

Sacharidy

Úloha 1

Přečtěte si následující text „Výskyt a význam sacharidů“ a vyřešte úkoly 1 až 7 uvedené níže:

Výskyt a význam sacharidů

Sacharidy (jinak též nepřesně označované jako karbohydráty, uhlohydráty, uhlovodany, glycidy) jsou organické sloučeniny prvků s **protonovým číslem 1, 6 a 8**.

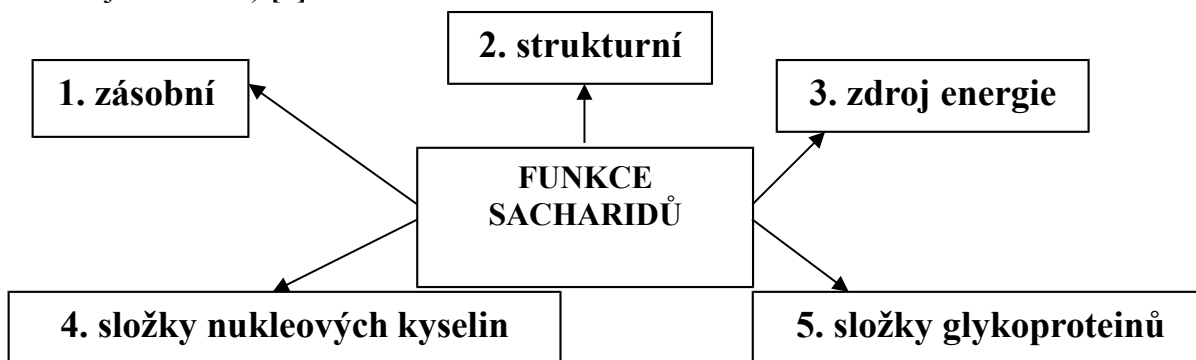
Tvoří největší podíl organické hmoty na Zemi. Ve stravě mají tvořit přibližně 60 % z celkové energetické hodnoty, neboť jsou nejvhodnějším zdrojem energie.

V přírodě se vyskytují následující skupiny sacharidů:

1. _____ - monosacharidy - obsahují pouze jednu tzv. monosacharidovou jednotku, v organismu už se nemohou dále **hydrolyticky** štěpit na jednodušší sloučeniny – např. *glukóza, ribóza, fruktóza, manóza, galaktóza*;
2. _____ - obsahují 2 a více monosacharidových jednotek, v organismu se mohou hydrolýzou štěpit na jednodušší sloučeniny; dále se dělí na:
 - _____ - obsahují 2 až 10 monosacharidových jednotek – např. **disacharidy** – *sacharóza, laktóza, maltóza*;
 - _____ - obsahují 11 a více monosacharidových jednotek, např. *škrob, glykogen, celulóza, inulin, dextriny*.

Monosacharidy a oligosacharidy mají sladkou chuť, proto jim říkáme _____.

Sacharidy zastávají v živých organismech celou řadu rozmanitých funkcí (nejdůležitější viz následující schéma) [2].



Úkoly:

1. Doplňte do textu **Výskyt a význam sacharidů** následující pojmy:

cukry polysacharidy jednoduché složené oligosacharidy

2. Které tři prvky sacharidy obsahují? _____

3. Vysvětlete pojem **hydrolýza**. _____

4. Doplňte: *počet monosacharidových jednotek*

3

5

7

název skupiny sacharidů

5. Které dvě **nukleové kyseliny** znáte? _____

6. Glykoproteiny jsou látky složené ze sacharidu a proteinu a vyskytují se na **povrchu buněk** nebo **buněčných organel**. Jaký je český ekvivalent slova **proteiny**? _____

Nápověda: Jedná se o další významnou složku potravy, která se vyskytuje například v mase.

7. a) Na základě logických souvislostí k sobě přiřad'te obrázky a názvy sacharidů. Napište pod obrázek příslušná písmena (Pozor! U některých obrázků je více možností!).

1

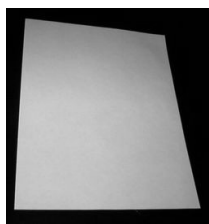
Autorem materiálu a všech jeho částí, není-li uvedeno jinak, je RNDr. Alena Laubová.

Dostupné z Metodického portálu www.rvp.cz, ISSN: 1802-4785, financovaného z ESF a státního rozpočtu ČR.

Provozováno Výzkumným ústavem pedagogickým v Praze.

1.

4.



papír [17]

7.



10.

deoxyribonukleová kyselina [10]

dřevo [21]

ribonukleová kyselina [19]

2.



brambory [7]

5.



rýže [20]

8.



[18]

11.



[15]

3.



[12]

6.



[14]

9.



[8]

12.

hroznový cukr
[11]

sacharidy:

i) glukóza
vi) fruktózaii) ribóza
vii) maltózaiii) celulóza
viii) sacharózaiv) škrob
ix) 2-deoxyribózav) laktóza
x) galaktóza

b) Sacharidy uvedené v úkolu 7. a) zařaďte do příslušných skupin (monosacharidy, disacharidy, polysacharidy). Využijte úvodní text.

i) _____ ii) _____ iii) _____ iv) _____ v) _____
vi) _____ vii) _____ viii) _____ ix) _____ x) _____

c) Určete hlavní **funkci** vybraných sacharidů v živých organismech. Doplňte do tabulky čísla 1 až 5 (viz úvodní text).

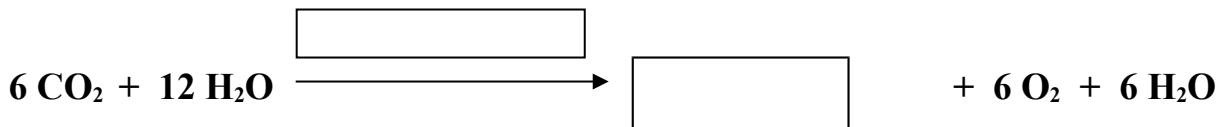
sacharid – název	funkce
ribóza	
glukóza	
škrob	(u rostlin)
2-deoxyribóza	
celulóza	
glykogen	(u živočichů)

Úloha 2

Do níže uvedeného textu o vzniku sacharidů doplňte chybějící údaje (pojmy, rovnice reakce, definice) podle zadaného úkolu.

1. Monosacharidy (např. glukóza) vznikají v přírodě (v zelených rostlinách) reakcí, která se nazývá _____.

a) Doplňte rovnici této reakce včetně nutných podmínek pro reakci.



b) Souhrnný vzorec monosacharidu obsahujícího 6 atomů uhlíku, tj. hexózy (např. glukózy, fruktózy, galaktózy), je: _____.

c) Napište konstituční vzorce *anorganických* molekul uvedených v této reakci.



d) Při této reakci vzniká molekula kyslíku z molekul vody a atomy kyslíku ve vznikajících molekulách vody pocházejí z oxidu uhličitého. V rovnici v úkolu 1. a) propojte lomenou čarou příslušné dvojice sloučenin.

e) Doplňte požadované údaje.

Trávení polysacharidů v lidském organismu je hydrolytická reakce, při které vznikají monosacharidy. Hydrolyza probíhá za přítomnosti **enzymů**, které patří mezi tzv. **biokatalyzátory**.

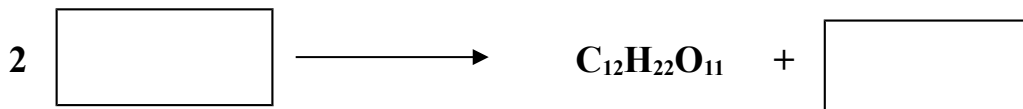
- Vysvětlete pojem katalyzátor. _____

- Uveďte příklad enzymu, který štěpí v ústech polysacharidy z potravy na jednodušší látky. _____

2. Doplňte požadované údaje o vzniku složených sacharidů.

Oligosacharidy a polysacharidy vznikají reakcí, která se nazývá **kondenzace** monosacharidů – u polysacharidů **polykondenzace**.

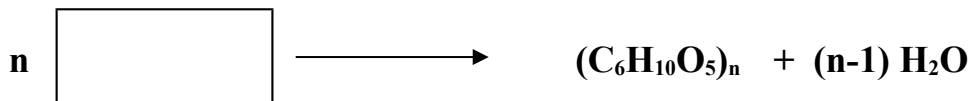
a) Doplňte rovnici vzniku disacharidu (sacharózy, laktózy, maltózy,...) ze dvou molekul monosacharidů - hexóz.



b) Souhrnný vzorec disacharidu složeného ze dvou hexóz (např. sacharózy, maltózy, laktózy) je _____.

c) Vedlejším produktem reakce a) je _____.

d) Doplňte do rovnice vzniku polysacharidu souhrnný vzorec výchozí látky (monosacharid).



e) Doplňte.

Při **polykondenzaci** reaguje velký počet molekul jedné látky za odštěpení látky s nízkou molekulovou hmotností, kterou je nejčastěji _____. Zásadní rozdíl **polymerace** a **polykondenzace** spočívá v tom, že _____.

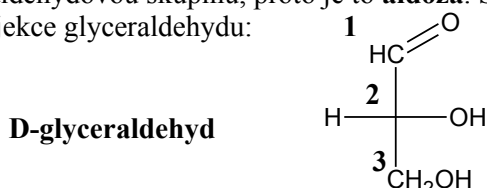
Úloha 3

Prohlédněte si obrázky potravin obsahujících nejjednodušší sacharidy – monosacharidy - a vyřešte úkoly uvedené v částech 1 až 4 této úlohy. [16], [14], [15]



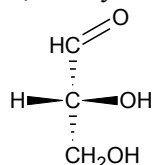
1. a) Přečtěte si následující text o vzorcích monosacharidů a doplňte tabulku na další straně.

Monosacharidy obsahují nejčastěji 3 až 7 atomů uhlíku. Pro znázornění struktury můžeme použít Fischerovu projekci. Nejjednodušší monosacharid je glyceraldehyd. Obsahuje **3** atomy uhlíku, nazývá se proto **trióza**, dále obsahuje aldehydovou skupinu, proto je to **aldóza**. Spojením obou názvů dostaneme název **aldotrióza**. Fischerova projekce glyceraldehydu:



Vazby svislé směřují pod rovinu papíru, vazby vodorovné před ní. Uprostřed je atom uhlíku, který se nezapisuje.

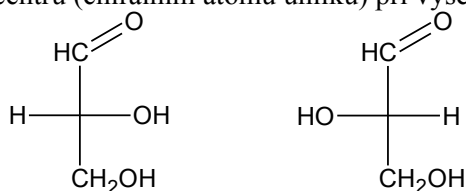
Prostorové znázornění:



Atom uhlíku číslo **2** je **chirální** (stereogenní centrum) – obsahuje 4 různé substituenty. Označujeme ho hvězdičkou. Existují 2 enantiomery, značíme je D- a L-. **V přírodě, a tedy i v naší potravě se vyskytují převážně D-monosacharidy.**

D-glyceraldehyd má hydroxylovou skupinu na stereogenním centru (chirálním atomu uhlíku) při výše uvedeném znázornění orientovanou **vpravo**.

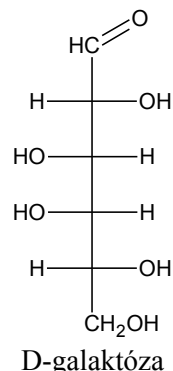
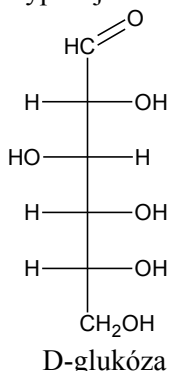
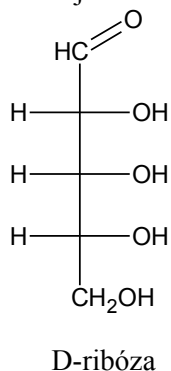
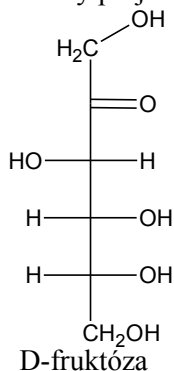
L-glyceraldehyd je zrcadlovým obrazem D-glyceraldehydu a ve Fischerově vzorci má hydroxylovou skupinu na stereogenním centru (chirálním atomu uhlíku) při výše uvedeném znázornění orientovanou **vlevo**.



D-glyceraldehyd

L-glyceraldehyd

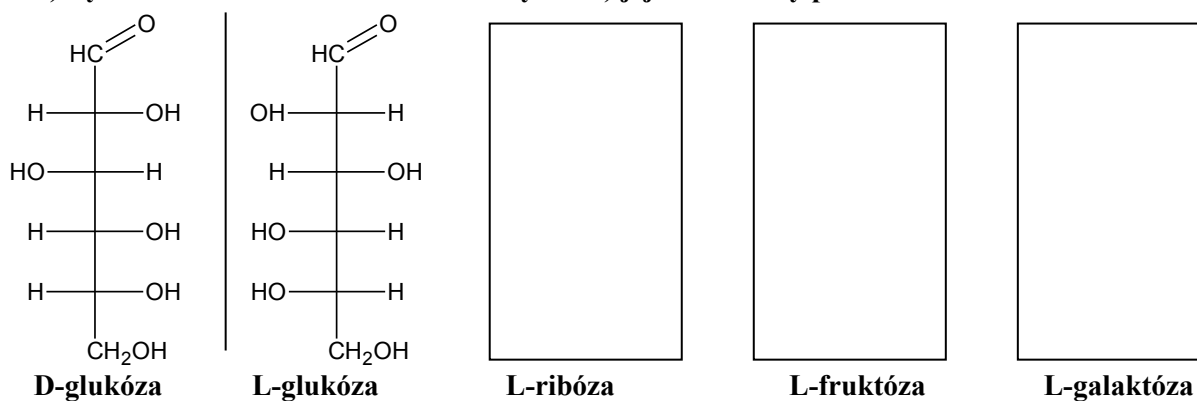
Fischerovy projekce nejvýznamnějších monosacharidů vypadají takto:



monosacharid	počet atomů uhlíku	obecný název dle počtu atomů uhlíku	charakteristické skupiny / počet	obecný název dle charakteristické skupiny	název vzniklý spojením obecných názvů	počet chirálních atomů uhlíku (stereogenních center)
D-glyceraldehyd	3	trióza	aldehydická / 1 hydroxylová / 2	aldóza	aldotrióza	1
D-fruktóza						
D-ribóza						
D-glukóza						
D-galaktóza						

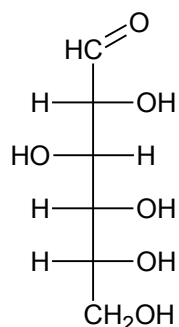
Doplňte tabulku.

b) Vytvořte k monosacharidům uvedeným v a) jejich L-formy podle vzoru:



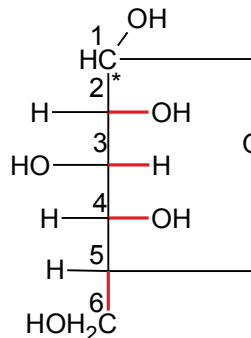
2. Na základě níže uvedených vzorců odvoďte, jak se z Fischerovy projekce D-glukózy vytvoří vzorec Tollensův a následně Haworthův. Poté vyřešte úlohy a) až d).

Fischerova projekce

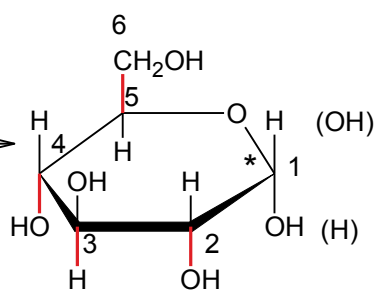


D-glukóza

Tollensův vzorec



Haworthův vzorec



α -D-glukopyranóza
(β -D-glukopyranóza)

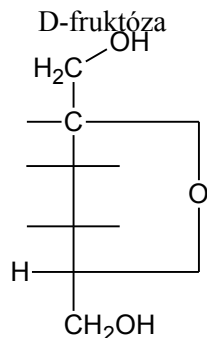
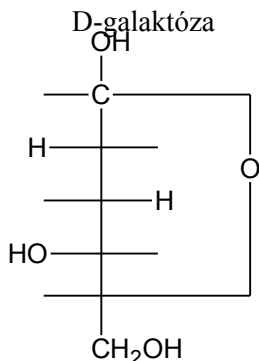
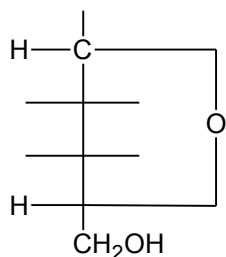
a) Doplňte do textu pojmy: poloacetal, aldehydické, α , hydroxylové, acetal, chirální, β

Cyklická forma aldohexózy vzniká reakcí skupiny _____ na atomu uhlíku číslo 1 a skupiny _____ nejčastěji na atomu uhlíku číslo 5. Reakcí alkoholu s aldehydem vzniká nejprve _____, poté _____, proto se cyklická forma aldohexózy nazývá **poloacetal**. Tato forma obsahuje další _____ atom uhlíku, který je vyznačen hvězdičkou. Tomuto uhlíku se říká **anomerní**, příslušné cyklické formy se nazývají _____ (-OH skupina je na anomerním atomu C u D-monosacharidu dole) a _____ (-OH skupina je na anomerním atomu C u D-monosacharidu nahoře) anomery.

b) Doplňte do Tollensových a Haworthových vzorců monosacharidů skupiny –OH a atomy –H. Při řešení využijte příklad z části 2 této úlohy.

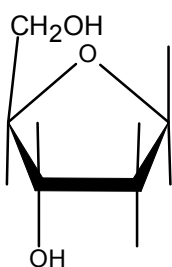
Tollensovy vzorce:

D-ribóza

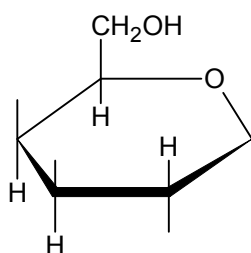


Haworthovy vzorce:

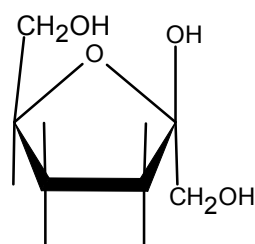
β-D-ribofuranóza



α-D-galaktopyranóza



β-D-fruktofuranóza



c) V Tollensových vzorcích uvedených v části 2.b) této úlohy **vyznačte hvězdičkou** všechny **chirální atomy uhlíku** (stereogenní centra). Vypočítejte, kolik prostorových izomerů tvoří aldohexóza a ketohexóza v necyklické a kolik v cyklické formě, víte-li, že počet všech prostorových izomerů je dán vzorcem 2^n , kde n je počet stereogenních center.

aldohexóza (např. glukóza):
ketohexóza (např. fruktóza):

počet stereoizomerů necyklické formy	počet stereoizomerů cyklické formy

d) Látky obsahující chirální atomy uhlíku (stereogenní centra) se vyznačují **optickou aktivitou**. Co tento pojem znamená? **Vysvětlete pojem optická aktivita.** _____

D-glukóza je monosacharid **pravotočivý**, D-fruktóza je monosacharid **levotočivý**. **Rozhodněte, kdy se jedná o úhel kladný a kdy záporný.**

D-glukóza: _____

D-fruktóza: _____

3. Přiřaďte k monosacharidům v levém sloupci jejich charakteristiky z pravé části. Spojte čarou související pojmy.

D-ribóza

D-galaktóza

D-fruktóza

D-glukóza

ovocný cukr

ketóza

hroznový cukr

nukleové kyseliny

hladina v krvi
řízená inzulinem

lépe
stravitelný pro
diabetiky

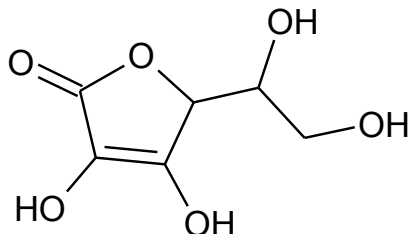
součást laktózy

infúze

4. Doplňte do textu chybějící pojmy a vyřešte průběžné úkoly.

Monosacharidy podléhají rozmanitým reakcím, které probíhají jak v organismech, tak i v průmyslu. Reakcí se účastní především hydroxylová skupina umístěna na anomerním atomu uhlíku, která se nazývá **poloacetalový hydroxyl**.

Oxidací aldehydů vznikají _____, skupina –CHO se mění na skupinu _____. U monosacharidů se produkty této oxidace nazývají **aldonové kyseliny** (též cukerné). Jednou z nejdůležitějších cukerných kyselin je kyselina L-askorbová (viz vzorec níže), obsažená v zelenině (hlavně paprika) a ovoci (např. černý rybíz, jahody, citrusy). Při nedostatečném příjmu této látky vzniká nemoc **kurděje**. Triviální název této látky je _____. Jeho doporučená denní dávka je 80 mg. Vyznačte v molekule kyseliny L-askorbové chirální atomy uhlíku.



kyselina L- askorbová

Prohlédněte si tabulku uvedenou níže. Poté vypište tři druhy ovoce, které obsahuje nejvíce kyseliny L-askorbové, a tři druhy ovoce s nízkým obsahem této látky.

Tabulka: Množství ovoce, které nám poskytne 40 mg vitamínu C [1]

Hmotnost		Hmotnost	
Druh ovoce	Druh ovoce	Druh ovoce	Druh ovoce
	(g)		(g)
grapefruity (h)	100	třešně (e)	500
černý rybíz (l)	36	meruňky (c)	571
jahody (k)	66	švestky (a)	1000
pomeranče (j)	77	ryngle (b)	800
červený rybíz (g)	111	ostružiny (f)	190
citróny (i)	100	jablka (d)	571

(Zdroj: HEJDA, S. *Správná výživa teoreticky a prakticky*. Praha : SPN, 1969.)

Nejvyšší obsah kyseliny L-askorbové:

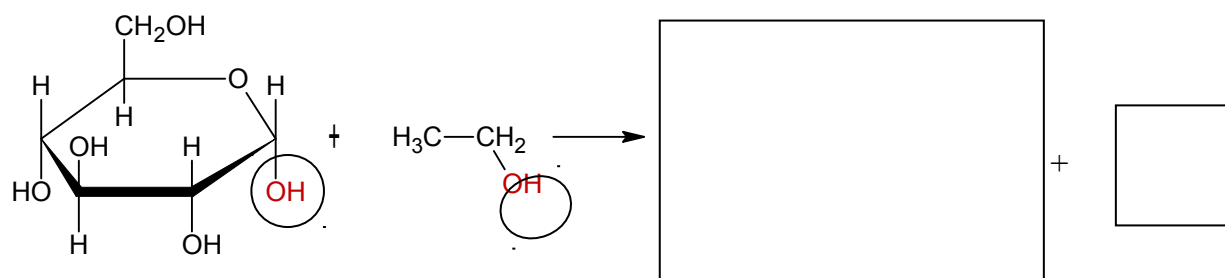
Nízký obsah kyseliny L-askorbové:

Redukcí aldehydů vznikají _____, skupina $-\text{CHO}$ se mění na skupinu _____. U monosacharidů se vznikající sloučeniny nazývají **alditoly**. Do této skupiny látek patří D-glucitol, který vzniká např. redukcí D-glukózy. Jeho dřívější název je **sorbitol**. Užívá se jako _____ při výrobě pečiva, žvýkaček a cukrovinek. Je vhodný pro diabetiky.

Poloacetalový hydroxyl monosacharidu reaguje s organickou (např. _____) nebo anorganickou kyselinou (např. _____). Při reakci **alkoholu s kyselinou** vzniká _____ a voda. Stejně je tomu i v případě monosacharidů.

Další významnou reakcí je reakce poloacetalového hydroxylu monosacharidu s alkoholem (např. _____), při které vznikají **glykosidy**. Vazba spojující monosacharid se zbytkem alkoholu se nazývá **glykosidická**. Necukerný zbytek alkoholu se nazývá **aglykon**.

Doplňte vzorce produktů následující reakce a vyznačte glykosidickou vazbu a aglykon.



Úloha 4

Prohlédněte si obrázky potravin obsahujících disacharidy a vyřešte úkoly uvedené v částech 1 až 5 této úlohy.



[15]



[13]



[6]



[9]



[8]

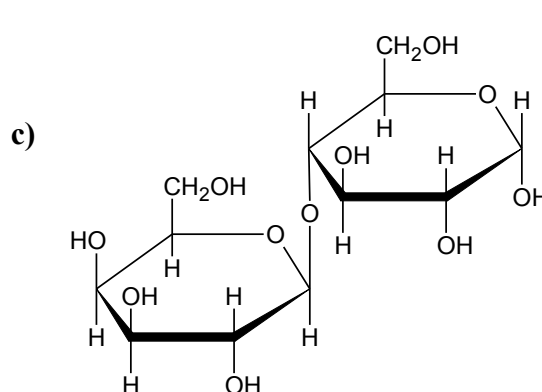
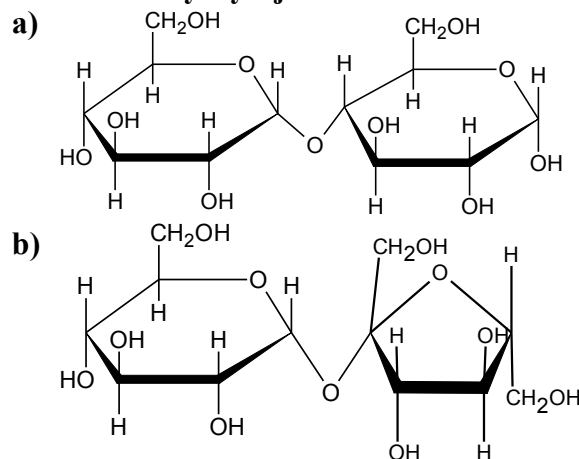
1. Doplněte.

V nejhojnějším množství přijímáme v potravě disacharid **sacharózu**, jíž běžně sladíme nápoje a pokrmy. Říká se jí cukr **řepný** nebo **třtinový**.

Maltóza je cukr **sladový**, vyskytuje se ve sladu při výrobě _____.

Laktóza se nazývá cukr **mléčný**, neboť je součástí _____.

2. Ve vzorcích disacharidů vyznačte glykosidickou vazbu a poloacetalový hydroxyl, pokud se v molekule vyskytuje.



3. Na základě informací uvedených v tabulce doplňte odpovídající vzorec disacharidů a) až c) uvedené v úkolu 2 této úlohy.

název disacharidu	poloacetalový hydroxyl	složky	glykosidická vazba	odpovídající vzorec a), b), nebo c)
sacharóza	ne	α -D-glukopyranóza β -D-fruktofuranóza	$\alpha(1\rightarrow2)$	
maltóza	ano	α -D-glukopyranóza α -D-glukopyranóza	$\alpha(1\rightarrow4)$	
laktóza	ano	β -D-galaktopyranóza α -D-glukopyranóza	$\beta(1\rightarrow4)$	

4. Přečtete si text „Bílý jed“, prohlédněte si tabulku, ve které jsou uvedeny výsledky chemického rozboru cukru (sacharózy), medu a mléčné čokolády, a odpovězte na níže uvedené otázky.

Bílý jed?

Z pohledu nauky o výživě není sacharóza (cukr, kterým v domácnostech sladíme) zvlášť cenná potravina, protože poskytuje lidskému tělu pouze tzv. „prázdné kalorie“, tj. nedodává našemu tělu minerály ani vitamíny, ale pouze energii. Při zahřívání sacharózy nad teplotu 180°C dochází ke žloutnutí a následnému zhnědnutí látky. Vzniká _____, který se používá k přibarvování potravinářských výrobků a pokrmů.

Hovoří se také o neblahém vlivu sacharózy na trávicí soustavu člověka. Při trávení řepného cukru musí žaludek vylučovat větší množství HCl (název: _____), a děje-li se tak často, může docházet ke vzniku žaludečních vředů [5].

Tabulka: Chemický rozbor cukru, medu a čokolády [1]

Název složky	Druh potraviny (100 g)		
	cukr (sacharóza)	včelí med	mléčná čokolád a
kalorie (kcal)	383	301	534
bílkoviny (g)	---	0,2	7,9
tuky (g)	---	---	32,1
sacharidy (g)	99,5	77,9	57,3
ionty Ca^{2+} (mg)	---	5	207
vázaný fosfor (mg)	---	20	227
vázané železo (mg)	---	0,7	0,5
vitamíny:			
A (m. j)	---	---	450
B ₁ (mg)	---	---	0,1
B ₂ (mg)	---	0,5	0,38
PP – niacin (mg)	---	0,2	0,5
C (mg)	---	2	---

(Zdroj: HEJDA, S. *Správná výživa teoreticky a prakticky*. Praha : SPN, 1969.)

- a) Která z těchto tří potravin je pro nás výživově nejvýhodnější? _____
- b) Které důležité vitamíny obsahuje med? _____
- c) Která z těchto tří potravin je nejbohatší na bílkoviny? _____

- d) Seřad'te potraviny vzestupně podle obsahu sacharidů. _____
- e) Která z těchto tří potravin obsahuje největší množství vázaného železa? _____
- f) Která z těchto tří potravin bude nejvhodnějším zdrojem minerálů pro stavbu kostí? _____

5.

Přečtěte si text „Intolerance laktózy“ a vyřešte úkoly a) až f) uvedené níže.

Intolerance laktózy

U části populace se objevuje tzv. intolerance k laktóze (nesnášenlivost laktózy), která patří mezi metabolické poruchy. Laktóza je mléčný cukr, disacharid, který je obsažen v mléce všech savců. Disacharid laktóza se střevní sliznicí vstřebávat nemůže. Proto je třeba nejprve tento disacharid rozštěpit na monosacharidy, aby mohlo dojít ke vstřebání do krve. K tomuto rozštěpení slouží enzym **laktáza**, který je u zdravého člověka vylučován buňkami střevní stěny. U lidí s intolerancí laktózy tento enzym chybí. Pokud k rozštěpení nedojde, zůstává laktóza ve střevě přebytečná a dostane se do hlubších záhybů střeva, kde se vyskytují bakterie, které laktózu rozkládají na **kyselinu mléčnou**, **kyselinu octovou**, **oxid uhličitý**, **metan** a **vodík**. To vše může mít za následek nadýmání a průjemy [3], [4].

Úkoly:

a) Z jakých monosacharidových jednotek je laktóza složena? _____
b) Jak se nazývá vazba, kterou jsou monosacharidové jednotky v laktóze spojeny? _____

c) Na které dvě látky se laktóza vlivem **enzymu** laktázy rozštěpí? _____

d) Enzymy jsou **biokatalyzátory**. Jaký je tedy úkol laktázy? Jak přítomnost laktázy ovlivní z kinetického hlediska reakci probíhající při rozkladu laktózy? _____

e) Do rámečků napište vzorce látek vznikajících při bakteriálním rozkladu přebytečné laktózy ve střevě. Pod rámečky uveďte příslušné názvy.

--	--	--	--	--

f) Kterých potravin se musí člověk s intolerancí laktózy vyvarovat? _____

Úloha 5

Vyřešte úkoly uvedené v částech 1 až 4 této úlohy, týkající se složení, metabolismu a výskytu **polysacharidů**.

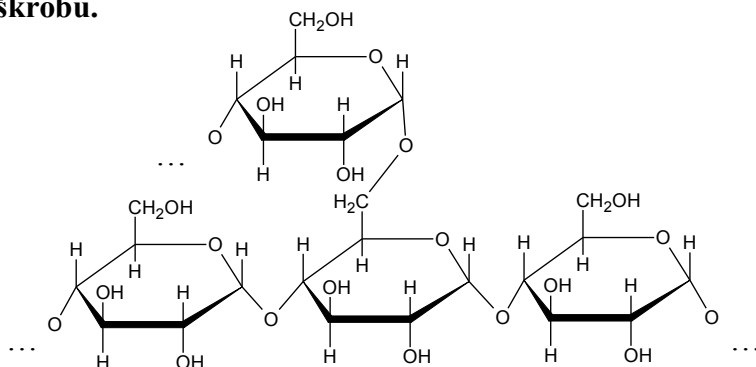
1. **Rozdělte** nejvýznamnější polysacharidy, kterými jsou **škrob**, **glykogen**, **celulóza** a **inulin** podle původu na živočišné a rostlinné.

živočišné polysacharidy: _____

rostlinné polysacharidy: _____

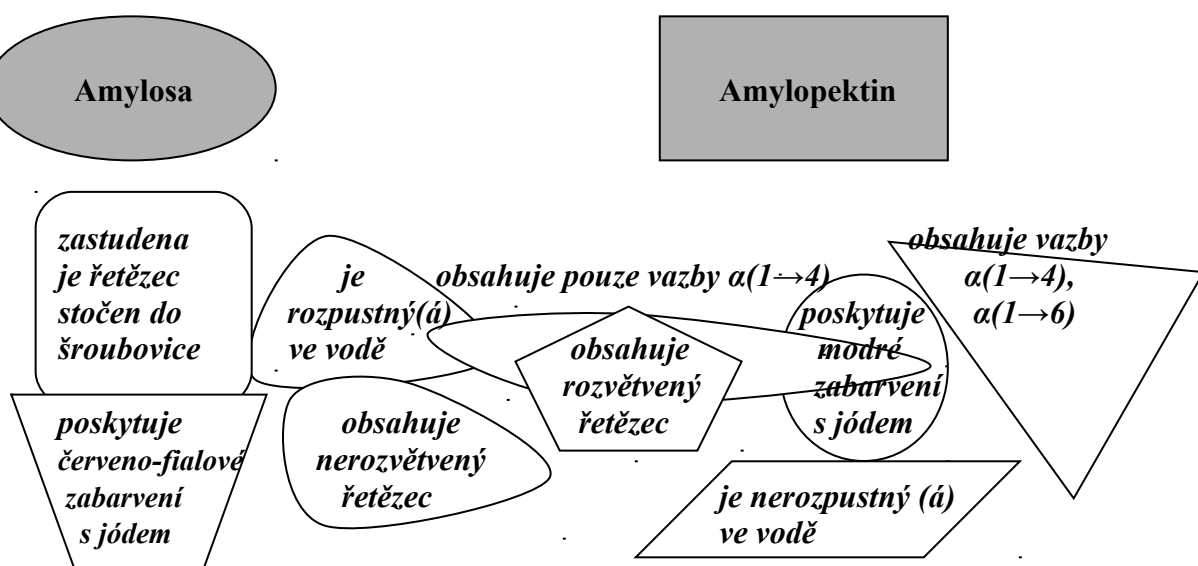
2. a) **Napište vzorec základní jednotky škrobu**, kterou je **α -D-glukopyranóza**. Ve škrobu je jich několik tisíc.

b) Najděte a zvýrazněte vazby $\alpha(1\rightarrow4)$ a $\alpha(1\rightarrow6)$ v následujícím vzorci reprezentujícím část struktury škrobu.



c) Přiřaďte šipkami k níže uvedeným složkám škrobu jejich vlastnosti.

Nápověda: Všimněte si útvarů, ve kterých jsou pojmy umístěny.



d) Doplňte do schématu pojmy:

maltóza

amylóza

D-glukóza

dextriny

CO_2

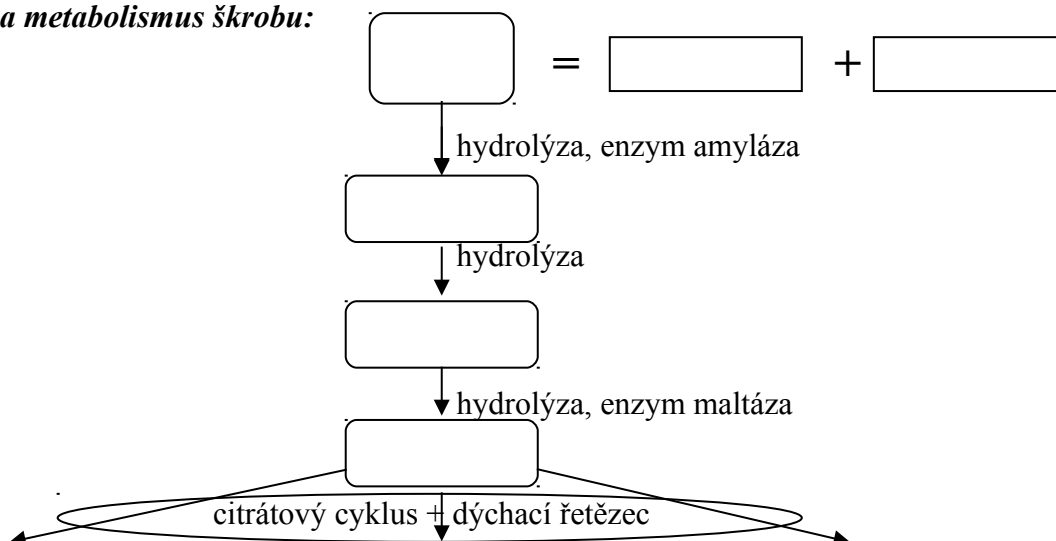
H_2O

amylopektin

energie

škrob

Trávení a metabolismus škrobu:





3. Prohlédněte si tabulku chemického složení některých druhů pečiva a odpovězte na níže uvedené otázky.

Bílé, nebo tmavé pečivo?

Tabulka: Chemické složení housek a dvou speciálních druhů chleba [1]

Název složky	Druh potraviny (100 g)		
	housky	chléb Vita	chléb Graham
kalorie (kcal)	302	254	268
bílkoviny (g)	8,3	5,9	11,6
tuky (g)	2,9	1,4	1,6
sacharidy (g)	59,9	53,8	51,7
iont Ca^{2+} (mg)	23	21	30
vázaný fosfor (mg)	111	160	272
vázané železo (mg)	0,6	1,1	2,4
vitaminy:			
A (m. j)	---	---	--
B ₁ (mg)	0,13	0,24	0,4
B ₂ (mg)	0,05	0,08	0,1
PP – niacin (mg)	1,6	0,7	3,4
C (mg)	---	---	---

(Zdroj: HEJDA, S. *Správná výživa teoreticky a prakticky*. Praha : SPN, 1969.)

- a) Které pečivo je energeticky nejbohatší? _____
b) Kolik energie v kJ obsahuje 1 houska o hmotnosti 50 g? Počítejte, že 1 kcal = 4,18 kJ.

- c) Která z uvedených potravin je nejbohatší na iont prvku s **protonovým číslem 20**? _____
d) O kterém druhu pečiva lze říci, že je **výživově** nejhodnotnější? _____
e) Porovnejte bílé a tmavé pečivo z hlediska obsahu minerálních látek a vitamínů. _____

4. Přečtěte si úvodní informace o celulóze (vláknině) a vyřešte úkoly uvedené v částech a) až c).

Vláknina

Celulóza je strukturní polysacharid složený z β -D-glukopyranózy. Jedná se o nerozvětvený řetězec. Jednotlivé monosacharidy jsou spojeny glykosidickou vazbou $\beta(1 \rightarrow 4)$.

- a) Nakreslete Haworthův vzorec základní jednotky celulózy.



- b) Nakreslete část řetězce celulózy složenou ze dvou monosacharidových jednotek spojených výše uvedenou vazbou.



c) 1. Přečtete si text o celulóze a doplňte.

Celulózu dovedou rozložit a dále ji strávit na základní jednotku (tj. _____) například **býložravci**, kteří mají v zažívacím systému bakterie produkující enzym **celulázu**. Lidský organismus **vlákninu** rozložit nedovede, přesto je nezbytnou součástí potravy. Vlákna má vliv na vstřebávání a látkovou přeměnu cukrů. Svým objemem jednak urychluje trávení, dále omezuje styk střevní sliznice s toxickými látkami vznikajícími při trávení. Hrubá vlákna proto působí jako prevence proti vzniku zhoubných i nezhoubných nádorů tlustého střeva a zácpy [5].

2. Prohlédněte si níže uvedenou tabulku, která uvádí obsah vlákniny (celulózy) v některých potravinách, a z potravin uvedených pod tabulkou zakroužkujte ty, které jsou vhodné pro výživu člověka z hlediska příjmu vlákniny.

Tabulka: Obsah celulózy v některých potravinách [1]

potravina (100 g)	celulóza(g)	potravina (100 g)	celulóza (g)
sušená zelenina	14,4	kapusta	1,3
sušené houby	6,8	loupáný hrách	1,3
sušené hrušky	6	pór	1,2
sušené fíky	5,8	jahody	1,2
mák	5,6	kedlubny	1,1
sójová krupice	5,5	celozrnný žitný chléb	1,1
hrách	5,4	květák	1
rybíz	4,3	mrkev	1
sušená jablka	3,9	meruňky	1
maliny	3,9	jablka	0,9
ostružiny	3,8	hlávkové zelí	0,8
mletý kokos	2,5	špenát	0,7
sušené švestky	2,5	brambory	0,6
burské oříšky	2,4	hlávkový salát	0,6
sójová mouka	2,3	kroupy	0,5
zelený hrášek	2,2	třešně	0,5
vlašské ořechy	2,1	švestky	0,4
angrešt	2	rýže	0,4
borůvky	1,9	chléb výražkový	0,3
chléb Graham	1,8	mouka	0,2
petrželová nať	1,8	pečivo	0,2
nakládaná zelenina	1,6	oplatky	0,1
fazolové lusky	1,5	piškoty	0,1
červená řepa	1,5	maso a masné výrobky	0
hrušky	1,5	mléko a mléčné výrobky	0
zelená paprika	1,4	tuky, vejce	0

(Zdr

oj:

HEJDA, S. *Správná výživa teoreticky a prakticky*. Praha : SPN, 1969.)

<i>zelenina</i>	<i>bílá mouka</i>	<i>ovoce</i>	<i>máslo</i>	<i>fazole</i>
<i>tavený sýr</i>	<i>ořechy</i>	<i>rohlík tukový</i>	<i>sušenky</i>	<i>mléko</i>
<i>mák</i>	<i>sušené houby</i>	<i>chléb celozrnný</i>	<i>vejce</i>	<i>bílý jogurt</i>

3. Vyberte z tabulky uvedené výše 3 druhy ovoce a 3 druhy zeleniny s nízkým a vysokým obsahem celulózy.

potravina	nízký obsah vlákniny	vysoký obsah vlákniny
ovoce	Autorem materiálu a všech jeho částí, není-li uvedeno jinak, je RNDr. Alena Laubeová.	
zelenina	Dostupné z Metodického portálu www.rvp.cz , ISSN: 1802-4785, financovaného z ESF a státního rozpočtu ČR. Provozováno Výzkumným ústavem pedagogickým v Praze.	

Citace:

Texty a tabulky:

1. HEJDA, S. *Správná výživa teoreticky a prakticky*. Praha : SPN, 1969.
2. JELÍNEK, J.; TICHÁČEK, V. *Biologie pro střední školy gymnazijního typu*. Olomouc : FIN Publishing, 1996. ISBN 80-86002-01-2.
3. *Potravinova-alergie.info*. Alergie na mléko a intolerance laktózy. [online]. [cit. 2008-04-27]. Dostupné z WWW: <<http://www.potravinova-alergie.info/clanek/alergie-mleko-intolerance-laktoza.php>>.
4. KOLEKTIV. *Bezlepkovadieta.cz*. Intolerance laktózy není žádná alergie a žádná nemoc! [online]. [cit. 2008-04-26]. Dostupné z WWW: <<http://www.bezlepkovadieta.cz/?url=pridruzene-alergie&clanek=3606>>.
5. MUSELÍK, M. *abcvyzyvy.cz*. Sacharidy [online]. [cit. 2008-04-25]. Dostupné z WWW: <<http://www.abcvyzyvy.cz/clanky/sacharidy.htm>>.

Obrazový materiál:

6. BONBONY.
Pumbaa80. *Commons.wikimedia.org*. Soubor:Gummy bears.jpg [online]. 2006-04-05 [cit. 2010-11-21]. Dostupný pod licencí Creative Commons z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Gummy_bears.jpg>.
7. BRAMBORY.
Szumyk. *Commons.wikimedia.org*. potatoes.jpg [online]. 2005 – 01 – 21 [cit. 2010–10–01]. Dostupný pod licencí Creative Commons z WWW: <<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Potatoes.jpg>>.
8. CUKR.
Carioca. *Commons.wikimedia.org*. Cuboid sugar.jpg [online]. 2005-10-31 [cit. 2010–11-21]. Dostupný pod licencí Creative Commons z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Cuboid_sugar.jpg>.
9. ČOKOLÁDA.
André Karwath. *Commons.wikimedia.org*. Chocolate.jpg [online]. 2005-02-13 [cit. 2010–11-21]. Dostupný pod licencí Creative Commons z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Chocolate.jpg>>.
10. DNA.
Sponk. *Commons.wikimedia.org*. Difference DNA RNA-EN.svg [online]. 2010-03-23 [cit. 2010 – 11 - 21]. Dostupný pod licencí Creative Commons z WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Difference_DNA_RNA-EN.svg>.
11. HROZNOVÝ CUKR.
KlaudiuMihaila. *Commons.wikimedia.org*. Glucose 2.jpg [online]. 2006 – 03- 23 [cit. 2010-11-21]. Dostupný pod licencí Creative Commons z WWW: <http://en.wikipedia.org/wiki/File:Glucose_2.jpg>.

12. JABLKO.

PiccoloNamek. *Commons.wikimedia.org*. GreenApple.png [online]. 2005 – 08 – 27 [cit. 2010–10–01]. Dostupný pod licencí Creative Commons z WWW: <<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:GreenApple.png>>.

13. LÍZÁTKO.

Yoppy. *Commons.wikimedia.org*. Red and white lollipop on checkered paper.jpg [online]. 2006-08-02 [cit. 2010-11-21]. Dostupný pod licencí Creative Commons z WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Red_and_white_lollipop_on_checkered_paper.jpg>.

14. MED.

ABESTROBI. *Commons.wikimedia.org*. Honey_arrope_flask.jpg [online]. 2007-05-20 [cit. 2010–10–01]. Dostupný pod licencí Creative Commons z WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Honey_arrope_flask.jpg>.

15. MLÉKO.

Ludek. *Commons.wikimedia.org*. Mleko.jpg [online]. 2007-02-09 [cit. 2010-11-21]. Dostupný pod licencí Creative Commons z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Mleko.jpg>>.

16. OVOCE.

Atomicbre. *Commons.wikimedia.org*. Culinary fruits front view.jpg [online]. 2010-08-05 [cit. 2010-21-11]. Dostupný pod licencí Creative Commons z WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Culinary_fruits_front_view.jpg>.

17. PAPIR.

Rfc1394. *Commons.wikimedia.org*. Paper_450x450.jpg [online]. 2005- 03–08 [cit. 2008–04–25]. Dostupný pod licencí Creative Commons z WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Paper_450x450.jpg>.

18. PIVO.

Rude. *Commons.wikimedia.org*. Budvar-mug.JPG [online]. 2005–09–22 [cit. 2010–11–21]. Dostupný pod licencí Creative Commons z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Budvar-mug.JPG>>.

19. RNA.

Antilived, Fabiolib, Turnstep, Westcairo. *Commons.wikimedia.org*. RNA-comparedto-DNA thymineAndUracilCorrected.png [online]. 2006-07-04 [cit. 2010-11-21]. Dostupný pod licencí Creative Commons z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:RNA-comparedto-DNA_thymineAndUracilCorrected.png>.

20. RÝŽE.

Ranveig. *Commons.wikimedia.org*. Brun ris.jpg [online]. 2005–05–08 [cit. 2010–10–01]. Dostupný pod licencí Creative Commons z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Brun_ris.jpg>.

21. STROM.

Kofler Jürgen. *Commons.wikimedia.org*. Pinie irgendwo toscana.jpg [online]. 2004–10–22 [cit. 2010–10–01]. Dostupný pod licencí Creative Commons z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Pinie_irgendwo_toscana.jpg>.