

7.3.2. ALKENI

Alkeni su nezasićeni aciklični ugljovodonici s jednom dvostrukom vezom u molekulu. Opšta formula alkena je C_nH_{2n} . Najpoznatiji predstavnici homologog reda alkena su: *eten*, *propen*, *buten* i drugi (tabela 7.4). Uobičajeni svakodnevni nazivi za ove ugljovodonike su *etilen*, *propilen*, *butilen* itd.

Prema IUPAC nomenklaturi alkeni dobijaju naziv tako što se na osnovu imena odgovarajućeg zasićenog ugljovodonika (s istim brojem ugljenikovih atoma) umesto nastavka — an doda nastavak — en.

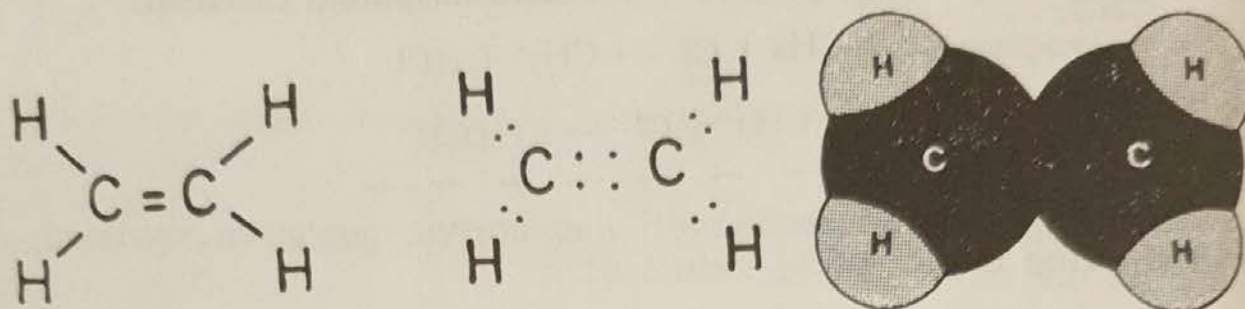
Tabela 7.4.

Neki važniji alkeni

Formula	Naziv
$CH_2 = CH_2$	eten
$CH_2 = CHCH_3$	propen
$CH_2 = CHCH_2CH_3$	1-buten
$CH_3CH = CHCH_3$	2-buten
$CH_2 = C(CH_3)_2$	2-metilpropen
$CH_2 = CH(CH_2)_2CH_3$	1-penten
$CH_3C = CHCH_3$	2-metil-2-buten
$\begin{array}{c} \\ CH_3 \end{array}$	

Principi IUPAC nomenklature koje smo upoznali kod označavanja alkana u svojoj suštini važe i za alkene, s tim što se ovde mora naznačiti i položaj dvogube veze (tabela 7.4). Oduzimanjem jednog atoma vodonika iz alkana se izvode odgovarajuće ugljovodonične grupe čiji je zajednički naziv *alkenil grupe*. Među njima su najvažnije *vinil grupa* ($\text{CH}_2 = \text{CH} -$) i *alil grupa* ($\text{CH}_2 = \text{CHCH}_2 -$).

S obzirom na to da je u organskim jedinjenjima ugljenik uvek četvorovalentan, strukturu molekula etena možemo predstaviti na sledeći način:



7.7. Model molekula etena

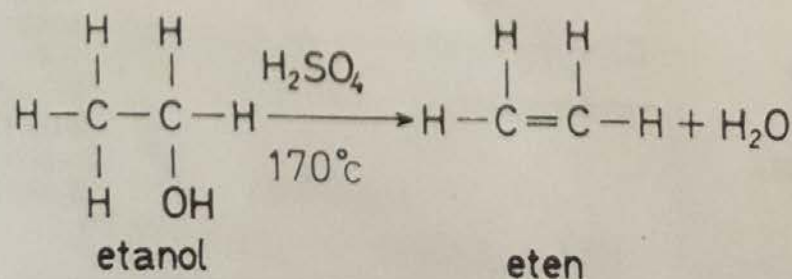
Kao što se vidi, dva ugljenikova atoma povezana su međusobno sa dve veze (valence), a preostale dve veze svakog od dva ugljenikova atoma povezane su sa vodonikovim atomima. Veze među atomima mogu se naravno predstaviti i elektronskim parovima. Vidimo da je za ugljenikove atome zadovoljeno pravilo okteta a za vodonikove atome pravilo dubleta (videti o elektronskoj teoriji hemijske veze u prvom delu ove knjige).

Ogled 7.1.

Pripremite aparaturu za razvijanje gasova. U epruvetu s bočnim odvodom sipajte malo koncentrovane sumporne kiseline i potom dodajte malo kvarcnog peska, koji treba da posluži kao katalizator. Kapalicu pričvrstite gumenim zapašaćem za epruvetu, pošto ste je prethodno napunili do polovine etanolom. Pričvrstite epruvetu za stativ, otvor odvodne cevi okrenite naviše, pažljivo zagrevajte epruvetu dodajući alkohol u kapima. Zapalite gas koji se izdvaja. Kakvim plamenom gori?

Koncentrovana sumporna kiselina razgrađuje etanol tako što oduzima vodu, pri čemu postaje eten.

Primer 4.



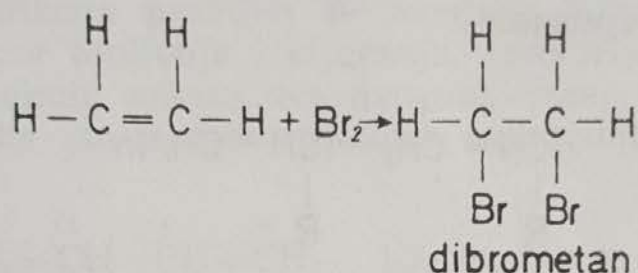
Eten gori svetlim čađavim plamenom i s vazduhom gradi eksplozivnu smesu. Pre nego što ste ga zapalili, niste mogli znati da li se oslobađa jer je bezbojan, mada ste mogli osetiti njegov sladunjavi miris. Reakcije ovog tipa nazivaju se *reakcije eliminacije* (iz molekula alkohola eliminisan je molekul vode).

Ogled 7.2.

Eten, dobijen u prethodnom ogledu, uvodite: a) u epruvetu s bromnom vodom,* b) u epruvetu s razblaženim rastvorom kalijum-permanganata (KMnO₄), koji ste zakiselili razblaženom sumpornom kiselinom. Kakva je promena nastala (u pogledu obojenosti)?

Reakcija s bromom može se predstaviti hemijskom jednačinom:

Primer 5.

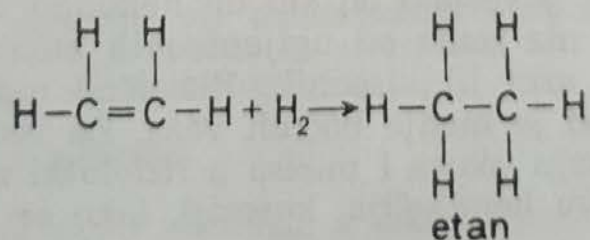


Pri ovoj reakciji dolazi do raskidanja dvogube veze, tako da se na oba ugljenikova atoma pojavljuju slobodne veze za koje se vezuju atomi broma. Ova vrsta hemijske reakcije naziva se *adicija* (latinski: *adicio* — dodavanje) i karakteristična je za nezasićena organska jedinjenja.

Tokom reakcije s rastvorom kalijum-permanganata takođe dolazi do adicije na dvogubu vezu etena.

Adirati se mogu i atomi vodonika, pri čemu nastaje etan (uz prisustvo platine kao katalizatora).

Primer 6.



Reakcijom adicije iz alkena se uvek dobijaju odgovarajuća zasićena jedinjenja.

* Bromna voda nastaje slično kao i hlorna, reakcijom broma s vodom. Bromna voda i rastvor kalijum-permanganata upotrebljavaju se kao reagensi za dokazivanje nezasićenih jedinjenja.

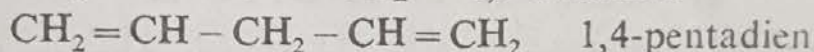
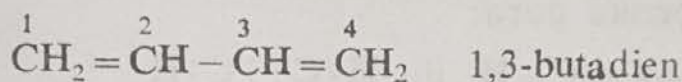
□ Da li je monomer po strukturi identičan sa jediničnim delom makromolekula koji je od samog tog monomera nastao? Da li monomer i polimer imaju isti procentni sastav?

□ Promena molekulske mase alkana samo za jednu CH_2 -grupu dovodi do nastanka potpuno novog jedinjenja sa drugačijim fizičkim i hemijskim osobinama. Promena molekulske mase polimera i za nekoliko monomernih molekulskih jedinica ne dovodi do bitne promene. Kako to objašnjavate?

Polietilen se upotrebljava kao materijal za pakovanje, za zaštitu staklenika i toplih leja, za cevovode otporne na mraz i u razne druge svrhe. Ne rastvara se u običnim organskim rastvaračima.

Alkeni su po mnogim fizičkim osobinama slični alkanima, ali se po hemijskim osobinama, kako smo videli, veoma razlikuju od njih. Niži članovi homologog niza su na običnoj temperaturi gasovite supstance, homolozi sa srednjim brojem ugljenikovih atoma su tečni, a s preko 18 atoma ugljenika u molekulu su čvrste supstance. S porastom relativne molekulske mase alkana pravilno se menjaju njihove fizičke osobine (gustina, temperature topljenja i ključanja, rastvorljivost i sl.).

Ako se u molekulu nalaze dve dvogube veze, onda je to posebna grupa ugljovodonika (sa karakterističnim osobinama) koji se nazivaju dieni:



Dieni imaju svojstva slična alkenima. I za diene je, naime, najvažniji tip reakcije — adicija. S obzirom da imaju dve dvogube veze, oni mogu adirati dva molekula nekog jednovalentnog reagensa.

Prve vrste sintetičkog kaučuka dobijene su polimerizacijom butadiena, $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH}_2$; 2,3-dimetilbutadiena, $\text{CH}_2 = \text{C}(\text{CH}_3) - \text{C}(\text{CH}_3) = \text{CH}_2$; izoprena, $\text{CH}_2 = \text{C}(\text{CH}_3) - \text{CH} = \text{CH}_2$ (napišite strukturne formule svih navedenih jedinjenja. Ova jedinjenja spadaju u grupu acikličnih nezasićenih jedinjenja, sa dve dvostruke veze koja se nazivaju *alkadieni*. Alkadieni su izomerni sa alkinima što znači da im je opšta formula $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$. Ako su u alkadienima dve dvostruke veze odvojene samo jednom prostom vezom nazivamo ih jedinjenjima sa konjugovanim vezama. U reakcijama adicije ovih jedinjenja, dvostruke veze postaju jednostruke, a jednostruka koja je bila između njih, najčešće postaje dvostruka. Ove se promene dešavaju pri polimerizaciji butadiena, izoprena i ostalih monomera iz kojih se dobija kaučuk (u stvari sve veze kod konjugovanih ugljovodonika su jednake, slično benzenu).

PITANJA I ZADACI:

1. Zašto su alkeni reaktivni, a alkani nisu?
2. Napišite molekulsku formulu alkana s pet ugljenikovih atoma; napišite i strukturnu formulu i ukažite na mogućnost stvaranja izomera.
3. Šta je polimerizacija?
4. Koja od navedenih jednačina prikazuje reakcije supstitucije (zaokružite slovo ispred jednačine; prethodno naznačite strelice).
 - a. $\text{C}_3\text{H}_8 + \text{HCl} \dots \text{C}_3\text{H}_7\text{Cl}$
 - b. $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{J}_2 \dots \text{C}_2\text{H}_4\text{J}_2$
 - c. $\text{C}_3\text{H}_8 + \text{Br}_2 \dots \text{C}_3\text{H}_7\text{Br} + \text{HBr}$