidi	319		
		13 I COMPOSTI ETEROCLICLICI	
		1 La piridina, un eterociclo aromatico	360
		2 Le reazioni di sostituzione sulla piridina	362
		3 Altri eterocicli a sei termini	365
		4 Gli eterocicli a cinque termini: furano, pirrolo e tiofene	367
		5 Le reazioni di sostituzione elettrofila del furano, del pirrolo e del tiofene	370
		PER SAPERNE DI PIÙ	
		Le porfirine: perché il sangue è rosso e l'erba è verde?	371

6 Altri eterocicli a cinque termini: gli azoli	372	A L'idrogenazione degli oli vegetali	409
7 Eterocicli a cinque termini con anelli condensati: gli indoli e le purine	373	B L'ossidazione dei trigliceridi	410
PER SAPERNE DI PIÙ		C La saponificazione dei grassi e degli oli	410
La morfina e altri farmaci azotati	375	3 Come agiscono i saponi?	411
Mappa del capitolo	376	4 I detergenti sintetici (detersivi)	412
Esercizi	377	PER SAPERNE DI PIÙ	
		I detergenti in commercio	415
14 I POLIMERI SINTETICI		5 I fosfolipidi	416
1 La classificazione dei polimeri	379	6 Prostaglandine, leucotrieni e lipossine	416
2 La polimerizzazione per addizione radicalica	380	7 Le cere	417
3 La polimerizzazione per addizione cationica	385	8 I terpeni e gli steroidi	418
4 La polimerizzazione per addizione anionica	386	Mappa del capitolo	422
5 I polimeri stereoregolari: la polimerizzazione di Ziegler–Natta	387	Esercizi	423
GREEN CHEMISTRY		16 I CARBOIDRATI	
Le microplastiche	389	1 Definizione e classificazione	426
PER SAPERNE DI PIÙ		2 I monosaccaridi	427
Poliacetilene e polimeri conduttori	390	3 La chiralità nei monosaccaridi: le proiezioni di Fischer e gli zuccheri D,L	428
6 I polimeri dienici: la gomma naturale e la gomma sintetica	390	4 Le strutture emiacetaliche cicliche dei monosaccaridi	431
7 I copolimeri	392	5 Anomeria e mutarotazione	433
8 La polimerizzazione per condensazione: il Dacron® e il nylon	393	6 Le strutture piranosiche e furanosiche	435
GREEN CHEMISTRY		7 Le conformazioni dei piranosi	436
I polimeri degradabili	395	8 Esteri ed eteri da monosaccaridi	437
PER SAPERNE DI PIÙ		9 La riduzione dei monosaccaridi	437
Le poliammidi più recenti: le arammidi	396	10 L'ossidazione dei monosaccaridi	438
9 I poliuretani e altri polimeri di condensazione	397	11 La formazione di glicosidi dai monosaccaridi	439
Mappa del capitolo	400	12 I disaccaridi	440
Esercizi	402	A Il maltosio	440
15 I LIPIDI E I DETERGENTI		B Il cellobiosio	441
1 Le caratteristiche dei lipidi	405	C Il lattosio	441
A I grassi e gli oli	406	D Il saccarosio	442
B La nomenclatura dei trigliceridi	407	13 I polisaccaridi	443
2 Le reazioni dei trigliceridi	409	A L'amido e il glicogeno	443
PER SAPERNE DI PIÙ		PER SAPERNE DI PIÙ	
Sapore dolce e dolcificanti		Sapore dolce e dolcificanti	444
B La cellulosa		B La cellulosa	446
C Altri polisaccaridi		C Altri polisaccaridi	447
14 I fosfati degli zuccheri		14 I fosfati degli zuccheri	447

GREEN CHEMISTRY	
Impieghi alternativi dei carboidrati	448
15 I deossi zuccheri	449
16 Gli ammino zuccheri	449
17 L'acido ascorbico (vitamina C)	449
Mappa del capitolo	451
Esercizi	453
17 AMMINOACIDI, PEPTIDI E PROTEINE	
1 Gli amminoacidi naturali	455
2 Le proprietà acido-base degli amminoacidi	457
3 Le proprietà acido-base degli amminoacidi con più di un gruppo acido o basico	460
4 L'elettroforesi	462
5 Le reazioni degli amminoacidi	462
6 La reazione della ninidrina	463
7 I peptidi	464
PER SAPERNE DI PIÙ	
Alcuni peptidi di origine naturale	465
8 Il legame di solfuro	466
9 Le proteine	466
10 La struttura primaria delle proteine	467
A L'analisi degli amminoacidi	467
B La determinazione della sequenza	468
C La scissione selettiva dei legami peptidici	469
11 La logica dell'analisi sequenziale	470
12 La sintesi peptidica	472
13 La struttura secondaria delle proteine	476
A La geometria del legame peptidico	476
B La formazione di legami idrogeno	476
C L' α -elica e il foglietto pieghettato	477
14 La struttura terziaria: proteine fibrose e proteine globulari	478
15 La struttura quaternaria delle proteine	481
PER SAPERNE DI PIÙ	
Il sequenziamento delle proteine e l'evoluzione	481
Mappa del capitolo	482
Esercizi	484
18 I NUCLEOTIDI E GLI ACIDI NUCLEICI	
1 La struttura generale degli acidi nucleici	486
2 I componenti dell'acido deossiribonucleico	487
3 I nucleosidi	487
4 I nucleotidi	489
5 La struttura primaria del DNA	490
6 Il sequenziamento degli acidi nucleici	491
PER SAPERNE DI PIÙ	
DNA e crimine	491
7 La sintesi di laboratorio degli acidi nucleici	492
8 La struttura secondaria del DNA: la doppia elica	493
9 La replicazione del DNA	495
10 Gli acidi ribonucleici	496
11 Il codice genetico e la biosintesi delle proteine	498
12 Altri nucleotidi biologicamente importanti	500
PER SAPERNE DI PIÙ	
Il genoma umano	502
Mappa del capitolo	504
Esercizi	505
Tabelle	507
Crediti fotografici	510
Indice analitico	511