

Univerzita Karlova v Praze

Přírodovědecká fakulta

Katedra učitelství a didaktiky chemie



Diplomová práce

Sacharidy ve středoškolském vzdělávání

Bc. Anna Steinbauerová

Školitel diplomové práce: Mgr. Milada Roštejnská, Ph.D.

Praha 2009

Klíčová slova: sacharidy, Macromedia Flash, středoškolské vzdělávání, ICT ve výuce, didaktické pomůcky

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením školitelky Mgr. Milady Roštejnské, Ph.D. a všechny použité prameny jsem řádně citovala.

Místo a datum: *V Praze* .15.5.2009

Podpis: *Anna Kleinbauerová*

Na tomto místě bych chtěla poděkovat školitelce Mgr. Miladě Roštejské, Ph.D. za všestrannou pomoc, cenné rady a trpělivost při vedení této diplomové práce.

Seznam použitých zkratk (v abecedním pořadí)

ATP	Adenosintrifosfát
B ₁₂	Vitamín B ₁₂
CTP	Cytidintrifosfát
ČR	Česká republika
FAD	Oxidovaný flavinadenindinukleotid
ICT	Informační a komunikační technologie
ISBN	International Standard Book Number, <i>mezinárodní standardní číslo knihy</i>
MŠMT	Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy
NAD ⁺	Oxidovaný nikotinamidadenindinukleotid
NADP ⁺	Oxidovaný nikotinamidadenindinukleotidfosfát
NPV	Národní program vzdělávání
OECD	Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj
PISA	Programme for International Student Assessment, <i>Program pro mezinárodní hodnocení žáků</i>
RNA	Ribonukleová kyselina
RVP	Rámcový vzdělávací program
RVP G	Rámcové vzdělávací programy pro gymnázia
RVP GSP	Rámcový vzdělávací program pro gymnázia se sportovní přípravou
RVP PV	Rámcový vzdělávací program pro předškolní vzdělávání
RVP SOV	Rámcový vzdělávací program (programy) pro střední odborné vzdělávání
RVP ZV	Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání
SPN	Státní pedagogické nakladatelství
Sukcinyl-CoA	Sukcinyl koenzym A
ŠVP	Školní vzdělávací programy
UTP	Uridintrifosfát

Obsah

1	ÚVOD	7
2	CÍLE DIPLOMOVÉ PRÁCE	8
3	PŘEHLED ZÁVAZNÝCH PEDAGOGICKÝCH DOKUMENTŮ TÝKAJÍCÍ SE VÝUKY BIOCHEMIE NA STŘEDNÍCH ŠKOLÁCH	9
3.1	STANDARD VZDĚLÁVÁNÍ VE ČTYŘLETÉM GYMNÁZIU ⁽³⁾	9
3.2	UČEBNÍ DOKUMENTY PRO GYMNÁZIA (UČEBNÍ OSNOVY A UČEBNÍ PLÁNY) ⁽⁴⁾	10
3.2.1	<i>Učební plán gymnázia se čtyřletým studijním cyklem</i>	10
3.2.2	<i>Učební osnovy</i>	10
3.3	KATALOG POŽADAVKŮ ZKOUŠEK SPOLEČNÉ ČÁSTI MATURITNÍ ZKOUŠKY Z CHEMIE	11
3.3.1	<i>Maturitní požadavky (specifické cíle) ke zkoušce z chemie zadávané MŠMT ⁽⁵⁾</i>	11
3.4	RÁMCOVÉ VZDĚLÁVACÍ PROGRAMY PRO GYMNÁZIA (RVP G) ⁽⁶⁾	12
4	ANALÝZA VYBRANÝCH STŘEDOŠKOLSKÝCH UČEBNIC	14
4.1	CHEMIE PRO STŘEDNÍ ŠKOLY ⁽¹⁰⁾	14
4.2	ODMATURUJ Z CHEMIE ⁽¹¹⁾	15
4.3	PŘEHLED STŘEDOŠKOLSKÉ CHEMIE ⁽¹²⁾	16
4.4	CHEMIE II (ORGANICKÁ A BIOCHEMIE) PRO GYMNÁZIA ⁽¹³⁾	17
4.5	CHEMIE PRO ČTYŘLETÁ GYMNÁZIA 3 ⁽¹⁴⁾	18
4.6	POJMOVÁ ANALÝZA POJMŮ TÝKAJÍCÍCH SE SACHARIDŮ A CELKOVÉ ZHODNOCENÍ UČEBNIC	19
4.7	DIDAKTICKÉ ZPRACOVÁNÍ UČEBNIC	21
5	PRETESTOVÁNÍ	25
6	STUDIJNÍ TEXT	27
6.1	SACHARIDY	27
6.2	MONOSACHARIDY	28
6.2.1	<i>Aldosy, ketosy</i>	28
6.2.2	<i>Poloacetalové formy</i>	31
6.2.3	<i>Mutarotace</i>	33
6.2.4	<i>Přehled a význam monosacharidů</i>	33
6.3	OLIGOSACHARIDY	35
6.3.1	<i>Disacharidy</i>	35
6.4	POLYSACHARIDY	37
6.4.1	<i>Zásobní polysacharidy</i>	37
6.4.2	<i>Stavební polysacharidy</i>	38
6.4.3	<i>Specifické polysacharidy</i>	39
6.5	DERIVÁTY SACHARIDŮ	39
7	PRACOVNÍ LIST	41
7.1	SACHARIDY	41
7.2	SACHARIDY- ŘEŠENÍ.....	45
8	VÝUKOVÝ PROGRAM SACHARIDY	49
8.1	METODICKÁ PŘÍRUČKA K VÝUKOVÉMU PROGRAMU	49
8.1.1	<i>Cíl a hlavní charakteristiky výukového programu vzhledem k RVP G</i>	49
8.1.2	<i>Spuštění a ovládnutí výukového programu</i>	50
8.1.3	<i>Obsah výukového programu</i>	51
8.1.4	<i>Cyklizace</i>	51
8.1.5	<i>Sacharidy</i>	52
8.1.6	<i>Výskyt</i>	52

8.1.7	<i>Dehydratace sacharosy, heterogenní katalýza a důkaz glukosy</i>	53
8.1.8	<i>Pexeso</i>	56
8.1.9	<i>Test</i>	57
9	DISKUZE	59
10	SHRNUTÍ	66
11	SUMMARY	67
12	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A INTERNETOVÉ ODKAZY	68
	PŘÍLOHY	70
	PŘÍLOHA Č. 1 - POJMOVÁ ANALÝZA.....	71
	PŘÍLOHA Č. 2 - PROCENTUÁLNÍ ZASTOUPENÍ POJMŮ VE VYBRANÝCH UČEBNÍCÍCH.....	75
	PŘÍLOHA Č. 3 - HODNOCENÍ DIDAKTICKÉ VYBAVENOSTI UČEBNIC CHEMIE PRO STŘEDNÍ ŠKOLY	76
	PŘÍLOHA Č. 4 - PRETEST SACHARIDY- ZADÁNÍ	78

1 Úvod

Současné školství prochází řadou změn. Se zaváděním nového systému kurikulárních dokumentů pro vzdělávání žáků končí platnost doposud platných pedagogických dokumentů. Nový systém s sebou přináší výrazné změny v celém vzdělávacím procesu. Zvyšuje se autonomie jednotlivých škol a klade se důraz na uplatnění získaných vědomostí a dovedností v praktickém životě.

V roce 2006 byl organizací OECD (Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj) proveden výzkum PISA (Program pro mezinárodní hodnocení žáků), který odhalil, že čeští studenti mají potíže o přírodovědných problémech uvažovat a zkoumat je, přestože jsou svými přírodovědnými znalostmi dlouhodobě nadprůměrní. ⁽¹⁾

Z tohoto důvodu je zapotřebí příprava nových studijních materiálů, které budou zaměřeny na aplikaci naučených poznatků v běžném životě a na kritické čtení.

V běžném školství se čím dál tím častěji začínají prosazovat též studijní pomůcky multimediálního charakteru, které spojují digitalizované složky (video, obraz, text a zvuk) v jeden interaktivní celek. Toto propojení se ukazuje být velmi výhodné, neboť souvisí s větší názorností a zvýšenou motivací. Studenti jsou též schopni zapamatovat si více poznatků, než kdyby používali pouze sluch. ⁽²⁾

Ve své diplomové práci jsem se zaměřila na učivo sacharidy, které je v předmětu chemie zařazeno do oblasti biochemie, která je na středních školách vyučována v posledních ročnících.

2 Cíle diplomové práce

Hlavním cílem diplomové práce bylo vytvořit studijní pomůcku multimediálního charakteru zaměřenou na učivo sacharidy.

Dílčí cíle diplomové práce:

1. Provést analýzu závazných pedagogických dokumentů vztaženou na téma sacharidy.
2. Zhotovit analýzu vybraných středoškolských učebnic chemie.
3. Vytvořit pretest. Na základě pretestu zjistit problematická místa v učivu sacharidy.
4. Sepsat studijní text určený pro středoškolské učitele chemie a vytvořit pracovní list, sloužící k procvičení naučeného učiva.
5. Na základě studijního textu vytvořit multimediální pomůcku k tématu sacharidy.
6. K multimediální pomůcce sepsat metodickou příručku pro učitele.

3 Přehled závazných pedagogických dokumentů týkající se výuky biochemie na středních školách

V současné době jsou pro výuku chemie na gymnáziích závazné následující pedagogické dokumenty:

Standard vzdělávání ve čtyřletém gymnáziu (schválilo MŠMT s platností od 12.2.1996).⁽³⁾

Učební dokumenty pro gymnázia (učební osnovy a učební plány, schválilo MŠMT dne 5.5.1999, s platností od 1.9.1999).⁽⁴⁾

V roce 2007/2008 se měla uskutečnit nová maturitní zkouška. Byla odložena na rok 2012. Pro sestavování nové maturitní zkoušky z chemie je závazný dokument *Katalog požadavků k maturitní zkoušce z Chemie* (schválilo MŠMT dne 4.10.2005).⁽⁵⁾

Od 1.9.2009 končí platnost doposud platných pedagogických dokumentů (tj. Standardu vzdělávání ve čtyřletém gymnáziu a Učebních dokumentů pro gymnázia) a zavádí se Rámcové vzdělávací programy. Pro gymnázia bude závazný dokument *Rámcové vzdělávací programy pro gymnázia* (schválilo MŠMT dne 24.7.2007).⁽⁶⁾

3.1 Standard vzdělávání ve čtyřletém gymnáziu⁽³⁾

Dokument navazuje na schválený Standard základního vzdělávání. Stanovuje cílové a obsahové prvky vzdělávání, jejichž zařazení do učebních plánů a učebních osnov nebo jiných učebních dokumentů je podmínkou, aby škola mohla být považována za gymnázium.

Dokument má dvě části: Vzdělávací cíle gymnázia a Kmenové učivo pro vzdělávání ve čtyřletém gymnáziu.

Vzdělávací cíle gymnázia vymezují základní rámec vzdělávání, který bude konkretizován v pedagogických záměrech škol a učitelů a zobrazí se v kvalitě vzdělání, jehož mohou žáci absolvováním gymnázia dosáhnout.

Kmenové učivo vyjadřuje obsahové jádro vzdělávání, jeho podstatné prvky, které jsou předmětem vzdělávání všech žáků gymnázia. Je rozděleno do šesti oblastí (jazyková, společenskovědní, matematiky a informatiky, přírodovědní, estetickovýchovná, zdravého životního stylu). Do oblasti přírodovědní patří fyzika, chemie, biologie a geografie. Sacharidy jsou zařazeny do oblasti organické chemie (sacharidy, monosacharidy, oligosacharidy, struktura sacharidů a jejich výskyt, užití a význam) a do oblasti biochemie (metabolismus sacharidů).

Kmenové učivo je pojato jako závazná součást učebních dokumentů všech škol poskytujících stupeň úplného středního vzdělání.

3.2 Učební dokumenty pro gymnázia (učební osnovy a učební plány) ⁽⁴⁾

3.2.1 Učební plán gymnázia se čtyřletým studijním cyklem

Učební plán závazný pro denní studium čtyřletého cyklu studijního oboru 79-02-5 GYMNÁZIUM je určený pro období, než bude v souladu se schválenými cíli koncepce resortu Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy zpracováno nové pojetí gymnaziálního vzdělávání a s ním související rámcové učební dokumenty.

Učební plán stanovuje minimální hodinovou dotaci jednotlivých vyučovacích předmětů, kterou nelze snižovat.

Předmět chemie je vyučován povinně 2 hodiny týdně v 1., 2. a 3. ročníku. O zařazení předmětu chemie a jeho časové dotaci ve čtvrtém ročníku rozhoduje ředitel příslušného gymnázia.

Gymnázium zaměřené na přírodovědné předměty má předmět chemii zařazen do všech ročníků s minimální celkovou časovou dotací 8 hodin týdně.

3.2.2 Učební osnovy

I. Charakteristika a cíle předmětu

Výuka chemie na gymnáziu směřuje k pochopení základů chemie a k poznávání moderních technologií, s využitím poznatků a dovedností z biologie a fyziky. Žáci se seznamují na vyšší úrovni se základy obecné, anorganické a organické chemie, biochemie, s vybranými poznatky chemie makromolekulárních látek a s metodami zkoumání chemických látek. Vede žáky k ovládnutí základních pracovních dovedností, metod, postupů a technik, zejména z hlediska jejich praktického využití.

Vedle podílu výuky chemie na formování logického myšlení rozvíjí výuka chemie schopnosti a dovednosti žáků k experimentální práci, ale i schopnosti ekologického myšlení.

Sacharidy jsou zařazeny do tematického celku Chemie v přírodních látkách, metabolismus sacharidů do tematického celku Základy biochemie. Na této úrovni učivo sacharidy není blíže specifikováno.

3.3 Katalog požadavků zkoušek společné části maturitní zkoušky z Chemie

Parlament ČR schválil odklad nové maturitní zkoušky, která se podle zákona č. 561/2004 Sb., § 77-82 ⁽⁷⁾ měla uskutečnit již ve školním roce 2007/2008.

Poslanci a senátoři odložili spuštění nové maturitní zkoušky na rok 2010, kdy se bude poprvé konat tzv. náběhová fáze státní maturitní zkoušky. Od roku 2012 se bude konat tzv. konečná fáze státní maturitní zkoušky.

Chemie je zkušební předmět zařazený do společné části maturitní zkoušky mezi nepovinné zkoušky. Jak v letech 2010 a 2011 (tzv. náběhová fáze), tak od roku 2012 je zkouška z chemie připravována a žákům nabízena v jedné úrovni obtížnosti, a to vyšší.

Zkouška z chemie se koná formou didaktického testu, který obsahuje tyto typy úloh: otevřené se stručnou odpovědí (rovnice, vzorec, číslo, slovo, slovní spojení) a uzavřené (např.: s nabídkou výběru ze čtyř navržených alternativ, přiřazovací, uspořádací, dichotomické). Na řešení testu má žák 90 minut a může používat chemické tabulky a kalkulačku. ⁽⁸⁾

3.3.1 Maturitní požadavky (specifické cíle) ke zkoušce z chemie zadávané MŠMT ⁽⁵⁾

Maturitní zkouška z chemie zadávaná Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy bude ověřovat znalosti a dovednosti žáků, které jsou zde konkretizovány a rozčleněny podle běžného uspořádání tematických okruhů tak, aby byla pokryta výuka chemie v celém svém rozsahu. Maturitní požadavky jsou formulovány pomocí aktivního slovesa, které navazuje na úvodní formulaci „Žák dovede“. Tato formulace pro lepší přehlednost není před konkrétními požadavky uváděna.

Učivo sacharidy souvisí s následujícími maturitními požadavky:

- *charakterizovat a klasifikovat sacharidy, používat jejich názvosloví, objasnit strukturu základních hexos a pentos, vyjádřit acyklickou a cyklickou strukturu základních hexos a pentos pomocí Fischerových, Tollensových a Haworthových vzorců, vysvětlit optickou izomerii sacharidů, popsat a vysvětlit fyzikální a chemické vlastnosti, uvést jejich praktické použití;*

- *popsat a vysvětlit skupenství sacharidů a jejich rozpustnost;*

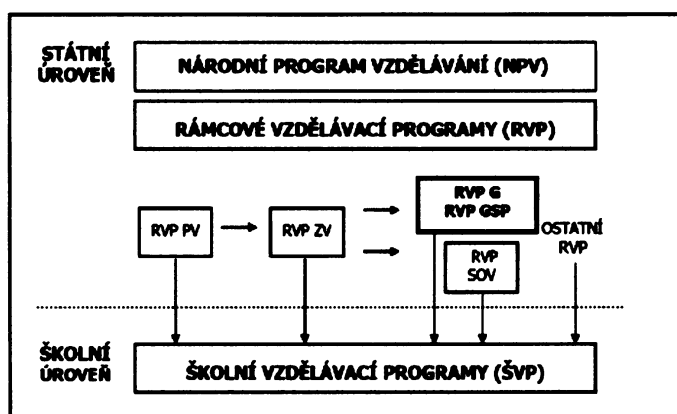
- *vysvětlit podstatu glykosidické vazby, rozlišit monosacharidy, oligosacharidy a polysacharidy (škrob, glykogen, celulosu), vysvětlit podstatu rozlišení redukujících a*

neredukujících disacharidů pomocí Fehlingova a Tollensova činidla, popsat získávání sacharidů z přírodních zdrojů a jejich zpracování, popsat důkaz škrobu roztokem jodu;

- objasnit funkce sacharidů v organismech;
- vysvětlit podstatu metabolických procesů, rozlišit děj anabolický a katabolický, popsat a vysvětlit biochemické redoxní děje;
- popsat ATP, jeho syntézu a význam v biochemických procesech, charakterizovat proteosyntézu a odbourávání bílkovin, fotosyntézu, glykolýzu, β -oxidaci, **Krebsův cyklus**;
- vysvětlit ovlivňování metabolických procesů rozdílnou aktivitou enzymů nebo hormonální regulací.

3.4 Rámcové vzdělávací programy pro gymnázia (RVP G) ⁽⁶⁾

Kurikulární dokumenty jsou vytvářeny na dvou úrovních – státní a školní. Státní úroveň v systému kurikulárních dokumentů představují **Národní program vzdělávání (NPV)** a **rámcové vzdělávací programy (RVP)**. Zatímco NPV formuluje požadavky na vzdělávání, které jsou platné v počátečním vzdělávání jako celku, RVP vymezují závazné rámce vzdělávání pro jeho jednotlivé etapy (pro předškolní, základní a střední vzdělávání). Školní úroveň představují **školní vzdělávací programy (ŠVP)**, podle nichž se uskutečňuje vzdělávání na jednotlivých školách. Školní vzdělávací program si vytváří každá škola podle zásad stanovených v příslušném RVP. Obr. 1 uvádí schéma nového systému kurikulárních dokumentů.



Obr. 1: Systém kurikulárních dokumentů

Vzdělávací obsah na čtyřletých gymnáziích a na vyšším stupni víceletých gymnázií je v RVP G orientačně rozdělen do osmi vzdělávacích oblastí (Jazyk a jazyková komunikace,

Matematika a její aplikace, Člověk a příroda, Člověk a společnost, Člověk a svět práce, Člověk a kultura, Člověk a zdraví, Informatika a informační a komunikační technologie). Obor chemie patří do vzdělávací oblasti **Člověk a příroda**, která je členěna na vzdělávací obory Fyzika, Chemie, Biologie, Geografie a Geologie.

Učivo sacharidy patří do tematického celku Biochemie a opět není blíže specifikováno.

4 Analýza vybraných středoškolských učebnic

V následující kapitole se zabývám analýzou pěti středoškolských učebnic (Přehled středoškolské chemie, Chemie pro střední školy, Odmaturuj z chemie, Chemie 2 (organická chemie a biochemie) pro gymnázia, Chemie pro čtyřletá gymnázia 3). Podle výzkumu pana Mgr. M. Klečky ze Západočeské univerzity se jedná o nejčastěji používané středoškolské učebnice, ve kterých se objevuje učivo sacharidy, neboť analýza je zaměřena pouze na toto téma. ⁽⁹⁾

4.1 Chemie pro střední školy ⁽¹⁰⁾

Autoři: Banýr Jiří,
Beneš Pavel,
Hally Jan,
Holada Karel,
Novotný Petr,
Pospíšil Jiří

Nakladatelství: SPN
ISBN: 80-85937-11-5
Rok vydání: 1995



Obr. 2: Chemie pro střední školy

Učebnice je určena žákům a učňům středních škol, odborných škol a učilišť nechemického zaměření, ve kterých se chemie vyučuje jako všeobecně vzdělávací předmět.

Učebnice je rozdělena do šesti hlavních oddílů (*Obecná chemie, Anorganická chemie, Organická chemie, Biochemie, Analytická chemie a Laboratorní práce*). Tématem sacharidy se blíže zabývají oddíly nazvané *Biochemie a Laboratorní práce*.

Oddíl *Biochemie* je rozdělen do čtyř kapitol (*Biochemie jako vědní obor, Chemické složení živých organismů, Biochemické děje a Vznik života na Zemi*). Tématem sacharidy se zabývají dvě podkapitoly nazvané *Sacharidy* (spadající pod kapitolu *Chemické složení živých organismů*) a *Energetika biochemických dějů* (spadající pod kapitolu *Biochemické děje*). Obě podkapitoly jsou vzhledem k zaměření učebnice pojaty velmi zjednodušeně. V podkapitole *Sacharidy* se autoři věnují především vlastnostem hlavních zástupců sacharidů. Náročnější učivo, jako je například Optická aktivita, Standard asymetrických molekul, Asymetrický uhlík, Optická isomerie a Cyklická forma, je odlišeno od základního učiva menším typem písma. Podkapitola dále obsahuje návrhy na tři laboratorní pokusy, které se věnují důkazu škrobu a redukčním vlastnostem sacharidů. Podkapitola *Energetika biochemických dějů* se

zabývá především fotosyntézou a procesem spalování ve svalech. Na konci obou podkapitol jsou zahrnuty kontrolní úlohy.

Oddíl *Laboratorní práce* obsahuje pětadvacet návrhů na laboratorní cvičení, z nichž pouze jeden (týkající se hydrolýzy škrobu) se zabývá učivem sacharidy.

4.2 **Odmaturuj z chemie** ⁽¹¹⁾

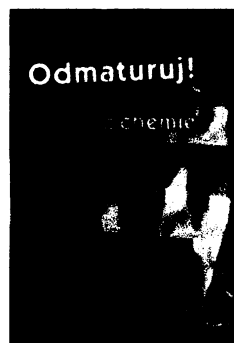
Autorky: Benešová Marika,

Satrapová Hana

Nakladatelství: Didaktis

ISBN: 80-86285-56-1

Rok vydání: 2002



Obr. 3: *Odmaturuj z chemie*

Publikace *Odmaturuj z chemie* má za úkol poskytnout kompletní přehled učiva středních škol a ulehčit přípravu k maturitní zkoušce i k přijímacím zkouškám na vysoké školy.

Učebnice je rozdělena do 38 kapitol. Tématem sacharidy se zabývá kapitola *Sacharidy* a část kapitoly *Metabolismus*.

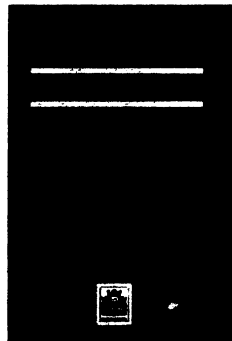
Kapitola *Sacharidy* je rozdělena do tří podkapitol (*Monosacharidy*, *Oligosacharidy* a *Polysacharidy*) a poskytuje ucelený přehled o sacharidech. V podkapitole *Monosacharidy* se autoři zabývají charakteristikou, strukturou, vlastnostmi a hlavními zástupci monosacharidů. Jsou zde vysvětleny a znázorněny Fischerovy, Tollensovy a Haworthovy vzorce. Podstatná část podkapitoly je věnována významným reakcím, které u sacharidů probíhají. V podkapitole *Oligosacharidy* se autoři zabývají především disacharidy a jejich zástupci. Je zde přehledně znázorněn vznik redukujících a neredukujících disacharidů. V podkapitole *Polysacharidy* autoři kladou důraz na homopolysacharidy.

V kapitole *Metabolismus* se tématem sacharidy blíže zabývají dvě podkapitoly nazvané *Metabolismus sacharidů* a *Propojení metabolismu lipidů, sacharidů a bílkovin*. Podkapitola *Metabolismus sacharidů* je rozdělena do dvou částí. První část se týká katabolismu sacharidů a obsahuje nejenom proces glykolýzy, ale také anaerobní fosforylaci, mléčné kvašení a ethanolové kvašení. Ve druhé části se autoři zabývají anabolismem sacharidů včetně fotosyntézy. Podkapitola *Propojení metabolismu lipidů, sacharidů a*

bílkovin je znázorněna pomocí schématu a poskytuje zjednodušený pohled do dané problematiky.

4.3 **Přehled středoškolské chemie** ⁽¹²⁾

Autoři: Vacík Jiří,
Barthová Jana,
Pacák Josef
Nakladatelství: SPN
ISBN: 80-85937-08-5
Rok vydání: 1995



Obr. 4: *Přehled středoškolské chemie*

Přehled středoškolské chemie je určen těm, kdo si chtějí zopakovat chemii k maturitní zkoušce nebo k přijímacím zkouškám na vysoké školy, i jako trvalý zdroj základních chemických informací pedagogům a studujícím chemii.

Učebnice je rozdělená do šesti hlavních oddílů (*Úvod, Obecná chemie, Anorganická chemie, Organická chemie, Základy biochemie, Osobnosti významné pro rozvoj chemie*). Tématem sacharidy se blíže zabývají oddíly *Organická chemie* a *Základy biochemie*.

V oddílu *Organická chemie* se tématem sacharidy zabývá pouze kapitola nazvaná *Přírodní látky*. V této kapitole se učivo sacharidy nachází v šesti podkapitolách (*Sacharidy, Acyklické struktury monosacharidů, Cyklické struktury monosacharidů, Chemické vlastnosti monosacharidů, Oligosacharidy* a *Polysacharidy*). Podkapitola *Sacharidy* je úvodem pro zbývajících pět podkapitol. V podkapitolách *Acyklické struktury monosacharidů* a *Cyklické struktury monosacharidů* je tvorba vzorců nedostatečně vysvětlena. Autoři se nezabývají Haworthovými ani Tollensovými vzorci, ale pouze cyklickou a acyklickou strukturou. Podkapitola *Chemické vlastnosti monosacharidů* je vysvětlena dostatečně. U podkapitoly *Oligosacharidy* není vysvětlena glykosidová vazba $\alpha(1\rightarrow4)$ či $\beta(1\rightarrow4)$, která se v textu běžně vyskytuje. Dále je sice uveden vzorec maltosy a sacharosy, ale není zde znázorněný vzorec laktosy. Na druhé straně velice kladně hodnotím očíslované uhlíky u vzorců maltosy a sacharosy. V podkapitole *Polysacharidy* se autoři zabývají jednotlivými polysacharidy podrobněji, avšak u škrobu chybí znázornění struktury amylopektinu.

V oddílu *Základy biochemie* se tématem sacharidy zabývá především kapitola nazvaná *Metabolismus sacharidů* a podkapitola *Vztah metabolismu lipidů a sacharidů* spadající pod kapitolu *Metabolismus lipidů*. Obě kapitoly jsou pojaty velice zjednodušeně.

4.4 **Chemie II (organická a biochemie) pro gymnázia** ⁽¹³⁾

Autoři: Kolář Karel,
Kodíček Milan,
Pospíšil Jiří
Nakladatelství: SPN
ISBN: 80-85937-49-2
Rok vydání: 2000



Obr. 5: *Chemie 2 (organická a biochemie) pro gymnázia*

Učebnice *Chemie II (organická a biochemie) pro gymnázia* je určena pro studenty gymnázií.

Učebnice je rozdělena do dvou oddílů (*Organická chemie - chemie sloučenin uhlíku a Biochemie*). Tématem sacharidy se blíže zabývá kapitola *Sacharidy* a část kapitoly *Biochemické děje*, obojí z oddílu *Biochemie*.

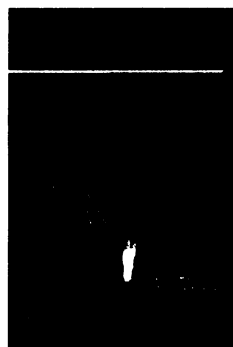
Kapitola *Sacharidy* obsahuje návrhy na chemické pokusy (*Rozlišení redukujících a neredukujících sacharidů a Důkaz škrobu*). Autoři se zde nezabývají Haworthovými, Fischerovými ani Tollensovými vzorci, ale pouze cyklickou a acyklickou strukturou.

Pouze část kapitoly *Biochemické děje* se zabývá metabolismem sacharidů. Autoři kladou důraz na metabolické procesy aerobních chemoorganotrofních organismů, ale nevysvětlují je dostatečně. V učebnici je uvedeno jediné schéma, které se týká metabolismu sacharidů. Jedná se o schéma citrátového cyklu, které je zařazeno do kapitoly *Chemické a biochemické chápání světa živých systémů*.

Na základní chemické poznatky upozorňují autoři výraznějším písmem a barevným odlišením, na rozšiřující informace nebo podrobnější vysvětlení pak upozorňují menším písmem v jednotlivých kapitolách a v Příloze. Každá kapitola obsahuje otázky a úkoly, které mají studentům pomoci při sebekontrolě učení. Řešení většiny otázek se nachází v Příloze na konci učebnice.

4.5 Chemie pro čtyřletá gymnázia 3 ⁽¹⁴⁾

Autoři: Mareček Aleš,
Honza Jaroslav
Nakladatelství: Olomouc
ISBN: 80-7182-057-1
Rok vydání: 2000



Obr. 6: Chemie pro čtyřletá gymnázia 3

Učebnice *Chemie pro čtyřletá gymnázia 3* je určena pro studenty gymnázií.

Učebnice je rozdělena do tří oddílů (*Deriváty uhlovodíků*, *Biochemie*, *Názvosloví derivátů uhlovodíků*). Tématem sacharidy se blíže zabývají tři kapitoly (*Sacharidy*, *Metabolismus sacharidů* a *Regulace metabolismu*) spadající do oddílu *Biochemie*.

Kapitola *Sacharidy* je rozdělena do tří podkapitol (*Monosacharidy*, *Oligosacharidy* a *Polysacharidy*). Autoři se zde zabývají charakteristikou, strukturou, vlastnostmi a hlavními zástupci sacharidů. Jsou zde vysvětleny a znázorněny Fischerovy a Haworthovy vzorce.

Kapitola *Metabolismus sacharidů* je rozdělena do dvou podkapitol (*Katabolismus sacharidů* a *Biosyntéza sacharidů*). První část se týká katabolismu sacharidů a věnuje se nejenom procesu glykolýzy, mléčnému kvašení a alkoholovému kvašení, ale také oxidační dekarboxylaci pyruvátu, Krebsovému cyklu, dýchacímu řetězci a oxidační fosforylaci. Tyto děje jsou zde též znázorněny pomocí jednoduchých schémat. Ve druhé části nazvané *Biosyntéza sacharidů* autoři popisují průběh fotosyntézy. Text je doplněn o schémata, která napomáhají lepšímu pochopení.

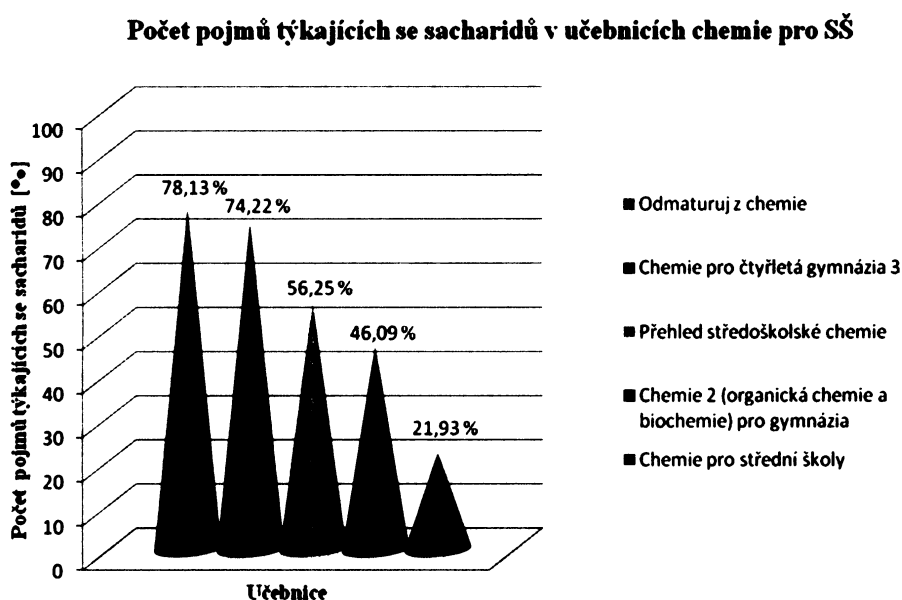
V kapitole *Regulace metabolismu* se tématem sacharidy zabývá pouze podkapitola *Propojení metabolických dějů*, která je znázorněna pomocí schématu a poskytuje ucelený pohled do dané problematiky.

V učebnici je text doplněn klíčovými slovy, která umožňují rychlou orientaci v textu. Doplňující učivo je odlišeno od základního učiva menším typem písma. V učebnici nejsou uvedeny kontrolní otázky ani návrhy na laboratorní cvičení.

4.6 Pojmová analýza pojmů týkajících se sacharidů a celkové zhodnocení učebnic

V příloze č. 1 na straně 71 je uvedena tabulka, která shrnuje výskyt pojmů týkajících se sacharidů ve vybraných středoškolských učebnicích. V příloze č. 2 na straně 75 je pak uvedena tabulka shrnující počet nalezených pojmů a jejich procentuální zastoupení.

Nejvíce pojmů, které se týkají sacharidů a metabolismu sacharidů, obsahuje učebnice *Odmaturuj z chemie* (autoři: Benešová, Satrapová) a učebnice *Chemie pro čtyřletá gymnázia 3* (autoři: Mareček, Honza). Naopak nejméně pojmů bylo nalezeno v učebnici *Chemie pro střední školy* (autoři: Banýr, Beneš a kol.) viz obr. 7.



Obr. 7: Srovnání učebnic chemie z hlediska výskytu pojmů týkajících se sacharidů

Podle počtu pojmů nelze jednoznačně hodnotit kvalitu učebnic. Musíme brát ohled i na jiné prvky, které učebnici jako takovou dotvářejí. Učebnice by měla být přehledná, srozumitelná a čitelná. Po obsahové stránce by měla být doplněna o grafy, schémata, obrázky, návody na laboratorní práci, úlohy, otázky a jejich řešení, rejstřík pojmů a také obsah. Informace podávané v textu by měly být aktuální.

Učebnice *Chemie pro střední školy* (autoři: Banýr, Beneš a kol.) v sobě obsahuje ve srovnání s ostatními analyzovanými učebnicemi nejméně pojmů týkajících se sacharidů, což koresponduje se zaměřením učebnice. Z téhož důvodu je text sepsán velice stručně a

zjednodušeně, což souvisí s velmi dobrou čitelností, srozumitelností a přehledností. Učebnice obsahuje úlohy k zopakování, rejstřík pojmů, pokusy a návrhy na laboratorní práci.

Učebnice *Chemie pro čtyřletá gymnázia 3* (autoři: Mareček, Honza) mě zaujala nejvíce. Předkládaný text je sepsán velice čitelně, srozumitelně a přehledně. Učebnice je doplněna o rejstřík pojmů, který přispívá ke snazší orientaci v textu. Obsahuje řadu názorných schémat, která usnadňují pochopení chemického učiva. Dále obsahuje poznámky, které jsou určeny k doplnění základního učiva a k prohloubení dosavadních znalostí. Učebnice bohužel neobsahuje úlohy k zopakování ani návrhy na laboratorní cvičení či pokusy.

Učebnice *Odmaturuj z chemie* (autorky: Benešová, Satrapová) je opět sepsána velice srozumitelně i přehledně, k čemuž přispívá i vytvořený rejstřík pojmů. Text oproti klasickým učebnicím není uspořádaný do jednoduššího celku, ale připomíná spíše výpisky, které by měly usnadnit čtenáři rychlejší učení. Učebnice dále obsahuje doplňující poznámky. Podle provedené pojmové analýzy učebnice obsahuje nejvíce pojmů týkajících se tématu sacharidy. Kvalitu učebnice snižuje fakt, že není doplněna o žádné úlohy k zopakování či návrhy na laboratorní práci a pokusy.

Učebnice *Chemie 2 (organická chemie a biochemie) pro gymnázia* (autoři: Kolář, Kodíček, Pospíšil) se právem řadí mezi klasické učebnice určené pro výuku středoškolské chemie. Předkládaný text je sepsán velice čitelně, srozumitelně a přehledně. Na konci každé kapitoly autoři výraznějším písmem uvádí shrnutí základních chemických poznatků. Učebnice obsahuje rejstřík pojmů, úlohy k zopakování, poznámky i náměty na laboratorní pokusy.

Učebnice *Přehled středoškolské učebnice* (autoři: Vacík, Barthová a kol.) je určena pro zopakování chemie k maturitní zkoušce nebo k přijímací zkoušce na vysokou školu. Z tohoto důvodu je učebnice sepsána velice schematicky a stručně, což se projevuje vyšší náročností textu. Učebnice působí nepřehledným dojmem, čímž se snižuje i čitelnost textu. Učebnice bohužel není doplněna o rozšiřující poznámky, otázky k zopakování či návrhy na laboratorní práci a pokusy.

Hodnocení učebnic shrnuje tabulka č. 1.

Tab. 1: Hodnocení učebnic. (Vysvětlivky: 1-5: 1- vynikající, 2- velmi dobrý, 3- dobrý, 4- podprůměrný, 5- nedostatečný; A- ano, N- ne)

	Přehled středoškolské chemie (Vacík, Barthová, Pacák)	Chemie pro střední školy (Banýr, Beneš a kol.)	Odmaturuj z chemie (Benešová, Satrapová)	Chemie 2 (organická chemie a biochemie) pro gymnázia (Kolář, Kodíček, Pospíšil)	Chemie pro čtyřletá gymnázia 3 (Mareček, Honza)
Čitelnost textu	3	2	2	2	2
Srozumitelnost	2	1	1	1	1
Přehlednost	3	2	1	2	1
Grafy, tabulky, vzorce, reakční schémata...	2	1	1	2	1
Úlohy k zopakování	N	A	N	A	N
Poznámky	N	A	A	A	A
Rejstřík pojmů	A	A	A	A	A
Návrh na laboratorní práci	N	A	N	N	N
Pokusy	N	A	N	A	N

4.7 Didaktické zpracování učebnic

Kvalitu učebnic nelze hodnotit pouze podle počtu pojmů, ale je třeba dbát i na jiné aspekty. Podle J. Průchy⁽¹⁵⁾ by učebnice jako didaktický prostředek měla plnit tři základní funkce: **funkci prezentace učiva** (jak jsou informace prezentovány); **funkci řízení a vyučování** (jak učebnice řídí systém učení a vyučování) a **funkci organizační** (jak učebnice orientuje uživatele při jejím využívání). Ve struktuře učebnice reprezentují jednotlivé funkce tzv. **komponenty**, které jsou verbální nebo obrazové podstaty. J. Průcha rozlišuje celkem 36 komponentů, které jsou rozdělené do tří skupin podle didaktických funkcí (aparát prezentace učiva, aparát řídicí učení a aparát orientační). Seznam všech komponentů je uveden v příloze č. 3 na straně 76. Didaktická vybavenost se poté hodnotí podle výskytu komponentů.⁽¹⁶⁾

Výpočet didaktické vybavenosti

Při vlastní analýze se zjišťuje, zda se komponent v učebnici vyskytuje (přiřadí se 1 bod) či nevyskytuje (přiřadí se 0 bodů). Na základě přiřazených bodů se vypočítají dílčí koeficienty (E_I , E_{II} , E_{III} , E_v , E_o) a celkový koeficient didaktické vybavenosti učebnice (E):

$$E_I(\%) = 100 \cdot \left(\frac{N_I}{14} \right),$$

$$E_{II}(\%) = 100 \cdot \left(\frac{N_{II}}{18} \right),$$

$$E_{III}(\%) = 100 \cdot \left(\frac{N_{III}}{4} \right),$$

$$E_v(\%) = 100 \cdot \left(\frac{N_v}{27} \right),$$

$$E_o(\%) = 100 \cdot \left(\frac{N_o}{9} \right),$$

$$E(\%) = 100 \cdot \left(\frac{N}{36} \right), \quad N = N_I + N_{II} + N_{III} = N_v + N_o,$$

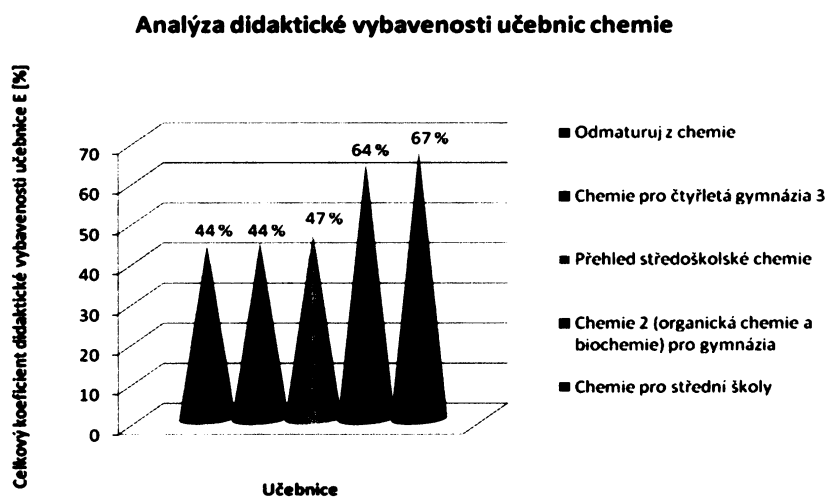
kde E_I je koeficient využití aparátu prezentace učiva; N_I je počet skutečně využitých komponentů z aparátu prezentace učiva; E_{II} je koeficient využití aparátu řídicího učení; N_{II} je počet skutečně využitých komponentů z aparátu řídicího učení; E_{III} je koeficient využití aparátu orientačního; N_{III} je počet skutečně využitých komponentů z aparátu orientačního; E_v je koeficient využití verbálních komponentů; N_v je počet skutečně využitých verbálních komponentů; E_o je koeficient využití obrazových komponentů; N_o je počet skutečně využitých obrazových komponentů; E je celkový koeficient didaktické vybavenosti učebnice a N je počet všech skutečně využitých komponentů. ⁽¹⁵⁾

Všechny koeficienty nabývají hodnot v mezích 0 - 100%. Čím víc se daná hodnota blíží 100%, tím je míra didaktické vybavenosti vyšší.

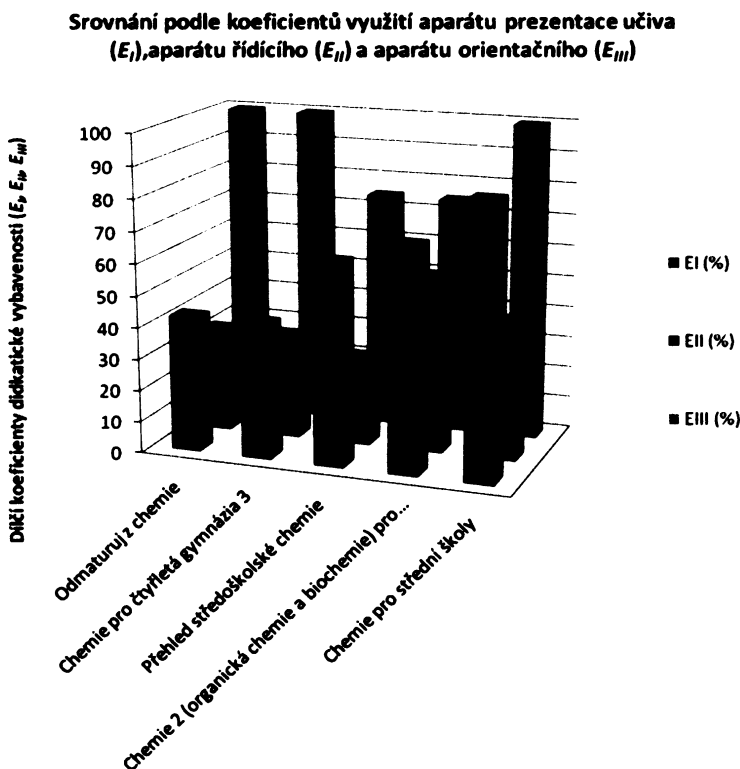
Z hlediska celkového koeficientu didaktické vybavenosti (E) jsou nejlépe didakticky zpracované učebnice: *Chemie pro střední školy* (autoři: J. Banýr, P. Beneš a kol.), která dosáhla hodnoty $E = 67\%$ a *Chemie 2 (organická a biochemie) pro gymnázia* (autoři: K. Kolář, M. Kodíček a J. Pospíšil), která dosáhla hodnoty $E = 64\%$. Všechny ostatní učebnice nedosáhly hodnoty $E = 50\%$. Tyto učebnice lze označit jako nedostatečně didakticky vybavené. ⁽¹⁵⁾

V prvním grafu (obr. 8) jsou učebnice srovnány podle celkového koeficientu didaktické vybavenosti (E). Druhý graf (obr. 9) porovnává dílčí koeficienty didaktické vybavenosti (E_I , E_{II} , E_{III}). Z grafu vyplývá, že v analyzovaných učebnicích je nejvíce

opomíjena funkce řízení a vyučování. Nejlépe byla splněna funkce organizační. Třetí graf (obr. 10) znázorňuje porovnání na základě koeficientů verbálních a obrazových komponentů (E_v , E_o). Z grafu vyplývá, že v analyzovaných učebnicích jsou více využívány obrazové komponenty na rozdíl od komponentů verbálních.

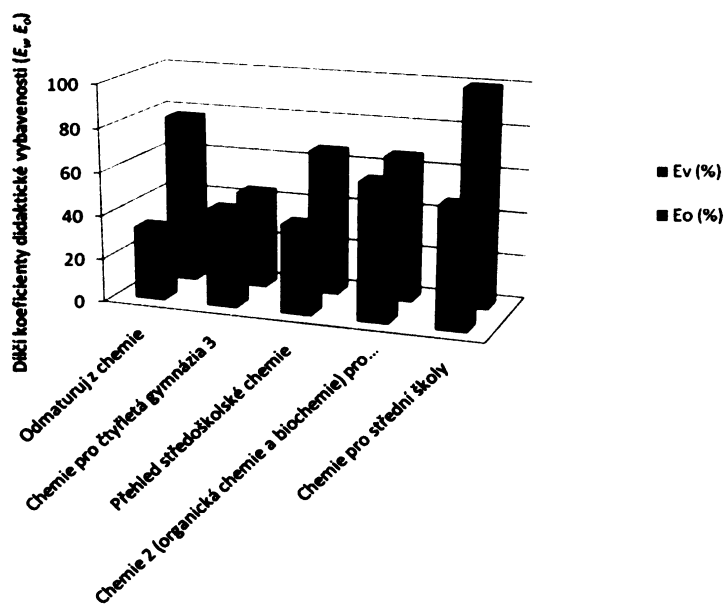


Obr. 8: Srovnání učebnic podle celkového koeficientu didaktické vybavenosti (E)



Obr. 9: Srovnání učebnic podle dílčích koeficientů didaktické vybavenosti (E_I , E_{II} , E_{III})

Srovnání podle koeficientů verbálních a obrazových komponentů



Obr. 10: Srovnání učebnic podle koeficientů verbálních a obrazových komponentů (E_v , E_o)

5 Pretestování

Před vlastním vypracováním didaktických pomůcek, bylo třeba zjistit, jaké učivo týkající se sacharidů je pro středoškolské studenty nejvíce problematické. Z tohoto důvodu jsem vytvořila pretest.

Pretest se skládá z 20 testových položek. Jedná se o uzavřené položky, kdy student volí jednu správnou odpověď ze čtyř nabízených alternativ. Zadání pretestu je uvedeno v příloze č. 4 na straně 79.

Pretestování bylo uskutečněno v dubnu roku 2008 na Gymnáziu Písnická a v listopadu téhož roku na Gymnáziu Botičská. Pretestování se zúčastnilo 25 studentů maturitního ročníku z gymnázia Písnická a 26 studentů maturitního ročníku z Gymnázia Botičská.

Při vyhodnocování didaktických testů jsem používala tyto statistické veličiny: obtížnost testu a obtížnost položky.

Obtížnost testu, $P(\%)$ je procentuální hodnota vyjádřená **indexem obtížnosti P** . Index obtížnosti je definován vztahem:

$$P(\%) = 100 \cdot \frac{\bar{x}}{x_{\max}},$$

kde x_{\max} je maximum (v pretestu $x_{\max} = 20$), \bar{x} je aritmetický průměr vypočítaný ze součtu bodů získaných za každou položku.

Index obtížnosti P se porovnává s **ideálním indexem obtížnosti P_{id}** , který je definován vztahem:

$$P_{id}(\%) = 50 \cdot \left(1 + \frac{1}{m}\right),$$

kde m je počet alternativ (v pretestu $m = 4$, $P_{id} = 62,5\%$).

- Je-li $P \gg P_{id}$ – test je velmi snadný;
- $P = P_{id} (\pm 10\%)$ – test je středně obtížný;
- $P \ll P_{id}$ – test je velmi obtížný.

Obtížnost položky, $P_p(\%)$ je určena **indexem obtížnosti P_p** , který je definován vztahem:

$$P_p(\%) = 100 \cdot \frac{R}{n},$$

kde R je celkový počet správných odpovědí a n je počet vyhodnocovaných testů.

Je-li $P_p > 85\%$ – testová položka je velmi lehká;

P_p je intervalu 25% - 85% – testová položka je středně obtížná;

$P_p < 25\%$ – testová položka je velmi obtížná.

Statistickým vyhodnocením pretestu jsem se zabývala v diskuzi (viz kapitola 9).

6 Studijní text

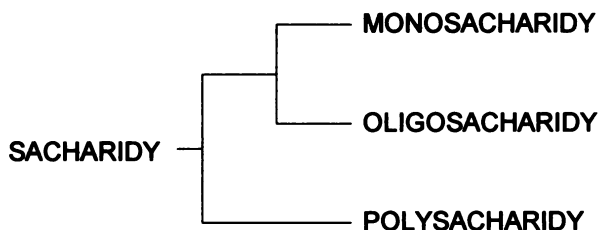
V následující kapitole uvádím studijní text týkající se sacharidů. Text je primárně určen pro středoškolské učitele. Jeho rozsah je na pomezí mezi středoškolsky zaměřenou literaturou a vysokoškolskými skripty. Jeho přínos spočívá v usnadnění orientace v dané problematice. Je složený ze čtyř podkapitol (Sacharidy, Oligosacharidy, Polysacharidy a Deriváty sacharidů). Studijní text je doplněn o 19 obrázků. Všechny obrázky jsou vytvořeny v programu ChemSketch. Studijní text sloužil jako podklad pro tvorbu pracovního listu (viz kapitola 7) a výukového programu (viz kapitola 8).

6.1 Sacharidy

Sacharidy jsou v přírodě nejvíce zastoupené organické látky. Jejich molekuly jsou složeny pouze z atomů uhlíku, vodíku a kyslíku a jejich složení lze vyjádřit obecným vzorcem $C_n(H_2O)_n$. Obecný vzorec má za následek, že se sacharidy dříve nesprávně nazývaly uhlovodany či uhlohydráty. Některé deriváty sacharidů obsahují ještě další prvky například dusík (aminocukry), fosfor (fosforečné estery sacharidů) a síru (sírné glykosidy).⁽¹⁴⁾

Sacharidy plní celou řadu biologických funkcí. Mají význam jako stavební materiál (celulosa, chitin), zdroj energie (glukosa), zásobní látky (glykogen, škrob, inulin), nebo jsou součástí fyziologicky účinných látek (koenzymy, hormony, antibiotika, glykosidy).

Molekula sacharidů je složená ze základních **monosacharidových jednotek**. Podle počtu těchto monosacharidových jednotek je dělíme na **monosacharidy** (1 monosacharidová jednotka), **oligosacharidy** (méně než 10 monosacharidových jednotek) a **polysacharidy** (více než 10 monosacharidových jednotek). Schéma dělení sacharidů je uvedeno na obr. 11.



Obr. 11: Dělení sacharidů

Díky sladké chuti označujeme některé sacharidy jako **cukry**, tímto pojmem označujeme souhrnně monosacharidy, disacharidy a některé oligosacharidy, které jsou rozpustné ve vodě a mají sladkou chuť.

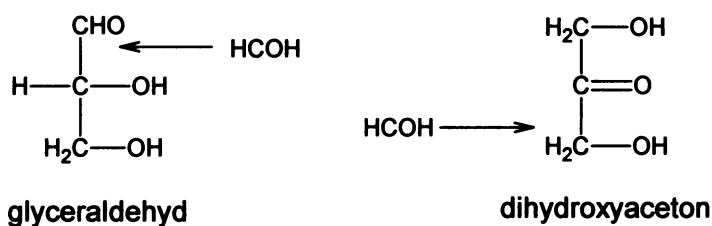
6.2 Monosacharidy

Monosacharidy jsou nejjednodušší cukry. Jsou charakteristické tím, že se nedají štěpit na jednodušší sacharidy. Ve svých molekulách obsahují tři až sedm atomů uhlíku. Podle počtu atomů uhlíku se monosacharidy dělí na **triosy**, **tetrosy**, **pentosy**, **hexosy** a **heptosy**.

Z chemického hlediska lze monosacharidy považovat za polyhydroxyaldehydy nebo polyhydroxyketony, protože vedle hydroxylových skupin obsahují také aldehydovou nebo ketonovou skupinu. Podle přítomnosti těchto skupin rozlišujeme aldehydicke cukry - **aldosy** (polyhydroxyaldehydy) a ketonické cukry - **ketosy** (polyhydroxyketony).⁽¹⁴⁾

6.2.1 Aldosy, ketosy

Nejjednoduššími sacharidy jsou dvě triosy - **glyceraldehyd** a **dihydroxyaceton**, od kterých myšlenkovým vložením sekundární alkoholové skupiny můžeme odvodit vyšší monosacharidy (viz obr. 12); od glyceraldehydu odvozujeme řadu aldosa, od dihydroxyacetonu řadu ketosa.⁽¹³⁾



Obr. 12: Růst uhlíkatého řetězce

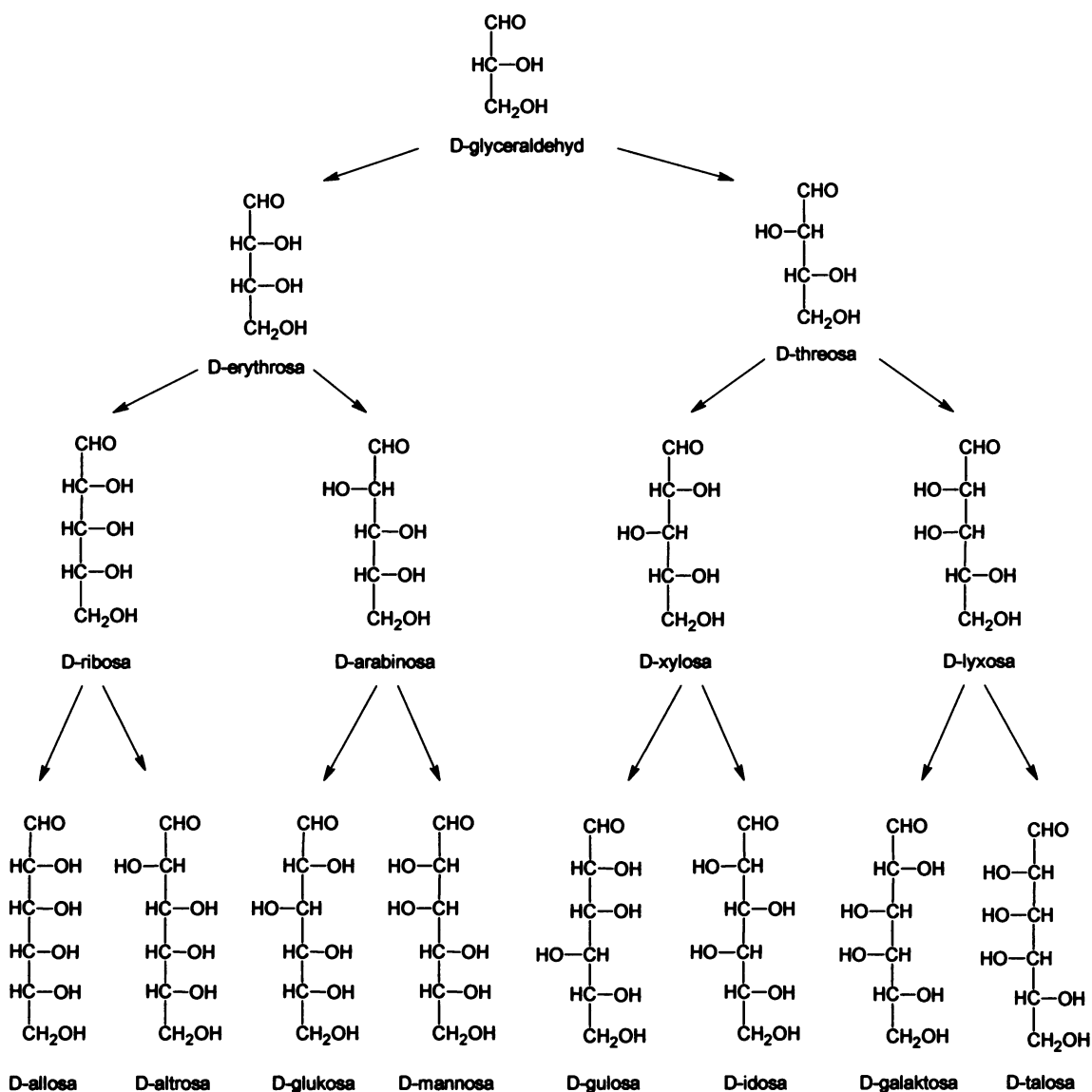
Pozn.: Šipkou je naznačeno „vložení“ skupiny HCOH, která prodlužuje sacharidový řetězec. Upraveno podle Kolář, K. a kol.: *Chemie organická a biochemie pro gymnázia II*. Praha: SPN, 2000.

Ze vzorce glyceraldehydu je zřejmé, že uhlík č. 2 má navázané čtyři různé substituenty. Glyceraldehyd je tedy chirální a existují dva jeho optické isomery, které se liší konfigurací substituentů na asymetrickém uhlíku a schopností otáčet rovinu lineárně polarizovaného světla. Podle Fischerova názvoslovného systému označujeme tyto isomery písmeny **D-** a **L-** (viz obr. 13).⁽¹³⁾ Předpona **D-** a **L-** označuje absolutní konfiguraci. Pro přiřazení k **D-** (resp. **L-**) řadě sloučenin je rozhodující uspořádání hydroxylové skupiny na asymetrickém atomu uhlíku, který je nejbližší od aldehydové skupiny.⁽¹⁰⁾ Pro **D-** řadu platí, že hydroxylová skupina na nejbližším asymetrickém uhlíku se nachází vpravo a naopak pro **L-** řadu platí, že se tato hydroxylová skupina nachází vlevo (viz obr. 13). V živé přírodě převládají cukry řady **D-**.



Obr. 13: D-glyceraldehyd (vlevo) a L-glyceraldehyd (vpravo)

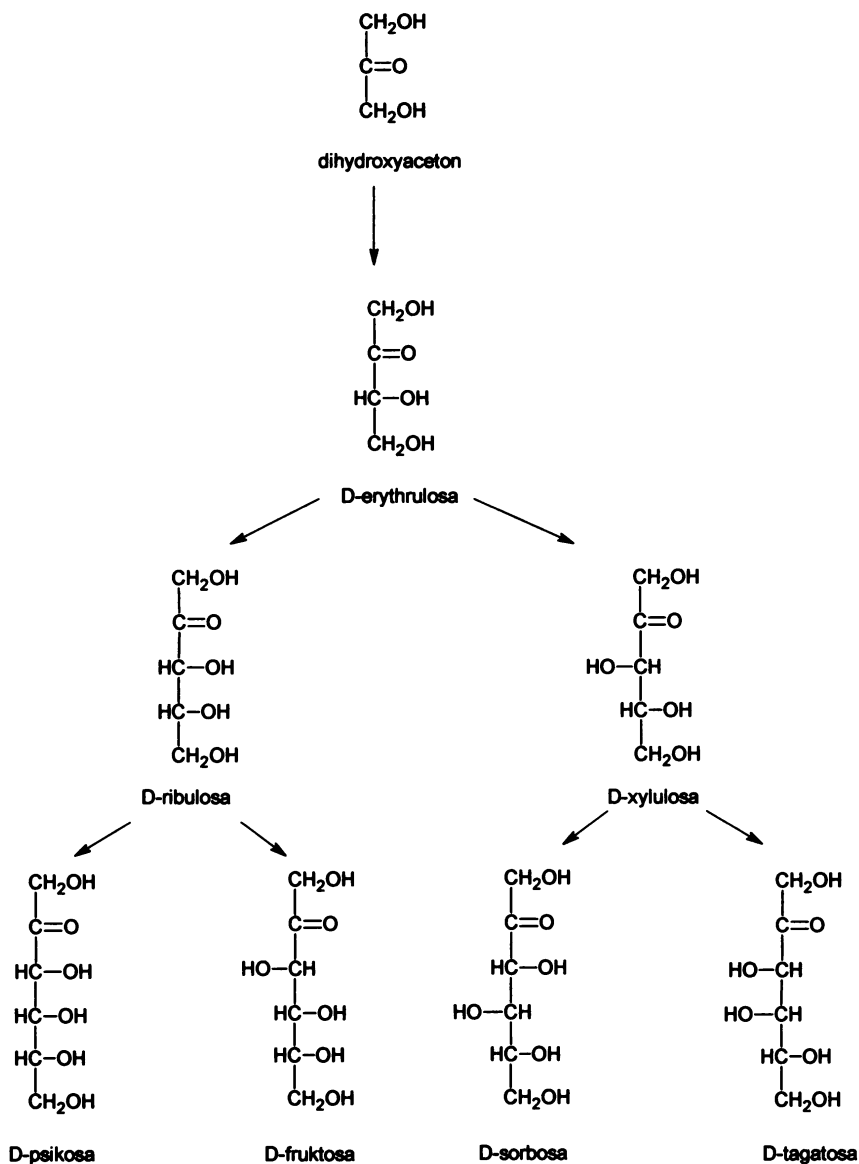
Obecně molekula obsahující n asymetrických uhlíků a žádnou rovinu symetrie má 2^n stereoisomerních forem. Pro aldotriosy $n = 1$ existují dva stereoisomery, D-glyceraldehyd a L-glyceraldehyd. Prodloužením řetězce aldotriosy o skupinu HCOH, získáme 4 aldotetrosy ($n = 2$); dvě z nich jsou řady D- (D-erythrosa a D-threosa) a druhé dvě řady L- (L-erythrosa a L-threosa).⁽¹⁷⁾ Analogicky aldopentosy obsahují ve své molekule 3 asymetrické uhlíky, a proto existuje $8 (2^3)$ stereoisomerů (viz obr. 14).



Obr. 14: Odvození aldosa řady D-

Řadu ketos je možno odvodit od dihydroxyacetonu stejným způsobem, jako byla odvozena řada aldós. Vzhledem k tomu, že výchozí sloučenina, dihydroxyaceton, je opticky inaktivní, ketotetrosy obsahují jen jeden asymetrický uhlík a existují pouze dva stereoisomery (D-erythrulosa a L-erythrulosa) (viz obr. 15).⁽¹⁷⁾

Ketosy obsahují vždy o jeden asymetrický uhlík méně než jim odpovídající aldós. Z téhož důvodu u D- (resp. L-) řady existuje pouze jedna ketotetrosa, dvě ketopentós a čtyři ketohexós (viz obr. 15).



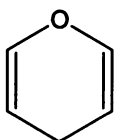
Obr. 15: Odvození ketos řady D-

Acyklické monosacharidy jsou velmi často znázorňovány **Fischerovou projekcí**. Čtyřvazný atom uhlíku se ve Fischerově projekci znázorňuje dvěma zkříženými čarami.

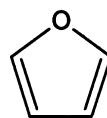
Vodorovná čára představuje vazby vystupující před nákresnu, zatímco svislými čarami se znázorňují vazby směřující za nákresnu (viz obr. 21-24).⁽¹⁹⁾

6.2.2 Poloacetalové formy

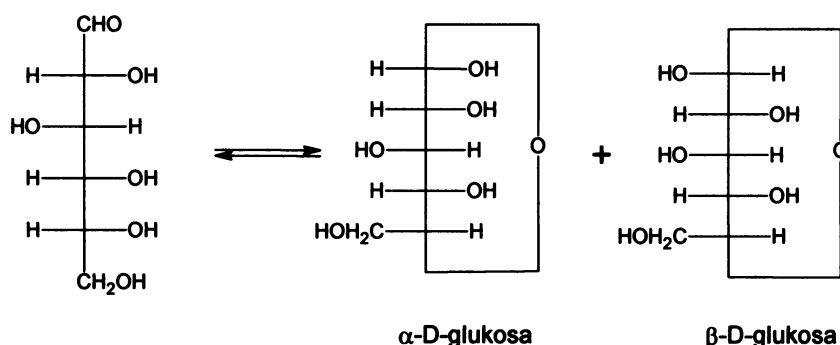
Díky přítomnosti velmi reaktivní karbonylové skupiny a zároveň hydroxylové skupiny v molekule monosacharidu může proběhnout intramolekulární adice za vzniku **hemiacetalu**. Karbonylová skupina v případě hexosy může reagovat s –OH skupinou na 5. uhlíku za vzniku **pyranosy** (odvozeno od pyranu, obr. 16) či s –OH skupinou na 4. uhlíku za vzniku **furanosy** (odvozeno od furanu, obr. 17). Z **acyklické struktury** monosacharidu tedy vzniká **struktura cyklická**. K vyjádření cyklických forem se používá **Tollensových vzorců**, **Haworthových vzorců** a **konformačních vzorců**. Tollensovy vzorce nevystihují skutečnou strukturu monosacharidu, ale pouze vysvětlují její cyklickou podstatu (vznik hemiacetalu), viz obr. 18. Haworthovy vzorce již vystihují přibližnou prostorovou strukturu cyklických monosacharidů, avšak neberou v úvahu konformaci (viz obr. 19 a 20). Konformační vzorce již zcela vystihují prostorovou strukturu cyklických monosacharidů. Pro přepis Tollensových vzorců na Haworthovy vzorce platí pravidlo: pod rovinu cyklu píšeme vodíkové atomy a hydroxylové skupiny, které jsou v Tollensových vzorcích vpravo; ty, které jsou nalevo, píšeme nad rovinu cyklu.



Obr. 16: Pyran



Obr. 17: Furan

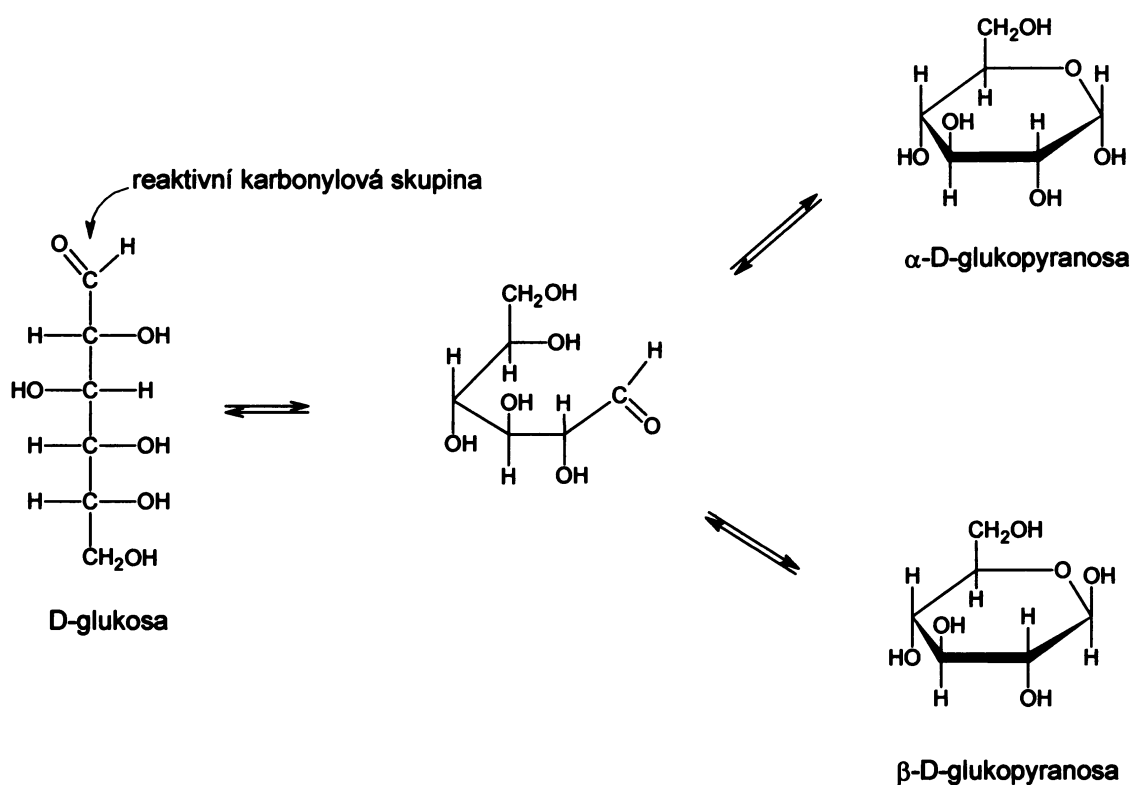


Obr. 18: D-glukosa - vznik hemiacetalů znázorněných pomocí Tollensových vzorců

Při vzniku hemiacetalu vzniká hydroxylová skupina, která se nazývá **poloacetalový hydroxyl**. Uhlíkový atom karbonylové skupiny u cyklické formy se stává novým stereogenním centrem. Můžeme tedy rozlišovat dva optické isomery tzv. **anomery**. Směřuje-li poloacetalový hydroxyl na stejnou stranu (nad či pod rovinu kruhu v Haworthových vzorcích) jako skupina $-\text{CH}_2\text{OH}$ (tj. skupina určující jedná-li se o D- či L- konfiguraci), jedná se o **α -anomer**. U **β -anomerů** je jejich orientace vzhledem k rovině kruhu opačná. Poté u D-monosacharidů poloacetalový hydroxyl v Haworthových vzorcích u β -anomerů směřuje nahoru, u α -anomerů směřuje dolů (u L-monosacharidů je tomu naopak).⁽²⁰⁾

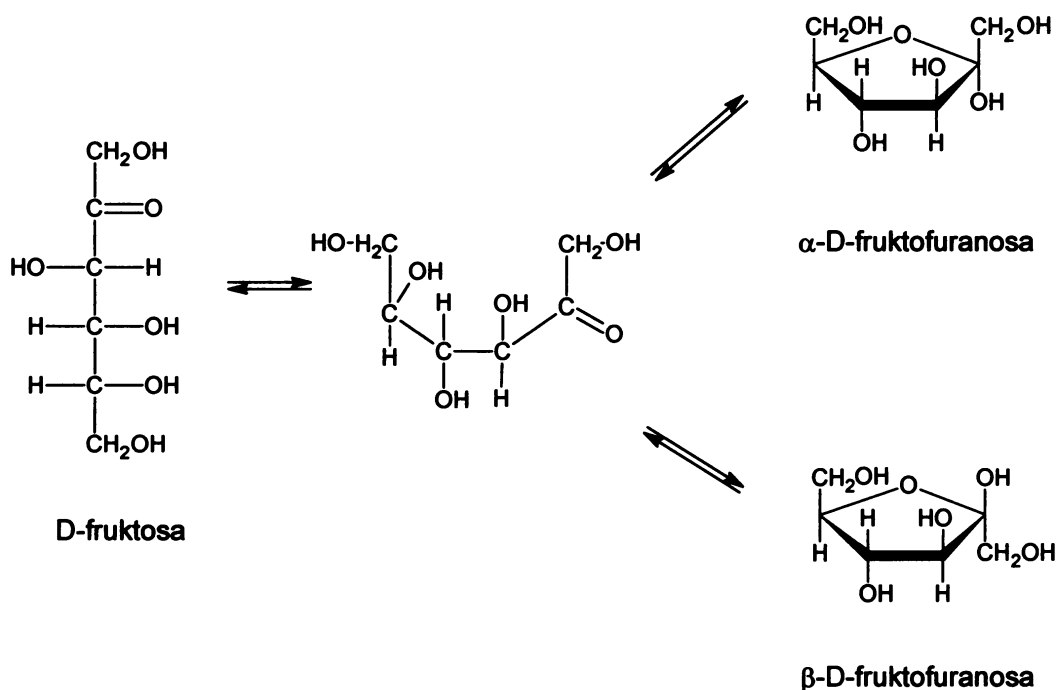
Příklady cyklizace:

Při cyklizaci D-glukosy vzniká nový asymetrický uhlík C-1; mohou se tudíž tvořit dvě cyklické formy: α -D-glukosa a β -D-glukosa (viz obr. 19).⁽¹⁷⁾



Obr. 19: D-glukosa – vznik hemiacetalů znázorněných pomocí Haworthových vzorců

Při cyklizaci D-fruktosy opět mohou vznikat dvě cyklické formy: α -D-fruktosa a β -D-fruktosa (viz obr. 20).⁽¹⁷⁾



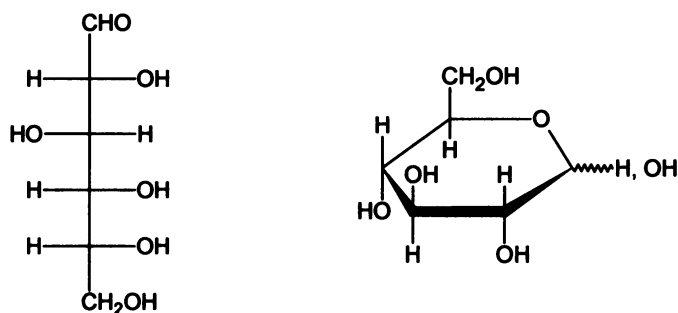
Obr. 20: D-fruktosa – vznik hemiacetalů znázorněných pomocí Haworthových vzorců

6.2.3 Mutarotace

Anomerní formy D-glukosy (α -D-glukosa a β -D-glukosa) v roztoku přechází snadno jedna v druhou přes acyklickou formu. α a β formy se liší svými fyzikálními vlastnostmi, především svou optickou otáčivostí. Vzájemný přechod α a β forem sacharidu je proto doprovázen změnou optické otáčivosti neboli **mutarotací**.⁽¹⁷⁾

6.2.4 Přehled a význam monosacharidů

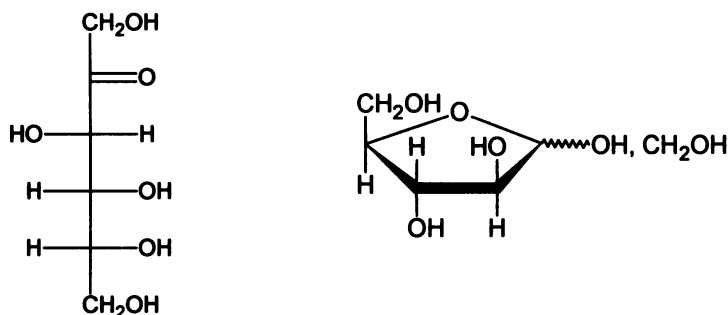
D-Glukosa (aldohexosa) neboli hroznový cukr je bílá, sladká látka, dobře rozpustná ve vodě. Volná je obsažena v rostlinných šťávách, ovoci, medu a v krvi živočichů. Vázaná tvoří součást mnoha oligosacharidů (např. sacharosy, laktosy) a polysacharidů (např. škrob, celuloza, glykogen). Glukosa je velmi lehce stravitelná a rychle přechází ze zažívacího traktu do krve. Je významným zdrojem energie, proto se v lékařství užívá jako součást umělé výživy. Základní surovinou pro její výrobu je škrob.⁽¹⁴⁾ Vzorec D-glukosy je znázorněn na obr. 21.



Obr. 21: D-glukosa (Fischerův a Haworthův vzorec)

Pozn: ~~~~~ vazba značí možnost α nebo β anomeru.

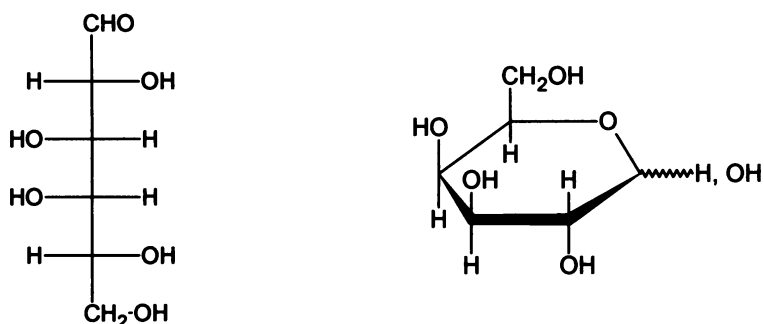
D-Fruktosa (ketohehexosa), nazývaná též ovocný cukr, se vyskytuje společně s glukosou v ovoci a včelím medu. Má ze všech cukrů největší sladivost a společně s glukosou je součástí disacharidu sacharosy.⁽¹⁴⁾ Vzorec D-fruktosy je znázorněn na obr. 22.



Obr. 22: D-fruktosa (Fischerův a Haworthův vzorec)

Pozn: ~~~~~ vazba značí možnost α nebo β anomeru.

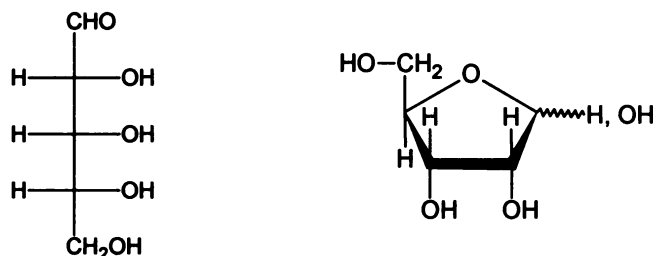
D-Galaktosa (aldohexosa) je součástí krevních polysacharidů, hemicelulos a rostlinných slizů.⁽¹⁴⁾ Spolu s D-glukosou tvoří disacharid laktosu. Vzorec D-galaktosy je znázorněn na obr. 23.



Obr. 23: D-galaktosa (Fischerův a Haworthův vzorec)

Pozn: ~~~~~ vazba značí možnost α nebo β anomeru.

D-Ribosa (aldopentosa) je významnou součástí ribonukleové kyseliny (RNA), makroergických sloučenin (ATP, UTP, CTP, ...), některých koenzymů (NAD^+ , NADP^+ , FAD, ...) a vitaminů (B_{12}). Vzorec D-ribosy je znázorněn na obr. 24.



Obr. 24: D-ribosa (Fischerův vzorec a Haworthův vzorec)

Pozn: ~~~~~ vazba značí možnost α nebo β anomeru.

6.3 Oligosacharidy

Oligosacharidy jsou složené ze dvou až deseti monosacharidových jednotek pomocí **glykosidové vazby**. Glykosidová vazba resp. **O-glykosidová vazba** se tvoří mezi poloacetalovou skupinou jednoho monosacharidu a hydroxylovou skupinou druhého monosacharidu za odštěpení vody. Takto vznikají nejenom oligosacharidy, ale také polysacharidy.

Vzniká-li vazba mezi poloacetalovou skupinou hydroxyly prvního monosacharidu a hydroxylovou skupinou na C-4 (resp. C-6) druhého monosacharidu značí se tato vazba (1→4) (resp. 1→6). Je-li poloacetalová skupina v poloze α , značí se $\alpha(1\rightarrow4)$ (resp. $\alpha(1\rightarrow6)$). Je-li v poloze β , poté se značí $\beta(1\rightarrow4)$ (resp. $\beta(1\rightarrow6)$).

Podle počtu monosacharidových jednotek vázaných v jejich molekulách rozlišujeme **disacharidy**, **trisacharidy** apod. Nejznámější z oligosacharidů jsou disacharidy.

U sacharidů zjišťujeme **redukující** či **neredukující** vlastnosti. Redukující sacharid obsahuje ve své molekule alespoň jednu volnou poloacetalovou skupinu hydroxyly. Neredukující sacharid (např. sacharosa) nemá žádnou poloacetalovou skupinu hydroxyly volnou (viz obr. 25).

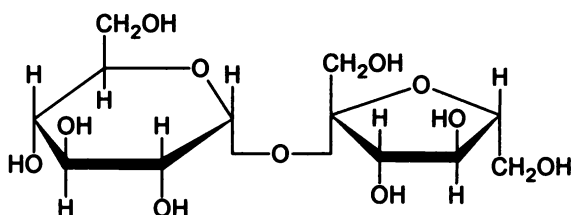
6.3.1 Disacharidy

Molekuly disacharidů vznikají spojením dvou monosacharidových jednotek. Vyskytují se v hojnosti v přírodě. Jsou významným zdrojem energie v lidské stravě. Mezi disacharidy patří sacharosa, laktosa a maltosa. Všechny disacharidy mají sumární vzorec $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$.

Sacharosa (O- β -D-fruktofuranosyl- α -D-glukopyranosid) se vyskytuje v bulvě cukrové řepy a ve stéblech třtiny cukrové, z nichž se průmyslově vyrábí. Z tohoto důvodu se též nazývá jako řepný nebo třtinový cukr. Je to neredukující cukr, protože glykosidová vazba vzniká mezi dvěma poloacetalovými hydroxyly (obr. 25). Nejeví mutarotaci a nemůže existovat v anomerních formách. Zahříváním taje, potom ztrácí vodu a za vyšších teplot (asi 160-200 °C) se mění v hnědě zbarvený komplex degradačních produktů, nazývaný **karamel**. Karamel se používá k barvení některých potravinových výrobků. ⁽²¹⁾

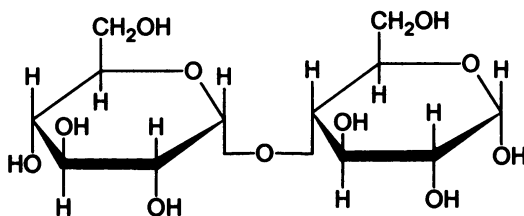
Sacharosa tvoří bezbarvé ve vodě rozpustné krystalky. V kyselém prostředí sacharosa hydrolyzuje na D-glukosu a D-fruktosu. Hydrolyza je provázena změnou optické otáčivosti z pravotočivé na levotočivou. V důsledku toho je hydrolyzátní sacharosy někdy označován jako **invertní cukr**. ⁽¹⁴⁾

Sacharosa se používá například jako sladidlo v potravinářství nebo také jako přídatná látka ve farmaceutickém průmyslu.



Obr. 25: Vzorec sacharosy (O- β -D-fruktofuranosyl- α -D-glukopyranosid)

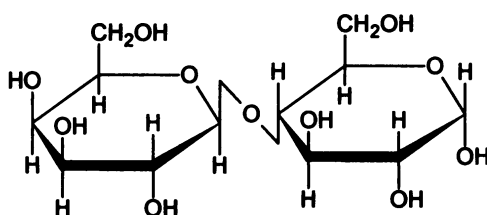
Maltosa (4-O- α -D-glukopyranosyl- α -D-glukopyranosa) tvoří základní jednotku glykogenu a škrobu. Uvolňuje se ze škrobu při klíčení sladu, proto se též nazývá sladový cukr. Její molekula se skládá ze dvou molekul α -D-glukosy spojených α (1 \rightarrow 4) glykosidovou vazbou. ⁽²¹⁾ Je to redukující cukr. Vzorec maltosy je znázorněn na obr. 26.



Obr. 26: Vzorec maltosy (4-O- α -D-glukopyranosyl- α -D-glukopyranosa)

Laktosa (4-O- β -D-galaktopyranosyl- α -D-glukopyranosa) nebo-li mléčný cukr, je disacharid, který vzniká spojením D-glukosy a D-galaktosy (viz obr. 27). Má jednu volnou

poloacetalovou hydroxylovou skupinu, tudíž je cukrem redukujícím. Laktosa je méně sladší než sacharosa. Je součástí mléka savců a představuje hlavní zdroj uhlíku a energie u kojených mláďat. ⁽²¹⁾



Obr. 27: Vzorec laktosy (4-O-β-D-galaktopyranosyl-α-D-glukopyranosa)

6.4 Polysacharidy

Polysacharidy jsou přírodní makromolekulární látky, které se skládají z mnoha desítek až tisíců cukerných jednotek, nejčastěji hexopyranosových. Vznikají jejich kondenzací za vzniku glykosidových vazeb; tvoří se tak různě dlouhé, lineární nebo větvené řetězce. ⁽²¹⁾

Polysacharidy můžeme dělit podle různých kritérií. Jedním z nich je dělení podle toho jaké je tvoří monosacharidové jednotky, tzn. na **homopolysacharidy** a **heteropolysacharidy**. Homopolysacharidy se skládají z monosacharidových jednotek jediného druhu; pak mluvíme o glukanech, fruktanech, mannanech atd. Naproti tomu heteropolysacharidy se skládají z různých monosacharidových jednotek, které jsou také různě kombinované.

Z obrovského počtu teoreticky možných kombinací existuje v přírodě jen omezený počet polysacharidů (asi 300). Nejrozšířenější jsou homopolymery D-glukosy (**glukany**). ⁽²¹⁾

Podle toho, na kterých atomech uhlíku glykosidové vazby vznikly, mají polysacharidy dvojí strukturu, **lineární** nebo **větvenou**. Lineární polysacharidy (např. celulóza) mají monosacharidové jednotky vázané vazbami 1→4. Větvené polysacharidy (např. glykogen) mají hlavní řetězec 1→4, na který jsou dalšími vazbami 1→6 připojeny vedlejší řetězce. ⁽¹⁴⁾

Dále můžeme polysacharidy dělit podle funkce, kterou mají v organismu, na **zásobní**, **strukturní (stavební)** a **specifické**.

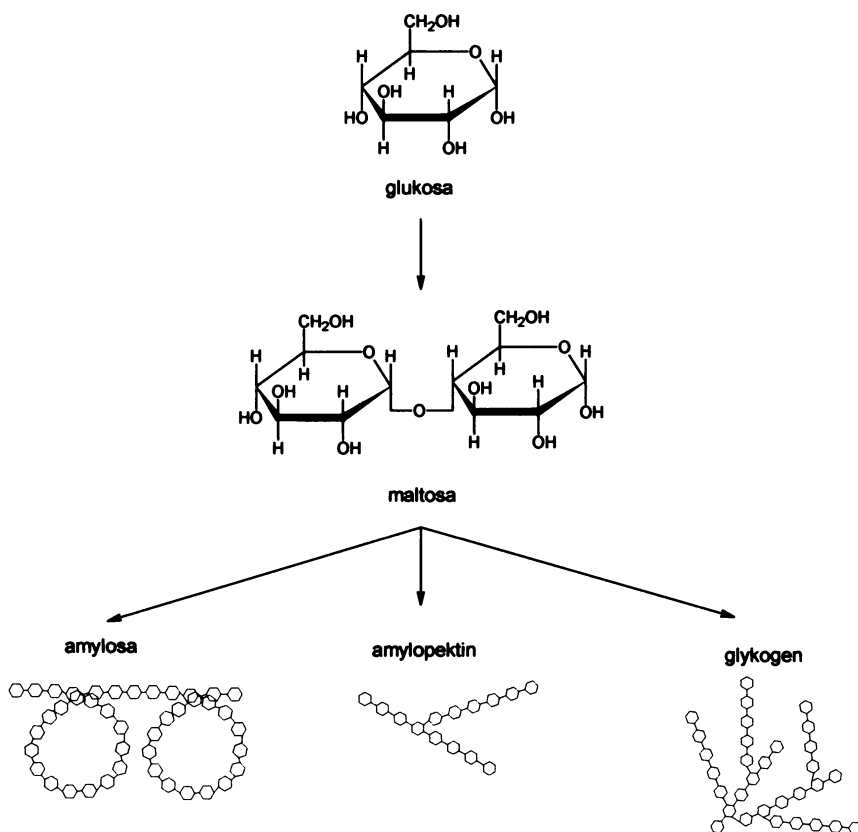
6.4.1 Zásobní polysacharidy

Zásobní polysacharidy tvoří v živých systémech zásobu chemické energie, kterou lze uvolnit jejich odbouráváním. Vyskytují se ve všech typech organismů: v hlízách rostlin (škrob, inulin), v játrech a svalech živočichů (glykogen), ve slupkách citrusů (pektiny) apod. ⁽²¹⁾

Škrob je homopolysacharid, složený z D-glukosových jednotek. Vyskytuje se v rostlinách ve dvou formách jako **amylosa** a **amylopektin**. Amylosa se skládá z dlouhých

nerozvětvených řetězců, ve kterých jsou D-glukosové jednotky vázány $\alpha(1\rightarrow4)$ glykosidovými vazbami. Amylosa je ve vodě rozpustná. Dá se dokázat pomocí jodu tím, že vytváří modré zbarvení. Amylopektin má větvenou molekulu. Základní řetězec je tvořen $\alpha(1\rightarrow4)$ glykosidovými vazbami, na kterých se navazují $\alpha(1\rightarrow6)$ vazbou postranní řetězce. ⁽¹⁷⁾ Amylopektin je ve vodě nerozpustný. Pomocí jodu poskytuje červeno-fialové zbarvení.

Dalším zásobním polysacharidem je **Glykogen**. Glykogen je přítomen ve všech buňkách, ale nejvíce v buňkách kosterního svalstva a v játrech. ⁽¹⁴⁾ Struktura glykogenu připomíná strukturu amylopektinu, ale na rozdíl od něj, je glykogen mnohem více větvený. ⁽¹⁷⁾ Na obr. 28 je znázorněno schéma vzniku amylosy, amylopektinu a glykogenu.



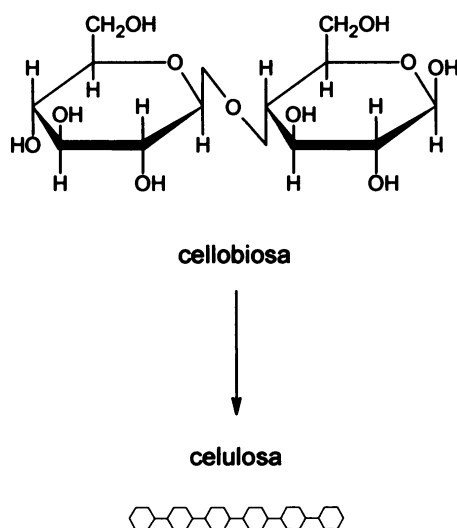
Obr. 28: Schéma vzniku amylosy, amylopektinu a glykogenu

Pektiny jsou zásobní polysacharidy složité struktury. Jsou obsaženy např. v jablkách a slupkách citrusů. Při zahřívání tvoří gely. Tohoto jevu se využívá při výrobě džemů. ⁽¹¹⁾

6.4.2 Stavební polysacharidy

Stavební polysacharidy vyztužují a zpevňují pletiva i tkáně některých živočichů a buněčné stěny mnohých mikroorganismů a dodávají jim pevnost a elasticitu. Mezi stavební polysacharidy patří celulosa, chitin či agarosa.

Celulosa tvoří podstatnou část stěn buněk rostlin a některých bakterií a hlavní součást podpůrných tkání rostlin. Je nejrozšířenější organickou sloučeninou biosféry. ⁽²¹⁾ Celulosa tvoří nerozvětvené řetězce D-glukosových jednotek vázaných $\beta(1\rightarrow4)$ glykosidovou vazbou; β -glykosidové uspořádání, na rozdíl od α -glykosidového, umožňuje tvorbu velmi dlouhých rovných řetězců. Každý následující D-glukosový zbytek je vůči předcházejícímu otočen o 180° ; kyslík pyranosového cyklu se účastní vodíkové vazby s hydroxylovou skupinou na C-3 následujícího monosacharidového zbytku. ⁽¹⁷⁾ Na obr. 29 je znázorněno schéma vzniku celulosy.



Obr. 29: Schéma vzniku celulosy

Chitin je strukturní polysacharid. Vyskytuje se v exoskeletu členovců (korýši, hmyz, pavouci) a dalších bezobratlých, ale také buněčných stěn většiny hub a mnoha řas. Je v přírodě téměř tak rozšířený jako celulosa. ⁽¹⁴⁾

Agarosa (agar) je lineární polysacharid získávaný z řas. Ve své struktuře obsahuje monosacharid galaktosu. Používá se ve formě gelu k přípravě kultivačních půd v mikrobiologii a jako nosič při elektroforese. ⁽²⁵⁾

6.4.3 Specifické polysacharidy

Heparin je heteropolysacharid se specifickými antikoagulačními (nebo-li protisrážlivými) vlastnostmi. Obsahuje zbytky D-glukosamin-N-sulfátu a sulfátové estery D-glukuronové kyseliny. ⁽²⁶⁾

6.5 Deriváty sacharidů

Mezi nejvýznamnější přírodní deriváty sacharidů patří estery cukrů (např. D-glukosa-1-fosfát, D-fruktosa-6-fosfát, atd.), deoxycukry (2-deoxy-D-ribosa), karboxylové kyseliny monosacharidů (např. L-askorbová kyselina, D-glukonová kyselina) a aminocukry (2-amino- α,β -D-glukosa, 2-amino- α,β -D-galaktosa).

Často se mezi deriváty sacharidů nesprávně zařazují i cukerné polyalkoholy (alditoly). Bývají k nim přiřazováni zejména pro svou sladkou chuť. Nejznámějším z nich je D-glucitol, zvaný též sorbitol, který se používá jako umělé sladidlo.

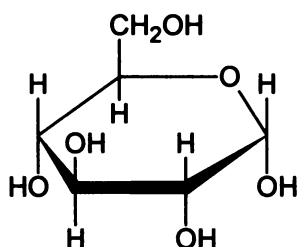
7 Pracovní list

Z výzkumu prováděného organizací PISA se zjistilo, že čeští studenti mají vynikající teoretické znalosti, avšak mají problémy tyto znalosti aplikovat a používat v praxi. Taktéž se zjistilo, že mají velké nedostatky v kritickém čtení. ⁽¹⁾

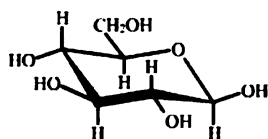
Z tohoto důvodu jsem vytvořila pracovní list, který je zaměřený především na procvičení učiva nenásilnou formou v podobě didaktických her (např. křížovka a osmisměrka), dále jsem vytvořila jednu úlohu na kritické čtení a několik úloh na doplnění a přiřazování.

7.1 Sacharidy

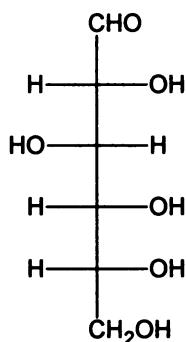
1) K níže uvedeným vzorcům D-glukosy přiřaďte správný typ vzorce.



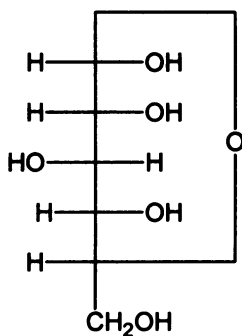
Tollensův vzorec



Fischerův vzorec



Haworthův vzorec



Konformační vzorec

2) Nakreslete vzorce α -D-fruktofuranosy a β -D-glukopyranosy a vyznačte poloacetalový hydroxyl.

3) Osmisměrka- seznámení s názvy sacharidů

R	A	A	S	O	D	I	X	Y	L	O	S	A	F	agarosa	psikosa
I	P	S	I	K	O	S	A	S	O	R	A	G	A	allosa	ribosa
B	A	B	O	R	K	Š	A	S	O	E	R	H	T	altrosa	ribulosa
U	S	N	E	T	A	L	O	S	A	H	L	F	I	arabinosa	sacharosa
L	O	F	I	N	L	G	G	O	S	V	O	U	Č	celulosa	sorbosa
O	R	A	R	R	L	A	K	T	O	S	A	K	I	erythroza	škrob
S	A	A	S	U	A	N	M	N	N	I	S	O	M	fruktosa	talosa
A	CH	S	K	O	K	P	I	R	I	B	O	S	A	fukosa	threosa
D	A	O	L	O	R	T	E	-	B	D	B	A	N	glukosa	xylosa
Ů	S	L	K	A	I	T	O	H	A	Z	R	R	N	heparin	
A	E	U	D	CH	U	K	L	S	R	U	O	J	O	chitin	
Í	C	L	Y	X	O	S	A	A	A	Í	S	CH	S	idoso	
C	P	E	K	T	I	N	A	S	O	L	L	A	A	laktosa	
U	K	C	R	Ů	A	S	O	R	H	T	Y	R	E	lyxosa	
														maltosa	
														mannosa	
														pektin	

TAJENKA: _____

4) Doplňte do tabulky skutečnosti týkající se monosacharidů.

název	triosa/pentosa/hexosa	ketosa/aldosa	výskyt
dihydroxyaceton			
glyceraldehyd			
ribosa			
glukosa			
fruktosa			
galaktosa			

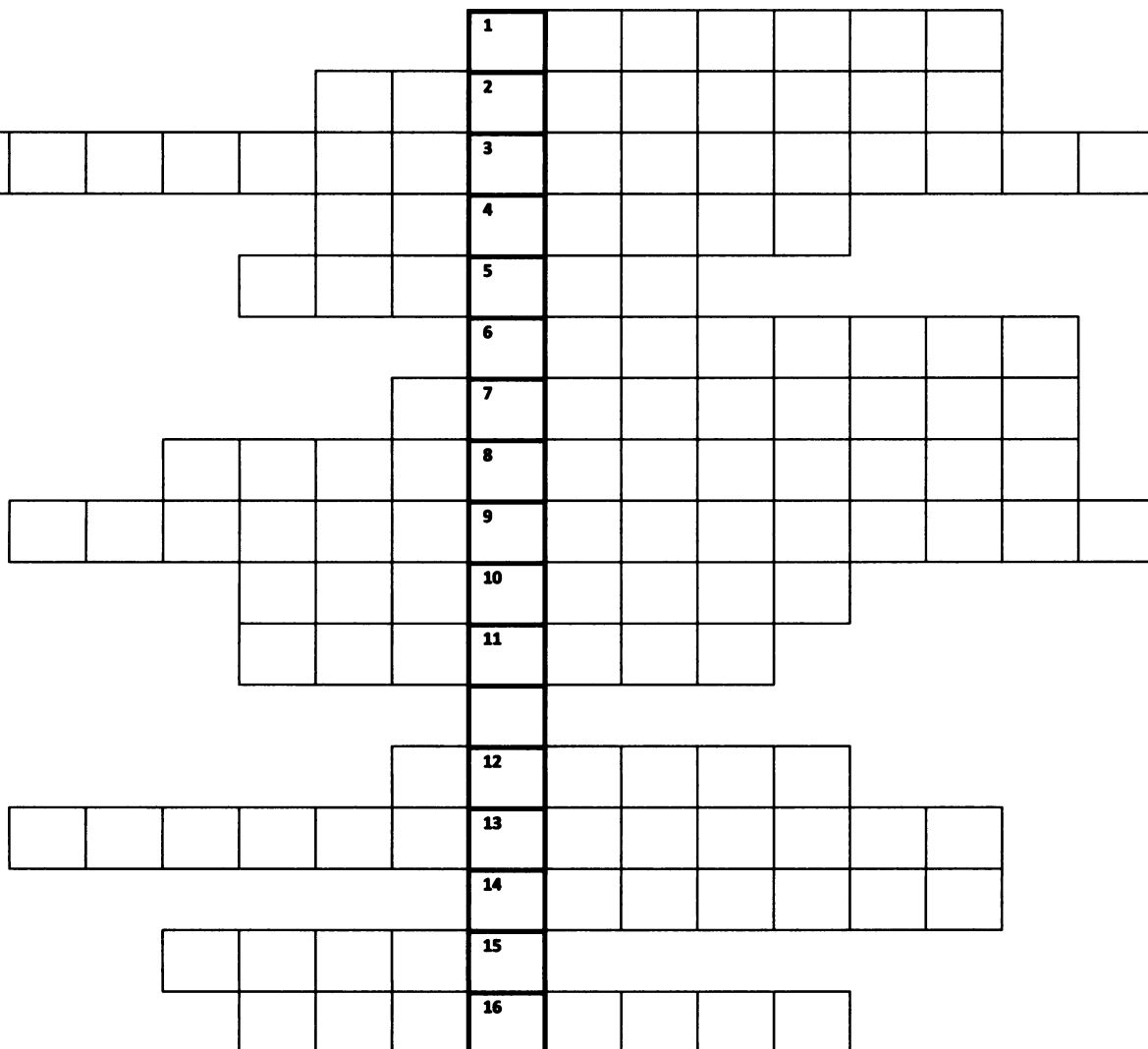
5) Doplňte do tabulky skutečnosti týkající se disacharidů.

název	redukující/neredukující	stavební složky
maltosa		
laktosa		
sacharosa		
cellobiosa		

6) Doplňte do tabulky skutečnosti týkající se polysacharidů.

název	funkce	výskyt
škrob		
glykogen		
inulin		
celulosa		
chitin		

7) Křížovka



- _____ je bílá, sladká látka, dobře rozpustná ve vodě. Volná je obsažená v rostlinných šťávách, ovoci, medu. V běžné řeči je označována jako hroznový nebo též krevní cukr.
- _____ je aldohexosa, která společně s glukosou tvoří laktosu.
- _____ jsou polysacharidy, které jsou tvořeny ze dvou či více druhů monosacharidových jednotek.
- _____ je disacharid, který se vyskytuje v mléce savců.
- _____ je monosacharid ze skupiny aldopentos. Tvoří hlavní složku ribonukleové kyseliny.

6. _____ je bezbarvá, ve vodě rozpustná krystalická látka. V potravinářském průmyslu se používá jako sladidlo.
7. _____ je obecné označení pro sacharidy, které jsou složeny ze dvou monosacharidových jednotek.
8. Sacharosa je disacharid vznikající odštěpením molekuly vody ze dvou poloacetalových skupin. Takto vzniklý disacharid řadíme mezi _____ cukry.
9. _____ je triosa, od níž se odvozují konfigurace všech ketos.
10. Celulosa je _____ polysacharid.
11. Glycerinaldehyd narozdíl od dihydroxyacetonu obsahuje ve své molekule jeden _____ uhlík.
12. _____ cukr neboli fruktosa je monosacharid, který se vyskytuje společně s glukosou v ovoci.
13. _____ je triosa, od níž se odvozují konfigurace všech aldos.
14. Glykogen a inulin jsou _____ polysacharidy.
15. _____ je zásobní polysacharid, který se vyskytuje v rostlinách.
16. Sacharidy se šestičlenným kruhem se označují jako _____.

8) Kritické čtení:

Heparin lidem „rozpouští“ krev

Obyčejně těžce nemocným pacientům život zachraňuje. V rukou třicetiletého zdravotníka Petra Zelenky se však běžně používaný lék heparin proměnil ve vražednou zbraň.

"Dává se pacientům často, v různém dávkování podle situace. Právě to dávkování je u něj klíčové," vysvětluje přednosta I. interní kliniky Všeobecné fakultní nemocnice v Praze Pavel Klener.

Heparin brání srážení krve. Při operacích se u některých pacientů používá proto, aby se předešlo ucpání životně důležitých cév například v plicích krevní sraženinou. Ale když se ho pacientovi dá moc, může vykrváct. Jde přitom o pouhé mililitry. "Buď se to pacientovi dá do infuze, takže mu pomalu do žíly kape zředěný lék, jindy mu to píchneme na sále neředěně přímo do žíly. To se dávají v průměru tak dva mililitry. Kdybychom mu dali třeba deset mililitrů, vykrvácí během pár chvil," podotýká další lékař, který v této souvislosti nechce být jmenován.

Heparin působí přes krevní destičky, jejichž funkci ovlivňuje. Ty jsou důležité při hojení poškozených stěn cév. Jakmile se v jakékoli cévě objeví rána, krevní destičky se k ní shluknou a ucpou ji. Tak funguje hojení všech poranění. Když má však pacient v krvi heparin, destičky se přestanou shlukovat, rána zůstane otevřená a krvácení nejde zastavit. "Pacient, který dostal nadměrnou dávku heparinu, nekrvácí jen z té rány, ale třeba i do trávicího traktu," upřesňuje Klener. Právě takto zemřely Zelenkovy oběti.

Heparin se však nepodává jen preventivně před náročnými operacemi. "Dostávají ho třeba i pacienti s ischemickou chorobou srdeční," podotýká Klener.

V nemocnicích je tento lék běžně dostupný. "Zdravotník se k němu dostane snadno, protože na rozdíl třeba od opiátů není tento lék pod zámkem," upřesňuje Klener. Osobně nechápe, jak se Zelenkovi mohlo podařit zabít tímto způsobem sedm lidí. "Když začne pacient masivně krváct a je to třeba druhý případ za přítomnosti stejného zdravotníka, musí to způsobit podezření," míní Klener. ⁽²⁷⁾

1. Proč se heparin používá?
 - a) ke správnému zahojení poškozených cév

- b) pro zabránění vykrvácení
- c) aby se předešlo ucpání cév krevní sraženinou
- d) aby se předešlo krvácení do trávicího traktu

2. Heparin se dává:

- a) neředěný do infuze před operací
- b) ředěný do infuze vždy před operací
- c) na sále neředěný přímo do žíly
- d) po operaci pacientovi ve formě tabletek

3. Co se stane s pacientem, podá-li se mu 10 ml heparinu?

- a) dojde k poškození cév
- b) vykrváčí
- c) krevní destičky se shluknou
- d) krevní destičky se rozpadnou

4. Komu se heparin podává jako lék?

- a) pouze pacientům s ischemickou chorobou srdeční
- b) preventivně pacientům před náročnými operacemi
- c) pacientům, kterým se po operaci nehojí rány
- d) všem pacientům před operací mimo pacientů s ischemickou chorobou srdeční

9) K polysacharidům 1-5 přiřaďte jejich výskyt A-E a funkci K-M.

1	škrob
2	glykogen
3	inulin
4	celulosa
5	chitin

K	Stavební polysacharid
L	Strukturní polysacharid
M	Zásobní polysacharid

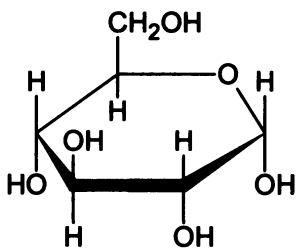
A	živočišné: játra, svaly
B	buněčné stěny rostlin
C	rostliny (Aceraceae-hvězdicovité)
D	exoskelet hmyzu, základ krunýře raků
E	rostliny

Doplňte do tabulky:

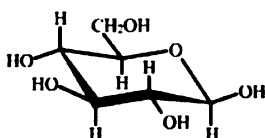
	K/L/M	A-E
1		
2		
3		
4		
5		

7.2 Sacharidy- řešení

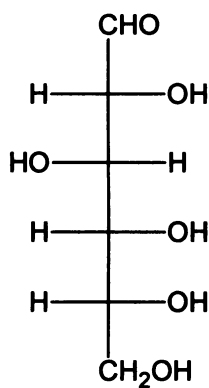
1) K níže uvedeným vzorcům D-glukosy přiřaďte správný typ vzorce.



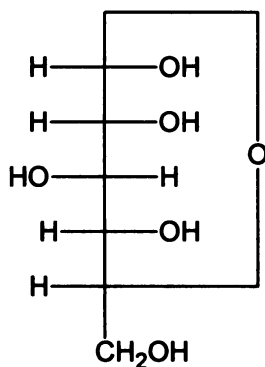
Haworthův vzorec



konformační vzorec

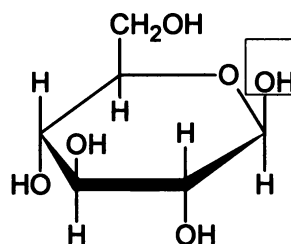
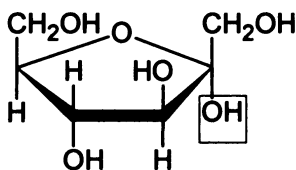


Fischerova projekce



Tollensův vzorec

2) Nakreslete vzorce α -D-fruktofuranosy a β -D-glukopyranosy a vyznačte poloacetalový hydroxyl.



3) Osmisměrka- seznámení s názvy sacharidů

R	A	A	S	O	D	I	X	Y	L	O	S	A	F	agarosa	psikosa
I	P	S	I	K	O	S	A	S	O	R	A	G	A	allosa	ribosa
B	A	B	O	R	K	Š	A	S	O	E	R	H	T	altrosa	ribulosa
U	S	N	E	T	A	L	O	S	A	H	L	F	I	arabinosa	sacharosa
L	O	F	I	N	L	G	G	O	S	V	O	U	Č	celulosa	sorbosa
O	R	A	R	R	L	A	K	T	O	S	A	K	I	erythroza	škrob
S	A	A	S	U	A	N	M	N	N	I	S	O	M	fruktosa	talosa
A	CH	S	K	O	K	P	I	R	I	B	O	S	A	fukosa	threosa
D	A	O	L	O	R	T	E	-	B	D	B	A	N	glukosa	xylosa
Ů	S	L	K	A	I	T	O	H	A	Z	R	R	N	heparin	
A	E	U	D	CH	U	K	L	S	R	U	O	J	O	chitin	
Í	C	L	Y	X	O	S	A	A	A	Í	S	CH	S	idoso	
C	P	E	K	T	I	N	A	S	O	L	L	A	A	laktosa	
U	K	C	R	Ů	A	S	O	R	H	T	Y	R	E	lyxosa	
														maltosa	
														mannosa	
														pektin	

TAJENKA: Fehlingovo činidlo - důkaz redukujících cukrů

4) Doplněte do tabulky skutečnosti týkající se monosacharidů.

název	triosa/pentosa/hexosa	ketosa/aldosa	výskyt
dihydroxyaceton	<i>triosa</i>	<i>ketosa</i>	<i>ve formě fosfátu - meziprodukt glykolýzy</i>
glyceraldehyd	<i>triosa</i>	<i>aldosa</i>	<i>ve formě fosfátu - meziprodukt glykolýzy</i>
ribosa	<i>pentosa</i>	<i>aldosa</i>	<i>nukleotidy</i>
glukosa	<i>hexosa</i>	<i>aldosa</i>	<i>ovoce (hrozny)</i>
fruktosa	<i>hexosa</i>	<i>ketosa</i>	<i>ovoce</i>
galaktosa	<i>hexosa</i>	<i>aldosa</i>	<i>součást mléka</i>

5) Doplněte do tabulky skutečnosti týkající se disacharidů.

Název	redukující/neredukující	stavební složky
maltosa	<i>redukující</i>	<i>α-D-glukopyranosa + α-D-glukopyranosa</i>
laktosa	<i>redukující</i>	<i>β-D-galaktopyranosa + α-D-glukopyranosa</i>
sacharosa	<i>neredukující</i>	<i>α-D-glukopyranosa + β-D-fruktofuranoza</i>
cellobiosa	<i>redukující</i>	<i>β-D-glukopyranosa + β-D-glukopyranosa</i>

6) Doplněte do tabulky skutečnosti týkající se polysacharidů.

název	funkce	výskyt
škrob	<i>zásobní polysacharid</i>	<i>rostliny</i>
glykogen	<i>zásobní polysacharid</i>	<i>živočiškové: játra, svaly</i>
inulin	<i>zásobní polysacharid</i>	<i>rostliny</i>

celulosa	<i>stavební polysacharid (podpůrná funkce)</i>	<i>buněčné stěny rostlin</i>
chitin	<i>strukturní polysacharid</i>	<i>exoskelet hmyzu, základ krunýře raků</i>

7) Křížovka- typ vazby u disacharidů, oligosacharidů a polysacharidů

									¹ G	L	U	K	O	S	A				
								G	A	² L	A	K	T	O	S	A			
H	E	T	E	R	O	P	O	L	³ Y	S	A	CH	A	R	I	D	Y		
								L	A	⁴ K	T	O	S	A					
							R	I	B	⁵ O	S	A							
										⁶ S	A	CH	A	R	O	S	A		
									D	⁷ I	S	A	CH	A	R	I	D		
				N	E	R	E		⁸ D	U	K	U	J	Í	C	Í			
D	I	H	Y	D	R		⁹ O	X	Y	A	C	E	T	O	N				
							S	T	A	¹⁰ V	E	B	N	Í					
							CH	I	R	¹¹ Á	L	N	Í						
								O	¹² V	O	C	N	Ý						
G	L	Y	C	E	R		¹³ A	L	D	E	H	Y	D						
									¹⁴ Z	Á	S	O	B	N	Í				
							Š	K	R	O	¹⁵ B								
								P	Y	R	¹⁶ A	N	O	S	Y				

8) Křítické čtení

1. Proč se heparin používá? *c)*
2. Heparin se dávkuje: *c)*
3. Co se stane s pacientem, podá-li se mu 10 ml heparinu? *b)*
4. Komu se heparin podává jako lék? *b)*

9)

	K/L/M	A-E
1	M	E
2	M	A
3	M	C
4	K	B
5	L	D

8 Výukový program Sacharidy

V posledních letech se čím dál tím častěji setkáváme se zařazováním informačních a komunikačních technologií (ICT) do výuky. Je to dáno tím, že tyto technologie nabízejí řadu možností jak učivo zatraktivnit a zefektivnit tím výukový proces.

V této diplomové práci jsem se zaměřila na tvorbu výukového programu, který jsem vytvořila v programu Macromedia Flash, verze 8.0. Macromedia Flash je animační program, který je primárně určen pro tvorbu animací. Kromě výhodného prostředí pro tvorbu grafiky, program navíc obsahuje skriptovací jazyk ActionScript, který umožňuje důležitou komunikaci mezi počítačem a uživatelem. ⁽²⁹⁾

Výukový program je zaměřený na Sacharidy a vychází ze studijního textu uvedeného v kapitole 6. Pro usnadnění práce s výukovým programem jsem sepsala metodickou příručku.

Výukový program je součástí samostatné přílohy na disku CD-R.

8.1 Metodická příručka k výukovému programu

Výukový program je vytvořen v programu Macromedia Flash 8.0 a je určen pro středoškolské učitele chemie.

Výukový program se zabývá učivem Sacharidy a skládá se celkem z 9 animací. První z nich slouží jako animace úvodní, která je vstupem do výukového programu a zároveň usnadňuje přechod do dalších animací. Druhá až čtvrtá animace se věnuje části výkladové. Pátá až sedmá animace se zabývá třemi laboratorními pokusy. Osmá animace je didaktická hra (pexeso). Devátá animace je test, který se skládá z 20 položek.

8.1.1 Cíl a hlavní charakteristiky výukového programu vzhledem k RVP G

Hlavním cílem výukového programu je zefektivnit vzdělávací proces. Výukový program je interaktivní a je zaměřený na vybrané kapitoly z učiva sacharidy (tvorba cyklické struktury z acyklické, hlavní charakteristiky sacharidů). Součástí programu jsou videa chemických experimentů, didaktický test a didaktická hra.

Hlavní charakteristiky výukového programu vycházející z RVP G shrnuje tabulka č. 2.





Tab. 2: Hlavní charakteristiky výukového programu Sacharidy.


Stupeň a období vzdělávání	Vyšší ročníky gymnázia
Vzdělávací oblast	Člověk a příroda
Vzdělávací obor	Chemie
Tematický celek	Biochemie
Učivo	Sacharidy
Očekávané výstupy	Student... ... popíše vznik cyklické struktury z acyklické; ... charakterizuje chemickou strukturu sacharidů; ... objasní význam a funkci sacharidů; ... uvede příklady výskytu sacharidů v přírodě; ... uvede vzorce nejdůležitějších monosacharidů; ... provede důkaz redukujících sacharidů; ... vysvětlí princip působení kyseliny sírové na organické látky.
Mezioborové přesahy a vazby	Biologie, chemie
Organizace řízení učební činnosti	Frontální, skupinová, individuální
Organizace prostorová	Školní třída, počítačová učebna
Organizace časová	Blok více vyučovacích hodin
Nutné pomůcky a prostředky	Počítač nejlépe s operačním systémem Microsoft Windows, dataprojektor, promítací plátno

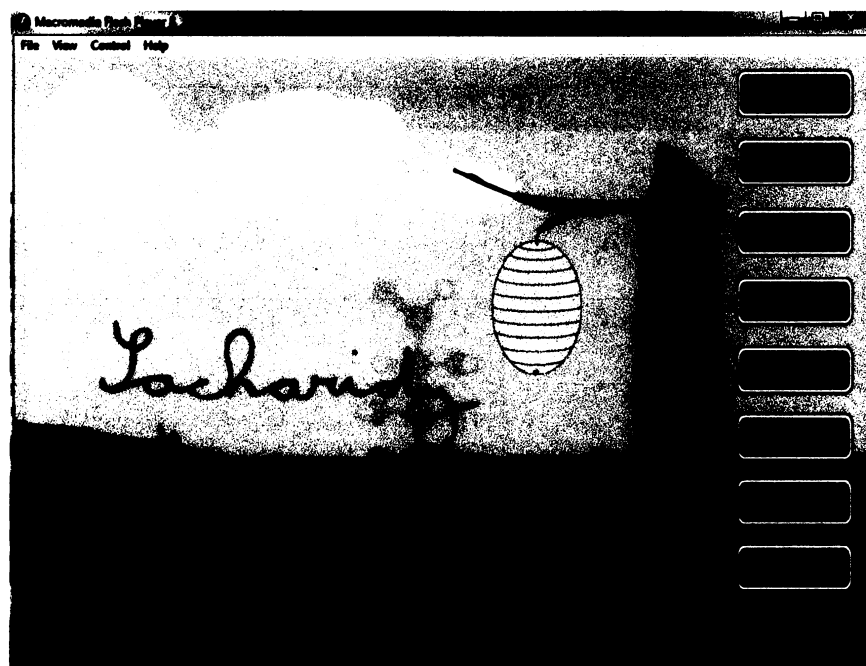
8.1.2 Spuštění a ovládání výukového programu

Výukový program Sacharidy se spustí automaticky po vložení disku do mechaniky. Lze také spustit po kliknutí na soubor „sacharidy.exe“ (resp. „sacharidy.html“). Nejprve se spustí úvodní animace. Na zbylé animace se přejde kliknutím na animační tlačítka, která jsou umístěna po pravé straně (viz obr. 30). Vybraná animace se zobrazí uvnitř úvodní animace v bílém poli.

Složitější animace lze ovládat pomocí ovládacích tlačítek:

-  play - spustí animaci na stejném místě, na kterém byla zastavena;
-  pauza - zastaví animaci;
-  zpět - vrací animaci na první snímek;
-  konec - přehraje animaci na konec.

Pro urychlení úvodní animace je možné kliknout na ovládací tlačítko , čímž se přejde na konečný snímek (viz obr. 30).



Obr. 30: Výukový program Sacharidy

8.1.3 Obsah výukového programu

Výukový program Sacharidy obsahuje 8 animací: *Cyklizace*

Sacharidy

Výskyt

Dehydratace sacharosy

Heterogenní katalýza



Důkaz glukosy

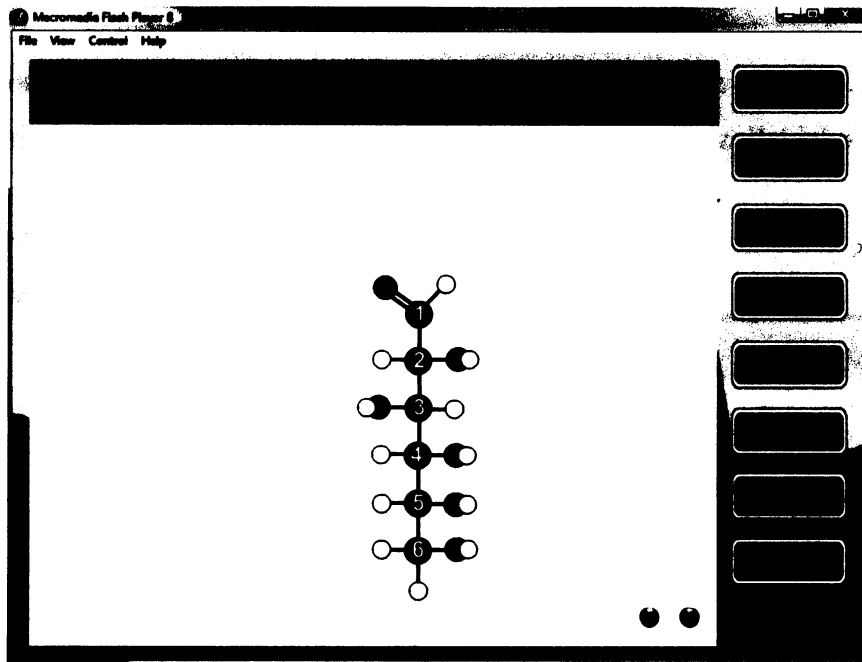
Pexeso

Test

8.1.4 Cyklizace

Animace znázorňuje přeměnu acyklické struktury monosacharidu D-glukosy za vzniku cyklického monosacharidu α -D-glukopyranosy.

Animace se spustí až po kliknutí na tlačítko  a lze kdykoliv pozastavit po kliknutí na tlačítko  (viz obr. 31).



Obr. 31: Cyklizace glukosy

8.1.5 Sacharidy

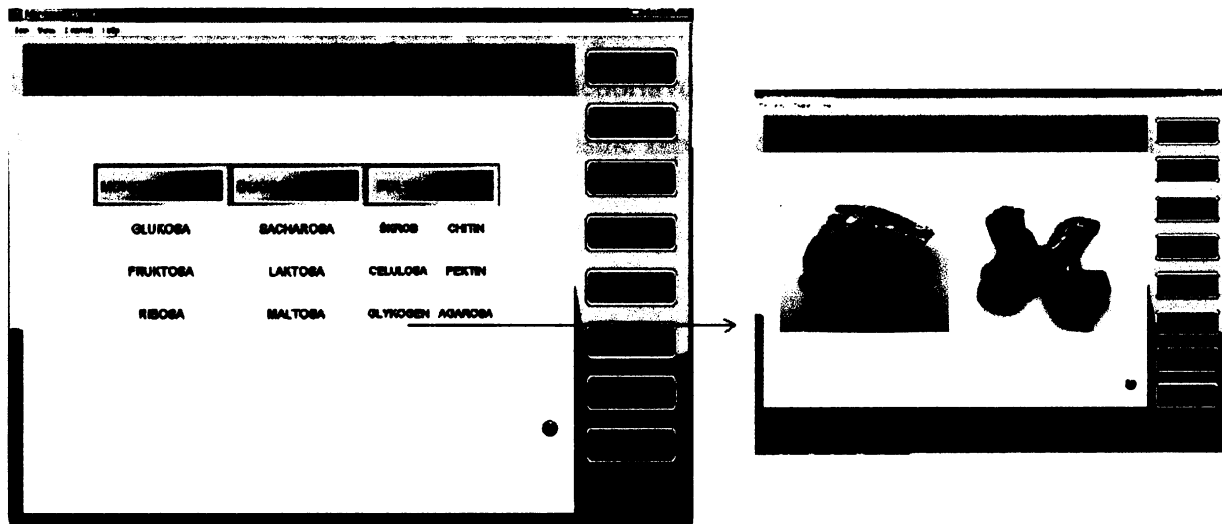
Kapitola Sacharidy (viz obr. 32) představuje animaci ve formě tabulky, která udává informace (charakteristika, dělení, vzorce, vlastnosti, výskyt) o základních monosacharidech (glukosa, fruktosa, ribosa), oligosacharidech (sacharosa, laktosa, maltosa) a polysacharidech (škrob, celuloza, glykogen).

GLUKOSA	SACHAROSA	ŠKROB
FRUKTOZA	LAKTOZA	CELULOZA
RIBOZA	MALTOZA	GLYKOGEN

Obr. 32: Sacharidy

8.1.6 Výskyt

Kapitola Výskyt je opět sestavena do vzhledu tabulky (viz obr. 33). Po kliknutí na vybraný sacharid se objeví obrázek (nejčastěji fotografie) charakterizující jeho výskyt.



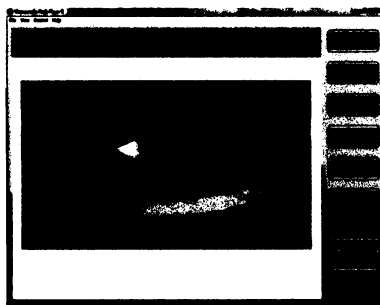
Obr. 33: Výskyt sacharidů

8.1.7 Dehydratace sacharosy, heterogenní katalýza a důkaz glukosy

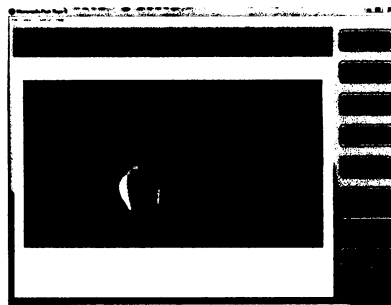
Nedílnou součástí chemického vzdělávání je chemický experiment. Z tohoto důvodu byla do výukového programu vložena tři videa chemických experimentů zaměřených na učivo sacharidy: **Dehydratace sacharosy** (obr. 34), **Heterogenní katalýza** (obr. 35) a **Důkaz glukosy** (obr. 36). Při využití experimentů ve školní praxi, jsou k dispozici předpřipravené protokoly, které lze nakopírovat a rozdat studentům. V závěru této kapitoly je uvedeno řešení.



Obr. 34: Dehydratace sacharosy



Obr. 35: Heterogenní katalýza



Obr. 36: Důkaz glukosy

Protokol č. 1: Heterogenní katalýza- Hoření cukru katalyzované popelem ⁽³⁰⁾

Chemikálie: cigaretový popel, kostkový cukr

Pomůcky: sklokeramická síťka, zápalky, kahan

Pracovní postup:

Jednu kostku cukru jsme potřeli cigaretovým popelem. Kostku cukru bez popele a kostku cukru s popelem jsme položili na nehořlavou podložku tak, aby vzdálenost mezi nimi byla cca 4 cm. Pod nehořlavou podložkou jsme zapálili kahan a pozorovali jsme reakci.

Pozorování:

Poznátky:

Protokol č. 2: Dehydratace sacharosy koncentrovanou kyselinou sírovou ⁽³¹⁾

Chemikálie: koncentrovaná kyselina sírová, krystalový cukr (sacharosa)

Pomůcky: kádinka (100 ml), odměrný válec (20 ml), ochranné pomůcky, skleněná tyčinka,

Pracovní postup:

Do 100 ml kádinky jsme nasypali asi do poloviny objemu krystalický cukr (sacharosa). Do kádinky se sacharosou jsme pak nalili asi 20 ml koncentrované kyseliny sírové. Směs jsme dobře promíchali a pozorovali jsme reakci.

Chemické rovnice:

Pozorování:

Poznátky:

Protokol č. 3: Důkaz redukujících cukrů Tollensovým činidlem ⁽³²⁾

Chemikálie: glukosa, destilovaná voda, Tollensovo činidlo (5% AgNO₃, 10% NaOH, konc. NH₃)

Pomůcky: stojan na zkumavky, držák na zkumavky, zkumavky, kapátka, kahan, zápalky

Pracovní postup:

- A) *Příprava Tollensova činidla:* Do zkumavky jsme nalili cca 2 ml 5% roztoku AgNO₃. Do zkumavky jsme poté přidali kapku 10% roztoku NaOH. Vytvořila se sraženina. Za stálého míchání jsme přikapávali konc. NH₃ až do rozpuštění sraženiny.
- B) *Příprava roztoku glukosy:* Cca čtvrt lžičky glukosy jsme vpravili do zkumavky a rozpustili jsme ji ve 2 ml destilované vody.
- C) *Tollensova reakce:* Do vymyté odmaštěné zkumavky jsme nalili cca 2 ml roztoku glukosy a 2 ml Tollensova činidla. Zkumavku jsme poté velmi opatrně zahřivali nad kahanem. Po chvíli se začalo tvořit „stříbrné zrcátko“. *Poznámka: Lze zahřívát i na vodní lázni.*

Chemické rovnice:

Pozorování:

Poznatky:

Řešení chemických experimentů:

Pokus č. 1: Heterogenní katalýza- Hoření cukru katalyzované popelem ⁽³⁰⁾

Pozorování:

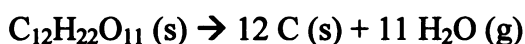
Kostka cukru bez popele nehoří. Kostka cukru s popelem hoří.

Poznatky:

Kostka cukru bez popele nehoří, dochází pouze ke karamelizaci. Popel působí jako katalyzátor. Produktem reakce je směs uhlíku, oxidů uhlíku a vody.

Pokus č. 2: Dehydratace sacharosu koncentrovanou kyselinou sírovou (31)

Chemické rovnice:



Pozorování:

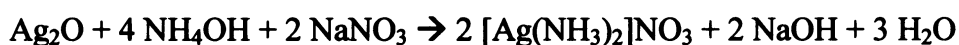
Při reakci dochází k postupné změně barvy krystalového cukru (zčernání). Při reakci se tvoří bublinky, zvětšuje se objem a uniká vodní pára. Kádinka se výrazně zahřívá.

Poznatky:

Kyselina sírová působí jako dehydratační činidlo, odebírá vodu, která uniká v podobě vodní páry.

Pokus č. 3: Důkaz redukujících cukrů Tollensovým činidlem ⁽³²⁾

Chemické rovnice:



Pozorování:

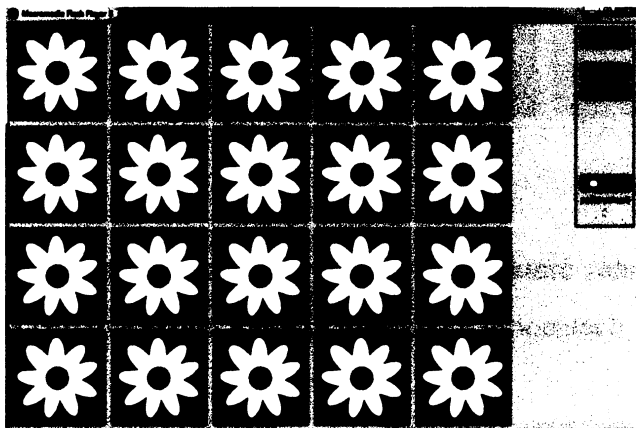
Při mírném zahřátí smíchaného roztoku glukosy a Tollensova činidla dochází ke ztmavnutí roztoku a vylučování stříbrného zrcátka na stěnách zkumavky.

Poznatky:

Tollensovo činidlo slouží pro důkaz redukujících látek, tedy i redukujících cukrů (např. glukosy). Aldehydová skupina glukosy se při reakci oxiduje a stříbrné ionty z komplexu se redukují na stříbro.

8.1.8 Pexeso

Pexeso je didaktická hra, jejímž cílem je najít dva shodné obrázky umístěné na hrací ploše (viz obr. 37). Hra je určena pro jednoho až dva studenty, student poté může hrát pexeso sám se sebou, s druhým studentem nebo dokonce s počítačem.

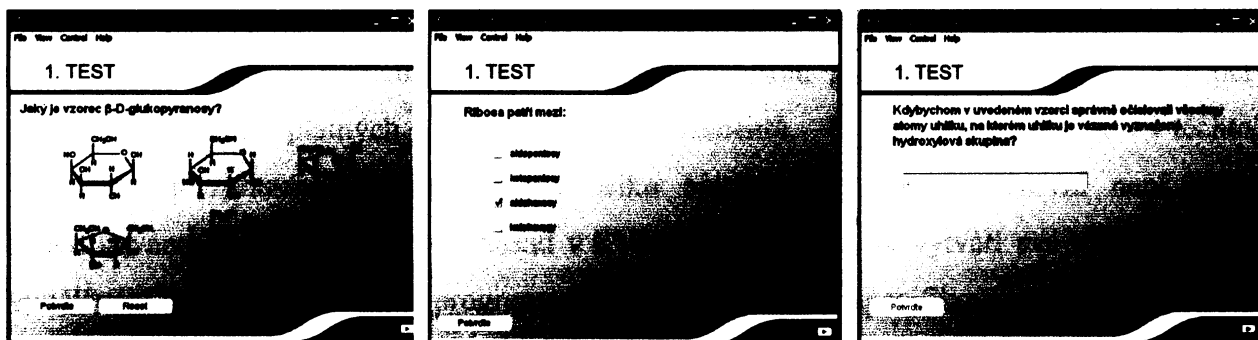


Obr. 37: Pexeso

Na začátku každé hry se objeví 20 hracích kartiček. V pravém sloupci si může student vybrat, jaké pexeso bude hrát. Má na výběr ze dvou možností: (vzorce sacharidů) nebo (výskyt sacharidů). Dále si student volí, zda bude hrát sám se sebou (po kliknutí na tlačítko - program poté automaticky počítá kroky a vpisuje je do textového pole) nebo na „střídačku“ se spolužákem. Po kliknutí na tlačítko mu bude protihráčem počítač. Program poté automaticky zapisuje počet nalezených dvojic stejných kartiček . Po kliknutí na tlačítko se vše vynuluje a student může začít hrát novou hru s nově rozdanými kartičkami.

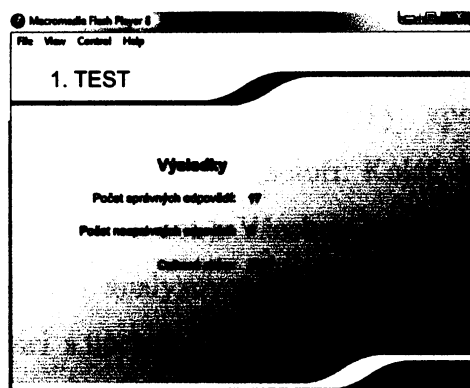
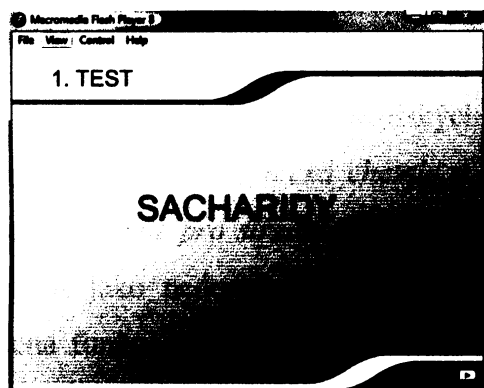
8.1.9 Test

Výukový program obsahuje jeden automaticky vyhodnotitelný didaktický test, který je tvořen z 20 testových úloh a je zaměřený na znalosti, které se týkají sacharidů (viz obr. 39). Cílem testu je ověřit studentovi znalosti (test studentovi slouží jako zpětná vazba). V testu se vyskytují dva typy úloh: úlohy s výběrem odpovědí (jedna správná odpověď) a úlohy se stručnou odpovědí (viz obr. 38).



Obr. 38: Typy testových položek

Na poslední stránce testu se zobrazí výsledky testu, které zahrnují počty správných a nesprávných odpovědí a celkové skóre, které je uvedeno v procentech (viz obr. 40).



Obr. 39 a 40: Výchozí a konečný snímek testu

9 Diskuze

Se zavedením Rámcových vzdělávacích programů pro gymnázia (RVP G) končí platnost doposud platných kurikulárních dokumentů. Učivo sacharidy je v těchto dokumentech zařazeno do tematického celku biochemie a na této úrovni není blíže specifikováno. Podle stanovených zásad v RVP G si každá škola vytváří své vlastní školní vzdělávání programy. V těchto programech jsou již konkrétně specifikovány vzdělávací cíle, kompetence, očekávané výstupy a učivo.

Od roku 2012 by měla probíhat nová maturitní zkouška, která se podle zákona č. 561/2004, měla uskutečnit již ve školním roce 2007/2008. Pro maturitní zkoušky z předmětu chemie byl vytvořen Katalog požadavků společné části maturitní zkoušky z chemie. Učivo sacharidy je zde zařazeno celkem do sedmi požadavků, které se týkají struktury, vlastností, funkcí, výskytu sacharidů a metabolismu sacharidů včetně fotosyntézy.

Z analyzovaných středoškolských učebnic jsou nejlépe didakticky zpracované učebnice *Chemie 2 (organická chemie a biochemie) pro gymnázia* (autoři: Kolář, Kodíček, Pospíšil) a *Chemie pro střední školy* (autoři: Banýr, Beneš a kol.). Všechny ostatní učebnice lze označit jako nedostatečně didakticky vybavené. Z analyzovaných učebnic je nejvíce opomíjena funkce řízení a vyučování (návod k práci s učebnicí, stimulace, otázky a úkoly, náměty na mimoškolní činnosti, atd.). Naopak nejlépe je splněna funkce organizační (obsah učebnice, členění učebnice, rejstřík, atd.). V učebnicích jsou dále více využívány obrazové komponenty (ilustrace, fotografie, grafy, symboly, zvláštní barva a styl písma, atd.) na rozdíl od komponentů verbálních (výkladový text, shrnutí, poznámky, předmluva, atd.).

Z výsledků statistické analýzy pretestu vyplynulo, že pretest patří mezi středně obtížné testy, což souvisí s dosaženým indexem obtížnosti $P = 55,2\%$ ($P_{id} = 62,5\%$). V pretestu se vyskytly tři velmi lehké testové položky (č. 12, 13 a 15) s indexem obtížnosti vyšším než 85%. Tyto položky se týkají funkce a výskytu sacharidů. V pretestu se dále vyskytly dvě velmi obtížné testové položky (č. 6 a 7) s indexem obtížnosti nižším než 25%. Tyto položky se týkají odvozování ketos (studenti zřejmě neznají látku dihydroxyaceton) a redukčních vlastností cukrů.

Souhrnné výsledky statistického zpracování pretestu jsou uvedeny v tabulce č. 3. Procentuální zastoupení výběru jednotlivých alternativ vyjadřují grafy, které jsou součástí tabulky č. 4.

Tab. 3: Souhrnné výsledky statistického zpracování pretestu.

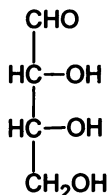
Testová položka	G Botičská	G Písnická	Celkem
	Obtížnost položky (%)	Obtížnost položky (%)	Obtížnost položky (%)
1.	23,08	40,00	31,37
2.	34,62	44,00	39,22
3.	61,54	100,00	80,39
4.	100,00	68,00	84,31
5.	69,23	64,00	66,67
6.	15,38	12,00	13,72
7.	15,38	20,00	17,64
8.	42,31	64,00	52,94
9.	38,46	16,00	27,45
10.	38,46	44,00	41,18
11.	73,08	48,00	60,79
12.	84,62	88,00	86,28
13.	92,31	92,00	92,16
14.	30,77	60,00	45,10
15.	84,62	100,00	92,16
16.	76,92	36,00	56,86
17.	42,31	68,00	54,90
18.	46,15	68,00	56,86
19.	42,31	48,00	45,10
20.	53,85	64,00	58,83
Obtížnost testu (%)	53,27	57,20	55,20

Tab. 4: Procentuální zastoupení výběru jednotlivých alternativ. (Poznámka: správné odpovědi jsou zvýrazněny tučnou kurzívou)

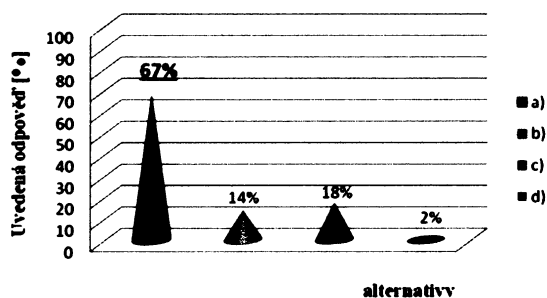
<p>1. Vzorec znázorňuje:</p> <p>a) α-D-fruktofuranosu b) β-D-fruktofuranosu c) α-D-glukopyranosu d) β-D-glukopyranosu</p>	<p>Položka č. 1</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>alternativy</th> <th>Uvedená odpověď [%]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td> <td>14%</td> </tr> <tr> <td>b)</td> <td>12%</td> </tr> <tr> <td>c)</td> <td>43%</td> </tr> <tr> <td>d)</td> <td>31%</td> </tr> </tbody> </table>	alternativy	Uvedená odpověď [%]	a)	14%	b)	12%	c)	43%	d)	31%
alternativy	Uvedená odpověď [%]										
a)	14%										
b)	12%										
c)	43%										
d)	31%										
<p>2. Vzorec znázorňuje:</p> <p>a) α-D-fruktofuranosu b) β-D-fruktofuranosu c) α-D-glukopyranosu d) β-D-glukopyranosu</p>	<p>Položka č. 2</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>alternativy</th> <th>Uvedená odpověď [%]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td> <td>39%</td> </tr> <tr> <td>b)</td> <td>41%</td> </tr> <tr> <td>c)</td> <td>12%</td> </tr> <tr> <td>d)</td> <td>8%</td> </tr> </tbody> </table>	alternativy	Uvedená odpověď [%]	a)	39%	b)	41%	c)	12%	d)	8%
alternativy	Uvedená odpověď [%]										
a)	39%										
b)	41%										
c)	12%										
d)	8%										
<p>3. Z kolika atomů uhlíku se skládá heptosa?</p> <p>a) ze čtyř b) z pěti c) ze šesti d) ze sedmi</p>	<p>Položka č. 3</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>alternativy</th> <th>Uvedená odpověď [%]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>b)</td> <td>10%</td> </tr> <tr> <td>c)</td> <td>10%</td> </tr> <tr> <td>d)</td> <td>80%</td> </tr> </tbody> </table>	alternativy	Uvedená odpověď [%]	a)	0%	b)	10%	c)	10%	d)	80%
alternativy	Uvedená odpověď [%]										
a)	0%										
b)	10%										
c)	10%										
d)	80%										
<p>4. Kdybychom v uvedeném vzorci správně očíslovali všechny atomy uhlíku, na kterém uhlíku je vázána vyznačená hydroxylová skupina?</p> <p>a) na prvním b) na druhém c) na třetím d) na čtvrtém</p>	<p>Položka č. 4</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>alternativy</th> <th>Uvedená odpověď [%]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td> <td>2%</td> </tr> <tr> <td>b)</td> <td>6%</td> </tr> <tr> <td>c)</td> <td>8%</td> </tr> <tr> <td>d)</td> <td>84%</td> </tr> </tbody> </table>	alternativy	Uvedená odpověď [%]	a)	2%	b)	6%	c)	8%	d)	84%
alternativy	Uvedená odpověď [%]										
a)	2%										
b)	6%										
c)	8%										
d)	84%										

5. Vzorec znázorňuje:

- a) *D-erythrosu, která obsahuje ve své molekule dvě chirální centra*
 b) D-erythrosu, která ve své molekule obsahuje právě jedno chirální centrum
 c) D-erythrosu, která ve své molekule neobsahuje chirální centra
 d) L-erythrosu



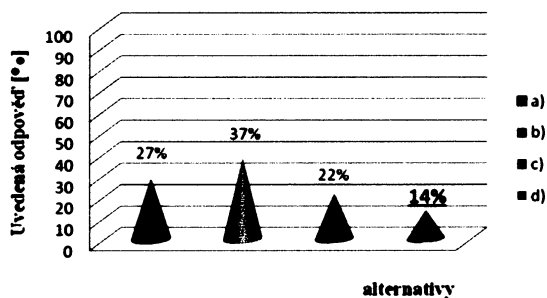
Položka č. 5



6. Jak se nazývá látka, od níž se odvozují konfigurace všech ketos?

- a) acetaldehyd
 b) pyruvát
 c) glyceraldehyd
 d) *dihydroxyaceton*

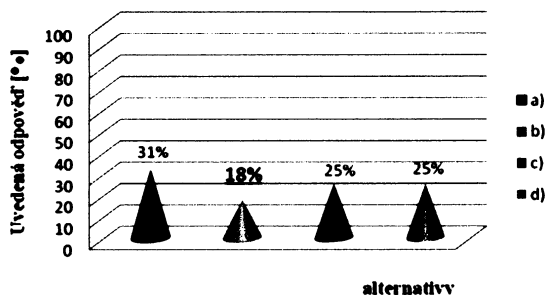
Položka č. 6



7. Mezi neredukující cukry patří:

- a) maltosa
 b) *sacharosa*
 c) laktosa
 d) glukosa

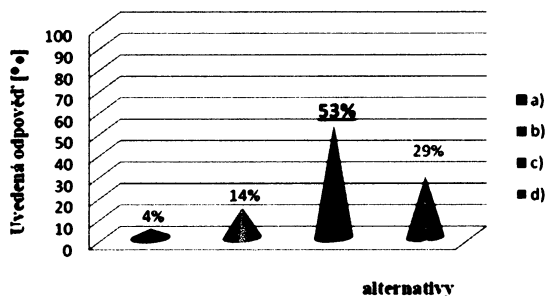
Položka č. 7



8. Ze kterých monosacharidových jednotek je složená laktosa?

- a) ze dvou molekul glukosy
 b) ze dvou molekul galaktosy
 c) *z galaktosy a glukosy*
 d) z glukosy a fruktosy

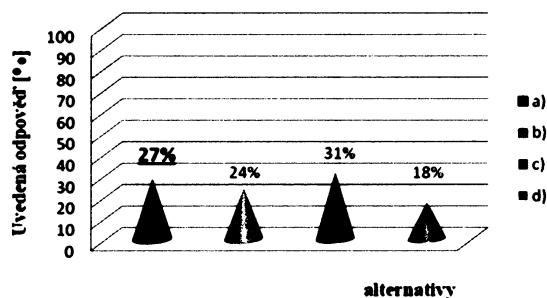
Položka č. 8



9. Ribosa patří mezi:

- a) *aldopentosy*
- b) *ketopentosy*
- c) *aldohexosy*
- d) *ketohehexosy*

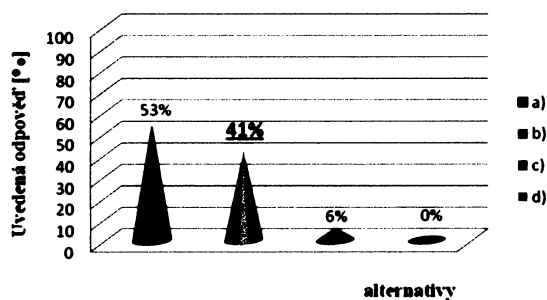
Položka č. 9



10. V kyselém prostředí se sacharosa hydrolyzuje na:

- a) dvě molekuly glukosy
- b) *glukosu a fruktosu*
- c) glukosu a galaktosu
- d) glukosu a mannosu

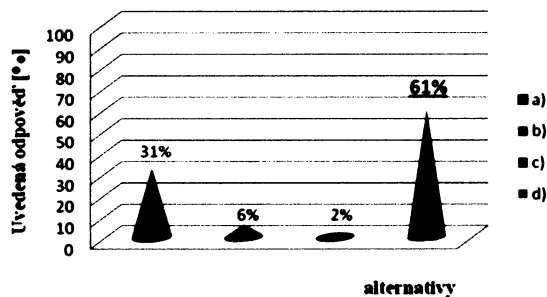
Položka č. 10



11. Jaký sacharid je obsažen v kostkovém cukru?

- a) glukosa
- b) fruktosa
- c) maltosa
- d) *sacharosa*

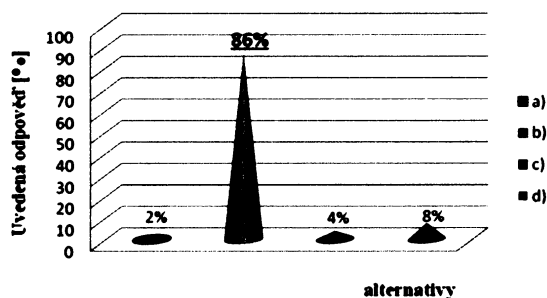
Položka č. 11



12. Který z následujících polysacharidů plní stavební funkci?

- a) škrob
- b) *celulosa*
- c) glykogen
- d) inulin

Položka č. 12

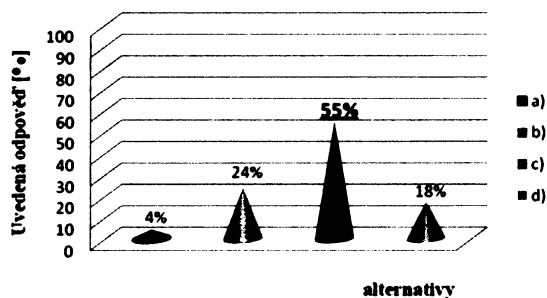


<p>13. Který sacharid je obsažen v mléce savců?</p> <p>a) maltosa b) celobiosa c) <i>laktosa</i> d) sacharosa</p>	<p>Položka č. 13</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>alternativy</th> <th>Uvedená odpověď [%]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td> <td>6%</td> </tr> <tr> <td>b)</td> <td>2%</td> </tr> <tr> <td>c)</td> <td>92%</td> </tr> <tr> <td>d)</td> <td>0%</td> </tr> </tbody> </table>	alternativy	Uvedená odpověď [%]	a)	6%	b)	2%	c)	92%	d)	0%
alternativy	Uvedená odpověď [%]										
a)	6%										
b)	2%										
c)	92%										
d)	0%										
<p>14. Ve kterých přírodních látkách se vyskytuje ribosa?</p> <p>a) ve fosfolipidech a RNA b) <i>v RNA a v ATP</i> c) v ATP a v karotenoidech d) v peptidech a ve fosfolipidech</p>	<p>Položka č. 14</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>alternativy</th> <th>Uvedená odpověď [%]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td> <td>41%</td> </tr> <tr> <td>b)</td> <td>45%</td> </tr> <tr> <td>c)</td> <td>6%</td> </tr> <tr> <td>d)</td> <td>8%</td> </tr> </tbody> </table>	alternativy	Uvedená odpověď [%]	a)	41%	b)	45%	c)	6%	d)	8%
alternativy	Uvedená odpověď [%]										
a)	41%										
b)	45%										
c)	6%										
d)	8%										
<p>15. Který z následujících polysacharidů plní zásobní funkci?</p> <p>a) celulosa b) <i>škrob</i> c) chitin d) pektiny</p>	<p>Položka č. 15</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>alternativy</th> <th>Uvedená odpověď [%]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td> <td>4%</td> </tr> <tr> <td>b)</td> <td>92%</td> </tr> <tr> <td>c)</td> <td>4%</td> </tr> <tr> <td>d)</td> <td>0%</td> </tr> </tbody> </table>	alternativy	Uvedená odpověď [%]	a)	4%	b)	92%	c)	4%	d)	0%
alternativy	Uvedená odpověď [%]										
a)	4%										
b)	92%										
c)	4%										
d)	0%										
<p>16. Ve kterých orgánech se ukládá glykogen?</p> <p>a) <i>v játrech a ve svalech</i> b) ve střevech a v játrech c) v žaludku a v mozku d) v játrech a v mozku</p>	<p>Položka č. 16</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>alternativy</th> <th>Uvedená odpověď [%]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td> <td>57%</td> </tr> <tr> <td>b)</td> <td>16%</td> </tr> <tr> <td>c)</td> <td>2%</td> </tr> <tr> <td>d)</td> <td>25%</td> </tr> </tbody> </table>	alternativy	Uvedená odpověď [%]	a)	57%	b)	16%	c)	2%	d)	25%
alternativy	Uvedená odpověď [%]										
a)	57%										
b)	16%										
c)	2%										
d)	25%										

17. Jak se nazývá vazba spojující dvě monosacharidové jednotky v molekule disacharidu?

- a) vodíková vazba
- b) N-glykosidová vazba
- c) *O-glykosidová vazba*
- d) peptidová vazba

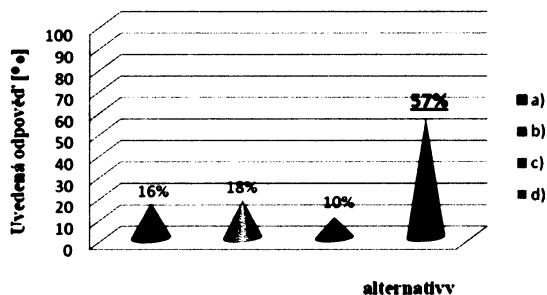
Položka č. 17



18. Vyberte nepravdivé tvrzení o agarose.

- a) Agarosa je homopolysacharid.
- b) Agarosa je obsažena v mořských řasách.
- c) Agarosa se používá v mikrobiologii k přípravě kultivačních půd.
- d) *Agarosa má sladkou chuť.*

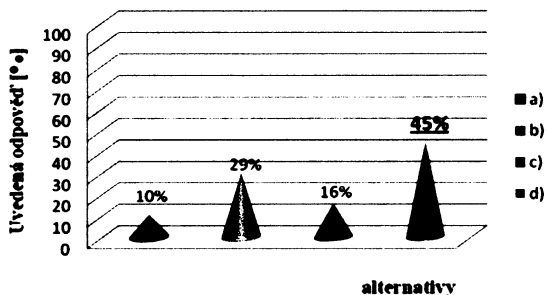
Položka č. 18



19. Vyberte pravdivé tvrzení o heparinu.

- a) Heparin je homopolysacharid, který aktivuje srážení krve.
- b) Heparin je homopolysacharid, který inhibuje srážení krve.
- c) Heparin je heteropolysacharid, který aktivuje srážení krve.
- d) *Heparin je heteropolysacharid, který inhibuje srážení krve.*

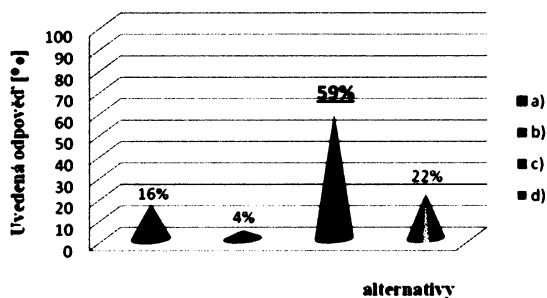
Položka č. 19



20. Chitin se nevyskytuje:

- a) v houbách
- b) v exoskeletu členovců
- c) *v játrech*
- d) v řasách

Položka č. 20



10 Shrnutí

Na závěr konstatuji, že všechny stanovené cíle diplomové práce byly splněny.

Nejprve byla provedena analýza v současné době platných kurikulárních dokumentů a vybraných středoškolských učebnic, ve kterých je zařazeno učivo sacharidy. Z analýzy učebnic vyplynulo, že nejlépe didakticky zpracované učebnice jsou *Chemie 2 (organická chemie a biochemie) pro gymnázia* (autoři: Kolář, Kodíček, Pospíšil) a *Chemie pro střední školy* (autoři: Banýr, Beneš a kol.).

Dále byl sepsán a následně na středních školách ověřen pretest zaměřený na učivo sacharidy. Ze statistické analýzy vyplynulo, že studenti vykazují dobré znalosti, které se týkají funkce a výskytu sacharidů, nedostatky pak v oblasti redukčních vlastností cukrů a v odvozování aldolů a ketolů.

Na základě statistických výsledků pretestu byl sepsán studijní text, který je primárně určený pro středoškolské učitele chemie a stal se základem pro tvorbu pracovního listu a výukového programu.

Pracovní list je zaměřen na procvičování učiva v podobě křížovek, doplňovaček a úlohy na kritické čtení.

Výukový program je zcela interaktivní a je sestaven ze tří výkladových prezentací, tří natočených videí chemických experimentů, z didaktické hry a automaticky vyhodnotitelného testu. Výukový program byl vytvořen v programu Macromedia Flash 8.0.

Pro usnadnění práce s výukovým programem byla sepsána metodická příručka, která je určena pro středoškolské učitele chemie.

11 Summary

To conclude, I hereby state that all goals as set for this thesis were fulfilled.

Firstly, the analysis of currently valid curricular documents was performed as well as the analysis of selected comprehensive school textbooks dealing with the topic of saccharides. The analysis results conclude that the best textbooks from the didactic point of view are *Chemistry 2 (Organic chemistry and Biochemistry) for Grammar Schools* (authors: Kolář, Kodíček, Pospíšil) and *Chemistry for Comprehensive Schools* (authors: Banýr, Beneš et al.).

Further, the pre-test focused on saccharides subject matter was made up and subsequently verified in secondary schools. The results of statistical analysis show that students have a good knowledge concerning function and occurrence of saccharides but an insufficient knowledge in the field of saccharides reduction properties and of aldoses and ketoses derivation.

On the basis of the statistical analysis of the pre-test, the educational text about saccharides was written up. The text is primarily designed for secondary school teachers and served as a basis for creation of worksheet and a training programme.

The worksheet is focused on practicing the subject matter in the form of crossword puzzles, fill-in exercises and critical reading exercises.

The training programme is fully interactive and consists of three explanatory presentations, three educational films about chemical experiments, didactic game and automatically evaluating test. The training programme was created in Macromedia Flash 8.0.

The guideline that eases the work with the training programme was also prepared. This guideline is designed for secondary school teachers of chemistry.

12 Seznam použité literatury a internetové odkazy

1. QCM s.r.o.: *Výsledky mezinárodního výzkumu PISA 2006 MŠMT- ČR* [online]. c2006, poslední revize 7.4.2009 [cit. 2008-07-17]. Dostupné z: <<http://www.msmt.cz/pro-novinare/vysledky-mezinarodniho-vyzkumu-pisa-2006>>.
2. Ďurič, L.: *Úvod do pedagogické psychologie*. Praha: SPN, 1978.
3. Standard vzdělávání ve čtyřletém gymnáziu. In: *Věstník MŠMT ČR*. ročník 52, sešit 4, 1996.
4. *Učební dokumenty pro gymnázia*. Praha: MŠMT ČR, Fortuna, 1999.
5. *Katalog požadavků zkoušek společné části maturitní zkoušky - Chemie*. Praha: MŠMT ČR, 2008.
6. *Rámcové vzdělávací programy pro gymnázia (RVP G)*. Praha: VÚP, 2007.
7. *Zákon č. 561/2004 Sb., o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání (školský zákon)*. Praha: MŠMT ČR, 2004.
8. MPresent s.r.o.: *Oficiální stránky nové maturitní zkoušky* [online]. c2008, poslední revize 7.4.2009 [cit. 2009-04-03]. Dostupné z: <<http://www.novamaturita.cz/chemie-1404033120.html>>.
9. Klečka, M.: Nejpoužívanější učebnice chemie pro gymnázia a jejich hodnocení učiteli chemie. In: *Současné problémy v chemickém vzdělávání*. Ostrava: Přírodovědecká fakulta OU, 2008.
10. Banýr, J., Beneš, P. a kol.: *Chemie pro střední školy*. Praha: SPN, 1995.
11. Benešová, M., Satrapová, H.: *Odmaturuj z chemie*. Brno: Didaktis, 2002.
12. Vacík, J. a kol.: *Přehled středoškolské chemie*. Praha: SPN, 1995.
13. Kolář, K. a kol.: *Chemie 2 (organická chemie a biochemie) pro gymnázia*. Praha: SPN, 2000.
14. Mareček, A., Honza, J.: *Chemie pro čtyřletá gymnázia 3*. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 2000.
15. Průcha, J.: *Moderní pedagogika*. Praha: Portál, 1997.
16. Roštejnská, M.: *Biochemie ve středoškolském vzdělávání*. (Disertační práce) Praha: Přírodovědecká fakulta UK, 2008.
17. Sofrová, D., Tichá, M. a kol.: *Biochemie – základní kurz*. Praha: Karolinum, 2005.
18. Voet, D., Voet, J. G.: *Biochemie*. Praha: Victoria Publishing, 1995.

19. McMurry, J.: *Organická chemie*. (Překlad z anglického originálu *Organic Chemistry*, 6. vydání). Brno: VUTIUM, 2007.
20. Voet, D., Voet, J. G., Pratt, Ch. W.: *Fundamentals of biochemistry* (2. vydání). John Wiley & Sons, Inc., 2006.
21. Vodrážka, Z.: *Biochemie*. Praha: Academia, 2002.
22. Alberts, B. a kol.: *Základy buněčné biologie*. Ústí nad Labem: Espero Publishing, 1998.
23. Trnka, T. a kol.: *ORGANICKÁ CHEMIE pro posluchače nechemických oborů*. Praha: Karolinum, 2002.
24. Karlson, P.: *Základy biochemie*. Praha: Academia, 1981.
25. Kodíček, M.: *Agarosa* [online]. c2007, poslední revize 8.1.2008 [cit. 2008-07-17]. Dostupné z: <http://vydavatelstvi.vscht.cz/knihy/uid_es-002/hesla/agarosa.html>.
26. *Seznam Encyklopedie – Heparin* [online]. c1996, poslední revize 4.11.2007 [cit. 2008-07-17]. Dostupné z: <<http://encyklopedie.seznam.cz/heslo/47623-heparin>>.
27. Blažková, J.: *Heparin lidem „rozpouští“ krev*. Mladá fronta DNES, Rubrika: Události a politika, 4. prosince 2006, str. 3.
28. Havrlant, L.: *O Flashi* [online]. c2005, poslední revize 9.9.2005 [cit. 2008-07-17]. Dostupné z: <<http://www.havrlant.net/flash/>>.
29. Fotr, J.: *Naprogramujte si vlastní hru v Macromedia Flash MX 2004* (2. vydání). Brno: CP Books, 2005.
30. Novotný, P.: *Chemické pokusy - kartotéka - uživatel anonym* [online]. c2005, poslední revize 7.4.2009 [cit. 2008-04-24]. Dostupné z: <http://www.didaktis.net/experiment.php?supra=7&pokus_id=16>.
31. *www.nebezpečnACHEMIE.estranky.cz – Sacharidy, bílkoviny, biochemie, mýdlo* [online]. c2005, poslední revize 7.4.2009 [cit. 2008-04-24]. Dostupné z: <http://www.nebezpečnACHEMIE.estranky.cz/stranka/sacharidy_bilkoviny_biochemie_mydlo> [cit. 24. dubna 2008]
32. Canov, M.: *Tollensovo činidlo* [online]. c2005, poslední revize 6.3.2007 [cit. 2009-03-18]. Dostupné z: <<http://canov.jergym.cz/cinidla/tollens.html>>.
33. *tRNA: Aus 10.000 Artikeln des medizinischen Lexikons www.kliniken.de powered by wiki pedia* [online]. c1997, poslední revize 15.7.2008 [cit. 2009-03-24]. Dostupné z: <<http://www.kliniken.de/lexikon/Medizin/Genetik/TRNA.html>>.
34. Goldstein, J.: *Heparin Imbroglia Update: Congress, Baxter & Importation - Health Blog - WSJ* [online]. c2009, poslední revize 7.4.2009 [cit. 2008-04-24]. Dostupné z: <<http://blogs.wsj.com/health/2008/02/22/heparin-imbroglio-update-congress-baxter-importation/>>.

Přílohy

Příloha č. 1 - Pojmová analýza.....	71
Příloha č. 2 - Procentuální zastoupení pojmů ve vybraných učebnicích	75
Příloha č. 3 - Hodnocení didaktické vybavenosti učebnic chemie pro střední školy	76
Příloha č. 4 - Pretest sacharidy- zadání.....	79

Příloha č. 1 - Pojmová analýza

	Přehled středoškolské chemie (Vacík, Barthová, Pacák)	Chemie pro střední školy (Banýr, Beneš a kol.)	Odmaturuj z chemie (Benešová, Satrapová)	Chemie 2 (organická chemie a biochemie) pro gymnázia (Kolář, Kodíček, Pospíšil)	Chemie pro čtyřletá gymnázia 3 (Mareček, Honza)
aldosa	+	+	+		+
ketosa	+	+	+		+
triosa	+		+	+	
tetrosa	+		+	+	+
pentosa	+	+	+	+	+
hexosa	+	+	+	+	+
heptosa	+		+	+	
glyceraldehyd	+	+	+	+	+
dihydroxyaceton			+	+	+
monosacharid	+	+	+	+	+
poloacetalový hydroxyl	+		+	+	
poloacetal			+	+	
furanosa	+		+		+
pyranosa	+		+		+
α- anomery	+		+		+
β- anomery	+		+		+
mutarotace	+				
glykémie			+		
invertní cukr			+		
glykosid	+		+		+
glykosidická vazba	+		+	+	+
aglykon	+				
nukleosid	+		+		
nukleotid	+				
D-ribosa	+	+	+	+	+
2-deoxy-D-ribosa	+			+	+
D-glukosa	+	+	+	+	+
L-glukosa	+	+	+		+
D-glucitol			+		
D-glukany	+		+		
kyselina glukonová			+		
D-galaktosa	+		+	+	+
D-fruktosa	+	+	+	+	+
oligosacharid	+	+	+	+	+
redukující sacharid	+		+	+	+
neredukující sacharid	+		+	+	+

disacharid	+	+	+	+	+
maltosa	+		+	+	+
laktosa	+	+	+	+	+
sacharosa	+	+	+	+	+
řepný cukr	+		+	+	+
mléčný cukr	+		+	+	+
sladový cukr			+	+	+
invertní cukr	+		+		+
D-glukan	+				
škrob	+	+	+	+	+
amylopektin	+	+	+	+	+
amylosa	+	+	+	+	+
glykogen	+		+	+	+
celulosa	+	+	+	+	+
hemicelulosa	+		+		+
vláknina			+		
buničina	+		+		
pektin	+		+		
chitin	+		+		+
aminopolysacharidy	+				
sacharidy	+	+	+	+	
polysacharidy	+	+	+	+	+
lineární	+		+	+	+
rozvětvené	+		+	+	+
biopolymery			+	+	
homopolysacharidy			+		+
heteropolysacharidy			+		+
optická aktivita		+			
epimery			+		+
asymetrický uhlík		+		+	+
optické isomery		+			+
inulin		+	+	+	
agarosa			+	+	
polyhydroxyketony			+		
polyhydroxyaldehydy			+		
Fischerovy vzorce			+		+
Tollensovy vzorce			+		
Haworthovy vzorce			+		+
Fischerovo činidlo	+	+		+	
Tollensovo činidlo	+			+	
glykolýza	+		+		+
pyruvát	+		+	+	+
fosforečné estery monosacharidů			+		+
glukosa-6-fosfát			+		+
glukosa-1-fosfát			+		+
fruktosa-6-fosfát			+		+

ATP	+	+	+	+	+
fruktosa-1,6-bisfosfát			+		+
glyceraldehyd-3-fosfát			+		+
1,3-bisfosfoglycerát			+		+
3-fosfoglycerát			+		+
2-fosfoglycerát			+		+
2-fosfoenolpyruvát			+	+	+
anaerobní fosforylace			+		
substrátová fosforylace				+	+
anaerobní podmínky			+		
laktát	+		+		+
aerobní podmínky			+		
acetylkoenzym A	+		+	+	+
glukoneogeneze			+		+
fotosyntéza	+	+	+		+
světelná fáze	+		+		+
fotosystém I			+		+
cyklická fosforylace			+		+
fotosystém II			+		+
necyklická fosforylace			+		+
fotolýza vody			+		
temnostní fáze	+		+		+
fotorespirace					+
Calvinův cyklus			+		+
ribulosa-1,5-bisfosfát			+		+
pentosofosfátový cyklus			+		+
mléčné kvašení	+		+	+	+
ethanolové kvašení	+	+	+	+	+
chloroplasty			+		+
dýchací řetězec	+		+	+	+
rafinosa					+
trehalosa					+
glykosaminglykany					+
aminocukry				+	+
oxidační dekarboxylace pyruvátu	+				+
krebsův cyklus	+		+	+	+
kyselina citronová (citrát)	+			+	+
kyselina oxoglutarová (α -ketoglutarát)	+			+	+
kyselina oxaloctová	+			+	+

isocitrát				+	+
sukcinyl-CoA				+	+
sukcinát				+	+
fumarát				+	+
malát				+	+
acetaldehyd	+				+
N-glykosidy	+				

Příloha č. 2 - Procentuální zastoupení pojmů ve vybraných učebnicích

Vybrané učebnice	Počet pojmů týkajících se sacharidů	%
Celkový počet zkoumaných biochemických pojmů	128	100
Odmaturuj z chemie (Benešová, Satrapová)	100	78,13
Chemie pro čtyřletá gymnázia 3 (Mareček, Honza)	95	74,22
Přehled středoškolské chemie (Vacík, Bartlová, Pacák)	72	56,25
Chemie 2 (organická chemie a biochemie) pro gymnázia (Kolář, Kodíček, Pospíšil)	59	46,09
Chemie pro střední školy (Banýr, Beneš a kol.)	28	21,93

Příloha č. 3 - Hodnocení didaktické vybavenosti učebnic chemie pro střední školy

Komponenty	Vybrané učebnice				
	Odmaturuj z chemie (Benešová, Satrapová)	Chemie pro čtyřletá gymnázia 3 (Mareček, Honza)	Přehled středoškolské chemie (Vacík, Barthová, Pacák)	Chemie 2 (organická chemie a biochemie) pro gymnázia (Kolář, Kodíček, Pospíšil)	Chemie pro střední školy (Banýr, Beneš a kol.)
Zaměření učebnice	přehled učiva chemie	učebnice	přehled učiva chemie	učebnice	učebnice
I Aparát prezentace učiva					
Verbální komponenty					
výkladový text prostý	1	1	1	1	1
výkladový text zpřehledněný (přehledy, tabulky)	1	1	1	1	1
shrnutí učiva k celému ročníku	0	0	0	0	1
Shrnutí učiva k tématickým celkům	0	0	0	1	1
shrnutí učiva k předchozímu ročníku	0	0	0	0	0
doplňující texty (prameny, citace)	0	1	1	1	1
Poznámky a vysvětlivky	1	1	1	1	1
Podtexty k vyobrazením	0	0	1	1	1
slovníček pojmů, cizích slov s vysvětlením	0	0	0	0	0
Obrazové komponenty					
umělecká ilustrace	0	0	1	0	1
nauková ilustrace	1	1	1	1	1
fotografie	0	0	0	1	1
mapy, plány	1	1	1	1	1

obrazová prezentace barevná	1	0	1	1	1
II Aparát řídicí učení					
Verbální komponenty					
Předmluva	1	1	1	1	1
Návod k práci s učebnicí	1	0	1	1	1
celková stimulace	0	0	0	0	0
detailní stimulace	0	1	0	1	0
odlišení úrovní učiva	0	1	1	1	1
otázky za témata	0	0	0	1	1
otázky a úkoly k celému ročníku	0	0	0	0	0
otázky a úkoly k předchozímu ročníku	0	0	0	1	0
instrukce k úkolům komplexnější povahy	0	0	0	0	0
náměty pro mimoškolní činnosti s užitím učebnice	0	0	0	0	0
explicitní vyjádření cílů učení pro žáky	0	0	0	0	0
sebehodnocení pro žáky	0	0	0	0	0
výsledky úkolů	0	1	0	1	0
odkazy na jiné zdroje informací	0	0	0	1	0
Obrazové komponenty					
grafické symboly vyznačující určité části textu	1	1	0	0	1
zvláštní barva pro určité části textu	1	0	0	1	1
užití zvláštního písma pro určité části textu	1	1	1	1	1
využití předsádky	1	0	1	0	1

III Aparát orientační

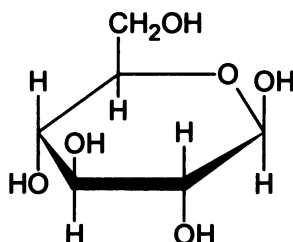
Verbální komponenty

obsah učebnice	1	1	1	1	1
členění učebnice na kapitoly	1	1	1	1	1
marginálie, výhmaty, živá záhlaví	1	1	0	0	1
rejstřík	1	1	1	1	1
celkem (N_I) max. 14	6	6	9	10	12
celkem (N_{II}) max. 18	6	6	5	10	8
celkem (N_{III}) max. 4	4	4	3	3	4
celkem (N_V) max. 27	9	12	11	17	15
celkem (N_o) max. 9	7	4	6	6	9
celkem (N) max. 36	16	16	17	23	24
E_I (%)	43	43	64	71	86
E_{II} (%)	33	33	28	56	44
E_{III} (%)	100	100	75	75	100
E_V (%)	33	44	41	63	56
E_o (%)	78	44	67	67	100
E (%)	44	44	47	64	67

Příloha č. 4 - Pretest sacharidy- zadání

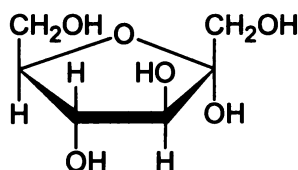
1. Vzorec znázorňuje:

- a) α -D-fruktofuranosu
- b) β -D-fruktofuranosu
- c) α -D-glukopyranosu
- d) β -D-glukopyranosu



2. Vzorec znázorňuje:

- a) α -D-fruktofuranosu
- b) β -D-fruktofuranosu
- c) α -D-glukopyranosu
- d) β -D-glukopyranosu

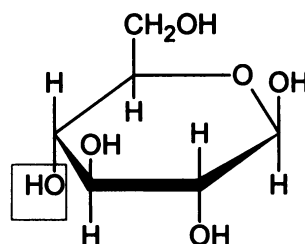


3. Z kolika atomů uhlíku se skládá heptosa?

- a) ze čtyř
- b) z pěti
- c) ze šesti
- d) ze sedmi

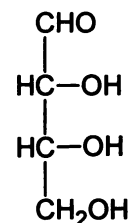
4. Kdybychom v uvedeném vzorci správně očíslovali všechny atomy uhlíku, na kterém uhlíku je vázána vyznačená hydroxylová skupina?

- a) na prvním
- b) na druhém
- c) na třetím
- d) na čtvrtém



5. Vzorec znázorňuje:

- a) D-erythrosu, která obsahuje ve své molekule dvě chirální centra
- b) D-erythrosu, která ve své molekule obsahuje právě jedno chirální centrum
- c) D-erythrosu, která ve své molekule neobsahuje chirální centra
- d) L-erythrosu



6. Jak se nazývá látka, od níž se odvozují konfigurace všech ketos?

- a) acetaldehyd
- b) pyruvát
- c) glyceraldehyd
- d) dihydroxyaceton

7. Mezi neredukující cukry patří:

- a) maltosa
- b) sacharosa
- c) laktosa
- d) glukosa

8. Ze kterých monosacharidových jednotek je složená laktosa?

- a) ze dvou molekul glukosy
- b) ze dvou molekul galaktosy
- c) z galaktosy a glukosy
- d) z glukosy a fruktosy

9. Ribosa patří mezi:

- a) aldopentosy
- b) ketopentosy
- c) aldohexosy
- d) ketohexosy

10. V kyselém prostředí se sacharosa hydrolyzuje na:

- a) dvě molekuly glukosy
- b) glukosu a fruktosu
- c) glukosu a galaktosu
- d) glukosu a mannosu

11. Jaký sacharid je obsažen v kostkovém cukru?

- a) glukosa
- b) fruktosa
- c) maltosa
- d) sacharosa

12. Který z následujících polysacharidů plní stavební funkci?

- a) škrob
- b) celulosa
- c) glykogen
- d) inulin

13. Který sacharid je obsažen v mléce savců?

- a) maltosa
- b) celobiosa
- c) laktosa
- d) sacharosa

14. Ve kterých přírodních látkách se vyskytuje ribosa?

- a) ve fosfolipidech a RNA
- b) v RNA a v ATP
- c) v ATP a v karotenoidech
- d) v peptidech a ve fosfolipidech

15. Který z následujících polysacharidů plní zásobní funkci?

- a) celulosa
- b) škrob
- c) chitin
- d) pektiny

16. Ve kterých orgánech se ukládá glykogen?

- a) v játrech a ve svalech
- b) ve střevech a v játrech
- c) v žaludku a v mozku
- d) v játrech a v mozku

17. Jak se nazývá vazba spojující dvě monosacharidové jednotky v molekule disacharidu?

- a) vodíková vazba
- b) N-glykosidová vazba
- c) O-glykosidová vazba
- d) peptidová vazba

18. Vyberte nepravdivé tvrzení o agarose.

- a) Agarosa je homopolysacharid.
- b) Agarosa je obsažena v mořských řasách.
- c) Agarosa se používá v mikrobiologii k přípravě kultivačních půd.
- d) Agarosa má sladkou chuť.

19. Vyberte pravdivé tvrzení o heparinu.

- a) Heparin je homopolysacharid, který aktivuje srážení krve.
- b) Heparin je homopolysacharid, který inhibuje srážení krve.
- c) Heparin je heteropolysacharid, který aktivuje srážení krve.
- d) Heparin je heteropolysacharid, který inhibuje srážení krve.

20. Chitin se nevyskytuje:

- a) v houbách
- b) v exoskeletu členovců
- c) v játrech
- d) v řasách

Autorské řešení: 1. d), 2. a), 3. d), 4. d), 5. a), 6. d), 7. b), 8. c), 9. a), 10. b), 11. d), 12. b), 13. c), 14. b), 15. b), 16. a), 17. c), 18. d), 19. d), 20. c)