

# Indice

## Parte A

### Struttura e trasformazioni della materia

**Intervista nella storia** Dmitrij Mendeleev 2

## Unità 1

### Misure e calcoli 4

#### 1.1 La misura 5

Misure e misurazioni	5
La massa	6
La lunghezza	6
Il volume	7
La notazione scientifica	7

#### 1.2 Incertezza delle misure e cifre significative 10

Accuratezza e precisione	10
Incertezza e cifre significative	10
Regole per determinare le cifre significative delle misure	11
Le cifre significative nei calcoli: l'arrotondamento	12
La risoluzione dei problemi: l'espressione QUANTI IN UNO	14

#### 1.3 La temperatura 17

Le scale della temperatura	17
Da una scala all'altra	18

#### 1.4 La densità, un esempio di proporzionalità tra grandezze 20

Come varia la massa con il volume	20
Le grandezze direttamente proporzionali	21
La densità, una proprietà fisica delle sostanze	21
La densità e la temperatura	23

**Chimica in azione** 24

L'unità in sintesi 26

Per preparare la verifica 26

Test di autoverifica 28

## Unità 2

### Materia ed energia 29

#### 2.1 La materia e i suoi stati 30

La materia a diversi livelli: macroscopico, microscopico e particellare	30
Come si rappresentano le particelle: modelli chimici	31
Gli stati della materia: solido, liquido e aeriforme	31

#### 2.2 Proprietà e trasformazioni della materia 34

Trasformazioni fisiche	34
Trasformazioni chimiche	35
Le proprietà elettriche della materia	36

#### 2.3 Sostanze pure e miscugli 38

Sostanze pure e miscugli	38
Miscugli omogenei ed eterogenei	39
Alcuni metodi di separazione dei miscugli	39

#### 2.4 Elementi e composti 42

Le sostanze pure: elementi e composti	42
Gli elementi in natura	43
Simboli e formule chimiche	43
Le unità base di elementi e composti	45
La legge della composizione costante	47

#### 2.5 Massa ed energia nelle trasformazioni chimiche 49

Le equazioni chimiche	49
La legge di conservazione della massa	49
L'energia e le sue forme	50
L'energia nelle trasformazioni chimiche	51
La legge di conservazione dell'energia	51
Un legame tra massa ed energia	52

**il Micronauta** Trasformazioni fisiche e chimiche 54

L'unità in sintesi 56

Per preparare la verifica 57

Test di autoverifica 60

## Unità 3

### Il modello nucleare dell'atomo 62

#### 3.1 Atomo e particelle subatomiche 63

La teoria atomica di Dalton	63
La teoria atomica alla prova: la legge delle proporzioni multiple	64
Le particelle subatomiche	65

#### 3.2 L'atomo nucleare e la sua massa 67

Il modello nucleare dell'atomo	67
Il numero atomico identifica gli elementi	68
Gli isotopi	68
La massa atomica	70

#### 3.3 La tavola periodica degli elementi 73

Mettere in ordine gli elementi: la tavola periodica	73
La tavola periodica di Mendeleev alla prova	74
La tavola periodica moderna	74
Metalli, non metalli, semimetalli	75

**Chimica in azione** 78

L'unità in sintesi 80

Per preparare la verifica 80

Test di autoverifica 82

## Unità 4

### La massa delle molecole e le moli 84

#### 4.1 Formule e massa molecolare 85

Quanti atomi ci sono in una formula	85
La massa molecolare	86
Come si calcola la massa molecolare	86



## Parte B

### Atomi, legami e molecole

**Intervista nella storia** Lise Meitner **214**

## Unità 8

### La struttura degli atomi e la tavola periodica **216**

#### 8.1 La luce e gli atomi **217**

Lo spettro elettromagnetico **217**  
 Spettri continui e spettri a righe **218**  
 Onde o particelle? **219**  
 L'atomo di idrogeno secondo Bohr **220**

#### 8.2 La disposizione degli elettroni nell'atomo **222**

Il modello quantomeccanico **222**  
 I livelli energetici principali **223**  
 I sottolivelli **223**  
 Il principio di esclusione di Pauli **224**

#### 8.3 La configurazione elettronica **226**

La configurazione elettronica **226**  
 La configurazione elettronica dei primi 36 elementi **227**  
 Come scrivere le configurazioni elettroniche **229**  
 Gli elettroni di valenza **230**  
 I simboli di Lewis **231**

#### 8.4 Le proprietà periodiche degli elementi **234**

L'energia di ionizzazione **234**  
 L'affinità elettronica **236**  
 Le dimensioni degli atomi **236**  
 Metalli e non metalli **238**

#### 8.5 Le famiglie chimiche **239**

Elementi simili **239**  
 I metalli alcalini:  $ns^1 | X \cdot$  **239**  
 I metalli alcalino-terrosi:  $ns^2 | X:$  **240**  
 Gli alogeni:  $ns^2 np^5 | \cdot \ddot{X}:$  **241**  
 I gas nobili:  $ns^2 np^6 | : \ddot{X}:$  **242**  
 L'idrogeno:  $1s^1 | H \cdot$  **242**

**Chimica in azione** **244**

**L'unità in sintesi** **246**

**Per preparare la verifica** **247**

**Test di autoverifica** **250**

## Unità 9

### La chimica nucleare **252**

#### 9.1 La radioattività **253**

Gli albori della chimica nucleare **253**  
 Nuclidi radioattivi **253**  
 I raggi alfa, beta e gamma **254**  
 L'esposizione alla radioattività **255**

#### 9.2 Reazioni nucleari naturali e artificiali **257**

Il tempo di dimezzamento **257**  
 La datazione con carbonio-14 **258**

Reazioni nucleari e reazioni chimiche **259**

Le serie naturali di decadimento radioattivo **260**

Bombardamento nucleare e radioattività artificiale **260**

#### 9.3 Fissione e fusione nucleari **262**

La fissione nucleare **262**

Energia dalla fissione nucleare **263**

La fusione nucleare **264**

**Chimica in azione** **266**

**L'unità in sintesi** **268**

**Per preparare la verifica** **268**

**Test di autoverifica** **270**

## Unità 10

### I legami chimici **272**

#### 10.1 Il legame ionico **273**

Ioni monoatomici con configurazioni tipo gas nobile **273**

Legami tra ioni di carica opposta **274**

I solidi ionici **275**

#### 10.2 Il legame covalente **277**

Composti molecolari e legame covalente **277**

La molecola di idrogeno,  $H_2$  **277**

Le molecole di  $HF$  e  $F_2$  **278**

La regola dell'ottetto **279**

#### 10.3 Legami covalenti polari e apolari, singoli e multipli **280**

Legami covalenti polari e apolari **280**

L'elettronegatività **281**

Come prevedere la polarità di un legame **282**

I legami multipli **283**

Il caso dell'ossigeno **283**

Atomi legati a due o più altri atomi **284**

#### 10.4 Il legame dativo e metallico. Le strutture di Lewis **286**

Il legame dativo **286**

Come scrivere le strutture di Lewis delle molecole **286**

La risonanza **287**

Il legame metallico **289**

#### 10.5 Le molecole in tre dimensioni **291**

La teoria VSEPR **291**

La geometria delle coppie di elettroni **291**

La geometria delle molecole **292**

La geometria dei legami multipli **296**

#### 10.6 La polarità delle molecole **298**

La polarità delle molecole biatomiche **298**

La polarità delle molecole con più di due atomi **298**

**Chimica in azione** **301**

**L'unità in sintesi** **302**

**Per preparare la verifica** **303**

**Test di autoverifica** **306**

## Unità 11

### Le forze intermolecolari 308

- 11.1 Le forze di attrazione intermolecolare 309**  
 Attrazioni elettrostatiche 309  
 Le attrazioni dipolo-dipolo 309  
 Le forze di dispersione di London 310  
 I legami a idrogeno 310
- 11.2 Le proprietà dei liquidi 312**  
 Viscosità e tensione superficiale 312  
 Il passaggio da liquido a gas 313  
 L'ebollizione 314  
 L'acqua, un composto particolare 314
- 11.3 I solidi 316**  
 Solidi cristallini e solidi amorfi 316  
 I diversi tipi di solidi cristallini 317
- 11.4 La natura delle soluzioni 319**  
 Forze intermolecolari e solubilità 319  
 La conducibilità delle soluzioni acquose 319  
 Elettroliti e non elettroliti 320  
 La dissociazione in ioni 321

- Chimica in azione 323**  
**il Micronauta** Le diverse forme del carbonio 324  
**L'unità in sintesi 326**  
**Per preparare la verifica 326**  
**Test di autoverifica 329**

## Unità 12

### Nomi, formule e reazioni 331

- 12.1 Nomi e formule di elementi e ioni 332**  
 Le regole di nomenclatura 332  
 Gli elementi e gli ioni monoatomici 332  
 Gli ioni degli elementi di transizione 333
- 12.2 I composti binari di ossigeno e idrogeno 335**  
 I numeri di ossidazione 335  
 Ossidi e perossidi 336  
 I composti binari dell'idrogeno 338
- 12.3 Idrossidi, ossiacidi e loro anioni 340**  
 Gli idrossidi 340  
 Gli ossiacidi e i loro anioni 341
- 12.4 I sali 346**  
 Acido + idrossido = sale + acqua 346  
 I nomi dei sali 348  
 Ancora più ioni 349
- 12.5 Alcuni tipi di reazioni chimiche 351**  
 Reazioni di sintesi 351  
 Reazioni di decomposizione 352  
 Reazioni di sostituzione semplice 354  
 Reazioni di doppia sostituzione 355  
 Riassumendo 356

- Chimica in azione 358**  
**L'unità in sintesi 359**  
**Per preparare la verifica 360**  
**Test di autoverifica 364**

## Parte C

### Reazioni: velocità ed equilibrio

- Intervista nella storia 368**  
 Jacobus Henricus van't Hoff 368

## Unità 13

### Trasformazioni possibili, impossibili e... incerte 370

- 13.1 Trasformazioni ed energia 371**  
 Sistema e ambiente 371  
 L'energia delle molecole 372  
 Trasformazioni ed energia 372  
 Le unità di misura del calore 373
- 13.2 Calore ed entalpia nelle trasformazioni chimiche 375**  
 Calore ed entalpia di reazione 375  
 Dalle entalpie di formazione all'entalpia di reazione 376  
 Le equazioni termochimiche 377
- 13.3 Il calore nei cambiamenti di stato e di temperatura 380**  
 I passaggi di stato 380  
 Le variazioni di temperatura 382
- 13.4 Entropia e spontaneità 384**  
 La spontaneità delle trasformazioni 384  
 L'entropia 384  
 Disordine di posizione e dispersione dell'energia 385  
 Entropia e spontaneità 386
- 13.5 L'energia libera 389**  
 Energia libera e spontaneità 389  
 Come si calcola la variazione di energia libera 390  
 L'energia libera all'opera 391

- Chimica in azione 393**  
**L'unità in sintesi 395**  
**Per preparare la verifica 396**  
**Test di autoverifica 400**

## Unità 14

### La velocità di reazione e l'equilibrio chimico 402

- 14.1 La velocità di reazione 403**  
 La teoria delle collisioni 403  
 La barriera di attivazione 404  
 Effetto della temperatura sulla velocità di reazione 405  
 Catalizzatori e velocità di reazione 406  
 Effetto della concentrazione sulla velocità di reazione 407
- 14.2 L'equilibrio chimico 409**  
 Trasformazioni di equilibrio 409

Le caratteristiche dell'equilibrio chimico	410		
Come si raggiunge l'equilibrio chimico	410		
<b>14.3 Il principio di Le Châtelier</b>	<b>412</b>		
La perturbazione dell'equilibrio	412		
Effetto della concentrazione	412		
Effetto del volume	414		
Effetto della temperatura	415		
<b>14.4 La costante di equilibrio</b>	<b>417</b>		
Un esperimento sull'equilibrio	417		
Come si scrive la costante di equilibrio	418		
Costanti piccole, grandi e medie	420		
Come si calcola $K$	420		
<b>14.5 Equilibri di solubilità</b>	<b>422</b>		
La costante di solubilità	422		
La solubilità dei composti ionici e la formazione di precipitati	424		
<b>il Micronauta</b> Equilibrio chimico e temperatura	<b>426</b>		
<b>Chimica in azione</b>	<b>428</b>		
L'unità in sintesi	<b>429</b>		
Per preparare la verifica	<b>430</b>		
Test di autoverifica	<b>434</b>		
<b>Unità 15</b>			
<b>Gli acidi e le basi</b>	<b>436</b>		
<b>15.1 Che cosa sono gli acidi e le basi</b>	<b>437</b>		
Acidi e basi secondo Arrhenius	437		
Acidi e basi secondo Brønsted-Lowry	439		
Acidi e basi di Lewis	440		
<b>15.2 Coppie coniugate acido-base</b>	<b>442</b>		
Acidi e basi coniugati	442		
Esempi di coppie coniugate	443		
<b>15.3 La forza degli acidi e delle basi</b>	<b>445</b>		
Acidi e basi forti e deboli	445		
La costante di dissociazione degli acidi e delle basi	447		
Come prevedere la direzione delle reazioni acido-base	449		
<b>15.4 L'autoionizzazione dell'acqua e il pH</b>	<b>451</b>		
L'equilibrio di ionizzazione dell'acqua	451		
Il pH e il pOH	453		
Il pH e le soluzioni acide, basiche e neutre	454		
<b>15.5 Acidi e basi in azione</b>	<b>457</b>		
L'idrolisi salina	457		
Le soluzioni tampone	458		
Le titolazioni acido-base	460		
<b>il Micronauta</b> La reazione tra acidi e basi	<b>462</b>		
<b>Chimica in azione</b>	<b>464</b>		
L'unità in sintesi	<b>465</b>		
Per preparare la verifica	<b>466</b>		
Test di autoverifica	<b>469</b>		
<b>Unità 16</b>			
<b>Le reazioni di ossidoriduzione</b>	<b>471</b>		
<b>16.1 Ossidazioni e riduzioni dei metalli e dell'idrogeno</b>	<b>472</b>		
Reazioni dei metalli con gli acidi	472		
Reazioni tra metalli e ioni metallici	473		
La tendenza dei metalli a ossidarsi	475		
<b>16.2 Numeri di ossidazione e ossidoriduzioni</b>	<b>478</b>		
Che cosa sono i numeri di ossidazione	478		
Come si assegnano i numeri di ossidazione	478		
I numeri di ossidazione nelle ossidoriduzioni	480		
<b>16.3 Ossidanti e riducenti</b>	<b>483</b>		
Ossidanti e riducenti	483		
La forza degli ossidanti e dei riducenti	484		
Come prevedere i prodotti delle reazioni di ossidoriduzione	485		
Come prevedere la direzione delle reazioni di ossidoriduzione	485		
Confronto tra reazioni acido-base e ossidoriduzioni	487		
<b>16.4 Il bilanciamento delle reazioni di ossidoriduzione</b>	<b>489</b>		
Come bilanciare le semireazioni	489		
Come bilanciare le ossidoriduzioni	490		
<b>il Micronauta</b> La tendenza dei metalli a ossidarsi	<b>494</b>		
<b>Chimica in azione</b>	<b>496</b>		
L'unità in sintesi	<b>498</b>		
Per preparare la verifica	<b>498</b>		
Test di autoverifica	<b>501</b>		
<b>Unità 17</b>			
<b>Energia chimica ed energia elettrica</b>	<b>503</b>		
<b>17.1 La pila</b>	<b>504</b>		
La pila	504		
La forza elettromotrice	505		
<b>17.2 La misura della tendenza a ridursi e a ossidarsi</b>	<b>507</b>		
La serie dei potenziali	507		
Il calcolo del potenziale di cella	508		
Potenziali ed energia libera	510		
<b>17.3 L'elettrolisi</b>	<b>511</b>		
La cella elettrolitica	511		
L'elettrolisi dell'acqua	512		
Diverse specie in competizione	513		
Quantità di sostanza e quantità di carica	513		
Quantità equivalenti	515		
<b>Chimica in azione</b>	<b>517</b>		
L'unità in sintesi	<b>519</b>		
Per preparare la verifica	<b>519</b>		
Test di autoverifica	<b>522</b>		



**Intervista nella storia** Rosalind  
Elsie Franklin **526**

## Unità 18 Gli idrocarburi **528**

**18.1 La chimica organica e i composti organici** **529**  
Che cos'è la chimica organica 529  
I legami nei composti organici 530  
Gli isomeri 530

**18.2 Gli idrocarburi saturi: alcani e cicloalcani** **532**  
Gli idrocarburi 532  
Gli alcani 532  
Le proprietà fisiche degli alcani 534  
I cicloalcani 535

**18.3 La nomenclatura IUPAC di alcani e cicloalcani** **537**  
I gruppi alchilici 537  
Le regole di nomenclatura per alcani e alogenuri alchilici 538  
I nomi dei cicloalcani 540

**18.4 Gli idrocarburi insaturi** **543**  
Struttura e nomenclatura di alcheni e alchini 543  
L'isomeria negli alcheni 544  
Gli idrocarburi aromatici 546

**18.5 Fonti e reazioni degli idrocarburi** **549**  
Sommario degli idrocarburi 549  
Fonti degli idrocarburi 549  
Metodi di preparazione 550  
Le reazioni degli idrocarburi 551

**il Micronauta** La raffinazione del petrolio **554**

**Chimica in azione** **556**

**L'unità in sintesi** **558**

**Per preparare la verifica** **559**

**Test di autoverifica** **562**

## Unità 19 Gruppi funzionali e polimeri **564**

**19.1 Gruppi funzionali con legami semplici tra carbonio e ossigeno** **565**  
I gruppi funzionali 565  
Formule e nomi di alcoli, fenoli ed eteri 565  
Fonti e preparazioni 567  
Proprietà fisiche e chimiche 568  
Alcoli ed eteri di uso comune 568

**19.2 Aldeidi e chetoni** **571**  
Formule e nomi 571  
Preparazione di aldeidi e chetoni 572  
Reazioni e composti più diffusi 573

**19.3 Acidi carbossilici ed esteri** **575**  
Formule, nomi e proprietà fisiche 575  
Preparazioni e reazioni 576  
Acidi ed esteri più diffusi 577

**19.4 Composti azotati e sommario dei gruppi funzionali** **579**  
Le ammine 579  
Ammidi, amminoacidi e legame peptidico 580  
Sommario dei composti organici contenenti carbonio, idrogeno, ossigeno e azoto 581

**19.5 I polimeri** **583**  
Che cos'è un polimero 583  
I polimeri di addizione 583  
Polimeri termoplastici e termoindurenti 586  
I polimeri di condensazione 586

**Chimica in azione** **590**

**L'unità in sintesi** **591**

**Per preparare la verifica** **592**

**Test di autoverifica** **594**

## Unità 20 Le biomolecole **596**

**20.1 La sequenza degli amminoacidi nelle proteine** **597**  
Gli amminoacidi presenti nelle proteine 597  
La struttura primaria delle proteine 599

**20.2 La struttura delle proteine e gli enzimi** **602**  
La struttura secondaria delle proteine 602  
La struttura terziaria delle proteine 603  
La struttura quaternaria delle proteine 604  
Gli enzimi 604

**20.3 I carboidrati** **607**  
Che cosa sono i carboidrati 607  
I monosaccaridi 607  
I disaccaridi 610  
I polisaccaridi 610

**20.4 I lipidi** **614**  
Che cosa sono i lipidi 614  
Grassi e oli 614  
I fosfolipidi 615  
Le cere 616  
Gli steroidi 616

**20.5 Gli acidi nucleici** **618**  
Il DNA e l'RNA 618

**Chimica in azione** **621**

**il Micronauta** L'emoglobina **622**

**L'unità in sintesi** **624**

**Per preparare la verifica** **624**

**Test di autoverifica** **627**

## Appendice

**Risposte ai Test di autoverifica** **A2**

**Indice analitico** **A4**

**Tablelle** **A11**