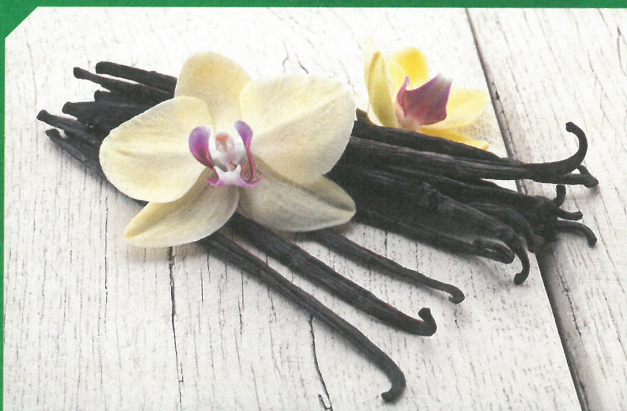


6. OGLJIKOVODIKI S

- 6.1 Kaj so organske spojine?
- 6.2 Kako imenujemo alkane?
- 6.3 Kakšne so lastnosti alkanov?
- 6.4 Nenasičeni ogljikovodiki
- 6.5 Alkeni so reaktivne spojine
- 6.6 Alkeni lahko polimerizirajo
- 6.7 Od kod pridobivamo organske spojine?

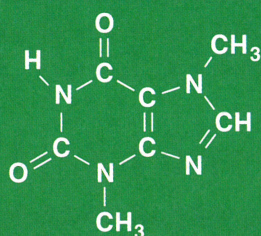
Preveri svoje znanje



Aromo vanilin najdemo v strokih vanilje, izdelujejo jo tudi umetno iz surovin iz nafte.

POLIMERI

Najzgodnejši dokaz o uporabi kavavovih zrn najdemo na starodavnem majevskem loncu iz leta 600 pr. n. št. Prav tako so poznali tudi »čokolado« v obliki grenkega in pikantnega napitka, imenovanega xocolatl, kateremu so dodajali vaniljo in čili. Verjeli so, da napitek pomaga proti utrujenosti in da poživi telo. To je mogoče pripisati teobrominu in kofeinu, ki ju najdemo v kakavovih zrnih. Ta so bila takrat veliko razkošje, saj so jih v Srednji Ameriki do Kolumba uporabljali tudi kot denarno valuto.



formula teobromina



Kakavovec je vitko drevo, na katerem se iz drobnih cvetov razvijejo veliki stroki, dolgi tudi do 40 cm. V njih je bela pulpa, v katero je ovitih med 20 in 60 kakavovih zrn, iz katerih pridobivajo kakav oz. čokolado. Tudi pulpa je užitna, je kiselkastega okusa in zelo osvežilna, iz nje pa lahko iztisnejo tudi sok.

6.1 Kaj so organske spojine?

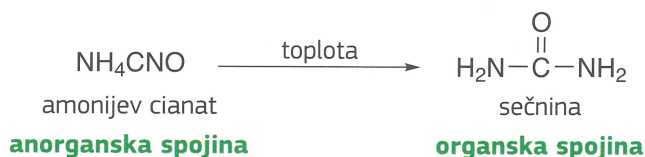
UČNE VSEBINE

- ▶ organske spojine so spojine ogljika
- ▶ ogljikovi atomi se v organskih spojinah povezujejo med seboj in z atomi drugih elementov v verige ali obroč
- ▶ ogljikovi atomi se lahko povezujejo z enojnimi, dvojnimi ali trojnimi vezmi
- ▶ ogljikovodiki so spojine ogljika in vodika
- ▶ organske spojine prikazemo z modeli molekul ter s strukturnimi in racionalnimi formulami

Organske spojine so spojine ogljika

Organske spojine predstavljajo večino spojin, ki jih poznamo. Gre za **ogljikove spojine**, torej spojine, ki vsebujejo element ogljik. Prvotno so znanstveniki verjeli, da lahko ogljikove spojine nastanejo le v živih bitjih (organizmih) in da je za nastanek ogljikovih spojin potrebna skrivnostna »življenjska sila«. Zato so jih poimenovali organske spojine. Snovi v neživi naravi (kamnine, voda, zrak, kovine in nekovine) pa so imenovali anorganske snovi. Danes vemo, da lahko organske spojine pripravimo tudi v laboratoriju iz anorganskih spojin.

Prvi znanstvenik, ki mu je to uspelo, je bil Friedrich Wöhler. Leta 1828 je iz amonijeve soli s kemijsko reakcijo pripravil sečnino. Do takrat so znanstveniki sečnino pridobivali iz urina, tekočine v živem bitju.



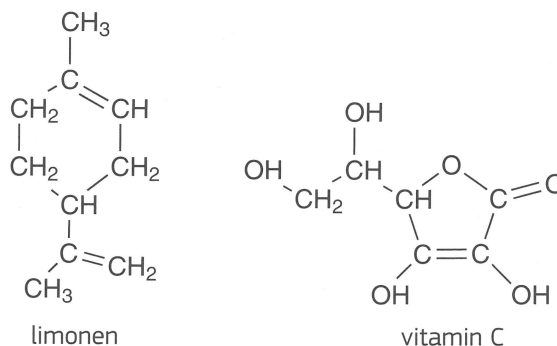
Tej prvi sintezi organske spojine so sledile številne druge sinteze organskih spojin, med drugim so do konca 19. stoletja že znali pripravljati umetna barvila, odkrili so tudi zdravilo aspirin.

Kljub spoznanju, da tako organske kot anorganske spojine lahko pripravimo s kemijsko reakcijo, je delitev spojin na organske in anorganske ostala, ker se lastnosti in kemijske reakcije ogljikovih spojin razlikujejo od lastnosti in kemijskih reakcij anorganskih spojin.

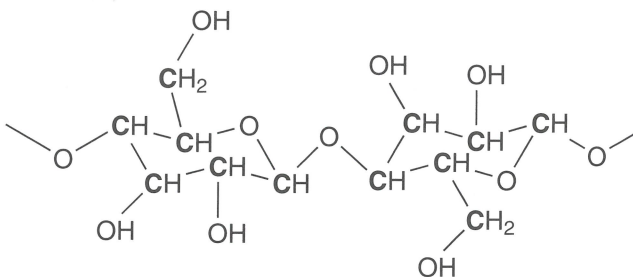
Viri organskih spojin

Organske spojine, ki jih uporabljamo vsak dan, so iz dveh virov. Prvi vir so **rastline in živali**, drugi pa **nafta in zemeljski plin**.

Organske spojine so povsod okoli nas: v živih bitjih, hrani, zdravilih, dišavah, tekstilu, škropivih, gorivu, začimbah, kozmetičnih preparatih, plastiki itn. Oglejmo si nekaj primerov.

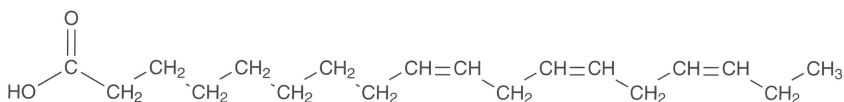


▲ **Slika 1** Limonen je spojina, ki jo najdemo v olupku citrusov in tem sadežem daje značilen vonj. V citrusih najdemo tudi askorbinsko kislino, ki jo bolj poznamo pod imenom vitamin C. Tega v večjih količinah zaužijemo pri gripi ali prehladu.



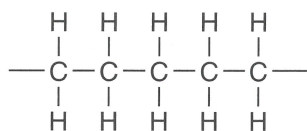
izsek iz verige celuloze

► **Slika 2** Glavna sestavina bombaža je celuloza. Iz celuloze so tudi celične stene rastlinskih celic. Celuloza je najbolj razširjena organska snov na Zemlji.



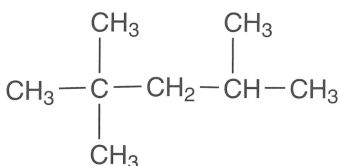
alfa-linolenska kislina (maščobna kislina omega-3)

Slika 3 V ribah in drugi morski hrani najdemo maščobne kisline omega-3, ki so za naše telo zelo pomembne, saj med drugim preprečujejo bolezni srca in ožilja. Naše telo maščobnih kislin omega-3 ne zna proizvajati samo, zato jih moramo zaužiti s hrano.



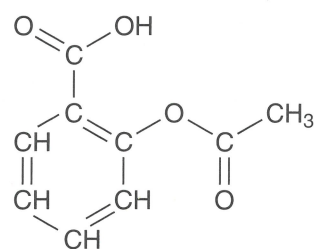
del molekule polietena

▲ **Slika 4** Plastične folije, vrečke, lončki in stekleničke na sliki so iz polietena.



izoktan

▲ **Slika 5** Izooktan je pomembna sestavina bencina, ki ga uporabljamo kot pogonsko gorivo.



aspirin (acetilsalicilna kislina)

▲ **Slika 6** Aspirin je zdravilo proti vročini in bolečinam.

Skupna lastnost vseh prikazanih spojin je, da vsebujejo **ogljik**. Iz formul spojin vidimo, da je ogljik ključen element teh spojin. Ogljikove spojine so lahko **naravne** ali **pridobljene**.

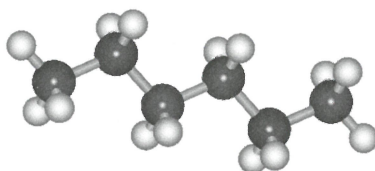
Znanih je nekaj deset milijonov ogljikovih spojin, vsak dan pripravijo na tisoče novih. Organskih spojin je veliko več kot anorganskih, vendar točno število ni znano, ker se število registriranih spojin neprestano večja.

Od kod toliko ogljikovih spojin?

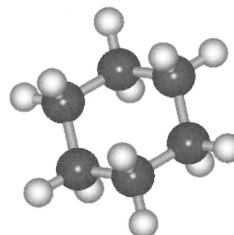
V naravi je ogljik razširjen element in zato lahko tvori veliko spojin. Ogljik je v marsičem poseben element.

- Ogljikov atom tvori v spojinah štiri **močne kovalentne vezi**. Spojine, ki vsebujejo močne vezi, so ponavadi obstojne.
- Ogljikovi atomi se lahko **povezujejo med seboj in z atomi drugih elementov**, in sicer v **verige** ali **obročeh**. Verige so lahko nerazvejene ali razvejene.

Molekule predstavimo z modeli.

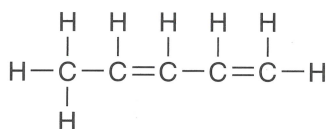


Model molekule, v kateri so ogljikovi atomi povezani v verigo.

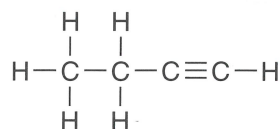


Model molekule, v kateri so ogljikovi atomi povezani v obroč.

- Atomi ogljika se lahko povezujejo med seboj in z atomi drugih elementov z **enojnimi, dvojnimi ali trojnimi vezmi**.



V tej spojini so ogljikovi atomi povezani z enojnimi vezmi in dvema dvojnima vezema.



V tej spojini so ogljikovi atomi povezani z enojnimi vezmi in eno trojno vezjo.

?

Oglej si formule spojin na straneh 122 in 123. Kateri elementi so v teh spojinah? S kakšnimi vezmi je ogljikov atom povezan z atomi drugih elementov?

V organskih spojinah sta poleg ogljika najpogostejša elementa **vodik** in **kisik**. Pogosto nastopa tudi **dušik**, včasih pa **fosfor**, **žveplo** in **halogeni**.



POSKUS 1 Kaj nastane pri gorenju sveče?



Sveče izdelujejo iz organske spojine parafin. Prižgemo svečo in nad plamen poveznemo čašo. Opazimo, da se na steni čaše nabirajo saje in kapljice vode. Dokazali smo, da sta v parafinu prisotna element **ogljik**, saj so saje oblika ogljika, in element **vodik**, ki je s kisikom iz zraka zgorel v vodo.



POSKUS 2 Kaj nastane pri segrevanju sladkorja?

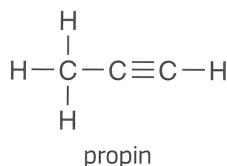
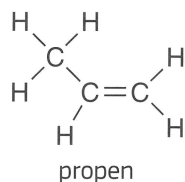
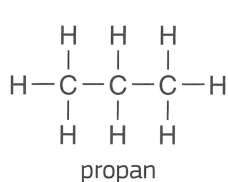


V epruveto damo žlico sladkorja. Epruveto primemo z držalom in držimo nad plamenom. Opazimo, da sladkor ne gori, ampak poogljeni, na steni epruvete pa se naberejo kapljice vode. Nastanek oglja je dokaz za prisotnost **ogljika** v sladkorju, nastanek vode pa dokaz za prisotnost **vodika** in **kisika**.

Ogljikovodiki so spojine ogljika in vodika

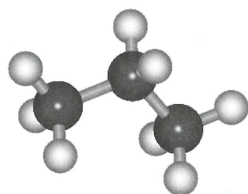
Organske spojine, katerih molekule so zgrajene samo iz ogljikovih in vodikovih atomov, imenujemo **ogljikovodiki**. Ogljikovodiki so pomembna skupina organskih spojin. Pridobivamo jih iz nafte in zemeljskega plina, uporabljajo pa se kot pogonska in druga goriva ter za pripravo številnih organskih spojin.

V molekulah ogljikovodikov se ogljikovi atomi različno povezujejo med seboj. Lahko se povežejo z enojno, dvojno ali s trojno vezjo. Lahko tvorijo verige ali obroče. Na ogljikove atome se veže toliko vodikovih atomov, da vsak ogljikov atom tvori štiri vezi.

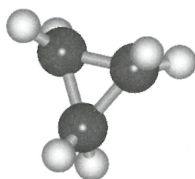


▲ **Slika 7** Primerjaj spojine. V čem so si podobne in v čem se razlikujejo?

Ogljikovodike, pri katerih so ogljikovi atomi povezani samo z enojnimi vezmi, imenujemo **alkani**. Ogljikovodike, pri katerih je vsaj ena dvojna vez med ogljikovima atomoma, imenujemo **alkeni**, tiste, pri katerih je vsaj ena trojna vez med ogljikovima atomoma, pa imenujemo **alkini**.



model molekule propana



model molekule ciklopropana

▲ **Slika 8** Propan in ciklopropan imata enako število ogljikovih atomov. V molekuli propana so ogljikovi atomi povezani v verigo, v molekuli ciklopropana pa v obroč.

Spojine, ki tvorijo obroče, imenujemo **ciklične spojine**, tiste, ki tvorijo verige, pa **aciklične spojine** (grško, predpona *a-* pomeni ne-, torej neciklične spojine).

V naslednjih učnih enotah tega poglavja bomo spoznali vrste ogljikovodikov, njihovo zgradbo, poimenovanje, lastnosti in pomen v naravi.

Organske spojine zapišemo s strukturnimi in racionalnimi formulami

Formule, ki povejo le sestavo molekul, npr. H_2O , CO_2 , CH_4 , so **molekulske formule**. Prikažejo nam, kateri atomi so v izbrani molekuli in koliko je teh atomov.

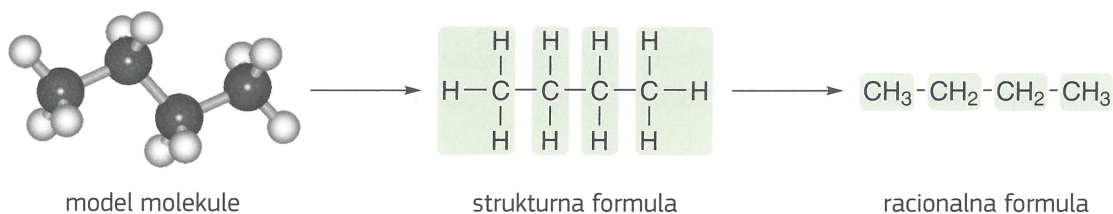
Pri organskih spojinah radi uporabljamo formule, ki poleg števila atomov posameznih elementov v molekuli prikažejo, kako so atomi povezani med seboj, torej prikažejo zgradbo molekul. V takih formulah zapišemo vse atome in vse vezi med njimi. Ker take formule prikazujejo zgradbo (strukturno) molekul, jih imenujemo **strukturne formule**.

V sliki 7 so propan, propen in propin prikazani s strukturnimi formulami.

Propan je sestavina nafte in zemeljskega plina in se uporablja kot pogonsko gorivo. Ciklopropan se je včasih v zmesi s kisikom uporabljal v medicini kot anestetik.

Pri velikih molekulah je vodikovih atomov lahko zelo veliko, zato strukturne formule postanejo nepregledne. Lahko jih poenostavimo: ogljikove atome zapišemo vsakega posebej, vse vodikove atome, ki so vezani na isti ogljik, pa združimo in pripišemo k ogljikovemu atomu. Take poenostavljene formule imenujemo **racionalne formule**.

Oglej si model molekule butana. Na podlagi modela lahko zapišemo strukturno formulo, ki jo nato lahko poenostavimo v racionalno formulo.



▲ Slika 9 Model molekule ter strukturna in racionalna formula butana

Organske spojine ponavadi zapisujemo z racionalnimi formulami.

KLJUČNI POJMI

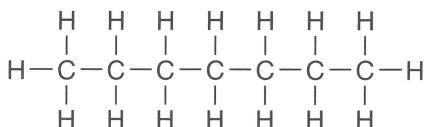
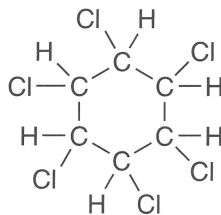
- ▶ ogljikove spojine
- ▶ ogljikovodiki
- ▶ modeli molekul
- ▶ molekulske formule
- ▶ strukturne formule
- ▶ racionalne formule

NA KRATKO

- Od vseh znanih spojin je največ organskih spojin, tj. ogljikovih spojin.
- Ogljikovi atomi se v spojinah povezujejo med seboj in z drugimi elementi z enojno, dvojno ali s trojno vezjo, v verige ali obroč.
- Molekule organskih spojin prikazujemo z modeli. Za zapis organskih spojin uporabljamo predvsem racionalne in strukturne formule.
- Ogljikovodiki so spojine ogljika in vodika.

RAZMISLI IN ODGOVORI

1. Pobrskaj po domači kuhinji in zapiši 10 snovi oziroma predmetov, ki ti pridejo pod roke. Razvrsti jih na organske ali anorganske snovi, oziroma predmete iz teh snovi. katerih je več?
2. Lindan je spojina, ki jo najdemo v šamponih proti ušem. Oglej si strukturno formulo lindana.
 - a) Kateri elementi so prisotni v spojini?
 - b) Katere vrste vezi so v spojini?
 - c) Preštej atome vseh elementov v spojini in napiši njeno molekulsko formulo.
3. Spojino, prikazano s strukturno formulo, zapiši z racionalno in molekulsko formulo.

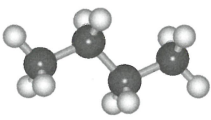
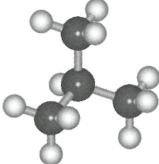
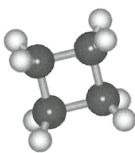


6.2 Kako imenujemo alkane?

Alkani

Alkani so ogljikovodiki s **samo enojnimi vezmi med ogljikovimi atomi**. Ogljikovi atomi se v molekulah alkanov lahko povezujejo v verige (**aciklični alkani**) in obroče (**ciklični alkani**). Verige ogljikovih atomov so lahko **nerazvejene** ali **razvejene**. Oglejmo si primere alkanov s štirimi ogljikovimi atomi v molekuli.

Preglednica 1 Modeli molekul, racionalne in molekulske formule alkanov

nerazvejeni alkan	razvejeni alkan	ciklični alkan
		
CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₃	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_3 \end{array}$	$\begin{array}{cc} \text{CH}_2-\text{CH}_2 \\ \quad \\ \text{CH}_2-\text{CH}_2 \end{array}$
C ₄ H ₁₀	C ₄ H ₁₀	C ₄ H ₈

Primerjajmo prva dva alkana, ki sta neciklična. Razlikujeta se po obliki verige ogljikovih atomov, imata **različno strukturno formulo**. Če preštejemo vse atome v molekuli, imata enako število ogljikovih in vodikovih atomov, torej imata **enako molekulsko formulo**.

Spojine, ki imajo enako molekulsko formulo, toda različno strukturno formulo, imenujemo strukturni izomeri ali kar **izomeri**, pojav pa imenujemo **izomerija**. Pri strukturni izomeriji imajo različne spojine z enako molekulsko formulo različne strukturne formule. Zgornja alkana sta torej izomera. Sta različni spojini z enako molekulsko formulo.

Poimenovanje alkanov

Imena nerazvejenih alkanov izpeljemo iz grških števnikov, ki nam povedo število ogljikovih atomov v verigi. Imena alkanov imajo končnico **-an**. Izjema so prvi štirje alkani, za katere uporabljamo udomačena imena: metan, etan, propan in butan.

Preglednica 2 Prvih deset nerazvejenih alkanov. V prvem stolpcu je zapisano število ogljikovih atomov v molekuli

	Ime alkana	Racionalna formula alkana	Molekulska formula alkana
1	metan	CH ₄	CH ₄
2	etan	CH ₃ -CH ₃	C ₂ H ₆
3	propan	CH ₃ -CH ₂ -CH ₃	C ₃ H ₈
4	butan	CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₃	C ₄ H ₁₀
5	pentan	CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₃	C ₅ H ₁₂
6	heksan	CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₃	C ₆ H ₁₄
7	heptan	CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₃	C ₇ H ₁₆
8	oktan	CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₃	C ₈ H ₁₈
9	nonan	CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₃	C ₉ H ₂₀
10	dekan	CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₃	C ₁₀ H ₂₂

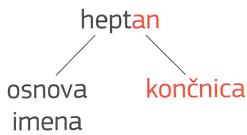
UČNE VSEBINE

- ▶ alkani so ogljikovodiki s samo enojnimi vezmi med ogljikovimi atomi
- ▶ aciklični in ciklični alkani
- ▶ izomeri (strukturni izomeri)
- ▶ alkane poimenujemo s končnico -an
- ▶ cikloalkani imajo predpono ciklo-
- ▶ poimenovanje razvejenih alkanov

Pomni: Izomeri so različne spojine.

Samo enojne vezi C-C:

- alkan
- končnica -an



Da se kemiki po vsem svetu lahko med seboj razumejo, o katerih spojinah govorijo, morajo poleg formul uporabljati enaka poimenovanja za iste spojine. Vse spojine zato poimenujemo po t. i. **nomenklaturi IUPAC** (latinsko *nomenclatura* pomeni imenik, IUPAC je kratica za mednarodno organizacijo za kemijo). Tako lahko katerikoli kemik na svetu iz imena npr. ogljikovodika izpelje formulo, iz formule ogljikovodika pa napiše ime spojine.

Ciklični alkani so **cikloalkani**. Poimenujemo jih tako, da pred imenom alkana dodamo predpono **ciklo-**. Cikloalkan s štirimi ogljikovimi atomi v molekuli je ciklobutan.

Splošna formula alkanov

Če primerjamo molekulske formule alkanov, lahko izpeljemo splošno formulo alkanov, ki je: C_nH_{2n+2} .

Če nas npr. zanima molekulska formula butana, za katerega vemo, da ima štiri ogljikove atome, lahko molekulsko formulo preprosto izračunamo brez risanja strukturne ali racionalne formule:

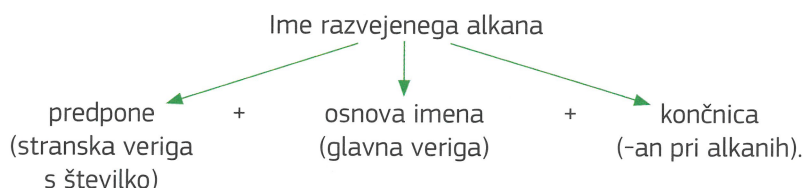
$$n = 4 \quad C_4H_{2 \times 4 + 2} \quad 2 \times 4 + 2 = 8 + 2 = 10$$

Torej je molekulska formula butana C_4H_{10} .

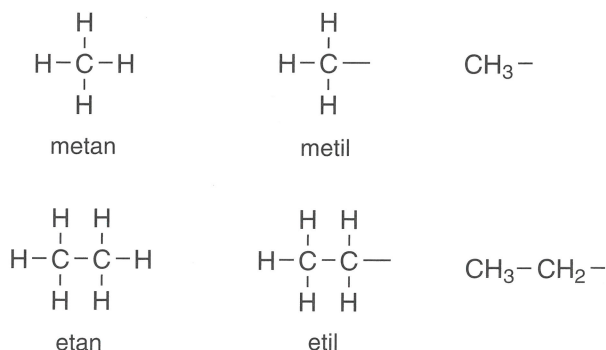
Cikloalkani imajo v molekuli, zaradi povezave ogljikovih atomov v obroč, dva vodikova atoma manj kot alkani z enakim številom ogljikovih atomov. Splošna formula cikloalkanov je C_nH_{2n} . Molekulska formula ciklobutana je C_4H_8 .

Kako poimenujemo razvejene alkane?

Če želimo poimenovati razvejen alkan, moramo najprej poiskati **glavno verigo** in nato še **stranske verige**. Glavna veriga je v molekuli vedno samo ena in predstavlja najdaljšo verigo ogljikovih atomov v molekuli. Glavna veriga predstavlja **osnovo imena** razvejenega alkana. Ko v molekuli poiščemo glavno verigo, jo nato tudi **oštevilčimo**. S štetjem začnemo na tistem koncu verige, da bodo stranske verige dobile najmanjša možna števila. Stransko verigo s pripadajočo številko napišemo kot **predpono**.



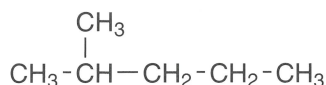
Stranske verige imajo podobno strukturo kot alkani, le da imajo en vodikov atom manj, so **alkilne skupine**. Poimenujemo jih tako, da osnovi imena alkana dodamo končnico **-il**.



?

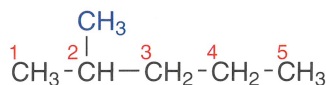
Na spletu ali v strokovni literaturi poišči imena prvih desetih nerazvejenih alkanov v angleškem jeziku in angleška imena primerjaj s slovenskimi.

Poimenujmo spodnji alkan.



1. Poiščemo najdaljšo verigo – to je osnova imena s končnico -an

Glavna veriga je vedno najdaljša veriga ogljikovih atomov v molekuli. V našem primeru ima glavna veriga pet ogljikovih atomov, torej gre za razvejen pentan. Osnova imena s končnico je **pentan**.



1. glavna veriga = osnova imena s končnico

2. položaj + stranska veriga = predpona imena
Številčimo s tiste strani, da dobimo manjšo številko.

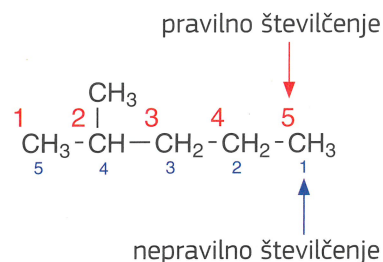
2. Poiščemo stransko verigo in njen položaj – to je predpona imena

Poiščemo stransko verigo in pogledamo, koliko ogljikovih atomov ima ter določimo njen položaj. V našem primeru ima alkilna skupina en ogljikov atom, zato je **metil**. Določimo še položaj: štejemo s tiste strani, da dobimo manjšo številko. Metilna skupina je na drugem C-atomu, torej na položaju 2. Med položajno številko in ime alkilne skupine je vezaj. Zapišemo **2-metil**.

3. Sestavimo ime – predpono dodamo osnovi imena s končnico

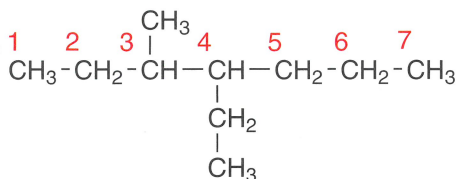
Ime je: **2-metilpentan**.

Primerjaj pravilno in nepravilno številčenje. Stranska veriga mora imeti najmanjše možno število. Zato je pravilno ime 2-metilpentan.



Poimenovanje razvejenih alkanov z več stranskimi verigami

Oglejmo si še en primer molekule, v kateri sta dve stranski verigi. Če je v molekuli več stranskih verig, alkilne skupine navajamo po abecednem vrstnem redu. Pred vsakim imenom alkilne skupine pa dodamo še številko ogljikovega atoma iz glavne verige, na katerega je alkilna skupina pripeta, tj. njen položaj. V imenu najprej navedemo imena stranskih verig, nato dodamo ime glavne verige.



glavna veriga: heptan

stranski verigi sta alkilni skupini:

- metil na položaju 3
- etil na položaju 4

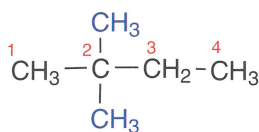
ime: 4-etil-3-metilheptan

Sestavljanje imena razvejenega alkana:

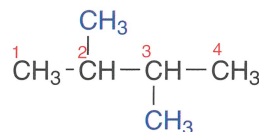
1. Poišči glavno verigo v razvejenem alkanu in jo ustrezno poimenuj.
2. Glavno verigo oštevilči s tiste strani, da imajo stranske verige manjše številke.
3. Poimenuj stranske verige.
4. Ugotovi, na katere ogljikove atome v glavni verigi se pripenjajo stranske verige.
5. V imenu najprej napiši predpono: številko ogljikovega atoma, na katerem je pripeta stranska veriga, dodaj ime stranske verige, na koncu pa pripiši še ime glavne verige v razvejanem alkanu.

Za vse organske spojine velja, da je njihovo ime sestavljeno iz predpone, osnove imena in končnice.

Poglejmo še primer, kako poimenujemo spojine, ko sta na glavno verigo vezani dve enaki alkilni skupini.



2,2-dimetilbutan



2,3-dimetilbutan

butan: Osnova imena pove, da so v glavni verigi štirje ogljikovi atomi.

dimetil: Na glavno verigo sta vezani dve metilni skupini.

2,2-dimetil: Obe metilni skupini sta vezani na 2. ogljikov atom v glavni verigi.

2,3-dimetil: Ena metilna skupina je vezana na 2., druga metilna skupina pa na 3. ogljikov atom v glavni verigi.

2,2-dimetilbutan in 2,3-dimetilbutan imata enako molekulsko formulo. Razlikujeta se v razvejenosti ogljikove verige. Ker imata **različni strukturni formuli**, se razlikujeta v strukturi, sta (strukturna) **izomera**.



Pri alkanih in drugih ogljikovodikih se strukturna formula lahko razlikuje v razvejenosti verige ogljikovih atomov. Torej gre za različno razvejenost verige. Take strukturne izomere imenujemo **verižni izomeri**.

KLJUČNI POJMI

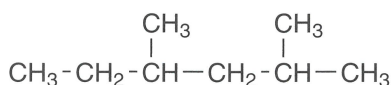
- ▶ **alkani**
- ▶ **aciklični alkani, ciklični alkani**
- ▶ **izomeri, izomerija**
- ▶ **cikloalkani**
- ▶ **splošna formula alkanov**
- ▶ **alkilna skupina**
- ▶ **glavna veriga**
- ▶ **stranska veriga**
- ▶ **verižni izomeri**

NA KRATKO

- Alkani so ogljikovodiki, v katerih se ogljikovi atomi med seboj povezujejo z enojnimi vezmi.
- Alkani so lahko aciklični ali ciklični. Aciklični alkani imajo lahko nerazvejeno ali razvejeno verigo ogljikovih atomov v molekuli.
- Izomerija je pojav, da imajo spojine z enako molekulsko formulo različne strukturne formule. Take spojine so izomeri.
- Ime nerazvezanega alkana je sestavljeno iz osnove imena, ki jo izpeljemo iz grških števnikov, in končnice -an. Ciklične alkane imenujemo s predpono ciklo-.
- Ime razvejenega alkana sestavimo iz predpone (stranske verige in njihovi položaji) ter osnove imena s končnico (glavna veriga). Stranske verige so alkilne skupine, imenujemo jih s končnico -il.

RAZMISLI IN ODGOVORI

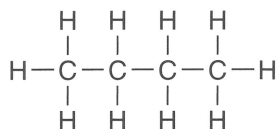
1. a) Nariši racionalno formulo pentana in sestavi model molekule.
b) Sestavi modela molekul dveh izomerov pentana. Napiši njuni racionalni formuli in ju poimenuj.
2. Z uporabo splošne formule alkana zapiši molekulsko formulo alkana z devetimi C-atomi v molekuli.
3. Poimenuj spojino z zapisano racionalno formulo. Pazi na pravilno številčenje glavne verige.



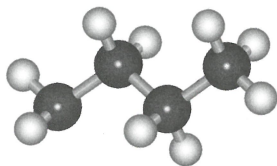
6.3 Kakšne so lastnosti alkanov?

Fizikalne lastnosti alkanov

Alkani so nepolarne spojine



formula butana



model butana iz kroglic in palčk

V molekuli butana so vezi C–C in C–H. Vezi C–C so nepolarne, vezi C–H pa so slabo polarne, a razporejene simetrično. Zato je molekula butana navzven nepolarna. Alkani so torej **nepolarne spojine**.

Topnost in gostota alkanov

Spoznali smo že preprosto pravilo, da se podobno meša s podobnim. Zato velja, da se nepolarne spojine dobro mešajo z nepolarnimi in polarne spojine s polarnimi.

UČNE VSEBINE

- ▶ alkani so nepolarne spojine
- ▶ topnost in gostota alkanov
- ▶ vrelišča alkanov
- ▶ alkani so pri sobnih pogojih nereaktivni
- ▶ gorenje alkanov: popolno in nepopolno gorenje
- ▶ reakcija alkanov s halogeni – halogeniranje
- ▶ substitucija – zamenjava atomov v molekulah pri kemijski reakciji



POSKUS 4 Mešanje cikloheksana, vode in acetona



cikloheksan



aceton



V epruveto nalijemo 2 mL vode in 2 mL cikloheksana. Epruveto stresemo in počakamo nekaj minut. V epruveti opazimo dve plasti. Voda in cikloheksan se ne mešata. Nato dodamo kapljico vode tako, da spolzi po steni epruvete. Kapljica vode se združi s spodnjo plastjo v epruveti. To pomeni, da je cikloheksan v zgornji plasti in da ima cikloheksan manjšo gostoto od vode.

V drugo epruveto nalijemo 2 mL vode in 2 mL acetona, v tretjo epruveto pa 2 mL cikloheksana in 2 mL acetona. Epruveti pretresemo in počakamo nekaj minut. Opazimo, da v epruvetah ni ločenih plasti. Dokazali smo, da se aceton meša tako z vodo kot tudi s cikloheksanom.



▲ Slika 11 Cikloheksan plava na vodi.



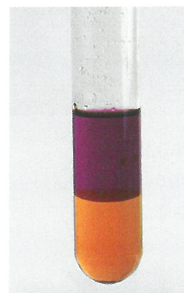
POSKUS 5 Topnost joda v vodi in cikloheksanu



jodovica



V epruveto nalijemo 2 mL jodovice (raztopina joda v vodi) in dodamo 2 mL cikloheksana. Epruveto zamašimo in močno pretresemo. Barva vodne plasti zbledi, cikloheksan pa se obarva v vijoličasto. Dokazali smo, da se jod bolje topi v cikloheksanu kot v vodi.



▲ Slika 12 Jodovici dodamo cikloheksan in pretresemo. Raztopina joda v cikloheksanu je vijoličaste barve.

Voda je polarna spojina, zato se ne meša z nepolarnim cikloheksanom. Aceton je srednje polaren, zato se meša tako z vodo kot s cikloheksanom.

Gostota alkanov je manjša od gostote vode. To pomeni, da tekoči alkani splavajo na površje, če jih poskušamo zmešati z vodo.

Jod je nepolarna snov, zato se v nepolarnem topilu cikloheksanu odlično raztaplja, v polarnem topilu vodi pa le delno.

Ob nesrečah tankerjev v oceanih se mnogokrat nafta razlije v morju. Nafta je sestavljena iz ogljikovodikov, predvsem različnih alkanov, ki so lažji od vode, zato plavajo na površini morja. Razlitja nafte imajo velik negativni učinek na okolje. Če naftno razlitje pripotuje do obale, so ogrožene živalske in rastlinske vrste. Razlito nafto v oceanih odstranjujejo na več načinov. Najpogosteje se uporablja fizično odstranjevanje zgornjega sloja z raznimi absorbenti in z uporabo bakterij, ki razgrajujejo naftne derivate.



▲ Slika 13 Naravovarstveniki čistijo razlito nafto, ki je pripotovala do obale.



▲ Slika 14 Za kuhanje na plinskem štedilniku uporabljamo zmes propana in butana.

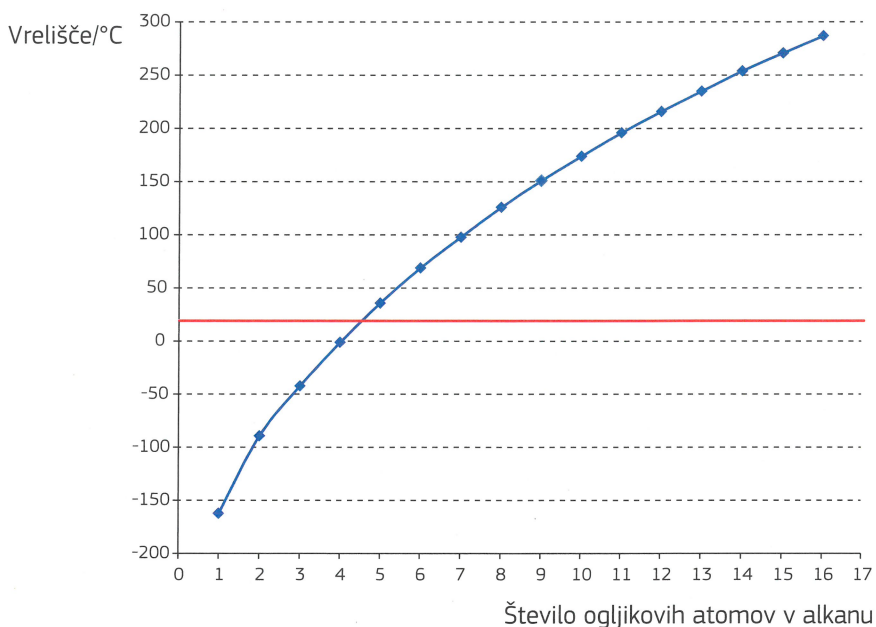


▲ Slika 15 V pogonskem gorivu najdemo predvsem alkane, ki vsebujejo od 7 do 11 ogljikovih atomov.

Vrelišča alkanov

Diagram prikazuje, kako se spreminjajo vrelišča alkanov glede na število ogljikovih atomov v molekuli. Iz diagrama lahko razberemo, da vrelišče **narašča s številom ogljikovih atomov**.

V diagramu je označena sobna temperatura 20 °C. V katerem agregatnem stanju so prvi štirje alkani pri sobnih pogojih?



Kemijske lastnosti alkanov

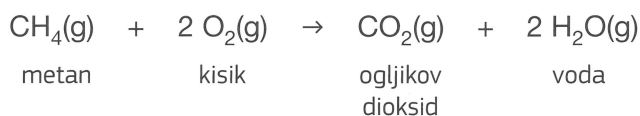
Alkani so pri sobni temperaturi nereaktivne spojine. Edini reakciji alkanov sta gorenje in reakcija s halogeni.

Gorenje alkanov – reakcija alkanov s kisikom

Alkani pri povišani temperaturi reagirajo s kisikom. Reakcijo imenujemo **gorenje**.

Pri gorenju alkanov se sprošča veliko toplote, zato se alkani uporabljajo kot kurivo ali gorivo. V kuhinji pri plinskih štedilnikih uporabljamo zemeljski plin, ki je predvsem metan, ali plinske jeklenke z zmesjo propana in butana. Za pogon avtomobilov pa uporabljamo bencin ali dizel. Obe gorivi sta zmesi tekočih ogljikovodikov, v katerih so najpogostejši alkani, ki vsebujejo od 7 do 11 ogljikovih atomov.

Kadar je pri gorenju ob plamenu prisotnega dovolj kisika, alkani zgorejo v ogljikov dioksid in vodo. Takšno gorenje imenujemo **popolno gorenje**. Reakcijo popolnega gorenja lahko zapišemo:



Kadar pa ob plamenu pri gorenju ni dovolj kisika, nastajajo tudi drugi produkti, kot so saje (elementni ogljik) in ogljikov oksid (ogljikov monoksid). Takšno gorenje imenujemo **nepopolno gorenje**. Za nepopolno gorenje ne moremo napisati urejene kemijske enačbe, ker se količina produktov spreminja.

Tekoči alkani gorijo tako, da pravzaprav gorijo njihovi hlapi nad tekočino. Najnižjo temperaturo, pri kateri se tekočina ob stiku z vžigom vname, imenujemo **plamenište**. Alkani se hitreje vnamejo, čim nižje je njihovo vrelišče in s tem plamenište.

Vsako leto se v Sloveniji zgodi nekaj nesreč zastrupitve z ogljikovim monoksidom. To je izredno strupen plin, saj se veže na rdeče krvničke v krvi veliko lažje kot kisik in s tem preprečuje dovajanje kisika v celice. Doma moramo biti previdni, kadar prižgemo kamin ali zakurimo peč, da dimnik dobro vleče, da zaprtim pečem dovedemo dovolj zraka (in s tem kisika) ter tako omogočimo popolno gorenje.

Na bencinski črpalki lahko pri točenju bencina v rezervoar avtomobila zaznaš vonj bencina. Gre za hlapce bencina. Plamenište izooktana, ki je v zmesi bencina, je $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$, heptana pa $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$. Zato **se na bencinskih črpalkah ne sme kaditi**. Hlapi bencina so v zmesi z zrakom zelo eksplozivni. Če je koncentracija teh hlapov v zraku dovolj velika, je lahko že prižgana cigareta zadosten vir energije, da pride do eksplozije.

popolno gorenje:



nepopolno gorenje:



Na spletu poišči, kakšni so znaki zastrupitve in kako ukrepamo ob sumu na zastrupitev z ogljikovim monoksidom.

?

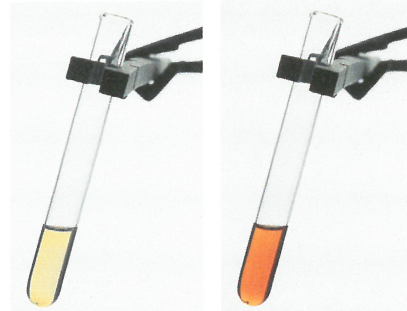
Reakcija alkanov s halogeni – zamenjava vodika s halogenom

Alkani pod določenimi pogoji reagirajo s halogeni. Reakcija dobro poteka s klorom in bromom. Ker sta klor in brom strupena, reakcij ne izvajamo v šolskem laboratoriju in si raje ogledamo videoposnetek reakcije npr. cikloheksana z bromom.

V dve epruveti s cikloheksanom dodamo nekaj kapljic broma. Reakcijska zmes se v obeh epruvetah obarva oranžno. Nato eno epruveto ovijemo z alufolijo, drugo pa osvetljujemo nekaj minut z močno svetlobo. Po obsevanju je v osvetljeni epruveti barva broma zbledela, v neosvetljeni epruveti pa je barva broma ostala.

Ugotovimo lahko, da reakcija cikloheksana z bromom poteka le ob **prisotnosti svetlobe**. Reakcija poteka počasi, nekaj minut.

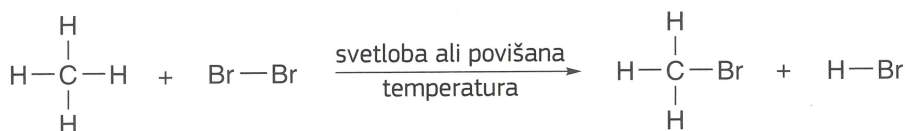
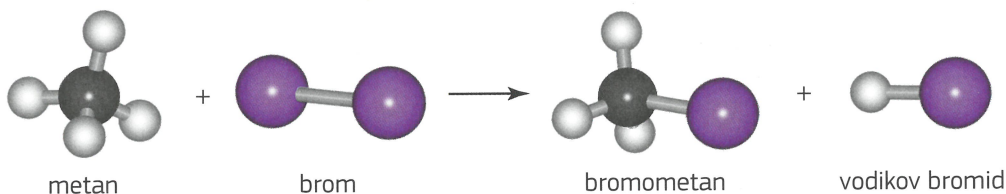
Pri reakciji se vodikov atom v alkanu zamenja z atomom klora, broma ali joda. Tako nastanejo **halogenoalkani**. Reakcija poteka pod vplivom ultravijolične svetlobe ali povišane temperature.



v osvetljeni epruveti

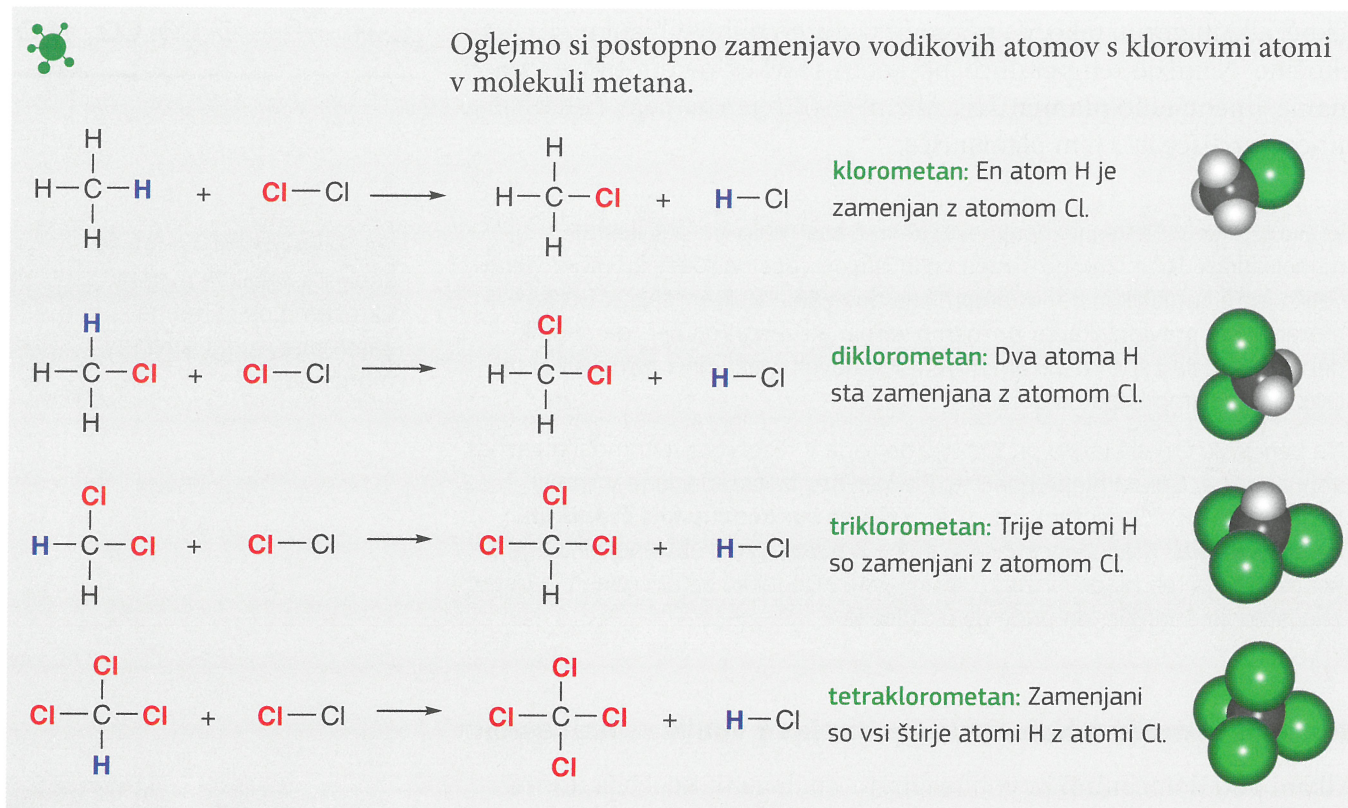
v neosvetljeni epruveti

▲ **Slika 16** V osvetljeni epruveti je brom reagiral s cikloheksanom, v neosvetljeni pa ne.



Halogenoalkane imenujemo s predpono kloro-, bromo- ali jodo-, ki jo dodamo imenu osnovnega alkana.

Reakcijo, pri kateri se vodikov atom zamenja z atomom halogena, uvrščamo med **substitucije** (reakcije zamenjave). V molekuli alkana se lahko z atomi halogena postopoma zamenjajo vsi vodikovi atomi v molekuli. Pri reakciji nastane zmes vseh halogeniranih produktov.



Tanjšanje ozonske plasti

V osemdesetih letih prejšnjega stoletja so na veliko uporabljali organske halogenske spojine, ki jih poznamo kot **CFC** (**klorofluoroolglikovodiki**), predvsem fluorotriklorometan in difluorodiklorometan. Sinteza CFC je namreč preprosta in poceni, spojine pa so bile uporabne za najrazličnejše namene, kot so hladilne tekočine v hladilnikih, potisno sredstvo v pršilcih ali sredstvo za gašenje požarov. A ravno te spojine so postale velika okoljska grožnja. Znanstveniki so ugotovili, da se te spojine zaradi svoje stabilnosti kopičijo v stratosferi in reagirajo z ozonom. So eden izmed glavnih razlogov za tanjšanje ozonske plasti v stratosferi oz. nastanek ozonskih lukenj. Njihova uporaba je od devetdesetih let omejena. Najbolj škodljive zamenjujejo z manj škodljivimi. Znanstveniki napovedujejo, da se njihova količina v stratosferi ne bo spustila na dopustno raven vse do leta 2050.

Tudi bromometan, ki so ga včasih uporabljali kot pesticid, je škodljiv za ozonsko plast. Bromometan nastaja tudi v naravi, proizvajajo ga nekatere bakterije, glive in predvsem morske alge. Izpusti bromometana iz oceanov so ocenjeni na okoli 50.000 ton na leto.

NA KRATKO

- Alkani so nepolarne spojine.
- Alkani imajo manjšo gostoto kot voda.
- Vrelišča alkanov naraščajo s številom ogljikovih atomov v molekuli.
- Alkani so pri sobni temperaturi nereaktivni.
- Alkani reagirajo s kisikom pri povišani temperaturi. Reakcija je gorenje, ki je lahko popolno ali nepopolno.
- Alkani v prisotnosti svetlobe ali pri povišani temperaturi reagirajo s halogeni. Nastanejo halogenoalkani in vodikov halogenid. Reakcija je substitucija, imenujemo jo halogeniranje.

KLJUČNI POJMI

- ▶ nepolarnost alkanov
- ▶ topnost in gostota alkanov
- ▶ vrelišča alkanov
- ▶ popolno in nepopolno gorenje
- ▶ plamenišče
- ▶ reakcije alkanov s halogeni

RAZMISLI IN ODGOVORI

1. a) Kateri alkan ima višje vrelišče: heptan ali dekan?
b) Na plinskem štedilniku želiš pripraviti kosilo. Kaj potrebuješ poleg plina in hrane v posodi, da boš lahko začel kuhati?
2. Napiši enačbo reakcije popolnega gorenja propana.
3. Kako bi iz metana pripravil dibromometan?

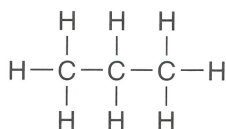
6.4 Nenasičeni ogljikovodiki

UČNE VSEBINE

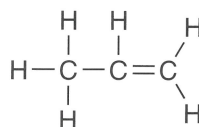
- ▶ nasičeni in nenasičeni ogljikovodiki
- ▶ poimenovanje alkenov in alkinov
- ▶ skeletne formule
- ▶ dieni
- ▶ aromatske spojine – benzen

Nasičeni in nenasičeni ogljikovodiki

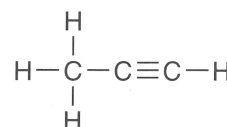
Molekule propana, propena in propina imajo enako število ogljikovih atomov, razlikujejo se po številu vodikovih atomov. Molekula propena ima dva vodikova atoma manj od molekule propana. Molekula propina pa ima še dva vodikova atoma manj od molekule propena. Torej dvojna vez v molekuli pomeni dva vodikova atoma manj, trojna vez pa štiri vodikove atome manj.



propan
(alkan)



-2 atoma H
propen
(alken)



-4 atomi H
propin
(alkin)

Splošne formule

alkanov: $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$

alkenov: C_nH_{2n}

alkinov: $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$

Vemo, da je splošna formula alkanov $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$. V splošni formuli alkenov sta dva vodikova atoma manj, v splošni formuli alkinov pa štirje vodikovi atomi manj.

Splošna formula alkenov je C_nH_{2n} , splošna formula alkinov pa $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$.

Če molekuli propina dodamo 2 vodikova atoma, dobimo molekulo propena. Če molekuli propena dodamo dva vodikova atoma, dobimo molekulo propana. Molekuli propana pa ne moremo več dodati vodika, saj vsi ogljikovi atomi v propanu že tvorijo štiri enojne vezi.

Alkini torej lahko vežejo vodik, nastanejo alkeni. Alkeni tudi lahko vežejo vodik in nastanejo alkani. Alkani pa ne morejo vezati vodika. Pravimo, da so alkani **nasičeni ogljikovodiki**. Alkeni in alkini, na katere se vodik lahko veže, pa so **nenasičeni ogljikovodiki**.

Poimenovanje alkenov in alkinov

Alkene in alkine poimenujemo podobno kot alkane, le končnico -an pri alkenih zamenjamo s končnico -en, pri alkinih pa s končnico -in.

?

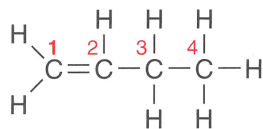
Za nekatere alkene in alkine v literaturi pogosto zasledimo udomačena imena. Na spletu poišči, kateri spojini sta etilen in acetilen.

Eten se sprošča pri zorenju sadja in zelenjave ter pospešuje zorenje. Eten uporabljajo tudi trgovci. Da južno sadje lahko prepotuje velike razdalje, sadeže utrgajo še nezrele. Po transportu sadje zori v skladiščih, tako da zraku dodajajo eten. Tako sadeži dozori, tik preden jih dostavijo v trgovine.

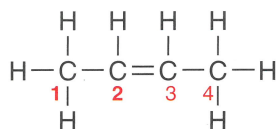


◀ **Slika 17** Banane prispejo iz južnih krajev še zelene, nato jih zorijo v zraku z dodanim etenom.

V molekulah alkenov in alkinov se lahko dvojne in trojne vezi pojavljajo na različnih mestih v molekulah. Pri imenih zato pripišemo tudi položaje teh vezi s številko ogljika ob dvojni vezi, ki ima manjšo številko.



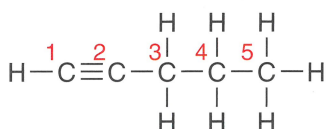
but-1-en ali 1-buten (dvojna vez med C-atomoma **1** in **2**)



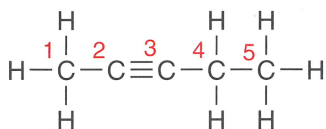
but-2-en ali 2-buten (dvojna vez med C-atomoma **2** in **3**)

But-1-en in but-2-en se razlikujeta v položaju dvojne vezi, imata pa enako molekulsko formulo. Sta torej izomera. Ker se razlikujeta po položaju dvojne vezi, sta **položajna izomera**.

Podobno je tudi pri alkinih. Pentin ima dva položajna izomera:



pen-1-in ali 1-pentin



pent-2-in ali 2-pentin

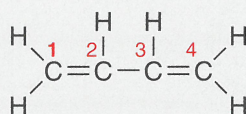
Izomerija, pri kateri se izomera razlikujeta v položaju dvojne ali trojne vezi, se imenuje **položajna izomerija**.

Ali sta but-1-en in but-2-en isti ali različni spojini?

?

Dieni

Alkene, ki imajo v molekuli dve dvojni vezi, imenujemo **dieni**. Tudi pri dienih navedemo položaja obeh dvojnih vezi, osnovni imena pa dodamo končnico -dien. Pomemben dien je buta-1,3-dien. Uporablja se za proizvodnjo umetnega kavčuka, iz katerega izdelujejo gumo.



buta-1,3-dien

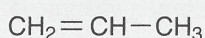
▲ **Slika 18** Danes so pnevmatike večinoma izdelane iz umetnega kavčuka.



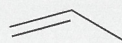
Skeletne formule

Poleg strukturnih in racionalnih formul v organski kemiji uporabljamo še **skeletne formule**. Pri teh formulah ne pišemo ogljikovih in vodikovih atomov, ampak zgolj vezi med ogljikovimi atomi.

Primerjajmo racionalno in skeletno formulo propena.



racionalna formula
propena



skeletna formula
propena

dvojna vez med
ogljikovima atomoma

enojna vez med
ogljikovima atomoma

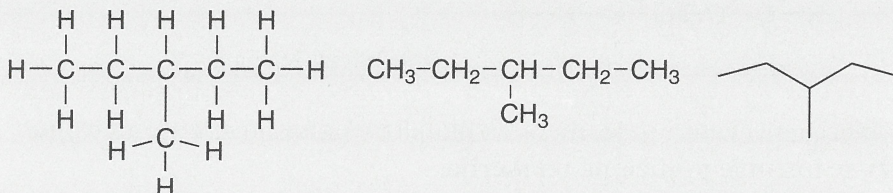


ogljikovi atomi

▲ Slika 19 Razlaga zapisa skeletne formule

Ker vemo, da ogljik tvori štiri vezi, lahko preprosto izračunamo, koliko vodikovih atomov je na vsakem izmed ogljikovih atomov v molekuli.

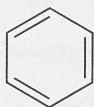
Skeletne formule so bolj pregledne pri molekulah z razvejenimi verigami in velikim številom ogljikovih atomov.



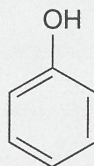
▲ Slika 20 Strukturna, racionalna in skeletna formula 3-metilpentana

Aromatske spojine

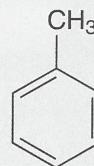
To so spojine, katerih molekule imajo šestčlenske **obroče ogljikovih atomov s tremi dvojnimi vezmi**. Imajo drugačne lastnosti od alkenov. Najpomembnejši predstavnik je benzen. Nekatere od njih dišijo, od tod njihovo ime. Pišemo jih s skeletnimi formulami. Nekatere poimenujemo z udomačenimi imeni.



benzen



fenol



toluen

NA KRATKO

- Alkeni so ogljikovodiki, ki imajo v molekuli tudi dvojno vez; alkini so ogljikovodiki, ki imajo v molekuli tudi trojno vez.
- Alkene poimenujemo s končnico -en, alkine pa s končnico -in.
- Alkani so nasičeni, alkeni in alkini pa nenasičeni ogljikovodiki.
- Alkene z dvema dvojnima vezema imenujemo dieni.
- Skeletne formule prikazujejo le vezi med ogljikovimi atomi.
- Benzen je glavni predstavnik aromatskih spojin.

KLJUČNI POJMI

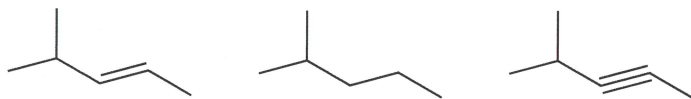
- ▶ nasičeni in nenasičeni ogljikovodiki
- ▶ alkeni, alkini
- ☼ dieni
- ☼ skeletne formule
- ☼ aromatske spojine

RAZMISLI IN ODGOVORI

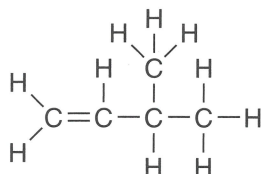
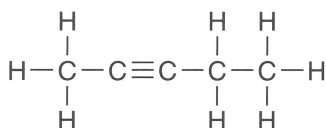
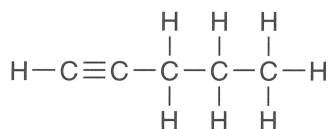
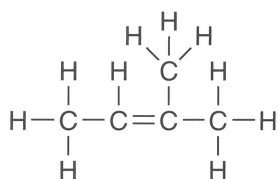
- a) Poimenuj spojine v preglednici.
b) Katere spojine so nasičene in katere nenasičene?

Racionalna formula	$\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_3$	$\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{CH}$
Ime spojine				
Nasičena/nenasičena				

- Katere spojine so nasičene in katere nenasičene?



- Poišči pare položajnih izomerov.



- Ali obstaja pent-3-in?

- Spojino, zapisano s skeletno formulo, zapiši z racionalno formulo in jo poimenuj.



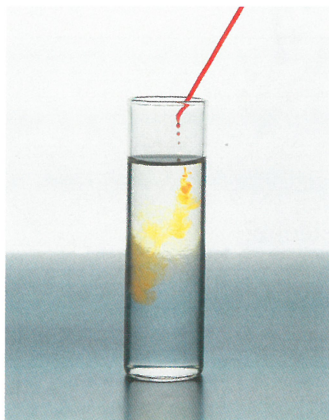
6.5 Alkeni so reaktivne spojine

UČNE VSEBINE

- ▶ alkeni so reaktivne spojine
- ▶ za alkeni so značilne adicije
- ▶ adicija halogenov – halogeniranje
- ▶ adicija vodika – hidrogeniranje
- ▶ adicija vode
- ▶ ugotavljanje nenasičenosti spojin

Alkeni so reaktivne spojine

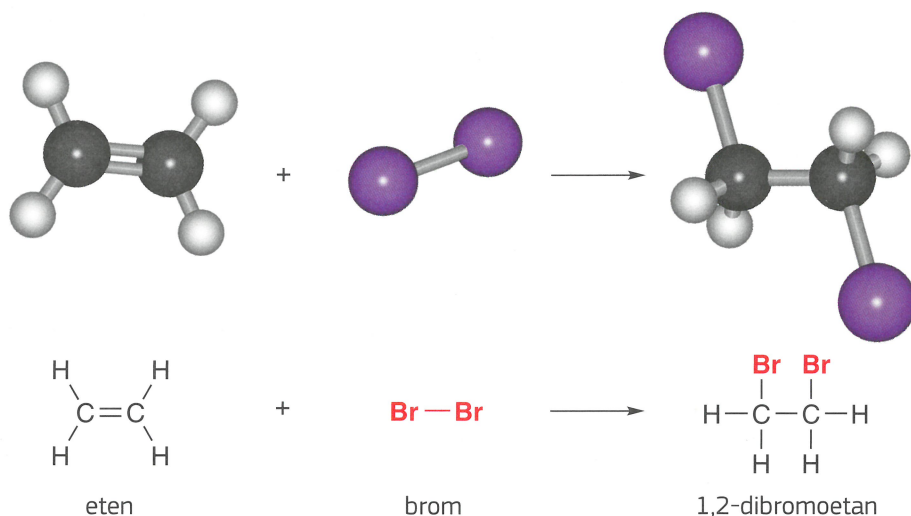
Alkeni so v nasprotju z alkani reaktivne spojine. Na videoposnetku si oglejmo reakcijo cikloheksena z bromom. Ko cikloheksenu dokapavamo brom, barva broma hitro izginja. Reakcija poteče pri sobni temperaturi.



◀ **Slika 21** Ko cikloheksenu dokapavamo brom, barva broma hitro izginja.

Adicija halogenov – halogeniranje

Oglejmo si, kako poteka taka reakcija na primeru etena in broma.

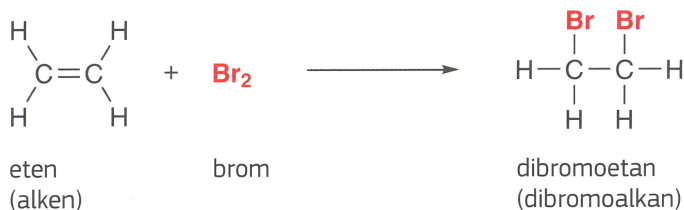


Reakcija poteka tako, da molekula broma reagira z dvojno vezjo v etenu. Na vsak ogljikov atom ob dvojni vezi se veže po en atom broma, nastane dibromoetan. Pravimo, da se molekula broma adira (veže) na dvojno vez, zato tako reakcijo imenujemo **adicija**. Iz alkena, ki je nenasičena spojina, nastane dibromoalkan, ki je nasičena spojina (oba ogljikova atoma tvorita 4 enojne vezi).

Podobno kot brom reagira z alkeni tudi klor. V splošnem adicijo halogenov na alkeni imenujemo **halogeniranje**, pri reakcijah nastanejo **dihalogenoalkani**.

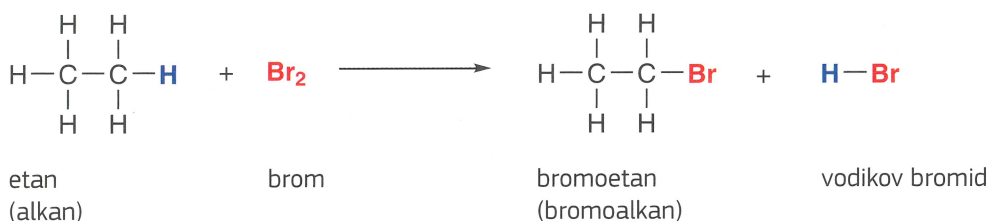
Alkeni in alkani z bromom različno reagirajo.

Pri alkenih reakcija poteče pri sobni temperaturi in v nekaj sekundah. Nastane zgolj en produkt, dihalogenoalkan (v molekuli produkta sta dva halogenska atoma). Gre za adicijo (pripenjanje).



Nastane en produkt.

Pri alkanih pa reakcija poteče počasi pri povišani temperaturi ali pa pri sobni temperaturi ob prisotnosti ultravijolične svetlobe. Nastaneta dva produkta: halogenoalkan in vodikov halogenid. Halogenski atom zamenja vodikov atom v alkanu. Gre za substitucijo (zamenjavo).

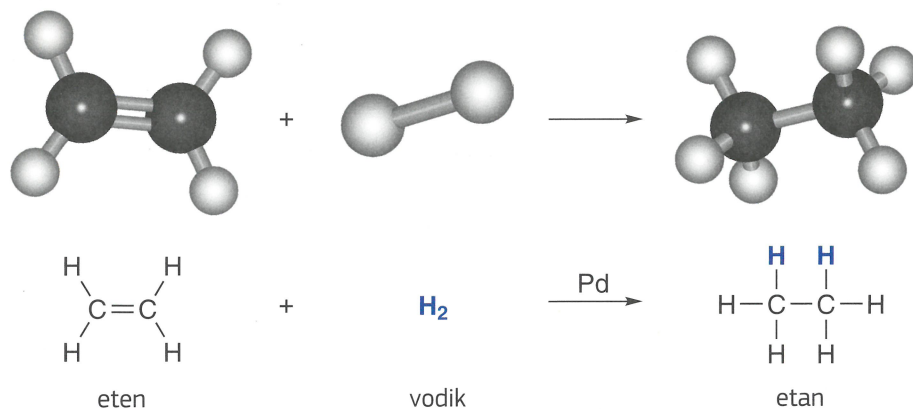


Nastaneta dva produkta.

Na alkene se lahko adirajo tudi drugi reagenti/druge snovi.

Adicija vodika – hidrogeniranje

Poglejmo adicijo vodika na eten.

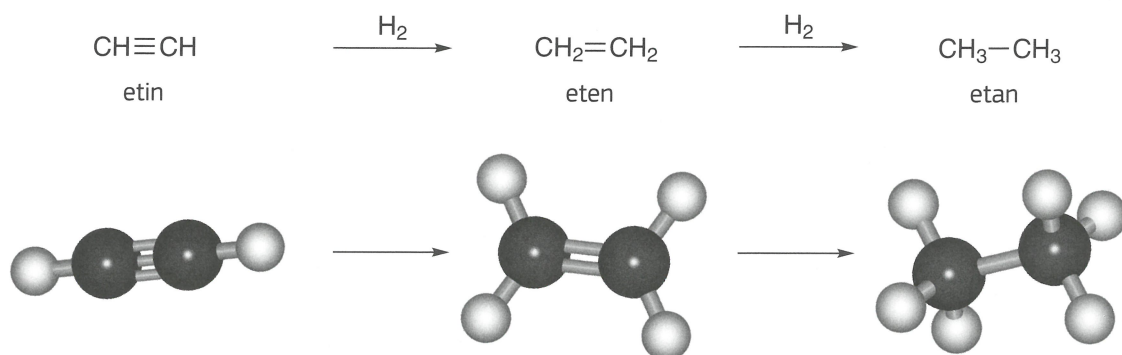


Pri adiciji vodika na alkene nastanejo alkani. Adicijo vodika imenujemo **hidrogeniranje** (iz latinskega imena za vodik *hydrogenium*). Reakcija poteče ob prisotnosti paladija. Paladij je kovina, ki pospešuje reakcijo, a po reakciji ostaja nespremenjena. Takšne snovi, ki reakcije pospešujejo, pri tem se pa ne spremenijo, imenujemo **katalizatorji**. Katalizatorje vedno pišemo nad puščico v enačbi reakcije.

► **Slika 22** V jedilnem olju in maslu so prisotne maščobe. V jedilnem olju prevladujejo nenasičene maščobe (ki vsebujejo dvojne vezi), ki so pri sobni temperaturi tekoče. V maslu pa so večinoma nasičene maščobe, ki so pri sobni temperaturi trdne.

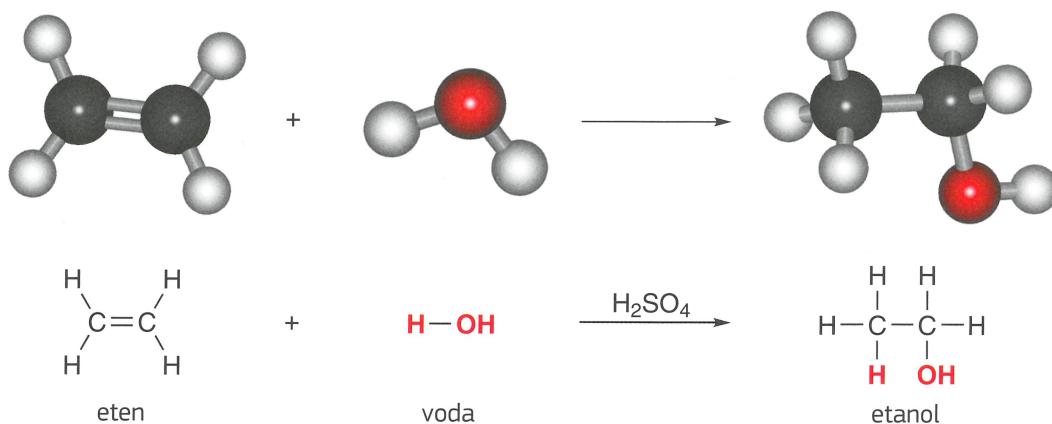


Tudi alkine lahko hydrogeniramo. Alkini se najprej pretvorijo do alkenov, ti pa naprej do alkanov. Ker so alkani nasičene spojine, se na njihove molekule vodikovi atomi ne morejo več vezati.



Adicija vode – nastanek alkoholov

Pri adiciji vode na alkene nastanejo **alkoholi**. Reakcija poteče pri povišani temperaturi in dodani koncentrirani žveplovski kislini, ki je katalizator reakcije. Z adicijo vode na eten nastane etanol.



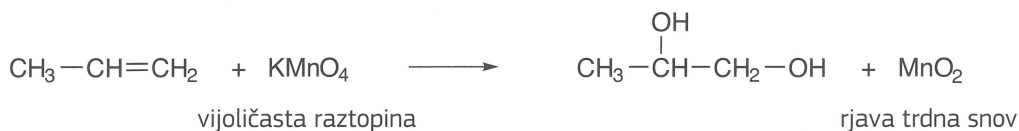
Na takšen način industrijsko pridobivajo etanol.

Zelo dobri katalizatorji pri adiciji vode na alkene so nekatere živosrebrove soli. Včasih so jih v industriji veliko uporabljali, po uporabi pa so jih kot odplake spuščali v odpadne vode. Živo srebro je zelo strupeno in se v organizmih kopiči, ker se v njih ne presnavlja. V ribiški vasi Minamata na Japonskem se je leta 1956 zaradi tega zgodila množična zastrupitev ljudi z živim srebrom. Njihova osnovna prehrana so bile ribe iz zaliva, kamor so spuščali živosrebrove odplake iz tovarne. Skoraj tisoč ljudi je umrlo, veliko več jih je neozdravljivo zbolelo, rodili so se otroci z genskimi okvarami.

Katalizatorje najdemo tudi v človeškem telesu, imenujemo jih **encimi**. Encimi so izredno pomembni in že manjša napaka v delovanju encima se pozna v našem vsakdanjem življenju. Laktaza je encim, ki laktozo (sladkor v mlečnih izdelkih) razgradi na molekulo glukoze in galaktoze. Ljudje, ki jim encim ne deluje pravilno, imajo črevesne težave pri presnovi – ne morejo prebaviti mlečnih izdelkov. Takšni bolezni pravimo laktozna intoleranca.

Ugotavljanje nenasičenosti spojin

Prisotnost dvojnih ali trojnih vezi v molekulah spojin lahko ugotovimo z raztopino kalijevega permanganata. S kalijevim permanganatom reagirajo le nenasičene spojine, nasičene pa ne. V enačbi so prikazani samo glavni reaktanti in produkti.



Vijoličasta barva raztopine kalijevega permanganata se razbarva, nastane rjav manganov dioksid, ki je netopen v vodi.



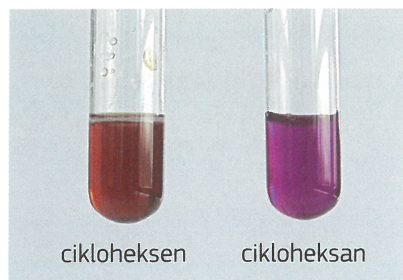
POSKUS 5 Ugotavljanje nenasičenosti spojin



cikloheksen, cikloheksan



Cikloheksenu dodamo etanol (topilo za polarne in nepolarne snovi) in nato vijoličasto raztopino kalijevega permanganata. Vijoličasta barva raztopine izgine, nastane rjava trdna snov. Če poskus ponovimo s cikloheksanom, se vijoličasta barva raztopine ne spremeni. Poskus lahko izvedemo tudi z jedilnim oljem. V tem primeru se vijoličasta barva po daljšem času spremeni v rjavo. Kaj smo s tem dokazali?



▲ **Slika 23** Ob dodatku raztopine kalijevega permanganata nastane pri cikloheksenu rjava oborina, pri cikloheksanu pa se barva kalijevega permanganata ne spremeni.

NA KRATKO

- Alkeni so reaktivne spojine, značilne reakcije so adicije.
- Pri adiciji broma ali klora na alkene dobimo dibromo- oz. dikloroalkane.
- Pri adicijah nastane vedno en produkt, pri substitucijah pa dva produkta.
- Hidrogeniranje je adicija vodika na alkene; nastanejo alkani.
- Pri adiciji vode na alkene nastanejo alkoholi.
- Katalizatorji so snovi, ki pospešujejo reakcije, a se pri tem ne spremenijo.
- Nenasičenost spojin lahko ugotavljamo z reakcijo s kalijevim permanganatom.

KLJUČNI POJMI

- ▶ reaktivnost alkenov
- ▶ adicija
- ▶ dihalogenoalkani
- ▶ hidrogeniranje
- ▶ adicija vode
- ▶ ugotavljanje nenasičenosti s KMnO_4



RAZMISLI IN ODGOVORI

1. a) Napiši enačbo reakcije propena s klorom in poimenuj produkt.
b) Koliko produktov nastane? Poimenuj.
c) Kakšna vrsta reakcije je to? Kako jo še imenujemo?
2. a) Kaj je hidrogeniranje?
3. Kakšne produkte dobiš, če 1-butenu dodaš vodo in H_2SO_4 ?

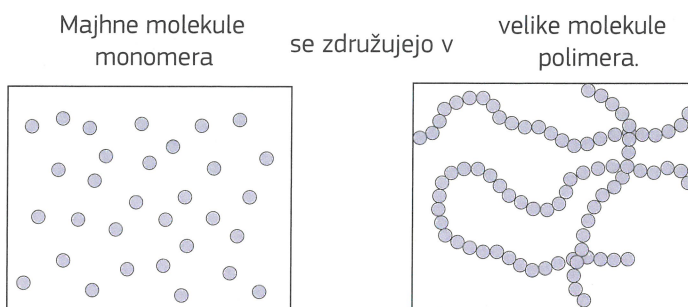
6.6 Alkeni lahko polimerizirajo

UČNE VSEBINE

- ▶ pri polimerizaciji nastanejo iz monomerov polimeri
- ▶ adicijska polimerizacija
- ▶ poimenovanje in zapis polimerov
- ▶ lastnosti in uporaba polimerov
- ▶ nerazgradljivost plastike in recikliranje

Molekule alkenov se lahko povezujejo

Alkeni so reaktivne spojine, zato lahko molekule alkena pri določenih pogojih reagirajo med seboj. Ena molekula se poveže z drugo, ta s tretjo in tako naprej. Nastanejo dolge molekule, ki jih imenujemo **polimeri** (grško *poli* pomeni mnogo). Alken, ki se povezuje v polimer, imenujemo **monomer** (grško *mono* pomeni eden)

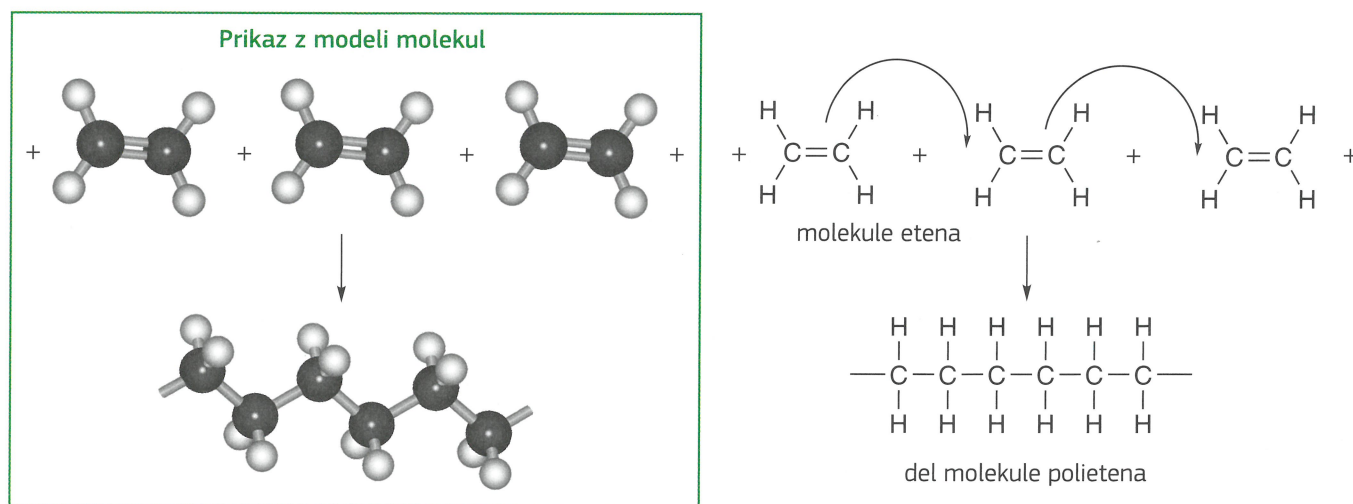


▲ **Slika 24** Molekule monomera lahko ponazorimo s kroglicami. Več kroglic povežemo v verižice, ki predstavljajo molekule polimera.

Polimeri so torej snovi, ki imajo zelo dolge oz. velike molekule, zato jih imenujemo tudi **makromolekule**.

Oglejmo si nastanek polietena iz etena. Molekule etena se povežejo prek dvojne vezi $C=C$,

Dvojne vezi med C-atomi v molekulah etena se odprejo in nastanejo nove vezi med C-atomi sosednjih molekul. Nastane dolga molekula polimera.



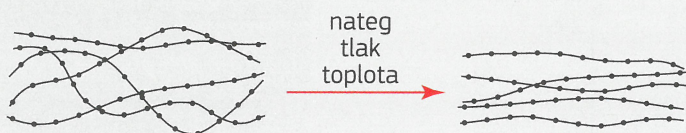
▲ **Slika 25** Nastanek polietena iz etena

Nastanejo nove vezi med C-atomi sosednjih molekul. Nastane dolga molekula polimera.

Takšno reakcijo imenujemo **polimerizacija**. Polimerizacija je pravzaprav adicija (dodajanje, pripenjanje) ene molekule alkena na drugo. Ta se nato adira na tretjo in tako naprej. Zato takšno polimerizacijo imenujemo **adicijska polimerizacija**.

Lastnosti polimerov so odvisne od njene zgradbe

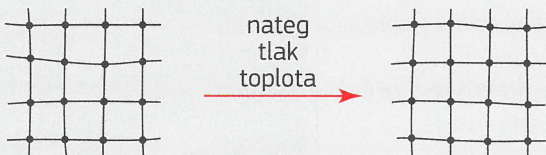
Obstajata dve vrsti polimerov. Ena vrsta polimera sestoji iz dolgih molekul, ki tvorijo med seboj **prepletene verige**. Ker so sestavljene iz dolgih verig, se zlahka raztegujejo. Pri segrevanju se zmehčajo in nato stalijo, ne da bi se pri tem razkrojile. Ta vrsta polimerov se da ob segrevanju zelo dobro oblikovati, zato je primerna za vlivanje v kalupe. Take polimere imenujemo **plastomeri**. V to vrsto plastik sodijo polieten, polistiren, polipropen in PVC.



▲ Slika 26 Verige plastomera

Druga vrsta polimerov pa vsebuje velike **zamrežene molekule**. Sem spadajo različne smole in epoksi lepila. Ta vrsta polimerov je zelo toga in trda. Pri segrevanju pooglenijo, še preden se stalijo. Take polimere imenujemo **duromeri**.

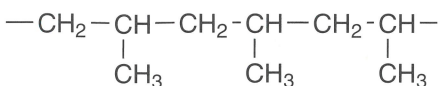
V to vrsto polimerov sodijo zamreženi poliestri, epoksidne smole in bakelit.



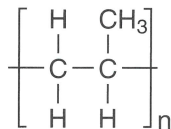
▲ Slika 28 Zamrežene verige duromera

Kako poimenujemo in zapišemo polimere?

Polimere poimenujemo tako, da pred ime monomera dodamo predpono **poli-**, npr. polieten, polipropen. Formulo polimera lahko zapišemo na dva načina: kot izsek iz verige ali pa kot ponavljajočo se enoto v verigi.



izsek iz verige polipropena



ponavljajoča se enota
iz verige polipropena
n je zelo veliko število

Ker lahko polieten vlivamo v kalupe, ga uporabljamo za izdelovanje plastenk, vrtnih stolov, plastičnih posod in drugih izdelkov. Uporabljamo ga tudi za vrečke in folije. Drugo ime za polieten je polietilen.



▲ Slika 27 Vrtni stoli iz polietena

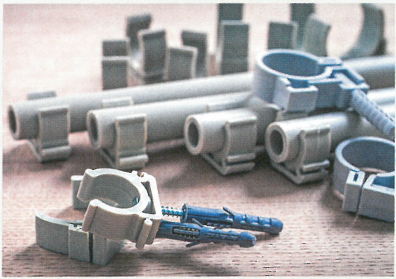


▲ Slika 29 Čolne izdelujejo iz poliestra, ki ga ulijejo v kalup in v njem zamrežijo z dodanimi steklenimi vlakni.

Lastnosti in uporaba polimerov

Polimere, iz katerih so izdelani razni uporabni predmeti, imenujemo **plastika**. Danes si življenja ne moremo predstavljati brez izdelkov iz plastike, kot so vrečke, folije, posode, cevi, ohišja ipd.

Preglednica 2 Nekatere pomembnejše vrste plastike in njihova uporaba

Polimer	Uporaba	
polieten	folije, vrečke za živila, nakupovalne vrečke, izolacije za električne žice	
polipropen	cevi, zaboji za steklenice, ohišja za avtomobilske akumulatorje, talne obloge	
poli(kloroeten) ali polivinil klorid (PVC)	odtočne cevi, izolacije za električne kable, okenski okvirji, gramofonske plošče, umetno usnje	
polistiren	embalaža, stiropor za izolacijo stavb	
teflon	tesnila, neoprijemljive površine (ponve, smuči)	

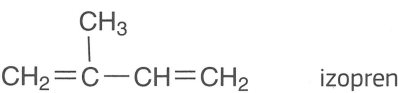
Poli(kloroeten), ki ga imenujemo tudi polivinil klorid (PVC), uporabljamo za najrazličnejše plastične predmete. Večina cevi pa tudi plastičnih oken in vrat je iz PVC. Uporablja se tudi v tekstilni industriji kot imitacija usnja, pri pohištvu, uporaben je za različne plastične posode, izolacijo kablov, uporablja pa se tudi kot cenejši nadomestek gume in lateksa.



▲ **Slika 30** Kavčuk pridobivajo iz lateksa.

Vse polimere, prikazane v preglednici, pridobivamo industrijsko. To so **sintetični ali umetni polimeri**.

Kavčuk, ki je surovina za gumo, pa je **naravni polimer**. Monomer v kavčuku je **izopren**. Na podlagi formule napiši kemijsko ime za izopren.





POSKUS 6 Lastnosti različnih plastik



V čaši zavremo 200 mL vode in odstavimo s kuhalnika.

Kose različnih vrst plastike, npr. plastenke za mineralno vodo, zamašek, lončka za jogurt, zgoščenke, ohišja za zgoščenke, potopimo v vrelo vodo.

Opazujemo, ali plastika plava na vodi in ali se ji spremeni oblika.

Nato učitelj segreva kose posamezne plastike v ne preveč vročem nesvetečem plamenu gorilnika. Opazujemo obnašanje različnih vrst plastike.

Večina plastike je biološko nerazgradljiva

Večina plastike se pod vplivom vremena in bakterij ne razkroji, zato pravimo, da je **biološko nerazgradljiva**. V letu 1990 je bila svetovna proizvodnja plastike 75 milijonov ton. Ker se odpadna plastika tekom časa ne more razgraditi, je to velik okoljski problem.

Danes še vedno večino plastičnih odpadkov odlagamo v izkope ali jih sežgemo, del pa jih tudi recikliramo, kjer iz odpadne plastike naredijo plastiko nižje kakovosti za uporabo v industriji.

Težava pri **recikliranju plastike** je ta, da so v plastiki različne kemijske spojine. Zato je treba plastiko zbirati ločeno in nato predelati z različnimi postopki.

Preglednica 3 Oznake za plastiko

 PET polietilen tereftalat	 PEHD polietilen visoke gostote (High Density)	 PVC polivinil klorid
 PELD polietilen nizke gostote (Low Density)	 PP polipropen	 PS polistiren

Proizvajalci plastike pa si prizadevajo proizvajati **biološko razgradljivo** plastiko. Biorazgradljive plastike so narejene na osnovi organskih razgradljivih snovi, kot sta škrob in celuloza.

NA KRATKO

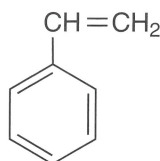
- Če molekule alkena reagirajo med seboj, nastanejo polimeri.
- Reakcijo, pri kateri nastanejo polimeri, imenujemo polimerizacija.
- Alken, ki se povezuje v polimer, imenujemo monomer.
- V polimerih so molekule zelo dolge in velike, zato jih imenujemo makromolekule.
- Ker se pri polimerizaciji molekule alkena adirajo druga na drugo, to vrsto polimerizacije imenujemo adicijska polimerizacija.
- Polimere poimenujemo tako, da pred imenom alkena dodamo predpono poli-.

KLJUČNI POJMI

- ▶ polimerizacija
- ▶ monomer
- ▶ polimer
- ▶ makromolekula
- ▶ adicijska polimerizacija

RAZMISLI IN ODGOVORI

- Napiši racionalno formulo kloroetena.
 - Sestavi modele treh molekul kloroetena in jih poveži v verigo.
 - Napiši racionalno formulo sestavljene verige.
- Polistiren uporabljamo kot toplotni izolator. Monomer polistirena je stiren. Napiši izsek iz verige polimera in ponavljajočo se enoto v polistirenu.



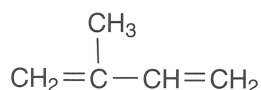
stiren

- Katere polimere označujejo naslednje oznake?



- Poišči jih na plastičnih predmetih, ki jih uporabljaš v vsakdanjem življenju, in zapiši vsaj dva predmeta.

-  4. Kavčuk je naravni polimer. Monomer v kavčku je izopren.



- Razmisli, kako se pretrgajo dvojne vezi in kako se ogljikovi atomi sosednjih molekul povežejo med seboj.
 - Zapiši tudi ponavljajočo se enoto v nastalem polimeru.

6.7 Od kod pridobivamo organske spojine?

Viri organskih spojin

Vemo, da so viri organskih spojin **rastline** in **živali** ter **nafta** in **zemeljski plin**. Sladkor pridobivamo iz sladkorne pese ali sladkornega trsa, olja iz različnih plodov ali semen, kot so olive, buče, sončnična in sezamova semena. Maslo in masti so živalskega izvora.



▲ **Slika 30** Sladkor pridobivamo iz sladkorne pese ali sladkornega trsa.

Iz rastlin in živali pridobivamo različne snovi, ki imajo zdravilne lastnosti. To so na primer vitamini, antioksidanti in snovi z antibiotičnim delovanjem. Ker je potreba po teh in drugih snoveh večja, kot jih je na razpolago v naravi, jih pridobivamo industrijsko. Večino industrijsko proizvedenih organskih snovi pridobivamo iz spojin, ki so v nafti, nekatere pa iz ogljikovih hidratov in drugih naravnih virov.



▲ **Slika 31** Sadje in zelenjava so vir vitamina C. Vitamin C pridobivajo tudi umetno iz glukoze. Prodajajo ga v obliki tablet ali praška.

Nafta, zemeljski plin in premog so fosilna goriva

Nastanek nafte, zemeljskega plina in premoga

Nafta in zemeljski plin sta nastala iz planktona – mikroskopsko majhnih morskih organizmov, premog pa iz odmrlih prazgodovinskih rastlin.

Odmrli organizmi so se kopičili v blatu na dnu morja. Sčasoma so jih prekrile plasti sedimentnih kamnin. Te so postajale čedalje debelejše in vse bolj pritiskale na odmrle organizme, tudi temperatura je bila vse višja. Tako sta v dolgih obdobjih iz odmrlih morskih organizmov nastala nafta in zemeljski plin.

UČNE VSEBINE

- ▶ viri organskih spojin
- ▶ fosilna goriva: nafta, zemeljski plin in premog; so neobnovljivi viri energije
- ▶ sestava nafte in zemeljskega plina
- ▶ v rafinerijah z destilacijo nafte dobijo frakcije nafte
- ▶ vplivi na okolje: učinek tople grede, kisli dež, fotokemični smog



▲ **Slika 32** Kup izkopanega premoga

Premog je nastal iz rastlinskih ostankov. Praproti in drevesa, ki so odmrli, so se zaradi močvirnate podlage pogreznili v močvirje. Prekrilo jih je blato, ki je preprečevalo dostop kisika, da bi rastline zgnile. Na plast blata so se nalagale nove plasti rastlinja in zemlje. S tem se je povečal tlak in zvišala temperatura, zaradi tega so se odmrle rastline v milijonih let spremenile v premog.

Premog je človeštvo začelo izkoriščati najprej, saj je najlažje dostopen. Tako se je začel razvoj železnice, s tem pa je premog postal temelj industrijske revolucije. Pozneje sta ga nadomestila cenejša nafta in zemeljski plin. V Sloveniji imamo nahajališča in izkope premoga. Poišči, kje v Sloveniji izkopavajo premog in za kaj ga uporabljajo.

Premog, nafto in zemeljski plin imenujemo s skupnim imenom **fosilna goriva**. Z razvojem cestnega, letalskega in ladijskega prometa, večanjem potreb po energiji v industriji in termoelektrarnah so potrebe po energiji zelo velike. 85 % vse energije dobimo iz fosilnih goriv. Ker je poraba fosilnih goriv mnogo večja kot njihovo nastajanje v zemeljski skorji, so to **neobnovljivi viri energije**. Zaloge nafte, zemeljskega plina in premoga so zelo velike, a vseeno končne. Čeprav še vedno odkrivamo nova ležišča, ocenjujejo, da je zalog pri zdajšnji porabi za nadaljnjih 50 do 100 let.

?

Nafta, zemeljski plin in premog so neobnovljivi viri energije. Poišči na spletu, kateri so obnovljivi viri energije.

Sestava nafte in zemeljskega plina

Sestava nafte je različna od nahajališča do nahajališča. V njej najdemo v različnih razmerjih alkane, cikloalkane in aromatske spojine. Alkani v nafti so zelo različni, od takih z nekaj ogljikovimi atomi do molekul z nekaj deset ali sto ogljikovimi atomi. Zemeljski plin je v glavnem metan.

Surova nafta je temna, gosta, tekoča zmes različnih ogljikovodikov. Zato nafte ne moremo uporabljati takšne, kot priteče iz zemlje. Da lahko uporabimo posamezne sestavine, jih moramo najprej ločiti med seboj. Različni ogljikovodiki imajo različna vrelišča (glej učno enoto 6.3), zato jih lahko ločimo na osnovi razlik v vreliščih z **destilacijo** na **frakcije**. Frakcije so skupine spojin s podobnimi vrelišči. Nafto predelujejo v **rafinerijah**. Z destilacijo pri različnih temperaturah dobijo pet različnih frakcij, ki vsebujejo ogljikovodike s podobnim vreliščem. Različne frakcije se nato uporabijo za različne namene.



Črpalke za črpanje nafte iz ležišč pod zemljo



Naftna ploščad za črpanje nafte iz ležišč pod morskim dnom.

▲ **Slika 33** Nafto se večinoma pridobiva z vrtanjem v zemljo ali pa v morsko dno.



◀ **Slika 34** Na sliki je velika sodobna rafinerija. V Sloveniji imamo samo eno manjšo rafinerijo v Lendavi.

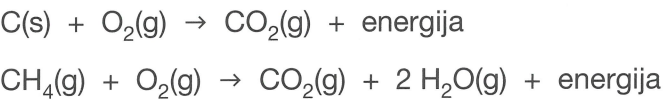
▼ Preglednica 4 Frakcije nafte, njihov delež v surovi nafti in uporaba

Frakcija nafte	Št. C-atomov v molekulah glavnih sestavin	Delež v surovi nafti	Uporaba
naftni plin	1–4	1–2 %	plinske bombe, gospodinjstva, kemijska predelava
bencin	5–10	15–25 %	motorni bencin
kerozin (petrolej)	11–15	10–15 %	letalsko gorivo
plinsko olje	15–25	15–25 %	dizelsko gorivo, kurilno olje
ostanek	>26	40–50 %	maziva, parafin, asfalt

Največja količina naftnih frakcij se porabi za pogon motornih vozil. To so cestna vozila, letala, vlaki in ladje. Tem frakcijam pravimo **pogonska goriva**.

Vplivi na okolje

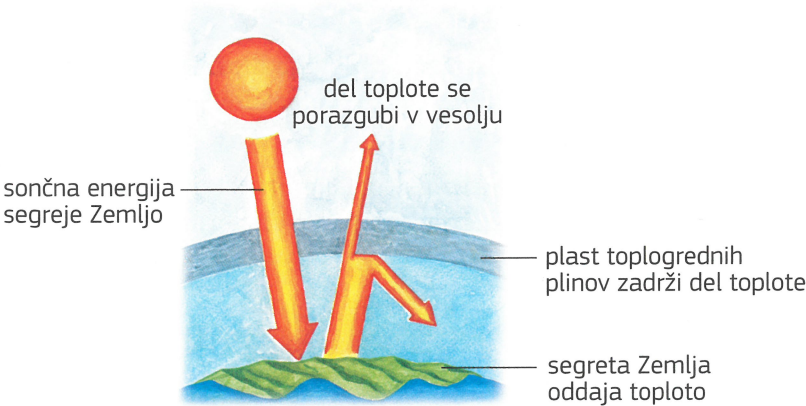
Pri popolnem zgorevanju nafte in zemeljskega plina nastajata ogljikov dioksid in voda, pri gorenju premoga pa samo ogljikov dioksid. Enačbi popolnega gorenja premoga in metana sta:



Učinek tople grede

Ogljikov dioksid sicer ni strupen in je naravna sestavina zraka. Vendar se zaradi velike porabe fosilnih goriv v ozračje vsak dan sproščajo milijoni ton ogljikovega dioksida, zato se delež ogljikovega dioksida v atmosferi stalno povečuje.

Ogljikov dioksid in še nekateri drugi plini, predvsem metan, zadržujejo toploto z Zemlje, kar povzroča čezmerno segrevanje ozračja. Pojav imenujemo **učinek tople grede**, plinom, ki ga povzročajo, pa **toplogredni plini**.



▲ Slika 35 Učinek tople grede

Vsak liter bencina, ki ga porabimo za približno 10 km vožnje z avtomobilom, pri gorenju odda približno 2,5 kg oziroma 1,4 m² plinastega CO₂.

V zadnjem stoletju se je masni delež ogljikovega dioksida v zraku povečal od 0,029 % do 0,040 %.

V zadnjih letih smo priča hitremu taljenju polarnega ledu, po svetu je čedalje več vremenskih ekstremov, kot so obilne poplave, suše ali orkani. Ti dogodki so po vsej verjetnosti posledica segrevanja ozračja.



▲ **Slika 36** V bližini industrijskih območij so zaradi kislega dežja ogroženi gozdovi.

? V urbanih okoljih se povečuje onesnaževanje s trdnimi delci. Gre za t. i. delce PM10 in PM2,5. Poišči na spletu, kako nastanejo ti delci in zakaj so škodljivi.

Kisli dež

Pri gorenju premoga, ki vsebuje veliko žvepla, nastaja plin žveplov dioksid. Pri izgorevanju pogonskih goriv pa nastajajo plini dušikovi oksidi. Žveplov dioksid in dušikovi oksidi se raztapljajo v deževnici in jo naredijo kisló. Nastane **kisli dež**, ki nažira kovine, gradbeni material in škoduje rastlinam in živalim.

Fotokemični smog

V prometu nastajajo v izpušnih plinih motorjev tudi škodljive snovi. Zato v izpušne cevi avtomobilskih motorjev vgrajujejo **avtomobilске katalizatorje**, v katerih se večji del škodljivih plinov spremeni v ogljikov dioksid, dušik in vodo, manjši del plinov pa uide v zrak. Predvsem so škodljivi dušikovi oksidi, ki reagirajo s kisikom v zraku in tvorijo **ozon v prizemnih plasteh zraka**. Prevelike količine ozona povzročajo težave z dihanjem. Ogroženi so predvsem bolniki, ki imajo astmo ter pljučne in srčne bolezni.



◀ **Slika 37** Pri gostem cestnem prometu se poveča količina dušikovih oksidov in ozona v zraku.

KLJUČNI POJMI

- ▶ **nafta**
- ▶ **zemeljski plin**
- ▶ **premog**
- ▶ **fosilna goriva**
- ▶ **neobnovljivi viri energije**
- ▶ **destilacija**
- ▶ **frakcije nafte**
- ▶ **rafinerija**
- ▶ **učinek tople grede**
- ▶ **kisli dež**
- ▶ **fotokemični smog**

NA KRATKO

- Viri organskih spojin so rastline in živali ter nafta in zemeljski plin.
- Nafta, zemeljski plin in premog so fosilna goriva. So neobnovljivi viri energije.
- Nafto predelujejo v rafinerijah. Z destilacijo nafte dobijo frakcije nafte.
- Največ se porabi frakcij bencina in kerozina, in sicer za pogonska goriva.
- Učinek tople grede je posledica povečanih izpustov ogljikovega dioksida pri zgorevanju fosilnih goriv.
- Kisli dež nastane zaradi izpustov žveplovega dioksida pri zgorevanju premoga, ki vsebuje žveplo, in dušikovih oksidov pri zgorevanju pogonskih goriv.
- Fotokemični smog povzroča ozon v prizemnih plasteh zraka. Ta nastane pri reakciji dušikovih oksidov iz izpušnih plinov motorjev s kisikom v zraku.

💡 RAZMISLI IN ODGOVORI

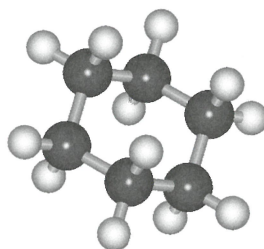
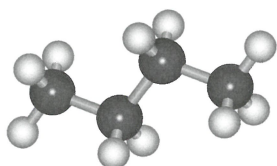
1. Iz česa sta nastala nafta in zemeljski plin in iz česa je nastal premog?
2. S postopkom destilacije iz surove nafte pridobimo frakcije, ki jih lahko uporabimo. Naštej 5 glavnih frakcij ter napiši njihovo uporabo.
3. Kakšna pogonska goriva so na voljo na bencinskih črpalkah in v čem se razlikujejo?
4. a) Katera sta glavna toplogredna plina?
b) Poišči na spletu, katere ukrepe predlagajo znanstveniki za zmanjšanje segrevanja ozračja.

Ogljikovodiki s polimeri

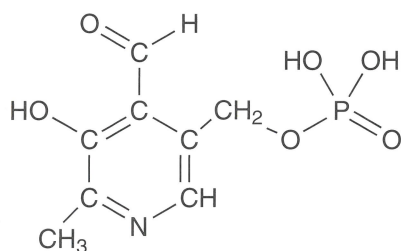
1. Katera elementa sta najpogostejša v organskih spojinah?

2. Koliko vezi lahko tvori ogljikov atom?

3. Poimenuj spodnji molekuli.



4. Vitamin B6 je vitamin B-kompleksa, ki je nujen za pravilno delovanje našega telesa in ga moramo zaužiti s hrano. Najdemo ga v jetrih živali, kvasu, žitih, jajcih, avokadu, papriki, arašidih, orehih. Oglej si njegovo strukturno formulo.

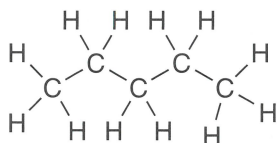


a) Kateri elementi so prisotni v spojini?

b) Katere vrste vezi so v spojini?

c) Preštej atome vseh elementov v spojini in napiši njeno molekulsko formulo.

5. Spojino, prikazano s strukturno formulo, zapiši z racionalno in molekulsko formulo.



6. Nariši strukturno, racionalno in skeletno formulo pent-1-ena.

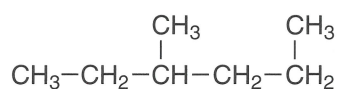
7. Napiši racionalne formule izomerov butana. Izomere poimenuj.

8. Pravilno poveži stolpce.

Vrsta ogljikovodika	Splošna formula	Končnica imena
alkan	C_nH_{2n}	-en
alken	C_nH_{2n-2}	-in
alkin	C_nH_{2n+2}	-an

9. Na podlagi splošne formule alkanov zapiši molekulsko formulo alkana s šestimi ogljikovimi atomi.

10. Poimenuj spojino s spodnjo racionalno formulo. Pazi na pravilno številčenje glavne verige.

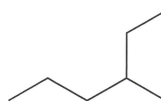
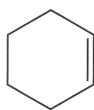
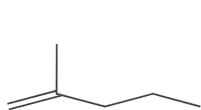


11. Napiši enačbo reakcije popolnega gorenja etana.

12. a) Katere od spodnjih spojin so nenasičene?

b) Pod formule zapiši imena spojin. Izbiraj med naslednjimi:

cikloheksen, 2-metilpent-1-en, metilciklobutan, 3-metilheksan



13. Klor reagira z etenom že pri sobni temperaturi.

a) Katere vrste je reakcija, ki poteče? _____

b) Kateri produkt nastane? _____

14. a) Kako imenujemo adicijo vodika na alken ali alkin? _____

b) Napiši enačbo adicije vodika na: i) propen, ii) na propin.

c) Poimenuj produkt v obeh reakcijah.

15. a) Nariši del verige polietena, ki nastane iz treh molekul etena.

b) Napiši ponavljajočo se enoto v polietenu.

16. Dopolni besedilo.

Nafta in zemeljski plin sta nastala iz odmrlih _____ ,
premog pa je nastal iz odmrlih _____ .

17. Pravilno poveži pojme v stolpcih.

Frakcija nafte	Število C-atomov	Uporaba
plinsko olje	1–4	letalsko gorivo
naftni plin	5–10	asfalt
kerozin	11–14	gospodinjstvo
ostanek	15–25	motorni bencin
bencin	>26	dizelsko gorivo, kurilno olje

Periodni sistem elementov

I																		VIII																	
1																		VII																	
1 H 1,01																		2 He 4,00																	
II																		VI																	
3 Li 6,94																		5 B 10,8																	
4 Be 9,01																		6 C 12,0																	
11 Na 23,0																		7 N 14,0																	
12 Mg 24,3																		8 O 16,0																	
21 Sc 45,0																		13 Al 27,0																	
22 Ti 47,9																		14 Si 28,1																	
23 V 50,9																		15 P 31,0																	
24 Cr 52,0																		16 S 32,1																	
25 Mn 54,9																		17 Cl 35,5																	
26 Fe 55,8																		18 Ar 39,9																	
27 Co 58,9																		31 Ga 69,7																	
28 Ni 58,7																		32 Ge 72,6																	
29 Cu 63,5																		33 As 74,9																	
30 Zn 65,4																		34 Se 79,0																	
43 Tc																		35 Br 79,9																	
44 Ru 101																		49 In 115																	
45 Rh 103																		50 Sn 119																	
46 Pd 106																		51 Sb 122																	
47 Ag 108																		52 Te 128																	
48 Cd 112																		53 I 127																	
73 Ta 181																		80 Hg 201																	
74 W 184																		81 Tl 204																	
75 Re 186																		82 Pb 207																	
76 Os 190																		83 Bi 209																	
77 Ir 192																		84 Po																	
78 Pt 195																		85 At																	
79 Au 197																		114 Fl																	
80 Hg 201																		116 Lv																	
89 Ac																		118 Og																	
90 Th 232																		119 Nh																	
91 Pa 231																		120 Ds																	
92 U 238																		121 Rg																	
93 Np																		122 Og																	
94 Pu																		123 Lr																	
95 Am																		124 Uu																	
96 Cm																		125 Uub																	
97 Bk																		126 Uuq																	
98 Cf																		127 Uubh																	
99 Es																		128 Uuh																	
100 Fm																		129 Uuhs																	
101 Md																		130 Uuhv																	
102 No																		131 Uuq																	
103 Lr																		132 Uuhx																	
104 Th																		133 Uuht																	
105 Pa																		134 Uuhz																	
106 U																		135 Uut																	
107 Np																		136 Uuq																	
108 Pu																		137 Uuh																	
109 Am																		138 Uut																	
110 Cm																		139 Uuq																	
111 Bk																		140 Uuh																	
112 Cf																		141 Uut																	
113 Es																		142 Uuq																	
114 Fm																		143 Uuh																	
115 Md																		144 Uut																	
116 No																		145 Uuq																	
117 Lr																		146 Uuh																	
118 Og																		147 Uut																	
119 Nh																		148 Uuq																	
120 Ds																		149 Uuh																	
121 Rg																		150 Uut																	
122 Og																		151 Uuq																	
123 Lr																		152 Uuh																	
124 Uu																		153 Uut																	
125 Uub																		154 Uuq																	
126 Uuq																		155 Uuh																	
127 Uubh																		156 Uut																	
128 Uuh																		157 Uuq																	
129 Uuhs																		158 Uuh																	
130 Uuhv																		159 Uut																	
131 Uuq																		160 Uuh																	
132 Uuhx																		161 Uut																	
133 Uuht																		162 Uuq																	
134 Uuhz																		163 Uuh																	
135 Uut																		164 Uut																	
136 Uuq																		165 Uuh																	
137 Uuh																		166 Uut																	
138 Uut																		167 Uuq																	
139 Uuq																		168 Uuh																	
140 Uuh																		169 Uut																	
141 Uut																		170 Uuq																	
142 Uuh																		171 Uut																	
143 Uut																		172 Uuq																	
144 Uuh																		173 Uut																	
145 Uut																		174 Uuq																	
146 Uuh																		175 Uut																	
147 Uut																		176 Uuq																	
148 Uuh																		177 Uut																	
149 Uut																		178 Uuq																	
150 Uuh																		179 Uut																	
151 Uuq																		180 Uuh																	
152 Uut																		181 Uuq																	
153 Uuh																		182 Uut																	
154 Uuq																		183 Uuh																	
155 Uut																		184 Uuq																	
156 Uuh																		185 Uut																	
157 Uuq																		186 Rn																	

vršino število

simbol

relativna atomska masa

Lantanoidi

Aktinoidi

Barva simbola elementa

črna: trdni elementi

modra: tekoči elementi

rděča: plinasti elementi

		
nekovine	polkovine	kovine

umetni radioaktivni elementi

Relative atomske mase so podane na tri veljavna mesta.

Stvarno kazalo

A

adicija 142
agregatno stanje snovi 16
 oznake 27
alfa-linolenska kislina 123
alkalijske kovine 100–102
alkani 125, 127
 cikloalkani 128
 fizikalne lastnosti 131
 gorenje 132–133
 poimenovanje 127–130
 reakcija s halogeni 133–134, 141
 splošna formula 128
alkeni 136
 halogeniranje 140–141
 hidrogeniranje 141–142
 adicija vode 142
alkilna skupina 128
alkimija 8
alkini 136
aluminij 96–97
amalgami 105
apnenec 79, 91, 92
argon 90, 112–113
aromatske spojine 138
aspirin 123
atomi 22–24

B

baker 16, 104
benzen 138
Bohr, Niels 39
Boyle, Robert 8
brom 110, 111, 112

C

Chadwick, James 34
cikloalkani 128
Curie, Marie 37

Č

čiste snovi 13
čizlakit 13

D

Dalton, John 8, 33
delci snovi 19–21
diamant 22, 51, 62
dieni 137
duromeri 145
dušik 15, 90, 97, 114–115, 124

E

eksotermna reakcija 80–81
elektroliza slanice 111
elektroni 32
elektronska konfiguracija atoma 39
elektronska ovojnica 32, 39–41
elektronska zgradba atoma 39–44
elektronski mikroskop 22, 30
elektronski par
 skupni 55
 vezni 55
 nevezni 56
elementi 14–15
encimi 142
endotermna reakcija 80–81
energijski diagrami 81
energijski nivoji 39
etanol 142

F

fizikalna sprememba 74
flogistonska teorija 8
fluor 110
formule ionskih spojin 53
fosfor 114–115, 124
fosilna goriva 149
fotokemični smog 152
fuleren C₆₀ 63

G

galvanski členi (baterije) 73
gašenje požarov 82
glukoza 27, 60
gnojila 114–115
gorenje 72, 75, 82
grafit 51, 62

H

halogeni 110–112
helij 22, 90, 112–113

I

imena binarnih spojin 26
 ionskih binarnih spojin 54
ioni 45–46
ionska vez 52
ionske spojine 52
ionski kristali 53
izomerija 127
 strukturna izomerija 127
 verižna izomerija 130
 položajna izomerija 137
izooktan 123
izotopi 36–37
izparevanje 16

J

jedro, atomsko 32
jeklo 17, 107–109
jod 16, 64, 66, 110, 112

K

kalcij 101–102
kalcijev karbonat 79, 91–92, 101
kalij 100–102, 114, 115
kalijev permanganat 19, 145
kamnine 13, 91
katalizatorji 103, 141, 143
kavčuk 146
kemija 8, 10
kemijska enačba 75
kemijska formula 25–26
 ionskih spojin 53
 molekulska formula 60
 strukturna formula 60
kemijska reakcija 72–74
 vrste 79–80
 energijske spremembe 80–81
kemijska vez 52
kemijski simbol 25
kemijsko inženirstvo 10
kisik 15, 90, 124
kisli dež 152

klor 110–112
klorofil 26
kompozitni materiali 116
kondenzacija 16
korozija 104, 108
kovalentna vez 55
 nepolarna 57
 polarna 57
 v molekuli vodika 55
 v molekuli vode 56
 v molekuli kisika 57
 v molekuli metana 61
 v molekuli etana 61
 v molekuli etena 61
 v molekuli etina 61
kovine 14, 17, 96–98, 103
kremen 89, 114

L

lastnosti ionskih spojin 64–67
lastnosti kovalentnih snovi
 64–67
lastnosti snovi 16
Lavoisier, Antoine 8, 9, 83
limonen 122
lupine 39–41, 44

M

makromolekule 144
masni delež elementa v spojini 94
masno število 35–36
materiali 17, 18
Mendeljejev, Dimitrij Ivanovič
 8, 42
Meyer, Lothar 42
minerali 91, 105, 107
modeli zgradbe atoma 34
modeli, atomov in molekul
 23–24
modra galica 14
molekula cikloheksana 58
molekula tetraklorometana 58
molekule 23–26
molekulska formula 60, 125
monomer 144

N

nafta 122, 149
 sestava 150–151

nanodelci 22, 31, 115–116
nanotehnologija 116
nasičeni ogljikovodiki 136
natrij 100–102
natrijev hidroksid 100, 111
natrijev karbonat (soda) 101
natrijev klorid
 kemijska vez in zgradba
 52–53
 lastnosti 64–67
 uporaba 101
nekovine 14, 97–98
nenasičeni ogljikovodiki 136
nepolarna kovalentna vez 57
nepolarna molekula 57–58
nepopolno gorenje 133
nevezni elektronski par 56
nevtroni 32

O

obarjanje 81
oblike molekul 56
ogljik 62–63, 123
ogljikove spojine 122
ogljikovodiki 125
 aciklični 125
 ciklični 125
okoljska kemija 10
oksidacija 80
organske spojine 122
oznake za agregatna stanja snovi
 27

P

periode 42–44
periodni sistem elementov 9, 42,
 98, 156
plamenišče 133
plamenske reakcije 102
plastika 146
 recikliranje 147
plastomeri 145
plavž 107
plinaste snovi 16, 20
pogonska goriva 151
poimenovanje binarnih spojin
 26
 ionskih binarnih spojin 54
polarna kovalentna vez 57

polarna molekula 57
poli(kloroeten) ali PVC 146
polieten 123, 144–146
polimer 144
polimerizacija, adicijska 144
polipropen 145–146
polistiren 146
polkovine 14, 97–98
popolno gorenje 132
požarni trikotnik 82
prehodni elementi 103
premog 149
produkti 75
protoni 32

R

racionalna formula 125
radon 113
rafinerija 149
razkroj 80
reaktanti 75
recikliranje kovin 104
recikliranje plastike 147
redukcija 80
relativna atomska masa 93
relativna molekulska masa 93
rjavenje 72, 108, 109
ruda 91, 107, 109
Rutherford, Ernest 33

S

saharoza (sladkor), lastnosti
 64–67
sestava nafte 150–151
silicij 89, 114
skeletna formula 138
skupine 42–44
skupni elektronski par 55
sladkor 19, 149
snovi 13
 lastnosti 16–17
spajanje 79
spojine 14
steklo 17, 89, 114
strjevanje 16
strukturna formula 60, 125
sublimacija 16
substitucija 134