

SPIS TREŚCI

| | |
|---|----|
| 1. Prawa, hipotezy i teorie w naukach przyrodniczych | 14 |
| 2. Układ jednostek SI w chemii | 16 |
| 3. Ogólne zasady nomenklatury związków nieorganicznych zalecane przez Polskie Towarzystwo Chemiczne od 1998 r. | 20 |
| 4. Wykaz symboli wielkości fizycznych i chemicznych stosowanych w tekście .. | 23 |
| Tablica I. Liczby masowe izotopów | 25 |
| Tablica II. Struktury przestrzenne drobin. Przewidywanie budowy przestrzennej drobin metodą VSEPR | 26 |
| Tablica III. Ustalanie konfiguracji elektronowych atomów w stanie podstawowych | 27 |
| Tablica IV. Konfiguracje powłokowe pierwiastków bloków <i>d</i> i <i>f</i> | 28 |
| Tablica V. Promienie atomowe i jonowe. Konfiguracje podpowłokowe | 29 |
| Tablica VI. Okresowość konfiguracji elektronowych | 30 |
| Tablica VII. Rozpuszczalność soli i wodorotlenków w wodzie w temperaturze 293 K | 31 |
| Tablica VIII. Reakcje jonowe w roztworach wodnych | 32 |
| Tablica IX. Stopnie utlenienia pierwiastków. Właściwości chemiczne tlenków .. | 33 |
| Tablica X. Rok odkrycia, temperatura topnienia i wrzenia, gęstość, stan skupienia pierwiastków | 34 |

Część I. CHEMIA OGÓLNA

Rozdział 0. Przypomnienie ważnych terminów poznanych w szkole podstawowej

| | |
|--|----|
| 0.1. Dwa opisy przemian chemicznych | 35 |
| 0.2. Notacja chemiczna | 36 |
| 0.2.1. Symbole chemiczne pierwiastków | 36 |
| 0.2.2. Wzory chemiczne | 36 |
| 0.2.3. Równania chemiczne | 38 |
| 0.3. Tablica Mendelejewa | 39 |
| 0.3.1. Grupy i okresy | 39 |
| 0.3.2. Masy atomowe i cząsteczkowe | 40 |
| 0.4. Rodzaje materii | 40 |
| 0.4.1. Podział materiałów | 40 |
| 0.4.2. Właściwości substancji | 41 |
| 0.5. Przemiany materii | 42 |
| 0.5.1. Podział przemian materii | 42 |
| 0.5.2. Zmiany stanów skupienia | 43 |
| 0.5.3. Rodzaje reakcji chemicznych | 45 |
| 0.6. Rodzaje związków chemicznych | 47 |
| 0.6.1. Podział związków chemicznych | 47 |
| 0.6.2. Kwasy, zasady, związki obojętne | 48 |

| | |
|---|-----|
| Rozdział 1. Budowa materii | 50 |
| 1.1. Składniki atomów | 50 |
| 1.2. Izotopy | 53 |
| 1.3. Klasyfikacja okresowa pierwiastków | 56 |
| 1.4. Przemiany jądrowe | 58 |
| 1.4.1. Rodzaje przemian jądrowych | 58 |
| 1.4.2. Naturalne przemiany jądrowe | 63 |
| 1.4.3. Sztuczne przemiany jądrowe | 65 |
| 1.5. Pierwiastki promieniotwórcze | 67 |
| 1.5.1. Okres półtrwania | 67 |
| 1.5.2. Szeregi promieniotwórcze | 70 |
| 1.5.3. Właściwości promieniowania jonizującego | 72 |
| 1.5.4. Radioliza | 74 |
| 1.5.5. Utrwalanie radiacyjne żywności | 76 |
| 1.5.6. Ochrona radiologiczna | 77 |
| 1.6. Dozymetria promieniowania jonizującego | 78 |
| 1.7. Konfiguracje elektronowe atomów i jonów jednojądrowych | 82 |
| 1.7.1. Przestrzenie orbitalne | 82 |
| 1.7.2. Stany stacjonarne | 84 |
| 1.7.3. Powłoki elektronowe | 85 |
| 1.7.4. Konfiguracja powłokowa | 86 |
| 1.7.5. Podpowłoki elektronowe | 87 |
| 1.7.6. Konfiguracja podpowłokowa | 89 |
| 1.7.7. Stany orbitalne | 90 |
| 1.7.8. Konfiguracja orbitalna | 92 |
| 1.7.9. Sekwencja energetyczna podpowłok | 94 |
| 1.7.10. Bloki konfiguracyjne | 96 |
| 1.7.11. Rdzeń atomowy i elektrony walencyjne | 98 |
| 1.7.12. Konfiguracje jonów jednojądrowych | 100 |
| 1.7.13. Budowa atomów a prawo okresowości | 101 |
| 1.8. Widma emisyjne pierwiastków | 102 |
| 1.9. Przekształcanie atomów w inne drobiny | 109 |
| 1.9.1. Rodzaje drobin | 109 |
| 1.9.2. Reguła helowca | 109 |
| 1.9.3. Elektroujemność | 110 |
| 1.9.4. Energia jonizacji | 113 |
| 1.9.5. Powinowactwo elektronowe | 115 |
| 1.10. Wiązania chemiczne | 117 |
| 1.10.1. Wiązanie jonowe | 117 |
| 1.10.2. Wiązanie kowalencyjne | 119 |
| 1.10.3. Wiązanie metaliczne | 120 |
| 1.10.4. Promienie atomowe i jonowe | 120 |
| 1.10.5. Symbole Lewisa | 122 |

| | | |
|----------------------------------|--|-----|
| 1.10.6. | Wzory Lewisa | 123 |
| 1.10.7. | Wzory mezomeryczne | 127 |
| 1.10.8. | Wiązania kowalencyjne spolaryzowane | 128 |
| 1.10.9. | Moment dipolowy | 129 |
| 1.10.10. | Udział wiązania jonowego w wiązaniu kowalencyjnym | 132 |
| 1.10.11. | Trójkąt wiązań | 133 |
| 1.10.12. | Wiązanie koordynacyjne | 134 |
| 1.10.13. | Rodniki i dwurodniki | 135 |
| 1.10.14. | Kierunkowość wiązań kowalencyjnych | 136 |
| 1.10.15. | Wiązanie wodorowe | 140 |
| 1.10.16. | Związki kompleksowe | 142 |
| 1.10.17. | Właściwości substancji jonowych | 143 |
| 1.10.18. | Właściwości substancji kowalencyjnych | 147 |
| 1.10.19. | Właściwości materiałów metalicznych | 148 |
| 1.11. | Przewidywanie budowy przestrzennej drobin metodą VSEPR | 151 |
| 1.11.1. | Warunki zastosowania metody VSEPR | 151 |
| 1.11.2. | Geometria drobin | 153 |
| 1.11.3. | Reguły VSEPR | 156 |
| 1.11.4. | Kolejność rozmieszczania par elektronowych | 158 |
| 1.11.5. | Układy bipiramidalne | 161 |
| 1.11.6. | Nieparzysta liczba elektronów – rodniki | 163 |
| 1.11.7. | Wiązanie π a budowa drobin | 163 |
| 1.11.8. | Wolne pary elektronowe ligandów | 165 |
| 1.11.9. | Ustalanie wzorów elektronowych | 165 |
| 1.11.10. | Metoda liganda zastępczego | 167 |
| 1.11.11. | Obliczanie liczby przestrzennej | 169 |
| 1.11.12. | Co to jest hybrydyzacja orbitali atomowych? | 170 |
| Rozdział 2. Stechiometria | | 172 |
| 2.1. | Prawa stechiometryczne | 172 |
| 2.1.1. | Chemiczna „składnikometria” | 172 |
| 2.1.2. | Prawo zachowania masy | 172 |
| 2.1.3. | Prawo stałości składu | 172 |
| 2.2. | Liczność materii | 175 |
| 2.2.1. | Mol – jednostka licznosci materii | 175 |
| 2.2.2. | Masa mola i objętość mola | 175 |
| 2.2.3. | Molowa interpretacja równań chemicznych | 177 |
| 2.2.4. | Masa molowa i objętość molowa | 177 |
| 2.3. | Stechiometria wzorów chemicznych | 178 |
| 2.3.1. | Stosunki stechiometryczne | 178 |
| 2.3.2. | Wzór elementarny i wzór rzeczywisty | 179 |
| 2.4. | Zasada Avogadra | 180 |
| 2.5. | Stechiometria równań chemicznych | 182 |
| 2.5.1. | Stosunek stechiometryczny reagentów | 182 |

| | |
|--|-----|
| 2.5.2. Masowy stosunek stechiometryczny reagentów | 183 |
| 2.5.3. Zasada stechiometrii | 184 |
| 2.5.4. Molowy stosunek stechiometryczny reagentów | 184 |
| 2.5.5. Prawo stosunków objętościowych | 184 |
| 2.5.6. Objętościowy stosunek stechiometryczny reagentów gazowych | 185 |
| 2.5.7. Optymalizacja obliczeń stechiometrycznych | 185 |
| 2.5.8. Przebieg reakcji po zmieszaniu substratów w stosunku niestechiometrycznym | 186 |
| Rozdział 3. Mieszaniny | 188 |
| 3.1. Klasyfikacja mieszanin | 188 |
| 3.2. Sporządzanie mieszanin | 192 |
| 3.2.1. Rozpuszczanie cieczy w cieczy | 193 |
| 3.2.2. Rozpuszczanie gazu w cieczy | 193 |
| 3.2.3. Rozpuszczanie ciała stałego w cieczy | 193 |
| 3.2.4. Rozpuszczalność | 194 |
| 3.2.5. Otrzymywanie roztworów nasyconych | 195 |
| 3.2.6. Otrzymywanie koloidów | 196 |
| 3.2.7. Efekty towarzyszące rozpuszczaniu | 197 |
| 3.3. Właściwości mieszanin | 197 |
| 3.3.1. Składniki mieszanin | 197 |
| 3.3.2. Właściwości koloidów | 198 |
| 3.4. Rozdzielanie mieszanin | 199 |
| 3.4.1. Chromatografia | 199 |
| 3.4.2. Sączenie. Dekantacja. Sedymentacja | 200 |
| 3.4.3. Krystalizacja. Rozwarstwianie. Desaturacja | 201 |
| 3.5. Opis składu ilościowego mieszaniny | 203 |
| 3.5.1. Procent masowy i objętościowy | 203 |
| 3.5.2. Stężenie | 203 |
| 3.5.3. Stężenie procentowe | 204 |
| 3.5.4. Stężenie molowe | 204 |
| 3.5.5. Zmiana stężenia roztworu | 205 |
| Rozdział 4. Reakcje chemiczne | 206 |
| 4.1. Efekty energetyczne reakcji chemicznych | 206 |
| 4.2. Szybkość reakcji chemicznych | 209 |
| 4.3. Czynniki wpływające na szybkość reakcji chemicznych | 211 |
| 4.3.1. Wpływ temperatury na szybkość reakcji chemicznych | 211 |
| 4.3.2. Wpływ stężenia na szybkość reakcji | 213 |
| 4.3.3. Wpływ powierzchni międzyfazowej na szybkość reakcji heterofazowej | 213 |
| 4.4. Katalizatory | 214 |
| 4.5. Teoria kompleksu aktywnego | 216 |
| 4.6. Stan równowagi chemicznej | 221 |

| | | |
|---|--|-----|
| 4.7. | Reguła przekory | 226 |
| 4.7.1. | Wpływ stężeń reagentów na stan równowagi | 226 |
| 4.7.2. | Wpływ temperatury na stan równowagi | 228 |
| 4.7.3. | Wpływ ciśnienia na stan równowagi | 229 |
| 4.7.4. | Wpływ katalizatora na stan równowagi | 230 |
| 4.7.5. | Wydajność reakcji | 230 |
| Rozdział 5. Chemia roztworów wodnych | | 232 |
| 5.1. | Dysocjacja jonowa | 232 |
| 5.2. | Elektrolity mocne i elektrolity słabe | 237 |
| 5.3. | Kwasy i zasady | 241 |
| 5.3.1. | Definicje Arrheniusa | 241 |
| 5.3.2. | Odczyn roztworu | 243 |
| 5.3.3. | pH roztworu | 244 |
| 5.3.4. | Indykatory alkacymetryczne | 246 |
| 5.4. | Reakcje jonowe | 246 |
| 5.5. | Hydroliza soli | 252 |
| 5.6. | Reakcje redoks | 255 |
| 5.6.1. | Stopień utlenienia | 255 |
| 5.6.2. | Przemieszczenia elektronów w reakcjach chemicznych | 258 |
| 5.6.3. | Metody bilansowania równań reakcji redoks | 260 |
| 5.7. | Kwasy i zasady Brønsteda | 266 |
| 5.8. | Ogniwa chemiczne | 272 |
| 5.8.1. | Budowa ogniw | 272 |
| 5.8.2. | Rodzaje półogniw | 274 |
| 5.9. | Siła elektromotoryczna ogniwa | 277 |
| 5.10. | Szereg napięciowy | 281 |
| 5.11. | Przewidywanie kierunku reakcji redoks | 286 |
| 5.12. | Korozja metali | 293 |
| 5.13. | Elektroliza | 295 |
| 5.13.1. | Zasada działania elektrolizera | 295 |
| 5.13.2. | Przewidywanie produktów elektrolizy | 297 |
| 5.13.3. | Prawa Faradaya | 301 |
| 5.13.4. | Akumulatory | 302 |

Część II. CHEMIA NIEORGANICZNA

| | | |
|---|--|-----|
| Rozdział 6. Występowanie substancji nieorganicznych w przyrodzie | | 304 |
| 6.1. | Pierwiastki na Ziemi i we wszechświecie | 304 |
| 6.2. | Związki nieorganiczne w skorupie ziemskiej | 305 |
| 6.3. | Krążenie pierwiastków w przyrodzie | 306 |
| Rozdział 7. Związki nieorganiczne | | 309 |
| 7.1. | Tlenki | 309 |
| 7.1.1. | Skład, budowa, właściwości fizyczne | 309 |

| | | |
|--|--|------------|
| 7.1.2. | Nazwy | 310 |
| 7.1.3. | Otrzymywanie | 311 |
| 7.1.4. | Podział | 312 |
| 7.1.5. | Właściwości chemiczne | 314 |
| 7.2. | Wodorki | 315 |
| 7.2.1. | Skład, budowa, właściwości fizyczne | 315 |
| 7.2.2. | Nazwy | 316 |
| 7.2.3. | Otrzymywanie | 316 |
| 7.2.4. | Podział | 317 |
| 7.2.5. | Właściwości chemiczne | 317 |
| 7.3. | Wodorotlenki | 318 |
| 7.3.1. | Skład, budowa, właściwości fizyczne | 318 |
| 7.3.2. | Nazwy | 318 |
| 7.3.3. | Otrzymywanie | 318 |
| 7.3.4. | Podział | 319 |
| 7.3.5. | Właściwości chemiczne | 319 |
| 7.4. | Kwasy tlenowe | 320 |
| 7.4.1. | Skład, budowa, właściwości fizyczne | 320 |
| 7.4.2. | Nazwy | 321 |
| 7.4.3. | Otrzymywanie | 323 |
| 7.4.4. | Właściwości chemiczne | 324 |
| 7.5. | Sole | 325 |
| 7.5.1. | Skład, budowa, właściwości fizyczne | 325 |
| 7.5.2. | Rodzaje | 325 |
| 7.5.3. | Nazwy | 326 |
| 7.5.4. | Otrzymywanie | 328 |
| 7.5.5. | Właściwości chemiczne | 329 |
| Rozdział 8. Charakterystyka pierwiastków w blokach konfiguracyjnych tablicy Mendelejewa | | |
| | | 330 |
| 8.1. | Blok <i>s</i> | 330 |
| 8.1.1. | Wodór | 330 |
| 8.1.2. | Metale bloku <i>s</i> | 331 |
| 8.2. | Blok <i>p</i> | 332 |
| 8.2.1. | Ogólna charakterystyka pierwiastków bloku <i>p</i> | 332 |
| 8.2.2. | Helowce | 336 |
| 8.2.3. | Fluorowce | 336 |
| 8.2.4. | Tlenowce | 338 |
| 8.2.5. | Azotowce | 340 |
| 8.2.6. | Węglowce | 341 |
| 8.2.7. | Borowce | 344 |
| 8.3. | Blok <i>d</i> | 345 |
| 8.4. | Blok <i>f</i> | 348 |

| | |
|---|-----|
| Rozdział 9. Reakcje pierwiastków | 349 |
| 9.1. Reakcje z tlenem | 349 |
| 9.2. Reakcje z wodorem | 349 |
| 9.3. Reakcje z wodą | 350 |
| 9.4. Reakcje metali z niemetalami | 351 |
| 9.5. Reakcje metali z kwasami | 351 |

| | |
|---|-----|
| Rozdział 10. Użyteczne substancje nieorganiczne – wykorzystanie i otrzymywanie | 353 |
| 10.1. Wodór i jego związki | 353 |
| 10.2. Metale bloku s | 353 |
| 10.3. Wybrane niemetale | 357 |
| 10.4. Wybrane metale | 362 |

Część III. CHEMIA ORGANICZNA

| | |
|---|-----|
| Rozdział 11. Specyficzny charakter związków organicznych | 364 |
| 11.1. Cechy wspólne związków organicznych | 364 |
| 11.2. Prawidłowości strukturalne w związkach organicznych | 366 |
| 11.3. Podział związków organicznych | 367 |
| 11.4. Sposoby przedstawiania budowy związków organicznych | 368 |
| 11.4.1. Modele | 368 |
| 11.4.2. Wzory konstytucyjne | 370 |
| 11.4.3. Wzory umowne | 370 |
| 11.4.4. Wzory stereochemiczne | 371 |
| 11.5. Izomeria | 374 |
| 11.5.1. Rodzaje izomerii | 374 |
| 11.5.2. Izomeria konstytucyjna | 374 |
| 11.5.3. Izomeria przestrzenna (stereoizomeria) | 376 |
| 11.6. Nomenklatura związków organicznych | 381 |
| 11.6.1. Zasady ogólne | 381 |
| 11.6.2. Alkany nierozgałęzione | 382 |
| 11.6.3. Alkany rozgałęzione | 383 |
| 11.6.4. Grupy alkilowe i rzędowość węgla | 385 |
| 11.6.5. Cykloalkany | 387 |
| 11.6.6. Alkeny | 388 |
| 11.6.7. Dieny (alkadieny) | 389 |
| 11.6.8. Alkiny | 389 |
| 11.6.9. Węglowodory aromatyczne (areny) | 390 |
| 11.6.10. Fluorowc pochodne | 394 |
| 11.6.11. Alkohole i fenole | 395 |
| 11.6.12. Aldehydy i ketony | 398 |
| 11.6.13. Kwasy karboksylowe i ich sole | 400 |
| 11.6.14. Estry | 402 |
| 11.6.15. Aminy | 403 |

| | |
|--|------------|
| 11.6.16. Amidy kwasowe | 404 |
| 11.6.17. Związki wielofunkcyjne | 404 |
| 11.7. Szeregi homologiczne | 407 |
| 11.7.1. Prawidłowości strukturalne w szeregach homologicznych ... | 407 |
| 11.7.2. Zmiany właściwości w szeregach homologicznych | 409 |
| 11.8. Typowe reakcje związków organicznych | 410 |
| 11.8.1. Reakcje substytucji | 410 |
| 11.8.2. Reakcje addycji | 410 |
| 11.8.3. Reakcje eliminacji | 411 |
| 11.8.4. Reakcje izomeryzacji | 411 |
| 11.8.5. Reakcje polimeryzacji i polikondensacji | 411 |
| Rozdział 12. Otrzymywanie i właściwości węglowodorów | 414 |
| 12.1. Węglowodory alifatyczne | 414 |
| 12.1.1. Węglowodory nasycone | 414 |
| 12.1.2. Węglowodory nienasycone | 419 |
| 12.2. Węglowodory aromatyczne | 422 |
| Rozdział 13. Otrzymywanie i właściwości związków jednofunkcyjnych .. | 426 |
| 13.1. Fluorowcopochodne | 426 |
| 13.2. Alkohole i fenole | 427 |
| 13.3. Aldehydy i ketony | 430 |
| 13.4. Kwasy karboksylowe | 432 |
| 13.5. Estry | 434 |
| 13.6. Jednofunkcyjne związki zawierające azot. Amidy. Aminy. Nitrozwiązki | 436 |
| Rozdział 14. Otrzymywanie i właściwości związków wielofunkcyjnych ... | 439 |
| 14.1. Hydroksykwasy | 439 |
| 14.2. Aminokwasy | 441 |
| 14.3. Białka | 443 |
| 14.3.1. Aminokwasy białkowe | 443 |
| 14.3.2. Struktura białek | 444 |
| 14.4. Cukry | 446 |
| 14.4.1. Podział cukrów oraz ich rola w przyrodzie i gospodarce | 446 |
| 14.4.2. Monocukry | 449 |
| 14.4.3. Dwocukry | 459 |
| 14.4.4. Wielocukry | 461 |
| Część IV. CZYNNOŚCI LABORATORYJNE | |
| Rozdział 15. Zasady ogólne | 464 |
| 15.1. Bezpieczeństwo i higiena pracy w laboratorium chemicznym | 464 |
| 15.2. Sprzęt laboratoryjny | 465 |
| 15.3. Rodzaje czynności laboratoryjnych | 468 |
| 15.4. Sporządzanie mieszanin | 468 |

| | | |
|----------|---|-----|
| 15.4.1. | Sporządzanie ciekłego roztworu substancji stałej (doświadczenie 1) | 468 |
| 15.4.2. | Sporządzanie zawiesiny (doświadczenie 2) | 468 |
| 15.4.3. | Zatężanie roztworu (doświadczenie 3) | 469 |
| 15.4.4. | Rozcieńczanie roztworu | 469 |
| 15.4.5. | Rozpuszczanie gazu w cieczy (doświadczenie 4) | 469 |
| 15.4.6. | Rozpuszczanie ciała stałego w cieczy (doświadczenie 5) | 470 |
| 15.4.7. | Roztworzenie (doświadczenia 6 i 7) | 470 |
| 15.4.8. | Strącanie (doświadczenie 8) | 471 |
| 15.5. | Rozdzielanie mieszanin | 471 |
| 15.5.1. | Metody chromatograficzne | 471 |
| 15.5.2. | Chromatografia kolumnowa | 471 |
| 15.5.3. | Chromatografia bibułowa (doświadczenie 9) | 472 |
| 15.5.4. | Destylacja (doświadczenie 10) | 473 |
| 15.5.5. | Sublimacja | 473 |
| 15.5.6. | Sączenie (doświadczenie 11) | 473 |
| 15.5.7. | Sedymentacja (doświadczenie 12) | 474 |
| 15.5.8. | Dekantacja (patrz doświadczenie 2) | 474 |
| 15.5.9. | Krystalizacja (doświadczenia 13 i 14) | 474 |
| 15.5.10. | Ekstrakcja i rozwarstwienie | 475 |
| 15.5.11. | Elektroliza (doświadczenie 15) | 475 |
| 15.5.12. | Suszenie | 476 |
| 15.5.13. | Sorpcja (doświadczenia 16 i 17) | 476 |
| 15.6. | Pomiary wielkości fizykochemicznych | 476 |
| 15.6.1. | Pomiar pH (doświadczenie 18) | 476 |
| 15.6.2. | Miareczkowanie (doświadczenie 19) | 476 |
| 15.6.3. | Pomiar SEM ogniwa (doświadczenie 20) | 477 |
| 15.6.4. | Pomiar przewodnictwa elektrycznego cieczy (doświadczenie 21) | 477 |

Część V. TECHNIKI ANALIZY ZWIĄZKÓW ORGANICZNYCH

Rozdział 16.

| | | |
|-------|---|-----|
| 16.1. | Spektrometria mas | 478 |
| 16.2. | Spektroskopia w podczerwieni | 479 |
| 16.3. | Spektroskopia magnetycznego rezonansu jądrowego | 481 |

| | |
|--|-----|
| Skorowidz rzeczowy (polsko-angielski) | 484 |
|--|-----|

| | |
|------------------------------------|-----|
| Tablice uzupełniające | 496 |
|------------------------------------|-----|