



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



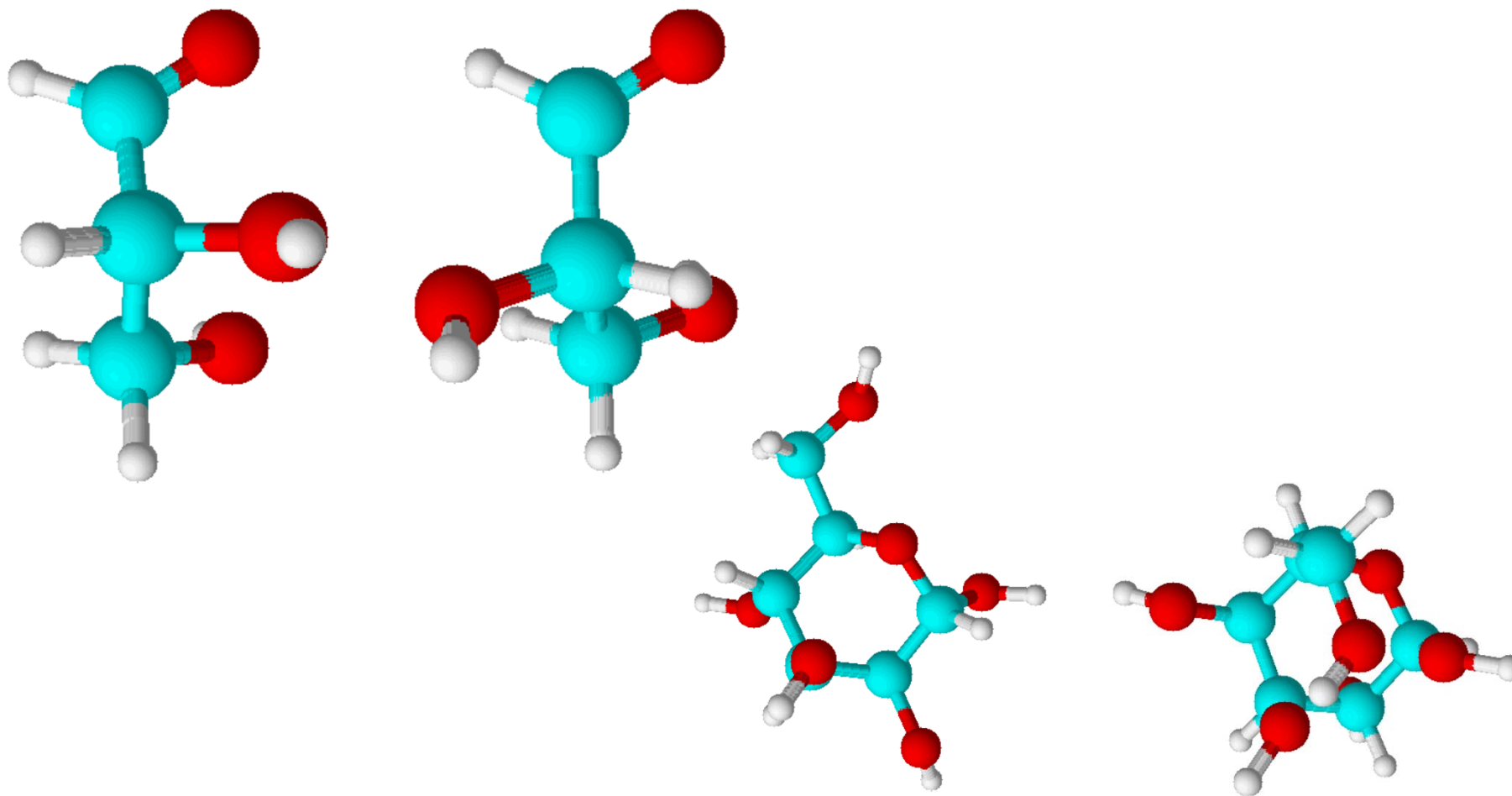
OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

PŘÍRODNÍ LÁTKY

MONOSACHARIDY

Sacharidy



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



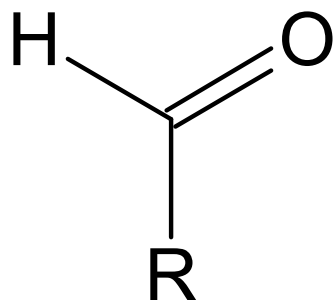
OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

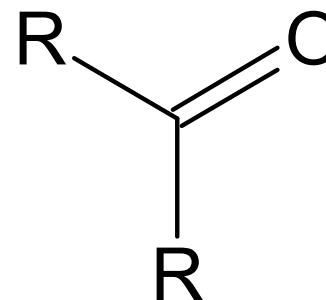
Přírodní látky - sacharidy

Definice

- Jsou to polyhydroxyaldehydy nebo polyhydroxyketony.
 - Obsahují karbonylovou skupinu
 - Obsahují hydroxylové skupiny, nejméně dvě
 - Musí mít nejméně tři atomy uhlíku (2 OH skupiny nemohou být na jednom uhlíku)

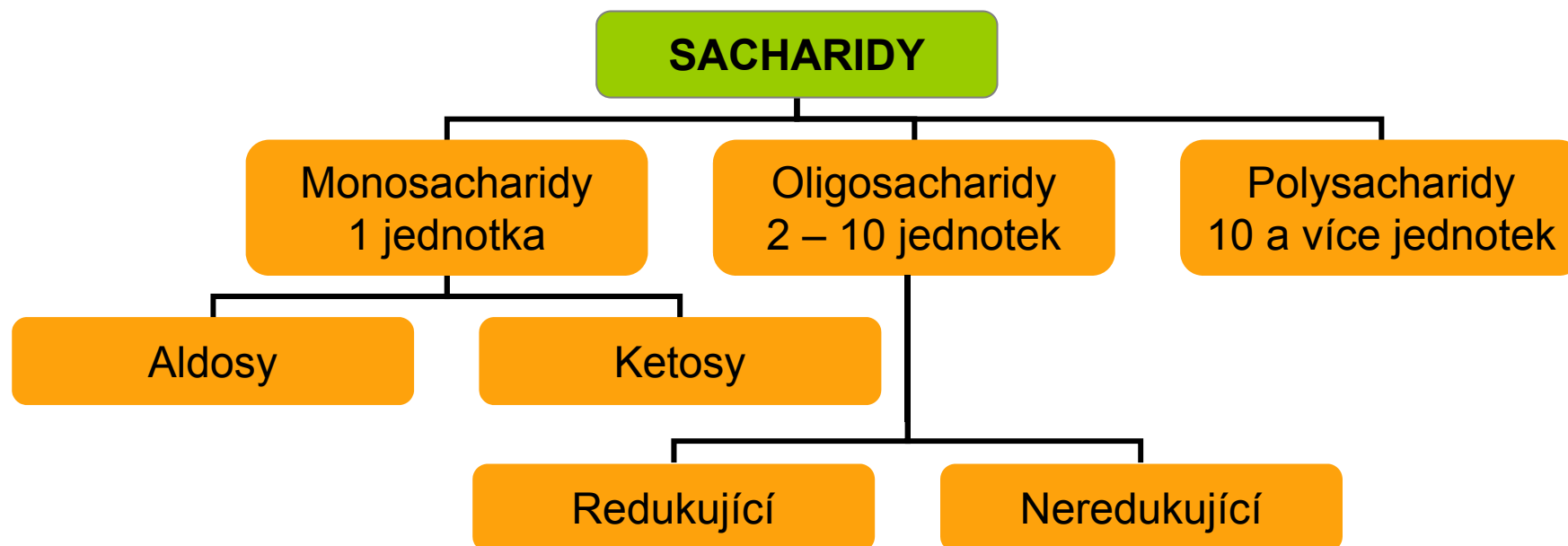


Aldehyd
(od něj aldosity)



Keton
(od něj ketosy)

Rozdělení sacharidů – dle struktury



Monosacharidy- definice

- ❑ obsahují jen jednu karbonylovou skupinu
- ❑ mají tři až neomezený počet atomů uhlíku; významné jsou do šesti atomů, příp. jednotlivě do devíti atomů uhlíku
- ❑ dle počtu atomů uhlíku se dělí na triosy, tetrosy, pentosy, hexosy, atd.
- ❑ s výjimkou dihydroxyacetonu obsahují asymetrický uhlík, existují tedy optické isomery
 - ✓ asymetrický uhlík je uhlík se čtyřmi různými substituenty
- ❑ vytvářejí dvě genetické řady, řadu D- a řadu L-
- ❑ počet izomerů u trios, tetros, atd. v jedné genetické řadě je dán 2^{n-1} , kde n je počet asymetrických atomů uhlíku v sacharidu
- ❑ atomy uhlíku se číslují tak, aby karbonylová skupina měla co nejmenší číslo (aldosy 1, ketosy 2)
 - ✓ v případě nejasnosti v poloze ketoskupiny se uvede její poloha lokantem



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

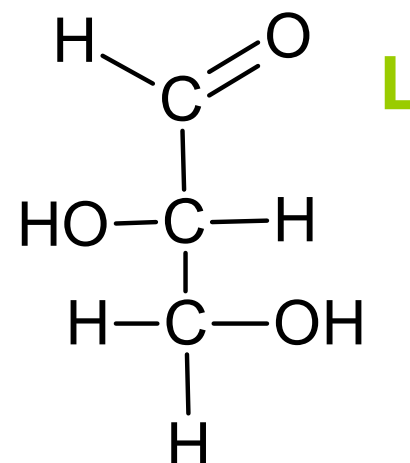
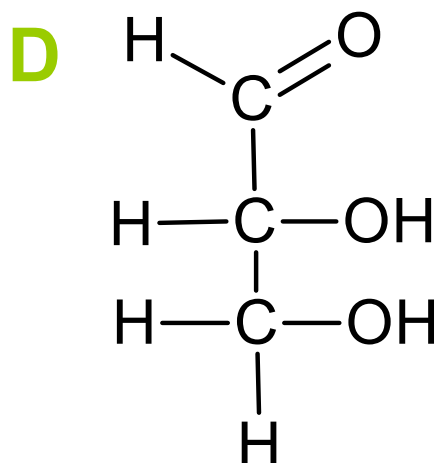
Přírodní látky - sacharidy

5

Monosacharidy – řada D- a L-

□ Definice

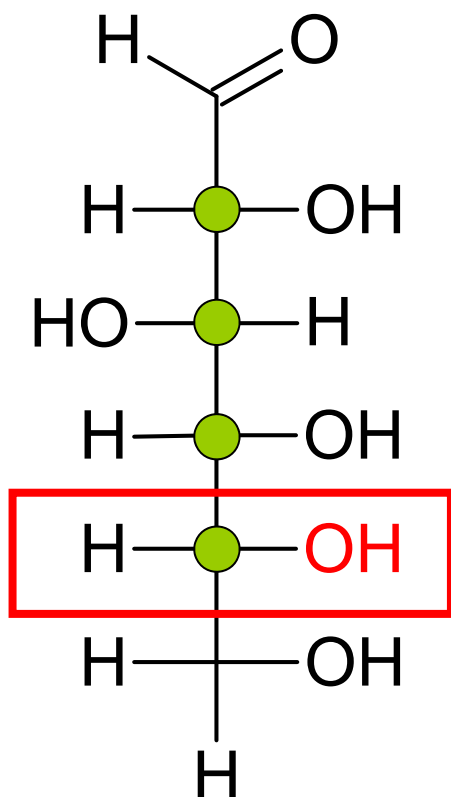
- Příslušnost ke genetické řadě **D-** nebo **L-** se určí dle polohy -OH skupiny na asymetrickém atomu uhlíku s nejvyšším pořadovým číslem. Je-li tato vpravo je to řada **D-**, je-li vlevo je to řada **L-**.
- Genetická řada **D-** a **L-** se liší vzájemně opačnou polohou skupin – OH na **všech asymetrických** atomech uhlíku.



Genetická řada **D-**, resp. **L-** se vztahuje jen ke struktuře
=> optická otáčivost je důsledek struktury, **neplatí** D – stáčí vpravo, L – vlevo

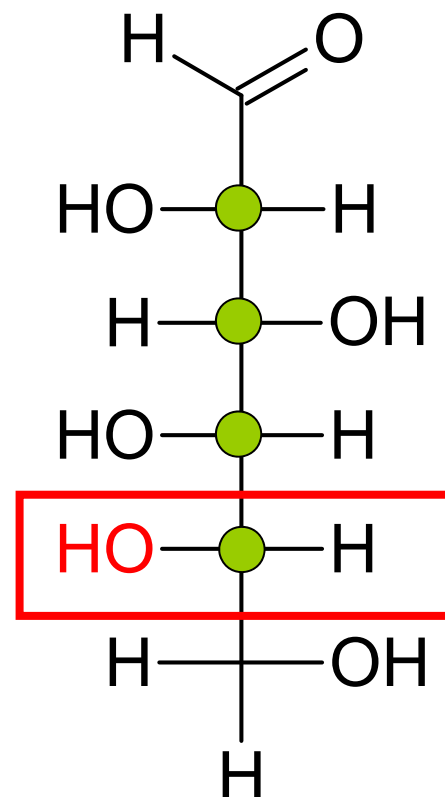
Řady D a L – příklad 1

D



**Glukosa
(aldosa)**

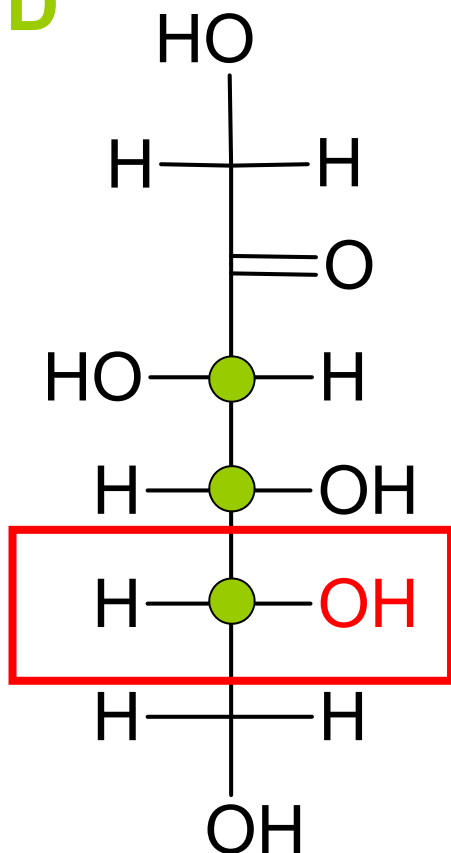
L



Glukosa má 4 asymetrické uhlíky ●

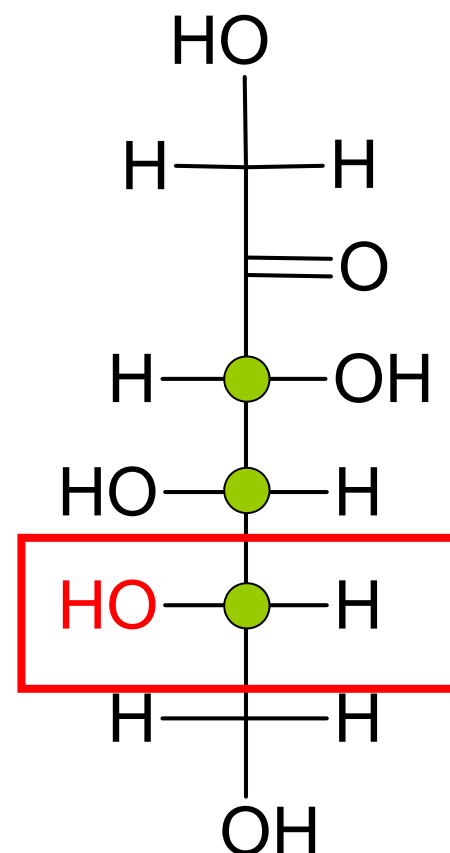
Řady D a L – příklad 2

D



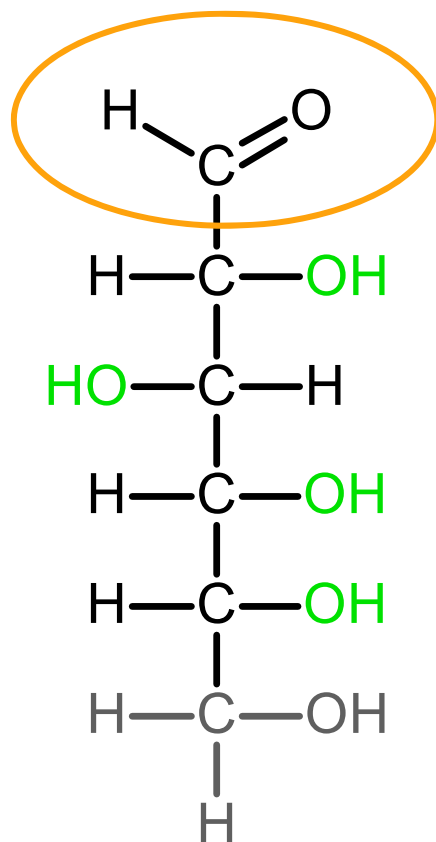
Fruktosa
(ketosa)

L



Fruktosa má 3 asymetrické uhlíky ●

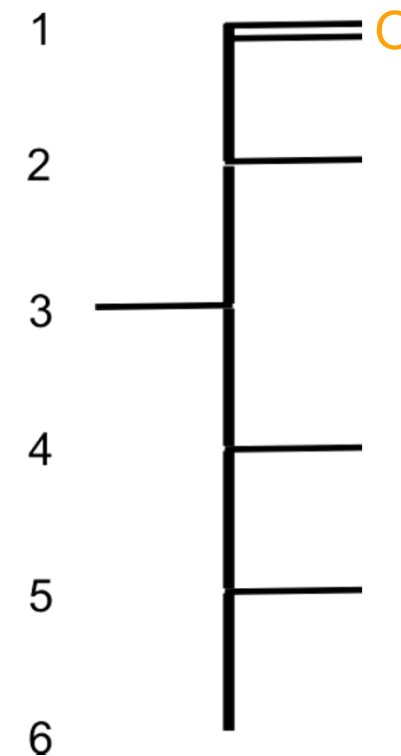
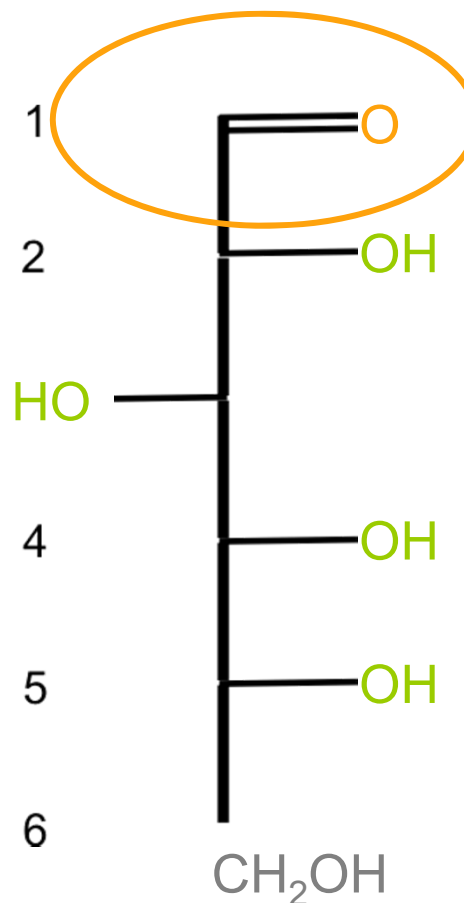
Fischerovy vzorce



Strukturně-funkční vzorec

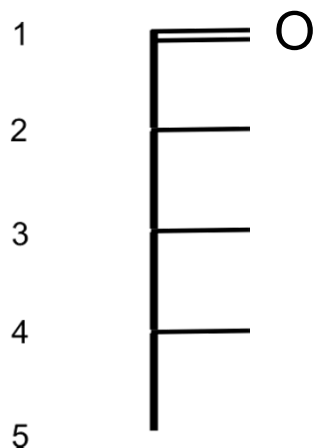
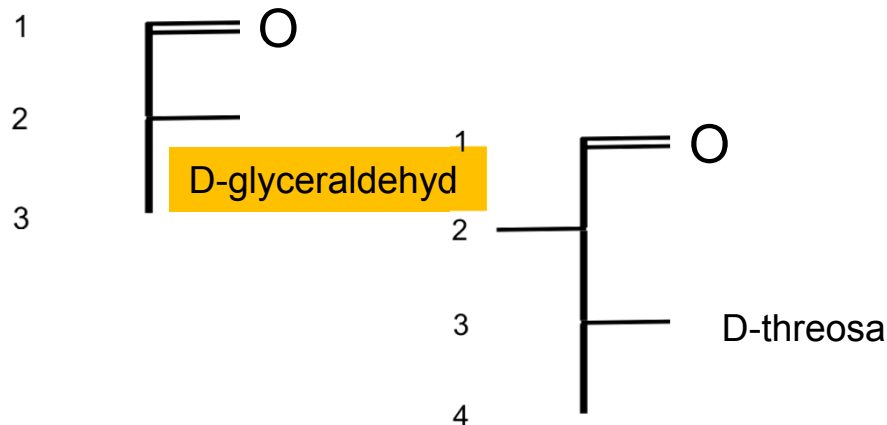
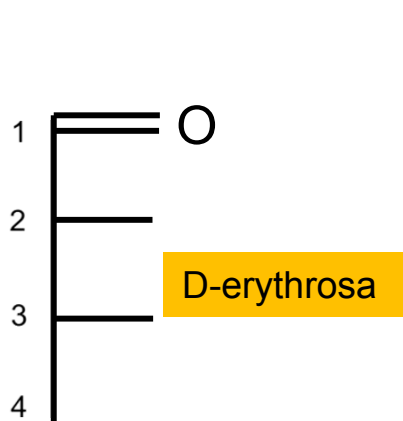
Nejvyšší prioritu má
karbonylová skupina:
uhlík číslo 1 (aldosy),
číslo 2 (ketosy)

OH skupiny dále
reprezentovány pouze
náznakem

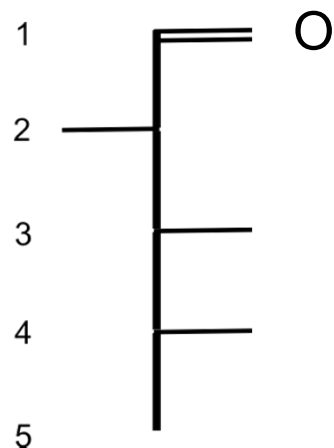


Schematický vzorec

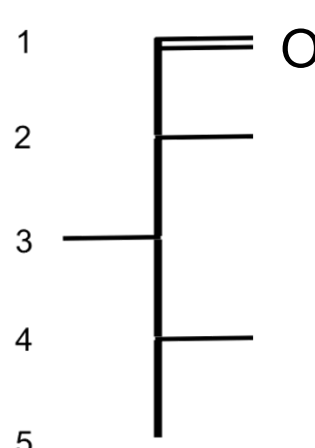
Monosacharidy – D-Aldosy



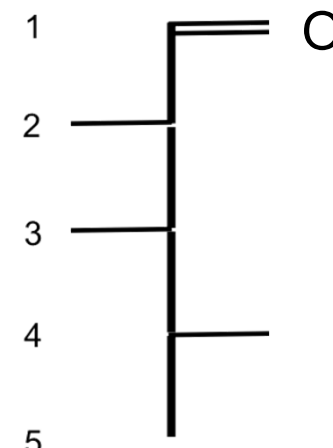
D-ribose



D-arabinosa

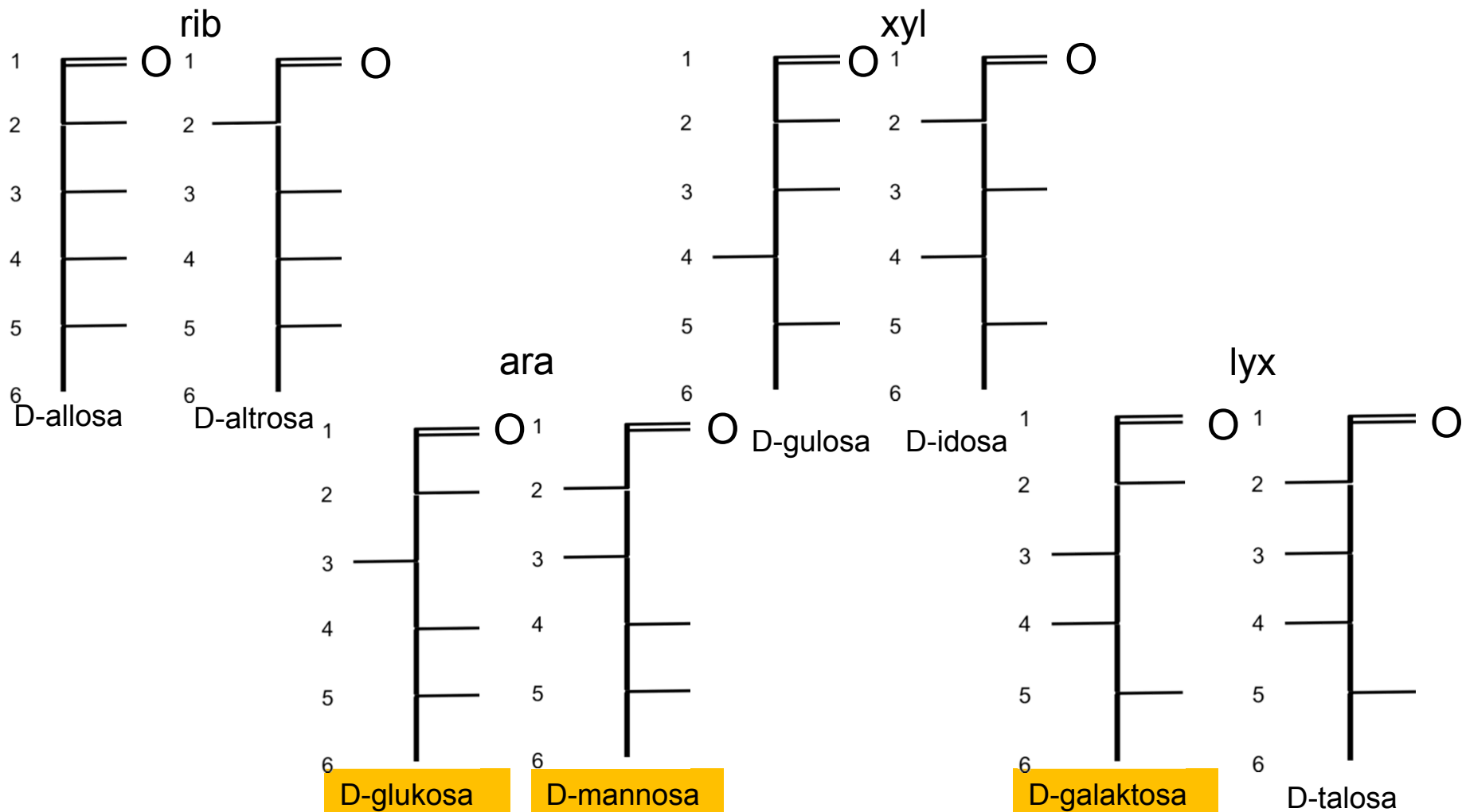


D-xyloza

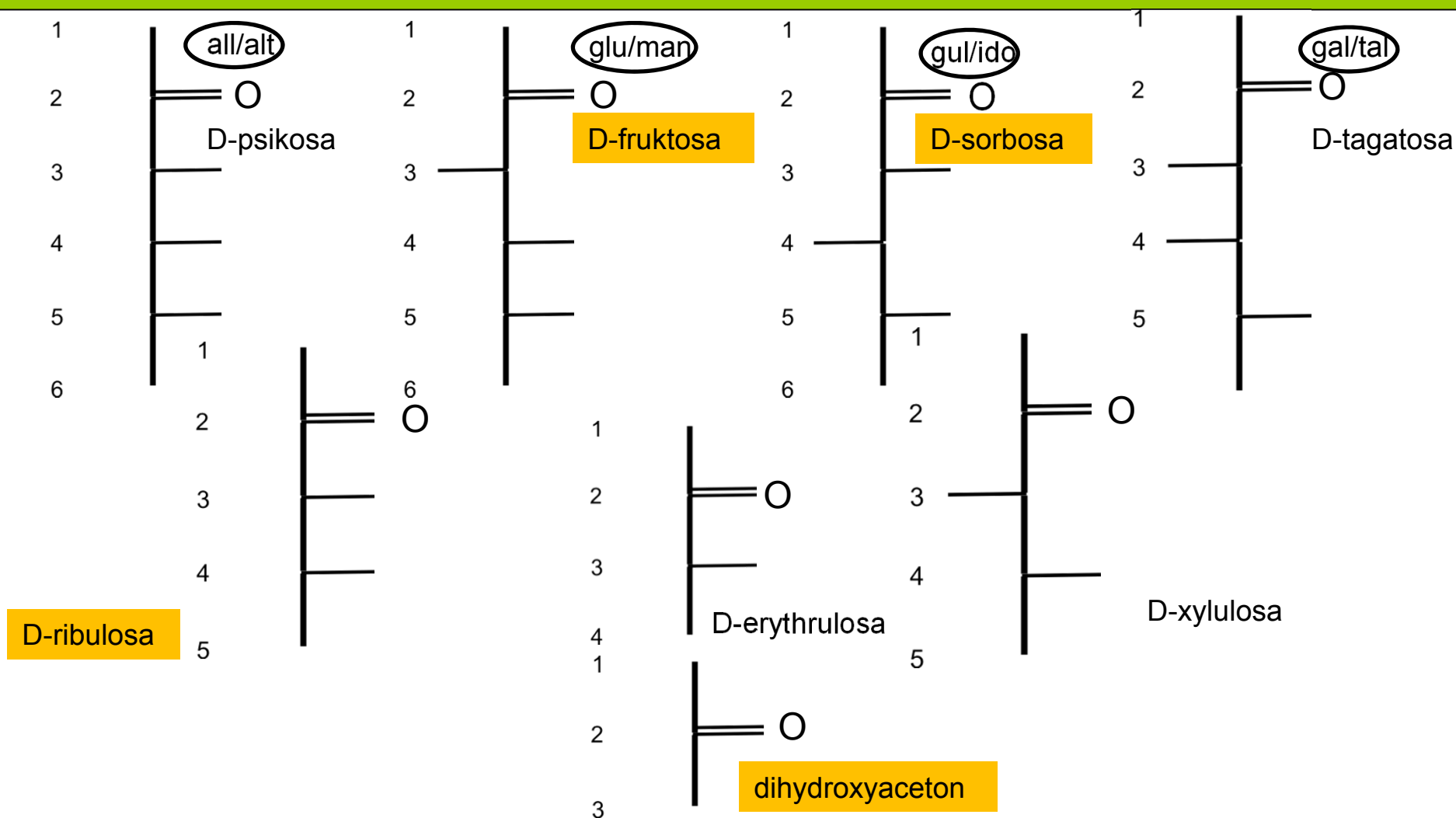


D-lyxosa

Monosacharidy – D-Aldosy



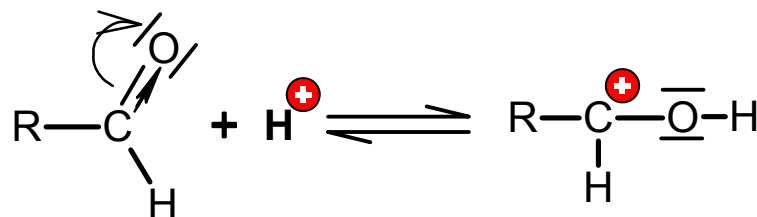
Monosacharidy – D-Ketosy



Sacharidy a vlastnosti karbonylu

Tvorba poloacetalů

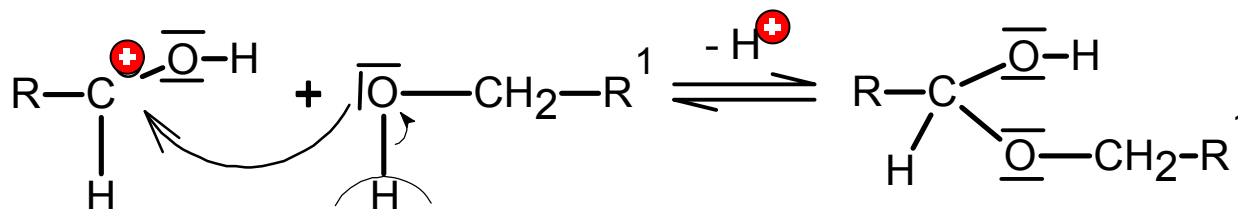
- ❑ Ve slabě kyselém prostředí reagují aldehydy a ketony s alkoholy za vzniku poloacetalů.
- ❑ Pokud karbonylová i hydroxylová skupina jsou na jedné molekule, vznikají cyklické poloacetaly.
- ❑ Reakce je zahájena elektrofilním atakem karbonylového kyslíku (uplatní se basicita karbonylu):



Sacharidy a vlastnosti karbonylu

Tvorba poloacetalů - pokračování

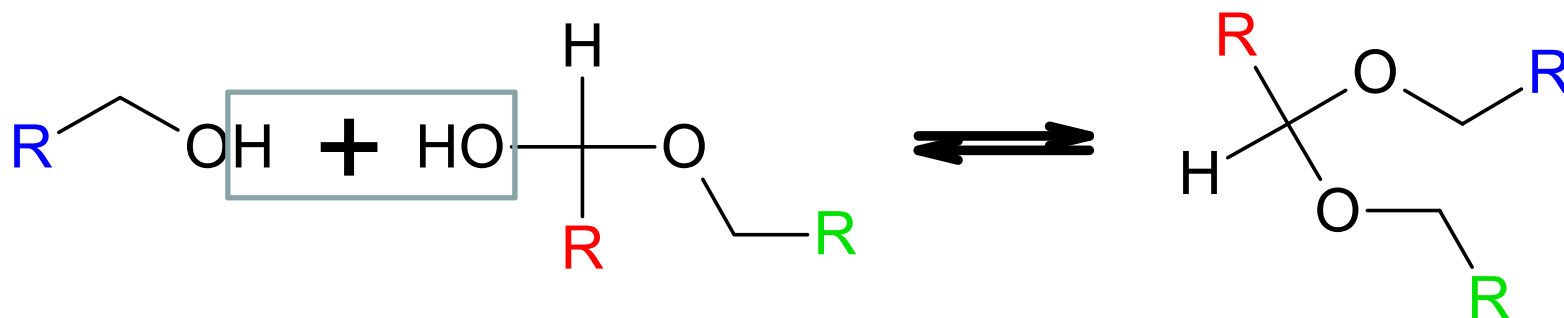
- ❑ Reakce dále pokračuje nukleofilním atakem karbonylového uhlíku
- ❑ Po zpětném odštěpení iontu H^+ vzniká struktura **poloacetalu**.
- ❑ Nově vzniklá OH skupina (**poloacetalový hydroxyl**) pochází z karbonylového kyslíku, můstkový kyslík odpovídá hydroxyskupině alkoholu!



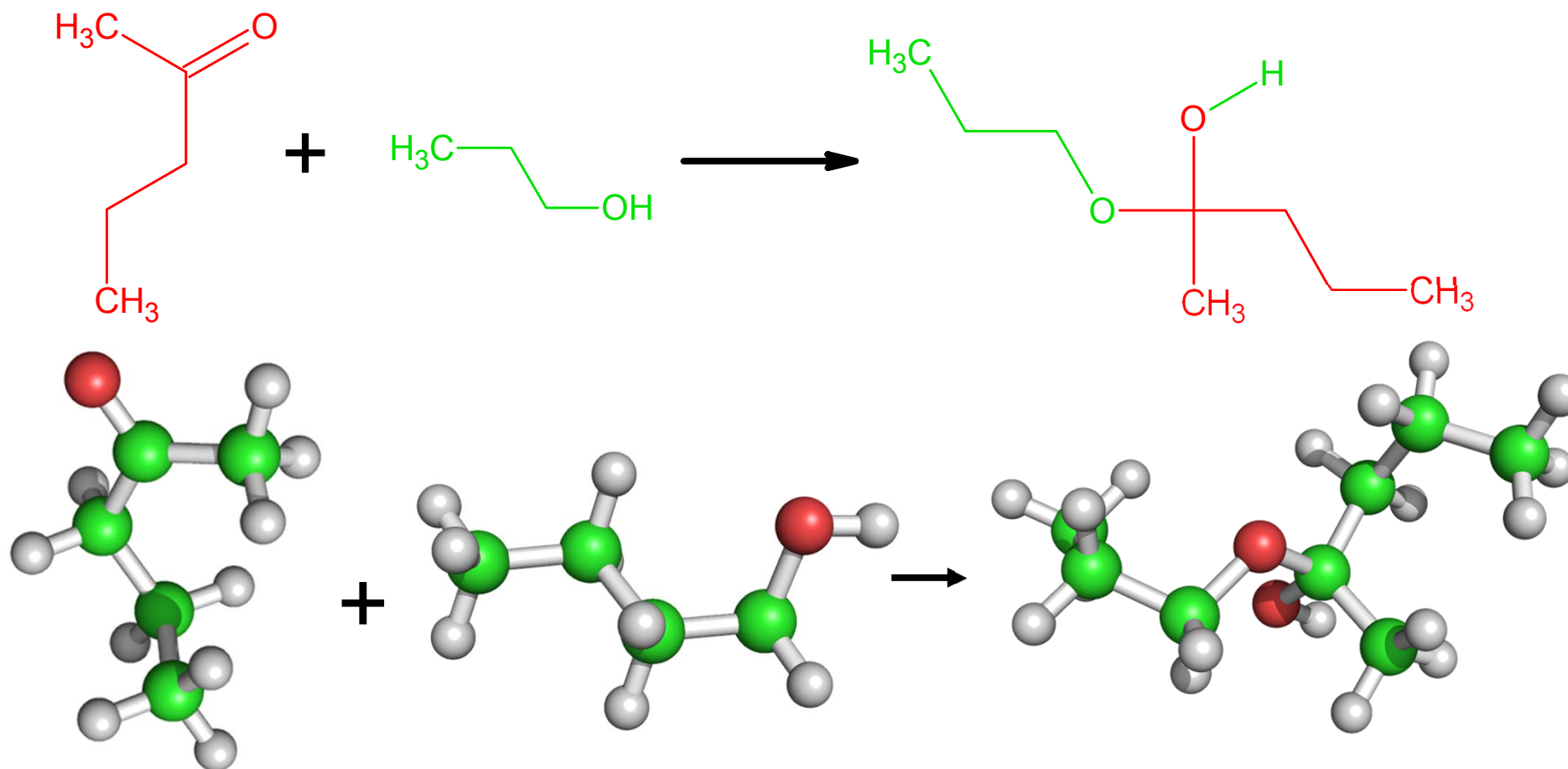
Sacharidy a vlastnosti karbonylu

Tvorba poloacetalů - pokračování

- ❑ Ve slabě kyselém prostředí reagují aldehydy a ketony s alkoholy za vzniku poloacetalů.
- ❑ Poloacetalové mohou dále reagovat.
- ❑ Na poloacetalový hydroxyl se připojí další molekula alkoholu vznikají **acetal**y
- ❑ Vznik poloacetalu není doprovázen uvolněním vody. Vznik acetalu ano (je to kondenzace).
- ❑ Stejně jako aldehydy reagují i ketony.

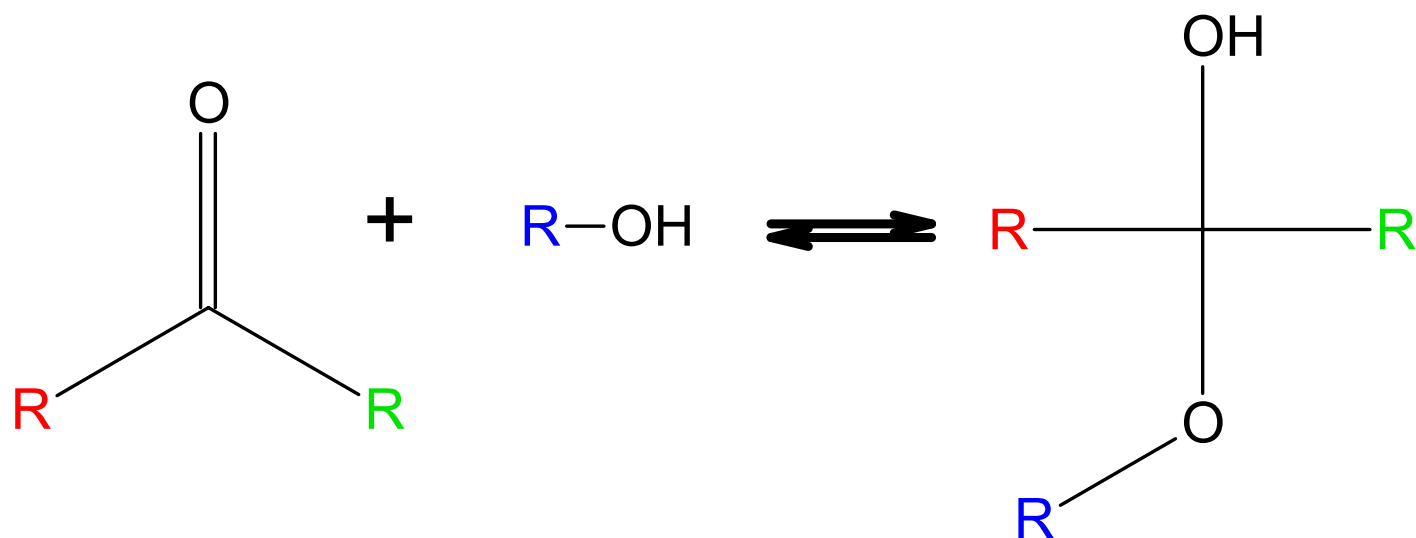


Sacharidy a vlastnosti karbonylu



Sacharidy a vlastnosti karbonylu

- Monosacharidy mohou přecházet na cyklickou strukturu pomocí poloacetalové vazby



Cyklické formy monosacharidů

- ❑ Vznikající kruhy jsou:
 - pětičetné (furanosy)
 - šestičetné (pyranosy)
- ❑ Při cyklizaci mohou vznikat dva izomery – anomery (α , β), liší se v orientaci poloacetalové OH skupiny

▽① Pravidlo cyklizace: poloha poloacetalového hydroxylu

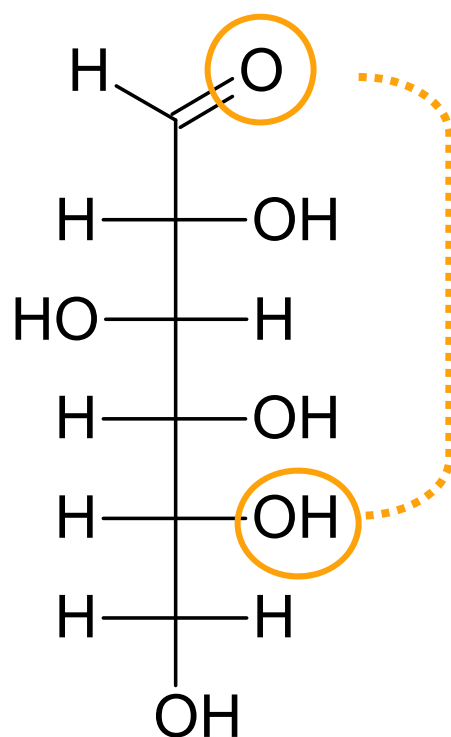
- pomůcka rozlišení α , β



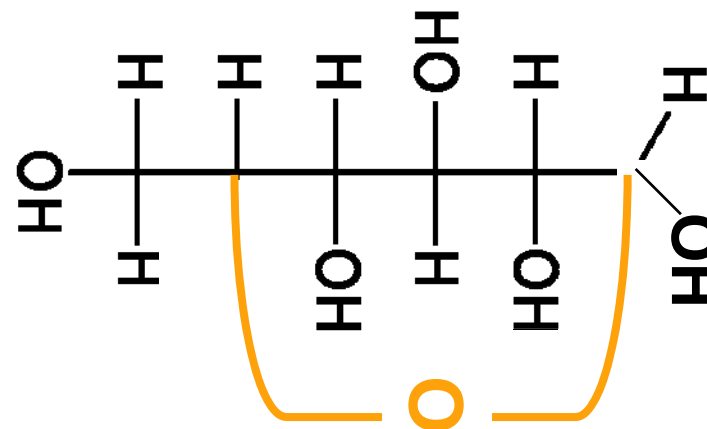
- poloha poloacetalového hydroxylu má vždy přednost (před případným zbytkem C1, umístěným mimo cyklus)

Cyklické formy monosacharidů

Hexosa



D-glukosa

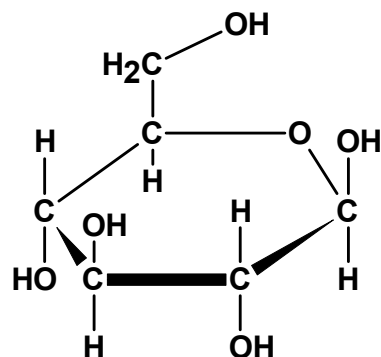


▽ ② Pravidlo cyklizace:

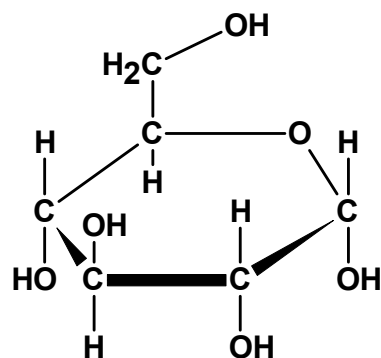
poloha sekundárních –OH skupin mezi
karbonylovou skupinou a cyklizující –OH skupinou

- je-li –OH skupina vpravo, pak směřuje dolů
- je-li –OH skupina vlevo, pak směřuje nahoru

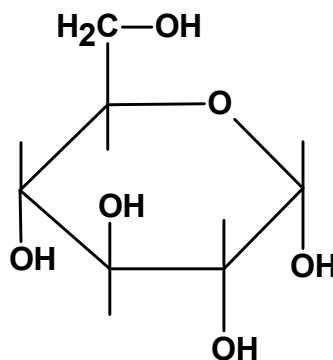
Cyklické formy monosacharidů



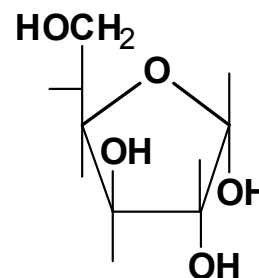
β -D- glukopyranosa
(perspektivní vzorec)



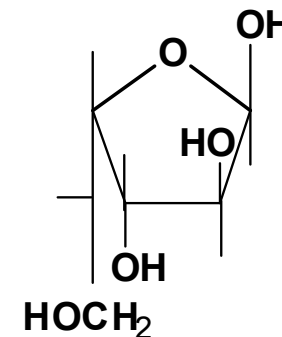
α -D- glukopyranosa
(perspektivní vzorec)



α -D- glukopyranosa
(schematický vzorec)



α -D- glukofuranosa
(schematický vzorec)



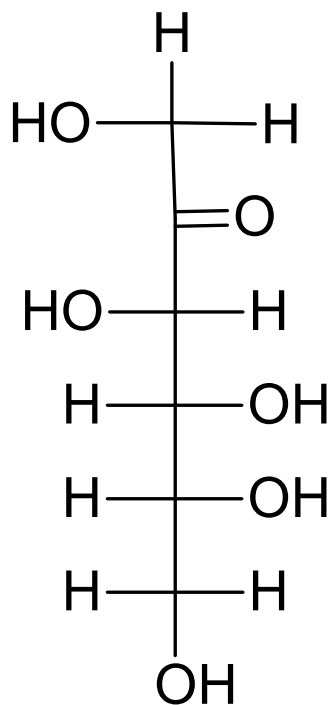
α -L- glukofuranosa
(schematický vzorec)

▽ ③ Pravidlo cyklizace:

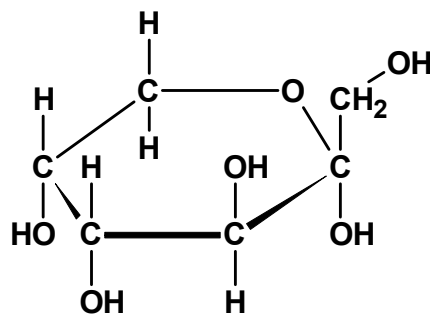
poloha zbytku řetězce

- je-li cyklizující –OH skupina vpravo, pak zbytek řetězce směřuje nahoru a otáčí se
- je-li cyklizující –OH skupina vlevo, pak zbytek řetězce směřuje dolů a neotáčí se

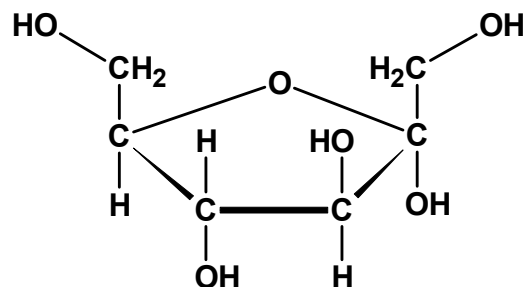
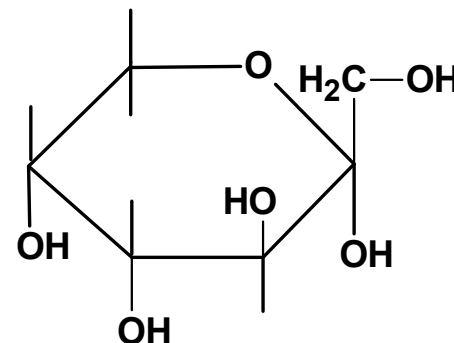
Cyklické formy monosacharidů



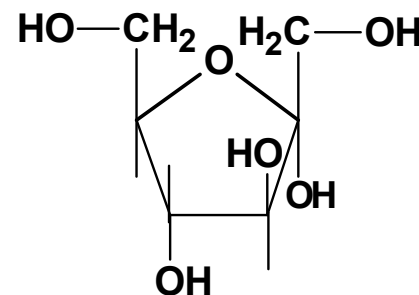
D-Fruktosa



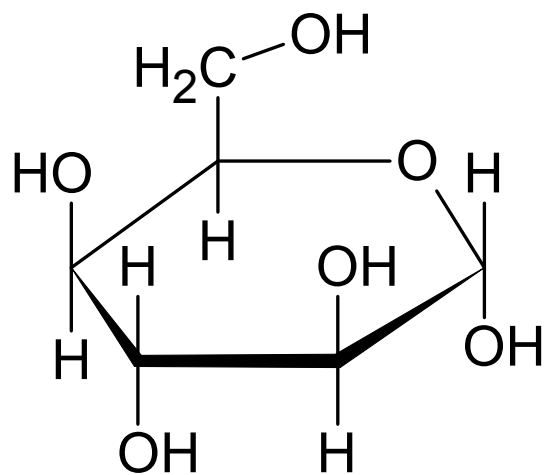
α -D-fruktopyranosa



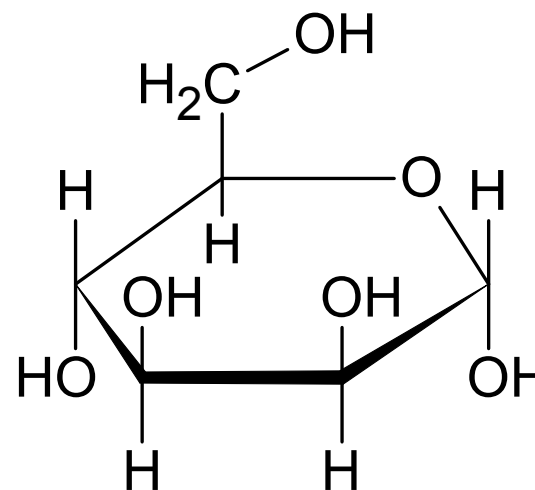
α -D-fruktofuranosa



Cyklické formy monosacharidů



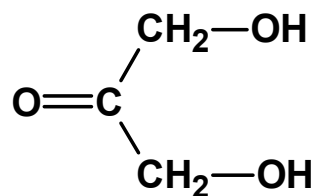
α -D-idopyranosa



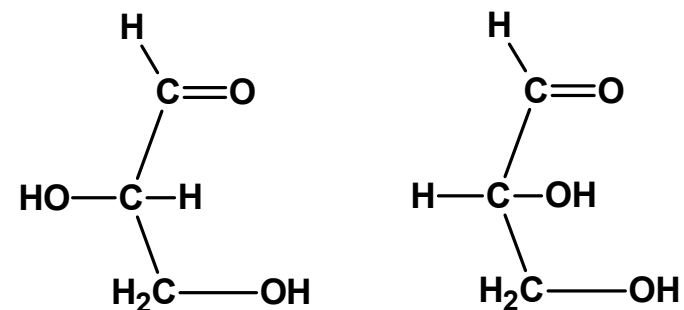
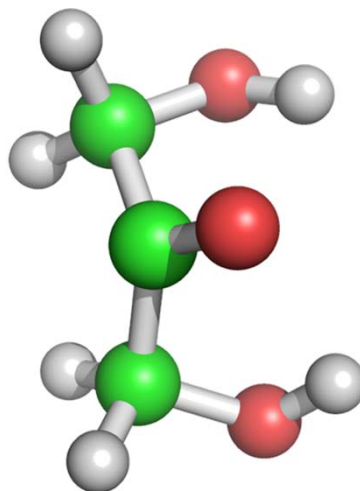
α -D-mannopyranosa

Triosy

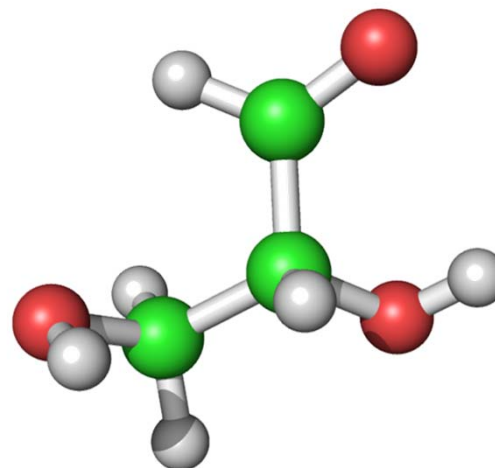
- Obsahují tři atomy uhlíku
- D- a L- glyceraldehyd
- Dihydroxyaceton
 - Dihydroxyaceton není opticky aktivní



Dihydroxyaceton



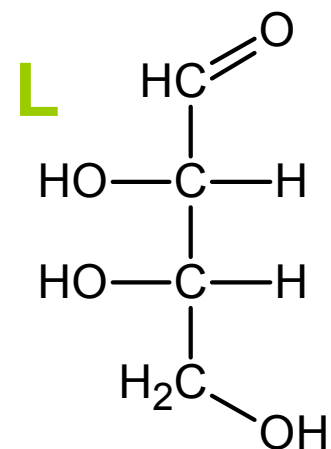
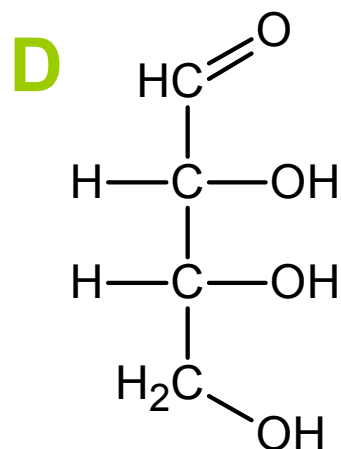
L - a D - glyceraldehyd



Tetrosy

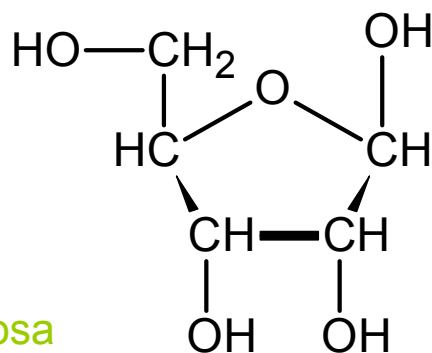
□ Erythrosa

- vyskytuje se v D- i L- formě
- D-forma ve formě fosfátu se účastní regenerační fáze Calvinova cyklu (temnostní fáze fotosyntézy) a pentosofosfátového cyklu
- substrát pro biosyntézu aromatických sloučenin

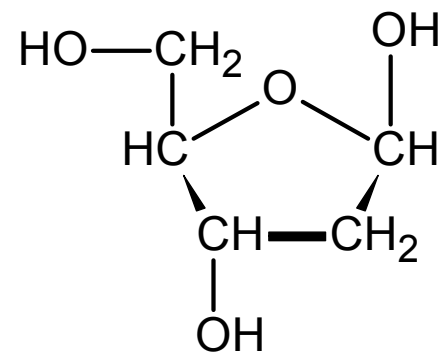


Pentosy

- D- i L-arabinosa, xylosa
 - součást mnoha rozšířených polysacharidů (arabská guma, sláma, dřeviny)
- D-Ribosa
 - kostra RNA
 - po redukci OH na C² → deoxyribosa (DNA)



β -D-ribofuranosa



2-deoxy- β -D-ribofuranosa
(2-deoxy- β -D-*erythro*-pentofuranosa)

Hexosy

❑ D-Glukosa

- hroznový cukr, krevní cukr
- nejrozšířenější organická látka v přírodě, umělá výživa
- důležité jsou též aminoderiváty, např. 2-amino-2-deoxy- β -D-glukopyranosa

❑ D-Galaktosa

- přímo nestravitelná, nutná přeměna na glukosu
- součást laktosy (mléčný cukr – viz disacharidy)
- součást galaktolipidů, glykoproteinů
- důležité jsou též aminoderiváty, např. 2-amino-2-deoxy- α -D-galaktopyranosa

❑ D-Mannosa

- součást polysacharidů, např. hemicelulos



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Hexosy

❑ D-Fruktosa

- převažující cyklická forma - furanosa
- ovocný cukr
- vyskytuje se v ovoci, medu
- součást sacharosy (běžný cukr)

❑ L-Sorbosa

- meziprodukt při biosyntéze kyseliny L-askorbové



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



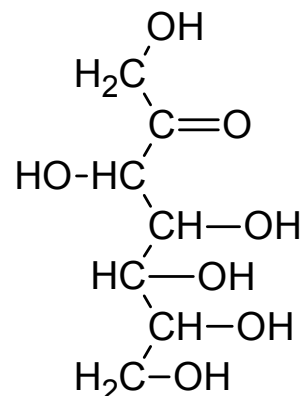
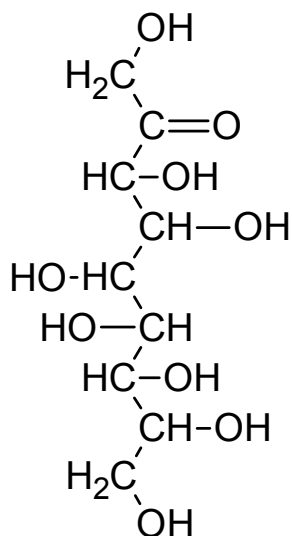
OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Důležité n-osy

□ D-Sedoheptulosa (D-*altro*-heptulosa)

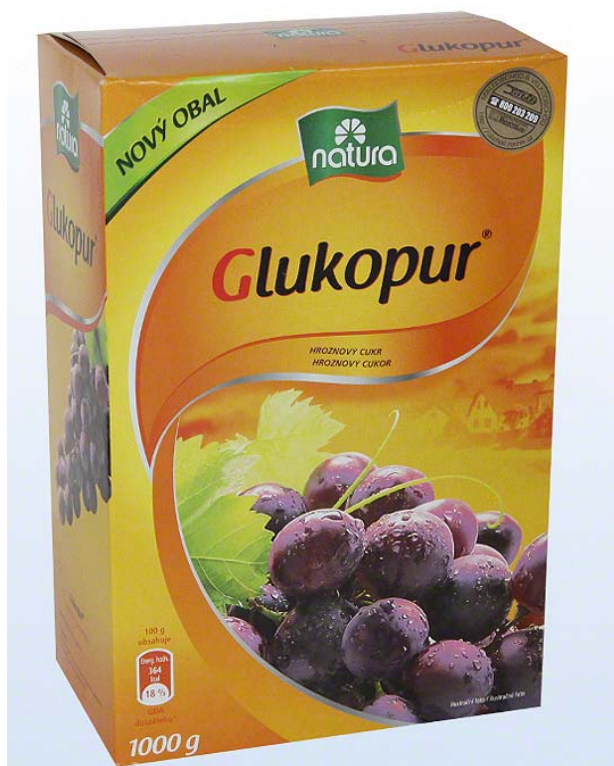
- ve formě fosfátu se účastní regenerační fáze Calvinova cyklu (temnostní fáze fotosyntesy) a pentosofosfátového cyklu



□ D-Erythro-L-manno-non-2-ulosa

- nonulosa, od ní jsou odvozeny neuraminová a sialová kyselina (kyseliny odvozené od sacharidů), které jsou součástí glykolipidů

Využití



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Přírodní látky - sacharidy

29