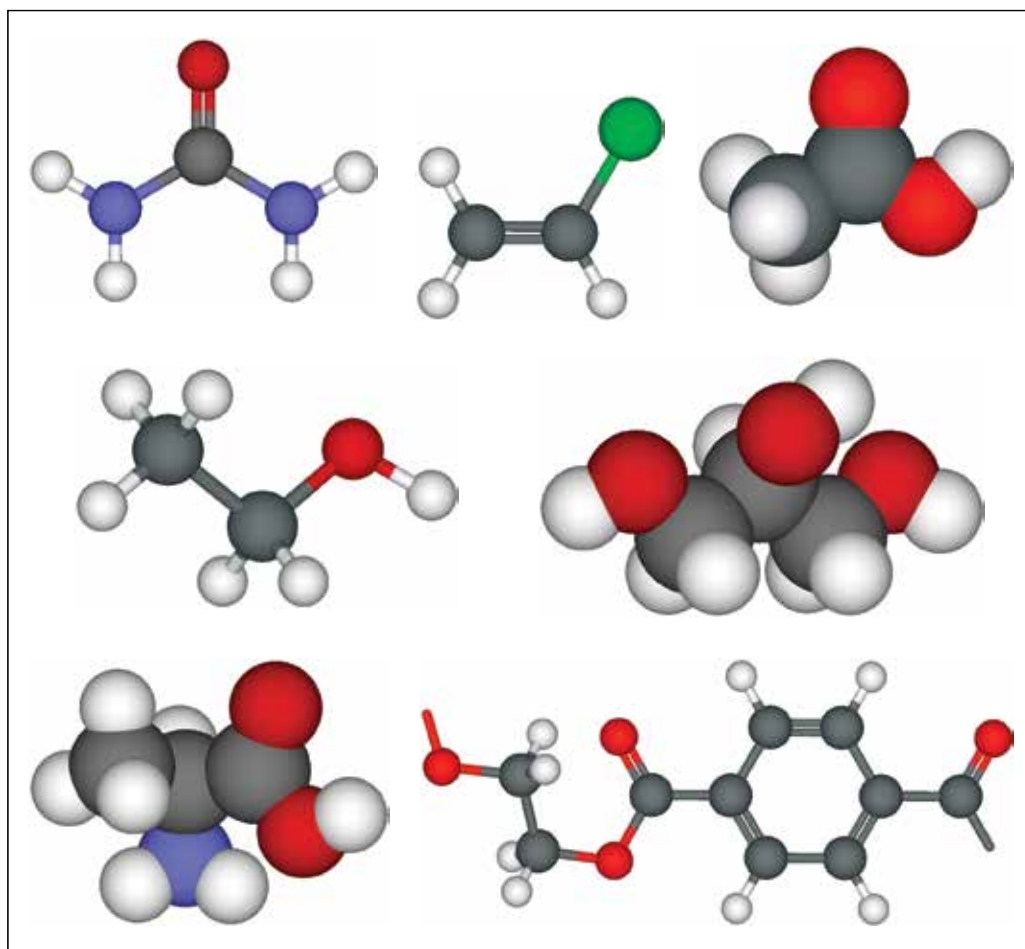


Andrej Smrdu

OD MOLEKULE DO MAKROMOLEKULE

UČBENIK ZA KEMIJO
V 9. RAZREDU OSNOVNE ŠOLE



SVET KEMIJE

Andrej Smrdu

OD MOLEKULE DO MAKROMOLEKULE

UČBENIK

za kemijo v 9. razredu osnovne šole

II. izdaja

po učnem načrtu
iz leta 2011

ZALOŽNIŠTVO
JUTRO

SVET KEMIJE

Andrej Smrdu

OD MOLEKULE DO MAKROMOLEKULE

Učbenik za kemijo v 9. razredu osnovne šole

II. IZDAJA

po učnem načrtu iz leta 2011

Recenzenti:

prof. dr. Marijan Kočevar, Tanja Vičič

Recenzenti 1. izdaje:

prof. dr. Marijan Kočevar, mag. Mojca Orel, Tanja Vičič, Leon Čelik

Jezikovni pregled:

mag. Milan Koželj

Likovno-tehnična urednica:

Karmen S. Žnidaršič

Stavek in oprema:

ONZ Jutro

Izdalo in založilo:

Založništvo Jutro, © Jutro d.o.o., Ljubljana

2013 2014 2015 2016
1 2 3 4 5 6 7 8

Strokovni svet Republike Slovenije za splošno izobraževanje je na 157. seji dne 23. 5. 2013 s sklepom št. 613-1/2013/65 potrdil knjigo »SVET KEMIJE, OD MOLEKULE DO MAKROMOLEKULE« kot učbenik za pouk kemije v 9. razredu osnovne šole.

© Vse pravice pridržane.

Fotokopiranje in vse druge vrste reproduciranja po delih ali v celoti **ni dovoljeno** brez pisnega dovoljenja založbe.

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

547(075.2)

54(075.2)

SMRDU, Andrej

Od molekule do makromolekule. Učbenik za kemijo v 9. razredu osnovne šole / Andrej Smrdu. - 2. izd. po učnem načrtu iz leta 2011. - Ljubljana : Jutro, 2013. - (Svet kemije)

ISBN 978-961-6746-68-7
266332160

NAROČILA:

JUTRO d.o.o., Črnuška c. 3, p.p. 4986, 1001 Ljubljana

Tel. (01) 561-72-30, 051 667-488, 041 698-788

Faks (01) 561-72-35

E-pošta: Jutro@siol.net • www.jutro.si

PREDGOVOR

Druga izdaja učbenika »Od molekule do makromolekule« temelji na novem učnem načrtu iz leta 2011. Urejen je v poglavja, ki se ujemajo z vsebinskimi sklopi, zapisanimi v učnem načrtu. Poglavja se delijo v manjše tematske sklope, ki jih lahko učenci predelajo v nekaj urah šolskega oz. domačega dela. Pomembni pojmi in ugotovitve so krepko tiskani, bistvo obravnavane snovi pa je še posebej označeno in poudarjeno.

Vsebine, ki so v učnem načrtu opredeljena kot t. i. izbirna znanja, so označene z modro črto ob besedilu.

Na koncu vsakega poglavja so tudi vprašanja za preverjanje in utrjevanje znanja. Več nalog pa lahko učenci najdejo v delovnem zvezku »Od molekule do makromolekule«, ki popira učbenik.

Pri pisanju učbenika sem se trudil, da bi bilo spoznavanje kemije še naprej prijazno in prijetno. Prizadeval sem si pisati v preprostem in razumljivem jeziku. Zahtevnejše pojme sem posebej pojasnil. Posebno pozornost sem namenil povezovanju kemije z vsakdanjim življenjem.

Večina besedila je urejena v dveh stolpcih; v glavnem stolpcu je razloženo bistvo obravnavane snovi, v stranskem stolpcu pa se nahajajo zanimivosti, opombe in večina slikovnega gradiva. Nekatere zanimivosti so obravnavane v ločeni učni enoti Poglobimo razumevanje, spoznajmo več.

Veliko pozornosti sem namenil vizualizaciji delcev; mnoge snovi so predstavljene s krogličnimi oz. kalotnimi modeli. Precej je tudi fotografij in drugega slikovnega gradiva. V učbeniku sem kemijo skušal popestriti tudi z numizmatiko in filatelijo. Ob koncu učbenika je slovarček, s katerim si lahko učenci hitro pomagajo pri razumevanju pojmov.

Upam, da bodo učenci spoznali kemijo kot privlačno vedo, ki nam daje odgovore, a hkrati vedno znova postavlja nova in nova vprašanja.

Andrej Smrdu

Literatura

1. A dictionary of chemistry, tretja izdaja, Oxford University Press, 1996.
2. Bruice, P. Y.: Organic Chemistry, tretja izdaja, Prentice Hall, New Jersey, 2001.
3. Grlić, L.: Mali kemijski leksikon, Naprijed, Zagreb, 1988.
4. Kemija, leksikon, Cankarjeva založba, 1981.
5. Morrison, R. T.; Boyd, R. N.: Organic Chemistry, šesta izdaja, Prentice Hall International, 1992.
6. Schröter, W.; Lautenschläger, K. H., Bibrack, H; Schnabel, H.: Kemija, splošni priročnik (slovenski prevod), Tehniška založba Slovenije, Ljubljana, 1993.
7. Solomons, T.W.G: Organic Chemistry, peta izdaja, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1992.
8. The Merck index, trinajsta izdaja, Merck & Co., Inc., Rahway, 2001.
9. Vollhardt, K. P. C.; Schore, N. E.: Organic Chemistry, Structure and Function, tretja izdaja, W. H. Freeman and Company, New York, 1998.
10. Zihlerl, S.: Kako se upremo alkoholu, MK, 1989.

<http://www.esrl.noaa.gov>

<http://www.irrdb.com>

Zahvala

Večina fotografij v učbeniku je delo avtorja in studija ONZ Jutro.

Uporabili smo tudi fotografije iz naslednjih virov:

Dräger Slovenija (str. 61), Dreamstime (str. 17, 31), MIK Celje (str. 45), NASA (str. 37), NOAA (str. 29), Philips Petroleum Company, ConocoPhillips (str. 11, 20, 22), Pivovarna Laško (str. 61), Termoelektrarna Brestanica (foto Goran Rovan, str. 30), TE-TOL – Termoelektrarna toplarna Ljubljana (str. 30), Science Museum London – Wellcome Images (str. 35), Shutterstock (str. 31, 34, 45, 88, 90, 107, 108), Wikimedia Commons (str. 10, 31, 33, 107), Julon Ljubljana (str. 108)

Slikovno in drugo gradivo so prispevali tudi naslednji posamezniki:

Vlado Pirc, Karmen S. Žnidaršič, Jerzy Rutkowski.

Pri fotografiranju kemijskih poskusov v Šolskem centru Ljubljana sta sodelovali Maja Auman in Barbara Dvornik.

Vsem se iskreno zahvaljujemo.

VSEBINA

1. DRUŽINA

OGLJIKOVODIKOV S POLIMERI..... 7

- 1.1 Spoznajmo organske spojine..... 8
- 1.2 Spoznajmo vire ogljikovodikov 10
- 1.3 Spoznajmo formule organskih spojin 12
- 1.4 Spoznajmo delitev ogljikovodikov..... 14
- 1.5 Spoznajmo alkane 16
- 1.6 Spoznajmo cikloalkane 19
- 1.7 Spoznajmo alkene 20
- 1.8 Spoznajmo alkine..... 22
- 1.9 Spoznajmo ciklične
nenasičene ogljikovodike..... 23
- 1.10 Spoznajmo verižno izomerijo 24
- 1.11 Spoznajmo položajno izomerijo 26
- 1.12 Spoznajmo lastnosti ogljikovodikov..... 27
- 1.13 Spoznajmo gorenje ogljikovodikov..... 30
- 1.14 Spoznajmo okoljske težave 32
- 1.15 Spoznajmo substitucijo 34
- 1.16 Spoznajmo adicijo 38
- 1.17 Spoznajmo polimerizacijo 42
Zapomnim si 50
Vprašanja za utrjevanje znanja 52

2. KISIKOVA

DRUŽINA ORGANSKIH SPOJIN..... 55

- 2.1 Spoznajmo
kisikove funkcionalne skupine..... 56
- 2.2 Spoznajmo alkohole 58
- 2.3 Spoznajmo
fizikalne lastnosti alkoholov 62

- 2.4 Spoznajmo karboksilne kisline..... 64
- 2.5 Spoznajmo estre 68
- 2.6 Spoznajmo aldehide 70
- 2.7 Spoznajmo ketone..... 71
- 2.8 Spoznajmo reaktivnost alkoholov 72
- 2.9 Spoznajmo maščobe..... 76
- 2.10 Spoznajmo mila..... 82
- 2.11 Spoznajmo ogljikove hidrate..... 84
- 2.12 Spoznajmo poliestre 90
Zapomnim si 92
Vprašanja za utrjevanje znanja..... 93

3. DUŠIKOVA

DRUŽINA ORGANSKIH SPOJIN..... 97

- 3.1 Spoznajmo aminokisline 98
- 3.2 Spoznajmo beljakovine 100
- 3.3 Spoznajmo poliamide 106
Zapomnim si 108
Vprašanja za utrjevanje znanja..... 109

4. MNOŽINA SNOVI..... 111

- 4.1 Spoznajmo množino snovi 112
- 4.2 Spoznajmo molsko maso 114
- 4.3 Spoznajmo izračun množine snovi 115
Zapomnim si 117
Vprašanja za utrjevanje znanja..... 117

5. KEMIJSKI SLOVAR..... 118

	VSEBINA 1. POGlavJA
1.1	SPOZNAJMO ORGANSKE SPOJINE
1.2	SPOZNAJMO VIRE OGLJIKOVODIKOV
1.3	SPOZNAJMO FORMULE ORGANSKIH SPOJIN
1.4	SPOZNAJMO DELITEV OGLJIKOVODIKOV
1.5	SPOZNAJMO ALKANE
1.6	SPOZNAJMO CIKLOALKANE
1.7	SPOZNAJMO ALKENE
1.8	SPOZNAJMO ALKINE
1.9	SPOZNAJMO CIKLIČNE NENASIČENE OGLJIKOVODIKE

DRUŽINA OGLJIKOVODIKOV S POLIMERI

1

1.10	SPOZNAJMO VERIŽNO IZOMERIJO
1.11	SPOZNAJMO POLOŽAJNO IZOMERIJO
1.12	SPOZNAJMO LASTNOSTI OGLJIKOVODIKOV
1.13	SPOZNAJMO GORENJE OGLJIKOVODIKOV
1.14	SPOZNAJMO OKOLJSKE TEŽAVE
1.15	SPOZNAJMO SUBSTITUCIJO
1.16	SPOZNAJMO ADICIJO
1.17	SPOZNAJMO POLIMERIZACIJO
	ZAPOMNIM SI
	VPRAŠANJA ZA UTRJEVANJE ZNANJA

1.1 Spoznajmo organske spojine

Katere spojine so organske?

Ogljikove spojine so zelo številne

Nekatere ogljikove spojine smo že spoznali v 8. razredu. Ena najbolj preprostih ogljikovih spojin je metan CH_4 . Ogljik tvori več spojin kot katerikoli drug element. Ogljikovih spojin je tako zelo veliko, da se z njihovim proučevanjem ukvarja posebna vrsta kemije – **organska kemija**.

Kaj je organska kemija?

Organska kemija je kemija ogljikovih spojin.

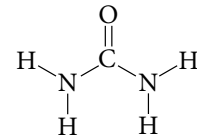
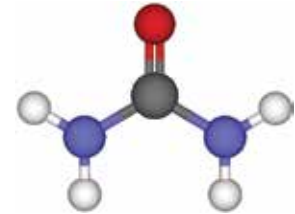
Včasih so mislili, da lahko ogljikove (organske) spojine nastanejo le v živih bitjih, anorganske pa se nahajajo tudi v neživem svetu.



Leta 1828 je nemški kemik Friedrich Wöhler (1800–1882) to zmotno prepričanje ovrgel. Iz anorganskih spojin je naredil organsko spojino sečnino H_2NCONH_2 , ki jo najdemo tudi v seču (urinu). S tem je dokazal, da lahko organske spojine nastanejo tudi umetno – v laboratoriju. Delitev spojin na organske in anorganske pa se je ohranila.

Ključni pojmi:

- ▶ organska kemija;
- ▶ organske spojine;
- ▶ sečnina H_2NCONH_2 ;
- ▶ elementi v organskih spojinah.



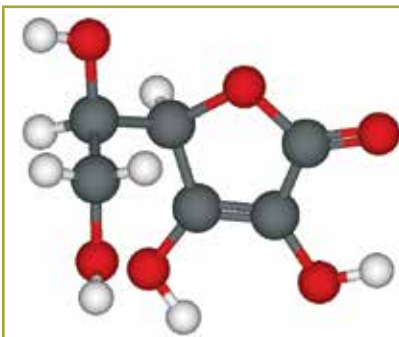
Kroglični model in strukturna formula sečnine. Sečnina je organska spojina.

Kateri elementi so pogosto v organskih spojinah?

Vse organske spojine vsebujejo ogljik. V organskih spojinah so tudi druge nekovine – predvsem vodik, kisik in dušik, v manjši meri pa tudi fosfor, žveplo, halogeni idr.

Oglejmo si model in formulo sečnine v stranskem stolpcu. V molekuli sečnine je en atom ogljika, en atom kisika, dva atoma dušika in štirje atomi vodika.

Oglejmo si še model molekule vitamina C.



Temno sive kroglice predstavljajo atome ogljika, bele kroglice atome vodika, rdeče kroglice pa atome kisika. V molekuli vitamina C je torej 6 atomov ogljika, 8 atomov vodika in 6 atomov kisika. Vitamin C ima formulo $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$.

Vitamin C, ki ga naredijo v farmacevtski tovarni in uporabijo za izdelavo vitaminskih tablet, je povsem enak vitaminu C v limoni ali drugih sadežih. Seveda pa so v vitaminski tableti poleg vitamina C tudi druge (pomožne) snovi. Podobno tudi v limoni najdemo poleg vitamina C še celo vrsto drugih snovi.

Nekaterih snovi kljub vsebnosti ogljika ne uvrščamo med organske, temveč med anorganske spojine. To sta oba ogljikova oksida CO in CO_2 , karbidi (npr. kalcijev karbid CaC_2), ogljikova kislina H_2CO_3 in njene soli karbonati (npr. kalcijev karbonat CaCO_3).



Kalcijev karbonat CaCO_3 je anorganska spojina in glavna sestavina kapnikov.

1.1 Spoznajmo organske spojine

Ključni pojmi:

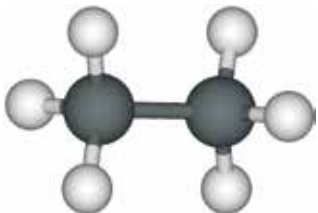
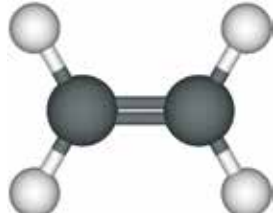

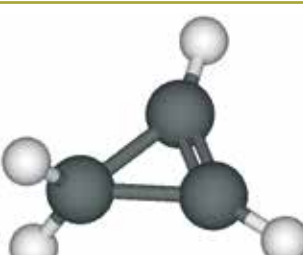
- ▶ številnost organskih spojin;
- ▶ ogljikovodiki.

Ob koncu leta 2012 je bilo znanih že več kot 70 milijonov spojin. V letu 2012 so odkrili več kot 5 milijonov novih spojin. Velika večina med njimi je organskih. Večina znanih organskih spojin ni naravnih, temveč so jih naredili umetno – v laboratoriju.

Zakaj so organske spojine tako številne?

Organske spojine so številne, ker se ogljikovi atomi med seboj lahko povežejo na različne načine – z različnimi vezmi (enojne, dvojne, trojne) v različne verige in obroče. Ogljikovi atomi se lahko s štirimi močnimi vezmi povežejo tudi z drugimi nekovinskimi atomi.

Oglejmo si modele štirih preprostih organskih spojin. Nekatere med njimi že poznamo.

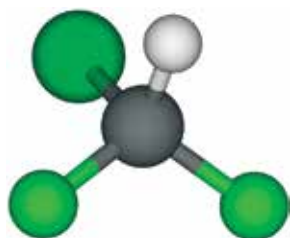
	Ogljikova atoma se med seboj lahko povežeta z enojno vezjo. Takšna spojina je npr. etan C_2H_6 .		Ogljikova atoma se med seboj lahko povežeta z dvojno vezjo. Takšna spojina je npr. eten C_2H_4 .
	Ogljikova atoma se med seboj lahko povežeta s trojno vezjo. Takšna spojina je npr. etin C_2H_2 .		Ogljikovi atomi se med seboj lahko povežejo tudi v obroče.

Vse štiri prikazane spojine so ogljikovodiki.

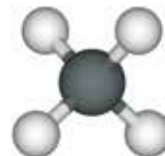
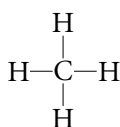
Kaj so ogljikovodiki?

Ogljikovodiki so spojine iz ogljika in vodika.

Ogljikovodiki so organske spojine, sestavljene iz le dveh elementov: ogljika in vodika. Najpreprostejši ogljikovodik že poznamo. To je metan CH_4 . V metanu je en ogljikov atom s štirimi kovalentnimi vezmi povezan s štirimi vodikovimi atomi.



Ogljikov atom se lahko poveže tudi z drugimi nekovinskimi atomi. Prikazan je kroglični model spojine s formulo $CHClF_2$. Ali lahko ugotoviš, katera krogla predstavlja ogljikov, vodikov, klorov oziroma dva fluorova atoma?

Strukturna formula in modela metana CH_4 **Zapomnim si**

Organska kemija je kemija ogljikovih spojin. Vse organske spojine vsebujejo ogljik. V organskih spojinah so tudi druge nekovine – predvsem vodik, kisik in dušik, v manjši meri pa tudi fosfor, žveplo, halogeni idr. Organske spojine so številne, ker se ogljikovi atomi med seboj lahko povežejo na različne načine – z različnimi vezmi (enojne, dvojne, trojne) v različne verige in obroče. Poleg tega se ogljikovi atomi lahko s štirimi močnimi vezmi povežejo tudi z drugimi nekovinskimi atomi. Ogljikovodiki so spojine iz ogljika in vodika.

1.2 Spoznajmo vire ogljikovodikov

Kateri so viri ogljikovodikov?

Vrste in uporaba fosilnih goriv

Fosilna goriva so goriva, ki so nastala z naravnimi procesi iz odmrlih živih bitij. Uporabljamo jih kot vir energije, pogonska goriva ter kot surovine za izdelavo različnih kemikalij.

Katere snovi uvrščamo med fosilna goriva?

Med fosilna goriva uvrščamo premog, nafto in zemeljski plin.

Človeštvo večino potrebne energije pridobi iz fosilnih goriv. Fosilna goriva so **neobnovljivi viri energije**. Za njihov nastanek je potrebnih več milijonov let, izkoriščamo pa jih veliko hitreje, kot lahko nastanejo s procesi v naravi. V zadnjem času pa se človeštvo usmerja k večji uporabi **obnovljivih virov energije** (energija sonca, vetra idr.).

Premog

Premog je rjava do črna snov. Vsebuje pretežno ogljik in različne organske spojine. Nastal je s pooglenitvijo odmrlih rastlin v odsotnosti zraka. Poznamo različne vrste premoga: lignit (najslabša kvaliteta), rjavi premog, črni premog in antracit (najboljša kvaliteta). Boljše vrste premoga vsebujejo več ogljika (gorljivih snovi) in manj negorljivih snovi. Premog uporabljamo predvsem kot **vir energije** (termoelektrarne, toplotarne), v manjši meri pa tudi kot **surovino v kemijski industriji**.

Nafta

Nafta je gosta temna tekočina, ki je nastala iz odmrlega planktona. Plankton vsebuje živalske (zooplankton) in rastlinske (fitoplankton) organizme, ki lebdi v vodi. Odmrli plankton se je usedel v blato na dnu morja, kjer so ga prekrile usedline, bakterije pa spremenile v nafto in zemeljski plin. Nafta vsebuje različne spojine; pretežno ogljikovodike, pa tudi druge organske spoje, v katerih so kisik, dušik in žveplo. Nafta je pomemben **vir ogljikovodikov za kemijsko industrijo**, pretežni del nafte pa uporabimo kot **vir energije** (za izdelavo goriv).

Največje znane zaloge nafte so na Srednjem vzhodu (Savdska Arabija, Irak, Iran, Združeni arabski emirati, Kuvajt).

Zemeljski plin

Zemeljski plin je zmes plinastih spojin. Običajno se nahaja poleg nafte. V zemeljskem plinu prevladujejo ogljikovodiki z do štirimi ogljikovimi atomi (največ je metana CH_4), v manjših količinah pa so prisotni tudi ogljikov dioksid CO_2 , dušik N_2 , vodikov sulfid H_2S idr. Te primese moramo pred uporabo odstraniti, saj lahko povzročijo okvare gorilnikov in zmanjšujejo kurilno vrednost zemeljskega plina.

Zemeljski plin uporabljamo kot **gorivo** in kot **vir ogljikovodikov za kemijsko industrijo**. Ponekod vsebuje tudi večje količine helija, ki ga ločimo od ostalih sestavin in koristno uporabimo (npr. v zmesi s kisikom v potapljaških dihalnih aparatih, za polnjenje balonov idr.).

Ključni pojmi:

- ▶ fosilna goriva (premog, nafta, zemeljski plin);
- ▶ viri ogljikovodikov;
- ▶ neobnovljivi viri energije.



Antracit je najboljša vrsta premoga. Vsebuje več kot 90 % ogljika in ima veliko energijsko vrednost.



Ljubljanska termoelektrarna toplotarna kot kurivo uporablja premog.



Plankton pod mikroskopom



Nafto prevažamo z naftnimi tankerji.

1.2 Spoznajmo vire ogljikovodikov

Ključni pojmi:

- ▶ predelava nafte;
- ▶ frakcionirana destilacija.

Količino nafte običajno izražamo v »sodih« (ang. barrel). V 19. stoletju, ko se je razmahnila uporaba nafte, so v ZDA shranjevali nafto v lesenih sodih. En sod nafte vsebuje približno 159 litrov.



Naftna ploščad. Nafto in zemeljski plin ponekod črpamo tudi izpod morskega dna.



Rafinerija nafte

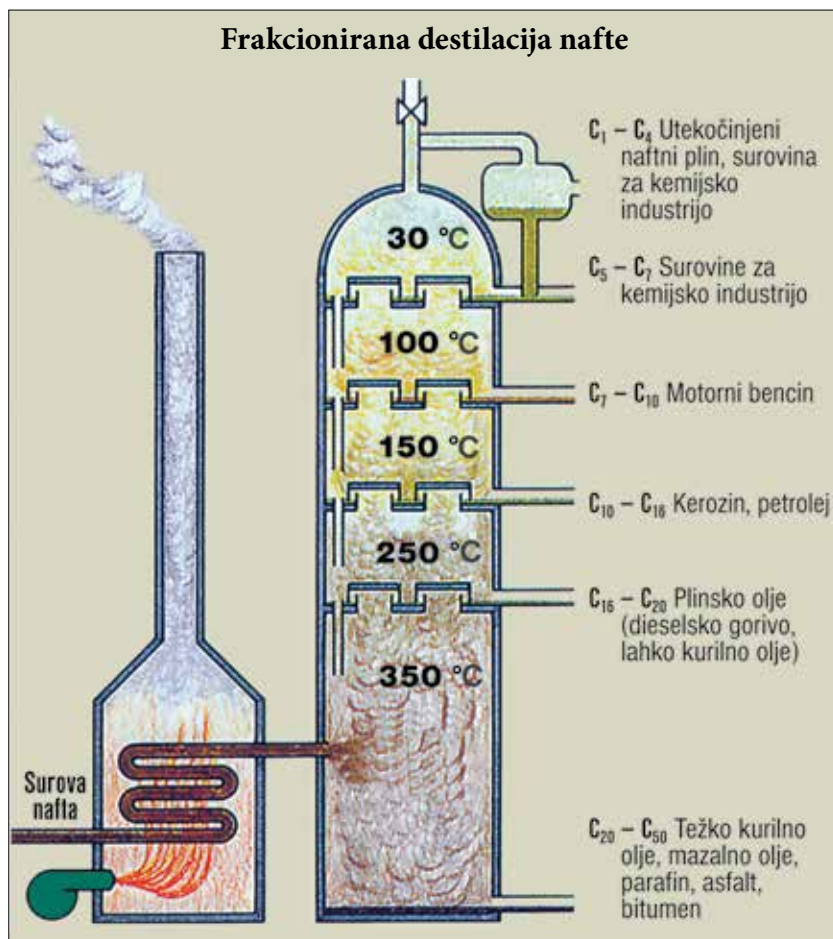


Poznamo več vrst pogonskih goriv za avtomobile. Letala uporabljajo posebno vrsto goriva – kerozin.

Kje predelujemo nafto?**Kako imenujemo postopek predelave nafte?**

Nafto predelujemo v rafinerijah. Postopek imenujemo frakcionirana destilacija nafte.

Načrpano nafto prevažamo od nahajališč do rafinerij po naftovodih, z naftnimi tankerji in s cisternami. S predelavo nafte in zemeljskega plina se ukvarja posebna vrsta kemije – petrokemija. Petrokemikalije so kemikalije, dobljene iz nafte in zemeljskega plina.



V rafinerijah ločimo nafto na posamezne dele ali frakcije s **frakcionirano destilacijo** (ločitev na osnovi razlike v vreliščih) v frakcionirnih kolonah. Nafto segrevamo, nastale pare se dvigajo po frakcionirni koloni navzgor. Posamezne frakcije se razlikujejo v vreliščih. Bolj hlapne frakcije (tiste z nižjimi vrelišči) se utekočinijo bolj proti vrhu kolone, manj hlapne frakcije pa bolj proti dnu kolone. V vsaki frakciji so različne spojine s podobnimi vrelišči. Dobljene frakcije nato predelamo v različna pogonska goriva in goriva za ogrevanje (utekočinjeni naftni plin, bencin, plinsko olje, kerozin, mazut), mazila in različne snovi, ki jih uporablja kemijska industrija.

Zapomnim si

Med fosilna goriva uvrščamo premog, nafto in zemeljski plin. To so neobnovljivi viri energije. Nafto predelujemo v rafinerijah. Postopek imenujemo frakcionirana destilacija nafte.

1.7 Spoznajmo alkene

Kaj je značilno za alkene?

Alkeni so nenasičeni ogljikovodiki

Alkeni so ogljikovodiki, torej so v njihovih molekulah le ogljikovi in vodikovi atomi. V molekulah alkenov pa je med ogljikovimi atomi vsaj ena dvojna vez.

Kaj so alkeni?

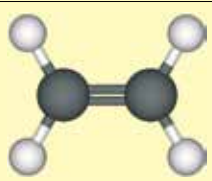
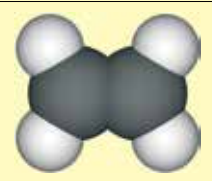


Alkeni so nenasičeni ogljikovodiki. V njihovih molekulah je med ogljikovimi atomi vsaj ena dvojna kovalentna vez.

Spoznali smo, da za poimenovanje alkanov uporabljamo končnico -an. Za poimenovanje alkenov uporabljamo drugačno končnico.

Katero končnico uporabljamo za poimenovanje alkenov?

Za poimenovanje alkenov uporabljamo končnico -en.

Najpreprostejšemu alkanu je ime metan. Ali je torej najpreprostejšemu alkenu ime meten? Ne, ta spojina sploh ni možna. Najpreprostejši alken je **eten** z dvema ogljikovima atomoma. Naslednji v homolgini vrsti alkenov je **propen** s tremi ogljikovimi atomi. Oglejmo si njune formule in modele.

Ime alkena	Racionalna formula	Molekulska formula	Kroglični model	Kalotni model
Eten	$\text{CH}_2=\text{CH}_2$	C_2H_4		
Propen	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$	C_3H_6		

Za etenom in propenom si v homolgini vrsti alkenov nato sledijo buten, penten, heksen, hepten, okten, nonen itn.

Spoznali smo, da je splošna formula alkanov $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$. Alkeni imajo drugačno splošno formulo kot alkani.

Kakšna je splošna formula alkenov z eno dvojno vezjo?

Splošna formula alkenov z eno dvojno vezjo je C_nH_{2n} .

Alkeni z več dvojnimi vezmi imajo drugačno splošno formulo.

Ključni pojmi:

- ▶ alkeni;
- ▶ končnica v imenih alkenov;
- ▶ homologna vrsta alkenov;
- ▶ splošna formula alkenov.



Eten je ena od najpomembnejših spojin za kemijsko industrijo. Iz etena izdelujemo tudi pomembno plastiko – polieten.

1.13 Spoznajmo gorenje ogljikovodikov

Kaj nastane pri gorenju ogljikovodikov?

Popolno in nepopolno gorenje

V običajnih vžigalnikih, pa tudi v jeklenkah gospodinjskega plina, je pretežno zmes propana in butana. Ta dva alkana sta pri sobnih pogojih sicer plina, vendar ju lahko pri višjem tlaku (s stiskanjem) utekočinimo.

Če pritisnemo na ventil vžigalnika, zaslišimo šum izhajajočega plina, zaznamo pa ga lahko tudi po vonju. Zadostuje že iskra in plin zagori.

Kaj je gorenje?

Gorenje je kemijska reakcija, pri kateri element ali spojina burno reagira s kisikom. Pri tem se sprošča energija – gorenje je eksotermna reakcija.

Pri gorenju se sprosti **veliko energije**, zato je gorenje zelo pomembna reakcija. Navedimo nekaj primerov goriv in njihovo uporabo:

- ▶ pri gorenju gospodinjskega plina (vsebuje zmes propana C_3H_8 in butana C_4H_{10}) se sprošča toplota, ki nam omogoča pripravo hrane;
- ▶ pri gorenju zemeljskega plina (vsebuje pretežno metan CH_4), kurilnega olja (vsebuje pretežno tekoče ogljikovodike) in drugih goriv (les, premog) se sprošča toplota, s katero ogrevamo prostore in vodo;
- ▶ pri gorenju bencina (vsebuje pretežno tekoče ogljikovodike) se sprošča energija, ki jo uporabljamo za pogon avtomobilov;
- ▶ pri gorenju premoga in drugih goriv (zemeljski plin, kurilno olje) se sprošča energija, ki jo lahko pretvorimo v električno energijo;
- ▶ pri gorenju različnih plinastih ogljikovodikov (predvsem etin C_2H_2) nastane zelo vroč plamen, kar uporabljamo za varjenje in rezanje kovin – avtogeno (plamensko) varjenje.

Ključni pojmi:

- ▶ kemijska reakcija s kisikom;
- ▶ eksotermna reakcija;
- ▶ goriva in primeri uporabe gorenja.



Parne lokomotive so uporabljale premog kot gorivo. Takšna lokomotiva je vse do oktobra 1974 vozila na progi Jesenice – Sežana. Zadnja vožnja parne lokomotive v rednem prometu v Sloveniji je bila 14. 5. 1978 na progi Novo mesto – Semič. Odtlej uporabljajo pri nas parne lokomotive le občasno pri vožnjah muzejskih vlakov.



Termoelektrarna toplarna Ljubljana kot gorivo uporablja pretežno premog, v manjši meri pa tudi lesne sekance. Proizvaja električno energijo, toploto za ogrevanje vode in stanovanj ter tehnološko paro za potrebe nekaterih ljubljanskih podjetij.



Termoelektrarna Brestanica uporablja kot gorivo zemeljski plin in kurilno olje. Na strehah njenih objektov pa so namestili tudi sončne module, s katerimi proizvajajo električno energijo iz sončne energije. Poleg termoelektrarne torej deluje tudi sončna elektrarna.

1.16 Spoznajmo adicijo

Katera reakcija je značilna za alkeni in alkine?

Alkeni in alkini so reaktivne spojine

Spoznali smo že reakcijo gorenja. Tako kot alkani tudi alkeni in alkini dobro gorijo. Za alkeni in alkine (nenasičene ogljikovodike) pa je poleg gorenja značilna še reakcija **adicija**.

Kaj je adicija?

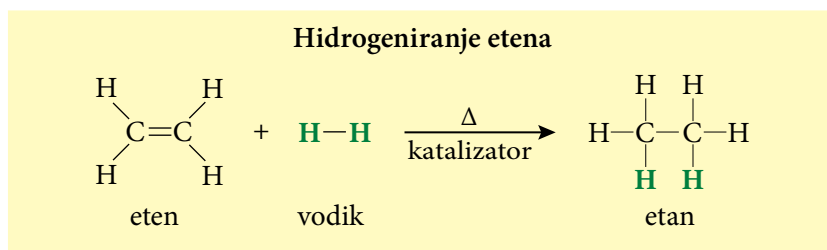
Adicija je značilna reakcija za nenasičene spojine – alkeni in alkine. Pri adiciji se na ogljikova atoma, ki sta povezana z dvojno ali s trojno vezjo, vežejo različne snovi.

Spoznali bomo naslednje vrste adicij:

- ▶ adicija vodika – hidrogeniranje;
- ▶ adicija halogena – halogeniranje;
- ▶ adicija vodikovega halogenida – hidrohlogeniranje;
- ▶ adicija vode – hidriranje.

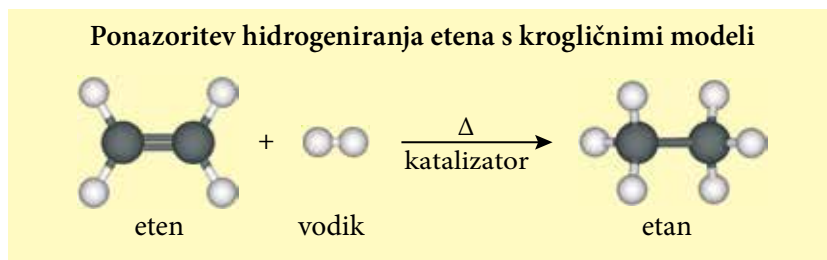
Adicija vodika – hidrogeniranje

Adicija vodika se imenuje **hidrogeniranje**. Pri adiciji vodika na alkeni nastanejo alkani. Oglejmo si hidrogeniranje etena. Zaradi nazornosti je formula reagenta (vodik H₂) obarvana zeleno.



Vodik ima dvoatomne molekule H₂. Pri hidrogeniranju etena se vodikova atoma vežeta na oba ogljikova atoma, ki sta povezana z dvojno vezjo. Pri tem nastane etan. Reakcijo izvajamo pri povišani temperaturi (segravanje, znak Δ) in z uporabo katalizatorja. Kot katalizator za hidrogeniranje alkenov uporabljamo različne kovine: nikelj, paladij, platino, rodij idr.

Reakcijo lahko predstavimo tudi z modeli.



Ključni pojmi:

- ▶ adicija na alkeni;
- ▶ hidrogeniranje etena (adicija vodika na eten).



Francoski kemik *Paul Sabatier* (1854–1941, Nobelova nagrada za kemijo 1912) je odkril, da je tudi nikelj učinkovit kot katalizator pri hidrogeniranju. Nikelj je bistveno cenejša kovina kot platina in paladij, zato je njegovo odkritje omogočilo cenejše hidrogeniranje.



Hidrogeniranje je pomembno tudi v živilski industriji. V rastlinskem olju so maščobe, ki vsebujejo veliko dvojnih vezi. Če olje hidrogeniramo (adiramo vodik) se del teh dvojnih vezi pretvori v enojne vezi. Pri tem iz tekočih maščob nastanejo trdne maščobe – margarina.

1.17 Spoznajmo polimerizacijo

Kaj so polimeri in kako nastanejo?

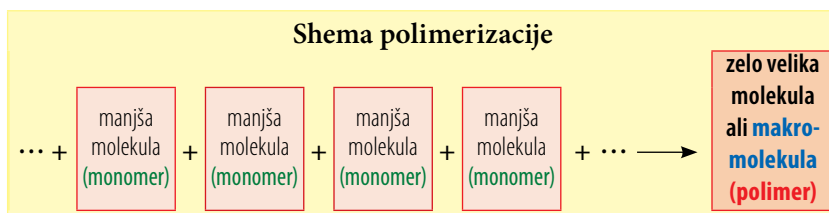
Adicijska polimerizacija

Spoznali smo, da je za alkene in alkinе (nenasičene ogljikovodike) značilna reakcija adicija. Poleg adicije poteka na nenasičene ogljikovodike tudi polimerizacija.

Kaj je polimerizacija?

Polimerizacija je kemijska reakcija, pri kateri se več manjših molekul poveže v večjo molekulo – makromolekulo.

Oglejmo si shemo polimerizacije.



V shemi smo uporabili dva nova izraza – monomer in polimer.

Kaj je monomer in kaj je polimer?

Monomer je manjša molekula, ki se pri polimerizaciji poveže v večjo molekulo (makromolekulo, polimer).

Polimer je zelo velika molekula (makromolekula), ki nastane pri polimerizaciji iz velikega števila manjših molekul (monomerov).

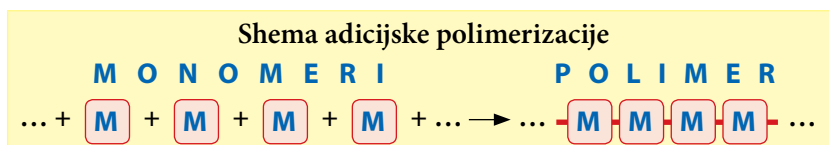
Izraza monomer in polimer izhajata iz grških besed (*monos* – eden, *polus* – mnogo, *meros* – del). Velika molekula – polimer – je torej nastala s povezovanjem velikega števila majhnih molekul – monomerov.

Poznamo dve osnovni vrsti polimerizacije:

- ▶ adicijsko polimerizacijo (poliadicijo);
- ▶ kondenzacijsko polimerizacijo (polikondenzacijo).

V tem poglavju bomo obravnavali adicijsko polimerizacijo, v nadaljevanju pa še kondenzacijsko polimerizacijo.

Adicijska polimerizacija (poliadicija) je značilna za nenasičene spojine (alkene in alkinе) in je podobna adicijam. Monomeri (majhne nenasičene molekule) se zgolj povežejo v večjo molekulo. Pri tem se prekinejo multiple (dvojne, trojne) vezi v molekulah monomerov.



Zapomnim si

Polimerizacija je kemijska reakcija, pri kateri se več manjših molekul (monomerov) poveže v večjo molekulo (polimer). Poznamo adicijsko in kondenzacijsko polimerizacijo. Adicijska polimerizacija (poliadicija) je značilna za nenasičene spojine (alkene in alkinе).

Ključni pojmi:

- ▶ polimerizacija;
- ▶ monomer;
- ▶ polimer;
- ▶ adicijska polimerizacija, (poliadicija).

Lastnosti polimera so odvisne od števila vezanih monomerov in od postopka polimerizacije ter so povsem drugačne od lastnosti monomera.



Prvo plastiko (umetno izdelan polimer) je leta 1856 razvil angleški izumitelj *Alexander Parkes* (1813–1890). Imenoval ga je Parkesin, vendar na začetku zaradi slabe kakovosti ni bil uspešen. Ameriški izumitelj *John Wesley Hyatt* (1837–1920) je izboljšal postopek izdelave tega materiala in ga leta 1870 registriral pod imenom celulooid. Na začetku so ga uporabljali namesto veliko dražje slonovine (slonovih oklov) za izdelavo biljardnih krogel in klavirskih tipk, nekoliko kasneje pa še kot osnovo za fotografski in filmski trak idr. Celulooid se je veliko uporabljal ob koncu 19. in v prvi polovici 20. stoletja, kasneje pa so ga nadomestili sodobnejši materiali. V današnjem času je uporaba celulooida omejena predvsem na izdelavo žogic za namizni tenis.

Zapomnim si

- ✓ Organska kemija je kemija ogljikovih spojin. Vse organske spojine vsebujejo ogljik. V organskih spojinah so tudi druge nekovine – predvsem vodik, kisik in dušik, v manjši meri pa tudi fosfor, žveplo, halogeni idr. Organske spojine so številne, ker se ogljikovi atomi med seboj lahko povežejo na različne načine – z različnimi vezmi (enojne, dvojne, trojne) v različne verige in obroče. Poleg tega se ogljikovi atomi lahko s štirimi močnimi vezmi povežejo tudi z drugimi nekovinskimi atomi. Ogljikovodiki so spojine iz ogljika in vodika.
- ✓ Med fosilna goriva uvrščamo premog, nafto in zemeljski plin. To so neobnovljivi viri energije. Nafto predelujemo v rafinerijah. Postopek imenujemo frakcionirana destilacija nafte.
- ✓ Organske spojine lahko predstavimo z različnimi formulami. Najbolj je uporabna racionalna formula, ki jo lahko hitro zapišemo, hkrati pa je tudi dovolj informativna. Strukturna formula je pregledna in informativna, a zamudna za pisanje. Molekulska formula je manj uporabna, ker je premalo informativna.
- ✓ Ogljikovodike lahko delimo glede na strukturo skeleta ogljikovih atomov (ciklični in aciklični) oziroma glede na vrsto vezi med ogljikovimi atomi (nasičeni in nenasičeni).
Ciklični ogljikovodik ima ogljikove atome povezane v obroč.
Aciklični ogljikovodik ima ogljikove atome povezane v odprto verigo.
V nasičenem ogljikovodiku so med ogljikovimi atomi le enojne vezi.
V nenasičenem ogljikovodiku je med ogljikovimi atomi vsaj ena dvojna ali trojna (multipla) vez.
- ✓ Alkani so nasičeni ogljikovodiki. V njihovih molekulah so atomi povezani z enojnimi kovalentnimi vezmi. Homologna vrsta je vrsta sorodnih spojin. Homologna vrsta prvih desetih nerazvejanih alkanov je: metan, etan, propan, butan, pentan, heksan, heptan, oktan, nonan, dekan.
- ✓ V molekulah cikloalkanov so ogljikovi atomi povezani v obroče, med njimi pa so le enojne vezi. Cikloalkani so nasičeni ciklični ogljikovodiki.
- ✓ Alkeni so nenasičeni ogljikovodiki. V njihovih molekulah je med ogljikovimi atomi vsaj ena dvojna kovalentna vez. Za poimenovanje alkenov uporabljamo končnico -en. Najpreprostejši alken je eten. Splošna formula alkenov z eno dvojno vezjo je C_nH_{2n} .
- ✓ Alkini so nenasičeni ogljikovodiki. V njihovih molekulah je med ogljikovimi atomi vsaj ena trojna kovalentna vez. Za poimenovanje alkinov uporabljamo končnico -in. Najpreprostejši alkin je etin. Splošna formula alkinov z eno trojno vezjo je C_nH_{2n-2} .
- ✓ Med ciklične nenasičene ogljikovodike uvrščamo cikloalkene, cikloalkine in benzen.
- ✓ Izomerija je pojav, ko imajo spojine enako molekulsko formulo, a različno razporeditev atomov v molekuli. Verižni izomeri se razlikujejo v zaporedju povezovanja ogljikovih atomov – imajo različno verigo ogljikovih atomov. Različne so tudi njihove fizikalne lastnosti.
- ✓ Položajni izomeri alkenov in alkinov se razlikujejo v položaju dvojne oziroma trojne (multiple) vezi. Različne so tudi njihove fizikalne lastnosti.
- ✓ Tališča in vrelišča nerazvejanih alkanov naraščajo s številom ogljikovih atomov v molekuli. Pri sobnih pogojih so alkani z do štirimi ogljikovimi atomi v plinastem agregatnem stanju, alkani s petimi do šestnajstimi ogljikovimi atomi so v tekočem agregatnem stanju, višji alkani pa so v trdnem agregatnem stanju. Tekoči alkani imajo manjšo gostoto kakor voda. Njihova gostota se večja s številom ogljikovih atomov. Alkani in drugi ogljikovodiki so nepolarne snovi, zato se ne mešajo z vodo, ki je polarna snov.
- ✓ Gorenje je kemijska reakcija, pri kateri element ali spojina burno reagira s kisikom. Pri tem se sprošča energija – gorenje je eksotermna reakcija. Pri popolnem gorenju nastane plinasta ogljikov dioksid in vodna para, pri nepopolnem gorenju (npr. ob pomanjkanju kisika) pa nastanejo tudi ogljikov oksid in saje.

Zapomnim si

- ✓ Povečana koncentracija CO₂ v ozračju povzroča t.i. učinek tople grede – globalno segrevanje ozračja. Kisli dež je nenavadno kisl padavina, ki jo povzročajo predvsem žveplovi oksidi in dušikovi oksidi.
- ✓ Substitucija je kemijska reakcija, pri kateri se atom ali skupina atomov v spojini zamenja z drugim atomom ali skupino atomov. Pri halogeniranju alkana se atom vodika v molekuli alkana zamenja z atomom halogena; nastaneta halogenoalkan in vodikov halogenid. Reakcija poteka pri povišani temperaturi (oznaka Δ) ali s pomočjo ustrezne svetlobe (npr. ultravijolična svetloba UV).
- ✓ Ozon ščiti zemeljsko površje pred škodljivimi UV žarki iz vesolja. Ozonska luknja je pojav zmanjšane količine ozona v ozonski plasti, najbolj izrazit je na južnem polu. Glavni krivci za ozonsko luknjo so fluorokloroogljiki (spojine iz fluora, klora in ogljika, CFC oz. freoni).
- ✓ Adicija je značilna reakcija za nenasičene spojine – alkene in alkine. Pri adiciji se na ogljikova atoma, ki sta povezana z dvojno ali s trojno vezjo, vežejo različne snovi. Adicijo vodika imenujemo hidrogeniranje, adicijo halogena imenujemo halogeniranje, adicijo vodikovega halogenida imenujemo hidrohlogeniranje, adicijo vode imenujemo hidriranje.
- ✓ Adicija na alkine poteka podobno kot adicija na alkene, a v dveh stopnjah. Na eno molekulo alkina se vežeta dve molekuli reagenta (vodika, halogena ali vodikovega halogenida).
- ✓ Polimerizacija je kemijska reakcija, pri kateri se več manjših molekul (monomerov) poveže v večjo molekulo (polimer). Poznamo adicijsko in kondenzacijsko polimerizacijo. Adicijska polimerizacija (poliadicija) je značilna za nenasičene spojine (alkene in alkine).
- ✓ Mnogi adicijski polimeri nastanejo s polimerizacijo preprostih alkenov. Pomembni umetni (sintetični) adicijski polimeri so: polieten, polipropen, poli(vinil klorid), teflon, polistiren. Kavčuk je naravni polimer, njegov monomer je 2-metilbuta-1,3-dien.

Vprašanja za utrjevanje znanja

1.1 Spoznajmo organske spojine

1. Kaj je organska kemija?
2. Katero organsko spojino je leta 1828 naredil nemški kemik Friedrich Wöhler?
3. Kaj je nemški kemik Friedrich Wöhler dokazal s pripravo sečnine?
4. Kateri element je v vseh organskih spojinah?
5. Kateri elementi so poleg ogljika pogosto v organskih spojinah?
6. Napiši formulo sečnine. Kje jo najdemo in zakaj jo uvrščamo med organske spojine?
7. Koliko spojin poznamo?
8. Pojasni veliko število organskih spojin.
9. Koliko vezi tvori atom ogljika?
10. Kaj so ogljikovodiki?
11. Kateri je najpreprostejši ogljikovodik? Napiši njegovo formulo in ime.

1.2 Spoznajmo vire ogljikovodikov

1. Kaj so fosilna goriva?
2. V katere namene uporabljamo fosilna goriva?
3. Katere snovi uvrščamo med fosilna goriva?
4. Pojasni izraz »neobnovljivi vir energije«.
5. Kako je nastal premog?
6. Kaj vsebuje premog?
7. Naštej vrste premoga.
8. Kako je nastala nafta?
9. Katere snovi prevladujejo v zemeljskem plinu?
10. Kako imenujemo obrat za predelavo nafte?
11. Kako imenujemo postopek predelave nafte v rafinerijah?
12. Opiši ločevanje nafte na frakcije s frakcionirano destilacijo.
13. Imenuj vrsto kemije, ki se ukvarja s predelavo nafte in zemeljskega plina.

1.3 Spoznajmo formule organskih spojin

1. S katerimi formulami lahko predstavimo organske spojine?
2. Pojasni zapis strukturne formule spojine.
3. Pojasni zapis racionalne formule spojine.
4. Pojasni zapis molekulske formule spojine.
5. Katera je slabost strukturne formule?
6. Zakaj je molekulska formula manj uporabna?

1.4 Spoznajmo delitev ogljikovodikov

1. Kakšna je razlika med cikličnim in acikličnim ogljikovodikom?
2. Kakšna je razlika med nasičenim in nenasičenim ogljikovodikom?
3. Kakšna je lahko vez med dvema ogljikovima atomoma?
4. Pojasni izraz »multipla vez«.
5. V katero skupino ogljikovodikov uvrščamo benzen?
6. Napiši strukturno, racionalno in molekulsko formulo benzena.

1.5 Spoznajmo alkane

1. Kaj so alkani?
2. Napiši imena prvih desetih nerazvejanih alkanov.
3. Napiši strukturno, racionalno in molekulsko formulo ter ime nerazvejanega alkana s sedmimi ogljikovimi atomi.
4. Napiši strukturno, racionalno in molekulsko formulo ter ime nerazvejanega alkana s 14 vodikovimi atomi.
5. Pojasni izraz »homologna vrsta«.
6. Pojasni kratico IUPAC.
7. Katero končnico uporabljamo za poimenovanje alkanov?
8. Kaj je splošna formula?
9. Kakšna je splošna formula alkanov?
10. S pomočjo splošne formule izračunaj število vodikovih atomov v alkanu, ki ima 54 ogljikovih atomov.
11. S pomočjo splošne formule izračunaj število ogljikovih atomov v alkanu, ki ima 54 vodikovih atomov.
12. Kaj so razvejani alkani?
13. Kako imenujemo skupino atomov $-CH_3$ in kako skupino atomov $-CH_2CH_3$?
14. Napiši racionalne formule naslednjih alkanov: 3-metilpentan; 2-metilheksan; 2,3-dimetilbutan; 2,2,3-trimetilbutan; 3-etiloktan; 3,3-dietilheksan; 3-etil-2-metilpentan; 3-etil-2,2,4-trimetilpentan.
15. Zakaj ne obstaja spojina 1-metilbutan? Kakšno je pravilno ime te spojine?

1.6 Spoznajmo cikloalkane

1. Opiši zgradbo cikloalkanov.
2. Kako imenujemo cikloalkane?
3. Katera sta dva najpreprostejša cikloalkana? Napiši strukturni, racionalni in molekulski formuli ter imeni teh dveh spojin.

1.7 Spoznajmo alkeni

1. Kaj so alkeni?
2. Katero končnico uporabljamo za poimenovanje alkenov?
3. Katera sta dva najpreprostejša alkena?
4. Kakšna je splošna formula alkenov z eno dvojno vezjo?
5. Kako imenujemo številko 2 v imenu spojine but-2-en?
6. V čem se razlikujeta but-1-en in but-2-en?

1.8 Spoznajmo alkin

1. Kaj so alkin?
2. Katero končnico uporabljamo za poimenovanje alkinov?
3. Katera sta dva najpreprostejša alkina?
4. Kakšna je splošna formula alkinov z eno trojno vezjo?
5. V čem se razlikujeta spojini but-1-in in but-2-in?

1.9 Spoznajmo ciklične nenasičene ogljikovodike

1. Kakšna spojina je ciklični nenasičen ogljikovodik?
2. Napiši racionalno formulo in pojasni ime spojine »ciklopenten«.

1.10 Spoznajmo verižno izomerijo

1. Kaj je izomerija?
2. Kaj so izomeri?
3. V čem se razlikujejo verižni izomeri?
4. Napiši racionalni formuli in imeni dveh verižnih izomerov, ki imata molekulsko formulo C_4H_{10} .
5. Napiši racionalne formule in imena treh verižnih izomerov, ki imajo molekulsko formulo C_5H_{12} .

1.11 Spoznajmo položajno izomerijo

1. V čem se razlikujejo položajni izomeri alkenov in alkinov?
2. Napiši racionalno formulo in ime spojine, ki je položajni izomer spojini pent-1-en.
3. Napiši racionalno formulo in ime spojine, ki je položajni izomer spojini pent-2-in.

1.12 Spoznajmo lastnosti ogljikovodikov

1. Kako se tališča in vrelišča ogljikovodikov spreminjajo s številom ogljikovih atomov v molekuli?
2. V kakšnem agregatnem stanju so alkani pri sobnih pogojih?
3. Kakšna je gostota tekočih nerazvejanih alkanov v primerjavi z vodo in kako se njihova gostota spreminja s številom ogljikovih atomov v molekuli?
4. Zakaj se alkani in drugi ogljikovodiki ne mešajo z vodo?

1.13 Spoznajmo gorenje ogljikovodikov

1. Kaj je gorenje?
2. Kakšna je razlika med popolnim in nepopolnim gorenjem?
3. Kakšen je plamen pri izrazito nepopolnem gorenju?
4. Napiši urejeno enačbo popolnega gorenja spojine C_3H_8 .

1.14 Spoznajmo okoljske težave

1. Kaj povzročata povečana koncentracija ogljikovega dioksida v ozračju?
2. Kako imenujemo pline, ki povzročajo globalno segrevanje ozračja?
3. Pojasni učinek toplogrednih plinov.
4. Kaj je kisli dež? Kaj ga povzročata?
5. Napiši imeni spojin SO_2 in NO_2 .
6. Kako je nastanek žvepovega dioksida povezan z uporabo fosilnih goriv?
7. Kaj predstavlja zapis NO_x ?
8. Kako nastanejo dušikovi oksidi?
9. Naštej škodljive učinke kislega dežja.
10. Zakaj v razvitem svetu problem kislega dežja ni več tako pereč, kot je bil na sredini 20. stoletja?

1.15 Spoznajmo substitucijo

1. Kaj je substitucija?
2. S katerim reagentom reagirajo alkani v reakciji substitucije?
3. Pojasni izraz »halogeniranje alkanov«.
4. Kakšne molekule tvorijo halogeni?
5. Kaj je značilno za halogeniranje alkanov?
6. Napiši enačbo reakcije metana s klorom ob segrevanju. Imenuj oba produkta te reakcije.

KISIKOVA DRUŽINA ORGANSKIH SPOJIN

2

	VSEBINA 2. POGlavJA
2.1	SPOZNAJMO KISIKOVE FUNKCIONALNE SKUPINE
2.2	SPOZNAJMO ALKOHOLE
2.3	SPOZNAJMO FIZIKALNE LASTNOSTI ALKOHOLOV
2.4	SPOZNAJMO KARBOKSILNE KISLINE
2.5	SPOZNAJMO ESTRE
2.6	SPOZNAJMO ALDEHIDE
2.7	SPOZNAJMO KETONE
2.8	SPOZNAJMO REAKTIVNOST ALKOHOLOV
2.9	SPOZNAJMO MAŠČOBE
2.10	SPOZNAJMO MILA
2.11	SPOZNAJMO OGLJIKOVE HIDRATE
2.12	SPOZNAJMO POLIESTRE
	ZAPOMNIM SI
	VPRAŠANJA ZA UTRJEVANJE ZNANJA

2.1 Spoznajmo kisikove funkcionalne skupine

Kaj je funkcionalna skupina?

Skupine organskih kisikovih spojin

V prejšnjih poglavjih smo spoznali ogljikovodike – spojine iz ogljika in vodika. V tem poglavju bomo spoznali nekatere pomembne skupine **organskih kisikovih spojin**, ki poleg ogljika in vodika vsebujejo tudi kisik.

Poznamo različne skupine organskih kisikovih spojin.

Navedi nekaj pomembnih skupin organskih kisikovih spojin.

Pomembne skupine organskih kisikovih spojin so:
alkoholi, karboksilne kisline, estri, aldehidi in ketoni.

V nadaljevanju bomo alkohole, karboksilne kisline in estre obravnavali bolj podrobno, aldehide in ketone pa le informativno.

Organsko kisikovo spojino lahko prepoznamo po **funkcionalni skupini**.

Kaj je funkcionalna skupina?

Funkcionalna skupina je atom ali skupina atomov, ki je značilna za določeno vrsto organskih spojin in določa njene kemijske lastnosti.

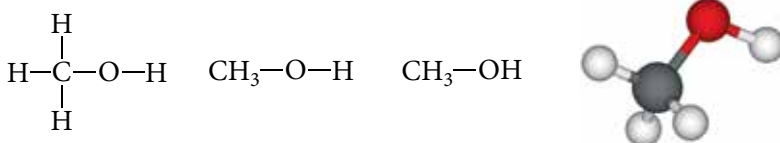
V prejšnjih poglavjih smo spoznali alkene in alkinе. Funkcionalna skupina v alkenih je dvojna vez $C=C$, v alkinih pa trojna vez $C\equiv C$.

Navedi nekaj pomembnih kisikovih funkcionalnih skupin.

Pomembne kisikove funkcionalne skupine so: hidroksilna, karboksilna, karboksilna in estrska funkcionalna skupina.

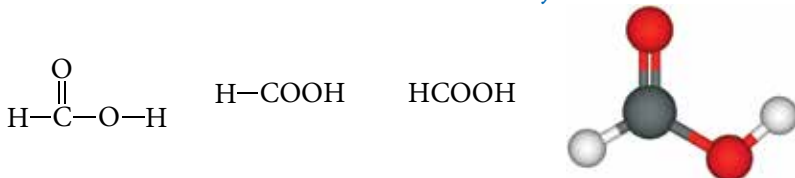
Oglejmo si najpreprostejši alkohol – metanol CH_3OH . Za alkohole je značilna hidroksilna funkcionalna skupina $-OH$. V tej skupini sta en kisikov in en vodikov atom, ki sta povezana z enojno vezjo. Zapis vezi med atomoma v funkcionalni skupini lahko tudi izpustimo.

Različne formule in model metanola



Oglejmo si še najpreprostejšo karboksilno kislino – metanojsko (mravljinčno) kislino $HCOOH$. Za karboksilne kisline je značilna karboksilna funkcionalna skupina $-COOH$. V tej skupini so en ogljikov, en vodikov in dva kisikova atoma. Zapis vezi med atomi v funkcionalni skupini lahko tudi izpustimo.

Različne formule in model metanojske kisline



Ključni pojmi:

- ▶ skupine organskih kisikovih spojin (alkoholi, karboksilne kisline, estri, aldehidi, ketoni);
- ▶ funkcionalne skupine (hidroksilna, karboksilna, karboksilna, estrska).



Metanol je najpreprostejši alkohol. Uporabljamo ga kot gorivo, topilo in za izdelavo drugih kemikalij. Je zelo strupen in že ob zaužitju majhnih količin povzroča slepoto.



Metanojsko ali mravljinčno kislino najdemo v koprivah in v žlezah nekaterih žuželk.

Bodi pozoren na število vezi med atomi. Ogljikov atom tvori štiri vezi, kisikov atom dve vezi, vodikov atom pa eno vez.

2.9 Spoznajmo maščobe

Kaj so maščobe?

Lastnosti in pomen maščob

Ko slišimo besedo »maščoba«, si zlahka predstavljamo olje ali mast, prekomerno uživanje maščob v hrani pa povežemo tudi s povečano telesno maso oz. debelostjo.

Kakšne so lastnosti maščob?

Maščobe so nepolarne spojine, zato se ne mešajo z vodo, ki je polarna spojina. Maščobe imajo manjšo gostoto kakor voda (voda ima gostoto 1 g/mL), zato plavajo na vodi.

Maščob je več vrst. V trgovini lahko kupimo različna olja in masti.

Kaj so olja in kaj masti?

Maščobe delimo glede na agregatno stanje. Maščobe, ki so pri sobnih pogojih trdne, imenujemo masti. Maščobe, ki so pri sobnih pogojih tekoče, imenujemo olja.

Maščobe lahko delimo glede na izvor; lahko so živalskega ali rastlinskega izvora.

Navedi primere rastlinskih in živalskih maščob ter jih opredeli glede na agregatno stanje.

Večina rastlinskih maščob je tekočih (sončnično olje, oljčno olje, sojino olje, koruzno olje), trdna rastlinska maščoba pa je npr. kokosovo maslo. Živalske maščobe so lahko trdne (npr. svinjska mast) ali tekoče (npr. ribje olje).

Maščobe so pomemben del človeške prehrane. Prehrana mora biti uravnotežena in mora vsebovati tudi maščobe.

Maščobe imajo velik pomen za živa bitja:

- ▶ maščobe služijo kot energijska zaloga za organizem – telo shranjuje maščobo v t. i. maščobnih celicah, ki omogočajo, da lahko tudi daljši čas preživimo brez hrane;
- ▶ maščobe so učinkovit način »skladiščenja energije« (pri razgradnji maščob se sprost približno 2-krat toliko energije kakor pri razgradnji enake mase ogljikovih hidratov);
- ▶ maščobna plast v koži ščiti organizem pred zunanjimi vplivi in tudi notranje organe (srce, ledvica ...);
- ▶ maščobe so bistvena sestavina celičnih membran;
- ▶ nekateri vitamini (A, D, E in K) so topni v maščobah in jih lahko dobimo le s hrano, ki vsebuje maščobe;
- ▶ v maščobah so vezane nekatere pomembne maščobne kisline, ki jih organizem sam ne more proizvesti;
- ▶ če določene škodljive snovi pridejo v krvni obtok, jih lahko telo začasno odloži v maščobnem tkivu (ker jih ne more tako hitro razgraditi ali izločiti) in se tako zaščiti pred učinki teh škodljivih snovi.

Ključni pojmi:

- ▶ lastnosti maščob;
- ▶ olja in masti;
- ▶ živalski in rastlinski izvor maščob;
- ▶ pomen maščob za živa bitja.

Maščobe uvrščamo v večjo skupino spojin – lipidov. Lipidi so velika skupina nepolarnih spojin, ki jih dobimo z izolacijo iz živih organizmov (rastlin in živali). Ker so nepolarni, so v vodi netopni, dobro pa se raztapljajo v nepolarnih topilih. Med lipide poleg maščob uvrščamo tudi voske, steroide idr.



V epruveto smo nalili vodo in olje. Olje ima manjšo gostoto od vode, zato plava na njej.



Iz semen sončnic pridobivamo sončnično olje.



Olja pridobivamo iz mnogih rastlin.

2.9 Spoznajmo maščobe

Ključni pojmi:

- ▶ **struktura molekule maščobe;**
- ▶ **glicerol (glicerin, propantriol);**
- ▶ **maščobne kisline.**

Zgradba maščob

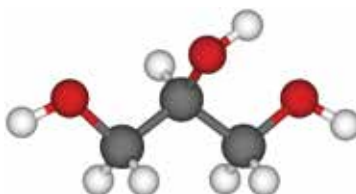
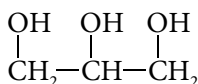
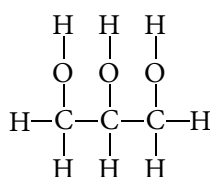
Maščobe imajo različne vloge v organizmu, njihove molekule pa so dokaj velike.

Kakšna je struktura molekul maščob?

Maščobe so estri glicerola in maščobnih kislin.

Pojasnimo zgradbo glicerola in maščobnih kislin.

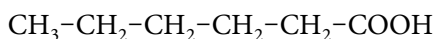
Najprej si oglejmo formuli in modela glicerola.

Formuli in modela glicerola

Glicerol je viskozna brezbarvna tekočina.

Glicerol (uporabljamo tudi ime **glicerin**) je alkohol s tremi hidroksilnimi skupinami $-\text{OH}$. Njegovo sistematično ime je **propantriol** (uporabimo lahko tudi ime propan-1,2,3-triol, s čimer poudarimo, da je na vsak ogljikov atom vezana ena hidroksilna skupina).

Maščobne kisline so karboksilne kisline, ki so **zaestrene (vezane) v maščobah**. Oglejmo si formulo in model heksanojske kisline, ki jo uvrščamo med maščobne kisline.

Formula in model heksanojske kisline (maščobna kislina)

V naravnih maščobah so običajno vezane maščobne kisline z **nerazvezano verigo** in s **sodim številom ogljikovih atomov**. Nekatere naravne maščobne kisline imajo zelo dolge verige ogljikovih atomov (tudi več kot 20 ogljikovih atomov).

Maščobne kisline so lahko:

- ▶ **nasičene** (med ogljikovimi atomi so le enojne vezi);
- ▶ **nenasičene** (med ogljikovimi atomi je vsaj ena dvojna vez).

Maščobne kisline imajo pogosto tudi starejša (polsistematična) imena. Npr. butanojska kislina $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ ima polsistematično ime maslena kislina. Že iz imena lahko sklepamo, da je ta kislina vezana v maščobah, ki so v maslu.



Mnogi kozmetični izdelki vsebujejo glicerol.

Oglejmo si primere **nasičenih maščobnih kislin**. Formul in imen teh spojin se seveda ne bomo učili na pamet.

Formula kisline	Ime kisline
$\text{CH}_3[\text{CH}_2]_2\text{COOH}$	maslena ali butanojska kislina
$\text{CH}_3[\text{CH}_2]_4\text{COOH}$	kapronska ali heksanojska kislina
$\text{CH}_3[\text{CH}_2]_6\text{COOH}$	kaprilska ali oktanojska kislina
$\text{CH}_3[\text{CH}_2]_8\text{COOH}$	kaprinska ali dekanajska kislina
$\text{CH}_3[\text{CH}_2]_{12}\text{COOH}$	miristinska ali tetradekanojska kislina
$\text{CH}_3[\text{CH}_2]_{14}\text{COOH}$	palmitinska ali heksadekanojska kislina
$\text{CH}_3[\text{CH}_2]_{16}\text{COOH}$	stearinska ali oktadekanojska kislina

Maščobne kisline imajo večje molekule, zato za njihov zapis uporabljamo krajše formule. Stearinsko kislino lahko zapišemo s formulo $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$.

Oglejmo si še primere **nenasičenih maščobnih kislin**.

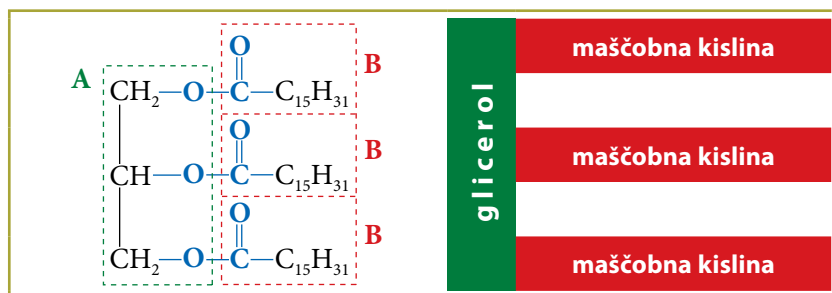
Formula kisline	Ime kisline
$\text{CH}_3[\text{CH}_2]_7\text{CH}=\text{CH}[\text{CH}_2]_7\text{COOH}$	oleinska ali oljna kislina
$\text{CH}_3[\text{CH}_2]_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}[\text{CH}_2]_7\text{COOH}$	linolna kislina
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}[\text{CH}_2]_7\text{COOH}$	linolenska kislina

Kakšna je povezava med vsebnostjo nasičene oz. nenasičene maščobne kisline in agregatnim stanjem maščobe?

Maščobe, ki vsebujejo večji delež nenasičenih maščobnih kislin, so pri sobnih pogojih tekoče (olja). Maščobe, ki vsebujejo večji delež nasičenih maščobnih kislin, so pri sobnih pogojih trdne (masti).

Raziskave so pokazale, da prevelik delež nasičenih maščobnih kislin v prehrani lahko vodi v razvoj bolezni srca in ožilja.

Spoznali smo glicerol in maščobne kisline, ki gradijo molekulo maščobe. Oglejmo si **formulo maščobe**.



Strukturni del A (v zelenem okvirju) predstavlja vezan glicerol. Trije strukturni deli B (v rdečem okvirju) pa tri vezane palmitinske kisline (maščobne kisline). Skupina modro obarvanih simbolov atomov predstavlja tri estrske funkcionalne skupine (estrske vezi). Maščobo, v kateri so vezane tri palmitinske kisline, imenujemo tripalmitin. V molekuli maščobe so seveda lahko vezane tudi različne maščobne kisline.

Ključni pojmi:

- ▶ nasičene in nenasičene maščobne kisline;
- ▶ agregatno stanje maščobe;
- ▶ formula maščobe.



Na embalaži mleka je zapisana vsebnost maščob. V prodaji je mleko z do 3,6 % mlečne maščobe.

DUŠIKOVA DRUŽINA ORGANSKIH SPOJIN

3

VSEBINA 3. POGLAVJA

3.1 SPOZNAJMO AMINOKISLINE

3.2 SPOZNAJMO BELJAKOVINE

3.3 SPOZNAJMO POLIAMIDE

ZAPOMNIM SI

VPRAŠANJA ZA UTRJEVANJE ZNANJA

3.1 Spoznajmo aminokislino

Kakšen je pomen aminokislina?

Aminokislino so dušikove organske spojine

Poznamo različne vrste dušikovih spojin. V osmem razredu smo spoznali nekatere anorganske dušikove spojine: amonijak NH_3 , dušikovo kislino HNO_3 in njene soli nitrata (npr. natrijev nitrat NaNO_3).

Dušik je vezan tudi v mnogih organskih spojinah. Organske dušikove spojine so npr. B vitamini, nekatera zdravila (v zdravilu Lekadol je dušikova organska spojina paracetamol), razstrelivi TNT in nitroglicerini (glej stranski stolpec). Tudi DNK (deoksiribonukleinska kislina), ki je nosilka genetske informacije v živih bitjih, je dušikova organska spojina.

Zelo pomembne dušikove organske spojine so aminokislino.

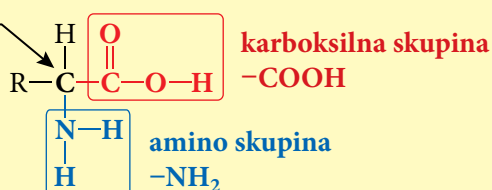
Kateri dve funkcionalni skupini sta v molekuli aminokislino?

V molekuli aminokislino sta amino skupina $-\text{NH}_2$ in karboksilna skupina $-\text{COOH}$.

V naravi najdemo več kot tisoč različnih aminokislina, med katerimi pa jih 20 prevladuje. Vse naravne aminokislino vsebujejo ogljikove, vodikove, kisikove in dušikove atome (v nekaterih naravnih aminokislinah pa so tudi nekateri drugi elementi).

V živih bitjih imajo daleč največji pomen aminokislino, v katerih sta amino skupina in karboksilna skupina vezani na isti ogljikov atom. Oglejmo si splošno formulo teh aminokislina.

Na ta ogljikov atom so vezani vodikov atom, karboksilna skupina, amino skupina in skupina R.

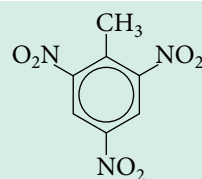


Skupina R je lahko atom vodika ali skupina atomov.

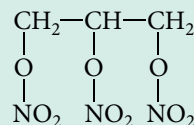
Aminokislino običajno poimenujemo s kratkimi alternativnimi imeni. Oglejmo si dve najpreprostejši aminokislino: glicin (2-aminoetanojska kislina) in alanin (2-aminopropanojska kislina).

Ključni pojmi:

- ▶ dušikove organske spojine;
- ▶ funkcionalni skupini v aminokislinah;
- ▶ zgradba aminokislina;
- ▶ najpreprostejši aminokislino: glicin in alanin.



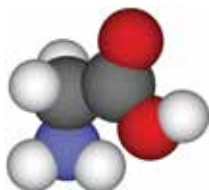
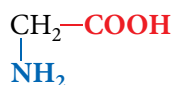
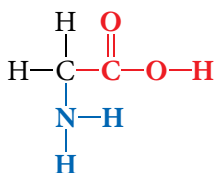
Trinitrotoluen, bolj znan s kratico TNT, je razstrelivo. Vsebuje tri nitro skupine $-\text{NO}_2$.



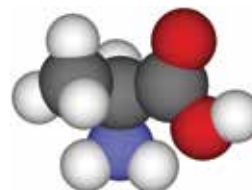
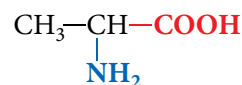
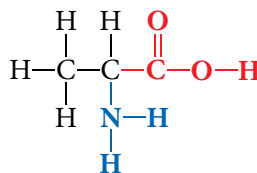
Iz glicerola in dušikove kisline HNO_3 izdelujemo nitroglicerini. Nitroglicerini je eksplozivna tekočina. Uporabljamo ga za izdelavo dinamita.

Na str. 110 so formule, imena in okrajšave dvajsetih najbolj pogostih naravnih aminokislina.

Formuli in modela glicina



Formuli in modela alanina



3.3 Spoznajmo poliamide

Kaj je v najlonu in kevlarju?

Sintezni poliamidni materiali

V poglavju 2.12 (str. 90) smo spoznali nastanek poliestrov s kondenzacijsko polimerizacijo. Poleg poliestrov so med **umetnimi (sintezni) kondenzacijskimi polimeri** zelo pomembni tudi **poliamidi**, ki jih prav tako uporabljamo v tekstilni industriji.

Katera funkcionalna skupina je v poliamidih? Katere snovi uvrščamo med umetne poliamidne materiale?

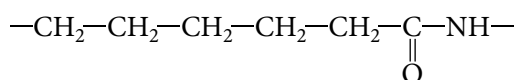
V poliamidih je amidna funkcionalna skupina $-\text{CONH}-$.
Med umetne poliamidne materiale uvrščamo najlon in kevlar.

Najlon so odkrili leta 1935. Poznamo različne vrste najlona, ki se med seboj nekoliko razlikujejo v lastnostih. Uporaba najlona je zato raznovrstna. Najbolj znan je kot material za izdelavo ženskih nogavic (najlonk). Najlonska vlakna uporabljamo za izdelavo različnih oblačil in obutve. Iz najlona so izdelane različne vrvi, pa tudi nekateri izdelki za vsakdanjo uporabo (npr. zobna nitka, ščetine zobnih ščetk, ribiške vrvce in mreže, preproge). Že med drugo svetovno vojno so najlon uporabljali za izdelavo vojaških padal, vrvi, šotorov idr.

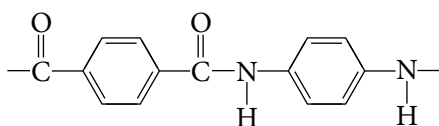
Kevlar je trpežen material, odkrili so ga leta 1965. Najbolj znan je kot material za izdelavo zaščitnih (neprebojnih) jopičev in zaščitnih čelad. Pogosto ga kombiniramo z drugimi materiali. Najdemo ga lahko v različnih izdelkih, kjer izrabljamo njegovo odpornost (npr. zaščitne rokavice in druga zaščitna oblačila, kajaki, posebne gume za kolesa in avtomobile, jadra, vrvi, kabli, membrane za bobne).

Oglejmo si strukturi dveh umetnih poliamidov.

Del strukture poliamida (najlon 6):



Del strukture poliamida (kevlar):



V formulah obeh poliamidov lahko prepoznamo amidno vez $-\text{CONH}-$.

V umetnih poliamidih (najlon, kevlar) je enaka funkcionalna skupina kot v naravnih poliamidih (peptidi, beljakovine).

Ključni pojmi:

- ▶ poliamidi;
- ▶ najlon, kevlar.



Na tekstilnem izdelku je napisana njegova surovinska sestava in navodila za vzdrževanje. Poliamid, elastan in poliester so umetni polimeri, bombaž pa je naravni polimer.



Kevlar uporabljajo tudi za izdelavo neprebojnih jopičev.

MNOŽINA SNOVI

4

VSEBINA 4. POGLAVJA

- 4.1 SPOZNAJMO MNOŽINO SNOVI
- 4.2 SPOZNAJMO MOLSKO MASO
- 4.3 SPOZNAJMO IZRAČUN MNOŽINE SNOVI

ZAPOMNIM SI

VPRAŠANJA ZA UTRJEVANJE ZNANJA

4.1 Spoznajmo množino snovi

Koliko delcev je v enem molu snovi?

Množina snovi in njena enota mol

Nekaj osnovnih veličin in njihovih osnovnih enot že poznaš. Ponovimo in utrdimo svoje znanje:

- ▶ masa je osnovna veličina, njena osnovna enota je kilogram (kg);
- ▶ dolžina je osnovna veličina, njena osnovna enota je meter (m);
- ▶ čas je osnovna veličina, njena osnovna enota je sekunda (s).

V kemiji pa pogosto uporabljamo osnovno veličino **množino snovi** (uporabljamo tudi poenostavljen izraz **množina**).

Kako označujemo množino snovi in katera je njena osnovna enota?

Množino snovi označujemo s črko ***n***, njena osnovna enota je mol.

Zamislimo si, da na dušek spijemo 8,5 mol vode. Kako to zapišemo?

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 8,5 \text{ mol}$$

Množino snovi označimo s črko »***n***«, v oklepaju napišemo formulo snovi, enoto »mol« pa zapišemo za številčno vrednostjo.

Koliko delcev (atomov, molekul) je v enem molu snovi?

V enem molu katerekoli snovi je približno $6 \cdot 10^{23}$ delcev te snovi.

V osnovni šoli uporabljamo zaokroženo vrednost, v srednji šoli pa boste računali z bolj natančno vrednostjo. Ta številka je zelo velika. Zapišimo jo na drugačen način:

$$6 \cdot 10^{23} = 600.000.000.000.000.000.000$$

Oglejmo si nekaj primerov, da bomo lažje razumeli pomen množine snovi in njene enote mol.

Primerjajmo množine nekaterih elementov.

1 mol helija (He)	vsebuje $6 \cdot 10^{23}$ atomov helija.
1 mol aluminija (Al)	vsebuje $6 \cdot 10^{23}$ atomov aluminija.
1 mol ogljika (C)	vsebuje $6 \cdot 10^{23}$ atomov ogljika.
1 mol kalcija (Ca)	vsebuje $6 \cdot 10^{23}$ atomov kalcija.

Enako velja tudi za elemente, ki so v obliki molekul.

1 mol vodika (H ₂)	vsebuje $6 \cdot 10^{23}$ molekul vodika.
1 mol ozona (O ₃)	vsebuje $6 \cdot 10^{23}$ molekul ozona.

Enako velja tudi za spojine, ki so v obliki molekul.

1 mol vode (H ₂ O)	vsebuje $6 \cdot 10^{23}$ molekul vode.
1 mol metana (CH ₄)	vsebuje $6 \cdot 10^{23}$ molekul metana.
1 mol amonijaka (NH ₃)	vsebuje $6 \cdot 10^{23}$ molekul amonijaka.

Ključni pojmi:

- ▶ množina snovi (***n***) je osnovna veličina;
- ▶ enota »mol«;
- ▶ število delcev v enem molu snovi ($6 \cdot 10^{23}$).

Definicija enote »mol« je nekoliko bolj zapletena in jo tukaj navajamo zgolj kot zanimivost:

1 mol katerekoli snovi vsebuje enako delcev, kolikor je atomov v natančno 12 g ogljikovega izotopa ¹²C.

V osnovni šoli uporabljamo zaokroženo vrednost $6 \cdot 10^{23}$. Število delcev v enem molu snovi je znano bolj natančno:

$$6,02214 \cdot 10^{23}$$



1 mol kuhinjske soli NaCl (58,5 g) vsebuje $6 \cdot 10^{23}$ natrijevih ionov Na⁺ in $6 \cdot 10^{23}$ kloridnih ionov Cl⁻.

Za lažje razumevanje primerjajmo količino »mol« s količino »ducat« (ducat = 12):

1 ducat jajc = 12 jajc

1 ducat gumbov = 12 gumbov

1 ducat ljudi = 12 ljudi

1 mol helija = $6 \cdot 10^{23}$ atomov helija

1 mol neona = $6 \cdot 10^{23}$ atomov neona

1 mol argona = $6 \cdot 10^{23}$ atomov argona

Ključni pojmi:

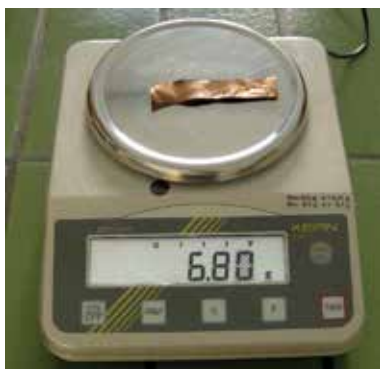
- povezava med množino, maso in molsko maso snovi.



Kalcijev oksid CaO ima molsko maso 56 g/mol . En mol kalcijevega oksida ima torej maso 56 g .



V vsaki tableti je $0,15 \text{ g}$ aktivnega medicinskega oglja (ogljik). Kolikšna množina ogljika je v prikazanih desetih tabletah?



Baker ima molsko maso $63,5 \text{ g/mol}$. Kolikšna množina bakra je na tehtnici?

4.3 Spoznajmo izračun množine snovi

Kako izračunamo množino snovi?

Izračun množine snovi iz njene mase

Množino snovi lahko izračunamo, če poznamo njeno maso in molsko maso. Molsko maso lahko izračunamo, če poznamo formulo snovi.

Kako izračunamo množino snovi?

Množino snovi (n) izračunamo tako, da maso snovi (m) delimo z njeno molsko maso (M).

Napišimo enačbi, ki povežeta navedene tri veličine. S prvo enačbo izračunamo množino snovi, z drugo enačbo pa maso snovi.

Enačbi:

$$n = \frac{m}{M} \quad m = n \cdot M$$

Veličine [najpogostejše enote]:

n – množina snovi [mol]

m – masa [g]

M – molska masa [g/mol]

Oglejmo si primer izračuna množine snovi.

Naloga: Kolikšno množino predstavlja 10 g helija (He)?

$$m(\text{He}) = 10 \text{ g} \quad \leftarrow \text{Izpišemo podatek za maso helija.}$$

$$M(\text{He}) = 4,0 \text{ g/mol} \quad \leftarrow \text{V periodnem sistemu poiščemo relativno atomsko maso helija (4,0) in dopišemo enoto »g/mol«.}$$

$$n(\text{He}) = ?$$

Izračunali bomo množino helija.

Račun:

$$n(\text{He}) = \frac{m(\text{He})}{M(\text{He})} = \frac{10 \text{ g}}{4,0 \text{ g/mol}} = 2,5 \text{ mol} \quad \leftarrow \text{Množina ima enoto »mol«.}$$

Zapišemo enačbo. Vstavimo podatke in izračunamo. Enoti »g« se okrajšata.

Odgovor: 10 g helija ima množino $2,5 \text{ mol}$.

Oglejmo si primer izračuna mase snovi.

Naloga: Kolikšno maso ima $1,5 \text{ mol}$ kisika (O_2)?

$$n(\text{O}_2) = 1,5 \text{ mol} \quad \leftarrow \text{Izpišemo podatek za množino kisika.}$$

$$M(\text{O}_2) = 32 \text{ g/mol} \quad \leftarrow \text{V periodnem sistemu poiščemo relativno atomsko maso kisika (16), jo pomnožimo z 2 in dopišemo enoto »g/mol«.}$$

$$m(\text{O}_2) = ?$$

Izračunali bomo maso kisika.

Račun:

$$m(\text{O}_2) = n(\text{O}_2) \cdot M(\text{O}_2) = 1,5 \text{ mol} \cdot 32 \text{ g/mol} = 48 \text{ g}$$

Zapišemo enačbo. Vstavimo podatke in izračunamo. Masa ima enoto »g«. Enoti »mol« se okrajšata.

Odgovor: $1,5 \text{ mol}$ kisika ima maso 48 g .

A

- acetaldehid**; glej etanal
- acetat**; glej etanoat
- aceten**; glej etin
- acetan**; glej propanon
- aciklična spojina**; spojina, ki nima obročne strukture v svoji molekuli, temveč so atomi razporejeni v odprte verige (npr. propan $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$)
- adicijska reakcija**, pri kateri se manjša molekula veže na molekulo spojine, v kateri je multipla (dvojna oz. trojna) vez; značilna je za nenasičene spojine (alkene, alkine); najpogostejše adicije so hidrogeniranje (adicija vodika H_2), hidriranje (adicija vode H_2O), halogeniranje (adicija halogena, npr. klora Cl_2) in hidrohalogeniranje (adicija vodikovega halogenida, npr. vodikovega klorida HCl)
- adicijska polimerizacija (poliadicijska)**; kemijska reakcija, pri kateri se majhne molekule (monomeri) povežejo v večjo molekulo (polimer) s pripajanjem, brez odcepa majhne molekule; značilna je za nenasičene spojine (alkene, alkine); najbolj znani umetni adicijski polimeri so polietilen, polipropen, poli(vinil klorid), polistiren, teflon
- akrolein**; nenasičen aldehyd propenal $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CHO}$; tekočina neprijetnega vonja; nastane pri razkroju maščob ob močnem segrevanju
- alanin**; aminokislina 2-aminopropanojska kislina $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{COOH}$
- aldehid**; organska kisikova spojina, ki vsebujejo $-\text{CHO}$ skupino; pri poimenovanju aldehidov uporabljamo končnico $-\text{al}$; najpreprostejša aldehida sta metanal (formaldehid) HCHO in etanal (acetaldehid) CH_3-CHO
- aldoheksoza**; ogljikov hidrat (monosaharid) z aldehidno funkcionalno skupino $-\text{CHO}$ in šestimi ogljikovimi atomi v molekuli
- aldopentoza**; ogljikov hidrat (monosaharid) z aldehidno funkcionalno skupino $-\text{CHO}$ in petimi ogljikovimi atomi v molekuli
- aldoza**; ogljikov hidrat (monosaharid) z aldehidno funkcionalno skupino $-\text{CHO}$ (npr. glukoza)
- alifatska spojina**; spojina, ki nima stabilnosti aromatske spojine (npr. etan CH_3-CH_3)
- alkan**; nasičen aciklični ogljikovodik z enojnimi vezmi med ogljikovimi atomi; splošna formula alkanov je $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$; pri poimenovanju alkanov uporabljamo končnico $-\text{an}$; homologna vrsta prvih desetih alkanov je: metan, etan, propan, butan, pentan, heksan, heptan, oktan, nonan, dekan
- alken**; nenasičen aciklični ogljikovodik z dvojno vezjo med ogljikovimi atomoma $\text{C}=\text{C}$; splošna formula alkenov z eno dvojno vezjo je C_nH_{2n} ; pri poimenovanju alkenov uporabljamo končnico $-\text{en}$; najpreprostejša alkena sta eten $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ in propen $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$
- alkilna skupina**; skupina, ki nastane pri odstranitvi vodikovega atoma iz molekule alkana (npr. metilna skupina $-\text{CH}_3$, etilna skupina $-\text{CH}_2\text{CH}_3$)
- alkin**; nenasičen aciklični ogljikovodik s trojno vezjo med ogljikovimi atomoma $\text{C}\equiv\text{C}$; splošna formula alkinov z eno trojno vezjo je $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$; pri poimenovanju alkinov uporabljamo končnico $-\text{in}$; najpreprostejša alkina sta etin $\text{CH}\equiv\text{CH}$ in propin $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CH}$
- alkohol**; 1. poljudno ime za etanol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$;
2. organska kisikova spojina, ki vsebuje hidroksilno skupino $-\text{OH}$; ločimo med primarnimi, sekundarnimi in terciarnimi alkoholi; pri poimenovanju alkoholov uporabljamo končnico $-\text{ol}$; najpreprostejša alkohola sta metanol CH_3-OH in etanol $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH}$
- alkoholno vrenje**; razgradnja ogljikovih hidratov (npr. glukoza $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) na etanol $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ in ogljikov dioksid CO_2 s pomočjo encimov gliv kvasovk:
 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{CO}_2$
- amfoternost**; lastnost nekaterih snovi (npr. aminokislina), da lahko reagirajo kot baze (sprejmejo vodikov ion) ali kot kisline (oddajo vodikov ion)
- amidna vez**; glej peptidna vez
- amilopektin**; v vodi netopen ogljikov hidrat (polisaharid), sestavina škroba; sestavljajo ga enote glukoze (1000–6000), ki so povezane v razvejano strukturo
- amiloza**; v vodi topen ogljikov hidrat (polisaharid), sestavina škroba; sestavljajo ga enote glukoze (100–1400), ki so povezane v spiralo
- amino skupina**; funkcionalna skupina $-\text{NH}_2$, ki jo vsebujejo npr. aminokislina
- aminokislina**; spojina, ki vsebuje karboksilno skupino $-\text{COOH}$ in amino skupino $-\text{NH}_2$ (npr. glicin $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{COOH}$); molekule aminokislin se povezujejo v večje molekule (peptide, polipeptide, beljakovine)
- amonijak**; brezbarven plin neprijetnega vonja NH_3 ; dobro se raztaplja v vodi, pri čemer nastane bazična raztopina
- analgetik**; zdravilo proti bolečinam (npr. aspirin)
- anion**; negativno nabit ion (npr. Cl^- , OH^- , O^{2-} , SO_4^{2-}); anion nastane, če atom ali atomska skupina sprejme enega ali več elektronov
- anorganske spojine**; spojine, ki jih ne uvrščamo med organske spojine; anorganske spojine so vse neogljikove spojine ter ogljikovi oksidi (npr. ogljikov oksid CO , ogljikov dioksid CO_2), ogljikova kislina H_2CO_3 , njene soli karbonati (npr. kalcijev karbonat CaCO_3), cianidi (npr. kalijev cianid KCN) ter karbidi (npr. kalcijev karbid CaC_2)
- antifriz**; sredstvo proti zmrzovanju, ki ga dodamo hladilni tekočini (npr. etan-1,2-diol $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$ v avtomobilskem hladilniku)
- antioksidant**; snov, ki upočasni oksidacijske procese; uporabljamo jih za ohranjanje živil (npr. vitamin C), za preprečevanje razgradnje olj, gum in umetnih mas
- antipiretik**; zdravilo proti vročini (npr. aspirin)
- antracit**; vrsta premoga, ki vsebuje več kot 92 % ogljika; med vsemi vrstami premoga ima najvišjo kurilno vrednost
- aren**; aromatski ogljikovodik (npr. benzen C_6H_6 , toluen $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$, naftalen C_{10}H_8 , antracen $\text{C}_{14}\text{H}_{10}$)
- aromska spojina**; organska spojina, ki v svoji molekuli vsebuje benzenov obroč oz. ima kemijske lastnosti podobne benzenu (npr. toluen $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$)
- askorbinska kislina**; glej vitamin C
- aspirin**; acetilsalicilna kislina $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$; bela trdna snov; uporablja se kot zdravilo proti vročini (antipiretik) in bolečinam (analgetik)
- Avogadrova konstanta**; število delcev v enem molu; označujemo jo z N_A in ima vrednost $6,022 \cdot 10^{23}/\text{mol}$
- avtogeno varjenje**; varjenje s plamenom, ki nastane pri gorenju etina C_2H_2 s kisikom

PP; glej polipropen

pralna sredstva; spojine, s katerimi izboljšamo čistilne lastnosti vode; med pralna sredstva uvrščamo detergente in mila

premog; rjava do črna snov, zmes ogljika in različnih organskih spojin; nastal je s pooglenitvijo odmrlih rastlin v odsotnosti zraka; poznamo različne vrste premoga: lignit, rjavi premog, črni premog, antracit; uporabljamo ga kot vir energije in kot surovino v kemijski industriji

primarni alkohol; alkohol, v katerem je hidroksilna skupina $-OH$ vezana na primarni ogljikov atom (npr. etanol CH_3-CH_2-OH)

primarni ogljikov atom; ogljikov atom, ki je vezan le na en sosednji ogljikov atom (npr. v molekuli etana CH_3-CH_3 sta dva primarna ogljikova atoma)

propan-1,2,3-triol (glicerol, glicerol); alkohol s tremi hidroksilnimi skupinami $HO-CH_2-CH(OH)-CH_2-OH$; brezbarvna sladka tekočina, ki se dobro meša z vodo; v živih organizmih je skupaj z maščobnimi kislinami vezan v molekulah maščob; uporabljamo ga v kozmetični in farmacevtski industriji ter za proizvodnjo razstreliva nitroglicerina

propanon (acetone); najpreprostejši keton $CH_3-CO-CH_3$; brezbarvna vnetljiva tekočina; z vodo se meša v vseh razmerjih; uporabljamo ga kot topilo za lake

propen; alken s tremi ogljikovimi atomi $CH_2=CH-CH_3$; brezbarven vnetljiv plin; s polimerizacijo propena nastane pomembna umetna snov polipropen

proteid; sestavljena beljakovina, ki poleg aminokislinskih enot vsebuje še nebeljakovinski del (npr. ogljikov hidrat, nukleinsko kislino idr.); poznamo fosfoproteide (vsebujejo fosforjevo kislino), glikoproteide (vsebujejo ogljikov hidrat), nukleoproteide (vsebujejo nukleinsko kislino) in kromoproteide (vsebujejo barvilo, npr. hemoglobin je kromoproteid, ki vsebuje beljakovino globin in skupino hem, ki vsebuje tudi železo)

protein; beljakovina

PS; glej polistiren

PTFE; glej teflon

PVC; glej poli(vinil klorid)

R

R; v kemiji oznaka za substituentno skupino (prej radikal)

racionalna formula; poenostavljena strukturna formula, v kateri skupaj zapišemo ogljikove in nanje vezane vodikove atome (npr. racionalna formula etana je CH_3CH_3 ali CH_3-CH_3); najpogostejši način zapisa organskih spojin, ki je dovolj informativen in preprost

rafinerija; industrijski obrat za predelavo nafte

ravnotežna reakcija; reakcija, ki lahko poteka v obe smeri – reaktanti se pretvarjajo v produkte, v nasprotni smeri pa se produkti pretvarjajo nazaj v reaktante (npr. v ravnotežni reakciji med alkoholom in karboksilno kislino nastaneta ester in voda); v ravnotežni zmesi so reaktanti in produkti; v zapisu enačbe ravnotežne reakcije uporabljamo dvostransko puščico

razkuževanje (dezinfekcija); uničevanje kužnih klic (npr. razkuževanje rane z etanolom C_2H_5OH)

razstrelivo; glej eksploziv

reaktant; snov, ki reagira v kemijski reakciji (npr. pri reakciji med reaktantoma vodikom in kisikom nastane produkt voda: $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$); reaktante zapisujemo na levi strani kemijske enačbe; iz reaktantov pri kemijski reakciji nastanejo produkti

recikliranje; predelava in ponovna uporaba odpadnih oz. že uporabljenih snovi (npr. recikliranje avtomobilskih akumulatorjev)

relativna atomska masa; število, ki pove, kolikokrat je masa atoma določenega elementa večja od ene dvanajstine mase atoma ogljikovega izotopa ^{12}C (npr. relativna atomska masa helija je 4,0); oznaka je A_r

relativna molekulska masa; število, ki pove, kolikokrat je masa molekule večja od ene dvanajstine mase atoma ogljikovega izotopa ^{12}C ; dobimo jo s seštevanjem relativnih atomskih mas vseh elementov, ki sestavljajo spojino ali večatomni element (npr. relativna molekulska masa kisika O_2 je 32,0, vode H_2O pa 18,0); oznaka je M_r

S

sadni sladkor; glej fruktoza

saharidi; glej ogljikovi hidrati

saharoza (sladkor, pesni sladkor, trsni sladkor); običajen jedilni sladkor $C_{12}H_{22}O_{11}$; uvrščamo jo med ogljikove hidrate; disaharid, v katerem sta povezani enoti glukoze in fruktoze; bela trdna snov, dobro topna v vodi; zelo razširjena v naravi; pridobivamo jo iz sladkornega trsa in sladkorne pese; pri segrevanju saharoze nastane karamel

sečnina; bela trdna snov $H_2N-CO-NH_2$, dobro topna v vodi; prva organska spojina dobljena iz anorganskih spojin (Friedrich Wöhler, 1828); uporabljamo jo kot gnojilo; končni produkt presnove beljakovin, ljudje jo izločamo s sečem

sekundarni alkohol; alkohol, v katerem je hidroksilna skupina $-OH$ vezana na sekundarni ogljikov atom (npr. propan-2-ol $CH_3-CH(OH)-CH_3$)

sekundarni ogljikov atom; ogljikov atom, ki je vezan na dva sosednja ogljikova atoma (npr. v molekuli propana $CH_3-CH_2-CH_3$ je drugi ogljikov atom sekundaren)

sintetična snov; glej umetna snov

skeletna formula; kemijska formula, ki grafično predstavlja skelet ogljikovih atomov; običajno jo uporabljamo za prikaz organskih spojin

sladkor; glej saharoza

sladkorji; glej ogljikovi hidrati

sladni sladkor; glej maltoza

sod (naftni); enota za merjenje prostornine nafte in naftnih derivatov, pribl. 159 litrov

splošna formula; formula, ki omogoča, da iz poznanege števila ogljikovih atomov izračunamo število drugih atomov v molekuli oz. molekulska formulo spojine (npr. splošna formula alkanov je C_nH_{2n+2} , alkenov C_nH_{2n} , alkinov C_nH_{2n-2})

spojina; čista snov, sestavljena iz dveh ali več elementov; v spojinah so delci povezani s kemijsko (ionsko ali kovalentno) vezjo; spojina nastane iz elementov ali iz drugih spojin pri kemijski reakciji

stearinska kislina; nasičena maščobna kislina $C_{17}H_{35}COOH$; vezana je v mnogih naravnih maščobah (npr. goveji loj vsebuje pribl. 20 % stearinske kisline)

Periodni sistem elementov

PERIODE
1 SKUPINE I

1	101 H vodik
2	11 Li litij
11	9,01 Be berilij

2	6,94 Li litij
11	9,01 Be berilij

3	22,99 Na natrij
11	24,31 Mg magnezij

4	39,10 K kalij
20	40,08 Ca kalcej

5	85,47 Rb rubidij
37	87,62 Sr stroncij

6	132,91 Cs cezij
56	137,33 Ba barij

7	(223,02) Fr francij
87	(226,03) Ra radij

Relativna atomska masa
26,98

V oklepaju je rel. at. masa najbolj stabilnega izotopa

Simbol elementa
Al

Ime elementa
aluminij

Vrstno število
13

PREHODNI ELEMENTI

3	III	4	IV	5	V	6	VI	7	VII	8	VIII	9	VIII	10	VIII	11	I	12	II																													
44,96 Sc skandij	47,87 Ti titan	50,94 V vanadij	52,00 Cr krom	54,94 Mn mangan	55,85 Fe železo	58,93 Co kobalt	58,69 Ni nikelj	63,55 Cu bakar	65,38 Zn cink	69,72 Ga galij	72,64 Ge germanij	74,92 As arzen	78,96 Se selen	79,90 Br brom	83,80 Kr kripton	85,47 Rb rubidij	87,62 Sr stroncij	88,91 Y itrij	91,22 Zr cirkonij	92,91 Nb niobij	95,96 Mo molibden	(97,91) Tc tehnecij	101,07 Ru rutenij	102,91 Rh rodij	106,42 Pd palačij	107,87 Ag srebro	112,41 Cd kadmij	114,82 In indij	118,71 Sn kositer	121,76 Sb antimon	127,60 Te telur	126,90 I jod	131,29 Xe ksenon	132,91 Cs cezij	137,33 Ba barij	138,91 La lantan	140,91 Pr prazemij	144,24 Nd neodim	150,36 Sm samarij	151,96 Eu evropij	157,25 Gd gadolinij	158,93 Tb terbij	162,50 Dy disprozij	164,93 Ho holmij	167,26 Er erbij	168,93 Tm tulij	173,05 Yb itrbij	(222,02) Rn radon

Relativna atomska masa
26,98

V oklepaju je rel. at. masa najbolj stabilnega izotopa

Simbol elementa
Al

Ime elementa
aluminij

Vrstno število
13

- Cl – plinasti elementi
- Br – tekoči elementi
- Ni – trdni elementi
- vs izotopi elementa so radioaktivni
- umetno dobljeni elementi

Korine	13	III
Polkorine	14	IV
Nekorine	15	V
	16	VI
	17	VII
18	VIII	

10,81 B bor	12,01 C ogljik	14,01 N dušik	16,00 O kisik	19,00 F fluor	20,18 Ne neon
28,09 Si silicij	30,97 P fosfor	32,07 S žveplo	35,45 Cl klor	39,95 Ar argon	
69,72 Ga galij	72,64 Ge germanij	74,92 As arzen	78,96 Se selen	79,90 Br brom	
114,82 In indij	118,71 Sn kositer	121,76 Sb antimon	127,60 Te telur	126,90 I jod	
204,38 Tl talij	207,2 Pb svinec	208,98 Bi bizmut	208,98 Po polonij	(209,99) At astat	
	(289,19) Fl flerovij				
			(293,20) Lv livermorij		



140,12 Ce cezij	140,91 Pr prazemij	144,24 Nd neodim	(144,91) Pm prometij	150,36 Sm samarij	151,96 Eu evropij	157,25 Gd gadolinij	158,93 Tb terbij	162,50 Dy disprozij	164,93 Ho holmij	167,26 Er erbij	168,93 Tm tulij	173,05 Yb itrbij	174,97 Lu lutecij
232,04 Th torij	231,04 Pa protaktinij	238,03 U uran	(237,05) Np neptunij	(244,06) Pu plutonij	(243,06) Am americij	(247,07) Cm kifij	(247,07) Bk berkelij	(251,08) Cf kalifornij	(252,08) Es ajnstajnij	(257,10) Fm fermij	(258,10) Md mendelevij	(259,10) No nobelij	(262,11) Lr lavrencij

AKTINOIDI LANTANOIDI