

# ZBIÓR REAKCJI CHEMICZNYCH

## CHEMIA ORGANICZNA - ZBIÓR REAKCJI CHEMICZNYCH

*Uwaga! Niektóre reakcje mogą się powtarzać (łączy ze sobą różne typy związków chemicznych) – będą one oznaczone tymi samymi numerami oraz jaśniejszym kolorem. W spisie nie uwzględniono wszystkich reakcji charakterystycznych – należy je bezwzględnie przejrzeć przed maturą.*

### WĘGLOWODORY ALIFATYCZNE

1) Spalanie całkowite: Węglowodór + Tlen → Tlenek węgla(IV) + Woda



2) Spalanie niecałkowite 1: Węglowodór + Tlen → Tlenek węgla(II) + Woda



3) Spalanie niecałkowite 2: Węglowodór + Tlen → Węgiel + Woda



4) Substytucja rodnikowa:

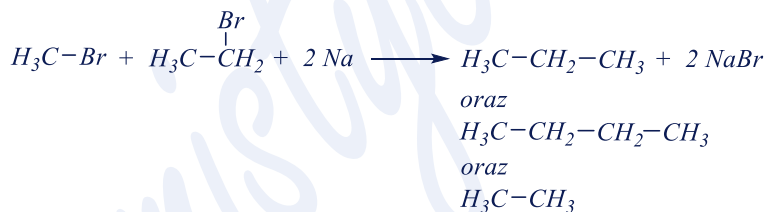
Alkan + Halogen ( $X_2 = Br_2/Cl_2$ )  $\xrightarrow{\text{światło}}$  Monohalogenopochodna alkanu + HX



5) Reakcja Wurtza: Monohalogenopochodna + Sód → Węglowodór + Sól

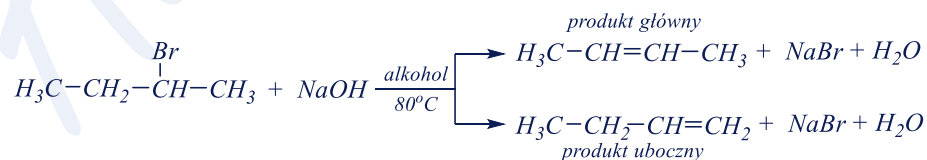
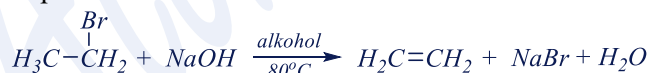


Reakcja mieszana:



6) Eliminacja 1 (Według reguły Zajcewa):

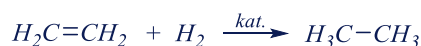
Monohalogenopochodna + Zasada  $\xrightarrow{\text{alkohol, Temp.}}$  Alken + Sól + Woda



7) Eliminacja 2: Dihalogenopochodna + Cynk → Alken + Sól

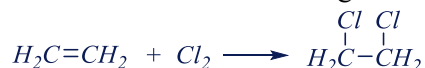


8) Addycja elektrofilowa wodoru do alkenów: Alken + Wodór  $\xrightarrow{\text{kat.}}$  Alkan



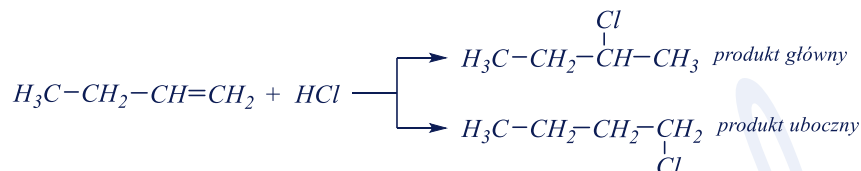
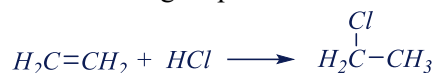
## ZBIÓR REAKCJI CHEMICZNYCH

9) Addycja elektrofilowa halogenu do alkenów: Alken + Halogen → Dihalogenopochodna alkanu



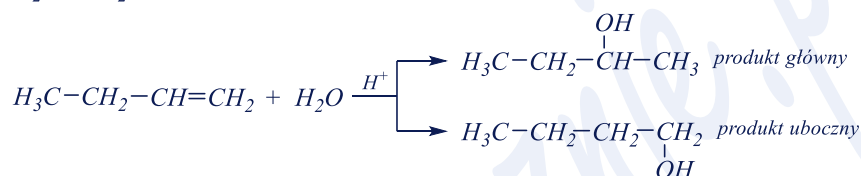
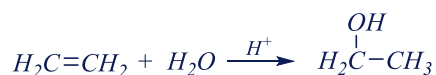
10) Addycja elektrofilowa kwasu HX do alkenów (Według reguły Markownikowa):

Alken + Kwas → Monohalogenopochodna alkanu

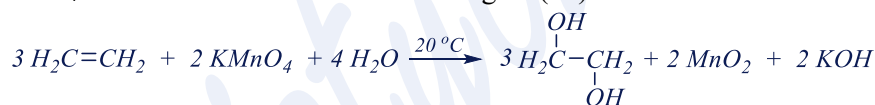


11) Addycja elektrofilowa wody do alkenów (Według reguły Markownikowa):

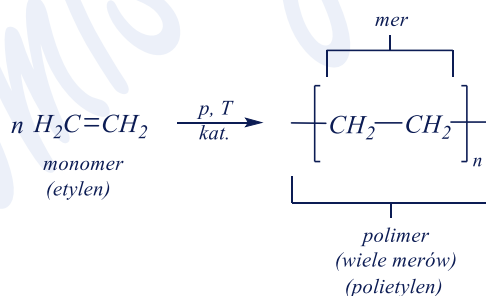
Alken + Woda  $\xrightarrow{H^+}$  Alkohol



12) Alken +  $KMnO_4$  + Woda  $\xrightarrow{20^\circ C}$  Diol + Tlenek manganu(IV) + Zasada



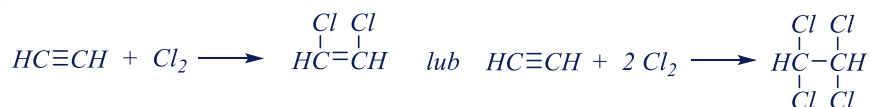
13) Polimeryzacja alkenów: Monomer  $\xrightarrow{p, T, kat.}$  Polimer



14) Addycja elektrofilowa wodoru do alkinów: Alkin + Wodór  $\xrightarrow{kat.}$  Alken lub alkan



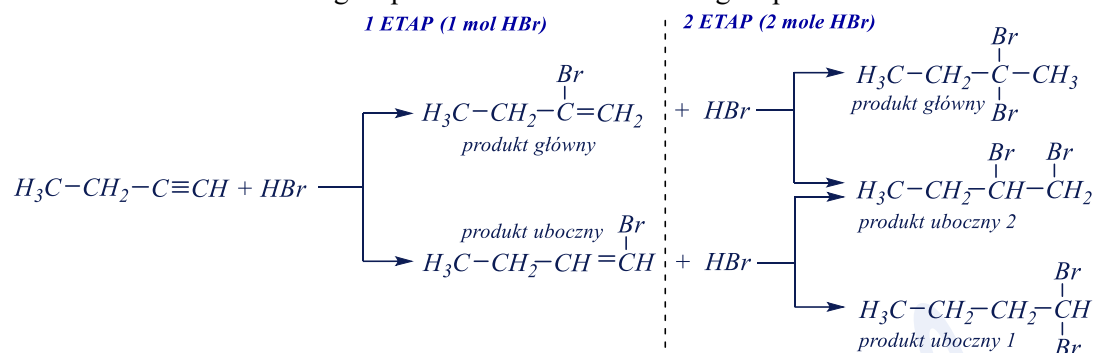
15) Addycja elektrofilowa halogenu do alkinów: Alkin + Halogen → Dihalogenopochodna alkenu lub tetrahalogenopochodna alkanu



## ZBIÓR REAKCJI CHEMICZNYCH

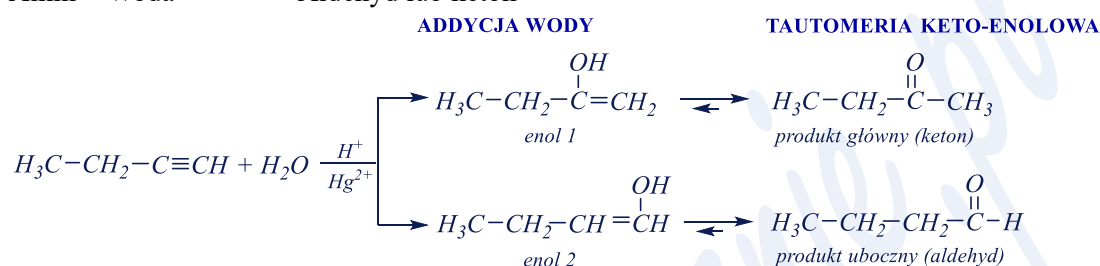
16) Addycja elektrofilowa kwasu HX do alkinów (Według reguły Markownikowa):

Alkin + Kwas → Monohalogenopochodna alkenu lub dihalogenopochodna alkanu

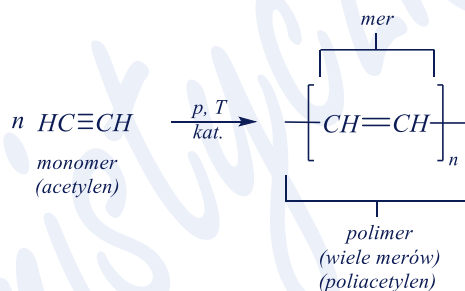


17) Addycja elektrofilowa wody do alkinów (Według reguły Markownikowa):

Alkin + Woda  $\xrightarrow{\text{H}^+, \text{Hg}^{2+}}$  Aldehyd lub keton



18) Polimeryzacja alkinów: Monomer  $\xrightarrow{\text{p, T, kat.}}$  Polimer



19) Otrzymywanie etynu:



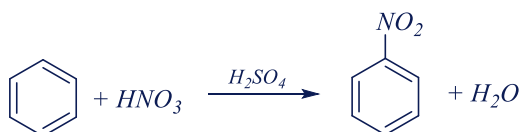
### WĘGLOWODORY AROMATYCZNE

20) Otrzymywanie benzenu (trimeryzacja): Etyn  $\xrightarrow{\text{p, T, kat.}}$  Benzen



21) Substytucja elektrofilowa (nitrowanie):

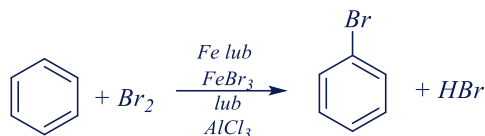
Benzen + Kwas azotowy(V)  $\xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4}$  Nitrobenzen + Woda



## ZBIÓR REAKCJI CHEMICZNYCH

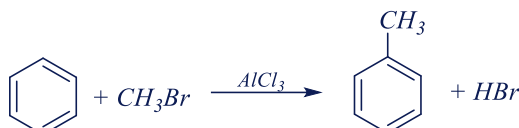
22) Substytucja elektrofilowa (halogenowanie):

Benzen + Halogen ( $X_2 = Cl_2, Br_2$ )  $\xrightarrow{Fe \text{ lub } FeBr_2 \text{ lub } AlCl_3}$  Halogenobenzen + Kwas



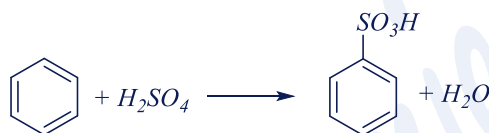
23) Substytucja elektrofilowa (alkilowanie Friedela-Craftsa):

Benzen + Halogenopochodna alkanu  $\xrightarrow{AlCl_3}$  Alkilobenzen + Kwas



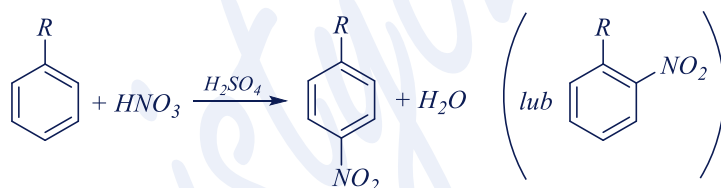
24) Substytucja elektrofilowa (sulfonowanie):

Benzen + Kwas siarkowy(VI)  $\rightarrow$  Kwas benzenosulfonowy + Woda



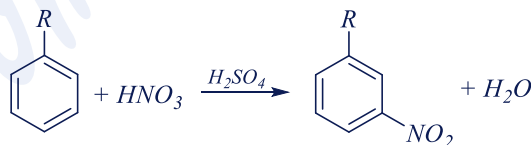
25) Substytucja elektrofilowa do pierścienia aromatycznego posiadającego grupę elektronodonorową

R: Związek aromatyczny + Elektrofili (kat.)  $\longrightarrow$  Przyłączenie w pozycję orto lub para do obecnej grupy



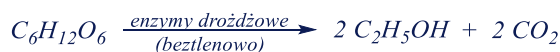
26) Substytucja elektrofilowa do pierścienia aromatycznego posiadającego grupę elektronoakceptorową

R: Związek aromatyczny + Elektrofili (kat.)  $\longrightarrow$  Przyłączenie w pozycję meta do obecnej grupy

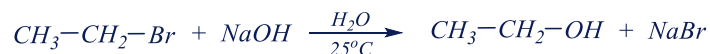


### ----- ALKOHOLE I FENOLE -----

27) Fermentacja alkoholowa: Glukoza  $\xrightarrow{\text{drożdże}}$  Etanol + Tlenek węgla(IV)



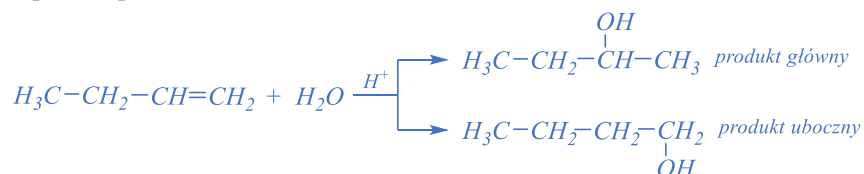
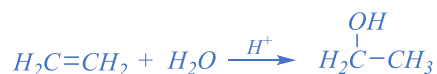
28) Substytucja nukleofilowa: Halogenopochodna + Zasada  $\xrightarrow{H_2O, 25^\circ C}$  Alkohol + Sól



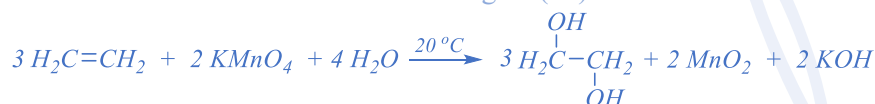
## ZBIÓR REAKCJI CHEMICZNYCH

11) Addycja elektrofilowa wody do alkenów (Według reguły Markownikowa):

Alken + Woda  $\xrightarrow{H^+}$  Alkohol



12) Alken +  $KMnO_4$  + Woda  $\xrightarrow{20^\circ C}$  Diol + Tlenek manganu(IV) + Zasada

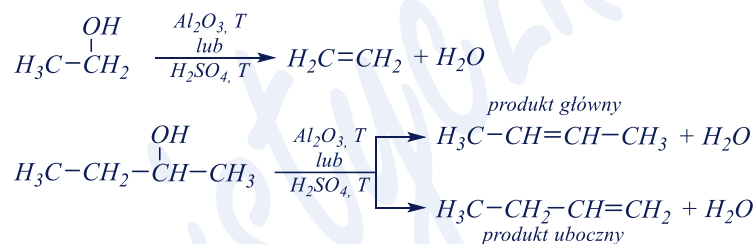


29) Substytucja nukleofilowa: Alkohol + Kwas beztlenowy  $\rightarrow$  Halogenopochodna + Woda

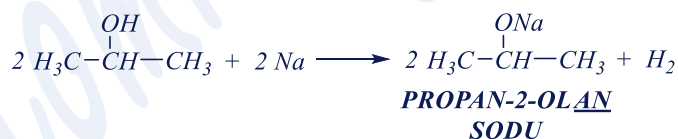


30) Eliminacja wody (Dehydratacja/Odwadnianie; Zgodnie z regułą Zajcewa):

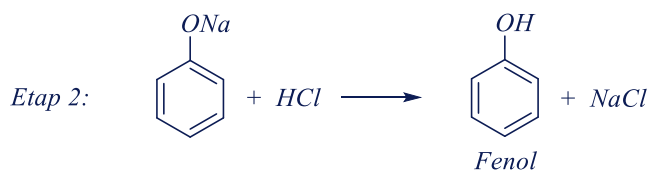
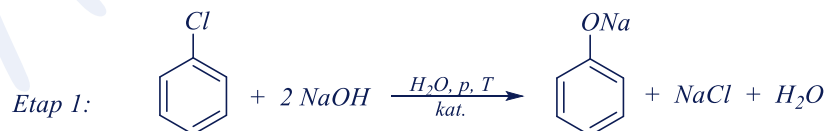
Alkohol  $\xrightarrow{Al_2O_3, Temp. \text{ lub } H_2SO_4, Temp.}$  Alken + Woda



31) Alkohol + Metal  $\rightarrow$  Alkoholan (Sól) + Wodór



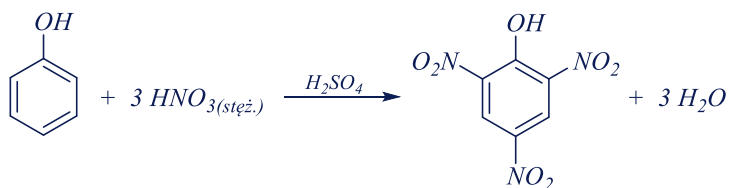
32) Otrzymywanie fenolu w dwóch etapach



## ZBIÓR REAKCJI CHEMICZNYCH

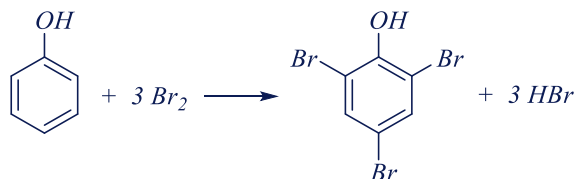
33) Substytucja elektrofilowa (nitrowanie fenolu):

Fenol + Stężony kwas azotowy(V)  $\xrightarrow{H_2SO_4}$  2,4,6-trinitrofenol + Woda

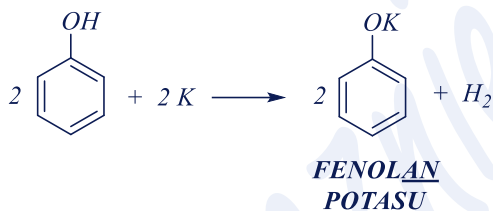


34) Substytucja elektrofilowa (bromowanie fenolu):

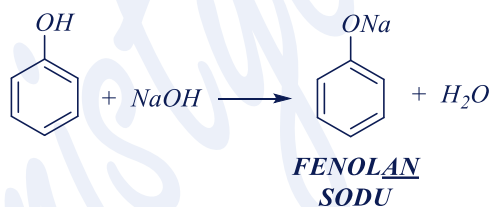
Fenol + Br<sub>2</sub> → 2,4,6-tribromofenol + Kwas bromowodorowy



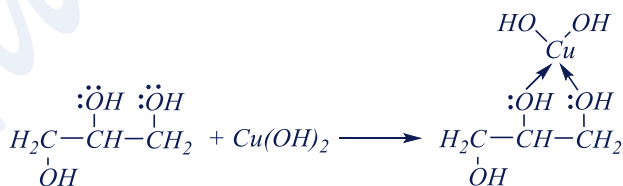
35) Fenol + Metal → Fenolan (Sól) + Wodór



36) Fenol + Mocna zasada → Fenolan (Sól) + Woda

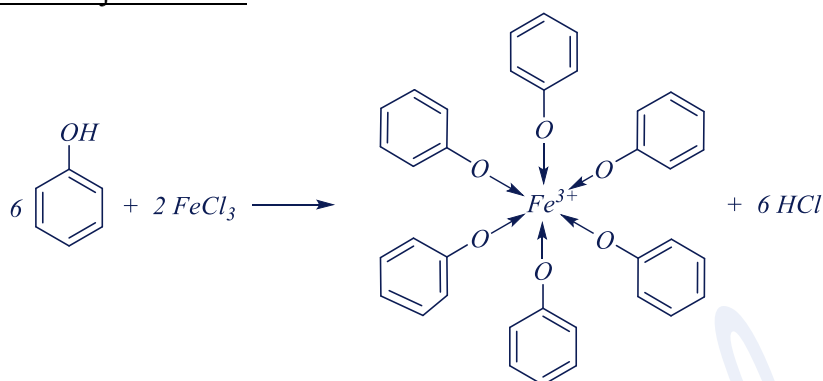


37) Rozróżnianie alkoholi monohydroksylowych od polihydroksylowych (szafirowy kompleks z Cu(OH)<sub>2</sub>): Reakcja nie jest obowiązkowa, ale trzeba znać obserwacje i wnioski.

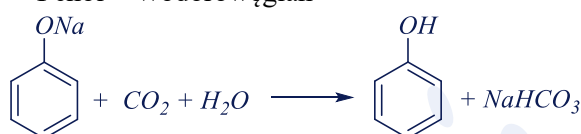


## ZBIÓR REAKCJI CHEMICZNYCH

38) Rozróżnianie alkoholi od fenoli (fioletowy kompleks z jonami  $\text{Fe}^{3+}$ ): Reakcja nie jest obowiązkowa, ale trzeba znać obserwacje i wnioski.



39) Wypieranie słabszych kwasów (fenolu) z roztworu ich soli przez kwasy mocniejsze:  
Fenolan + Kwas węglowy  $\rightarrow$  Fenol + Wodorowęglan



## ALDEHYDY I KETONY

40) Utlenianie alkoholi  $1^0$  słabym utleniaczem:

Alkohol  $1^0$  + Tlenek miedzi(II)  $\xrightarrow{T}$  Aldehyd + Miedź + Woda



41) Utlenianie alkoholi  $2^0$  słabym utleniaczem ( $\text{CuO}$ ):

Alkohol  $2^0$  + Tlenek miedzi(II)  $\xrightarrow{T}$  Keton + Miedź + Woda



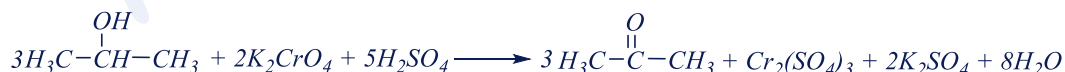
42) Utlenianie alkoholi  $1^0$  (ale nie  $\text{CH}_3\text{OH}$ ) mocnym utleniaczem ( $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  lub  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ):

Alkohol  $1^0$  + Mocny utleniacz + Kwas  $\rightarrow$  Kwas karboksylowy + Sól manganu(II) + (Sól III) + Woda



43) Utlenianie alkoholi  $2^0$  mocnym utleniaczem ( $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  lub  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ):

Alkohol  $2^0$  + Mocny utleniacz + Kwas  $\rightarrow$  Keton + Sól manganu(II) + (Sól III) + Woda



44) Utlenianie aldehydów (ale nie  $\text{HCHO}$ ) mocnym utleniaczem ( $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  lub  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ):

Aldehyd + Mocny utleniacz + Kwas  $\rightarrow$  Kwas karboksylowy + Sól manganu(II) + (Sól III) + Woda



## ZBIÓR REAKCJI CHEMICZNYCH

45) Utlenianie kwasu mrówkowego (może też być też  $\text{CH}_3\text{OH}$  lub  $\text{HCHO}$ ) mocnym utleniaczem:  
 Kwas mrówkowy + Mocny utleniacz + Kwas  $\rightarrow$  Tlenek węgla(IV) + Sól manganu(II) + (Sól III) + Woda



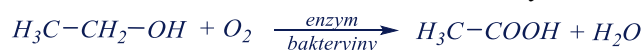
46) Redukcja aldehydów: Aldehyd + Wodór  $\xrightarrow{\text{kat.}}$  Alkohol 1<sup>o</sup>



47) Redukcja ketonów: Keton + Wodór  $\xrightarrow{\text{kat.}}$  Alkohol 2<sup>o</sup>

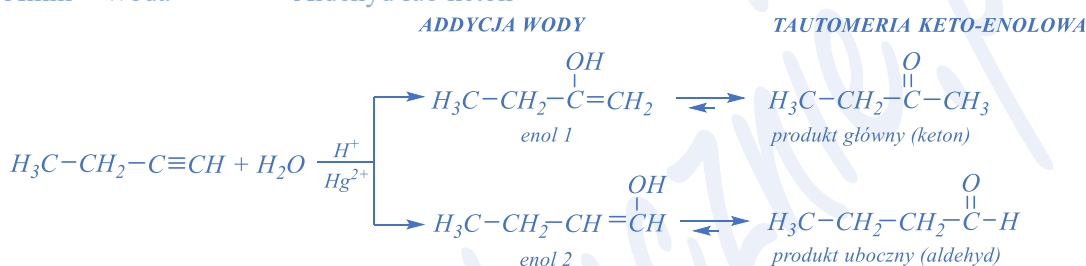


48) Fermentacja octowa: Etanol + Tlen  $\xrightarrow{\text{enzym bakteryjny}}$  Kwas octowy + Woda

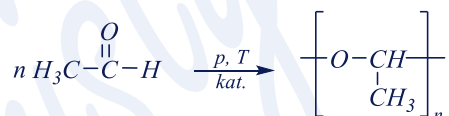


17) Addycja elektrofilowa wody do alkinów (Według reguły Markownikowa):

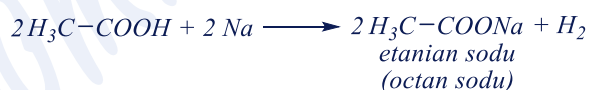
Alkin + Woda  $\xrightarrow{\text{H}^+, \text{Hg}^{2+}}$  Aldehyd lub keton



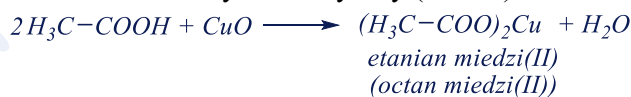
49) Polimeryzacja aldehydów/ketonów: Monomer  $\xrightarrow{\text{p,T,kat.}}$  Polimer



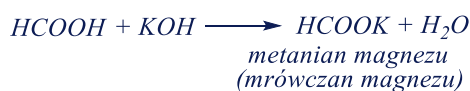
50) Kwas karboksylowy + Metal  $\rightarrow$  Sól + Wodór



51) Kwas karboksylowy + Tlenek zasadowy/amfoteryczny (metalu)  $\rightarrow$  Sól + Woda



52) Kwas karboksylowy + Zasada  $\rightarrow$  Sól + Woda

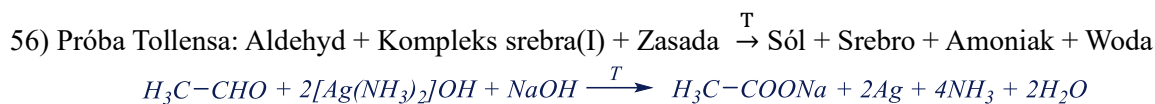
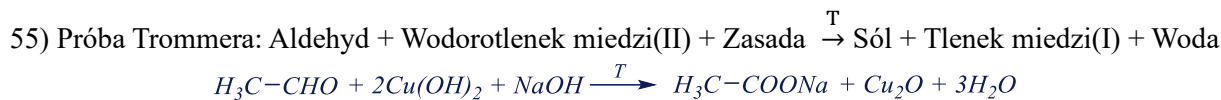
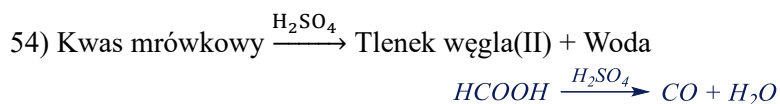


53) Dekarboksylacja: Kwas karboksylowy  $\xrightarrow{\text{T}}$  Alkan + Tlenek węgla(IV)





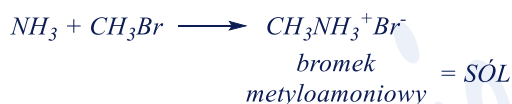
## ZBIÓR REAKCJI CHEMICZNYCH



### AMINY

57) Otrzymywanie amin alifatycznych (w dwóch etapach):

Etap 1: Halogenopochodna alkanu + Amoniak  $\rightarrow$  Sól amoniowa



Etap 2: Sól amoniowa + Zasada  $\rightarrow$  Amina + Sól + Woda



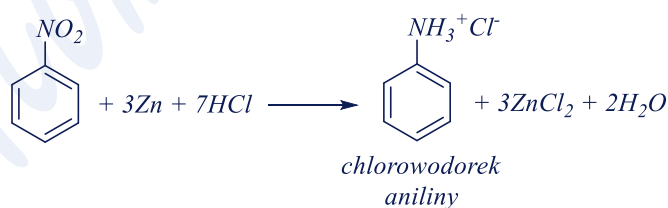
58) Otrzymywanie amin aromatycznych 1:

Nitrobenzen + Wodór  $\xrightarrow{Pt \text{ lub kat.}}$  Anilina (aminobenzen) + Woda

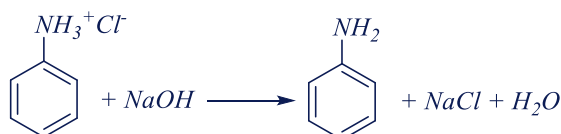


59) Otrzymywanie amin aromatycznych 2 (w dwóch etapach):

Etap 1: Nitrobenzen + Cynk + Kwas chlorowodorowy  $\rightarrow$  Sól amoniowa + Sól + Woda



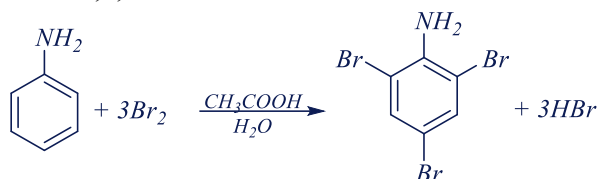
Etap 2: Sól amoniowa + Zasada  $\rightarrow$  Amina + Sól + Woda



## ZBIÓR REAKCJI CHEMICZNYCH

60) Substytucja elektrofilowa (bromowanie aniliny)

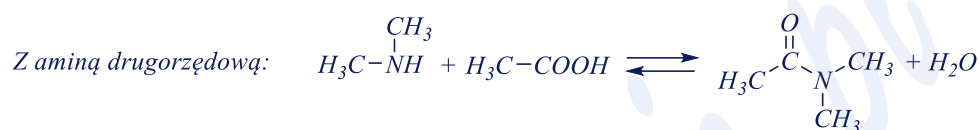
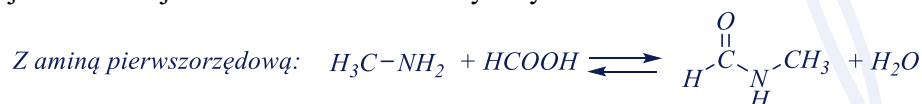
Anilina + Br<sub>2</sub>  $\xrightarrow{\text{kwas octowy, woda}}$  2,4,6-tribromoanilina + Kwas bromowodorowy



61) Amina + Kwas nieorganiczny → Sól amoniowa



62) Reakcja kondensacji: Amina + Kwas karboksylowy → Amid + Woda

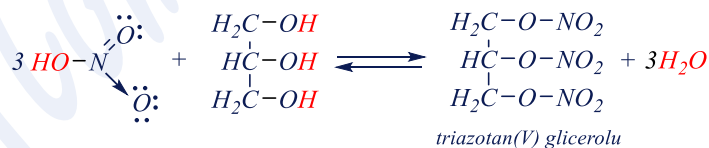


### ESTRY

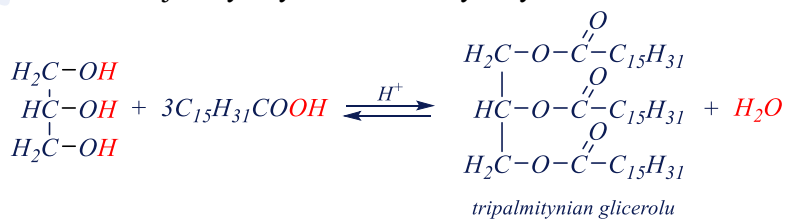
63) Estryfikacja Fishera = Kondensacja: Kwas karboksylowy + Alkohol  $\xrightleftharpoons{\text{H}_2\text{SO}_4}$  Ester + Woda



64) Estryfikacja 2 = Kondensacja: Kwas nieorganiczny + Alkohol  $\rightleftharpoons$  Ester + Woda



65) Estryfikacja 3 = Kondensacja: Wyższy kwas karboksylowy + Glicerol  $\xrightleftharpoons{\text{H}_2\text{SO}_4}$  Tłuszcz + Woda



## ZBIÓR REAKCJI CHEMICZNYCH

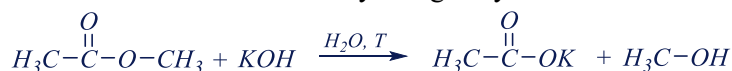
66) Hydroliza kwasowa estrów:

Ester/Tłuszcz + Woda  $\xrightleftharpoons{H_2SO_4}$  Kwas karboksylowy + Alkohol/Glicerol



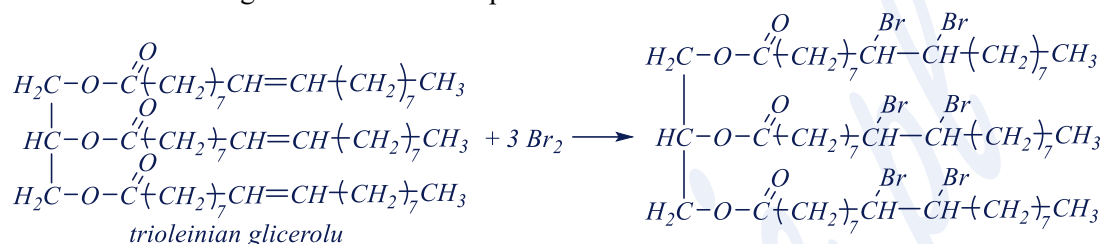
67) Hydroliza zasadowa estrów:

Ester/Tłuszcz + Zasada  $\xrightarrow{\text{woda, T}}$  Sól kwasu karboksylowego/Mydło + Alkohol/Glicerol

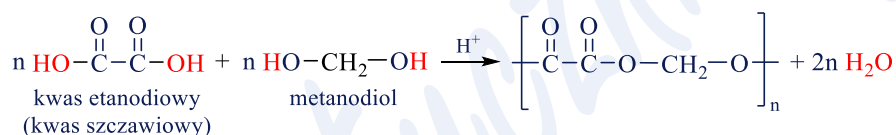


68) Addycja elektrofilowa do nienasyconych tłuszczów:

Tłuszcz kwasu oleinowego + Brom  $\rightarrow$  Bromopochodna tłuszczu

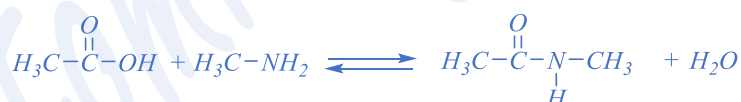


69) Polimeryzacja kondensacyjna: Kwas dikarboksylowy + Diol  $\xrightarrow{H_2SO_4}$  Polimer + Woda

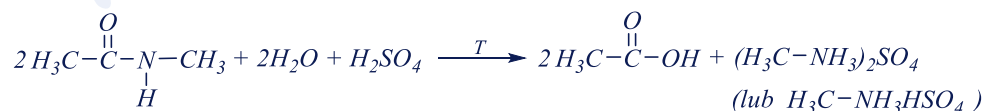
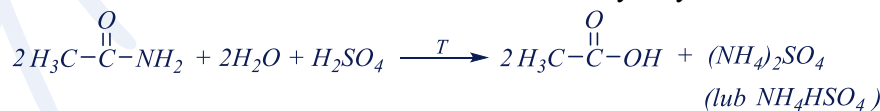


### AMIDY

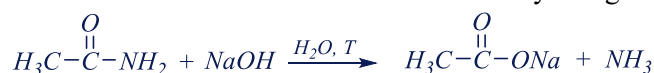
62) Reakcja kondensacji = Amina + Kwas karboksylowy  $\rightarrow$  Amid + Woda



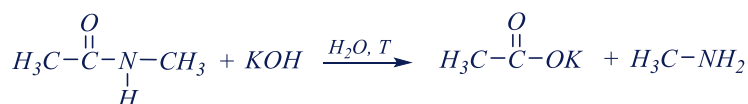
70) Hydroliza kwasowa: Amid + Kwas + Woda  $\xrightarrow{T}$  Kwas karboksylowy + Sól amonu/Sól amoniowa



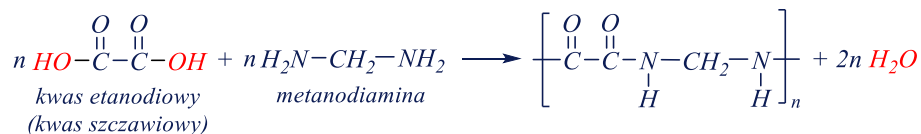
71) Hydroliza zasadowa: Amid + Zasada  $\xrightarrow{T, \text{woda}}$  Sól kwasu karboksylowego + Amoniak/Amina



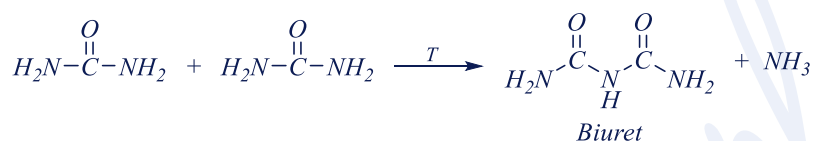
## ZBIÓR REAKCJI CHEMICZNYCH



72) Polimeryzacja kondensacyjna: Kwas dikarboksylowy + Diamina → Polimer + Woda



73) Autokondensacja mocznika: Mocznik  $\xrightarrow{T}$  Biuret + Amoniak

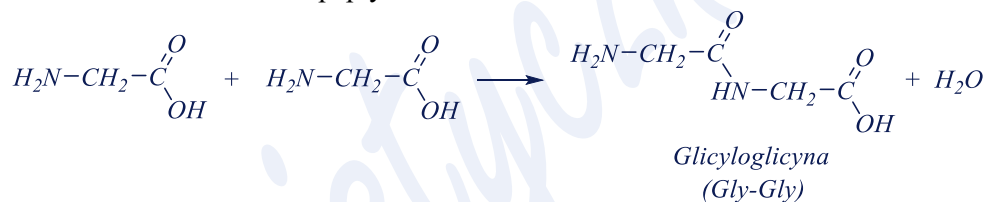


74) Próba biuretowa: Amid + Wodorotlenek miedzi(II) → Fioletowy kompleks miedzi(II). Reakcja nie jest obowiązkowa, ale trzeba znać obserwacje i wnioski.

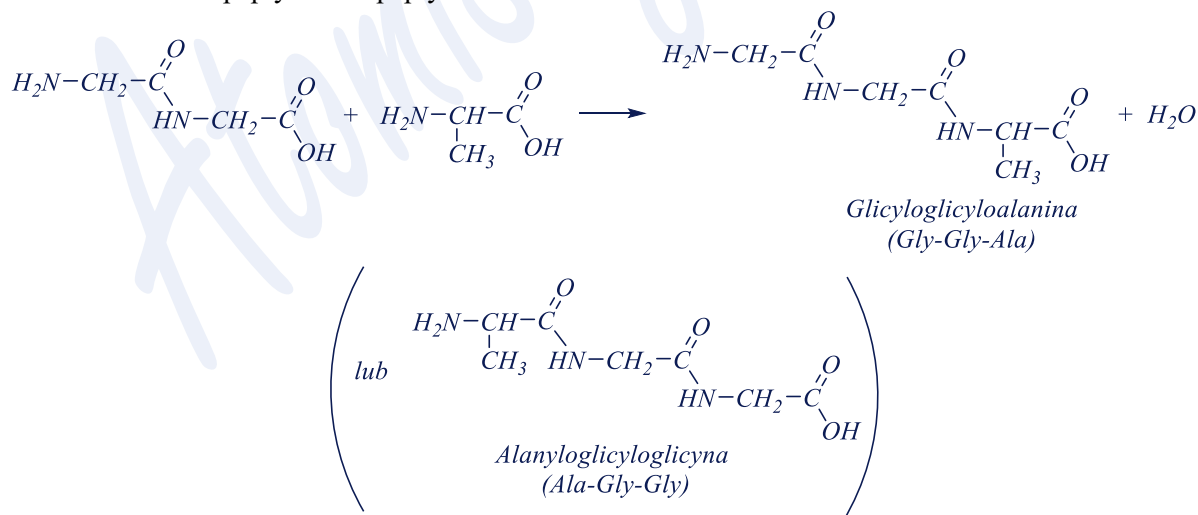
### ----- AMINOKWASY I BIAŁKA -----

75) Kondensacja aminokwasów (tworzenie białek):

Aminokwas 1 + Aminokwas 2 → Dipeptyd + Woda



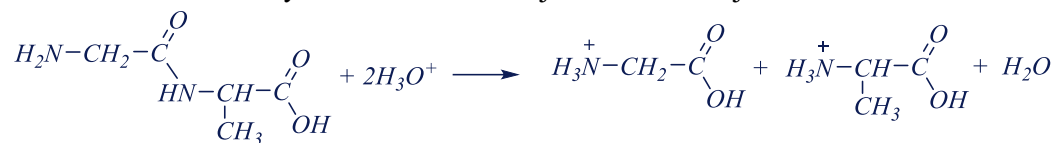
Aminokwas 3 + Dipeptyd → Tripeptyd + Woda



## ZBIÓR REAKCJI CHEMICZNYCH

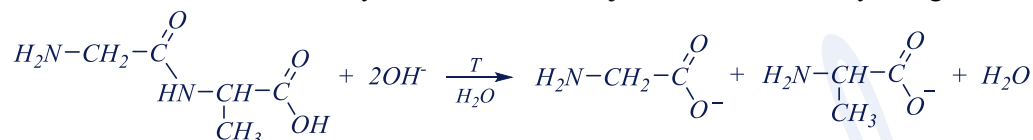
76) Hydroliza kwasowa białek:

Białko + Kwas  $\rightarrow$  Aminokwasy w formie kationowej/Soli amoniowej + Woda



77) Hydroliza zasadowa białek:

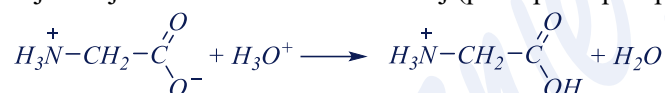
Białko + Zasada  $\xrightarrow{\text{T, woda}}$  Aminokwasy w formie anionowej/Soli kwasu karboksylowego + Woda



78) Przejście z formy kationowej aminokwasu do obojnaczej ( $\text{pH} < \text{pI} \rightarrow \text{pH} = \text{pI}$ )



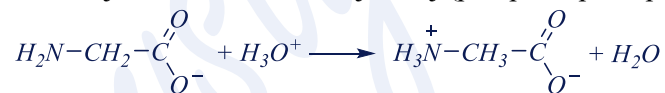
79) Przejście z formy obojnaczej aminokwasu do kationowej ( $\text{pH} = \text{pI} \rightarrow \text{pH} < \text{pI}$ )



80) Przejście z formy obojnaczej aminokwasu do anionowej ( $\text{pH} = \text{pI} \rightarrow \text{pH} > \text{pI}$ )

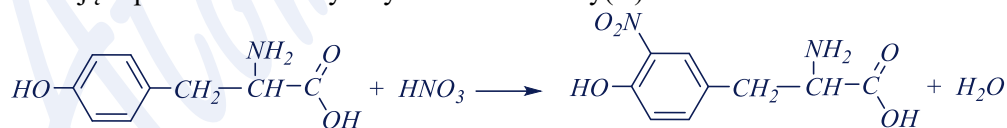


81) Przejście z formy anionowej aminokwasu do obojnaczej ( $\text{pH} > \text{pI} \rightarrow \text{pH} = \text{pI}$ )



82) Reakcja ksantoproteinowa: Reakcja nie jest obowiązkowa, ale trzeba znać obserwacje i wnioski.

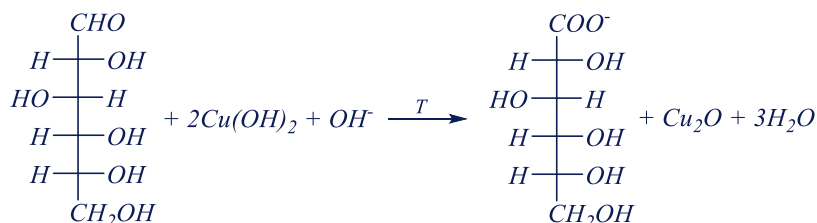
Białko zawierające pierścień aromatyczny + Kwas azotowy(V)  $\rightarrow$  Nitrowane białko + Woda



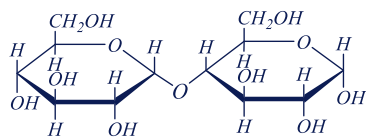
### ----- CUKRY -----

83) Próba Trommera dla cukrów z właściwościami redukującymi:

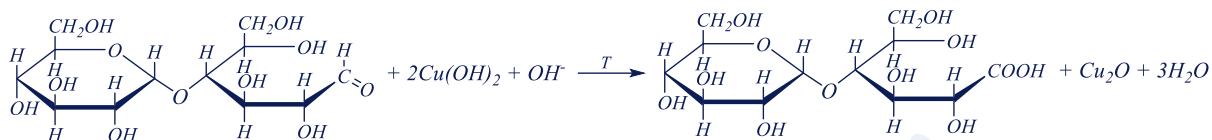
Cukier + Wodorotlenek miedzi(II) + Zasada  $\xrightarrow{\text{T}}$  Sól + Tlenek miedzi(I) + Woda



## ZBIÓR REAKCJI CHEMICZNYCH

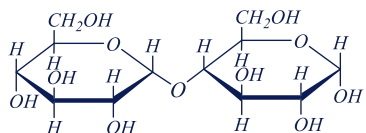
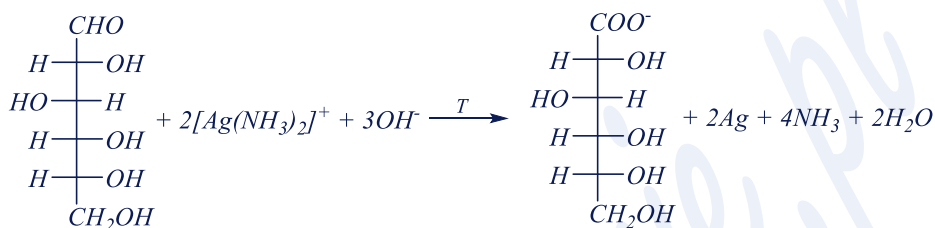


$\rightleftharpoons$  równowaga między formą  
 pierścieniową a łańcuchową

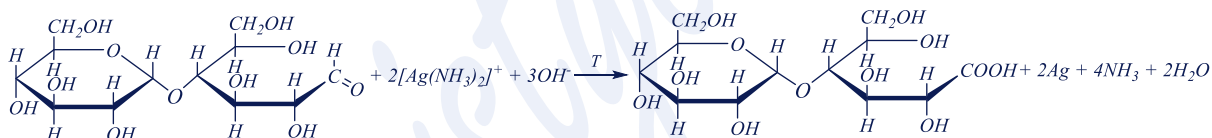


84) Próba Tollensa dla cukrów z właściwościami redukującymi:

Cukier + Kompleks srebra(I) + Zasada  $\xrightarrow{T}$  Sól + Srebro + Amoniak + Woda



$\rightleftharpoons$  równowaga między formą  
 pierścieniową a łańcuchową



85) Odróżnianie aldoz od ketoz:

Aldoza + Woda bromowa + Wodorowęglan sodu  $\rightarrow$  Kwas karboksylowy + Sól + Tlenek węgla(IV) + Woda

