

Politechnika Gdańska realizuje projekt dofinansowany z Funduszy Europejskich „Zintegrowany Program Rozwoju Politechniki Gdańskiej”

Celem projektu jest podniesienie jakości kształcenia na studiach II i III stopnia, zwiększenie efektywności zarządzania Politechniką Gdańską oraz podniesienie kompetencji kadr.

Dofinansowanie projektu z UE: 28 905 073,51 zł
POWR.03.05.00-00-Z044/17



Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny



Substraty do syntezy polimerów

Dr hab. Sławomir Makowiec



Fundusze Europejskie
Wiedza Edukacja Rozwój



**Rzeczpospolita
Polska**

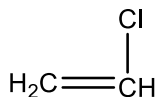
Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny



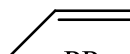
Wybrane substraty do syntezy polimerów



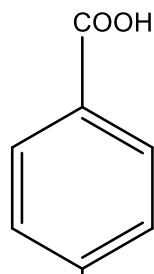
PEG
PET



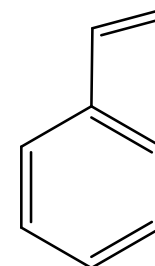
PCV



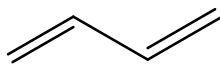
PP



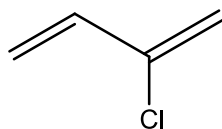
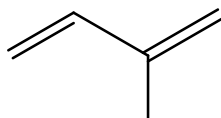
PET



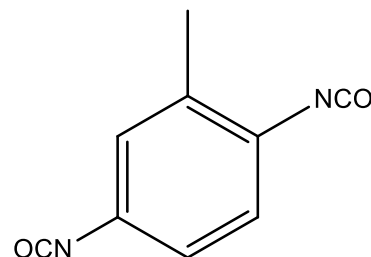
PS
XPS



PB



Neopren



PUR



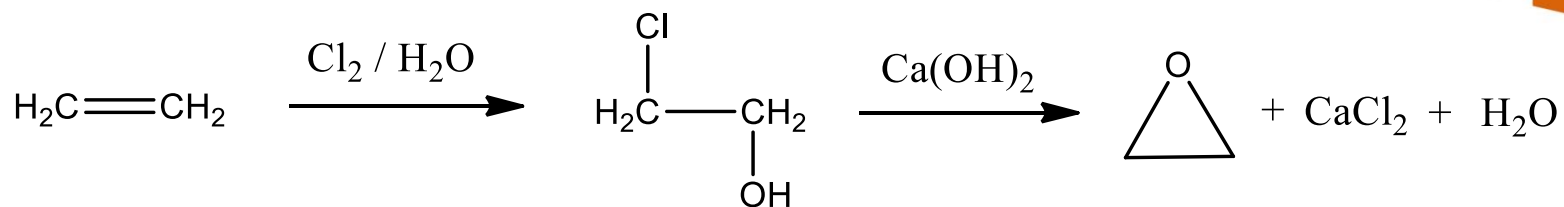
Fundusze Europejskie
Wiedza Edukacja Rozwój



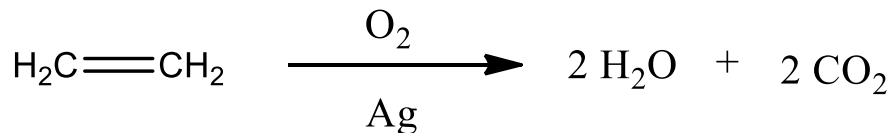
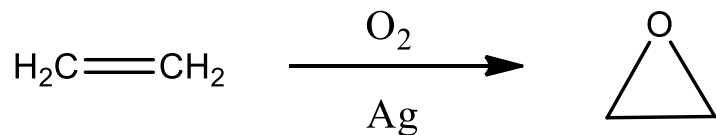
**Rzeczpospolita
Polska**

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny





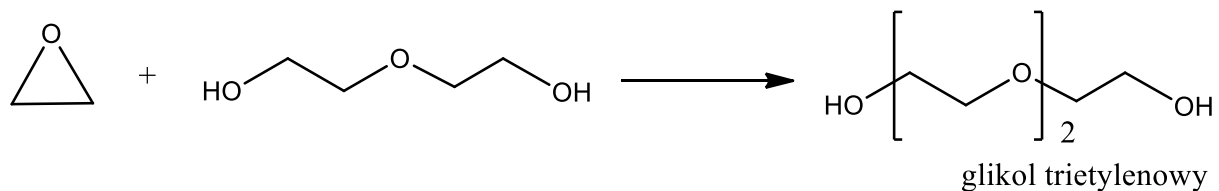
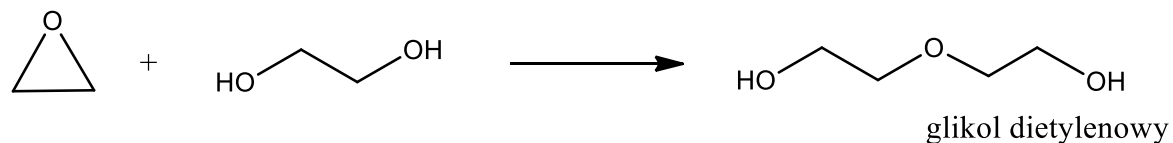
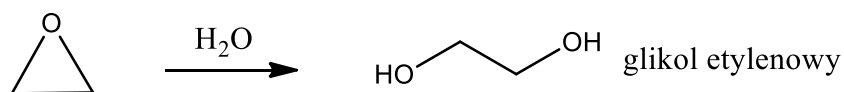
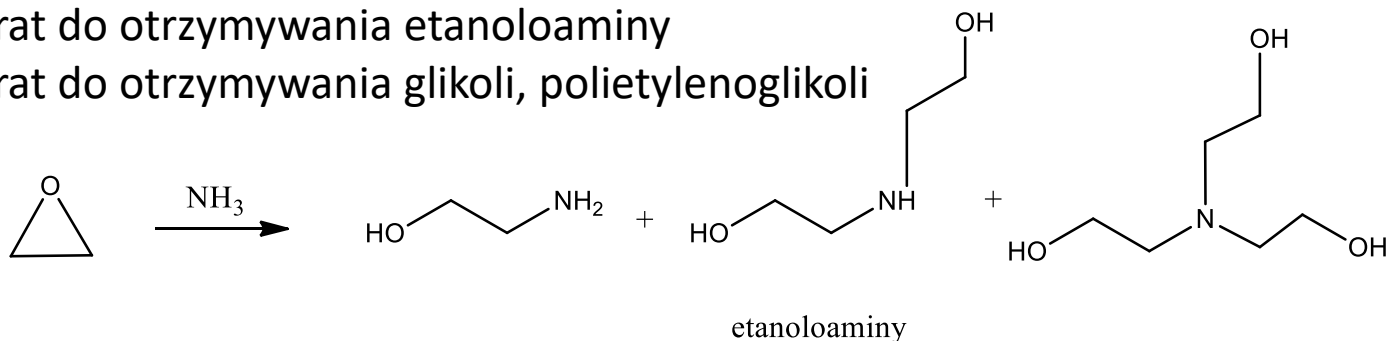
Co zrobić z chlorkiem wapnia ? Powstaje także 1,2-dichloroetan jako produkt uboczny.



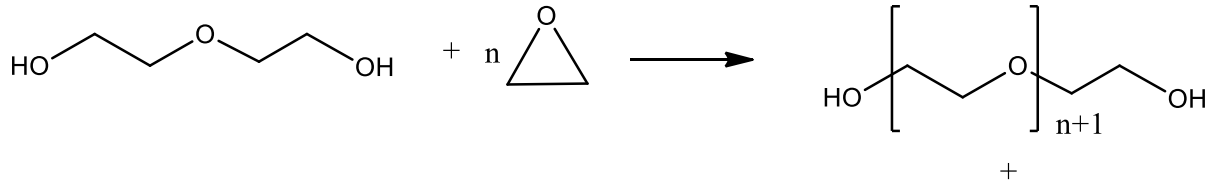
Katalizator srebrowy na SiO₂ aktywowany Sb, Bi. Temp. procesu 220-280 °C .

Zastosowania tlenku etylenu

- Środek dezynfekcyjny
- Substrat do otrzymywania etanoloaminy
- Substrat do otrzymywania glikoli, polietylenoglikoli



PEG gdy MW < 20kD,; PEO poli(tlenek etylenu) gdy MW >20kD



MW < 700 D, bezbarwne lepkie ciecze

MW 700-1000 D półstałe

MW >1000 D woskowate ciała stałe

Zastosowanie PEG'ów:

humektant (składnik nawilżający
w kosmetykach)

Rozpuszczalniki,

Konserwacja skór i mebli,

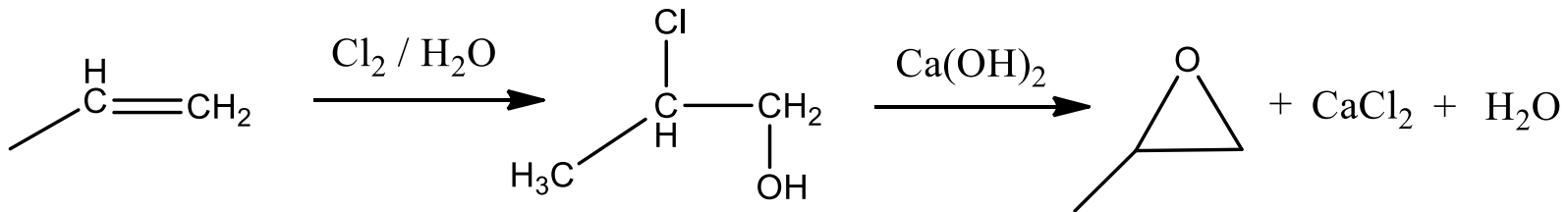
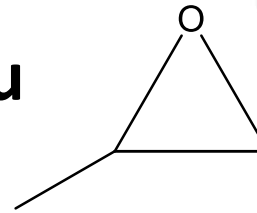
Kleje, spoiwa budowlane

Bańki mydlane



PEG 1500

Otrzymywanie tlenku propylenu



Lata 60-dziesiąte XX wieku – metoda chlorohydrynowa.

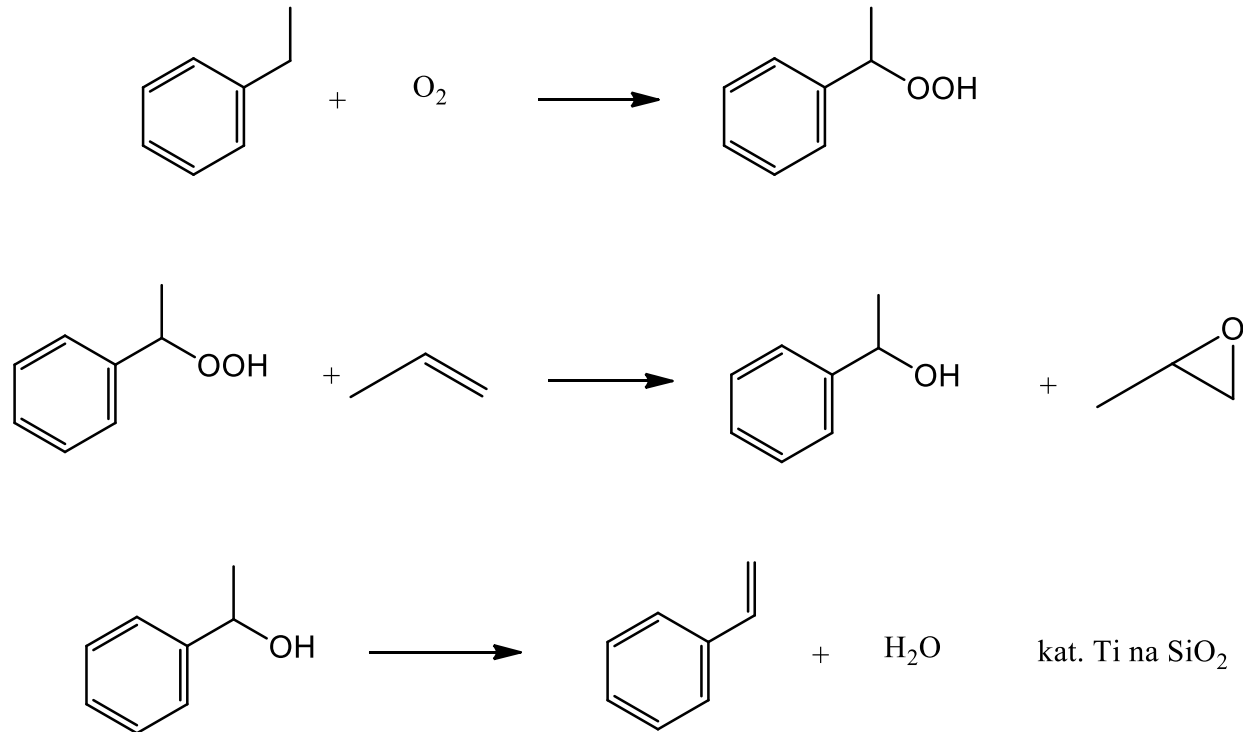
Po wynalezieniu metody katalitycznego utleniania etylenu do tlenku etylenu, instalacje do produkcji tlenku etylenu metodą chlorohydrynową zostały zaadoptowane do otrzymywania tlenku propylenu.

Metoda kosztochłonna i szkodliwa dla środowiska

Na 1 tonę tlenku propylenu powstają 2 tony CaCl_2 oraz kilkadziesiąt ton zanieczyszczonej wody

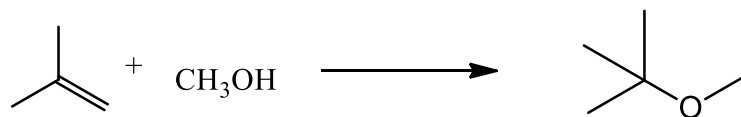
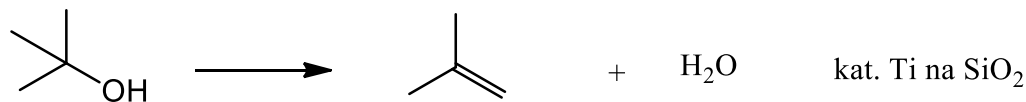
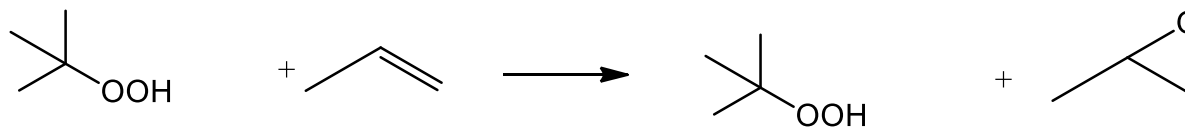
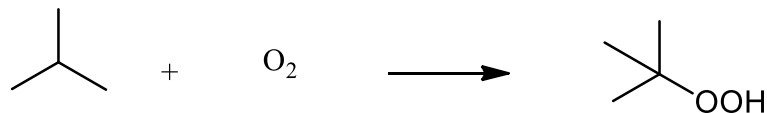
Metoda wodoronadtlenkowa - co-oxidation

Halcon Corp. and Atlantic Richfield Oil Corp.
Rok 1970.



Powstaje około 2,5 tony styrenu na 1 tonę tlenku propylenu

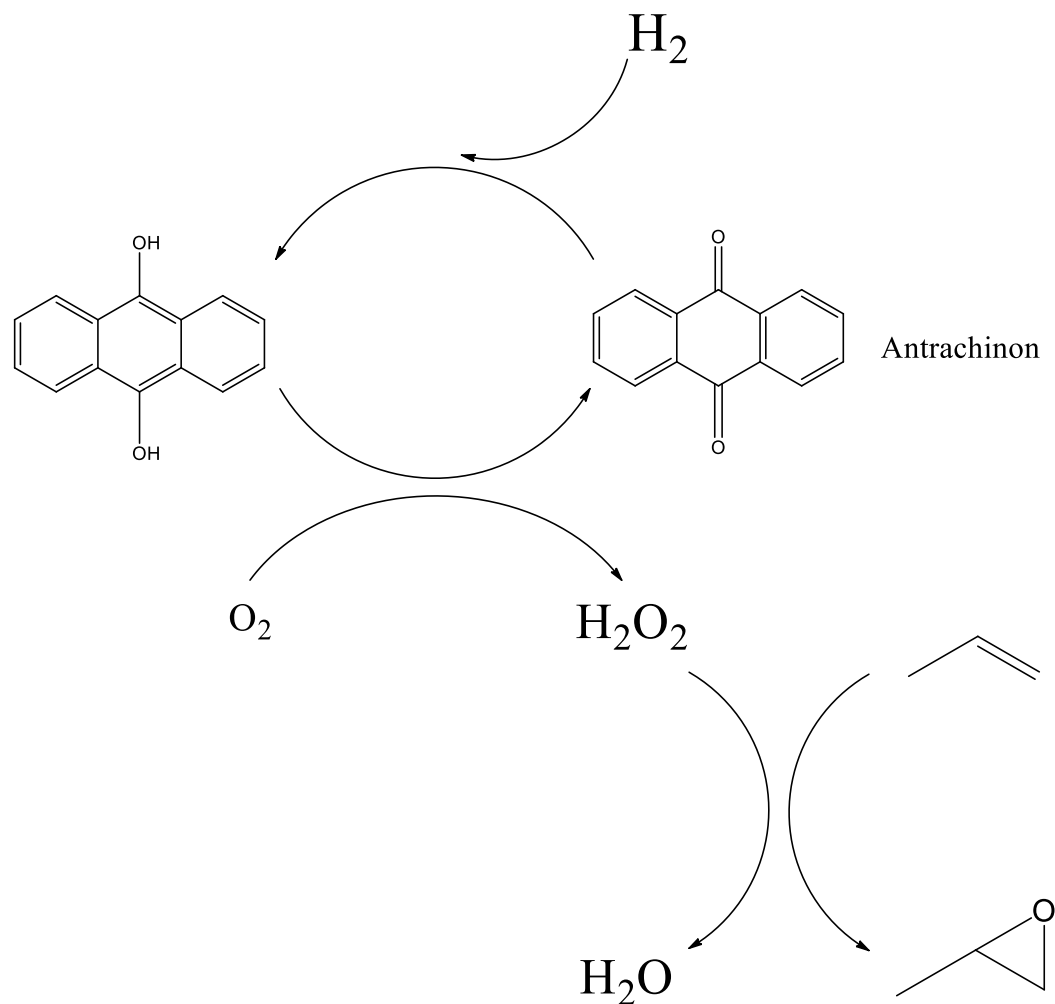
Metoda wodoronadtlenkowa



MTBE dodatek przeciwstukowy
do paliw
produkcja 18 milionów ton na
rok

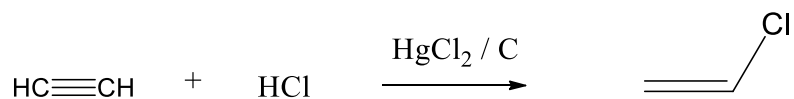
Powstaje około 2,1 tony izobutyleny na 1 tonę tlenku propylenu

Metoda wodoronadtlenkowa z użyciem antrachinonu



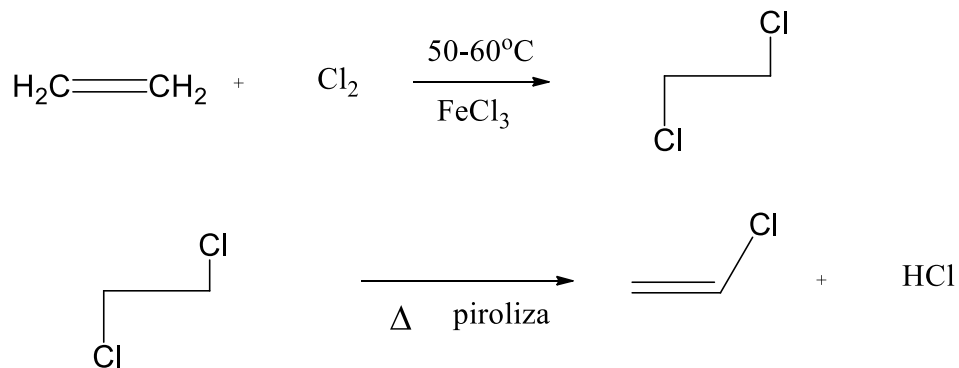
Otrzymywanie chlorku winylu

1. Otrzymywanie z acetylenu



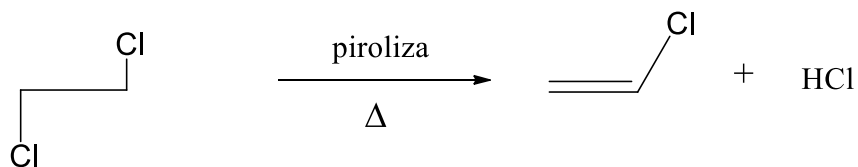
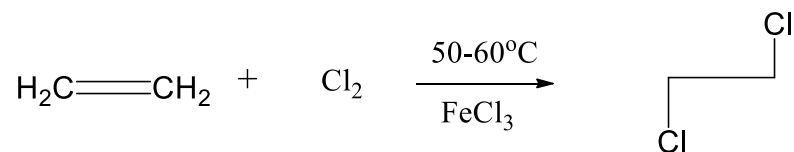
Stopień przereagowania 98%, selektywność 98%
Ze względu na lotność HgCl_2
metoda nie stosowana obecnie.

2. Otrzymywanie z etylenu

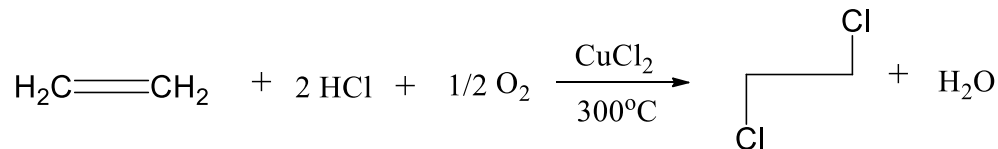


Co zrobić z HCl ?

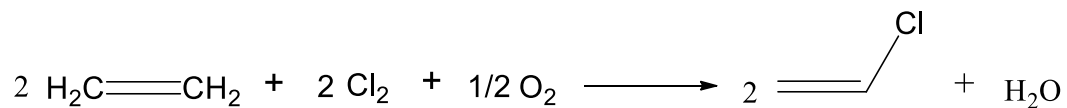
Otrzymywanie chlorku winylu - proces zrównoważony.



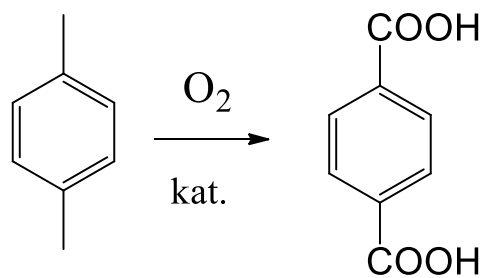
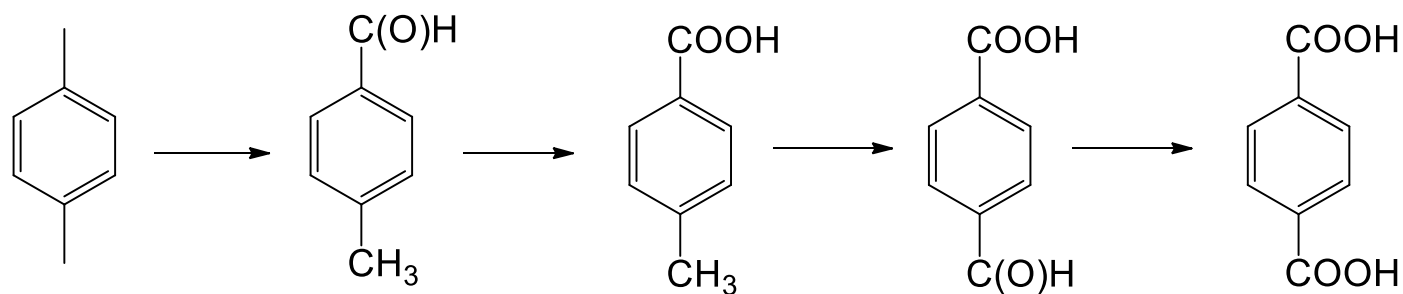
Trzy oddzielne reaktory



~~~~~  
**Sumarycznie**

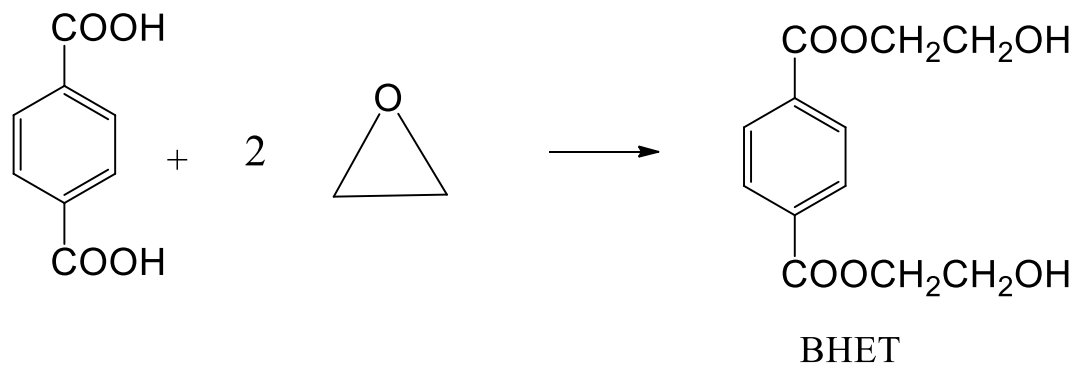
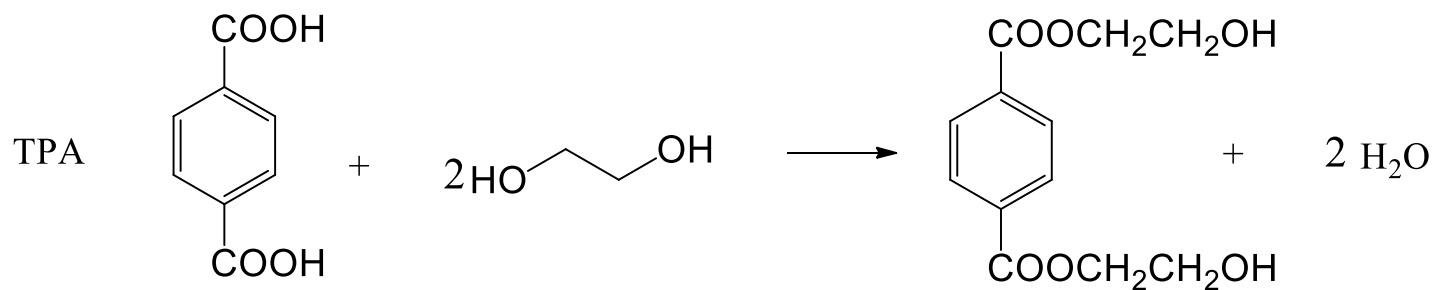
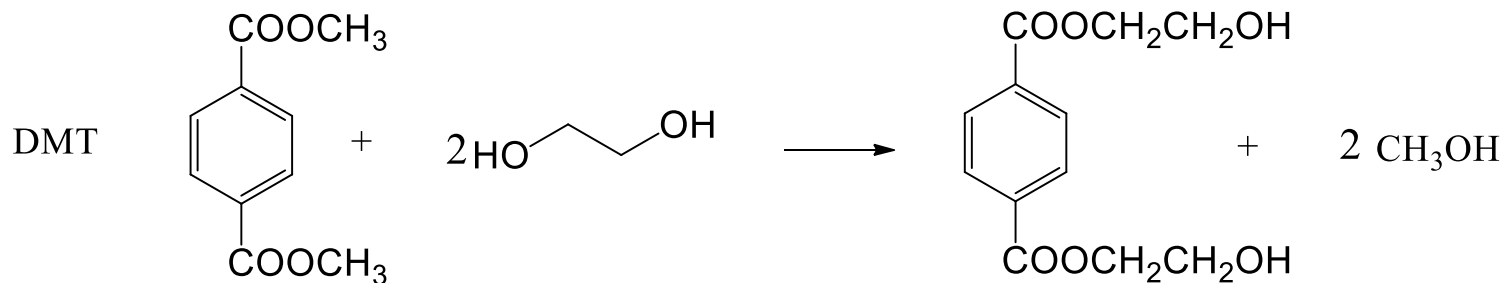


# Otrzymywanie kwasu ftalowego

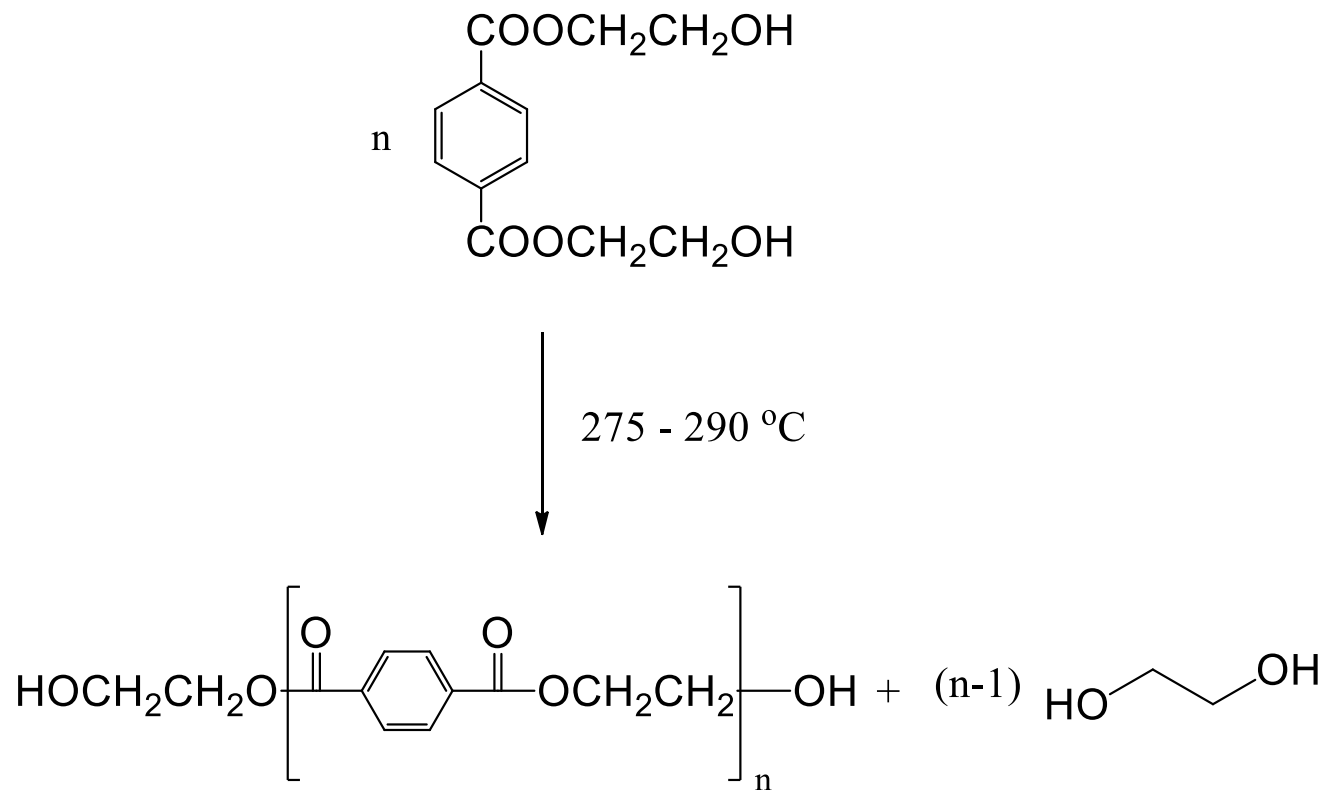


kat. = CoBr<sub>2</sub>, MnBr<sub>2</sub>, Co(OAc)<sub>2</sub>, Mn(OAc)<sub>2</sub>  
130-220°C 2-4 MPa

## Otrzymywanie PET



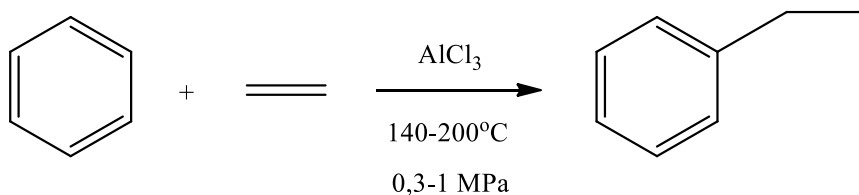
# Otrzymywanie PET



**Światowa roczna produkcja PET w roku 1991 wynosiła 11 x 10<sup>6</sup> ton**

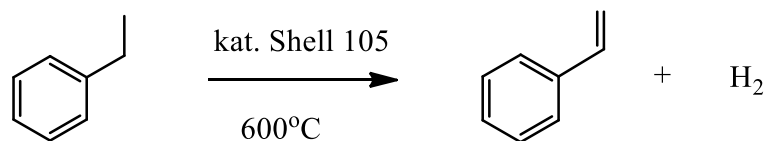
# Styren z etylobenzenu

W roku 1991 światowa produkcja etylobenzenu wynosiła:  $19,7 \times 10^6$  ton/rocznie.  
Produkcja etylobenzenu odbywa się na drodze alkirowania benzenu etylenem wobec kwasów Lewisa



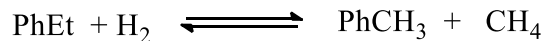
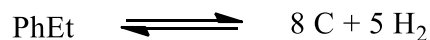
Jak wyjaśnić ten proces mechanistycznie?

$\text{AlCl}_3$  lub inne kwasy Lewisa  $\text{BF}_3$ ,  $\text{SnCl}_4$ ,  $\text{ZrCl}_4$ ,  $\text{FeCl}_3$



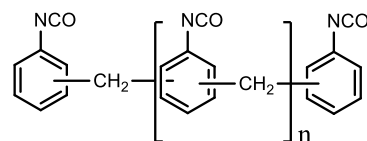
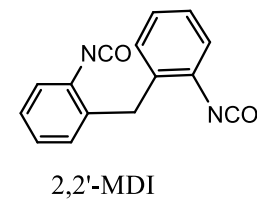
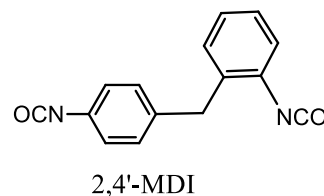
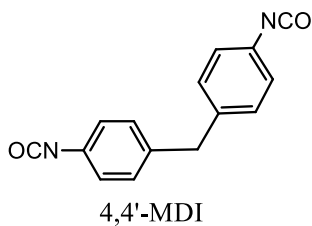
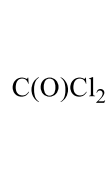
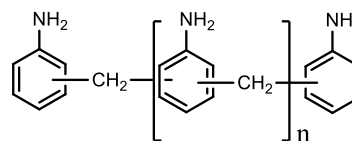
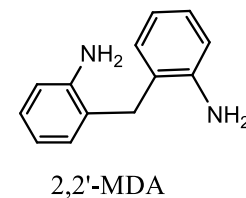
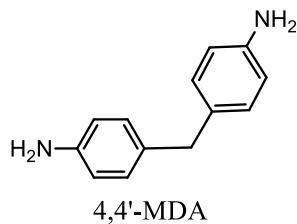
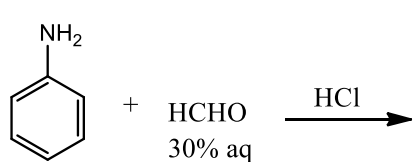
Shell 105 =  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  84%,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  2,4%,  $\text{K}_2\text{CO}_3$  13.6%

Reakcje uboczne

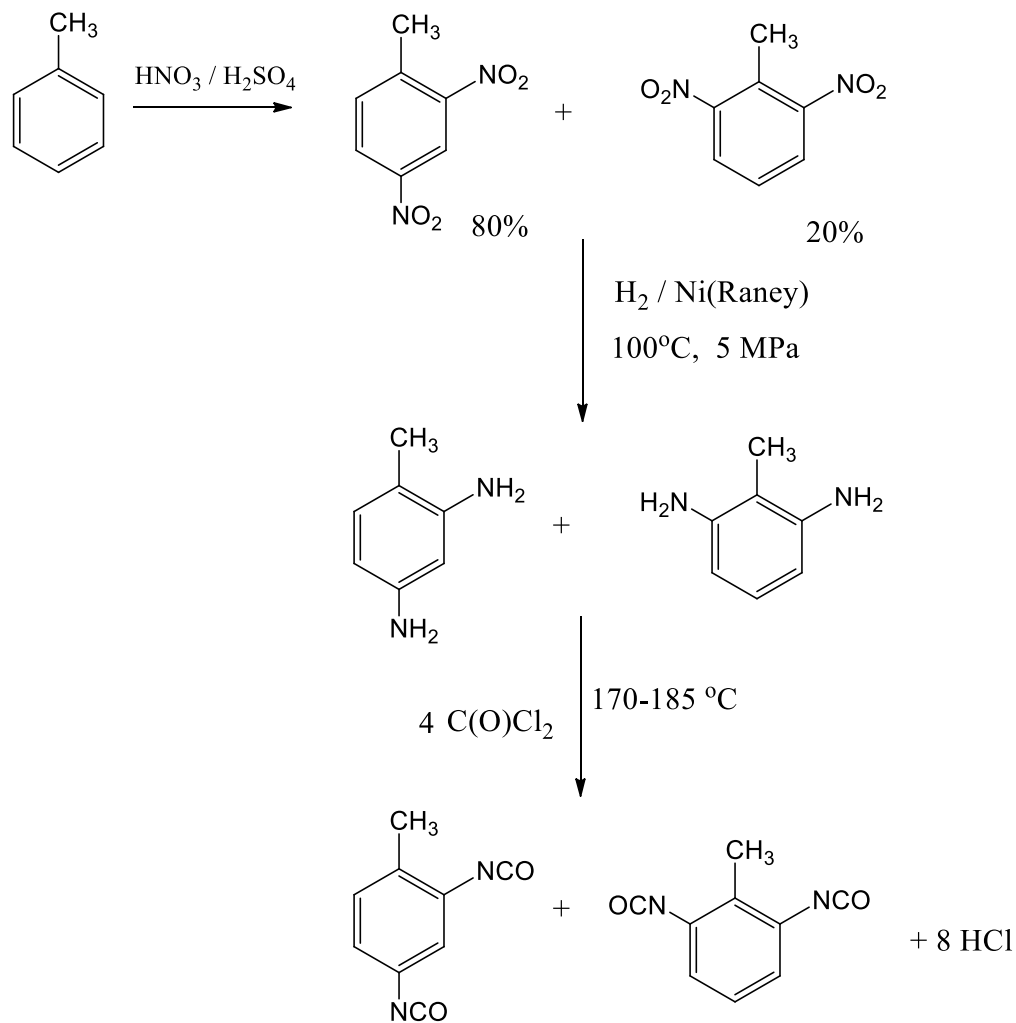




# Substraty do produkcji poliuretanów - MDI

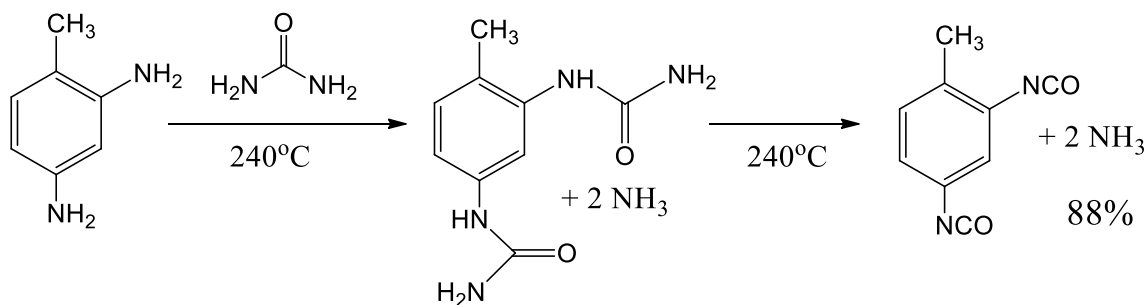


# Substraty do produkcji poliuretanów 2,4-TDI 2,6-TDI



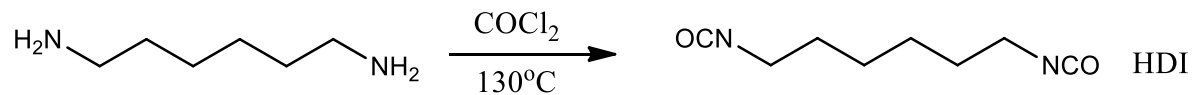
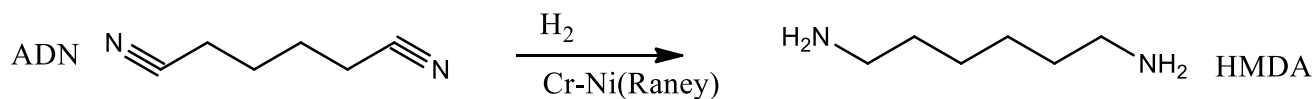
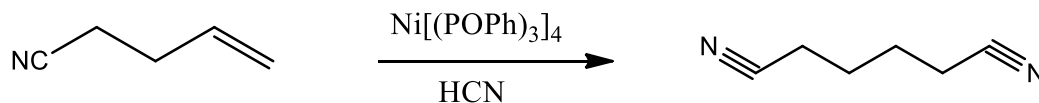
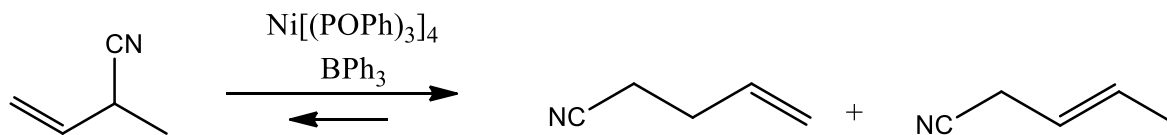
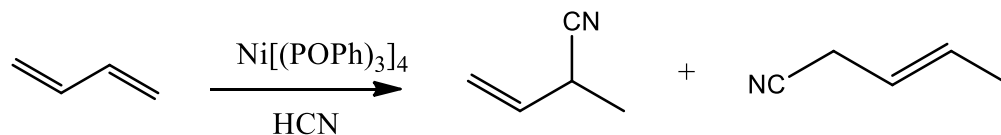
# Substraty do produkcji poliuretanów

## 2,4-TDI 2,6-TDI metoda alternatywna

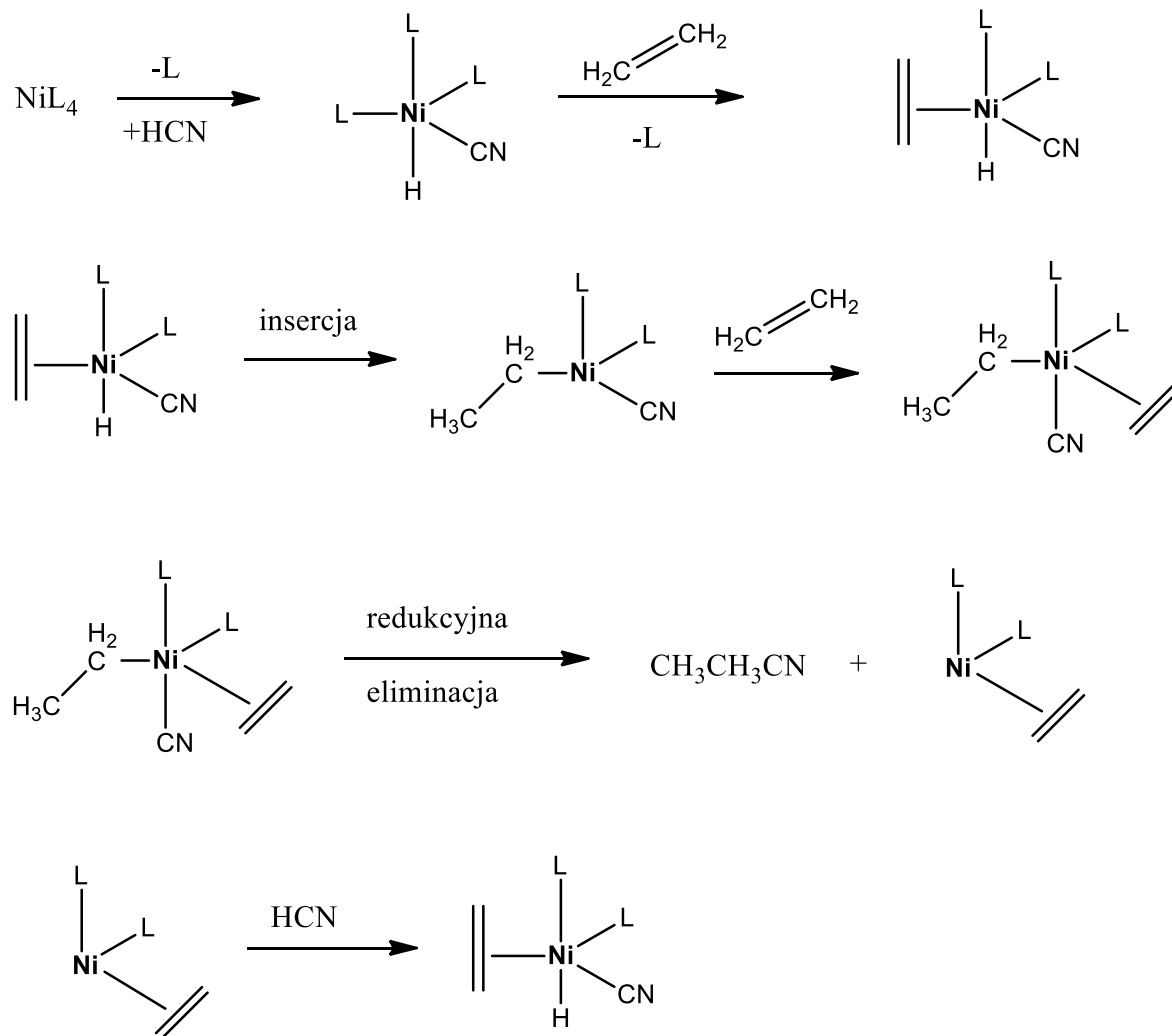


# Substraty do produkcji poliuretanów - HDI -

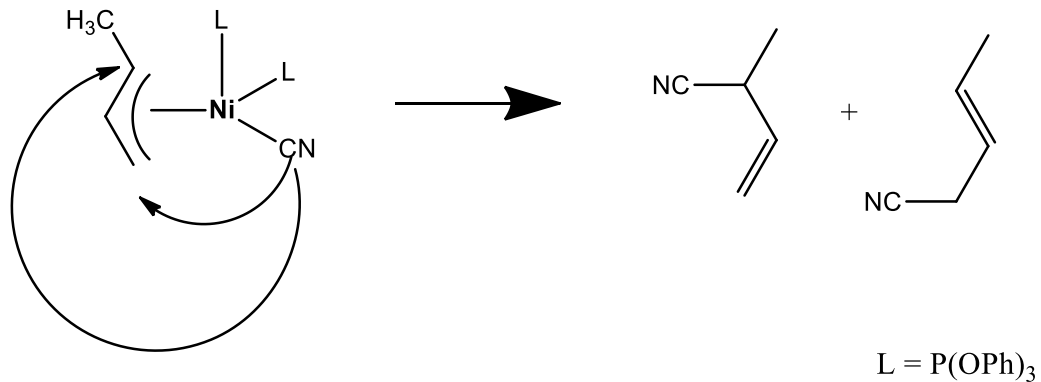
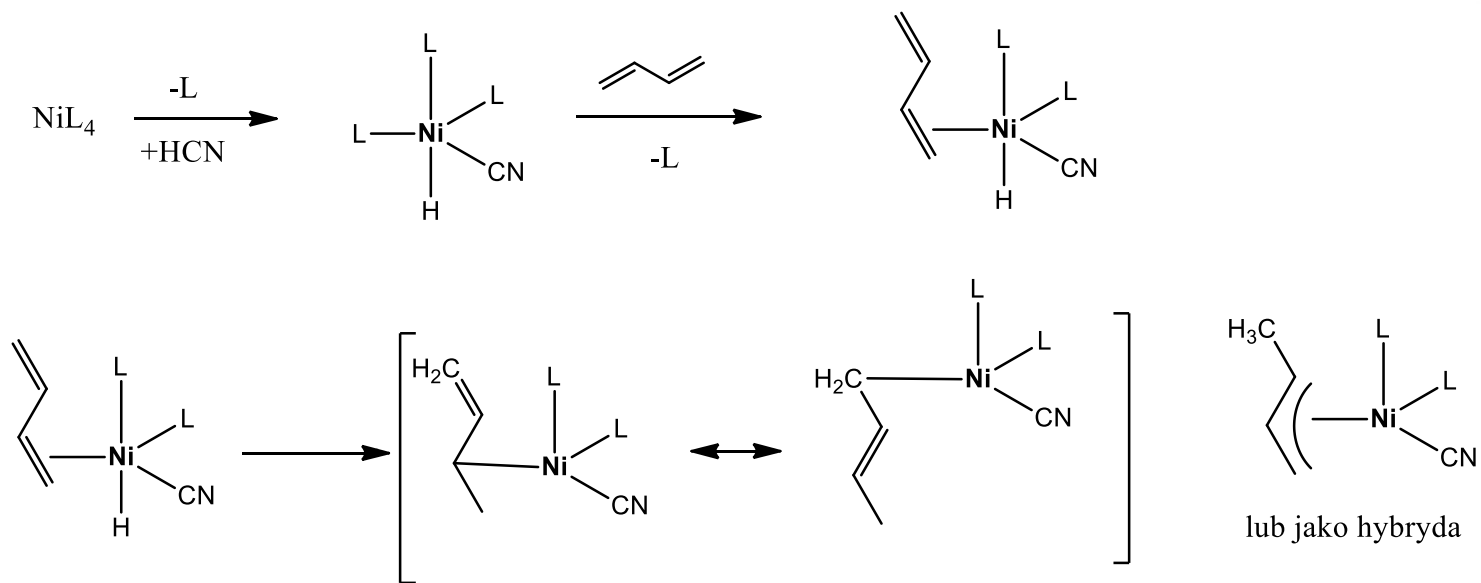
# Hydrocyjanowanie butadienu



# Mechanizm hydrocyjanowania alkenów

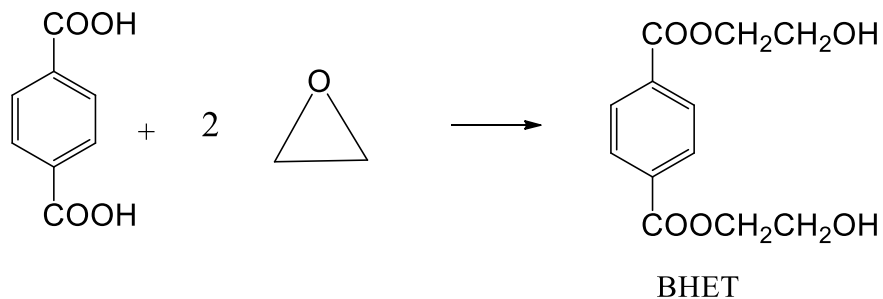


# Mechanizm hydrocyjanowania butadienu

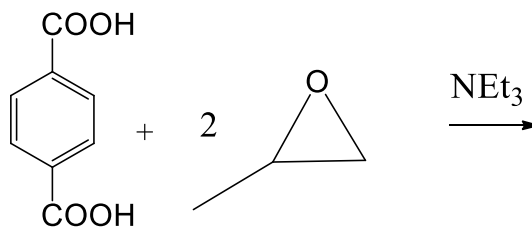


## Zadania

1. Wyjaśnij mechanizm reakcji otrzymywania diestru BHET w reakcji kwasu ftalowego i tlenku etylenu.



2. Wyjaśnij mechanizm reakcji kwasu ftalowego i tlenku propylenu w obecności trietyloaminy.



**Fundusze Europejskie**  
Wiedza Edukacja Rozwój



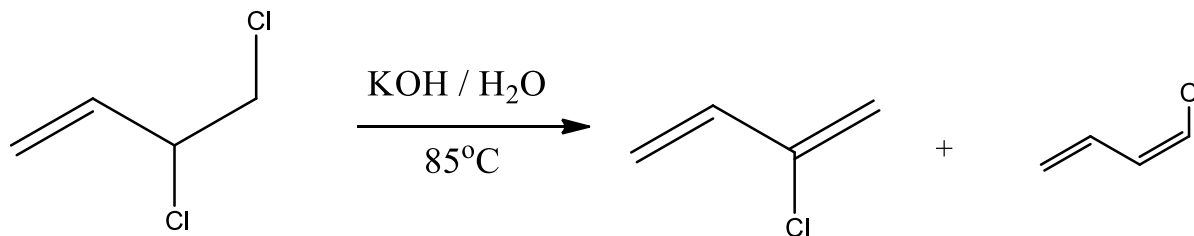
**Rzeczpospolita  
Polska**

**Unia Europejska**  
Europejski Fundusz Społeczny



## Zadania

3. Zaproponuj wyjaśnienie faktu iż podczas otrzymywania chloroprenu Powstaje głównie 2-chlorobutadien (wyd. > 70%) a nie 1-chlorobutadien



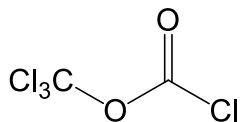
4. Zaproponuj izocyjanian pozwalający na rozgałęzianie łańcucha poliuretanowego  
Zaplanuj jego syntezę w możliwie prosty sposób (tanie substraty)

Trifenylometan? Chloroform?



## Zadania

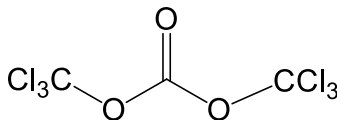
5. Alternatywą dla stosowania fosgeny jest użycie di lub trifosgeny. Zaproponuj mechanizm reakcji di i trifosgeny z dowolną aminą w celu uzyskania izocyjanianu.



difosgen

t.w = 128°C

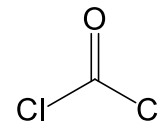
cena 600 PLN /50ml



trifosgen

t.t = 79-83°C

cena 5000 PLN /500g



fosgen

t.w = 8°C

cena \$74 /1 lb

zamówienie > 1 tona