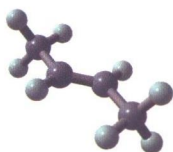


Szczegółowy spis treści części 1

1

Struktura i wiązanie chemiczne

1

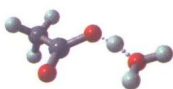


- 1.1 Struktura atomowa 3
- 1.2 Struktura atomowa: orbitale 4
- 1.3 Struktura atomowa: konfiguracje elektronowe 7
- 1.4 Rozwój teorii dotyczących wiązania chemicznego 8
- 1.5 Charakter wiązania chemicznego: wiązania jonowe 9
- 1.6 Charakter wiązania chemicznego: wiązania atomowe 11
- 1.7 Opis wiązania atomowego: teoria wiązań walencyjnych i teoria orbitali molekularnych 14
- 1.8 Hybrydyzacja: orbitale sp^3 i struktura metanu 18
- 1.9 Struktura etanu 20
- 1.10 Hybrydyzacja: orbitale sp^2 i struktura etylenu (etenu) 22
- 1.11 Hybrydyzacja: orbitale sp i struktura acetylenu (etynu) 26
- 1.12 Hybrydyzacja innych atomów: azotu, tlenu i boru 28
- Coś ciekawego ...: Toksyczność chemiczna i ryzyko* 30
- Podsumowanie i hasła do zapamiętania 31
- Rozwiązywanie problemów 32
- Problemy dodatkowe 33

2

Wiązania chemiczne i właściwości cząsteczek

38



- 2.1 Wiązania atomowe spolaryzowane: elektroujemność 38
- 2.2 Wiązania atomowe spolaryzowane: moment dipolowy 41
- 2.3 Ładunki formalne 44
- 2.4 Struktury chemiczne i rezonans 46
- 2.5 Graficzne przedstawienie i interpretacja struktur rezonansowych 47
- 2.6 Kwasy i zasady: definicja Brønsteda–Lowry’ego 50
- 2.7 Przewidywanie przebiegu reakcji kwas–zasada na podstawie wartości pK_a 53
- 2.8 Kwasy i zasady: definicja Lewisa 55
- 2.9 Rysowanie wzorów strukturalnych 59
- 2.10 Modele cząsteczkowe 62
- Coś ciekawego ...: Alkaloidy: zasady występujące w przyrodzie* 63
- Podsumowanie i hasła do zapamiętania 64
- Problemy dodatkowe 65

3 Natura związków organicznych: alkany i cykloalkany

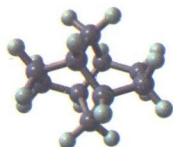
70



- 3.1 Grupy funkcyjne 70
- 3.2 Alkany i izomery alkanów 75
- 3.3 Grupy alkilowe 80
- 3.4 Nazewnictwo alkanów 84
- 3.5 Właściwości alkanów 90
- 3.6 Cykloalkany 92
- 3.7 Nazewnictwo cykloalkanów 94
- 3.8 Izomeria *cis-trans* w cykloalkanach 95
 - Coś ciekawego ...: Ropa naftowa* 98
 - Podsumowanie i hasła do zapamiętania 100
 - Problemy dodatkowe 100

4 Stereochemia alkanów i cykloalkanów

106

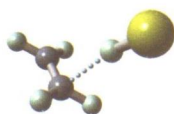


- 4.1 Konformacje etanu 106
- 4.2 Konformacje propanu 110
- 4.3 Konformacje butanu 111
- 4.4 Konformacja a trwałość cykloalkanów: Baeyera teoria naprężeń 115
- 4.5 Ciepło spalania cykloalkanów 116
- 4.6 Charakter naprężenia pierścienia 118
- 4.7 Cyklopropan: obraz orbitalny 119
- 4.8 Konformacje cyklobutanu i cyklopentanu 121
- 4.9 Konformacje cykloheksanu 123
- 4.10 Aksjalne i ekwatorialne wiązania w cykloheksanie 124
- 4.11 Ruchliwość konformacyjna cykloheksanu 127
- 4.12 Konformacje cykloheksanów jednopodstawionych 129
- 4.13 Analiza konformacyjna cykloheksanów dwupodstawionych 133
- 4.14 Łodziowa konformacja cykloheksanu 135
- 4.15 Konformacje cząsteczek policyklicznych 137
 - Coś ciekawego ...: Mechanika molekularna* 140
 - Podsumowanie i hasła do zapamiętania 141
 - Problemy dodatkowe 142

5

Przegląd reakcji organicznych

146



- 5.1 Rodzaje reakcji organicznych 146
- 5.2 Jak zachodzą reakcje organiczne? Mechanizmy reakcji 148
- 5.3 Reakcje rodnikowe i ich przebieg 149
- 5.4 Reakcje polarne i ich przebieg 152
- 5.5 Przykład reakcji polarnej: addycja HBr do etylenu 155
- 5.6 Opis reakcji chemicznej: szybkość reakcji i równowaga termodynamiczna 157
- 5.7 Opis reakcji: energia dysocjacji wiązania 161
- 5.8 Opis reakcji: wykresy energii i stany przejściowe 164
- 5.9 Opis reakcji: produkty pośrednie 167
- Coś ciekawego.....: Materiały wybuchowe* 170
- Podsumowanie i hasła do zapamiętania 171
- Problemy dodatkowe 173

6

Alkeny: struktura i reaktywność

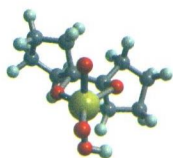
177



- 6.1 Przemysłowe otrzymywanie i zastosowanie alkenów 178
- 6.2 Obliczanie stopnia nienasycenia cząsteczki 179
- 6.3 Nazewnictwo alkenów 181
- 6.4 Elektronowa struktura alkenów 184
- 6.5 Izomeria *cis-trans* w alkenach 185
- 6.6 Reguły pierwszeństwa: oznaczenia *E*, *Z* 187
- 6.7 Trwałość alkenów 192
- 6.8 Reakcje addycji elektrofilowej do alkenów 196
- 6.9 Orientacja addycji elektrofilowej: reguła Markownikowa 199
- 6.10 Struktura i trwałość karbokationów 201
- 6.11 Postulat Hammonda 204
- 6.12 Dowód mechanistyczny: przegrupowania karbokationu 208
- Coś ciekawego....: Marchewka, alkeny i chemia procesu widzenia* 210
- Podsumowanie i hasła do zapamiętania 212
- Problemy dodatkowe 213

7 Alkeny: synteza i reakcje

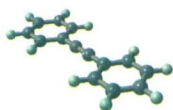
218



- 7.1 Otrzymywanie alkenów: zapowiedź reakcji eliminacji 219
- 7.2 Addycja fluorowców do alkenów 220
- 7.3 Tworzenie halogenohydryn 224
- 7.4 Uwadnianie alkenów: oksyrtęciowanie 226
- 7.5 Uwadnianie alkenów: hydroborowanie 229
- 7.6 Addycja karbenów do alkenów: synteza cyklopropanu 233
- 7.7 Redukcja alkenów: uwodornienie 236
- 7.8 Utlenianie alkenów: hydroksylowanie i rozszczepienie 239
- 7.9 Biologiczne reakcje addycji do alkenów 242
- 7.10 Addycja wolnorodnikowa do alkenów: HBr/nadtlenki 243
- 7.11 Polimeryzacja rodnikowa alkenów: polietylen 247
- Coś ciekawego...: Naturalny kauczuk* 250
- Podsumowanie i hasła do zapamiętania 251
- Uczenie się reakcji chemicznych 252
- Podsumowanie reakcji 252
- Problemy dodatkowe 255

8 Alkiny

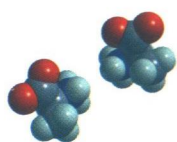
262



- 8.1 Struktura elektronowa alkinów 263
- 8.2 Nazewnictwo alkinów 264
- 8.3 Otrzymywanie alkinów: reakcje eliminacji dihalogenków 265
- 8.4 Reakcje alkinów: addycja HX i X₂ 266
- 8.5 Addycja wody do alkinów 268
- 8.6 Redukcja alkinów 271
- 8.7 Utleniające rozszczepienie alkinów 274
- 8.8 Kwasowość alkinów: tworzenie anionów acetylenkowych 275
- 8.9 Alkilowanie anionów acetylenkowych 277
- 8.10 Synteza organiczna 279
- Coś ciekawego...: Poliiny: nowa postać węgla* 283
- Podsumowanie i hasła do zapamiętania 284
- Podsumowanie reakcji 285
- Problemy dodatkowe 287

9 Stereochemia

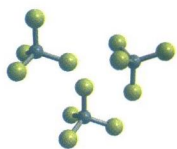
292



- 9.1 Enancjomery i tetraedryczny atom węgla 292
- 9.2 Powód asymetrii cząsteczek: chiralność 294
- 9.3 Aktywność optyczna 298
- 9.4 Skręcalność właściwa 300
- 9.5 Odkrycie enancjomerów przez Pasteura 301
- 9.6 Reguły pierwszeństwa w określaniu konfiguracji 302
- 9.7 Diastereoizomery 306
- 9.8 Związki *mezo* 308
- 9.9 Cząsteczki z więcej niż dwoma centrami stereogenicznymi 310
- 9.10 Mieszanki racemiczne i ich rozdzielanie 311
- 9.11 Właściwości fizyczne stereoizomerów 313
- 9.12 Przypomnienie izomerii 314
- 9.13 Projekcja Fischera 315
- 9.14 Przypisywanie konfiguracji *R*, *S* projekcjom Fischera 319
- 9.15 Stereochemia reakcji: addycja HBr do alkenów 321
- 9.16 Stereochemia reakcji: addycja Br₂ do alkenów 323
- 9.17 Stereochemia reakcji: addycja HBr do chiralnego alkenu 325
- 9.18 Stereoizomeria i chiralność w pochodnych cykloheksanu 326
- 9.19 Chiralność atomów innych niż atom węgla 329
- 9.20 Chiralność w przyrodzie 330
 - Coś ciekawego...: Chiralne leki* 331
 - Podsumowanie i hasła do zapamiętania 333
 - Problemy dodatkowe 334

10 Halogenki alkilowe

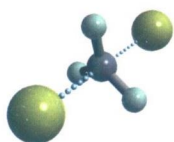
340



- 10.1 Nazewnictwo halogenków alkilowych 341
- 10.2 Struktura halogenków alkilowych 343
- 10.3 Tworzenie halogenków alkilowych 344
- 10.4 Wolnorodnikowe halogenowanie alkanów 345
- 10.5 Bromowanie alkenów w położeniu alilowym 349
- 10.6 Trwałość rodnika alilowego: teoria rezonansu 350
- 10.7 Synteza halogenków alkilowych z alkoholi 353
- 10.8 Reakcje halogenków alkilowych : związki Grignarda 355
- 10.9 Reakcje sprzęgania metaloorganicznego 357
- 10.10 Utlenianie i redukcja w chemii organicznej 359
 - Coś ciekawego...: Halogenki alkilowe a dziura ozonowa* 361
 - Podsumowanie i hasła do zapamiętania 362
 - Podsumowanie reakcji 363
 - Problemy dodatkowe 364

11 Reakcje halogenków alkilowych: substytucje nukleofilowe i eliminacje

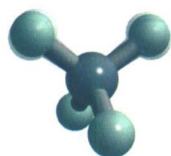
368



- 11.1 Odkrycie inwersji Waldena 369
- 11.2 Stereochemia substytucji nukleofilowej 370
- 11.3 Kinetyka substytucji nukleofilowej 372
- 11.4 Reakcja S_N2 373
- 11.5 Cechy charakterystyczne reakcji S_N2 375
- 11.6 Reakcja S_N1 384
- 11.7 Kinetyka reakcji S_N1 384
- 11.8 Stereochemia reakcji S_N1 387
- 11.9 Charakterystyka reakcji S_N1 389
- 11.10 Reakcje eliminacji halogenków alkilowych 396
- 11.11 Reakcja eliminacji $E2$ 398
- 11.12 Reakcje eliminacji i konformacje cykloheksanu 401
- 11.13 Kinetyczny efekt izotopowy 403
- 11.14 Reakcja eliminacji $E1$ 404
- 11.15 Podsumowanie reaktywności: S_N1 , S_N2 , $E1$ i $E2$ 406
- 11.16 Reakcje substytucji w syntezie organicznej 409
- 11.17 Reakcje substytucji w układach biologicznych 411
 - Coś ciekawego...: Związki halogenoorganiczne występujące w przyrodzie* 413
 - Podsumowanie i hasła do zapamiętania 414
 - Podsumowanie reakcji 415
 - Problemy dodatkowe 416

12 Określanie struktury cząsteczki: spektrometria mas (MS) oraz spektroskopia w podczerwieni (IR)

424

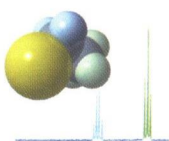


- 12.1 Spektrometria mas 425
- 12.2 Interpretacja widma mas 427
- 12.3 Interpretacja schematów fragmentacji mas 429
- 12.4 Spektroskopia. Widmo promieniowania elektromagnetycznego 433
- 12.5 Spektroskopia w podczerwieni (IR) związków organicznych 437
- 12.6 Interpretacja widm absorpcyjnych IR 439
- 12.7 Widma absorpcyjne IR węglowodorów 443
- 12.8 Widma absorpcyjne IR innych grup funkcyjnych 445

Coś ciekawego....: Chromatografia: oczyszczanie związków organicznych 447
Podsumowanie i hasła do zapamiętania 448
Problemy dodatkowe 449

13 Określanie struktury cząsteczki: spektroskopia magnetycznego rezonansu jądrowego (NMR)

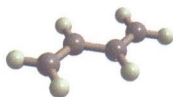
455



- 13.1 Spektroskopia magnetycznego rezonansu jądrowego (NMR) 456
- 13.2 Natura zjawiska absorpcji w NMR 458
- 13.3 Przesunięcie chemiczne 462
- 13.4 Spektroskopia protonowego rezonansu magnetycznego ^1H NMR. Równocześnieść protonów 464
- 13.5 Przesunięcie chemiczne w spektroskopii ^1H NMR 466
- 13.6 Całkowanie absorpcji w widmie ^1H NMR; zliczanie protonów 468
- 13.7 Rozszczepienie spinowo-spinowe w widmie ^1H NMR 469
- 13.8 Złożone schematy sprzężenia spin-spin 475
- 13.9 Wykorzystanie spektroskopii ^1H NMR 478
- 13.10 Spektroskopia ^{13}C NMR : uśrednianie sygnałów i spektroskopia FT NMR 479
- 13.11 Cechy charakterystyczne spektroskopii ^{13}C NMR 481
- 13.12 Metoda DEPT ^{13}C NMR 484
- 13.13 Wykorzystanie spektroskopii ^{13}C NMR 486
Coś ciekawego....: Mikroobrazowanie (MRI) 487
Podsumowanie i hasła do zapamiętania 488
Problemy dodatkowe 489

14 Sprzężone dieny. Spektroskopia w nadfiolecie (UV)

499



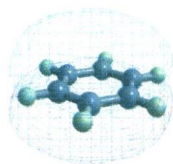
- 14.1 Otrzymywanie sprzężonych dienów 500
- 14.2 Trwałość sprzężonych dienów 501
- 14.3 Opis 1,3-butadienu za pomocą orbitali molekularnych 503
- 14.4 Długości wiązań w 1,3-butadienie 505
- 14.5 Addycja elektrofilowa do sprzężonych dienów: karbokationy allylowe 506
- 14.6 Kinetyczna i termodynamiczna kontrola reakcji 510
- 14.7 Polimeryzacja dienów: kauczuki naturalne i syntetyczne 512
- 14.8 Reakcja cykloaddycji Dielsa–Aldera 515

- 14.9 Charakterystyka reakcji Dielsa–Aldera 516
- 14.10 Inne sprzężone dieny 521
- 14.11 Określanie struktury w układach sprzężonych: spektroskopia w nadfiolecie (UV) 522
- 14.12 Widmo UV 1,3-butadienu 523
- 14.13 Interpretacja widm UV: efekt sprzężenia elektronowego 525
- 14.14 Barwne związki organiczne 527
 - Coś ciekawego...: Powłoki polimerowe do obwodów scalonych* 528
 - Podsumowanie i hasła do zapamiętania 530
 - Problemy dodatkowe 530

15

Benzen i aromatyczność

536

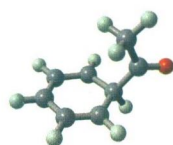


- 15.1 Źródła węglowodorów aromatycznych 537
- 15.2 Nazewnictwo związków aromatycznych 538
- 15.3 Struktura benzenu. Koncepcja Kekulégo 542
- 15.4 Trwałość benzenu 544
- 15.5 Struktura benzenu: koncepcja rezonansu 545
- 15.6 Opis struktury benzenu za pomocą orbitali molekularnych 547
- 15.7 Aromatyczność i reguła Hückla $4n + 2$ 549
- 15.8 Jony aromatyczne 552
- 15.9 Pirydyna i pirol: dwa aromatyczne związki heterocykliczne 555
- 15.10 Dlaczego właśnie $4n + 2$? 557
- 15.11 Naftalen: aromatyczny związek policykliczny 559
- 15.12 Spektroskopia związków aromatycznych 561
 - Coś ciekawego...: Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne a choroby nowotworowe* 565
 - Podsumowanie i hasła do zapamiętania 566
 - Problemy dodatkowe 567

16

Właściwości chemiczne benzenu: reakcje aromatycznej substytucji elektrofilowej

573

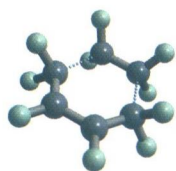


- 16.1 Reakcje bromowania pierścieni aromatycznych 574
- 16.2 Inne reakcje substytucji aromatycznej 578
- 16.3 Reakcje alkilowania pierścienia aromatycznego: reakcja Friedela–Craftsa 581

- 16.4 Reakcje acylowania pierścieni aromatycznych 585
- 16.5 Efekt podstawnikowy w pierścieniach aromatycznych 586
- 16.6 Wyjaśnienie istoty efektów podstawnikowych 591
- 16.7 Trójpodstawiony benzen: addytywność efektów 597
- 16.8 Reakcje aromatycznej substytucji nukleofilowej 599
- 16.9 Benzyn 602
- 16.10 Reakcje utleniania związków aromatycznych 604
- 16.11 Reakcje redukcji związków aromatycznych 607
- 16.12 Reakcje syntezy benzenów podstawionych 609
 - Coś ciekawego...: Aspiryna i inne aromatyczne niesteroidowe leki przeciwzapalne* 613
 - Podsumowanie i hasła do zapamiętania 615
 - Podsumowanie reakcji 616
 - Problemy dodatkowe 618

Reakcje organiczne: przegląd

626

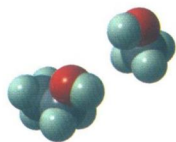


- I Zestawienie różnych rodzajów reakcji organicznych 626
- II Podsumowanie wiadomości o przebiegu reakcji chemicznych 631

17

Alkohole i tiole

636

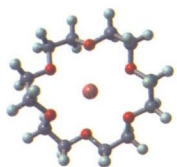


- 17.1 Nazewnictwo alkoholi 637
- 17.2 Źródła i zastosowanie prostych alkoholi 638
- 17.3 Właściwości alkoholi: wiązanie wodorowe 639
- 17.4 Właściwości alkoholi: kwasowość i zasadowość 641
- 17.5 Otrzymywanie alkoholi 643
- 17.6 Otrzymywanie alkoholi w wyniku reakcji redukcji związków karbonylowych 645
- 17.7 Otrzymywanie alkoholi w wyniku reakcji addycji związków Grignarda do związków karbonylowych 648
- 17.8 Reakcje alkoholi 652
- 17.9 Reakcje utleniania alkoholi 657
- 17.10 Blokowanie grupy funkcyjnej alkoholu 660

- 17.11 Analiza spektroskopowa alkoholi 663
- 17.12 Tiole 666
 - Coś ciekawego...: Etanol — związek chemiczny, lek i trucizna* 668
 - Podsumowanie i hasła do zapamiętania 669
 - Podsumowanie reakcji 670
 - Problemy dodatkowe 672

18 Etery, epoksydy i sulfidy

680



- 18.1 Nazewnictwo eterów 680
- 18.2 Budowa i właściwości eterów 681
- 18.3 Otrzymywanie eterów na skalę przemysłową 682
- 18.4 Reakcja Williamsona syntezy eterów 683
- 18.5 Alkoksyręćciowanie/odrtęćciowanie alkenów 685
- 18.6 Reakcje eterów: rozszczepienie kwasowe 686
- 18.7 Etery cykliczne i epoksydy 687
- 18.8 Reakcje otwierania pierścieni epoksydowych 690
- 18.9 Etery koronowe 694
- 18.10 Analiza spektralna eterów 695
- 18.11 Sulfidy 697
 - Coś ciekawego...: Żywice epoksydowe i środki klejące* 699
 - Podsumowanie i hasła do zapamiętania 700
 - Podsumowanie reakcji 701
 - Problemy dodatkowe 703