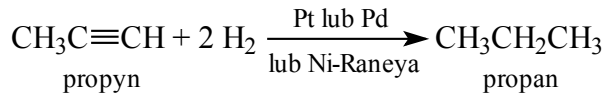
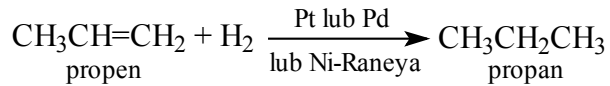


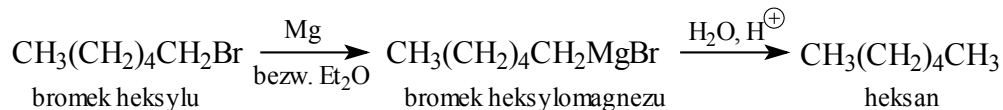
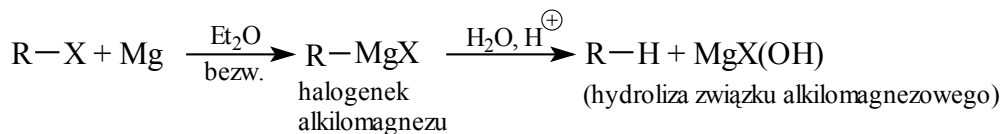
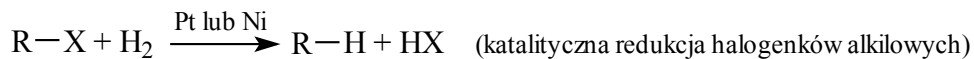
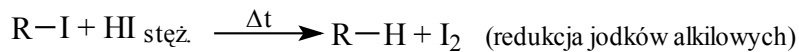
1. LABORATORYJNE METODY OTRZYMYWANIA ALKANÓW

1.1. Metody polegające na usuwaniu grup funkcyjnych

Katalityczne uwodornienie alkenów lub alkinów

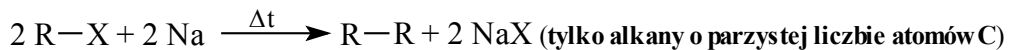


Z halogenoalkanów

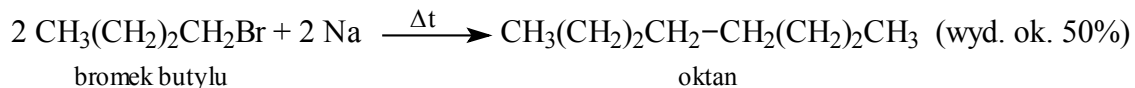


1.2. Metody polegające na „budowie” szkieletu węglowego

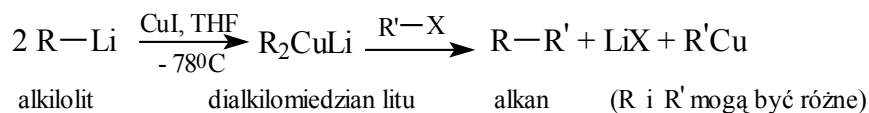
Reakcja Wurtza



(RX - pierwszorzędowy halogenek)



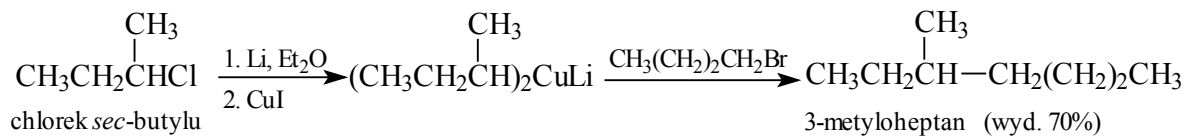
Reakcja halogenków (bromków, jodków) z dialkiłomiedzianami litu



R = dowolna grupa alkilowa

R' = CH₃, 1° alkil, 2° cykloalkil (można otrzymywać alkany o **nieparzystej liczbie atomów C**)

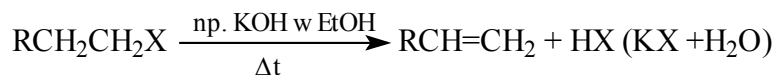
X = I lub Br



2. LABORATORYJNE METODY OTRZYMYWANIA ALKENÓW

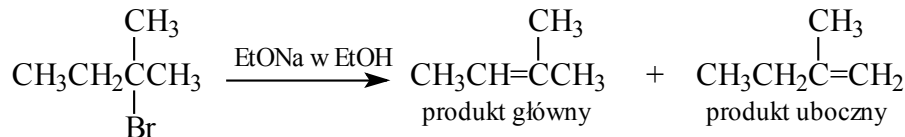
2.1. Metody polegające na reakcjach eliminacji

Z halogenoalkanów - eliminacja cząsteczki HX pod wpływem **silnych zasad**

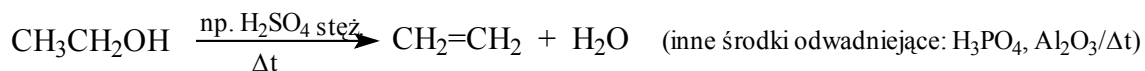


Łatwość zachodzenia reakcji rośnie z rzędowością RX: 3° > 2° > 1° ; często uzyskuje się mieszaninę produktów z przewagą alkenu trwalszego (tj. bardziej podstawionego).

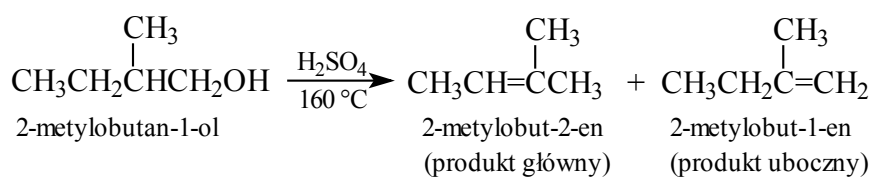
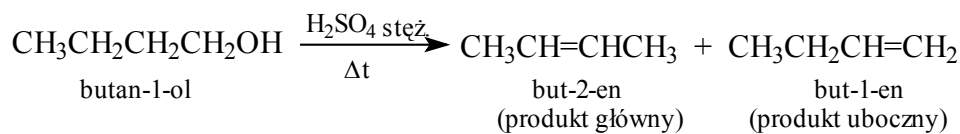
Przykład:



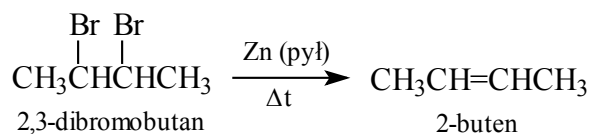
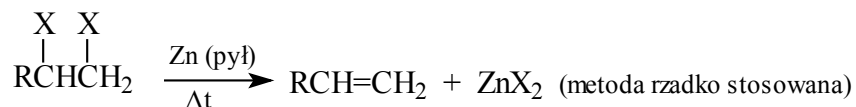
Z alkoholi - eliminacja cząsteczki wody pod wpływem **mocnych kwasów**



Łatwość zachodzenia reakcji rośnie z rzędowością R-OH: 3° > 2° > 1° ; bardzo często uzyskuje się mieszaninę alkenów z przewagą alkenu trwalszego, tj. bardziej podstawionego, a ponadto następują **przegrupowania**).

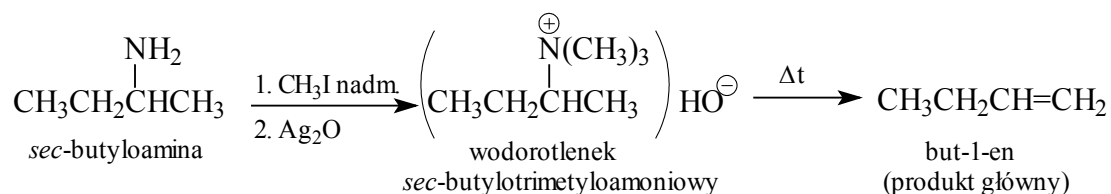
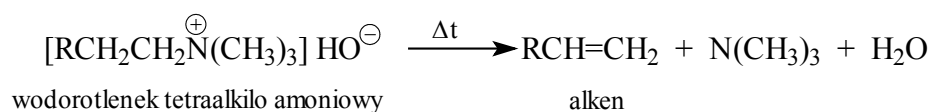


Z wicynalnych dihalogenozwiązków - eliminacja cząsteczki X₂

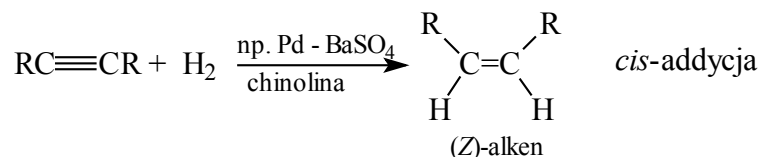


Eliminacja Hofmanna - eliminacja 3° aminy z czwartorzędowych wodorotlenków

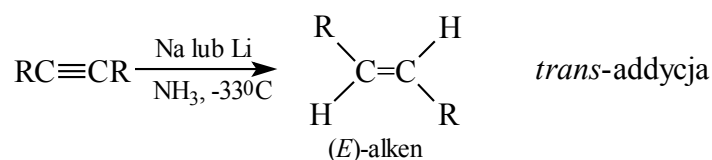
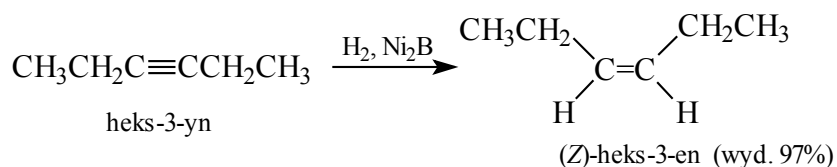
amoniowych – metoda otrzymywania **alkenów terminalnych**

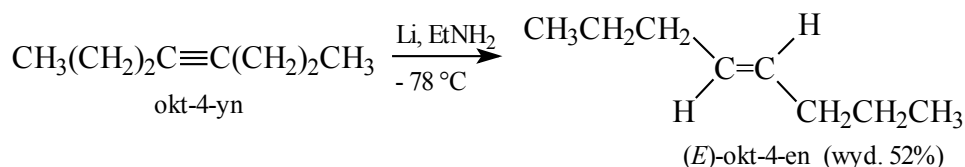


2.2. Częściowa redukcja wiązania potrójnego w alkinach – reakcja stereoselektywna

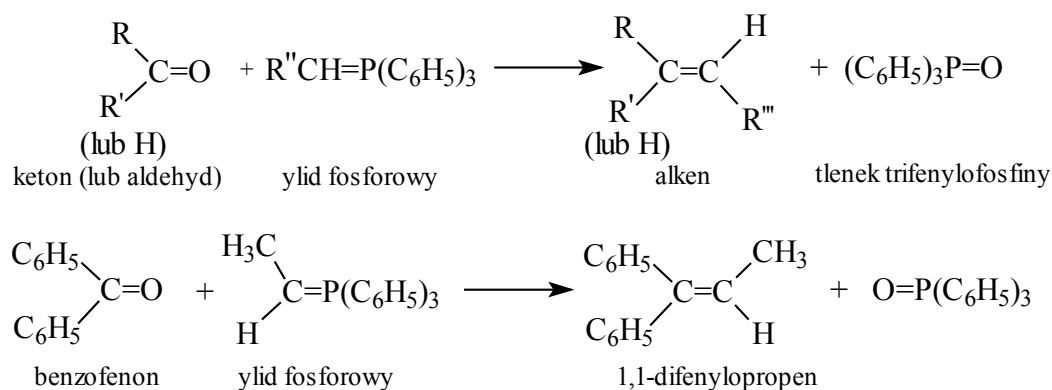


Inne katalizatory: katalizator Lindlara (Pd, CaCO₃, chinolina), katalizator P-2 (Ni₂B)



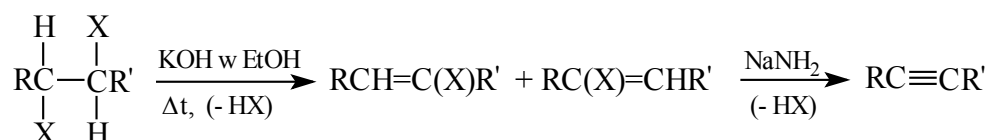
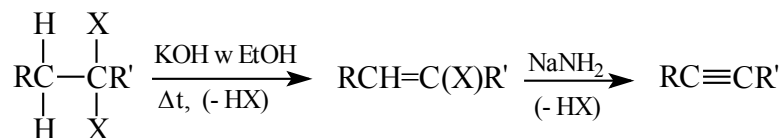


2.3. Reakcja Wittiga – „budowa” wiązania C=C z dwóch substratów



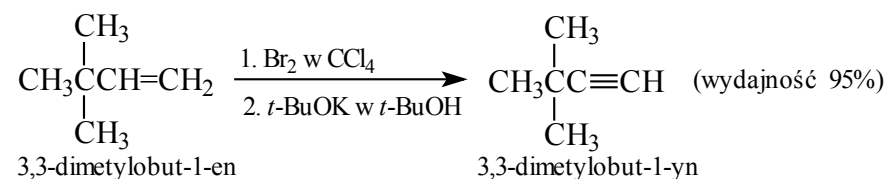
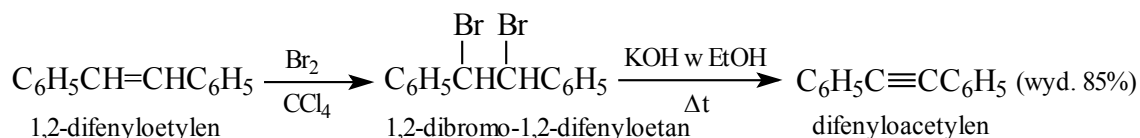
3. LABORATORYJNE METODY OTRZYMYWANIA ALKINÓW

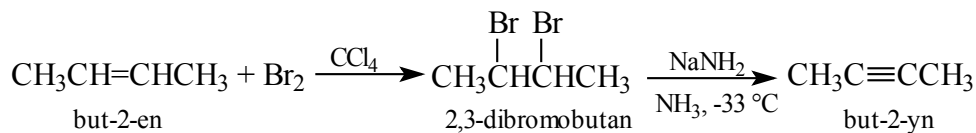
3.1. Reakcja eliminacji HX z dihalogenozwiązków wicynalnych i geminalnych



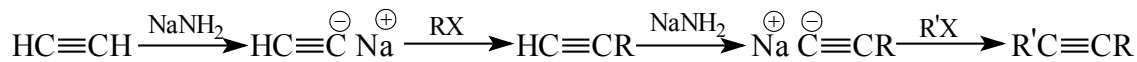
(eliminacja drugiej cząsteczki HX wymaga użycia bardzo silnej zasady – np. NaNH₂)

Przykłady przekształcania alkenów w alkiiny:



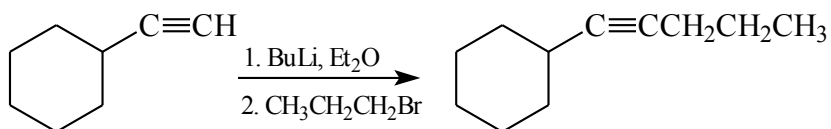
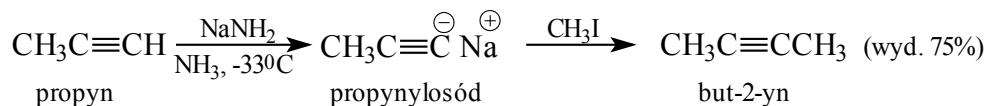


3.2. Przedłużanie łańcucha węglowego w acetylenie



(RX i R'X – pierwszorzędowe halogenki alkilowe)

Przykłady reakcji:

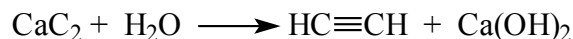
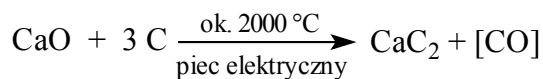


etynylocykloheksan
(cykloheksyloetyln)

pent-1-ynylocykloheksan (wyd. 85%)
(1-cykloheksylopent-1-yn)

3.3 Przemysłowe metody syntezy acetyleny

3.3.1 Z karbidu (metoda stara)



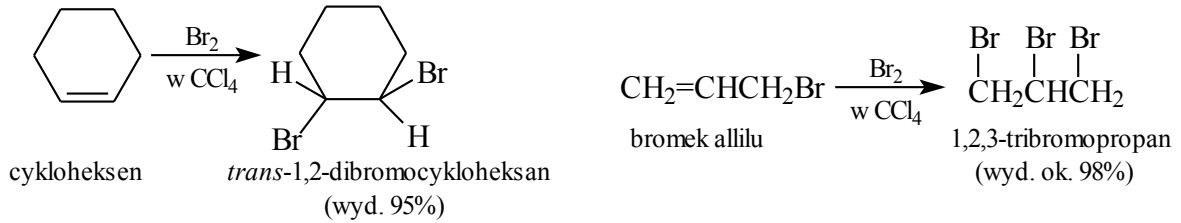
3.3.2 Z gazu ziemnego (metoda nowsza)



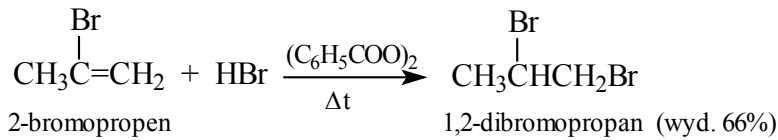
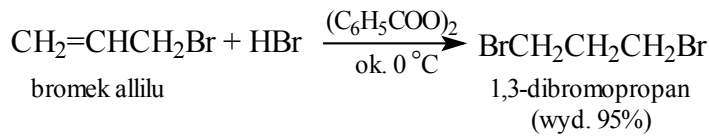
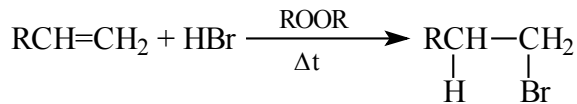
4. METODY OTRZYMYWANIA DIENÓW (ważnych przemysłowo)

4.1. Buta-1-3-dien.

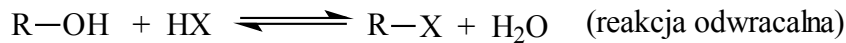
Metoda przemysłowa polegająca na katalitycznym odwodornieniu butenów (petrochemia)



5.1.2 Rodnikowa addycja **bromowodoru** do C=C wobec nadtlenuków (niezgodnie z regułą Markownikowa; **chlorowódór i jodowódór nie ulegają takiej reakcji**)

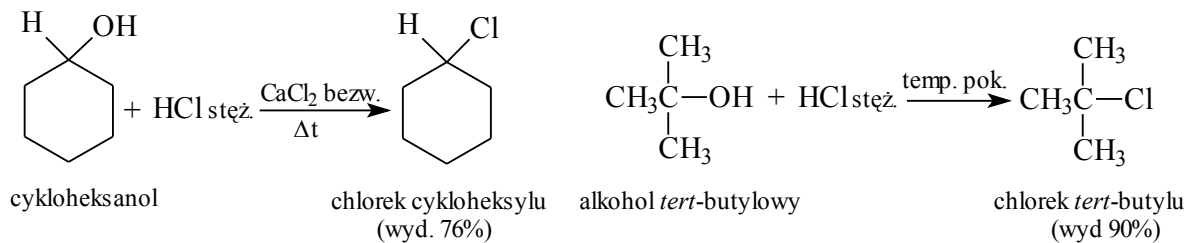
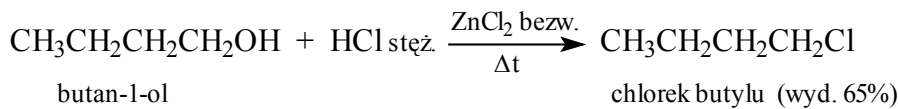


5.1.3 Reakcje alkoholi z HX: (X = Cl, Br, I)

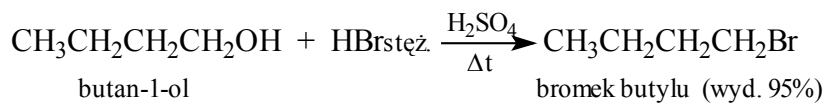


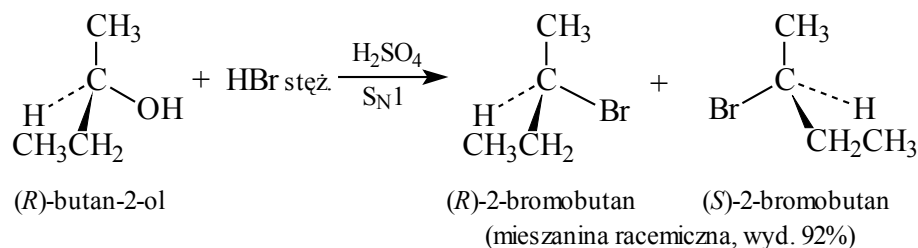
reaktywność ROH: $3^\circ > 2^\circ > 1^\circ$ reaktywność HX: $\text{HI} > \text{HBr} > \text{HCl}$

Otrzymywanie chlorków:



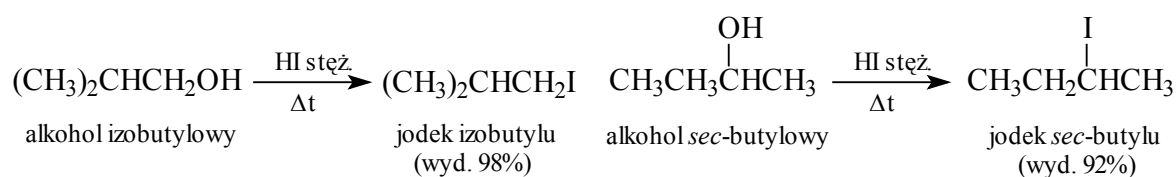
Otrzymywanie bromków:





(HBr można również generować w środowisku reakcji, np. z bromku sodu i kwasu siarkowego: $\text{NaBr} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{HBr} + \text{NaHSO}_4$)

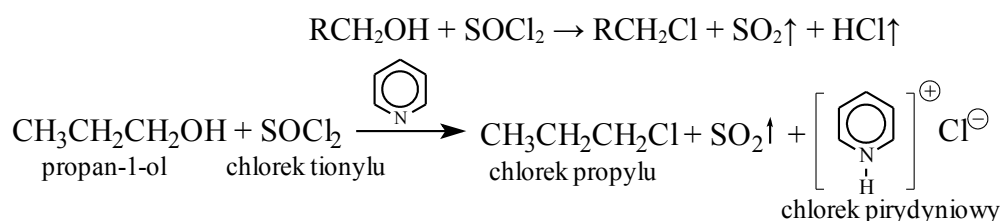
Otrzymywanie jodków:



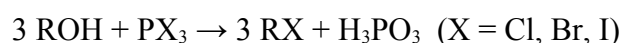
(HI można również generować w środowisku reakcji, np. z jodku potasu i kwasu fosforowego: $\text{KI} + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{HI} + \text{KH}_2\text{PO}_4$)

5.1.4 Reakcje alkoholi z chlorowcowymi pochodnymi siarki i fosforu

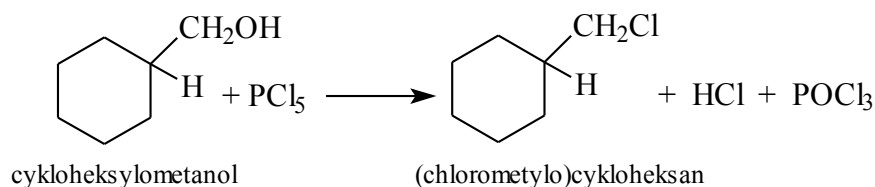
Z chlorkiem tionylu (przede wszystkim **pierwszorzędowe** alkohole):



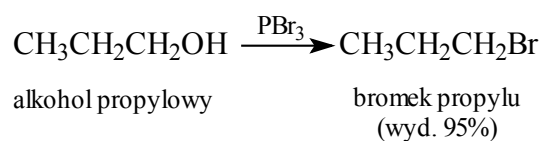
Z halogenkami fosforu (alkohole pierwszo- i drugorzędowe):

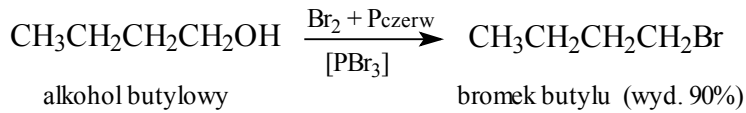
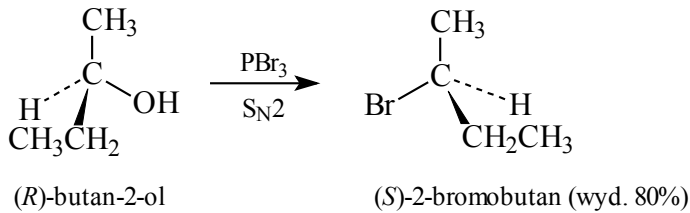


Chlorki:

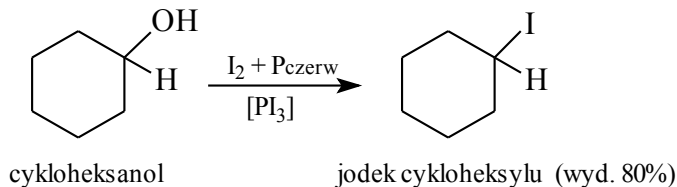
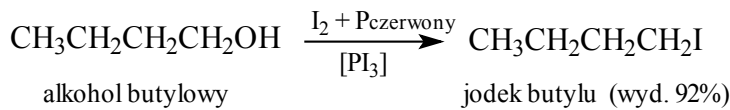


Bromki:

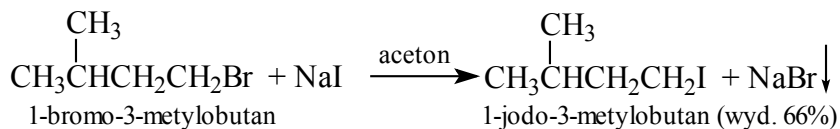
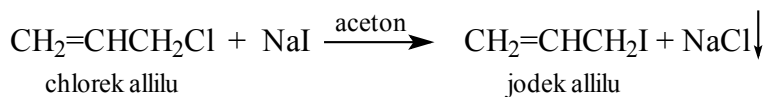




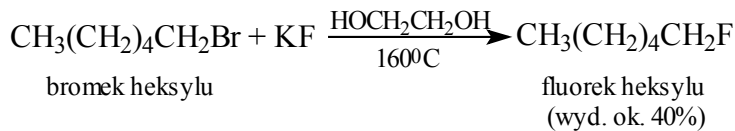
Jodki:



5.1.5 Reakcje wymiany halogenu: Cl (Br) → I oraz Cl (Br) → F (reakcja S_N2)

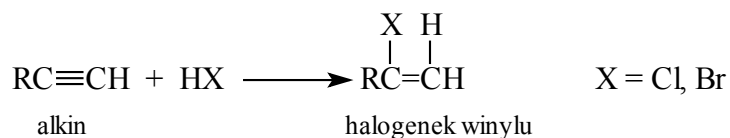


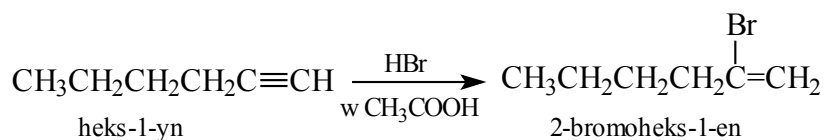
(NaI rozpuszcza się w acetonie, a NaCl i NaBr są w acetonie nierozpuszczalne)



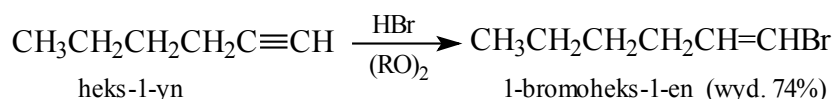
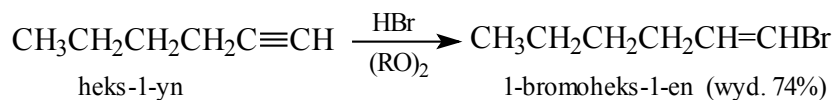
5.2 Halogenki winylowe

5.2.1 Elektrofilowa addycja HX do alkinów (zgodnie z regułą Markownikowa)



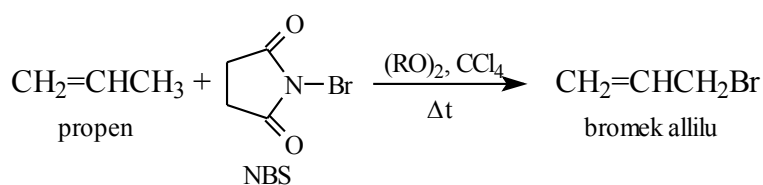


5.2.2 Rodnikowa addycja **HBr** do alkinów (niezgodnie z regułą Markownikowa)

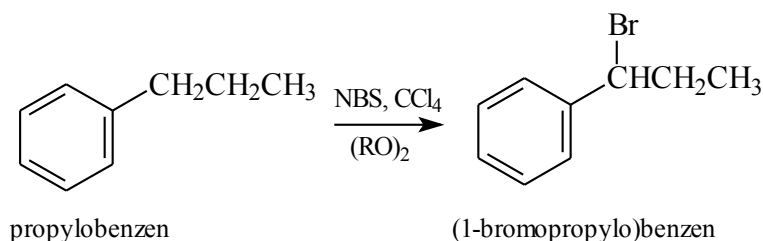
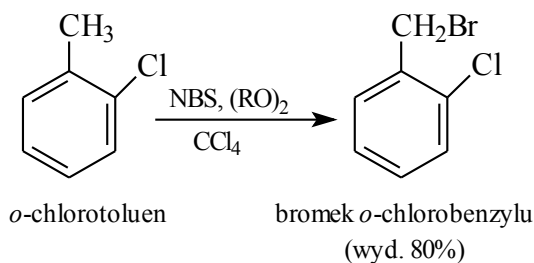
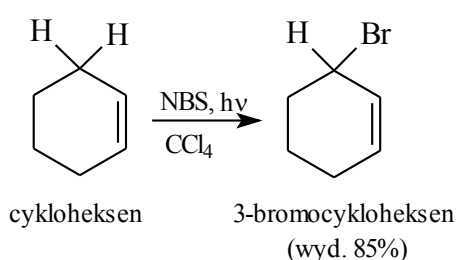


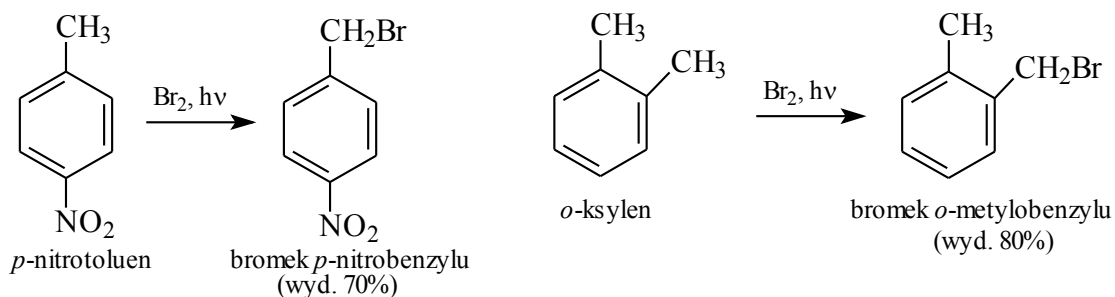
5.3 Halogenki allilowe i benzyłowe

5.3.1 Reakcja rodnikowego bromowania w pozycji allilowej i benzyłowej

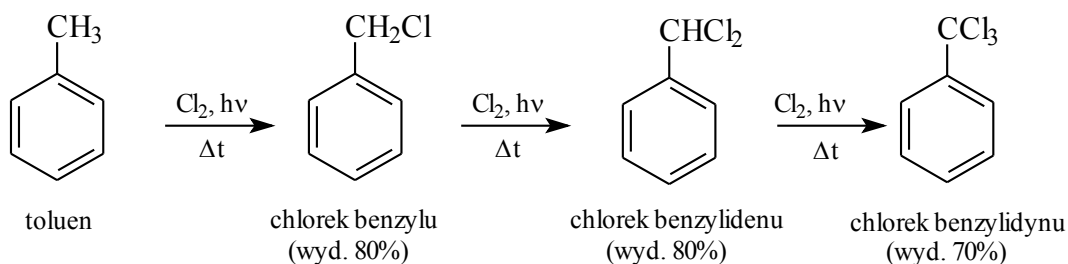


NBS = *N*-bromosukcynoimid (*N*-bromoimid kwasu bursztynowego)





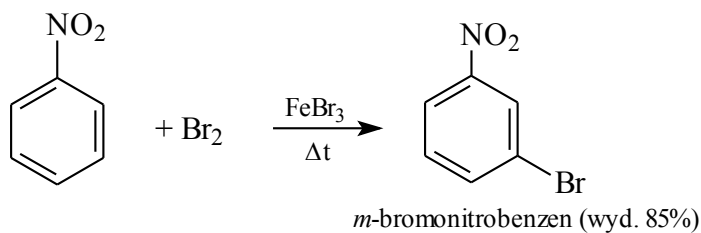
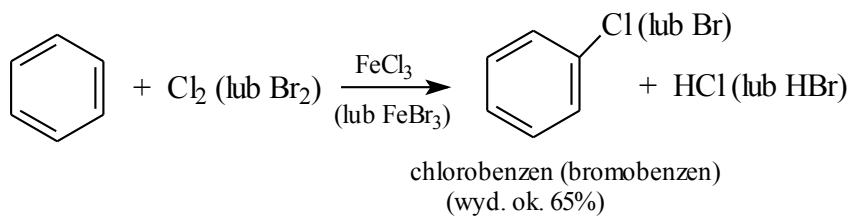
5.3.2 Reakcja rodnikowego chlorowania w pozycji benzyłowej



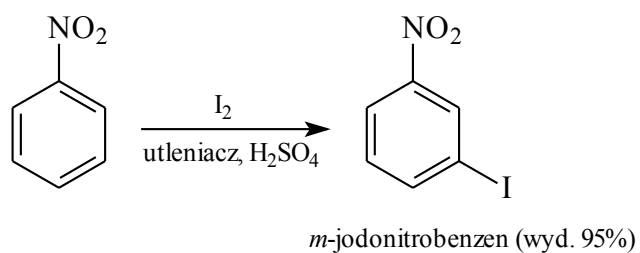
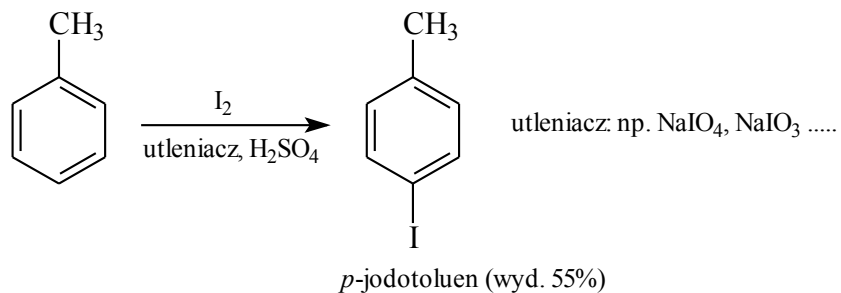
5.4 Halogenki aryłowe (aromatyczne)

5.4.1 Reakcje elektrofilowej substytucji aromatycznej

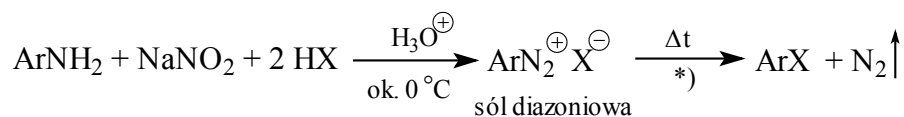
Wprowadzanie chloru i bromu wobec kwasów Lewisa:



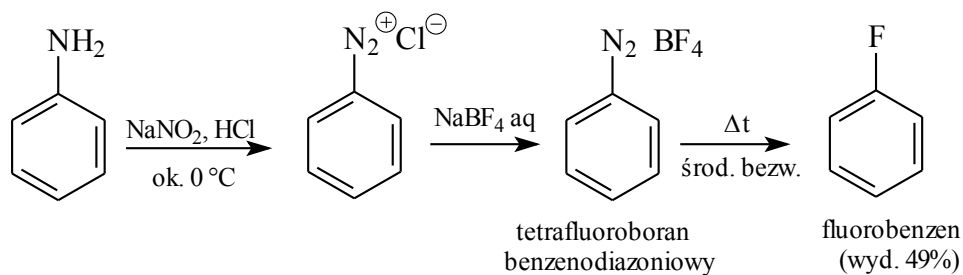
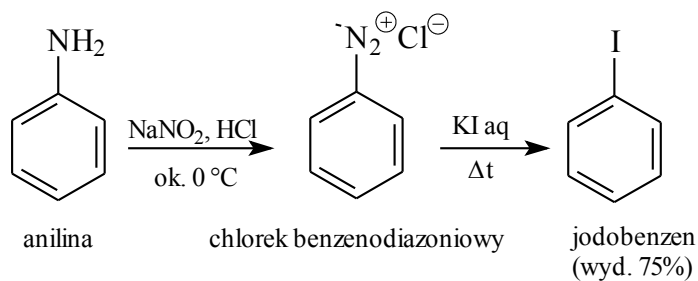
Wprowadzanie jodu wobec środków utleniających:

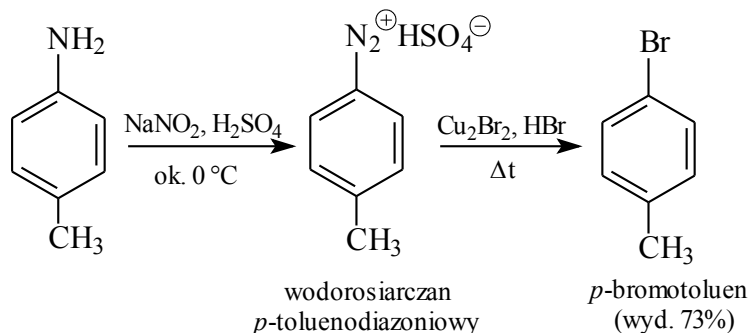
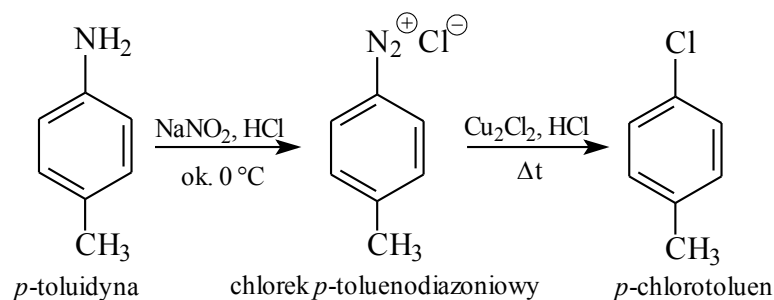


5.4.2 Reakcje rozkładu aromatycznych soli diazoniowych (otrzymywanie dowolnych halogenków aromatycznych)



*) dla ArCl - Cu₂Cl₂ w HCl aq; dla ArBr - Cu₂Br₂ w HBr aq; dla ArI - KI aq; dla ArF - X = BF₄⁻ (środowisko bezwodne)

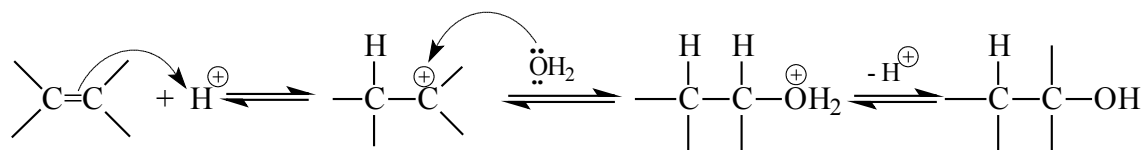




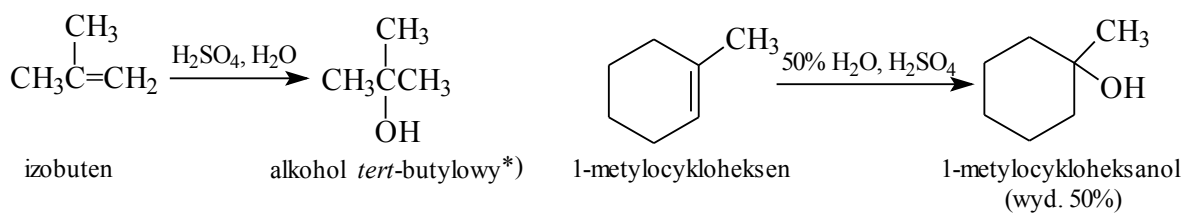
6 METODY OTRZYMYWANIA HYDROKSYPOCHODNYCH

6.1 Metody otrzymywania alkoholi

6.1.1 Addycja wody do wiązania C=C w alkenach wobec kwasów (np. H₂SO₄)

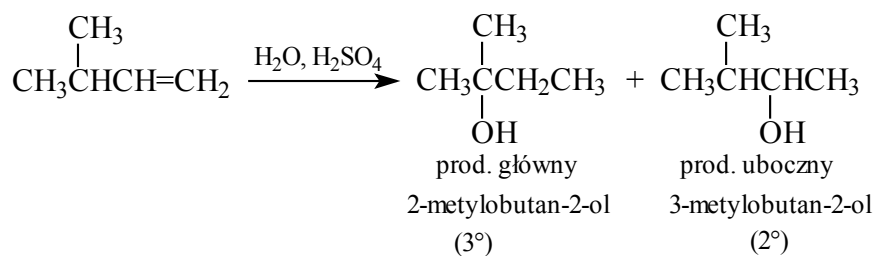


Reakcja jest odwracalna i wykazuje regioselektywność, tj. przebiega zgodnie z regułą Markownikowa. Z niesymetrycznie podstawionych alkenów otrzymuje się wyżej rządowe alkohole.

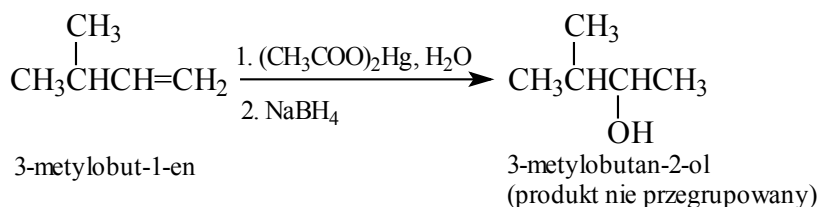
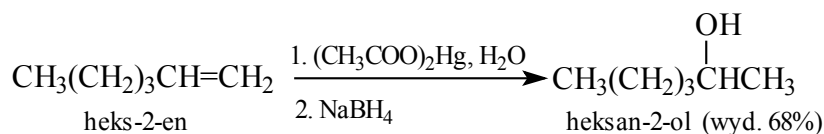


^{*)} przemysłowa metoda otrzymywania alkoholu *tert*-butylowego

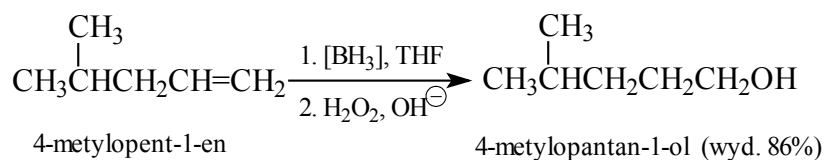
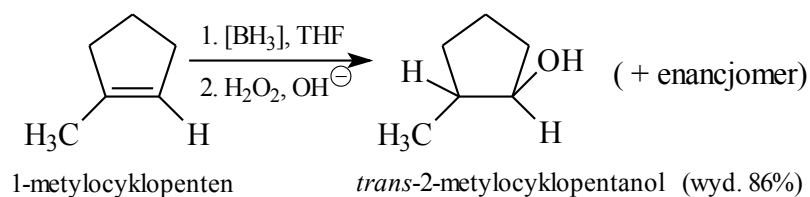
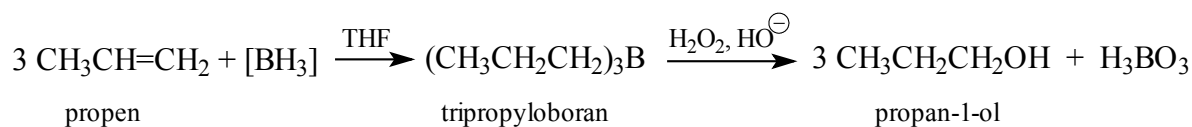
Wady tej metody: a) w środowisku mocnych kwasów alkeny (zwłaszcza rozgałęzione) mogą ulegać oligomeryzacji, b) powstający karbokation może ulegać przegrupowaniu (1° → 2° lub 2° → 3°).



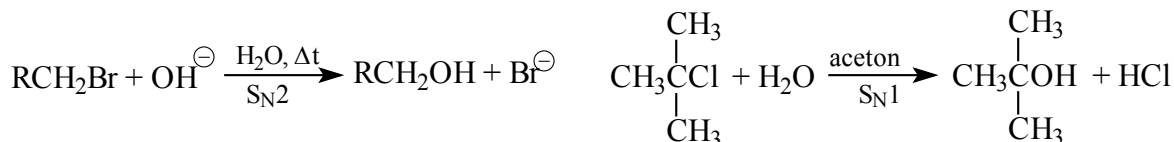
6.1.2 Reakcja hydroksyrt\u0119ciowania-redukcji. (Regioselektywna, przebiegaj\u0105ca zgodnie z regu\u0142\u0105 Markownikowa i bez przegrupowywania, laboratoryjna metoda otrzymywania alkoholi z alken\u00f3w)



6.1.3 Reakcja borowodorowania-utleniania. (Reakcja regioselektywna i stereoselektywna - *syn* addycja)



6.1.4 Reakcja hydrolizy halogenk\u00f3w pierwszorz\u0119dowych (S_N2) i trzeciorz\u0119dowych (S_N1)



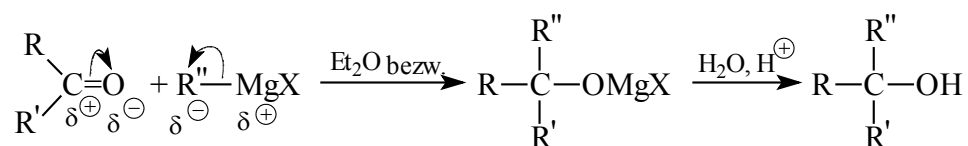
(substrat pierwszorzędowy)

(substrat trzeciorzędowy)

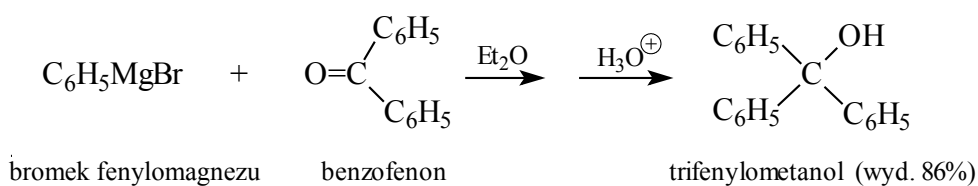
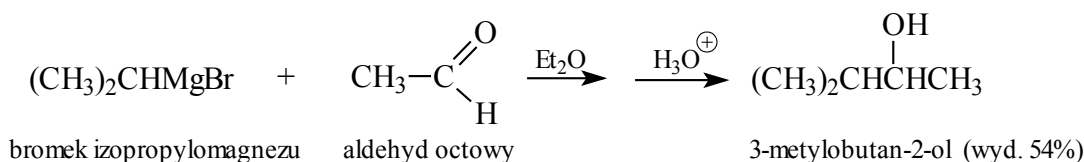
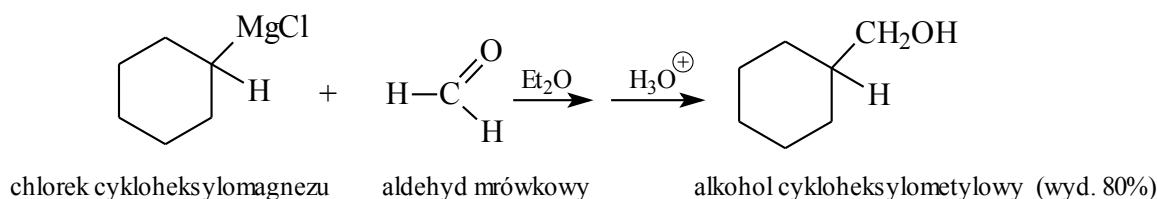
Metoda ma ograniczone zastosowanie z uwagi na możliwość równoczesnego przebiegu reakcji E2 (zwłaszcza dla drugorzędowych substratów) lub reakcji E1 (dla trzeciorzędowych substratów).

6.1.5 Reakcje addycji odczynników Grignarda do aldehydów, ketonów, estrów i epoksydów

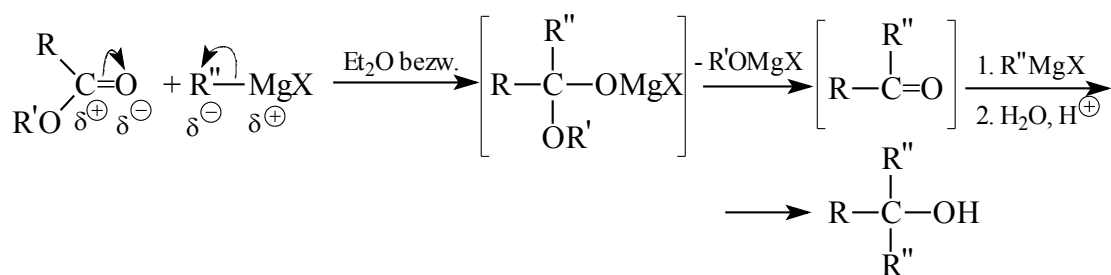
Ogólny przebieg reakcji $\text{R}''\text{MgX}$ z aldehydami ($\text{R}' = \text{H}$) lub z ketonami:



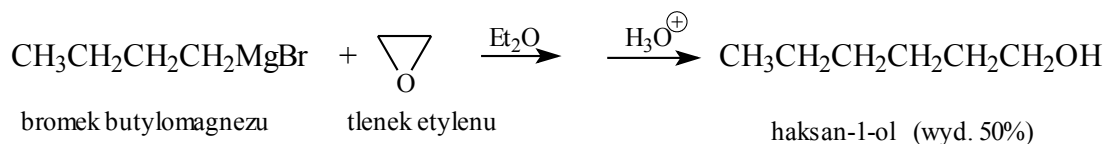
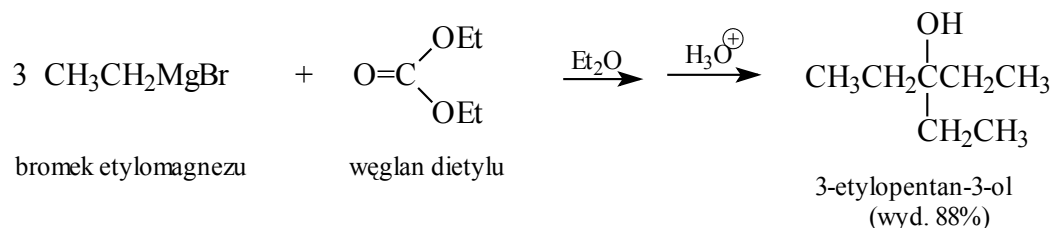
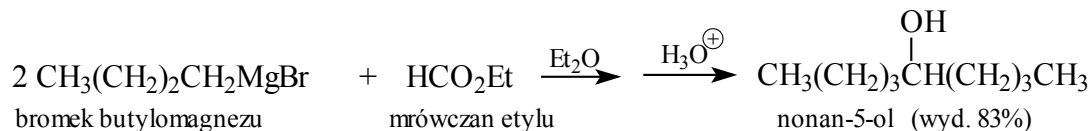
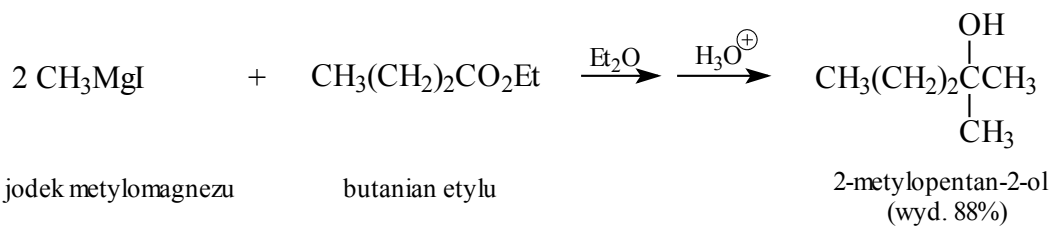
Przykłady:



Ogólny przebieg reakcji $\text{R}''\text{MgX}$ z estrami:

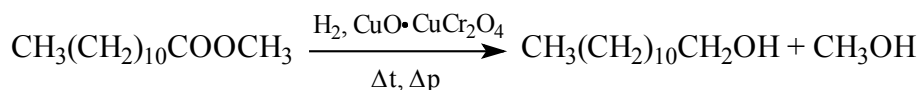


Przykłady:



6.1.6 Redukcja związków karbonylowych (aldehidów, ketonów i estrów) do alkoholi

Redukcja katalityczna (stosowana w przemyśle):

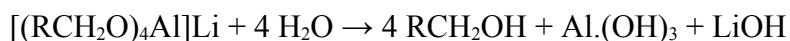
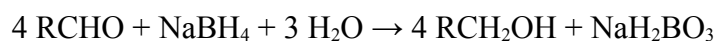


dodekarian metylu (laurynian metylu)

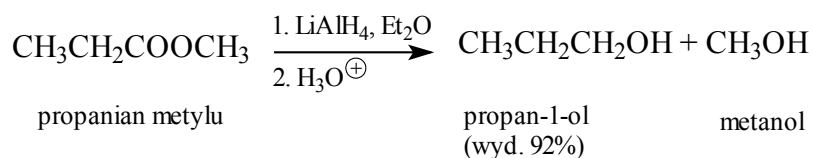
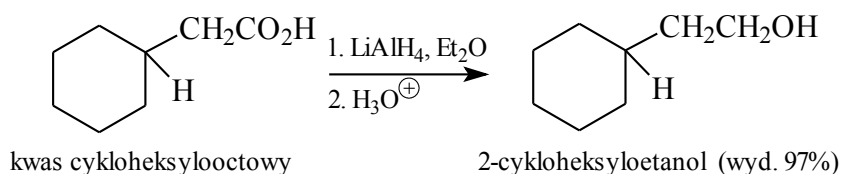
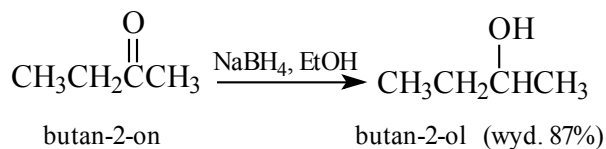
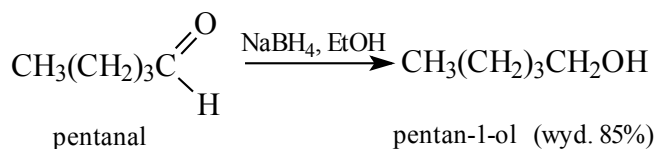
dodekan-1-ol (alkohol laurylowy)

Redukcja aldehydów, ketonów, kwasów i estrów przy użyciu wodorków:

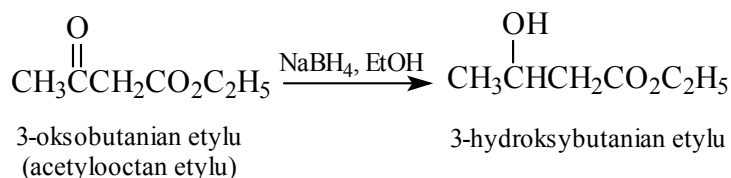
Ogólne równania reakcji:



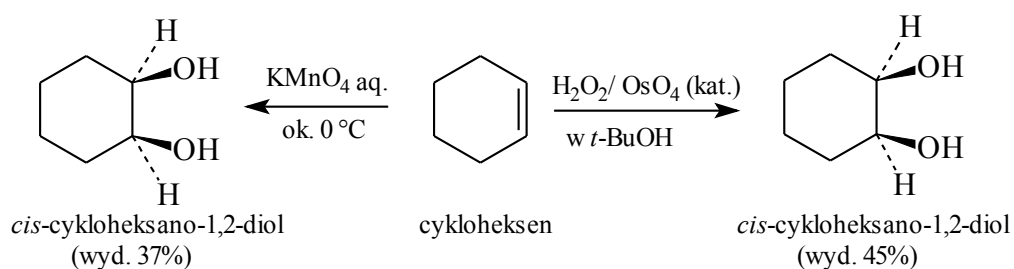
Przykłady:

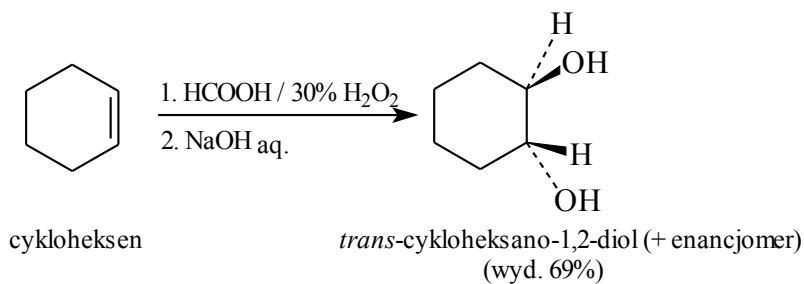


Aldehydy i ketony ulegają redukcji zarówno pod wpływem NaBH_4 , jak i LiAlH_4 , natomiast kwasy karboksylowe i ich estry – tylko pod wpływem LiAlH_4 , co stwarza możliwość selektywnej redukcji tych grup funkcyjnych, np.:



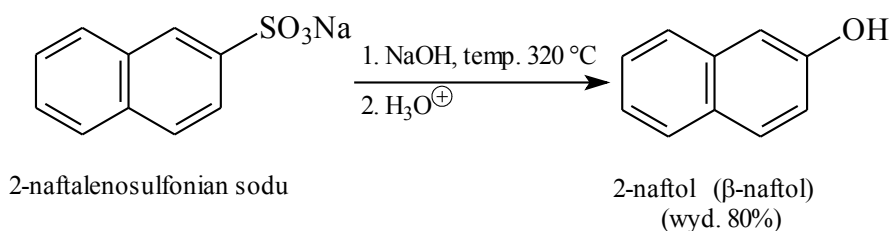
6.2 Metody otrzymywania 1,2-dioli



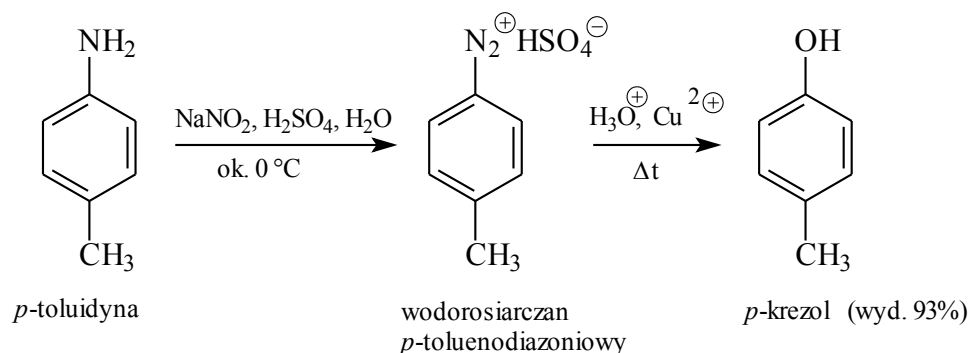
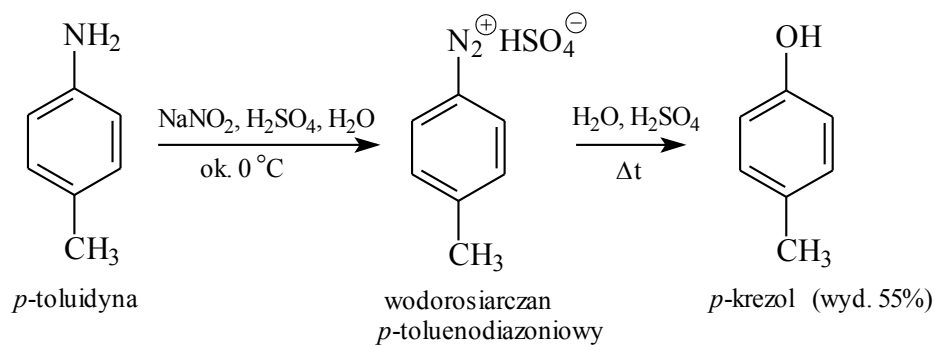


6.3 Metody otrzymywania fenoli

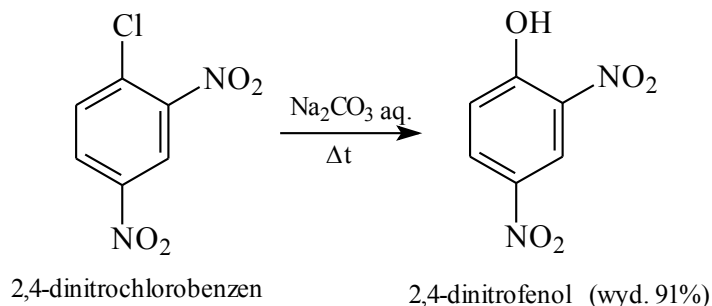
6.3.1 Stاپanie soli kwasów arenosulfonowych z NaOH



6.3.2 Rozkład soli diazoniowych w środowisku kwaśnym lub w obecności soli miedzi(II)



6.3.3 Reakcja nukleofilowej wymiany zaktywowanych chlorowcoarenów.

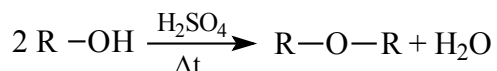


7 METODY OTRZYMYWANIA ETERÓW I EPOKSYDÓW

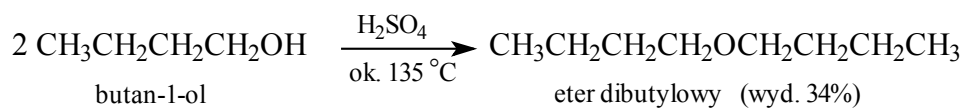
7.1 Etery alifatyczne

7.1.1 Reakcja odwodnienia (dehydratacji) alkoholi

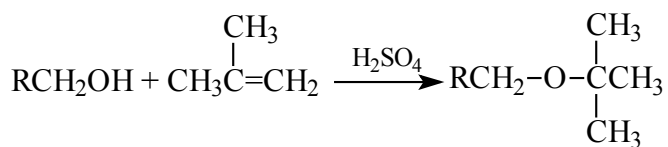
Ogólne równanie reakcji:



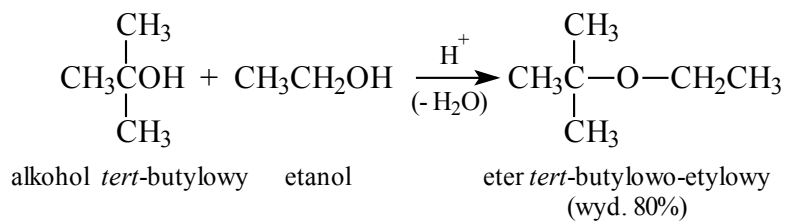
Metodą tą otrzymuje się przede wszystkim etery symetryczne, głównie z alkoholi pierwszorzędowych.



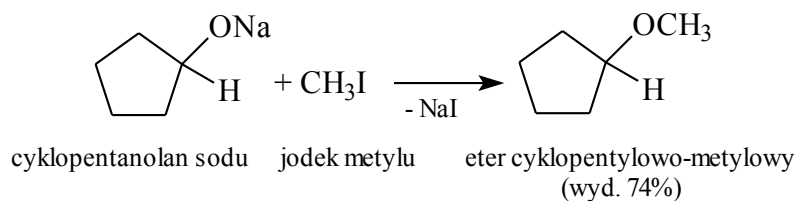
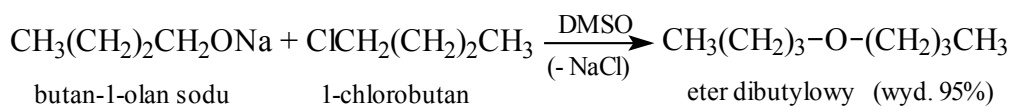
Mieszane etery o budowie $\text{RCH}_2\text{-O-tert-Bu}$ otrzymuje się w reakcji danego alkoholu z izobutylenem:



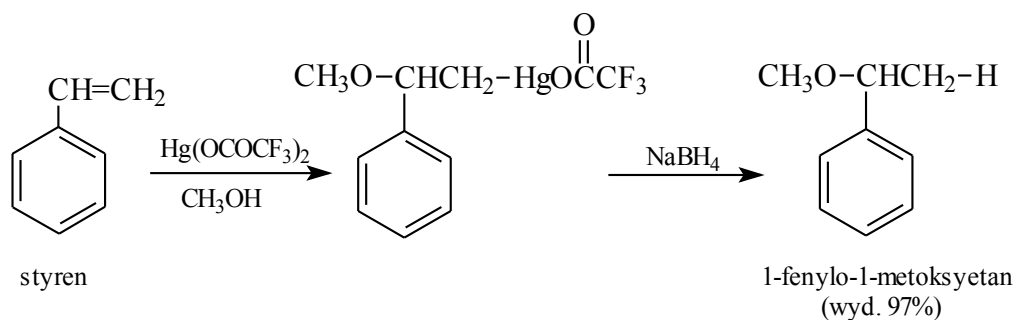
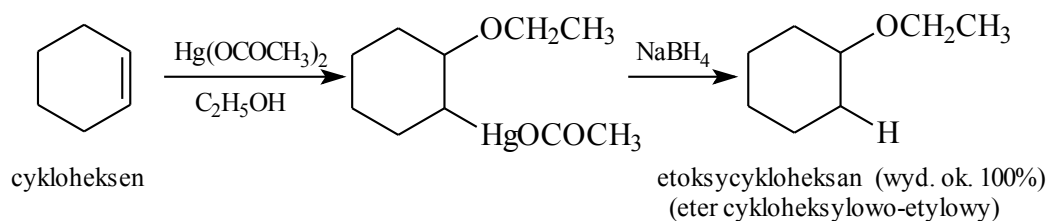
lub w reakcji alkoholu z alkoholem *tert*-butylowym:



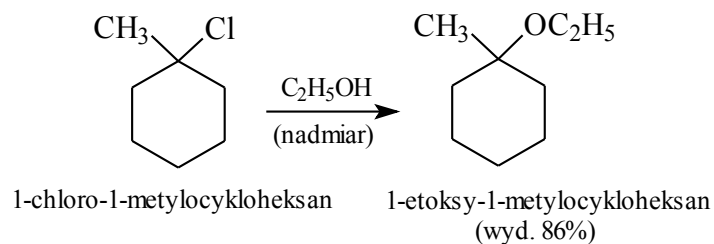
7.1.2 Reakcja Williamsona



7.1.3 Reakcja alkoksyrzędowania – redukcji

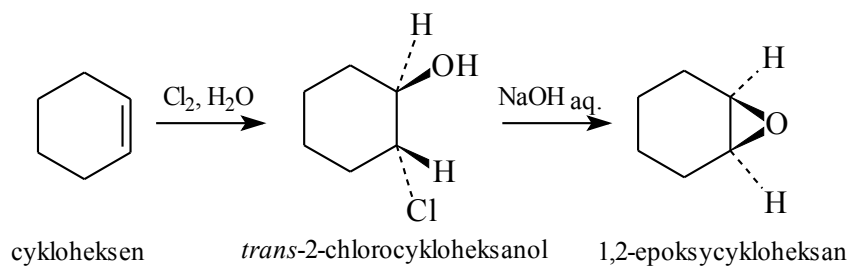


7.1.4 Reakcja alkoholizy halogenków (głównie trzeciorzędowych).

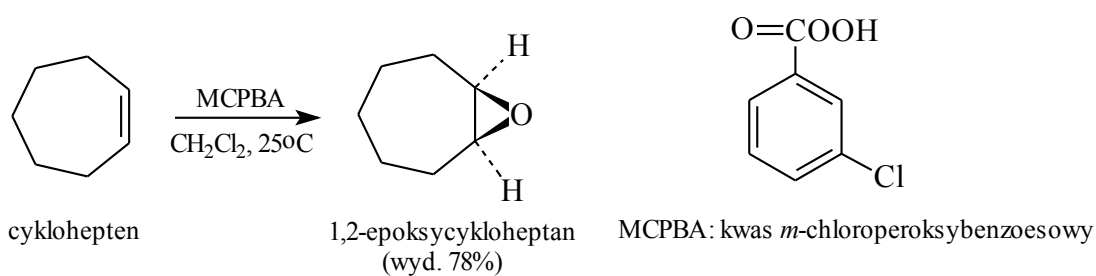
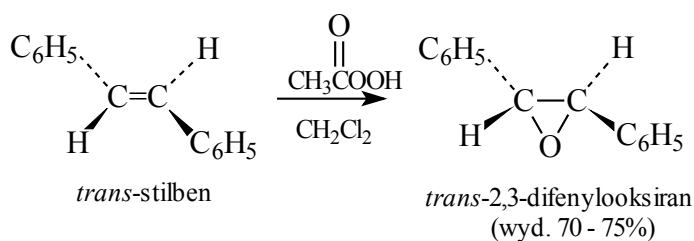


7.2 Epoksyzwiązki

7.2.1 Otrzymywanie epoksydów z 1,2-halogenohydryn.

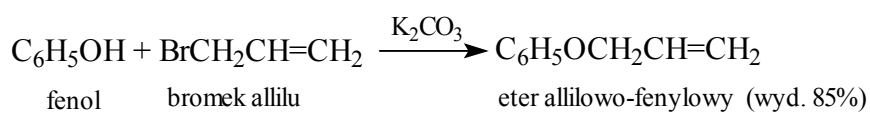
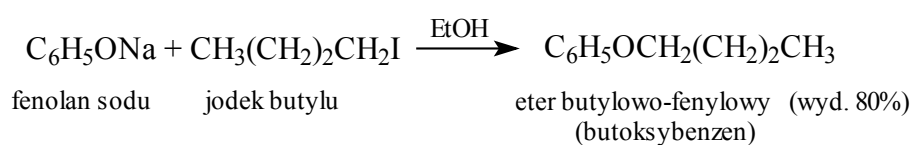


7.2.2 Reakcja alkenów z peroksykwasami

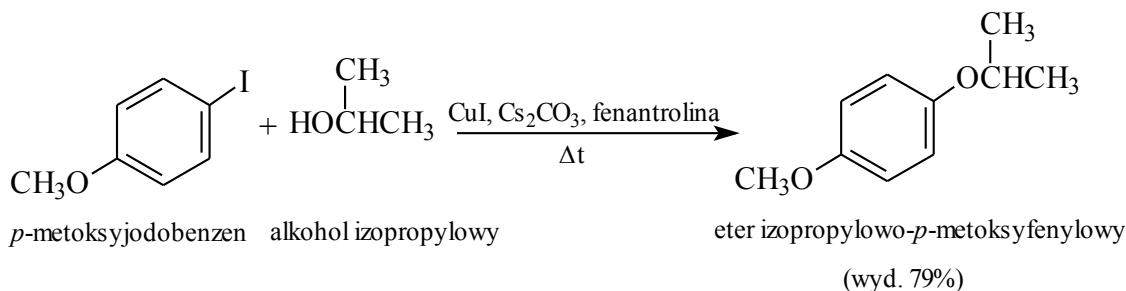


7.3 Etery alkilowo-arylowe i diarylowe.

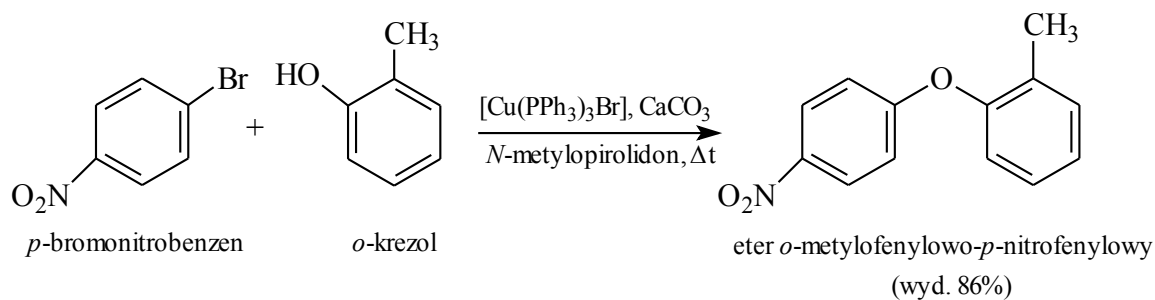
7.3.1 Reakcja Williamsona (halogenków alkilowych z fenolanami)



7.3.2 Reakcja jodków arylowych z alkoholami katalizowana solami miedzi(I)



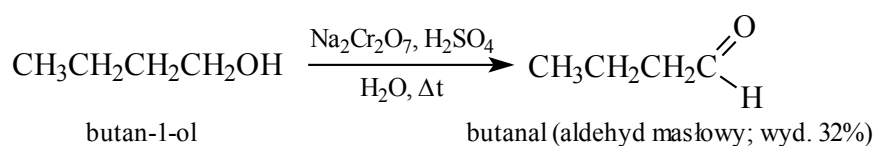
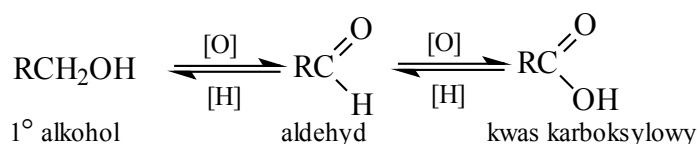
7.3.3 Reakcja jodków lub bromków arylowych z fenolami katalizowana solami miedzi(I)



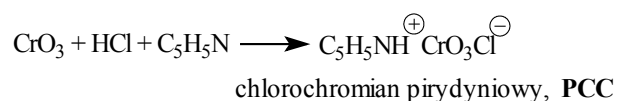
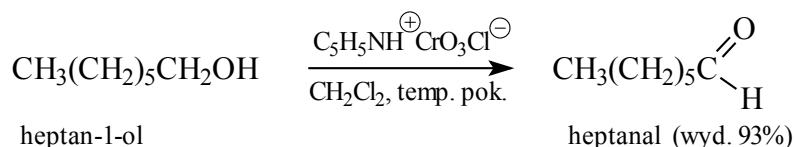
8 METODY OTRZYMYWANIA ALDEHYDÓW

8.1 Reakcja utleniania pierwszorzędowych alkoholi

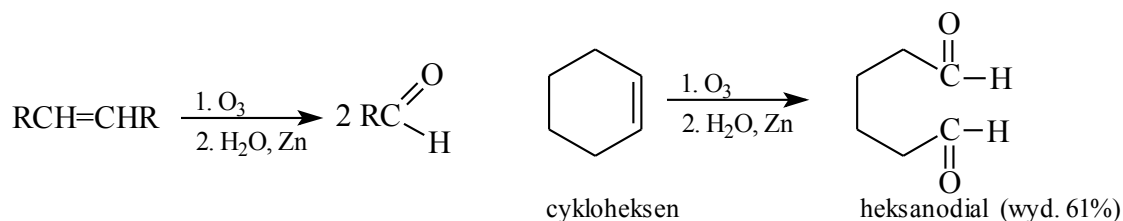
Ogólny schemat reakcji:



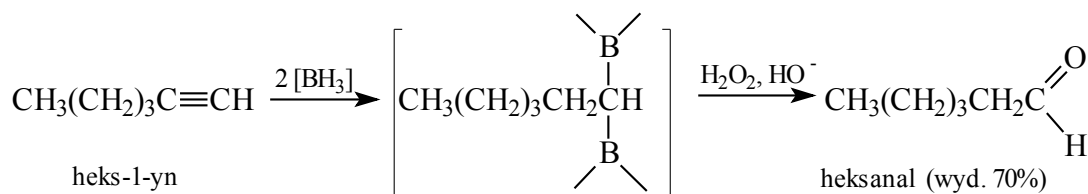
Aldehyd trzeba usuwać ze środowiska reakcji przez oddestylowanie, aby zapobiec jego utlenieniu do kwasu karboksylowego; mała wydajność reakcji.



8.2 Reakcja ozonolizy alkenów

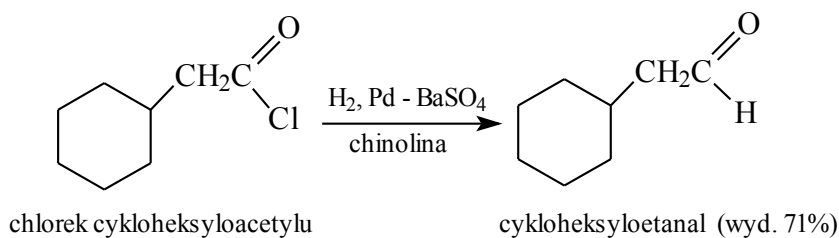


8.3 Reakcja borowodorowania-utleniania terminalnych alkinów

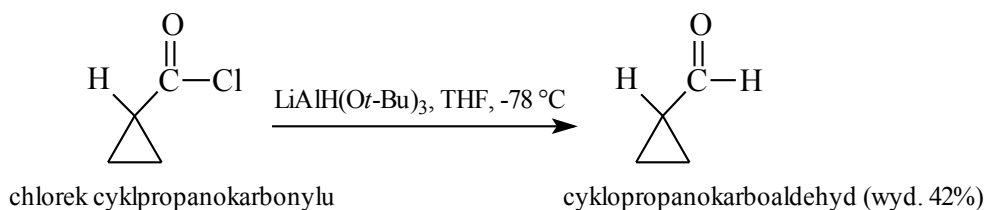


8.4 Redukcja chlorków kwasów karboksylowych

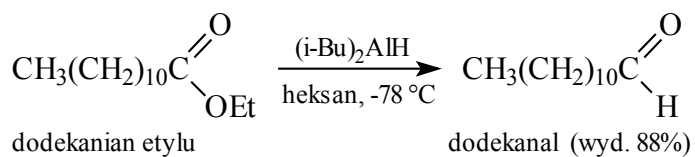
Redukcja katalityczna na „zatrutym” katalizatorze (reakcja Rosenmunda):

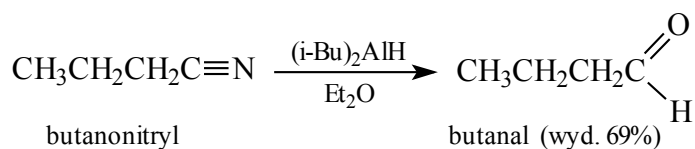


Redukcja przy użyciu zdeaktywowanych wodorków glinu:

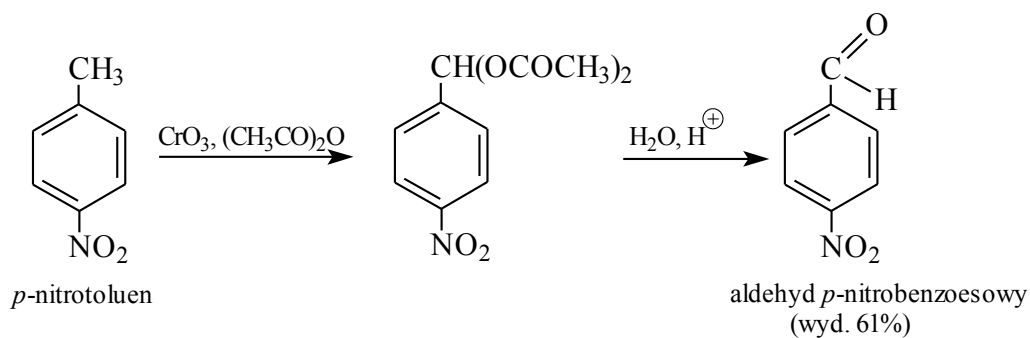
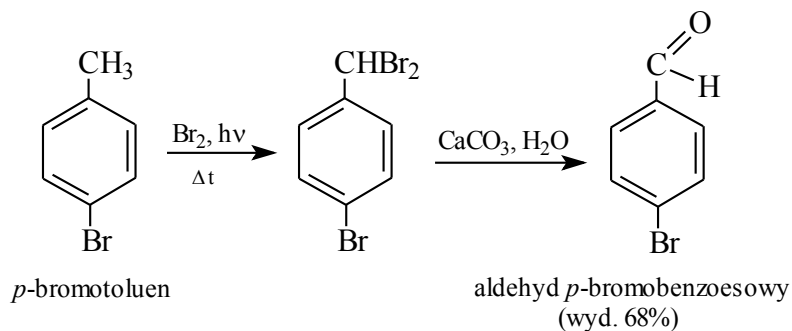


8.5 Redukcja estrów kwasów karboksylowych i nityli (wodorek diizobutyloglinu DIBALH)

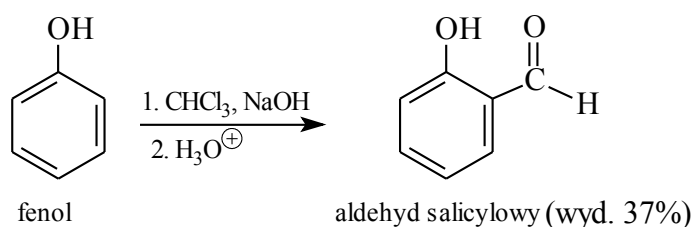




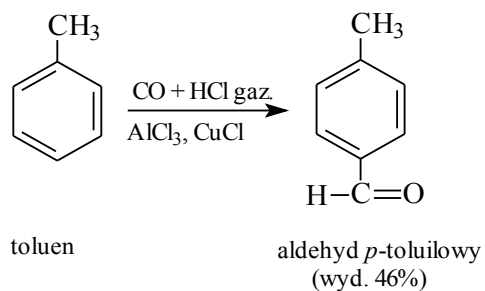
8.6 Przykłady otrzymywania pochodnych aldehydu benzoesowego



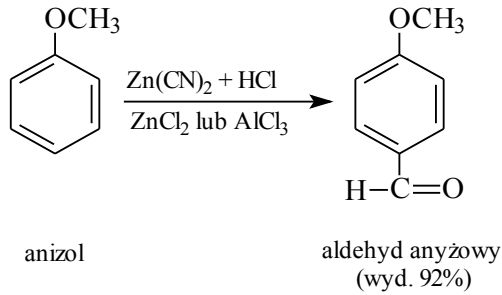
Reakcja Reimera-Tiemanna:



Reakcja Gattermanna-Kocha (formylowanie Ar-H lub Ar-R):

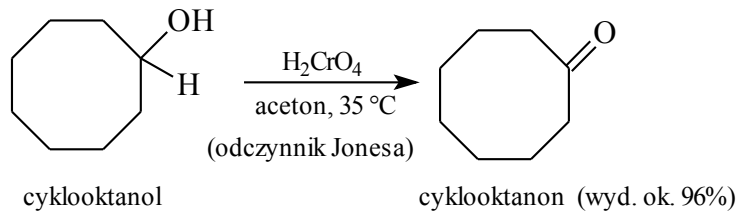
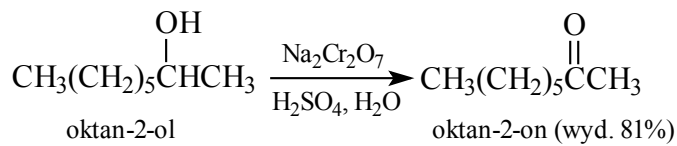


Reakcja Gattermanna – Höschka (formylowanie Ar-OH lub Ar-OR)

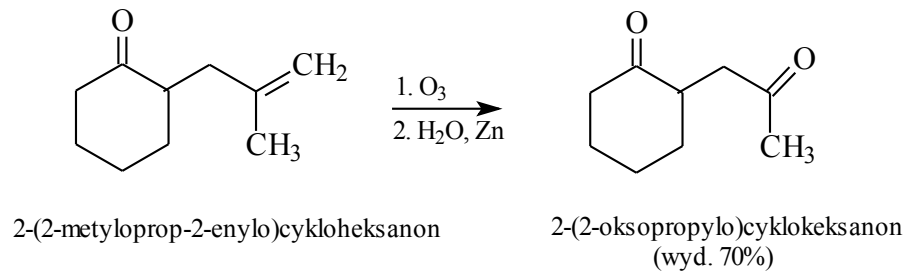


9 METODY OTRZYMYWANIA KETONÓW

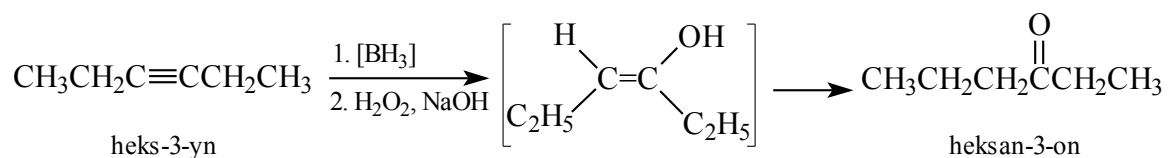
9.1 Reakcja utleniania alkoholi drugorzędowych



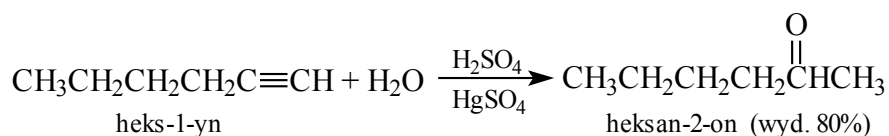
9.2 Reakcja ozonolizy alkenów



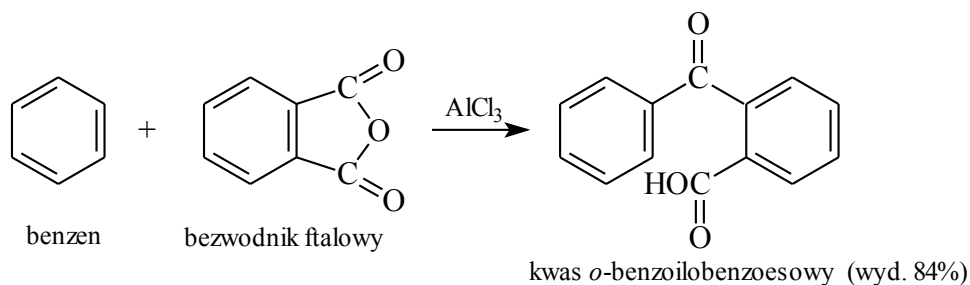
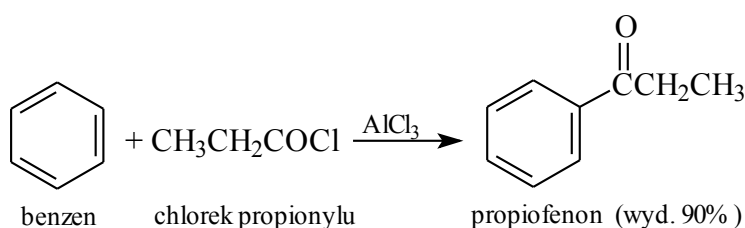
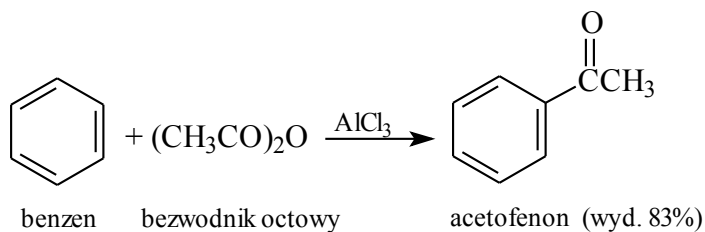
9.3 Reakcja borowodorowania-utleniania alkinów



9.4 Reakcja addycji wody do C=C wobec soli rtęci (reakcja Kuczerowa)

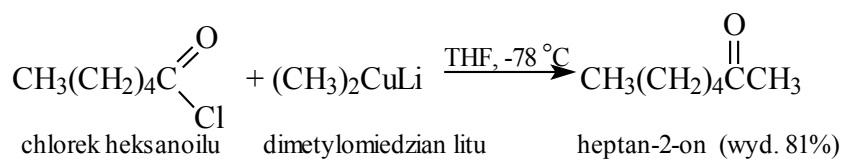


9.5 Reakcja Friedla – Craftsa

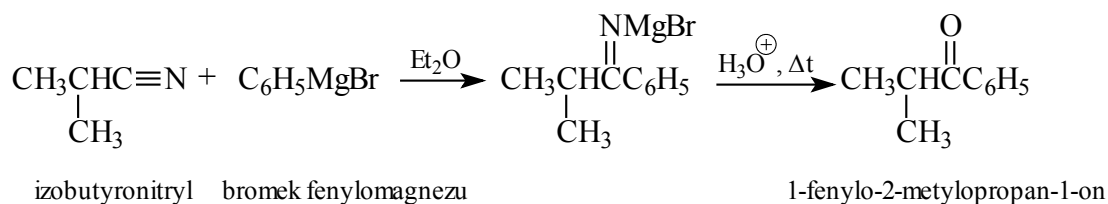


9.6 Reakcje pochodnych kwasów karboksylowych ze związkami metaloorganicznymi

Ze związkami miedziorganicznymi:



Ze związkami magnezoorganicznymi:

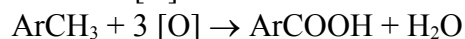
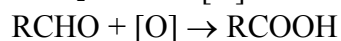
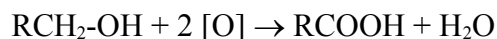


10 METODY OTRZYMYWANIA KWASÓW KARBOKSYLOWYCH

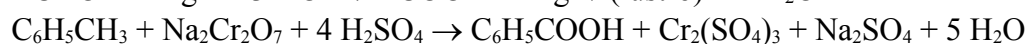
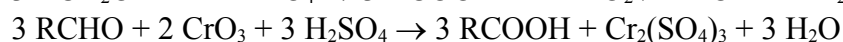
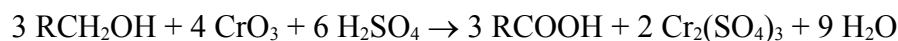
10.1 Utlenianie pierwszorzędowych alkoholi, aldehydów lub bocznych łańcuchów w pierścieniu aromatycznym

Środki utleniające: $\text{CrO}_3/\text{H}^+/\text{H}_2\text{O}$ lub $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{H}^+/\text{H}_2\text{O}$ (Δt),
 $\text{KMnO}_4/\text{H}_2\text{O}$ (Δt)
 dla aldehydów również odczynnik Tollensa: (Ag^+/HO^-)

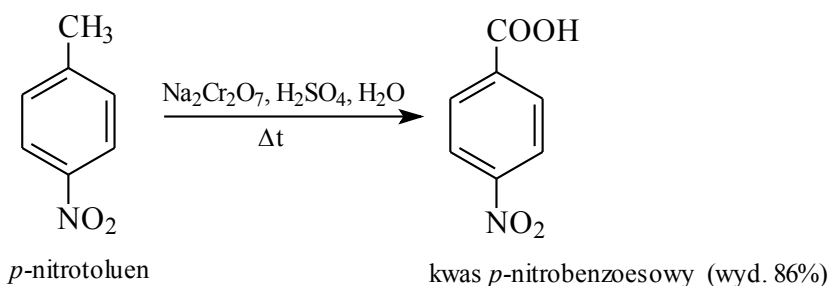
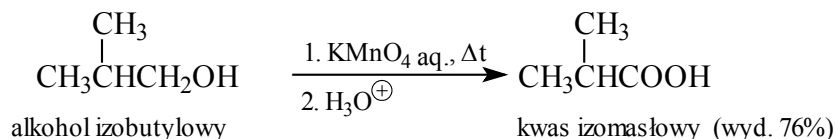
Ogólne schematy reakcji:



Równania stechiometryczne reakcji utleniania:

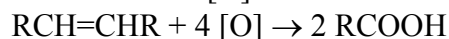
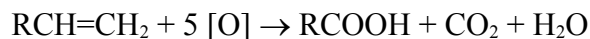


Przykłady:

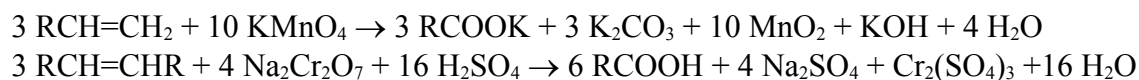


10.2 Utlenienie alkenów (terminalnych lub symetrycznych)

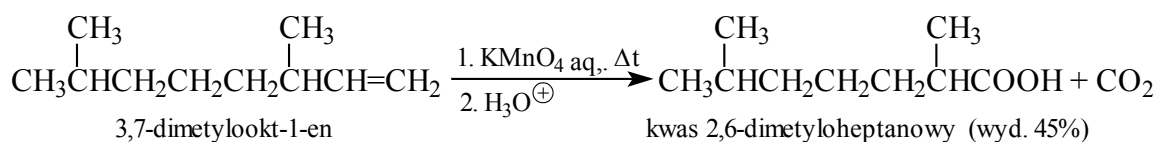
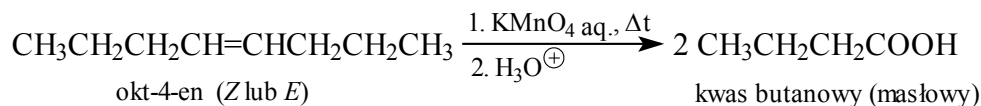
Ogólne schematy reakcji:(środki utleniające jak wyżej)



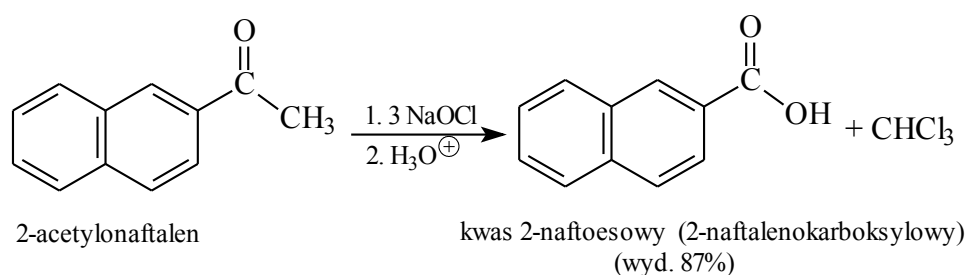
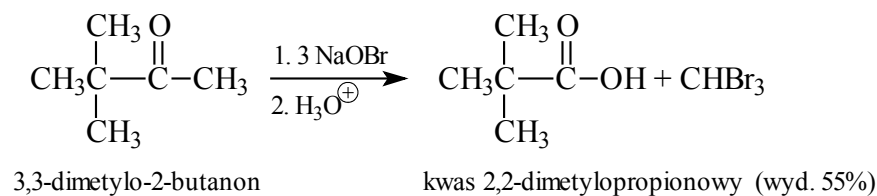
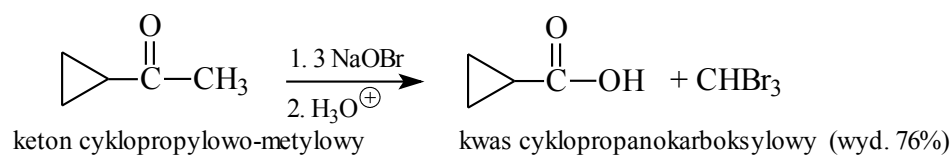
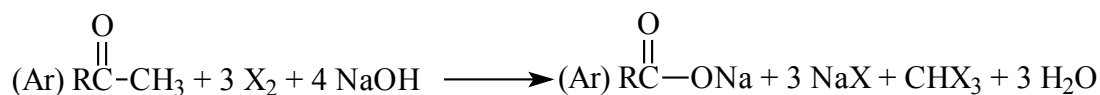
Równania stechiometryczne reakcji:



Przykłady:

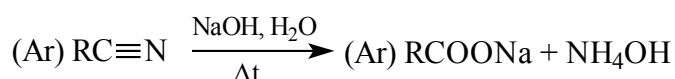
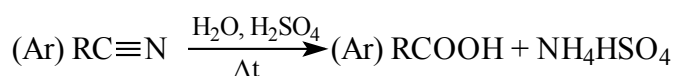


10.3 Reakcja haloformowa

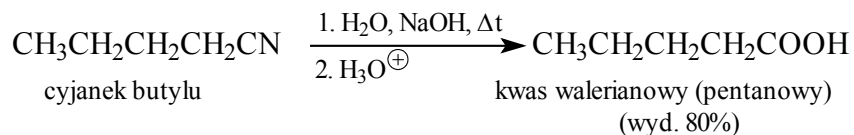
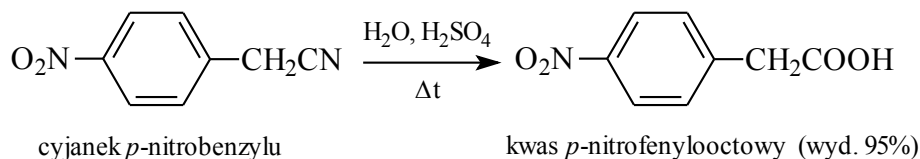


10.4 Reakcje hydrolizy nitryli w środowisku kwaśnym lub zasadowym

Ogólny schemat reakcji:

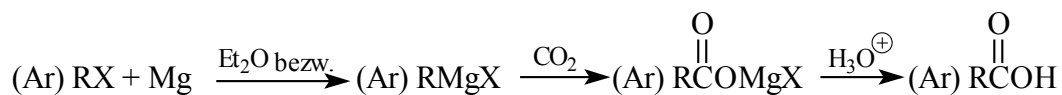


Przykłady:

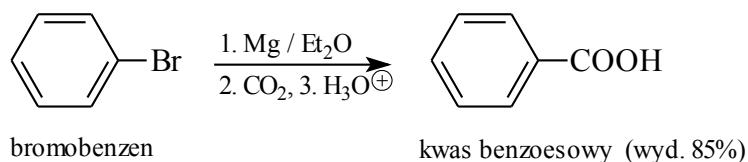
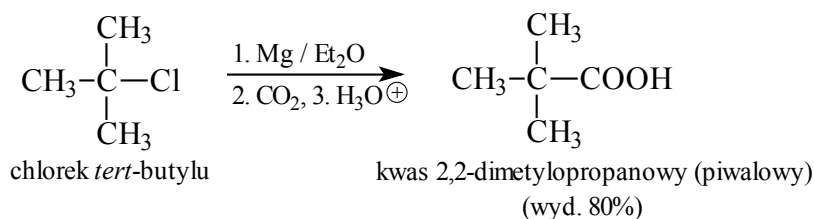


10.5 Reakcja związków magnezorganicznych z CO₂

Ogólny schemat syntezy:

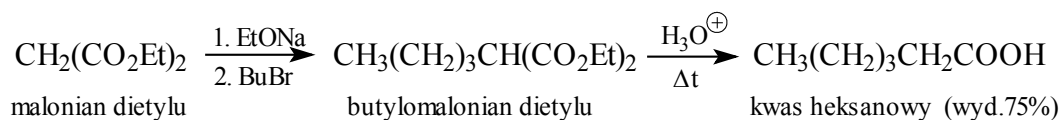


Przykłady:

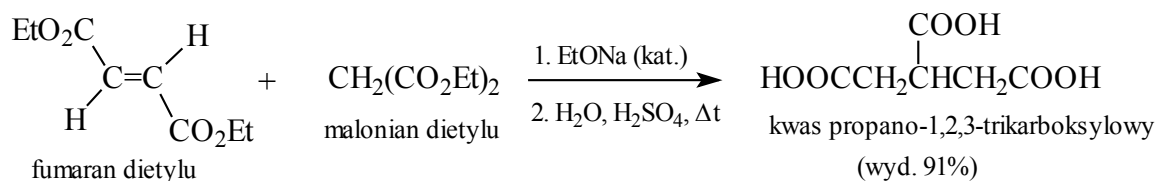


10.6 Syntezy z wykorzystaniem malonianu dietylu

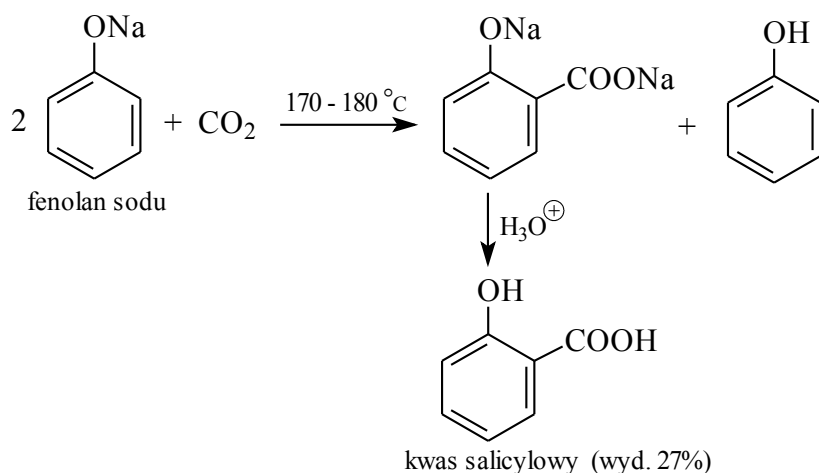
Alkilowanie anionu malonianowego halogenkiem alkilu:



Reakcja Michaela:



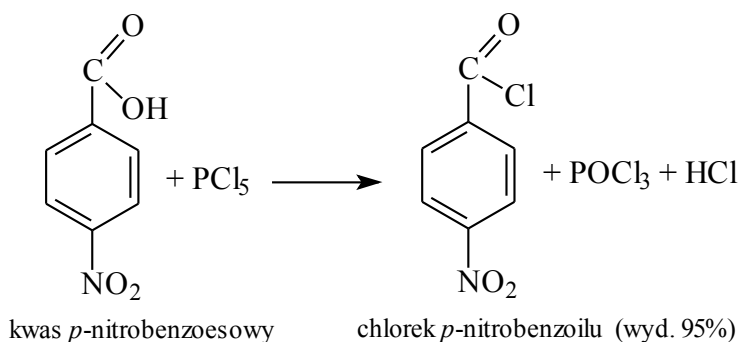
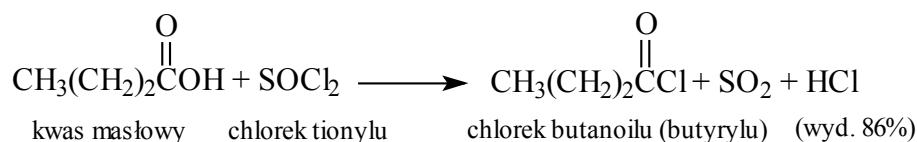
10.7 Synteza kwasu salicylowego (reakcja Kolbego)



11 METODY OTRZYMYWANIA POCHODNYCH KWASÓW KARBOKSYLOWYCH

11.1 Otrzymywanie chlorków kwasów karboksylowych

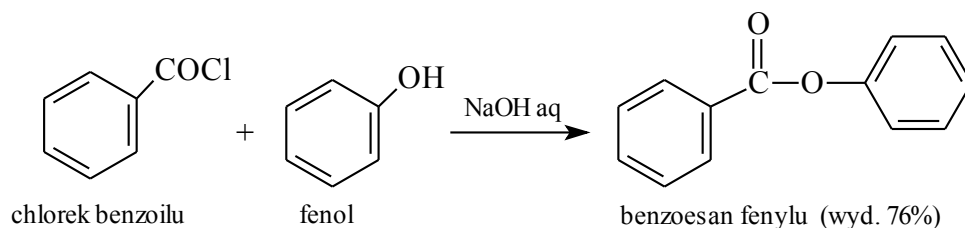
Reakcja kwasów z chlorowcopochodnymi siarki i fosforu:



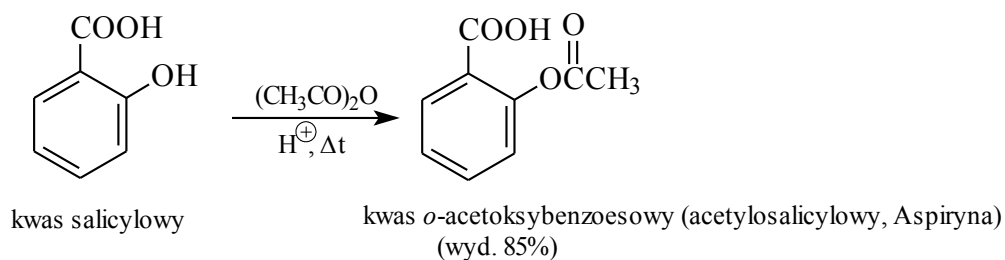
11.2 Otrzymywanie bezwodników kwasowych

Reakcja chlorków kwasowych z solami kwasów karboksylowych:

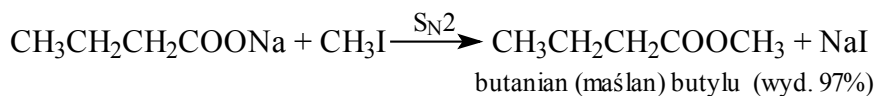
Reakcja chlorków kwasowych z fenolami (wobec NaOH_{aq}) – reakcja Schottena-Baumanna:



Reakcja bezwodników kwasowych z fenolami (wobec H^+):

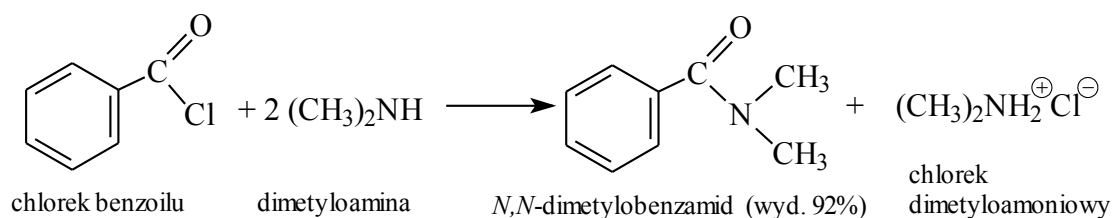
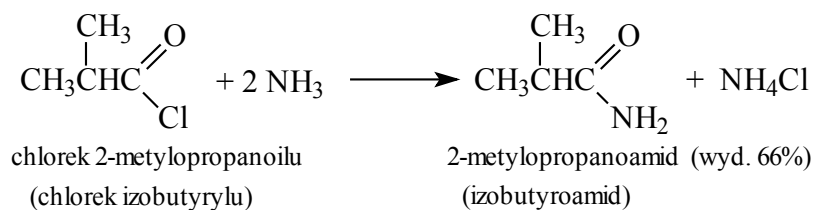


Reakcja soli kwasów karboksylowych z jodkami alkilowymi ($\text{S}_{\text{N}}2$):

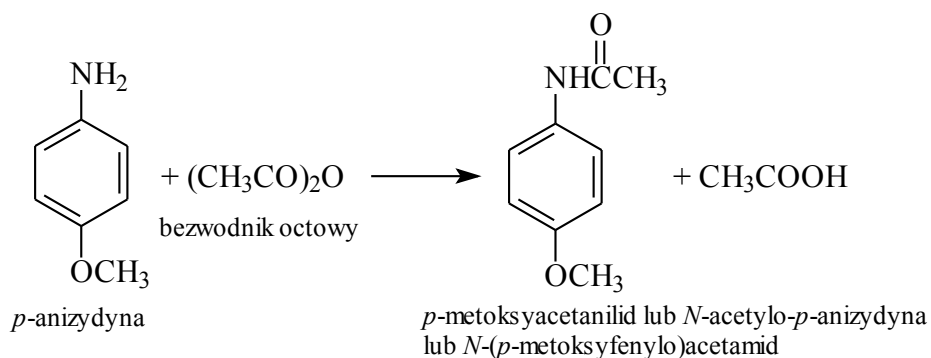


11.4 Otrzymywanie amidów kwasów karboksylowych

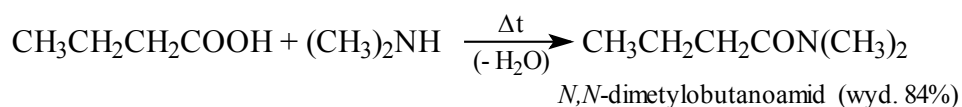
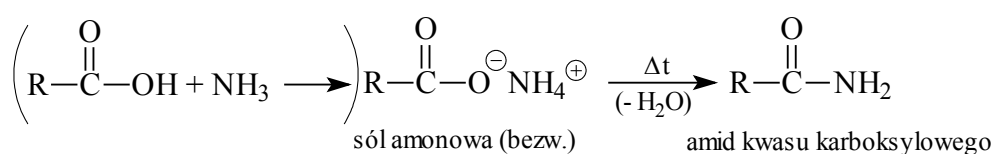
Reakcja chlorków kwasowych z amoniakiem lub z aminami:



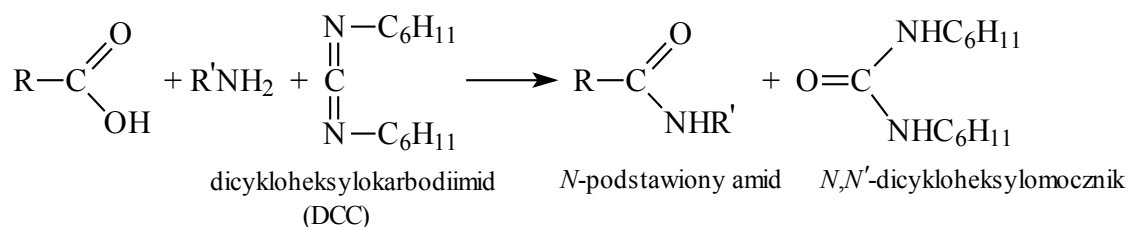
Reakcja bezwodników kwasowych z aminami:



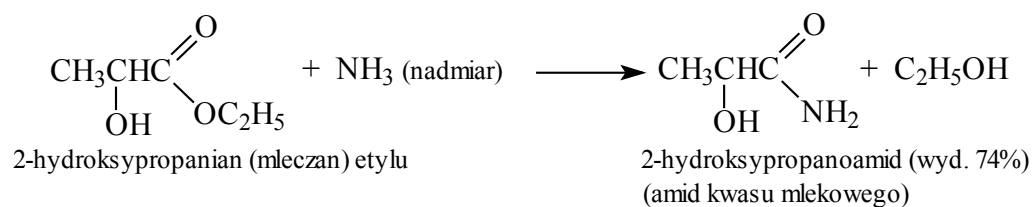
Reakcja odwodnienia soli amonowych kwasów karboksylowych:



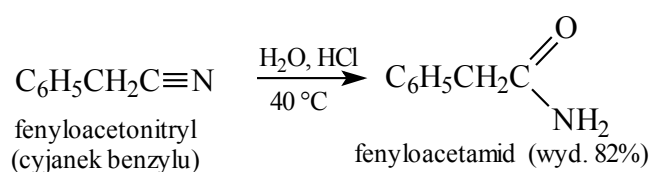
Reakcja kwasów karboksylowych z aminami wobec dicykloheksylokarbodiimidu (DCC):



Reakcja amonolizy estrów:

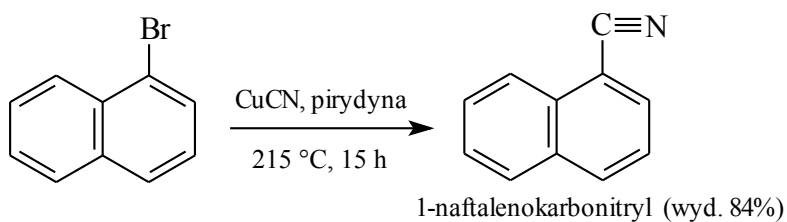
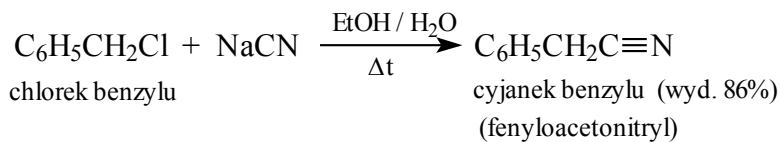


Reakcja hydrolizy nitryli (częściowa hydroliza):

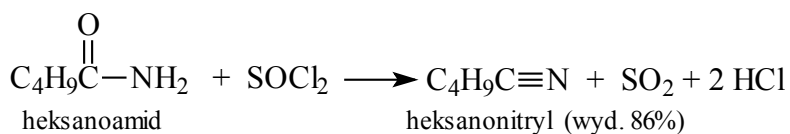
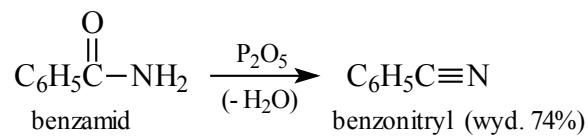


11.5 Otrzymywanie nityryli

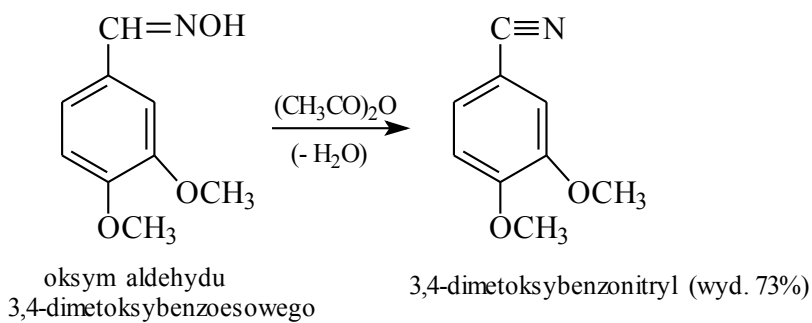
Reakcja substytucji halogenopochodnych:



Reakcja odwodnienia amidów kwasowych:

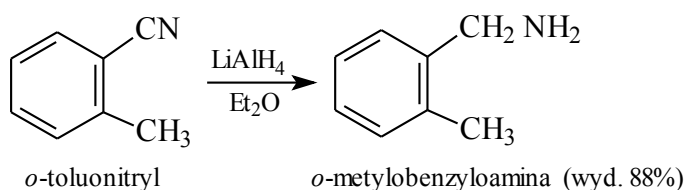
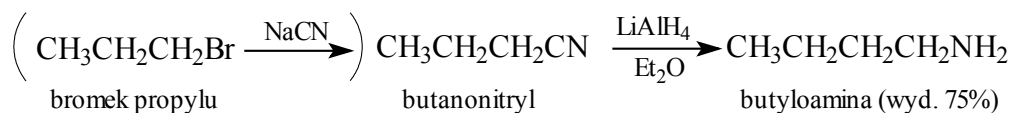
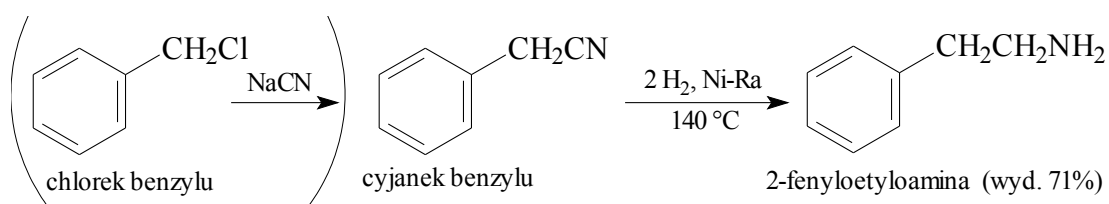


Reakcja odwodnienia oksymów aldehydów:

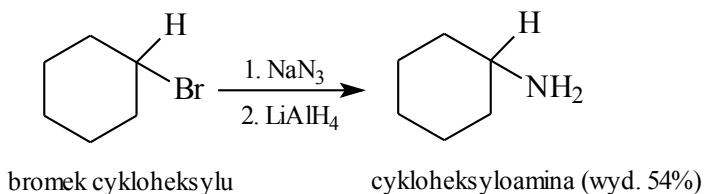
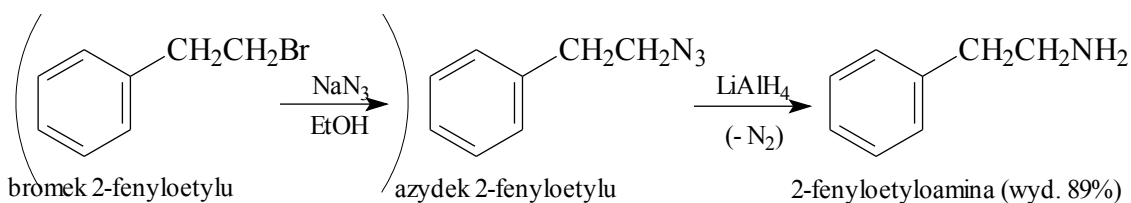


Rozkład soli diazoniowych (reakcja Sandmeyera):

12.2 Redukcja nitryli

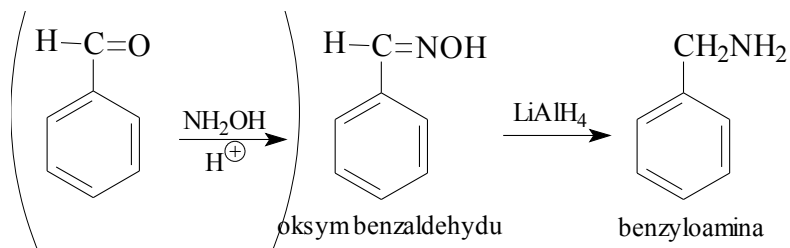
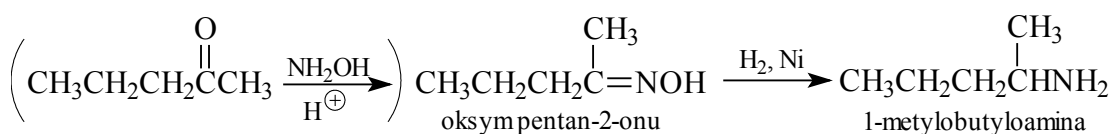


12.3 Redukcja azydków

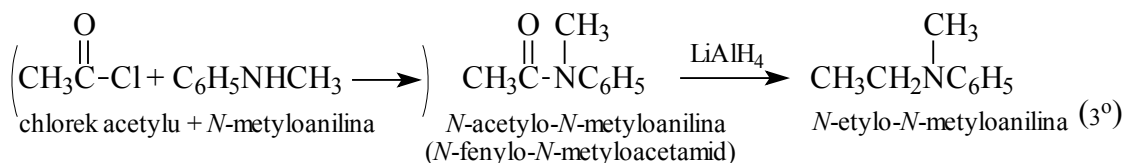
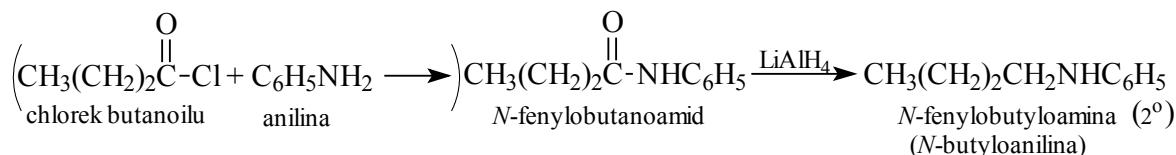
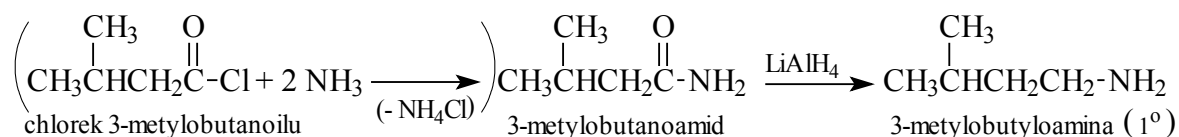


Azydki ulegają również redukcji katalitycznej: H_2/Pd lub Ni .

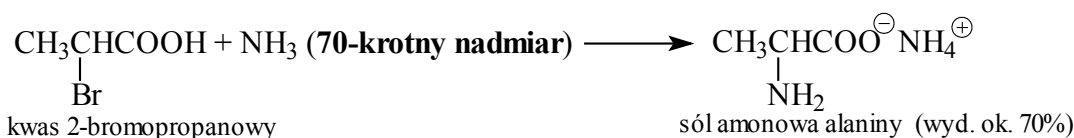
12.4 Redukcja oksymów (otrzymanych z aldehydów lub ketonów)



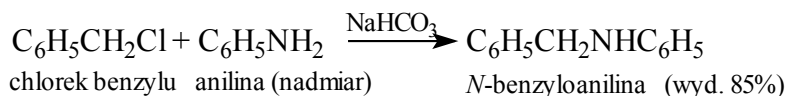
12.5 Redukcja amidów (otrzymywanie amin pierwszo-, drugo- i trzeciorzędowych)



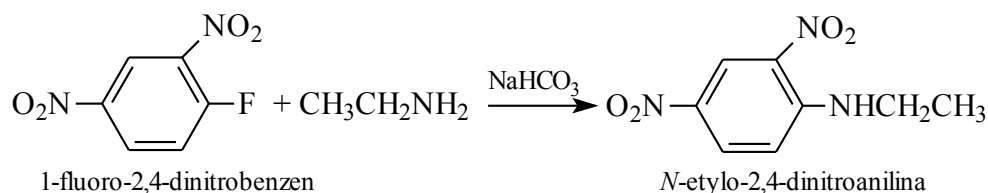
12.6 Alkilowanie (arylowanie) amoniaku lub amin



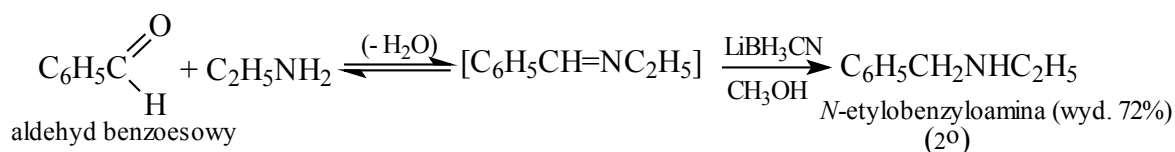
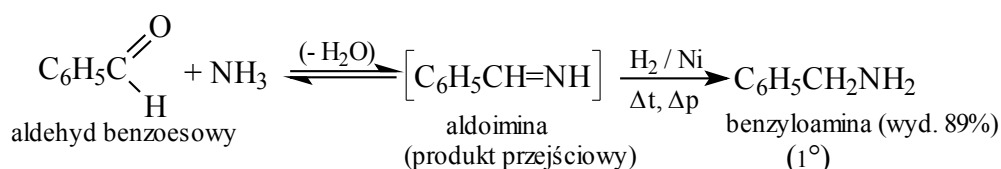
Duży nadmiar amoniaku ma na celu ograniczenie niepożądanego alkirowania produktu.

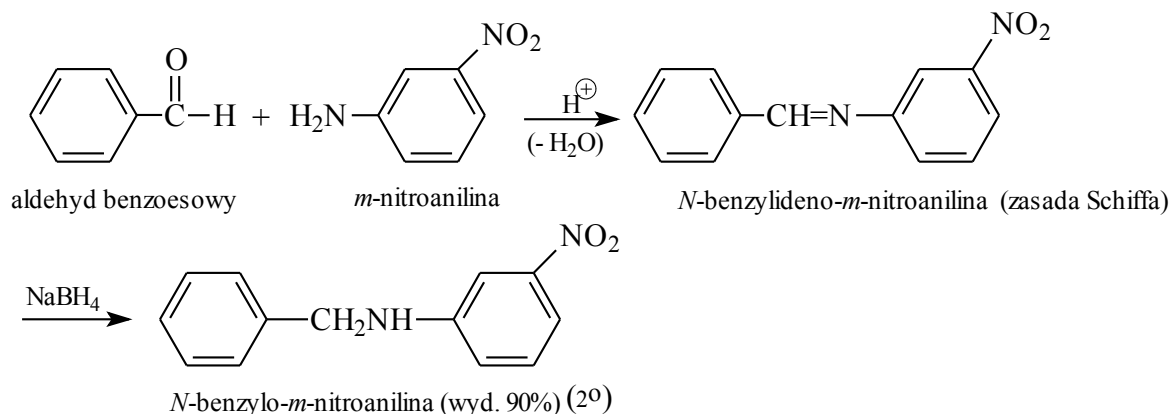
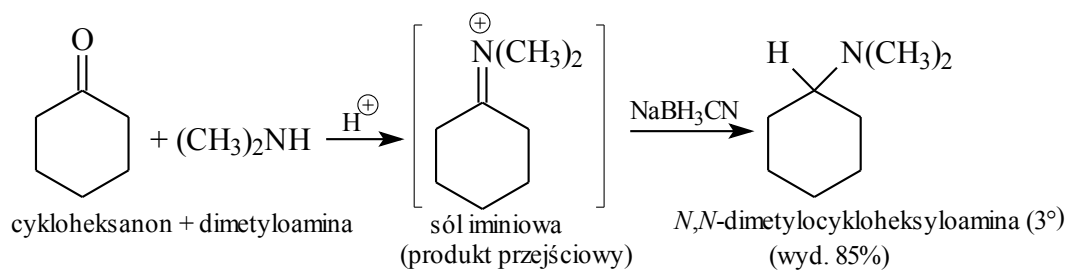


Po reakcji trzeba oddzielać nieprzereagowaną anilinę (substrat) od N-benzylaaniliny (produkt).

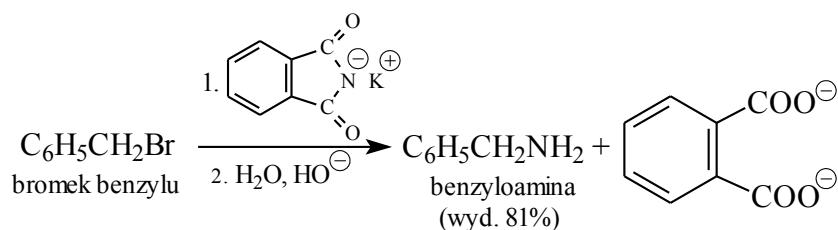
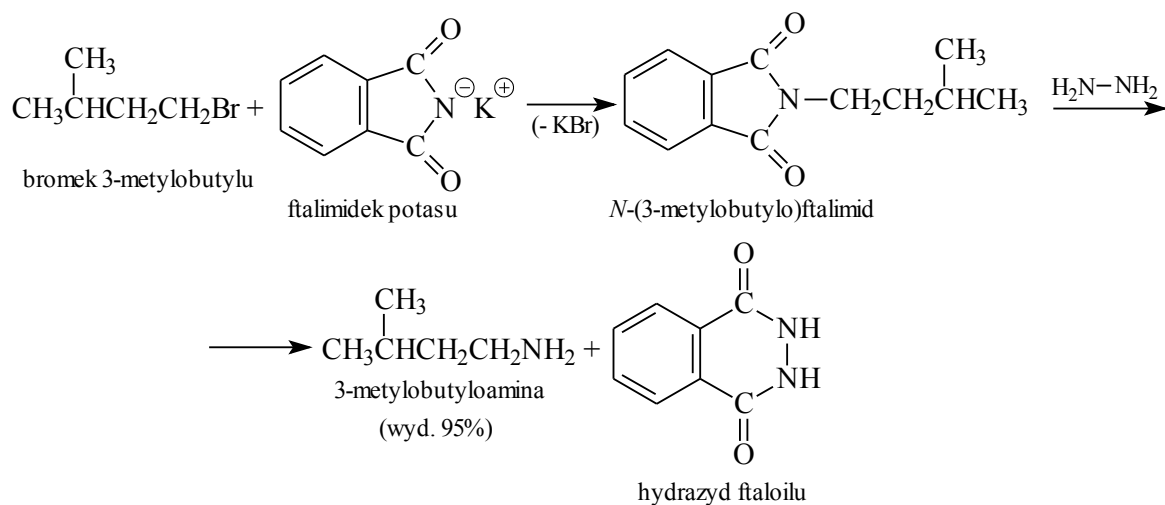


12.7 Redukcyjne aminowanie (otrzymywanie amin pierwszo-, drugo- i trzeciorzędowych)

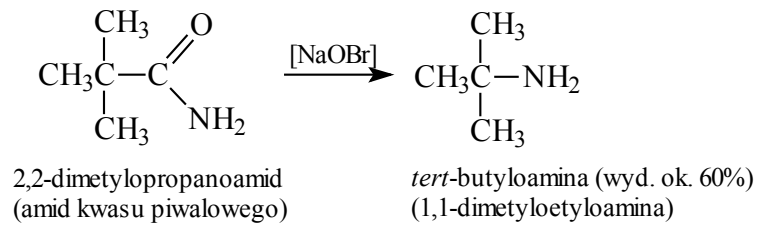
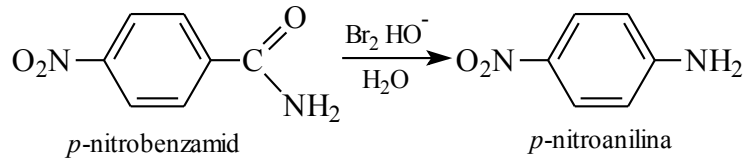
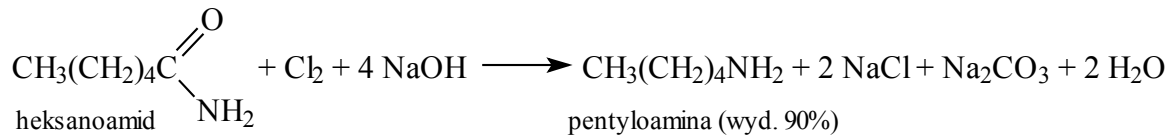




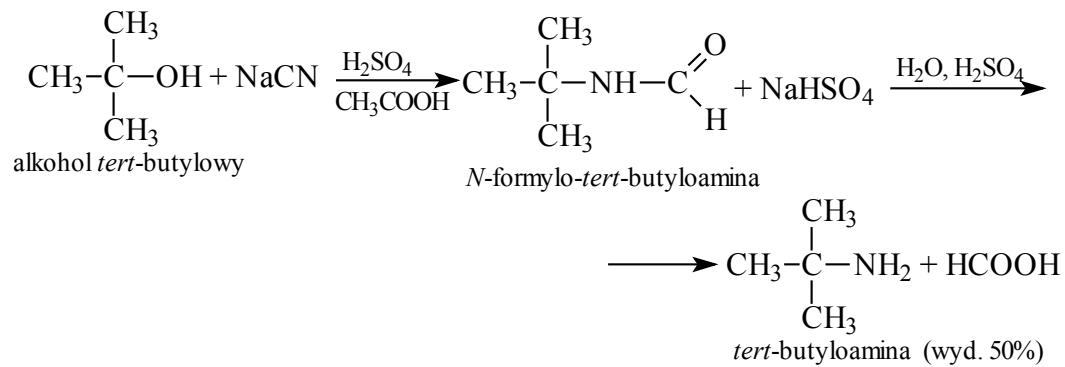
12.8 Reakcja Gabriela



12.9 Przegrupowanie Hofmanna



12.10 Reakcja Rittera (alkilowanie cyjanowodoru i nitryli)



1 LABORATORYJNE METODY OTRZYMYWANIA ALKANÓW

1.1 Metody polegające na usuwaniu grup funkcyjnych

1.1.1 Katalityczne uwodornienie alkenów lub alkinów

1.1.2 Z halogenoalkanów

1.2 Metody polegające na „budowie” szkieletu węglowego

1.2.1 Reakcja Wurtza

1.2.2 Reakcja halogenków (bromków, jodków) z dialkilomiedzianami litu

2 LABORATORYJNE METODY OTRZYMYWANIA ALKENÓW

2.1 Metody polegające na reakcjach eliminacji

2.1.1 Z halogenoalkanów - eliminacja cząsteczki HX pod wpływem **silnych zasad**

2.1.2 Z alkoholi - eliminacja cząsteczki wody pod wpływem **mocnych kwasów**

2.1.3 Z wicynalnych dihalogenozwiązków - eliminacja cząsteczki X₂

2.1.4 Eliminacja Hofmanna - eliminacja 3° aminy z czwartorzędowych wodorotlenków amoniowych – metoda otrzymywania **alkenów terminalnych**

2.2 Częściowa redukcja wiązania potrójnego w alkinach - reakcja stereoselektywna

3 LABORATORYJNE METODY OTRZYMYWANIA ALKINÓW

3.1 Reakcja eliminacji HX z dihalogenozwiązków wicynalnych i geminalnych

3.2 Przedłużanie łańcucha węglowego w acetylenie

3.3 Przemysłowe metody syntezy acetyleny

3.3.1 Z karbidu (stara)

3.3.2 Z gazu ziemnego (nowsza)

4 METODY OTRZYMYWANIA DIENÓW (ważnych przemysłowo)

4.1 Buta-1-3-dien.

4.2 Chloropren (2-chlorobuta-1,3-dien)

4.3 Izopren (2-metylo-1,3-butadien)

5 METODY OTRZYMYWANIA FLUOROWCOPOCHODNYCH

5.1 Halogenki alkilowe

5.1.1 Elektrofilowa addycja HX (lub X₂) do C=C (zgodnie z regułą Markownikowa)

5.1.2 Rodnikowa addycja **HBr** do C=C wobec nadtlenków (niezgodnie z regułą Markownikowa; **HCl i HI nie ulegają takiej reakcji**)

5.1.3 Reakcje alkoholi z HX: (X = Cl, Br, I)

5.1.4 Reakcje alkoholi z chlorowcowymi pochodnymi siarki i fosforu

5.1.5 Reakcje wymiany halogenu: Cl (Br) → I oraz Cl (Br) → F (reakcja S_N2)

5.2 Halogenki winylowe

5.2.1 Elektrofilowa addycja HX do alkinów (zgodnie z regułą Markownikowa)

5.2.2 Rodnikowa addycja **HBr** do alkinów (niezgodnie z regułą Markownikowa)

5.3 Halogenki allilowe i benzyłowe

5.3.1 Reakcja rodnikowego bromowania w pozycji allilowej i benzyłowej

5.3.2 Reakcja rodnikowego chlorowania w pozycji benzyłowej

5.4 Halogenki aryłowe (aromatyczne)

5.4.1 Reakcje elektrofilowej substytucji aromatycznej

5.4.2 Reakcje rozkładu aromatycznych soli diazoniowych (otrzymywanie dowolnych halogenków aromatycznych)

6 METODY OTRZYMYWANIA HYDROKSYPOCHODNYCH

6.1 Metody otrzymywania alkoholi

6.1.1 Addycja wody do wiązania C=C w alkenach wobec kwasów (np. H₂SO₄)

6.1.2 Reakcja hydroksyrtęciowania-redukcji. (Regioselektywna, przebiegająca zgodnie z regułą Markownikowa i bez przegrupowywania, laboratoryjna metoda otrzymywania alkoholi z alkenów)

- 6.1.3 Reakcja borowodorowania-utleniania. (Reakcja regioselektywna i stereoselektywna - *syn* addycja)
- 6.1.4 Reakcja hydrolizy halogenków pierwszorzędowych (S_N2) i trzeciorzędowych (S_N1)
- 6.1.5 Reakcje addycji odczynników Grignarda do aldehydów, ketonów, estrów i epoksydów
- 6.1.6 Redukcja związków karbonylowych (aldehydów, ketonów i estrów) do alkoholi
- 6.2 Metody otrzymywania 1,2-dioli
- 6.3 Metody otrzymywania fenoli
 - 6.3.1 Stapianie soli kwasów arenosulfonowych z NaOH
 - 6.3.2 Rozkład soli diazoniowych w środowisku kwaśnym lub w obecności soli miedzi(II)
 - 6.3.3 Reakcja nukleofilowej wymiany zaktywowanych chlorowcoarenów.
- 7 METODY OTRZYMYWANIA ETERÓW I EPOKSYDÓW
 - 7.1 Etery alifatyczne
 - 7.1.1 Reakcja odwodnienia (dehydratacji) alkoholi
 - 7.1.2 Reakcja Williamsona
 - 7.1.3 Reakcja alkoksyrteńcowania – redukcji
 - 7.1.4 Reakcja alkoholizy halogenków (głównie trzeciorzędowych).
 - 7.2 Epoksyzwiązki
 - 7.2.1 Otrzymywanie epoksydów z 1,2-halogenohydryn.
 - 7.2.2 Reakcja alkenów z peroksy kwasami
 - 7.3 Etery alkilowo-arylowe i diarylowe.
 - 7.3.1 Reakcja Williamsona (halogenków alkilowych z fenolanami)
 - 7.3.2 Reakcja jodków arylowych z alkoholami katalizowana solami miedzi (I)
 - 7.3.3 Reakcja jodków (bromków) arylowych z fenolami katalizowana solami miedzi (I)
- 8 METODY OTRZYMYWANIA ALDEHYDÓW
 - 8.1 Reakcja utleniania pierwszorzędowych alkoholi
 - 8.2 Reakcja ozonolizy alkenów
 - 8.3 Reakcja borowodorowania-utleniania terminalnych alkinów
 - 8.4 Redukcja chlorków kwasów karboksylowych
 - 8.5 Redukcja estrów kwasów karboksylowych i nityli (wodorek diizobutyloglinu DIBALH)
 - 8.6 Przykłady otrzymywania pochodnych aldehydu benzoowego
- 9 METODY OTRZYMYWANIA KETONÓW
 - 9.1 Reakcja utleniania alkoholi drugorzędowych
 - 9.2 Reakcja ozonolizy alkenów
 - 9.3 Reakcja borowodorowania-utleniania alkinów
 - 9.4 Reakcja addycji wody do $C\equiv C$ wobec soli rtęci (reakcja Kuczerowa)
 - 9.5 Reakcja Friedla – Craftsa
 - 9.6 Reakcje pochodnych kwasów karboksylowych ze związkami metaloorganicznymi
- 10 METODY OTRZYMYWANIA KWASÓW KARBOKSYLOWYCH
 - 10.1 Utlenianie pierwszorzędowych alkoholi, aldehydów lub bocznych łańcuchów w pierścieniu aromatycznym
 - 10.2 Utlenienie alkenów (terminalnych lub symetrycznych)
 - 10.3 Reakcja haloformowa
 - 10.4 Reakcje hydrolizy nityli w środowisku kwaśnym lub zasadowym
 - 10.5 Reakcja związków magnezoorganicznych z CO_2
 - 10.6 Syntezy z wykorzystaniem malonianu dietylu
 - 10.7 Synteza kwasu salicylowego (reakcja Kolbego)
- 11 METODY OTRZYMYWANIA POCHODNYCH KWASÓW KARBOKSYLOWYCH
 - 11.1 Otrzymywanie chlorków kwasów karboksylowych
 - 11.2 Otrzymywanie bezwodników kwasowych
 - 11.3 Otrzymywanie estrów kwasów karboksylowych

12 METODY OTRZYMYWANIA AMIN

12.1 Reakcja redukcji nitrozwiązków

12.2 Redukcja nitryli

12.3 Redukcja azydków

12.4 Redukcja oksymów (otrzymanych z aldehydów lub ketonów)

12.5 Redukcja amidów (otrzymywanie amin pierwszo-, drugo- i trzecirzędowych)

12.6 Alkilowanie (arylowanie) amoniaku lub amin

12.7 Redukcyjne aminowanie (otrzymywanie amin pierwszo-, drugo- i trzecirzędowych)

12.8 Reakcja Gabriela

12.9 Przegrupowanie Hofmanna

12.10 Reakcja Rittera (alkilowanie cyjanowodoru i nitryli)