

# ANDRZEJ GÓRSKI

# Chemia / tom I

budowa  
i przemiany  
materii



# CHEMIA

Tom I



Andrzej Górski

# CHEMIA

Tom I

BUDOWA I PRZEMIANY  
MATERII



Warszawa 1974

Państwowe Wydawnictwo Naukowe

Okladkę i obwolutę projektował

*Marian Jankowski*

Redaktor

*Jadwiga Kirejczyk*

Redaktor techniczny

*Eugeniusz Szkudaj*

Korektor

*Hanna Janczewska*



COPYRIGHT

BY PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE  
WARSZAWA 1974

Printed in Poland

PAŃSTWOWE  
WYDAWNICTWO NAUKOWE

Wydanie I. Nakład 10 000+250 egz.  
Ark. wyd. 34,75. Ark. druk. 24.  
Papier druk. sat. kl. III, 80 g, 70×100  
Oddano do składania w listopadzie 1972.  
Podpisano do druku w grudniu 1973.  
Druk ukończono w grudniu 1973.  
Zam. 1520/72. R-23. Cena zł 60.—

DRUKARNIA IM. REWOLUCJI PAŹDZIERNIKOWEJ  
W WARSZAWIE

19-12-74/1

# SPIS RZECZY

<b>Przedmowa</b>	9
<b>CZĘŚĆ I. BUDOWA MATERII</b>	
<b>Rozdział 1. Budowa rdzeni atomowych</b>	12
A. Wykład	12
1.1. Wstępne wiadomości o budowie materii	12
1.2. Cząstki elementarne	14
1.3. Budowa jądra atomowego	17
1.4. Rdzenie atomowe	23
1.5. Struktura elektronowa rdzeni atomowych	31
1.6. Struktura rdzeniowo-walencyjna pierwiastków	39
1.7. Klasyfikacja pierwiastków	45
1.8. Geometria powłok walencyjnych	48
1.9. Fizyczne cechy walencyjnego otoczenia elektronowego	56
B. Metody eksperymentalne	64
1.10. Magnetyczny rezonans jądrowy	64
1.11. Spektrometria masowa	66
1.12. Znaczenie izotopami promieniotwórczymi	68
1.13. Spektrografia emisyjna	69
C. Repetytorium	74
1.14. Przegląd syntetyczny	74
1.15. Pytania	78
<b>Rozdział 2. Budowa drobin</b>	80
A. Wykład	80
2.1. Drobin	80
2.2. Drobin jednordzeniowe pierwiastków <i>sp</i>	81
2.3. Drobin homodwurdzeniowe pierwiastków <i>sp</i>	84
2.4. Drobin heterordzeniowe pierwiastków <i>sp</i>	94
2.5. Drobin jednordzeniowe pierwiastków przejściowych	103
2.6. Heterordzeniowe połączenia pierwiastków przejściowych	106
2.7. Związki chemiczne	116
B. Metody eksperymentalne	118
2.8. Absorpcja promieniowania w ultrafiolecie i w zakresie widzialnym	118
2.9. Absorpcja promieniowania w podczerwieni	125

C. Repetytorium	129
2.10. Przegląd syntetyczny	129
2.11. Pytania	134
<b>Rozdział 3. Budowa makroskopowych układów związków chemicznych</b>	136
A. Wykład	136
3.1. Drobiną jako element budowy układu makroskopowego	136
3.2. Stan gazowy materii	142
3.3. Stan krystaliczny materii	145
3.4. Stan ciekły materii	162
B. Metody eksperymentalne	167
3.5. Rentgenografia strukturalna	167
3.6. Metody pomiaru lepkości cieczy	168
C. Repetytorium	171
3.7. Przegląd syntetyczny	171
3.8. Pytania	174
<b>CZĘŚĆ II. PRZEMIANY MATERII</b>	
<b>Rozdział 4. Fizyczne przemiany układów makroskopowych</b>	178
A. Wykład	178
4.1. Równowaga między fazami	178
4.2. Właściwości granic międzyfazowych	182
4.3. Rozproszenie koloidalne	193
4.4. Rozproszenie drobinowe	197
4.5. Przemiany fazowe roztworów	200
4.6. Właściwości optyczne roztworów	206
4.7. Rozpad związków chemicznych na jony	207
4.8. Podział elektrolitów	216
4.9. Przewodnictwo elektrolitów	221
B. Metody eksperymentalne	223
4.10. Metody pomiaru napięcia powierzchniowego	223
4.11. Chromatografia	225
4.12. Rozdzielanie układów koloidalnych metodami sedymentacji i elektroforezy	233
4.13. Pomiar przewodnictwa elektrolitu	237
C. Repetytorium	242
4.14. Przegląd syntetyczny	242
4.15. Pytania	246
<b>Rozdział 5. Morfologia reakcji chemicznych</b>	248
A. Wykład	248
5.1. Pojęcie reakcji chemicznej	248
5.2. Podział reakcji chemicznych	251
5.3. Reakcje kwasowo-zasadowe	261
5.4. Reakcje utleniania-redukcji	268
5.5. Złożone reakcje utleniania-redukcji oraz kwasowo-zasadowe	271

5.6. Układanie równań reakcji ac-bas i red-ox . . . . .	274
5.7. Reakcje wymiany jonów . . . . .	277
5.8. Reakcje kompleksowania jonów . . . . .	281
5.9. Reakcje tworzenia drobin złożonych . . . . .	283
<b>B. Metody eksperymentalne . . . . .</b>	<b>285</b>
5.10. Analiza miareczkowa . . . . .	285
5.11. Analiza wagowa . . . . .	287
<b>C. Repetytorium . . . . .</b>	<b>289</b>
5.12. Przegląd syntetyczny . . . . .	289
5.13. Pytania . . . . .	295
<b>Rozdział 6. Dynamika reakcji chemicznych . . . . .</b>	<b>295</b>
<b>A. Wykład . . . . .</b>	<b>295</b>
6.1. Kinetyka reakcji . . . . .	295
6.2. Kataliza . . . . .	301
6.3. Równowaga reakcji . . . . .	303
6.4. Podstawy termodynamiki chemicznej . . . . .	306
6.5. Obliczanie zmian wartości termodynamicznych funkcji stanu w procesach . . . . .	311
6.6. Wyznaczanie równowagi reakcji chemicznych na podstawie wartości funkcji termodynamicznych . . . . .	320
6.7. Reakcje termochemiczne . . . . .	324
6.8. Reakcje fotochemiczne . . . . .	328
6.9. Reakcje elektrochemiczne . . . . .	333
<b>B. Metody eksperymentalne . . . . .</b>	<b>352</b>
6.10. Pomiar ciepła reakcji chemicznej . . . . .	352
6.11. Fotoliza błyskowa . . . . .	354
6.12. Pomiar siły elektromotorycznej ogniwa . . . . .	356
6.13. Oznaczanie stężenia kationów wodorowych . . . . .	360
6.14. Analityczne zastosowanie procesu elektrolizy . . . . .	364
<b>C. Repetytorium . . . . .</b>	<b>369</b>
6.15. Przegląd syntetyczny . . . . .	369
6.16. Pytania . . . . .	372
<b>Skorowidz . . . . .</b>	<b>374</b>





## PRZEDMOWA

Trzy wydania „Chemii Ogólnej”, której kontynuacją jest niniejszy dwutomowy podręcznik pt. „Chemia”, dały możliwość szerokiej wymiany poglądów na temat koncepcji książki oraz sposobu przedstawienia materiału. Znaczenie chemii w ogólnym wykształceniu politechnicznym nieustannie wzrasta. Można to zaobserwować w szybko rozwijających się dziedzinach, takich jak elektronika, gdzie na wydziałach technologii elektronicznej kurs chemii podstawowej jest szczególnie obszerny. Podobnie wysokie wymagania w zakresie nauczania chemii pojawiają się na technologicznych wydziałach mechanicznych, na wydziałach inżynierii sanitarnej, poligrafii i budownictwa lądowego. Na pozostałych wydziałach kurs chemii ma charakter marginesowy, a poglądy odnośnie zakresu nauczania tego przedmiotu nie są ustalone.

Nowe ujęcia niektórych zagadnień zaproponowane w dotychczasowych wydaniach „Chemii Ogólnej”, mimo pewnych oporów, spotkały się w rezultacie ze zrozumieniem i życzliwym przyjęciem. Nie istniała więc potrzeba wprowadzania zmian w tym względzie. Szybki rozwój chemii jak i znaczna poprawa w zakresie nauczania tego przedmiotu w szkołach średnich uzasadniają głębsze potraktowanie materiału, w wyniku czego książka została napisana od nowa. Znacznie szczegółowiej omówiono teorię wiązań chemicznych i większy nacisk położono na omówienie budowy układów makroskopowych, a w szczególności ciał stałych. Przy opisie procesów chemicznych szczegółowiej przedstawiono teorie kwasów i zasad oraz utleniaczy i reduktorów, tak by umożliwić interpretację procesów chemicznych przebiegających nie tylko w roztworach wodnych, ale i w innych układach ciekłych oraz w fazie stałej.

Materiał doświadczalny został wyłączony w odrębne części i dobrany tak, by student mógł zyskać informacje na temat współczesnych metod eksperymentalnych chemii. Wyodrębniona została również część repetytoryjna. W rezultacie każdy rozdział składa się z trzech niezależnych części: wykładu, doświadczeń i repetytorium. Znaczne trudności, jakie mają studenci pierwszego roku w wyrobieniu sobie właściwej metody uczenia się, a w szczególności umiejętności sporządzania krótkich konspektów, zawierających najważniejsze elementy materiału, skłoniły mnie do zamieszczenia w części repetytoryjnej przeglądów syntetycznych. Są to konspekty, jakie sporządziłby sobie autor książki, gdyby jako student przygotowywał się do egzaminu z chemii. Drugim elementem repetytoryjnym są pytania, które dotyczą węzłowych partii materiału.

Podręcznik jest pomyślany tak, by mógł być studiowany w różnych zakresach na różnych kierunkach studiów. Przy nauczaniu chemii w ramach mniejszej liczby godzin można

przede wszystkim opuścić całą część doświadczalną, a następnie niektóre rozdziały. Nie dotyczy to jednak początkowych rozdziałów książki, w których przedstawia się budowę atomu i cząsteczek związków chemicznych.

Stosunkowo szeroki zakres materiału jest usprawiedliwiony pojawieniem się coraz to bardziej złożonej problematyki chemicznej w poszczególnych dyscyplinach technicznych. W tym względzie podręcznik wybiega nieco naprzód, dzięki czemu, mam nadzieję, utoruje drogę do właściwego docenienia chemii jako podstawowego przedmiotu technicznego.

Książka może okazać się przydatna również dla studentów pierwszego roku chemii wyższych szkół technicznych, zawiera bowiem omówienie wszystkich zagadnień objętych kursem chemii ogólnej wykładanej na semestrze pierwszym.

Autor pragnie złożyć serdeczne podziękowania wszystkim Kolegom, których uwagi krytyczne przyczyniły się do lepszego opracowania podręcznika.

*Andrzej Górski*

Warszawa, dnia 1 września 1972 r.