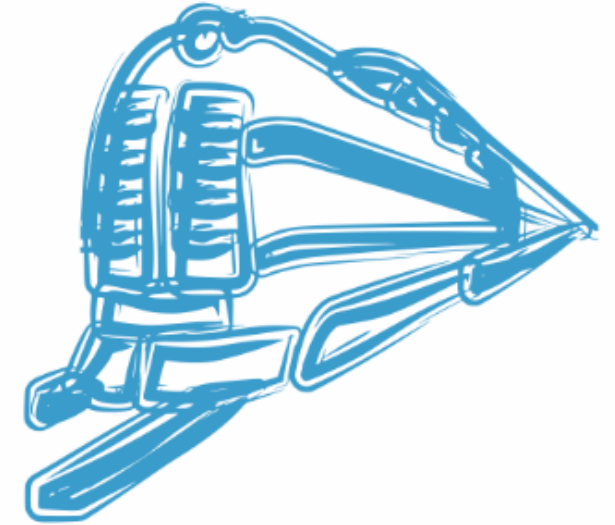


EKSPRES MATURALNY

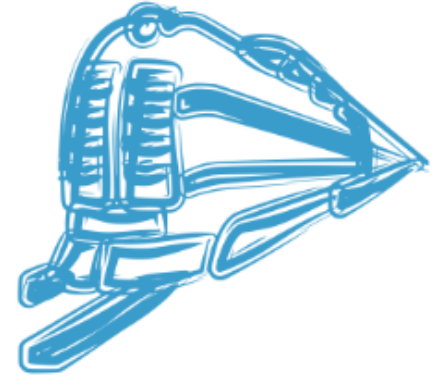


Węglowodany

Autor opracowania dr inż. Mirosław Wyszomirski



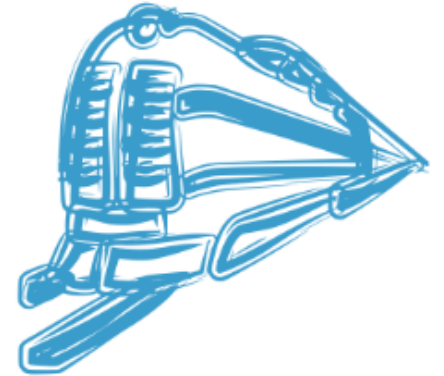
Węglowodany



- Najbardziej rozpowszechnione związki organiczne na Ziemi.
- Żywotne funkcje w roślinach i zwierzętach.
 - magazynują energię chemiczną,
 - tkanka łączna w roślinach,
 - ściany komórkowe bakterii,
 - pancerzyk owadów,
 - składnik kwasów nukleinowych,
 - małe węglowodany w błonie komórkowej pośredniczą w komunikacji komórek,
 - grupy krwi A, B, O zdeterminowane przez specyficzne węglowodany związane z błoną komórkową.



Węglowodany

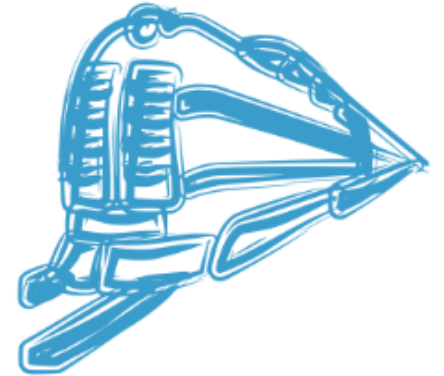
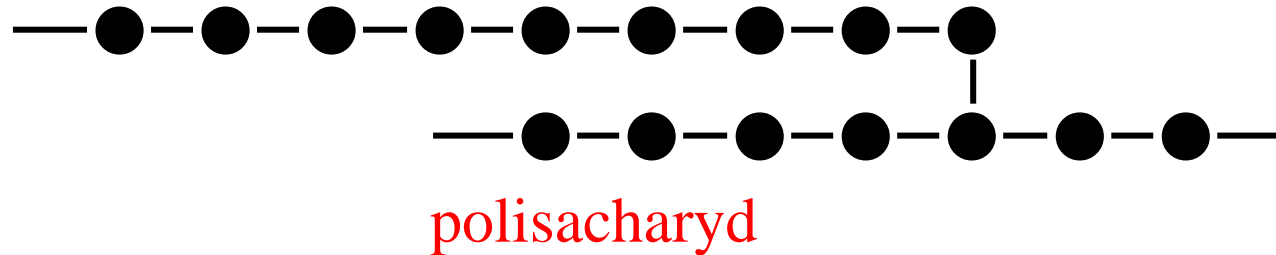
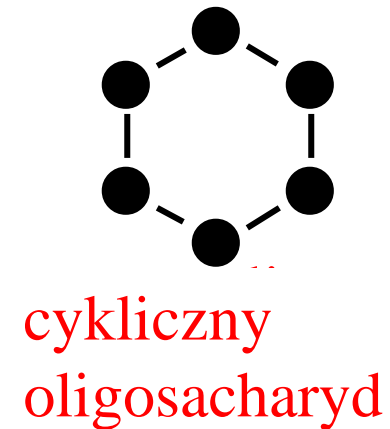


- Węglowodany często określa się jako **sacharydy** z powodu słodkiego smaku prostych członków rodziny (cukry).
 - Z łaciny: *saccharum* = cukier
- Wielu członków tej klasy związków ma wzór $C_n(H_2O)_m$ ("hydraty-wodziany" węgla).
- Węglowodany to **polihydroksyaldehydy** lub **polihydroksyketony**.
 - lub są związkami, z których otrzymuje się polihydroksyaldehydy lub polihydroksyketony w reakcji hydrolizy.



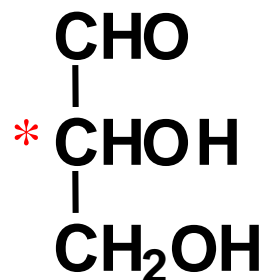
Węglowodany

- Złożone węglowodany są oligomerami lub polimerami monosacharydów:

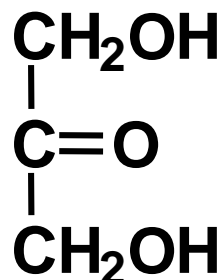


Monosacharydy

- Najprostsze cukry :



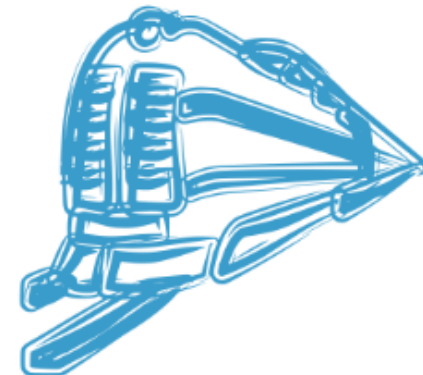
aldehyd glicerynowy
aldotrioza



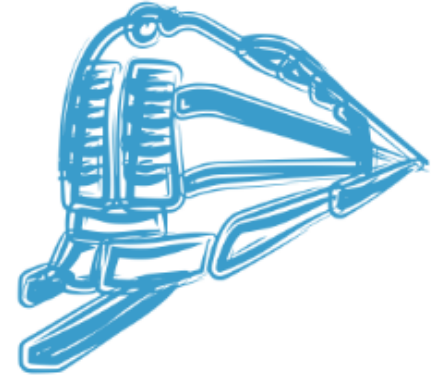
dihydroksyaceton
ketotrioza

Zauważ, że dihydroksyaceton nie ma centrum chiralnego i nie jest aktywny optycznie.

Aldehyd glicerynowy ma natomiast jeden chiralny atom węgla i może istnieć jako para enancjomerów.



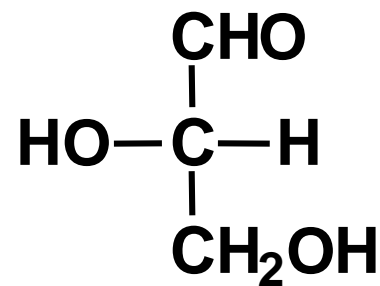
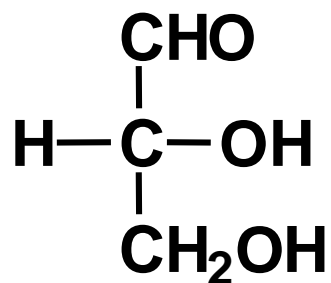
Monosacharydy



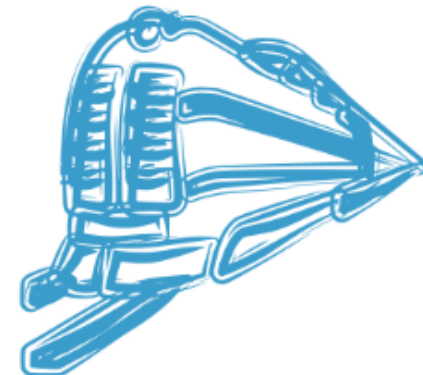
- Proste cukry.
- Charakteryzowane na podstawie:
 - liczby atomów węgla
 - przedrostki **tri-**, **tetra-**, **penta-**, itd., wskazują na liczbę atomów węgla w łańcuchu.
Pentoza: $C_5H_{10}O_5$ Heksoza: $C_6H_{12}O_6$
 - Rodzaj grupy karbonylowej
 - aldehyd lub keton: aldoza lub ketoza.
- Przyrostek **-oza** wskazuje na to, że cząsteczka jest węglowodanem.



Projekcje Fischera



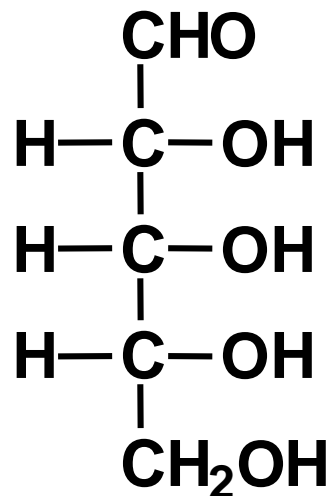
aldehyd D-glicerynowy aldehyd L-glicerynowy



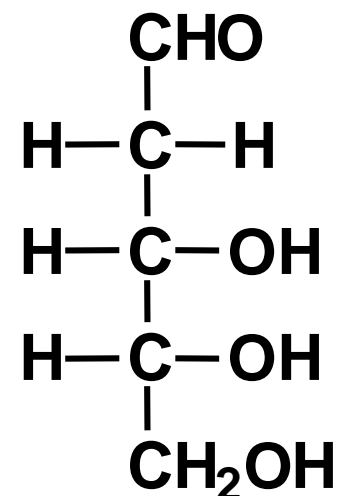
- Oba aldehydy mogą służyć jako odnośniki do określania konfiguracji wszystkich innych aldoz i ketoz.
- **D-monosacharydy** – te, które mają tę samą konfigurację jak aldehyd D-glicerynowy **atomu węgla najdalszego od aldehydu lub ketonu**.
- Wszystkie naturalne monosacharydy są z rodziny D-.



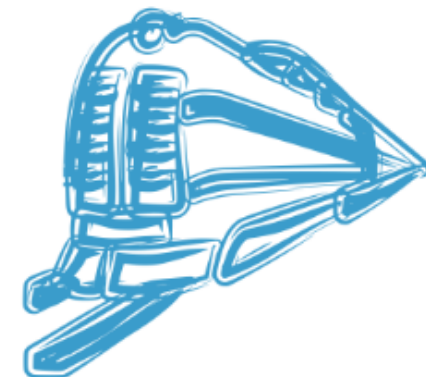
Pentozy



D-ryboza
aldopentoza



2-deoksy-D-ryboza

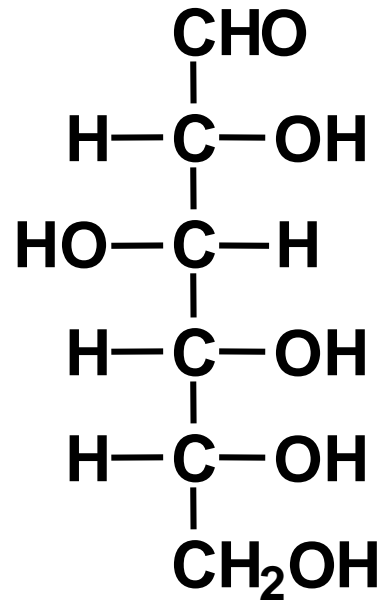


D-ryboza i 2-deoksy-D-ryboza są najbardziej rozpowszechnionymi pentozami w świecie biologicznym.

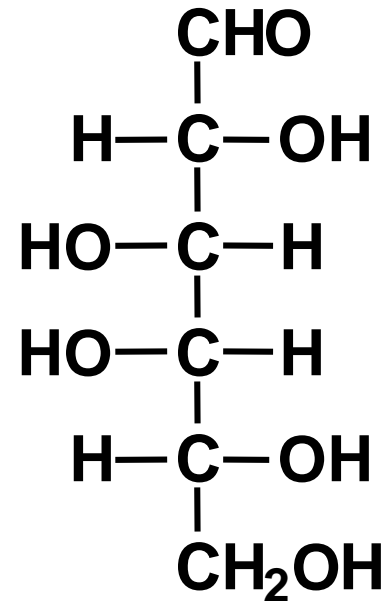
Są podstawowymi elementami kwasów nukleinowych,
D-ryboza w RNA, 2-deoksy-D-ryboza w DNA.



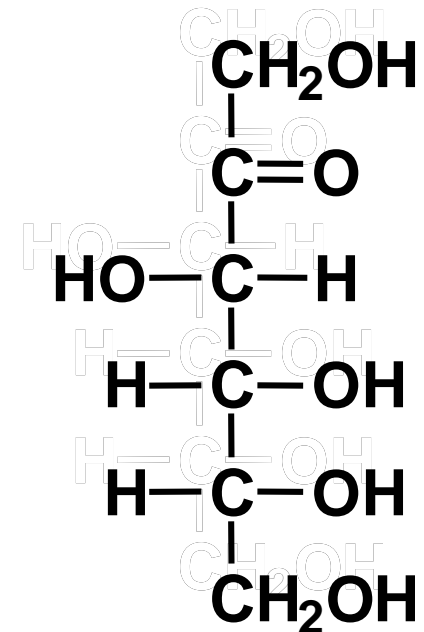
Heksozy



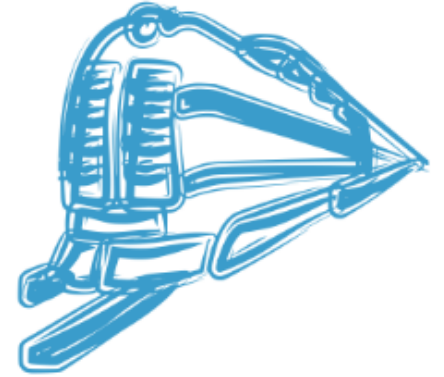
D-glukoza
aldoheksoza



D-galaktoza
diastereoizomer C-4
glukozy



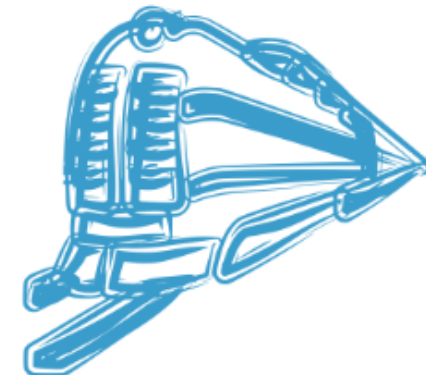
D-fruktoza
ketoheksoza



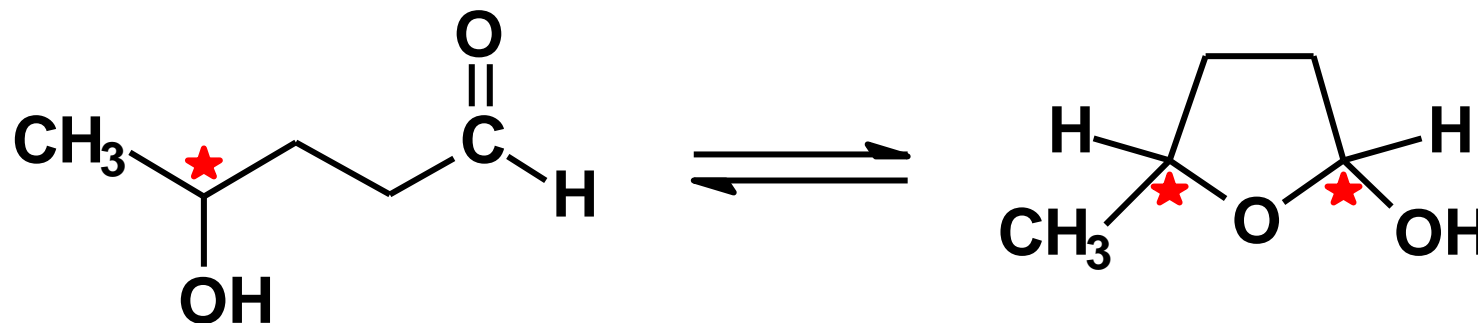
D-glukoza jest najbardziej rozpowszechnioną heksozą i jest także znana jako **dekstroza**.



Cykliczne struktury monosacharydów



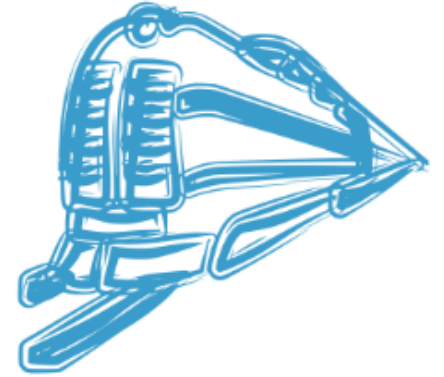
4-hydroksypentanal tworzy pięcioczłonowy cykliczny hemiacetal:



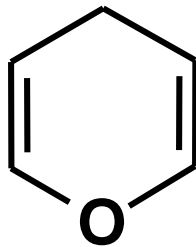
Zauważ, że 4-hydroksypentanal ma jedno centrum chiralne, lecz utworzenie cyklicznego hemiacetalu powoduje utworzenie **drugiego centrum chiralnego**.



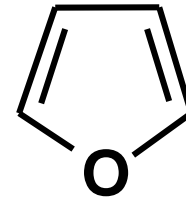
Monosacharydy



- Cykliczne struktury monosacharydów
 - sześciocząłonowe pierścienie hemiacetalowe lub hemiketalowe są znane jako **piranozy**, jako pochodne związku **piran**.
 - pięciocząłonowe pierścienie hemiacetalowe lub hemiketalowe są znane jako **furanozy**, jako pochodne związku **furan**.



pi ran

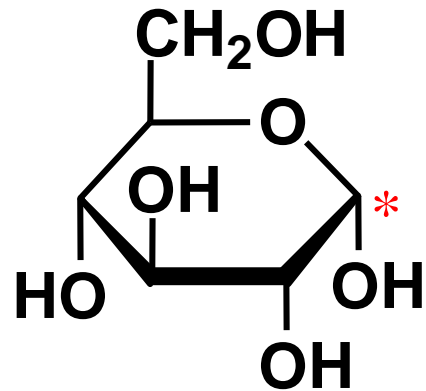


furan

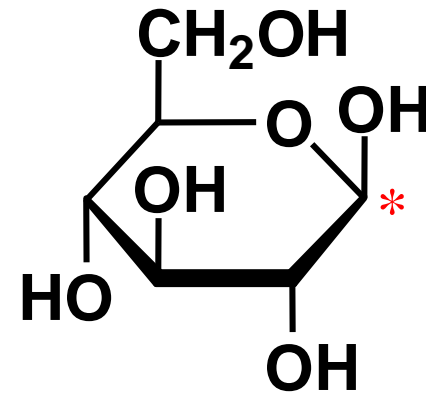


Monosacharydy

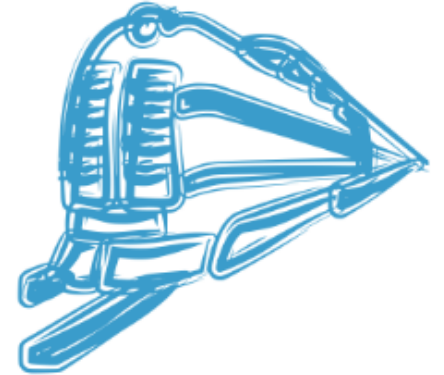
- Projekcje (wzory) Hawortha



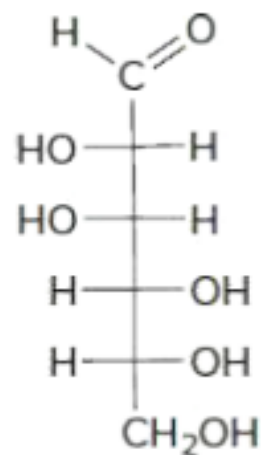
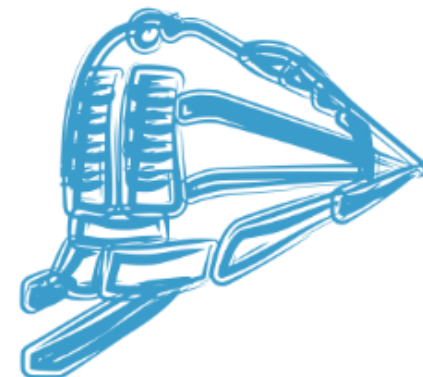
α -D-glukopi ranoza



β -D-glukopi ranoza

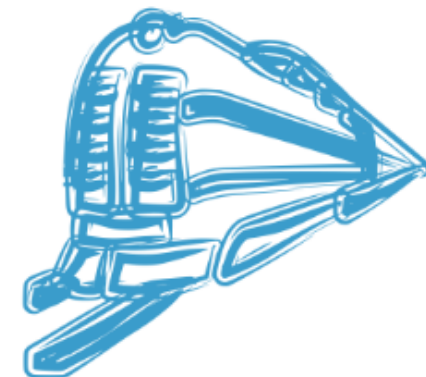


Przykład konwersji projekcji Fischera cukru na projekcję Hawortha

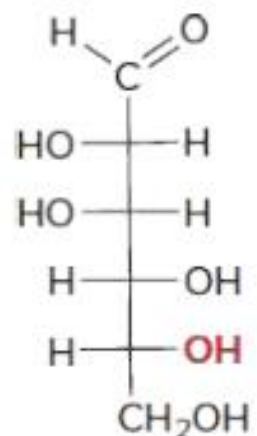


D-mannoza

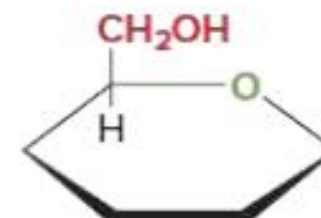




Umieść atom O w prawym górnym rogu sześciokąta i dodaj grupę CH_2OH na pierwszym węglu przeciwnie do ruchu wskazówek zegara od atomu O. W przypadku D-cukrów rysujemy grupę CH_2OH w górę. W przypadku L-cukrów grupa CH_2OH jest rysowana w dół.



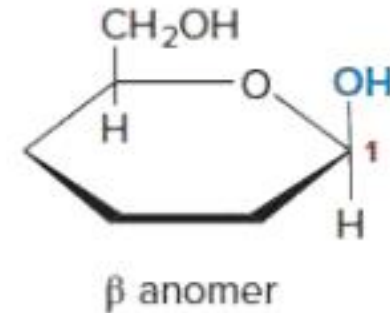
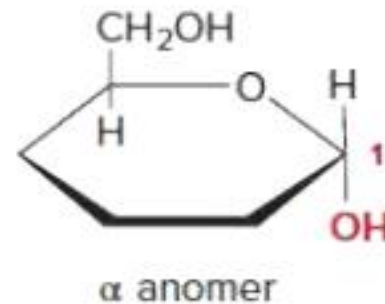
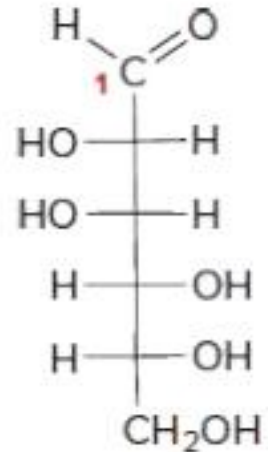
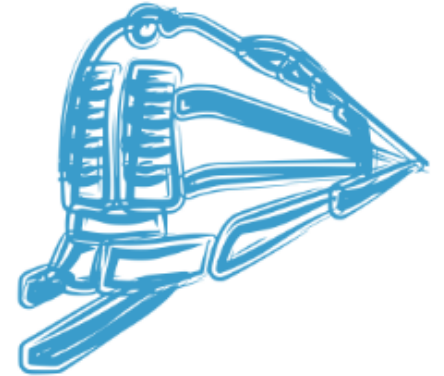
D-cukier



grupa CH_2OH jest rysowana w dół



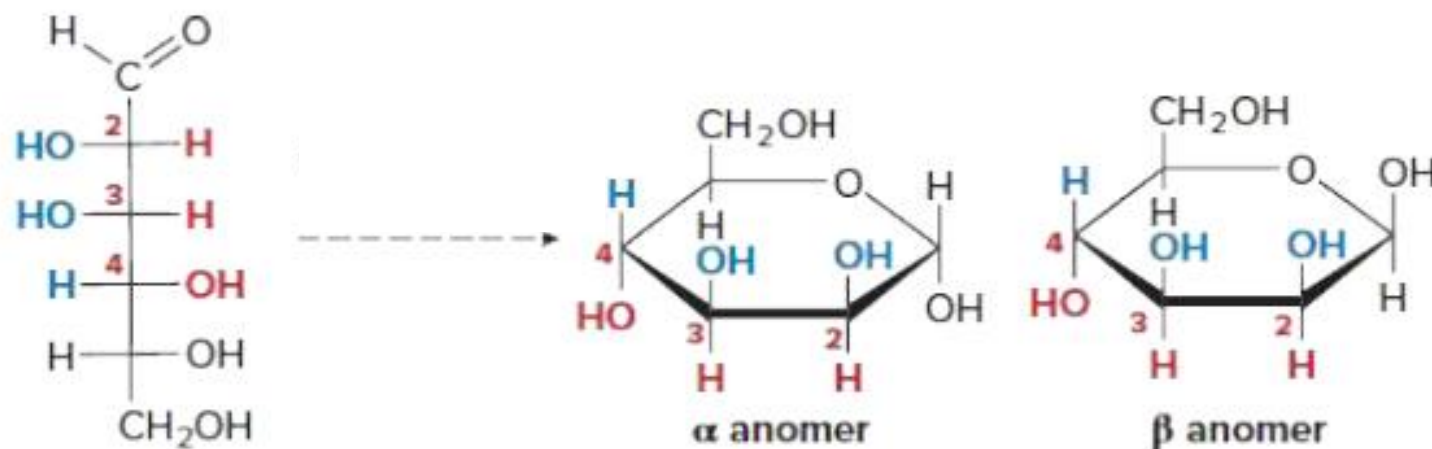
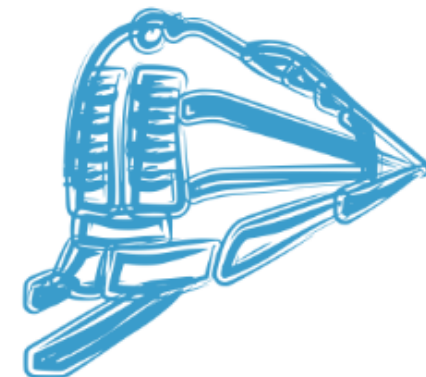
Umieść anomeryczny węgiel na pierwszym węglu zgodnie z ruchem wskazówek zegara od atomu O. W przypadku anomeru α OH jest rysowany w dół, w przypadku anomeru β OH jest rysowany w górę.



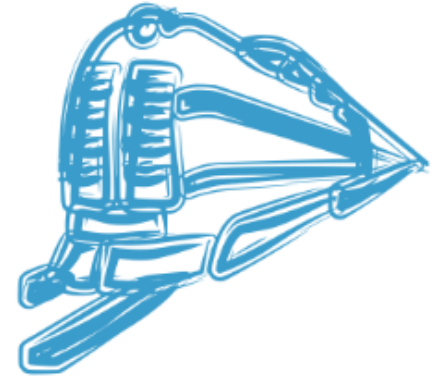
Pamiętaj: węgiel karbonylowy (C-1) staje się węglem anomerycznym (nowe centrum chiralne).



Dodaj podstawniki w trzech pozostałych centrach aktywnych zgodnie z ruchem wskazówek zegara wokół pierścienia. Podstawniki po prawej stronie projekcji Fischera są rysowane w dół, podstawniki po lewej stronie są rysowane w górę.

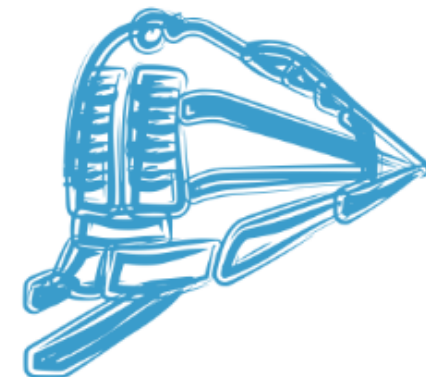


Monosacharydy



- Właściwości fizyczne
 - Monosacharydy są bezbarwnymi, krystalicznymi ciałami stałymi.
 - Mogą tworzyć wiązania wodorowe pomiędzy polarnymi grupami $-OH$ i H_2O .
 - Wszystkie monosacharydy są bardzo dobrze rozpuszczalne w wodzie.
 - Są słabo rozpuszczalne w alkoholu.
 - Są nierozpuszczalne w niepolarnych rozpuszczalnikach takich jak eter, chloroform lub benzen.

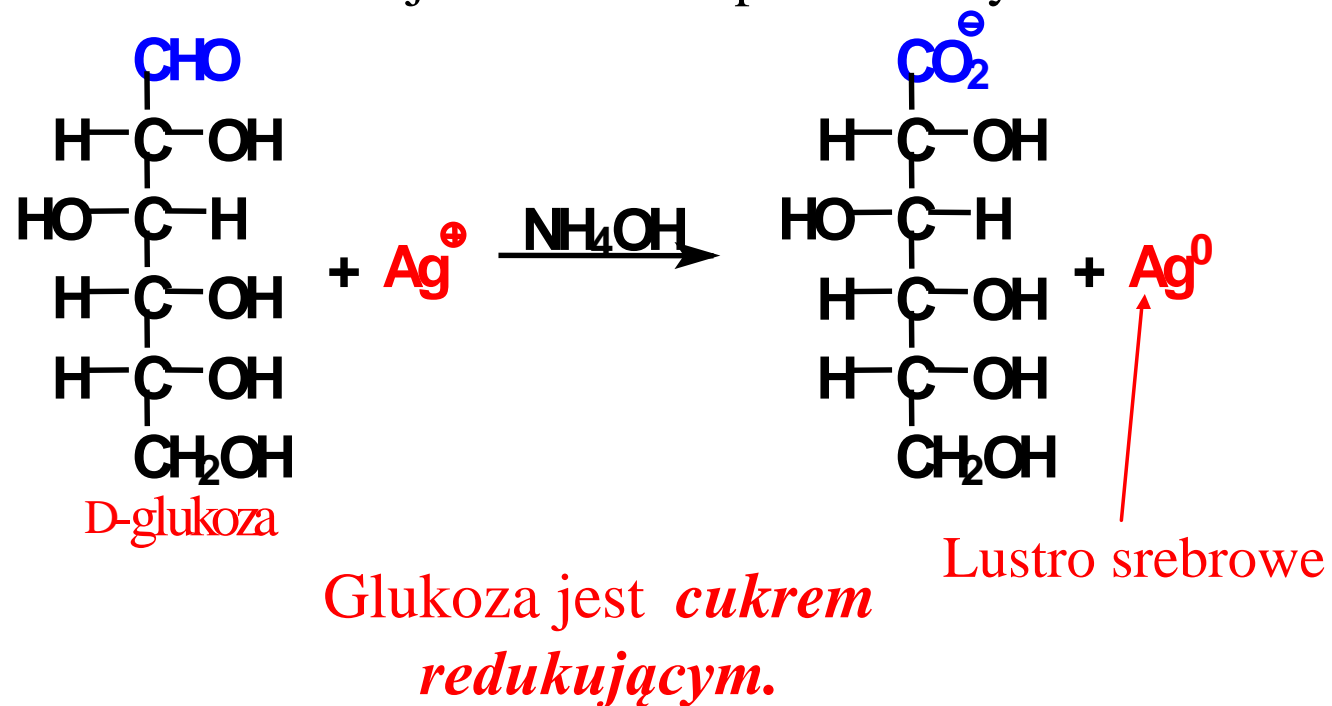




Monosacharydy

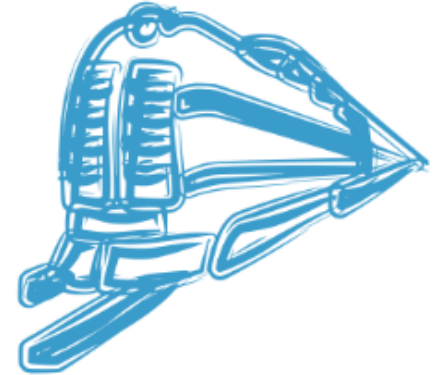
Reakcje monosacharydów

- Utlenianie monosacharydów
 - Glukoza jest utleniana przez odczynnik Tollensa



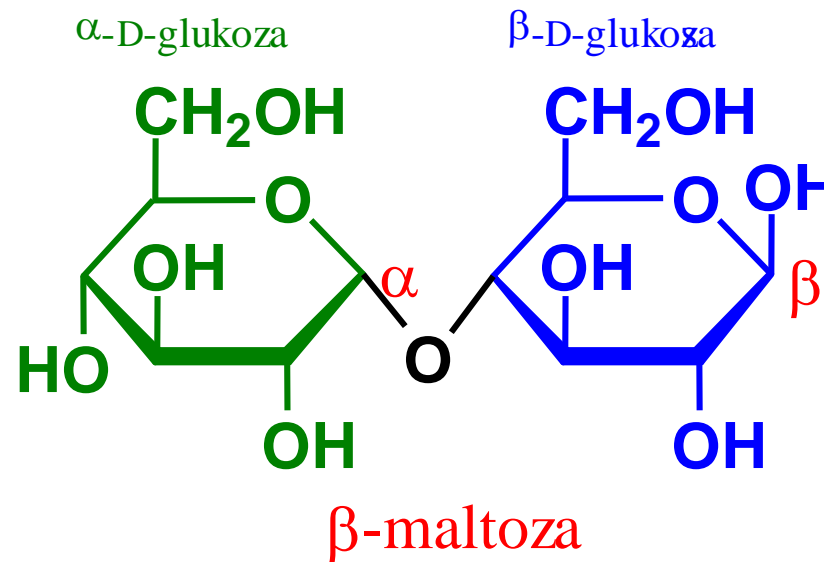
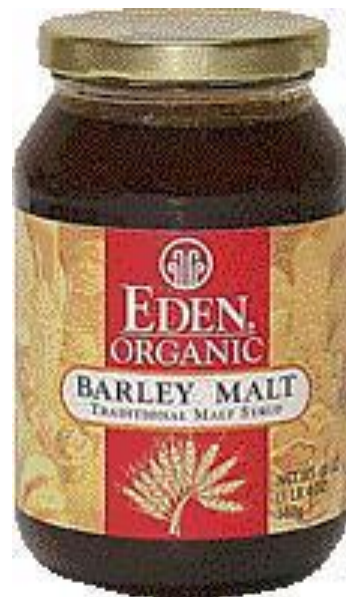
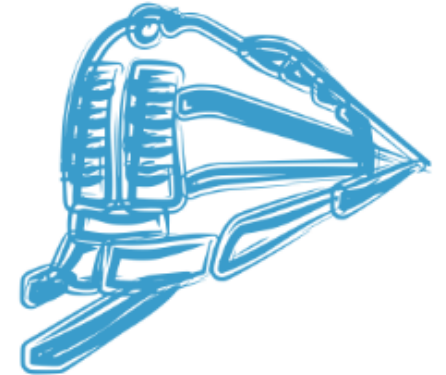
Disacharydy

W disacharydzie dwie reszty monosacharydowe są połączone wiązaniem glikozydowym pomiędzy węglem anomerycznym jednej reszty a grupą $-OH$ drugiej reszty.



Disacharydy

- Maltoza
 - Maltoza składa się z dwóch cząsteczek glukozy połączonych wiązaniem glikozydowym pomiędzy węglem C-1 (węglem anomerycznym) jednej cząsteczki glukozy a węglem C-4 drugiej cząsteczki glukozy.(wiązanie **α -1,4-glikozydowe**).



może
mutarotować

Maltoza to cukier
redukujący.

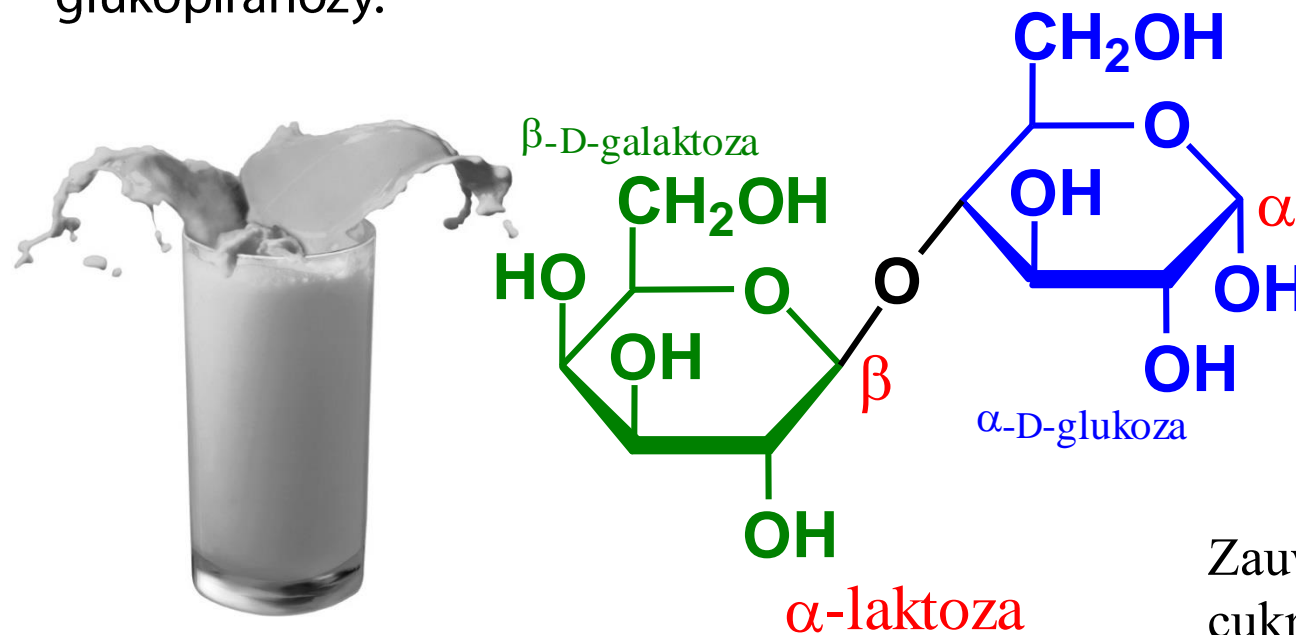
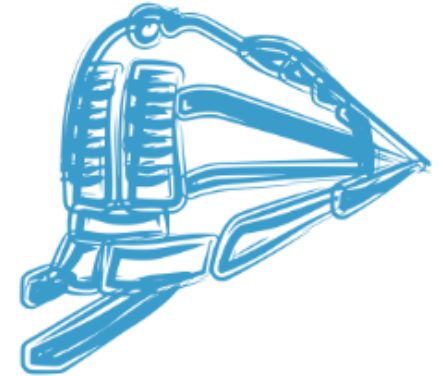


Akademia

Techniczno-Humanistyczna
w Bielsku-Białej

Disacharydy

- Laktoza
 - Laktoza to główny cukier w mleku, 5–8% w ludzkim i 4–6% w krowim.
 - Hydroliza laktozy daje glukozę i galaktozę.
 - W laktozie galaktopiranoza jest połączona wiązaniem β -glikozydowym z węglem C-4 glukopiranozy.



Zauważ, że laktoza jest cukrem redukującym.

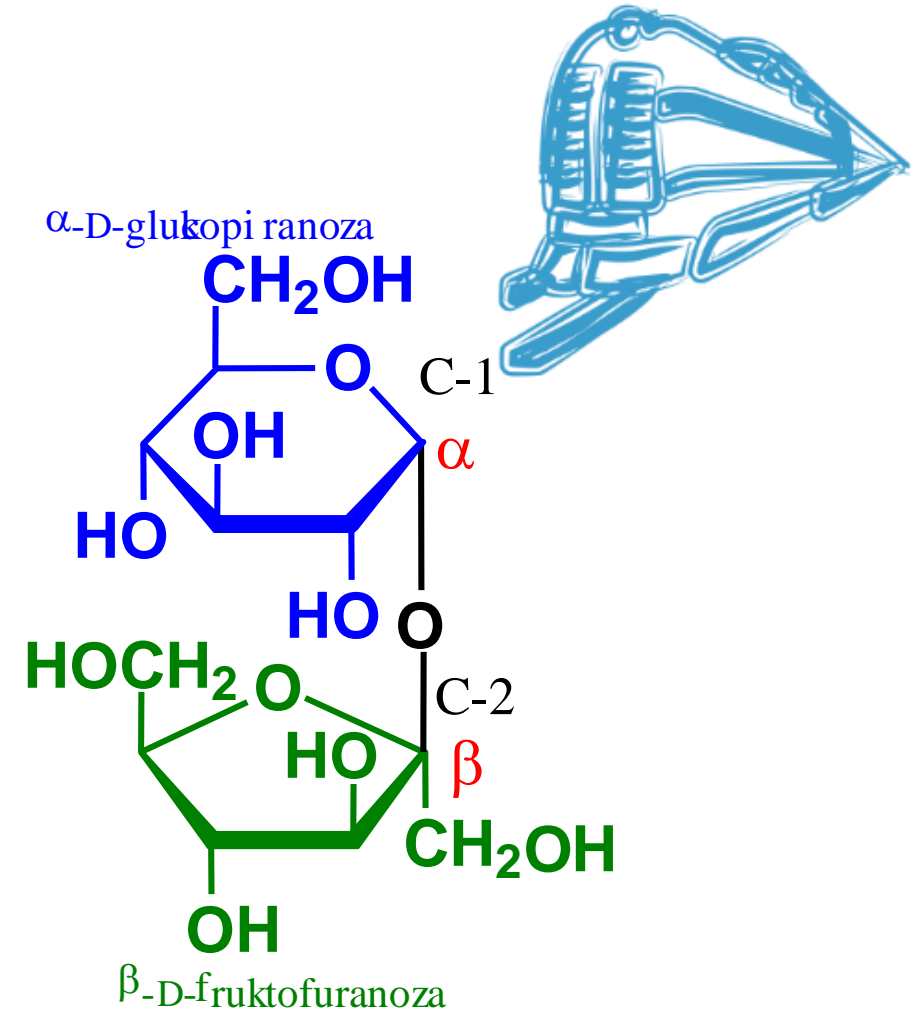


Disacharydy

Sacharoza

- sacharoza jest najbardziej rozpowszechnionym disacharydem w świecie biologicznym.
- otrzymuje się głównie z trzciny cukrowej i buraków cukrowych.
- W sacharozie węgiel-1 glukozy jest połączony z węglem-2 fruktozy poprzez wiązanie **1,2-glikozydowe**.

Zauważ, że ponieważ anomeryczne atomy węgla glukozy i fruktozy są zaangażowane w tworzenie wiązania glikozydowego, **sacharoza jest cukrem nieredukującym**.



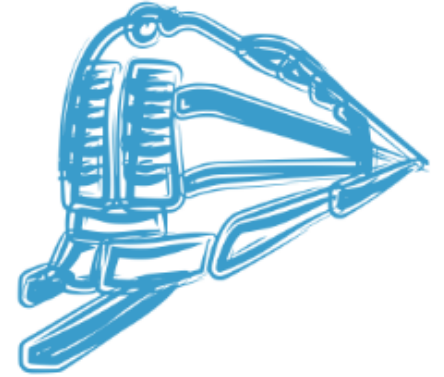
sacharoza



Akademia

Techniczno-Humanistyczna
w Bielsku-Białej

Polisacharydy

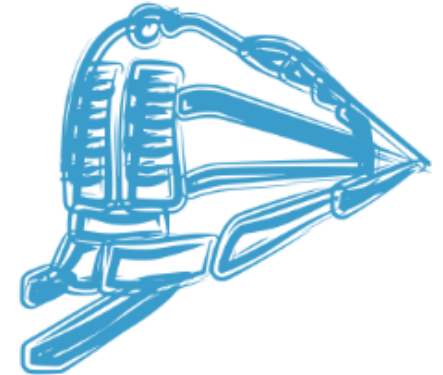


Skrobia

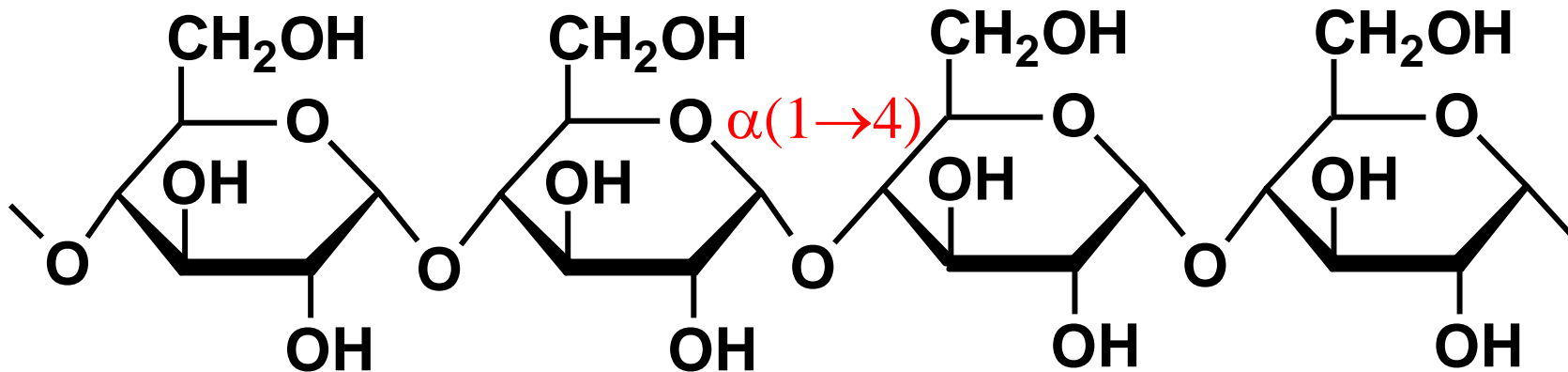
- skrobia jest zapasowym węglowodanem dla roślin.
- znaleziono ją w nasionach wszystkich roślin, jest postacią, w której glukoza jest przechowywana do późniejszego zużycia.
- skrobia składa się z dwóch głównych polisacharydów:
 - ~20% **amyloza** (rozpuszczalna w wodzie)
 - ~80% **amylopektyna** (nierozpuszczalna)
- hydroliza daje tylko glukozę



Polisacharydy



- Amyloza
 - liniowy polimer do 4000 monomerów glukozy połączonych wiązaniem α -1,4-glikozydowym.



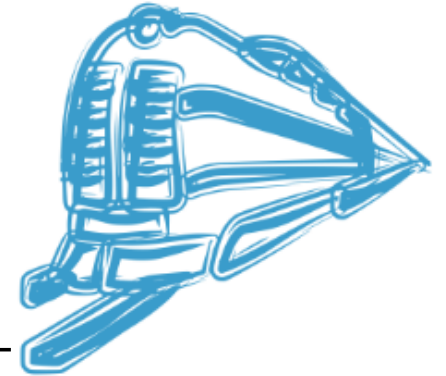
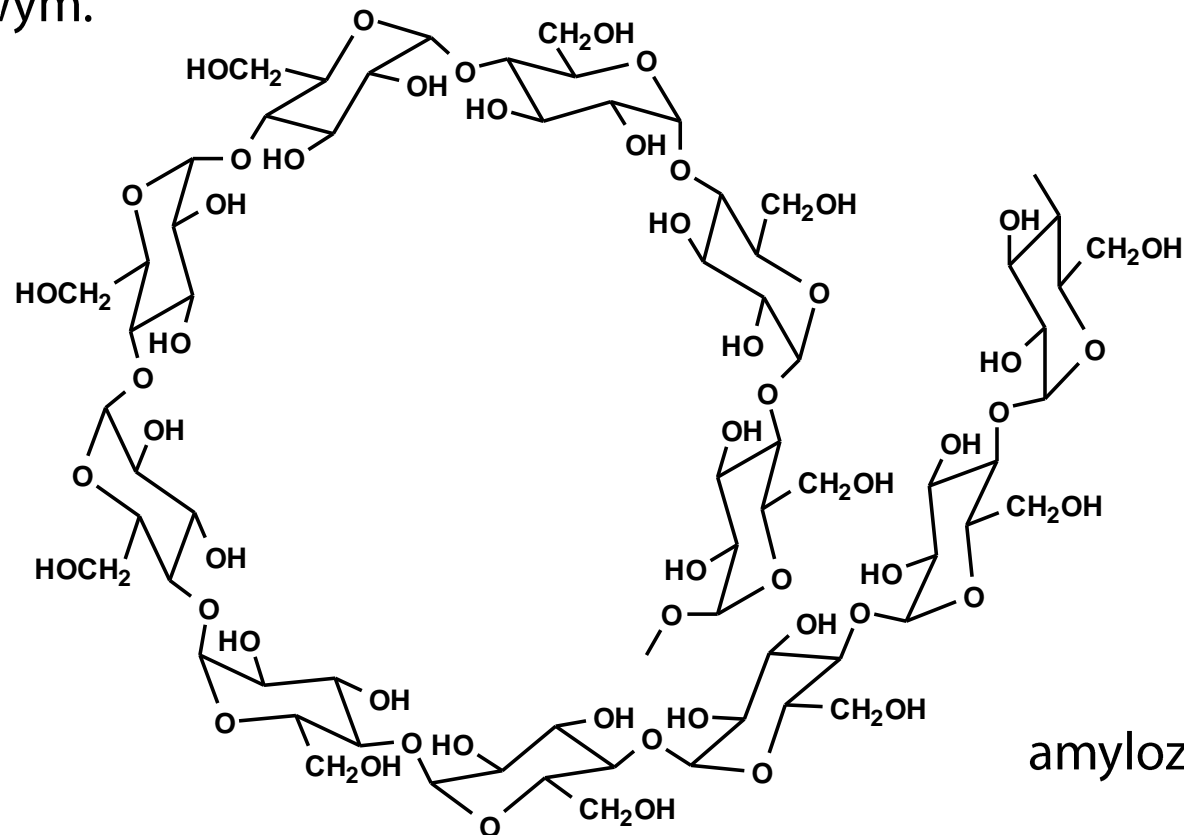
amyloza



Polisacharydy

Amyloza

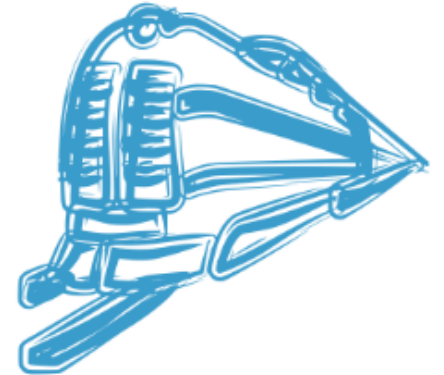
- liniowy polimer do 4000 monomerów glukozy połączonych wiązaniem α -1,4-glikozydowym.



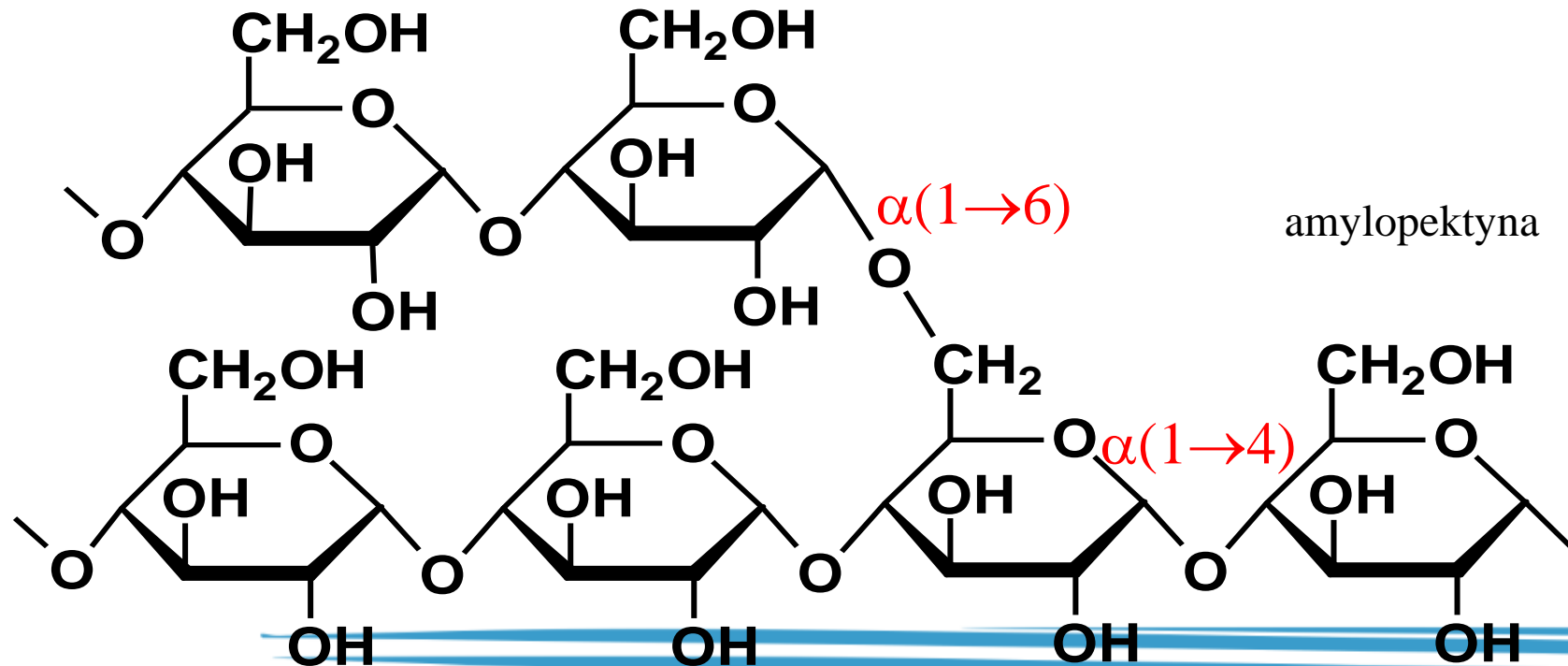
Akademia

Techniczno-Humanistyczna
w Bielsku-Białej

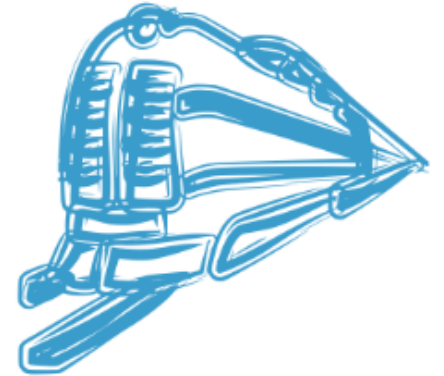
Polisacharydy



- Amylopektyna
 - Mocno rozgałęziony polimer z łańcuchami o 24–30 jednostkach glulozowych połączonych poprzez wiązania α -1,4-glikozydowe, rozgałęzienia poprzez wiązania α -1,6-glikozydowe.



Polisacharydy

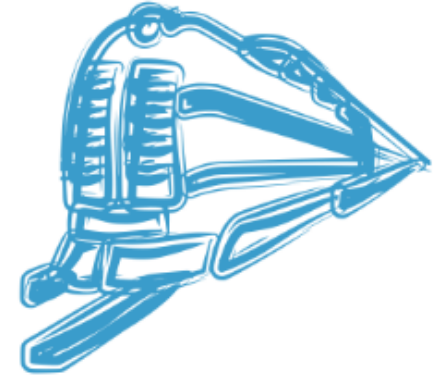
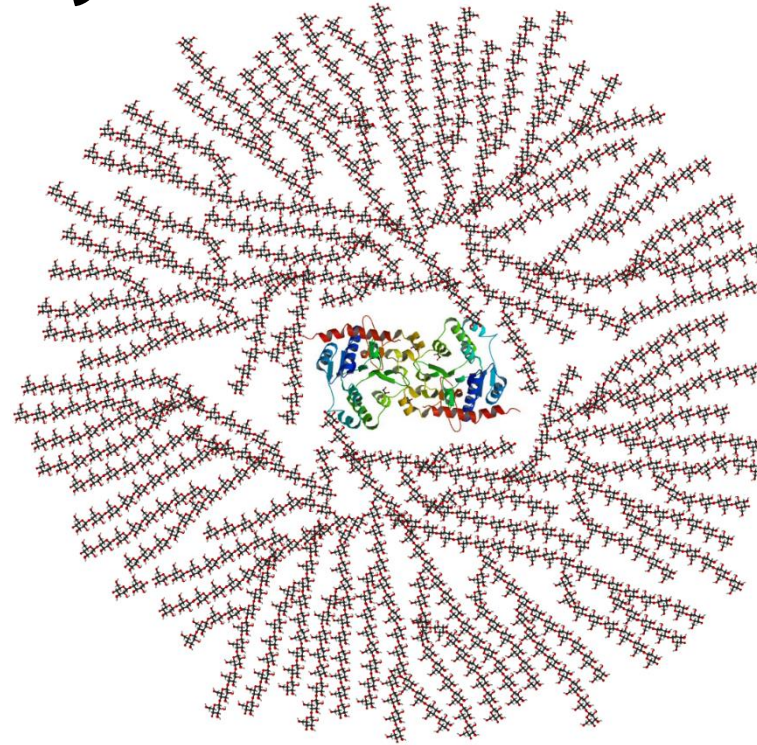


Glikogen

- Glikogen jest węglowodanem zapasowym u zwierząt .
- Podobnie jak amylopektyna, glikogen jest nieliniowym polimerem glukozy połączonej wiązaniami α -1,4- i α -1,6-glikozydowymi.
- Lecz ma mniejszą masę cząsteczkową i bardziej rozgałęzioną strukturę.



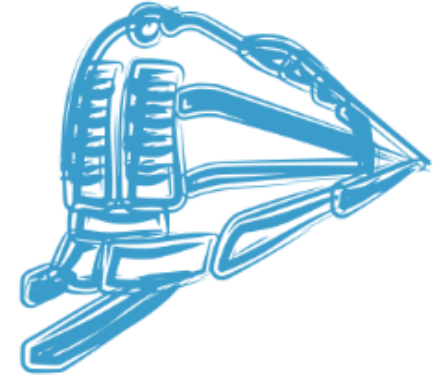
Polisacharydy



Wewnętrzne białko – glikogenina- jest otoczone przez rozgałęzione łańcuchy jednostek glukozowych, może ich być nawet 30 tysięcy.

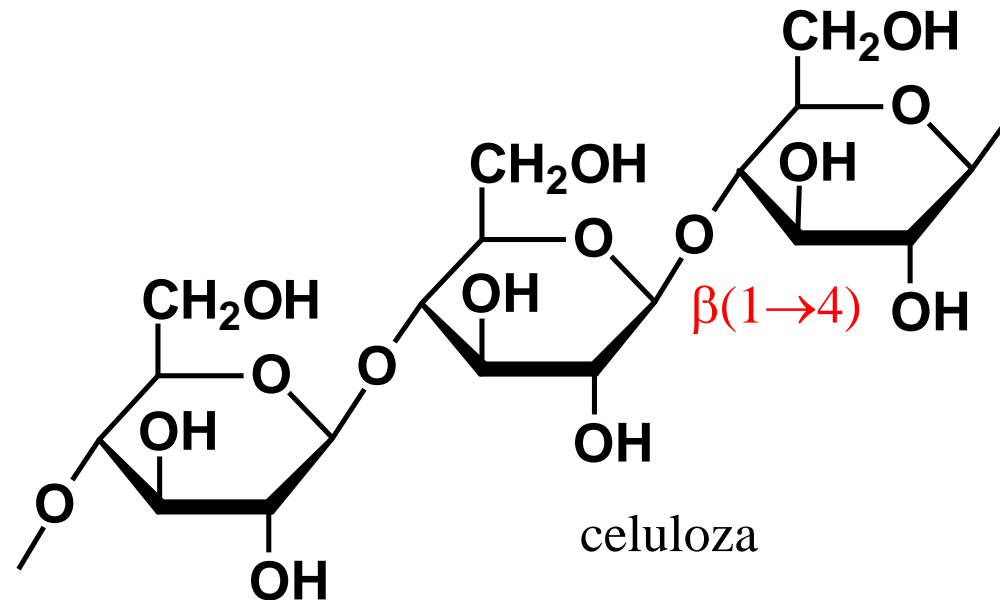


Polisacharydy



Celuloza

- celuloza jest najbardziej rozpowszechnionym związkiem organicznym na Ziemi,
- bawełna jest prawie czystą celulozą,
- celuloza jest liniowym polimerem do 3000 jednostek glukozowych połączonych wiązaniami β -1,4-glikozydowymi.



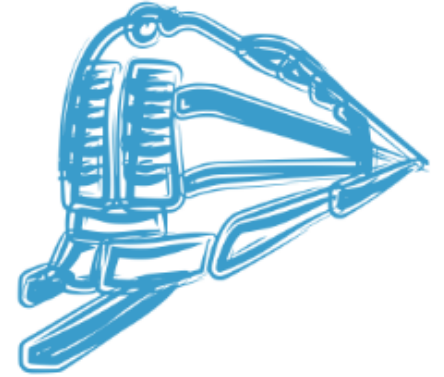
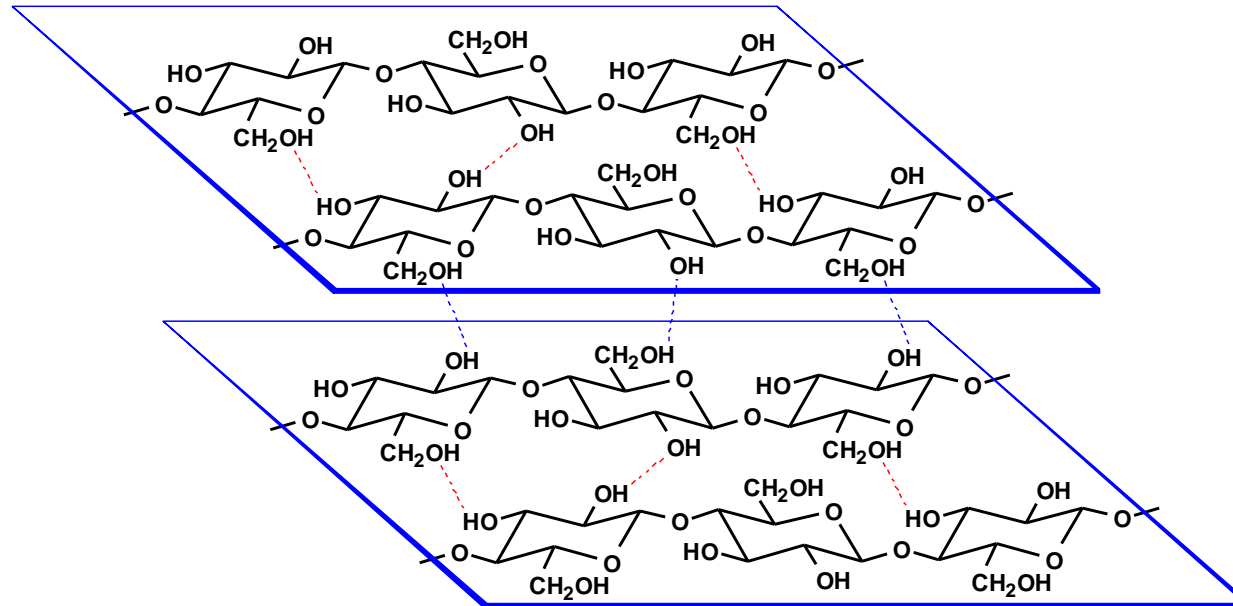
Akademia

Techniczno-Humanistyczna
w Bielsku-Białej

Polisacharydy

Celuloza

- Włókna celulozowe składają się z wiązek równoległych łańcuchów polisacharydowych utrzymywanych razem poprzez wiązania wodorowe pomiędzy grupami hydroksylowymi przylegających łańcuchów.
- Ta sieć wiązań wodorowych daje włóknom celulozowym wysoką wytrzymałość mechaniczną.



Akademia

Techniczno-Humanistyczna
w Bielsku-Białej