

# Hidroliza škroba

*Darinka Sikošek,*

*Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Univerza v Mariboru*

## Povzetek

Snopič obsega didaktično gradivo, ki obravnava hidrolizo škroba. V uvodu je predstavljena vsebinska in ciljno-dejavnostna umestitev v programe srednjega strokovnega in poklicno-tehniškega izobraževanja, kakor tudi specifične kompetence, ki jih je mogoče dosegati pri učenju z uporabo tega gradiva.

Metodološko je gradivo, ki je predstavljeno v jedrnem delu snopiča, obdelano z uporabo eksperimentalne pantomime in metode strukturiranja podatkov v sisteme. Glede učnih oblik je posebej izpostavljeno heterogeno skupinsko delo s prevzemanjem aktualnih metodnih vlog.

Zaključek prinaša poleg rešitev nalog in dijakovih učnih zadolžitev ter pojmovnega slovarčka v katerem je pojasnjen pomen nekaterih v gradivu uporabljenih pojmov/izrazov, tudi navedbo učnih virov.

Ključni poudarek tega gradiva predstavljajo torej dejavnosti ob katerih dijaki se dijaki usposabljaajo oz. usvajajo zmožnosti na področju osnovnega kemijskega izobrazbenega standarda, ki je hkrati del vseživljenjskega

## Programska namembnost, cilji, dejavnosti učne enote, metode dela

Programi: **Srednje strokovno (SSI) in Srednje poklicno-tehniško izobraževanje (PTI)**

Učna enota: **Polisaharidi –ŠKROB**

Kurikularen pojem: **HIDROLIZA škroba**

Ciljno-dejavnostne smernice: glej operativen izsek iz Kataloga znanja KEMIJA, 68, 105, 170 ur



Vsebinski sklop: <b>KEMIJA V PREHRANI</b>	
Učni cilji	Primeri dejavnosti, metode dela
<p>✓ utrdijo osnovno klasifikacijsko shemo delitve ogljikovih hidratov (monosaharidi, oligosaharidi in <b>polisaharidi</b>);</p> <p>✓ poznajo pomen <b>hidrolize poli- in oligosaharidov</b> v procesu prebave za delovanje organizma;</p> <p>✓ preučujejo posamezne predstavnike ogljikovih hidratov;</p>	<p>Eksperimentalno delo: <b>Hidroliza škroba</b>;</p> <p><b>Eksperimentalna pantomima</b> (predlog dr. D. Sikošek: <i>Encimatska hidroliza, Reakcija joda s škrobom</i>);</p> <p>Hitri kvalitativni testi za klasifikacijo monosaharidov-Bialov test, Selivanoffov test, itd. (predlog dr. D. Sikošek: <i>reakcija s Fehlingovo raztopino</i>);</p>

### Specifične kompetence

Pri usvajanju pojma »hidroliza škroba« z uporabo izvedbene oblike metode pantomima, imenovane *eksperimentalna pantomima*, prevzemajo dijaki različne vloge, pri čemer usvajajo naslednje zmožnosti (kompetence):

➡ Dijaki–izvajalci eksperimentalno-pantomimskega EG ➡ pantomimiki-eksperimentatorji:

- zmožnost natančne pantomimske izvedbe eksperimenta po scenariju, zlasti uporabo laboratorijskih tehnik (nalivanje, segrevanje);
- zmožnost prikaza varnega eksperimentiranja glede uporabe dotičnih kemikalij, tehnik dela in ustrezne zaščite;

➡ Dijaki-aktivni opazovalci izvajanega pantomimskega EG ➡ pantomimiki-opazovalci:

- zmožnost natančnega prikaza eksperimentalnih opažanj;

➡ Dijaki – razlagalci pantomimskega EG ob učiteljevem vodenju:



- zmožnost pojmovne identifikacije in beleženja pantomimskih eksperimentalnih opažanj;
- zmožnost teoretske razlage zabeleženih pojmov;
- zmožnost povezovanja eksperimentalnih ugotovitev z izkustvenim vedenjem iz vsakodnevnih življenjskih situacij.

### **Učni vodič za dijake**

Kot pantomimsko sredstvo, uporabljeno pri predstavitvi pantomimskega pojma škrob, naj dijaki pri praktičnem pouku strokovnih predmetov ali doma izdelajo model molekule škroba in tako pripomorejo k bolj razumljeni predstavitvi razgradnje škroba.

### **Povezava na druge u.e.**

Usvojeno pojmovno znanje je potrebno za razumevanje preostalih vsebinskih pojmov učne enote Ogljikovi hidrati, in sicer: *Klasifikacija, Zgradba (aldoze, ketoze, pentoze, heksoze), Nastanek disaharidov in polisaharidov, Delovanje encimov.*

Učna enota Ogljikovi hidrati je sestavina vsebinskega sklopa Kemija v prehrani, katerega geselno-pojmovni obseg sodi (poleg preostalih sklopov 68, 105, 170-urnih katalogov) v obseg minimalnega standarda kemijskega znanja programov srednjega strokovnega in poklicno-tehniškega izobraževanja, ki se nato nadgrajuje skladno s potrebami dotičnih programskih profilov.

### **Predznanje**

Aktualno predznanje predstavlja pojem »hidroliza«.

## **A. Teoretske osnove scenarija eksperimentalne pantomime**

Pantomimski pojem: Hidroliza škroba

Teoretske osnove



Osnovna enota škroba kot naravnega polimera je D-glukoza. Ta nastaja pri njegovi razgradnji-hidrolizi (bodisi kislinski bodisi encimatski).

Naravni škrob je torej zmes dveh sestavin -D-glukoznih polimerov, nerazvejane amiloze in razvejanega amilopektina (glej sliko strukturne formule). Njuno razmerje je odvisno od vrste škroba (npr. škrobov: krompirjev, pšenični, rižev ....).

V molekuli amiloze, ki ima obliko vijačnice, so osnovne enote glukoze povezane z  $1\alpha-4$  vezjo, medtem ko so polisaharidne verige v molekuli amilopektina razvejene preko  $1,6$  vezi. (glej izsek iz strukturne formule amiloze in amilopektina)

Encimatska hidroliza poteka z uporabo amilaze (lat. *amylum*-škrob)-encimov, ki hidrolizirajo (razgrajujejo) naravni škrob (lat. *Amylum*) preko manjših polimerov, imenovanih dekstrini, naprej v oligosaharide in le-te dalje preko maltoze (disaharid) do glukoze.

Razgradnja škroba se pričenja že med zvečenjem v ustih, nakar se ga večina razgradi v želodcu in v tankem črevesu, pri čemer šele iz maltoze nastaja glukoza, ki prehaja neposredno v kri. Nastala D-glukoza se pretvarja bodisi v energijo bodisi v rezervni polimer, imenovan glikogen, ki je po strukturi podoben škrobu.

V laboratoriju lahko izvedemo hidrolizo škroba s kislino (npr. žveplovo(VI) kislino,  $H_2SO_4$ )

Kot dokazna reakcija škroba služi reakcija z jodom, ki se ujame v vijačnico amiloze, pri čemer se pojavi značilno obarvanje.

Glukozo kot poslednji razgradnji produkt pa dokazujemo z uporabo Fehlingovega reagenta 1 in 2, ki je osnovana na njenih redukcijskih lastnostih.

Potek: učitelj napove pantomimsko učenje, razdeli vloge in posreduje izvedbena navodila, opravi operativno pripravo dijakov-pantomimikov,



koordinira izvajanje in analizo usvajanja pantomimskega pojma ob vključevanju spremljevalnih metod.

Didaktično gradivo: pantomimski list za ✓pantomimika-eksperimentatorje, ✓pantomimika-opazovalca, ✓dijake-razlagalce.

## B. Navodila učitelju

Didaktični parameter	Členitev parametra	Izbor/Priporočilo/Pojasnilo
<b>Učne metode</b>	<i>Vodilna metoda</i>	Eksperimentalno delo
	<i>Spremljevalne metode</i>	Pantomima Strukturiranje podatkov v sistem Razlaga/Razgovor
	<i>Organizacijski model</i>	Odrska oblika (učiteljeva demonstracijska miza)
	<i>Stopnja definiranosti scenarija</i>	Okvirno opredeljen scenarij
<b>Izvedbeni način pantomime</b>	<i>Nosilec vloge</i>	<b>Enakovredne vloge:</b> ✓dijaka eksperimentatorja (pristni in pantomimik), ✓dijaki pantomimik-opazovalec, ✓dijaki-razlagalci, ✓učitelj-koordinator.
<b>Pantomimsko eksperimentalno geslo</b>	<i>kemikalije</i>	<b>Hidroliza škroba</b>  škrob, amilaza (encim), jodovica, Fehlingov reagent; živila (npr. beli kruh)  Model (papirni, žični)molekule škroba, Predhodna izdelava le-tega lahko poteka kot sodelovalno delo z učiteljem praktičnega pouka oz. predstavlja dijakovo domačo zaposlitev.
<b>Pantomimsko sredstvo</b>	<i>Drugi rekviziti</i>	



---

<b>Navodila</b>	<i>Organizacijska</i>  <i>Izvedbena –</i> <b>Operativna priprava</b> <i>na izvajanje</i> <i>načrtovanih vlog</i>	Dodelitev vlog in oblikovanje dijakovih funkcionalnih skupin Dijakom-pantomimikom in razlagalcem pojasnjuje slabo razumljene postavke pantomimskih listov in pojmovnih map.
-----------------	---	--

---

### C. Navodila dijakom

Izvajanje pantomimskega EG poteka ob uporabi pantomimsko-delovnega gradiva, modelov molekule škroba in njenih sestavin in pojmovne mape.

Dijaška eksperimentalno-pantomimska dvojica skrbno pregleda delovno-pantomimski list z učiteljem se pogovori o morebitnih nejasnostih in pripravi na izvajanje izbrane vloge .



Dijak- opazovalec izvede pantomimski prikaz identificiranih eksperimentalnih opažanj ob uporabi pantomimskega lista in lastni zamisli gibalnega motiva.

Dijaki-razlagalci eksperimentalnih opažanj pri izvajanju hidrolize škroba potrebujejo model škroba in njegovih sestavin, kar izdelajo (iz papirja, žice in podobnega materiala) bodisi doma bodisi pri praktičnem pouku strokovnih predmetov , s čimer bodo pripomogli k bolj razumljeni predstavitvi razgradnje škroba in dokaznih reakcij njegovih sestavin.



## Delovno-Pantomimski list za eksperimentalno dvojico - pristni + pantomimski eksperimentator

- Pantomimsko geslo: HIDROLIZA ŠKROBA
- Problemska naloga

Na embalaži piškotov lahko prebereta, da je glavna sestavina le-teh moka, ki je skoraj čisti škrob. Tekom hranjenja (npr. pri zaužitju piškotov) se že v ustih pričenja prebava škroba.

Eksperimentalno preverita iz česa je škrob sestavljen, kaj nastane tekom encimske razgradnje!

- Eksperimentalno-Pantomimska sredstva

Kemikalije	Laboratorijski pribor
škrob (BELI KRUH)	epruvete
amilaza (encim) iz sline	filtrirni papir filtrirni lij stojalo za filtriranje
jodovica	plinski gorilnik
Fehlingov reagent I +II	steklena palčka držalo za epruvete

- Opis eksperimentalnega postopka oz. gibalnega motiva

Pristni eksperimentator	Izvedbeni korak	Pantomimski eksperimentator
Pripravi suspenzijo škroba (eno sladoledno žličko škrobnega praha vsuj v čašo in dodaj 50 mL dest. H <sub>2</sub> O)	1	V ustih žveči (par minut) košček belega kruha, nato ga izpljuni v čašo in dolij 25 mL dest. H <sub>2</sub> O.



Dobljeno suspenzijo filtriraj. 2

Odmeri 2x 5 mL filtrata in ga prelij v dvoje označenih epruvet.

V prvo epruveto dodaj 3 jodovico (1-2 kapljici), v drugo pa Fehlingov reagent.

Epruveto z jodovico stresaj, epruveto s Fehlingovim reagentom pa segrevaj v vodni kopeli (čša z vodo segreto na 80-90°C)

Nastale eksperimentalne 4 spremembe pokaži pantomimiku-opazovalcu.

Dobljeno suspenzijo filtriraj.

Odmeri 5 mL filtrata in ga prelij v epruveto.

V epruveto s filtratom dodaj Fehlingov reagent in segrevaj v vodni kopeli

Nastale eksperimentalne spremembe prikaži dijakom-razlagalcem.

- 
- **Odstranjevanje odpadkov:** posoda za neproblematične tekoče (anorganske in organske) odpadke





## Pantomimski list za pantomimika-opazovalca

- **Pantomimsko geslo: HIDROLIZA ŠKROBA**
- **Pantomimski pojmi:** obarvanje vzorca kot eksperimentalno opažanje → rdeče, modro, brezbarvno;
- **Izvedbena naloga:**

Opravi pantomimski prikaz eksperimentalnih opažanj, nastalih pri dokazovanju produktov hidrolize škroba.

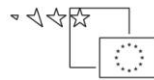
- **Pantomimska sredstva:** slovenska zastava, letaki črk, režiserka tabla;
- **Priprava pantomimske predstave-navodila**

1. Pridruži se dvojici *pristnega* in *pantomimskega* eksperimentatorja, **opazuj** njuno delo in **beleži** eksperimentalna opažanja.
2. Domisli **scenarij** prikaza zabeleženih opažanj.

*Namig z napotkom:* abecedna pantomima ➡ pregledno zapiši:

eksperimentalno opažanje	začetna črka izraza	ideja prikaza	izrazna sredstva (rekviziti, gibalni motiv)

3. Izvedi pantomimski **prikaz** rezultatov opravljenih dokaznih reakcij !



## Pojmovna mapa za razlagalce

- Vsebinsko geslo: **HIDROLIZA ŠKROBA**
- **Nalogi**

**A. Razložite**, kako poteka prebava škroba v naših telesih in kakšni razkrojni produkti pri tem nastajajo?

**Zgradite** pojmovno mapo teoretskih ugotovitev !

**B Teoretsko pojasnite** eksperimentalna opažanja.

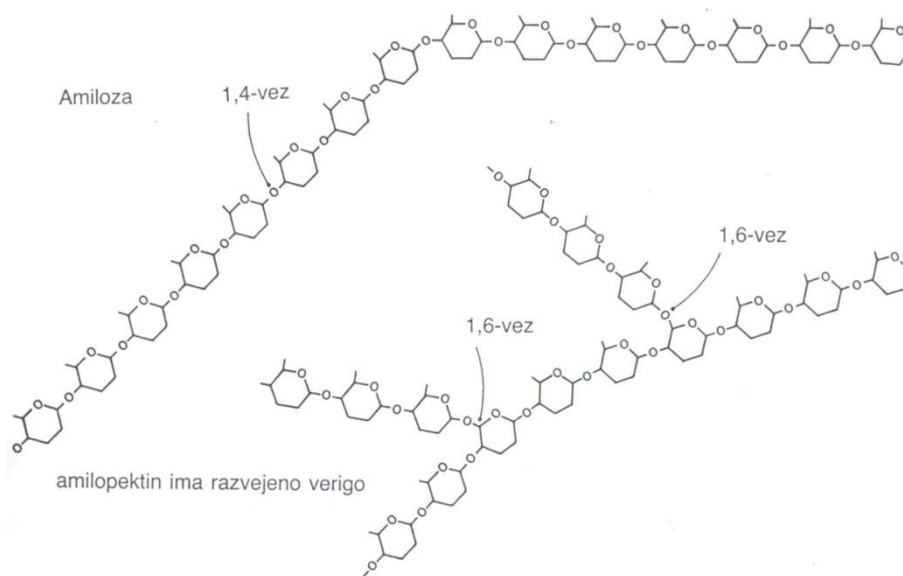
- **Navodila / Napotila**
- 1. Teoretsko pojasnite (v sodelovanju s pantomimikom-opazovalcem) prepoznani pomen eksperimentalnih opažanj, pri čemer izhajajte iz naslednjih **ključnih besed**:

*amiloza, amilopektin, dekstrini, encimatska hidroliza glukoza, makromolekula, maltoza, naravni polisaharid, reakcija joda s škrobom, reakcija Fehlingovega reagenta s škrobom in glukozo;*

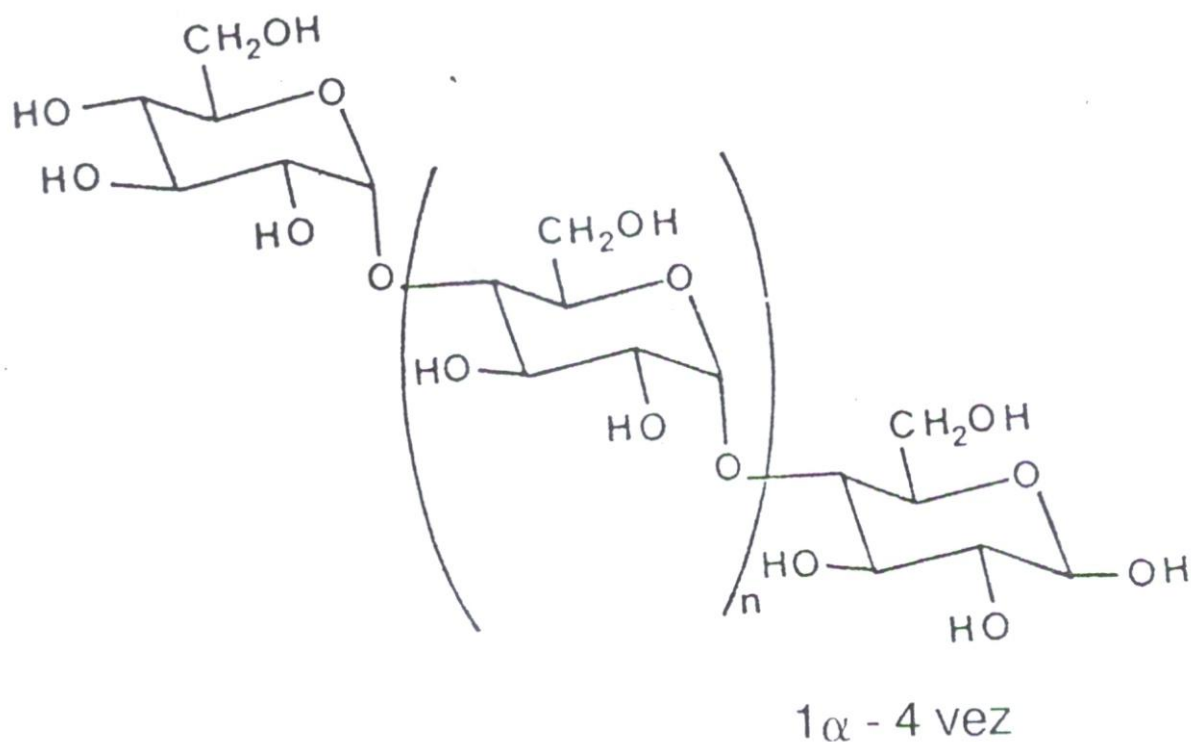
2. **Pojmovno mapo** oblikujte po naslednjih korakih:

- oblikuj listo podatkov (pojmi in dejstva)
- analiziraj podatke ←določi kriterije
- ugotovi odnos nadrejenosti in podrejenosti med omenjenimi podatki (hierarhijo)
- zgradi pojmovno mapo (npr. drevesne oblike) iz katere bo razvidna pojmovna hierarhija.

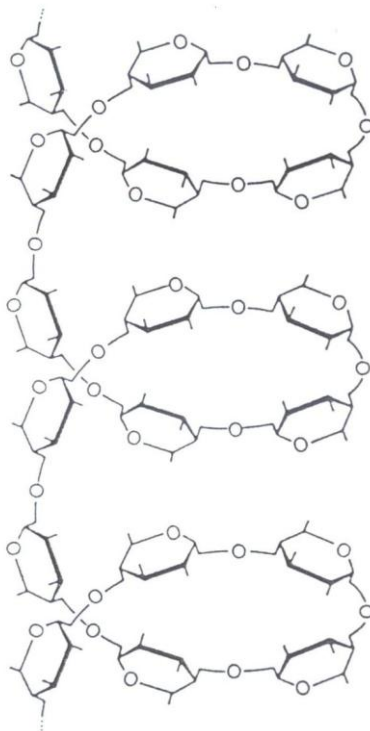
3. **Strukturne formule škroba in njegovih sestavin**



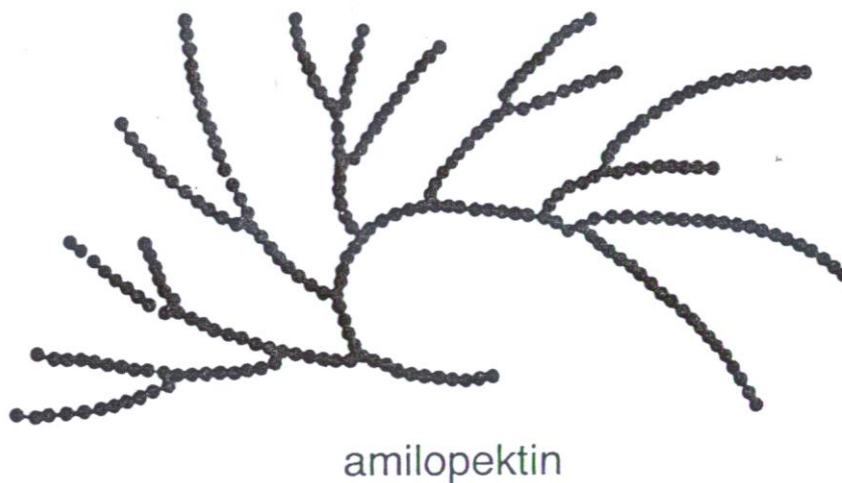
### Del molekule škroba



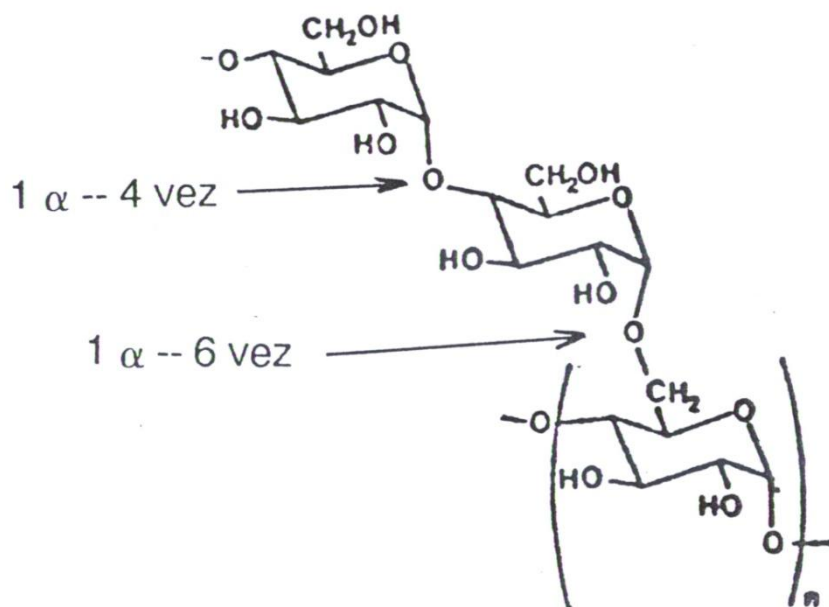
### Amiloza 1



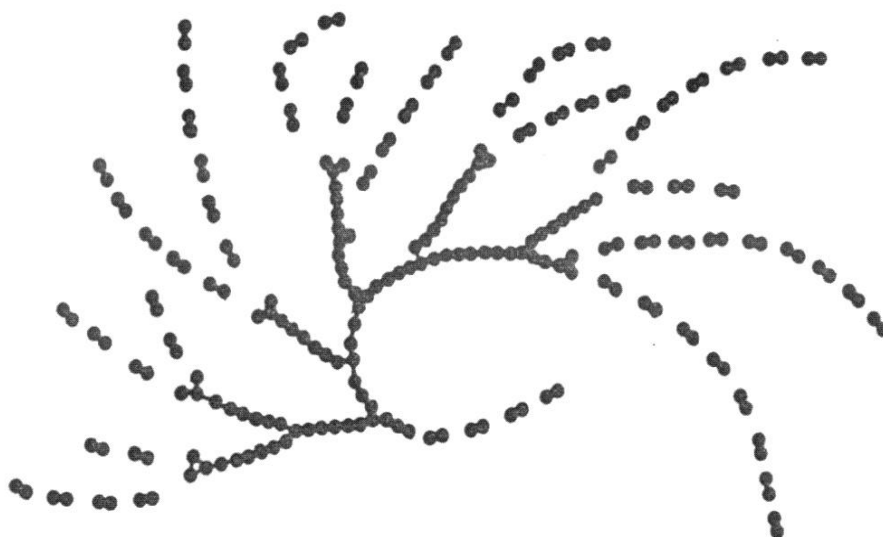
**Del molekule amiloze 2**



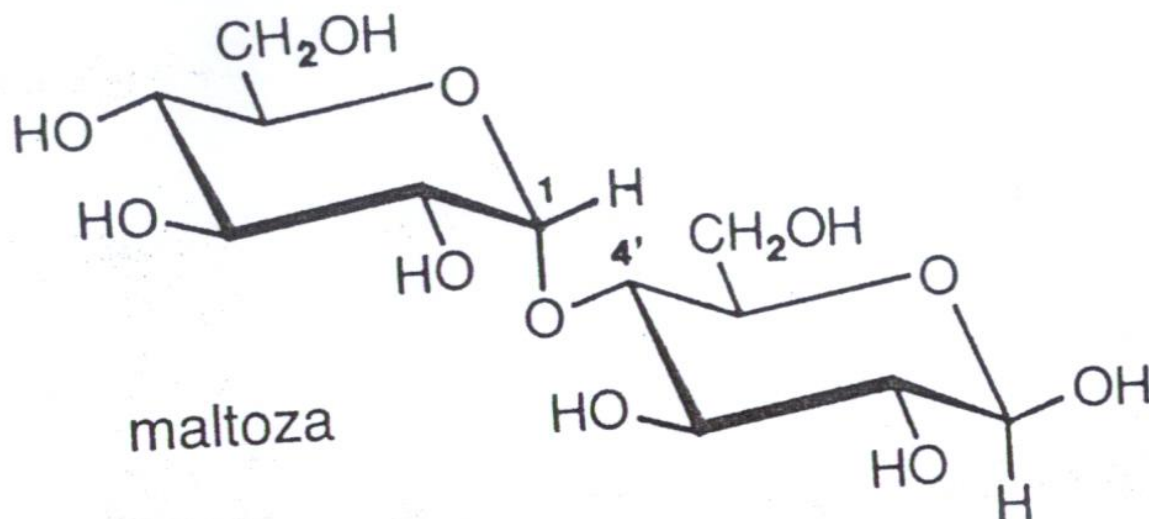
**Amilopektin 1 (vsaka kroglica pomeni eno enoto glukoze)**



Del molekule amilopektina 2



Hidroliza amilopektina (dekstrini, maltoza) 3



Maltoza (1,4'  $\alpha$ -glikozid)



## VPRAŠALNIK ZA DIJAKE

### (1) Učenje s pantomima je :

- (a) zabavno
- (b) bolje razumljeno
- (c) bolj spodbudno za usvajanje zahtevnih kemijskih pojmov
- (č) dolgočasno in me ne zanima

### (2) Znanje, ki sem ga usvojil(a) s pantomimo:

- (a) dobro razumem
- (b) ne razumem oz. slabo razumem

### (3) Zapiši svoje mnenje glede učenja kemije z uporabo metode pantomime:

- a. Spodbudna opažanja
- b. Moteča opažanja
- c. Lastne predloge izboljšave



## (1) Teoretska izhodišča za preverjanje rešitev didaktičnega gradiva

Ogljikovi hidrati so polihidroksi-aldehidi in polihidroksi-ketoni

Maltoza (disaharid) kot osnovna enota škroba vsebuje proste polacetalne skupine, zato reducira Fehlingovo raztopino.

Dokazna reakcija glukoze s Fehlingovim reagentom temelji na redukcijski lastnosti glukoze, ki reducira  $\text{Cu}^{2+}$  v  $\text{Cu}^{1+}$ , pri čemer se izloča rdeč  $\text{Cu}_2\text{O}$ .

Dokazna reakcija škroba z jodovico temelji na tvorbi klatrata, nastalega med makromolekulo škroba in molekulo joda, pri čemer se pojavi modro obarvanje.

Pri segrevanju modra barva izgine, pri hlajenju se znova pojavlja.

Encimatska hidroliza škroba: encim v slini hidrolizira škrob do glukoze.

Dokazna reakcija z jodovico je podobna kot pri škrobu, le barva je drugačna

## (2) Pojemovni slovarček

POJEM	POMEN
hidroliza	Kemijska reakcija ionov soli z vodikovimi ali hidroksidni ioni vode, zato so vodne raztopine teh soli kisle ali bazične.
Pantomimsko EG	Eksperimentalno Geslo: naslov eksperimenta s pantomimskim izvajanjem.
Dijakipantomimik- <b>eksperimentator</b>	Dijak, ki simulira eksperimentalno delo z izvajanjem gibalnih motivov ob uporabi izbranih pripomočkov.
Dijaki pantomimiki- <b>opazovalci</b>	Dijaki, ki simulirajo eksperimentalna opažanja z izvajanjem gibalnih motivov .
Dijaki <b>-razlagalci</b>	Dijaki, ki v gibalnih motivih prepoznavajo eksperimentalne pojme in teoretsko pojasnjujejo ter ugotavljajo rešitve kemijskih problemskih nalog.
Gibalni motiv	Strokovni (npr. kemijski) pojem, ponazorjen (vizualiziran) z izbrano gibalno dejavnostjo.
Klatrat	Spojina z večjimi molekulami
Fehlingov	Pripravljena raztopina (bakrovega sulfata in kalijevega





reagent	natrijevega tartrata) za ugotavljanje glukoze v vzorcih različnih snovi.
Jodovica	Raztopina joda in kalijevega jodida.
Dekstrin	Razkrojni produkt škroba, ki nastaja pri razgradnji le-tega.
Maltoza	Disaharid je 1,4' glikozid (glikozidna vez poteka med C <sub>1</sub> prve molekule glukoze in OH skupino C <sub>4</sub> druge molekule glukoze); nastaja pri hidrolizi škroba.
Amiloza	Polimerna nerazvejana gradbena enota škroba z 1 $\alpha$ -4 vezjo povezanimi glukoznimi enotami, ki ima obliko vijačnice.
Amilopektin	Polimerna razvejana gradbena enota škroba z 1 $\alpha$ -4 in 1 $\alpha$ -6 vezjo povezanimi glukoznimi enotami.
Glikozidi (acetali)	Acetali so spojine, nastale po reakciji aldehydne skupine z alkoholno -----OH skupino.

### (3) Učni viri

#### Za dijake

(1) Kornhauser, Aleksandra (1986). **Organska kemija II**. Organske kisikove spojine, Lipidi, Ogljikovi hidrati. DZS, Ljubljana.

(2) Tišler, Miha (1995). **Organska kemija**. Srednje izobraževanje. 4. Izdaja, DZS, Ljubljana.

(3) Vrtačnik, Margareta in Zupančič Brouwer Nataša (2002). **Organska kemija**. 1. Natis, TZS, Ljubljana.

#### Za učitelje:

(1) Januschewsky, Jarisch (1983). **Chemie 2 für die Oberstufe**. Verlag Wilhem Braumüller, Wien.

(2) Krepek, M. (2000). **Neverbalna komunikacija**. Diplomsko delo, Maribor: Univerza v Mariboru, Pedagoška fakulteta Maribor..

(3) **Katalogi znanja Kemija**, 68, 105, 170 ur SSI+ PT I (2007), Strokovni svet RS za splošno izobraževanje, Ljubljana.

(4) **Kemija 2000**, Priročnik za učitelje 1. DZS, Ljubljana, str. 83.



(5) Tomažič, S. (mentorica D. Sikošek) (2005). **Pantomima kot oblika neverbalne komunikacije pri poučevanju kemije**. Diplomsko delo in Priloga A (pantomimsko delovno gradivo). Oddelek za kemijo, Pedagoška fakulteta, Univerza v Mariboru.

(6) Vogelnik, M. (2000). **Ustvarjalni gib**. Ljubljana: Zveza kulturnih organizacij Slovenije, 1993.