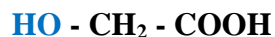


## Cz. XXVI - Hydroksykwasy

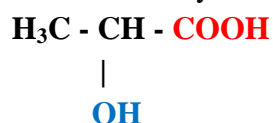
### 1. Definicja i ważniejsze hydroksykwasy

Hydroksykwasy to pochodne węglowodorów zawierające w swoich cząsteczkach dwie grupy funkcyjne: - OH (hydroksylową) i - COOH (karboksylową).

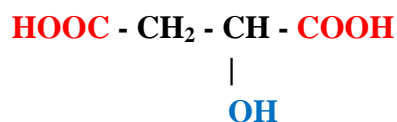
- Kwas glikolowy - hydroksyoctowy (hydroksyetanowy)



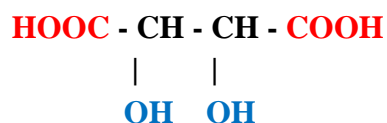
- Kwas mlekowy - 2-hydroksypropanowy



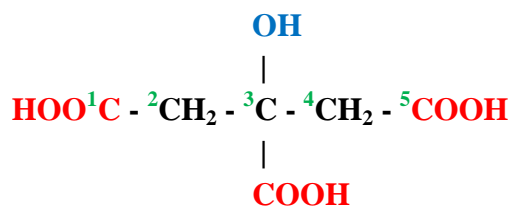
- Kwas jabłkowy - hydroksybutanodiowy



- Kwas winowy - dihydroksybutanodiowy (dikarboksylowy)

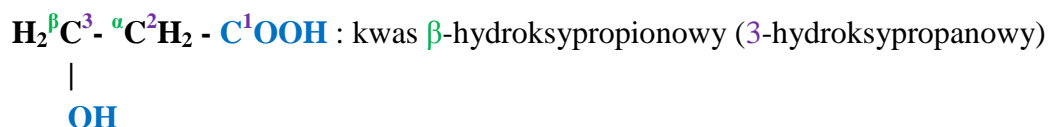
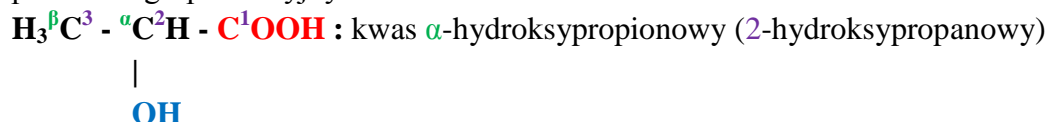


- Kwas cytrynowy - 3-hydroksy-3-karboksypentanodiowy (trikarboksylowy)



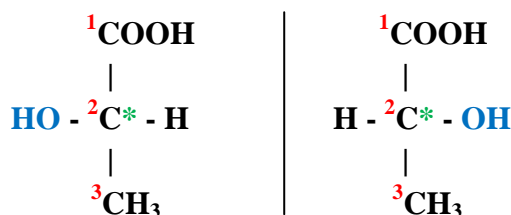
### 2. Izomeria hydroksykwasów

**A. Izomeria strukturalna** - dotyczy budowy łańcucha węglowego i wzajemnego położenia grup funkcyjnych



**B. Izomeria optyczna (enancjomeria)** - typ stereoizomerii związanej z przestrzennym rozmieszczeniem atomów lub grup atomów wokół asymetrycznego (chiralnego) atomu węgla, cząsteczki enancjomerów mają się do siebie jak obiekt do swojego odbicia lustrzanego, tzn nie można ich na siebie nałożyć, ale jedna jest obrazem drugiej w symetrii względem płaszczyzny.


- przykład *kwas  $\alpha$ -mlekowego* (*kwas  $\beta$ -mlekowy* nie jest optycznie czynny, ponieważ nie posiada asymetrycznego atomu węgla).

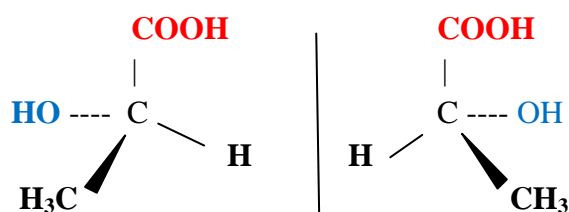


Kwas **L**-(+) mlekowy

Kwas **D**-(-) mlekowy

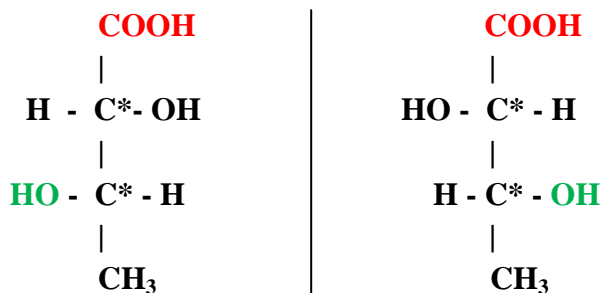
**Uwagi:**

- o przynależności do szeregu konfiguracyjnego **D** lub **L** decyduje konfiguracja asymetrycznego atomu węgla o najwyższym lokancie,
- kierunek skręcania światła spolaryzowanego (+) lub (-) wyznaczany jest eksperymentalnie i nie może być kojarzony z konfiguracją D i L,
- \* - chiralny (asymetryczny atom węgla),
- Umowne oznaczenia graficzne wiązań na atomie chiralnym
  - ——— wiązanie leżące w płaszczyźnie rysunku,
  - - - - - wiązanie skierowane pod płaszczyznę rysunku,
  -  wiązanie skierowane nad płaszczyznę rysunku



- Kwas **L**-(+) prawoskrętny powstaje w mięśniach z glikogenu, wywołuje uczucie zmęczenia i bóle mięśni,
- Kwas **D**-(-) lewoskrętny powstaje w wyniku fermentacji mlekowej cukrów katalizowanej przez enzymy bakterii *Bacillus acidi laevolactici* (proces kiszenia kapusty, ogórków, kiszonek dla zwierząt).

- Przykład - enancjomery kwasu winowego



Kwas L-(+) winowy

Kwas D-(-) winowy

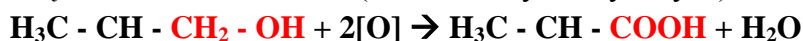
- Enancjomery mogą różnić się szybkością reakcji ze związkami optycznie czynnymi oraz smakiem i zapachem.

### 3. Właściwości fizyczne hydroksykwasów

- Hydroksykwasы monokarboksylowe o niewielkich masach cząsteczkowych są bezbarwnymi, lepкими cieczami lub ciałami stałymi, natomiast hydroksykwasы dikarboksylowe są krystalicznymi ciałami stałymi,
- Obecność grupy lub grup hydroksylowych powoduje powstawanie silnych wiązań wodorowych i tworzenie asocjatów, to z kolei podwyższa temperatury topnienia i wrzenia,
- Cząsteczki hydroksykwasów tworzą wiązania wodorowe z cząsteczkami wody, stąd dobra ich rozpuszczalność w wodzie.

### 4. Otrzymywanie hydroksykwasów:

- Częściowe utlenienie dioli (alkoholi dihydroksylowych)

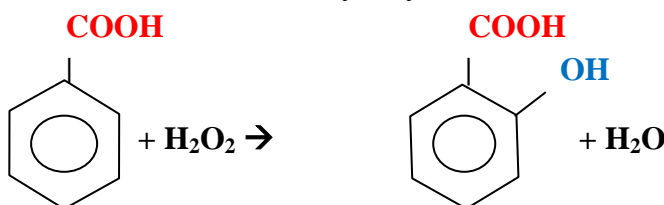


Propano-1,2-diol



kwas 2-hydroksypropanowy

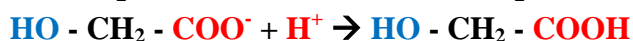
- Utlenianie kwasów karboksylowych



Kwas benzoesowy

kwas salicylowy

- Hydroliza halogenopochodnych kwasów karboksylowych

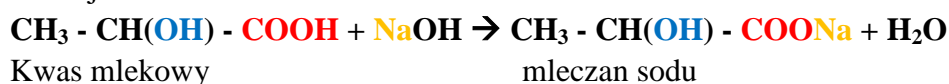


- Hydratacja nienasyconych kwasów karboksylowych (addycja wody) - reakcja *przebiega niezgodnie z regułą Markownikowa*

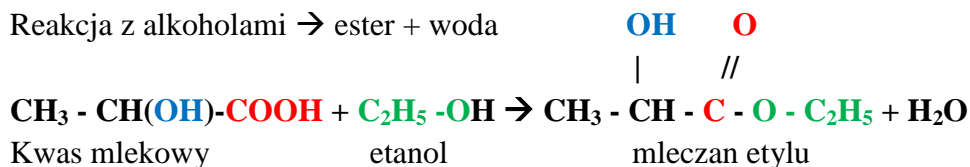


## 5. Właściwości chemiczne hydroksykwasów

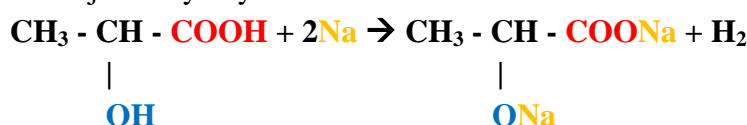
- Reakcja z zasadami  $\rightarrow$  sól + woda



- Reakcja z alkoholami  $\rightarrow$  ester + woda



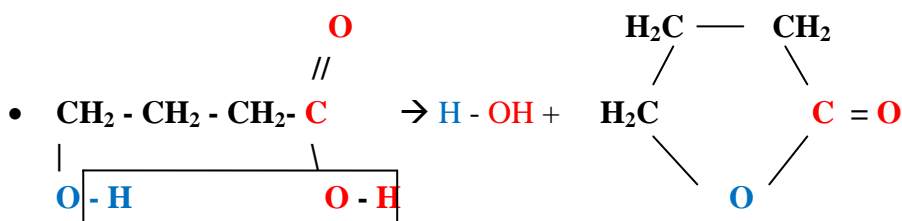
- Reakcja z aktywnymi metalami  $\rightarrow$  sól + wodór



## Kwas mlekowy

sól będąca jednocześnie alkoholanem

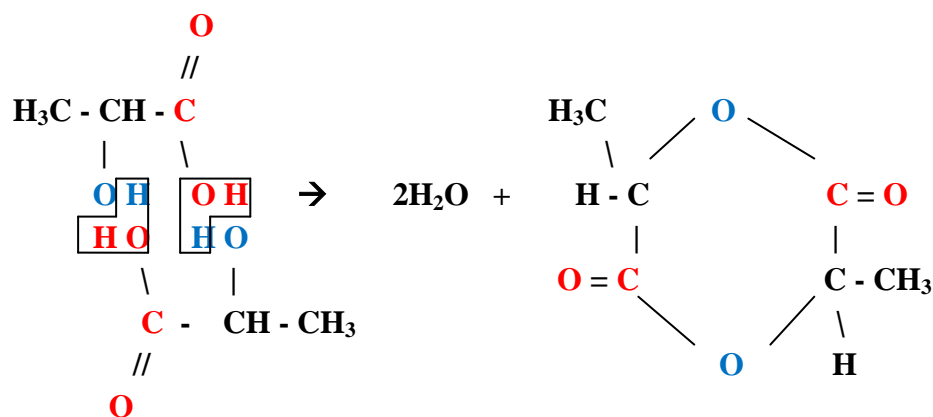
- Dehydratacja (eliminacja wody) wewnątrzcząsteczkowa, ulegają gama i delta hydroksykwasy → wewnętrzne estry (**laktony**)



Kwas 4-hidroksobutanowy

*lakton*

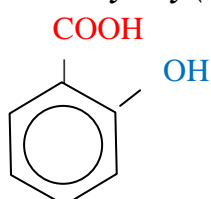
- Dehydratacja międzycząsteczkowa w podwyższonej temp. → laktydy



## Kwas mlekowy

*laktyd*

### 6. Kwas salicylowy (2-hydroksybenzoesowy)



Związek stosowany do produkcji barwników, związków zapachowych, konserwujących, kosmetycznych (kwas salicylowy (2% roztwór w 70% etanolu), jego pochodne są składnikami leków przeciwgruźliczych, przeciwrheumatycznych)