

# Spis treści tomu I

Do Czytelników  
Od tłumaczy  
Jak najlepiej wykorzystać „Chemię wokół nas”  
Podziękowania

XI  
XIII  
XV  
XIX



## 2. Język chemii organicznej 73

Terapia celowana stosowana w leczeniu wysokiego ciśnienia krwi: przypadek ACE 74  
Co można wyczytać z nazwy? 74

2.1. Dlaczego związki organiczne są ważne? 75

Ramka 2.1. Friedrich Wöhler: pierwsza synteza naturalnie występującego związku organicznego 77

Ramka 2.2. Niektóre przełomowe syntezy laboratoryjne produktów naturalnych 78

2.2. Rysowanie struktur związków organicznych 79

2.3. Szkielety węglowe i grupy funkcyjne 83

2.4. Nazewnictwo związków organicznych 86

2.5. Węglowodory 86

Ramka 2.3. Grupy alkilowe jako podstawniki 89

Ramka 2.4. Czy masło jest zdrowsze niż margaryna? 94

2.6. Grupy funkcyjne zawierające jeden lub więcej heteroatomów 98

Ramka 2.5. Problem DDT 100

Ramka 2.6. Obróbka mieszaniny reakcyjnej 103

Ramka 2.7. Alkaloidowe środki przeciwbólowe 106

2.7. Grupy funkcyjne zawierające grupy karbonylowe 108

Ramka 2.8. Kwasy sulfonowe i związki pokrewne 111

Ramka 2.9. Sztuczne słodziki 115

2.8. Nazewnictwo związków z więcej niż jedną grupą funkcyjną 116

Powtórzenie zagadnień 119

Zadania 120



## 3. Struktura atomowa i właściwości 123

Okresowy układ pierwiastków 124

3.1. Klasyczny obraz atomu 125

3.2. Promieniowanie elektromagnetyczne i kwantowanie 128

Ramka 3.1. Promieniowanie słoneczne 130

3.3. Widma atomowe i model atomu Bohra 135

Ramka 3.2. Rozświetlić niebo 139

Ramka 3.3. Skład gwiazd 141

3.4. Natura elektronu 142

Ramka 3.4. Mikroskopia elektronowa 143

## 1. Podstawy 1

Wytwarzanie nowej materii: wygrajmy walkę z bakteriami 1

Prowadzanie pomiarów i modelowanie matematyczne: badania atmosfery 2

1.1. Chemia: nauka centralna 3

Ramka 1.1. Projekt stu tysięcy genomów 4

1.2. Pomiary, jednostki i nazewnictwo 6

1.3. Atomy i mol 11

Ramka 1.2. Spektrometria mas 14

Ramka 1.3. Łucznik z Amesbury 16

1.4. Równania chemiczne 21

Ramka 1.4. Ekonomia atomowa i zielona chemia 26

Ramka 1.5. Pomiar małych stężeń: ppm (części na milion) 36

1.5. Oblicz, ile czego masz 36

Ramka 1.6. Pomiar rozpuszczonego tlenu w wodzie rzecznej 40

1.6. Zmiany energii w reakcjach chemicznych 43

Ramka 1.7. Energia potencjalna i energia kinetyczna 44

Ramka 1.8. Entalpia i energia wewnętrzna 45

Ramka 1.9. Butanowe lokówki do włosów 47

1.7. Stany skupienia i zmiany fazowe 49

Ramka 1.10. Przemiany fazowe wody 52

1.8. Oddziaływania niekowalencyjne 55

Ramka 1.11. Dlaczego Kevlar® jest tak wytrzymały? 58

1.9. Równowaga chemiczna: w jakim stopniu przebiega reakcja? 59

Ramka 1.12. Łącząc równowagi chemiczne i chemię w jaskiniach 61

Powtórzenie zagadnień 68

Podstawowe równania 69

Zadania 69

|             |                                              |     |
|-------------|----------------------------------------------|-----|
| 3.5.        | Funkcje falowe i orbitale atomowe            | 145 |
| Ramka 3.5.  | Orbitale $p$ i liczby zespolone              | 153 |
| Ramka 3.6.  | Kształt orbitali $d$                         | 154 |
| 3.6.        | Atomy wieloelektronowe                       | 155 |
| Ramka 3.7.  | Spektroskopia rezonansu spinowego elektronów | 157 |
| Ramka 3.8.  | Energia wymiany                              | 159 |
| Ramka 3.9.  | Liczby atomowe i spektroskopia rentgenowska  | 161 |
| 3.7.        | Właściwości atomowe i okresowość             | 165 |
| 3.8.        | Chemia jądrowa                               | 171 |
| Ramka 3.10. | Datowanie przeszłości                        | 173 |
| Ramka 3.11. | Detektory dymu                               | 175 |
|             | Powtórzenie zagadnień                        | 176 |
|             | Podstawowe równania                          | 177 |
|             | Zadania                                      | 177 |



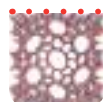
#### 4. Częsteczki dwuatomowe 179

|             |                                                                 |     |
|-------------|-----------------------------------------------------------------|-----|
|             | Cząsteczki w przestrzeni kosmicznej                             | 180 |
| 4.1.        | Cechy cząsteczek dwuatomowych                                   | 181 |
| Ramka 4.1.  | Jak można mierzyć długości wiązań?                              | 183 |
| 4.2.        | Model Lewisa                                                    | 184 |
| Ramka 4.2.  | Właściwości magnetyczne                                         | 187 |
| 4.3.        | Elektroujemność                                                 | 188 |
| 4.4.        | Teoria wiązań walencyjnych i teoria orbitali molekularnych      | 189 |
| 4.5.        | Teoria wiązań walencyjnych                                      | 191 |
| Ramka 4.3.  | Molekularne funkcje falowe dla $H_2$                            | 191 |
| Ramka 4.4.  | Co można zrobić, aby niereaktywna cząsteczka reagowała          | 193 |
| 4.6.        | Teoria orbitali molekularnych                                   | 195 |
| 4.7.        | Orbital molekularny wodoru ( $H_2$ )                            | 196 |
| Ramka 4.5.  | Liniowa kombinacja orbitali atomowych (LCAO)                    | 200 |
| 4.8.        | Diagramy poziomów energetycznych orbitali cząsteczkowych        | 200 |
| Ramka 4.6.  | Tworzenie się cząsteczek wodoru w przestrzeni kosmicznej        | 202 |
| 4.9.        | Liniowe kombinacje orbitali $p$                                 | 205 |
| 4.10.       | Wiązanie w cząsteczkach fluoru ( $F_2$ ) i tlenu ( $O_2$ )      | 208 |
| Ramka 4.7.  | Tlen w atmosferze                                               | 210 |
| 4.11.       | Mieszanie orbitali $s-p$                                        | 211 |
| Ramka 4.8.  | Pomiar energii orbitali molekularnych                           | 211 |
| Ramka 4.9.  | Kolory zorzy polarnej                                           | 215 |
| 4.12.       | Heteronuklearne cząsteczki dwuatomowe                           | 217 |
| Ramka 4.10. | Liniowa kombinacja orbitali atomowych w LiH                     | 219 |
| Ramka 4.11. | Wykorzystanie tlenu azotu do przesyłania sygnałów biologicznych | 223 |
|             | Powtórzenie zagadnień                                           | 224 |
|             | Podstawowe równania                                             | 225 |
|             | Zadania                                                         | 225 |



#### 5. Cząsteczki wieloatomowe 227

|            |                                                                                      |     |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----|
|            | Związki ksenonu                                                                      | 228 |
| Ramka 5.1. | Struktury cząsteczek                                                                 | 229 |
| 5.1.       | Model Lewisa                                                                         | 230 |
| Ramka 5.2. | $N_2O$ : od gazu rozweselającego do wyścigów samochodowych                           | 233 |
| 5.2.       | Teoria odpychania par elektronowych na powłoce walencyjnej                           | 234 |
| Ramka 5.3. | Zdolność do fluorowania $ClF_3$ i $BrF_3$                                            | 241 |
| Ramka 5.4. | Azotany w wodzie                                                                     | 244 |
| 5.3.       | Polarność wiązań i cząsteczki polarne                                                | 247 |
| 5.4.       | Teoria wiązań walencyjnych cząsteczek wieloatomowych                                 | 249 |
| Ramka 5.5. | Eten i dojrzewanie owoców                                                            | 253 |
| 5.5.       | Rezonans                                                                             | 256 |
| 5.6.       | Wykorzystanie teorii orbitali cząsteczkowych do wiązań w cząsteczkach wieloatomowych | 259 |
| 5.7.       | Częściowe schematy orbitali molekularnych                                            | 262 |
| Ramka 5.6. | Borowodorki                                                                          | 266 |
|            | Powtórzenie zagadnień                                                                | 267 |
|            | Zadania                                                                              | 267 |



#### 6. Ciała stałe 269

|            |                                     |     |
|------------|-------------------------------------|-----|
|            | Zeolity                             | 270 |
| 6.1.       | Struktury sieci kowalencyjnych      | 273 |
| Ramka 6.1. | Grafen, nanorurki i nanotechnologia | 274 |
| Ramka 6.2. | Nadprzewodniki                      | 276 |
| 6.2.       | Struktury oparte na upakowaniu kul  | 278 |
| 6.3.       | Wiązania metaliczne                 | 289 |
| 6.4.       | Struktury związków                  | 292 |
| Ramka 6.3. | Krystalografia rentgenowska         | 294 |
| Ramka 6.4. | Samoczyszczające się okna           | 298 |
| Ramka 6.5. | Minerały konfliktowe                | 301 |
| 6.5.       | Model jonowy                        | 301 |
| 6.6.       | Obliczanie energii sieci            | 308 |
| Ramka 6.6. | Wyznaczanie stałej Madelunga        | 309 |
| Ramka 6.7. | Defekty sieci                       | 313 |
| 6.7.       | Przewidywanie rodzajów wiązań       | 314 |
|            | Powtórzenie zagadnień               | 316 |
|            | Podstawowe równania                 | 316 |
|            | Zadania                             | 317 |



#### 7. Kwasy i zasady 319

|            |                                      |     |
|------------|--------------------------------------|-----|
|            | Kwasy i zasady w ogrodzie            |     |
| 7.1.       | Kwasy i zasady Brønsteda-Lowry'ego   | 320 |
| Ramka 7.1. | Solvatacja                           | 322 |
| Ramka 7.2. | Kwasy, zasady i tkanki ludzkie       | 324 |
| 7.2.       | Moce kwasów i zasad                  | 325 |
| Ramka 7.3. | Kwaśna woda w nieczynnych kopalniach | 329 |
| Ramka 7.4. | Kontrolowanie pH w basenie           | 334 |

|                                                          |     |
|----------------------------------------------------------|-----|
| 7.3. Roztwory buforowe                                   | 336 |
| Ramka 7.5. Buforowanie we krwi                           | 338 |
| 7.4. Zmiany pH podczas miareczkowania kwasowo-zasadowego | 339 |
| 7.5. Wskaźniki                                           | 344 |
| 7.6. Oksokwasy                                           | 347 |
| 7.7. Tlenki kwasowe i zasadowe                           | 351 |
| Ramka 7.6. Gotowanie z użyciem kwasów i zasad            | 352 |
| 7.8. Kwasy i zasady Lewisa                               | 353 |
| Ramka 7.7. Superkwasy                                    | 355 |
| Powtórzenie zagadnień                                    | 355 |
| Podstawowe równania                                      | 356 |
| Zadania                                                  | 356 |



## 8. Gazy

359

Oddychanie pod wodą

360

|                                                                      |     |
|----------------------------------------------------------------------|-----|
| 8.1. Prawa gazowe: podejście empiryczne                              | 362 |
| 8.2. Stosowanie równania gazu doskonałego                            | 366 |
| Ramka 8.1. Poduszki powietrzne w samochodach                         | 370 |
| 8.3. Mieszaniny gazów                                                | 372 |
| 8.4. Kinetyczna teoria molekularna i prawa gazowe                    | 375 |
| Ramka 8.2. Obliczanie ciśnienia gazu na podstawie teorii kinetycznej | 377 |
| 8.5. Prędkości cząsteczek w gazie                                    | 379 |
| Ramka 8.3. Pomiar rozkładu prędkości w gazie                         | 382 |
| Ramka 8.4. Wzbogacanie uranu: praktyczne zastosowanie efuzji         | 385 |
| 8.6. Gazy rzeczywiste                                                | 390 |
| Powtórzenie zagadnień                                                | 396 |
| Podstawowe równania                                                  | 396 |
| Zadania                                                              | 396 |



## 9. Kinetyka reakcji

399

Metan w troposferze

400

|                                                                                          |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 9.1. Po co badać kinetykę reakcji?                                                       | 401 |
| 9.2. Określanie szybkości reakcji                                                        | 401 |
| 9.3. Monitorowanie postępu reakcji                                                       | 404 |
| 9.4. Reakcje elementarne                                                                 | 406 |
| Ramka 9.1. Wyprowadzenie całkowego równania szybkości reakcji pierwszego rzędu           | 411 |
| Ramka 9.2. Wyprowadzenie całkowego równania szybkości reakcji drugiego rzędu             | 411 |
| Ramka 9.3. Czas życia metanu w atmosferze                                                | 417 |
| Ramka 9.4. Wykorzystanie fotolizy popiołu do monitorowania rodników $\text{ClO}^\bullet$ | 421 |
| 9.5. Reakcje złożone: metody doświadczalne                                               | 423 |
| Ramka 9.5. Technika zatrzymanego przepływu                                               | 425 |
| Ramka 9.6. Wyprowadzenie całkowanej postaci równania szybkości reakcji zerowego rzędu    | 429 |
| Ramka 9.7. Farmakokinetyka                                                               | 429 |
| 9.6. Reakcje złożone: mechanizmy reakcji                                                 | 433 |
| 9.7. Wpływ temperatury na szybkość reakcji                                               | 442 |
| 9.8. Teorie reakcji                                                                      | 449 |
| 9.9. Kataliza                                                                            | 452 |
| Ramka 9.8. Mechanizm Michaelisa-Menten                                                   | 455 |
| Powtórzenie zagadnień                                                                    | 457 |
| Podstawowe równania                                                                      | 457 |
| Zadania                                                                                  | 458 |
| Skorowidz                                                                                | S-1 |