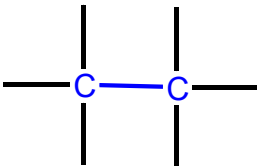
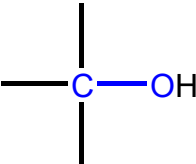
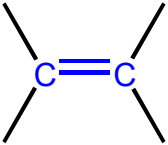
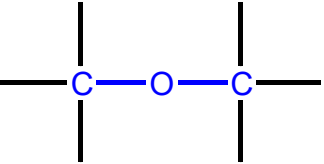
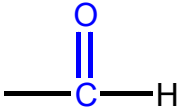
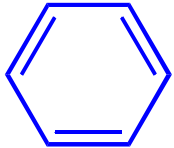
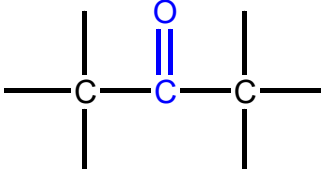
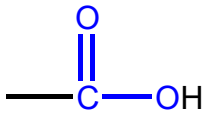
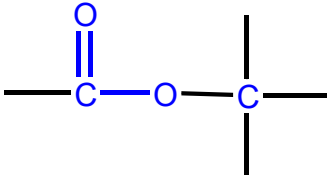
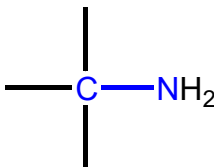
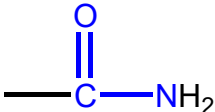
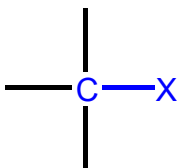


Podstawowe klasy związków organicznych – właściwości fizyczne i reaktywność

Klasyfikacja związków organicznych

	Alkany CH₃CH₃ (etan)		Alkohole CH₃OH (metanol)
	Alkeny CH₂=CH₂ (etylen)		Etery CH₃OCH₃ (eter dimetylowy)
	Alkiny HC≡CH (acetylen)		Aldehydy HCHO (formaldehyd)
	Areny (benzen)		Ketony CH₃C(O)CH₃ (aceton)

Klasyfikacja związków organicznych

	Kwasy karboksylowe HCOOH (kwas mrówkowy)		Nitryle CH₃CN (acetonitryl)
	Estry CH₃COOCH₃ (octan metylu)		Aminy CH₃NH₂ (metyloamina)
	Amidy HC(O)NH₂ (formamid)		Fluorowcopochodne CH₃CH₂Cl (chloroetan)

Alkany

Wzór sumaryczny

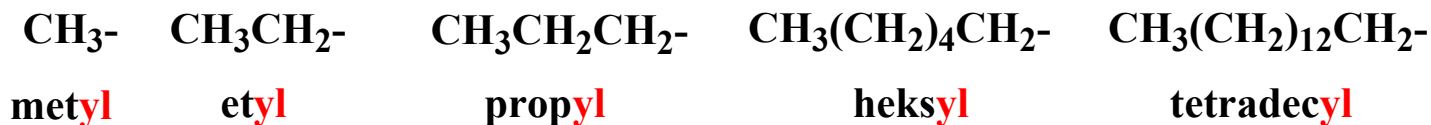


Nazewnictwo (nomenklatura)

Metan, etan, propan, butan – nazwy zwyczajowe. Nazwy wyższych homologów: rdzeń liczebnikowy (w j. greckim lub łacińskim) odpowiadający liczbie atomów węgla w łańcuchu + końcówka –an.

Liczba at. C	Nazwa alkanu	Liczba at. C	Nazwa alkanu
1	metan	7	heptan
2	etan	8	oktan
3	propan	9	nonan
4	butan	10	dekan
5	pentan	11	undekan
6	heksan	12	dodekan

Nazwy nierozgałęzionych grup alkilowych powstałych przez odjęcie jednego atomu wodoru od krańcowego atomu węgla - zastąpienie końcówki –an w nazwie węglowodoru końcówką –yl (lub –il). Ogólna nazwa grupy R– alkil.

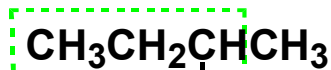


Nazewnictwo (nomenklatura)

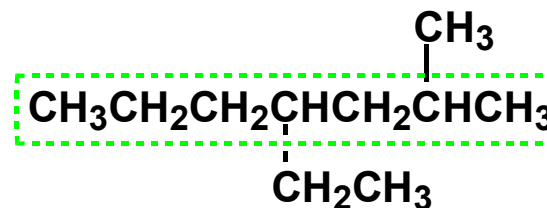
- Wybrać najdłuższy łańcuch węglowy (łańcuch główny) i nadać mu nazwę zależną od liczby atomów węgla.



CH₃
łańcuch główny:
butan

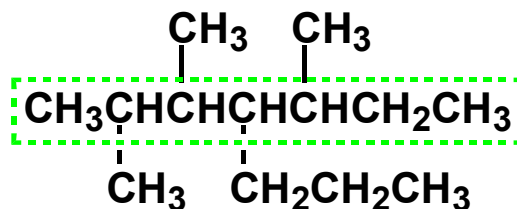


heksan



heptan

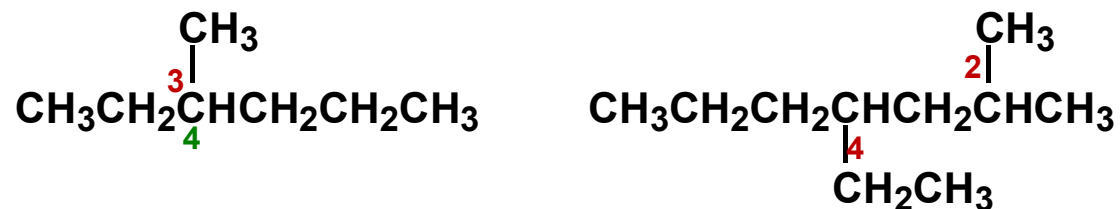
- Łańcuch główny ma zawierać największą z możliwych liczbę rozgałęzień (podstawników).



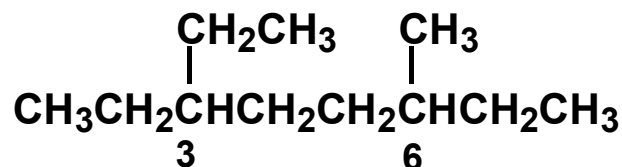
prawidłowy: 4 podstawniki

Nazewnictwo (nomenklatura)

- Nazwać wszystkie podstawniki połączone z łańcuchem głównym.
- Przypisać lokanty atomom węgla w łańcuchu głównym – pierwszy podstawnik ma posiadać jak najniższy lokant.



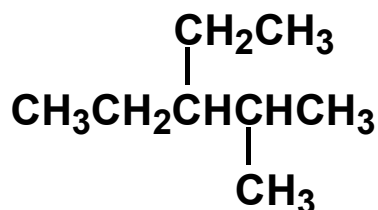
- Dwa podstawniki w takiej samej odległości od są obu krańców łańcucha głównego - o kierunku numeracji atomów węgla decyduje kolejność alfabetyczna nazw tych podstawników.



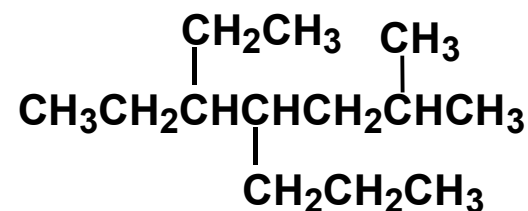
prawidłowa numeracja, etyl – niższy lokant

Nazewnictwo (nomenklatura)

- Nazwy podstawników (łańcuchów bocznych) wymienić w kolejności alfabetycznej przed nazwą łańcucha głównego. Podać właściwy lokant przed nazwą podstawnika.

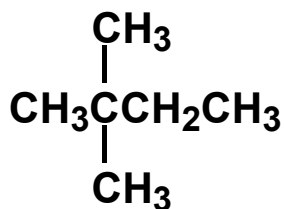


3-etylo-2-metylopentan

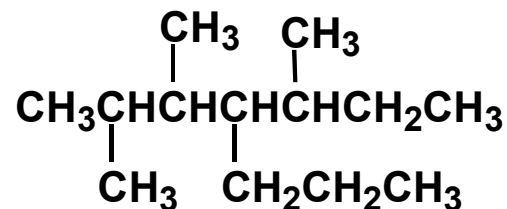


5-etylo-2-metylo-4-propyloheptan

- Krotność kilku identycznych nierozgałęzionych podstawników zaznaczyć podając przed ich nazwą przedrostek di-, tri-, tetra-, itd.; przedrostki te nie są brane pod uwagę przy ustalaniu kolejności alfabetycznej nazw podstawników.



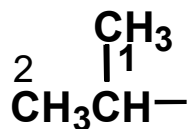
2,2-dimetylobutan



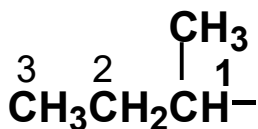
2,3,5-trimetylo-4-propyloheptan

Nazewnictwo (nomenklatura)

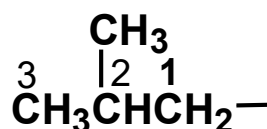
- Wzory i nazwy zwyczajowe wybranych podstawników rozgałęzionych:



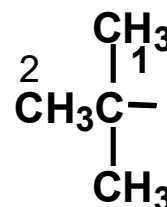
izopropyl
1-metyloetyl



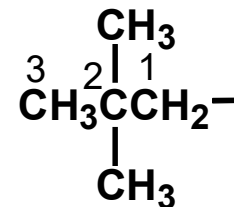
sec-butyl
1-metylopropyl



izobutyl
2-metylopropyl

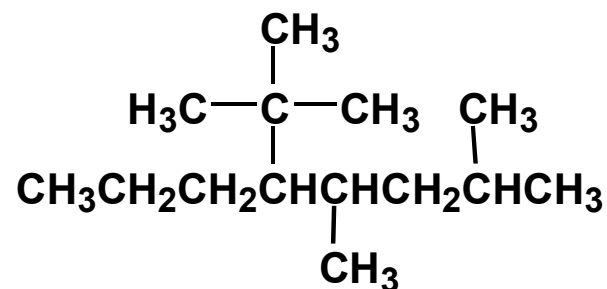


tert-butyl
1,1-dimetyloetyl



neopentyl
2,2-dimetylopropyl

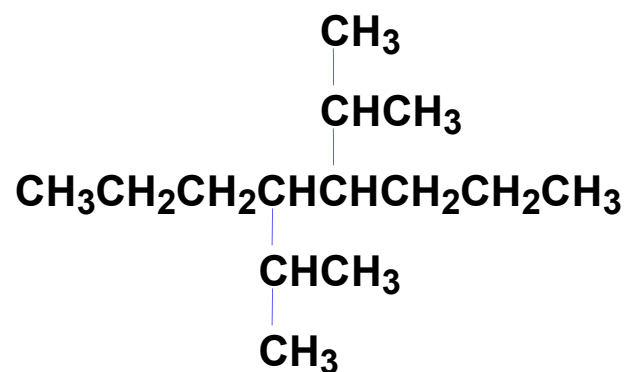
Przedrostki di-, tri-, itd. zawarte w nazwie podstawników rozgałęzionych są brane pod uwagę przy ustalaniu ich kolejności alfabetycznej.



5-(1,1-dimetyloetylo)-2,4-dimetylooktan

Nazewnictwo (nomenklatura)

- Krotność kilku identycznych rozgałęzionych podstawników zaznaczyć podając przed ich nazwą systematyczną przedrostek bis-, tris-, tetrakis-, itd. Jeśli podaje się ich nazwy zwyczajowe, to przed nazwą umieszcza się przedrostki di-, tri-, tetra-, itd.



4,5-bis(1-metyloetylo)oktan
ale 4,5-diizopropylooktan

Właściwości fizyczne – rozpuszczalność i gęstość

Rozpuszczalność

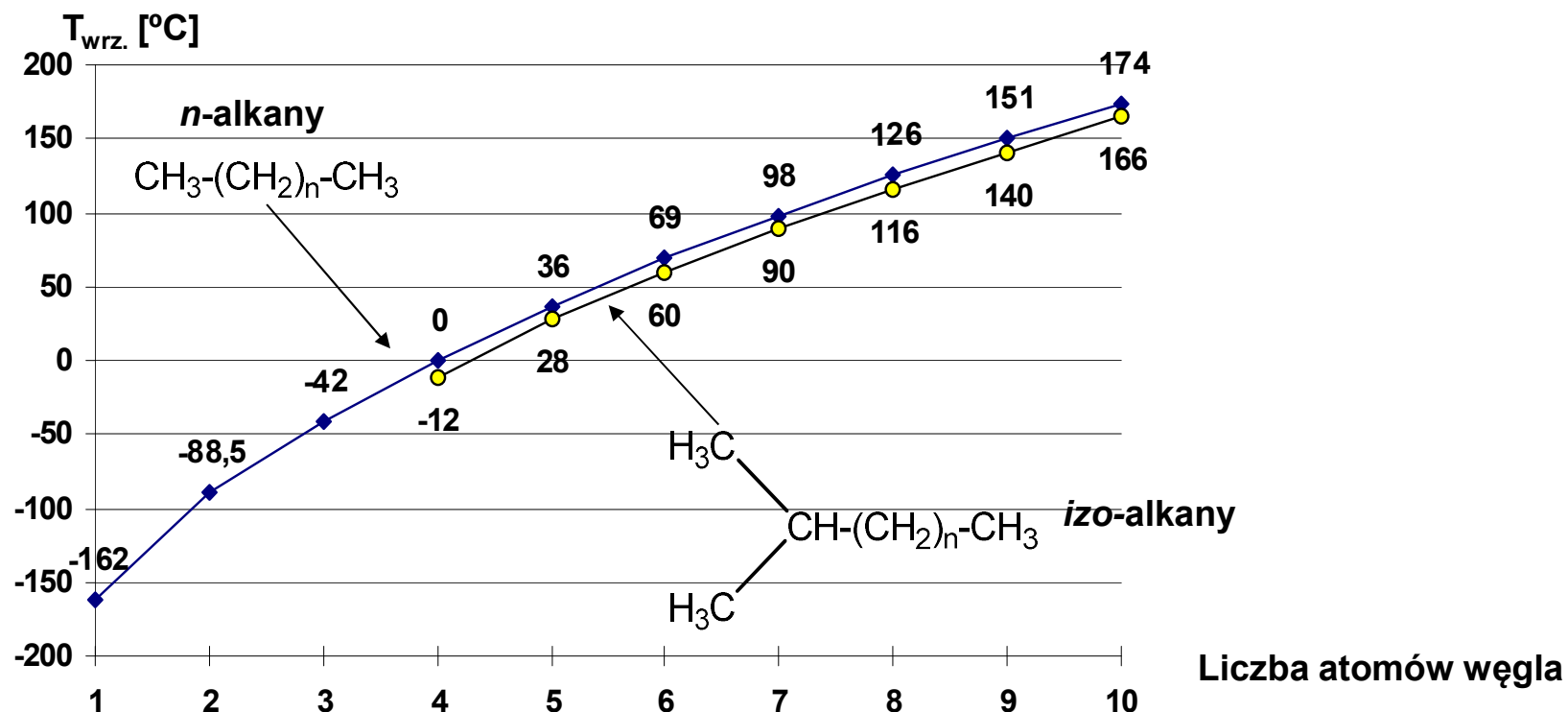
Dobrze rozpuszczalne w niepolarnych i słabo polarnych rozpuszczalnikach organicznych; nierozpuszczalne w wodzie (właściwości hydrofobowe) – smary chroniące powierzchnie metalowe przed korozją.

Gęstość

Ok. 0,7 g/cm³; łatwy podział mieszaniny z wodą, alkan – faza górna.

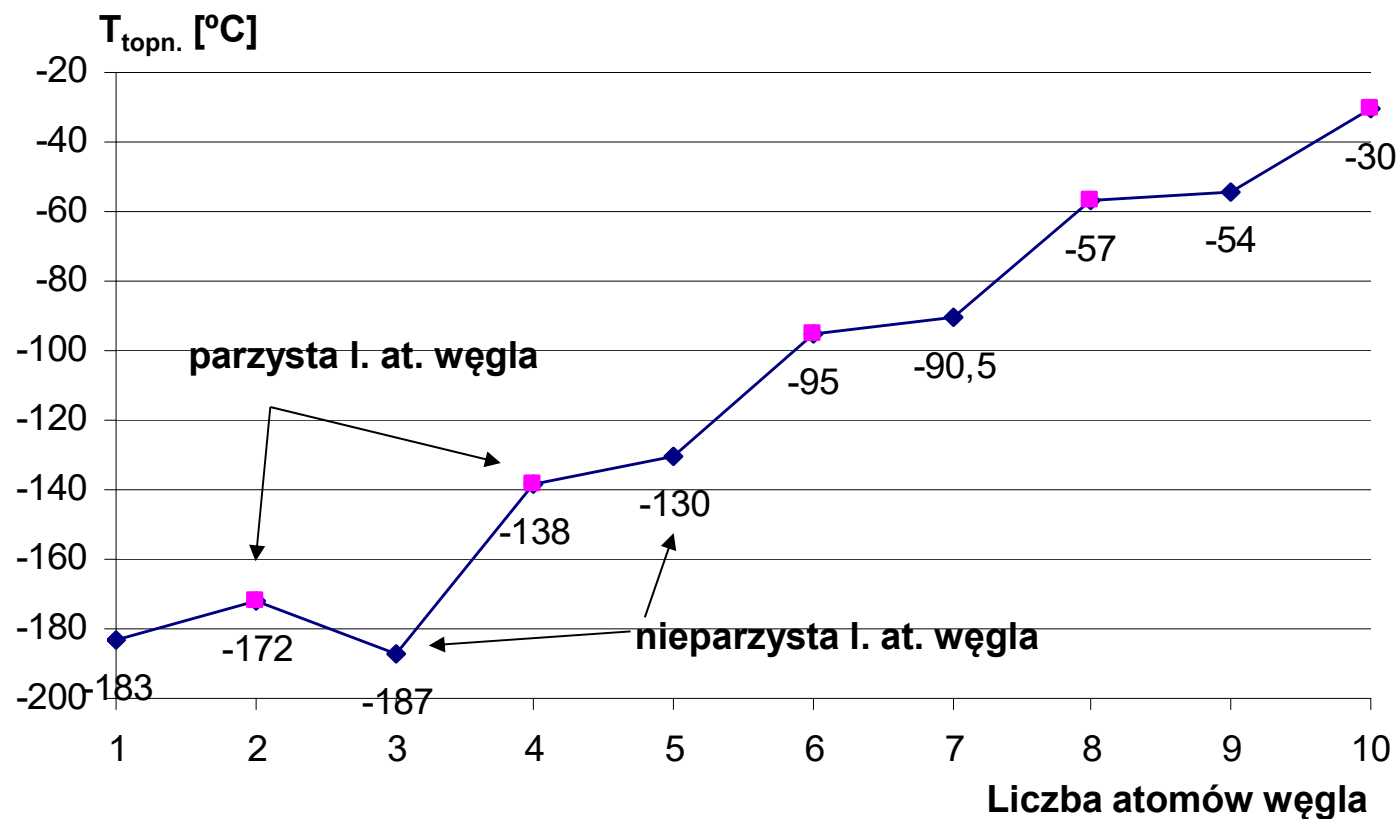
Właściwości fizyczne - temperatura wrzenia

- Wzrasta wraz ze wzrostem liczby atomów węgla w cząsteczce.
- n*-Alkany nierozgałęzione (do dekanu) - obecność dodatkowej grupy metylenowej (CH₂) – wzrost temp. wrzenia o ok. 30°C; wyższe homologi – wzrost o ok. 20°C.
- izo*-Alkany - temp. wrzenia niższa niż ich odpowiedników nierozgałęzionych .

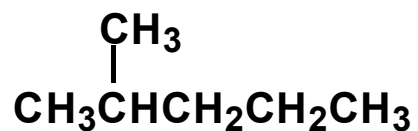


Właściwości fizyczne - temperatura topnienia

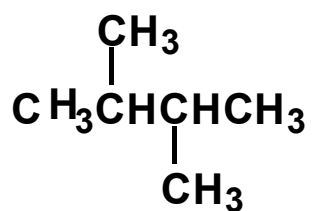
- Wzrasta wraz ze wzrostem liczby atomów węgla w cząsteczce.
- n*-Alkany o parzystej liczbie atomów węgla - wyższa temp. topnienia niż tych o nieparzystej liczbie at. węgla; w miarę wzrostu masy cząsteczkowej różnice temp. topnienia maleją.



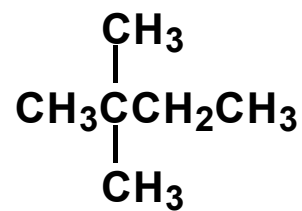
Temperatura wrzenia i topnienia a stopień rozgałęzienia łańcucha



$T_{\text{wrz.}}$ 60°C
 $T_{\text{top.}}$ -154°C



58°C
 -135°C



50°C
 -98°C

Źródła pozyskiwania

GAZ ZIEMNY - 70% metanu, 10% etanu i 15% propanu.

ROPA NAFTOWA – mieszanina alkanów, głównie o łańcuchach nierozgałęzionych; cykloalkanów i węglowodorów aromatycznych; także inne związki organiczne zawierające tlen, azot i siarkę.

•KRAKING – termiczne lub katalityczne skracanie łańcuchów węglowych oraz przekształcanie alkanów nierozgałęzionych w rozgałęzione.

•REFORMING - przekształcanie alkanów i cykloalkanów w węglowodory aromatyczne.

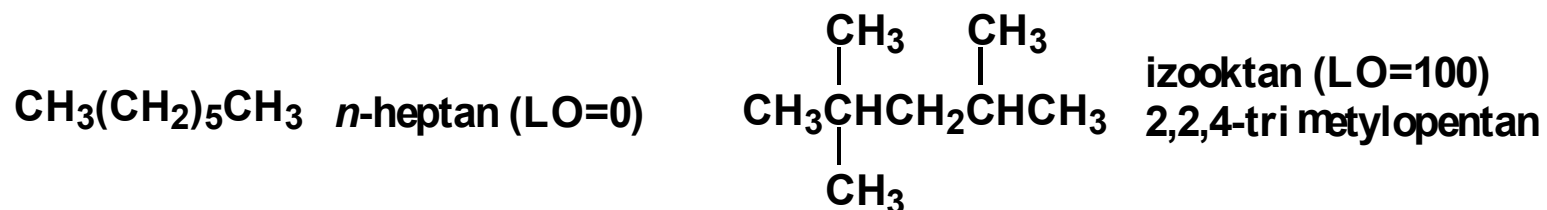
Zastosowania praktyczne

C_1 - C_2 – gazy w warunkach normalnych; trudne do skroplenia więc stosowane jako sprężone gazy. Skroplenie możliwe po ochłodzeniu do bardzo niskich temperatur. Składniki gazu ziemnego stosowane jako paliwo w przemyśle chemicznym do produkcji nawozów sztucznych i w gospodarstwach domowych do ogrzewania budynków i wytwarzania elektryczności.

C_3 - C_4 – gazy w warunkach normalnych; łatwe do skroplenia w temperaturze pokojowej i pod średnimi ciśnieniami. Składniki ciekłego gazu napędowego (LPG) - znacznie tańszego paliwa niż benzyna lub olej napędowy. Stosowane jako gaz nośny w rozpylaczach (np. kosmetyków) – w przeciwieństwie do freonów nie niszczą powłoki ozonowej.

Zastosowania praktyczne

C₅-C₈ – łatwo lotne ciecze. Izomery pentanu, heksan, heptan i oktan – składniki benzyny; duża lotność - efektywne spalanie w silnikach napędowych. Liczba oktanowa (LO) –charakteryzuje benzyny pod względem niepożądanej zdolności do wybuchowego spalania w silnikach spalinowych z zapłonem iskrowym (tzw. stukania); wyznaczana w odniesieniu do *n*-heptanu (spalającego się wybuchowo) i izooktanu (spalającego się bezwybuchowo); liczbowo równa takiej procentowej zawartości izooktanu w mieszaninie izooktan/ *n*-heptan, przy której własności przeciwstukowe są takie same jak badanej benzyny.



C₉-C₁₆ – ciecze o dużej lepkości, składniki nafty, paliwa lotniczego i oleju napędowego. Nafta – paliwo o najniższej temp. wrzenia (lampy naftowe).

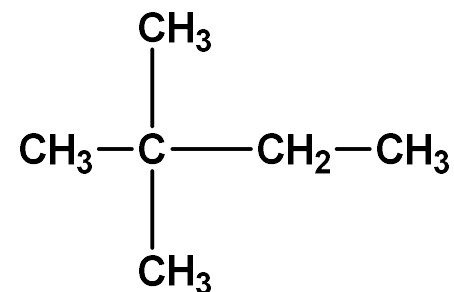
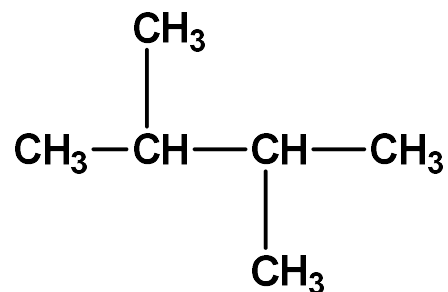
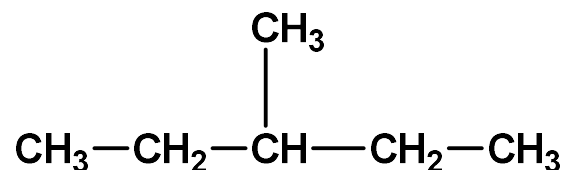
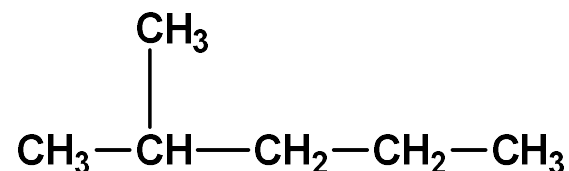
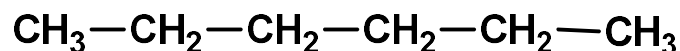
Mieszaniny C₁₆-C₃₄ - oleje smarowne.

Mieszaniny C₂₀-C₃₄ - ciała stałe o względnie wysokiej temperaturze topnienia; składniki wosku parafinowego (tzw. wazeliny, $T_{\text{top.}} = 50\text{-}55^\circ\text{C}$).

Izomeria

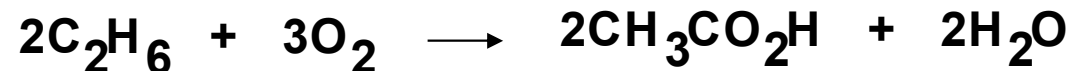
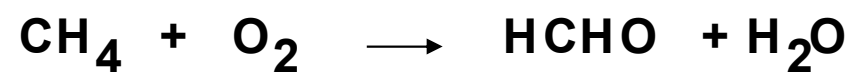
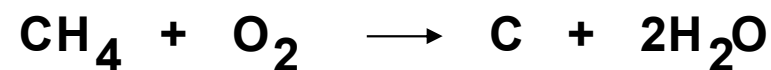
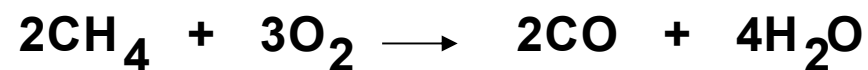
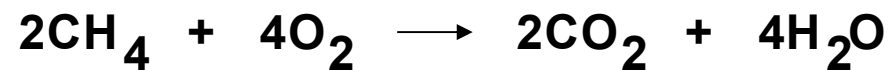
Izomery – związki o takim samym wzorze sumarycznym, ale różnej budowie przestrzennej i właściwościach fizycznych (temperatura wrzenia, temperatura topnienia) oraz właściwościach chemicznych.

Izomeria konstytucyjna – możliwość występowania wielu alkanów o tym samym wzorze sumarycznym (od C_4) w postaci łańcucha nierozgałęzionego i wielu łańcuchów rozgałęzionych.



Reakcje

Utlenianie

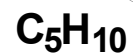
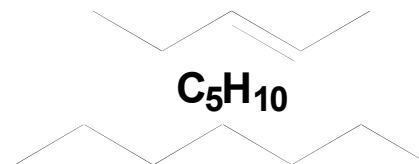


Reakcje

Kraking katalityczny

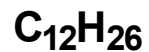


Alkany o długich łańcuchach

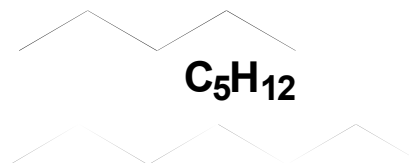
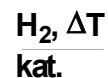


Alkany i alkeny
o krótkich łańcuchach

Hydrokraking katalityczny



Alkany o długich łańcuchach



Alkany o krótkich łańcuchach

Cyklkoalkany

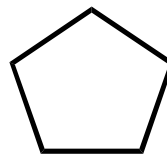
Wzór sumaryczny C_nH_{2n} (n = liczba naturalna).



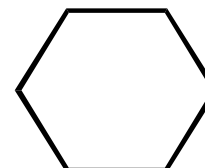
cyklopropan
 C_3H_6



cyklobutan
 C_4H_8



cyklopentan
 C_5H_{10}

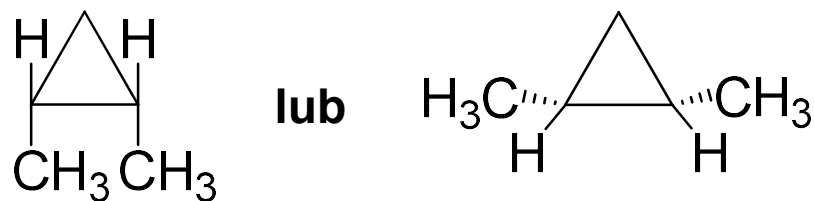


cykloheksan
 C_6H_{12}

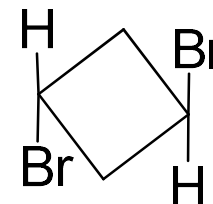
- Do nazwy alkanu o tej samej liczbie atomów węgla dodaje się przedrostek cyklo-.
- Nazwy podstawionych cykloalkanów – dodanie nazwy podstawnika przed nazwą odpowiedniego cykloalkanu (pisownia łączna). W nazwach monopodstawionych cykloalkanów nie podaje się lokanta podstawnika.

Izomeria geometryczna (izomeria *cis-trans*)

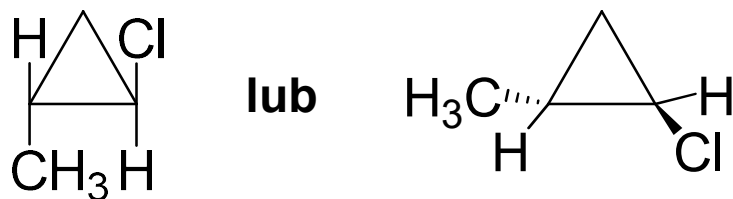
Za punkt odniesienia przyjmuje się płaszczyznę, na której leży szkielet pierścienia.



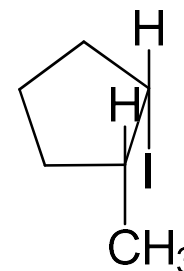
***cis*-1,2-dimetylocyklopropan**



***trans*-1,3-dibromocyklobutan**



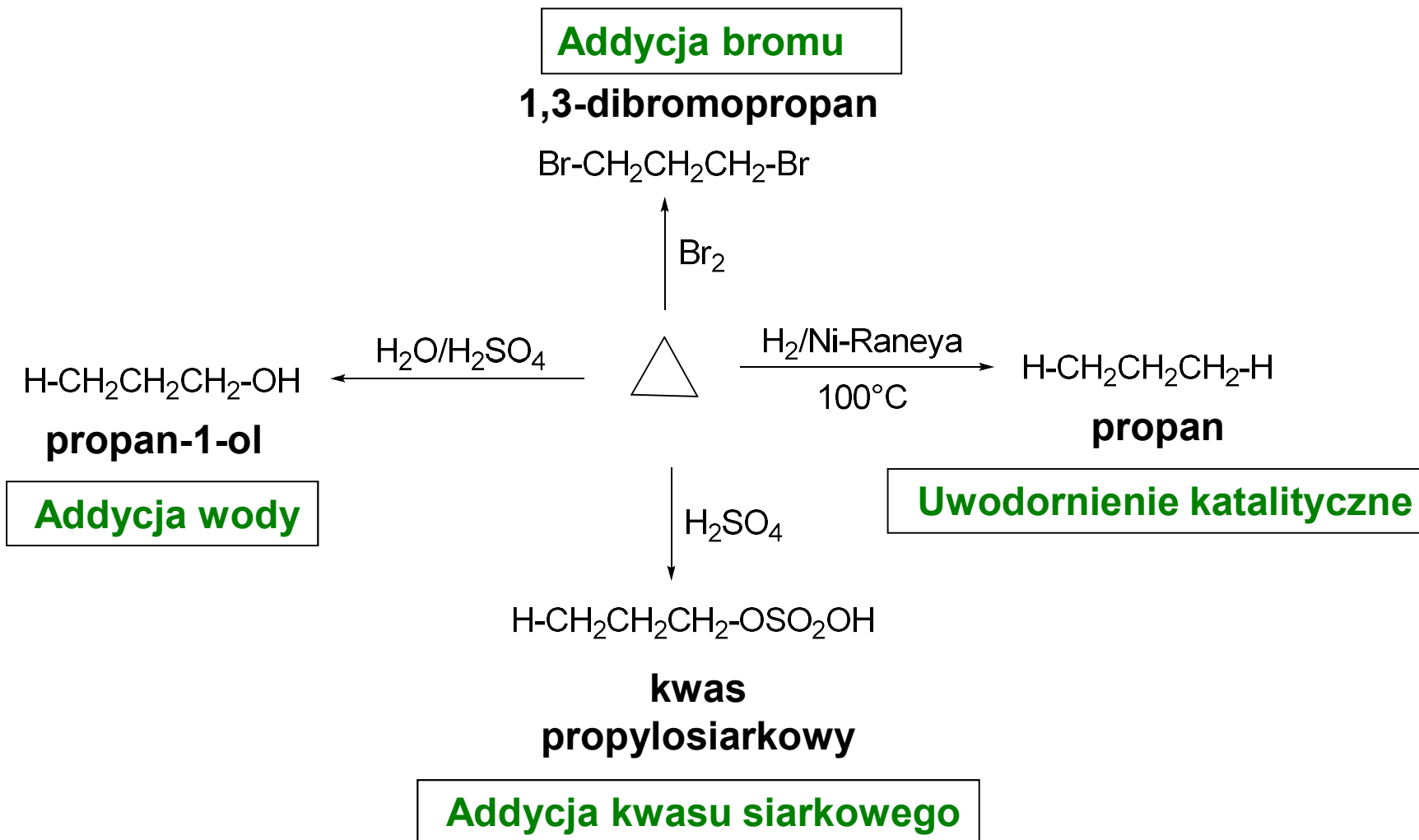
***trans*-2-chloro-1-metylocyklopropan**



***cis*-1-jodo-2-metylocyklopentan**

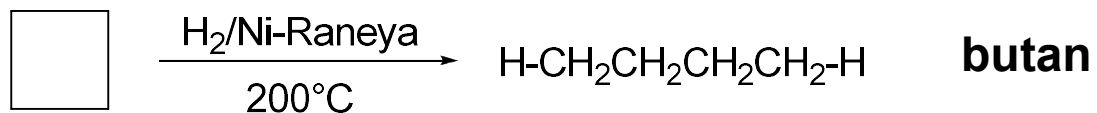
Reakcje

Cyklopropan



Reakcje

Cyklobutan



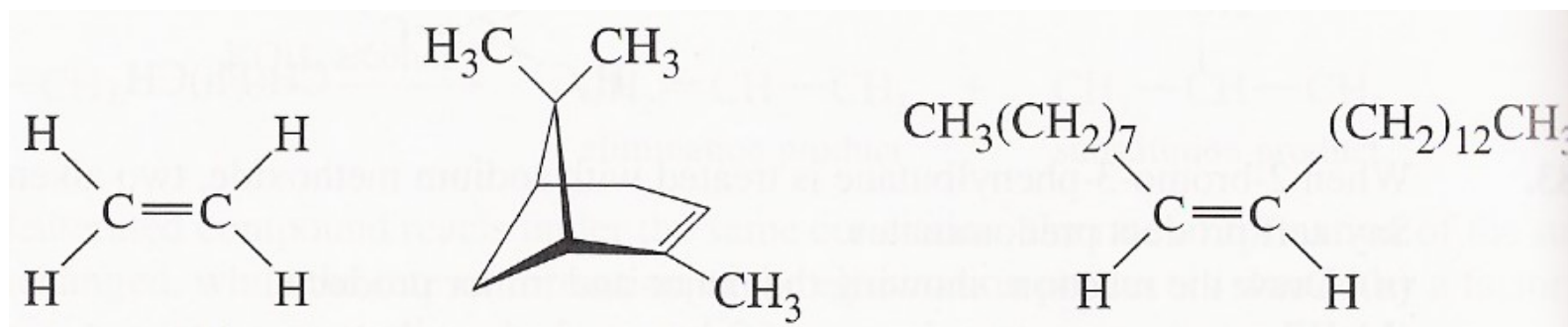
Uwodornienie katalityczne

Alkeny (olefiny)

Węglowodory posiadające wiązanie podwójne C=C.

C_nH_{2n} - alkeny łańcuchowe;

C_nH_{2n-2} - alkeny cykliczne (cykloalkeny)



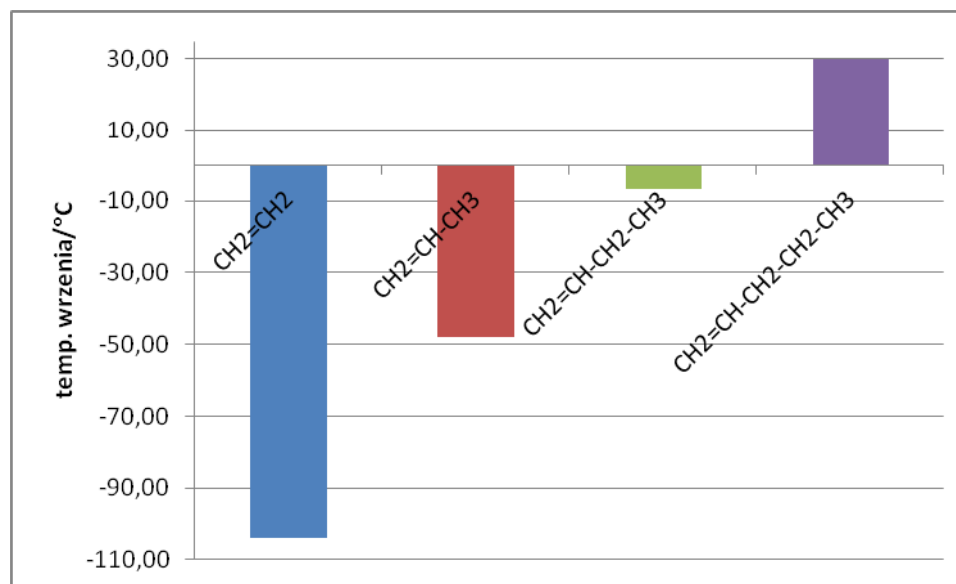
etylen
(produkcja polietylenu)

α -pinen
(składnik terpentyny)

cis-trikoz-9-en
(hormon płciowy
muchy
domowej)

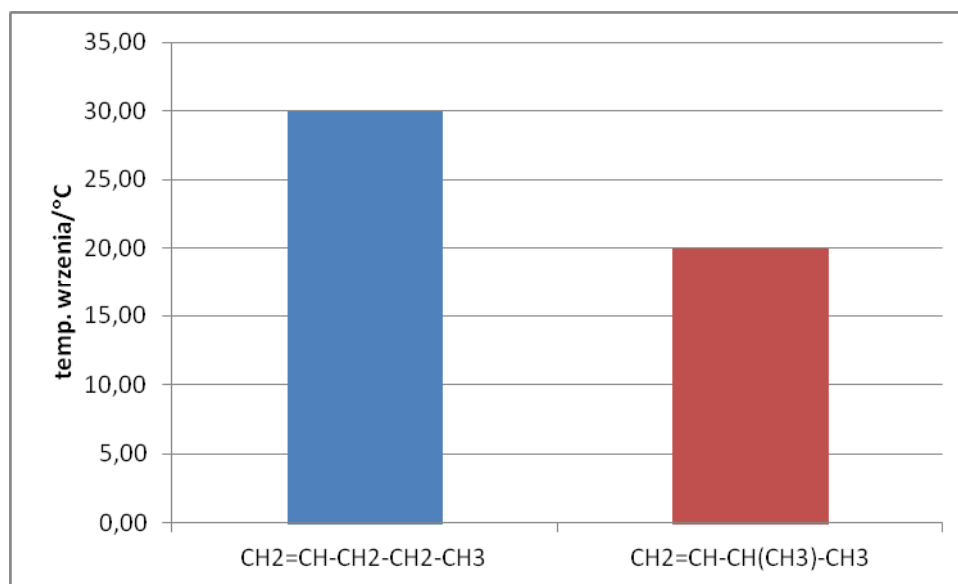
Właściwości fizyczne

- Alkeny posiadające do czterech atomów węgla – gazy.
- Temperatura wrzenia wzrasta wraz ze wzrostem liczby atomów węgla w cząsteczce.



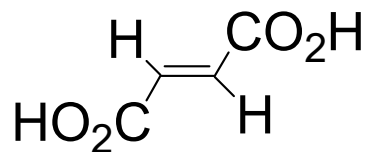
Właściwości fizyczne

- Temperatura wrzenia maleje wraz ze wzrostem stopnia rozgałęzienia łańcucha.

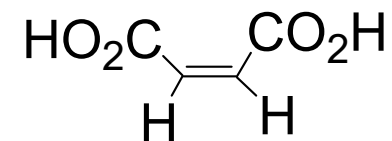


- Wyższe alkeny – ciecze lżejsze od wody i niemieszające się z nią.

Izomeria *cis*-/*trans*-



kwask (*E*)-but-2-enodiowy
t. subl. = 165°C /1,7 mm



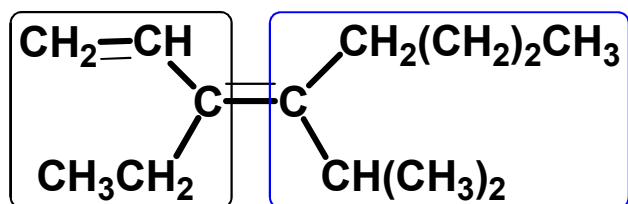
kwask (*Z*)-but-2-enodiowy
tt = 136-139°C

Określanie rodzaju izomerii

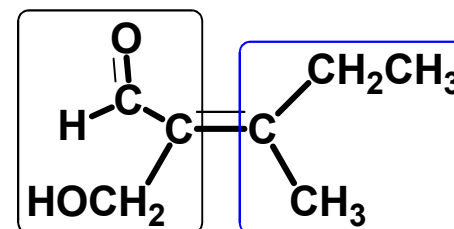
Krok 1: Dla każdego z dwóch atomów węgla tworzących wiązanie podwójne wybrać podstawnik o wyższym pierwszeństwie (reguły Cahn, Ingolda, Preloga).

Krok 2: Określić położenie tych podstawników względem płaszczyzny wiązania podwójnego:

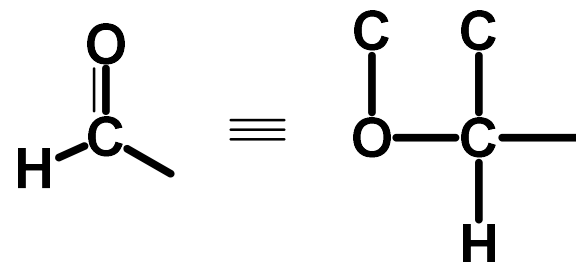
- jeśli znajdują się po tej samej stronie wiązania podwójnego, to konfigurację określa się literą (*Z*);
- jeśli znajdują się po przeciwnych stronach wiązania podwójnego, to konfigurację określa się literą (*E*).



izomer (*E*)



izomer (*Z*)

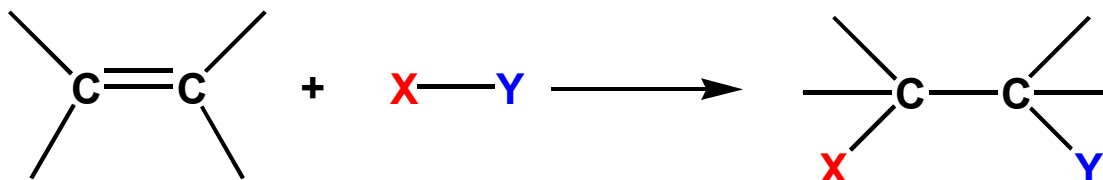


Reakcje

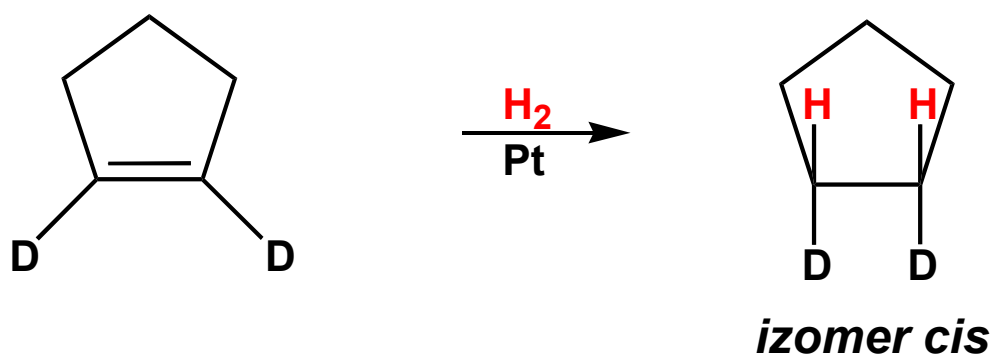
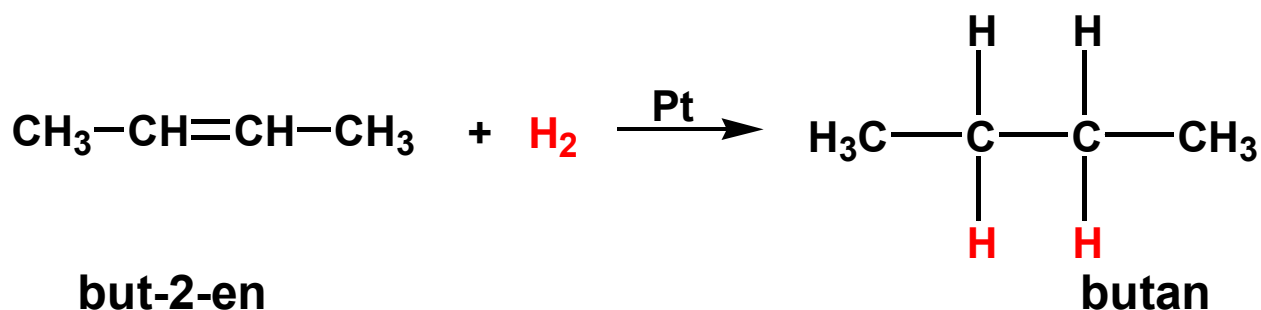
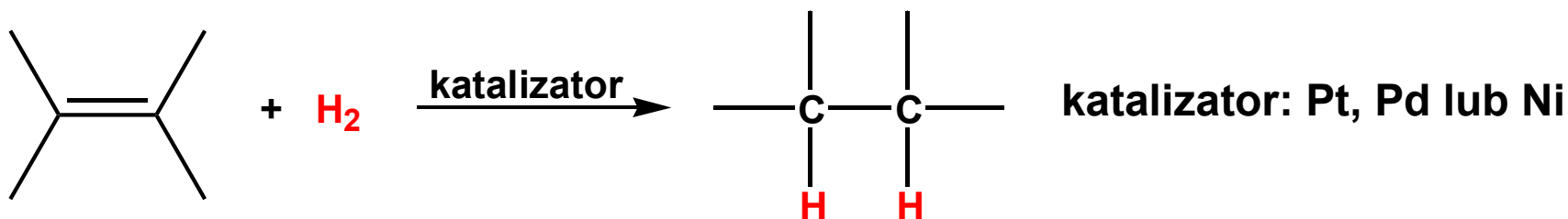
Reakcje alkenów są związane z obecnością wiązania podwójnego

Alkeny ulegają reakcji addycji (przyłączenia) fragmentów X i Y do atomów węgla tworzących wiązanie podwójne.

X i Y mogą pochodzić od tego samego lub od różnych reagentów.



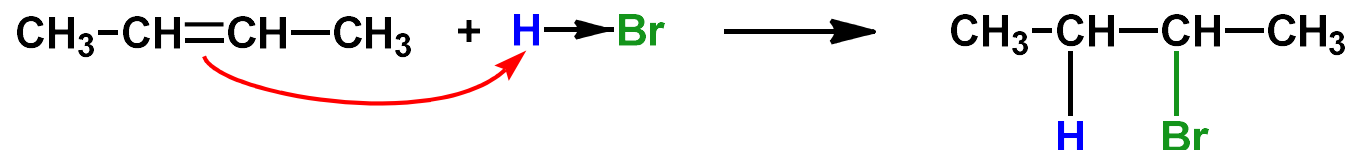
Katalityczne uwodornienie



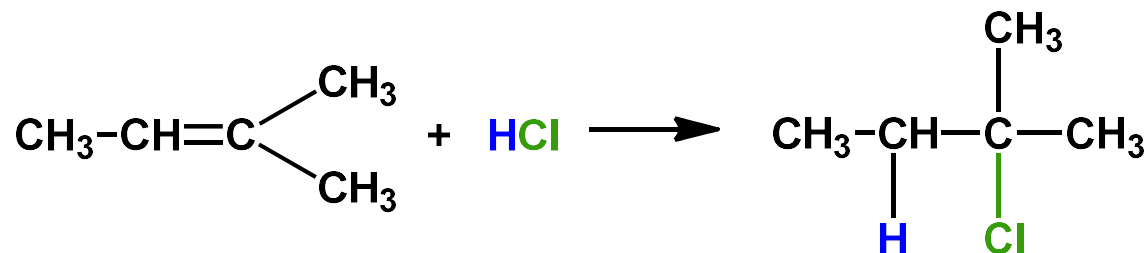
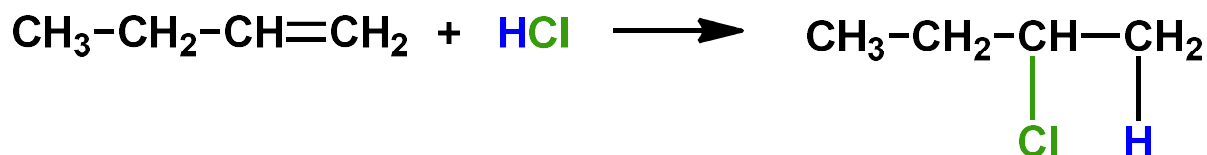
Otrzymuje się *cis*-1,2-dipodstawione cykloalkany; konfiguracja pozostałych podstawników nie zmienia się

Przyłączanie halogenowodorów

Do alkenu symetrycznego



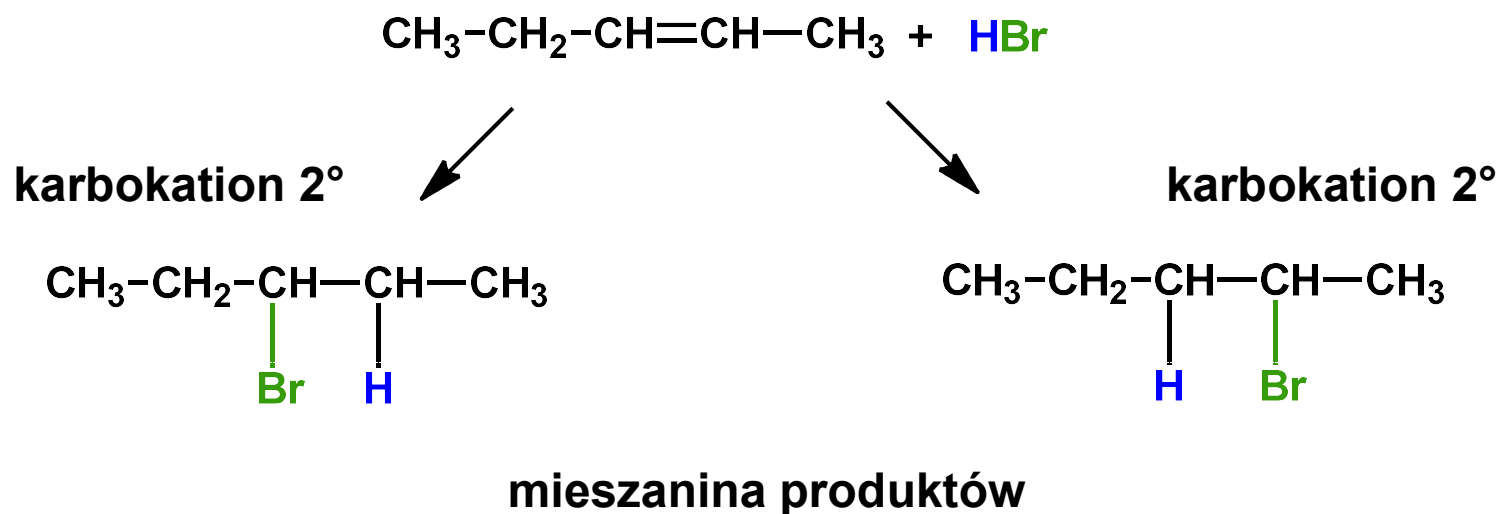
Do alkenu niesymetrycznego i o niejednakowej rzędowości atomów węgla tworzących wiązanie podwójne



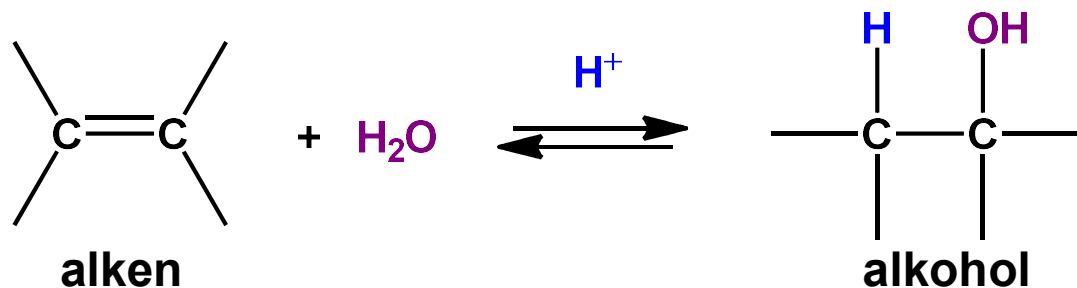
Reguła Markownikowa – halogen przyłącza się do wyżej podstawionego atomu węgla.

Przyłączanie halogenowodorów

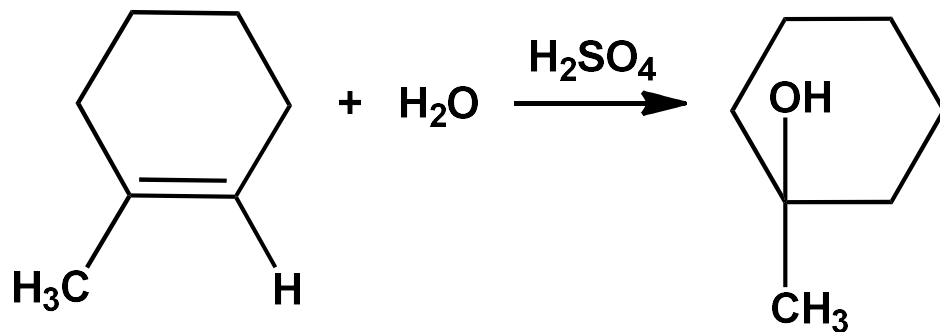
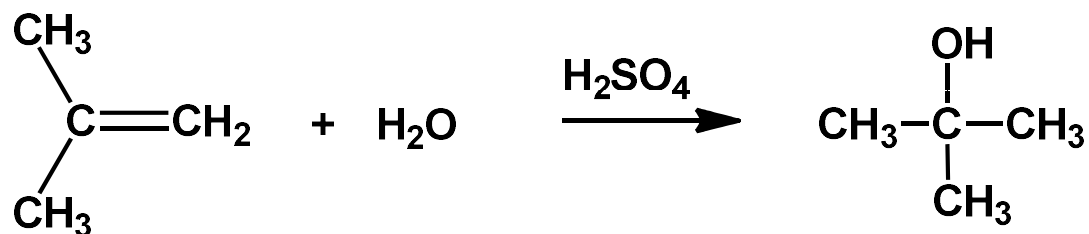
Do alkenu niesymetrycznego, ale o jednakowej rzędowości atomów węgla tworzących wiązanie podwójne



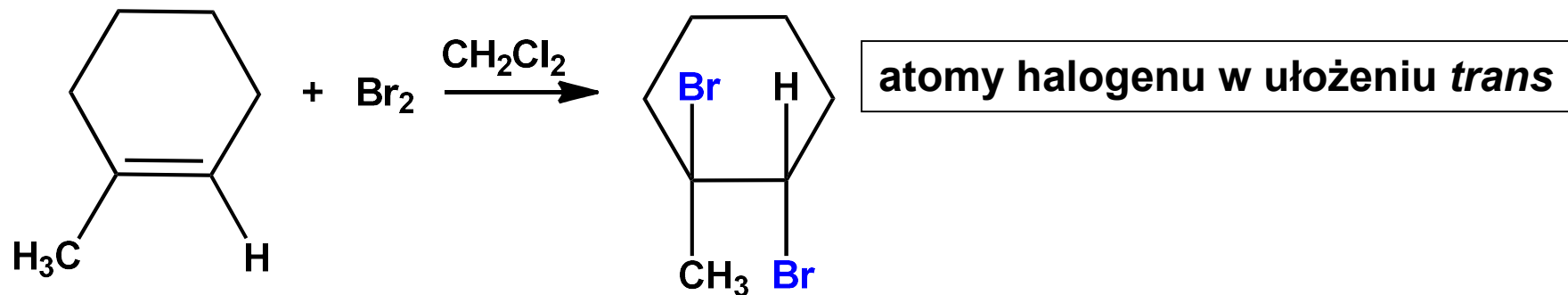
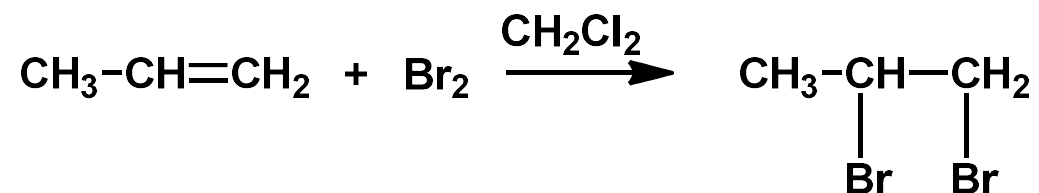
Przyłączanie wody w obecności kwasu mineralnego



Markownikowa – woda przyłącza się do wyżej podstawionego atomu węgla.

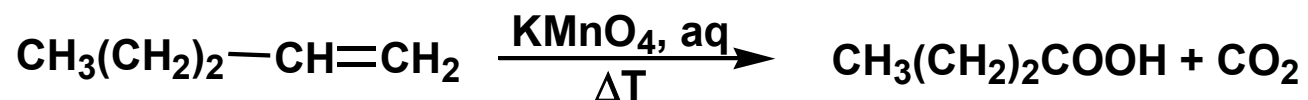


Przylączenie halogenu (Cl_2 lub Br_2) w obojętnym rozpuszczalniku organicznym

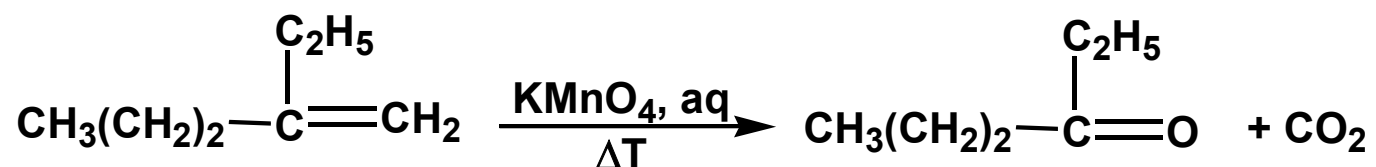


Utlenianie wodnym roztworem KMnO_4 w podwyższonej temperaturze

alken monopodstawiony $\rightarrow$ kwas karboksylowy + CO_2

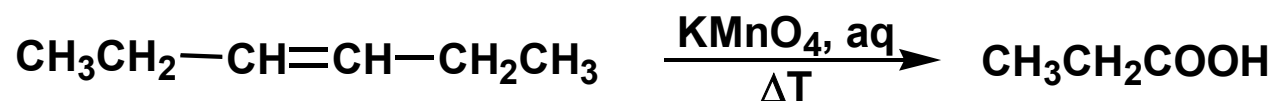


alken 1,1-dipodstawiony $\rightarrow$ keton + CO_2

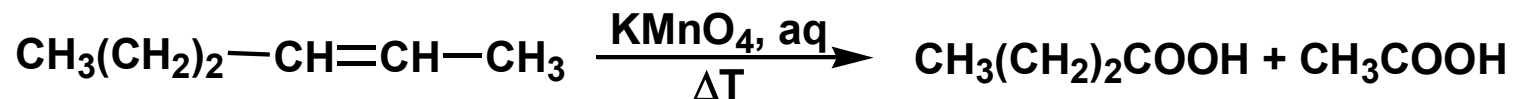


Utlenianie wodnym roztworem KMnO_4 w podwyższonej temperaturze

alken 1,2-dipodstawiony (symetryczny) $\rightarrow$ kwas karboksylowy

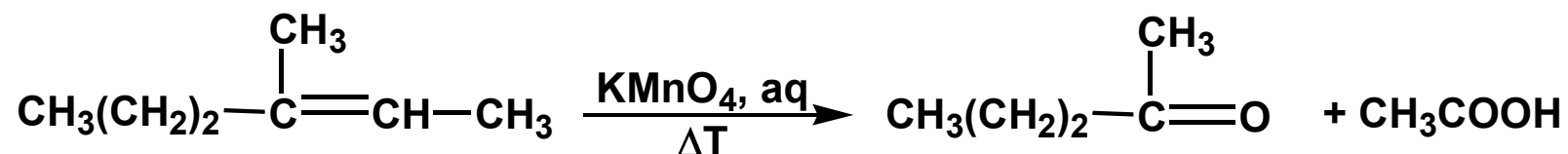


alken 1,2-dipodstawiony (niesymetryczny) $\rightarrow$ mieszanina kwasów karboksylowych

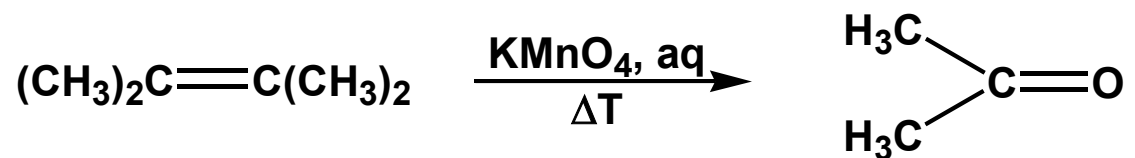


Utlenianie wodnym roztworem KMnO_4 w podwyższonej temperaturze

alken tripodstawiony $\rightarrow$ kwas karboksylowy + keton

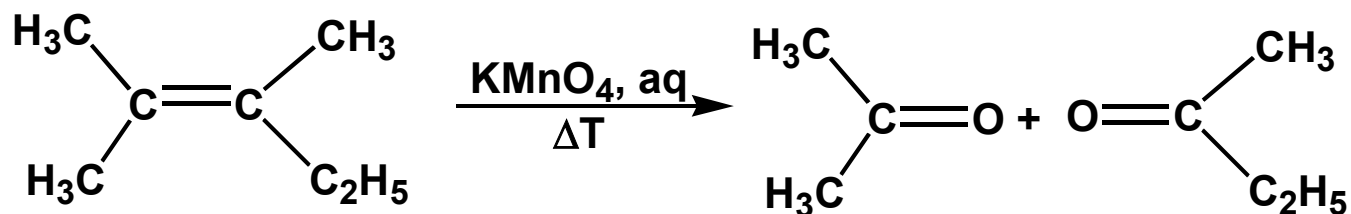


alken tetrapodstawiony (symetryczny) $\rightarrow$ keton

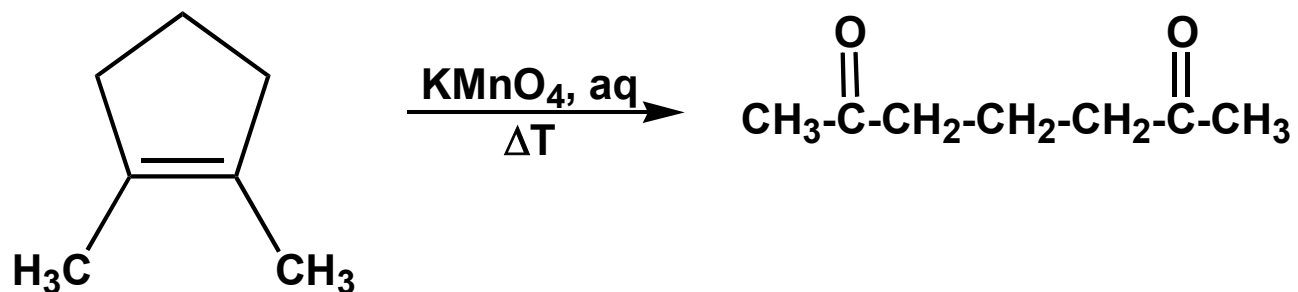


Utlenianie wodnym roztworem KMnO_4 w podwyższonej temperaturze

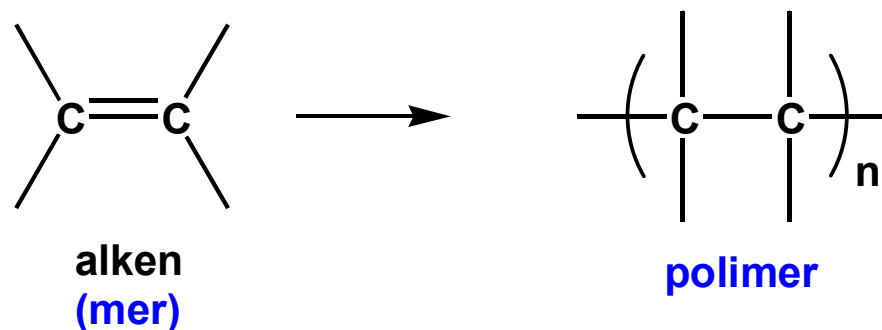
alken tetrapodstawiony (niesymetryczny) $\rightarrow$ mieszanina ketonów



alken tetrapodstawiony (cykliczny) $\rightarrow$ diketon



Polimeryzacja



ALKEN		POLIMER	
etylen	$\text{CH}_2=\text{CH}_2$	$-\text{[CH}_2\text{-CH}_2\text{-]}_n\text{-}$	polietylen
propylen	$\text{CH}_3\text{-CH=CH}_2$	$-\text{[CH}_2\text{-CH(CH}_3\text{)-]}_n\text{-}$	polipropylen
chlorek winylu	$\text{CH}_2=\text{CHCl}$	$-\text{[CH}_2\text{-CHCl-]}_n\text{-}$	polichlorek winylu
octan winylu	$\text{CH}_2=\text{CH(OCOCH}_3\text{)}$	$-\text{[CH}_2\text{-CH(OCOCH}_3\text{)-]}_n\text{-}$	polioctan winylu

Dieny

Węglowodory posiadające dwa wiązania podwójne C=C.

Klasyfikacja

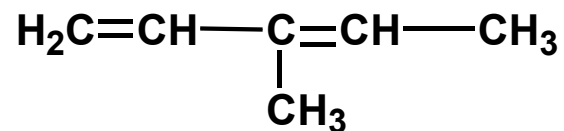
Dieny skumulowane – alleny (kumuleny)



Dieny izolowane



Dieny sprzężone

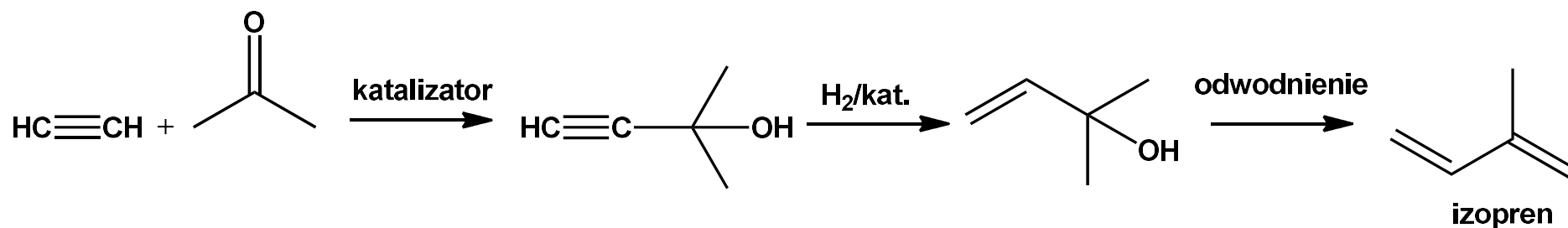


Produkcja dienów do zastosowań przemysłowych

Butadien jest otrzymywany w wyniku pirolizy lekkich frakcji ropy naftowej albo przez **katalityczne odwodornienie *n*-butanu**.



Izopren jest otrzymywany przemysłowo z formaldehydu i izobutenu, **acetylenu i acetonu** lub wskutek odwodornienia izopentanu.



Produkty polimeryzacji dienów

Produkt polimeryzacji izoprenu - kauczuk syntetyczny (izoprenowy)



Gumka z kauczuku syntetycznego MIL...
allegro.pl



Taśma kauczuk syntetyczny 48mmx60y...
tupakus.pl

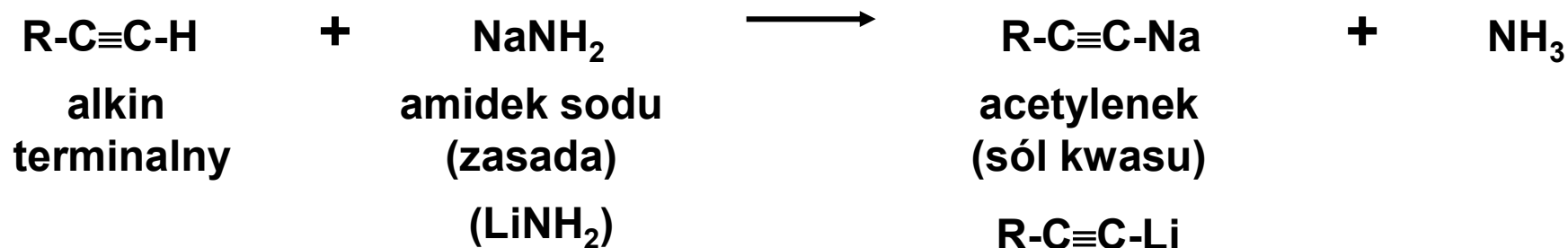
ALKINY

C_nH_{2n-2} – węglowodory posiadające wiązanie potrójne $C\equiv C$.

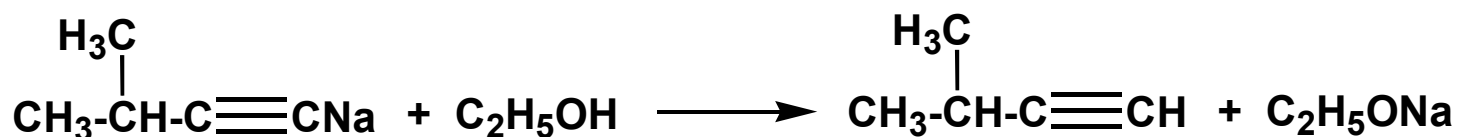
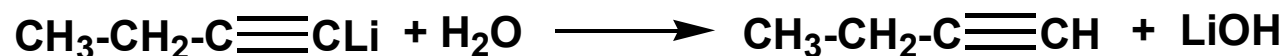


Acetylen – alkin o najszerszym zastosowaniu w syntezie organicznej.

Reakcje alkinów terminalnych z silnymi zasadami – tworzenie acetylenków



Acetylenki sodu i litu są wrażliwe na działanie nawet słabych kwasów.



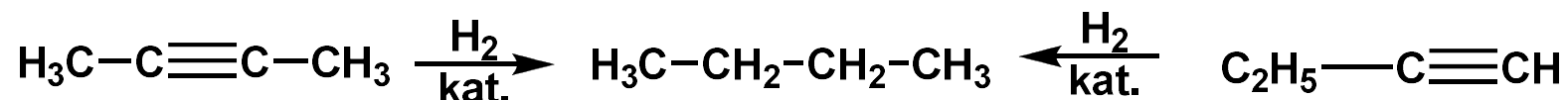
Acetylenki srebra i miedzi rozkładają się wybuchowo w podwyższonej temperaturze i są wrażliwe na uderzenie.

Rozkładają się pod wpływem silnych kwasów.

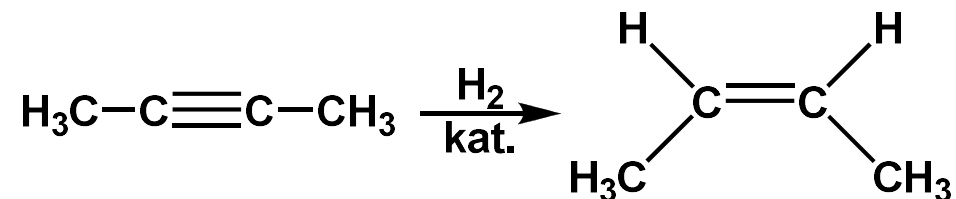


Katalityczne uwodornienie

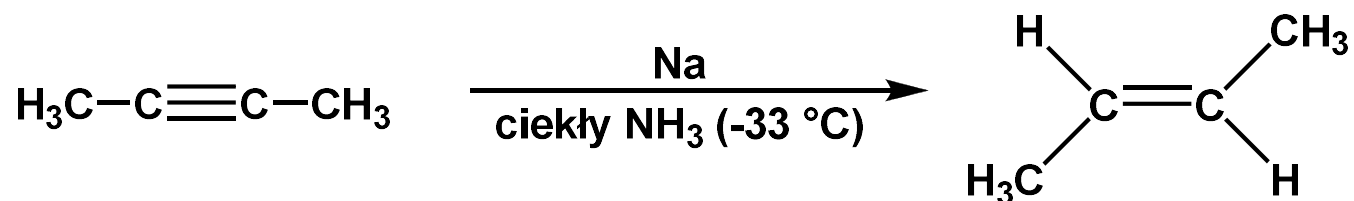
WYCZERPUJĄCE – uwodornienie katalityczne (Ni lub Pt) - otrzymywanie alkanów.



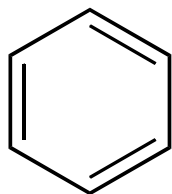
CZĘŚCIOWE - uwodornienie katalityczne (katalizator Lindlara, Pd/CaCO₃/octan ołowiu; katalizator Browna, Ni-B) - otrzymywanie (Z)-alkenów.



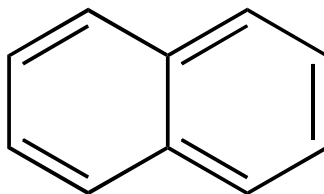
CZĘŚCIOWE – reakcja z sodem w ciekłym NH₃ - otrzymywanie (E)-alkenów.



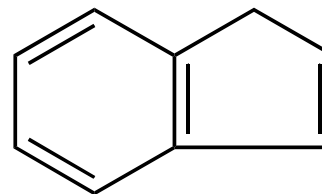
Węglowodory aromatyczne



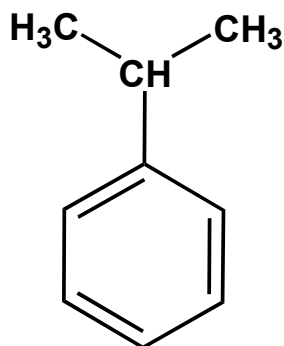
BENZEN



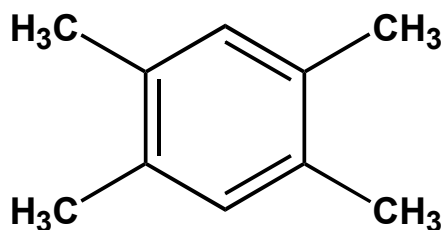
NAFTALEN



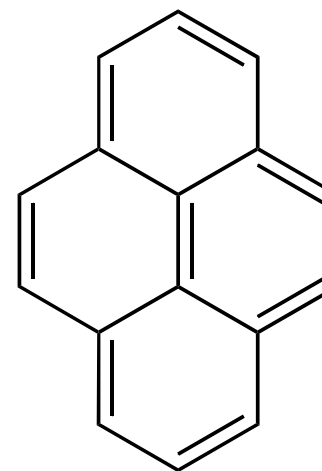
1H-INDEN



KUMEN



DUREN

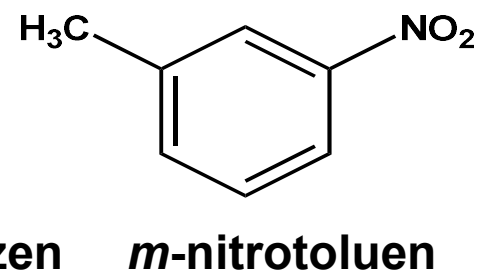
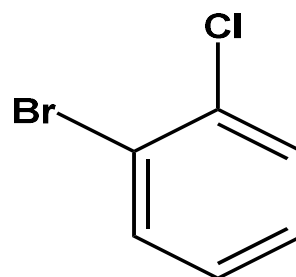
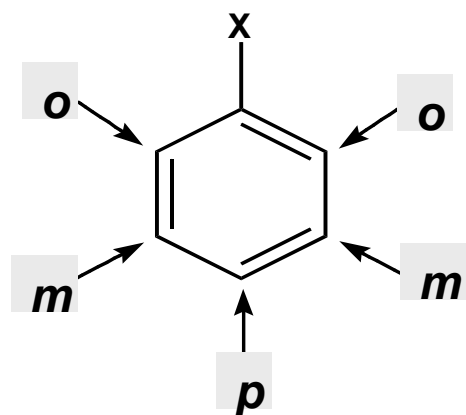
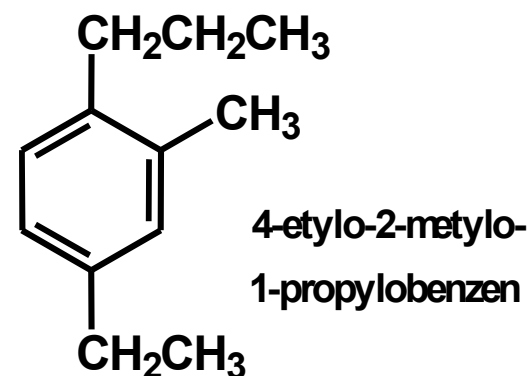
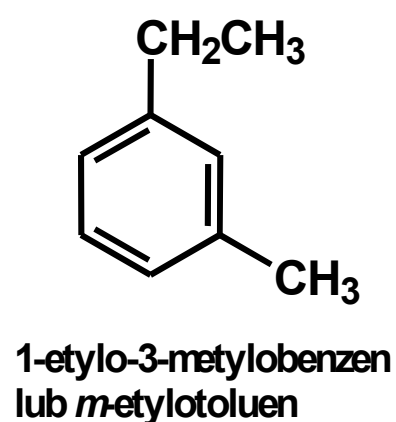
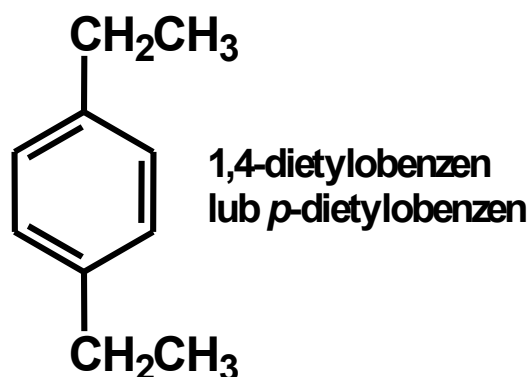


PIREN

Nomenklatura

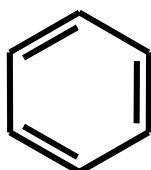
W pochodnych benzenu położenie podstawników określa się numerami, (możliwie najniższe lokanty i kolejność alfabetyczna nazw).

W przypadku dwupodstawionych pochodnych zamiast numeracji 1,2-, 1,3-, 1,4- można stosować określenia : *o*- (*orto*), *m*- (*meta*), *p*- (*para*).

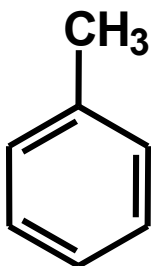


Nomenklatura

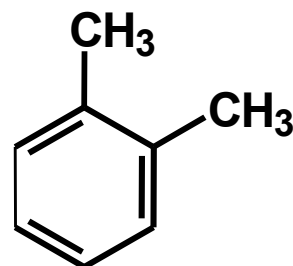
Monocykliczne węglowodory aromatyczne są nazywane jako pochodne benzenu, przy czym zachowane są też nazwy zwyczajowe niektórych związków, np.



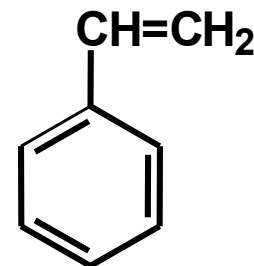
benzen



toluen



ksylen (izomer *orto*)



styren

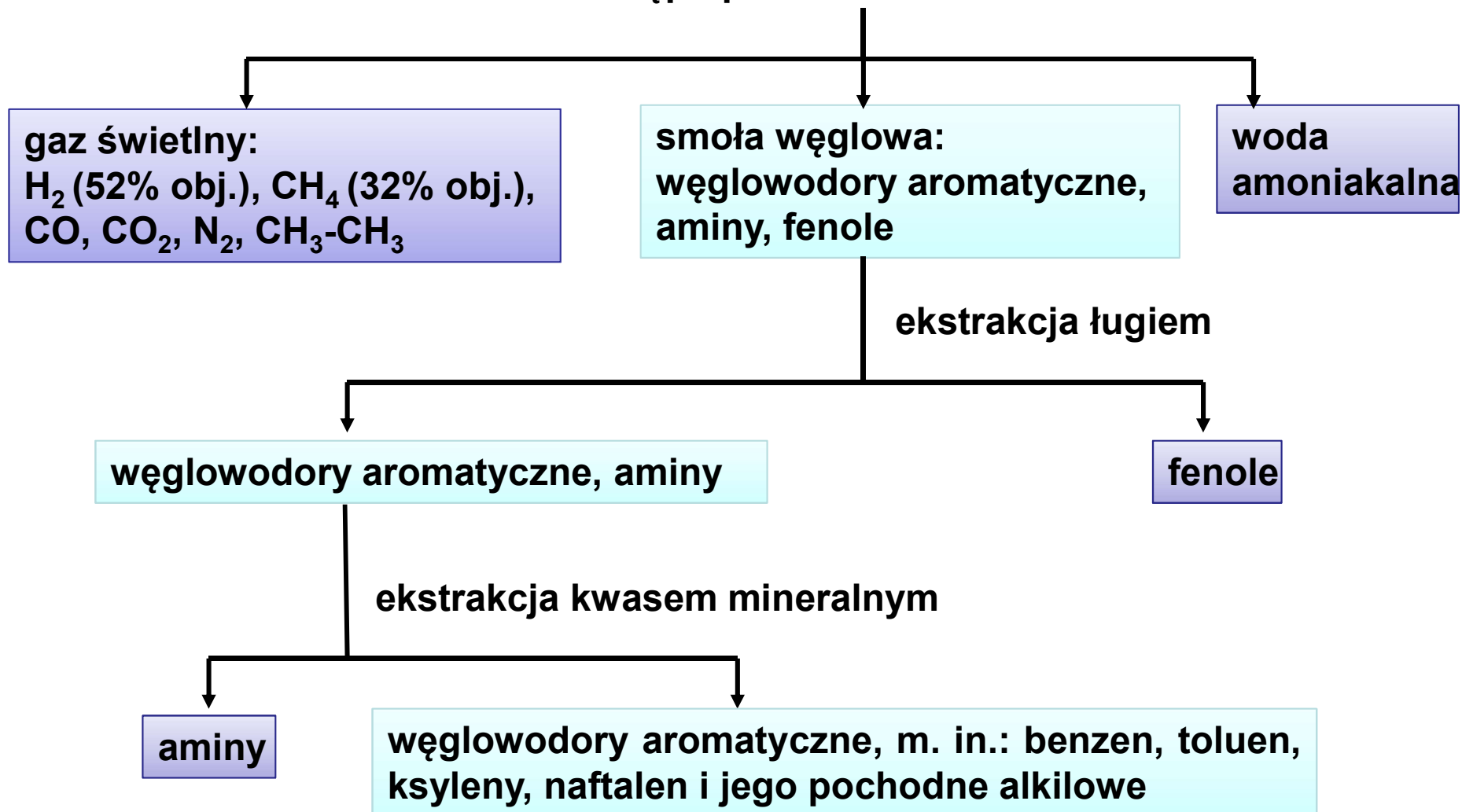
Właściwości fizyczne homologów benzenu

- Benzen i jego lotne homologi – silny i dość przyjemny aromatyczny zapach.
- Lżejsze od wody i bardzo trudno w niej rozpuszczalne.
- Bardzo toksyczne, wdychanie par jest bardzo niebezpieczne.
- Pary benzenu – ciężkie i bardzo łatwo palne, stanowią poważną groźbę pożaru.
- Palą się świecącym, silnie kopiącym płomieniem.
- Temperatura wrzenia alkilobenzenów wzrasta wraz ze wzrostem masy cząsteczkowej, ale prawie wcale nie zależy od położenia podstawników w pierścieniu:

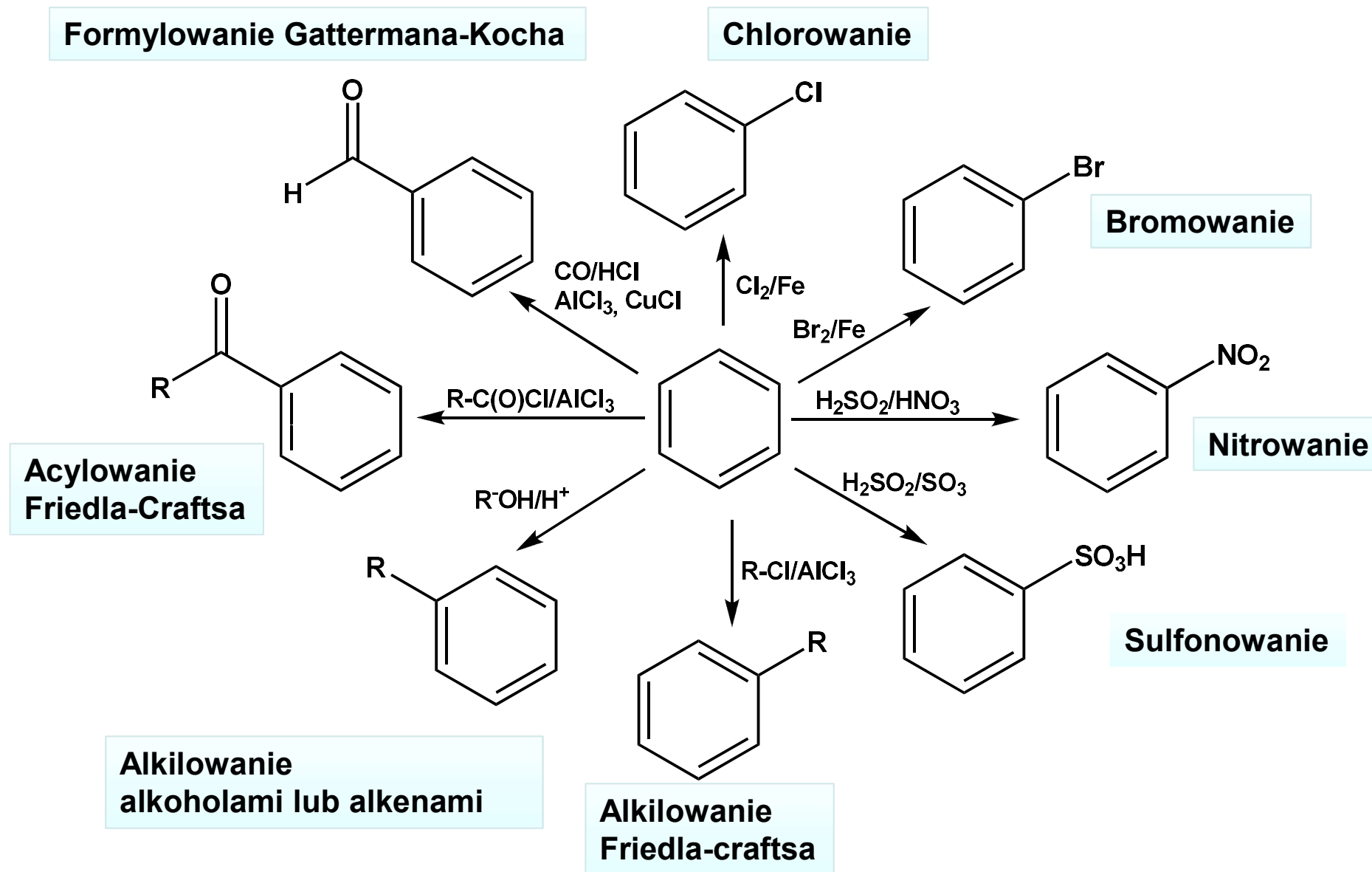
Nazwa związku	Wzór	t_t °C	t_{wrz} °C
Benzen	C_6H_6	5,4	<u>80,1</u>
Toluen	$C_6H_5CH_3$	—93	<u>110,6</u>
o-Ksylen	$1,2-(CH_3)_2C_6H_4$	—28	<u>144</u>
m-Ksylen	$1,3-(CH_3)_2C_6H_4$	—54	139
p-Ksylen	$1,4-(CH_3)_2C_6H_4$	13	138
Hemimeliten	$1,2,3-(CH_3)_3C_6H_3$	ciecz	<u>176</u>
Pseudokumen	$1,2,4-(CH_3)_3C_6H_3$	ciecz	169
Mezytylen	$1,3,5-(CH_3)_3C_6H_3$	—57	165

Przemysłowe metody otrzymywania

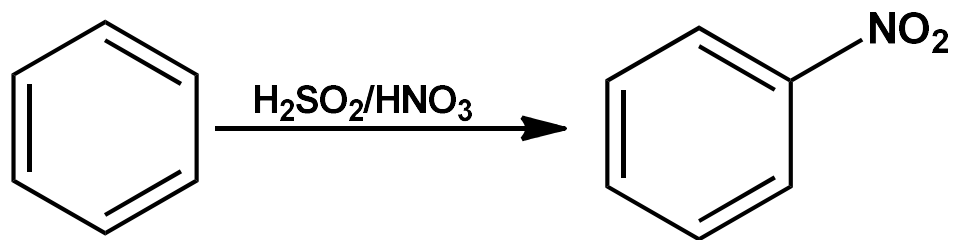
Sucha destylacja węgla kamiennego, tj. ogrzewanie w 1000-1300 °C
bez dostępu powietrza



Reakcje podstawienia w benzenie i jego pochodnych



Nitrowanie – niezbędne uwagi

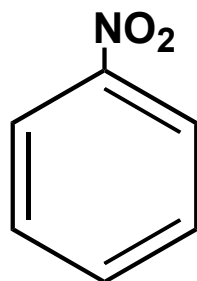


Reakcja benzenu ze stężonym kwasem azotowym jest bardzo niebezpieczna, ponieważ tlenki azotu pochodzące z rozkładu kwasu azotowego mogą spowodować eksplozję.

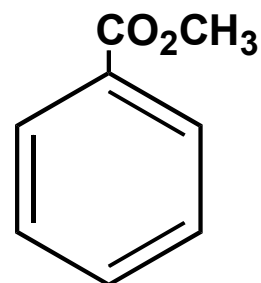
Do nitrowania benzenu stosuje się mieszaninę stężonych kwasów: azotowego i siarkowego, jest to zw. mieszanina nitrująca. Dodatek stężonego kwasu siarkowego sprawia, że reakcja zachodzi szybciej i w niższej temperaturze.

Nitrowanie pochodnych mało reaktywnych – skład mieszaniny nitrującej

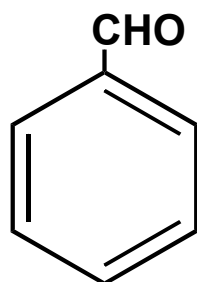
100% HNO_3 ($d=1.5 \text{ g/cm}^3$) (tzw. bezwodny HNO_3) i stężony H_2SO_4 .



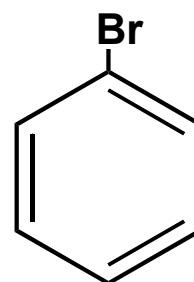
nitrobenzen



benzoesan metylu



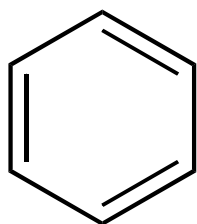
benzaldehyd



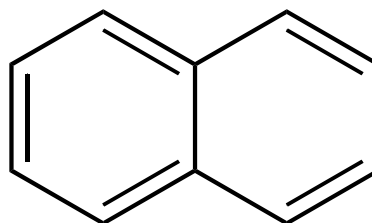
bromobenzen

Nitrowanie pochodnych średnio reaktywnych – skład mieszaniny nitrującej

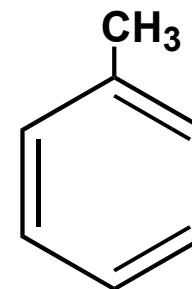
65% HNO_3 ($d=1.4 \text{ g/cm}^3$) (stężony HNO_3 , tzw. azeotrop) i stężony H_2SO_4 .



benzen



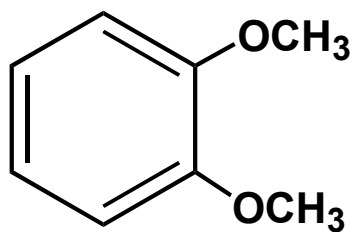
naftalen



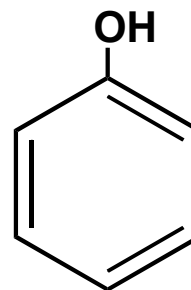
toluen

Nitrowanie pochodnych mało reaktywnych – skład mieszaniny nitrującej

40% HNO_3 .



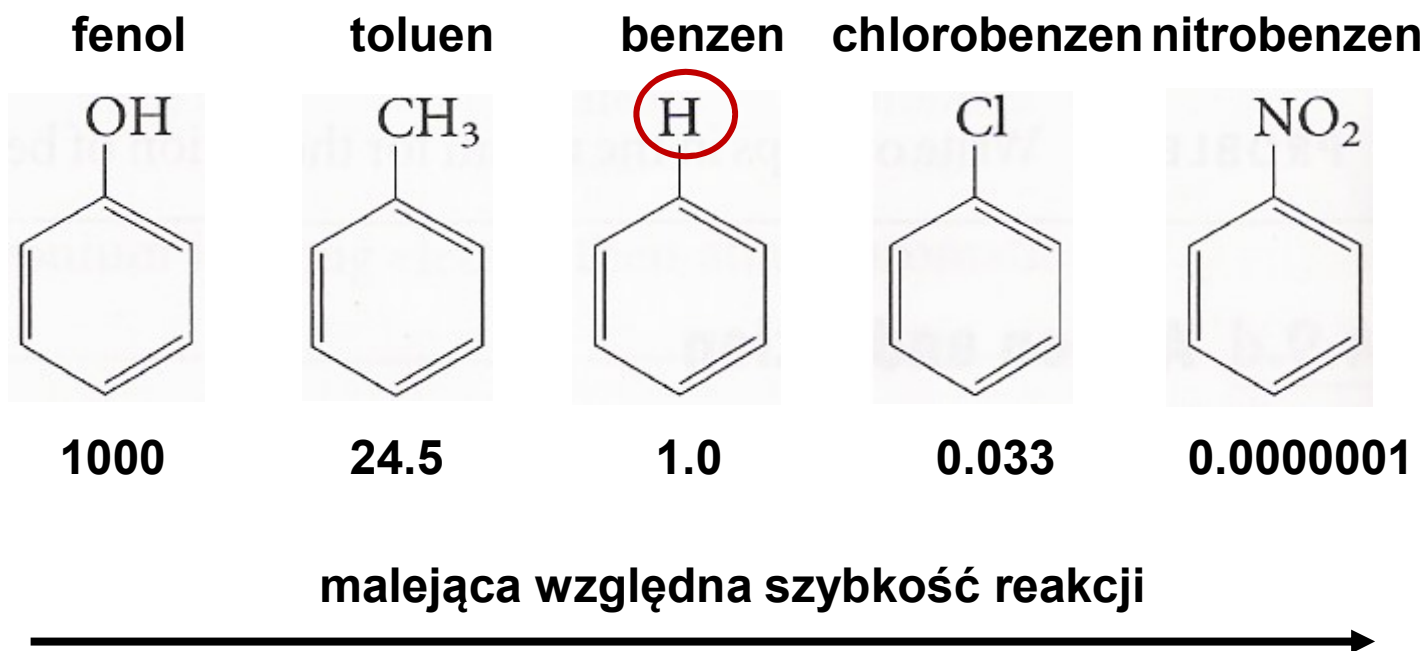
1,2-dimetoksybenzen



fenol

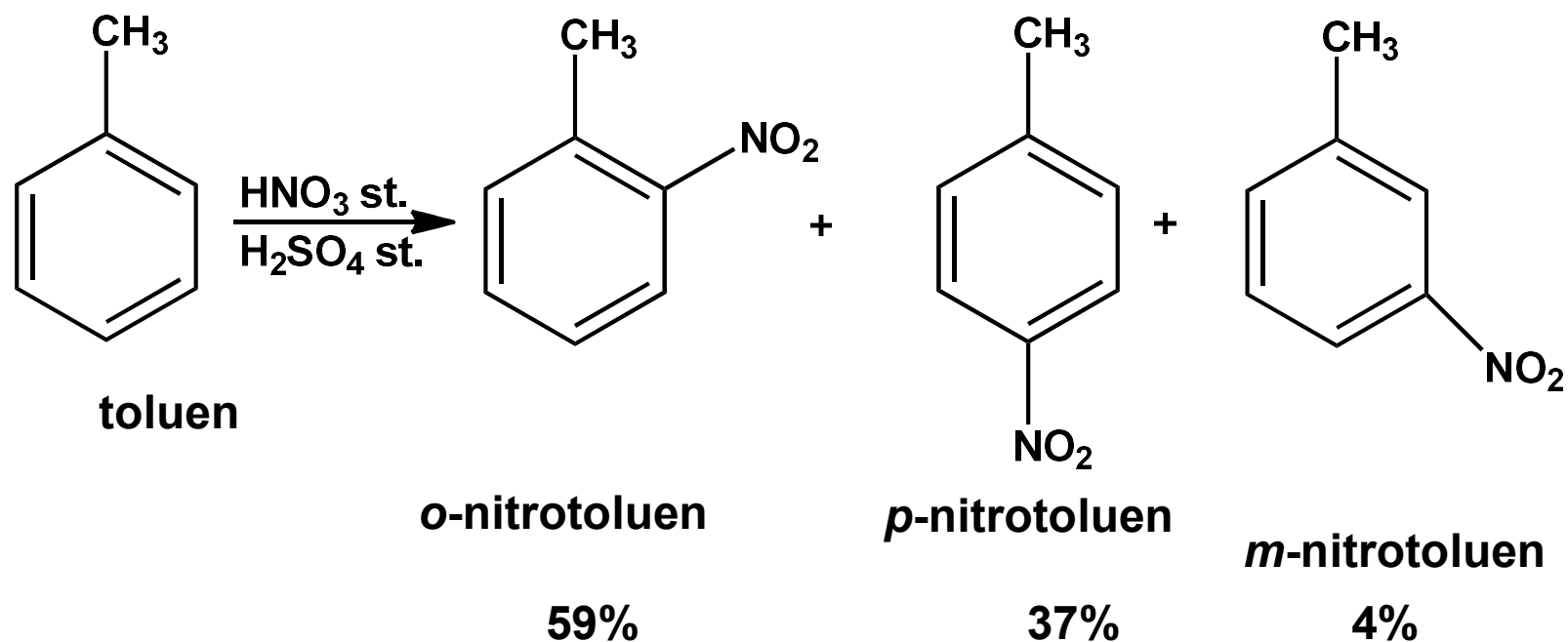
Budowa substratu a szybkość reakcji podstawienia

Szybkość reakcji podstawienia zależy od rodzaju podstawnika obecnego w cząsteczce substratu.



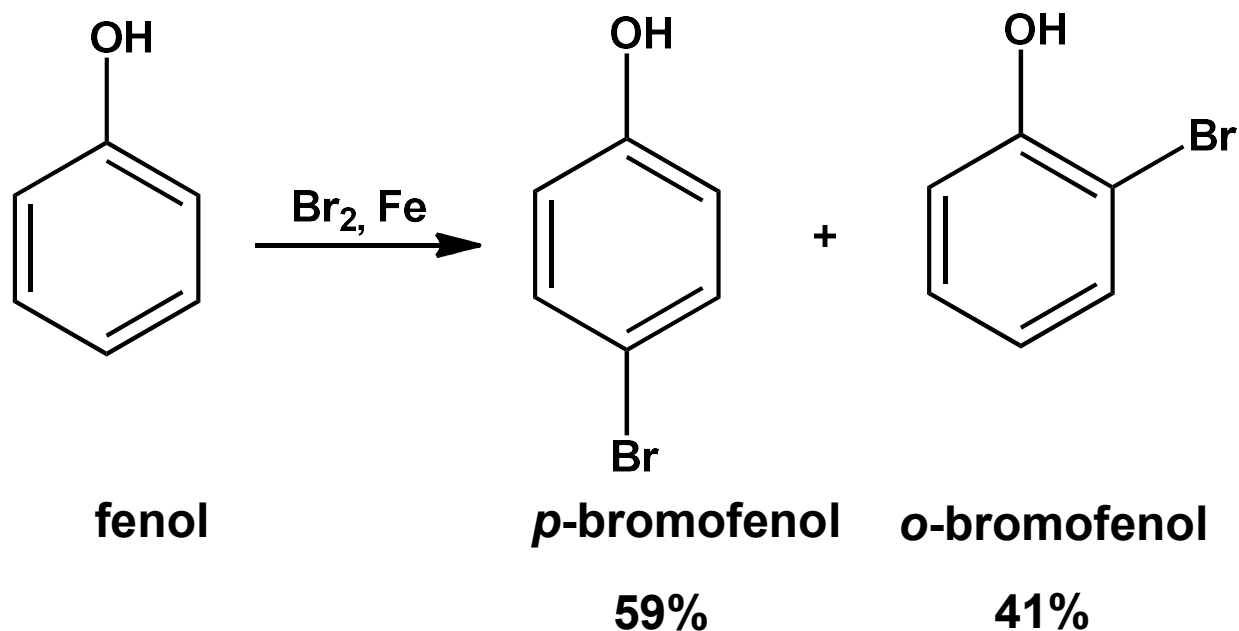
Efekt kierujący podstawnika – podstawienie w pozycję *orto*/*para*

Podstawniki określają pozycję podstawienia kolejnego podstawnika.

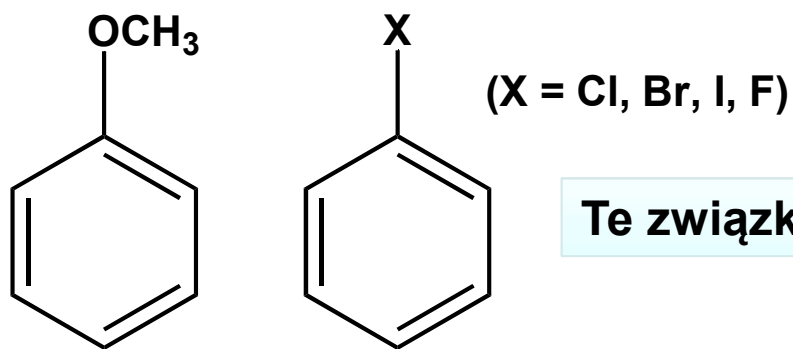


proporcja izomerów w mieszaninie produktów

Efekt kierujący podstawnika – podstawienie w pozycję *orto*/*para*

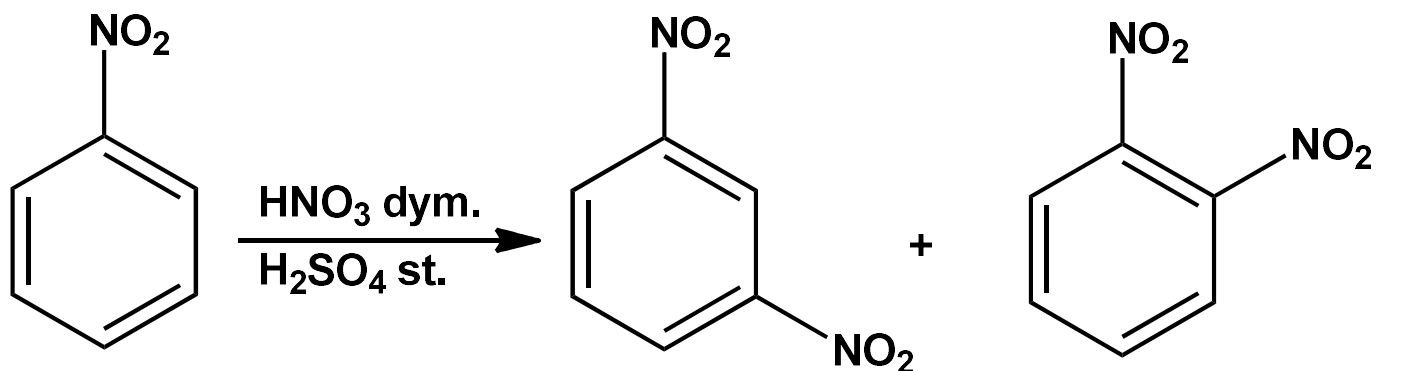


proporcja izomerów w mieszaninie produktów



Te związki też dają produkty podstawienia *orto*/*para*.

Efekt kierujący podstawnika – podstawienie w pozycję *meta*



nitrobenzen

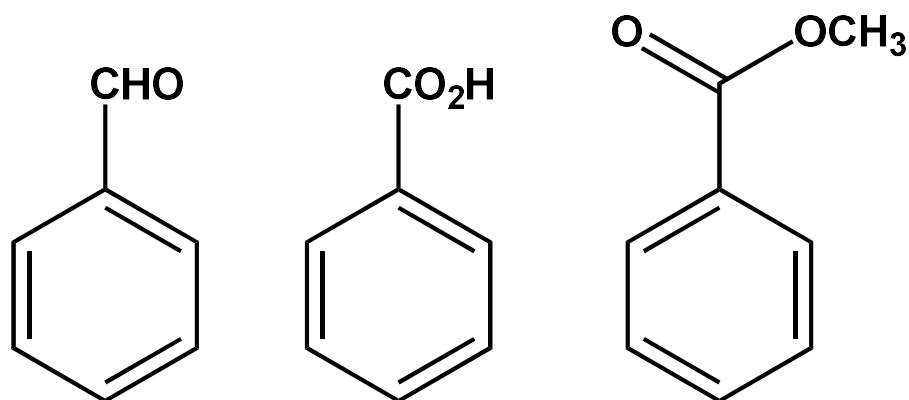
m-dinitrobenzen

o-dinitrobenzen

93%

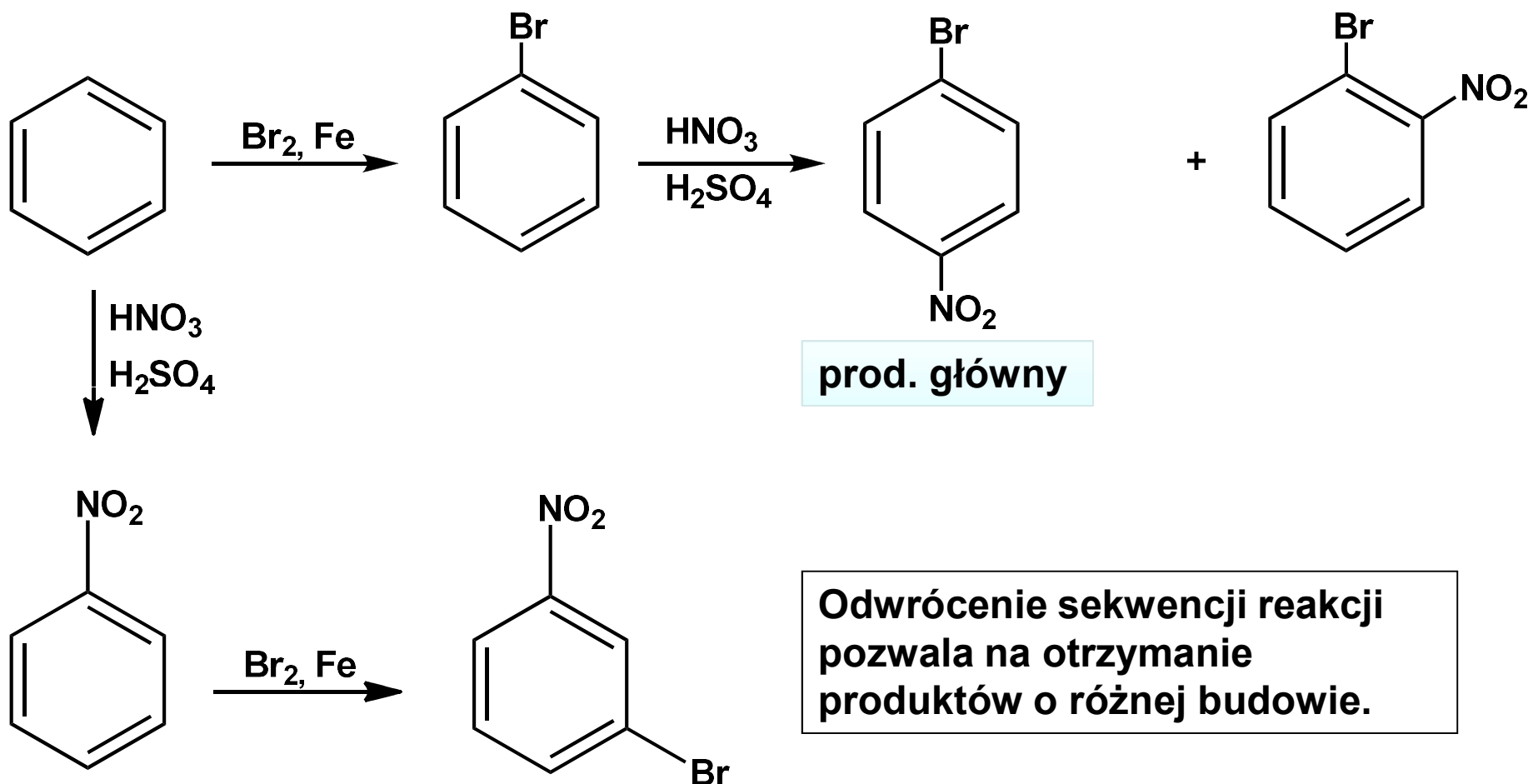
7%

proporcja izomerów w
mieszaniu produktów



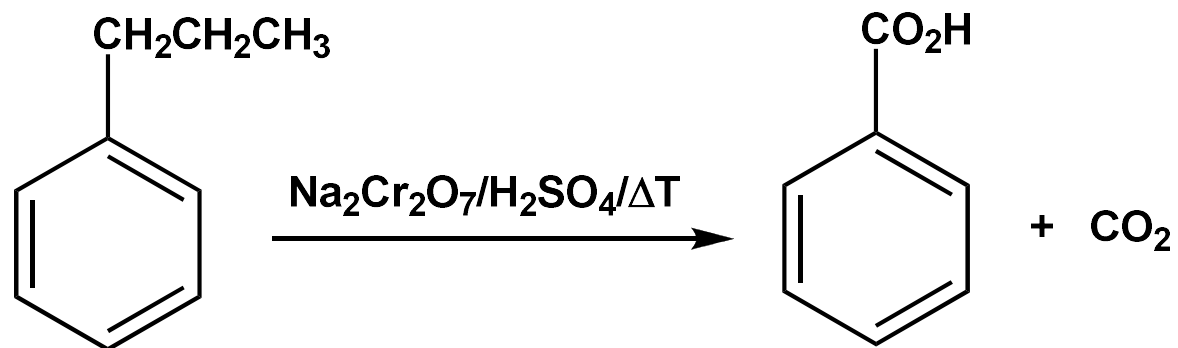
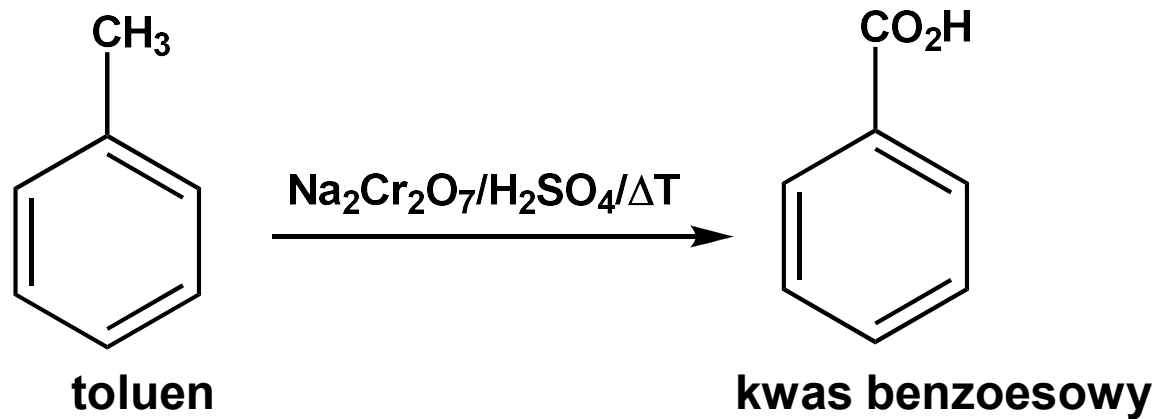
Te związki też dają produkty
podstawienia *meta*.

Wykorzystanie efektu kierującego podstawnika w syntezie organicznej



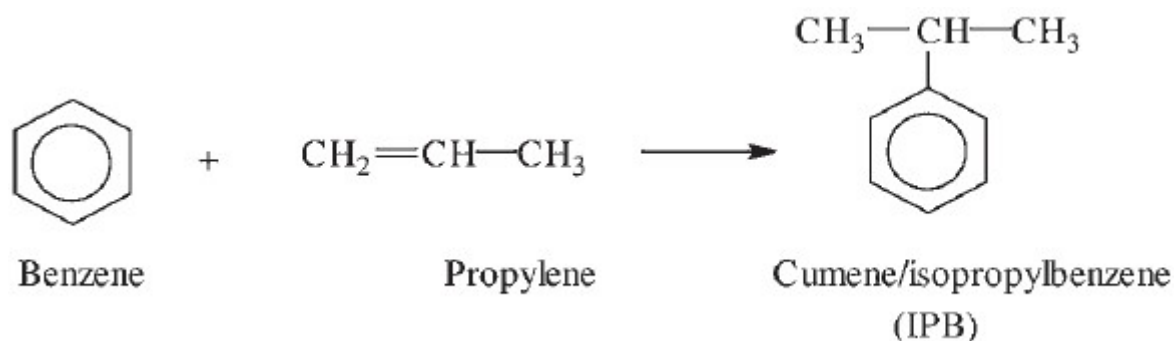
Odwrócenie sekwencji reakcji pozwala na otrzymanie produktów o różnej budowie.

Utlenianie łańcuchów bocznych

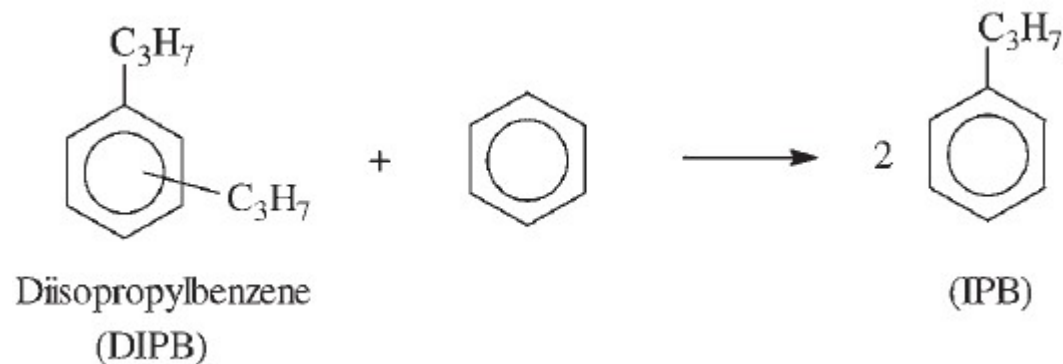


Produkcja kumenu - przykład procesu przemysłowego

Alkilowanie (alkylation)



Transalkilowanie (transalkylation)



Chemical Process Design: Computer-Aided Case Studies. Alexandre C. Dimian and Costin Sorin Bildea. Copyright © 2008 WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim. ISBN: 978-3-527-31403-4. Rozdział 6.

Produkcja kumenu - przykład procesu przemysłowego

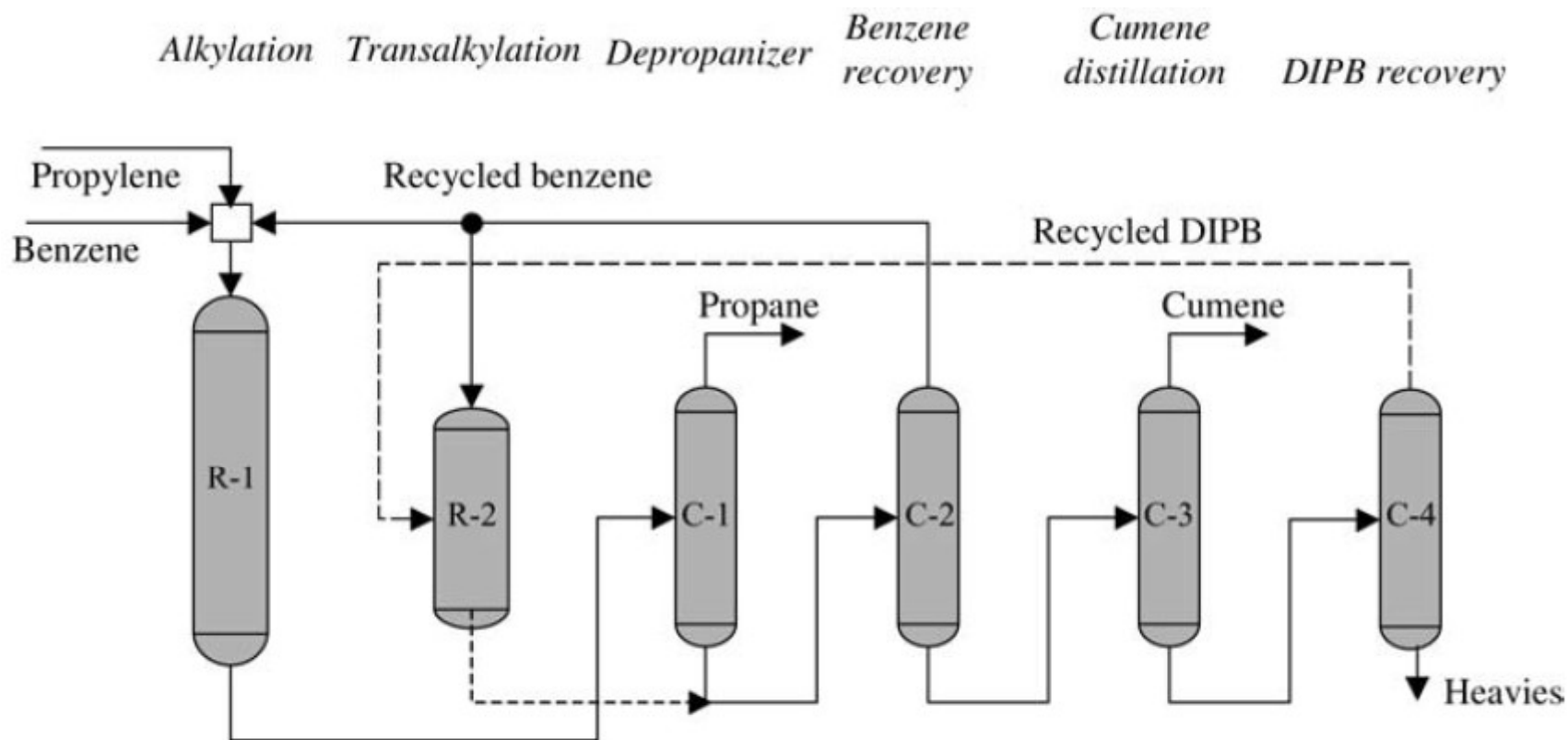
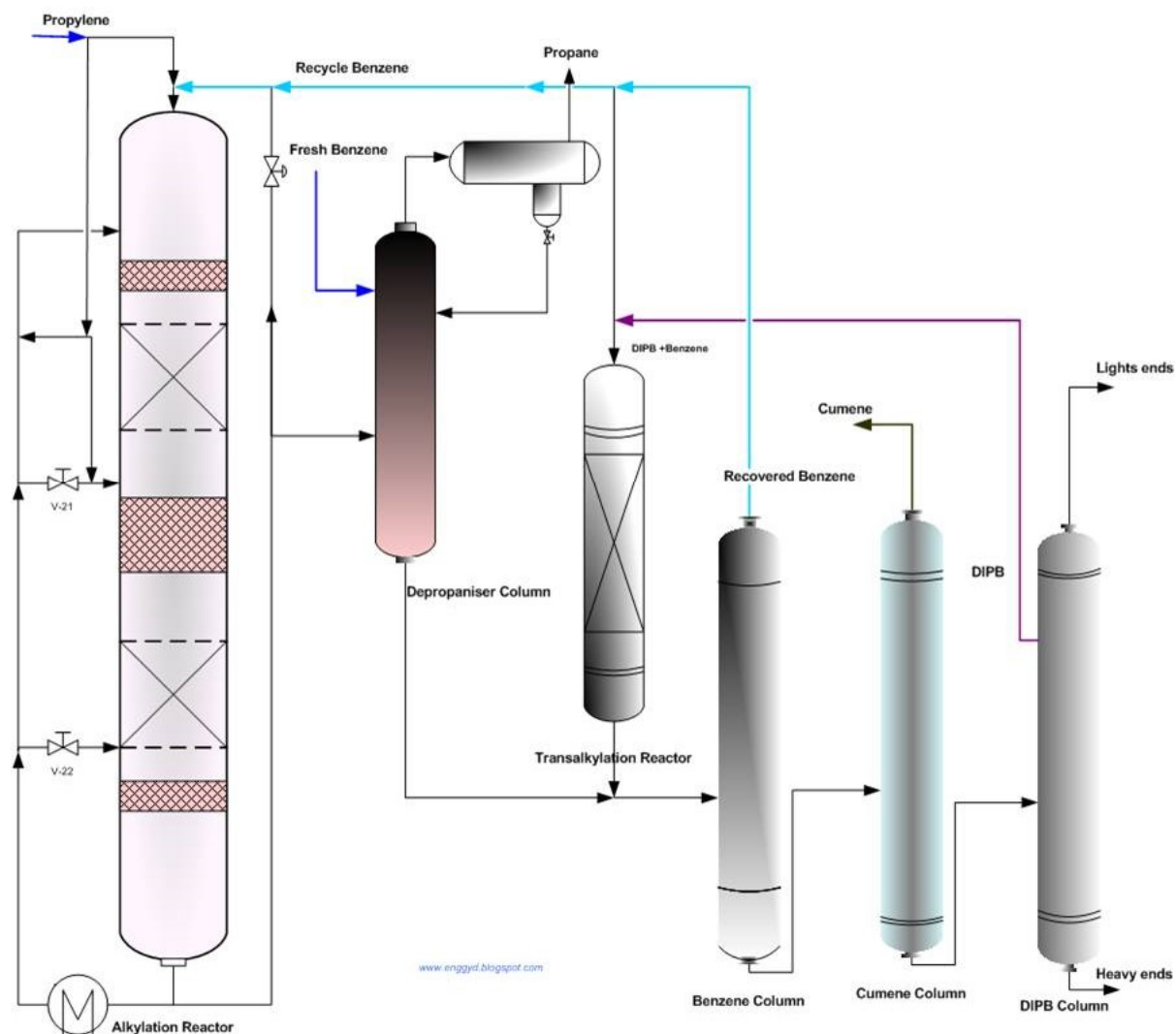


Figure 6.1 Conceptual flowsheet for manufacturing cumene by Dow-Kellogg process [3]: (R-1) alkylation, (R-2) transalkylation, (C-1) propane column, (C-2) benzene recycle column, (C-3) cumene column, (C-4) polyisopropylbenzenes column.

Chemical Process Design: Computer-Aided Case Studies. Alexandre C. Dimian and Costin Sorin Bildea. Copyright © 2008 WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim. ISBN: 978-3-527-31403-4. Rozdział 6.

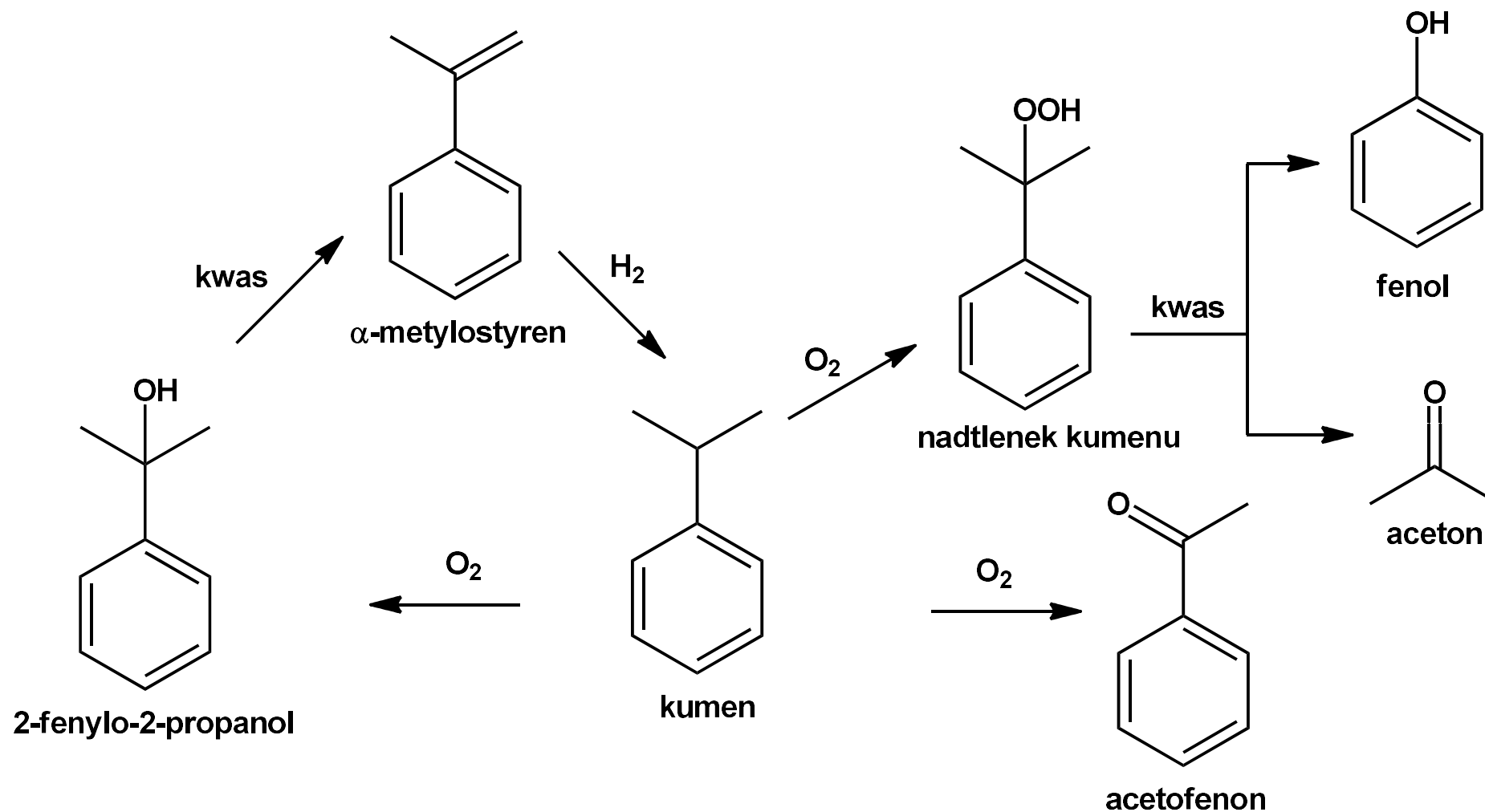
Produkcja kumenu - przykład procesu przemysłowego

Q-MAX™ PROCESS FOR CUMENE PRODUCTION



<http://enggyd.blogspot.com/2009/09/cumene-production-flow-sheet.html>

Kumen jako źródło półproduktów syntezy organicznej



Halogenki organiczne

Halogenki alkili

Rozpuszczalniki do syntezy organicznej

CH_2Cl_2 dichlorometan

CHCl_3 chloroform

Gazy anestetyczne (usypiające)

ClBrCH-CF_3 halotan

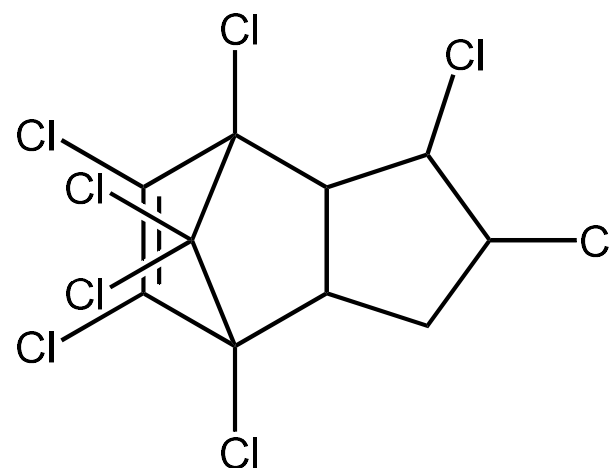
$\text{Cl}_2\text{CH-CF}_2\text{-OCH}_3$ metoksyfluran

Freony

F_2CCl_2

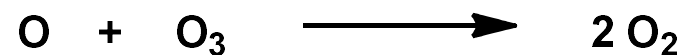
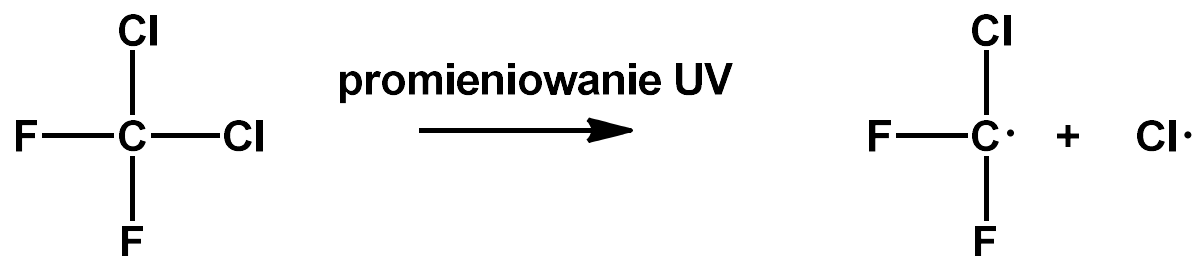
HCClF_2

HCCl_2F

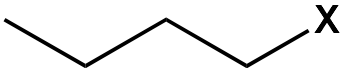
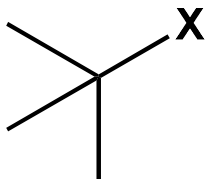


chlordan- zakazany insektycyd

Freony i ich wpływ na warstwę ozonową Ziemi



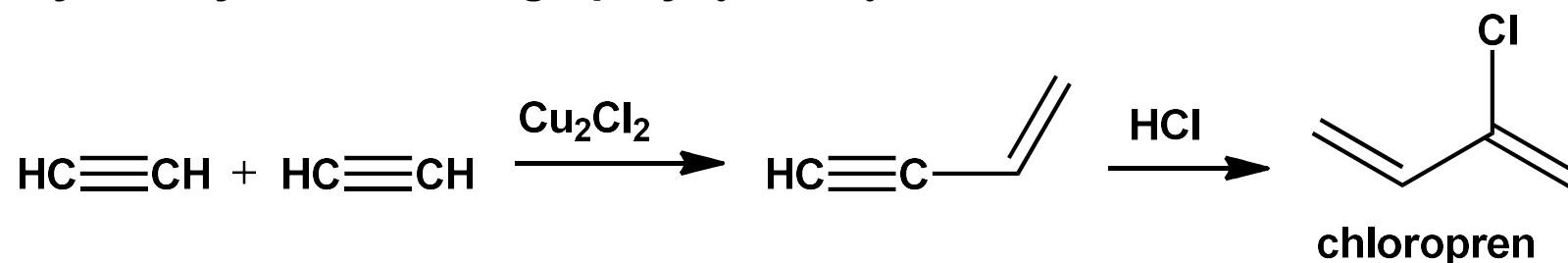
Właściwości fizyczne halogenków alkili – wpływ rodzaju chlorowca i rodzaju alkilu

				
R	Tw [°C]	d [g/cm³]	Tw [°C]	d [g/cm³]
F	32	0.78	12	0.75
Cl	78.4	0.89	51	0.84
Br	101	1.27	73.3	1.22
I	130	1.61	100	1.57

Halogenki organiczne

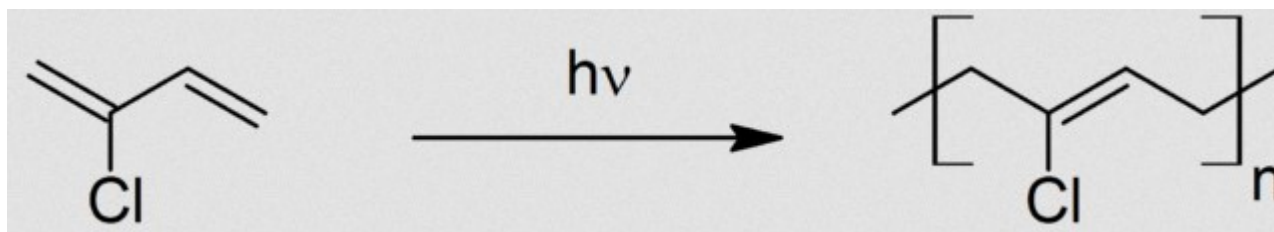
Halogenki winyli

Przemysłowo chloropren otrzymuje się z **acetylenu i chlorowodoru**, poprzez winyloacetylen, do którego przyłącza się chlorowódór.



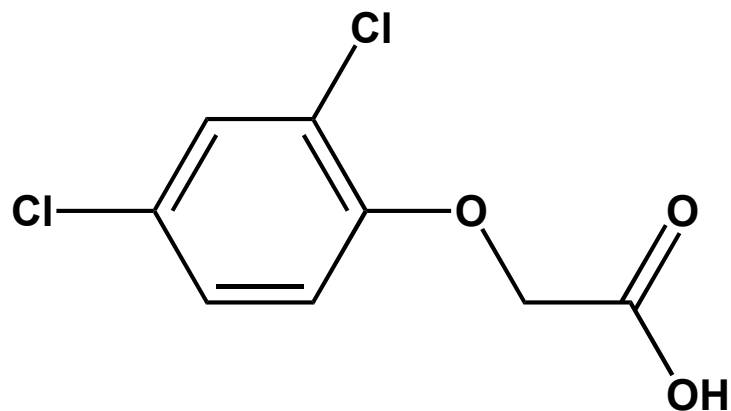
Halogenki organiczne

Produkt polimeryzacji chloroprenu - neopren



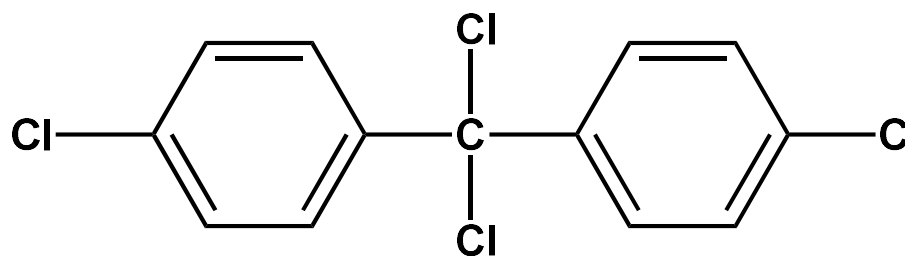
Halogenki organiczne

Halogenki aryli



2,4-D

herbicyd, niszczy mniszek lekarski



DDT - zakazany insektycyd

Adsorbowalne organicznie związane chlorowce (AOX)

AOX - umowna miara zawartości chloro-, bromo- i jodopochodnych związków organicznych w wodzie lub ściekach w przeliczeniu na chlor.

Pomiar AOX:

- adsorpcja na węglu aktywnym (tzw. sorbencie) chlorowcoorganicznych zanieczyszczeń obecnych w próbce wodnej,
- spalenie sorbentu w strumieniu tlenu.



Oznacza się ilość chlorowodoru powstającego w wyniku spalania.

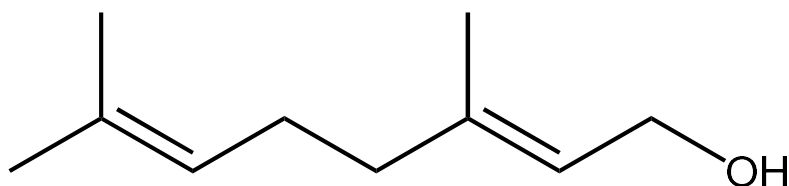
Maksymalne dopuszczalne stężenie AOX w ściekach odprowadzanych m.in. do oczyszczalni wynosi 1 mg Cl/dm³. Dz.U nr 136, poz. 964 (2006)

Stężenie AOX w ściekach odprowadzanych do rzek wynosi 5 mg Cl/dm³. Dz. U. Nr 137, poz. 984 (2006)

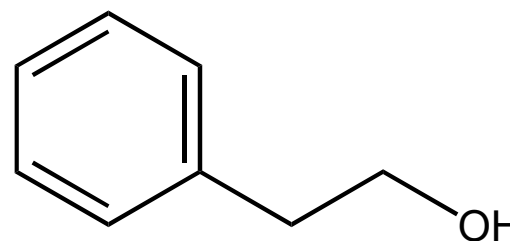
Alkohole i fenole

Alkohole zawierają grupę -OH związaną z alkilowym atomem węgla.

Jednowodortlenowe

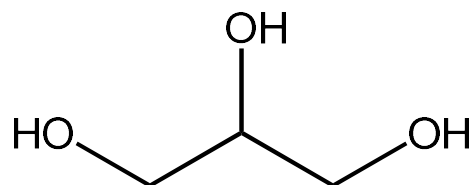


geraniol

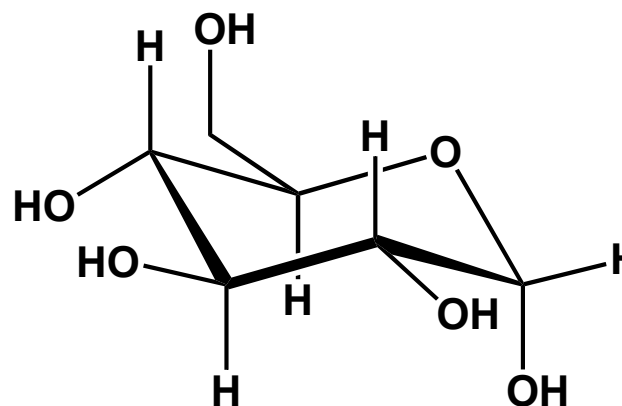


2-fenyletanol

Wielowodorotlenowe



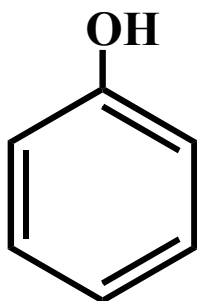
gliceryna



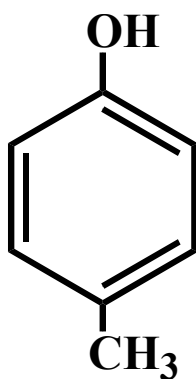
D-glukoza

Alkohole i fenole

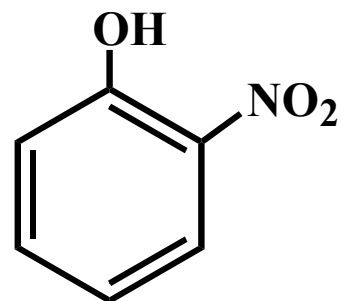
Fenole zawierają grupę -OH związaną z aromatycznym atomem węgla.



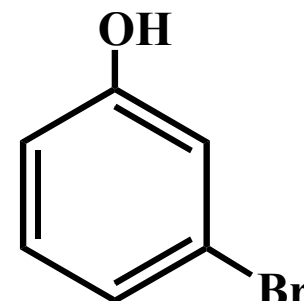
fenol



***p*-krezol**



***o*-nitrofenol**



***m*-bromofenol**

Ciekawostki z zakresu perfumerii

Alkohole są stosowane jako:

- substancje zapachowe,
- rozpuszczalniki do perfum, wód kwiatowych i aromatów spożywczych (etanol).

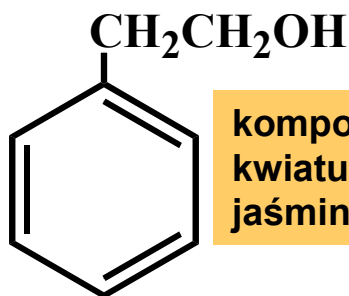
Nasilenie zapachu – wraz ze wzrostem liczny atomów węgla; najsilniej pachnący – alkohol nonylowy $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}_2\text{OH}$.

Wyższe alkohole – coraz słabszy zapach; prawie całkowity zanik zapachu przy C_{20} .

Obecność wiązań wielokrotnych lub pierścienia – zapach staje się wyrazistszy.

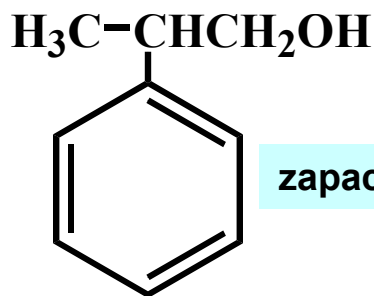
Alkohole wielowodorotlenowe (glikol etylenowy, gliceryna) prawie bezwonne.

Alkohole zawierające $\text{C}_6\text{-C}_{12}$ – nadają kompozycji zapachowej harmonijność i świeżość.



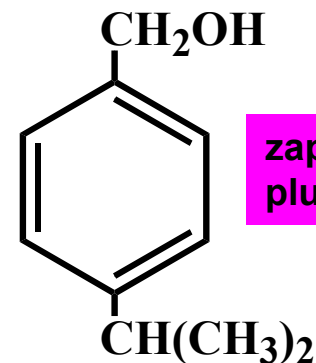
kompozycje różane,
kwiatu pomarańczy,
jaśminowe

2-fenyletanol



zapach bzu

alkohol hydratopowy



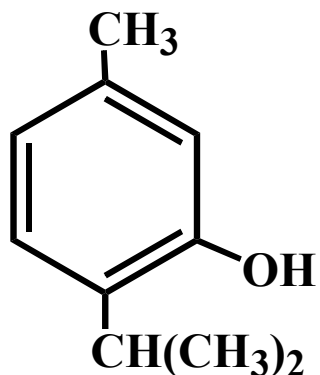
zapach
pluskiew

alkohol kuminowy

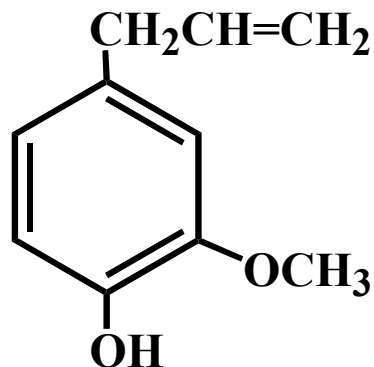
Ciekawostki z zakresu perfumerii

Fenole i alkilofenole - ostry, przenikliwy i nieprzyjemny zapach; ograniczone zastosowanie jako substancje zapachowe.

Alkilofenole posiadające podstawniki alkoksyłowe – zapach przyjemniejszy, kwiatowy.



tymol
zapach tymianku



eugenol

eugenol –

- olejek goździkowy, 95%
- olejek cynamonowy, 90%
- olejek bazyliowy, 80%

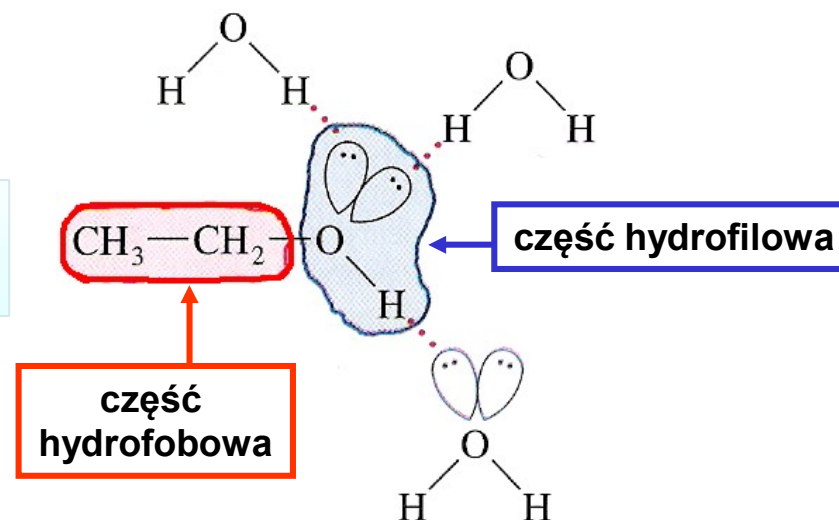
Eugenol - stosowany w kompozycjach perfumeryjnych oraz spożywczych, także jako środek aromatyzujący i dezynfekujący w preparatach do higieny jamy ustnej oraz dentystyce.

Alkohole – rozpuszczalność w wodzie

Nazwa	Wzór	T _{wrz.} [°C]	Rozpuszczalność w H ₂ O [g/100g H ₂ O/20°C]
metanol	CH ₃ OH	65	∞
etanol	CH ₃ CH ₂ OH	79	∞
propan-1-ol	CH ₃ CH ₂ CH ₂ OH	97	∞
butan-1-ol	CH ₃ (CH ₂) ₂ CH ₂ OH	118	7.9
pentan-1-ol	CH ₃ (CH ₂) ₃ CH ₂ OH	138	2.7
heksan-1-ol	CH ₃ (CH ₂) ₄ CH ₂ OH	156	0.59

Asocjacja – przyczyna rozpuszczalności alkoholi i fenoli w wodzie.

Zwiększenie części hydrofobowej – zmniejszenie rozpuszczalności w wodzie.



Teoria kwasowości Brønsteda

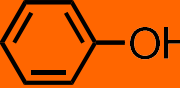


$$K = \frac{[\text{A}^{\ominus}][\text{H}_3\text{O}^{\oplus}]}{[\text{HA}][\text{H}_2\text{O}]}$$

$$K_a = K[\text{H}_2\text{O}]$$

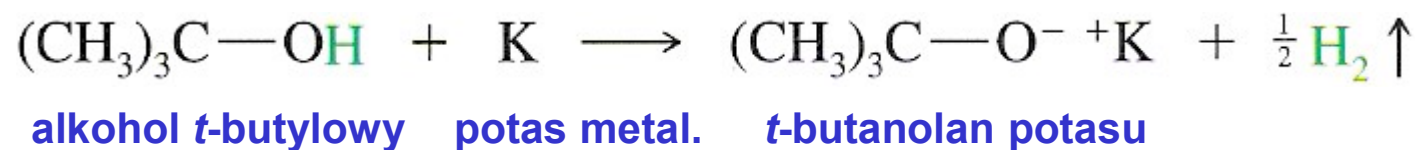
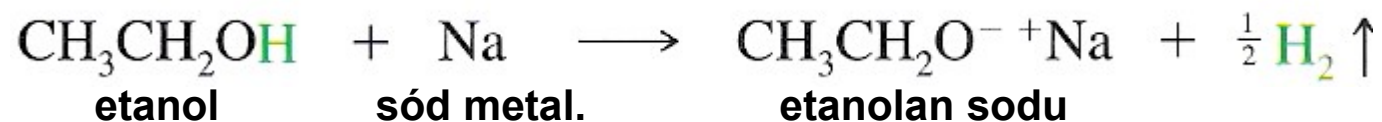
$$\text{p}K_a = -\log K_a$$

**Stała równowagi reakcji
jonizacji – miara kwasowości
związku chemicznego**

kwas	$\text{p}K_a$	
CH₃COOH kwas octowy	4.75	O-H kwasy
fenol 	9.9	
HO-H woda	15.7	
C₂H₅O-H etanol	16	
HC≡C-H acetylen	25	C-H kwas
H₂N-H amoniak	35	N-H kwas
H₂C=CH-H etylen	44	C-H kwasy
H₃C-H metan	~60	

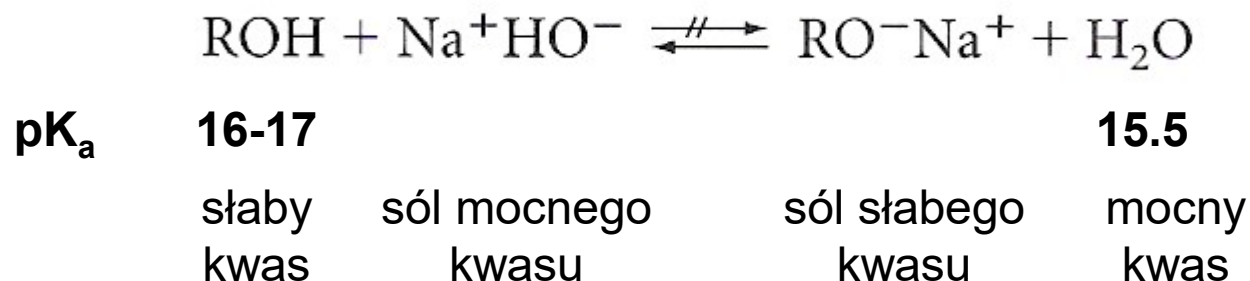
WZROST KWASOWOŚCI

Kwasowość alkoholi



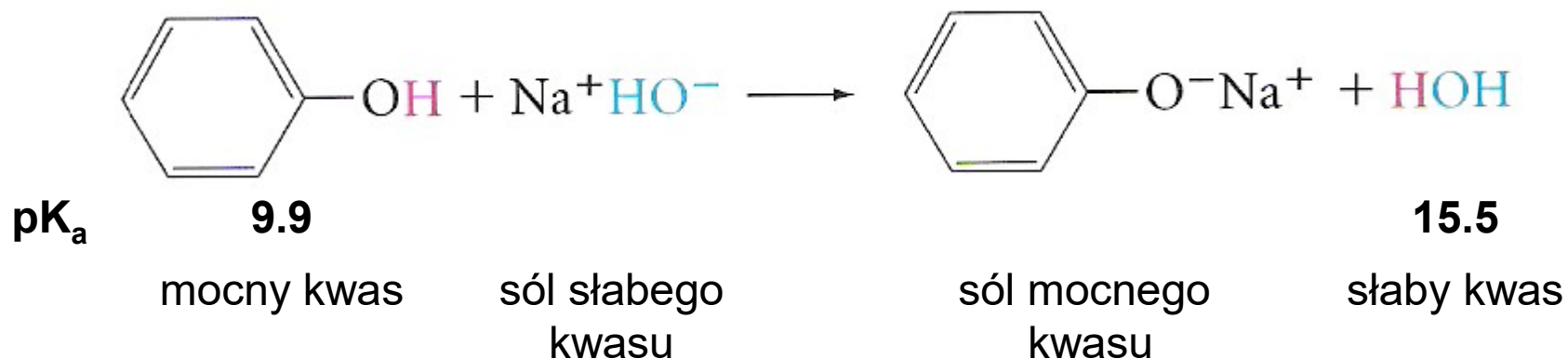
Porównanie kwasowości alkoholi i kwasowości fenoli

Alkohole (poza nielicznymi przypadkami) nie reagują z wodorotlenkami, ponieważ są słabszymi kwasami od wody (pK_a 16– 17).



Słaby kwas nie wyprze mocnego kwasu z jego soli.

Fenole reagują z wodorotlenkami, ponieważ są mocniejszymi kwasami od wody (pK_a 8 – 11).



Porównanie kwasowości alkoholi i kwasowości fenoli



pK_a

9.9

mocny kwas

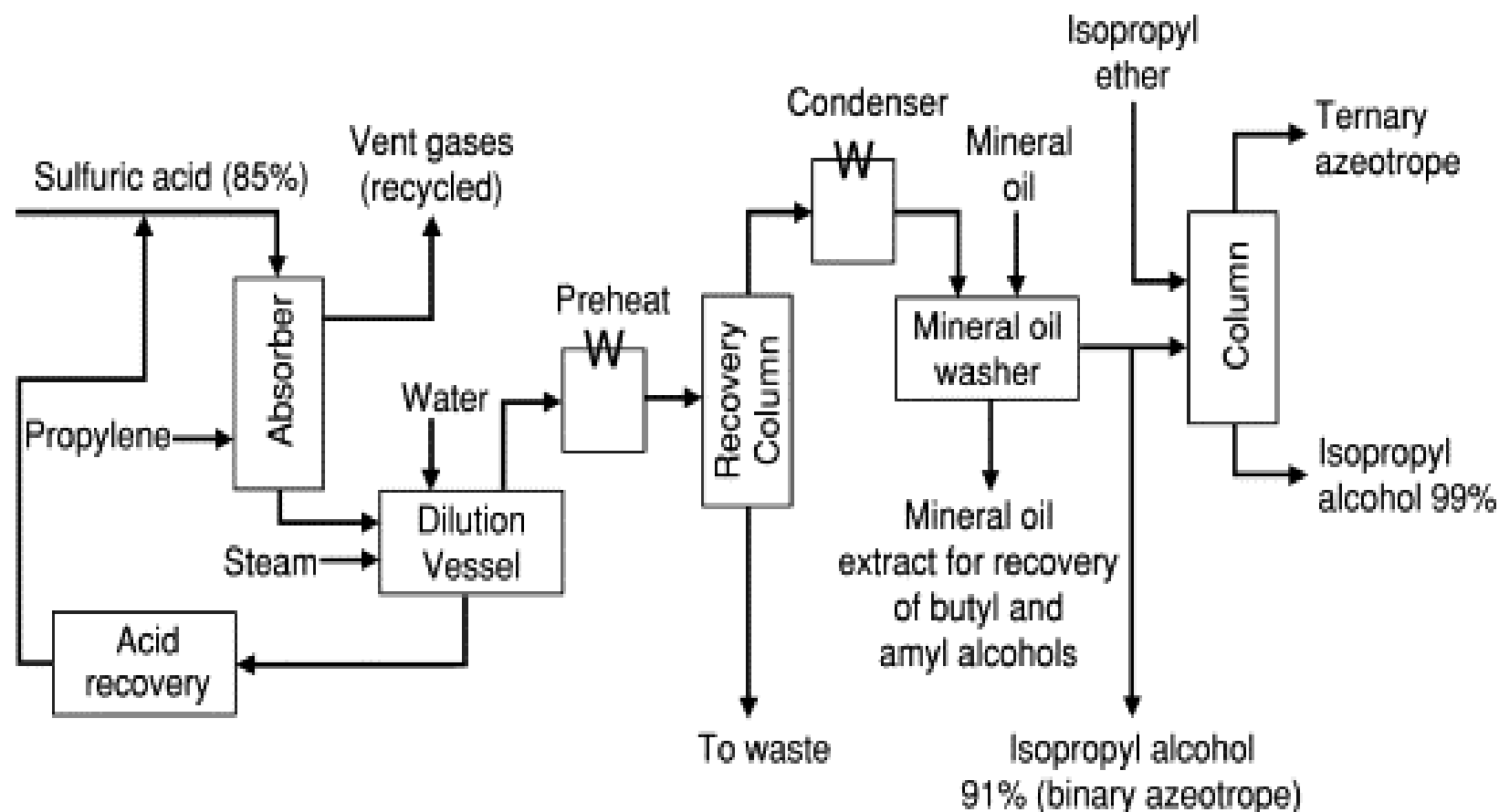
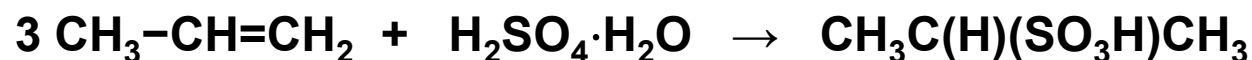
sól słabego
kwasu

sól mocnego
kwasu

16

słaby kwas

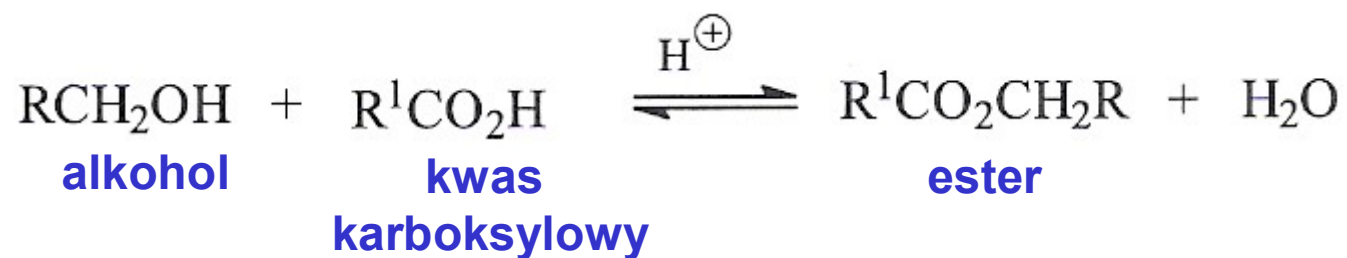
Produkcja alkoholu izopropylowego z propylenu



Martin B. Hocking, in [Handbook of Chemical Technology and Pollution Control \(Third Edition\)](#), 2005. Rozdział 19 – Petrochemicals, s. 637-668

Estryfikacja alkoholi

Estry kwasów karboksylowych

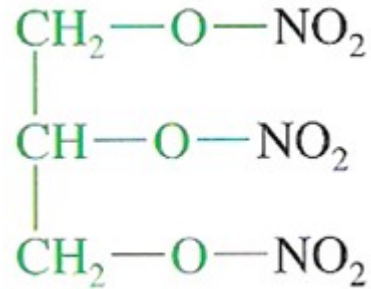


Estryfikacja alkoholi

Estry kwasów mineralnych

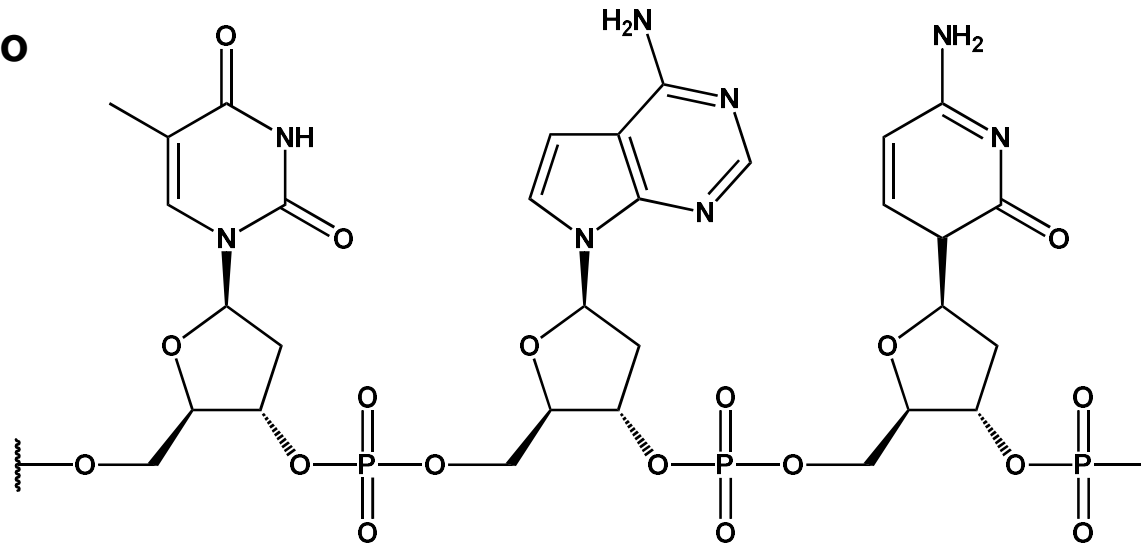
Kwasu azotowego

nitrogliceryna

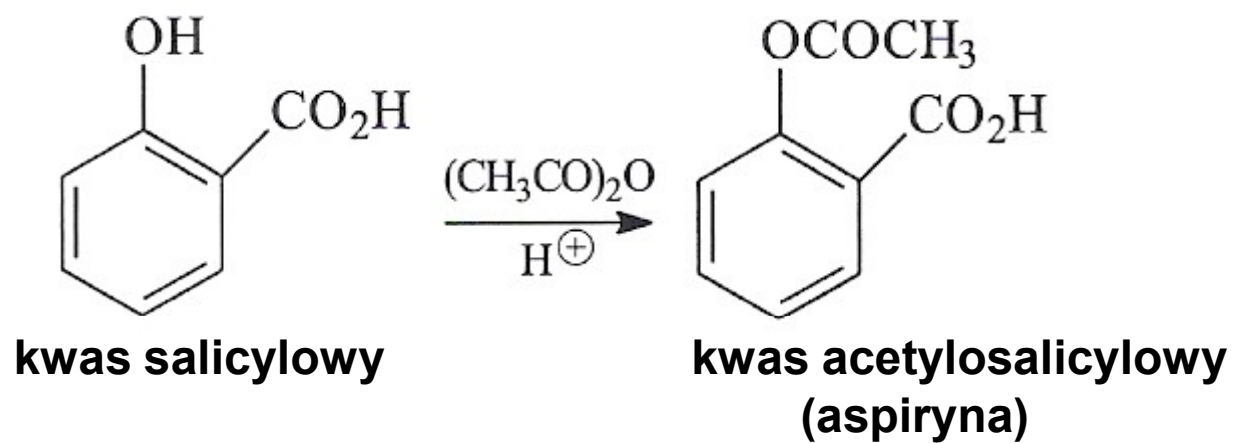


Kwasu fosforowego

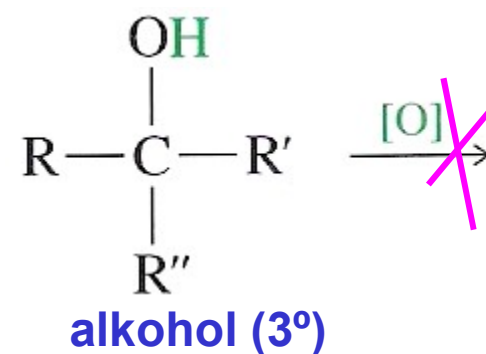
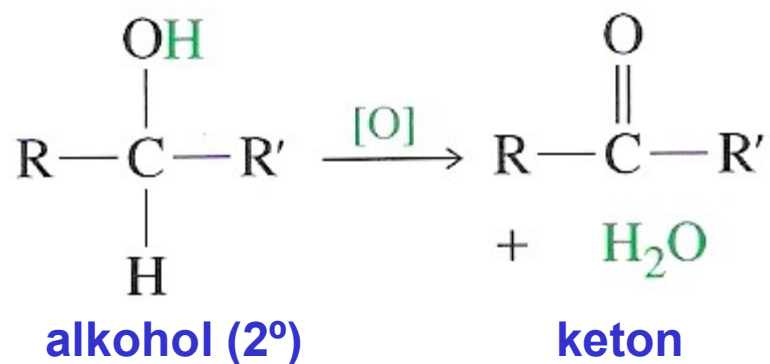
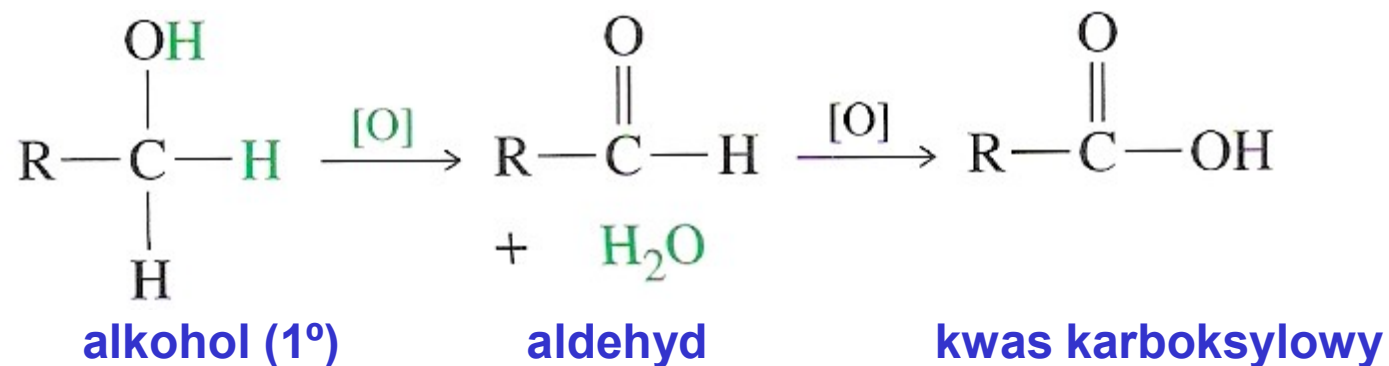
fragment DNA



Estryfikacja fenoli



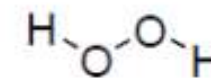
Utlenianie alkoholi



[O] – ogólne oznaczenie jakiegokolwiek utleniacza

Alkohole drugorzędowe jako potencjalnie źródło nadtlenków organicznych

Nadtlenki organiczne - ciekłe lub stałe substancje organiczne, które zawierają dwuwartościową strukturę -OO- i którą można uznać za pochodną nadtlenku wodoru, w którym jeden lub oba atomy wodoru zastąpiono rodnikami organicznymi.



Określenie **nadtlenek organiczny** obejmuje mieszaniny nadtlenków organicznych zawierające co najmniej jeden nadtlenek organiczny.

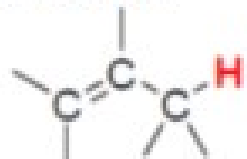
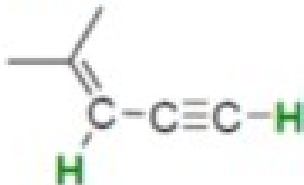
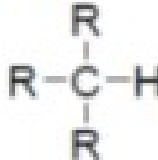
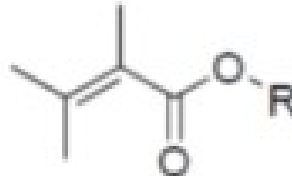
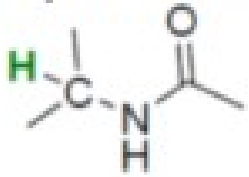
Nadtlenki organiczne

- termicznie niestabilne substancje lub mieszaniny,
- mogą ulec egzotermicznemu samoprzyspieszającemu się rozkładowi,
- podatne na rozkład wybuchowy,
- palą się szybko,
- wrażliwe na wstrząs lub tarcie,
- reagują niebezpieczne z innymi substancjami.

LITERATURA

- Instrukcja zbierania i eliminacji odpadów niebezpiecznych na wydziale chemicznym Politechniki Warszawskiej
- Clark, D.E., Peroxides and Peroxide - Forming Compounds, Chemical Health and Safety 2001, 8, 12-21.
- Kelly, R.J., Review of Safety Guidelines for Peroxidizable Organic Compounds, Chemical Health and Safety, 1996, 3, 28-36.
- Redemann, C.E., Peroxides in Isopropanol, J. Am. Chem. Soc. 1942, 64, 3049-3050.

Związki tworzące nadtlénki organiczne

Wzór nadtlénku wodoru:	1. Etery i acetale z atomem wodoru-alfa	2. Alkeny z alilowymi atomami wodoru	3. Chloro- lub fluoro alkeny
			
4. Halogenki winylowe, estry winylowe i etery winylowe	5. Dieny	6. Alkiny winylowe z atomami wodoru-alfa	7. Alkiloalkiny z atomami wodoru-alfa
			
8. Alkiloalkiny z trzeciorzêdowym atomem wodoru-alfa	9. Alkany i cykloalkany z trzeciorzêdowym atomem wodoru-alfa	10. Akrylany i metakrylany	11. Drudorzêdowe alkohole
			
12. Ketony z atomem wodoru-alfa	13. Aldehydy	14. Uretany, amidy, laktamy z atomem wodoru-alfa na atomie wêgla połączonym z atomem azotu	
			

Elementy oznakowania dla nadtlenu organicznych

Klasyfikacja Piktogram GHS	Typ A	Typ B	Typ C i D	Typ E i F	Typ G
					Brak elementów oznakowania przypisanych do tej kategorii zagrożeń
Hasło ostrzegawcze	Niebezpieczeństwo	Niebezpieczeństwo	Niebezpieczeństwo	Uwaga	
Zwrot wskazujący rodzaj zagrożenia	H240: Ogrzanie grozi wybuchem	H241: Ogrzanie może spowodować pożar lub wybuch	H242: Ogrzanie może spowodować pożar	H242: Ogrzanie może spowodować pożar	
Zwrot wskazujący środki ostrożności Zapobieganie	P210 P220 P234, P280	P210 P220 P234, P280	P210 P220 P234, P280	P210 P220 P234, P280	
Zwrot wskazujący środki ostrożności Reagowanie					
Zwrot wskazujący środki ostrożności Przechowywanie	P411 + P235 P410 P420	P411 + P235 P410 P420	P411 + P235 P410 P420	P411 + P235 P410 P420	
Zwrot wskazujący środki ostrożności Usuwanie	P501	P501	P501	P501	

P210 Przechowywać z dala od źródeł ciepła, gorących powierzchni, źródeł iskrzenia, otwartego ognia i innych źródeł zapłonu. Nie palić.

P220 Trzymać z dala od odzieży i innych materiałów zapalnych.

P234 Przechowywać wyłącznie w oryginalnym opakowaniu.

P280 Stosować rękawice ochronne/odzież ochronną/ochronę oczu/ochronę twarzy.

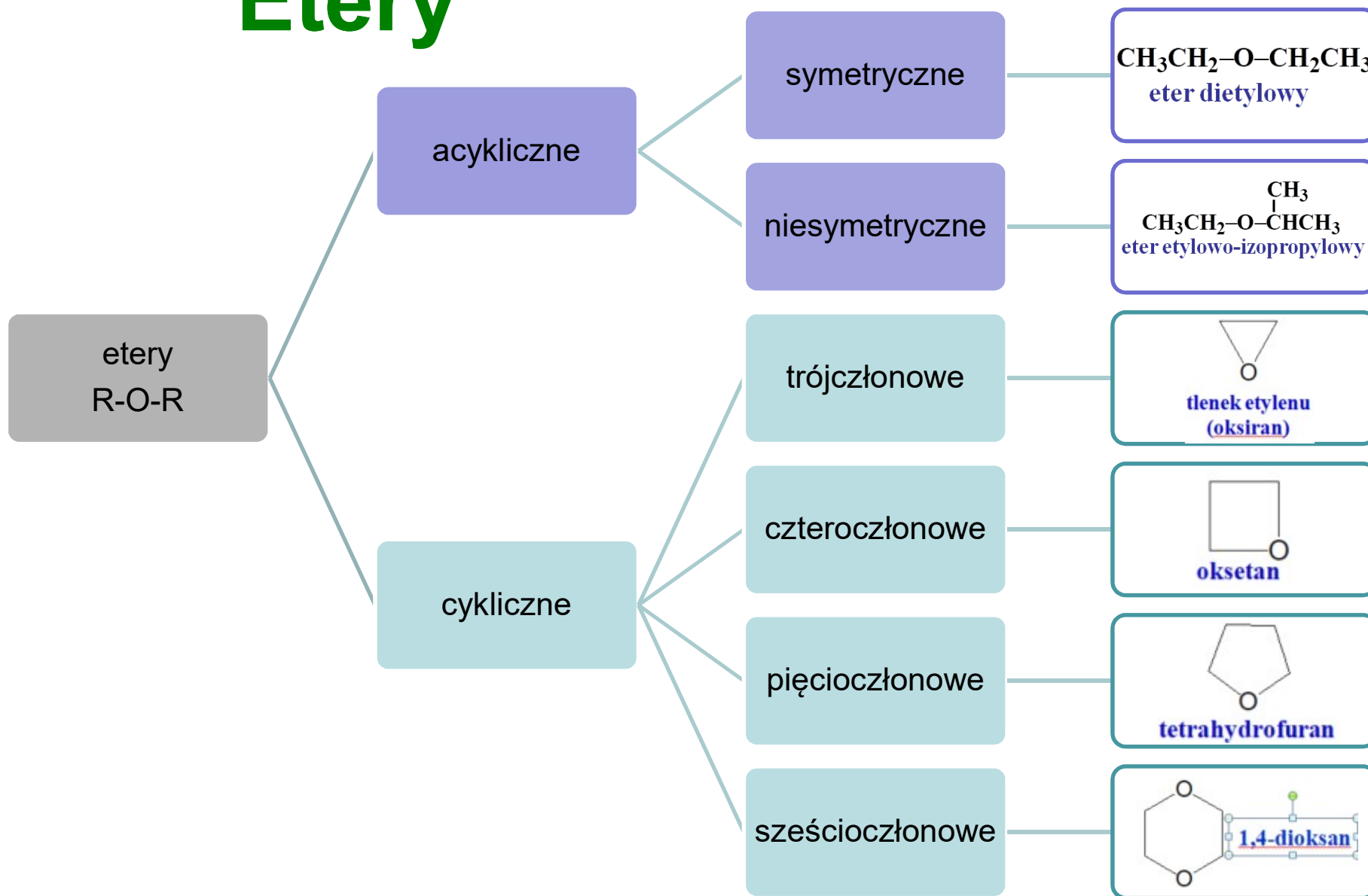
P411 + P235 (usunięty 8 ATP)

P410 Chronić przed światłem słonecznym.

P420 Przechowywać oddzielnie.

P501 (usunięty 8 ATP)

Etery



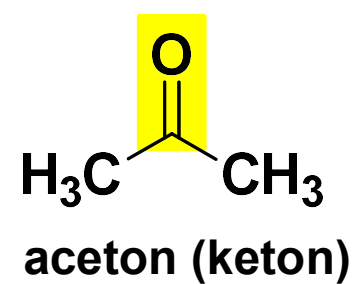
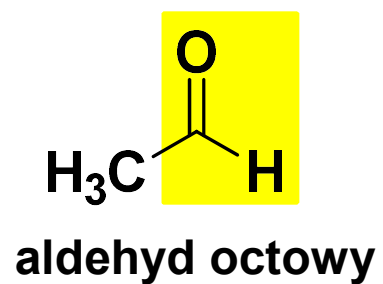
Wykorzystanie i warunki bezpieczeństwa

Właściwości fizyko-chemiczne:

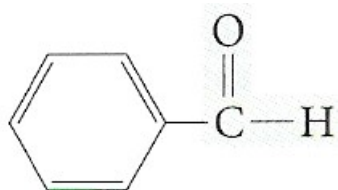
- dość trwałe i niezbyt reaktywne chemicznie,
- rozkładają się pod wpływem działania silnych kwasów lub zasad w podwyższonej temperaturze,
- rozpuszczalność w wodzie podobna do rozpuszczalności alkoholi o tej samej masie cząsteczkowej (np. eter dietylowy $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$ i butan-1-ol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ ok. 8g na 100g wody).
- eter dimetylowy CH_3OCH_3 i etylometylowy $\text{CH}_3\text{OC}_2\text{H}_5$ są gazami,
- etery alkilowe począwszy od eteru dietylowego są cieczeniami; niektóre mają działanie narkotyczne, dawniej były używane w anestezjologii.

Etery są podatne na utlenianie tlenem – **tworzą wybuchowe nadtlenki**. Etery pozostawione w kontakcie z powietrzem mogą zawierać spore ilości nadtlenków. Są one wyżej wrzące od eterów i stanowią poważne zagrożenie przy ich destylacji (nigdy nie destyluje się eterów do końca).

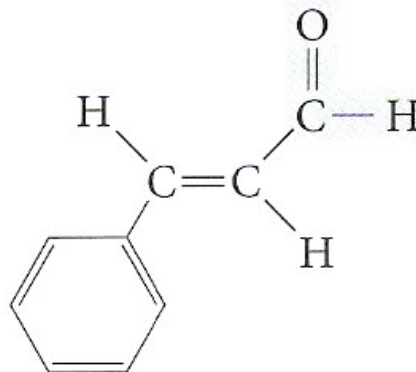
Aldehydy i ketony



Występowanie w przyrodzie



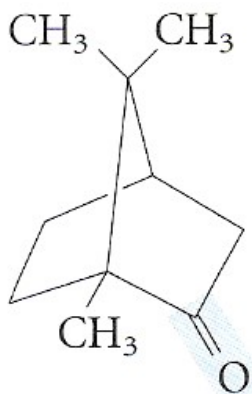
benzaldehyd
migdały



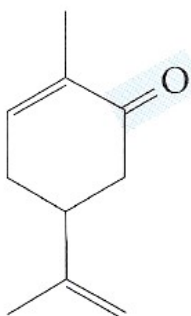
aldehyd cynamonowy
cynamon



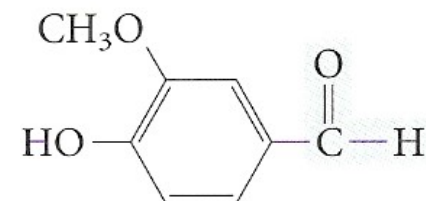
laski wanilii



kamfora

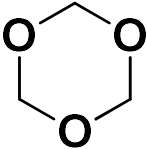


karwon
mięta zielona



wanilina
nasiona wanilii

Formaldehyd i jego formy użytkowe

Wzór		Stan skupienia	Działanie na człowieka i właściwości fizyczne
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \end{array}$	monomer	gaz	• gryzący zapach, • drażniące działanie na oczy, błony śluzowe i układ oddechowy
	trioksan	ciało stałe tt 61-62 °C tw 115 °C	• „chloroformowy” zapach • nie jest drażniący • punkt zapłonu 45 °C • rozpuszczalny w wodzie, 21 g/100 ml (25 °C)
$\text{HO}-\left[\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{C}-\text{O} \\ \\ \text{H} \end{array} \right]_8-\text{H}$	paraformaldehyd	ciało stałe tt 120-170 °C	• rozpuszczalny w gorącej wodzie
	formalina	roztwór wodny c 37-50% wag.	• gryzący zapach, • mętnieje z czasem z powodu polimeryzacji

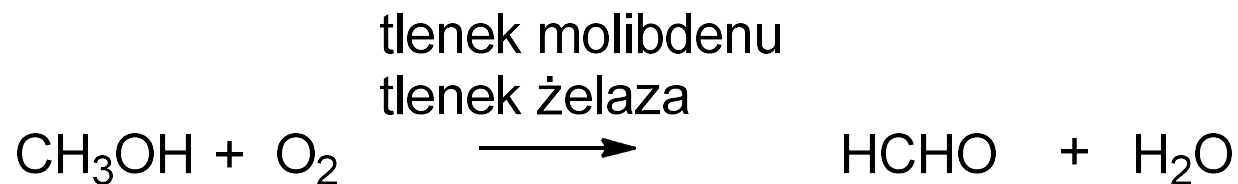
Formaldehyd - metody otrzymywania

Odwodornienie metanolu



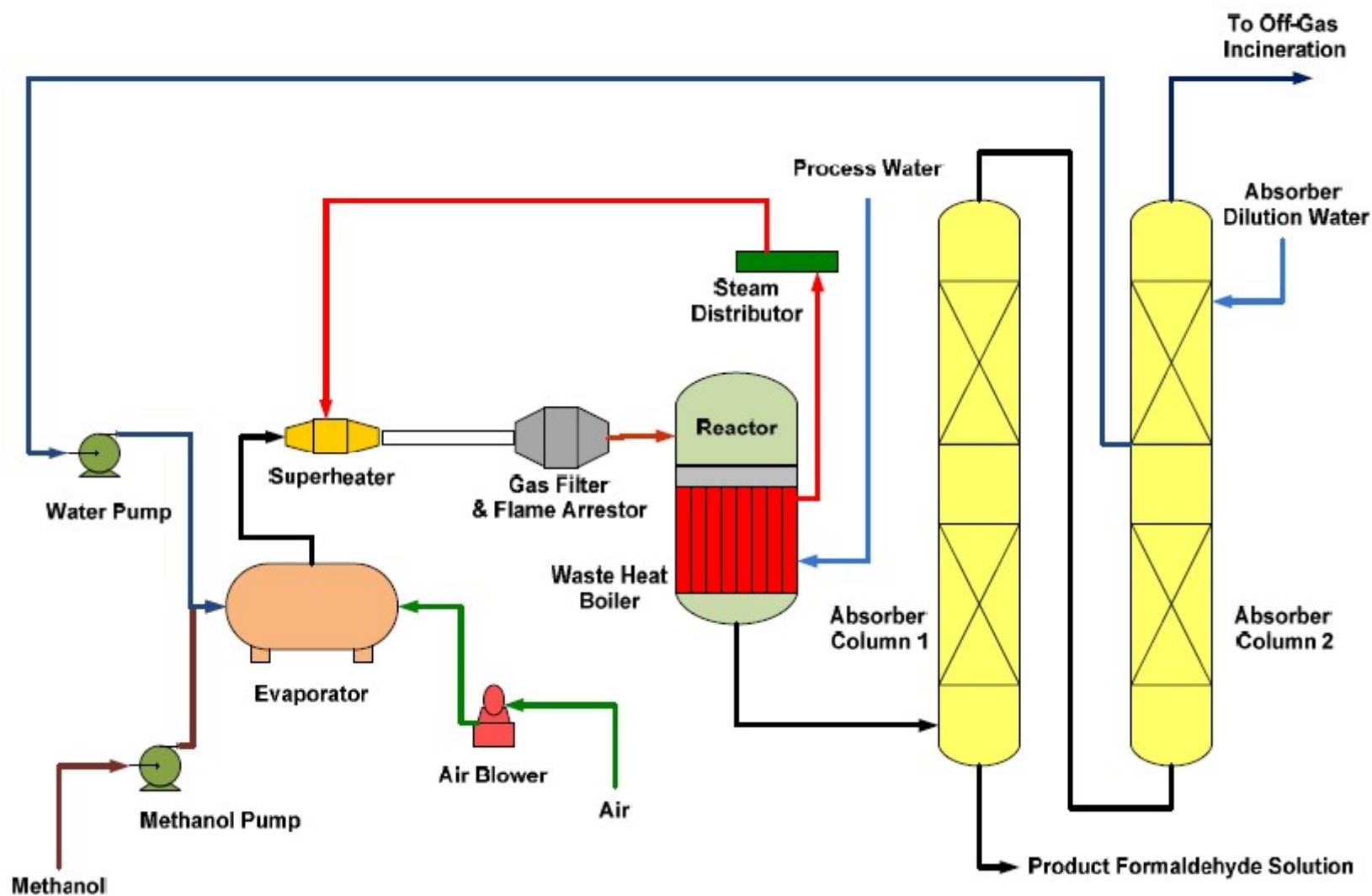
- **wysoki początkowy koszt katalizatora**
- **niski koszt eksploatacji katalizatora**

Utlenienie metanolu



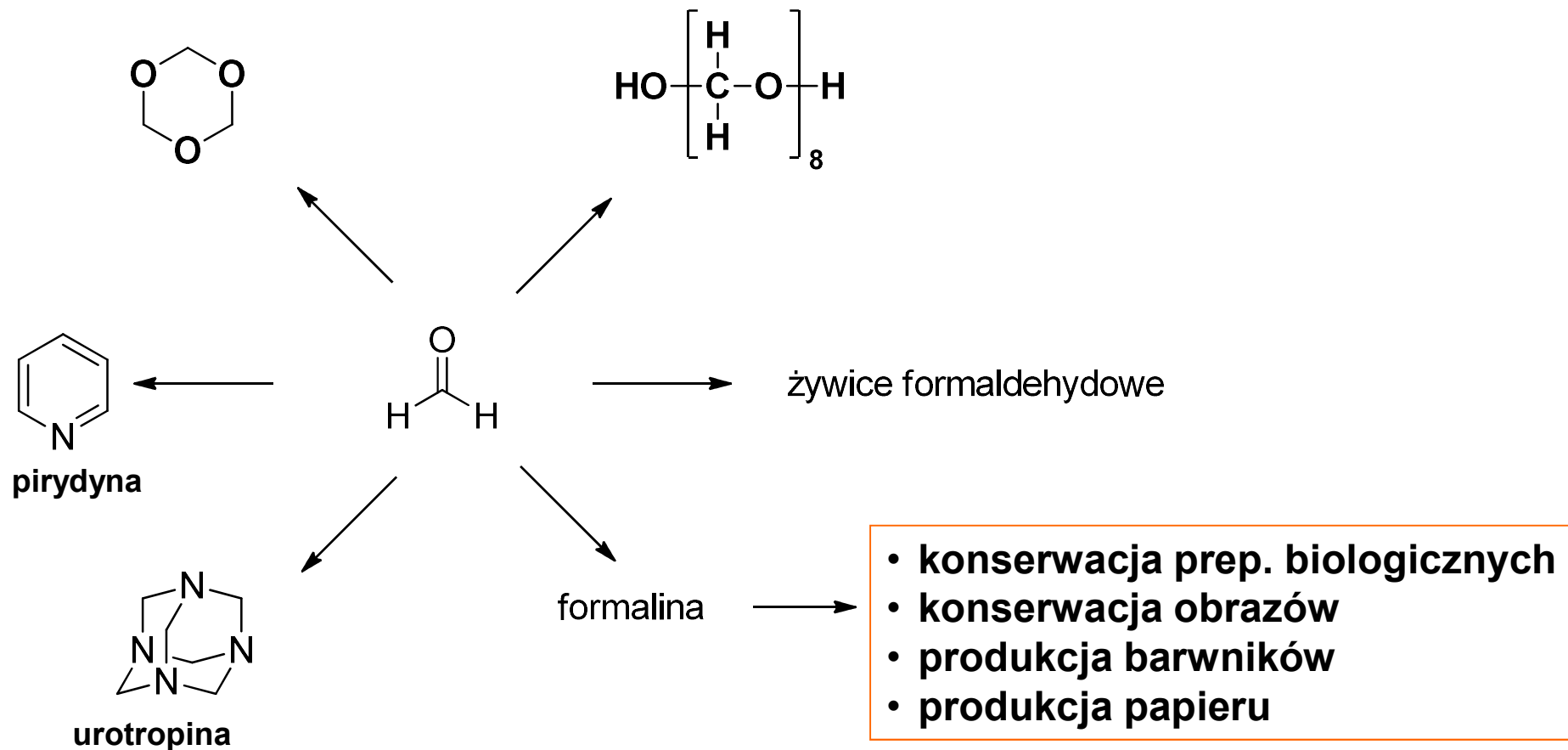
- **wysoka zawartość formaldehydu w metanolu (wyższa niż w metodzie odwodornienia metanolu)**

Formaldehyd - produkcja metodą odwodornienia metanolu

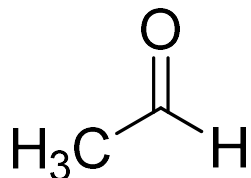


G. J. Millar, M. Collins *Industrial & Engineering Chemistry Research* 2017 56 (33), 9247-9265.

Formaldehyd – główne zastosowania



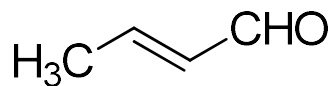
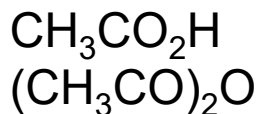
Aldehydy wykorzystywane w produkcji wielkotonażowej



aldehyd octowy



produkcja



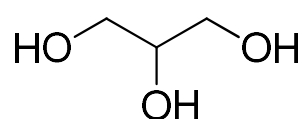
aldehyd krotonowy



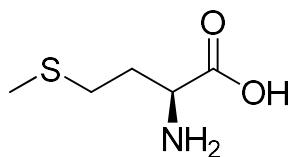
akroleina



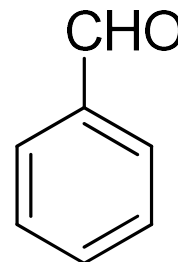
produkcja



gliceryna



metionina

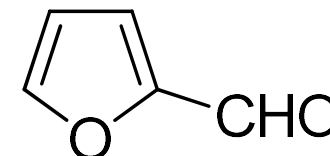


benzaldehyd



produkcja

farmaceutyków
barwników
perfum



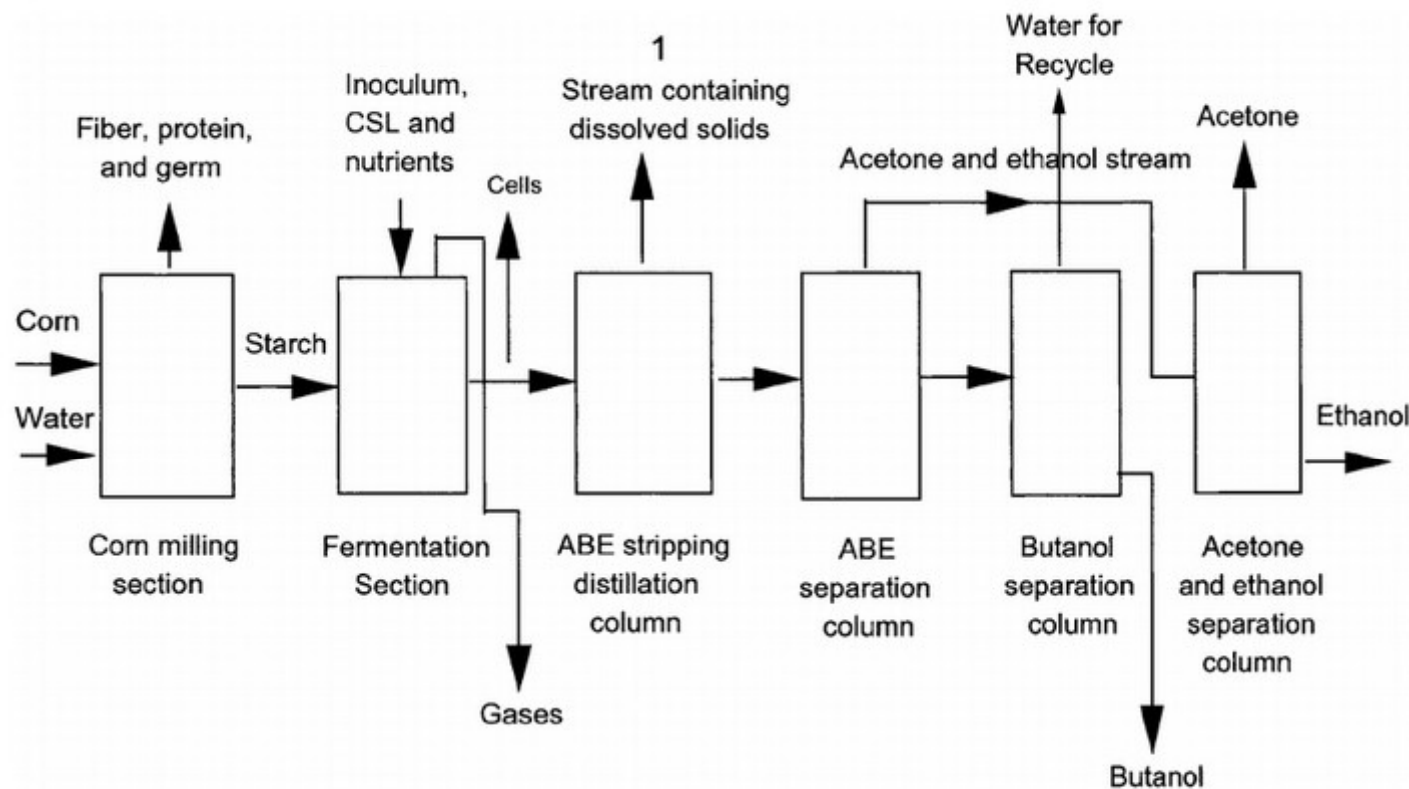
furfural



produkcja

smarów
paliw

Fermentacja skrobi kukurydzianej – produkcja acetonu, butanolu i etanolu



A schematic diagram of butanol production by fermentation of corn (corn starch) and recovery by distillation. Stream (1) containing dissolved solids is directed to membrane section to recover solids and recycle water to the plant.

N. Qureshi, H. P. Blaschek, ABE Production from Corn: A Recent Economic Evaluation. J. Ind. Microbiol. Biotechnol. 2001, 27, 292-297.

Kwasy karboksylowe

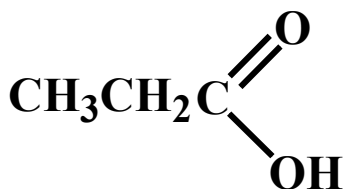
Właściwości fizyczne

Stan skupienia

Kwasy alifatyczne o prostych łańcuchach węglowych do 6 atomów węgla w cząsteczce – bezbarwne ciecze o ostrym, nieprzyjemnym zapachu.

Temperatura wrzenia

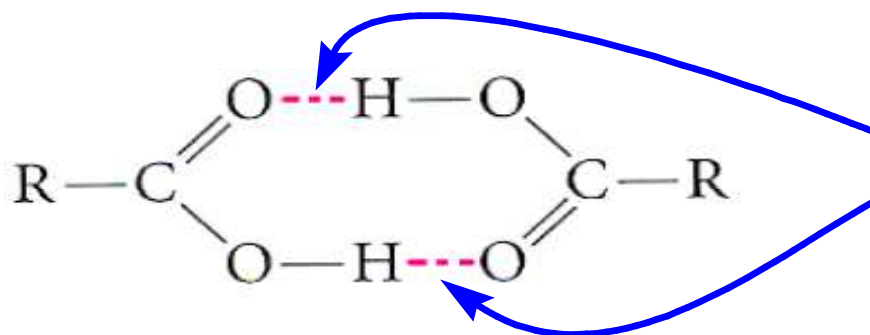
Mają wyższe temperatury wrzenia niż alkohole o porównywalnej masie cząsteczkowej, np.



kwasy propionowy
temp. wrz. 141°C



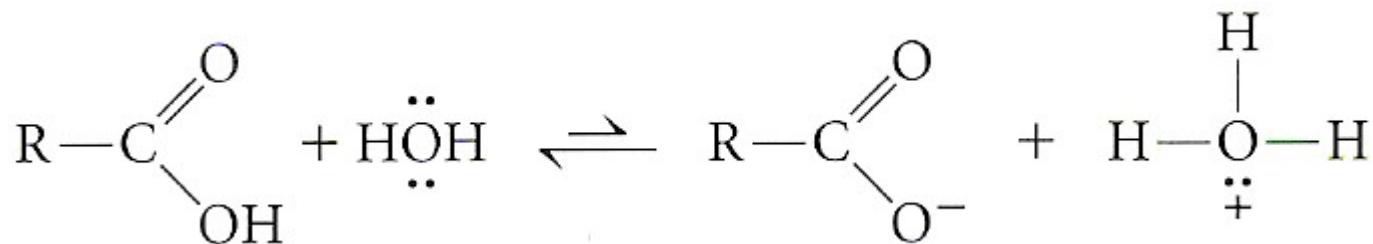
butan-1-ol
temp. wrz. 118°C



Wiązania wodorowe między dwiema cząsteczkami kwasu karboksylowego odpowiedzialne za wysoką temperaturę wrzenia kwasów karboksylowych.

Właściwości fizyczne

Kwasowość



kwaskarboksylowy

anion
karboksylanowy

kation
hydroniowy

$$K_a = \frac{[\text{RCO}_2^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{RCO}_2\text{H}]}$$

$$\text{p}K_a = -\log K_a$$

Miara kwasowości kwasów karboksylowych.

Kwasowość najczęściej wyraża się poprzez $\text{p}K_a$.

Kwasowość na przykładzie kwasów alifatycznych

Wpływ budowy kwasu karboksylowego na jego kwasowość

Kwasowość kwasów alifatycznych maleje w miarę wydłużania ich łańcucha węglowego.

		pK_a
kwas mrówkowy	HCO_2H	3.68
kwas octowy	$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$	4.74
kwas propionowy	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CO}_2\text{H}$	4.85
kwas masłowy	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CO}_2\text{H}$	4.80

Obecność atomu o większej elektroujemności od elektroujemności węgla powoduje zwiększenie kwasowości.

		pK_a
kwas octowy	$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$	4.74
kwas chlorooctowy	$\text{ClCH}_2\text{CO}_2\text{H}$	2.82
kwas dichlorooctowy	$\text{Cl}_2\text{CHCO}_2\text{H}$	1.30
kwas trichlorooctowy	$\text{Cl}_3\text{CCO}_2\text{H}$	0.70

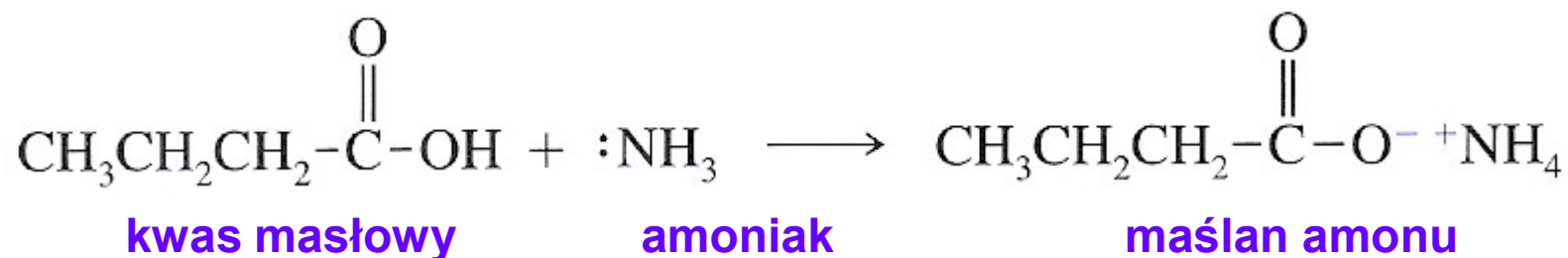
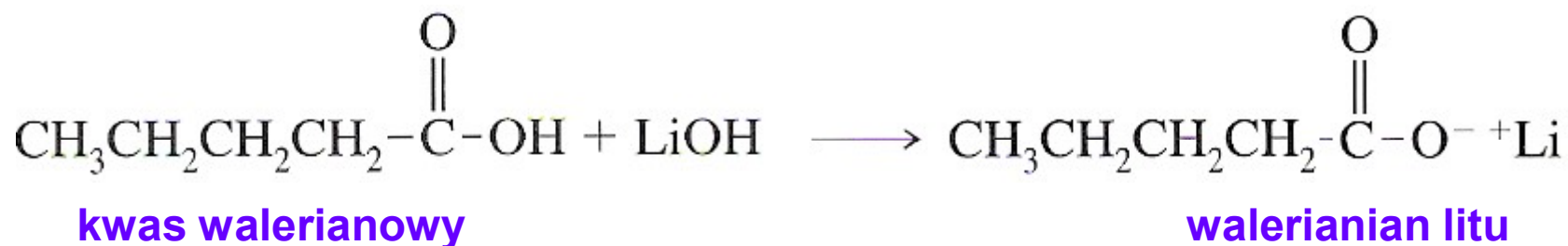
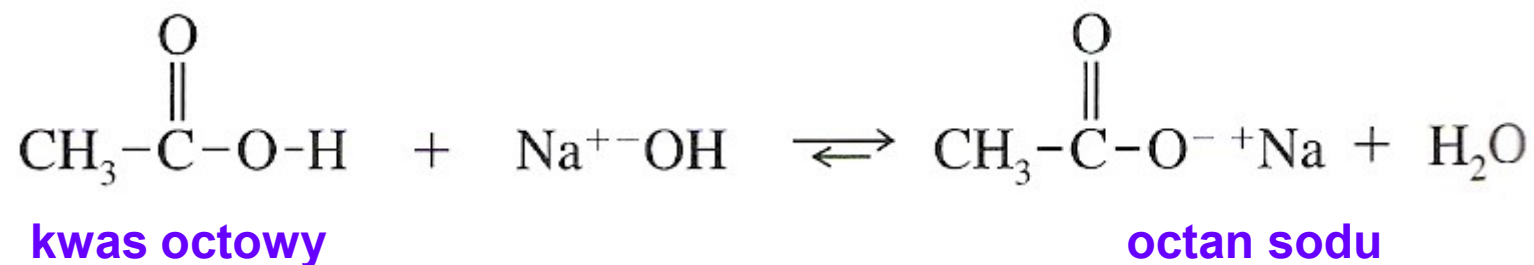
Kwasowość na przykładzie kwasów alifatycznych

Wpływ budowy kwasu karboksylowego na jego kwasowość

Oddalenie atomu o większej elektroujemności od elektroujemności węgla powoduje obniżenie kwasowości alifatycznych kwasów karboksylowych.

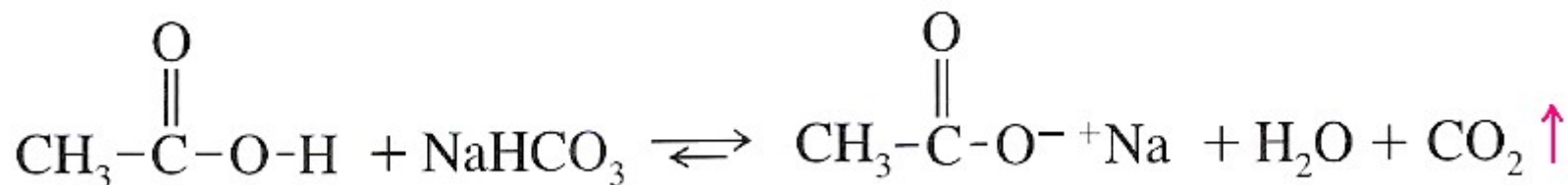
		<u>pK_a</u>
kwas 2-chloromasłowy	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHClCO}_2\text{H}$	2.85
kwas 3-chloromasłowy	$\text{CH}_3\text{CHClCH}_2\text{CO}_2\text{H}$	4.05

Otrzymywanie soli kwasów karboksylowych – reakcje z zasadami



Otrzymywanie soli kwasów karboksylowych – reakcje z solami słabszych kwasów

Reakcję kwasów karboksylowych z NaHCO_3 wykorzystuje się do ich oczyszczania lub usuwania z mieszaniny poreakcyjnej, kiedy same stanowią zanieczyszczenie.



pK_a 4.74

6.37 (pK_{1a})
10.25 (pK_{2a})

mocny kwas

*sól słabego
kwasu*

*sól mocnego
kwasu*

słaby kwas

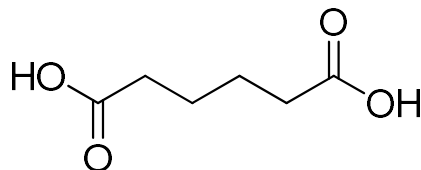
Kwasy wydziela się z ich soli, działając mocnymi kwasami (np. mineralnymi).



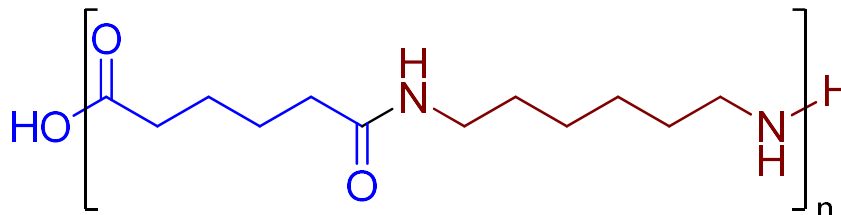
octan sodu

kwas octowy

Kwas adypinowy, surowiec do produkcji nylonu



kwas heksanodikarboksylowy
(kwas adypinowy)



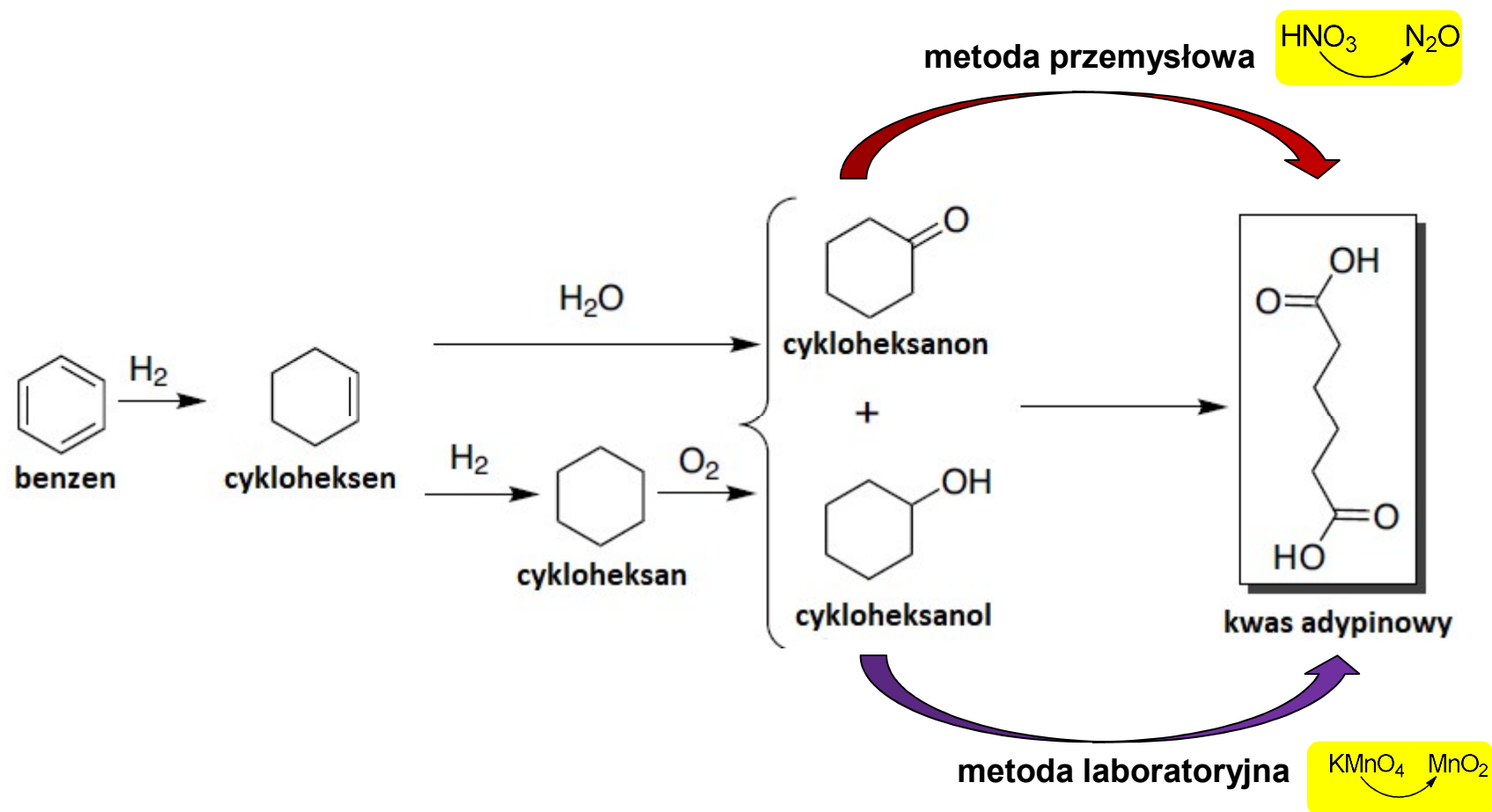
Do roku 2017 na świecie wyprodukowano ponad 6 miliardów ton kwasu adypinowego.

S. Van de Vyver, Y. Román-Leshkov *Catal. Sci. Technol.*, **2013**, 3, 1465-1479.

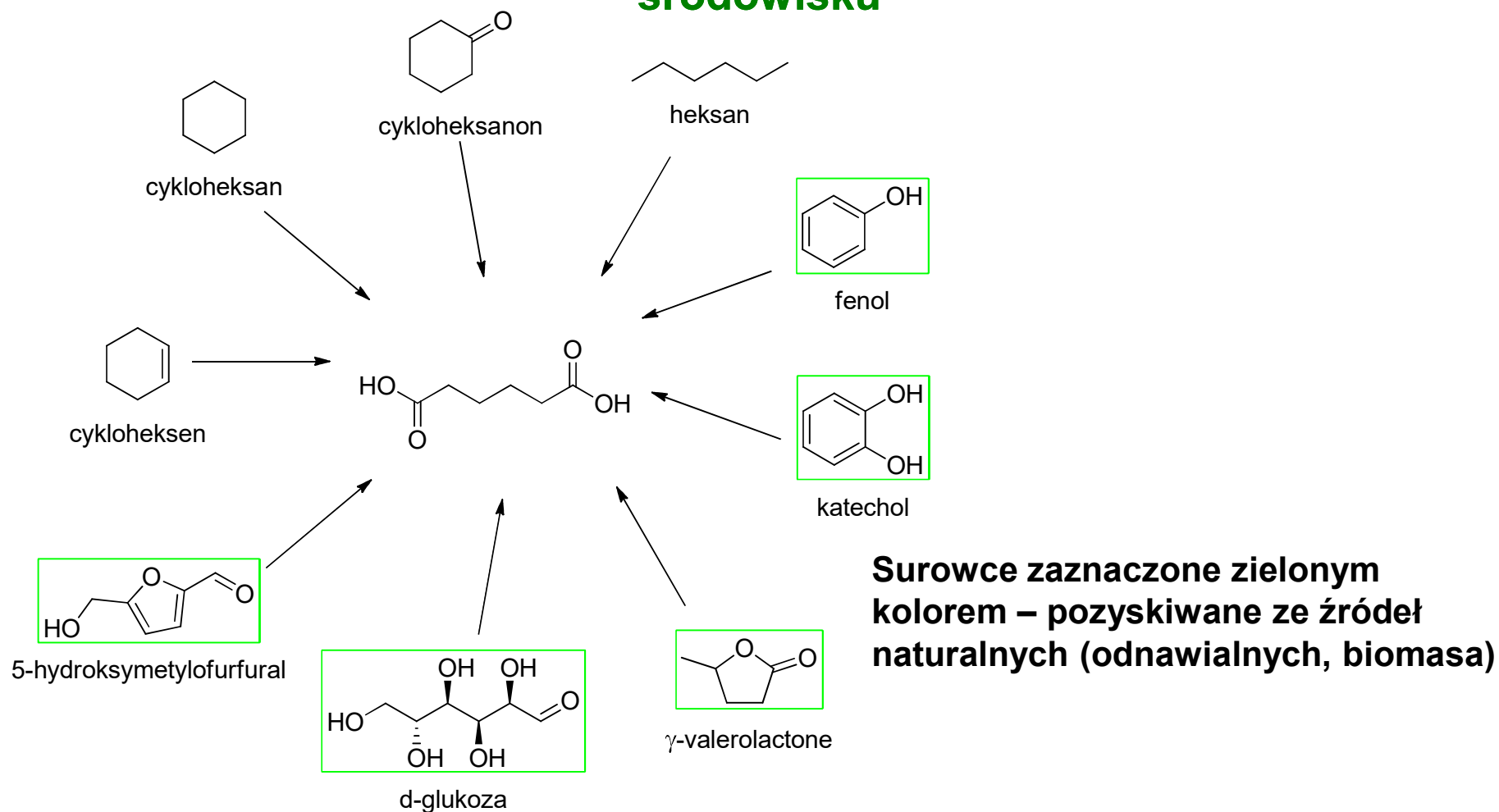
Nylon jest używany do produkcji m.in.:

lin, włosów w pędzlach, plecaków, piłek do koszykówki, poduszek powietrznych, pończoch, rajstop, sieci sit sitodrukowych, spadochronów, szczoteczek do zębów, wykładzin dywanowych, strun gitarowych, pałek perkusyjnych, butów, bielizny, rękawic ochronnych.

Kwas adypinowy, typowe metody produkcji



Kwas adypinowy, poszukiwanie metod produkcji przyjaznych środowisku



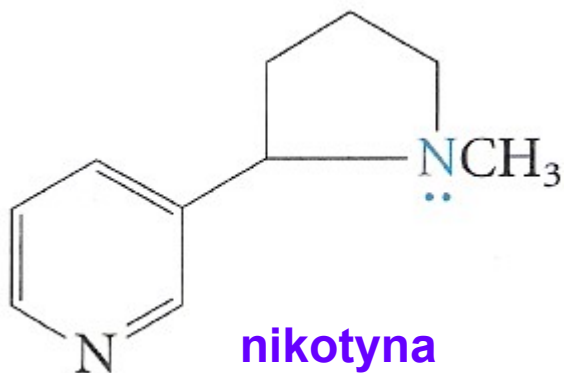
S. Van de Vyver, Y. Román-Leshkov *Catal. Sci. Technol.*, **2013**, 3, 1465-1479.

Aminy

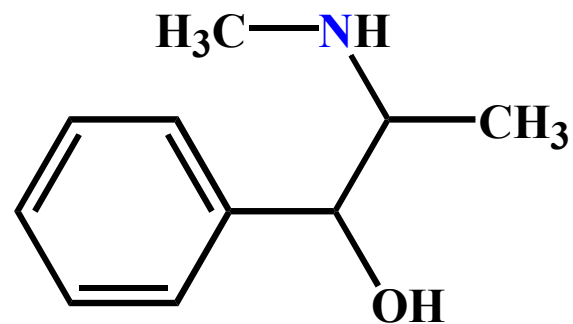
Przykłady amin



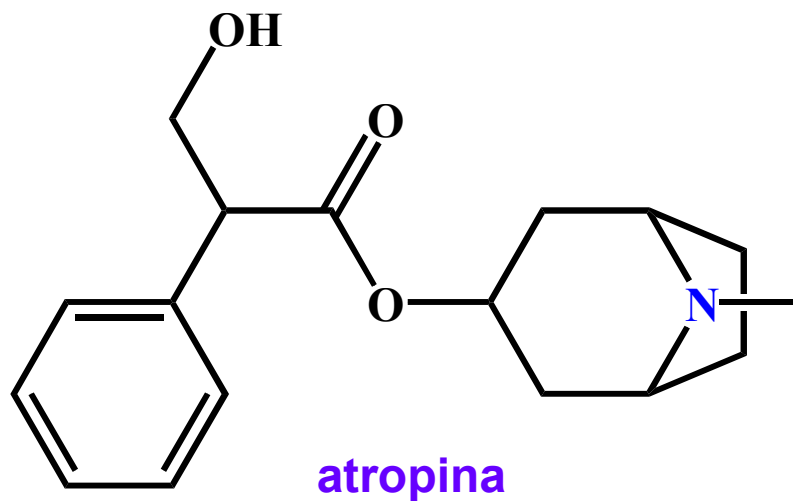
tytoń szlachetny



nikotyna

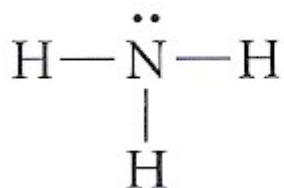


pseudoefedryna (SUDAFED)

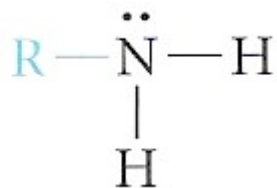


atropina

KLASYFIKACJA



amoniak



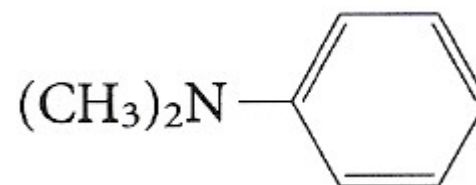
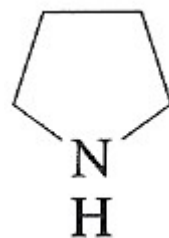
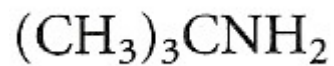
amina 1°



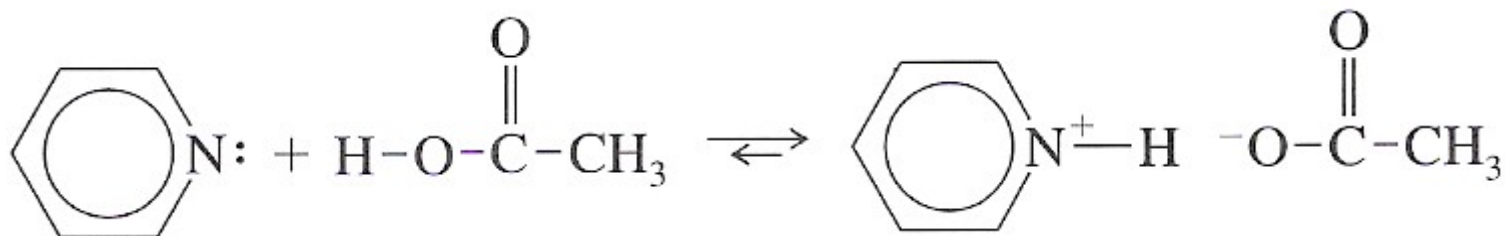
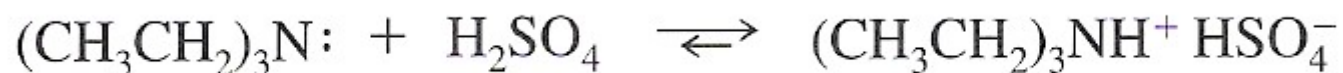
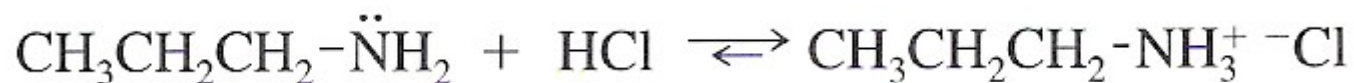
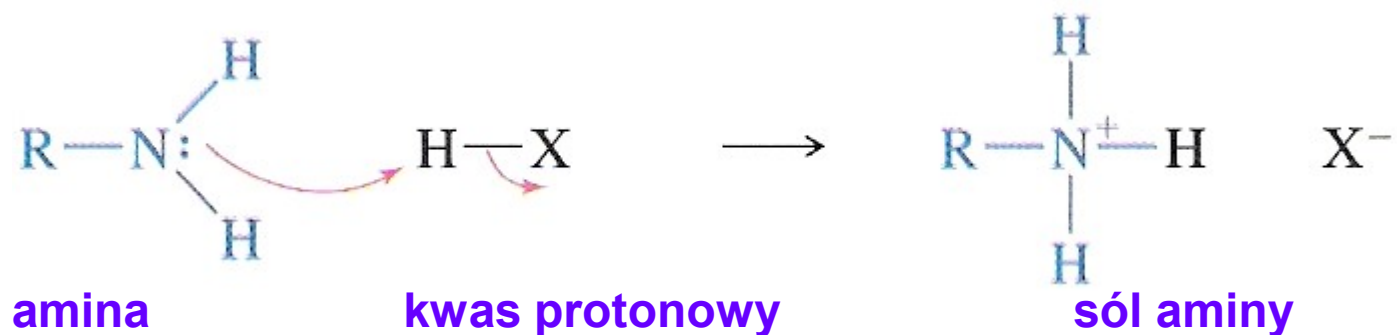
amina 2°



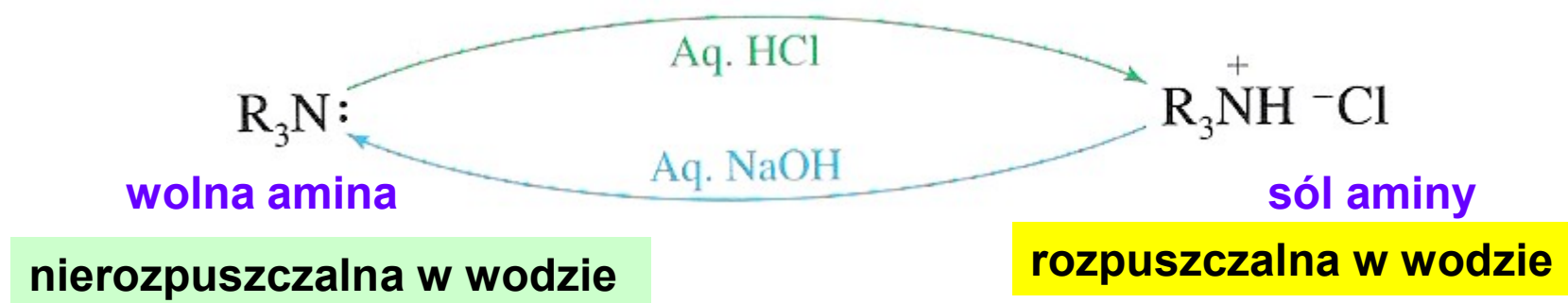
amina 3°



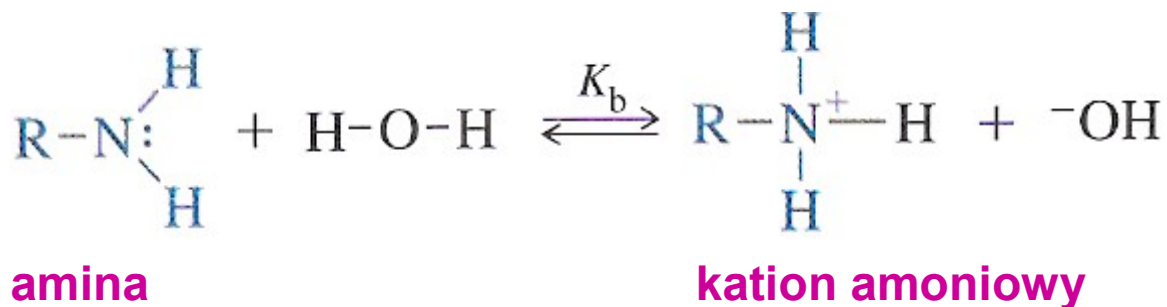
Reakcje z kwasami Brønsteda



WYDZIELANIE AMIN Z ICH SOLI



Zasadowość – bezpośrednie określanie zasadowości (K_b , pK_b)



**roztwory wodne amin
mogą wykazywać odczyn
zasadowy**

$$K_b = \frac{[\text{RNH}_3^+][\text{OH}^-]}{[\text{RNH}_2]}$$

$$\text{p}K_{\text{b}} = -\log K_{\text{b}}$$

miara zasadowości amin

Pośrednie określanie zasadowości - pK_a kationu amoniowego

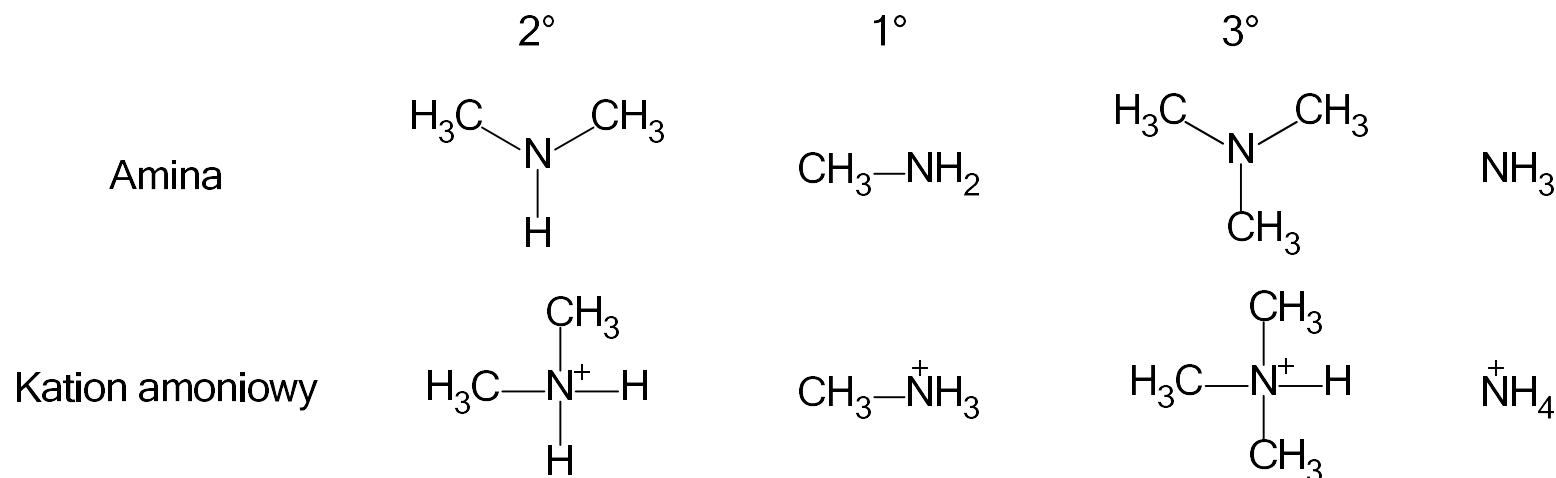


$$K_a = \frac{[RNH_2][H_3O^+]}{[RNH_3^+]} \quad pK_a = -\log K_a \quad \text{Miara kwasowości kationu amoniowego}$$

$$pK_b = 14 - pK_a \quad \text{W roztworze wodnym}$$

Im wyższa wartość pK_a , tj. im słabszy kwas (kation amoniowy), tym mocniejsza zasada z nim sprzężona (amina).

Rzędowość aminy a jej zasadowość w roztworze wodnym

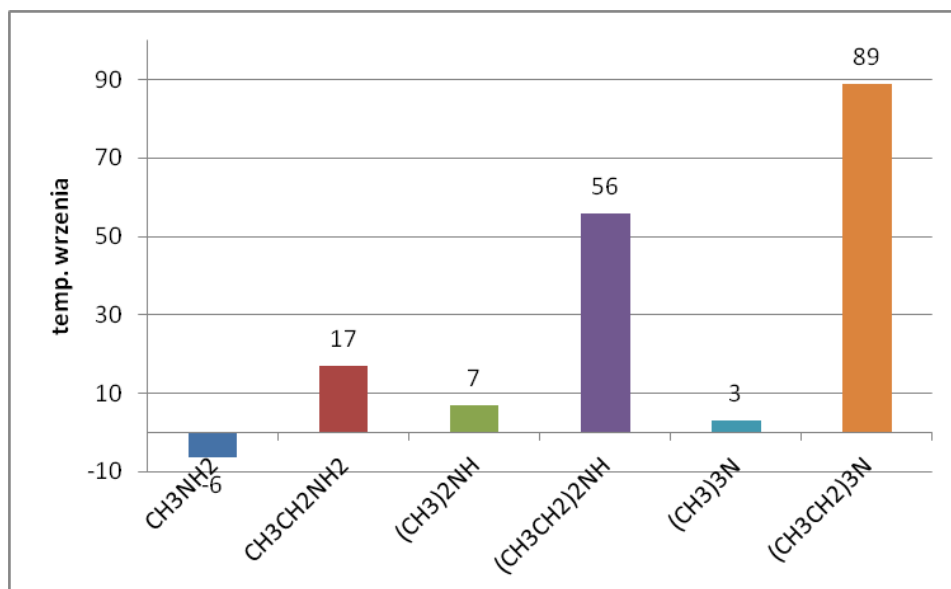
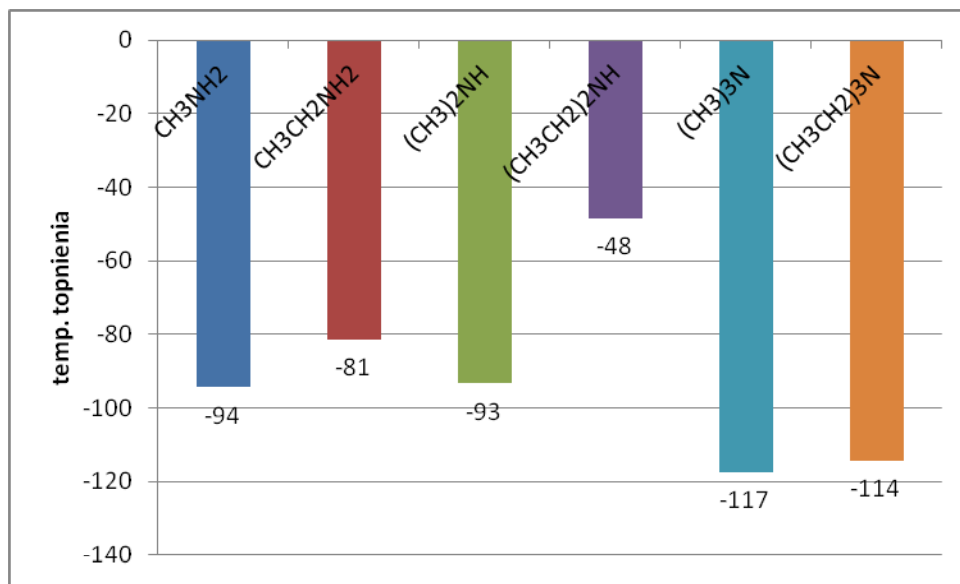


wzrost zasadowości

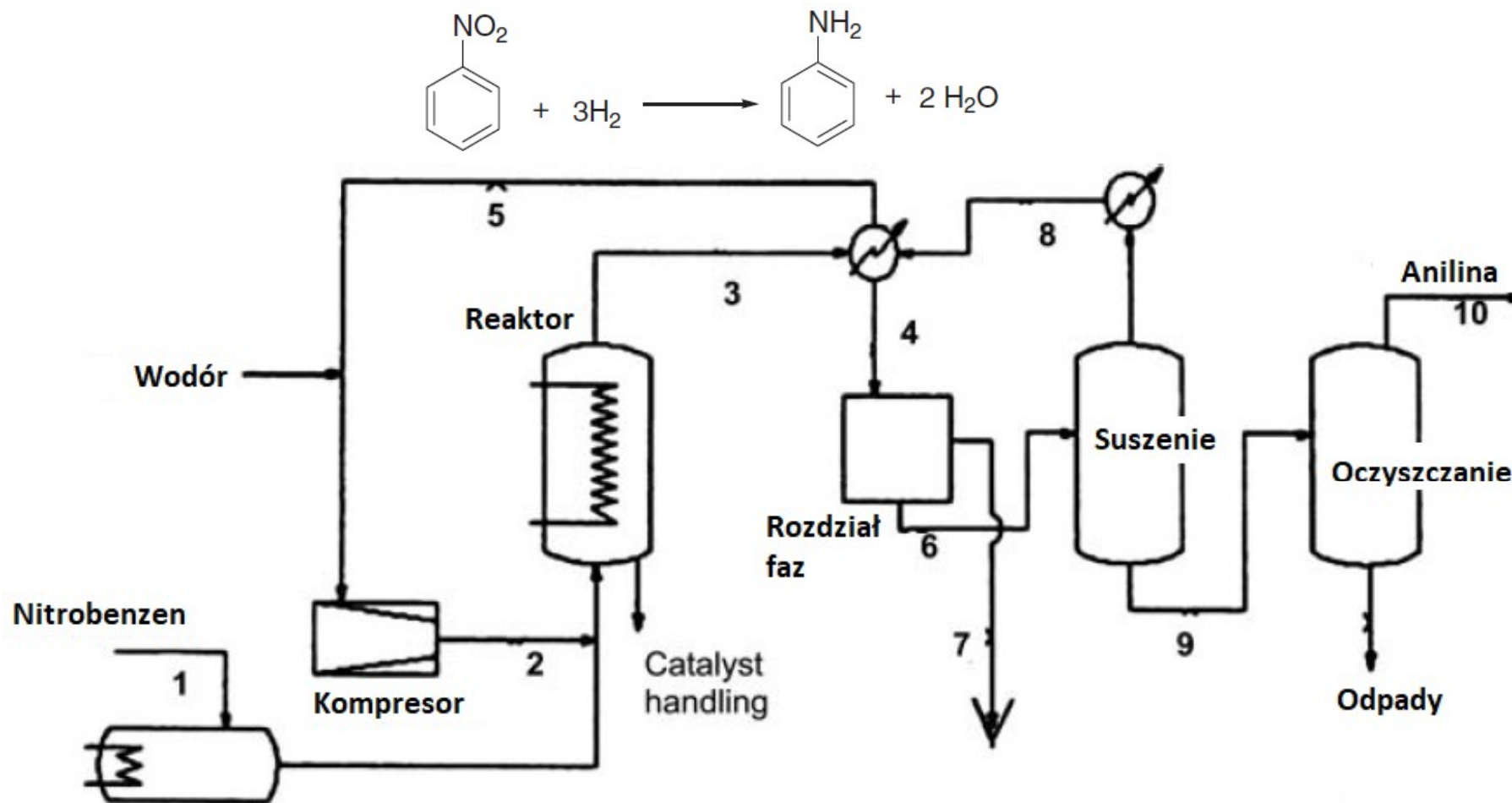


Im wyższa wartość pK_a, tj. im słabszy kwas (kation amoniowy), tym mocniejsza zasada z nim sprzężona (amina).

Właściwości fizyczne



Synteza aniliny - linia produkcyjna do uwodornienia nitrobenzenu



Strumień (1) nitrobenzen, (2) wodór, (3) gazowa mieszanina poreakcyjna (anilina, resztki katalizatora, wysokowrzące produkty uboczne), (4) produkty ciekłe (skroplone po schłodzeniu), (5) składniki gazowe (zawracane do reaktora), (6) nieoczyszczona anilina, (7) faza wodna, (8) woda, (9) surowa anilina, (10) oczyszczona anilina(11) odpady.

B. Saha, S. De, S. Dutta Crit. Rev. Env. Sci. Tech. **2013**, 43,84-120.

Wykorzystanie aniliny w syntezie organicznej

