

SOMMARIO

L'albero dei fondamentali
Verso l'Esame

VIII
XII

La chimica ai tempi della pandemia
Indice analitico

C1
C5

9

Il modello atomico a orbitali e le configurazioni elettroniche

1	La natura della luce	209
2	Le radiazioni elettromagnetiche	210
■	La visione: una questione di radiazioni	211
3	L'energia quantizzata dei fotoni	212
4	L'effetto fotoelettrico	213
5	Le righe spettrali	214
6	Il modello atomico di Bohr	216
7	L'energia di ionizzazione	218
■	Spettroscopio <i>low cost</i>	219
■	I fuochi d'artificio	219
8	Il dualismo onda-particella dell'elettrone	220
9	Il principio di indeterminazione di Heisenberg	221
10	La funzione d'onda e il concetto di orbitale	222
■	Can electrons be observed?	223
11	Il modello quantomeccanico: orbitali e numeri quantici	224
12	Gli orbitali <i>s, p, d, f</i>	225
13	Lo spin dell'elettrone	227
■	Orbitali gonfiabili	228
14	Il principio di esclusione di Pauli	228
15	Le regole per il riempimento degli orbitali	229
■	Ordine di riempimento degli orbitali	232
■	I CONCETTI IN MAPPA	233
■	VERIFICA	234

GUARDA!

- Che cosa c'entrano gli occhiali da sole con il modello atomico a orbitali?
- Che cosa sono i saggi alla fiamma?
- Che cosa sono l'energia di ionizzazione e i livelli energetici?
- Come si costruisce uno spettroscopio?

10

La struttura elettronica e le proprietà periodiche

1	La tavola periodica di Mendeleev	237
2	La moderna tavola periodica	238
3	La configurazione elettronica degli elementi nella tavola periodica	238
4	La configurazione elettronica esterna e la regola dell'ottetto	241
■	La configurazione elettronica	243
5	La simbologia di Lewis	243

6	Le proprietà periodiche degli elementi	244
■	Le proprietà dei metalli	245
7	Il raggio atomico	246
8	Il raggio ionico	248
9	L'energia di ionizzazione e l'affinità elettronica	248
10	L'elettronegatività	250
11	Il carattere metallico	252
12	La struttura della tavola periodica	254
■	Il litio: utilizzi e disponibilità	256
■	I CONCETTI IN MAPPA	258
■	VERIFICA	259

La mappa dei fondamentali

264

Verso l'Università

266

GUARDA!

- Che cosa c'entrano le stagioni con le proprietà periodiche?
- Che cosa osservò Mendeleev?
- Tavola periodica interattiva
- Come è strutturata la tavola periodica?
- Come varia il volume atomico nella tavola periodica?
- Come varia l'elettronegatività nella tavola periodica?
- Come è fatta la tavola periodica?
- Il ciclo del fosforo
- Il ciclo dell'azoto
- Come avviene il ciclo del carbonio?

11

I legami chimici

1	Perché gli atomi si legano?	267
2	Il legame chimico e la teoria di Lewis	269
3	Il legame chimico e le proprietà periodiche degli elementi	269
■	Biglie e molle	270
4	Il legame covalente	271
■	Covalent bond between two atoms	272
5	La rappresentazione di Lewis del legame covalente	273
6	Il legame covalente omopolare ed eteropolare	274
7	I legami covalenti multipli	275
8	Le strutture di Lewis delle molecole poliatomiche	275
■	Come si scrivono le strutture di Lewis delle molecole?	276
■	Rappresentare le formule di struttura	277
9	Il legame covalente dativo	278

■ Come si stabilisce se un legame è covalente dativo?	278
■ Come si disegna una formula di struttura con la determinazione delle cariche formali?	280
10 Il legame ionico	281
■ Come si valuta la natura dei legami chimici in un composto?	282
11 Il carattere ionico dei legami chimici	283
12 Il legame metallico	283
■ Vedere i legami molecolari	284
■ I CONCETTI IN MAPPA	285
■ VERIFICA	286

GUARDA!

- Che cosa c'entra il fitness con i legami chimici?
- L'energia di legame e la degradazione dei minerali
- Che cos'è il legame covalente?
- Come si forma il legame ionico?
- Come si forma il legame ionico e il legame metallico?
- Come si forma il legame metallico?

12 Le nuove teorie di legame

1 La teoria del legame di valenza	291
2 Il legame sigma (σ)	292
3 Il legame pi greco (π)	293
■ Linus Pauling, uno scienziato «rivoluzionario»	295
4 La teoria VB: i composti di coordinazione e il legame metallico	295
5 La teoria degli orbitali molecolari	297
6 L'ordine di legame	298
■ I CONCETTI IN MAPPA	299
■ VERIFICA	300

GUARDA!

- Che cosa c'entrano i colori con le teorie dei legami chimici?

13 Forma delle molecole e proprietà delle sostanze

1 L'angolo di legame e la forma delle molecole	303
2 La teoria VSEPR	304
3 Le geometrie molecolari	305
■ Come si rappresenta sul foglio la tridimensionalità delle molecole?	309
■ Costruire modellini molecolari	310
4 La teoria degli orbitali ibridi	310
5 Gli ibridi di risonanza e le formule limite	313
■ Molecular shapes	315
6 L'espansione dell'ottetto	316
7 La forma e la polarità delle molecole	317
■ Come si prevede la polarità delle molecole	319
■ Un solvente per ogni macchia	320
■ I CONCETTI IN MAPPA	321
■ VERIFICA	322

GUARDA!

- Che cosa c'entrano i palloncini con la forma delle molecole?
- Che cos'è la teoria VSEPR?
- Dal modello VSEPR al modello VSED
- Qual è l'ibridazione del carbonio?
- Quali sono gli effetti della polarità delle molecole?

14 Formule e nomi dei composti chimici

1 Introduzione alla nomenclatura chimica	325
2 Il numero di ossidazione	326
■ Attribuire il n.o. agli elementi che formano un composto	327
■ Attribuire il n.o. agli elementi che formano uno ione poliatomico	327
3 Numero di ossidazione e formule	328
■ Scrivere la formula di un composto binario	328
4 Criteri generali di nomenclatura	329
■ Monossido di diidrogeno: killer o panacea?	330
5 I composti contenenti metalli: idruri, ossidi basici, idrossidi	331
6 I composti contenenti non metalli: idracidi, ossidi acidi, ossoacidi	334
7 Composti contenenti metalli e non metalli: i sali	338
■ Come ottenere il residuo dalla formula dell'ossoacido o idracido	340
■ Ricavare la formula di un sale dal suo nome tradizionale	343
■ Ricavare il nome di un sale dalla sua formula	344
■ Effetti del CO ₂ nelle acque oceaniche	344
■ La chimica della ruggine	345
■ Acque a confronto	346
■ I CONCETTI IN MAPPA	347
■ VERIFICA	348

La mappa dei fondamentali	352
----------------------------------	-----

Verso l'Università	354
---------------------------	-----

GUARDA!

- Che cosa c'entrano le formiche con i nomi dei composti chimici?
- Come si assegnano i numeri di ossidazione?
- Acqua in bocca!

15 Le forze intermolecolari e gli stati condensati

1 Le forze intermolecolari	355
2 Le interazioni di van der Waals	356
■ Le forze di van der Waals: il segreto dei nuovi materiali adesivi	358
3 Il legame idrogeno	358
4 Il legame ione-dipolo	360

<ul style="list-style-type: none"> Individuare la natura delle forze intermolecolari presenti in un sistema chimico 	361
5 Energie e lunghezze di legame a confronto	362
<ul style="list-style-type: none"> L'energia di legame 	363
6 Lo stato solido	364
<ul style="list-style-type: none"> I superconduttori 	367
7 Le proprietà fisiche dei solidi	368
<ul style="list-style-type: none"> La scala di Mohs della durezza 	368
8 I solidi amorfi	369
<ul style="list-style-type: none"> I cristalli liquidi 	369
9 Lo stato liquido	370
<ul style="list-style-type: none"> La tensione superficiale 	373
I CONCETTI IN MAPPA	374
VERIFICA	375

GUARDA!

- Che cosa c'entrano le bolle di sapone con le forze intermolecolari?
- Quali sono le caratteristiche dell'acqua?
- Quali sono le proprietà dell'acqua?

16 Le proprietà delle soluzioni

1 Le soluzioni	379
2 Gli elettroliti e le soluzioni elettrolitiche	381
3 Ionizzazione in soluzione	382
4 Elettroliti forti e deboli	383
<ul style="list-style-type: none"> Come si imposta e bilancia l'equazione di dissociazione di un sale 	385
<ul style="list-style-type: none"> La soluzione conduce o non conduce? 	386
5 La concentrazione delle soluzioni	386
<ul style="list-style-type: none"> Come si prepara una soluzione per diluizione 	391
6 Le proprietà colligative delle soluzioni	392
7 L'abbassamento della tensione di vapore	393
8 L'innalzamento della temperatura di ebollizione	394
<ul style="list-style-type: none"> La cottura degli spaghetti e l'innalzamento della temperatura di ebollizione 	396
9 L'abbassamento della temperatura di congelamento	396
<ul style="list-style-type: none"> Le miscele frigorifere 	399
10 L'osmosi	399
<ul style="list-style-type: none"> Oro blu e osmosi inversa 	403
<ul style="list-style-type: none"> Sale, zucchero e temperatura di ebollizione 	403
I CONCETTI IN MAPPA	404
VERIFICA	405

La mappa dei fondamentali 410

Verso l'Università 412

GUARDA!

- Che cosa c'entrano le piante grasse con le proprietà delle soluzioni?
- Dissociazione ionica, dissoluzione molecolare e reazione di ionizzazione
- Come si ottiene e si manifesta l'elettrolisi dell'acqua?
- Come funziona l'elettrolisi dell'acqua?
- Che cosa accade durante l'elettrolisi?
- Quali sostanze conducono la corrente?
- Come si verifica la conducibilità di un miscuglio?
- Che cos'è l'innalzamento ebullioscopico?
- Che cos'è l'abbassamento crioscopico?
- Che cos'è l'osmosi?
- Come si spiega l'osmosi con un uovo?

17 Le reazioni chimiche

1 Le equazioni chimiche	413
2 Le masse nelle reazioni e la resa di reazione	414
<ul style="list-style-type: none"> Sfida di classe sui bilanciamenti 	415
<ul style="list-style-type: none"> I calcoli stechiometrici nelle reazioni in soluzione 	416
<ul style="list-style-type: none"> Reazioni «green» grazie all'economia atomica 	418
<ul style="list-style-type: none"> Calcolare la resa di una reazione, note le quantità di reagente e la sua purezza 	418
<ul style="list-style-type: none"> Calcolare la quantità di reagente utilizzata, note la sua purezza e la resa effettiva della reazione 	419
3 Classificazione delle reazioni chimiche	420
4 Le reazioni in forma ionica	423
<ul style="list-style-type: none"> Le reazioni di doppio scambio 	424
<ul style="list-style-type: none"> Le reazioni tra ioni 	425
<ul style="list-style-type: none"> L'analisi delle acque 	426
5 Le reazioni di ossidoriduzione	427
<ul style="list-style-type: none"> Le reazioni della termite 	428
6 Il bilanciamento delle reazioni redox	428
<ul style="list-style-type: none"> Bilanciare una redox in ambiente acido 	431
<ul style="list-style-type: none"> Bilanciare una redox in ambiente basico 	431
<ul style="list-style-type: none"> Limiting reagents problem 	433
<ul style="list-style-type: none"> Calcola la tua impronta ecologica del carbonio 	434
I CONCETTI IN MAPPA	436
VERIFICA	437

GUARDA!

- Che cosa c'entra la maturazione dei pomodori con le reazioni chimiche?
- Come si determinano il reagente limitante e la resa di una reazione?
- Come si bilanciano le equazioni chimiche?
- Che cosa sono le reazioni di sintesi?
- Che cosa sono le reazioni di sostituzione semplice?
- Che cosa sono le reazioni di doppio scambio?
- Che cosa sono le reazioni di ossidoriduzione?
- Come si bilanciano le redox con il metodo delle semireazioni?
- Come si bilanciano le redox con il metodo del trasferimento degli elettroni?
- Risolvere un'equazione

18

L'energia nei sistemi chimici

1 Gli scambi di energia nei sistemi chimici	441
2 Variazioni di energia chimica ed energia di legame	443
■ Sistemi aperti, chiusi, isolati	444
3 L'energia interna e il primo principio della termodinamica	445
4 Le variazioni dell'energia interna di un sistema	446
5 Calore e lavoro	447
6 Entalpia e calore di reazione	448
■ Il calorimetro	448
■ La legge di Hess e il metabolismo cellulare	452
■ Processi di dissoluzione con scambi di calore	453
7 Spontaneità delle reazioni chimiche ed entropia	453
8 Ordine, disordine ed entropia	455
9 L'energia libera e la spontaneità delle reazioni	457
■ Entalpia, entropia, energia libera nelle trasformazioni	459
■ L'idrogeno, un combustibile alternativo	460
■ I CONCETTI IN MAPPA	461
■ VERIFICA	462

GUARDA!

- Che cosa c'entra lo scoiattolo con l'energia?
- Come la termodinamica spiega le reazioni?
- Come si riconosce una reazione esotermica?
- Come funzionano le reazioni esotermiche ed endotermiche?
- Come si riconosce una reazione endotermica?
- Come si spiega la termodinamica con un elastico?

19

La velocità di reazione e l'equilibrio chimico

1 La velocità delle reazioni chimiche	465
2 Teoria degli urti e fattore sterico	467
3 I fattori che influenzano la velocità di una reazione	468
■ Perché molti farmaci si devono sciogliere in acqua?	470
4 Energia di attivazione e catalizzatori	470
■ Il dentifricio dell'elefante	474
■ Le marmitte catalitiche	476
5 Equazione cinetica e ordine di reazione	476
■ Reazioni e velocità di reazione	478
6 Le reazioni reversibili	479
7 L'equilibrio chimico	480
8 La legge di azione di massa	482
9 La costante di equilibrio	483
■ Equilibrio non vuol dire uguali quantità	487

■ Equilibri dei gas nel sangue e avvelenamento da monossido di carbonio	488
■ I calcoli relativi all'equilibrio chimico	488
10 Il principio dell'equilibrio mobile di Le Châtelier	490
■ Il cucchiaino nel collo di bottiglia funziona?	494
■ La sintesi dell'ammoniaca: quando termodinamica e cinetica sono in conflitto	495
■ I CONCETTI IN MAPPA	496
■ VERIFICA	497

La mappa dei fondamentali 504

Verso l'Università 506

GUARDA!

- Che cosa c'entra la verdura surgelata con la velocità di reazione?
- Che cosa influenza la velocità di una reazione?
- Che effetto ha la concentrazione sulla velocità di reazione?
- Che effetto ha la temperatura sulla velocità di reazione?
- Che effetto ha un catalizzatore?
- Che cos'è l'equilibrio chimico?
- Come si determinano le costanti di equilibrio in fase gassosa?
- Come si sposta un equilibrio?
- Come cambia l'equilibrio variando la concentrazione dei reagenti?

20

Gli equilibri in soluzione

1 Che cosa sono gli acidi e le basi	507
■ Acidi e basi per alimentazione e salute	508
2 Le coppie coniugate negli equilibri acido-base	510
3 Acidi e basi di Lewis	512
4 Il prodotto ionico dell'acqua e la scala del pH	514
■ Il sapone e il pH della pelle	519
■ La scala del pH	520
5 Equilibri nelle soluzioni di acidi e di basi	520
■ Il calcolo del pH delle soluzioni	522
■ La concentrazione di acidi e basi	524
6 Le titolazioni acido-base	525
■ Acid rain	527
7 Le soluzioni tampone	528
■ Tamponi e pH nel sangue	530
8 Gli equilibri di solubilità	531
■ Le rocce e la regolazione del CO ₂ atmosferico	532
■ Il calcolo di K_{ps} dai dati di solubilità	533
■ Salviamo lo smalto dentale dagli attacchi acidi	534
■ I CONCETTI IN MAPPA	535
■ VERIFICA	536

GUARDA!

- Che cosa c'entrano le conchiglie con gli equilibri in soluzione?
- Come si preparano gli indicatori?
- Come si comportano gli acidi e le basi?
- Come si distinguono gli acidi forti dagli acidi deboli?
- Come si misura il pH di una soluzione?
- Come si calcola il pH di una soluzione?
- Come si distinguono le soluzioni acide e basiche?
- Che cosa avviene durante una titolazione acido-base?
- Come avvengono il ciclo dello zolfo e le piogge acide?
- Che cosa influenza l'equilibrio di solubilità?
- Come si sposta l'equilibrio di solubilità?

21 L'elettrochimica

1 Elettricità e chimica	541
2 Le pile	542
■ Alessandro Volta	543
3 La forza elettromotrice di una cella	545
4 La scala dei potenziali di riduzione	546
■ La lampadina fai da te	548
■ Il calcolo della forza elettromotrice di una pila	550
■ Reazioni di ossidoriduzione e corrosione	551
■ Le pile «bio»	552
5 Conduzione di elettricità nelle soluzioni elettrolitiche	553
6 L'elettrolisi e le celle elettrolitiche	554
■ Combustibili puliti dall'elettrolisi dell'acqua	557
■ L'elettrolisi del sale in acqua	559
■ Lithium-superoxide batteries	560
■ I CONCETTI IN MAPPA	561
■ VERIFICA	562

La mappa dei fondamentali 566

Verso l'Università 568

GUARDA!

- Che cosa c'entra lo stadio di Amsterdam con l'elettrochimica?
- Come funziona una pila?
- Come si costruisce una pila con le monete?
- Come si costruisce una pila Daniell?
- Come si costruisce una pila con un limone?
- Come si ottiene e come si manifesta l'elettrolisi dell'acqua?
- Come funziona l'elettrolisi dell'acqua?
- Che cosa accade durante l'elettrolisi?
- Come si costruisce una semplice pila a combustibile?

22 Dal carbonio agli idrocarburi

1 La chimica del carbonio	569
■ Solo carbonio	571
2 L'isomeria dei composti organici	571
■ L'attività ottica e i profumi	576
■ Proprietà ottiche delle molecole	577
3 La reattività dei composti organici	577
4 Gli idrocarburi e la loro classificazione	578

5 Gli alcani	579
■ Un <i>debate</i> : è opportuna l'estrazione del gas metano anche in Italia?	580
6 Gli idrocarburi alifatici ciclici	581
7 Gli alcheni	582
■ L'etene, un ormone vegetale	583
8 Gli alchini	583
9 La nomenclatura degli idrocarburi alifatici	584
■ Attribuire il nome IUPAC a semplici idrocarburi	585
10 Gli idrocarburi aromatici	586
11 La nomenclatura dei composti aromatici	588
■ I CONCETTI IN MAPPA	589
■ VERIFICA	590

GUARDA!

- Che cosa c'entra l'anice stellato con i composti organici?
- Qual è l'ibridazione del carbonio?
- Che cos'è la stereoisomeria?
- Che cos'è la polarizzazione della luce?
- Che cosa sono gli isomeri ottici?
- Come vanno nominati gli idrocarburi alifatici?
- Che cosa sono i composti aromatici?

23 I gruppi funzionali e i polimeri di sintesi

1 I gruppi funzionali	593
2 Gli alogenuri alchilici e arilici	595
3 Gli alcoli	595
■ Determinazione dell'alcol nel sangue	597
4 I fenoli	598
5 Gli eteri	598
■ Gli anestetici generali	599
6 Le aldeidi	599
7 I chetoni	601
8 Gli acidi carbossilici	601
9 Le ammine	604
10 I composti eterociclici	606
■ Gli alcaloidi	607
11 I polimeri	607
■ Perché fumare fa male?	608
■ La gomma: un polimero naturale e di sintesi	611
■ Le materie plastiche	613
■ I CONCETTI IN MAPPA	614
■ VERIFICA	615

La mappa dei fondamentali 618

Verso l'Università 620

GUARDA!

- Che cosa c'entra l'arrampicata sportiva con i polimeri di sintesi?
- Molecole 3D
- Come si ottiene il nylon in laboratorio?