

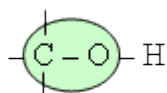
KEMIJA, 9. razred (interno gradivo)

KISIKOVA DRUŽINA ORGANSKIH SPOJIN

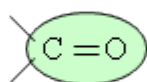
Pomembna sestavina organizmov so kisikove organske spojine, ki predstavljajo tudi pomemben del naše prehrane.

Molekule organskih kisikovih spojin so sestavljene iz atomov ogljika, vodika in kisika.

Kisikov atom je lahko na ogljikov atom vezan z **enojno** ali **dvojno** vezjo.

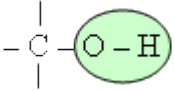
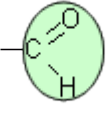
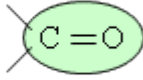


vezava z enojno vezjo



vezava z dvojno vezjo

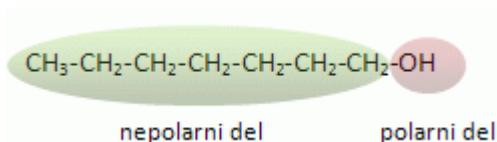
Funkcionalne skupine najpomembnejših organskih kisikovih spojin in njihovo poimenovanje:

Funkcionalna skupina	Primer poimenovanja	Skupina spojin
 hidroksilna skupina	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{-OH}$ propanol	alkoholi
 aldehidna skupina	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{-CHO}$ propanal	aldehidi
 karbonilna skupina	$\text{CH}_3\text{-CO-CH}_3$ propanon	ketoni

 karboksilna skupina	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{-COOH}$ propanojska kislina	karboksilne kisline
 etrska skupina	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{-O-CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ dipropil eter	etri
 estrska skupina	$\text{CH}_3\text{-COO-CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ etil propanoat	

1. Alkoholi

Molekule alkoholov so sestavljene iz nepolarne verige ogljikovih atomov, ki je hidrofobna, in polarne skupine -OH , ki je hidrofilna. Hidrofilnost (iz grščine hydros - voda + philein - ljubiti) opisuje lastnost nekaterih snovi, da so rade v stiku z vodo, hidrofobnost (iz grščine hydros - voda + phobein - sovražiti) pa lastnost nekaterih snovi, da ne marajo biti v stiku z vodo.



Alkoholi so skupina organskih spojin, ki imajo na ogljikov atom vezano -OH ali **hidroksilno** funkcionalno skupino.

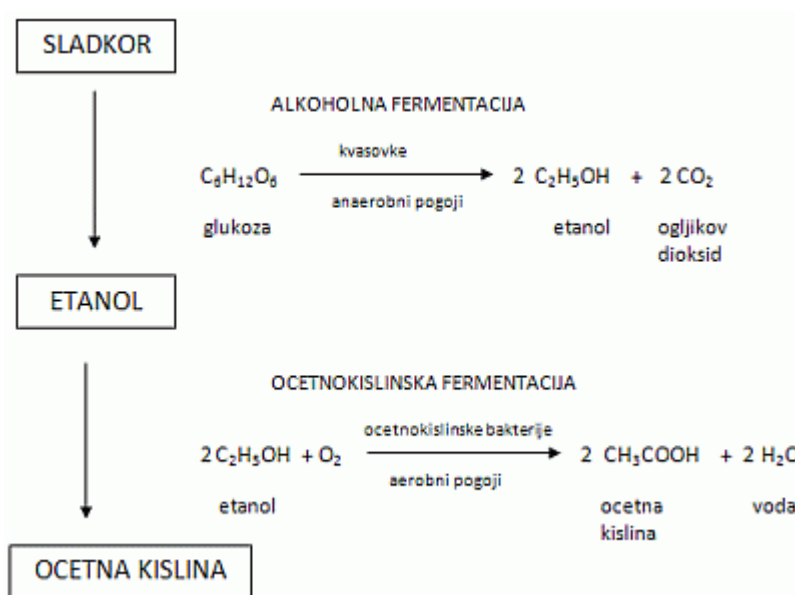
Če je ogljikov atom, na katerega je vezana hidroksilna skupina, vezan na en sosednji ogljikov atom, je to **primarni alkohol**. Če je ogljikov atom, na katerega je vezana hidroksilna skupina, vezan na dva sosednja ogljikova atoma, je to **sekundarni alkohol**. Če je ogljikov atom, na katerega je vezana hidroksilna skupina, vezan na tri sosednje ogljikove atome, je to **terciarni alkohol**.

Vrelišče alkoholov z dolžino nerazvejene verige ogljikovih atomov, na katero je vezana hidroksilna skupina, narašča, topnost v vodi pa pada. Alkoholi gorijo z modrikastim plamenom, pri tem nastaneta voda in ogljikov dioksid. Alkoholne pijače pridobivamo s fermentacijo sladkorja; pri tem procesu encimi kvasovk pospešijo pretvorbo sladkorja v etanol in ogljikov dioksid. Alkohole med drugim uporabljamo v prehrambeni industriji in medicini (etanol), industriji, kot surovine in topila (npr. propan-1-ol, butan-1-ol) ter kot gorivo (metanol).

2. Od alkoholov do karboksilnih kislin

Kis je razredčena raztopina očetne kisline, ki nastane pri procesu fermentacije. Fermentacijo izvedejo mikroorganizmi. Sladkor, ki je sestavina jabolk, preide z mletjem, prešanjem oziroma stiskanjem in podobnimi postopki v raztopino.

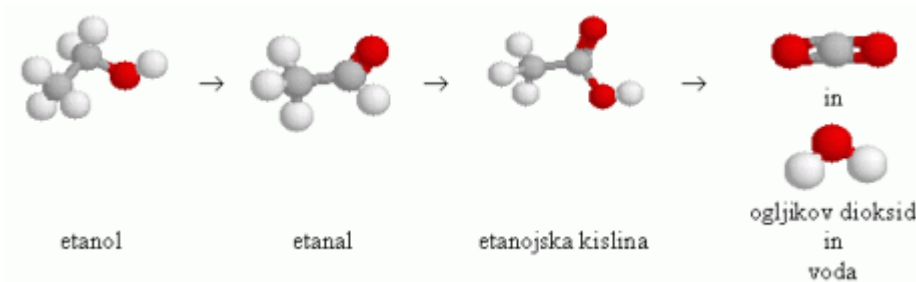
Za tvorbo očetne kisline je potreben etanol, ki ga s svojim metabolizmom iz sladkorja proizvedejo kvasovke, očetnokislinske bakterije pa so sposobne etanol v raztopini oksidirati do očetne kisline. V prvi stopnji tako nastane iz ogljikovih hidratov etanol, v drugi stopnji pa se etanol oksidira do očetne kisline.



Oksidacija etanola: Gorenje alkohola je oksidacija, ki poteka pod vplivom zračnega kisika. Produkta gorenja sta ogljikov dioksid in voda.

Etanol se **oksidira** tudi v **našem telesu**.

Jetrni encimi oksidirajo etanol v etanal, tega pa naprej v etanojsko kislino, ki se nato pretvori v ogljikov dioksid in vodo.



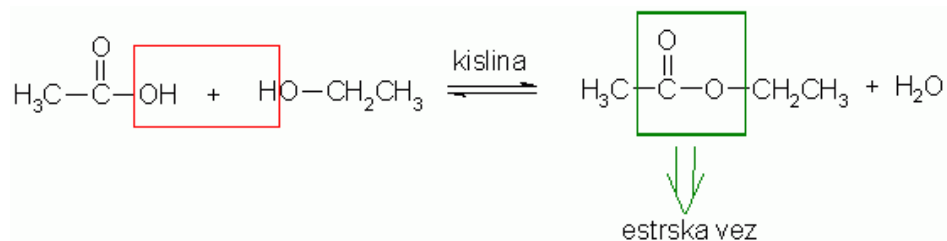
Karboksilne kisline: Večino karboksilnih kislin najdemo v naravi. Glavni viri karboksilnih kislin so sadje in zelenjava. Karboksilne kisline nastajajo tudi pri različnih naravnih procesih, npr. pri kisanju mleka ali zelja.

Karboksilne kisline mnogokrat uporabljamo v prehrambeni industriji; **ocetno kislino** kot začimbo in za konzerviranje pa tudi pri sintezi polimerov, proizvodnji barvil, zdravil in dišav; **vinsko kislino** kot dodatek pri izdelavi sadnih sokov, marmelad in drugih sadnih živil. Deluje kot antioksidant, preprečuje spremembo barve živila, poudari kisel okus živila in sodeluje pri procesu želiranja. Skupaj z natrijevim hidrogenkarbonatom je v **pecilnem prašku**. Pri peki zaradi reakcije nevtralizacije nastaja ogljikov dioksid, ki rahlja testo. **Mravljinčna kislina** je zelo jedka in jo dodajajo sredstvom za odstranjevanje vodnega kamna. Skoraj 85 % proizvedene mlečne kisline se uporablja za živilsko industrijo kot konzervans in sredstvo za kisanje.

Estri

Estri so organske spojine, ki imajo v molekuli **estrsko vez** ($-COO-$). Reakciji nastanka estra pravimo **estrenje**. Estri nastanejo pri reakciji organske ali anorganske kisline in alkohola ob prisotnosti močne kisline, kot je npr. **žveplova kislina**. Reakcija lahko poteka v obe smeri, je ravnotežna. Z dodatkom koncentrirane žveplove kisline reakcijo pospešimo, hkrati pa tudi dosežemo, da poteče v desno, ker kislina veže vodo in se zato ravnotežje pomika v smeri produktov.

Enačba sinteze estra:



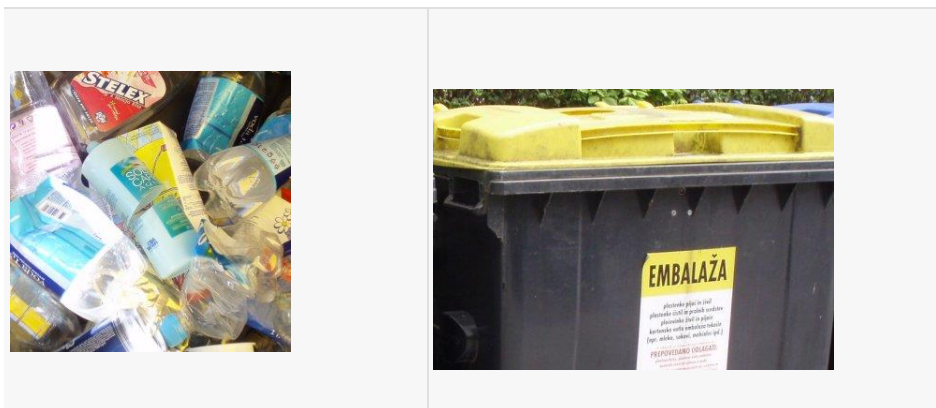
Estre pripravimo z reakcijo med karboksilno kislino in alkoholom, ki jima dodamo nekaj kapljic koncentrirane žveplove kisline in z destilacijo ločimo nastali ester od alkohola in kisline.

Bogat vir estrov je sadje, nahajajo se tudi v zelenjavi. Sintetične estre dodajajo ceninim brezalkoholnim pijačam, da dosežejo želeni okus. Estri so sestavine eteričnih olj. Eterična olja so zmesi, rastlinskega in redkeje živalskega izvora. Poleg estrov v njih najdemo tudi alkohole, etre, aldehide, ketone, karboksilne kisline, in ogljikovodike. Eterična olja se uporabljajo v prehrambeni industriji, farmaciji, kozmetični industriji in v aromaterapiji.

3. Poliestri

Poliestri so skupina polimerov, ki vsebujejo **ponavljajoče** se esterske funkcionalne skupine v glavni verigi. Na animaciji si oglejte splošno zgradbo poliestrov.

Najbolj znan predstavnik poliestrov je **polietilen tereftalat** ali okrajšano (PET). To je termoplastična poliestrska smola iz **etan-1,2-diola** (etilen glikola) in **tereftalne kisline**, ki se uporablja za izdelavo umetnih vlaken in plastične embalaže, ki jo je moč reciklirati.



V večjih mestih se poliestrski odpadki zbirajo skupaj z drugimi vrstami embalaže iz polimerov, aluminija in drugih snovi. Iz plastične embalaže se izdelujejo ohišja za kemične svinčnike in vžigalnike, različne cevi, tlakovci, vrečke, preproge, spalne vreče, avtomobilski deli in čopiči. Iz votle embalaže za tekoča živila (mleko, sok ipd.), ki je sestavljena iz kartona, polietilena in aluminijeve folije, s postopkom termičnega stiskanja izdelujejo tudi posebne plošče Tectan, ki se uporabljajo v pohištveni industriji.



Recikliranje je pomemben postopek obnavljanja materialov in svetovni trend je usmerjen prav v reciklažo materialov, ki jih je mogoče večkrat uporabiti. Z uporabnostnega in trajnostnega vidika je zato recikliranje zelo pomemben del gospodarstva.

4. Maščobe

Maščobe so estri, ki so nastali iz alkohola (propan-1,2,3-triola — glicerola) in višjih maščobnih kislin. Molekule različnih maščob imajo enako obliko, razlikujejo se v višjih maščobnih kislinah, vezanih v molekuli. Od maščobnih kislin, vezanih v molekuli, so odvisne lastnosti maščob in s tem tudi njihova uporaba.

Maščobe so poleg ogljikovih hidratov kisikove organske spojine v naravi.



trdne maščobe in olja

Maščobe so rezervni vir energije. Pri metabolizmu maščob nastaneta ogljikov dioksid in voda ter sprošča se energija. Enako kot goriva, imajo tudi maščobe kurilno/energijsko vrednost, to je količino energije v kJ, ki se sprosti, če en gram maščobe zgori. Maščobe, ki se ne porabijo, se shranijo v tkivu kot maščobne celice. Te se lahko povečajo za petdesetkrat. Ko dosežejo to velikost, nastanejo nove.

Osnove zdrave prehrane so beljakovine, maščobe, ogljikovi hidrati ter vitamini in minerali. Vsaka od teh skupin snovi ima svoj pomen za delovanje organizma.

Beljakovine so vir energije za organizme in gradbena snov vsake celice. Potrebne so za rast in obnavljanje organizma.

Ogljikovi hidrati oskrbujejo organizem z energijo. Pri zgorevanju 1 g ogljikovih hidratov se sprosti približno 17 kJ energije.

Maščobe so rezervna energija. Pri zgorevanju 1 g maščobe se sprosti približno 37 kJ energije. To je precej več kot pri ogljikovih hidratih.

Vitamine in minerale potrebuje telo v majhnih količinah. Pomembni so za presnovo in nasvarujejo pred boleznimi.

Zdrava prehrana vključuje vse skupine živil, tudi maščobe in ogljikove hidrate, vendar v omejenih količinah.

V maščobah so lahko vezane **nasičene in nenasičene maščobne kisline**. V oljih prevladujejo nenasičene, v masteh pa nasičene maščobne kisline. V nenasičenih maščobnih kislinah so med ogljikovimi atomi poleg enojnih tudi dvojne in trojne vezi. V molekulah maščob je pogosto vezana oleinska ali oljeva kislina.

5. Lastnosti maščob in mila

Maščobe so estri glicerola in karboksilnih kislin. Te kisline v maščobah imajo običajno večje število ogljikovih atomov v molekulah, zato jih imenujemo višje maščobne kisline. Glicerol je alkohol, ki ima tri skupine $-OH$. Trdne maščobe imenujemo masti in vsebujejo v molekulah pretežno nasičene, tekoče, to so olja, pa pretežno nenasičene maščobne

kislina. V molekuli maščobe so tri estrske skupine, na katere so lahko vezane enake ali različne maščobne kisline. Napolarni del v molekuli maščobe so tri verige ogljikovih atomov, polarni del pa so tri estrske skupine. Večji del molekule je nopolaren, zato so maščobe v vodi netopne, v nekaterih organskih topilih pa topne.

Že pred 5000 leti so znali pridobivati milo iz živalskih maščob, ki so jim dodali pepel lesa. V pepelu lesa je kalijev karbonat, ki ima bazične lastnosti. Pri reakciji kalijevega karbonata z maščobami nastanejo kalijeve soli maščobnih kislin. To so mila.

Toplota, svetloba in vlaga pospešujejo razkroj maščob, ki postanejo žarke. Pri tem nastanejo proste višje maščobne kisline, ki imajo neprijeten vonj. Mila so natrijeve ali kalijeve soli višjih maščobnih kislin. Dobimo jih pri reakciji maščob z natrijevim ali kalijevim hidroksidom. V milu so anioni kisline in natrijevi ali kalijeve kationi. V anionu kisline je ogljikovodikova veriga nopolarni del, karboksilatna skupina pa polarni del. Pri pranju tkanin in umivanju se mila z nopolarnim delom povežejo z nopolarnimi delci maščob ter jih odtrgajo s površine.

6. Ogljikovi hidrati – monosaharidi in disaharidi

Ogljikovi hidrati so glavni vir energije za naše telo. Zaužijemo jih s kruhom, rižem, krompirjem, pecivom in drugo hrano. V procesu presnove se sestavljeni ogljikovi hidrati razgradijo v manjše enote, ki jih črevesje lahko absorbira in kri prenese do celic, kjer se presnovijo v vodo in ogljikov dioksid, pri tem pa se sprošča energija, potrebna za delovanje celic. V molekulah ogljikovih hidratov so vezani atomi kisika, ogljika in vodika. Njihovo ime pove, da je razmerje med vodikom in kisikom v molekulah 2:1, tako kot v molekulah vode. Vendar novejša definicija vključuje med ogljikove hidrate tudi spojine, kjer razmerje med vodikom in kisikom ni nujno 2:1, v molekulah pa sta lahko vezana tudi dušik in žveplo.

Ogljikove hidrate delimo na **monosaharide**, **disaharide** in **polisaharide**. Monosaharide oz. enostavne sladkorje razdelimo na heksoze (glukoza, fruktoza, galaktoza, manoza) in pentoze (riboza, ribuloza itd.). V črevesju se lahko absorbirajo lahko le monosaharidi. Disaharidi so sestavljeni iz dveh monosaharidnih enot, ki sta povezani z etrsko vezjo. Glavni predstavniki so jedilni sladkor oz. saharoza, mlečni sladkor in maltoza. Polisaharidi so sestavljeni iz velikega števila monosaharidnih enot. Glavni predstavniki so škrob, celuloza in glikogen.



Ogljikovi hidrati so spojine, v katerih so **atomi ogljika**, **vodika** in **kisika** med seboj povezani v razmerju **1:2:1**. Razmerje med atomi vodika in kisika je tako kot pri

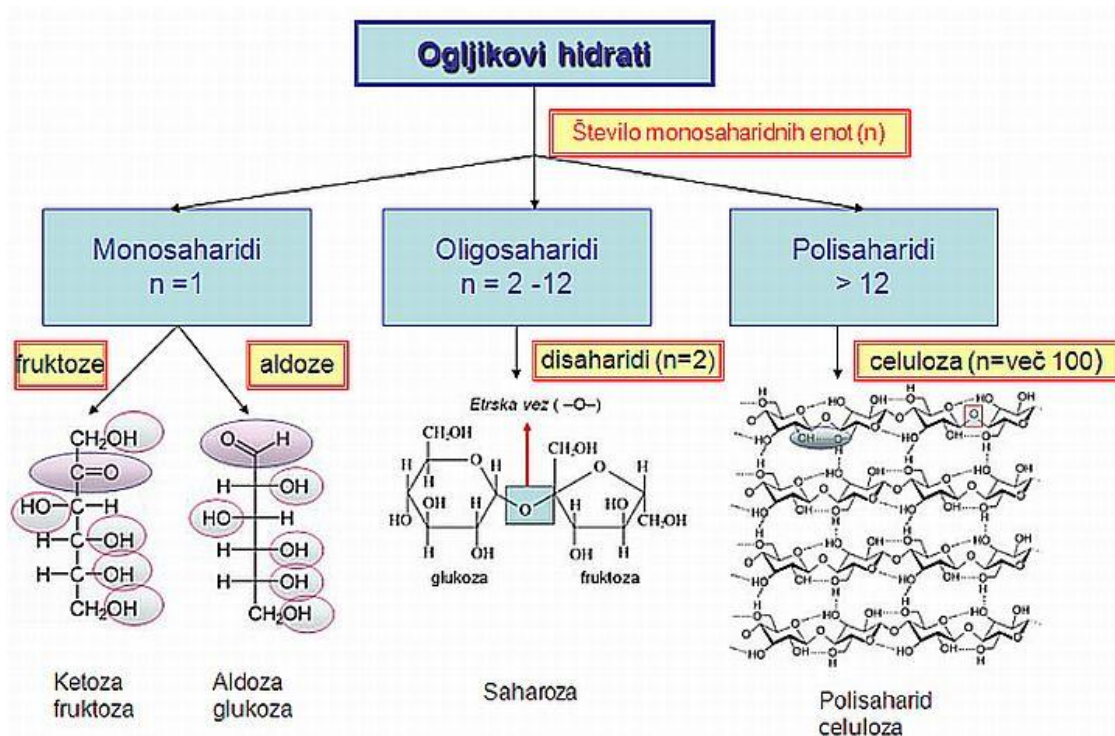
molekuli vode. Od tu tudi izvira ime **ogljikovi hidrati**, saj hydros v grščini pomeni vodo. Večina ogljikovih hidratov ima torej **splošno formulo** $C_nH_{2n}O_n$. Pozneje so ugotovili, da ime ne ustreza lastnostim teh spojin, saj ne reagirajo kot hidrati, a se je ime ogljikovi hidrati kljub temu ohranilo.



Za delo mišic in možganov potrebuje naše telo energijo. Glukoza je pomemben vir energije. Skladiščena je v obliki polisaharida **glikogena**.

Če v telo **ne vnesemo** dovolj **glukoze z živili**, ki so bogata z ogljikovimi hidrati, si jo telo priskrbi samo. Način preskrbe telesa z glukozo ob njenem pomanjkanju v telesu je povezan s procesom, pri katerem se **molekule aminokislin in maščob** v procesu glukoneogeneze ali Corijevega ciklusa **pretvarjajo v glukozne molekule** predvsem v jetrih. Proces je za telo **naporen**, saj se telo med procesom uničuje. **Razkrajajo se** namreč **koristne strukture v našem telesu**, med njimi vrsta tkiv, ki vsebuje predvsem beljakovinske **strukture**, kot so **naše mišice**, med njimi tudi **srčna mišica**. **Bolj nam primanjkuje glukoze**, bolj si telo pomaga s tem mehanizmom »avtokanibalizma«.

Ogljikove hidrate delimo na **enostavne** ogljikove hidrate in **sestavljene** ogljikove hidrate, med katerimi razlikujemo med **oligosaharidi** in **polisaharidi**. **Oligosaharidi** (gr. oligo - malo, majhno) imajo v molekuli od dva do največ dvanajst **monosaharidnih enot**. **Polisaharidi** (gr. poli - mnogo, veliko) so sestavljeni iz velikega števila monosaharidnih enot. Splošna formula ogljikovih hidratov je $C_nH_{2n}O_n$. Glavna funkcija monosaharidov in disaharidov v organizmu je oskrbovanje mišic in možganov z energijo potrebno za delovanje.



7. Polisaharidi

Polisaharidi so zgrajeni iz **monosaharidnih enot**, ki so med seboj povezane v zelo **dolge verige**. Polisaharidi so torej **naravni polimeri**, kjer so **monosaharidne enote povezane** med seboj tako, da lahko splošno formulo za polisaharide zapišemo kot $(C_6H_{10}O_5)_n$, vrednosti n pa so zelo velike: od 1000 do 10000.

Polisaharide najdemo predvsem v rastlinah, manj v živalih. V **rastlinah** in v **živalih** imajo polisaharidi lahko dvojno nalogo: predstavljajo tako **rezervno** kot tudi **oporno snov**.

Polisaharid **škrob** najdemo v hrani, kot je **krompir**, **riž**, **žitarice**, **kruh**, **testenine**, **stročnice**. Našteta hrana je tudi vir energije in vitaminov. Pri vsakem dnevnem obroku je priporočljivo zaužiti vsaj nekaj sestavljenih ogljikovih hidratov, ki vsebujejo škrob. **Škrobna živila** mora telo namreč **razgraditi z encimi** v slini do **glukoze**, preden telo tako živilo lahko uporabi, zato telesu škrobna živila predstavljajo **dolgotrajnejši vir energije** v primerjavi z živilo, v katerih npr. prevladujejo enostavnejši sladkorji.

Med **najpomembnejše** polisaharide uvrščamo **škrob**, **celulozo** in **glikogen**, ki se med seboj **razlikujejo** v **kemijski zgradbi** in **lastnostih**.

Vaje:

1. Iz česa so sestavljene molekule organskih kisikovih spojin?
2. Naštej vsaj tri funkcionalne skupine najpomembnejših organskih kisikovih spojin.
3. Kaj so alkoholi?
4. Kakšna je razlika med primarnim, sekundarnim in terciarnim alkoholom?
5. Kaj je oksidacija etanola? Navedi glavna produkta te oksidacije.
6. Kaj so etri?
7. Kaj nastane pri metabolizmu maščob?
8. Kako razdelimo ogljikove hidrate?

Literatura: <https://eucbeniki.sio.si/kemija9/1105/index.html> (24.04. 2020)