

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

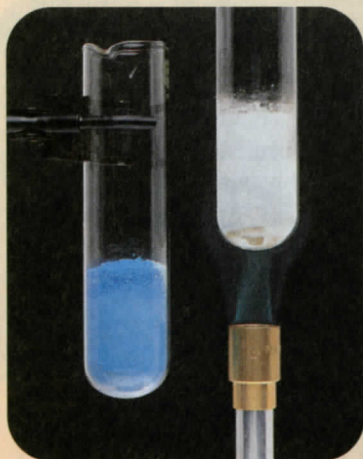
- 1.5 Pochodzenie pierwiastków 13
- 1.6 Układ okresowy 14
- 1.7 Metale, niemetale i półmetale 16

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



Dlaczego ten związek staje się biały podczas ogrzewania?

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 powinienś 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 powinienś 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 KWAŚÓW 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 Zobojetnianie 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



Jak zapisujemy reakcje chemiczne?

- 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 powinienś 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 powinienś opanować/zadania 166

PROBLEM PRAKTYCZNY I
CHEMIA W APTECE 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 Mieszaniny 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



Dlaczego na większych wysokościach atmosfera jest rzadsza?

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



Co jest przyczyną barwności ogni sztucznych?



Co powoduje, że tkanka kostna jest mocna?

8 Wiązania chemiczne 335

WIĄZANIA 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

WIĄZANIA 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:

Polutant 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 σ 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 powinienś opanować/zadania 542

12 Właściwości roztworów 549

SUBSTANCJE ROZPUSZCZONE

I ROZPUSZCZALNIKI 550

12.1 Molekularna interpretacja rozpuszczania 551

12.2 Rozpuszczalność 551

CZYNNIKI WPLYWAJĄCE

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

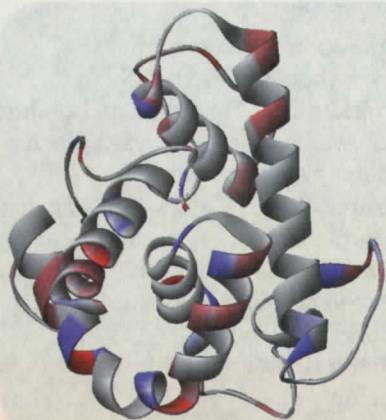
12.14 Osmoza 584

Instrumentarium 12.2 Zastosowanie osmometrii 586

Umiejętności, które powinienś opanować/zadania 588



Co wiemy na temat chemii dziedziczenia?



Jak działają enzymy?

PROBLEM PRAKTYCZNY 3: NAPOJE DLA SPORTOWCÓW 596

13 Szybkość reakcji 599

STĘŻENIE A SZYBKÓŚĆ 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 SZYBKÓŚCI 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 powinny być 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

WPLYW 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 powinny być 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 Sprężone 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



Co jest przyczyną kwaśnego deszczu?

SŁABE KWASY I ZASADY 706

15.6 Równowagi przeniesienia protonu 707

15.7 Sprężenie 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 powinienś 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



Jak można odwrócić reakcję samorzutną?

- 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 połówkowe 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



Jak możemy zabezpieczyć przedmioty metalowe przed korozją?

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 Węgliki, 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 powinienś 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



Dlaczego niektóre związki i pierwiastki nadają się na paliwo raketowe?

GRUPA 16: TIENOWCE 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 raketowe 960

Umiejętności, które powinienś 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 powinny być 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

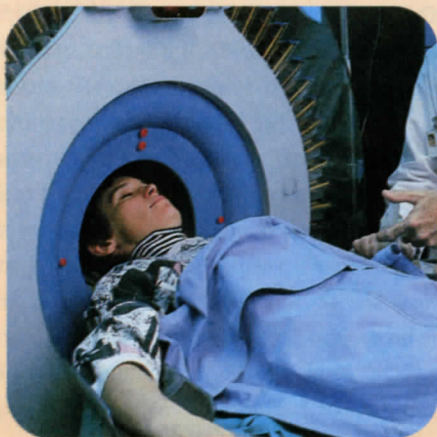
- 22.5 Działanie promieniowania 1025

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



W jaki sposób może być pomocna medycyna nuklearna?

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 powinny być 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