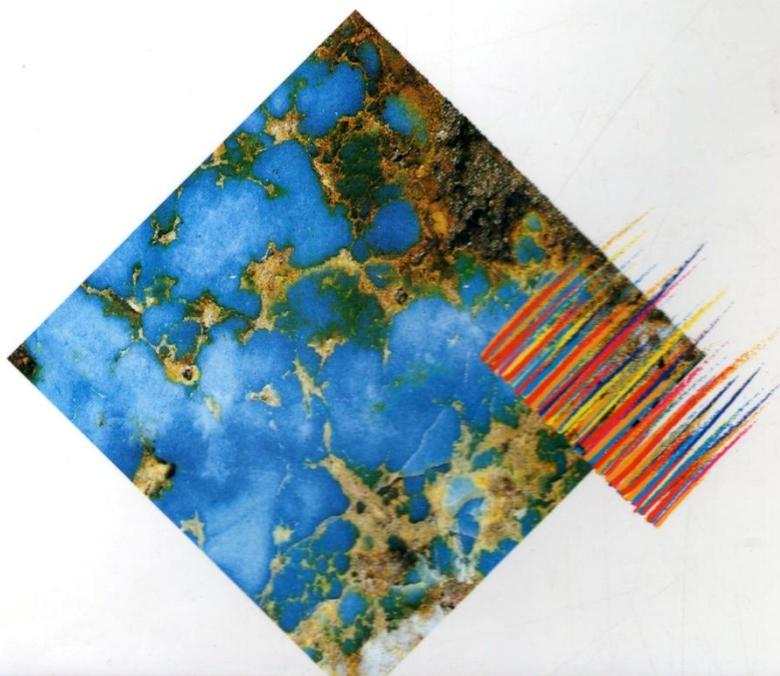


Fabio Olmi
Tiziano Pera

Chimicamente



ETAS



• PRESENTAZIONE •

Rappresenta senz'altro una sfida cercare di introdurre un testo come questo, destinato ad accompagnarti lungo un tratto non indifferente del tuo cammino di studio. Per cogliere i caratteri essenziali di coerenza, razionalità, ma anche di creatività, ricchezza di stimoli e particolarità del linguaggio proprio della Chimica, per comprendere il modo peculiare con cui essa guarda al mondo e intendere il senso che assume il suo apprendimento, bisogna entrare dentro i processi di pensiero e di operatività del chimico, bisogna ... "girare pagina" e cominciare ad affrontare concretamente lo studio della disciplina. Qui possiamo spendere solo poche parole per dare conto del titolo che abbiamo voluto assegnare al testo e presentare alcune caratteristiche della struttura che ad esso abbiamo dato.

Non appena hai visto il titolo di questo testo, ti sarai chiesto: ... ma perché **CHIMICAMENTE**? A noi è parso naturale, espressivo e ricco di significati: se lo leggi come avverbio, è chiaro che ti suggerisce la possibilità di guardare agli eventi della natura attraverso la Chimica; se letto come insieme di due sostantivi, può significare che la Chimica è uno strumento per "aprire la tua mente" alla lettura della realtà attraverso le sostanze che la costituiscono e le trasformazioni compiute da esse. Ma puoi anche leggerlo al contrario come mente-Chimica, e allora suggerisce l'esistenza di un *atteggiamento mentale che sta alla base del "fare Chimica"* costituito da *metodo di indagine, creatività, razionalità, senso estetico, relazioni con altre discipline...* Quale di questi significati si presta di più a descrivere ciò che questo testo si accinge a presentarti della Chimica? Forse tutti questi sensi sono in grado di rendere l'idea e di farti cogliere il significato del nostro itinerario chimico nella natura (alla fine di esso, nell'ultimo capitolo, torneremo su questo punto).

Per quel che riguarda la struttura del testo, potrai vedere che ogni capitolo si apre con alcune domande, i **problemi**, legate alle questioni cruciali che poi in esso vengono affrontate; abbiamo voluto così sollecitare la tua curiosità e l'interesse nel ricercare possibili risposte. Il percorso seguito, costantemente problematico, è il più possibile connesso a fatti concreti.

Troverai che ogni paragrafo affronta uno o due concetti le cui **definizioni**, al termine del loro sviluppo, vengono evidenziate in modo da renderne agevole la memorizzazione.

Dove si affrontano aspetti quantitativi della disciplina, troverai sempre esercizi svolti, gli **Esempi**, molto utili per facilitarti l'approccio ai calcoli numerici e, laddove è utile evidenziare problemi di metodo, caratteristica particolarmente importante in un approccio moderno alla disciplina, troverai esemplari **Studi di caso** affrontati passo passo.

In ogni capitolo troverai sollecitazioni all'autoverifica del tuo apprendimento attraverso esercizi e quesiti, **Provaci tu**, le cui **Soluzioni** si trovano al termine del capitolo stesso.

Talvolta lo sviluppo del capitolo è interrotto da una rubrica, (**Approfondimento**) che offre un approccio a problematiche specifiche più dettagliato di quello seguito normalmente nel testo con cui ti puoi eventualmente cimentare.

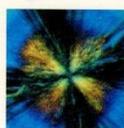
Al termine poi di ogni capitolo si trova un utile strumento di riepilogo dei concetti importanti, **In sintesi**, e una serie più o meno ampia di quesiti e problemi, **Controlla se hai capito**, di cui, per quelli quantitativi, vengono riportati sempre i risultati.

Nella rubrica **Laboratorio** vengono infine proposte almeno due attività sperimentali, strettamente connesse a quanto viene affrontato nel testo e sempre accompagnate da indicazioni utili per condurle in completa sicurezza; questo per tenere conto dell'esigenza, oggi sempre più avvertita, di introdurre gli allievi alla necessaria cultura della sicurezza a cominciare dalla scuola.

Per concludere, ti auguriamo buon lavoro!

gli Autori

• INDICE GENERALE •



Capitolo 1 La complessità del mondo e la "natura delle cose"

1.1	Perché studiare Chimica?	2
1.2	Dai corpi alle sostanze	4
	<i>Approfondimento</i> – Le tecniche di separazione, 6	
1.3	Grandezze e loro misura	10
1.4	Gli errori di misura	14
1.5	Criteri di esecuzione dei calcoli	17
	<i>La scelta delle cifre significative</i> , 17; <i>Approfondimento</i> – Regole sintetiche per i calcoli, 18; <i>Approfondimento</i> – Teniamo conto delle unità di misura, 19	
1.6	Le grandezze caratteristiche e la natura delle sostanze	19
1.7	Composti ed elementi	21
	In sintesi	25
	Controlla se hai capito	26
	Soluzioni ai "Provaci tu"	26
	LABORATORIO	27
	<i>Scheda 1.1</i> – Le perturbazioni meccaniche: decantazione e filtrazione, 27;	
	<i>Scheda 1.2</i> – Le perturbazioni degli stati di aggregazione: cristallizzazione, 28;	
	<i>Scheda 1.3</i> – Le perturbazioni degli stati di aggregazione: distillazione, 29;	
	<i>Scheda 1.4</i> – La purificazione del solfato di rame (CuSO_4), 30; <i>Scheda 1.5</i> – Il riconoscimento di alcuni elementi alla fiamma, 31	



Capitolo 2 Il mondo delle trasformazioni dei corpi materiali

2.1	Il mondo delle trasformazioni: un criterio per orientarsi	33
2.2	Che cosa accade alla massa nelle reazioni?	36
2.3	La Chimica diventa una scienza quantitativa: da Lavoisier a Proust	37
2.4	Modelli e teorie: Dalton e la prima ipotesi atomica	39
2.5	L'energia nelle reazioni	44
2.6	Utilità delle reazioni e cultura della sicurezza	46
	In sintesi	50
	Controlla se hai capito	51
	Soluzioni ai "Provaci tu"	51
	LABORATORIO	52
	<i>Scheda 2.1</i> – La massa nella reazione tra ioduro di potassio e nitrato di piombo, 52; <i>Scheda 2.2</i> – Reazione di sintesi dell'ossido di rame (CuO), 53; <i>Scheda 2.3</i> – La combustione e il bruciatore di Bunsen, 54	



Capitolo 3 Il linguaggio della Chimica

3.1	Particella minima: atomo o molecola?	57
	<i>Acido cloridrico</i> , 58; <i>Acqua</i> , 59; <i>Ammoniaca</i> , 59	
3.2	Masse molecolari ed equazioni chimiche: il linguaggio si precisa	59
3.3	La mole: il contatore di atomi e molecole	61
3.4	Valenza e formule dei composti	63
3.5	Metalli, non-metalli e semimetalli	67
	<i>I metalli</i> , 67; <i>I non-metalli</i> , 67; <i>I semimetalli</i> , 68	
3.6	Composti binari e loro nomenclatura	68
	<i>Gli ossidi</i> (Me_xO_y), 68; <i>Gli idruri</i> (MeH_n), 69; <i>Gli idracidi</i> (HX con $X = \text{elementi alogeni F, Cl, Br, I o S}$), 70	
3.7	Composti ternari e loro nomenclatura	71
	<i>Gli idrossidi</i> ($\text{Me}^{(n)}(\text{OH})_n$), 72; <i>Gli ossiacidi</i> ($\text{H}_x\text{Me}_n\text{O}_y$), 72	
3.8	Sali e loro nomenclatura	74
	In sintesi	78
	Controlla se hai capito	79



Capitolo 4
**Gli stati di
aggregazione
della materia**

Soluzioni ai "Provaci tu" 79

LABORATORIO 80

Scheda 3.1 – Determinazione dell'ordine di grandezza delle dimensioni molecolari, 80; *Scheda 3.2* – Determinazione dell'ordine di grandezza del numero di Avogadro, 81

4.1 La teoria cinetica della materia 83

4.2 Lo stato aeriforme: leggi dei gas ed equazione generale di stato 86
Approfondimento – Un po' di matematica, 87; *La legge di Boyle-Mariotte*, 89; *La legge di Charles-Gay-Lussac*, 92; *Il principio di Avogadro*, 94; *Equazione generale di stato dei gas ideali*, 94; *La legge delle pressioni parziali*, 95

4.3 Lo stato liquido 97

4.4 Le soluzioni 102
Il concetto di concentrazione, 102; *Il concetto di solubilità*, 103; *Caratteristiche fisiche delle soluzioni*, 104; *La conducibilità elettrica delle soluzioni e gli ioni*, 105; *La pressione osmotica*, 107

4.5 Lo stato solido 108

In sintesi 111

Controlla se hai capito 112

Soluzioni ai "Provaci tu" 112

LABORATORIO 113

Scheda 4.1 – Studio della dipendenza del volume di un gas dalla pressione a T e n costanti, 113; *Scheda 4.2* – Studio della temperatura di ebollizione di una soluzione acquosa salina, 114



Capitolo 5
**I modelli
della struttura
atomica e
la moderna
tavola periodica**

5.1 La classificazione degli elementi: la tavola di Mendeleev 116

5.2 La scoperta dell'elettrone e del protone 118

5.3 Le ricerche di Thomson e Rutherford sulla struttura atomica 119
Il modello di Rutherford e la prima teoria atomica, 120; *Le radiazioni elettromagnetiche*, 122

5.4 La teoria atomica di Bohr e il modello atomico "a strati" 124

5.5 La doppia natura dell'elettrone 127
Approfondimento – Bohr, de Broglie e lo spin dell'elettrone, 128

5.6 Il principio di indeterminazione e il modello probabilistico 129
Approfondimento – Calcoliamo l'indeterminazione, 130

5.7 La struttura atomica moderna e la configurazione elettronica degli atomi 133

5.8 La moderna tavola periodica degli elementi 139

5.9 Periodicità di alcune proprietà degli elementi (I, F, E_n) 142

In sintesi 146

Controlla se hai capito 148

Soluzioni ai "Provaci tu" 148

LABORATORIO 149

Scheda 5.1 – Osservazione dei moti browniani, 149



Capitolo 6
**Legami
chimici
e molecole
rilevanti**

6.1 Il concetto di legame chimico 151

6.2 Simbologia di Lewis e formule di struttura 152

6.3 Il sale da cucina e il legame ionico 155

6.4 I metalli e il legame metallico 158

6.5 Il modello del legame covalente 160

6.6 Il legame covalente polare e la teoria V.S.E.P.R. 161

6.7 Gli ioni ammonio e idronio: il legame dativo 165

6.8 Legami tra molecole: legame a idrogeno, legame ione-dipolo, legami di Van der Waals 167

		<i>Legame a idrogeno</i> , 167; <i>Legame ione-dipolo</i> , 169; <i>Legami di Van der Waals</i> , 170	
		6.9 Legami covalenti e orbitali ibridi	171
		6.10 Il caso del benzene	176
		In sintesi	179
		Controlla se hai capito	181
		Soluzioni ai "Provaci tu"	181
		LABORATORIO	182
		<i>Scheda 6.1</i> – Misura dell'energia scambiata dall'idrossido di sodio (NaOH) posto in acqua, 182; <i>Scheda 6.2</i> – La costruzione di modelli di alcune molecole, 183	
		7.1 La Chimica-matematica: significati e ambiti	185
		7.2 Stechiometria degli elementi e dei composti	186
		<i>Conversioni di unità di misura tra grandezze diverse (grammi, moli e volume molare)</i> , 189; <i>Determinazione delle formule empiriche dei composti e della loro composizione percentuale</i> , 193	
		7.3 Stechiometria delle soluzioni	196
		<i>La comparazione tra le diverse espressioni della concentrazione</i> , 197; <i>Problemi sulle concentrazioni</i> , 200	
		7.4 Le equazioni chimiche e il loro bilanciamento	203
		7.5 Problemi sulla stechiometria delle reazioni	204
		In sintesi	208
		Controlla se hai capito	209
		Soluzioni ai "Provaci tu"	209
		LABORATORIO	210
		<i>Scheda 7.1</i> – Preparazione di una soluzione di solfato di rame a titolo noto, 210; <i>Scheda 7.2</i> – Sintesi del cloruro di zinco (ZnCl ₂), 210	
		8.1 Il tempo e le reazioni	213
		8.2 Che cos'è e come si misura la velocità di reazione	215
		8.3 Fattori che influenzano la velocità di reazione	219
		<i>Natura dei reagenti</i> , 219; <i>Concentrazione dei reagenti</i> , 219; <i>Superficie di contatto tra i reagenti</i> , 220; <i>Effetto della temperatura</i> , 221; <i>Altri fattori che modificano la velocità di reazione</i> , 222	
		8.4 La teoria delle collisioni	222
		8.5 Profili energetici delle reazioni	224
		8.6 Meccanismi di reazione	226
		8.7 Velocità di reazione e catalizzatori	227
		<i>Approfondimento</i> – Come funziona la marmitta catalitica, 230	
		In sintesi	231
		Controlla se hai capito	232
		LABORATORIO	234
		<i>Scheda 8.1</i> – Studio della velocità di reazione tra zinco e acido cloridrico, 234; <i>Scheda 8.2</i> – Variazioni della velocità di reazione tra zinco (Zn) e acido cloridrico (HCl) di diversa concentrazione, 235	
		9.1 Reazioni reversibili ed equilibri chimici	237
		9.2 Possibili modificazioni di un sistema in equilibrio e costante di equilibrio	239
		9.3 Vari tipi di equilibrio	243
		<i>Equilibri omogenei ed eterogenei</i> , 243; <i>Equilibri di precipitazione</i> , 245; <i>Equilibri acido-base e di ossido-riduzione</i> , 246	
		9.4 Un equilibrio un po' speciale: l'equilibrio dell'acqua	247



Capitolo 7
Stechiometria, la Chimica-matematica



Capitolo 8
Reazioni lente e veloci



Capitolo 9
Gli equilibri acido-base

	9.5	Espressione dell'acidità e della basicità: il concetto di pH	249
		<i>Approfondimento</i> – Calcolare il pH senza conoscere il calcolo logaritmico, 251	
	9.6	Teorie interpretative di acidi e basi	255
		<i>Teoria di Arrhenius</i> , 255; <i>Teoria di Brønsted-Lowry</i> , 255; <i>Teoria di Lewis</i> , 258	
	9.7	La forza di acidi e basi	258
		<i>Forza relativa di acidi e basi</i> , 258; <i>Forza relativa di acidi poliprotici e basi poliossidrilioniche</i> , 260; <i>Approfondimento</i> – La costante di dissociazione complessiva, 261	
	9.8	Idrolisi dei sali e soluzioni tampone	262
		<i>Le reazioni di idrolisi</i> , 262; <i>Soluzioni tampone</i> , 263	
	9.9	Titolazioni acido-base	264
		In sintesi	267
		Controlla se hai capito	268
		Soluzioni ai “Provaci tu”	269
		LABORATORIO	270
		<i>Scheda 9.1</i> – Studio delle possibili modificazioni che si possono indurre su un sistema in equilibrio, 270; <i>Scheda 9.2</i> – Titolazione acido forte – base forte, 271	
	10.1	Un criterio per riconoscere le reazioni di ossido-riduzione	273
	10.2	Le reazioni red-ox: un altro esempio di eventi complementari e contemporanei	277
	10.3	I bilanciamenti di carica e di massa nelle reazioni red-ox	279
		<i>Bilanciamento di una coppia red-ox elementare</i> , 280; <i>Bilanciamento di una coppia red-ox composta</i> , 280; <i>Il bilanciamento di una red-ox completa</i> , 282	
	10.4	Reazioni red-ox e pile	283
	10.5	L'elettrodo standard a idrogeno e la misura dei potenziali d'elettrodo	285
		<i>Approfondimento</i> – Dalla pila di Volta alle moderne pile alcaline, 291	
	10.6	Corrosione ed elettrolisi	292
		<i>La corrosione</i> , 292; <i>L'elettrolisi</i> , 294; <i>Approfondimento</i> – Il caso dell'elettrolisi del cloruro di sodio in acqua, 295	
		In sintesi	298
		Controlla se hai capito	299
		Soluzioni ai “Provaci tu”	299
		LABORATORIO	300
		<i>Scheda 10.1</i> – Studio del sistema red-ox $Zn_{(s)}/Zn^{2+}_{(aq, 1M)}/KCl_{(sol sat)}/Cu^{2+}_{(aq, 1M)}/Cu_{(s)}$, 300; <i>Scheda 10.2</i> – Elettrolisi di un sale in soluzione acquosa, 301	
	11.1	Energia e massa nelle reazioni chimiche	304
		<i>Approfondimento</i> – La teoria generale del campo, 305; <i>Approfondimento</i> – I differenti significati scientifici del termine “lavoro”, 306	
	11.2	Il primo principio della termodinamica e l'energia interna	307
	11.3	L'entalpia di reazione	311
	11.4	La misura di ΔU e ΔH	313
	11.5	Il secondo principio della termodinamica e l'energia libera	316
		<i>Approfondimento</i> – Sadi Carnot e l'analogia idraulica, 319	
	11.6	Dal calore entropico al concetto di entropia	321
	11.7	Le trasformazioni spontanee, non spontanee e l'equilibrio termodinamico	322
	11.8	Un “modello” generale per lo studio delle reazioni chimiche	326
		In sintesi	329
		Controlla se hai capito	330
		Soluzioni ai “Provaci tu”	330
		LABORATORIO	331
		<i>Scheda 11.1</i> – Fattore entalpico, fattore entropico e spontaneità di alcune reazioni, 331; <i>Scheda 11.2</i> – Reazione di Belousov-Zhabotinskii, 333	



Capitolo 10
Gli equilibri
di ossido-
riduzione



Capitolo 11
Chimica,
termodi-
namica e
spontaneità
delle reazioni



Capitolo 12
Il volto della
Chimica
organica:
l'altra metà
della Chimica

12.1	La versatilità dell'atomo di carbonio	335
12.2	L'isomeria	336
	<i>Isomeria di struttura, 337; Stereoisomeria, 339; Approfondimento – Le sostanze che fanno... "girare" la luce, 340; Un altro tipo di isomeria: l'isomeria geometrica, 342</i>	
12.3	I gruppi funzionali: le "impronte digitali" dei composti organici	343
	<i>Approfondimento – La spettroscopia infrarossa, 345</i>	
12.4	Legami e reattività delle molecole organiche	346
	<i>Il legame C—C, 349; Il legame C—H, 349; Il legame C—O, 349; Il legame C=C, 349; Il legame C=O, 350</i>	
12.5	Effetto induttivo ed effetto mesomero	350
	<i>Effetto induttivo, 350; Effetto mesomero, 351</i>	
12.6	Le reazioni in Chimica organica	353
	<i>Reazioni di sostituzione, 353; Reazioni di addizione, 356; Reazioni di poliaddizione, 358; Bilanciamento delle reazioni di ossido-riduzione in Chimica organica, 359</i>	
	In sintesi	361
	Controlla se hai capito	362
	Soluzioni ai "Provaci tu"	362
	LABORATORIO	363
	<i>Scheda 12.1 – Costruzione di isomeri conformazionali, ottici e geometrici con l'uso di modelli molecolari, 363; Scheda 12.2 – Riconoscimento del gruppo funzionale alcolico: saggio di Lukas, 364</i>	



Capitolo 13
Il petrolio
e gli
idrocarburi

13.1	Il petrolio e i suoi derivati	366
13.2	Gli idrocarburi alifatici: gli alcani. Caratteri generali	369
	<i>Struttura, formulazione, nomenclatura, 370; La nomenclatura degli isomeri, 370</i>	
13.3	Proprietà fisiche e chimiche degli alcani	372
	<i>Proprietà fisiche, 372; Preparazione e proprietà chimiche, 372; Approfondimento – Le benzine e il numero di ottano (N.O.), 374</i>	
13.4	Gli alcheni	375
	<i>Struttura, formulazione, nomenclatura, 376; Proprietà fisiche, 377; Proprietà chimiche, 377</i>	
13.5	Alchini, polieni e idrocarburi aliciclici	379
	<i>Alchini, 379; I polieni, 380; Idrocarburi aliciclici, 381</i>	
13.6	Idrocarburi aromatici	382
	In sintesi	383
	Controlla se hai capito	384
	Soluzioni ai "Provaci tu"	384
	LABORATORIO	385
	<i>Scheda 13.1 – Reattività degli idrocarburi e riconoscimento dei tipi fondamentali, 385; Scheda 13.2 – Sintesi di un polimero, 386</i>	



Capitolo 14
L'universo
dei composti
organici

14.1	La nomenclatura sistematica dei composti organici	388
14.2	Idrocarburi alogenati	390
	<i>Struttura, formulazione, nomenclatura, 390; Proprietà fisiche e chimiche, 391; Aloidrocarburi importanti, 392</i>	
14.3	Composti organici ossigenati: alcoli, fenoli, aldeidi e chetoni	392
	<i>Alcoli, 393; Approfondimento – La nascita del vino, 396; Fenoli, 397; Aldeidi, 401; I chetoni, 404; Acidi carbossilici, 406; Gli esteri, 411</i>	
14.4	Composti organici azotati: ammine, ammidi, nitrocomposti	412
	<i>Ammine, 412; Ammidi, 414; Nitrocomposti, 414</i>	
	In sintesi	416
	Controlla se hai capito	417
	Soluzioni ai "Provaci tu"	417
	LABORATORIO	418