

Chemia ogólna Peter Atkins, Loretta Jones, Leroy Laverman. – Wydanie II redaktorzy naukowi Bogusław Buszewski, Paweł Pomastowski. – Warszawa, 2020

Spis treści

Przedmowa	XIX
PODSTAWY	P1
Wprowadzenie	P1
A Materia i energia	P5
A.1 Symbole i jednostki	P5
A.2 Dokładność i Precyzja	P8
A.3 Siła	P9
A.4 Energia	P10
PODSTAWY A Zadania	P13
B Pierwiastki i atomy	P15
B.1 Atomy	P15
B.2 Jądrowy model atomu	P16
B.3 Izotopy	P18
B.4 Układ okresowy pierwiastków	P19
PODSTAWY B Zadania	P21
C Związki	P22
C.1 Co to są związki?	P22
C.2 Cząsteczki i związki cząsteczkowe	P23
C.3 Jony i związki jonowe	P24
PODSTAWY C Zadania	P28
D Nomenklatura	P29
D.1 Nazwy kationów	P29
D.2 Nazwy anionów	P29
D.3 Nazwy związków jonowych	P31
NARZĘDZIA D.1 Nazywanie związków jonowych	P31
D.4 Nazwy nieorganicznych związków cząsteczkowych	P32
NARZĘDZIA D.2 Nazywanie prostych nieorganicznych związków cząsteczkowych	P33
D.5 Nomenklatura niektórych popularnych związków organicznych	P35
PODSTAWY D Zadania	P37

E Mole i masy molowe	P38
E.1 Mol	P38
E.2 Masa molowa	P40
PODSTAWY E Zadania	P44
F Wyznaczanie składu	P46
F.1 Procentowy skład masowy	P46
F.2 Wyznaczanie wzorów empirycznych	P47
F.3 Wyznaczanie wzorów cząsteczkowych	P49
PODSTAWY F Zadania	P50
G Mieszaniny i roztwory	P51
G.1 Klasyfikacja mieszanin	P51
G.2 Metody rozdzielania	P52
G.3 Stężenie	P53
G.4 Rozcieńczanie	P56
NARZĘDZIA G.1. Obliczanie objętości roztworu podstawowego do rozcieńczenia	P57
PODSTAWY G Zadania	P58
H Równania chemiczne	P60
H.1 Symbolika reakcji chemicznych	P60
H.2 Bilansowanie równań chemicznych	P62
PODSTAWY H Zadania	P64
I Reakcje strącania	P66
I.1 Roztwory wodne	P66
I.2 Osady	P68
I.3 Równania jonowe	P68
I.4 Zastosowanie reakcji strącania	P69
PODSTAWY I Zadania	P71
J Kwasy i zasady	P72
J.1 Kwasy i zasady w roztworze wodnym	P73
J.2 Mocne i słabe kwasy oraz zasady	P74
J.3 Zobojętnianie	P76
PODSTAWY J Zadania	P77
K Reakcje Redoks	P78
K.1 Utlenianie i redukcja	P79
NARZĘDZIA K.1 Jak wyznaczać stopnie utlenienia	P80
K.2 Stopnie utlenienia	P80
K.3 Utleniacze i reduktory	P82
K.4 Bilansowanie prostych równań redoks	P84
PODSTAWY K Zadania	P85

L Stechiometria reakcji	P87
L.1 Przewidywanie stosunków molowych	P87
L.2 Przewidywanie stosunków masowych	P88
NARZĘDZIA L.1 Jak przeprowadzić obliczenia oparte na stosunku masowym	P88
L.3 Analiza objętościowa	P90
NARZĘDZIA L.2 Jak interpretować miareczkowanie	P91
PODSTAWY L Zadania	P94
M Substraty limitujące	P96
M.1 Wydajność reakcji	P96
M.2 Granice reakcji	P98
NARZĘDZIA M.1 Jak zidentyfikować substrat limitujący	P98
M.3 Analiza elementarna	P101
PODSTAWY M Zadania	P104
ROZDZIAŁ 1	
ATOMY	1
Temat 1A Badanie atomów	2
1A.1 Jądrowy model atomu	2
1A.2 Promieniowanie elektromagnetyczne	4
1A.3 Widma atomowe	6
TEMAT 1A Zadania	9
Temat 1B Teoria kwantowa	11
1B.1 Promieniowanie, kwanty i fotony	11
1B.2 Dualizm korpuskularno-falowy	17
1B.3 Zasada nieoznaczoności	19
TEMAT 1B Zadania	21
Temat 1C Funkcje falowe i poziomy energetyczne	23
1C.1 Funkcja falowa i jej interpretacja	23
1C.2 Kwantyzacja energii	24
MAŁA DYGRESJA 1C.1 Nanokryształy	26
TEMAT 1C Zadania	29
Temat 1D Atom wodoru	30
1D.1 Poziomy energetyczne	30
1D.2 Orbitale atomowe	31
1D.3 Liczby kwantowe, powłoki i podpowłoki	33
1D.4 Kształty orbitali	35
1D.5 Spin elektronu	38
MAŁA DYGRESJA 1D.1 Skąd wiemy, że ... elektron ma spin?	39

1D.6 Struktura elektronowa wodoru	39
TEMAT 1D Zadania	40
Temat 1E Atomy wieloelektronowe	42
1E.1 Energie orbitali	42
1E.2 Zasada rozbudowy powłok elektronowych	44
NARZĘDZIA 1E.1 Jak przewidywać elektronową konfigurację atomu w stanie podstawowym	47
TEMAT 1E Zadania	49
Temat 1F Okresowość	51
1F.1 Ogólna struktura układu okresowego	51
1F.2 Promień atomowy	53
1F.3 Promień jonowy	54
1F.4 Energia jonizacji	56
1F.5 Powinowactwo elektronowe	58
1F.6 Efekt biernej pary elektronowej	60
1F.7 Zależności diagonalne	60
1F.8 Ogólne właściwości pierwiastków	61
TEMAT 1F Zadania	63
Rozdział 1 Przykład zbiorczy	65
Rozdział 1 Zadania	65
ROZDZIAŁ 2	
CZĄSTECZKI	69
Temat 2A Wiązanie jonowe	70
2A.1 Jony tworzone przez pierwiastki	70
2A.2 Symbole Lewisa	72
2A.3 Bilans energetyczny tworzenia wiązania jonowego	73
2A.4 Oddziaływania pomiędzy jonami	74
TEMAT 2A Zadania	78
Temat 2B Wiązanie kowalencyjne	80
2B.1 Wzory Lewisa	80
NARZĘDZIA 2B.1 W jaki sposób zapisać wzór (strukturę) Lewisa specji wieloatomowych	82
2B.2 Rezonans	85
2B.3 Ładunek formalny	87
NARZĘDZIA 2B.2 Jak wykorzystać ładunki formalne do wyboru najkorzystniejszej struktury Lewisa	88
TEMAT 2B Zadania	90
Temat 2C Poza regułą oktetu elektronowego	92
2C.1 Rodniki i dwurodniki	92

MAŁA DYGRESJA 2C.1 Co to ma wspólnego ... z ochroną życia?	
Chemiczna ochrona nas samych	93
2C.2 Rozszerzone powłoki walencyjne	93
2C.3 Niepełne oktety	96
TEMAT 2C Zadania	97
Temat 2D Właściwości wiązań	99
2D.1 Korekta modelu kowalencyjnego: elektroujemność	99
2D.2 Korekta modelu jonowego: polaryzowalność	101
2D.3 Siła wiązań	102
2D.4 Długość wiązań	104
TEMAT 2D Zadania	106
Temat 2E Model VSEPR	107
2E.1 Podstawowy model VSEPR	107
MAŁA DYGRESJA 2E.1 Wyzwania chemii: leki zaprojektowane i odkryte	108
2E.2 Cząsteczki z wolnymi parami przy atomie centralnym	112
NARZĘDZIA 2E.1 Jak korzystać z modelu VSEPR	115
2E.3 Cząsteczki polarne	116
TEMAT 2E Zadania	119
Temat 2F Teoria wiązań walencyjnych	121
2F.1 Wiązania sigma i pi	121
2F.2 Wzbudzenie elektronów i hybrydyzacja orbitali	123
2F.3 Inne popularne typy hybrydyzacji	125
2F.4 Charakterystyka wiązań wielokrotnych	128
TEMAT 2F Zadania	131
Temat 2G Teoria orbitali molekularnych	133
2G.1 Orbitale molekularne	133
2G.2 Konfiguracje elektronowe cząsteczek dwuatomowych	134
MAŁA DYGRESJA 2G.1 Skąd możemy wiedzieć . . . jakie są energie orbitali molekularnych?	136
NARZĘDZIA 2G.1 Jak określić konfigurację elektronową i rząd wiązania dwuatomowych specji homojądrowych	137
MAŁA DYGRESJA 2G.2 Skąd wiemy. . . że elektrony nie są sparowane?	139
2G.3 Wiązanie w hetero jądrowych cząsteczkach dwuatomowych	140
2G.4 Orbitale w cząsteczkach wieloatomowych	141
TEMAT 2G Zadania	143
Rozdział 2 Przykład zbiorczy	145
Rozdział 2 Zadania	145
ROZDZIAŁ 3	
STANY MATERII	151

Temat 3A Natura gazów	153
3A.1 Obserwowanie gazów	153
3A.2 Ciśnienie	154
3A.3 Alternatywne jednostki ciśnienia	156
TEMAT 3A Zadania	157
Temat 3B Prawa gazowe	159
3B.1 Obserwacje eksperymentalne	159
3B.2 Zastosowania równania stanu gazu doskonałego	162
3B.3 Objętość molowa i gęstość gazu	165
TEMAT 3B Zadania	167
Temat 3C Gazy w mieszaninach i gazy reagujące	170
3C.1 Mieszaniny gazów	170
3C.2 Stechiometria reagujących gazów	173
TEMAT 3C Zadania	176
Temat 3D Ruchy cząsteczkowe	177
3D.1 Dyfuzja i efuzja	177
3D.2 Kinetyczny model gazów	178
3D.3 Rozkład Maxwella prędkości cząsteczek gazu	182
MAŁA DYGRESJA 3D.1 Skąd wiemy... o rozkładzie prędkości cząsteczek?	183
TEMAT 3D Zadania	185
Temat 3E Gazy rzeczywiste	186
3E.1 Odstępstwa od doskonałości	186
3E.2 Równania stanu gazów rzeczywistych	187
3E.3 Skraplanie gazów	189
TEMAT 3E Zadania	191
Temat 3F Siły międzycząsteczkowe	192
3F.1 Źródło sił międzycząsteczkowych	192
3F.2 Oddziaływania jon-dipol	193
3F.3 Oddziaływania dipol-dipol	194
3F.4 Oddziaływania Londona	196
3F.5 Wiązanie wodorowe	198
3F.6 Oddziaływania odpychające	200
TEMAT 3F Zadania	200
Temat 3G Ciecze	202
3G.1 Uporządkowanie w cieczach	202
3G.2 Lepkość i napięcie powierzchniowe	202
3G.3 Ciekłe kryształy	204
3G.4 Ciecze jonowe	206
TEMAT 3G Zadania	207

Temat 3H Ciała stałe	208
3H.1 Podział ciał stałych	208
MAŁA DYGRESJA 3H.1 Skąd wiemy ... jak wygląda powierzchnia?	209
3H.2 Ciała stałe o budowie cząsteczkowej (molekularne)	211
3H.3 Ciała stałe usieciowane	212
3H.4 Ciała stałe metaliczne	213
3H.5 Komórki elementarne	217
3H.6 Jonowe ciała stałe	220
TEMAT 3H Zadania	223
 Temat 3I Materiały nieorganiczne	 226
3I.1 Stopy	226
3I.2 Krzemiany	228
3I.3 Węglan wapnia	229
3I.4 Cement i beton	230
TEMAT 3I Zadania	231
 Temat 3J Materiały nowych technologii	 233
3J.1 Przewodzenie prądu elektrycznego przez ciała stałe	233
3J.2 Półprzewodniki	235
3J.3 Nadprzewodniki	236
3J.4 Materiały luminescencyjne	237
3J.5 Materiały magnetyczne	238
3J.6 Nanomateriały	239
3J.7 Nanorurki	240
TEMAT 3J Zadania	241
Rozdział 3 Przykład zbiorczy	243
Rozdział 3 Zadania	243
COŚ INTERESUJĄCEGO Materiały ceramiczne i szkliva	249
 ROZDZIAŁ 4	
TERMODYNAMIKA	251
 Temat 4A Praca i ciepło	 253
4A.1 Układ i otoczenie	253
4A.2 Praca	254
4A.3 Praca rozprężania	255
4A.4 Ciepło	260
4A.5 Pomiar ciepła	260
TEMAT 4A Zadania	265
 Temat 4B Energia wewnętrzna	 266
4B.1 Pierwsza zasada	266
4B.2 Funkcje stanu	267

4B.3 Interludium molekularne	270
TEMAT 4B Zadania	272
Temat 4C Entalpia	274
4C.1 Przenoszenie ciepła pod stałym ciśnieniem	274
4C.2 Pojemności cieplne w stałej objętości i pod stałym ciśnieniem	275
4C.3 Molekularne źródło pojemności cieplnej gazów	276
4C.4 Entalpia przemiany fizycznej	278
4C.5 Krzywe ogrzewania	281
MAŁA DYGRESJA 4C.1 Skąd wiemy ... o kształcie krzywej ogrzewania?	281
TEMAT 4C Zadania	283
Temat 4D Termochemia	285
4D.1 Entalpia reakcji	285
4D.2 Relacja między ΔH a ΔU	286
4D.3 Standardowe entalpie reakcji	288
MAŁA DYGRESJA 4D.1 Co to ma wspólnego ... ze środowiskiem?	
Paliwa alternatywne	289
4D.4 Sumowanie entalpii reakcji: prawo Hessa	292
NARZĘDZIA 4D.1 Jak korzystać z prawa Hessa	293
4D.5 Standardowe entalpie tworzenia	294
4D.6 Zmiana entalpii reakcji z temperaturą	297
TEMAT 4D Zadania	299
Temat 4E Molekularne składowe entalpii	302
4E.1 Tworzenie jonów	302
4E.2 Cykl Born-Habera	302
4E.3 Entalpie wiązania	304
TEMAT 4E Zadania	307
Temat 4F Entropia	308
4F.1 Przemiana samorzutna	308
4F.2 Entropia a nieporządek	308
4F.3 Entropia a objętość	310
4F.4 Entropia a temperatura	312
4F.5 Entropia a stan fizyczny	315
TEMAT 4F Zadania	319
Temat 4G Molekularna interpretacja entropii	320
4G.1 Wzór Boltzmanna	320
4G.2 Równoważność entropii statystycznej i termodynamicznej	323
TEMAT 4G Zadania	325
Temat 4H Entropie absolutne	326
4H.1 Standardowe entropie molowe	326

MAŁA DYGRESJA 4H.1 Wyzwania chemii: poszukiwanie zera absolutnego	327
4H.2 Standardowe entropie reakcji	330
TEMAT 4H Zadania	331
Temat 4I Globalne zmiany entropii	333
4I.1 Otoczenie	333
4I.2 Całkowita zmiana entropii	335
4I.3 Równowaga	338
TEMAT 4I Zadania	340
Temat 4J Entalpia swobodna	341
4J.1 Zogniskowanie uwagi na układzie	341
4J.2 Entalpia swobodna reakcji	344
4J.3 Entalpia swobodna i praca nieobjętościowa	347
4J.4 Wpływ temperatury	349
TEMAT 4J Zadania	351
Rozdział 4 Przykład zbiorczy	353
Rozdział 4 Zadania	353
COŚ INTERESUJĄCEGO Entalpia swobodna i życie	359
ROZDZIAŁ 5	
RÓWNOWAGA	361
Temat 5A Prężność pary	363
5A.1 Źródło prężności pary	363
5A.2 Lotność i siły międzycząsteczkowe	364
5A.3 Zmiany prężności pary ze zmianą temperatury	365
5A.4 Wrzenie	368
TEMAT 5A Zadania	370
Temat 5B Równowagi fazowe w układach jednoskładnikowych	371
5B.1 Diagram fazowy układu jednoskładnikowego	371
5B.2 Warunki krytyczne	374
TEMAT 5B Zadania	376
Temat 5C Równowagi fazowe w układach dwuskładnikowych	378
5C.1 Prężność pary mieszanin	378
5C.2 Dwuskładnikowe mieszaniny cieczy	381
5C.3 Destylacja	383
5C.4 Azeotropy	384
TEMAT 5C Zadania	385
Temat 5D Rozpuszczalność	387
5D.1 Granice rozpuszczalności	387
5D.2 „Podobne rozpuszcza podobne”	388

5D.3 Ciśnienie a rozpuszczalność gazów	390
5D.4 Temperatura a rozpuszczalność	391
5D.5 Termodynamika procesu rozpuszczania	392
5D.6 Koloidy	395
TEMAT 5D Zadania	397
Temat 5E Molalność	398
NARZĘDZIA 5E.1 Jak używać molalności (stężenia molalnego)	399
TEMAT 5E Zadania	402
Temat 5F Właściwości koligatywne	403
5F.1 Podwyższenie temperatury wrzenia i obniżenie temperatury krzepnięcia	403
5F.2 Osmoza	405
MAŁA DYGRESJA 5F.1 Wyzwania chemii: podawanie leków	406
NARZĘDZIA 5F.1. Jak użyć właściwości koligatywnych do wyznaczenia masy molowej	409
TEMAT 5F Zadania	412
Temat 5G Równowaga chemiczna	413
5G.1 Odwracalność reakcji	413
5G.2 Równowaga i prawo działania mas	415
5G.3 Geneza stałych równowagi	418
5G.4 Termodynamiczny opis stanu równowagi	420
TEMAT 5G Zadania	424
Temat 5H Inne równania opisujące stałą równowagi	426
5H.1 Wielokrotności równania chemicznego	426
5H.2 Złożone równania chemiczne	427
5H.3 Stężenia molowe gazów	427
TEMAT 5H Zadania	430
Temat 5I Obliczenia równowagowe	431
5I.1 Postęp reakcji	431
5I.2 Kierunek reakcji	432
5I.3 Obliczenia z wykorzystaniem stałych równowagi	434
NARZĘDZIA 5I.1 Jak stworzyć tabelę równowagi i używać jej do obliczeń	435
TEMAT 5I Zadania	439
Temat 5J Zmiany stanu równowagi w odpowiedzi na zmiany warunków	442
5J.1 Dodawanie i usuwanie reagentów	442
5J.2 Zmniejszanie objętości mieszaniny reakcyjnej	446
5J.3 Temperatura a równowaga	447
TEMAT 5J Zadania	451

Rozdział 5 Przykład zbiorczy	453
Rozdział 5 Zadania	453
COŚ INTERESUJĄCEGO Homeostaza	459

ROZDZIAŁ 6

REAKCJE

461

Temat 6A Charakter kwasów i zasad

463

6A.1 Kwasy i zasady według Bronsteda- Lowry'ego	463
6A.2 Kwasy i zasady Lewisa	466
6A.3 Tlenki kwasowe, zasadowe i amfoteryczne	467
6A.4 Wymiana protonu między cząsteczkami wody	469
TEMAT 6A Zadania	471

Temat 6B Skala pH

473

6B.1 Interpretacja pH	473
6B.2 pOH roztworów	475
TEMAT 6B Zadania	477

Temat 6C Słabe kwasy i zasady

478

6C.1 Stałe kwasowości i zasadowości	478
6C.2 Sprężenie kwas-zasada	481
6C.3 Struktura cząsteczki a moc kwasu	483
6C.4 Moc oksokwasów i kwasów karboksylowych	485
TEMAT 6C Zadania	488

Temat 6D pH roztworów wodnych

490

6D.1 Roztwory słabych kwasów	490
NARZĘDZIA 6D.1 W jaki sposób można obliczyć pH roztworu słabego kwasu	491
6D.2 Roztwory słabych zasad	493
NARZĘDZIA 6D.2. W jaki sposób obliczyć pH roztworu słabej zasady	493
6D.3 pH roztworów soli	495
TEMAT 6D Zadania	500

Temat 6E Wieloprotonowe kwasy i zasady

502

6E.1 pH roztworów kwasów wieloprotonowych	502
6E.2 Roztwory soli kwasów wieloprotonowych	503
6E.3 Stężenia składników substancji rozpuszczonej	505
NARZĘDZIA 6E.1 Jak obliczyć stężenia wszystkich specji w roztworze kwasu wieloprotonowego	506
6E.4 Skład i pH	509
MAŁA DYGRESJA 6E.1 Co to ma wspólnego ... ze środowiskiem?	
Kwaśne deszcze i pula genowa	509
TEMAT 6E Zadania	512

Temat 6F Autoprotoliza wody i pH	514
6F.1 Bardzo rozcieńczone roztwory mocnych kwasów i zasad	514
6F.2 Bardzo rozcieńczone roztwory słabych kwasów	516
TEMAT 6F Zadania	518
 Temat 6G Roztwory buforowe	 520
6G.1 Działanie buforów	520
6G.2 Projektowanie buforów	521
6G.3 Pojemność buforowa	526
MAŁA DYGRESJA 6G.1 Co to ma wspólnego... z ratowaniem życia?	
Bufory fizjologiczne	527
TEMAT 6G Zadania	529
 Temat 6H Miareczkowanie kwasowo-zasadowe	 530
6H.1 Miareczkowanie mocnych kwasów i zasad	530
NARZĘDZIA 6H.1 Jak obliczyć pH podczas miareczkowania mocny kwas-mocna zasada	531
6H.2 Miareczkowanie słabych zasad mocnymi kwasami i słabych kwasów mocnymi zasadami	533
NARZĘDZIA 6H.2 Jak obliczać pH podczas miareczkowania słabego kwasu lub słabej zasady	536
6H.3 Wskaźniki kwasowo-zasadowe	538
6H.4 Miareczkowanie kwasów wieloprotonowych	540
TEMAT 6H Zadania	543
 Temat 6I Rozpuszczalność	 546
6I.1 Iloczyn rozpuszczalności	546
6I.2 Efekt wspólnego jonu	548
6I.3 Tworzenie jonów kompleksowych	550
TEMAT 6I Zadania	552
 Temat 6J Strącanie osadów	 553
6J.1 Przewidywanie strącania	553
6J.2 Selekttywne strącanie	554
6J.3 Rozpuszczanie osadów	556
6J.4 Analiza jakościowa	557
TEMAT 6J Zadania	559
 Temat 6K Reakcje redoks	 560
6K.1 Reakcje połówkowe	560
6K.2 Bilansowanie równań redoks	561
NARZĘDZIA 6K.1 Jak bilansować skomplikowane równania redoks	561
TEMAT 6K Zadania	567

Temat 6L Ogniwa galwaniczne	569
6L.1 Budowa ogniwa galwanicznego	569
6L.2 Potencjał ogniwa i entalpia swobodna reakcji	571
6L.3 Zapis schematu ogniwa	573
NARZĘDZIA 6L.1 Jak napisać równanie reakcji zachodzących w ogniwie odpowiadające schematowi ogniwa	576
TEMAT 6L Zadania	577
 Temat 6M Potencjały standardowe	 579
6M.1 Definicja potencjału standardowego	579
6M.2 Szereg elektrochemiczny	584
TEMAT 6M Zadania	585
 Temat 6N Zastosowania potencjałów standardowych	 586
6N.1 Potencjały standardowe i stałe równowagi	586
NARZĘDZIA 6N.1 Jak obliczyć stałą równowagi na podstawie danych elektrochemicznych	587
6N.2 Równanie Nernsta	588
6N.3 Elektrody jonoselektywne	591
6N.4 Korozja	592
TEMAT 6N Zadania	595
 Temat 6O Elektroliza	 597
6O.1 Ogniwo elektrolityczne (elektrolizer)	597
6O.2 Produkty elektrolizy	599
NARZĘDZIA 6O.1 Jak przewidzieć wynik elektrolizy	600
6O.3 Zastosowanie elektrolizy	602
TEMAT 6O Zadania	603
Rozdział 6 Przykład zbiorczy	604
Rozdział 6 Zadania	604
COŚ INTERESUJĄCEGO Praktycznie stosowane ogniwa	610
 ROZDZIAŁ 7	
KINETYKA	613
Temat 7A Szybkość reakcji	614
7A.1 Stężenie i szybkość reakcji	614
MAŁA DYGRESJA 7A.1 Skąd wiemy . . . co się dzieje z atomami podczas reakcji?	617
7A.2 Chwilowa szybkość reakcji	617
7A.3 Równania kinetyczne i rząd reakcji	618
TEMAT 7A Zadania	624
 Temat 7B Postać całkowita równania kinetycznego	 626
7B.1 Postać całkowita równania kinetycznego reakcji pierwszego rzędu	626
7B.2 Okres półtrwania substratu w reakcji pierwszego rzędu	630

7B.3 Postać całkowita równania kinetycznego reakcji drugiego rzędu	632
TEMAT 7B Zadania	635
Temat 7C Mechanizmy reakcji	637
7C.1 Reakcje elementarne	637
7C.2 Równania kinetyczne reakcji elementarnych	638
7C.3 Łączenie równań kinetycznych reakcji elementarnych	639
7C.4 Szybkość reakcji a równowaga	643
7C.5 Reakcje łańcuchowe	644
TEMAT 1C Zadania	646
Temat 7D Modele reakcji	647
7D.1 Wpływ temperatury	647
7D.2 Teoria zderzeń	650
MAŁA DYGRESJA 7D.1 Skąd wiemy ... co się dzieje podczas zderzenia cząsteczek?	653
7D.3 Teoria kompleksu aktywnego	654
TEMAT 7D Zadania	656
Temat 7E Kataliza	657
7E.1 Jak działają katalizatory	657
MAŁA DYGRESJA 7E.1 Co to ma wspólnego... ze środowiskiem?	
Ochrona warstwy ozonowej	658
7E.2 Katalizatory przemysłowe	661
7E.3 Katalizatory życia: enzymy	661
TEMAT 7E Zadania	664
Rozdział 7 Przykład zbiorczy	665
Rozdział 7 Zadania	665
ROZDZIAŁ 8	
PIERWIASTKI GRUP GŁÓWNYCH	669
Temat 8A Tendencje okresowości	670
8A.1 Właściwości atomów	670
8A.2 Tendencje wiązań	671
8A.3 Okresowość właściwości wodoroków i tlenków	672
TEMAT 8A Zadania	674
Temat 8B Wodór	675
8B.1 Pierwiastek	675
MAŁA DYGRESJA 8B.1 Co to ma wspólnego ... ze środowiskiem?	
Efekt cieplarniany	676
8B.2 Związki wodoru	678
TEMAT 8B Zadania	679

Temat 8C Grupa 1.: Litowce	680
8C.1 Pierwiastki grupy 1.	680
8C.2 Związki litu, sodu i potasu	682
TEMAT 8C Zadania	684
Temat 8D Grupa 2.: Berylownice	685
8D.1 Pierwiastki grupy 2.	685
8D.2 Związki berylu, magnezu i wapnia	687
TEMAT 8D Zadania	689
Temat 8E Grupa 13.: Borowce	690
8E.1 Pierwiastki grupy 13.	690
8E.2 Tlenki, halogenki i azotki pierwiastków grupy 13.	692
8E.3 Borany, hydroborany i borki	694
TEMAT 8E Zadania	695
Temat 8F Grupa 14.: Węglownice	696
8F.1 Pierwiastki grupy 14.	696
MAŁA DYGRESJA 8F.1 Wyzwania chemii: samoorganizujące się materiały	699
8F.2 Tlenki węgla i krzemu	700
8F.3 Inne ważne związki pierwiastków grupy 14.	701
TEMAT 8F Zadania	703
Temat 8G Grupa 15.: Azotownice	704
8G.1 Pierwiastki grupy 15.	704
8G.2 Związki z wodorem i fluorowcami	706
8G.3 Tlenki i oksokwasy azotu	708
8G.4 Tlenki i oksokwasy fosforu	710
TEMAT 8G Zadania	711
Temat 8H Grupa 16.: Tlenownice	712
8H.1 Pierwiastki grupy 16.	712
8H.2 Związki z wodorem	715
8H.3 Tlenki i oksokwasy siarki	717
TEMAT 8H Zadania	719
Temat 8I Grupa 17.: Fluorownice	720
8I.1 Pierwiastki grupy 17.	720
8I.2 Związki fluorowców	722
TEMAT 8I Zadania	724
Temat 8J Grupa 18.: Helownice	726
8J.1 Pierwiastki grupy 18.	726
8J.2 Związki helowców	727

TEMAT 8J Zadania	728
Rozdział 8 Przykład zbiorczy	729
Rozdział 8 Zadania	729

ROZDZIAŁ 9

PIERWIASTKI BLOKU d

733

Temat 9A Tendencja okresowości pierwiastków bloku d	734
9A.1 Zmienność właściwości fizycznych	734
9A.2 Zmienność właściwości chemicznych	736
TEMAT 9A Zadania	738

Temat 9B Przegląd wybranych pierwiastków bloku d	739
9B.1 Od skandu do niklu	739
9B.2 Grupy 11. i 12.	745
TEMAT 9B Zadania	748

Temat 9C Związki koordynacyjne	749
9C.1 Kompleksy koordynacyjne	749
MAŁA DYGRESJA 9C.1 Co to ma wspólnego ... z żywymi organizmami?	
Dlaczego potrzebujemy metali bloku d w naszych organizmach	750
NARZĘDZIA 9C.1 Jak nazywać kompleksy metali bloku d i związki koordynacyjne	752
9C.2 Struktury kompleksów	754
9C.3 Izomery	755
MAŁA DYGRESJA 9C.2 Skąd wiadomo ... że substancja jest optycznie czynna?	758
TEMAT 9C Zadania	760

Temat 9D Struktura elektronowa kompleksów metali bloku d	762
9D.1 Teoria pola krystalicznego	762
9D.2 Szereg spektrochemiczny	764
9D.3 Barwa kompleksów	766
9D.4 Magnetyczne właściwości kompleksów	768
9D.5 Teoria pola ligandów	770
TEMAT 9D Zadania	772
Rozdział 9 Przykład zbiorczy	774
Rozdział 9 Zadania	774

ROZDZIAŁ 10

CHEMIA JĄDROWA

777

Temat 10A Rozpad jąder	778
10A.1 Dowody samorzutnego rozpadu jądra atomowego	778
10A.2 Reakcje jądrowe	780

10A.3 Zmienność trwałości jąder	783
10A.4 Przewidywanie typu rozpadu jądrowego	784
10A.5 Nukleosynteza	785
MAŁA DYGRESJA 10A.1 Jaki to ma związek... z ratowaniem życia?	
Medycyna nuklearna	786
TEMAT 10A Zadania	788
Temat 10B Promieniotwórczość	790
10B.1 Biologiczne skutki promieniowania	790
10B.2 Pomiar szybkości rozpadu jądrowego	791
MAŁA DYGRESJA 10B.1 Skąd wiadomo... jak bardzo promieniotwórczy jest materiał?	792
10B.3 Zastosowanie radioizotopów	796
TEMAT 10B Zadania	797
Temat 10C Energia jądrowa	799
10C.1 Przemiana masy w energię	799
10C.2 Uwalnianie energii jądrowej	801
10C.3 Chemia energii jądrowej	804
TEMAT 10C Zadania	805
Rozdział 10 Przykład zbiorczy	806
Rozdział 10 Zadania	806
ROZDZIAŁ 11	
CHEMIA ORGANICZNA	809
Temat 11A Budowa węglowodorów alifatycznych	810
11A.1 Rodzaje węglowodorów alifatycznych	810
NARZĘDZIA 11A.1 Jak nazywać węglowodory alifatyczne	813
11A.2 Izomery	815
11A.3 Właściwości fizyczne alkanów i alkenów	819
TEMAT 11A Zadania	820
Temat 11B Reakcje węglowodorów alifatycznych	821
11B.1 Reakcje substytucji alkanów	821
11B.2 Otrzymywanie alkenów i alkinów	822
11B.3 Addycja elektrofilowa	822
TEMAT 11B Zadania	824
Temat 11C Związki aromatyczne	825
11C.1 Nazewnictwo	825
11C.2 Aromatyczna substytucja elektrofilowa	826
TEMAT 11C Zadania	829
Temat 11D Typowe grupy funkcyjne	831

11D.1 Halogenoalkany	831
11D.2 Alkohole	832
11D.3 Etery	833
11D.4 Fenole	833
11D.5 Aldehydy i ketony	834
11D.6 Kwasy karboksylowe	835
11D.7 Estry	835
11D.8 Aminy, aminokwasy i amidy	836
NARZĘDZIA 11D.1 Jak nazwać proste związki z grupami funkcyjnymi	838
TEMAT 11D Zadania	840

Temat 11E Polimery i makrocząsteczki biologiczne 842

11E.1 Polimeryzacja addycyjna	842
11E.2 Polimeryzacja kondensacyjna	844
11E.3 Kopolimery i materiały kompozytowe	847
11E.4 Właściwości fizyczne polimerów	848
MAŁA DYGRESJA 11E.1 Wyzwania chemii: polimery przewodzące	850
11E.5 Białka	852
11E.6 Węglowodany	854
11E.7 Kwasy nukleinowe	855
TEMAT 11E Zadania	857
Rozdział 11 Przykład zbiorczy	859
Rozdział 11 Zadania	859
COŚ INTERESUJĄCEGO Technologia: Paliwa	864

PODSTAWOWE TECHNIKI 867

1 Spektroskopia w podczerwieni i mikrofalach	868
2 Spektroskopia w nadfiolecie i świetle widzialnym (spektrofotometria)	872
3 Dyfrakcja promieniowania rentgenowskiego	875
4 Chromatografia	878
5 Spektrometria mas	881
6 Spektroskopia magnetycznego rezonansu jądrowego	884
7 Metody obliczeniowe	888
Słowniczek	890

DODATKI

DODATEK 1 Symbole, jednostki i techniki rachunkowe A1

1A Symbole	A1
1B Jednostki i zamiana jednostek	A3
1C Notacja wykładnicza	A5
1D Potęgi i logarytmy	A6
1E Równania i wykresy	A7
1F Rachunek różniczkowy	A8

DODATEK 2 Dane eksperymentalne	A10
2A Dane termodynamiczne [w temp. 25 °C]	A10
2B Potencjały standardowe w temp. 25 °C	A16
2C Konfiguracje elektronowe pierwiastków w stanie podstawowym	A18
2D Pierwiastki	A19
DODATEK 3 Nazewnictwo	A25
3A Nazewnictwo jonów wieloatomowych	A25
3B Nazwy zwyczajowe związków chemicznych	A26
3C Tradycyjne nazwy pospolitych kationów o zmiennym ładunku	A26
SŁOWNICZEK	B1
ODPOWIEDZI	C1
Sprawdź, czy umiesz B	C1
Zadania o nieparzystych numerach	C12
Przykłady zbiorcze	C60
SKOROWIDZ	D1

oprac. BPK