

Spis treści

O autorze	15
Podziękowania od autora	17
Wstęp	19
O książce	20
Naiwne założenia	20
Czego nie czytać	21
Jak podzielona jest książka	21
Część I. Podstawowe pojęcia chemiczne	21
Część II. Obfitość koncepcji chemicznych	22
Część III. Cudowna moc wiązań	22
Część IV. Chemia środowiskowa — korzyści i problemy	23
Część V. Dekalogi	23
Ikony użyte w książce	23
Co dalej	24
 <i>Część I: Podstawowe pojęcia chemiczne</i>	 <i>25</i>
Rozdział 1: Czym jest chemia i dlaczego trzeba ją poznać?	27
Czym jest chemia?	27
Rozróżnienie między nauką a technologią	28
Odszyfrowanie metody naukowej	29
Jak działa metoda naukowa?	29
Jak stosować metodę naukową?	31
Krótki opis dyscyplin chemicznych	32
Podejście makroskopowe kontra mikroskopowe	34
Chemia czysta kontra chemia stosowana	34
Krótki rzut oka na to, czego będziesz się uczyć na zajęciach z chemii	35
 Rozdział 2: Rozważania na temat obliczeń chemicznych	 37
Układ jednostek miar SI	37
Podstawowe przedrostki układu SI	38
Jednostki długości	38
Jednostki masy	39
Jednostki objętości	39

Jednostki temperatury	39
Jednostki ciśnienia	40
Jednostki energii	40
Jak sobie radzić z bardzo dużymi i bardzo małymi liczbami?	40
Postać wykładnicza i notacja naukowa	41
Dodawanie i odejmowanie	41
Mnożenie i dzielenie	42
Podnoszenie liczby do potęgi	42
Korzystanie z kalkulatora	42
Różnica między dokładnością a precyzją	43
Wykorzystywanie metody zamiany jednostek do rozwiązywania zadań	44
Posługiwanie się cyframi znaczącymi	47
Porównywanie liczb: dokładne i liczone kontra mierzone	47
Określenie liczby cyfr znaczących w liczbie pomiarowej	47
Podawanie odpowiedniej liczby cyfr znaczących	48
Zaokrąglanie liczb	49
Rozdział 3: Materia i energia	51
Fakty na temat materii	51
Ciała stałe	52
Ciecze	52
Gazy	53
Skupmy się na zmianie stanu skupienia	53
Topię się! Co za świat!	53
Temperatura wrzenia	54
Temperatura krzepnięcia	54
Przesublimuj to!	55
Klasyfikowanie czystych substancji i mieszanin	55
Prosta sprawa z czystymi substancjami	56
Zamieszane w mieszaniny	57
Masz niezłe właściwości	57
Identyfikacja substancji za pomocą gęstości	58
Jak gęsty jesteś? Mierzenie gęstości	58
Świat w ruchu: energia	60
Przejdźmy dalej: energia kinetyczna	60
Rzucił się wygodnie: energia potencjalna	61
Pomiar energii	61
Rzut oka na temperaturę	62
Poczuj ten żar	63
Rozdział 4: Coś mniejszego niż atom? Struktura atomu	65
Spojrzenie z bliska na atom, czyli cząstki elementarne	65
Scena główna, czyli jądro	67
Umieszczenie elektronów w atomie	71
Model Bohra	71
Model kwantowo-mechaniczny	72

Konfiguracja elektronowa	76
Badanie diagramu poziomów energetycznych	76
Rzut oka na konfiguracje elektronowe	79
Życie na krawędzi, czyli elektrony walencyjne	79
Izotopy i jony	80
Izotopy	80
Jony	81
Rozdział 5: Układ okresowy pierwiastków	83
Powtarzanie schematów okresowości	83
Rozmieszczenie pierwiastków w układzie okresowym	86
Klasyfikacja metali, niemetałów i półmetali	86
Uporządkowanie pierwiastków według okresów i grup	89
Rozdział 6: Balony, opony i butle do nurkowania, czyli cudowny świat gazów	95
Gazy na poziomie mikroskopowym — teoria kinetyczno-molekularna	95
Czuć ciśnienie — atmosferyczne, rzecz jasna	98
Mierzenie ciśnienia atmosferycznego za pomocą barometru	98
Mierzenie ciśnienia gazu za pomocą manometru	99
Różne prawa gazowe	100
Prawo Boyle'a-Mariotte'a	100
Prawo Charles'a	102
Prawo Gay-Lussaca	103
Połączone prawa gazowe	105
Prawo Avogadra	106
Równanie stanu gazu doskonałego	107
Równanie van der Waalsa	109
Zastosowanie praw gazowych w stechiometrii	109
Zabieramy się za prawo Daltona i prawo Grahama	110
Prawo Daltona	110
Prawo Grahama	111
Część II: Obfitość koncepcji chemicznych	113
Rozdział 7: Chemia od kuchni, czyli reakcje chemiczne	115
To, co masz, i to, co uzyskasz, czyli substraty i produkty	115
Jak zachodzą reakcje? Teoria zderzeń	117
Przykład zderzenia prostego	117
Przykład egzotermiczny	118
Przykład endotermiczny	119
Rozpoznawanie różnych rodzajów reakcji	120
Reakcje syntezy	120
Reakcje analizy	120
Reakcje wymiany pojedynczej	121
Reakcje wymiany podwójnej	122
Reakcje spalania	123
Reakcje utleniania i redukcji	124

Bilansowanie reakcji chemicznych	124
Bilansowanie produkcji amoniaku	124
Zapalanie zapalniczki	126
Rozdział 8: Mole — dasz radę się w to wgryźć?	129
Liczenie przez ważenie	129
Wykorzystywanie moli w obliczeniach	130
Liczba Avogadra	130
Wykorzystywanie moli w pracy	131
Obliczanie wzorów empirycznych	132
Rola moli w reakcjach chemicznych	133
Wykonywanie obliczeń	133
Czego potrzebujesz i co uzyskasz? Stechiometria reakcji	135
Poznaj swoją wartość, czyli wydajność reakcji chemicznej	137
Wyczerpanie zapasów i porzucanie dóbr, czyli substraty ograniczające	137
Rozdział 9: Zamieszanie w materii, czyli roztwory	139
Podstawowe pojęcia: substancja rozpuszczona, rozpuszczalnik i roztwór	139
Kilka uwag na temat rozpuszczalności: ile substancji ulegnie rozpuszczeniu?	140
Badanie nasycenia	140
Jednostki określające stężenie roztworu	141
Stężenie procentowe — trzy różne proporcje	141
Stężenie molowe — numer jeden!	144
Stężenie molalne — kolejne zastosowanie mola	146
Części na milion — jednostka zanieczyszczenia	147
Właściwości koligatywne roztworów	147
Niższe ciśnienie, czyli obniżenie prężności par	148
Zimowy płyn do chłodnicy w lecie, czyli ebulioskopia	148
Kręcenie lodów, czyli krioskopia	149
Całe i zdrowe krwinki, czyli ciśnienie osmotyczne	151
Przejścia z koloidami	153
Rozdział 10: Termochemia — gorący temat	155
Obserwowanie reakcji i zmian energii	155
Układ i otoczenie	156
Ciepło	156
Jednostki energii	156
Pojemność cieplna	157
Kalorymetria	158
Zrozumienie zmian entalpii	161
Określenie ciepła reakcji	162
Zrób to sam	163
Korzystanie z tabel	163
Zastosowanie prawa Hessa	163
Używanie standardowych ciepł tworzenia	164
Zrozumienie entalpii i przemian fazowych	166

Rozdział 11: Kwaśne i gorzkie, czyli kwasy i zasady 169

Właściwości kwasów i zasad — poziom makroskopowy	169
Kwasy i zasady — poziom mikroskopowy	171
Teoria Arrheniusa, czyli potrzebujesz wody	171
Teoria kwasów i zasad Brønsteda-Lowry'ego, czyli dawanie i przyjmowanie	172
Różnice między mocnymi a słabymi kwasami i zasadami	173
Całkowita dysocjacja — mocne kwasy	173
Rozpaść się na kawalki — mocne zasady	174
Częściowa jonizacja — słabe kwasy	174
Określenie stanu równowagi dla wody — słabe zasady	176
Reakcje między kwasami a zasadami według Brønsteda-Lowry'ego, czyli rywalizowanie o protony	176
Gra na dwa fronty, czyli amfoteryczna woda	177
Rozpoznawanie kwasów i zasad dzięki wskaźnikom	178
Papierek lakmusowy prawdę Ci powie	178
Miareczkowanie fenoloftaleiną	179
Kawa i inne substancje na skali pH	180
Kontrolowanie pH za pomocą buforów	183

Część III: Cudowna moc wiązań 185**Rozdział 12: Gdzie ja położyłem ten elektron? Teoria kwantowa 187**

Koncepcje dotyczące materii i światła	187
Podstawowe pojęcia	187
Spektroskopia	189
Model atomu Bohra	191
Wkład de Broglie'a	191
Wkład Heisenberga	192
Model kwantowo-mechaniczny	192

Rozdział 13: Przeciwnieństwa naprawdę się przyciągają, czyli wiązania jonowe 195

Magicznie związane jony, czyli sól + chlor = sól kuchenna	195
Spotkanie składników	196
Przebieg reakcji	197
Tworzenie wiązania	198
Rozpoznawanie jonów dodatnich i jonów ujemnych — kationy i aniony	199
Jony wieloatomowe (złożone)	202
Łączenie się jonów w związki jonowe	203
Połączenie magnezu z bromem	203
Stosowanie reguły krzyżowej	204
Nazewnictwo związków jonowych	205
Porównanie elektrolitów i nieelektrolitów	206

Rozdział 14: Piękne współdzielenie, czyli wiązania kowalencyjne 209

Podstawowe informacje na temat wiązań kowalencyjnych	209
Wiązania kowalencyjne na przykładzie wodoru	210
Porównanie wiązań kowalencyjnych z innymi wiązaniami	211
Wiązania wielokrotne	212

Nazewnictwo dwupierwiastkowych związków kowalencyjnych	213
Nauczenie się wielu wzorów w krótkim czasie	214
Wzór empiryczny — tylko pierwiastki	215
Wzór rzeczywisty sumaryczny lub cząsteczkowy — wewnątrz liczb	215
Wzór strukturalny — dodatkowe informacje na temat wiązań	216
Uwspólnianie par elektronowych — nie zawsze po równo	220
Przyciąganie elektronów, czyli elektroujemność	220
Wiązanie kowalencyjne spolaryzowane	222
Woda — naprawdę dziwna cząsteczka	223

Rozdział 15: Jak naprawdę wyglądają cząsteczki?

Geometria cząsteczek i hybrydyzacja 227

Dlaczego kształt ma znaczenie?	228
Naładowanie polarnością	228
Przewidywanie polarności	229
Geometria elektronów i cząsteczek (VSEPR)	230
Teoria wiązań walencyjnych (hybrydyzacji)	233
Teoria orbitali molekularnych (MO)	235

Rozdział 16: Trendy w układzie okresowym pierwiastków 239

Jakie znaczenie ma wielkość?	239
Czym jest efektywny ładunek jądra?	240
Zmiany w promieniu atomowym	240
Śledzenie tendencji promieni jonowych	241
Trendy w energii jonizacji	242
Wzrost kolejnych energii	242
Uwzględnienie stabilności	243
Kilka wyjątków od reguły	244
Trendy w powinowactwie elektronowym	244

Rozdział 17: Analiza powiązań między oddziaływaniem

międzycząsteczkowym a materią skondensowaną 247

Rodzaje oddziaływań międzycząsteczkowych	247
Połączenie jonów z dipolami	248
Wzajemne przyciąganie się dipoli	248
Zmierzanie do wodoru	249
Łączenie się przez chmurę	249
Tworzenie tymczasowych wiązań przy udziale sił (dyspersyjnych) Londona	249
Właściwości cieczy	249
Opór przeciw powiększaniu, czyli napięcie powierzchniowe	250
Opór przeciw płynięciu, czyli lepkość	250
Wspinanie się po ścianach, czyli zjawiska kapilarne	251
Rozgrzewka, czyli pojemność cieplna	251
Ciała stałe	252
Odczytywanie wykresów fazowych	253

Część IV: Chemia środowiskowa

— korzyści i problemy 257

Rozdział 18: Ehe, ehe! Zanieczyszczenie powietrza259

Wpływ cywilizacji na atmosferę	259
Bliższe spojrzenie na atmosferę Ziemi	260
Troposfera — najbliższa i najbardziej narażona	260
Stratosfera — ochronna warstwa ozonowa	260
Co warto wiedzieć o warstwie ozonowej?	261
Jak warstwa ozonowa reaguje na gazy?	261
Jak freony niszczą warstwę ozonową?	262
Problem efektu cieplarnianego	262
Oddychanie brązowym powietrzem, czyli smog fotochemiczny	264
Smog londyński	264
Smog fotochemiczny	264
Rozpuszczam się! Kwaśne deszcze	266
Nie pij tej wody! Z czego się składają kwaśne deszcze?	266
Naładuj i wyrzuć, czyli elektrofiltry	268
Mycie wody, czyli płuczki	268

Rozdział 19: Wszystko na temat zanieczyszczenia wody271

Skąd się bierze woda i gdzie znika?	271
Parowanie, skraplanie... I tak w kółko	272
Śledzenie wody	272
Woda — najbardziej niezwykła substancja	273
Lista najczęściej występujących zanieczyszczeń wód	275
Problem z ołowiem — zanieczyszczenie metalami ciężkimi	276
Kwas, który spada na nas z nieba	277
Drobnoustroje chorobotwórcze	277
Wycieki ze składowisk odpadów i lotne związki organiczne	278
Zanieczyszczenia z gospodarstw rolnych	279
Zanieczyszczenia termiczne	279
Zużywanie tlenu — BZT	280
Usunięcie smrodu ze ścieków	280
Pierwszy stopień oczyszczania	280
Drugi stopień oczyszczania	281
Trzeci stopień oczyszczania	282
Oczyszczanie wody pitnej	282

Rozdział 20: Chemia jądrowa — nauka, która sprawi, że się rozpromienisz285

Podstawowa struktura atomowa — wszystko zaczyna się od atomu	286
Promieniotwórczość i rozpad promieniotwórczy wywołany przez człowieka	286
Naturalny rozpad promieniotwórczy	288
Rozpad alfa	288
Rozpad beta	289
Emisja gamma	290
Emisja pozytonu	290
Wychwyt elektronu	290

Kiedy dochodzi do rozpadu promieniotwórczego? Czas połowicznego rozpadu	291
Obliczanie czasu połowicznego rozpadu	292
Bezpieczne korzystanie z materiału promieniotwórczego	294
Datowanie izotopowe	294
Inicjowanie reakcji, czyli rozszczepienie jądra	295
Obliczanie reakcji łańcuchowych i masy krytycznej	295
Reakcje kontrolowane, czyli elektrownie jądrowe	297
Wytwarzanie plutonu w reaktorach powielających	299
Reakcje termojądrowe — nasza nadzieja na energię	300
Problemy z opanowaniem energii	300
Co niesie przyszłość?	301
Skutki promieniowania	302

Część V: Dekalogi 303

Rozdział 21: Dziesięć przypadkowych odkryć chemicznych 305

Zmierzenie objętości	305
Nadanie gumie trwałej formy stałej	306
Cząsteczki praworęczne i leworęczne	306
Sztuczny barwnik — droga na skróty do koloru	306
Wyśnienie budowy pierścieniowej	307
Odkrycie promieniotwórczości	307
Wynalezienie niezwykle śliskiej substancji — teflonu	307
Karteczki samoprzylepne	308
Odrastanie włosów	308
Słodkie co nieco	308

Rozdział 22: Dziesięciu (plus jeden) wybitnych chemików 309

Amedeo Avogadro	309
Niels Bohr	309
Maria Skłodowska-Curie	310
John Dalton	310
Michael Faraday	310
Antoine Lavoisier	310
Dmitrij Mendelejew	311
Linus Pauling	311
Ernest Rutherford	311
Glenn Seaborg	312
Trzecioklasistka eksperymentująca z octem i proszkiem do pieczenia	312

Rozdział 23: Dziesięć wspaniałych porad, które pomogą Ci zdać egzamin z chemii 313

Ucz się systematycznie	313
Staraj się zrozumieć tekst, a nie tylko go zapamiętać	314
Wyrób sobie nawyk odrabiania zadań domowych	314
Szukaj wiedzy w innych źródłach	314

Przed zajęciami przeczytaj nową lekcję	315
Rób notatki	315
Przepisz swoje notatki z lekcji albo wykładu	316
Zadawaj pytania	316
Wyśpij się dobrze przed egzaminem	316
Zwracaj uwagę na szczegóły	317

Rozdział 24: Dziesięć najważniejszych substancji chemicznych w przemyśle319

Kwas siarkowy (H_2SO_4)	319
Azot (N_2)	320
Etylen (C_2H_4)	320
Tlen (O_2)	321
Propylen (C_3H_6)	321
Chlor (Cl_2)	322
1,2-dwuchloroetylen ($\text{C}_2\text{H}_2\text{Cl}_2$)	322
Kwas fosforowy (H_3PO_4)	322
Amoniak (NH_3)	323
Wodorotlenek sodu (NaOH)	323

Słownik325

Skorowidz337