



AGH

**AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE**

Chemia organiczna

0 termin: 27.01 w godzinach wykładów (MiBM godz. 15.00 oraz 16.45)

I termin: 03.02 13.00-17.00 sala 100

II termin: 10.02 15.00-19.00 sala 100

III termin: 17.02 15.00-17.00 sala 100 (lub sala nr 54 WO, budynek H-8)

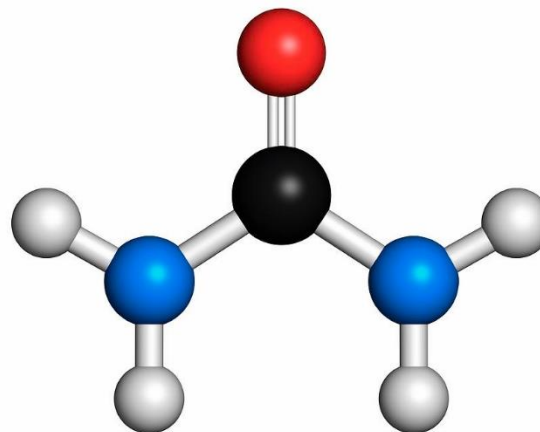
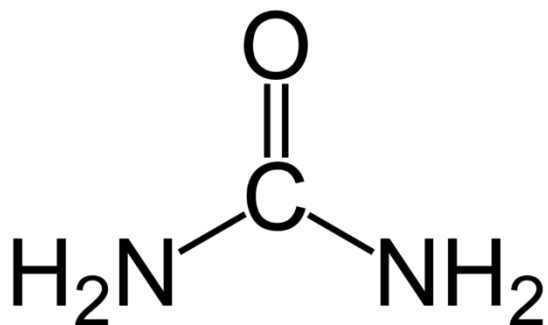
godzina rozpoczęcia	godzina zakończenia	kierunek	egzamin piszą studenci, których nazwiska zaczynają się na literę	osób w grupie
13:00	13:30	APR	od A... do Pa...	67 osób
13:45	14:15	APR	od Pe... do Z...	29 osób
		IME	od A... do Mu...	39 osób
14:30	15:00	IME	od N... do Ż...	24 osób
		MBM rok A	od A... do H...	43 osób
15:15	15:45	MBM rok A	od I... do Maj....	47 osób
		MBM rok B	od Mal... do Pen...	20 osób
16:00	16:30	MBM rok B	od Pi... do Z...	67 osób

Synteza mocznika 1828



Friedrich Wöhler
1800-1882

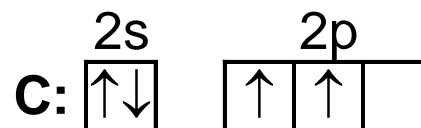
Początek chemii organicznej - synteza mocznika z nieorganicznych substratów, w procesie współcześnie nazywanym syntezą Wöhlera, możliwość powstawania związków organicznych bez udziału tzw. siły życiowej.



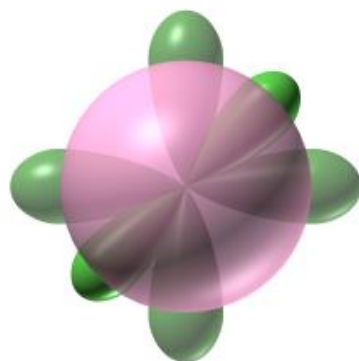
ok. 16 000 000 znanych związków organicznych
100 000 nowych związków syntezowanych każdego roku

Stany atomowe węgla

Stan podstawowy



Stan wzbudzony



$s + 3p$



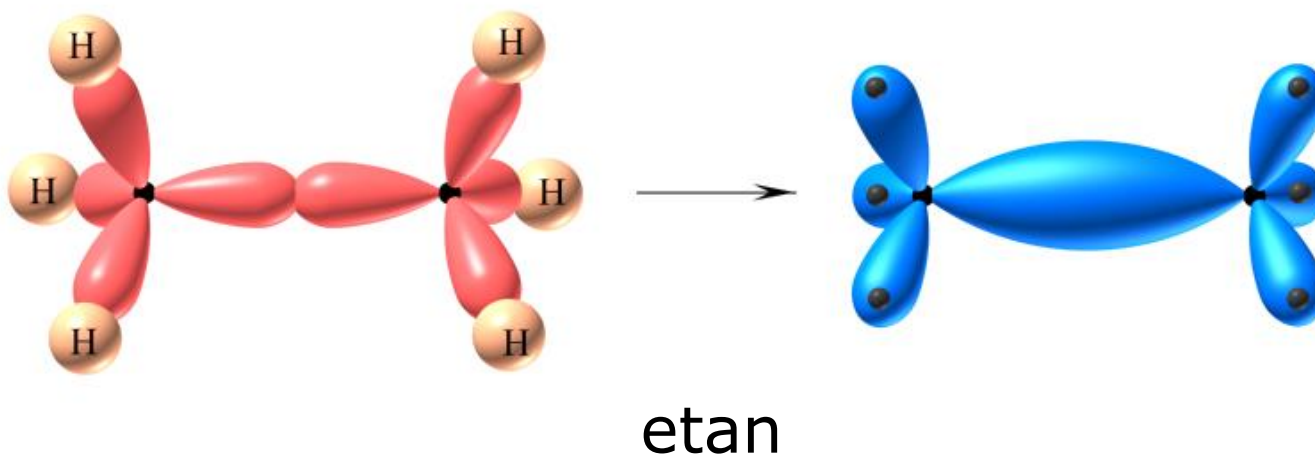
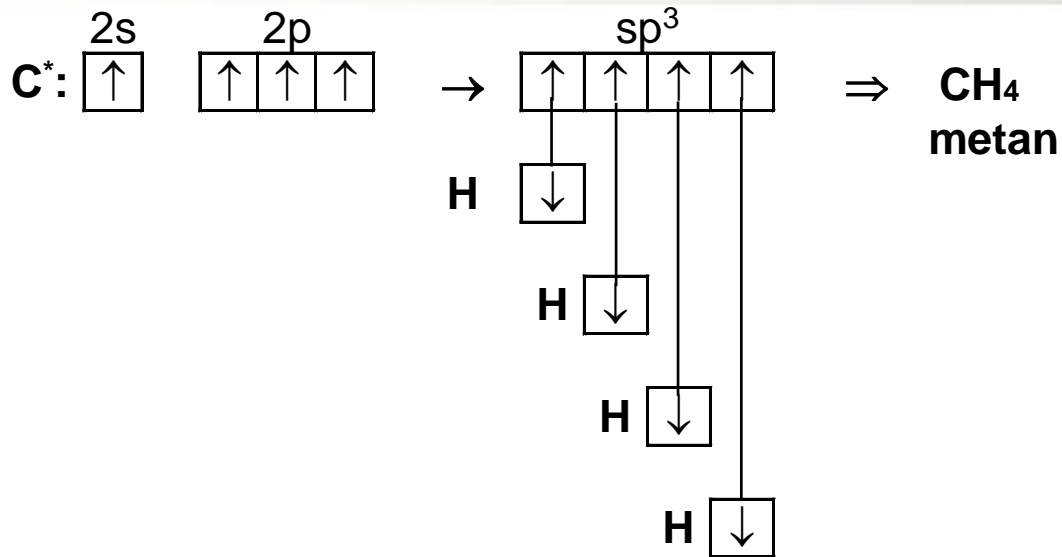
sp^3

Hybrydyzacja sp^3



AGH

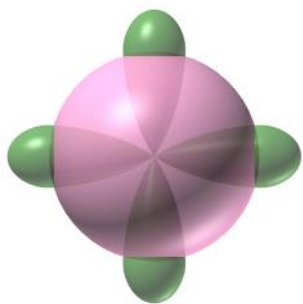
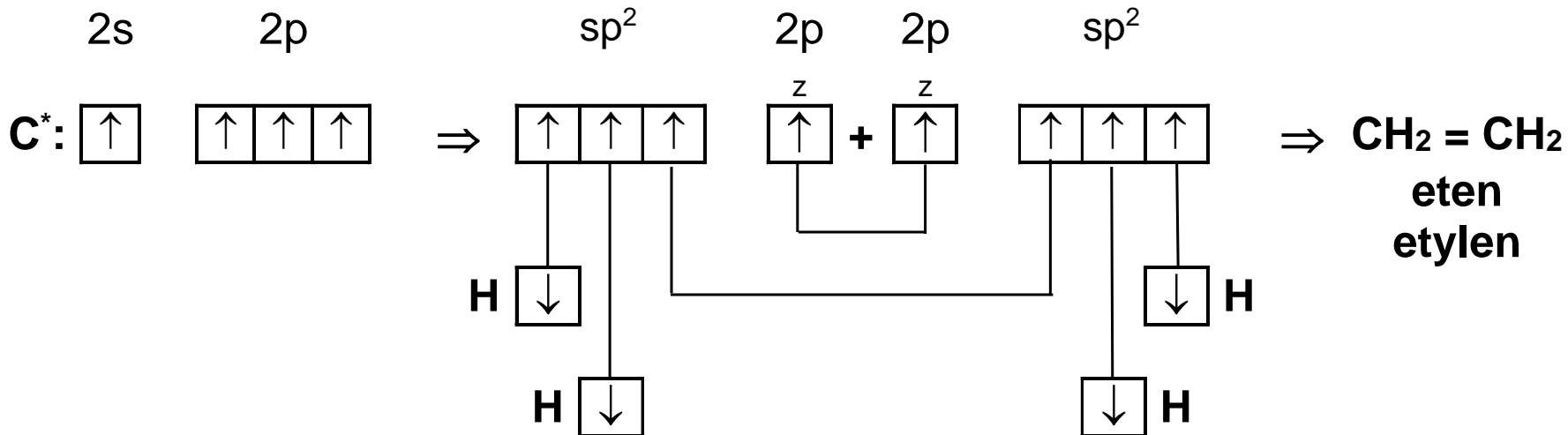
Hybrydyzacja sp^3





AGH

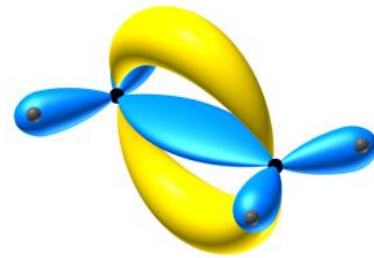
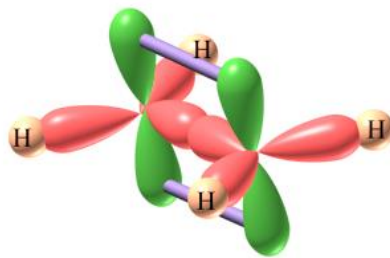
Hybrydyzacja sp^2



$s + 2p$

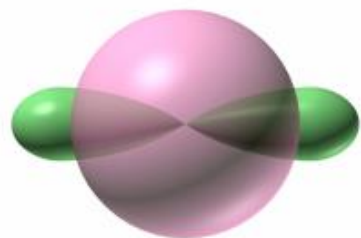
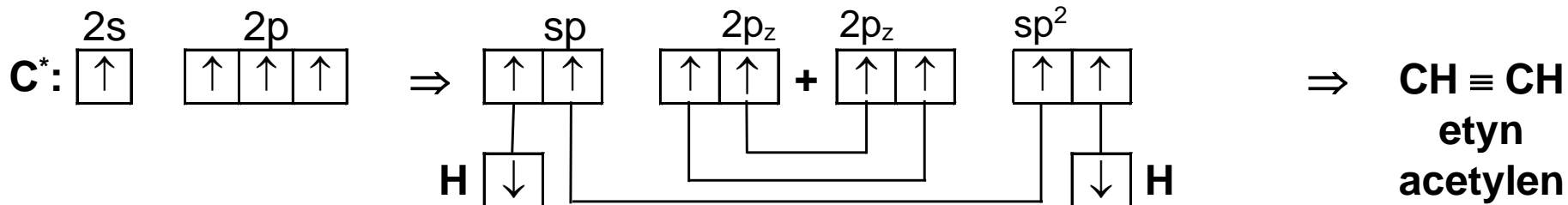


sp^2



eten (etylen)

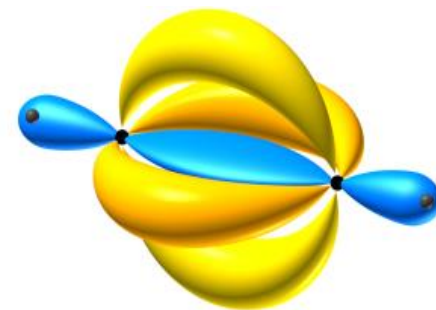
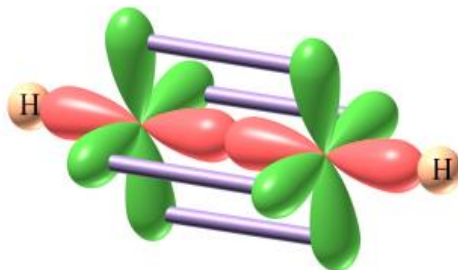
Hybrydyzacja sp



s + p



sp



Energia wiązań

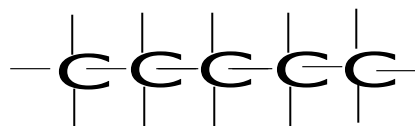
wiązanie	typ	długość	energia		molekuła
C-C	sp ³ -sp ³	1.54 Å	Kcal 88	(KJ) (368)	CH ₃ -CH ₃
C=C	sp ² -sp ² and p - p	1.34 Å	145	(607)	CH ₂ =CH ₂
C≡C	sp - sp	1.21 Å	198	(828)	HC≡CH

wzrost
charakteru „s”

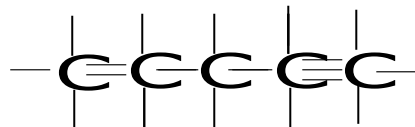
Chemia węgla

Węgiel we wszystkich związkach organicznych jest czterowartościowy

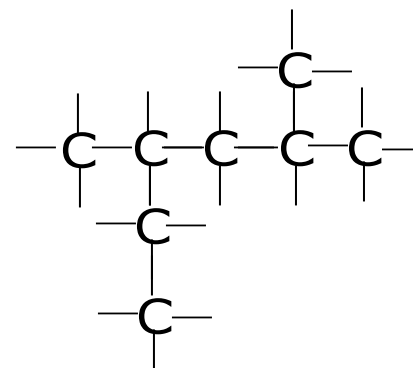
Węgiel może tworzyć łańcuchy otwarte i zamknięte



łańcuch prosty

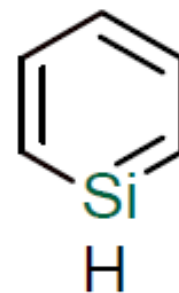
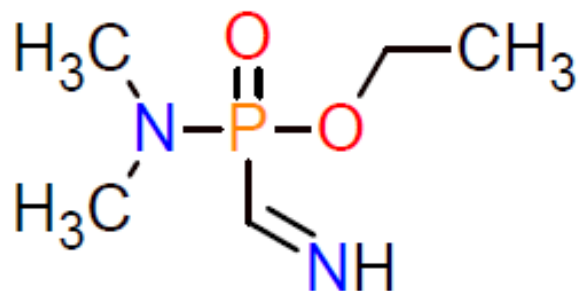
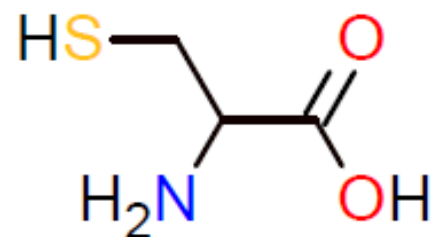
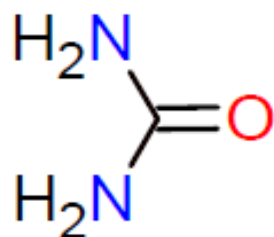


wiązania
wielokrotne



łańcuch rozgałęziony

związki organiczne zawierać mogą atomy innych pierwiastków, takich jak: wodór, **tlen**, **azot**, **fosfor**, **krzem** oraz **siarka**



Węglowodory

Związki zbudowane wyłącznie z węgla i wodoru

węglowodory



alifatyczne

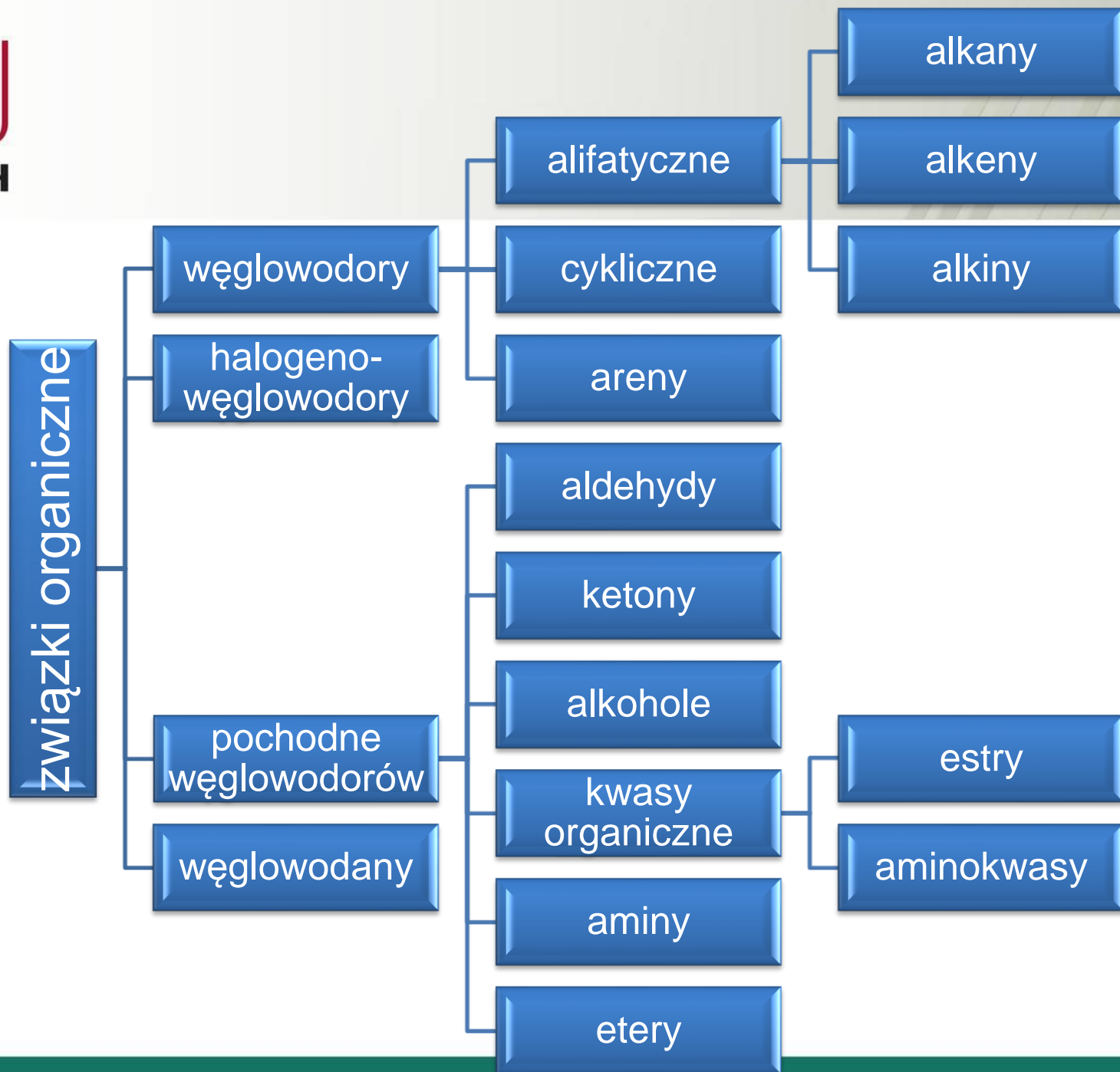
- alkany,
- alkeny,
- alkiny

alicykliczne

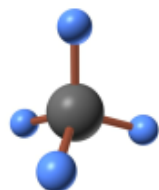
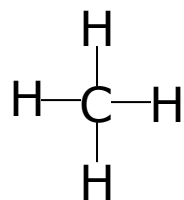
- cykloalkany,
- cykloalkeny,
- cykloalkiny

aromatyczne

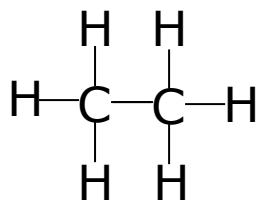
- benzen,
- homologi benzenu,
- pochodne benzenu



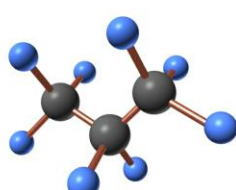
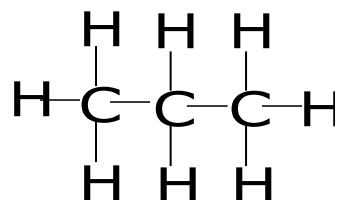
Alkany C_nH_{2n+2}



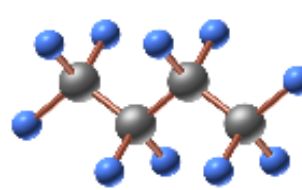
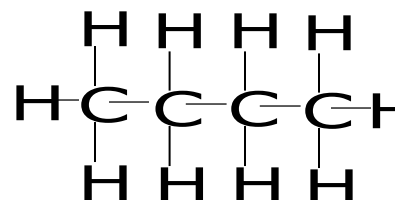
metan



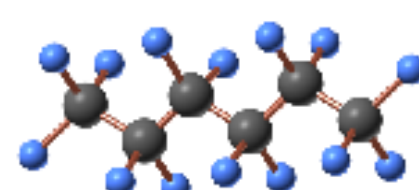
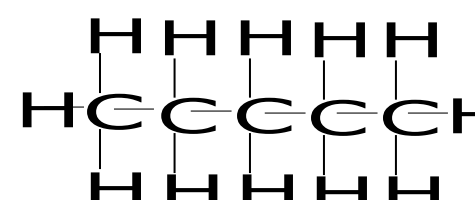
etan



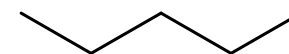
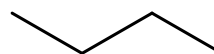
propan



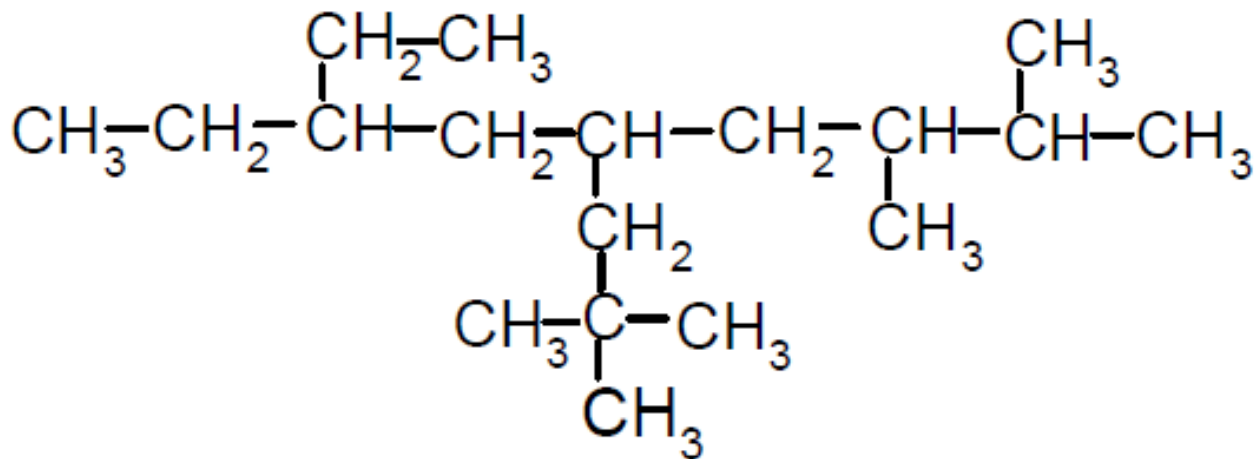
butan



pentan



Nazewnictwo alkanów



- znajdź najdłuższy łańcuch i ponumeruj atomy węgla zaczynając od końca z większą ilością podstawników: 9 węgli \Rightarrow nonan,
- znajdź wszystkie podstawniki i podaj numery atomów węgla, do których są doczepione: 2-metylo, 5-(1,2-dimetylopropylo)
- uszereguj podstawniki w porządku alfabetycznym:

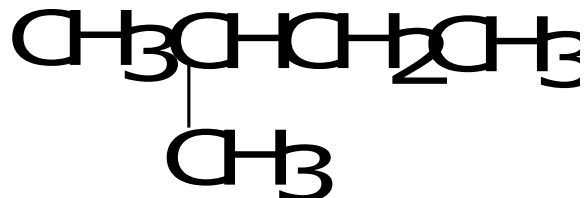
5-(2,2-dimetylopropylo)-7-etylo-2,3-dimetylononan

Izomeria strukturalna

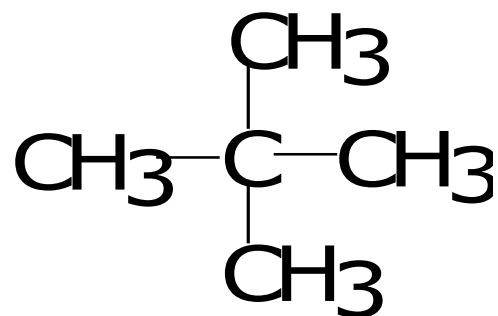
ten sam wzór ogólny, różne struktury



pentan



2-metylobutan



2,2-dimetylopropan

Fizyczne własności alkanów

Destylacja frakcyjna ropy naftowej

Gaz ziemny (C_1-C_4)

Benzyna (C_4-C_{12} - ciecze)
temp. wrzenia ($40-200^\circ\text{C}$)

Ropa naftowa

Nafta ($C_{12}-C_{16}$ - ciecze)
temp. wrzenia ($200 - 250^\circ\text{C}$)

Olej opałowy ($C_{15}-C_{18}$ - ciała stałe)
temp. wrzenia ($250 - 300^\circ\text{C}$)

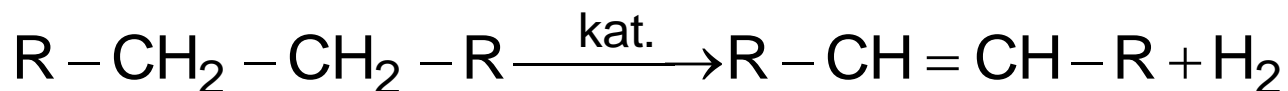




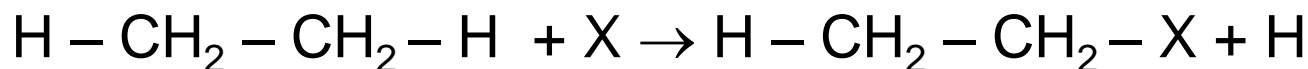
Spalanie



Odwodornienie



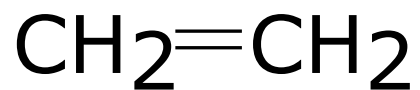
Podstawianie



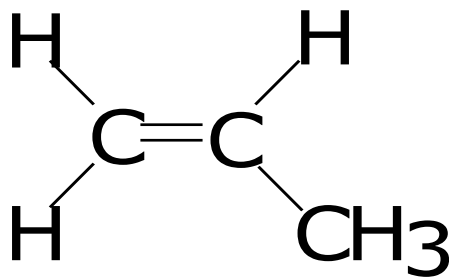
np. halogenowanie



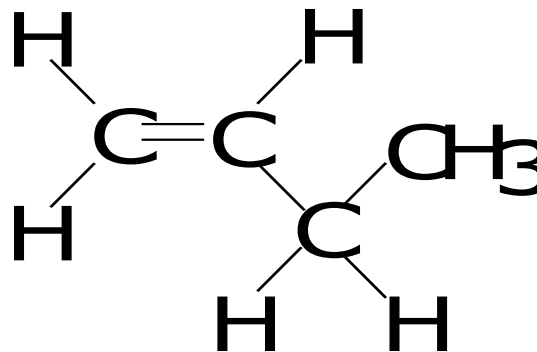
Alkeny C_nH_{2n}



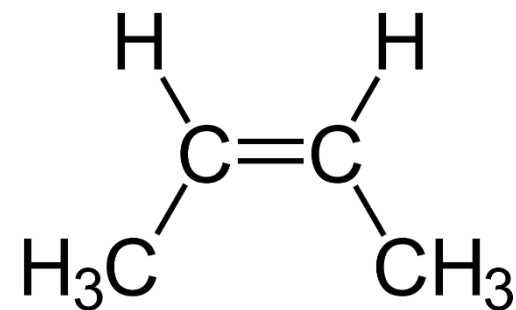
eten
etylen



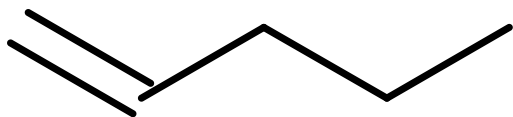
propen



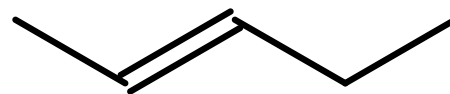
but-1-en



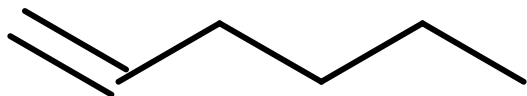
but-2-en



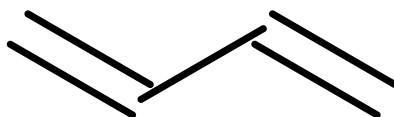
pent-1-en



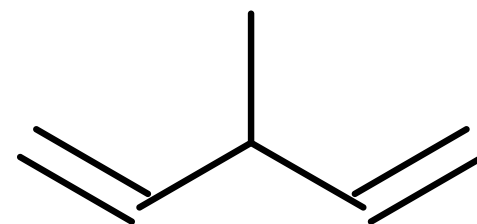
pent-2-en



heks-1-en



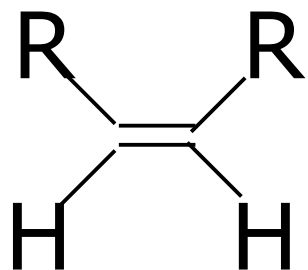
buta-1,3-dien



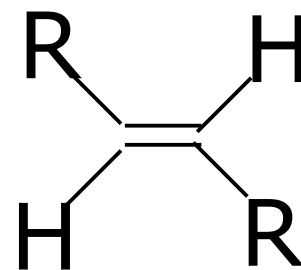
3-metylopenta-1,4-dien

Izomeria geometryczna

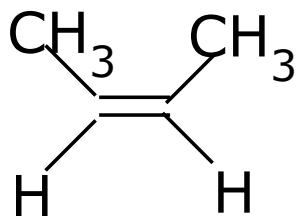
Ten sam wzór – różne własności chemiczne i fizyczne



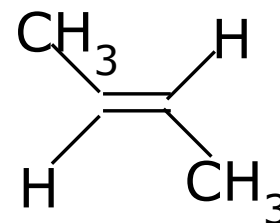
cis -



trans-



cis-(Z)-but-2-en



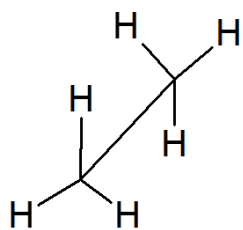
trans-(E)-but-2-en



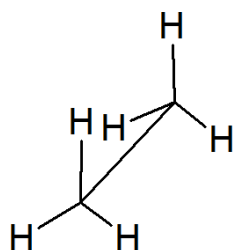
AGH

Izomeria konformacyjna

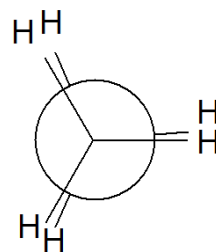
Ten sam wzór – różne własności chemiczne i fizyczne



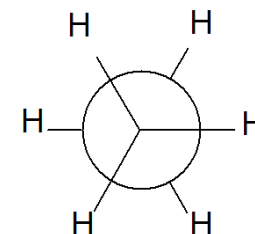
naprzemianległa



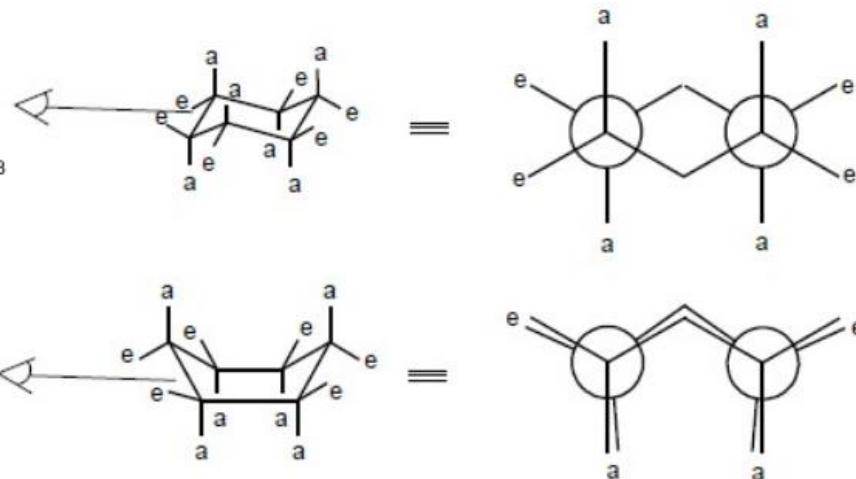
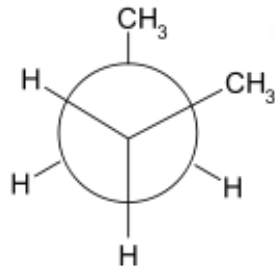
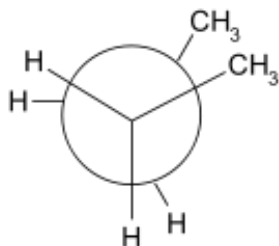
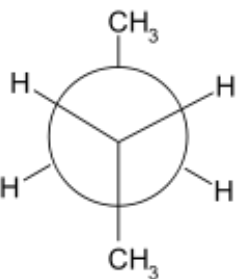
naprzeciwnegła



naprzemianległa

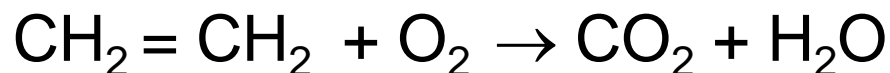


naprzeciwnegła

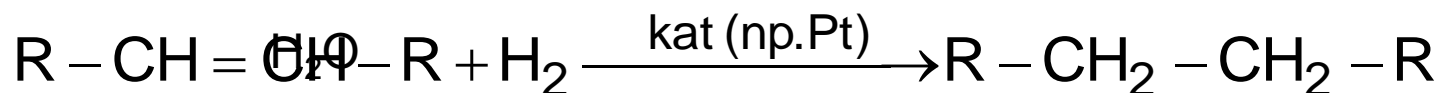




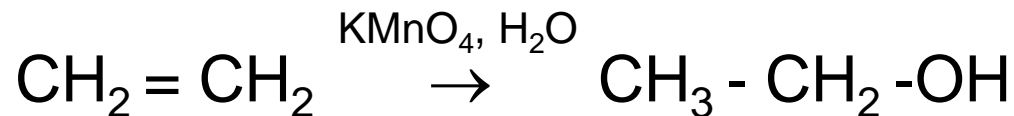
Spalanie



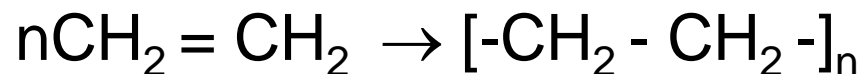
Uwodornienie

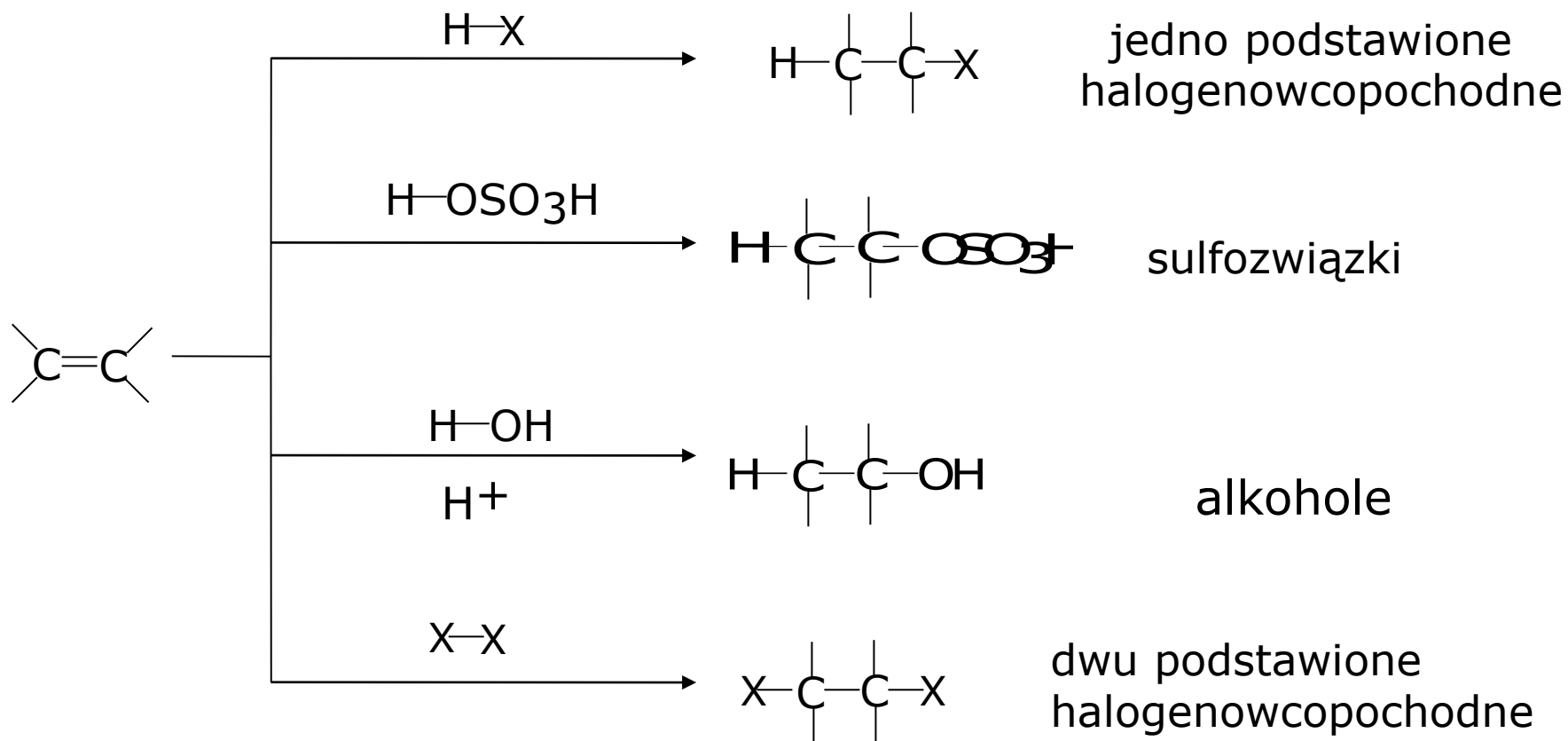


Utlenianie



Polimeryzacja







Alkiny C_nH_{2n-2}



etyn
etin
acetylen



propyn
propin



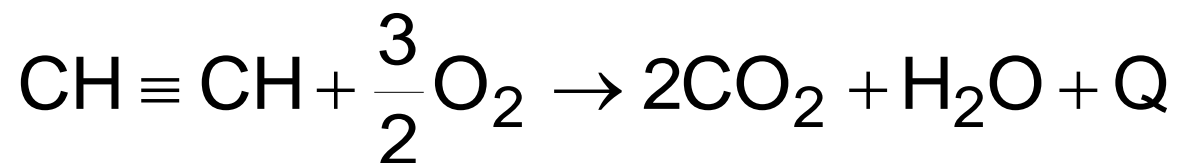
but-1-yn



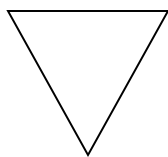
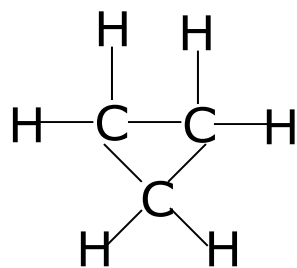
but-2-yn

Spalanie

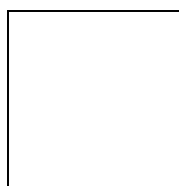
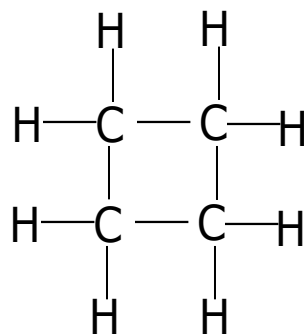
acetylen - gaz spawalniczy



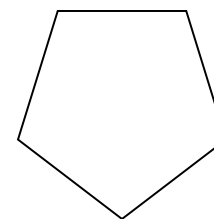
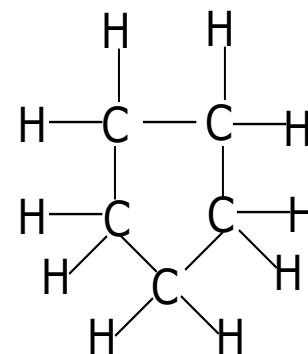
Cykloalkany C_nH_{2n}



cyklopropan



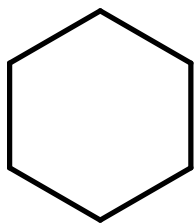
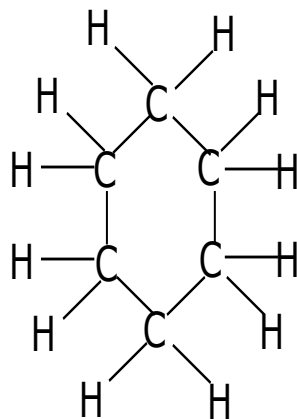
cyklobutan



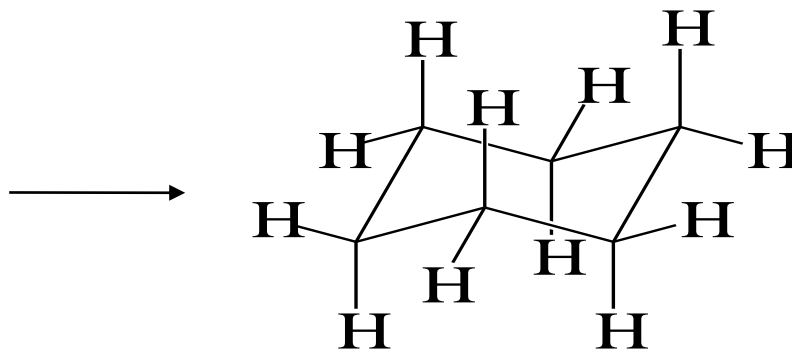
cyklopentan



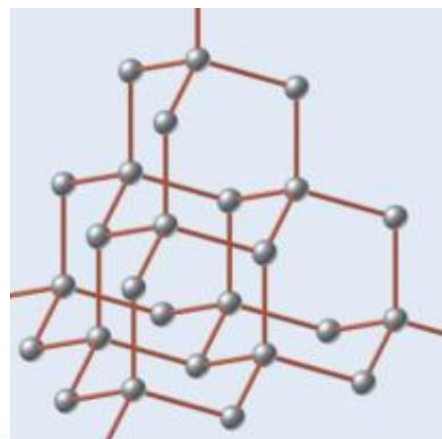
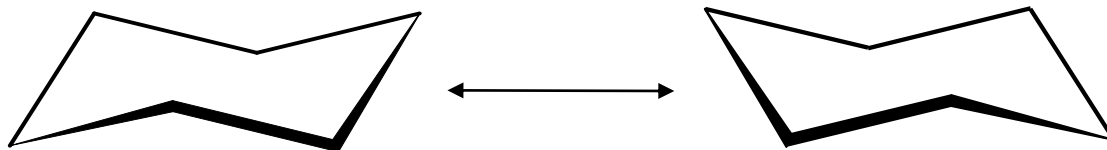
AGH



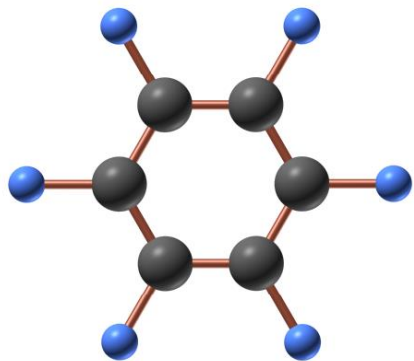
cykloheksan



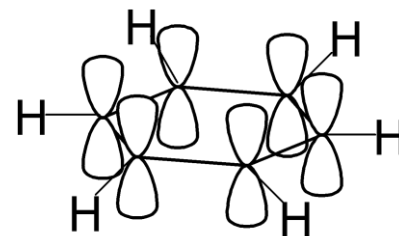
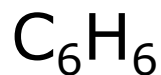
konformacja krzeselkowa



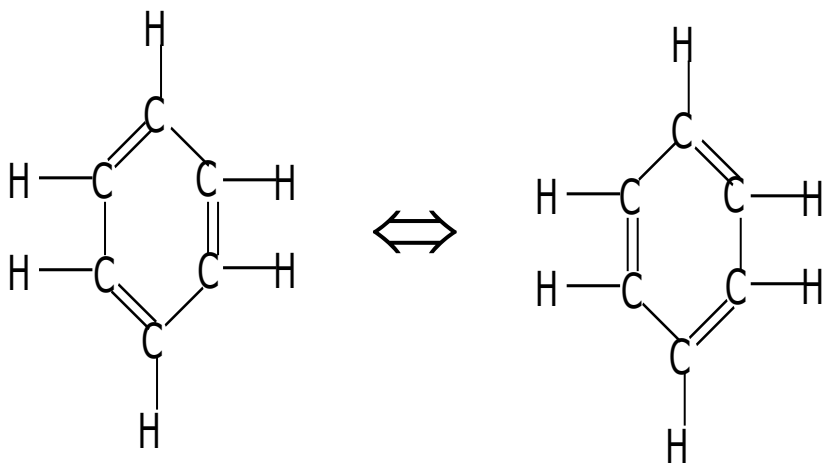
Węglowodory aromatyczne



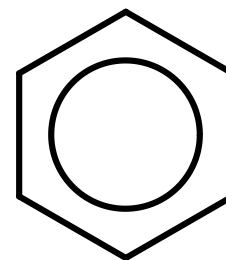
Benzen



6 elektronów z orbitali p
tworzy, chmurę elektronową
⇒ stabilizacja aromatyczna

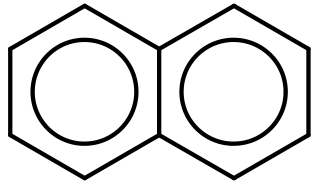


struktury Kekule'go

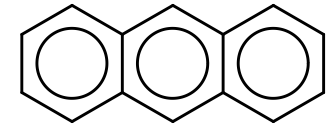
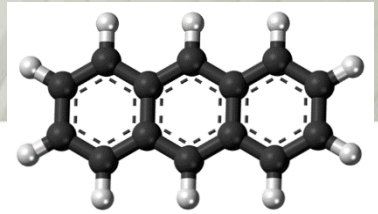
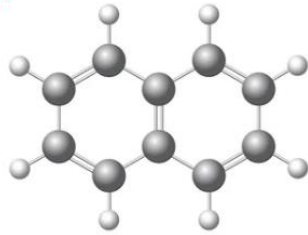


okrąg reprezentuje
6 elektronów krążących
po całej cząsteczce

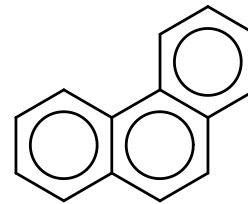
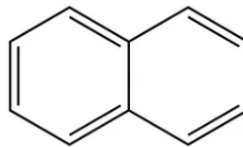
Homologi i pochodne benzenu



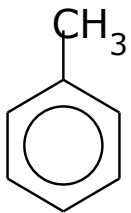
Naftalen



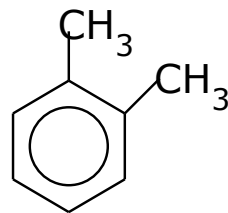
Antracen



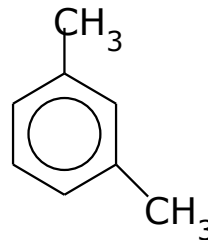
Fenantren



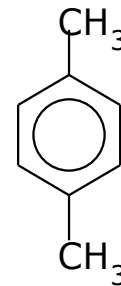
toluen
metylobenzen



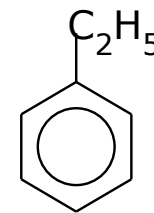
1,2-dimetylobenzen
orto-ksylen
(o-ksylen)



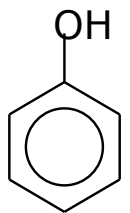
-meta



-para

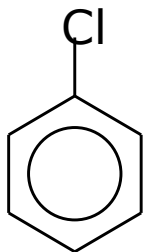


etylobenzen

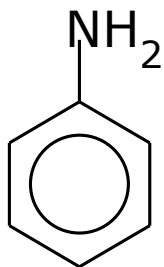


fenol

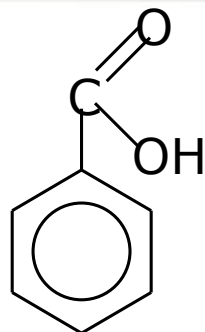
Homologi i pochodne benzenu



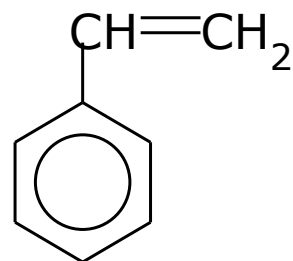
chlorobenzen



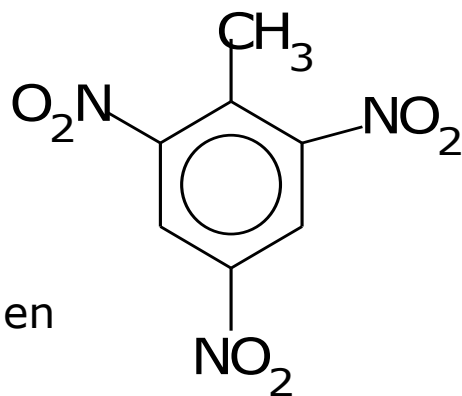
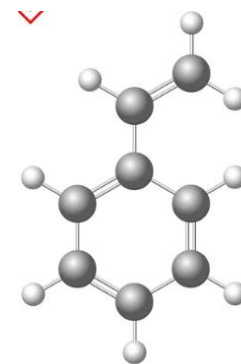
anilina



kwas
benzoesowy



styren
winylobenzen
etylenobenzen



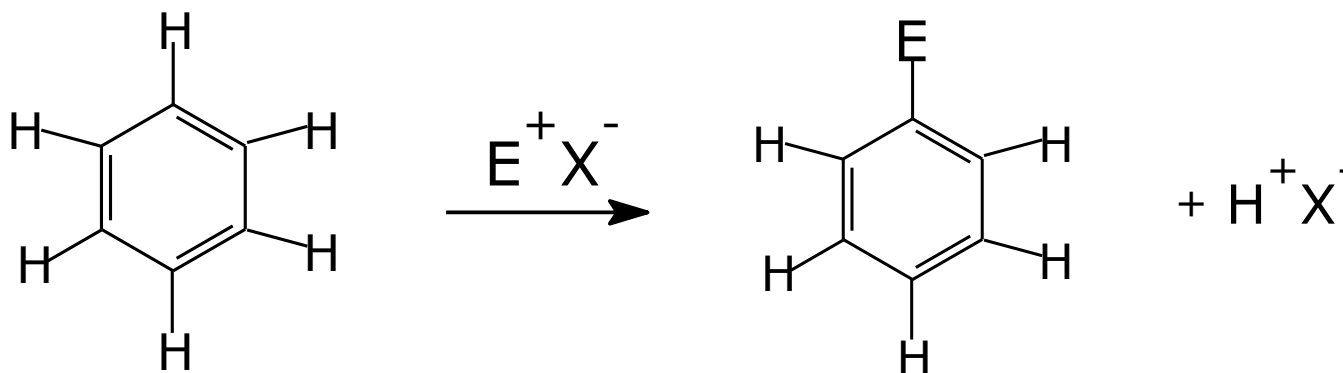
2,4,6-trinitrotoluen
(TNT)



Reakcje węglowodorów aromatycznych

Pierścienie aromatyczne są stabilizowane rezonansowo sprzężonym układem wiązań podwójnych

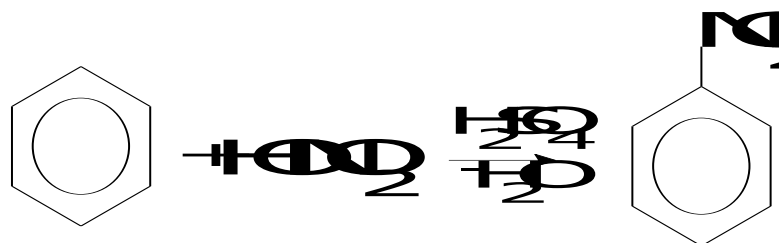
Elektrofilowe podstawianie





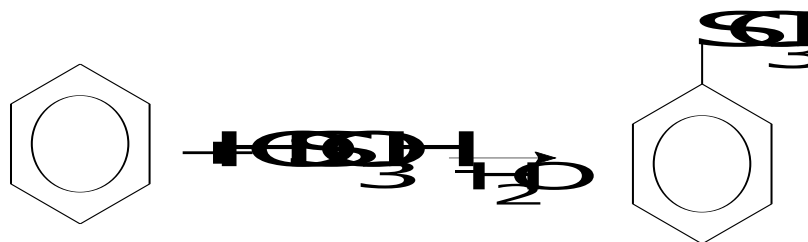
AGH

Nitrowanie



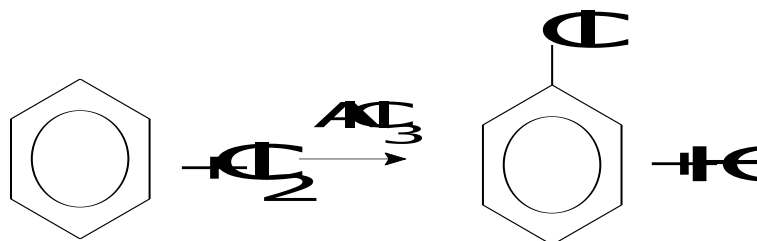
nitrobenzen

Sulfonowanie



sulfobenzen

Halogenowanie



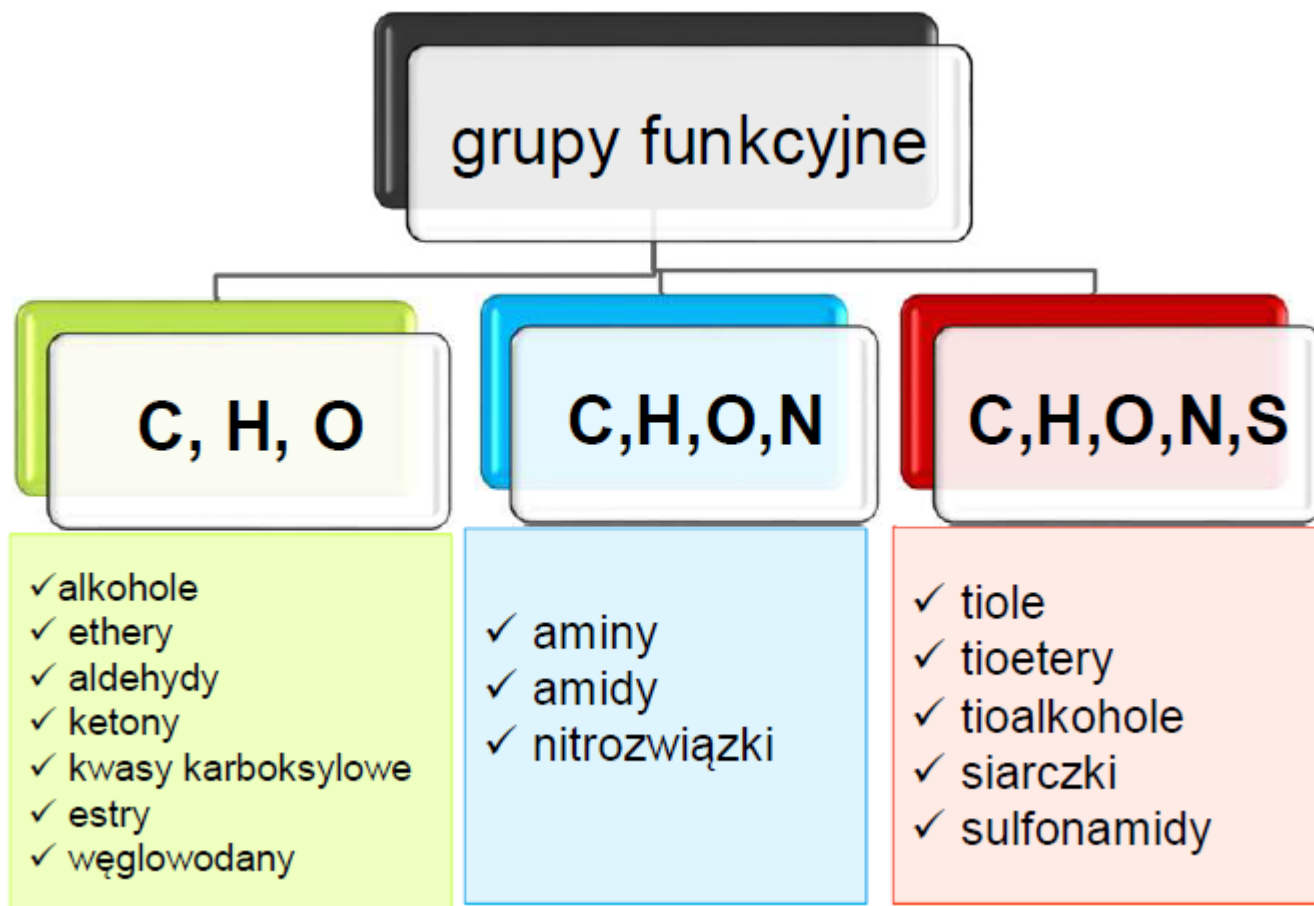
chlorobenzen



AGH

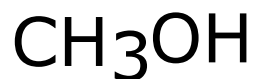
Grupy funkcyjne

Grupa funkcyjna - grupa atomów determinująca własności całej cząsteczki organicznej

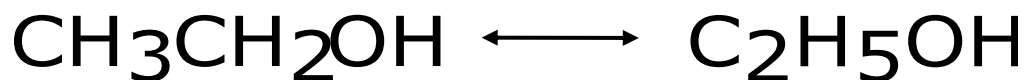




Alkohole R-OH



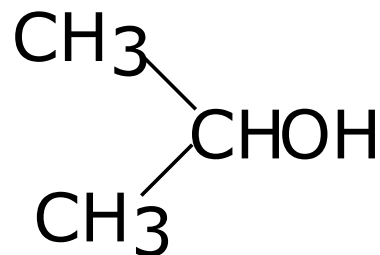
metanol,
alkohol metylowy



alkohol etylowy, etanol



propan-1-ol

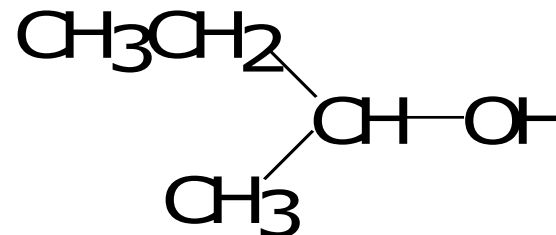


propan-2-ol,
izopropanol

Rzędowość alkoholi

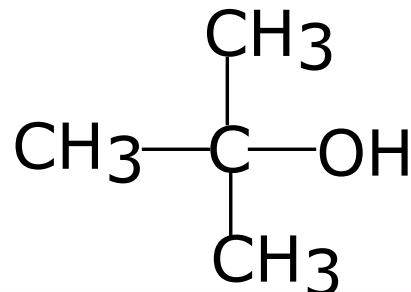


alkohole pierwszorzędowe -
grupa OH przyłączona do
węgla związanego z jednym
atomem C,
n-butanol



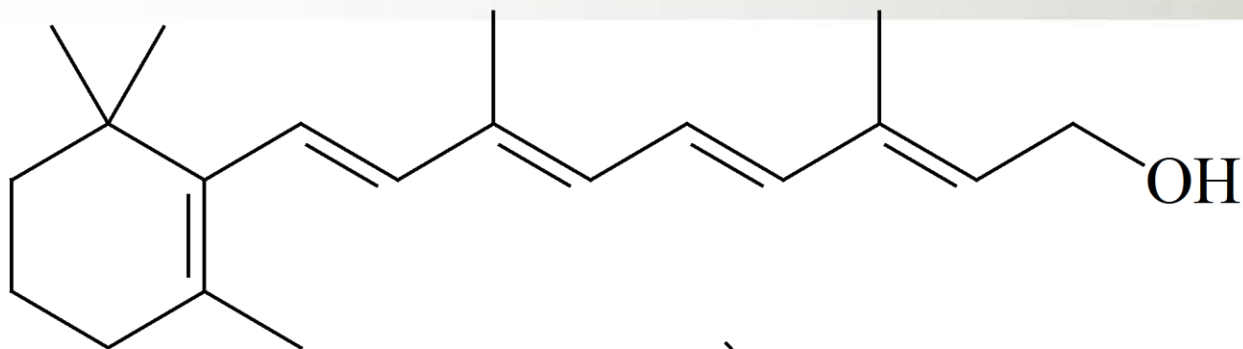
alkohole drugorzędowe -
grupa OH przyłączona do węgla
związanego z dwoma atomami C,
butan-2-ol
izobutanol

alkohole trzeciorzędowe -
grupa OH przyłączona do węgla
związanego z trzema atomami C,
2-metylopropan-2-ol,
tert-butanol

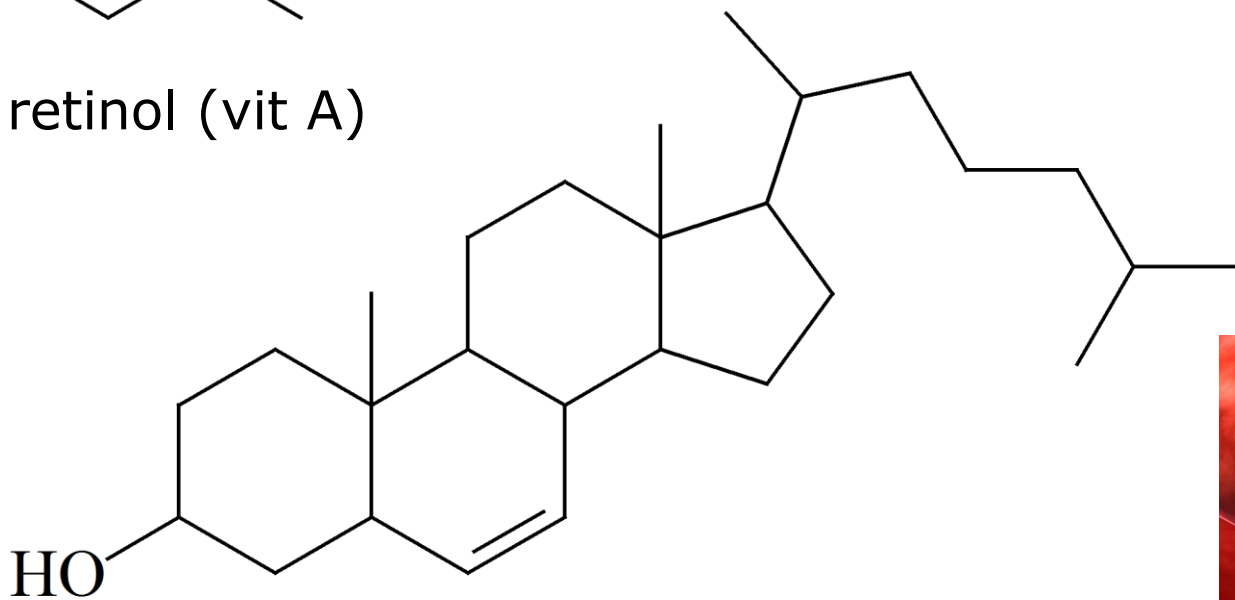




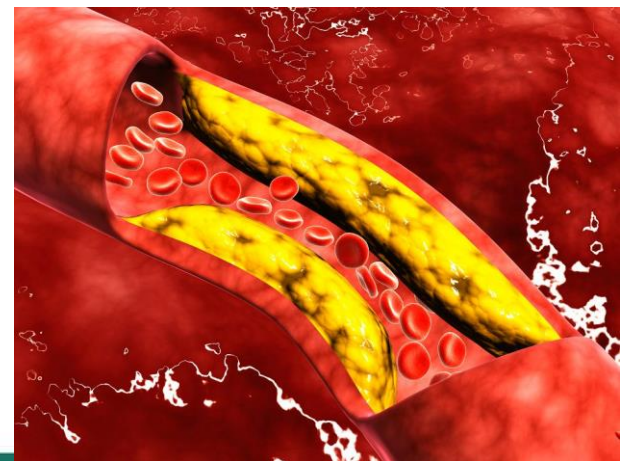
AGH



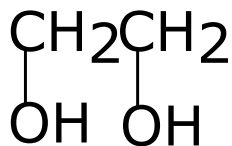
retinol (vit A)



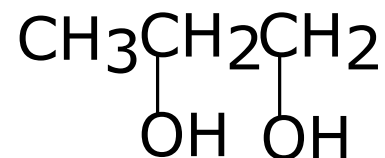
cholesterol



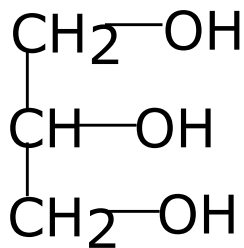
Polialkohole



etano-1,2-diol,
glikol etylenowy



propano-1,2-diol,
glikol propylenowy

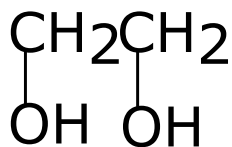


propano-1,2,3-triol,
gliceryna

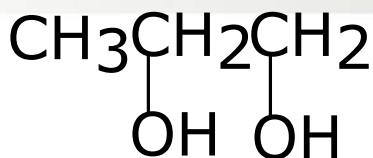




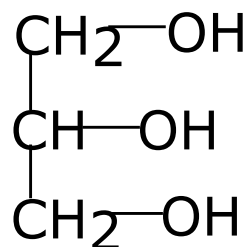
Polialkohole



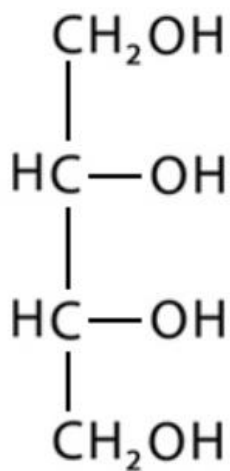
etano-1,2-diol,
glikol etylenowy



propano-1,2-diol,
glikol propylenowy



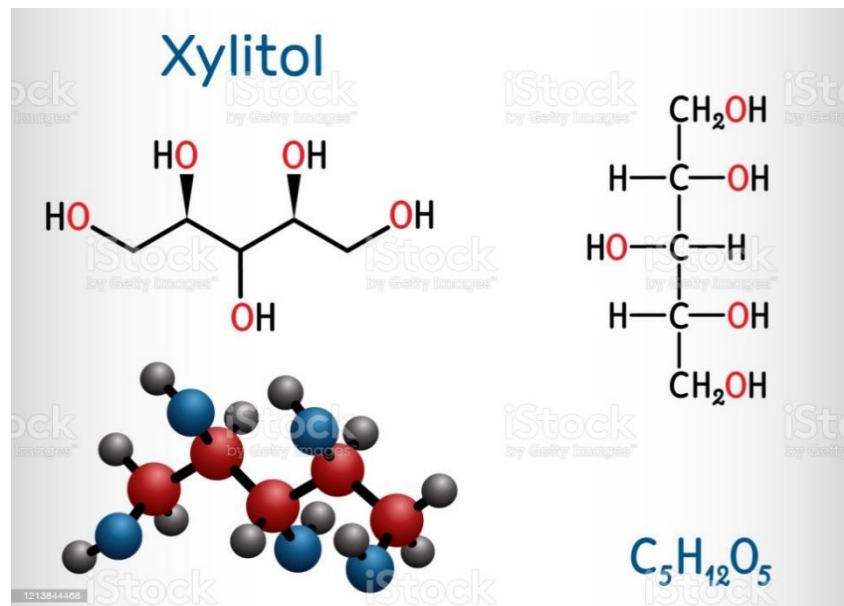
propano-1,2,3-triol,
gliceryna



erytrytol

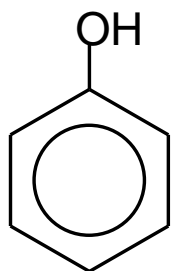


butano-1,2,3,4-tetraol

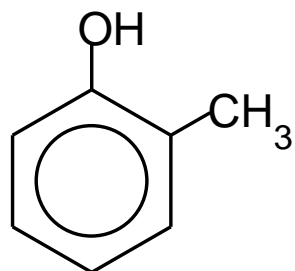


pentano-1,2,3,4,5-pentaol

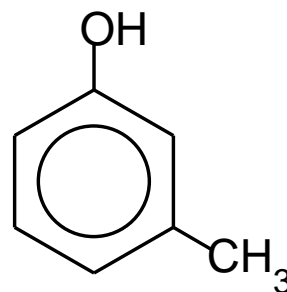
Fenole Ar-OH



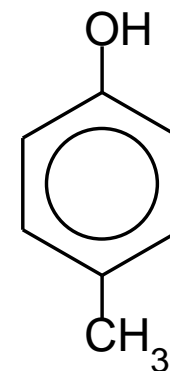
fenol



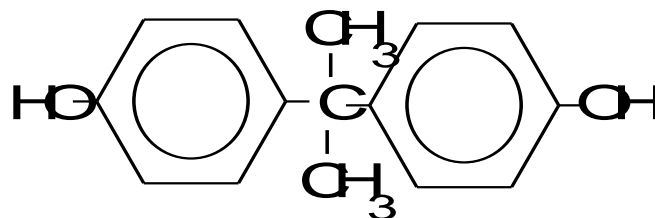
ortho-kresol



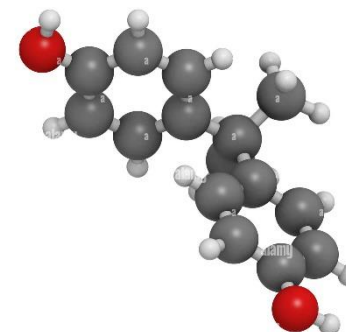
meta-kresol

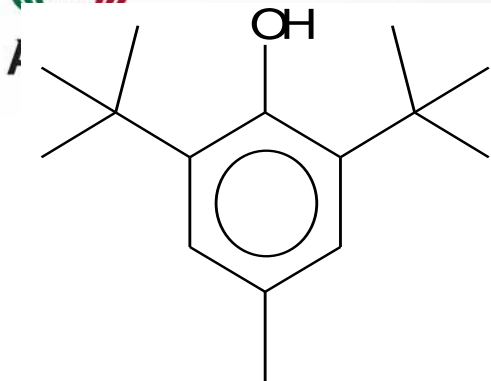


para-kresol



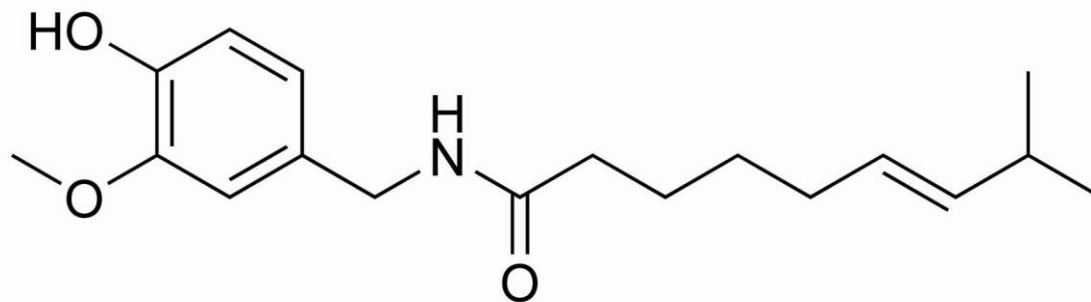
bisfenol A





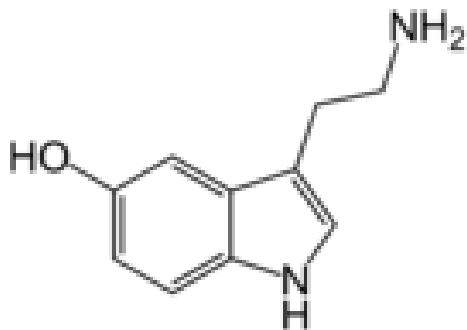
BHT

konserwant
żywności



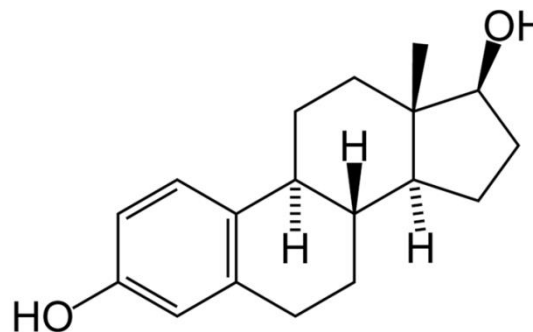
kapsaicyna

substancja aktywna chili



estradiol

hormon płciowy



serotonina

neurotransmitter

Fizyczne własności alkoholi

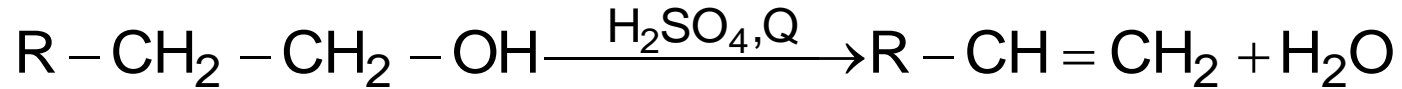


- $R=C_1$ to C_4 rozpuszczalne w H_2O , $R>C_4$ coraz mniej rozpuszczalne,
- kwasowe, polarne rozpuszczalniki,
- metanol: rozpuszczalnik farb, paliwo samochodów wyścigowych, wysokotoksyczny – powoduje ślepotę.
- etanol: alkohol spożywczy, rozpuszczalnik leków, perfum, olejków zapachowych, antyseptyczny,
- glikole: trujące, stosowane w syntezie polimerów, rozpuszczalniki barwników, antybakteryjne, składniki odmrażaczy w samochodach.
- fenol: toksyczne, bezwonne ciało stałe, antyseptyczny, stosowany w produkcji leków (aspiryny) i syntetycznych żywic (bakelit).

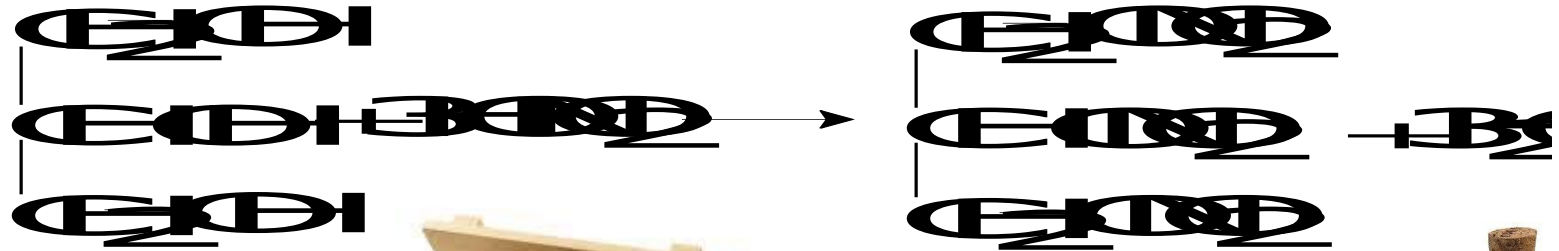


Reakcje alkoholi

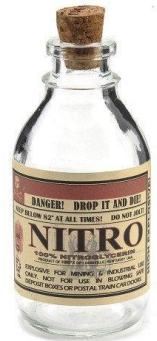
Odwodnienie



Tworzenie alkoholanów i soli



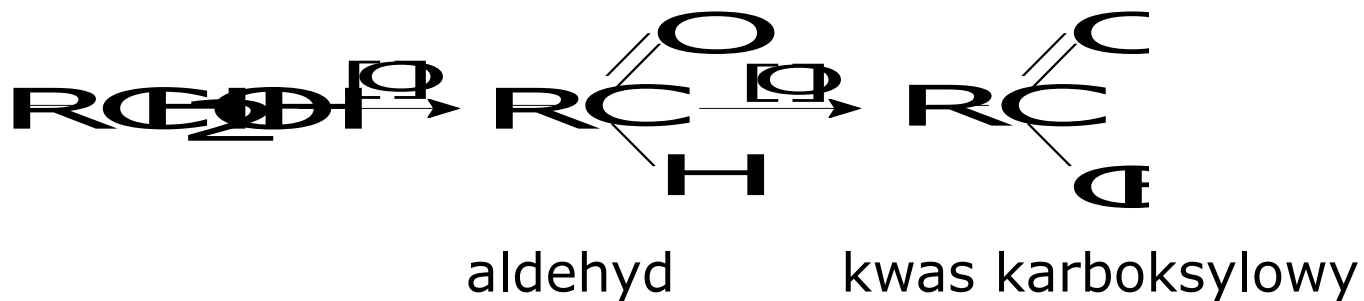
nitrogliceryna



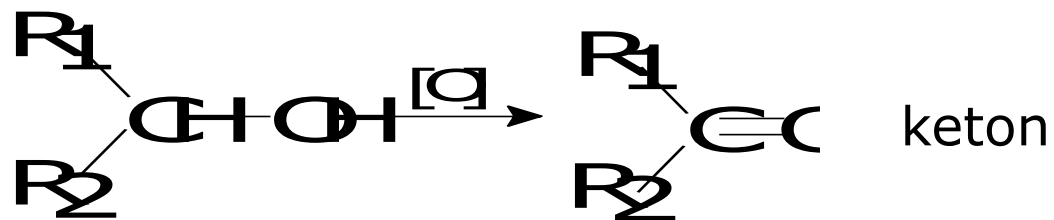
Utlenianie



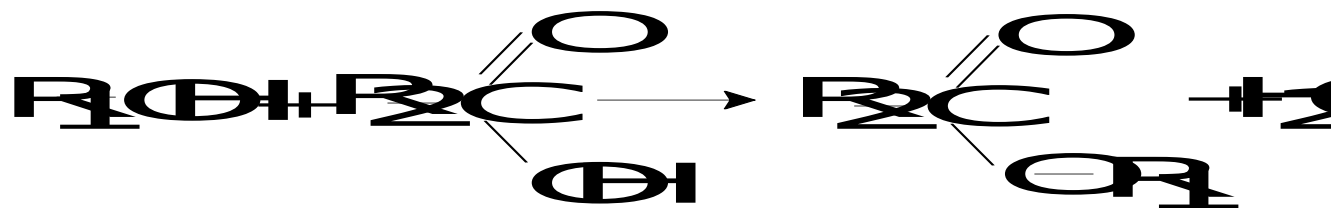
Alkohole pierwszorzędowe



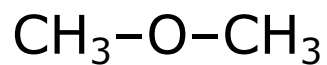
Alkohole drugorzędowe



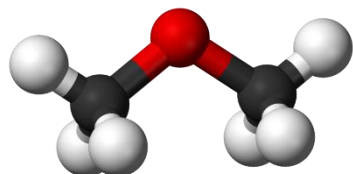
Estryfikacja



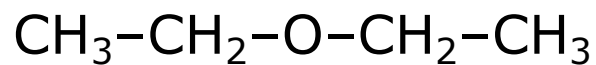
Etery R-O-R



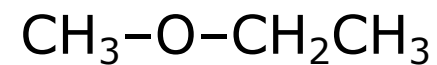
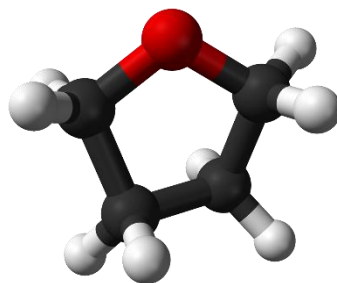
dimetyloeter



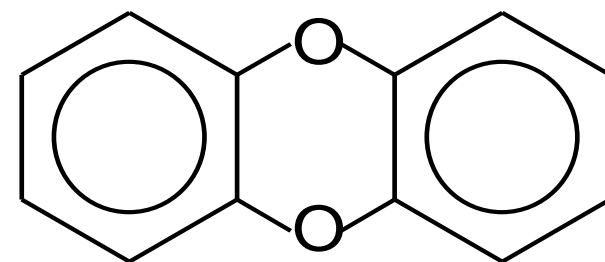
tetrahydrofuran



dietyloeter

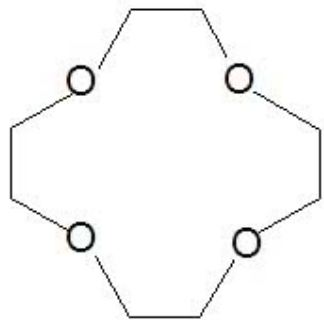


metyloetyloeter

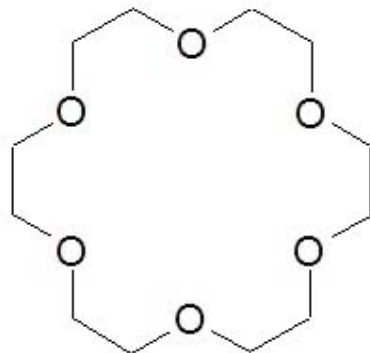


oksantren
dioksyna

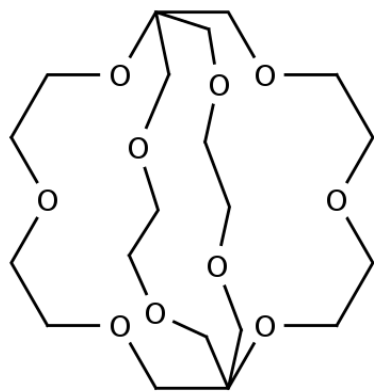
Etery koronowe



[12] korona [4]

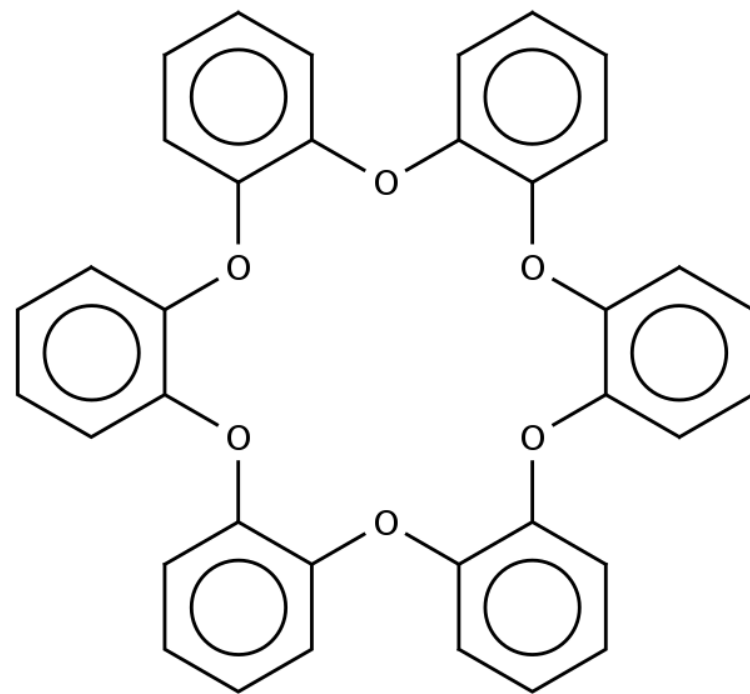


[18] korona [6]



kryptand

[2,2,2,3,3]bicyklo[10] korona [30]



sferand

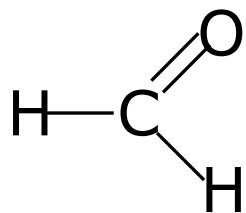
heksabenzeno [18] korona [6]

Fizyczne własności eterów

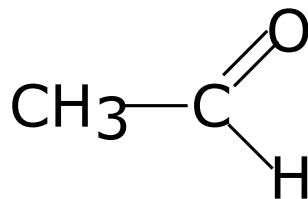
- dimetyloeter i etylometyloeter - gazy, wyższe etery - ciecze,
- niektóre etery mają własności narkotyczne, usypiające i przeciwbólowe,
- dioksyny – bardzo toksyczne.



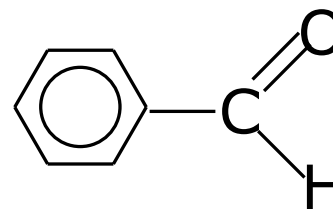
Aldehydy R-CHO



formaldehyd
metanal
aldehyd metylowy
formalina



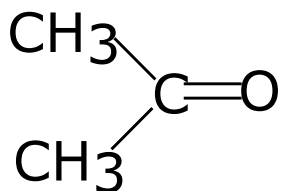
aldehyd octowy
etanal



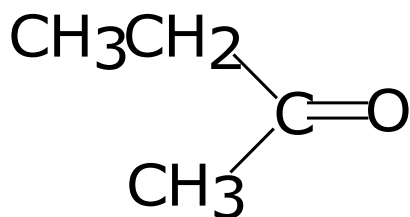
benzaldehyd
aldehyd benzoesowy,



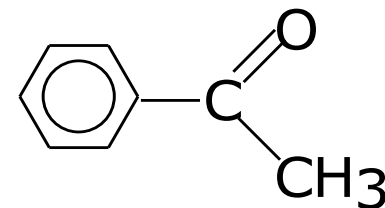
Ketony R_1-CO-R_2



dimetyloketon
propanon
aceton

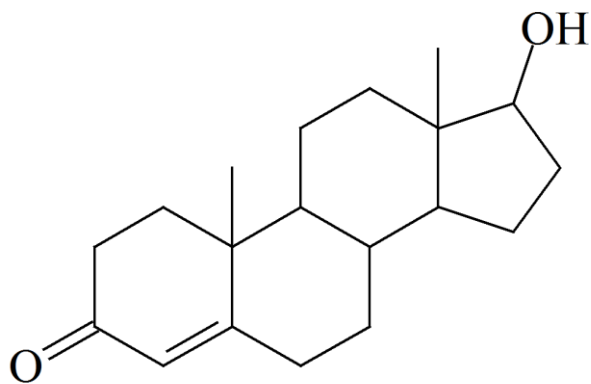


metyloetylo keton
butanon

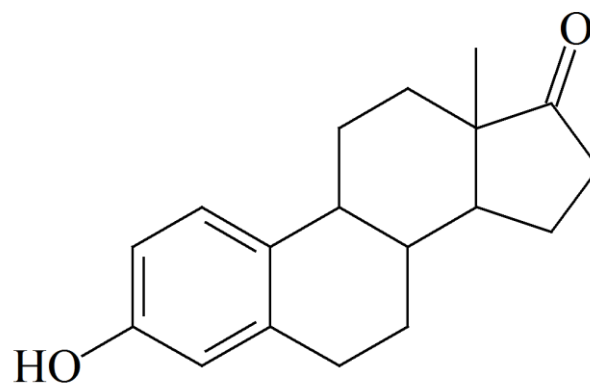


acetofenon,
1-fenyletanone





testosteron
(hormon męski)



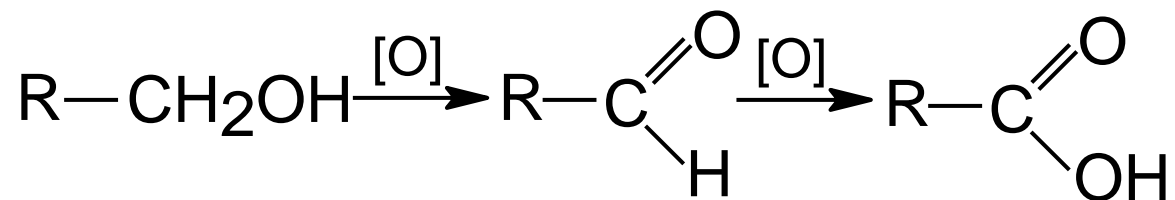
estrogen
(hormon żeński)

Fizyczne własności aldehydów i ketonów

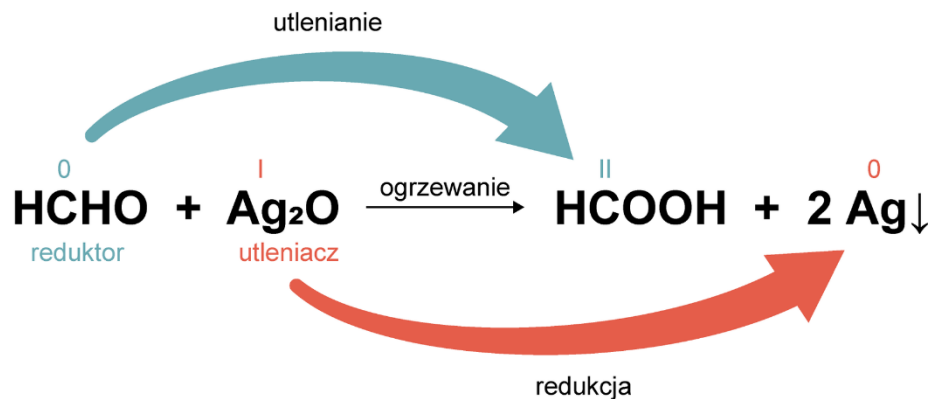


- aldehydy: wodny roztwór formaldehydu używany jest do dezynfekcji,
- formaldehyd w polikondensacji z fenolem, mocznikiem lub melaminą tworzy żywice,
- acetofenon: rozpuszczalnik celulozy w przemyśle żywic rozpuszczalnych w alkoholach,
- ketony: stosowane w przemyśle perfumeryjnym i farbiarskim,
- rozpuszczalniki i substraty w przemyśle chemicznym.

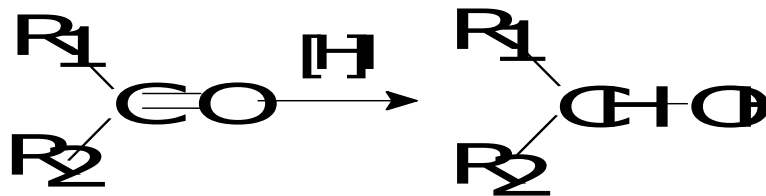
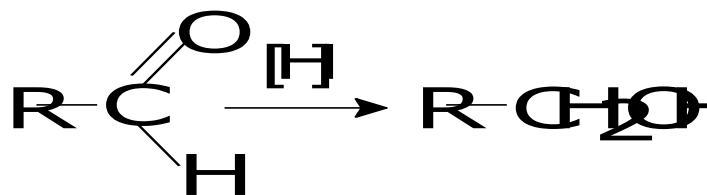
Utlenianie



Reakcja Tollensa (lustro srebowego)



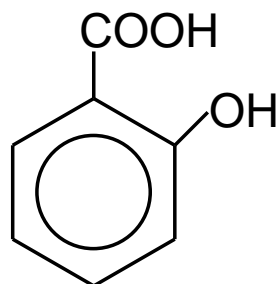
Redukcja



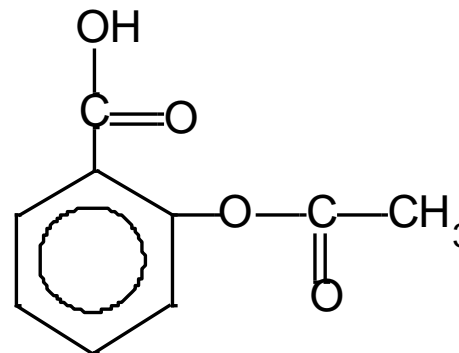
Kwasy karboksylowe R-COOH

Wzór	Nazwa zwyczajowa	Nazwa systematyczna	Występowanie
HCOOH	Kwas mrówkowy	Kwas metanowy	Żądła owadów
CH_3COOH	Kwas octowy	Kwas etanowy	Ocet winny
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$	Kwas propionowy	Kwas propanowy	Mleko
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$	Kwas masłowy	Kwas butanowy	Zjełczone masło
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{COOH}$	Kwas walerianowy	Kwas pentanowy	Korzeń kozłka lekarskiego
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COOH}$	Kwas laurowy	Kwas dodekanowy	Olejek kokosowy
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$	Kwas stearynowy	Kwas oktadekanowy	Łój wołowy





kwask salicylowy



aspirina

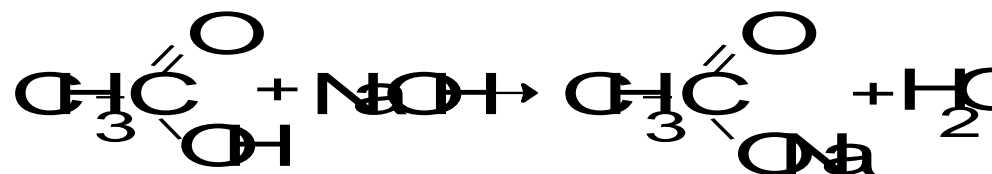


Fizyczne własności kwasów karboksylowych

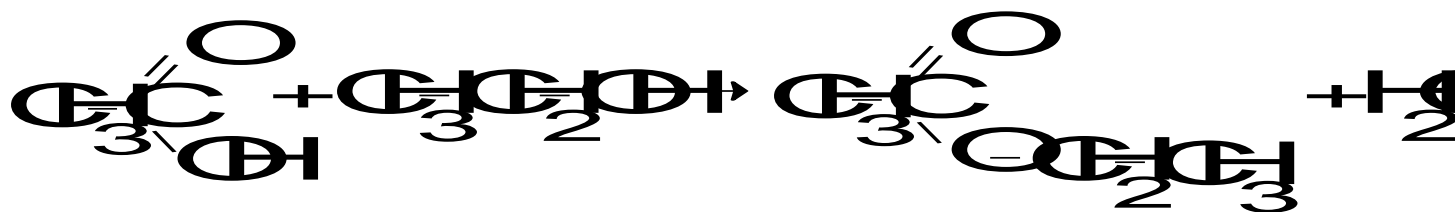
- polarne, tworzą aglomeraty połączone wiązaniami wodorowymi,
- $R=C_1$ do C_4 rozpuszczalne w H_2O , $R>C_4$ słabo rozpuszczalne ze względu na hydrofobowe własności łańcucha węglowego,
- nienasycone, długołańcuchowe – kwasy tłuszczowe
- rozpuszczalne w eterach i alkoholach,



Zobojętnianie

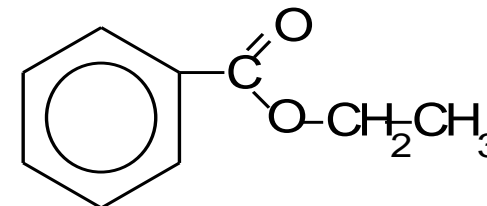
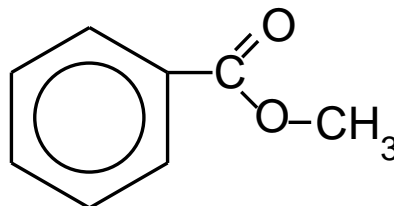
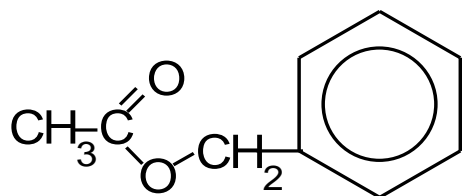
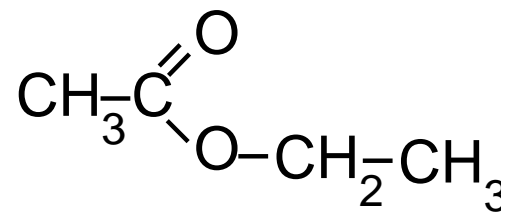
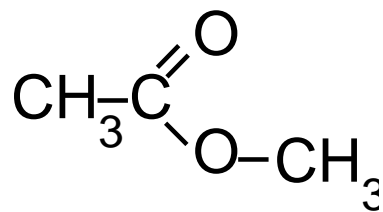
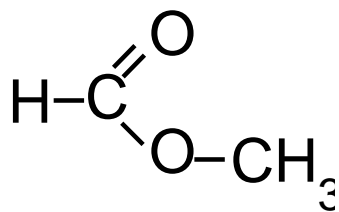


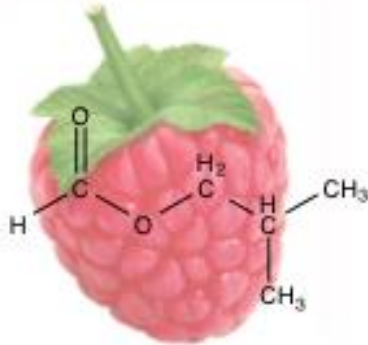
Estryfikacja



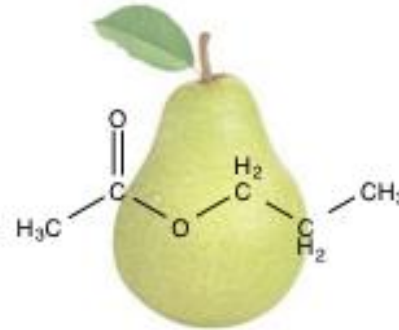
Redukcja do aldehydów i ketonów

Estry $R_1-COO-R_2$

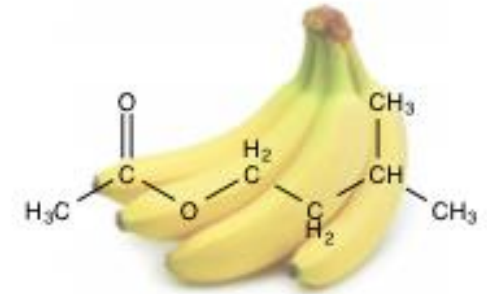




heksanian etylu



maślan pentylu



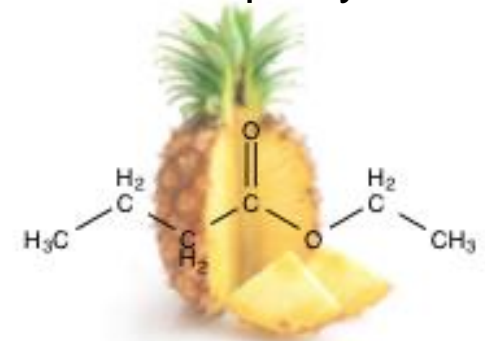
octan pentylu



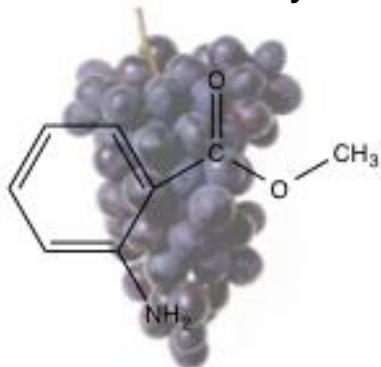
etanian oktylu



etanian fenylu



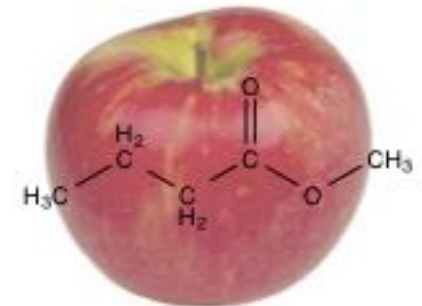
maślan etylu



benzoesan metylu



etanian etylu



heksanian pentylu

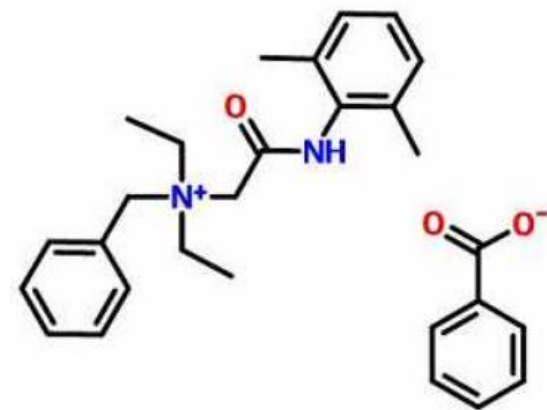
Fizyczne własności estrów

- rozpuszczalne w wodzie nieco gorzej niż kwasy, od których pochodzą,
- większość posiada charakterystyczny zapach, stąd stosowane jako sztuczne dodatki smakowe i zapachowe.

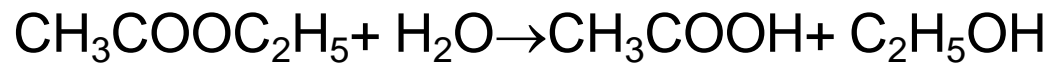


Benzoesan denatonium – uznany za najbardziej gorzką substancję na świecie.

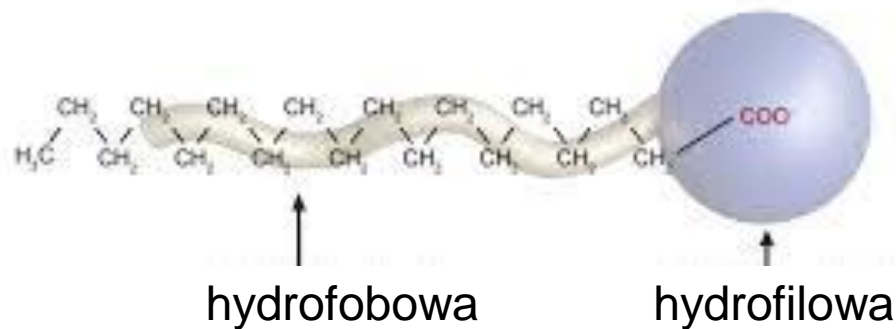
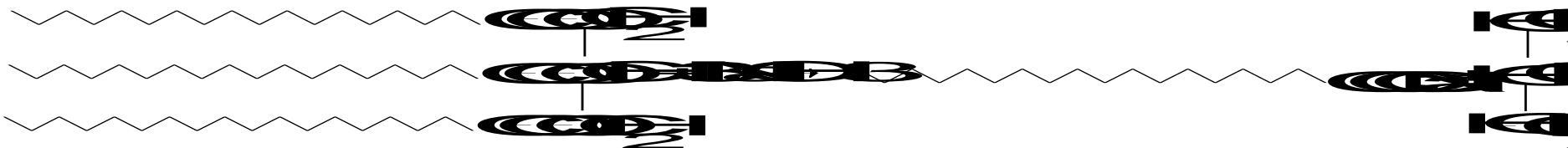
stosowany do skażania toksycznych substancji, których spożycie (szczególnie przez dzieci) może powodować poważne zatrucia: denaturat, metanol, płyny do mycia naczyń, płyny do szyb, odmrażacze, ciekłe mydła, szampony itp.). Nintendo stosuje ten związek do zabezpieczania kartridży do konsoli Nintendo Switch przed połknięciem przez dzieci.



Hydroliza



Zmydlenie

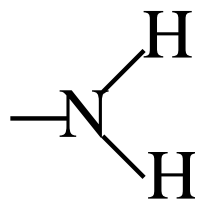


Aminy

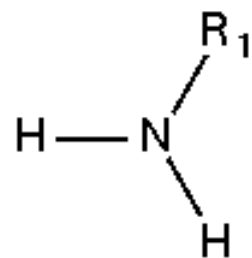


wiseGEEK

Grupa funkcyjna:

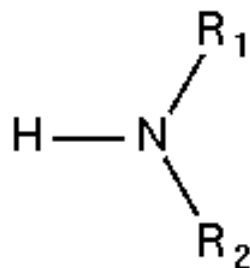


(aminowa)



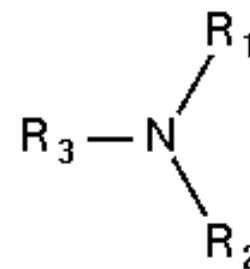
amina

1 rzędowa



amina

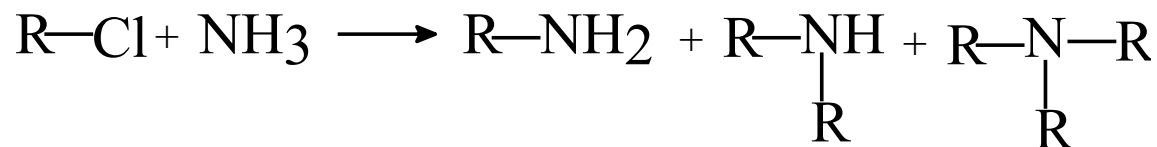
2 rzędowa



amina

3 rzędowa

Otrzymywanie:



mieszanina 1-szo, 2-go i 3-ciorzędowych amin



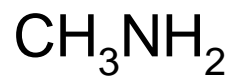
Nazewnictwo: ... amina

CH_3NH_2 – metyloamina

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$ – etanoamina(etylenoamina)

$\text{NH}_2(\text{CH}_2)_6\text{NH}_2$ –heksametylenodiaminaetanoamina

Aminy R-NH₂



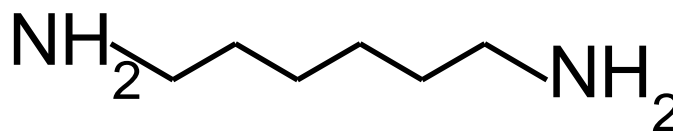
metyloamina



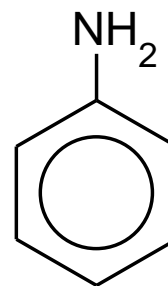
metylodiamina



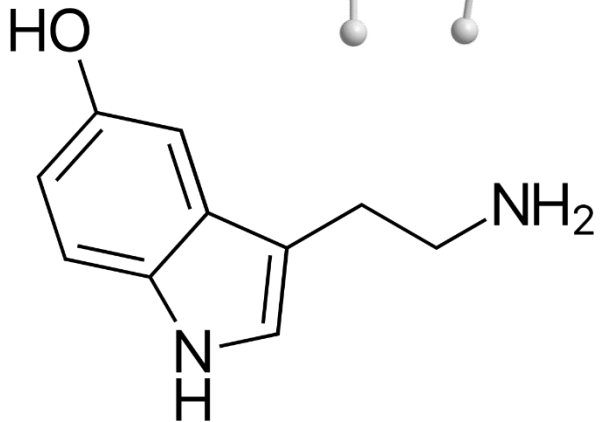
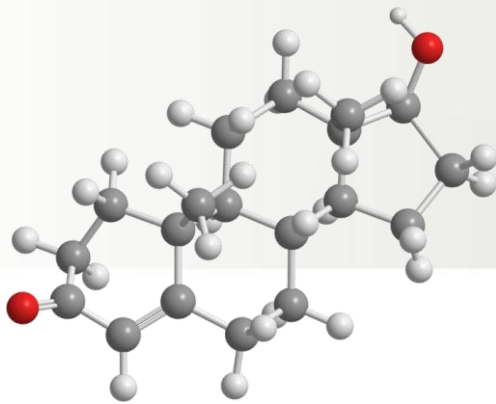
dimetyloamina



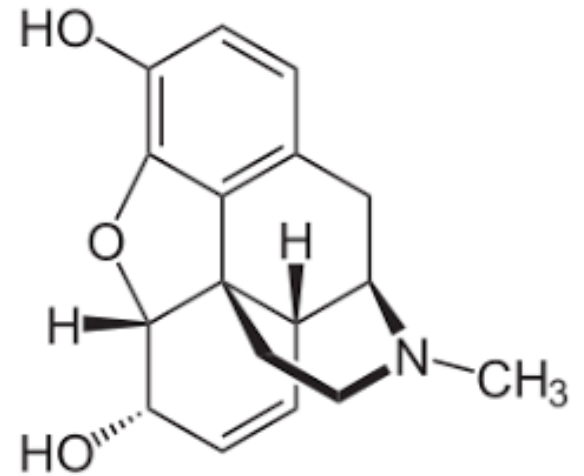
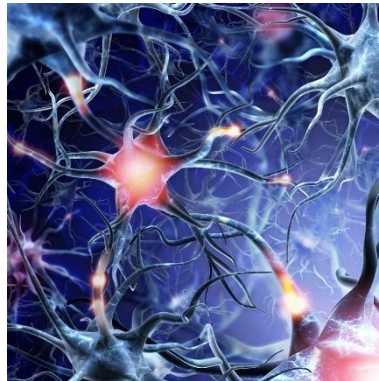
heksametylenodiamina



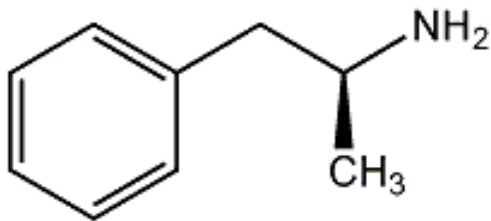
anilina
benzoamina



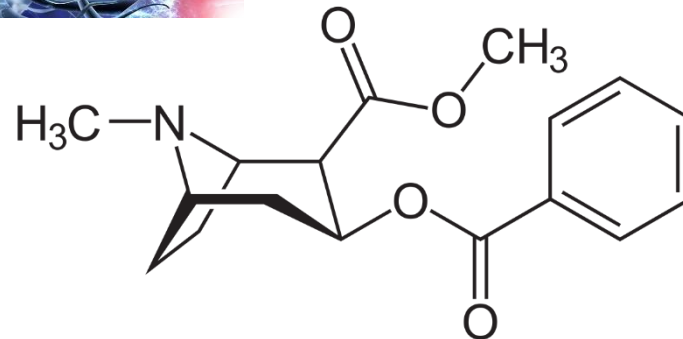
serotonina



endorfina



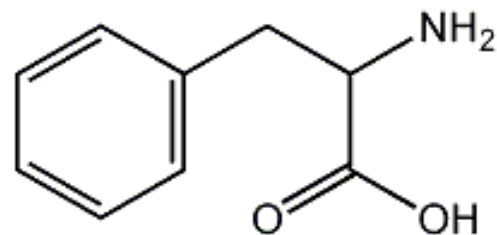
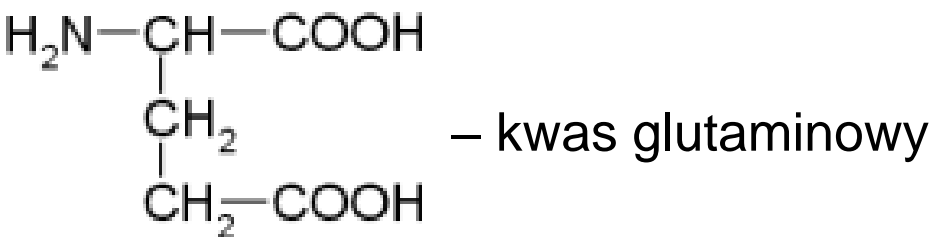
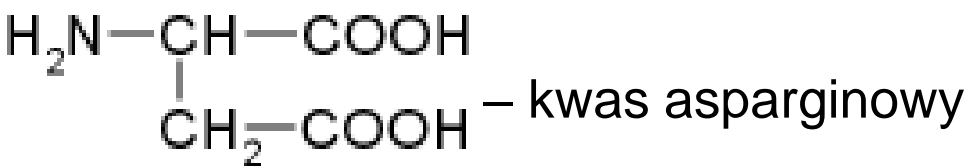
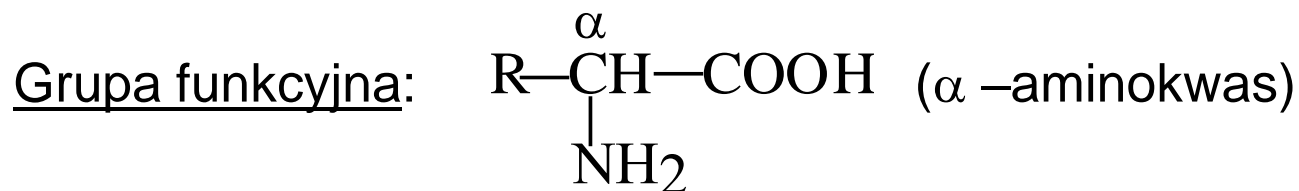
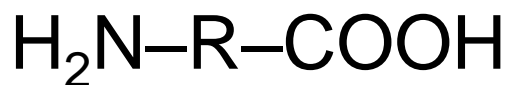
amfetamina



kokaina

- metylo-, dimetylo-, trimetylo- oraz etyloamina – gazy w warunkach normalnych, dietyloamina i trietyloamina - ciecze, wyższe aminy – ciała stałe,
- gazowe aminy posiadają charakterystyczny zapach amoniakalny, ciekłe aminy posiadają „rybi” zapach,
- większość amin alifatycznych wykazuje rozpuszczalność w wodzie malejącą ze wzrostem liczby atomów węgla w łańcuchu,
- aminy alifatyczne wykazują rozpuszczalność w polarnych rozpuszczalnikach organicznych.

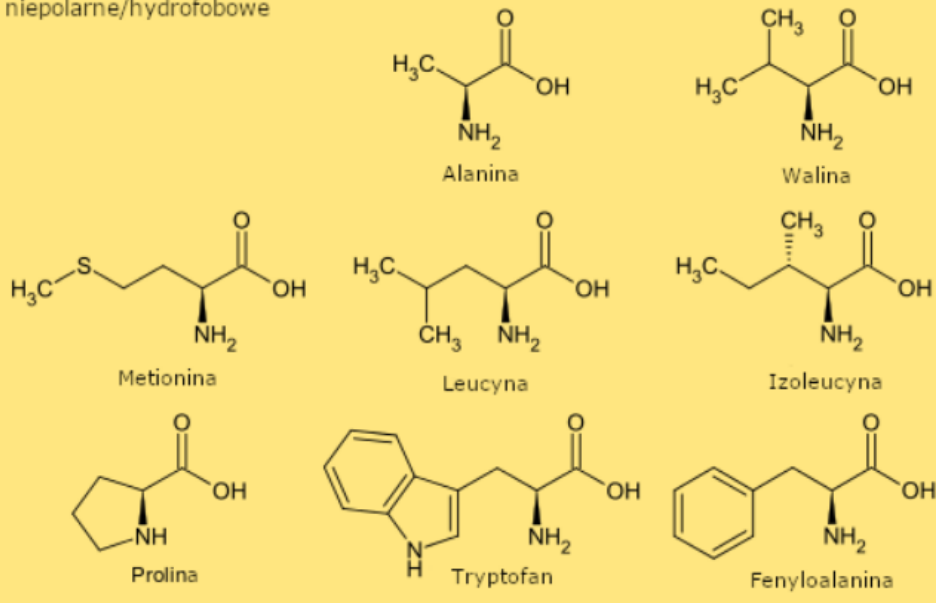
Aminokwasy



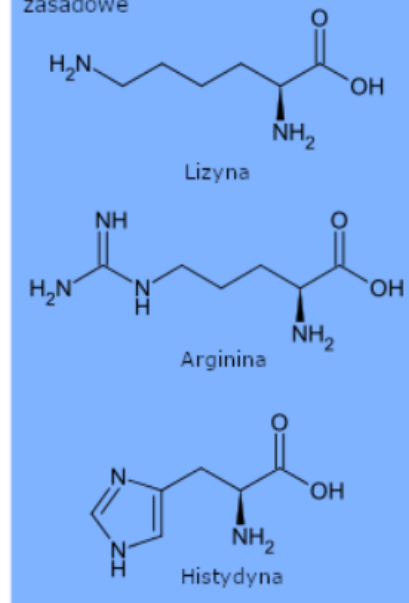
fenyloalanina

Aminokwasy wchodzące w skład DNA

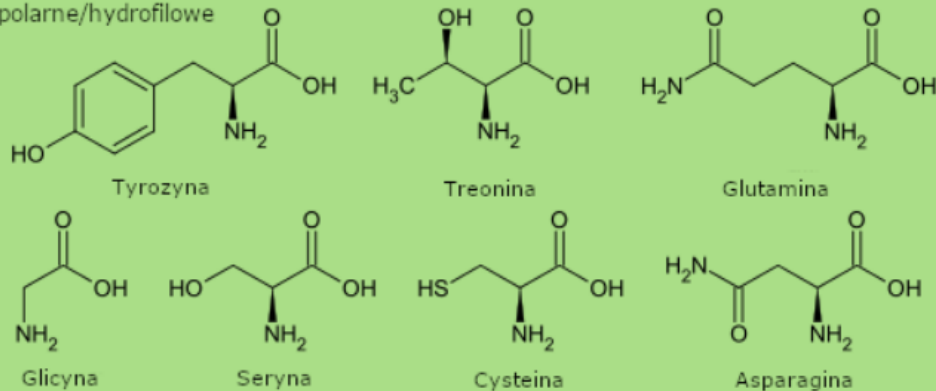
niepolarne/hydrofobowe



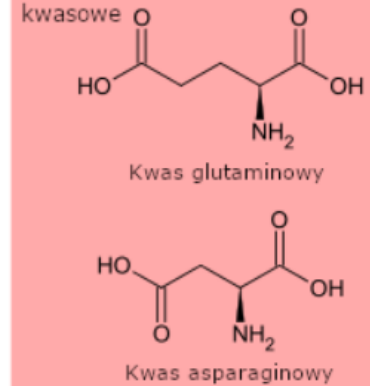
zasadowe



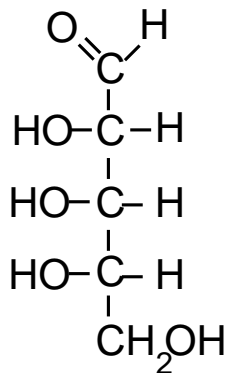
polarne/hydrofilowe



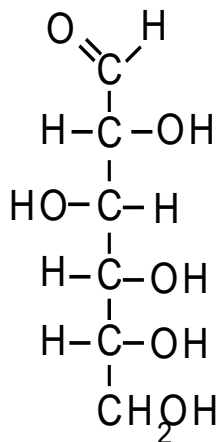
kwasowe



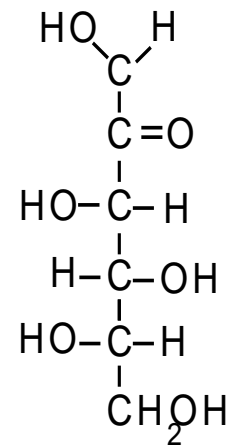
Węglowodany $C_n(H_2O)_n$ (monosacharydy)



ryboza

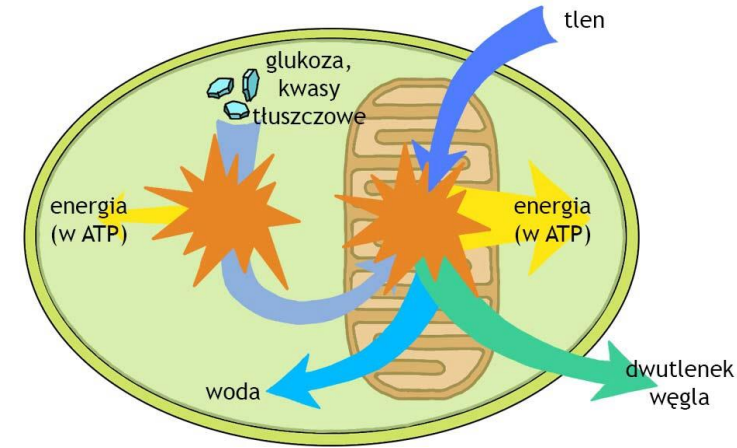


glukoza



fruktoza



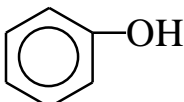


- zapasowe – podczas wieloetapowego spalania 1 g glukozy w komórkach wyzwala się 17,2 kJ energii.
- transportowa – u roślin transportową formą cukru jest sacharoza, a u zwierząt oraz ludzi glukoza,
- budulcowa (celuloza, hemiceluloza) - wchodzi w skład DNA i RNA, stanowią modyfikację niektórych białek,
- hamują krzepnięcie krwi – heparyna,
- są materiałem energetycznym (fruktoza) i odżywczym (maltoza, laktoza, rafinoza).

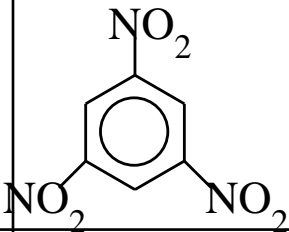


AGH

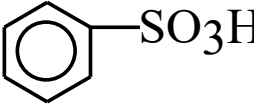
Podsumowanie

Nazwa szeregu	wzór ogólny	grupa funkcyjna	Przykład
halogeno-pochodne	$R-X$	$-X$ ($X=F, Cl, Br, I$) halogenowa	C_2H_5Cl – chloroetan, $CHCl_3$ – chloroform,
alkohole	$R-OH$	$-OH$ hydroksylowa	C_2H_5OH – etanol, CH_2-OH CH_2-OH – glikol etylenowy
fenole	$Ar-OH$	$-OH$ hydroksylowa	 – fenol
aldehydy	$R-CHO$	$\begin{array}{c} O \\ \\ R-C-H \end{array}$ aldehydowa	$HCHO$ – metanal, aldehyd mrówkowy, formaldehyd, CH_3CHO – etanal, aldehyd octowy
ketony	$R-CO-R$	$\begin{array}{c} O \\ \\ R-C-R' \end{array}$ karbonylowa	CH_3COCH_3 – dimetyloketon, aceton



AGH Nazwa szeregu	wzór ogólny	grupa funkcyjna	Przykład
etery	$R-O-R$	$R-O-R$ eterowa	$(C_2H_5)_2O$ – eter dietylowy
kwasy organiczne	$R-COOH$	$\begin{array}{c} O \\ \\ R-C-OH \end{array}$ karboksylowa	HCOOH – kwas mrówkowy CH ₃ COOH – kwas octowy
estry	$R-COO-R$	$\begin{array}{c} O \\ \\ R-C-OR' \end{array}$ estrowa	CH ₃ COOC ₂ H ₅ – octan etylu, HCOOCH ₃ – mrówczan metylu
nitrozwiązki	$R-NO_2$	$\begin{array}{c} O \\ // \\ -N \\ // \\ O \end{array}$ nitrowa	 – trójnitrobenzen
aminy	$R-NH_2$	$\begin{array}{c} H \\ \\ -N \\ \\ H \end{array}$ aminowa	C ₂ H ₅ NH ₂ – etyloamina



AGH Nazwa szeregu	wzór ogólny	grupa funkcyjna	Przykład
amidy	$R-\text{CONH}_2$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{NH}_2 \end{array}$ amidowa	CH_3CONH_2 – amid kwasu octowego
nitryle	$R-\text{CN}$	$-\text{C}\equiv\text{N}$ nitylowa	CH_3CN – acetonitryl
sulfozwiązki	$R-\text{SO}_3\text{H}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{HO}-\text{S} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$ sulfonowa	 – sulfobenzen
węglowodany	$\text{C}_m\text{H}_{2n}\text{O}_n$		$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ – glukoza
aminokwasy	$\begin{array}{c} \text{R}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$	$\begin{array}{c} -\text{COOH} \\ -\text{NH}_2 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$ – glicyna

Dziękuję za uwagę