

## 7.5. ORGANSKA JEDINJENJA SA KISEONIKOM

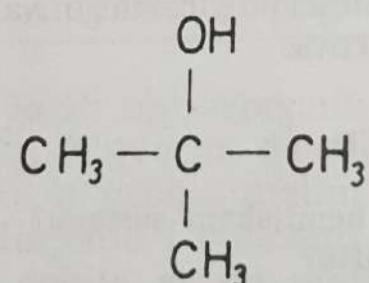
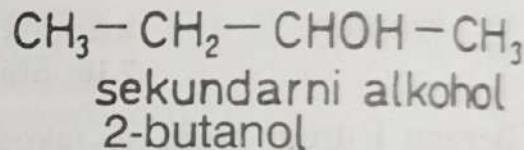
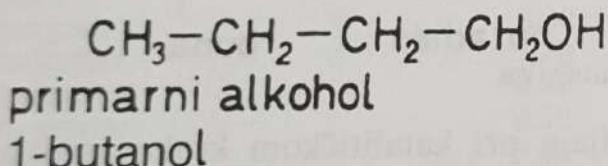
Postoji veliki broj organskih jedinjenja koja, pored ugljenika i vodonika, sadrže i kiseonik. Mogu se dobiti oksidacijom ugljovodonika u prisustvu katalizatora. Svaku klasu organskih jedinjenja (homologi niz) karakterišu odgovarajuće funkcionalne grupe. Alkohole karakteriše hidroksilna grupa (alkoholna grupa) — OH; aldehide aldehidna grupa — CHO; ketone ketonska (ili karbonilna) grupa > C = O, a organske kiseline karakteriše prisustvo karboksilne funkcionalne grupe — COOH.

Upoznaćemo najvažnija organska jedinjenja koja sadrže kiseonik. Oksidacijom alkana postaju alkoholi, a njihovom daljom oksidacijom dobijaju se aldehydi ili ketoni. Oksidacijom aldehyda i ketona dobijaju se organske kiseline.

### 7.5.1. ALKOHOLI, ALDEHIDI I KETONI

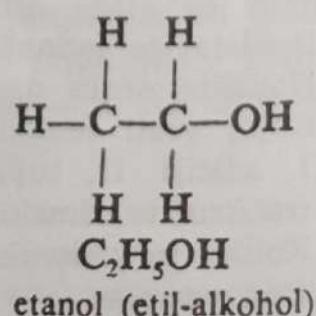
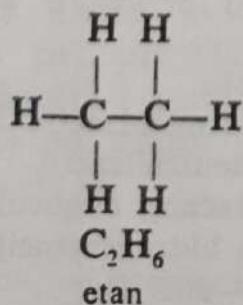
Prema broju hidroksilnih grupa u molekulu, alkoholi se dele na mono-, dvo-, tro- i polihidroksilne alkohole. Zavisno od toga da li je hidroksilna grupa vezana za primarni ili neki drugi ugljenikov atom, jednohidroksilni alkoholi, R-OH, mogu biti primarni, sekundarni i tercijarni, što pokazuju sledeći primeri.

*Primer 16.*



tercijarni alkohol  
2-metil-2-propanol

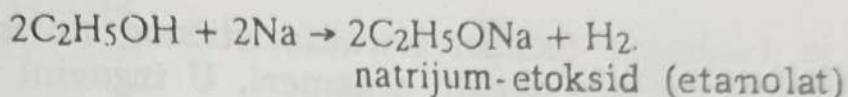
Formalno, alkoholi se izvode zamenom atoma vodonika hidroksilnim grupama u molekulima ugljovodonika. Tako se zamenom jednog atoma vodonika u metanu izvodi metanol (metil-alkohol), zamenom jednog atoma vodonika u etanu izvodi se etanol:



Kažemo da su alkoholi DERIVATI ugljovodonika. Otuda potiče njihov naziv. Nazivu odgovarajućeg ugljovodonika doda se nastavak -ol; na primer od homologog niza alkana izvode se alkanoli: *metanol*, *etanol*, *propanol*, *butanol* itd.

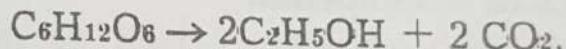
Temperature ključanja alkohola rastu s porastom broja atoma ugljenika u molekulu, odnosno s porastom relativne molekulske mase. Niži članovi homologog niza zasićenih monohidroksidnih alkohola na običnoj temperaturi su tečnosti, dok su viši članovi čvrste supstance. Niži članovi se mešaju s vodom u svim srazmerama (proverite), dok se već butanol i pentanol teško rastvaraju u vodi.

Iako u molekulu imaju hidroksilnu grupu, alkoholi ne reaguju bazno, zbog toga što je veza između atoma ugljenika i kiseonika veoma jaka. Zato veoma lako reaguju s metalnim natrijumom, gradeći jedinjenja čiji je opšti naziv *alkoksidi* (*alkoholati*):



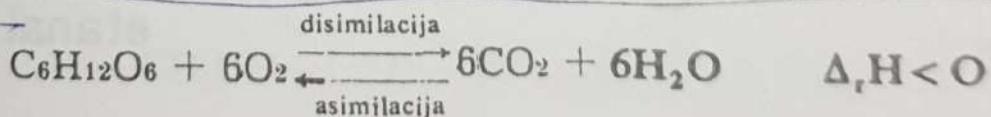
Na povišenoj temperaturi alkoholi mogu da reaguju i s kiselinama gradeći pri tome ESTRE, uz izdvajanje vode (vidi sledeći odeljak o kiselinama).

*Etanol* je najvažniji alkohol. Dobija se postupkom tzv. *alkoholnog vrenja*, pri čemu se voćni ili grožđani šećer razlažu na etanol i ugljenik(IV)-oksid:

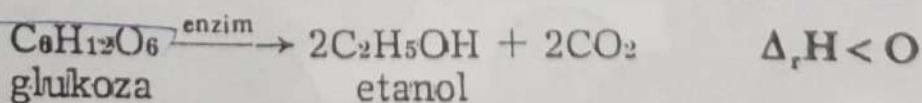


Potpuniji pristup izučavanju fermentacionih procesa dovodi nas do sledećih zaključaka.

*Fotosinteza* je oblik *asimilacije*, sinteze organskih supstanci iz neorganskih. Paralelno sa tim procesom odigravaju se procesi *disimilacije* (čisanja) pri kojima se oslobađa energija neophodna za procese sinteze, odnosno za obavljanje životnih funkcija. Iako se radi o veoma složenim hemijskim procesima, u krajnjem ishodu možemo ih svesti na ovu reakciju:



U uslovima mraka ne odigrava se ovaj oksidacioni proces razlaganja do krajnjih (neorganskih) produkata, već se odigrava proces *fermentacije*, tj. razlaganja pod uticajem bioloških katalizatora, *enzima*, pri čemu se dobijaju nove organske supstance koje čoveku, takođe, mogu biti korisne:



Pri ovom procesu oslobodi se daleko manje energije, ali još uvek dovoljno za obavljanje životnih procesa. Neki organizmi (razne vrste jednoćelijskih gljiva — kvasca) snabdevaju se energijom samo na ovaj način.

Ljudi su fermentacione procese koristili za proizvodnju alkoholnih pića još pre 4.000 godina, iako nisu znali koje se hemijske reakcije tu odigravaju. Francuski hemičar Luj Paster prvi je 1876. godine uočio da se alkoholno vrenje odigrava pod uticajem kvaščevih gljivica (*Saccharomyces cerevisiae*) iako je same gljivice u pivu prvi posmatrao Levenhuk još 1680. godine.

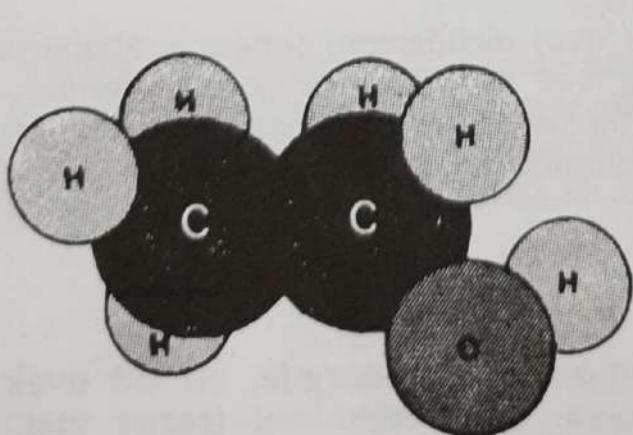
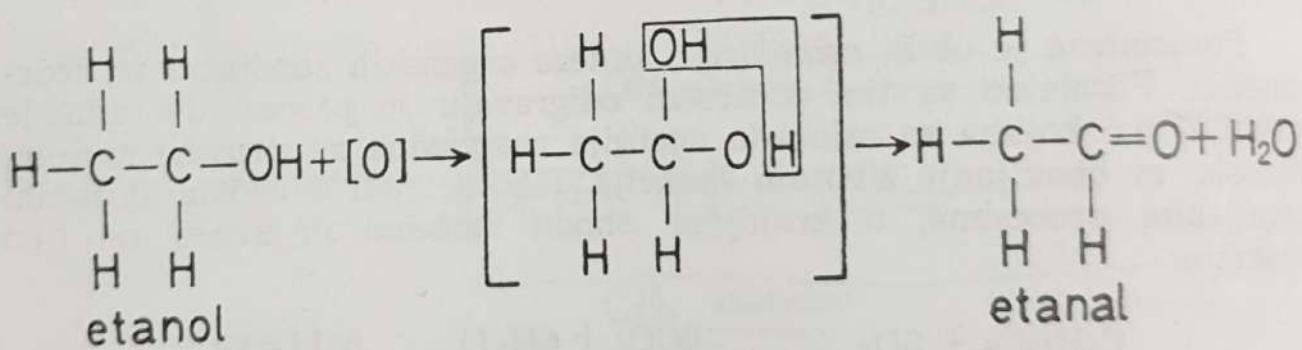
Nemački hemičar Bihner je dokazao 1897. godine da za alkoholno vrenje nije neophodno prisustvo živih kvaščevih ćelija već odgovaračih supstanci — enzima ili fermentata (otuda naziv fermentacija). Za fermentativno razlaganje glukoze neophodan je enzim zimaza.

Primena hemijskih i bioloških znanja o fermentativnim procesima omogućila je dobijanje mnogih proizvoda. Tako je na fermentacionim procesima zasnovano dobijanje piva i vina, takođe pod uticajem kvaščevih gljivica (*S. cerevisiae* ili *S. ellipsoideus*), različitih sireva i dr.

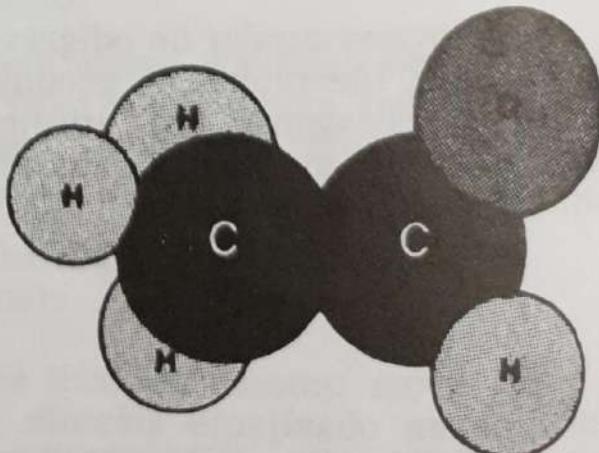
*Etanol* je bezbojna tečnost karakterističnog mirisa, ključa na oko 78°C. S vodom se meša u svakoj srazmeri. U trgovini se obično prodaje kao 96% alkohol. Upotrebljava se kao rastvarač mnogih organskih supstanci, pri dobijanju veštačkog kaučučka, kao dezinfekcione sredstvo u medicini, itd. Etanol, kao i drugi alkoholi, deluju štetno na organizam, a alkoholna pića treba izbegavati.

Oksidacijom etanola pomoću kalijum-dihromata dobija se *etanal*, jedinjenje koje pripada grupi organskih jedinjenja nazvanih *aldehidi*. Etanal se drukčije naziva *acetaldehid*.

Primer 17.



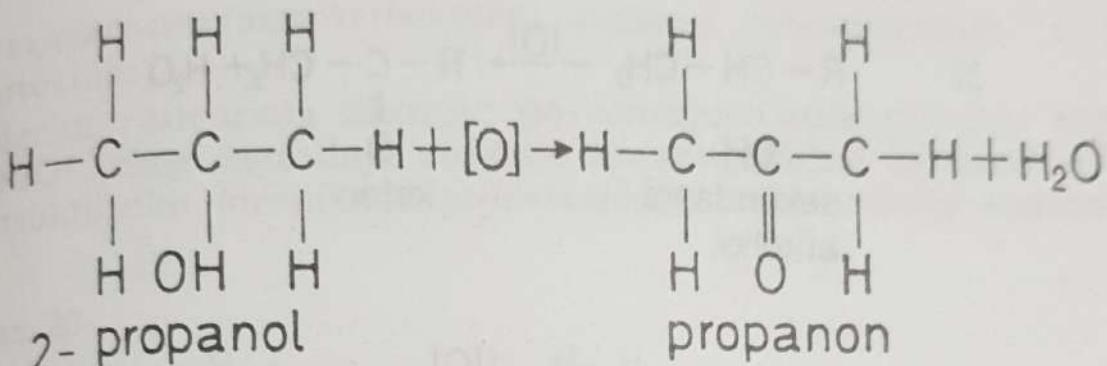
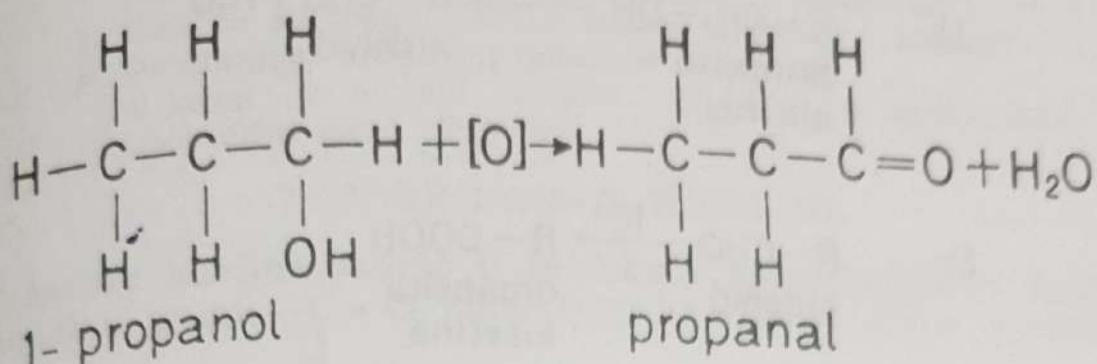
7.11. Model molekula etanola



7.12. Model molekula etanala

Propanol može da bude primarni i sekundarni alkohol. Oksidacijom prvog dobija se aldehid propanal, a oksidacijom drugog — keton propanon (uobičajeni naziv: aceton):

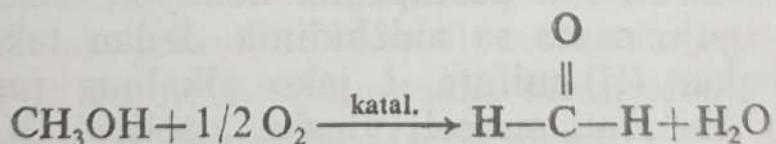
Primer 18.



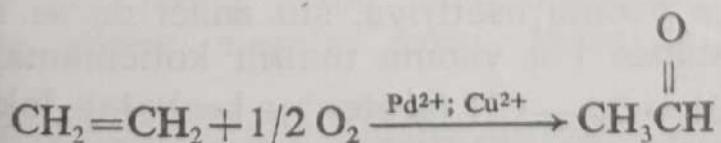
Treba naznačiti da se nazivi aldehida dobijaju tako što se nazivu odgovarajućeg ugljovodonika (sa istim brojem ugljenikovih atoma) doda nastavak -al, a ketoni dobijaju nazine dodavanjem nastavka -on.

Navodimo još neke značajnije reakcije za dobijanje aldehida i ketona kao i reakcije ovih jedinjenja.

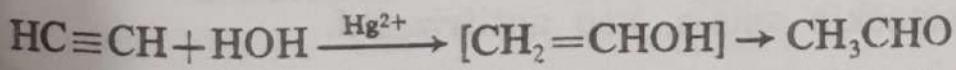
Metanal (formaldehid) se može dobiti oksidacijom metanola vazdušnim kiseonikom u prisustvu katalizatora:



Etanal (acetaldehid) se može dobiti oksidacijom etena u prisustvu katalizatora:

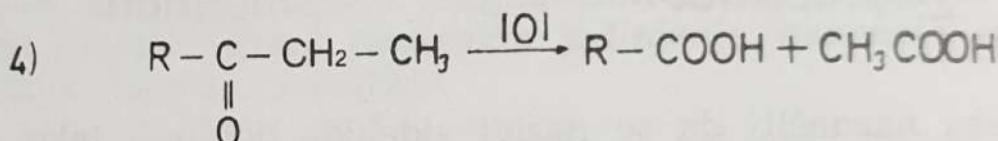
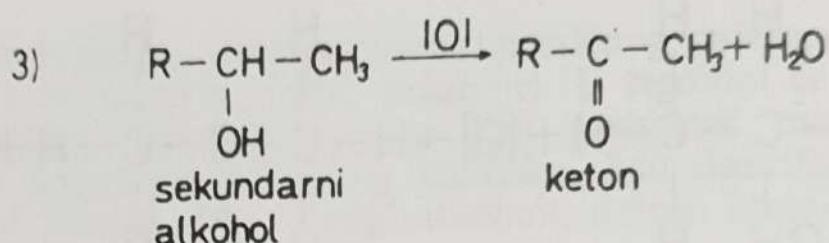
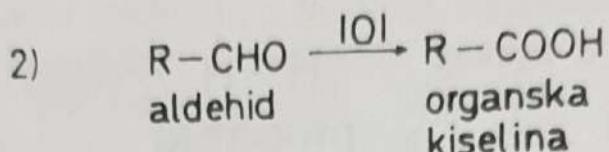
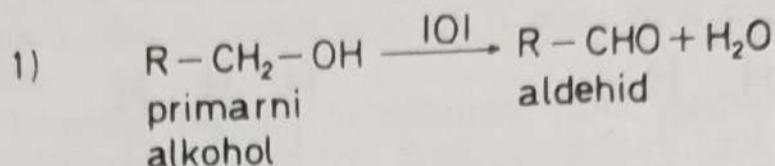


Već smo rekli da se etin upotrebljava kao važna sirovina za sintezu mnogih organskih jedinjenja. Tako se polazeći od etina može dobiti i etanal:



Na osnovu oksidacionih procesa može se uspostaviti genetska veza između kiseoničnih organskih jedinjenja.

Primer 19.



Četvrti proces iz ovog primera odvija se samo u prisustvu veoma jakih oksidacionih sredstava, pri čemu se razgrađuju molekuli ketona i nastaju organske kiseline sa manjim brojem ugljenikovih atoma (od polazne supstance).

Iz ovoga sledi da su, nasuprot aldehidima, ketoni dosta postojani prema oksidacionim sredstvima. Na osnovu tog različitog ponašanja moguće ih je razlikovati i u postupcima hemijske analize pronalaskom reagenasa koji reaguju samo sa aldehidima. Jedan takav reagens jeste smeša rastvora bakar (II)-sulfata, i jako alkalnog rastvora natrijum-kalijum-tartarata (tartarati su soli vinske kiseline). Kada se u smešu ova dva rastvora (Felingov rastvor) doda aldehid (ili jedinjenje koje sadrži aldehidnu funkcionalnu grupu) i zagreva, onda se dobije crveni talog bakar (I)-oksida.

Ova reakcija je veoma osetljiva, što znači da se njome može dokazati prisustvo supstance i u veoma malim količinama.

Propanon ili  $\text{CH}_3-\text{CO}-\text{CH}_3$  (aceton) je bezbojna, lako isparljiva tečnost karakterističnog mirisa. Sa vodom i etanolom meša se u svim srazmerama i upotrebljava se kao rastvarač lakova.

Glicerol ili 1,2,3-propantriol ( $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CHOH}-\text{CH}_2\text{OH}$ ) je trohidroksilni alkohol. To je sirupasta, gusta tečnost slatkog ukusa. Upotrebljava se u medicini, u industriji eksploziva, tekstilnoj industriji, kozmetici, za dobijanje veštačkih smola, kao antifriz itd.

## **PITANJA I ZADACI:**

1. Ispitajte da li etanol deluje na laksusovu hartiju.
2. Hemiskom jednačinom predstavite reakciju sagorevanja etanola.
3. Šta označavaju brojevi u nazivima: 1-propanol i 2-propanol?
4. Na koje grupe se mogu podeliti jednohidroksilni alkoholi u zavisnosti od položaja hidroksilne grupe u molekulu.
5. Koje su sličnosti i razlike između aldehida i ketona?
6. Oksidacijom primarnog alkohola dobija se:
  - a) keton
  - b) aldehid
  - c) etar
  - d) estar
  - e) ugljovodonik  
(zaokružite tačan odgovor).