

ZBIÓR ZADAŃ Z CHEMII ORGANICZNEJ

JAN ALFUTH • KAROL BIERNACKI

Gdańsk 2020

PRZEWODNICZĄCY KOMITETU REDAKCYJNEGO
WYDAWNICTWA POLITECHNIKI GDAŃSKIEJ
Dariusz Mikielwicz

RECENZENT
Aleksandra Kołodziejczyk

REDAKCJA JĘZYKOWA
Agnieszka Frankiewicz

SKŁAD I PROJEKT OKŁADKI
Ireneusz Jelonek

Wydano za zgodą
Rektora Politechniki Gdańskiej

Oferta wydawnicza Politechniki Gdańskiej jest dostępna pod adresem
<https://www.sklep.pg.edu.pl>

Utwór nie może być powielany i rozpowszechniany, w jakiegokolwiek formie
i w jakikolwiek sposób, bez pisemnej zgody wydawcy

© Copyright by Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2020

ISBN 978-83-7348-797-0

WYDAWNICTWO POLITECHNIKI GDAŃSKIEJ

Wydanie I. Ark. wyd. 5,7, ark. druku 16,25, 1194/1069

Druk i oprawa: Volumina.pl Daniel Krzanowski
ul. Księcia Witolda 7-9, 71-063 Szczecin, tel. 91 812 09 08

SPIS TREŚCI

Wstęp	5
Wykaz skrótów i symboli	7
1. Zagadnienia podstawowe	9
2. Alkany	12
3. Alkeny	17
4. Alkadieny	28
5. Alkiny	31
6. Reakcja Dielsa–Aldera	39
7. Reakcje S_N1 , S_N2 , E1, E2	44
8. Alkohole	54
9. Fenole	61
10. Etery i epoksydy	65
11. Stereochemia	73
12. Związki aromatyczne	79
13. Reakcje S_EAr	81
14. Reakcje S_NAr	91
15. Aldehydy i ketony	93
16. Kwasy karboksylowe, hydroksykwas, chlorki i bezwodniki kwasowe	114
17. Estry	121
18. Kwasy dikarboksylowe, synteza malonowa i acetylooctowa	129
19. Karbeny	137
20. Aminy	139
21. Sole diazoniowe	147
22. Amidy i nityle	152
23. Związki metaloorganiczne	157
24. Związki heterocykliczne	164
25. Związki fosforu	172

26. Związki siarki	174
27. Węglowodany	177
28. Aminokwasy i peptydy	183
29. Przegrupowania	188
Rozwiązania wybranych zadań	192
Literatura uzupełniająca	258

WSTĘP

Niniejszy skrypt jest przeznaczony dla studentów kierunków chemicznych, których program kształcenia zawiera przedmiot *chemia organiczna*. Opanowanie materiału zawartego w tym podręczniku z pewnością pomoże w różnych formach zaliczenia tego przedmiotu – od kartkówki, poprzez kolokwia wykładowe, do egzaminów końcowych. Zbiór zadań jest również doskonałą pomocą dydaktyczną dla nauczycieli chemii organicznej oraz uczniów przygotowujących się do wszelkiego rodzaju konkursów i olimpiad chemicznych.

Skrypt zawiera ponad 3 000 zadań uporządkowanych w 29 rozdziałów odpowiadających podstawowym klasom związków organicznych, ułożonych zgodnie z wieloma programami nauczania chemii organicznej. Zadania w każdym rozdziale są posegregowane według rosnącej trudności, aby ułatwić przyswajanie materiału. Na końcu skryptu znajdują się również rozwiązania do wybranych zadań.

Nazwy związków organicznych w poleceniach zadań są zgodne z najnowszymi rekomendacjami Międzynarodowej Unii Chemii Czystej i Stosowanej (International Union of Pure and Applied Chemistry, IUPAC) (plik pdf w polskiej wersji językowej jest dostępny na stronie internetowej Komisji Terminologii Chemicznej Polskiego Towarzystwa Chemicznego, link znajduje się z literaturze uzupełniającej). Z drugiej strony celowo wykorzystane zostały również nazwy zwyczajowe niektórych związków i podstawników ze względu na powszechność ich użycia.

W zadaniach zawierających zwrot „mając do dyspozycji...” podany w poleceniu substrat trzeba traktować jako substrat główny, który należy wykorzystać obok innych wybranych przez siebie odczynników – nieorganicznych lub organicznych – niezbędnych do otrzymania danego produktu.

W niektórych zadaniach można napotkać także sformułowanie: „podaj jednoznaczny metodę otrzymywania”. Oznacza to, że spośród możliwych metod syntezy należy wybrać tę, w której powstaje najmniej produktów ubocznych. Przykładowo, dietyloaminę można otrzymać poprzez zmieszanie etyloaminy i halogenku etylu. Jednak w wyniku tej reakcji powstają również trietyloamina oraz sól tetraetyloamoniowa, wobec tego wybrana metoda nie jest najdogodniejsza. Należałoby zatem skorzystać np. z metody tzw. aminowania redukcyjnego, która prowadzi do otrzymania „czystego” produktu.

Dziękujemy dr hab. inż. Teresie Olszewskiej oraz dr. hab. inż. Sebastianowi Demkowiczowi za wszelką pomoc w przygotowaniu skryptu. Dziękujemy również pozostałym pracownikom Katedry Chemii Organicznej za cenne uwagi i komentarze.

Mamy nadzieję, że samodzielne rozwiązanie zadań zamieszczonych w niniejszym skrypcie pomoże Czytelnikowi w lepszym zrozumieniu zagadnień chemii organicznej.

*mgr inż. Jan Alfuth
mgr inż. Karol Biernacki*

WYKAZ SKRÓTÓW I SYMBOLI

Ac	– grupa acetylowa
Ala	– alanina
aq	– wodny roztwór
Ar	– grupa arylowa
Bn	– grupa benzylowa
Bu	– grupa butylowa (<i>n</i> -butylowa)
CIP	– reguły pierwszeństwa Cahn–Ingolda–Preloga
Δ	– podwyższona temperatura
DCC	– <i>N,N'</i> -dicykloheksylokarbodiimid
DMF	– <i>N,N</i> -dimetyloformamid
DMSO	– dimetylosulfotlenek ((metanosulfinylo)metan)
E1	– eliminacja jednocząsteczkowa
E2	– eliminacja dwucząsteczkowa
Et	– grupa etylowa
Gly	– glicyna
h ν	– kwant światła
Ile	– izoleucyna
<i>i</i> Pr	– grupa izopropylowa
IUPAC	– Międzynarodowa Unia Chemii Czystej i Stosowanej
kat.	– katalizator
LAH	– tetrahydroglinian litu, glinowodorek litu, wodorek litowo-glinowy
Leu	– leucyna
LDA	– diizopropylamidek litu
Me	– grupa metylowa
nadm.	– nadmiar
Ni(Ra)	– nikiel Raneya
NBS	– <i>N</i> -bromosukcynoimid
Ph	– grupa fenylowa
Phe	– fenyloalanina
Pr	– grupa propylowa (<i>n</i> -propylowa)
Py	– pirydyna

R	– grupa alkilowa
S _E Ar	– substytucja elektrofilowa w pierścieniu aromatycznym
S _N 1	– substytucja nukleofilowa jednocząsteczkowa
S _N 2	– substytucja nukleofilowa dwucząsteczkowa
S _N Ar	– substytucja nukleofilowa w pierścieniu aromatycznym
<i>t</i> Bu	– grupa <i>tert</i> -butylowa
THF	– tetrahydrofuran
temp. pok.	– temperatura pokojowa
temp. wrz.	– temperatura wrzenia
Val	– walina