

Chemia ogólna : cząsteczki, materia, reakcje / Loretta Jones, Peter Atkins. – wydanie I - 6 dodruk. – Warszawa, 2018

Spis treści

Przedmowa

Do studenta

1 Materia	1
PIERWIASTKI	2
1.1 Atomy	2
1.2 Nazwy pierwiastków	4
1.3 Jądrowy model atomu	5
Badanie materii 1.1: Metody naukowe	6
1.4 Izotopy	9
Badanie materii 1.2: Spektrometria mas	10
1.5 Pochodzenie pierwiastków	13
1.6 Układ okresowy	14
1.7 Metale, niemetale i półmetale	16
ZWIĄZKI	18
1.8 Co to są związki?	18
1.9 Związki cząsteczkowe i ich wzory	19
1.10 Jony i związki jonowe	21
1.11 Wzory chemiczne związków jonowych	23
MIESZANINY	25
1.12 Właściwości chemiczne i fizyczne	26
1.13 Typy mieszanin	28
1.14 Metody rozdzielania	29
Chemia stosowana, temat 1: Detektyw chemiczny	32
NOMENKLATURA ZWIĄZKÓW	34
1.15 Nazwy jonów	34
1.16 Nazwy związków jonowych	36
1.17 Nazwy związków cząsteczkowych	37
Instrumentarium 1.1 Nazywanie prostych związków nieorganicznych	40
Instrumentarium 1.2 Wyznaczanie wzoru związku dwuskładnikowego na podstawie jego nazwy	42
Umiejętności, które powinieneś opanować/zadania	43
2 Pomiary i mole	51
POMIARY I MOLE	51
2.1 Układ metryczny	52
2.2 Przedrostki jednostek	53

2.3 Jednostki pochodne	53
2.4 Przeliczenia jednostek	55
Instrumentarium 2.1 Stosowanie przeliczników	56
2.5. Temperatura	58
Instrumentarium 2.2 Skale temperatury	60
2.6 Niepewność pomiarów	60
Instrumentarium 2.3 Cyfry znaczące w obliczeniach	63
2.7 Dokładność i precyzja	65
LICZNOŚĆ MATERII	66
2.8 Mol	66
Chemia stosowana, temat 2: Otrzymywanie leków z morza	68
2.9 Masa molowa	69
Instrumentarium 2.4 Przeliczanie moli na masę i odwrotnie	71
2.10 Masa molowa i wzór związku	74
WYZNACZANIE WZORÓW CHEMICZNYCH	77
2.11 Procentowy skład masowy	77
2.12 Wyznaczanie wzorów empirycznych	79
Badanie materii 2.1: Analiza elementarna	80
2.13 Wyznaczanie wzorów cząsteczkowych	82
Umiejętności, które powinieneś opanować/zadania	83
3 Reakcje chemiczne	91
RÓWNANIA CHEMICZNE I REAKCJE CHEMICZNE	92
3.1 Symbolika reakcji chemicznych	92
3.2 Bilansowanie równań chemicznych	94
Instrumentarium 3.1 Zapisywanie i bilansowanie równań chemicznych	96
REAKCJE STRĄCANIA	98
3.3 Roztwory wodne	98
3.4 Reakcje między mocnymi elektrolitami w roztworach	100
3.5 Równania jonowe	101
Instrumentarium 3.2 Zapisywanie skróconego równania jonowego	103
3.6 Zastosowanie reakcji strącania	104
REAKCJE KWASÓW I ZASAD	106
3.7 Kwasy i zasady w roztworze wodnym	107
3.8 Kwasy mocne i słabe	109
3.9 Zasady mocne i słabe	110
3.10 Zobojętnianie	111
3.11 Przeniesienie protonu	113
3.12 Charakter kwasowy i zasadowy w układzie okresowym	115
3.13 Reakcje powstawania gazów	116
REAKCJE REDOKS	118
3.14 Utlenianie i redukcja	119
3.15 Stopnie utlenienia	120
Instrumentarium 3.3 Wyznaczanie stopni utlenienia	122
3.16 Utleniacze i reduktory	122

3.17 Bilansowanie prostych równań redoks	125
3.18 Klasyfikowanie reakcji	127
Chemia stosowana, temat 3: Podtrzymywanie życia w kosmosie	128
Instrumentarium 3.4 Klasyfikowanie reakcji i przewidywanie ich produktów	130
Umiejętności, które powinienesz opanować/zadania	132
4 Obliczenia chemiczne: stechiometria reakcji	141
4.1 Obliczenia oparte na molach	142
Instrumentarium 4.1 Sposób wyznaczania liczb moli w reakcji chemicznej	143
4.2 Obliczanie mas reagentów	144
Instrumentarium 4.2 Sposób obliczania mas reagentów	145
GRANICE REAKCJI	148
4.3 Wydajność reakcji	149
Chemia stosowana, temat 4: Gazy cieplarniane	150
4.4 Substraty limitujące	153
Instrumentarium 4.3 Identyfikacja i wykorzystanie substratu limitującego	154
4.5 Analiza elementarna	156
ROZTWORY	
4.6 Molowość	158
Instrumentarium 4.4 Sposób wykorzystania molowości	160
4.7 Rozcieńczanie	162
Instrumentarium 4.5 Obliczanie objętości roztworu do rozcieńczenia	164
4.8 Miareczkowanie	165
Instrumentarium 4.6 Sposób interpretacji miareczkowania	166
Umiejętności, które powinienesz opanować/zadania	166
Obliczenia chemiczne:	
PROBLEM PRAKTYCZNY 1: CHEMIA WAPTECE	180
5 Właściwości gazów	183
NATURA GAZÓW	184
5.1 Molekularny charakter gazów	184
5.2 Ciśnienie	185
5.3 Jednostki ciśnienia	187
PRAWA GAZOWE	188
5.4 Prawo Boyle'a	189
5.5 Prawo Charlesa i Gay-Lussaca	190
5.6 Prawo Avogadra	192
5.7 Równanie stanu gazu doskonałego	194
Instrumentarium 5.1 Sposób wykorzystania równania stanu gazu doskonałego	195
5.8 Objętość molowa	197
5.9 Stechiometria reagujących gazów	198
Instrumentarium 5.2 Obliczanie objętości gazu powstającego lub zużytego w reakcji	200
5.10 Gęstość gazu	202

5.11 Mieszanki gazów	204
RUCH CZĄSTEK W GAZACH	207
5.12 Dyfuzja i efuzja Chemia stosowana, temat 5: Dziura ozonowa	208
5.13 Model kinetyczny gazów	210
Badanie materii 5.1: Warstwy atmosfery	213
5.14 Rozkład prędkości Maxwella	214
5.15 Gazy rzeczywiste	215
Umiejętności, które powinienś opanować/zadania	217
6 Termochemia: wewnętrzny ogień	227
ENERGIA, CIEPŁO I ENTALPIA	228
6.1 Zachowanie energii	228
6.2 Układ i otoczenie	229
6.3 Ciepło i praca	230
6.4 Pierwsza zasada termodynamiki	232
6.5 Przekazywanie energii jako pracy	236
6.6 Przekazywanie energii jako ciepła	238
6.7 Procesy egzotermiczne i endotermiczne	239
6.8 Pomiar ciepła	241
Termochemia przemiany fizycznej	245
6.9 Parowanie	246
6.10 Topnienie i sublimacja	247
6.11 Krzywe ogrzewania	249
Entalpia przemiany chemicznej	250
6.12 Entalpie reakcji	250
6.13 Standardowe entalpie reakcji	252
6.14 Dodawanie entalpii reakcji: prawo Hessa	254
Badanie materii 6.1: Światowe zasoby energii	254
Instrumentarium 6.1 Rozkładanie reakcji na etapy w celu wyznaczenia jej entalpii	257
Efekty cieplne reakcji	259
6.15 Entalpia spalania	259
6.16 Standardowe entalpie tworzenia	263
Chemia stosowana, temat 6: Termochemia aktywności fizycznej	264
Instrumentarium 6.2 Wykorzystanie standardowych entalpii tworzenia	266
Umiejętności, które powinienś opanować/zadania	268
7 Budowa atomu i układ okresowy	279
OBSERWOWANIE ATOMÓW	280
7.1 Właściwości światła	280
7.2 Kwanty i fotony	284
7.3 Widma atomowe i poziomy energetyczne	286
7.4 Falowe właściwości elektronów	288
MODELE ATOMÓW	290
7.5 Orbitale atomowe	290

7.6 Poziomy energetyczne	292
7.7 Liczby kwantowe	294
7.8 Spin elektronu	296
Badanie materii 7.1: Eksperyment Sterna-Gerlacha	297
7.9 Struktura elektronowa atomu wodoru	297
STRUKTURY ATOMÓW WIELOELEKTRONOWYCH	298
7.10 Energie orbitali	299
7.11 Zasada rozbudowy powłok	301
Chemia stosowana, temat 7: Ognie sztuczne	302
Instrumentarium 7.1 Przewidywanie konfiguracji elektronowej stanu podstawowego atomu	305
7.12 Konfiguracje elektronowe atomów	306
7.13 Konfiguracje elektronowe jonów	308
7.14 Struktura elektronowa a układ okresowy	309
Badanie materii 7.2: Jak odkryto układ okresowy	310
OKRESOWOŚĆ WŁAŚCIWOŚCI ATOMÓW	312
7.15 Promień atomowy	313
7.16 Promień jonowy	314
7.17 Energia jonizacji	316
7.18 Powinowactwo elektronowe	319
7.19 Przewidywanie właściwości okresowych	321
Instrumentarium 7.2 Interpretacja układu okresowego	324
Umiejętności, które powinienś opanować/zadania	325
8 Wiązania chemiczne	335
WIAZANIA JONOWE	336
8.1 Symbole Lewisa atomów i jonów	336
8.2 Zmienna wartościowość	338
8.3 Entalpie sieciowe	339
Instrumentarium 8.1 Korzystanie z cyklu termochemicznego	341
8.4 Właściwości związków jonowych	343
WIAZANIA KOWALENCYJNE	344
8.5 Od atomów do cząsteczek	344
8.6 Reguła oktetu i struktury Lewisa	345
STRUKTURY CZĄSTEK WIELOATOMOWYCH	346
8.7 Struktury Lewisa	346
Instrumentarium 8.2 Zapisywanie struktur Lewisa cząstek wieloatomowych	349
8.8 Rezonans	352
8.9 Ładunek formalny	354
WYJĄTKI OD REGUŁY OKTETU	357
8.10 Rodniki i dwurodniki	357
Chemia stosowana, temat 8: Polutanty w smogu	358
8.11 Rozszerzone powłoki walencyjne	360
Instrumentarium 8.3 Zapisywanie struktury Lewisa cząsteczki o rozszerzonej powłoce walencyjnej	362

KWASY I ZASADY LEWISA	364
8.12 Nietypowe struktury halogenków 13 grupy	364
8.13 Kwasowo-zasadowe kompleksy Lewisa	365
WIĄZANIA JONOWE A KOWALENCYJNE	368
8.14 Poprawiony model kowalencyjny	368
8.15 Poprawiony model jonowy	370
Umiejętności, które powinienś opanować/zadania	372
9 Budowa cząsteczki	381
KSZTAŁTY CZĄSTECZEK I JONÓW	381
9.1 Model VSEPR	382
9.2 Cząsteczki z wiązaniami wielokrotnymi	385
9.3 Cząsteczki mające wolne pary elektronowe na atomie centralnym	386
Instrumentarium 9.1 Korzystanie z modelu VSEPR	389
ROZKŁAD ŁADUNKU W CZĄSTECZKACH	390
9.4 Wiązania polarne	391
9.5 Cząsteczki polarne	391
Badanie materii 9.1: Spektroskopia w podczerwieni	396
SIŁA I DŁUGOŚĆ WIĄZAŃ	396
9.6 Siła wiązań	398
9.7 Siła wiązań w cząsteczkach wieloatomowych	399
Instrumentarium 9.2 Wykorzystanie średnich entalpii wiązań	402
9.8 Długość wiązań	403
TEORIA WIĄZAŃ WALENCYJNYCH	406
9.9 Wiązania α i π	406
9.10 Promocja i hybrydyzacja	409
9.11 Inne schematy hybrydyzacji	411
9.12 Hybrydy obejmujące orbitale d	413
Instrumentarium 9.3 Identyfikacja schematu hybrydyzacji cząsteczki	414
9.13 Wielokrotne wiązania węgiel-węgiel	415
TEORIA ORBITALI MOLEKULARNYCH	419
9.14 Ograniczenia teorii Lewisa	419
9.15 Orbitale molekularne wodoru	421
9.16 Orbitale molekularne w dwuatomowych cząsteczkach pierwiastków drugiego okresu	423
Instrumentarium 9.4 Wyznaczanie konfiguracji elektronowej stanu podstawowego i rzędu wiązania dwuatomowej cząsteczki lub jonu	425
Badanie materii 9.2: Spektroskopia absorpcyjna w nadfiolecie i zakresie widzialnym	426
Chemia stosowana, temat 9: Elektronowe środki przeciwsłoneczne	428
9.17 Orbitale w cząsteczkach wieloatomowych	430
Umiejętności, które powinienś opanować/zadania	430
PROBLEM PRAKTYCZNY 2: ENERGIA DLA PRZYSZŁOŚCI	436
10 Ciecze i ciała stałe	441

SIŁY MIĘDZYCZĄSTECZKOWE	
10.1 Siły Londona	442
10.2 Oddziaływania dipol-dipol	444
10.3 Wiązania wodorowe	447
STRUKTURA CIECZY	448
10.4 Lepkość	449
10.5 Napięcie powierzchniowe	450
STRUKTURA CIAŁA STAŁEGO	451
10.6 Klasyfikacja ciał stałych	451
Badanie materii 10.1: Dyfrakcja promieni Roentgena	452
10.7 Kryształy metali	454
Chemia stosowana, temat 10: Ciekłe kryształy	456
Instrumentarium 10.1 Wyznaczanie struktury substancji krystalicznej na podstawie jej gęstości	461
10.8 Właściwości metali	462
10.9 Pasmowa teoria ciała stałego	464
10.10 Stopy	467
10.11 Struktury jonowe	469
10.12 Cząsteczkowe substancje stałe	471
10.13 Usieciowane substancje stałe	473
PRZEMIANY FAZOWE	474
10.14 Prężność pary	474
10.15 Wrzenie	479
10.16 Krzepnięcie i topnienie	480
10.17 Wykresy fazowe	481
Instrumentarium 10.2 Interpretacja i wykorzystanie wykresu fazowego	483
10.18 Właściwości krytyczne	484
Umiejętności, które powinienś opanować/zadania	486
11 Materiały oparte na węglu	495
WĘGLOWODORY	496
11.1 Rodzaje węglowodorów	496
11.2 Alkany	498
11.3 Alkeny i alkiny	501
11.4 Związki aromatyczne	503
Instrumentarium 11.1 Nomenklatura węglowodorów	505
Instrumentarium 11.2 Przewidywanie charakterystycznych reakcji węglowodorów	508
GRUPY FUNKCYJNE	508
11.5 Alkohole	509
Badanie materii 11.1: Spektroskopia jądrowego rezonansu magnetycznego	510
11.6 Etery	512
11.7 Fenole	512
11.8 Aldehydy i ketony	513
11.9 Kwasy karboksylowe i estry	514

11.10 Aminy i amidy	515
Instrumentarium 11.3 Nomenklatura związków z grupami funkcyjnymi	517
IZOMERY	518
11.11 Izomery strukturalne	518
11.12 Izomery geometryczne i optyczne	520
POLIMERY	
11.13 Polimeryzacja addycyjna	523
Chemia stosowana, temat 11 Polimery przewodzące	526
11.14 Polimeryzacja kondensacyjna	528
11.15 Właściwości fizyczne	532
BIOPOLIMERY	534
11.16 Białka	534
11.17 Węglowodany	538
11.18 DNA i RNA	539
Umiejętności, które powinieneś opanować/zadania	542
12 Właściwości roztworów	549
SUBSTANCJE ROZPUSZCZONE I ROZPUSZCZALNIKI	550
12.1 Molekularna interpretacja rozpuszczania	551
12.2 Rozpuszczalność	551
CZYNNIKI WPŁYWAJĄCE NA ROZPUSZCZALNOŚĆ	553
12.3 Rozpuszczalność związków jonowych	553
12.4 „Podobne rozpuszcza podobne”	554
Badanie materii 12.1: Chromatografia	556
12.5 Koloidy	559
12.6 Ciśnienie a rozpuszczalność gazów	561
Chemia stosowana, temat 12: Materiały biomimetyczne	562
12.7 Temperatura a rozpuszczalność	564
DLACZEGO SUBSTANCJA SIĘ ROZPUSZCZA?	565
12.8 Entalpia rozpuszczania	565
12.9 Entalpia hydratacji pojedynczych jonów	568
12.10 Rozpuszczalność a nieporządek	569
WŁAŚCIWOŚCI KOLIGATYWNE	571
12.11 Sposoby wyrażania stężenia	572
Instrumentarium 12.1 Stosowanie molalności (stężenia molalnego)	575
12.12 Obniżenie prężności pary	578
12.13 Podwyższenie temperatury wrzenia i obniżenie temperatury krzepnięcia	580
12.14 Osmoza	584
Instrumentarium 12.2 Zastosowanie osmometrii	586
Umiejętności, które powinieneś opanować/zadania	588
PROBLEM PRAKTYCZNY 3: NAPOJE DLA SPORTOWCÓW	596
13 Szybkość reakcji	599
STĘŻENIE A SZYBKOŚĆ	600

13.1 Definicja szybkości reakcji	600
13.2 Chwilowa szybkość reakcji	601
13.3 Równania kinetyczne	602
13.4 Bardziej skomplikowane równania kinetyczne	609
13.5 Postać całkowita równania kinetycznego reakcji pierwszego rzędu	610
13.6 Okres półtrwania substancji w reakcji pierwszego rzędu	614
13.7 Postać całkowita równania kinetycznego reakcji drugiego rzędu	615
Instrumentarium 13.1 Wykorzystanie równań kinetycznych w postaci całkowitej	616
KONTROLOWANIE SZYBKości REAKCJI	618
13.8 Wpływ temperatury	618
Instrumentarium 13.2 Wpływ temperatury na szybkość reakcji	622
13.9 Wytlumaczenie wpływu temperatury	623
13.10 Kataliza	627
13.11 Katalizatory życia: enzymy	630
MECHANIZMY REAKCJI	631
13.12 Reakcje elementarne	631
Chemia stosowana, temat 13: Działanie leków a mózg	632
13.13 Równania kinetyczne reakcji elementarnych	635
13.14 Reakcje łańcuchowe	640
Umiejętności, które powinieneś opanować/zadania	642
14 Równowaga chemiczna	653
RÓWNOWAGA A SKŁAD	654
14.1 Odwracalność reakcji chemicznych	654
14.2 Stała równowagi	655
14.3 Szybkość reakcji a równowaga	659
14.4 Równowagi heterogeniczne	660
14.5 Równowagi w fazie gazowej	662
Instrumentarium 14.1 Zapisywanie stałych równowagi	664
WYKORZYSTANIE STAŁYCH RÓWNOWAGI	665
14.6 Stopień przereagowania	666
14.7 Kierunek reakcji	668
14.8 Tablice równowag	670
Instrumentarium 14.2 Opracowanie i wykorzystanie tablicy równowagi	672
WPŁYW ZMIANY WARUNKÓW NA RÓWNOWAGI CHEMICZNE	676
14.9 Wprowadzanie i usuwanie reagentów	676
14.10 Sprężanie mieszaniny reakcyjnej	677
Chemia stosowana, temat 14: „Oszukiwanie” równowagi	678
14.11 Temperatura a równowaga	681
14.12 Katalizatory i metoda Habera	683
Umiejętności, które powinieneś opanować/zadania	684
15 Kwasy i zasady	693
CO TO SĄ KWASY I ZASADY?	694

15.1 Kwasy i zasady Brønsteda i Lowry'ego	694
15.2 Sprzężone kwasy i zasady	698
15.3 Wymiana protonu między cząsteczkami wody	698
15.4 Skala pH	702
15.5 pOH roztworów	704
Instrumentarium 15.1 Wykorzystanie wartości pH i pOH	705
SŁABE KWASY I ZASADY	706
15.6 Równowagi przeniesienia protonu	707
15.7 Sprzężenie kwasu i zasady	709
15.8 Szczególna rola wody	711
Instrumentarium 15.2 Przewidywanie względnej mocy sprzężonych kwasów i zasad	712
15.9 Dlaczego niektóre kwasy są słabe, a inne - mocne?	714
15.10 Moc kwasów tlenowych	715
Instrumentarium 15.3 Przewidywanie względnej mocy kwasów	717
pH ROZTWORÓW SŁABYCH KWASÓW I ZASAD	719
15.11 Roztwory słabych kwasów	719
Instrumentarium 15.4 Obliczanie pH roztworu słabego kwasu	720
15.12 Roztwory słabych zasad	721
15.13 Wieloprotonowe kwasy i zasady	723
Chemia stosowana, temat 15: Kwaśny deszcz	726
Umiejętności, które powinieneś opanować/zadania	729
16 Równowagi w roztworach wodnych	737
SOLE W WODZIE	737
16.1 Jony jako kwasy i zasady	738
16.2 pH roztworu soli	740
Instrumentarium 16.1 Obliczanie pH roztworu elektrolitu	740
16.3 pH roztworów mieszanych	743
MIARECZKOWANIE	745
16.4 Miareczkowanie mocny kwas-mocna zasada	745
Instrumentarium 16.2 Obliczanie pH podczas miareczkowania mocnego kwasu mocną zasadą lub odwrotnie	746
16.5 Miareczkowanie słaby kwas-mocna zasada i mocny kwas-słaba zasada	749
Instrumentarium 16.3 Obliczanie pH podczas miareczkowania słabego kwasu lub słabej zasady	749
16.6 Miareczkowanie kwasu wieloprotonowego	756
16.7 Wskaźniki	757
ROZTWORY BUFOROWE	760
16.8 Działanie buforów	761
16.9 Wybór buforu	762
Instrumentarium 16.4 Obliczanie pH roztworu buforowego	763
16.10 Pojemność buforowa	766
RÓWNOWAGI ROZPUSZCZANIA	767

Chemia stosowana, temat 16: Bufory w organizmie ludzkim	768
16.11 Iloczyn rozpuszczalności	769
16.12 Efekt wspólnego jonu	772
16.13 Przewidywanie strącania	773
16.14 Strącanie selektywne	774
16.15 Rozpuszczanie osadów	776
16.16 Jony kompleksowe a rozpuszczalność	777
16.17 Analiza jakościowa	778
Umiejętności, które powinienś opanować/zadania	781
PROBLEM PRAKTYCZNY 4: CO ZNAJDUJE SIĘ W NASZEJ WODZIE?	790

17 Kierunek przemiany chemicznej 795

KIERUNEK PRZEMIANY SAMORZUTNEJ	796
17.1 Przemiana samorzutna	796
17.2 Entropia a nieporządek	796
Badanie materii 17.1: Powiązanie mikroświata z makroświatem	800
17.3 Entropie bezwzględne	803
Instrumentarium 17.1 Przewidywanie zmiany entropii	805
17.4 Entropia reakcji	806
17.5 Entropia otoczenia	807
ENTALPIA SWOBODNA	809
17.6 Entalpia swobodna układu	810
17.7 Entalpia swobodna a równowaga	811
17.8 Standardowa entalpia swobodna reakcji	813
Chemia stosowana, temat 17: Niezwykłość życia	814
17.9 Wykorzystanie entalpii swobodnych tworzenia	817
17.10 Entalpia swobodna a skład	818
17.11 Stałe równowagi	820
Instrumentarium 17.2 Obliczanie stałych równowagi	822
17.12 Wpływ temperatury	823
Umiejętności, które powinienś opanować/zadania	824

18 Elektrochemia 833

PRZENIESIENIE ELEKTRONÓW	833
18.1 Reakcje półokowe	834
18.2 Bilansowanie równań reakcji redoks	835
Instrumentarium 18.1 Sposób bilansowania równań reakcji redoks	836
OGNIWA GALWANICZE	839
18.3 Budowa ogniwa galwanicznego	839
18.4 Sposób zapisu ogniwa	841
18.5 Siła elektromotoryczna ogniwa	842
Instrumentarium 18.2 Schemat ogniwa galwanicznego i określanie reakcji ogniwa	844
18.6 Standardowe potencjały elektrod	846
18.7 Znaczenie potencjałów standardowych	849

18.8 Szereg napięciowy	851
Instrumentarium 18.3 Obliczanie standardowej siły elektromotorycznej ogniwa	853
18.9 Potencjały standardowe, entalpia swobodna i stałe równowagi	854
Instrumentarium 18.4 Obliczanie stałych równowagi reakcji na podstawie danych elektrochemicznych	857
18.10 Równanie Nernsta	858
Badanie materii 18.1: Działanie pehametrów	860
18.11 Ogniwa stosowane w praktyce	861
Chemia stosowana, temat 18: Ogniwa paliwowe	864
18.12 Korozja	866
ELEKTROLIZA	868
18.13 Elektrolizery	868
18.14 Napięcie elektrolizy	869
18.15 Produkty elektrolizy	871
Instrumentarium 18.5 Obliczenia związane z elektrolizą	873
18.16 Zastosowania elektrolizy	874
Umiejętności, które powinienś opanować/zadania	876
PROBLEM PRAKTYCZNY 5: POJAZDY ELEKTRYCZNE	886
19 Pierwiastki: cztery pierwsze grupy główne	889
OKRESOWOŚĆ WŁAŚCIWOŚCI CHEMICZNYCH	890
19.1 Właściwości chemiczne: wodorki	890
19.2 Właściwości chemiczne: tlenki	891
WODÓR	892
19.3 Pierwiastek	892
19.4 Związki wodoru	894
GRUPA 1: LITOWCE	896
19.5 Pierwiastki	896
19.6 Właściwości chemiczne litowców	898
19.7 Związki litu, sodu i potasu	900
GRUPA 2: BERYLOWCE	902
19.8 Pierwiastki	902
19.9 Związki berylu, magnezu i wapnia	906
GRUPA 13: BOROWCE	908
19.10 Pierwiastki	908
19.11 Tlenki borowców	911
19.12 Węglik, azotki i halogenki	912
19.13 Borany i borowodorki	914
GRUPA 14: WĘGLOWCE	915
19.14 Pierwiastki	916
19.15 Różne postaci węgla	917
19.16 Krzem, cyna i ołów	919
19.17 Tlenki węgla	921
19.18 Tlenki krzemu: krzemiany	921

Chemia stosowana, temat 19: Szkło i ceramika	924
19.19 Węgliki	
Umiejętności, które powinienesz opanować/zadania	928
20 Pierwiastki: cztery ostatnie grupy główne	935
GRUPA 15: AZOTOWCE	936
20.1 Pierwiastki	936
20.2 Związki z wodorem i fluorowcami	938
20.3 Tlenki i kwasy tlenowe azotu	940
20.4 Tlenki i kwasy tlenowe fosforu	942
GRUPA 16: TLENOWCE	943
20.5 Pierwiastki	944
20.6 Związki z wodorem	947
20.7 Tlenki i kwasy tlenowe siarki	948
GRUPA 17: FLUOROWCE	951
20.8 Pierwiastki	951
20.9 Związki fluorowców	955
GRUPA 18: HELOWCE	958
20.10 Pierwiastki	958
20.11 Związki helowców	959
Chemia stosowana, temat 20: Paliwa rakietowe	960
Umiejętności, które powinienesz opanować/zadania	963
21 Blok d: metale przejściowe	969
PIERWIASTKI BLOKU d I ICH ZWIĄZKI	970
21.1 Zmienność właściwości fizycznych	970
21.2 Zmienność właściwości chemicznych	972
21.3 Od skandu do niklu	974
21.4 Grupy 11 i 12	980
Chemia stosowana, temat 21: Materiały fotochemiczne	984
KOMPLEKSY PIERWIASTKÓW BLOKU d	987
21.5 Struktury kompleksów	987
21.6 Izomery	990
Instrumentarium 21.1 Klasyfikacja izomerów	994
TEORIA POLA KRYSTALICZNEGO	996
21.7 Wpływ ligandów na elektrony d	996
21.8 Wpływ ligandów na barwę	998
21.9 Struktury elektronowe w kompleksach metali wieloelektronowych	1000
Instrumentarium 21.2 Przewidywanie konfiguracji elektronowych w kompleksach metali bloku d	1003
21.10 Magnetyczne właściwości kompleksów	1004
Umiejętności, które powinienesz opanować/zadania	1005
22 Chemia jądrowa	1013
TRWAŁOŚĆ JĄDER	1013

22.1 Samorzutny rozpad jąder	1014
22.2 Reakcje jądrowe	1016
Instrumentarium 22.1 Identyfikacja produktów reakcji jądrowej	1018
22.3 Zależność trwałości jąder od ich budowy	1021
22.4 Nukleosynteza	1023
PROMIENIOTWÓRCZOŚĆ	1025
22.5 Działanie promieniowania	1025
Chemia stosowana, temat 22: Medycyna nuklearna: ograniczenie ryzyka	1028
22.6 Pomiar promieniotwórczości	1028
22.7 Prawo rozpadu promieniotwórczego	1031
Badanie materii 22.1 Zastosowanie izotopów promieniotwórczych	1036
ENERGIA JĄDROWA	1037
22.8 Przemiana masa-energia	1037
22.9 Rozszczepienie jądra atomowego	1039
Instrumentarium 22.2 Obliczanie energii uwolnionej w reakcji jądrowej	1039
22.10 Synteza jądrowa	1043
22.11 Chemia energii jądrowej	1044
Umiejętności, które powinienś opanować/zadania	1047
PROBLEM PRAKTYCZNY 6: KOLONIZACJA MARSA	1054

UZUPEŁNIENIE 1. WIADOMOŚCI Z MATEMATYKI **A1**

A Reguły algebry	A1
B Notacja naukowa	A2
C Logarytmy	A3
D Równania drugiego i trzeciego stopnia	A4
E Wykresy	A4

UZUPEŁNIENIE 2. DANE DOŚWIADCZALNE **A7**

A Dane termodynamiczne (w temp. 25°C)	A7
B Potencjały standardowe (w temp. 25°C)	A14
C Konfiguracje elektronowe stanu podstawowego	A16
D Pierwiastki	A18
E 25 głównych produktów przemysłu chemicznego USA w 1997	A30

UZUPEŁNIENIE 3. NOMENKLATURA **A31**

A Nomenklatura jonów wieloatomowych	A31
B Nazwy zwyczajowe związków chemicznych	A32
C Nazwy pospolitych kationów o zmiennym ładunku	A32
D Nomenklatura kompleksów metali bloku d	A33

Słowniczek **B1**

Odpowiedzi **C1**

Autotesty B	C1
Zadania z numerami nieparzystymi i pytania z Problemów praktycznych	C8

Źródła ilustracji

D1

Skorowidz

E1

oprac. BPK