
Podstawy nomenklatury związków organicznych



dr inż. Piotr Niemiec
Katedra Chemii
Wydział Nauk Chemicznych i Przyrodniczych
Akademia Tarnowska
mail: p_niemiec@atar.edu.pl
homepage: <https://piotrniemiec.atar.edu.pl>



Spis treści

Wstęp	4
Alkany	5
Alkeny	9
Alkiny	10
Węglowodory alifatyczne monocykliczne (cykloalkany, cykloalkeny, cykloalkadieny)	12
Węglowodory aromatyczne	14
Węglowodory aromatyczne policykliczne (o pierścieniach skondensowanych)	15
Klasyfikacja związków organicznych (grup funkcyjnych)	16
Halogenopochodne	16
Alkohole	18
Estry sulfonowe	20
Fenole	20
Grupy RO- i ArO-	22
Sole alkoholi i fenoli	22
Etery	23
Aldehydy	24
Ketony	26
Kwasy karboksylowe	28
Sole kwasów karboksylowych	30
Pochodne kwasów karboksylowych	31
Halogenki kwasowe	31
Bezwodniki kwasowe	31
Estry kwasów karboksylowych	32
Amidy kwasowe	33
Nitryle i izocyjanki	35
Aminy	36
Pierwszorzędowe aminy	36
Drugorzędowe i trzeciorzędowe aminy	37
Aminy heterocykliczne	38
Sole i kationy amoniowe	38
Zbiór zadań	39
Węglowodory nasycone i nienasycone	39
Monocykliczne pochodne węglowodorów nasyconych i nienasyconych	44

Węglowodory aromatyczne.....	51
Alkohole i fenole	55
Sole alkoholi i fenoli	59
Halogenopochodne	61
Halogenopochodne alkoholi	65
Halogenopochodne związków aromatycznych	67
Etery	69
Aldehydy	69
Ketony.....	71
Kwasy karboksylowe	75
Chlorki kwasowe.....	77
Bezwodniki kwasowe.....	79
Estry.....	80
Amidy	84
Aminy	86
Literatura	89

Wstęp

Niniejsze opracowanie powstało jako pomoc dydaktyczna dla studentów I roku kierunku *Chemia w biznesie*, prowadzonego w Katedrze Chemii Wydziału Nauk Chemicznych i Przyrodniczych Akademii Tarnowskiej.

Jest to pierwsze wydanie, dlatego mogą w nim występować różnego rodzaju błędy i niedopatrzenia - zarówno edycyjne, jak i merytoryczne. Autor będzie wdzięczny za wszelkie uwagi, w szczególności o charakterze konstruktywnym. W przypadku ich wystąpienia uprzejmie proszę o kontakt mailowy.

W niektórych fragmentach celowo zastosowano nazewnictwo, które nie jest w pełni zgodne z aktualnymi standardami dydaktycznymi. Zabieg ten wynika z faktu, że w praktyce przemysłowej, szczególnie w różnych zakładach branży chemicznej, nadal funkcjonuje nomenklatura tradycyjna lub nieaktualna, która pozostaje powszechnie używana i akceptowana. Obserwacje te wynikają m.in. z rozmów ze studentami odbywającymi praktyki zawodowe.

W celu utrwalenia i pogłębienia zasad nazewnictwa na końcu opracowania zamieszczono zbiór zadań do samodzielnego rozwiązania.

Autor

Alkany

Wzór ogólny alkanów to C_nH_{2n+2} . Nazwy kilku nierozgałęzionych alkanów (tzw. n-alkanów lub inaczej alkanów normalnych) przedstawiono w Tabeli 1. Zakończenie nazwy wszystkich alkanów to -an. Rdzeń (trzon) nazw większości alkanów (powyżej C_4) jest pochodzenia greckiego i łacińskiego. Nauka nazw tych trzonów to jak nauka liczenia w chemii organicznej. Stąd jeden, dwa, trzy, cztery i pięć stają się: met-, et-, prop-, but- i pent-. Na tej podstawie pierwsze pięć nierozgałęzionych alkanów mają nazwy: metan, etan, propan, butan i pentan.



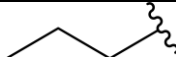
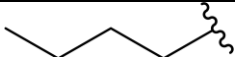
Tabela 1. Nazwy n-alkanów w zależności od ilości atomów węgla w cząsteczce

Wzór sumaryczny	Nazwa alkanu	Wzór sumaryczny	Nazwa alkanu
CH_4	Metan	$C_{11}H_{24}$	Undekan
C_2H_6	Etan	$C_{12}H_{26}$	Dodekan
C_3H_8	Propan	$C_{13}H_{28}$	Tridekan
C_4H_{10}	Butan	$C_{14}H_{30}$	Tetradekan
C_5H_{12}	Pentan	$C_{15}H_{32}$	Pentadekan
C_6H_{14}	Heksan	$C_{16}H_{34}$	Heksadekan
C_7H_{16}	Heptan	$C_{17}H_{36}$	Heptadekan
C_8H_{18}	Oktan	$C_{18}H_{38}$	Octadekan
C_9H_{20}	Nonan	$C_{19}H_{40}$	Nonadekan
$C_{10}H_{22}$	Dekan	$C_{20}H_{42}$	Ejkozan

Zasady tworzenia nierozgałęzionych nasyconych podstawników alkilowych

Jeżeli usuniemy jeden atom wodoru z alkanu, otrzymamy tak zwaną grupę alkilową. Nazwy nierozgałęzionych grup alkilowych powstałych przez odjęcie jednego atomu wodoru od krańcowego atomu węgla tworzy się zastępując końcówkę -an w nazwie węglowodoru końcówką -yl (lub -il).

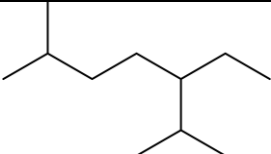
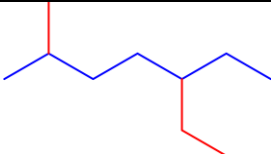
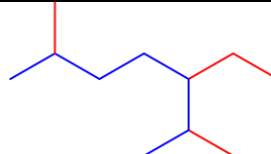
Tabela 2 Nazwy nierozgałęzionych nasyconych podstawników alkilowych C_1 - C_4

$-CH_3$	$-CH_2CH_3$	$-CH_2CH_2CH_3$	$-CH_2CH_2CH_2CH_3$
Metyl	Etyl	Propyl	Butyl
Me	Et	Pr	Bu
$-CH_3$	$-CH_2CH_3$	$-CH_2CH_2CH_3$	$-CH_2CH_2CH_2CH_3$
			

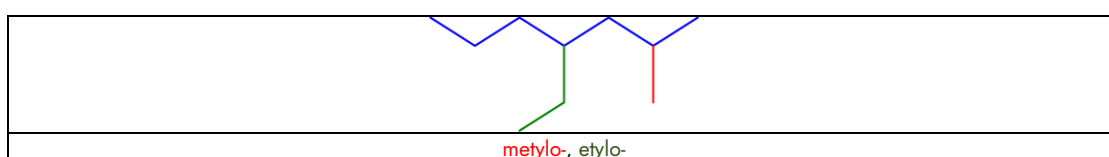
Nazwy alkanów o rozgałęzionym łańcuchu

Przy tworzeniu nazw alkanów o łańcuchach rozgałęzionych należy postępować według poniższych wskazówek:

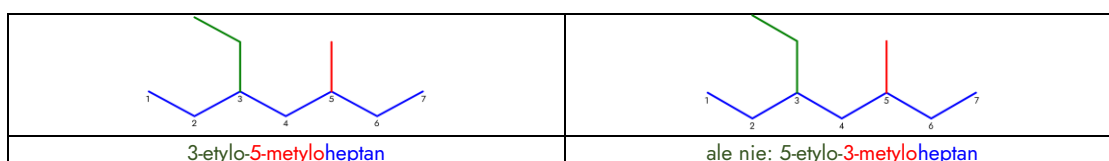
1. Wybiera się najdłuższy łańcuch węglowy (łańcuch główny) i nadaje się mu nazwę na podstawie liczby atomów węgla. Gdy w cząsteczce można wyróżnić dwa (lub więcej) tak samo długie łańcuchy, to jako łańcuch główny wybiera się ten, który zawiera największą liczbę rozgałęzień (podstawników).

		
Np. węglowodór	heptan + 2 podstawniki	heptan + 3 podstawniki
	Niepoprawnie wybrany łańcuch główny	Poprawnie wybrany łańcuch główny

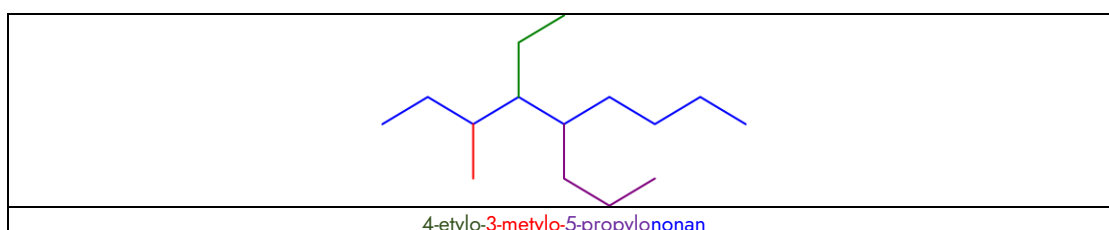
2. Nazywa się wszystkie podstawniki (łańcuchy boczne) połączone z łańcuchem głównym (nazwy grup alkilowych są podane w Tabela 3).



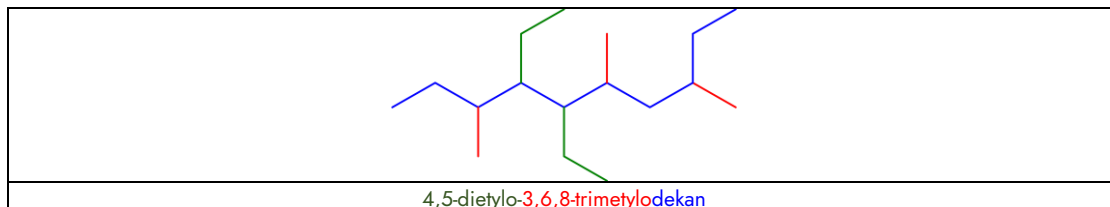
3. Atomy węgla w łańcuchu głównym numeruje się czyli przypisuje się im tzw. lokanty. Należy wybrać taki kierunek numeracji, aby położenie pierwszego podstawnika (łańcucha bocznego) zostało oznaczone najmniejszym lokantem. Jeżeli w łańcuchu głównym są dwa podstawniki w takiej samej odległości od obu jego krańców, to o kierunku numeracji atomów węgla decyduje kolejność alfabetyczna nazw tych podstawników, czyli podstawnik, którego nazwa zaczyna się na wcześniejszą literę alfabetu uzyskuje niższy lokant.



4. Nazwy alkanów o łańcuchu rozgałęzionym tworzy się wymieniając w kolejności alfabetycznej nazwy grup alkilowych (łańcuchów bocznych) przed nazwą najdłuższego łańcucha węglowego. Położenie grup alkilowych w łańcuchu głównym określa się podając właściwy lokant przed nazwą danej grupy.



5. Obecność kilku identycznych niepodstawionych łańcuchów bocznych zaznacza się podając przed nazwą przedrostek di-, tri-, tetra-, itp. określający ich krotność, a odpowiednie lokanty przedziela się przecinkami. Przedrostki te nie są brane pod uwagę przy ustalaniu kolejności alfabetycznej nazw podstawników.



Zasady tworzenia rozgałęzionych (złożonych) nasyconych podstawników alkilowych

W przypadku alkanów o łańcuchu węglowym z więcej niż dwoma atomami węgla, możliwe jest istnienie więcej niż jednej grupy alkilowej. Na przykład z propanu mogą powstać dwie grupy: propylowa otrzymana przez usunięcie końcowego atomu wodoru lub prop-2-ylowa (nazywana systematycznie) grupą izopropylową powstającą przez usunięcie atomu wodoru z drugiego atomu węgla.

Nazwy systematyczne nasyconych grup alkilowych tworzy się zastępując końcówkę -an na -yl poprzedzoną lokantem atomu węgla łączącego podstawnik z głównym łańcuchem węglowodorowym.

Grupy alkilowe zawierające trzy atomy węgla ($-C_3H_7$):

$\text{---CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{---CH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$
Grupa propylowa propyl	Grupa prop-2-ylowa propan-2-yl
Pr	Grupa izopropylowa, (nazwa podstawnika rozpoczyna się na „i”) i-Pr

Grupy alkilowe zawierające cztery atomy węgla (C_4H_9):

$\text{---CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	$\begin{array}{c} \text{---CH-CH}_2\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{---C-CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{---CH}_2\text{CH-CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$
Grupa butylowa	Grupa but-2-yłowa	Grupa 1-metyloprop-2-yłowa (niezalecane)	Grupa 2-metylopropylowa
Butyl	but-2-yl	1-metyloprop-2-yl (niezalecane)	2-metylopropyl
-	Grupa sec-butylowa (nazwa na „b”)	Grupa <i>tert</i> -butylowa (zalecane, nazwa na „b”)	Grupa izobutylowa (nazwa na „i”)
Bu-	s-Bu, sec-Bu	<i>t</i> -Bu, <i>tert</i> -Bu	i-Bu

Nazwy zwyczajowe, takie jak izopropyl, *sec*-butyl, *tert*-butyl zostały zatwierdzone przez IUPAC dla grup niepodstawionych i stosuje się je bardzo często, chociaż wg najnowszych standardów są głównie zalecane dla grupy *tert*-butylowej, to pozostałe również warto znać. Zapamiętaj nazwy tych grup i sposób ich zapisywania, abyś mógł je zawsze rozpoznać. W ustaleniu kolejności alfabetycznej dla tych grup należy pominąć definiujące strukturę przedrostki oddzielone od nazw dywizem i pisane kursywą (*sec*-, *tert*-). Zatem *tert*-butyl poprzedza etyl („b” jest w alfabecie przed „e”) ale etyl poprzedza izobutyl („e” jest w alfabecie przed „i”, izo nie jest pisane kursywą ani nie jest oddzielone od nazwy dywizem stąd izopropyl jest na literę „i”, podczas gdy *tert*-butyl i *sec*-butyl na literę „b”)

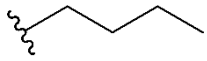
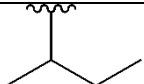

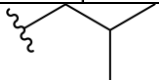
W poniższych przykładach pokazano, jak stosuje się w nomenklaturze nazwy tych grup.

4-izopropylheptan lub 4-(prop-2-yl)heptan (zalecana 2 opcja)	4- <i>tert</i> -butylooktan lub 4-(1-metyloprop-2-yl)oktan (zalecana 1 opcja)

W celu sprawnego podsumowania powyższych reguł w Tabela 3 przedstawiono najczęściej występujące grupy rozgałęzione (uzupełnione o grupy proste).

Tabela 3. Nazwy zwyczajowe i systematyczne grup alkilowych C_3 - C_4 (brakuje izobutylowej)

Wzór grupy	Nazwa systematyczna	Nazwa zwyczajowa	Skrót
	propylowa	propylowa	Pr
	prop-2-yłowa	izopropylowa	i-Pr

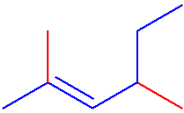
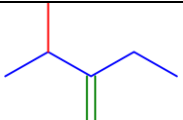
	butylowa	butylowa	Bu
	but-2-ylowa	sec-butylowa	s-Bu
	1-metyloprop-2-ylowa	tert-butylowa	t-Bu
	2-metylopropylowa	izobutylowa	i-Bu

Alkeny

Węglowodory nienasycone o ogólnym wzorze C_nH_{2n} .

Przy tworzeniu nazw alkenów należy postępować wg następujących wskazówek:

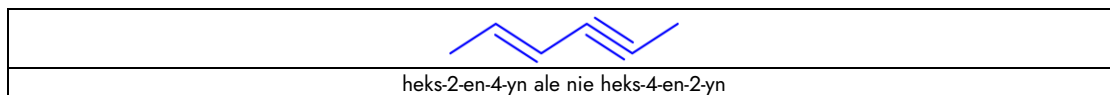
1. Nazwy węglowodorów nienasyconych zawierających jedno wiązanie podwójne tworzy się przez zamianę przyrostka -an w nazwie odpowiedniego węglowodoru nasyconego na przyrostek -en.
2. Wybiera się najdłuższy łańcuch węglowy (łańcuch główny), **który niekoniecznie musi zawierać wiązanie podwójne**.
3. Na początku nazwy wymienia się nazwy podstawników (w kolejności alfabetycznej) poprzedzając je lokantami określającymi położenie podstawników w łańcuchu głównym, a następnie podaje się nazwę łańcucha głównego poprzedzając końcówkę -en lokantem określającym położenie wiązania podwójnego, przy czym wymienia się jedynie lokant pierwszego z kolei atomu węgla tworzącego to wiązanie (niższy lokant).

	
2,4-dimetyloheks-2-en	2-metylo-3-metylidenopentan

4. W przypadku dwu lub więcej wiązań podwójnych stosuje się przyrostek -adien, -atrien, -atetraen, itd. (ogólna nazwa alkadieny, alkatrieny, itd.)


heksa-2,4-dien

5. Jeśli w łańcuchu głównym występuje jedno wiązanie podwójne i jedno potrójne, to nazwa kończy się przyrostkiem -enyn. Położenie obu wiązań wielokrotnych w łańcuchu głównym określa się przy pomocy możliwie najniższych lokantów, nawet jeśli przyrostek -yn uzyska niższy lokant niż przyrostek -en. Jeśli jednak możliwy jest wybór kierunku numeracji atomów węgla w łańcuchu, to przyrostek -en oznacza się niższym lokantem niż -yn.



Alkiny

Węglowodory nienasycone o ogólnym wzorze C_nH_{2n-2} .

Przy tworzeniu nazw alkinów należy postępować wg następujących wskazówek:

1. Nazwy węglodorów nienasyconych zawierających jedno wiązanie potrójne tworzy się przez zamianę przyrostka -an w nazwie odpowiedniego węglowodoru nasyconego na przyrostek -yn.
2. Wybiera się najdłuższy łańcuch węglowy (łańcuch główny).
3. Na początku nazwy wymienia się nazwy podstawników (w kolejności alfabetycznej) poprzedzając je lokantami określającymi położenie podstawników w łańcuchu głównym, a następnie podaje się nazwę łańcucha głównego poprzedzając końcówkę -yn lokantem określającym położenie wiązania potrójnego, przy czym wymienia się jedynie lokant pierwszego z kolei atomu węgla tworzącego to wiązanie (niższy lokant).
4. W przypadku dwu lub więcej wiązań potrójnych stosuje się przyrostek -adiyn, -atriyn, itd. (ogólna nazwa alkadiyny, alkatriyny, itd.).
5. Jeśli w łańcuchu głównym występuje jedno wiązanie podwójne i jedno potrójne, to nazwa kończy się przyrostkiem -enyn. Położenie obu wiązań wielokrotnych w łańcuchu głównym określa się przy pomocy możliwie najniższych lokantów, nawet jeśli przyrostek -yn uzyska niższy lokant niż przyrostek -en. Jeśli jednak możliwy jest wybór kierunku numeracji atomów węgla w łańcuchu, to przyrostek -en oznacza się niższym lokantem niż -yn.

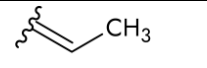
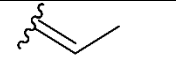
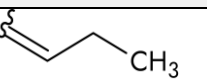
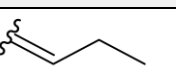
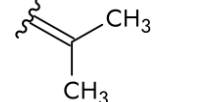
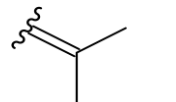
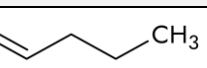
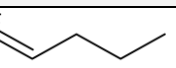
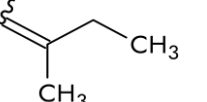
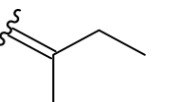
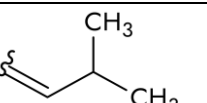
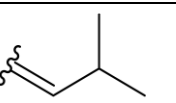
Podstawniki alkilowe nienasycone pochodzące od alkenów i alkinów

Nazwy grup utworzonych z węglowodorów nienasyconych uzyskują przyrostki:

- a) -yliden, -ylidyn w miejsce -an w nazwie macierzystego węglowodoru w momencie kiedy podstawnik połączony jest z głównym łańcuchem węglowodorowym za pomocą wiązania wielokrotnego, podwójnego (-yliden) lub potrójnego (-ylidyn). Położenie rozgałęzień określa się według poprzednio omówionych reguł.

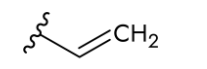
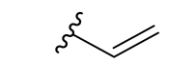
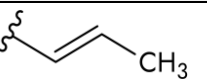
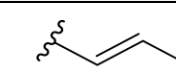
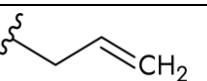
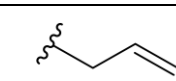
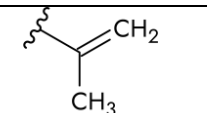
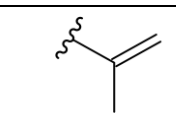
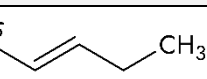
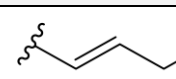
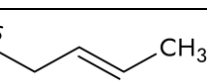
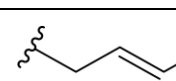
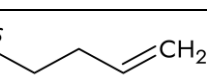
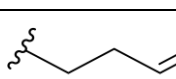
Tabela 4. Nienasycone podstawniki alkilowe C_1 - C_4 połączone wiązaniem podwójnym z głównym łańcuchem węglowodorowym

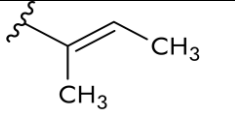
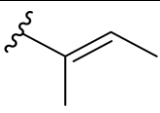
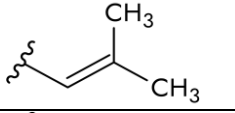
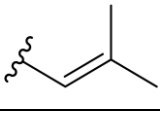
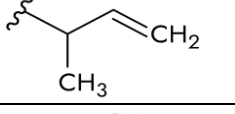
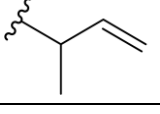
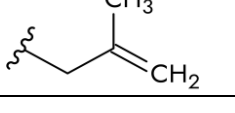
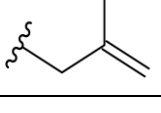
Wzór grupy	Wzór kreskowy	Sposób tworzenia	Nazwa grupy
$\xi = CH_2$		metan → metyliden	metylidenowa
C_2			

		etan → etyliden	etylidenowa
C ₃			
		propan → propyliden	propylidenowa
		-	prop-2-ylidenowa
C ₄			
		butan → butyliden	butylidenowa
		-	but-2-ylidenowa
		-	2-metylopropylidenowa

- b) -enyl, -nyl, -dienyl, w momencie kiedy podstawnik połączony jest z łańcuchem węglowodorowym wiązaniem pojedynczym. Położenie wiązań wielokrotnych i rozgałęzień określa się według poprzednio omówionych reguł. W nazwie podstawnika należy podać zarówno lokant atomu węgla przy którym występuje wiązanie wielokrotne, jak i lokant łącznikowego atomu węgla poprzedzającego końcówkę -yl.

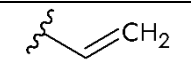
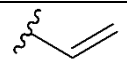
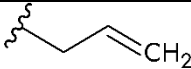
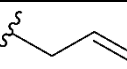
Tabela 5. Nienasycone podstawniki alkilowe C₁-C₄ połączone wiązaniem pojedynczym z głównym łańcuchem węglowodorowym

Wzór grupy	Wzór kreskowy	Nazwa grupy
		etenylowa
C ₃		
		prop-1-en-1-ylowa
		prop-2-en-1-ylowa
		prop-1-en-2-ylowa
C ₄		
		but-1-en-1-ylowa
		but-2-en-1-ylowa
		but-3-en-1-ylowa

		but-2-en-2-ylowa
		2-metyloprop-1-en-1-ylowa
		but-3-en-2-ylowa
		2-metyloprop-2-en-1-ylowa

Zostały utrzymane nazwy zwyczajowe następujących grup:





Tabela 6. Zwyczajowe nazwy wybranych nienasyconych grup alkilowych

		grupa winylowa
		grupa allilowa

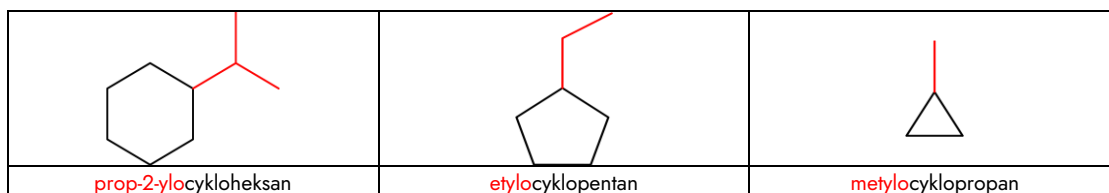
Węglowodory alifatyczne monocykliczne (cykloalkany, cykloalkeny, cykloalkadieny)

Nazwy nasyconych węglowodorów monocyklicznych tworzy się przez dodanie przyrostka cyklo- do nazwy alkanu o tej samej liczbie atomów węgla (ogólna nazwa cykloalkany).

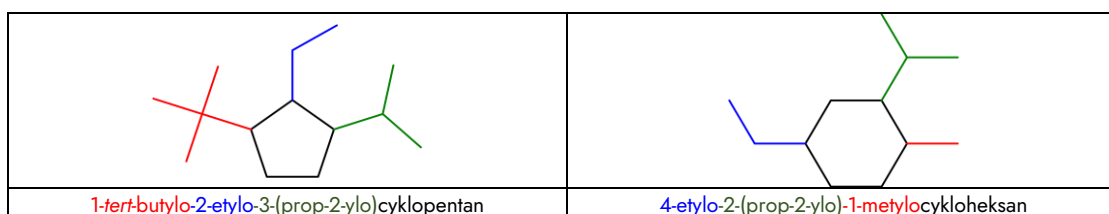
1. Cykloalkany z jednym pierścieniem i bez podstawników. Należy policzyć liczbę atomów węgla w pierścieniu, a następnie dodać „cyklo” przed nazwą alkanu o takiej samej liczbie atomów węgla. Na przykład cyklopropan ma trzy atomy węgla, a cyklobutan ma cztery atomy węgla.

			
Cyklopropan	Cyklobutan	Cyklopentan	Cykloheksan

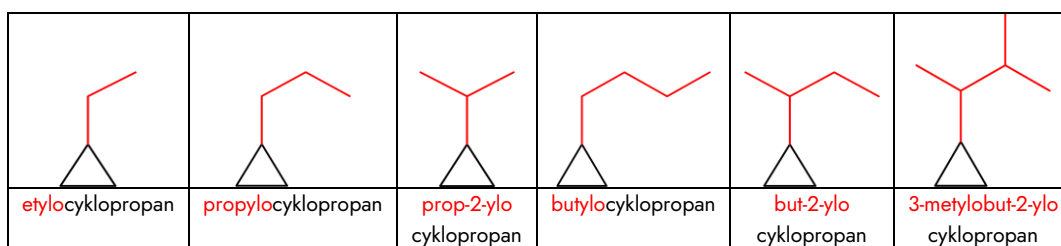
2. Cykloalkany z jednym pierścieniem i jednym podstawnikiem. Należy dodać nazwę podstawnika na początku nazwy macierzystej. Na przykład cykloheksan z dołączoną grupą metylową to metylocykloheksan. W przypadku związków z tylko jednym podstawnikiem nie trzeba podawać lokantu atomu węgla przy którym jest on umiejscowiony.



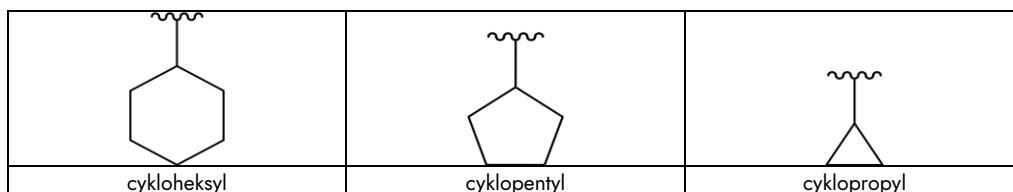
3. W przypadku cykloalkanu z jednym pierścieniem i dwoma lub więcej podstawnikami należy zacząć od ponumerowania atomów węgla w pierścieniu. W przypadku pierścienia z dwoma podstawnikami należy zacząć zaczynając od atomu węgla z podstawnikiem, który jest pierwszy wg kolejności alfabetycznej, w taki sposób, aby kolejny podstawnik miał jak najmniejszy lokant. Gdy występuje trzy lub więcej podstawników, należy zacząć od podstawnika, który prowadzi do najmniejszego sumarycznego zestawu liczb (lokantów). Wszystkie podstawniki wymienia się w kolejności alfabetycznej, a nie według liczby określającej ich położenie (lokant).



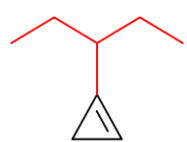
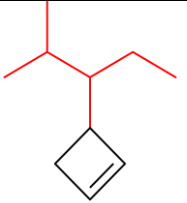
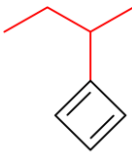
4. Gdy pojedynczy pierścień jest przyłączony do łańcucha o większej liczbie atomów węgla lub gdy więcej niż jeden pierścień jest przyłączony do łańcucha alifatycznego, to podstawę nazwy związku stanowi układ cykliczny, a łańcuch alifatyczny traktowany jest jako podstawnik.



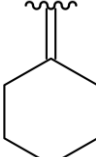
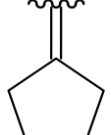

5. Nazwy grup wywodzących się od węglowodorów cyklicznych tworzy się, w przypadku pierścieni:



6. Nazwy węglowodorów cyklicznych z jednym/dwoma wiązaniami podwójnymi tworzy się analogicznie do przedstawionych wcześniej reguł zaznaczając położenie wiązania podwójnego.

		
1-(pent-3-yl)cykloprop-1-en	3-(2-metylo)pent-3-ylocyklobut-1-en	1-(but-2-ylo)cyklobuta-1,3-dien

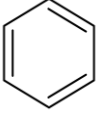
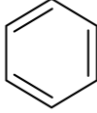
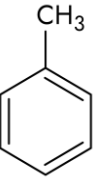
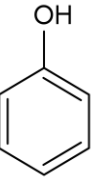
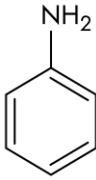
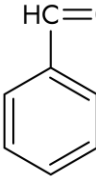
7. Dwuwartościowe grupy wywodzące się od węglowodorów cyklicznych mają w nazwie przyrostek -ylden w miejsce -an wg reguł przedstawionych w Tabela 4 i Tabela 5, np.:

		
cykloheksylden	cyklopantylden	cyklopropylden

Węglowodory aromatyczne

1. Monocykliczne węglowodory aromatyczne są nazywane jako pochodne benzenu, przy czym zachowane są też nazwy zwyczajowe niektórych związków, np.

Tabela 7. Zwyczajowe nazwy wybranych monocyklicznych węglowodorów aromatycznych

					
Benzen		Toluen	Fenol	Anilina	Styren

Rysowanie pierścienia aromatycznego jest zalecane w jednej ze struktur Kekulego. Rysowanie okręgu, symbolizującego delokalizację wiązań, jest dozwolone i nie jest uznawane za błędne.

- Dla wielu prostych związków benzen jest nazwą macierzystą, a podstawnik jest wskazywany przedrostkiem.
- W przypadku dwupodstawionych pochodnych benzenu zamiast numeracji 1,2-, 1,3-, 1,4- dopuszcza się stosowanie określenia: *orto-*, *meta-* i *para-* (skrącany do *o-*, *m-*, *p-*). System ten, oparty na określeniach *orto-*, *meta-* i *para-*, jest jednak odradzany.
- Jeżeli pierścień benzenowy jest podstawiony więcej niż dwoma grupami, ich pozycja musi być wskazana odpowiednimi lokantami.
- Atomy węgla w pierścieniu numeruje się w taki sposób, by podstawniki miały przypisane możliwie najmniejsze lokanty.

6. Jeżeli jest więcej niż dwa podstawniki i są one różne, to wymienia się je w porządku alfabetycznym.
7. Jeżeli podstawnik jest jednym z tych, które z pierścieniem benzenowym tworzą nową nazwę macierzystą (np. fenol, anilina), to temu podstawnikowi przypisuje się lokant 1 i używa nowej nazwy macierzystej (związek traktujemy jak pochodną np. fenolu czy aniliny a nie benzenu). Reguła ta nie dotyczy toluenu. Nazwa toluen zarezerwowana jest wyłącznie dla metylobenzenu, stąd benzen z dwoma podstawnikami alkilowymi w tym jednym metylowym będzie nazywany jako dialkilobenzen, a nie alkilotoluen.

1-etylo-3-metylobenzen ale nie 3-etylotoluen	3-(prop-2-ylo)anilina	4-tert-butylofenol	1-etenilo-3-metylobenzen ale nie 3-metylostyren

8. Poniżej przedstawiono nazwy ważniejszych grup jedno- i dwuwartościowych zawierających pierścień benzenowy:

Fenyl (Ph)	Benzyl	Benzyliden	

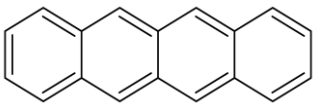
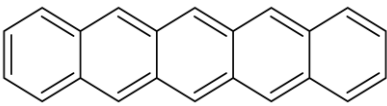
Węglowodory aromatyczne policykliczne (o pierścieniach skondensowanych)

Poniżej przedstawiono przykłady węglodorów aromatycznych o kilku pierścieniach skondensowanych. Dla tych węglodorów zachowane są ich nazwy zwyczajowe.

naftalen	antracen	fenantren

Układ zawierający liniowo skondensowane pierścienie benzenowe nosi nazwę: policen. Nazwa

systematyczna dla konkretnych związków powstaje poprzez dodanie do liczebnika określającego ilość pierścieni końcówki *en*, np.:

	
tetracen	pentacen

Klasyfikacja związków organicznych (grup funkcyjnych)

W Tabeli 8 uszeregowano wg malejącego starszeństwa (ważności) grupy funkcyjne związków organicznych.

Tabela 8. Klasy związków organicznych wg malejącego starszeństwa


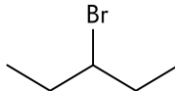

Kwasy			
	karboksylowe	-C(O)OOH	kwasy -owe
		-COOH	kwasy -karboksylowe
	siarkowe	-SO ₂ -OH	kwasy -sulfonowe
		-SO-OH	kwasy -sulfonowe
Bezwodniki			
Estry		-C(O)O-	
Halogenki kwasowe		-C(O)Cl	
Amidy		-C(O)NH ₂	-amid
		-CONH ₂	-karboksamid
Nitryle		-(C)N	-nitryl
		-CN	-karbonitryl
Aldehydy		-(C)HO	-al
		-CHO	-karboaldehyd
Ketony		>(C)O	-on
		>(C)S	-tion
Alkohole, fenole i etery		-OH, -O-	-ol, -
Aminy		-NH ₂	-amina

Halogenopochodne

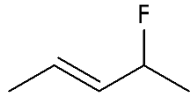
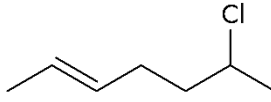
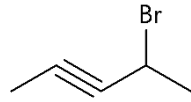
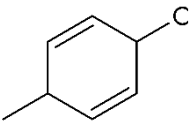
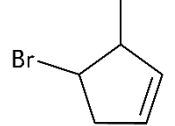

Halogenopochodne węglowodorów to związki w których przynajmniej jeden z atomów H został zastąpiony atomem fluorowca (F, Br, Cl, I). Przy tworzeniu nazw halogenopochodnych należy postępować wg poniższych wskazówek:

1. Związki zawierające fluorowce można nazywać stosując dwa rodzaje nomenklatury:
 - a) podstawnikową, która ma zastosowanie ogólne i jest zalecana,
 - b) grupowo-funkcyjną, która jest dość powszechnie stosowana w przypadku pochodnych alifatycznych o niezbyt złożonej budowie (C₂-C₅), obecnie nie zalecana.


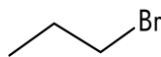
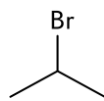
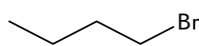
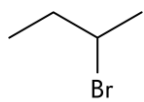
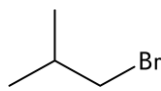

2. Nazwy podstawnikowe związków zawierających fluorowce tworzy się przez dodanie do nazwy szkieletu węglowego przedrostka: fluoro-, chloro-, bromo- lub jodo- i oznaczeniu odpowiednim lokantem jego położenia; zachowuje się przy tym poprzednio omówione reguły (kolejność alfabetyczną, najniższy zestaw lokantów, itd.).

		
1-chloropropan	3-bromopentan	2-fluoropropan

3. Podstawnik halogenowy i alkilowy wykazują tę samą ważność. Gdy do łańcucha macierzystego dołączony jest zarówno atom fluorowca jak i grupa alkilowa, numeracja łańcucha oznaczana jest od końca, na którym pierwszy podstawnik zyskuje niższy lokant, niezależnie od tego, czy jest to podstawnik halogenowy czy alkilowy. Powyższa reguła znajduje zastosowanie w momencie kiedy w łańcuchu macierzystym nie występują inne, znajdujące się wyżej w hierarchii grupy funkcyjne (np. $-C=C-$, $-OH$, $-NH_2$, itd.). Jeżeli dwa podstawniki znajdują się w równej odległości od końca łańcucha (alkanu), numerujemy łańcuch od końca, którego bliższy podstawnik, ma pierwszeństwo zgodnie z kolejnością alfabetyczną.

		
4-fluoropent-2-en	6-chlorohept-2-en	4-bromopent-2-yn
		
3-chloro-6-metylocykloheksa-1,4-dien	4-bromo-3-metylocyklopent-1-en	fluorocyklopropan

4. Nazwy grupowo-funkcyjne składają się z dwóch słów; pierwsze słowo to „fluorek”, „chlorek”, „bromek” lub „jodek”, a następnie wymienia się nazwę grupy alkilowej. Nazwy na przykładzie pochodnych bromu:

CH_3Br			
bromek metylu	bromek etylu	bromek propylu	bromek izopropylu
			
bromek butylu	bromek sec-butylu	bromek izobutylu	bromek tert-butylu

5. Podstawniki złożone z atomu fluorowca i grupy alkilowej:

bromometyl	3-bromopropyl	1-bromoetyl
1-bromopropyl	2-bromopropyl	1-bromoprop-2-yl

Alkohole

Alkohole, podobnie jak halogenopochodne, można nazywać stosując dwa rodzaje nomenklatury:

a) podstawnikowej, b) grupowo-funkcyjnej.

1. Nazwy alkoholi można tworzyć według nomenklatury podstawnikowej dodając przyrostek -ol do nazwy związku macierzystego. Grupa hydroksylowa (-OH) jest oznaczana niższym lokantem niż wiązanie wielokrotne (ma pierwszeństwo w nazwie).

CH_3OH			
metanol	etanol	propan-1-ol	propan-2-ol
butan-1-ol	butan-2-ol	2-metylopropan-1-ol	2-metylopropan-2-ol

2. Nazwy grupowo-funkcyjne alkoholi składają się z dwóch słów: po pierwszym słowie „alkohol” wymienia się nazwę grupy (w formie przymiotnikowej) wywodzącej się ze związku macierzystego. Obecnie system ten jest coraz rzadziej stosowany i mniej zalecany.

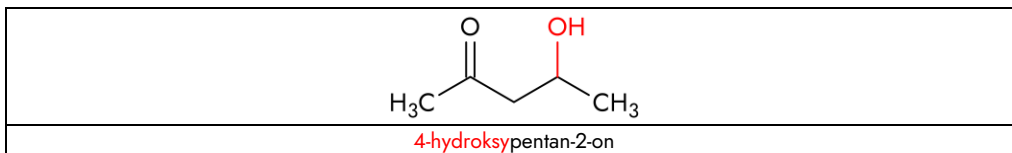
CH_3OH			
alkohol metylowy	alkohol etylowy	alkohol propylowy	alkohol izopropylowy
alkohol butylowy	alkohol sec-butyłowy	alkohol izobutyłowy	alkohol tert-butyłowy

3. Utrzymane są następujące nazwy zwyczajowe, które warto znać choć nie konieczne są one zalecane:

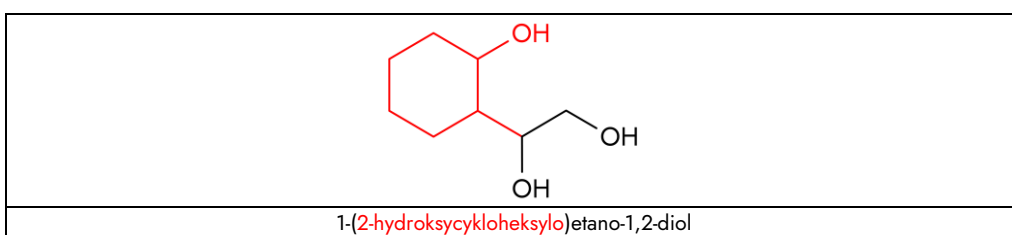
glikol etylenowy, etano-1,2-diol	Gliceryna, propano-1,2,3-triol

4. Przedrostka „hydroksy” używa się tylko jeżeli:

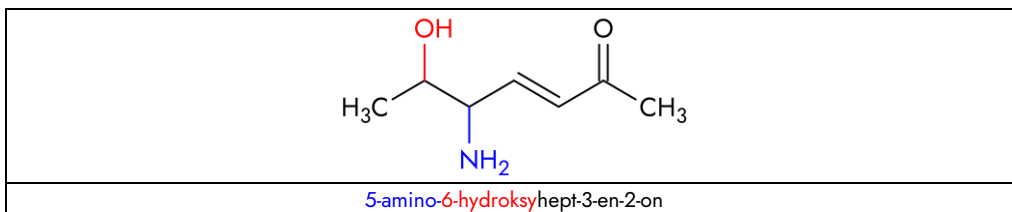
- a. w związku występuje inna grupa funkcyjna, która ma pierwszeństwo w nazwie - Tabela 8, wówczas grupę hydroksylową określa się przedrostkiem „hydroksy” i traktuje się ją jako podstawnik,



- b. nie można użyć końcówki -ol dla oznaczenia obecności grupy OH w związku, np. we fragmencie stanowiącym podstawnik złożony:

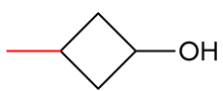
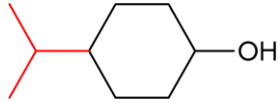
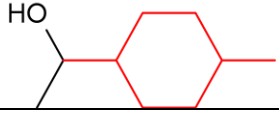
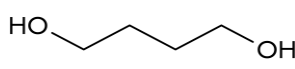
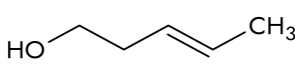
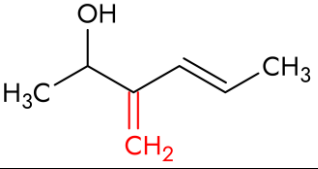


W powyższym przykładzie układ łańcuchowy posiada dwie grupy hydroksylowe przez to staje się łańcuchem głównym, grupa 2-hydroksycyloheksylowa stanowi wówczas podstawnik złożony.



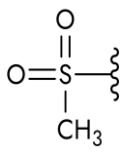
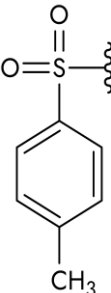
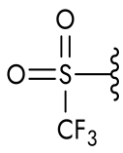
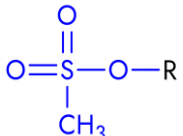
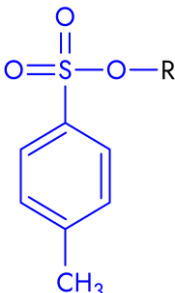
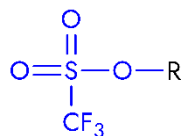
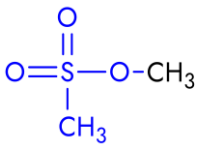
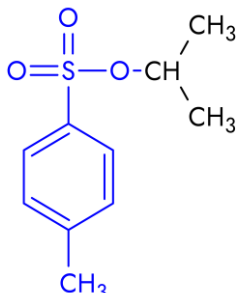
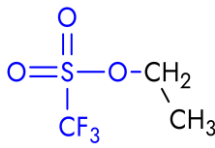
5. Obowiązują wszystkie poznane do tej pory reguły nazewnictwa. Przykłady kilku alkoholi podano w Tabeli 9.

Tabela 9. Przykładowe alkohole cykliczne i nienasycone.

		
3-metylocyklobutan-1-ol	4-(prop-2-ylo)cykloheksan-1-ol	1-(4-metylocyloheksylo)etan-1-ol
		
butano-1,4-diol	pent-3-en-1-ol	3-metylidenoheks-4-en-2-ol

Estry sulfonowe

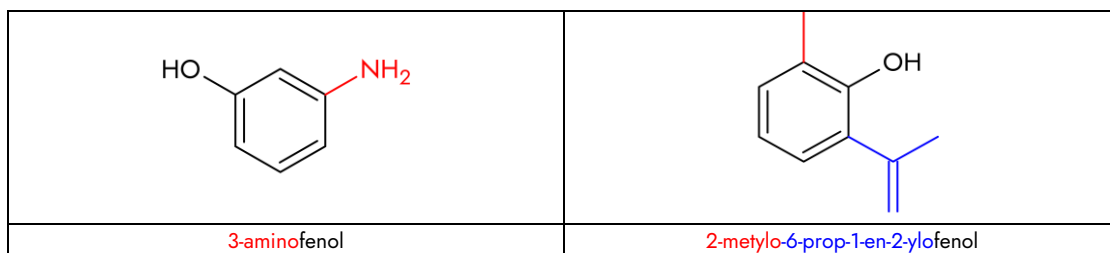
Grupa hydroksylowa w alkoholach może stać się tzw. dobrą grupą opuszczającą w reakcjach substytucji nukleofilowej przez przekształcenie jej w pochodną estrów sulfonowych. Najczęściej stosowanymi w tym celu estrami sulfonowymi są estry metanosulfonowe („mesylany”), *p*-toluenosulfonowe („tosylany”) i trifluorometanosulfonowe („triflany”).

		
Grupa mesylanowa MeSO ₂ ⁻ lub Ms ⁻	Grupa tosyłanowa Ts ⁻	Grupa triflanowa CF ₃ SO ₂ ⁻ lub Tf ⁻
		
mesylan alkilu MeSO ₃ R lub MsOR	tosylan alkilu TsOR	triflan alkilu CF ₃ SO ₃ R lub TfOR
		
mesylan metylu	tosylan prop-2-ylu	triflan etylu

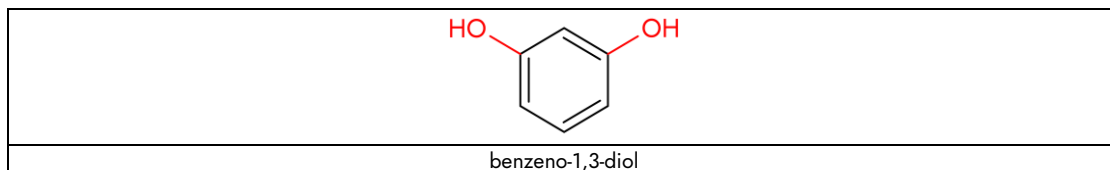
Fenole

Utrzymane są nazwy zwyczajowe następujących aromatycznych związków hydroksylowych - fenol.

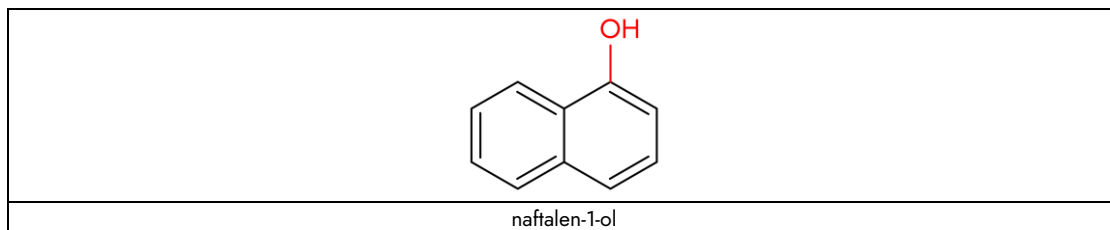
1. Dla obecnych podstawników w strukturze fenolu należy wskazać ich pozycję za pomocą odpowiednich lokantów, unikając określeń *orto*-, *meta*- i *para*-. Dla atomu węgla z przyłączoną grupą OH przypisany zostaje lokant 1.



2. W przypadku gdy przy pierścieniu aromatycznym pojawią się dwie grupy hydroksylowe, należy zrezygnować z nazwy fenol

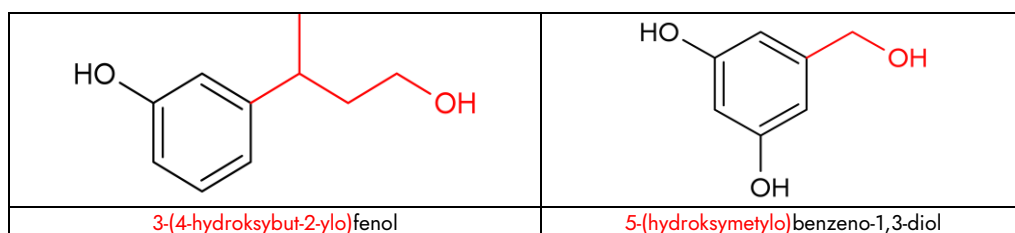


3. Nazwą zachowaną nie jest też naftol, stąd:

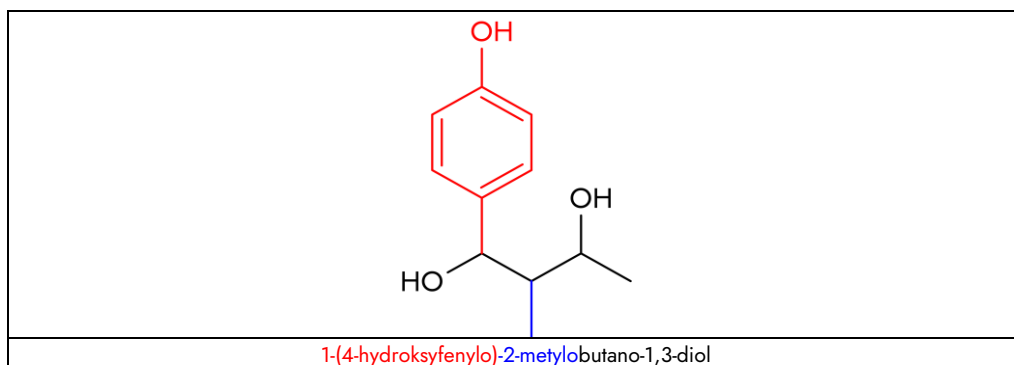


4. Jeżeli związek zawiera w swojej strukturze grupy OH pochodzące zarówno od układu fenolowego jak i alifatycznego alkoholowego, to należy postępować wg następujących wskazówek:

- a) jeżeli liczba fenolowych grup OH jest większa lub równa liczbie alkoholowych grup OH, to związek należy klasyfikować jako fenol, z podstawnikiem zawierającym grupę hydroksyalkilową,



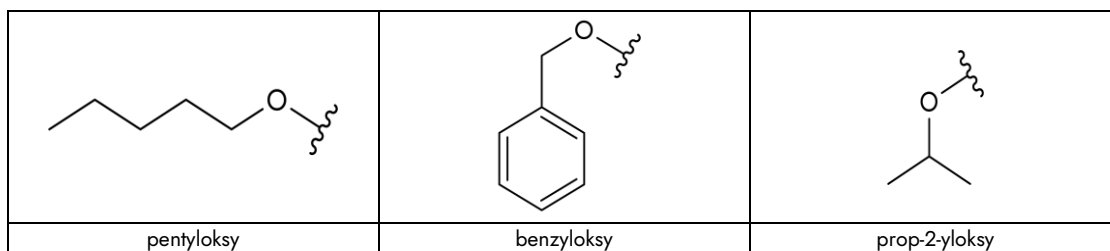
- b) jeżeli liczba fenolowych grup OH jest mniejsza od liczby alkoholowych grup OH, to związek należy klasyfikować jako alkohol z podstawnikiem hydroksyfenylowym.



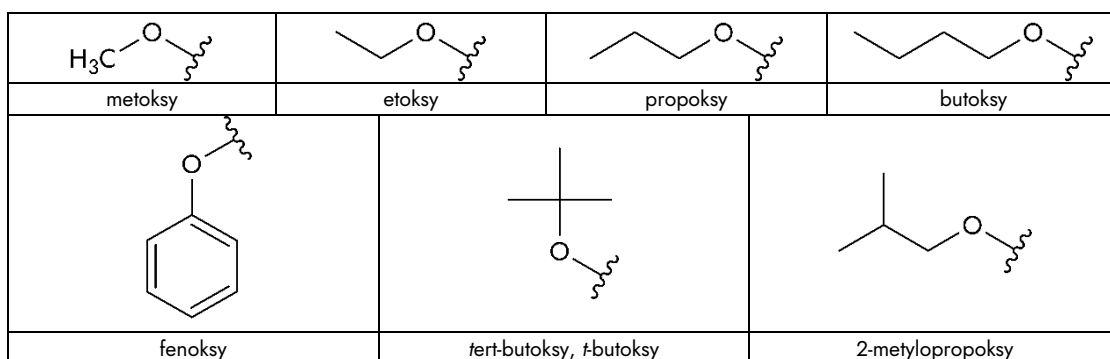
Grupy RO- i ArO-

Nazwy grup, jednowartościowych, wywodzących się z hydroksyzwiązków nazywa się dodając do nazwy grupy alkilowej (R-) lub arylowej (Ar-) przyrostek -oksy.

1. Nazwa podstawnika jest tworzona jako podstawnik złożony, składający się z nazwy podstawnika i końcówki -oksy



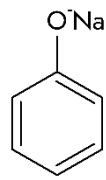
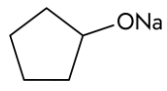
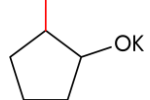

2. Zachowane zostają następujące nazwy skrócone:



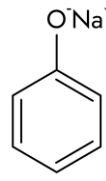
Sole alkoholi i fenoli

Przy tworzeniu nazw soli alkoholi i fenoli należy postępować wg poniższych wskazówek:

1. Nazwy anionów alkoholowych i fenolowych tworzy się przez zamianę końcówki -ol w nazwie macierzystego alkoholu na końcówkę -olan.

CH_3OK	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{ONa}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OK}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OK}$	
metolan potasu (nie zalecane)	etanolan sodu (nie zalecane)	propanolan potasu (nie zalecane)	butanolan potasu (nie zalecane)	fenolan sodu (nie zalecane)
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}_2\text{OK}$				
pentan-1-olan potasu	cyklopentanolan sodu	2-metylocyklopentan-1-olan sodu	propan-2-olan potasu	

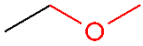
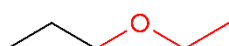
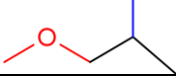

2. W przypadku pochodnych metanolu, etanolu, propan-1-olu, butan-1-olu oraz fenolu nazwami preferowanymi przez IUPAC są nazwy tradycyjne powstałe z anionów RO- i PhO-, gdzie końcówkę -oksy zastępuje się -oksylan.

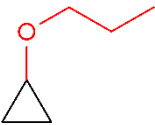
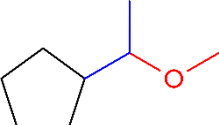
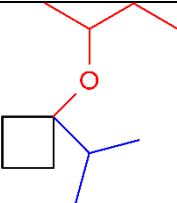
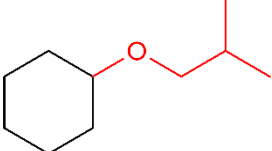
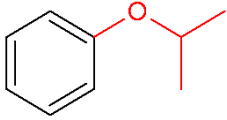
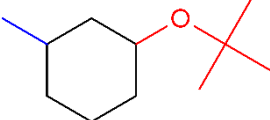
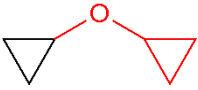
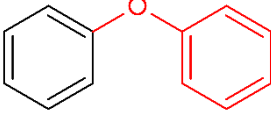
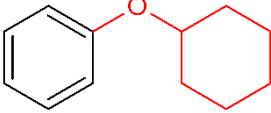
CH_3OK	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{ONa}$	$(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_2\text{Mg}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OK}$	
metoksylan potasu	etoksylan sodu	propoksylan magnezu	butoksylan potasu	fenoksylan sodu

Etery




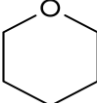
Etery acykliczne mają ogólny wzór $\text{R}^1\text{-O-R}^2$, gdzie R^1 i R^2 są grupami alkilowymi lub aryłowymi. Nazwy eterów można tworzyć stosując nomenklaturę podstawnikową lub grupowo-funkcyjną.

1. Nazwy podstawnikowe eterów tworzy się przez wymienienie nazwy grupy $\text{R}^1\text{O-}$ (lub $\text{R}^2\text{O-}$) przed nazwą węglowodoru odpowiadającego drugiej grupie $\text{R}^2\text{-H}$ (lub $\text{R}^1\text{-H}$). Wyboru grupy (R^1 lub R^2), która jest uznawana jako węglowódor, dokonuje się zgodnie z hierarchią ich starszeństwa. Nomenklaturę podstawnikową używa się do złożonych eterów oraz związków zawierających więcej niż jedno połączenie eterowe. Zgodnie z tą regułą etery mają nazwy alkoksylalkany, alkoksylalkeny oraz alkoksyareny. Jak już zaznaczono wcześniej, grupa RO- o grupa alkoksylowa.

			
metoksyetan	1-etoksypropan	1-metoksy-2-metylopropan	etoksyetan

		
propoksy cyklopropan	(1-metoksyetylo) cyklopentan	1-(but-2-yloksy)-1-prop-2-ylo cyklobutan
		
(2-metylopropoksy) cykloheksan	(prop-2-yloksy) benzen	1- tert-butoksy -3-metylo cykloheksan
		
cyklopropyloksy cyklopropoan	fenoksy benzen	(cykloheksyloksy) benzen

- Nazwy grupowo-funkcyjne eterów tworzy się przez wymienienie po słowie eter nazw grup R^1 i R^2 w formie przymiotnikowej i w kolejności alfabetycznej, przy czym nazwy tych grup oddziela się dywizem. W przypadku eterów o budowie symetrycznej ($R^1=R^2$) nazwę grupy poprzedza się przedrostkiem di-. Obecnie system nie zalecany.
- Etery cykliczne są to związki zawierające atom tlenu, który jest połączony z dwoma atomami węgla łańcucha węglowego lub pierścienia. Cykliczne etery trójczłonowe nazywa się dołączając przedrostek epoksy- do nazwy związku macierzystego. Można też traktować je jako związki heterocykliczne i nazywać w sposób właściwy dla danej klasy.
- Trójczłonowy pierścień z tlenem jako heteroatomem nazywamy oksiranem, czterocłonowy oksetanem, pięciocłonowy (nasycony, z jednym atomem tlenu) to oksolan (tetrahydrofuran), a sześciocłonowy (nasycony, z jednym atomem tlenu) to oksan (tetrahydropiran).

			
oksiran etoksyetan tlenek etylenu	oksaetan	oksolan	oksan

Aldehydy

Aldehydy mają w swojej strukturze grupę karbonylową ($C=O$) związaną z atomem węgla z jednej strony i atomem wodoru z drugiej (CHO). Przy tworzeniu nazw aldehydów należy postępować wg poniższych wskazówek:

1. Aldehydy alifatyczne są nazywane zgodnie z IUPAC przez dodanie końcówki -al (monoaldehydy) lub -dial (dialdehydy) do nazwy węglowodoru zawierającego tę samą (co aldehyd) liczbę atomów węgla (włączając atomy węgla grup aldehydowych CHO). Grupa aldehydowa ma pierwszeństwo w nazwie przed grupami: -C=C-, -OH; numeracja dotycząca wiązań wielokrotnych i podstawników podlega ogólnym regułom wspomnianym wcześniej.

HCHO	CH ₃ CHO	CH ₃ CH ₂ CHO	CH ₃ (CH ₂) ₂ CHO	CH ₃ (CH ₂) ₃ CHO
metanal	etanal	propanal	butanal	pentanal

2. Nazwę aldehydu, w którym grupa aldehydowa jest połączona bezpośrednio z układem pierścieniowym (alifatycznym lub aromatycznym) tworzy się dodając przyrostek -karboaldehyd (lub -dikarboaldehyd) do nazwy układu cyklicznego.

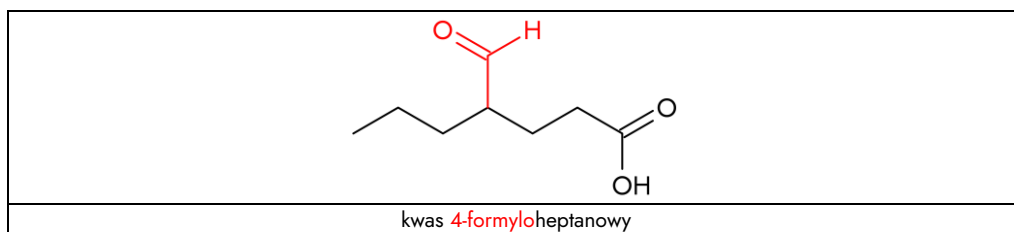
cykloheksano-1,4-dikarboaldehyd	cyklopropanokarboaldehyd
2-amino-4-(prop-2-yl)benzenokarboaldehyd	pentanodial

3. Jeżeli obok grupy aldehydowej występuje grupa od niej ważniejsza, to nazewnictwo jest funkcją położenia atomu węgla grupy aldehydowej:

- a. jeżeli atom węgla grupy karbonylowej jest częścią łańcucha głównego lub grupa aldehydowa występuje w fragmencie będącym układem podstawnika, to grupę aldehydową traktuje się jak karbonylową, a jej obecność wyraża się przedrostkiem okso

kwas 7-oksoheptanowy	4-(2-oksoetylo)cykloheksano-1-karboaldehyd

- b. jeżeli atom węgla grupy aldehydowej nie jest częścią łańcucha głównego, to całą grupę aldehydową traktuje się jako podstawnik, a jej obecność wyraża się przedrostkiem formylo



4. Oprócz nazw systematycznych stosowane są nazwy zwyczajowe aldehydów (dla wielu aldehydów są one powszechnie stosowane), pochodzące od nazw zwyczajowych kwasów karboksylowych. Tworzy się je przez zastąpienie słowa kwas w nazwie zwyczajowej danego kwasu karboksylowego słowem aldehyd lub przez zmianę końcówki -oil (lub -yl) w nazwie grupy acylowej na przyrostek aldehyd.

HCHO	CH ₃ CHO	CH ₃ CH ₂ CHO	CH ₃ (CH ₂) ₂ CHO	C ₆ H ₅ CHO
formaldehyd	acetaldehyd	propionaldehyd	butyryloaldehyd	benzaldehyd
al. mrówkowy	al. octowy	al. propionowy	al. n-masłowy	al. benzoesowy

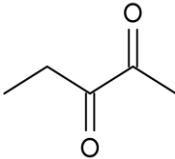
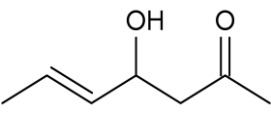
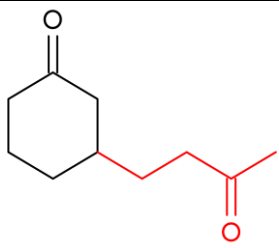
Nomenklatura grup acylowych zostanie omówiona w rozdziale o pochodnych kwasów karboksylowych.

Ketony

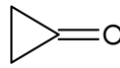
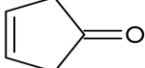
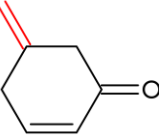
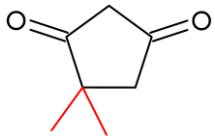
Ketony mają w swojej strukturze grupę karbonylową (C=O) związaną po oby stronach z atomami węgla. Przy tworzeniu nazw ketonów należy postępować wg poniższych wskazówek:

- Nazwy podstawnikowe ketonów tworzy się przez dodanie przyrostka -on do nazwy macierzystego węglowodoru (acyklicznego lub cyklicznego) lub -dion (dwie grupy ketonowe, itd.). Atom węgla z grupy karbonylowej oznacza się możliwie najniższym lokantem. Grupa C=O ma pierwszeństwo w nazwie przed grupami -OH i -C=C-.

butan-2-on	pentan-3-on	pentan-2-on

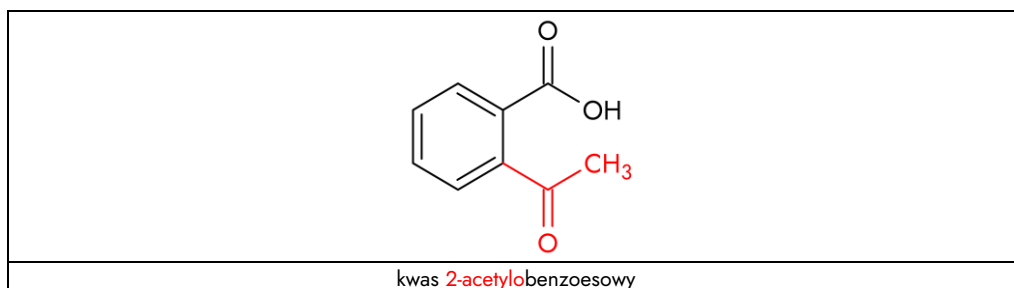
		
pentan-2,3-dion	4-hydrokseyhept-5-en-2-on	3-(3-oksobutylo)cykloheksa-1-on

- Grupowo-funkcyjne nazwy ketonów acyklicznych o wzorze $R^1-C(O)-R^2$ tworzy się wymieniając nazwy grup R^1 i R^2 (w formie przymiotnikowej i w kolejności alfabetycznej) po słowie „keton”; nazwy obu grup rozdziela się dywizem. Obecnie praktycznie niestosowane.
- Nazwy ketonów cyklicznych, w których grupa $C=O$ stanowi człon pierścienia, tworzy się przez dodanie przyrostka -on (lub -dion, -trion, itd.) do nazwy układu cyklicznego.

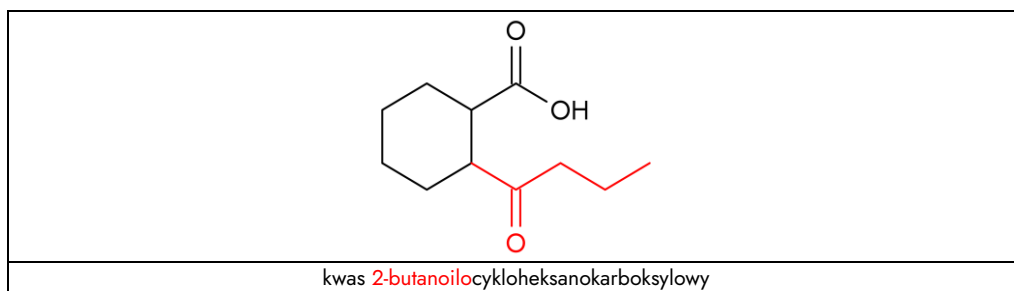
			
cyklopropanon	cyklopent-3-en-1-on	5-metylidencykloheks-2-en-1-on	4,4-dimetylocyklopentano-1,3-dion

- Grupę karbonylową jako podstawnik ($=O$) nazywa się dodając do nazwy układu macierzystego przedrostek -okso, dokładnie tak samo jak dla omawianych wcześniej aldehydów.
- Jeżeli grupa karbonylowa nie wchodzi w skład głównego łańcucha węglowodorowego, a dzieje się tak najczęściej, w przypadku pierścieni zarówno aromatycznych jak i alifatycznych, to możemy wyróżnić trzy przypadki:

- do łańcucha głównego przyłączona jest grupa $-C(O)CH_3$ zwana grupą acetylową (Ac), w takiej sytuacji nazwa podstawnika brzmi acetylo-

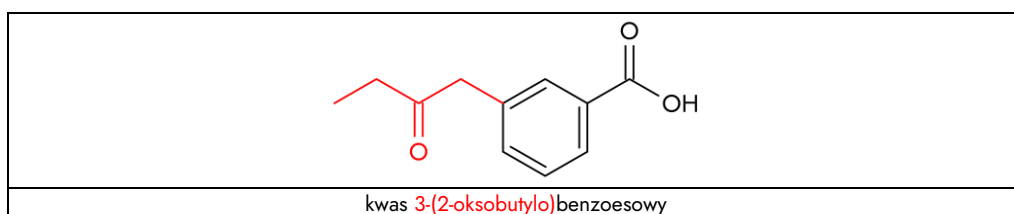


- do łańcucha głównego przyłączona jest grupa $-C(O)R$ zwana grupą acylową, nie mylić z podaną w punkcie a) grupą acetylową. Wówczas, nazwa przedrostka przyjmuje postać: nazwa łańcucha R + końcówka *oil-*.

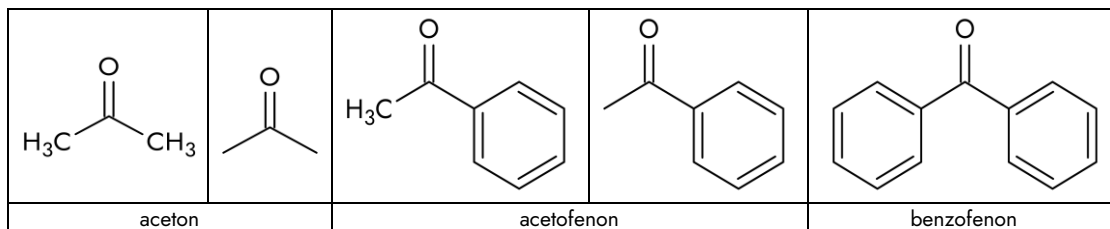


Nomenklatura grup acylowych zostanie omówiona w rozdziale o pochodnych kwasów karboksylowych

- c) do łańcucha dołączona jest grupa $R^1-C(O)-R^2$; w takiej sytuacji nazwa podstawnika przyjmuje postać: *lokant położenia grupy C=O + przedrostek okso + nazwa łańcucha węglowodorowego*



6. Zwyczajowe nazwy wybranych ketonów które warto znać:



Podstawniki zawierające grupę karbonylową przedstawiono w Tabeli 10.

Tabela 10. Podstawniki zawierające w swojej strukturze grupę karbonylową

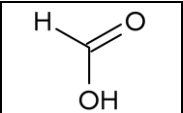
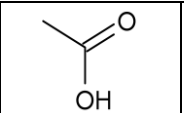
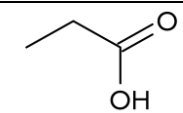
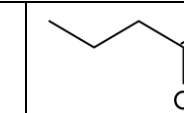
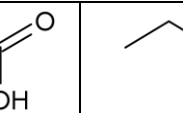
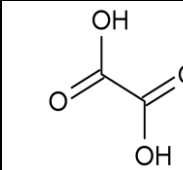
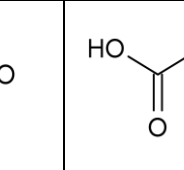
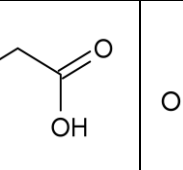
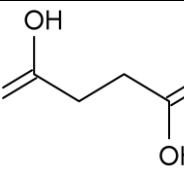
Grupa formylowa	Grupa acetylowa (Ac)	Grupy acylowe
-CHO	-C(O)CH ₃	-C(O)R

Kwasy karboksylowe

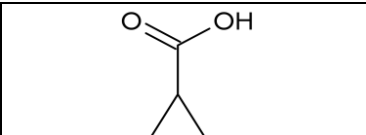
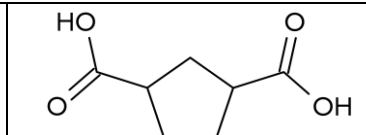
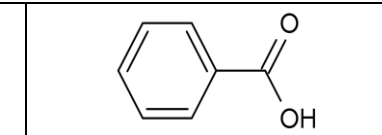
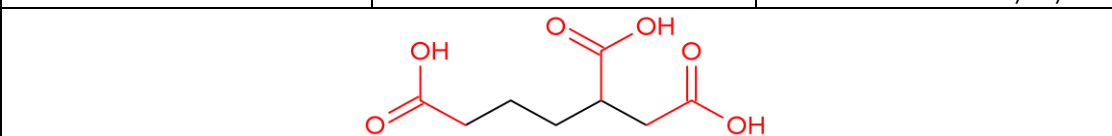
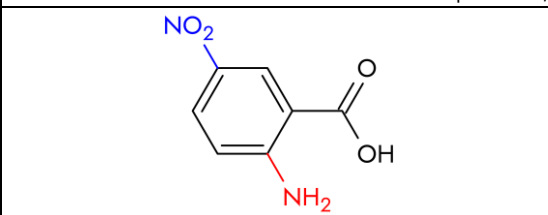
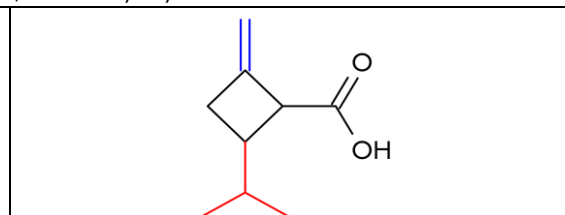
Związki zawierające grupę -COOH (karboksylową) połączoną z atomem węgla mają ogólną nazwę kwas karboksylowy. Przy tworzeniu nazw kwasów karboksylowych postępować wg następujących wskazówek:

- Nazwy kwasów karboksylowych wywodzących się od węglowodorów acyklicznych, w których krańcowe grupy CH₃ zostały zastąpione grupami COOH, tworzy się przez dodanie przyrostka -owy

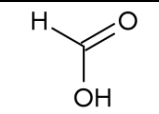
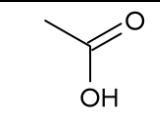
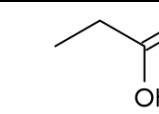
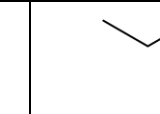
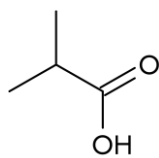
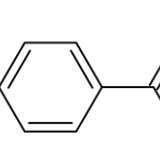
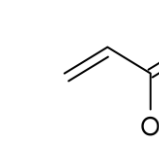
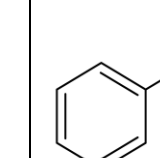
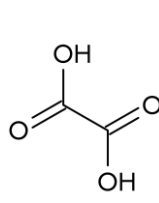
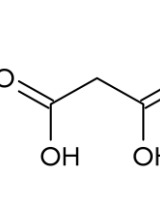
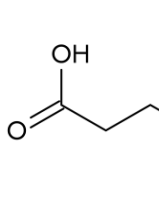
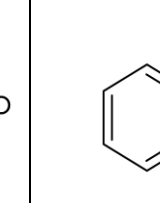
(jedna grupa COOH) lub -diowy (dwie grupy COOH) do nazwy macierzystego węglowodoru oraz dodanie słowa kwas na początku nazwy.

				
kwas mrówkowy zamiast kwas metanowy	kwas octowy zamiast kwas etanowy	kwas propanowy	kwas butanowy	kwas pentanowy
				
kwas szczawiowy zamiast kwas etanodiowy	kwas propanodiowy	kwas butanodiowy	kwas pentanodiowy	

2. Alternatywne nazwy kwasów można utworzyć dodając przyrostek -karboksylowy do nazwy szkieletu węglowego, z którym połączona jest grupa COOH (lub -dikarboksylowy, jeśli są dwie grupy COOH, itd.); W tym przypadku numeracja atomów węgla nie obejmuje atomu węgla grupy COOH. Nazwy te są zawsze stosowane w przypadku układów cyklicznych. Natomiast dla acyklicznych kwasów mono- i dikarboksylowych zaleca się stosowanie nomenklatury omówionej w punkcie 1. Jedynie pochodne zawierające trzy i więcej grup COOH nazywa się stosując przyrostek -trikarboksylowy, itd.

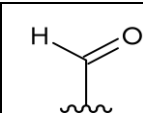
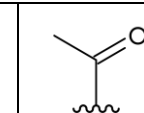
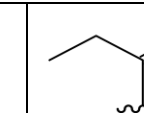
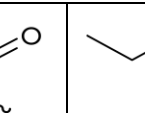
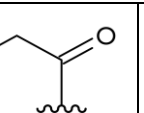
		
kwas cyklopropanokarboksylowy	kwas cyklopentano-1,3-dikarboksylowy	kwas benzoesowy zamiast kwas benzenokarboksylowy
		
kwas pentano-1,2,5-trikarboksylowy		
		
kwas 2-amino-5-nitrobenzoesowy	kwas 2-metylideno-4-(prop-2-ylo)cyklobutanokarboksylowy	

3. W warto znać nazwy zwyczajowe następujących kwasów karboksylowych:


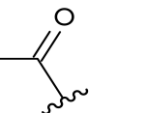
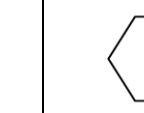
			
mrówkowy	octowy	propionowy	masłowy
			
izomasłowy	benzoesowy	akrylowy	cynamonowy
			
szczawiowy	malonowy	bursztynowy	falowy

4. Nazwy grup acylowych powstałych przez odjęcie OH od grupy COOH pochodzą od nazwy odpowiedniego kwasu przy czym:

- a. końcówkę -owy zamienia się na -oil (lub -yl), gdy nazwa kwasu została utworzona według punktu 1,

				
formyl	acetyl	propanoil	butanoil	benzoil

- b. końcówkę -karboksylowy zamienia się na -karbonyl, gdy nazwa kwasu została utworzona zgodnie z punktem 2. W obu przypadkach pomija się słowo kwas.

		
cyklopropanokarbonyl	cyklobutanokarbonyl	cykloheksanokarbonyl

Sole kwasów karboksylowych

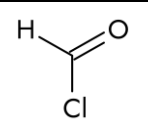
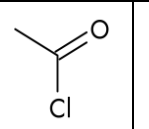
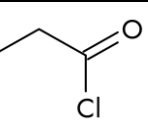
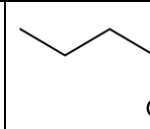
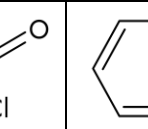
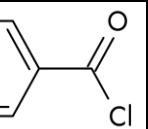
1. Obojętne sole kwasów karboksylowych nazywa się wymieniając nazwę anionu karboksylanowego oraz nazwę kationu. Nazwy anionów powstałych po odjęciu protonu od grupy COOH tworzy się zamieniając w nazwie kwasu końcówkę -owy na końcówkę -an lub -ian (po literze n). Wyjątkami są: mrówczan (HCOO^-) i maślan ($\text{C}_3\text{H}_7\text{COO}^-$).

HCOOK	CH ₃ COONa	CH ₃ CH ₂ COOK	CH ₃ (CH ₂) ₂ COONa	C ₆ H ₅ COOK
mrówczan potasu	octan sodu	propanian potasu	butanian sodu	benzoesan potasu

Pochodne kwasów karboksylowych

Halogenki kwasowe

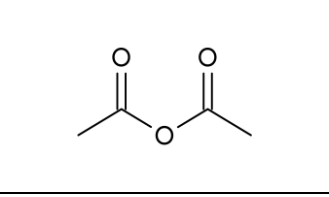
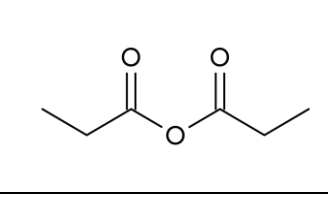
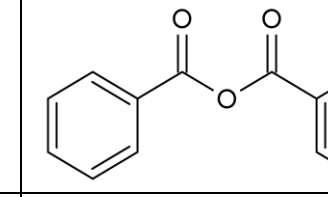
Pochodne kwasów karboksylowych, w których grupa hydroksylowa jest zastąpiona fluorowcem (najczęściej jest to chlor) nazywa się podając nazwę fluorowca (np. chlorek) przed nazwą grupy acylowej (patrz poprzedni podrozdział). W nazwie zastępuje się słowo kwas wyrażeniem chlorek kwasu oraz zamienia się końcówkę -owy (z nazwy kwasu) na -ilu (z nazwy grupy acylowej).

					
chlorek formylu	chlorek acetylu	chlorek propanoilu	chlorek butanoilu	chlorek benzoilu	chlorek cyklopropanokarbonylu

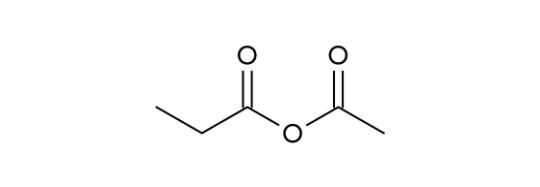
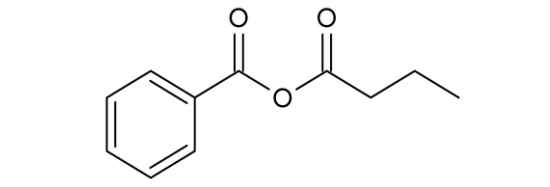
Bezwodniki kwasowe

Przy tworzeniu nazw bezwodników kwasowych należy postępować wg następujących wskazówek:

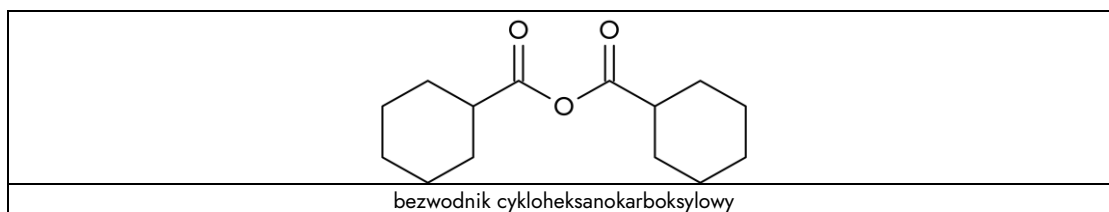
1. Symetryczne bezwodniki kwasów karboksylowych nazywa się zastępując słowo kwas słowem bezwodnik.

		
bezwodnik octowy	bezwodnik propanowy	bezwodnik benzoesowy

2. Bezwodniki mieszane (zbudowane z reszt dwóch różnych kwasów monokarboksylowych) nazywa się wymieniając po słowie „bezwodnik” nazwy kwasów w kolejności alfabetycznej.

	
bezwodnik octowy propanowy	bezwodnik benzoesowy octowy

3. Bezwodniki cykliczne kwasów dikarboksylowych nazywa się tak samo, jak bezwodniki kwasów acyklicznych (lub jako układy heterocykliczne).



Estry kwasów karboksylowych

- Obojętne estry kwasów karboksylowych nazywa w ten sam sposób, jak odpowiadające im sole z tym, że zamiast nazwy kationu wymienia się nazwę grupy alkilowej, arylowej, itd., która połączona jest z atomem tlenu grupy karboksylowej.

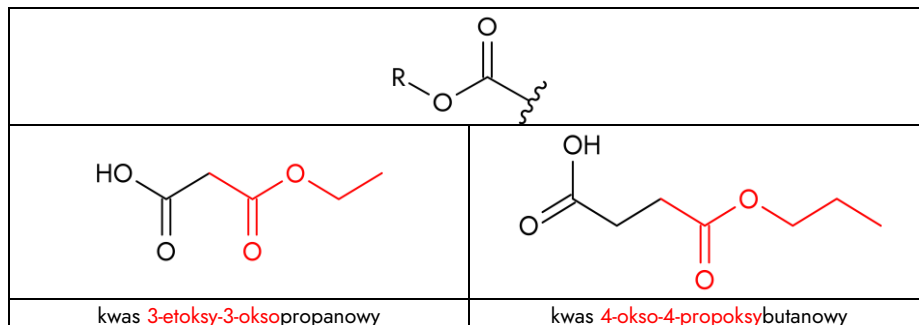
mrówczan etylu	octan propylu	propanian etylu	octan prop-2-ylu
benzoesan fenu	benzoesan cyklopentylu	cyklobutanokarboksylan cyklopropylu	

- Jeżeli fragment estrowy przyjmuje rolę podstawnika, wtedy należy rozważyć trzy przypadki:
 - gdy do cząsteczki przyłączony jest fragment $RC(O)O-$, to powinien on być nazwany jak przedrostek z użyciem końcówki -yloksy lub -iloksy.

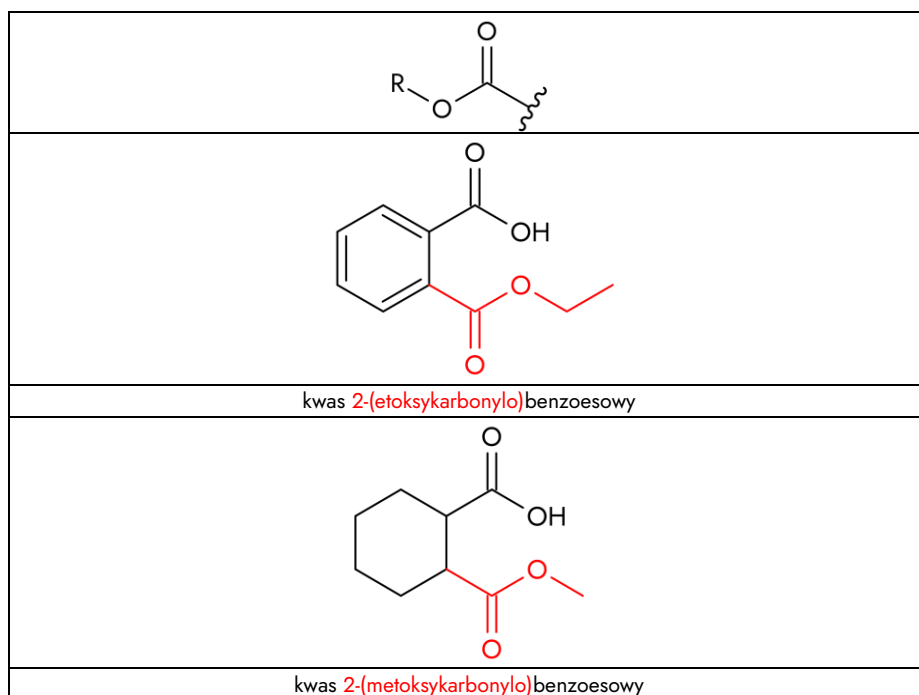
kwas (formyloksy) octowy	kwas (acetyloksy) octowy	kwas (propanoiloksy) octowy
kwas 3-(acetyloksy) propanowy	kwas 2-(acetyloksy) propanowy	kwas ((2-metylopropanoil)oksy) octowy

b. Gdy do cząsteczki przyłączony jest fragment ROC(O)-, to:

- i. jeżeli atom węgla grupy estrowej znajduje się w łańcuchu głównym, to grupę estrową rozбивa się na dwie osobne grupy: grupę ketonową oraz przyłączoną do niej grupę alkoksyłową



- ii. jeżeli znajduje się ona poza głównym łańcuchem lub w pierścieniu, ale jest z nim bezpośrednio połączona jako podstawnik przez karbonylowy atom węgla, to nazwę takiego podstawnika tworzy się, dodając do nazwy grupy alkoksyłowej, końcówkę -karbonylo.



Amidy kwasowe

Przy tworzeniu nazw amidów kwasowych należy postępować wg następujących wskazówek:

1. Nazwy monoacylowych pochodnych amoniaku o ogólnej budowie RC(O)NH₂ tworzy się:

- a. zmieniając przyrostek -oil lub -yl w nazwie (zwyczajowej lub systematycznej) acyklicznej grupy acylowej na przyrostek -amid lub,

formamid zamiast metanoamid	acetamid zamiast etanoamid	propanoamid	butanoamid
benzamid zamiast benzenokarboksyamid	pentanodiamid	oksamid zamiast etanodiamid	

- b. w przypadku większej ilości grup CONH₂, lub w momencie kiedy stanowi ona podstawnik do pierścienia, należy zmienić przyrostek -karboksylowy w nazwie kwasu na przyrostek -karboksamid.

cyklopropanokarboksyamid	pentano-1,3,5-trikarboksyamid	cykloheksano-1,4-dikarboksyamid

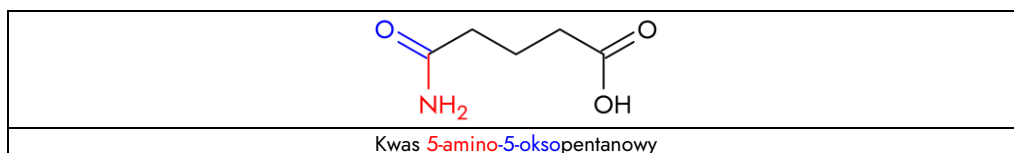
2. N-podstawione amidy nazywa się :

- wymieniając na początku nazwy amidu nazwy podstawników,
- traktując grupę acylową jako N-podstawnik odpowiedniej aminy

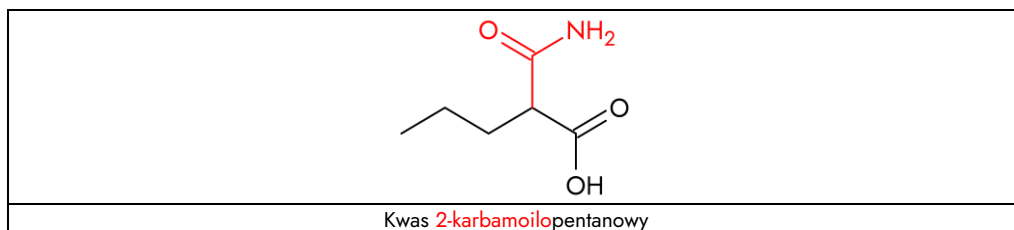
N-metyloformamid	N-etylo-N-metyloacetamid	N-metylobenzamid	N-fenylformamid

3. Jeżeli w cząsteczce związku znajduje się grupa ważniejsza, wówczas w zależności od położenia grupy amidowej możemy wyróżnić dwie sytuacje:

- jeżeli atom węgla grupy amidowej jest częścią łańcucha głównego cząsteczki, to grupę amidową traktuje się jako złożenie dwóch grup: ketonowej (przedrostek okso) i aminowej (przedrostek amino), lub



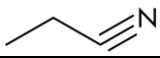
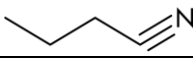
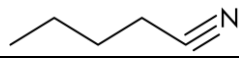
- b. jeżeli atom węgla grupy amidowej nie jest częścią łańcucha głównego, grupa CONH₂, stanowi podstawnik, to całą grupę traktuje się osobno i jej obecność zaznacza się przedrostkiem karbamoilo



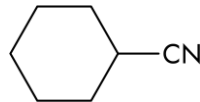
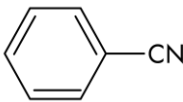
Nitryle i izocyjanki

W nomenklaturze IUPAC acykliczne nitryle są nazywane przez dodanie przyrostka -nitryl do nazwy odpowiedniego węglowodoru.

- Atomowi węgla grupy -CN ($\text{C}\equiv\text{N}$) przypisuje się lokant 1, analogicznie jak dla kwasów karboksylowych atom węgla grupy funkcyjnej wchodzi do numeracji głównego łańcucha.

$\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{N}$			
acetonitryl	propanonitryl	butanonitryl	pentanonitryl

- Nitryle pierścieniowe zyskują swe nazwy poprzez dodanie do nazwy węglowodoru końcówki -karbonitryl

	
cykloheksanokarbonitryl	benzonitryl

- Zachowane, jako preferowane nazwy systematyczne, zostają nazwy nitryli wyprowadzone z zachowanych nazw systematycznych kwasów karboksylowych, np. acetonitryl dla CH_3CN i benzonitryl dla $\text{C}_6\text{H}_5\text{CN}$.
- Jeżeli w związku występuje ważniejsza grupa funkcyjna, lub grupa cyankowa jest fragmentem podstawnika złożonego, jej obecność wskazuje się poprzez podanie przedrostka cyjano-

kwas 4-cyjanobutanowy	kwas 2-(cyjanometylo)benzoesowy

5. Związki posiadające grupę -NC są określane mianem izocyjanków. Grupa ta jest traktowana jako podstawnik prosty i określana przedrostkiem izocyjano-.

kwas 4-izocyjanobutanowy	izocyjanobenzen	izocyjanocykloheksan

Aminy

W nomenklaturze zwyczajowej większość pierwszorzędowych amin nazywa się alkiloaminami. W nazewnictwie systematycznym są one nazywane przez dodanie przyrostka-amina do nazwy łańcucha lub układu pierścieniowego, do którego przyłączona jest grupa -NH₂ z zastąpieniem końcowego -an końcówką -ylo. Aminy są również klasyfikowane jako pierwszorzędowe (1°), drugorzędowe (2°) lub trzeciorzędowe (3°) na podstawie liczby podstawników organicznych przyłączonych do aminowego atomu azotu.

Pierwszorzędowe aminy


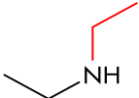
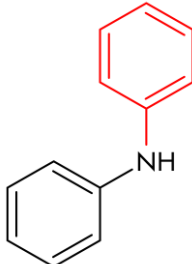
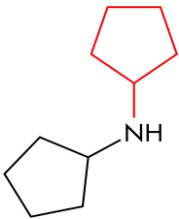
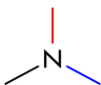
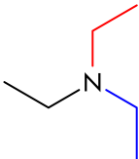
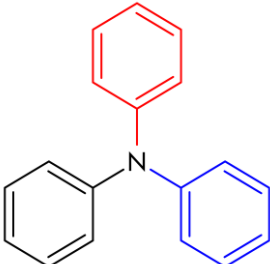
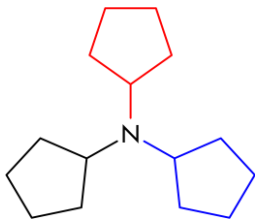
- Nazwy pierwszorzędowych amin tworzy się dodając przyrostek -amina:
 - do nazwy macierzystego układu (łańcucha o największej liczbie atomów węgla) przy czym atom C do którego przyłączona jest grupa aminowa nie musi mieć lokantu 1.

$\text{H}_3\text{C-NH}_2$				
metanoamina	etanoamina	propano-1-amina	propano-2-amina	butano-1-amina
5-metyloheksano-2-amina			cyklopentanoamina	

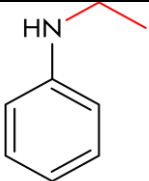
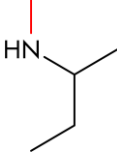
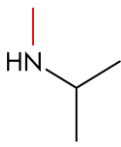
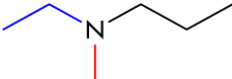
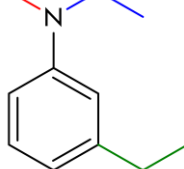
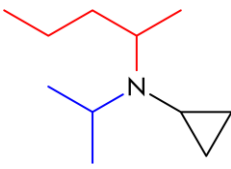
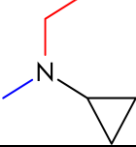
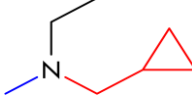
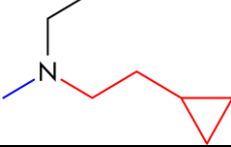
- Zachowuje się nazwę zwyczajową anilina, jako najprostszej aminy aromatycznej, zamiast aminobenzen czy benzenoamina.

Drugorzędowe i trzeciorzędowe aminy

1. Symetryczne

			
N-metylometanoamina	N-etyloetanoamina	N-fenyloanilina	N-cyklopentylcyklopentanoamina
			
N,N-dimetylometanoamina	N,N-dietyloetanoamina	N,N-difenyloanilina	N,N-dicyklopentylcyklopentanoamina

2. Niesymetryczne drugorzędowe i trzeciorzędowe aminy nazywa się jako *N*-podstawione (lub *N,N*-dwupodstawione) pochodne amin pierwszorzędowych. Jako podstawę nazwy macierzystej aminy wybiera się najbardziej złożoną spośród grup związanych z atomem azotu.

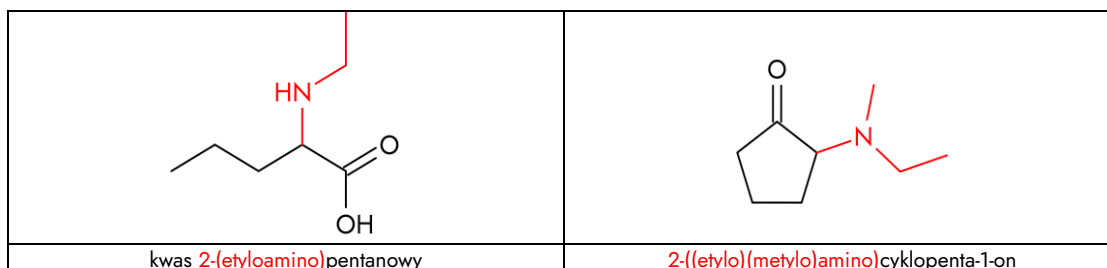
		
N-etyloanilina	N-metylobutano-2-amina	N-metylopropano-2-amina
		
N-etylo-N-metylopropano-1-amina	N,3-dietylo-N-metyloanilina	N-(pent-2-ylo)-N-(prop-2-ylo)cyklopropanoamina
		
N-etylo-N-metylcyklopropanoamina	N-(cyklopropylmetylo)-N-metyloetanoamina	2-cyklopropyl-N-etylo-N-metyloetanoamina

W ostatnich przykładach należy zwrócić uwagę jak zmienia się główny łańcuch. Jeżeli pierścień cykliczny jest przyłączony:

- bezpośrednio do atomu azotu, to wówczas jest to cyklopropanoamina,
- jest połączony przez łańcuch węglowy o mniejszej liczbie atomów węgla niż najdłuższy łańcuch połączony z atomem azotu, to wówczas jest to podstawnik cykloalkiloalkilowy,
- jeżeli łączy się przez łańcuch alkilowy zawierający identyczną ilość atomów C, co najdłuższy łańcuch przyłączony do atomu N, to wówczas również jest to podstawnik cykloalkiloalkilowy, gdzie za pomocą lokantów określamy położenie

pierścienia cyklicznego, a za pomocą „N” nazwę podstawnika do którego przyłączony jest pierścień cykliczny. Zapis 2-cyklopropylo-N-etylo sugeruje, że podstawnik cyklopropylowy połączony jest z drugim atomem węgla w podstawniku etylowym, podczas gdy pierwszy atom C, poprzedzony literą N jest połączony z aminowym atomem azotu.

3. W przypadku, gdy grupy aminowe nie są grupami głównymi (są podstawnikami), nazywa się je przy pomocy przedrostków: grupa $-NH_2$ amino-, grupa $-NHR$ alkiloamino-, grupa $-N(R)_2$ dialkiloamino np. metyloamino- dla $-N(CH_3)H$, dimetyloamino- dla $-N(CH_3)_2$ lub dla podstawników niesymetrycznych: N-etylo-N-metyloamino- dla $-N(C_2H_5)(CH_3)$



Aminy heterocykliczne

Wszystkie ważniejsze aminy heterocykliczne mają nazwy zwyczajowe. W nomenklaturze podstawnikowej przedrostki aza-, diaza-, triaza- są stosowane do wskazania, że atomy azotu zastąpiły atomy węgla w odpowiednim węglowodorze. Atom azotu w pierścieniu (lub heteroatom o największej masie atomowej, jak w przypadku tiazolu) jest oznaczony pozycją 1, a numeracja przebiega w kierunku, w którym heteroatomom nadajemy najniższy ogólny zestaw lokantów.

Sole i kationy amoniowe

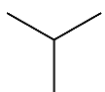
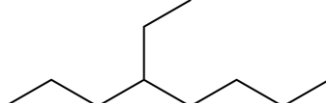
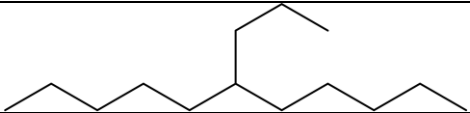
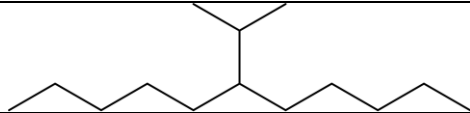
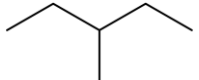
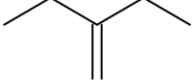
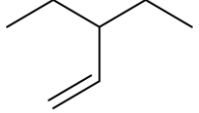
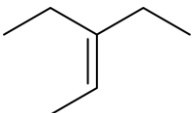
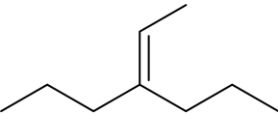
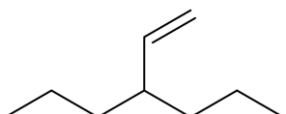
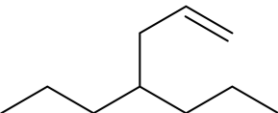
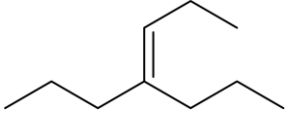
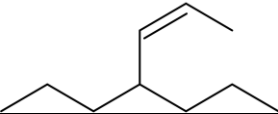
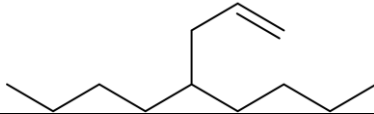
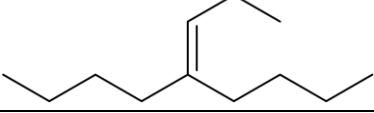
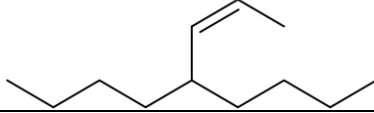
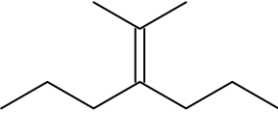
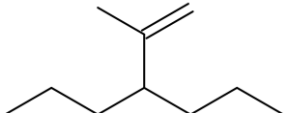
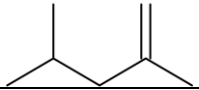

1. Sole i wodorotlenki zawierające czterowiązalny atom azotu $R_4N^+X^-$, w których R oznacza takie same lub różne grupy alkilowe lub aryłowe, nazywa się dodając do wymienionych alfabetycznie nazw podstawników związanych z atomem azotu przyrostek -ium, w miejsce stosowanego przez bardzo długi czas przyrostka -amoniowy, i podając na początku nazwę anionu. Np. jeżeli metanoamina uzyska proton, to wówczas będzie to kation o nazwie metanoaminium, etanoamina przejdzie w kation o nazwie etanoaminium, anilina w anilinium, itd.

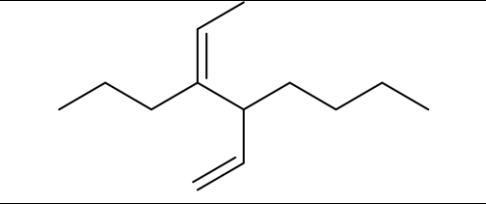
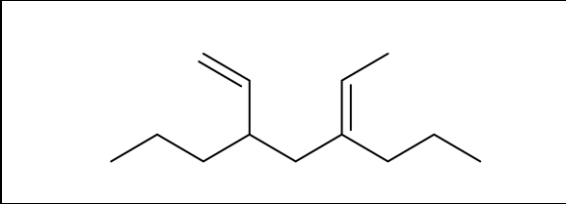
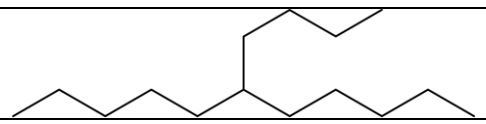
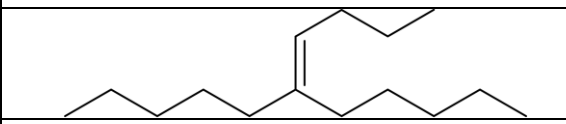
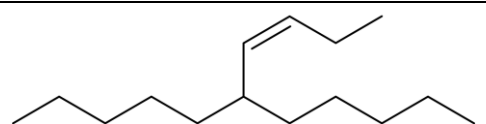
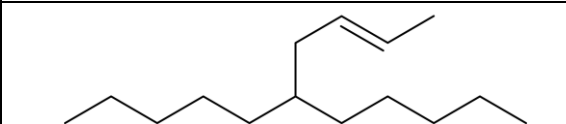
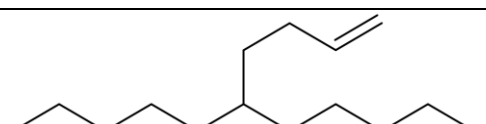
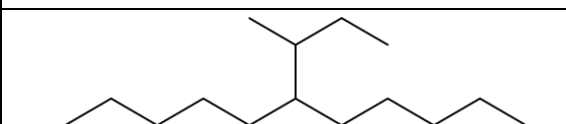
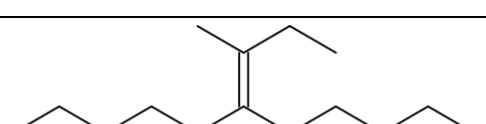
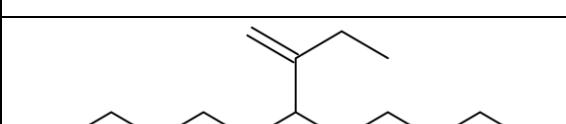
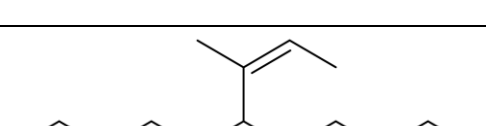
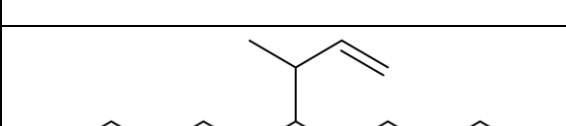
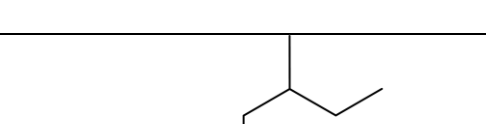
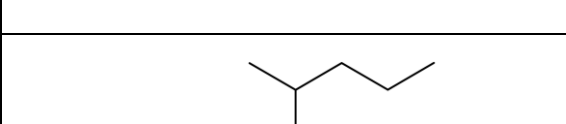
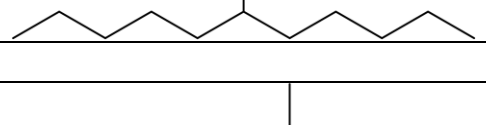
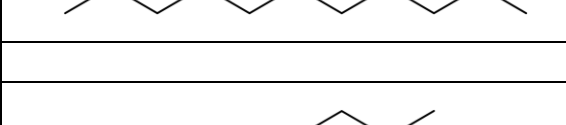
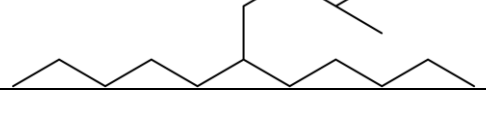
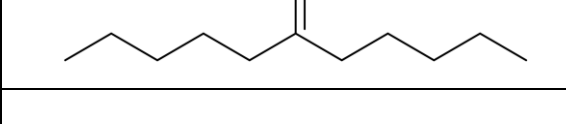
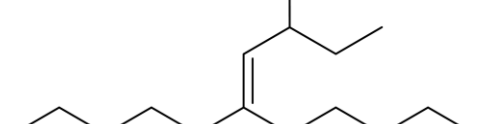
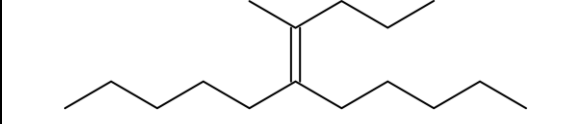
Tabela 11. Przykładowe kationy dla czterowiązalnego atomu azotu: $R_nNH_{(4-n)}^+$

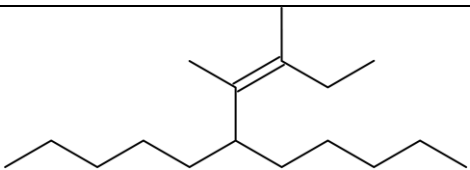
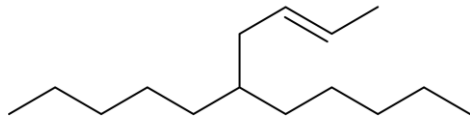
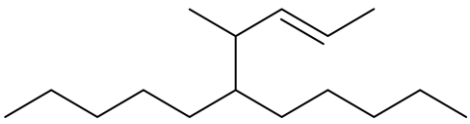
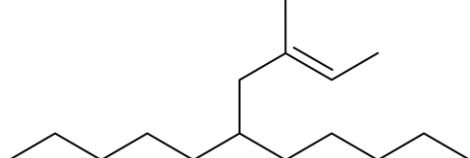
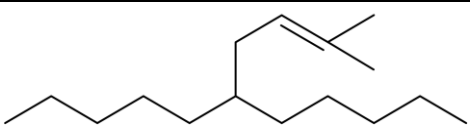
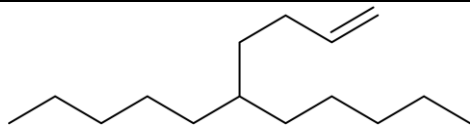
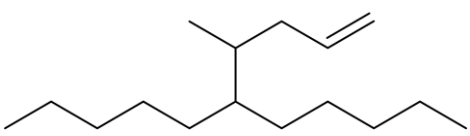
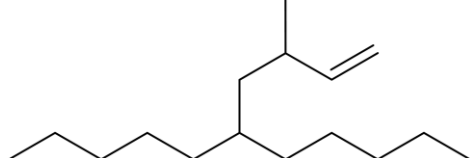
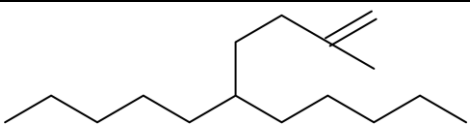
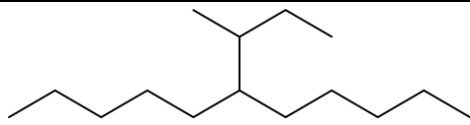
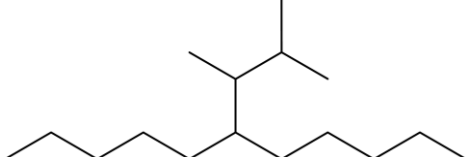
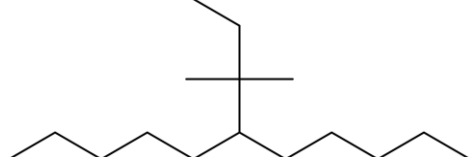
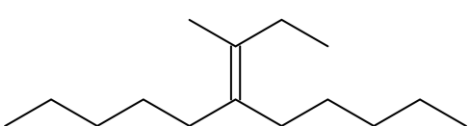
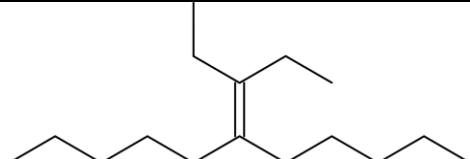
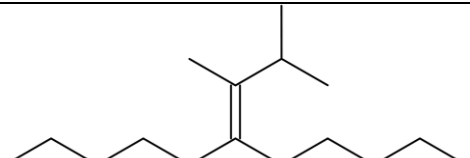
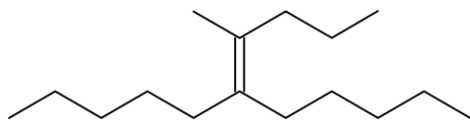
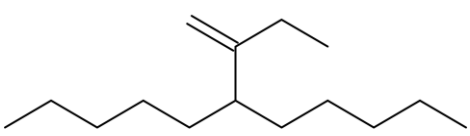
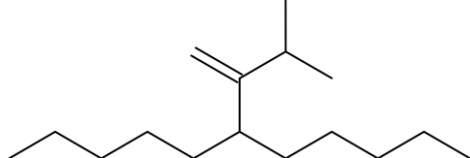
Amina	Kation $R_nNH_{(4-n)}^+$	Sól chlorkowa (dla prostoty)
metanoamina	metanoaminium	chlorek metanoaminium
etanoamina	etanoaminium	chlorek etanoaminium

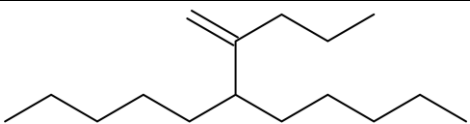
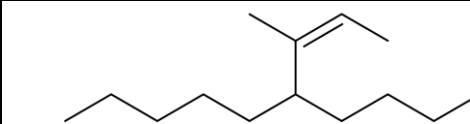
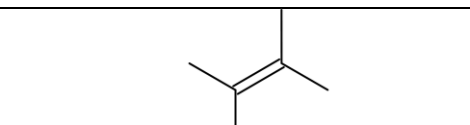
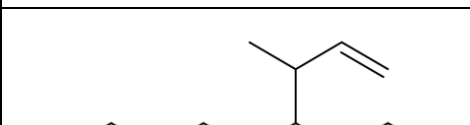
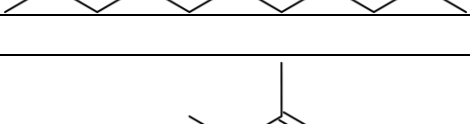
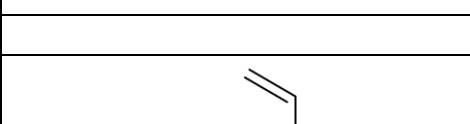
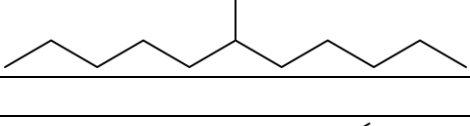
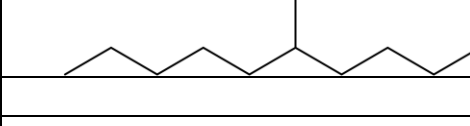
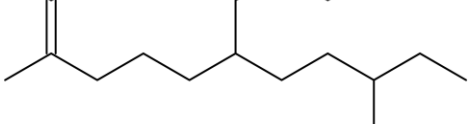
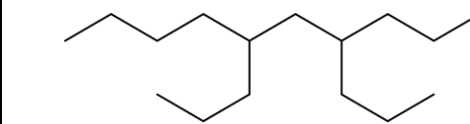
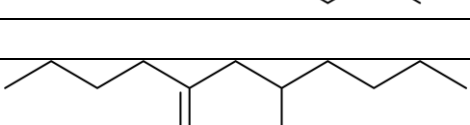
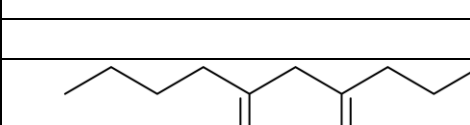
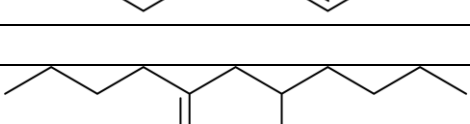

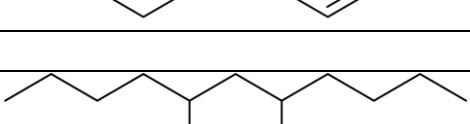
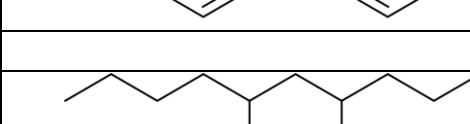
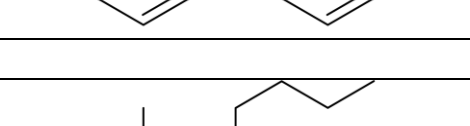
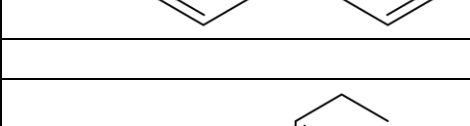
Zbiór zadań

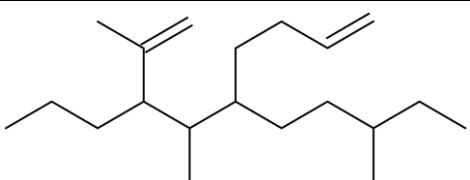
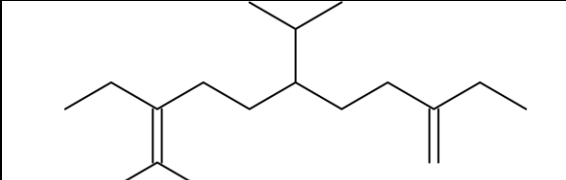
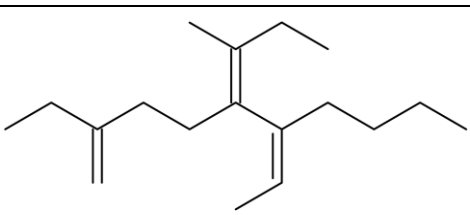
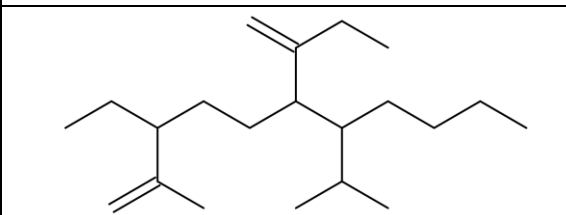
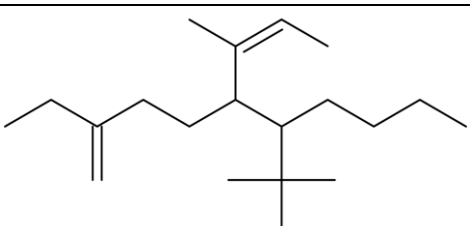
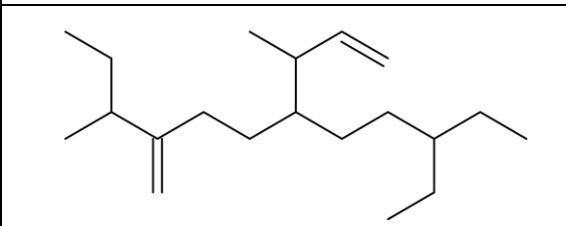
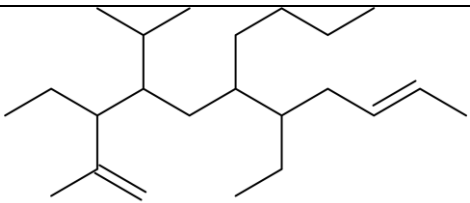
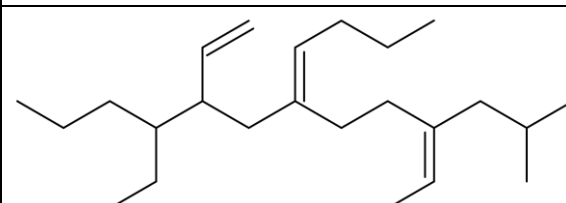
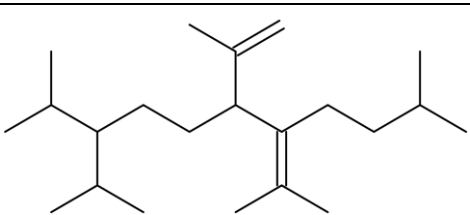
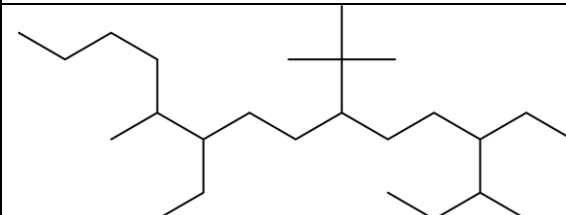
Węglowodory nasycone i nienasycone

1		2	
1		2	
3		4	
3		4	
5		6	
5		6	
7		8	
7		8	
9		10	
9		10	
11		12	
11		12	
13		14	
13		14	
15		16	
15		16	
17		18	
17		18	
19		20	
19		20	




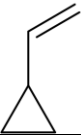
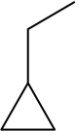
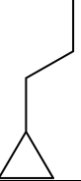
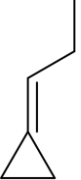
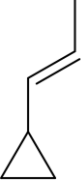
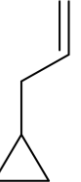
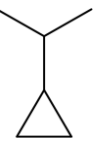
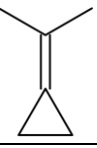
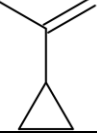
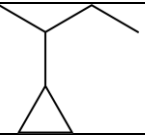
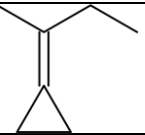
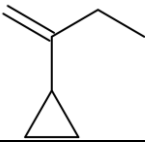
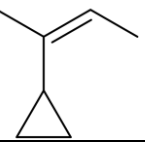
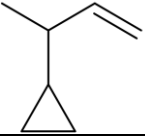
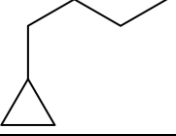
21		22	
21		22	
23		24	
23		24	
25		26	
25		26	
27		28	
27		28	
29		30	
29		30	
31		32	
31		32	
33		34	
33		34	
35		36	
35		36	
37		38	
37		38	
39		40	
39		40	

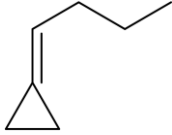
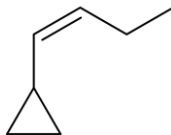
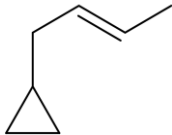
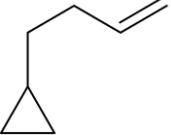
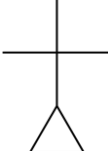





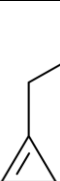
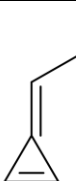
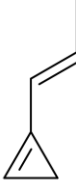
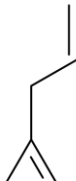

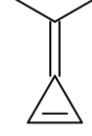
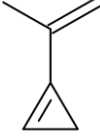

39		40	
41		42	
41		42	
43		44	
43		44	
45		46	
45		46	
47		48	
47		48	
49		50	
49		50	
51		52	
51		52	
53		54	
53		54	
55		56	
55		56	
57		58	
57		58	


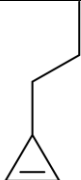
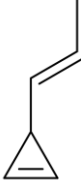
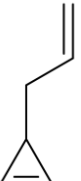
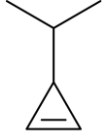
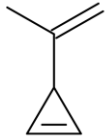


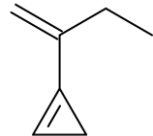

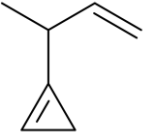
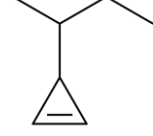
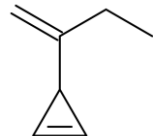
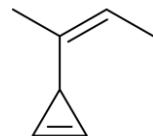
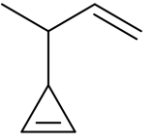
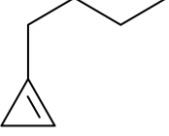
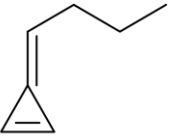
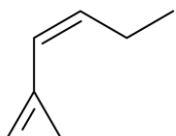
59		60	
59		60	
61		62	
61		62	
63		64	
63		64	
65		66	
65		66	
67		68	
67		68	
69		70	
69		70	
71		72	
71		72	
73		74	
73		74	
75		76	
75		76	

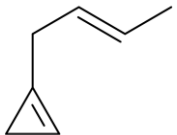
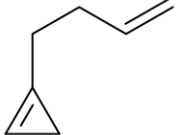


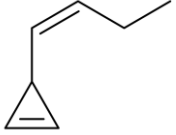
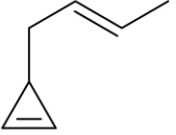
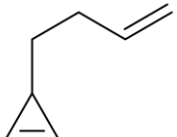
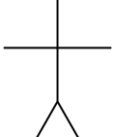
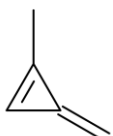
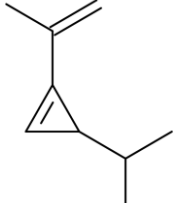
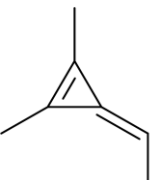
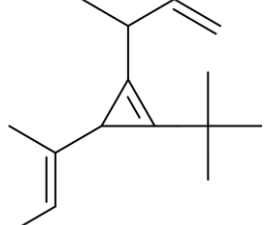
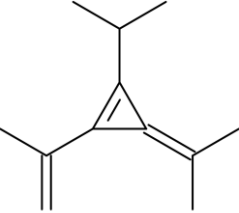
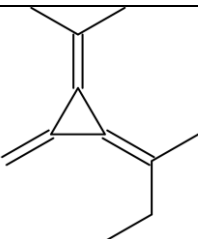
77		78	
77		78	
79		80	
79		80	
81		82	
81		82	
83		84	
83		84	
85		86	
85		86	

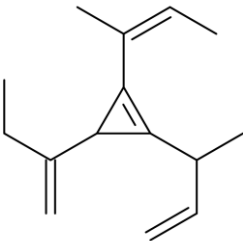
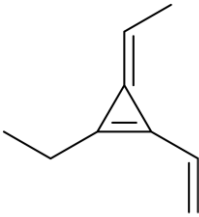
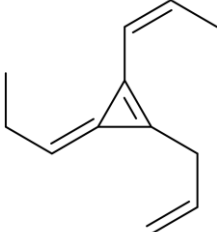
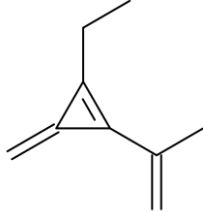
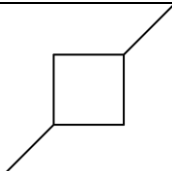
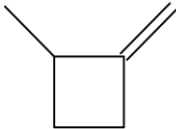
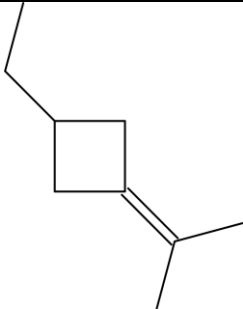
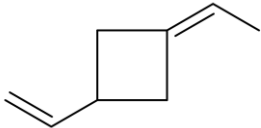
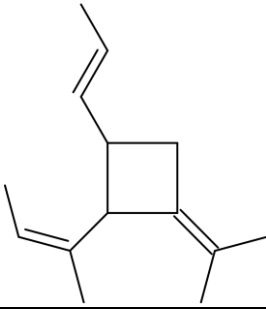
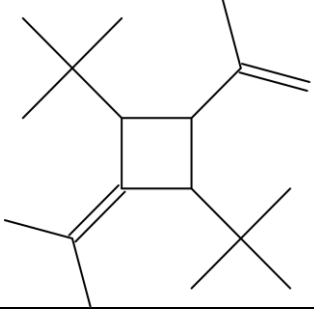
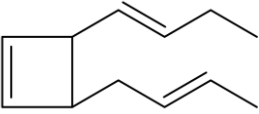
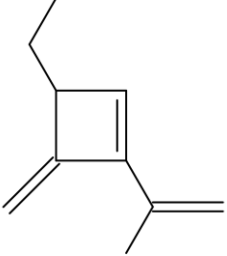
Monocykliczne pochodne węglowodorów nasyconych i nienasyconych

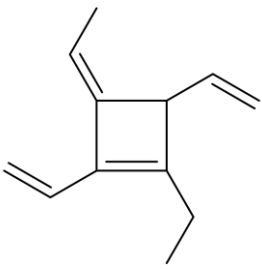
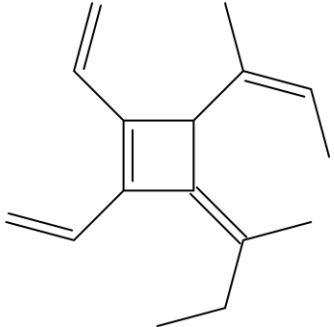
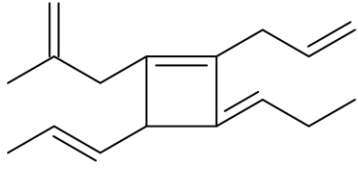
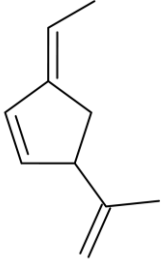
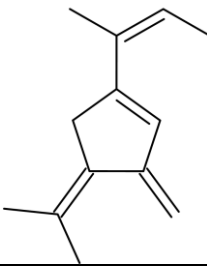
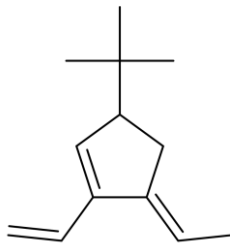
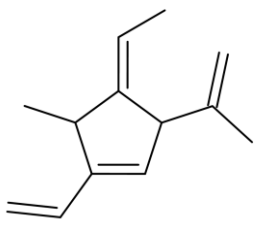
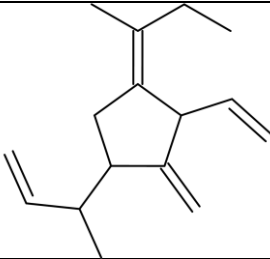
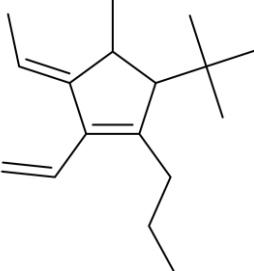
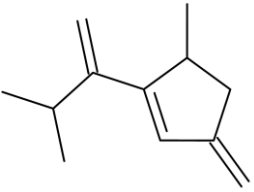
1		2	
1		2	
3		4	
3		4	
5		6	
5		6	
7		8	
7		8	
9		10	
9		10	
11		12	
11		12	
13		14	
13		14	
15		16	
15		16	
17		18	
17		18	

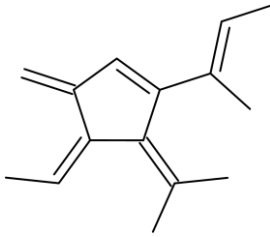
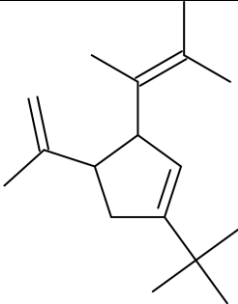
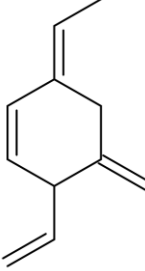
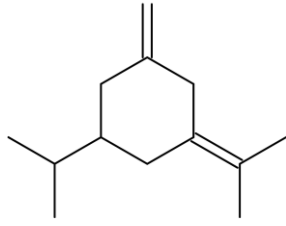
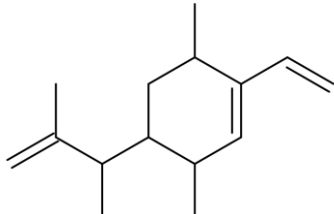
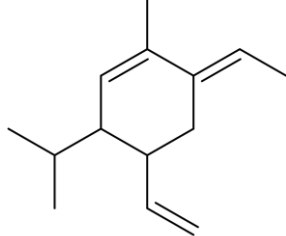
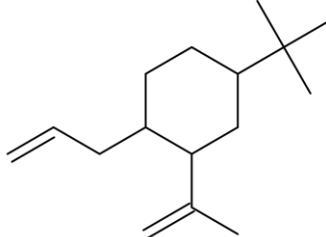
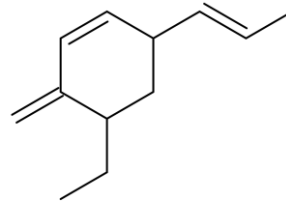
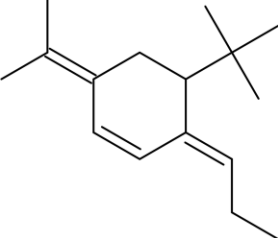
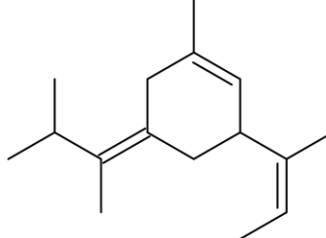
19		20	
19		20	
21		22	
21		22	
23		24	
23		24	
25		26	
25		26	
27		28	
27		28	
29		30	
29		30	
31		32	
31		32	
33		34	
33		34	
35		36	
35		36	

37		38	
37		38	
39		40	
39		40	
41		42	
41		42	
43		44	
43		44	
45		46	
45		46	
47		48	
47		48	
49		50	
49		50	
51		52	
51		52	
53		54	
53		54	

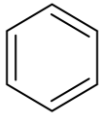
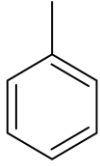
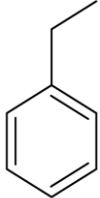
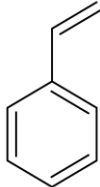
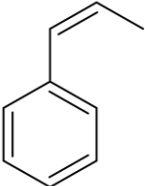
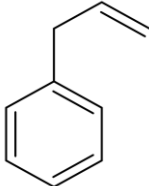
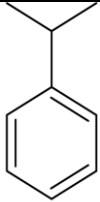
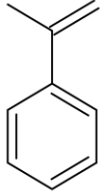
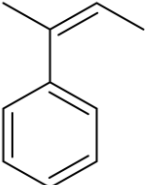
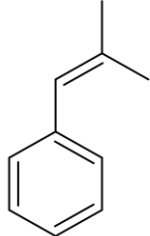
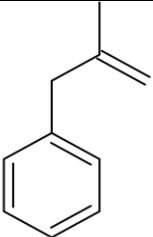
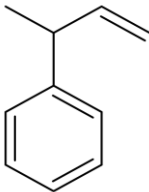
55		56	
55		56	
57		58	
57		58	
59		60	
59		60	
61		62	
61		62	
63		64	
63		64	
65		66	
65		66	
67		68	
67		68	

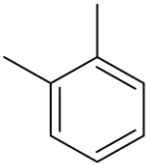
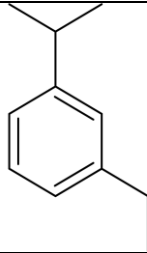
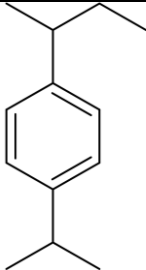
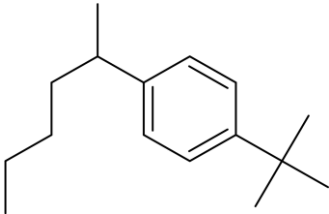
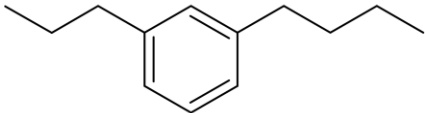
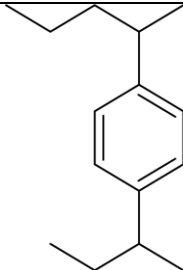
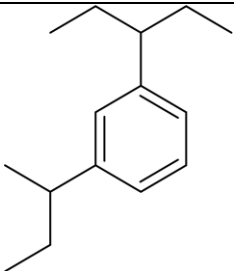
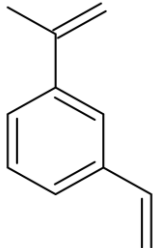
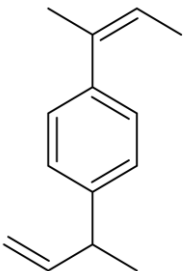
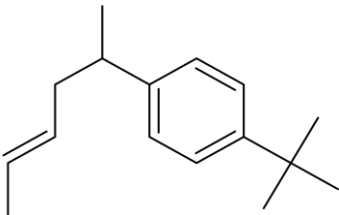
69		70	
69		70	
71		72	
71		72	
73		74	
73		74	
75		76	
75		76	
77		78	
77		78	
79		80	
79		80	

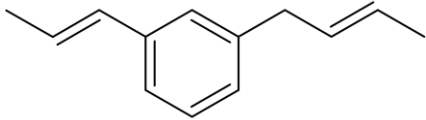
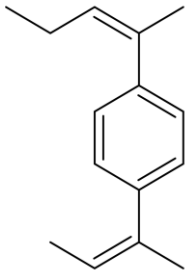
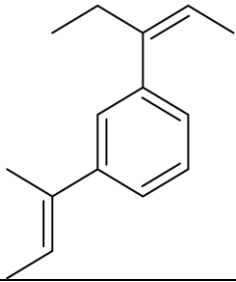
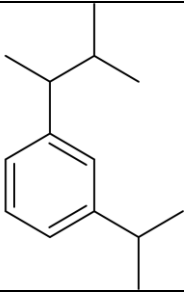
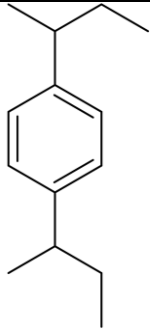
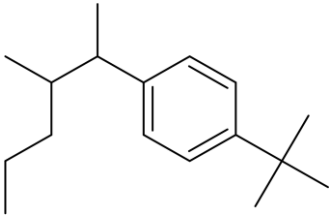
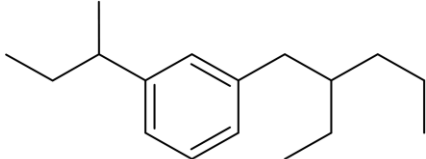
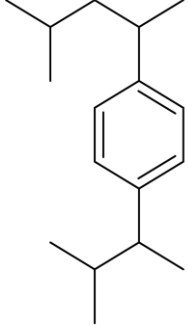
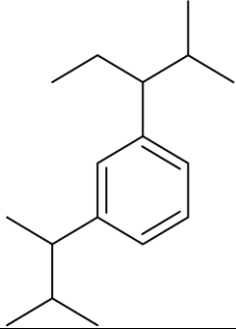
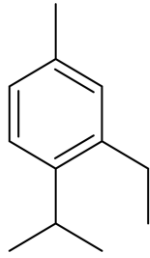
81		82	
81		82	
83		84	
83		84	
85		86	
85		86	
87		88	
87		88	
89		90	
89		90	

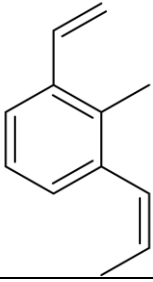
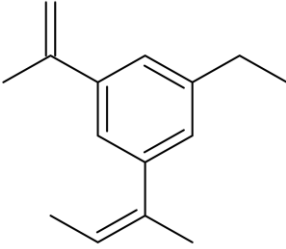
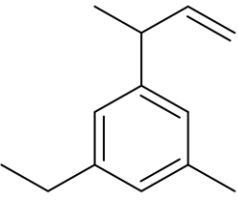
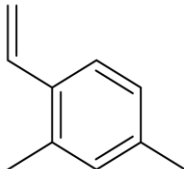
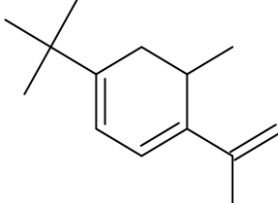
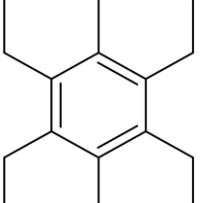
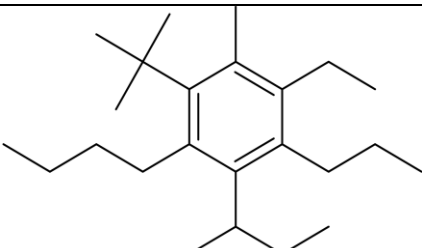
91		92	
91		92	
93		94	
93		94	
95		96	
95		96	
97		98	
97		98	
99		100	
99		100	

Węglowodory aromatyczne

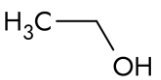
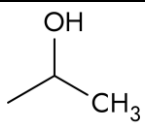
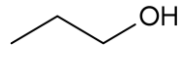
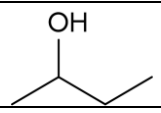
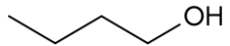
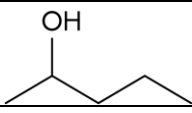
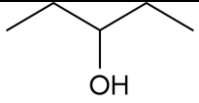
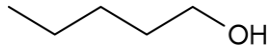
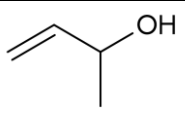
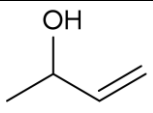
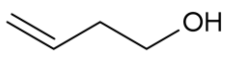
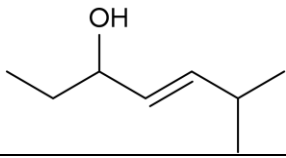
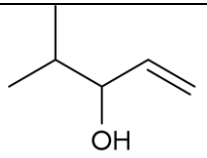
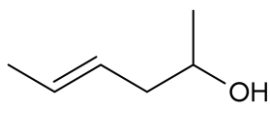
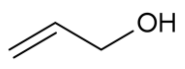
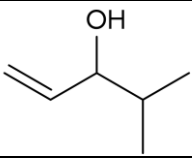
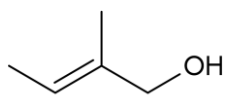
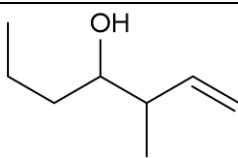
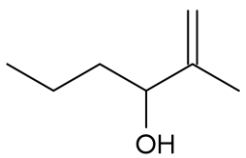
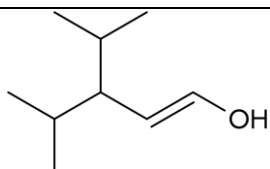
1		2	
1		2	
3		4	
3		4	
5		6	
5		6	
7		8	
7		8	
9		10	
9		10	
11		12	
11		12	

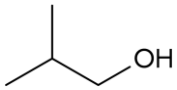
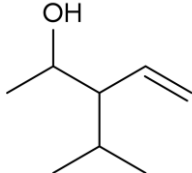
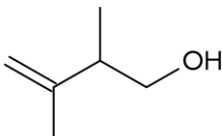
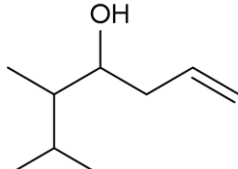
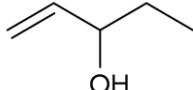
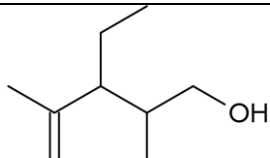
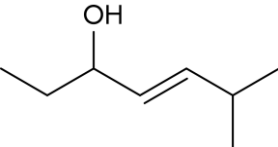
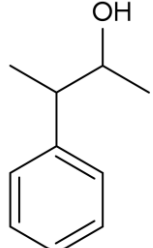
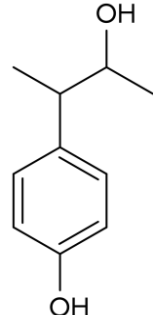
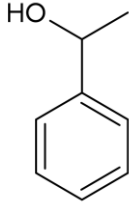
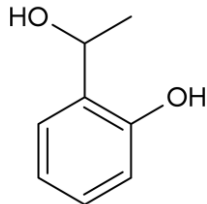
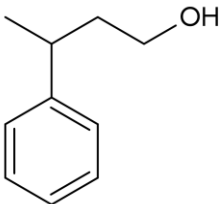
13		14	
13		14	
15		16	
15		16	
17		18	
17		18	
19		20	
19		20	
21		22	
21		22	

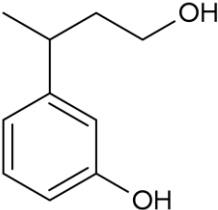
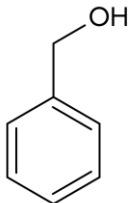
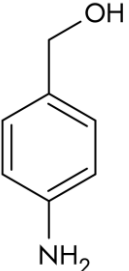
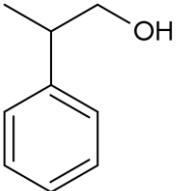
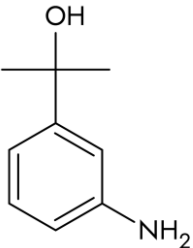
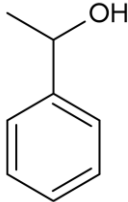
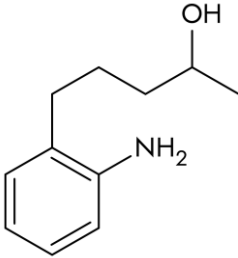

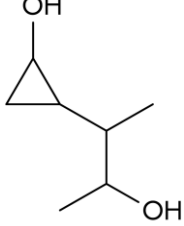
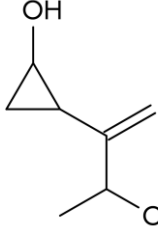
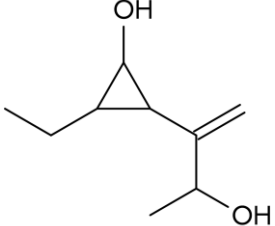
23		24	
23		24	
25		26	
25		26	
27		28	
27		28	
29		30	
29		30	
31		32	
31		32	

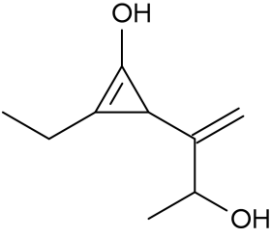
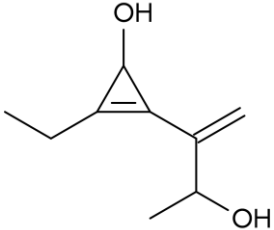
33		34	
33		34	
35		36	
35		36	
37		38	
37		38	
39			
39			

Alkohole i fenole

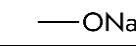
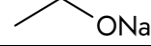
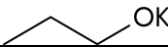

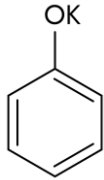
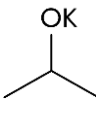
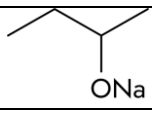
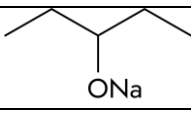
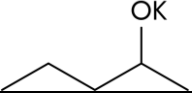
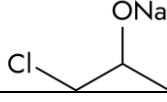
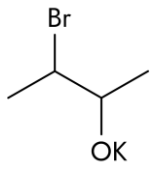
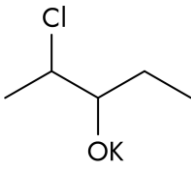
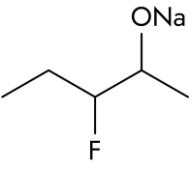
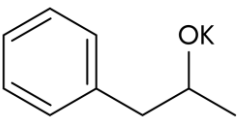
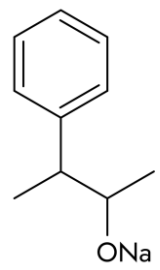
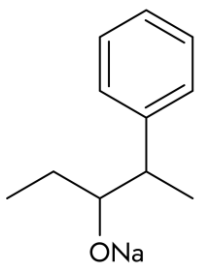
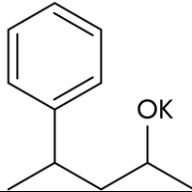
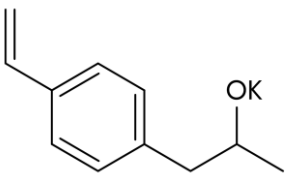
1		2	
1		2	
3		4	
3		4	
5		6	
5		6	
7		8	
7		8	
9		10	
9		10	
11		12	
11		12	
13		14	
13		14	
15		16	
15		16	
17		18	
17		18	
19		20	
19		20	

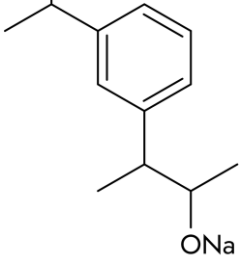
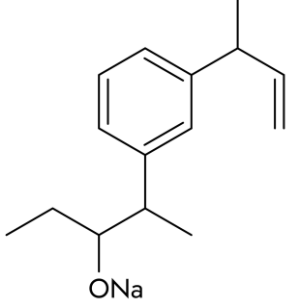
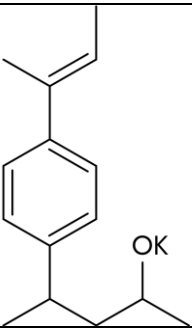
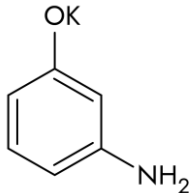
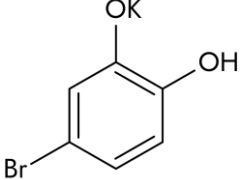
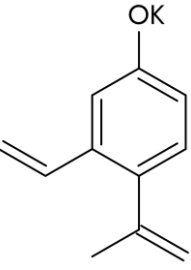
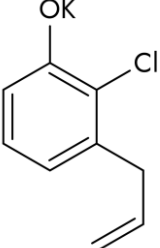
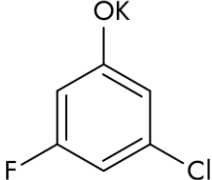
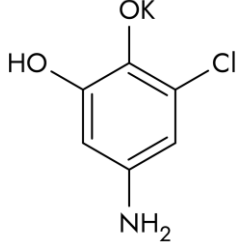
21		22	
21		22	
23		24	
23		24	
25		26	
25		26	
27		28	
27		28	
29		30	
29		30	
31		32	
31		32	

33		34	
33		34	
35		36	
35		36	
37		38	
37		38	
39		40	
39		40	
41		42	
41		42	
43		44	
43		44	

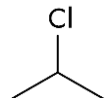
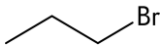
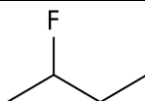
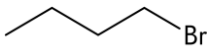
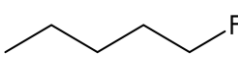
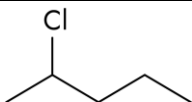
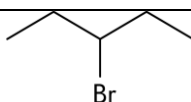
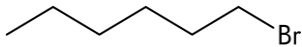
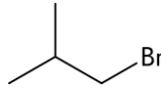
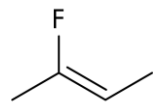
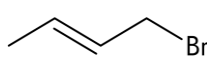
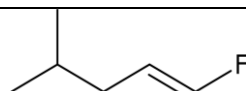
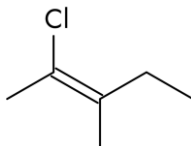
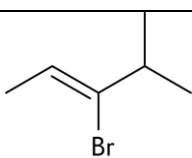
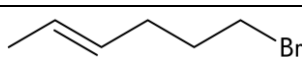
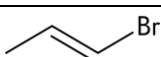
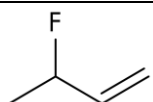
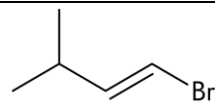
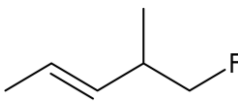
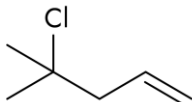
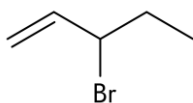
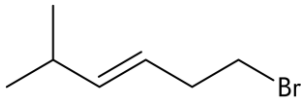
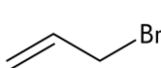
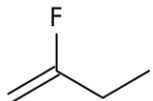
45	 <p>Chemical structure of 2-ethyl-2-methyl-3-hydroxybut-3-en-1-ol. It features a central carbon atom bonded to an ethyl group, a methyl group, a hydroxyl group, and a vinyl group.</p>	46	 <p>Chemical structure of 2-ethyl-2-methyl-3-hydroxybut-3-en-1-ol. It features a central carbon atom bonded to an ethyl group, a methyl group, a hydroxyl group, and a vinyl group.</p>
45		46	

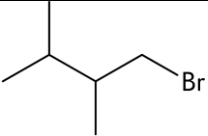
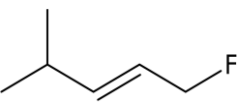
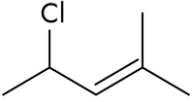
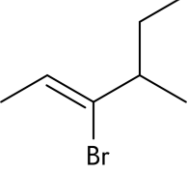
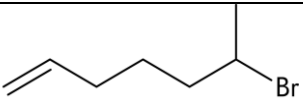
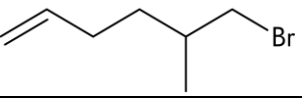
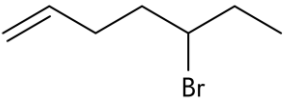
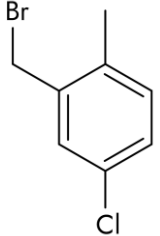
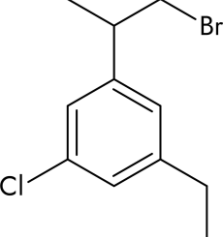
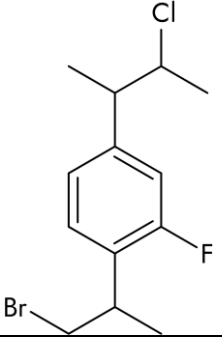
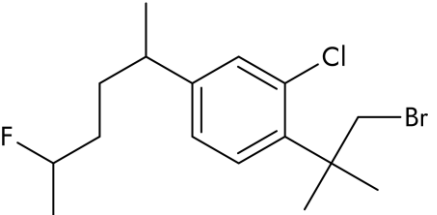
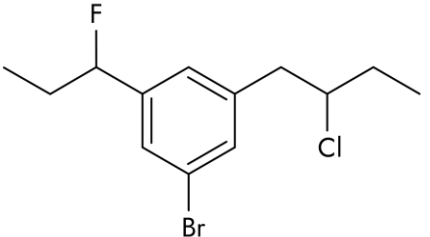
Sole alkoholi i fenoli

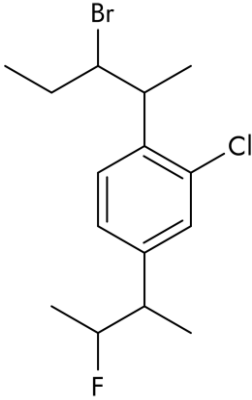
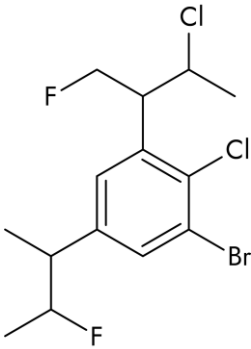
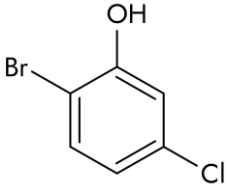
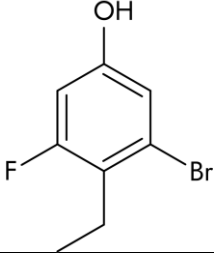
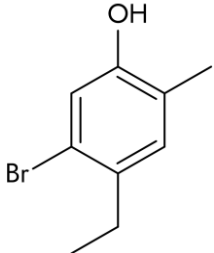
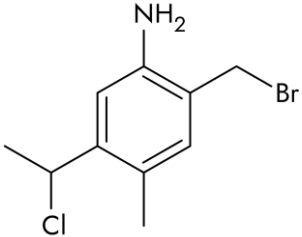
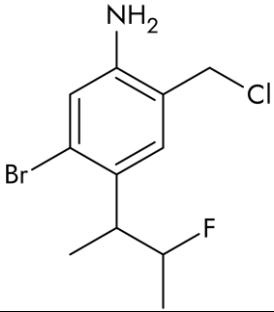
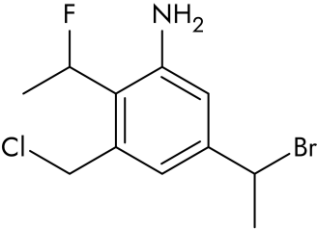
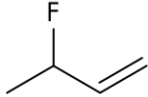
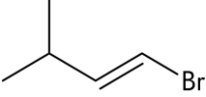
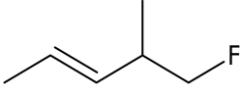
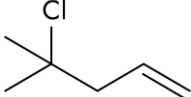
1		2	
1		2	
3		4	
3		4	
5		6	
5		6	
7		8	
7		8	
9		10	
9		10	
11		12	
11		12	
13		14	
13		14	
15		16	
15		16	
17		18	
17		18	

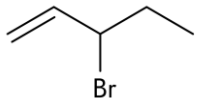
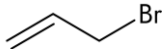
19		20	
19		20	
21		22	
21		22	
23		24	
23		24	
25		26	
25		26	
27		28	
27		28	

Halogenopochodne

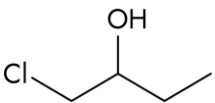
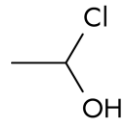
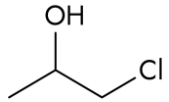
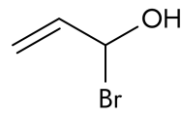
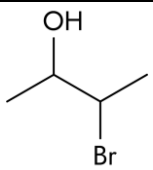
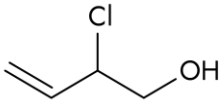
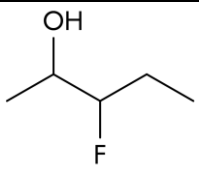
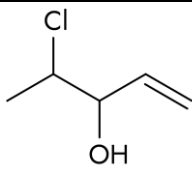
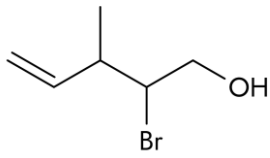
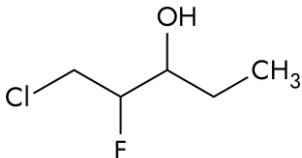
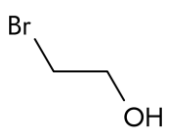
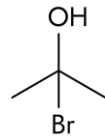
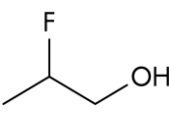
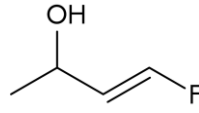
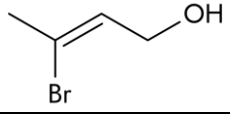
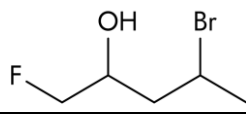
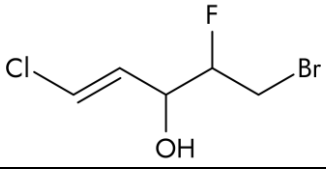
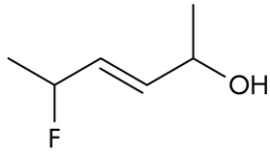
1		2	
1		2	
3		4	
3		4	
5		6	
5		6	
7		8	
7		8	
9		10	
9		10	
11		12	
11		12	
13		14	
13		14	
15		16	
15		16	
17		18	
17		18	
19		20	
19		20	
21		22	
21		22	
23		24	

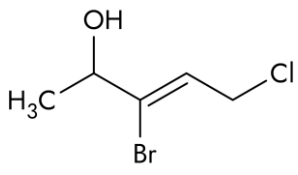
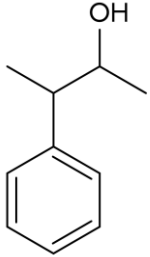
23		24	
25		26	
25		26	
27		28	
27		28	
29		30	
29		30	
31		32	
31		32	
33		34	
33		34	
35		36	
35		36	

37		38	
37		38	
39		40	
39		40	
41		42	
41		42	
43		44	
43		44	
45		46	
45		46	
47		48	
47		48	

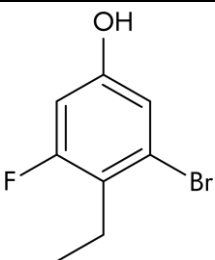
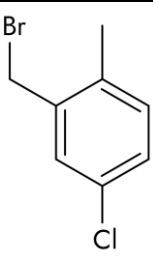
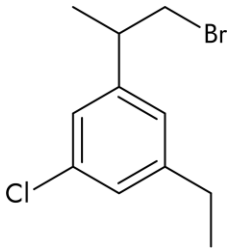
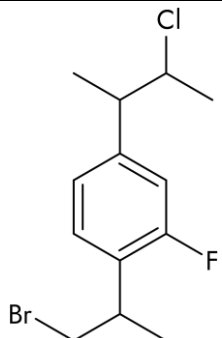
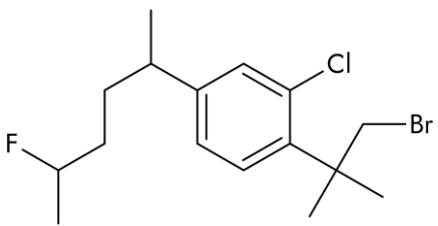
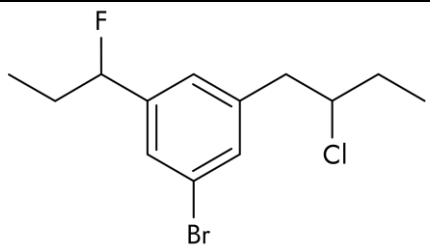
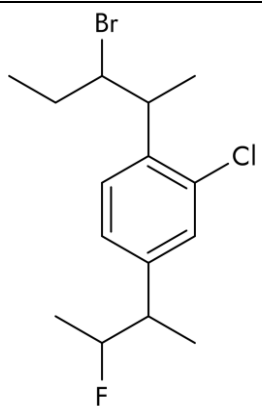
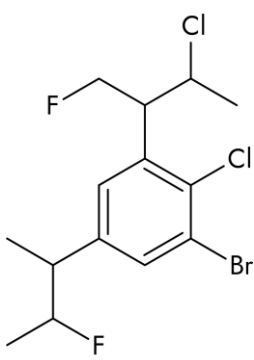
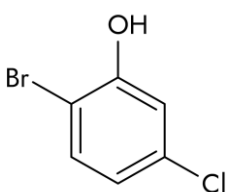
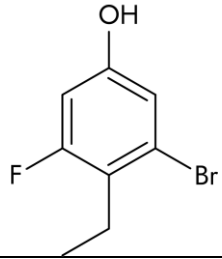
49	 <chem>CCC=CBr</chem>	50	 <chem>CCC=CCBr</chem>
49		50	

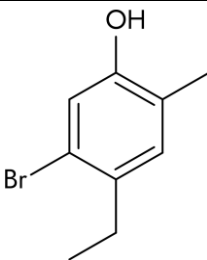
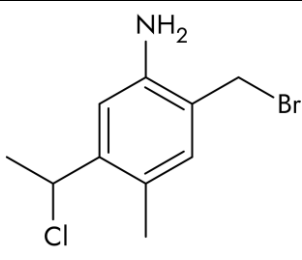
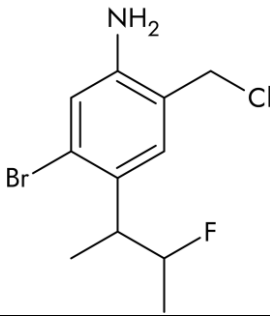
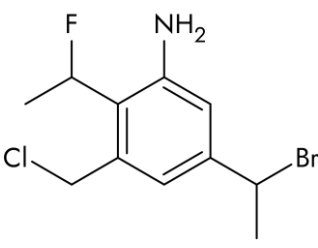
Halogenopochodne alkoholi

1		2	
1		2	
3		4	
3		4	
5		6	
5		6	
7		8	
7		8	
9		10	
9		10	
11		12	
11		12	
13		14	
13		14	
15		16	
15		16	
17		18	
17		18	

19	 <p>Chemical structure of 2-bromo-3-chloro-4-hydroxy-2-pentene. The molecule consists of a five-carbon chain with a double bond between carbons 2 and 3. Carbon 2 is substituted with a bromine atom (Br). Carbon 3 is substituted with a chlorine atom (Cl). Carbon 4 is substituted with a hydroxyl group (OH). Carbon 1 is substituted with a methyl group (H₃C).</p>	20	 <p>Chemical structure of 2-phenylbutan-3-ol. The molecule consists of a four-carbon chain with a hydroxyl group (OH) on carbon 3 and a phenyl ring attached to carbon 2.</p>
19		20	

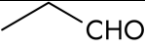

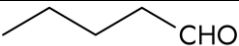
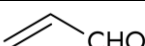
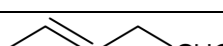
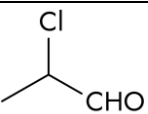
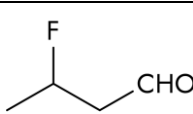
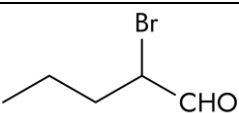
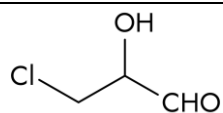
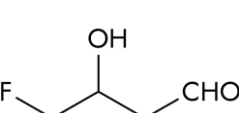
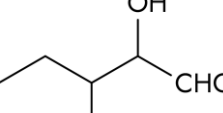


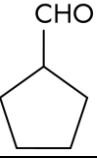
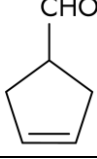
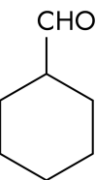
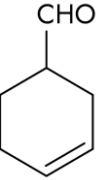
Halogenopochodne związków aromatycznych

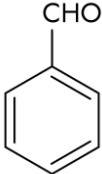
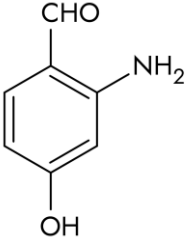
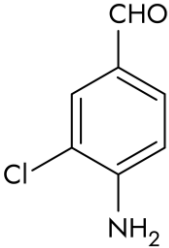
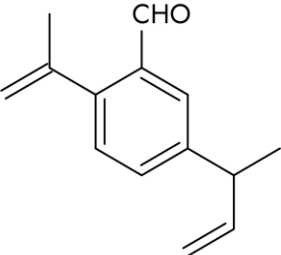
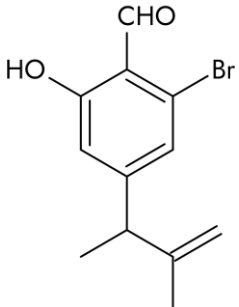
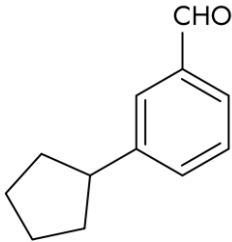
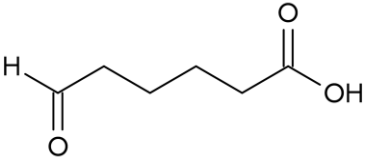
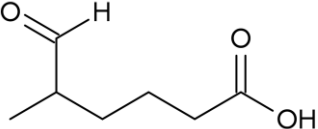
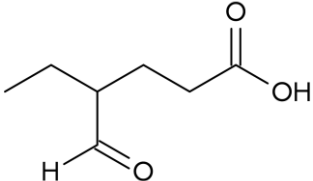
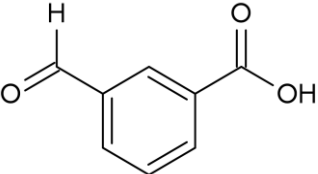
1		2	
1		2	
3		4	
3		4	
5		6	
5		6	
7		8	
7		8	
9		10	
9		10	

11		12	
11		12	
13		14	
13		14	

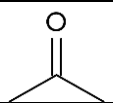
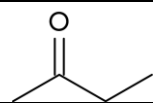
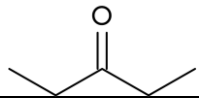
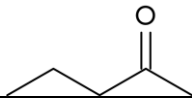
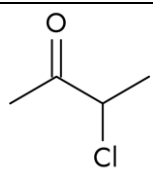
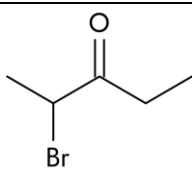
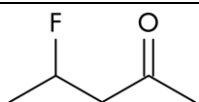
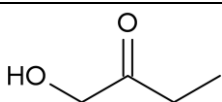
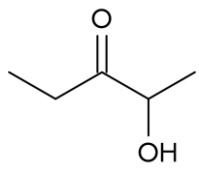
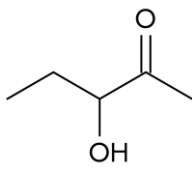
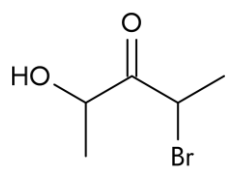
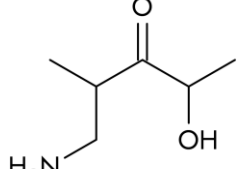
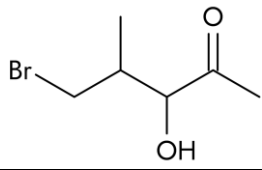
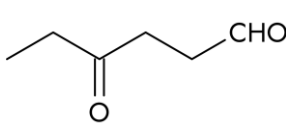
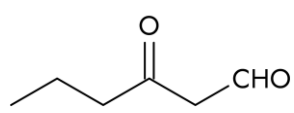
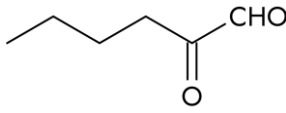
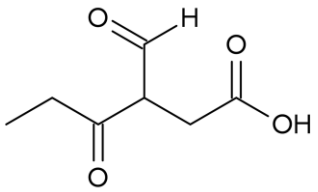
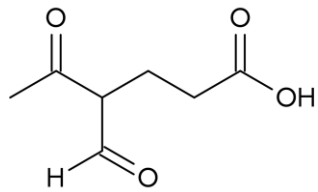
Etery

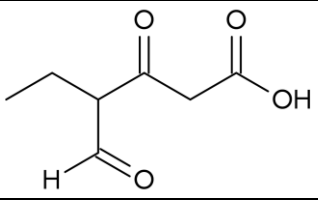
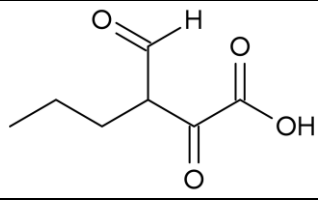
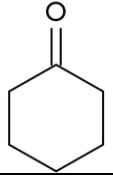
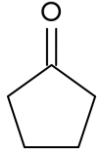

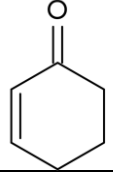

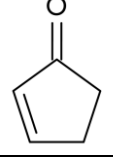
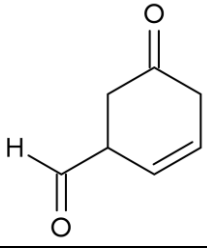
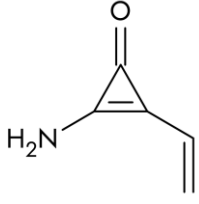
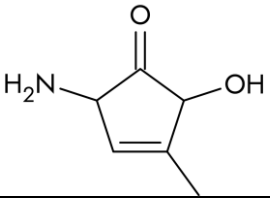
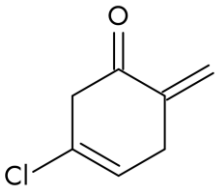
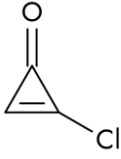
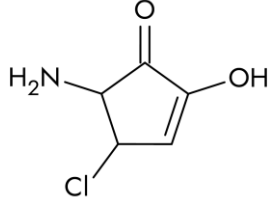
Aldehydy

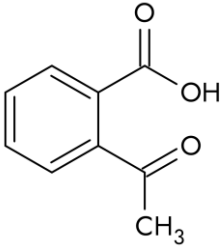
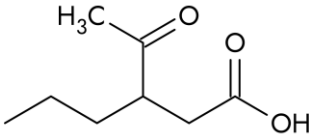
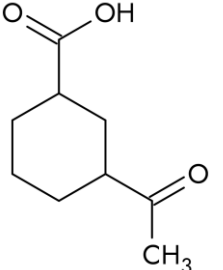
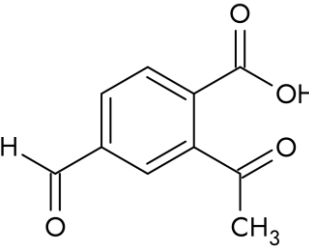
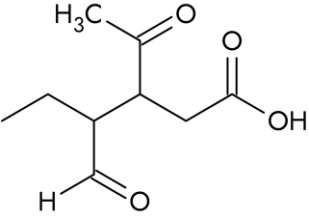
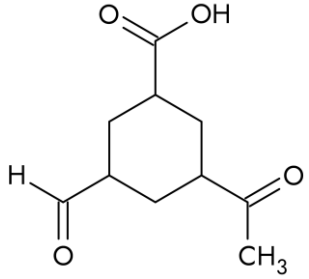
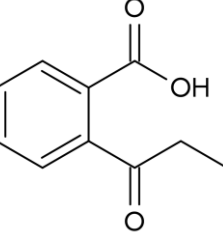
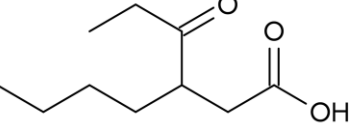
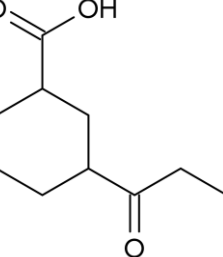
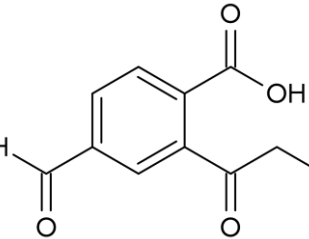
1	$\text{H}-\text{CHO}$	2	$-\text{CHO}$
1		2	
3		4	
3		4	
5		6	
5		6	
7		8	
7		8	
9		10	
9		10	
11		12	
11		12	
13		14	
13		14	
15		16	
15		16	
17		18	
17		18	
19		20	
19		20	

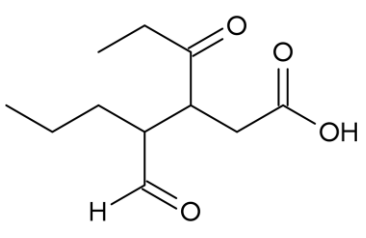
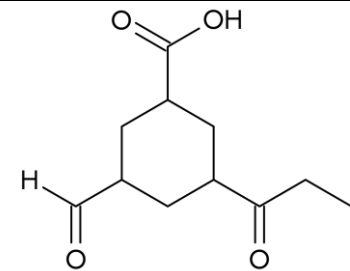
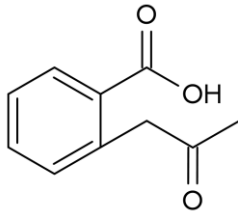
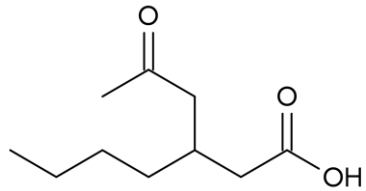
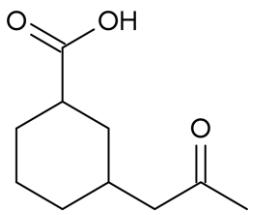
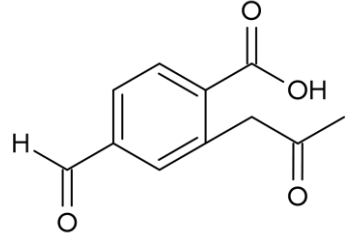
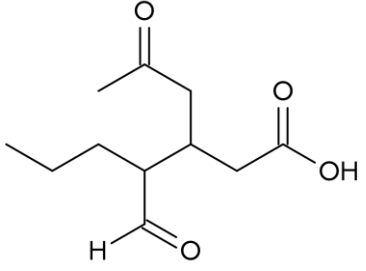
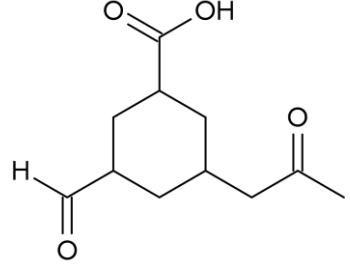
21		22	
21		22	
23		24	
23		24	
25		26	
25		26	
27		28	
27		28	
29		30	
29		30	

Ketony

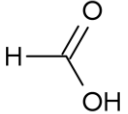
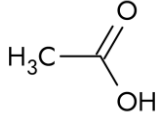
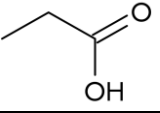
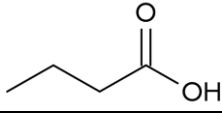
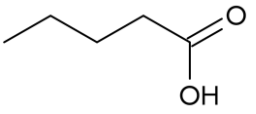
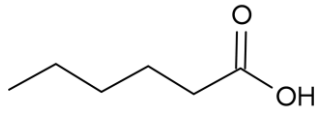
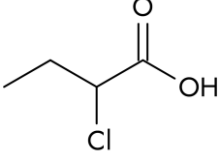
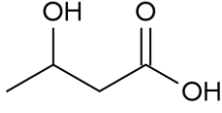
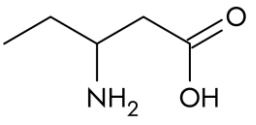
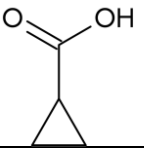
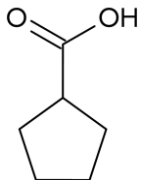
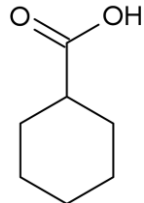
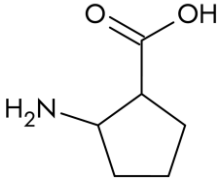
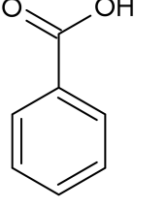
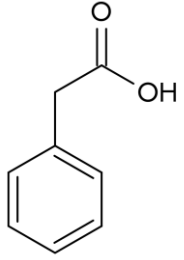
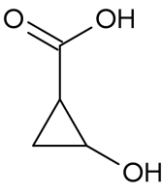
1		2	
1		2	
3		4	
3		4	
5		6	
5		6	
7		8	
7		8	
9		10	
9		10	
11		12	
11		12	
13		14	
13		14	
15		16	
15		16	
17		18	
17		18	

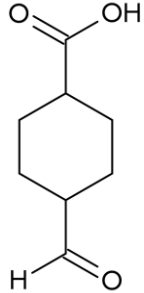
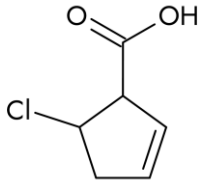
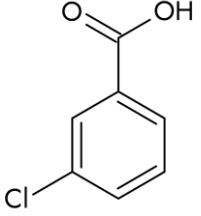
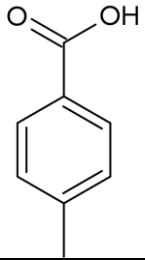
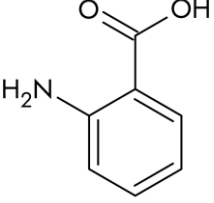
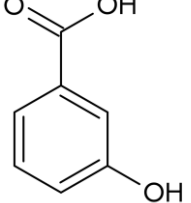
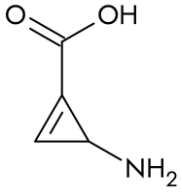
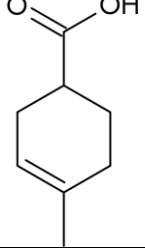
19		20	
19		20	
21		22	
21		22	
23		24	
23		24	
25		26	
25		26	
27		28	
27		28	
29		30	
29		30	
31		32	
31		32	

33		34	
33		34	
35		36	
35		36	
37		38	
37		38	
39		40	
39		40	
41		42	
41		42	

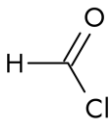
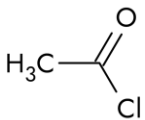
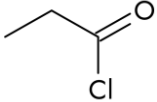
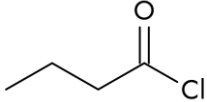
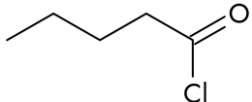
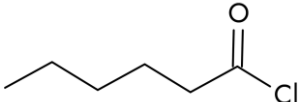
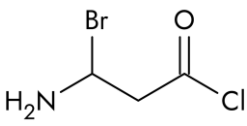
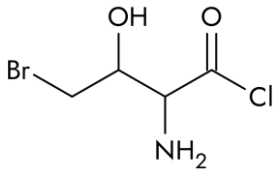
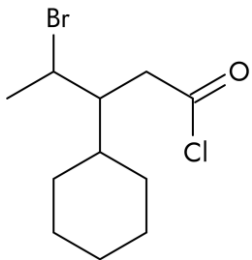
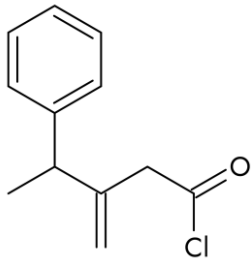
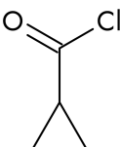
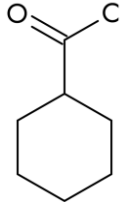
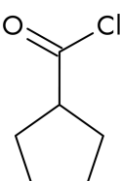
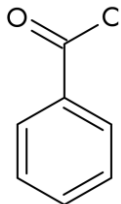
43		44	
43		44	
45		46	
45		46	
47		48	
47		48	
49		50	
49		50	

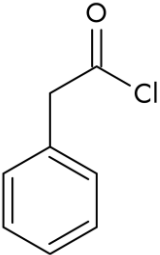
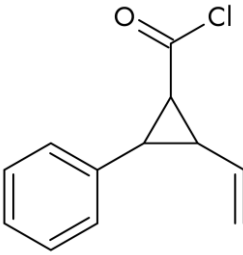
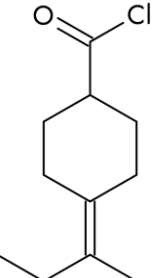
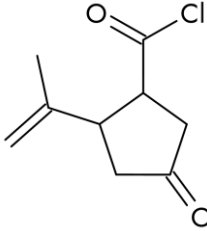
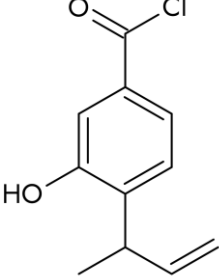
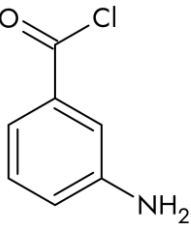
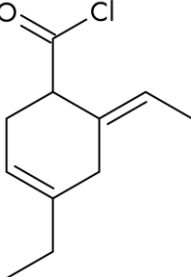
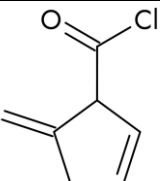
Kwasy karboksylowe

1		2	
1		2	
3		4	
3		4	
5		6	
5		6	
7		8	
7		8	
9		10	
9		10	
11		12	
11		12	
13		14	
13		14	
15		16	
15		16	

17		18	
17		18	
19		20	
19		20	
21		22	
21		22	
23		24	
23		24	

Chlorki kwasowe

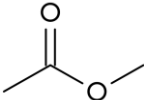
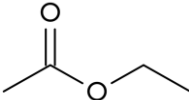
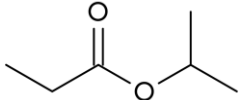
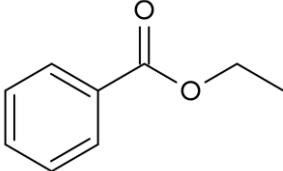
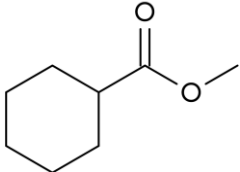
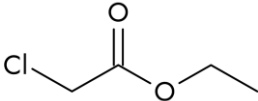
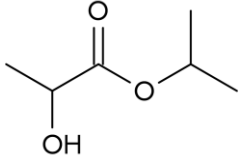
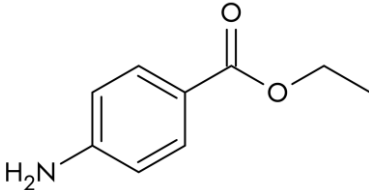
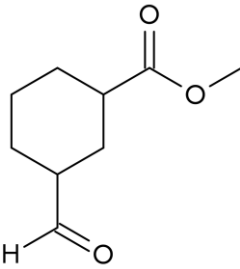
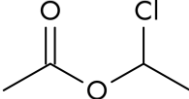
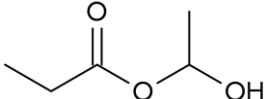
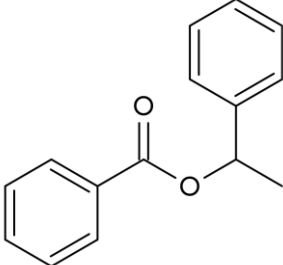
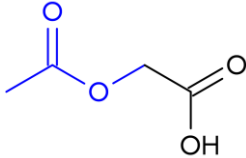
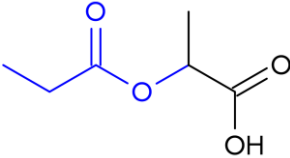
1		2	
1		2	
3		4	
3		4	
5		6	
5		6	
7		8	
7		8	
9		10	
9		10	
11		12	
11		12	
13		14	
13		14	

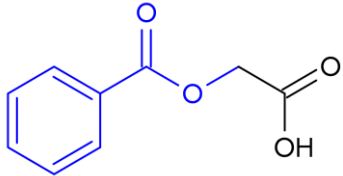
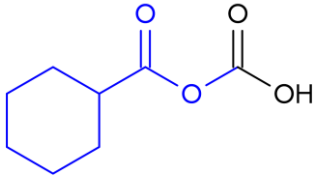
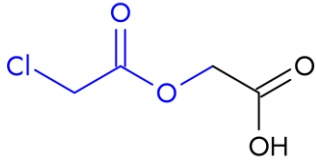
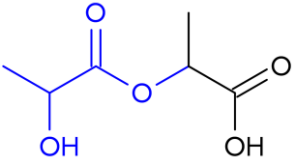
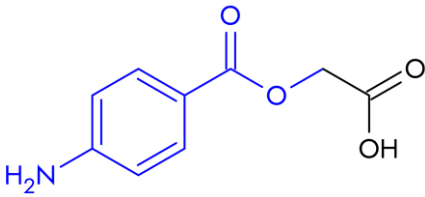
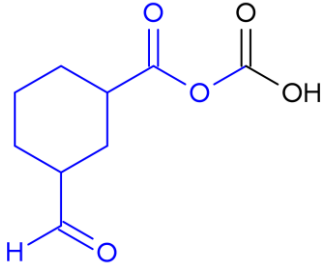
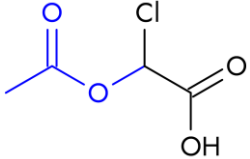
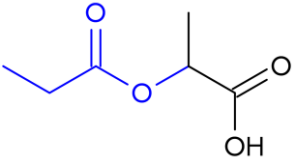
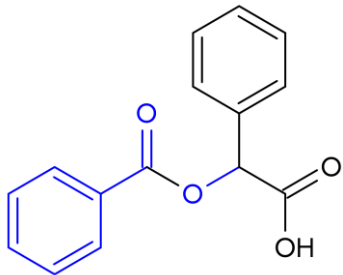
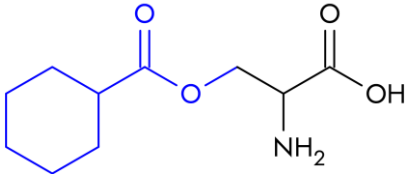
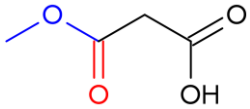
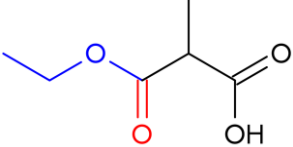
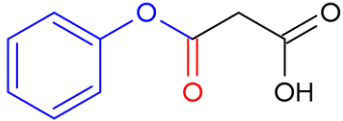
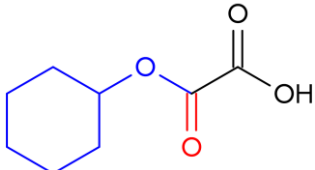
15		16	
15		16	
17		18	
17		18	
19		20	
19		20	
21		22	
21		22	
23		24	
23		24	

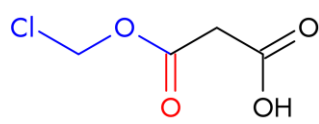
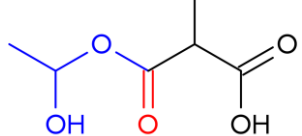
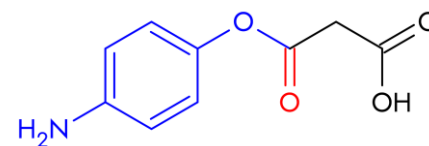
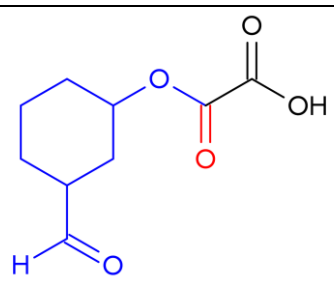
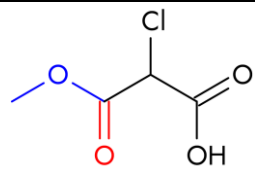
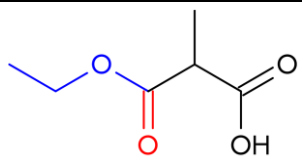
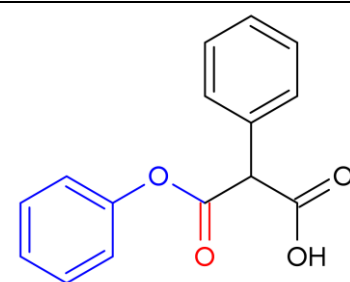
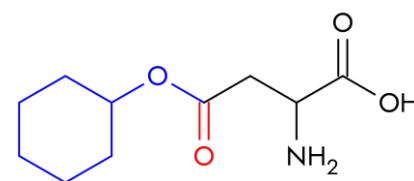
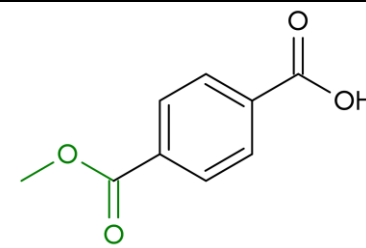
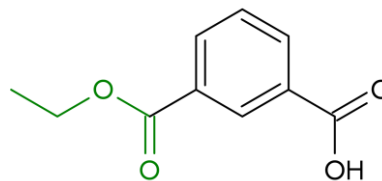
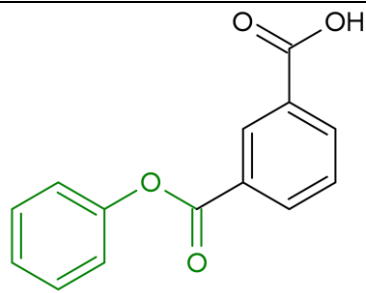
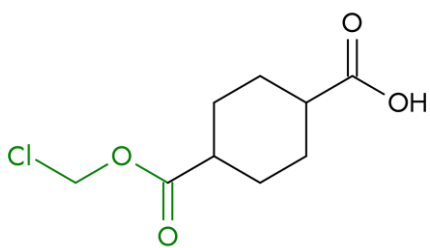
Bezwodniki kwasowe

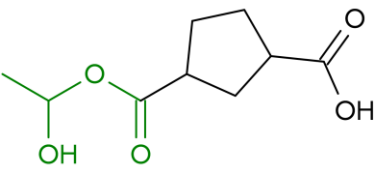
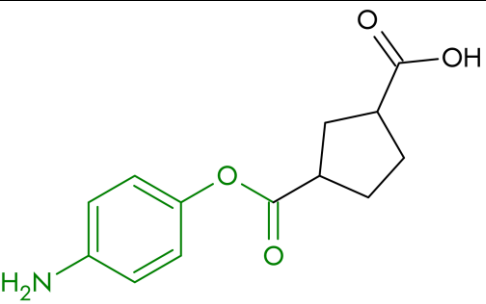
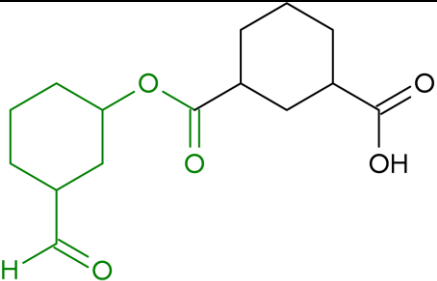
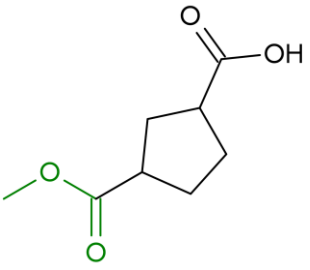
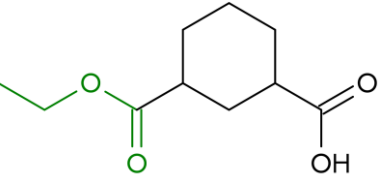
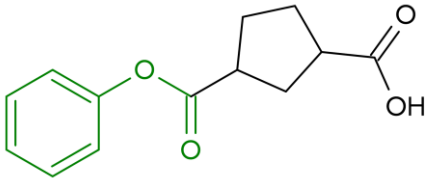
1		2	
1		2	
3		4	
3		4	
5		6	
5		6	
7		8	
7		8	

Estry

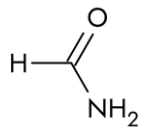
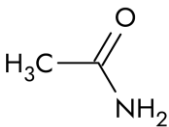
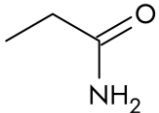
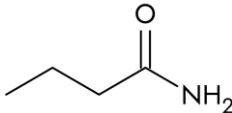
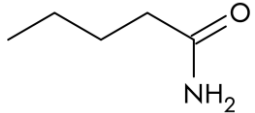
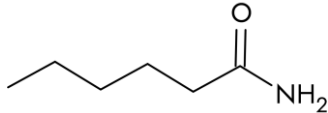
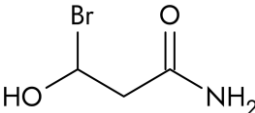
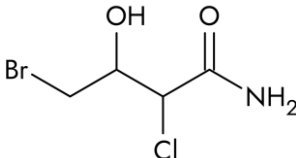
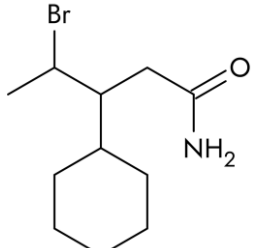
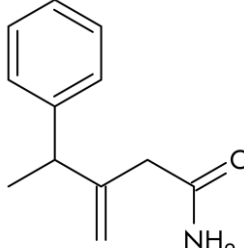
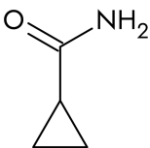
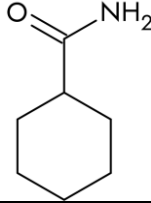
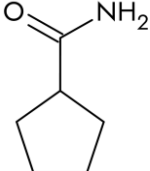
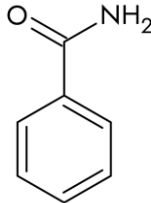
1		2	
1		2	
3		4	
3		4	
5		6	
5		6	
7		8	
7		8	
9		10	
9		10	
11		12	
11		12	
13		14	
13		14	

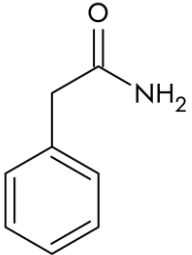
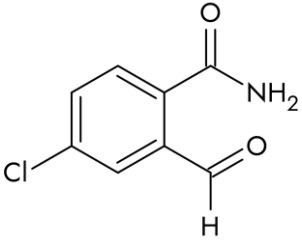
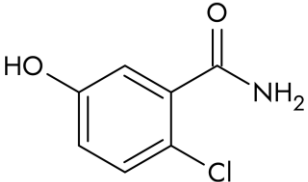
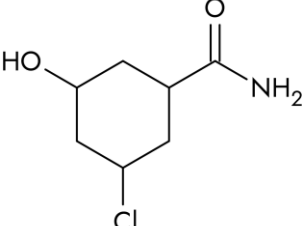
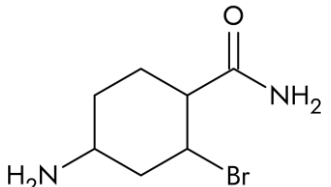
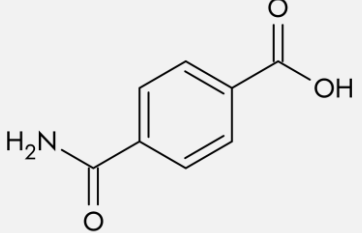
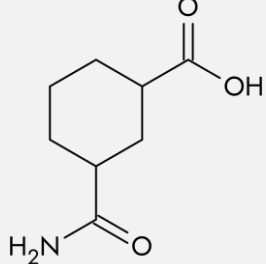
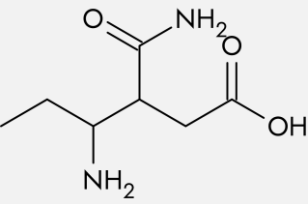
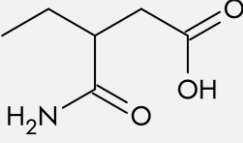
15		16	
15		16	
17		18	
17		18	
19		20	
19		20	
21		22	
21		22	
23		24	
23		24	
25		26	
25		26	
27		28	
27		28	

29		30	
29		30	
31		32	
31		32	
33		34	
33		34	
35		36	
35		36	
37		38	
37		38	
39		40	
39		40	

41		42	
41		42	
43		44	
43		44	
45		46	
45		46	

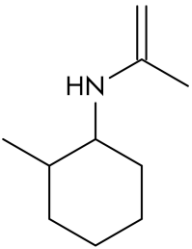
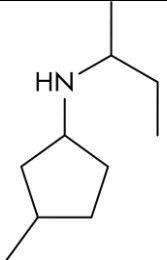
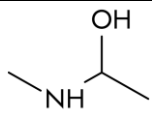
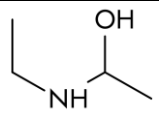
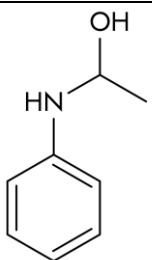
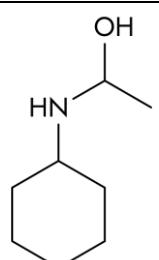
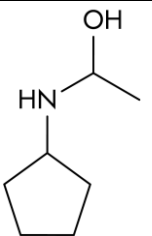
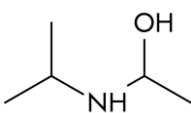
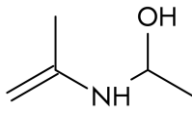
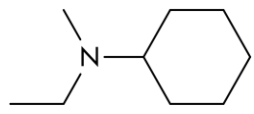
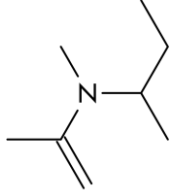
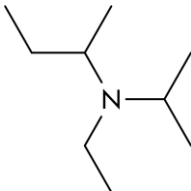
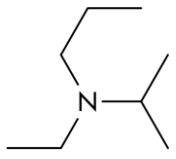
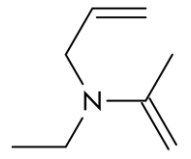
Amidy

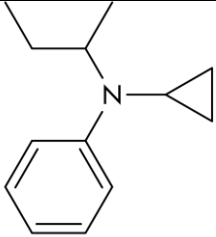
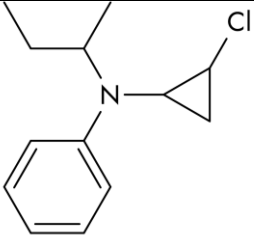
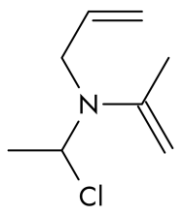
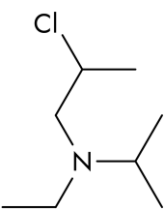
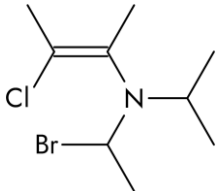
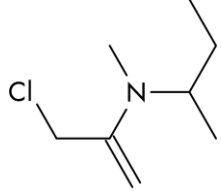
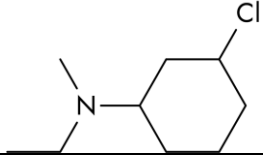
1		2	
1		2	
3		4	
3		4	
5		6	
5		6	
7		8	
7		8	
9		10	
9		10	
11		12	
11		12	
13		14	
13		14	

15		16	
15		16	
17		18	
17		18	
19		20	
19		20	
21		22	
21		22	
23		24	
23		24	

Aminy

1	<chem>H3C-NH2</chem>	2	<chem>H3C-CH2-NH2</chem>
1		2	
3	<chem>CCC-NH2</chem>	4	<chem>CCCC-NH2</chem>
3		4	
5	<chem>CC(C)N</chem>	6	<chem>CCC(C)N</chem>
5		6	
7	<chem>CCC(C)N</chem>	8	<chem>CCC(C)CCN</chem>
7		8	
9	<chem>Nc1ccccc1</chem>	10	<chem>Nc1CCCCC1</chem>
9		10	
11	<chem>Nc1CCCC1</chem>	12	<chem>CCNc1ccccc1</chem>
11		12	
13	<chem>CCNc1CCCC1</chem>	14	<chem>CCNc1CCCC1</chem>
13		14	
15	<chem>C=Cc1cc(N)cc(C)c1</chem>	16	<chem>CC1(C)CCN1</chem>
15		16	
17	<chem>C=C1CC(N)C1</chem>	18	<chem>CCNc1ccc(C=C)cc1</chem>
17		18	

19		20	
19		20	
21		22	
21		22	
23		24	
23		24	
25		26	
25		26	
27		28	
27		28	
29		30	
29		30	
31		32	
31		32	

33		34	
33		34	
35		36	
35		36	
37		38	
37		38	
39		40	
39		40	

Literatura

1. Nomenklatura związków organicznych, Rekomendacje IUPAC i nazwy preferowane 2013
2. T. W. Graham Solomons, Chemia organiczna tom 1 i 2, Warszawa, PWN, 2022
3. J. McMurry, Chemia organiczna tom 1-5, Warszawa, PWN, 2018
4. K. Dudek-Różycki, M. Płotek, T. Wichur, Kompendium terminologii oraz nazewnictwa związków organicznych, poradnik dla nauczycieli i uczniów, Kraków, Omega, 2020