

3. POVEZOVANJE DELCEV

3.1 Ionska vez in ionske spojine

3.2 Kovalentna vez

3.3 Ogljikov atom je v marsičem poseben

3.4 Lastnosti ionskih in kovalentnih spojin

Preveri svoje znanje

Vsak dan se srečujemo s snovmi, ki imajo različne lastnosti. Te so odvisne od njihove zgradbe, torej od delcev snovi in vezi med njimi.

Čisti ogljik obstaja v naravi v dveh kristaliničnih oblikah: diamant in grafit. V zadnjih tridesetih letih so odkrili tudi druge oblike ogljika, znane pod imenom fullereni.



Diamant je najtrša snov, kar jih poznamo. Kristal diamanta je zgrajen iz ogljikovih atomov, ki so povezani z močnimi vezmi. Je prozoren, močno lomi svetlobo in je najbolj cenjen dragi kamen.



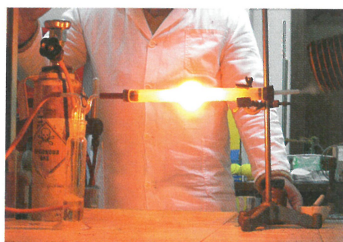
Grafit je tudi zgrajen iz ogljikovih atomov, ki so drugače povezani kot v diamantu. Grafit je črn, je mehak in z njim lahko pišemo.

3.1 Ionska vez in ionske spojine

UČNE VSEBINE

- kemijska vez
- ionska vez je privlak med nasprotno nabitimi ioni
- ionske spojine tvorijo ionske kristale
- formule in imena ionskih spojin

Nastanek ionske vezi

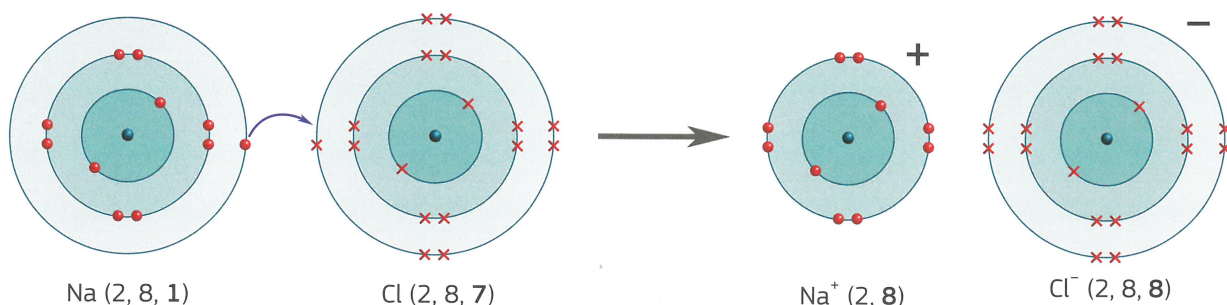


◀ **Slika 1** Raztaljen natrij burno reagira s klorom. Sproščata se toplota in močna rumena svetloba. Po končani reakciji na steni steklene cevi opazimo belo snov. To je spojina natrija in klora, natrijev klorid.

Pri spajanju elementov v spojine se atomi elementov povežejo s **kemijskimi vezmi**. Kemijska vez lahko nastane različno. Oglejmo si, kako nastane kemijska vez med atomom kovine in atomom nekovine.

Natrij je kovina v I. skupini, natrijev atom ima 1 zunanji elektron. Klor je nekovina v VII. skupini, klorov atom ima 7 zunanjih elektronov. Natrijev atom odda 1 elektron klorovemu atomu. Tako oba atoma dosežeta stabilno elektronsko zgradbo, tj. oktet. Nastaneta iona: natrijev kation Na^+ in kloridni anion Cl^- .

Med ionoma z nasprotnim nabojem deluje privlačna sila. Privlak med nasprotno nabitimi ioni je **ionska vez**. Med natrijevim in kloridnim ionom nastane ionska vez.



▲ **Slika 2** Nastanek ionov in ionske vezi v natrijevem kloridu

Na slikah prikazemo elektrone različnih atomov s kroglicami in križci, da lahko sledimo prehodu elektronov. Vedeti pa moramo, da se elektroni različnih atomov ne razlikujejo.

Ko kovine reagirajo z nekovinami, atomi kovine oddajo elektrone atomom nekovine. Nastanejo pozitivno nabiti kovinski ioni – kationi in negativno nabiti nekovinski ioni – anioni, ki se povežejo z ionsko vezjo. Spojine, ki nastanejo, so zgrajene iz ionov, imenujemo jih **ionske spojine**. Pri reakciji natrija s klorom nastane ionska spojina natrijev klorid.

Pri nastanku ionov atomi oddajo ali sprejmejo le zunanje elektrone, zato lahko rišemo sheme samo z zunanjimi elektroni. Ker so ioni nabiti delci, elektronske zgradbe ionov rišemo v oglatih oklepajih in desno zgoraj zapišemo naboj iona.

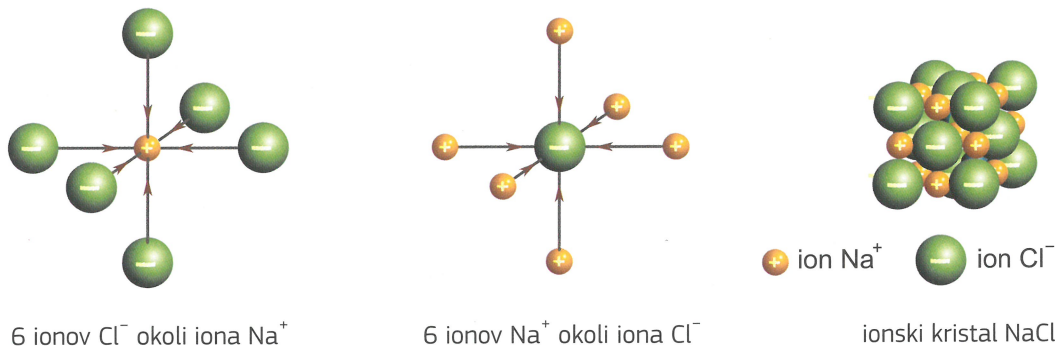
kovina + nekovina → ionska spojina



▲ **Slika 3** Prikaz nastanka ionov in ionske vezi z zunanjimi elektroni

Ionski kristali

Ione si predstavljamo kot krogle, naboj iona pa je razporejen po celi površini krogle. Privlačna sila med nasprotno nabitimi ioni deluje v vse smeri. Tako kation privlači anione iz vseh smeri, prav tako anion privlači katione iz vseh smeri. Okoli natrijevega iona se razporedi 6 kloridnih ionov, okoli kloridnega iona pa 6 natrijevih ionov. Nastane **ionski kristal**, v katerem je množica kationov in anionov razporejena, kot je prikazano v spodnji sliki.



▲ **Slika 4** Natrijevi kationi in kloridni anioni so urejeno razporejeni v ionskem kristalu.

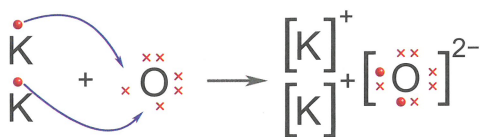
Ionske spojine so torej pri običajnih pogojih v **trdnem agregatnem stanju** in imajo urejeno kristalno strukturo. Ionski kristali so zgrajeni iz kationov in anionov, zato pravimo, da so kationi in anioni **gradniki** ionskih kristalov. V kristalu natrijevega klorida je izjemno veliko število ionov. Število natrijevih ionov Na^+ je enako številu kloridnih ionov Cl^- . Ioni so v razmerju 1 : 1, formula natrijevega klorida je torej NaCl.

V ionskih kristalih je veliko ionskih vezi, ki so zelo močne, zato imajo ionske spojine **visoka tališča**. Tališče natrijevega klorida je $801\text{ }^\circ\text{C}$.

Oglejmo si še en primer ionske spojine.

Kalij je v I. skupini, kisik je v VI. skupini. Kalijev atom ima 1 zunanji elektron, ki ga odda, da doseže oktet. Kisikov atom ima 6 zunanjih elektronov in potrebuje 2 elektrona, da doseže oktet. To pomeni, da kisikov atom sprejme po 1 elektron od dveh kalijevih atomov.

Število oddanih elektronov je vedno enako številu sprejetih elektronov.



▲ **Slika 5** Nastanek ionov in ionske vezi v kalijevem oksidu

Razmerje med kalijevimi ioni K^+ in oksidnimi ioni O^{2-} je 2 : 1.

Formula kalijevega oksida je K_2O .

Kako določimo formulo ionske spojine?

Poskusimo za magnezijev bromid. Magnezij je v II. skupini, brom je v VII. skupini.

1. Zapišemo formule ionov, ki so v spojini: Mg^{2+} in Br^-
2. Določimo razmerje ionov, da se naboji ionov izenačijo: $\text{Mg}^{2+} : \text{Br}^- = 1 : 2$
3. Napišemo formulo spojine: MgBr_2

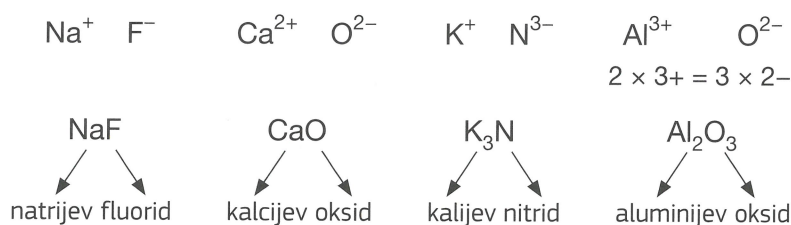
Kako poimenujemo ionske spojine?

Ionske binarne spojine poimenujemo po pravilih poimenovanja binarnih spojin. V formuli in imenu najprej navedemo pozitivni ion in nato negativnega. Slovensko ime elementa, ki tvori pozitivni ion, dobi končnico **-ov** ali **-ev**, latinsko ime elementa, ki tvori negativni ion, pa končnico **-id**. Če element tvori samo eno vrsto ionov, označevanje razmerja ionov z grškimi števnikami ni potrebno.

pozitivni ion	negativni ion
Mg^{2+}	Br^-
magnezij ev	brom id

Ime ionske spojine MgBr_2 je **magnezijev bromid**.

Še nekaj primerov:



KLJUČNI POJMI

- kemijska vez
- ionska vez
- ionska spojina
- ionski kristal
- gradniki kristala
- formula binarne ionske spojine
- ime binarne ionske spojine

NA KRATKO

- Pri reakciji med kovino in nekovino atomi kovine oddajo elektrone atomom nekovine, nastanejo kationi in anioni.
- Privlačna sila med nasprotno nabitimi ioni je ionska vez.
- Ionske spojine so zgrajene iz ionov in tvorijo ionske kristale.
- Kationi in anioni so gradniki ionskih kristalov.
- Ionske spojine so pri sobnih pogojih trdne snovi; imajo visoka tališča.
- Razmerje ionov v ionski spojini je takšno, da se naboji ionov izenačijo.
- Formula ionske spojine pove razmerje med številom kationov in anionov.
- Ionske binarne spojine poimenujemo po pravilih za poimenovanje binarnih spojin. Če element tvori samo eno vrsto ionov, grških števnikov ni treba uporabljati.

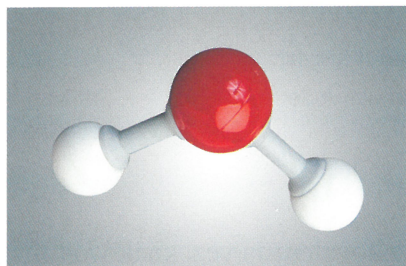
💡 RAZMISLI IN ODGOVORI

1. Nariši nastanek ionov in ionske vezi v kalcijevem fluoridu. Riši samo zunanje elektrone.
2. Določi formulo spojine, ki nastane med natrijem in žveplom. Poimenuj spojino.

3.2 Kovalentna vez

Kako se med seboj povezujejo atomi nekovin?

Voda je spojina, ki je nujna za življenje. Formula vode je H_2O . Spoznali smo že, da je voda iz molekul (glej str. 23). V molekuli vode so 2 atoma vodika in 1 atom kisika. Vodik in kisik sta nekovini. Kako nastane kemijska vez med vodikovim in kisikovim atomom, torej med nekovinskima atomoma?

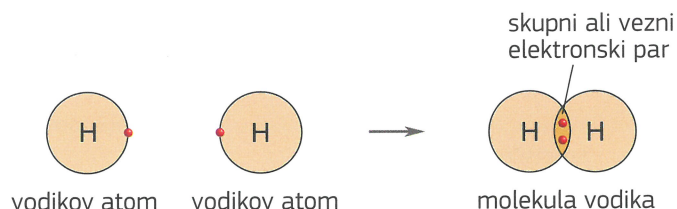


◀ Slika 6 Model molekule vode

Pri spajanju atomi nekovin niti ne sprejmejo niti ne oddajo elektronov, ampak si jih **delijo**. Delijo si **skupne elektronske pare**, ki povezujejo atome v molekulo.

Molekula vodika

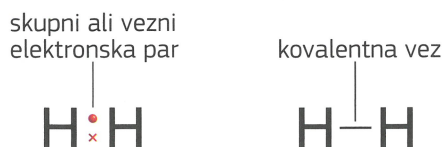
Najpreprostejša je molekula vodika H_2 . Vodikov atom ima le en (zunanji) elektron. Za polno zunanjo lupino, tj. dublet, potrebuje še en elektron. Vsak vodikov atom **prispeva po en elektron v skupni elektronski par**. Nastane molekula vodika H_2 , v kateri si vodikova atoma delita dva elektrona (en par elektronov).



▲ Slika 7 Nastanek kovalentne vezi v molekuli vodika

Skupni elektronski par tvori vez med atomoma, zato ga imenujemo tudi **vezni elektronski par**. Atoma se povežeta s kemijsko vezjo, ki jo imenujemo **kovalentna vez**.

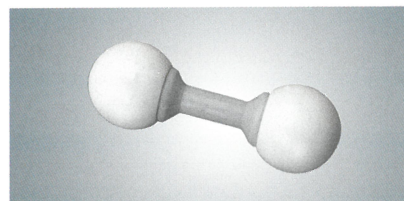
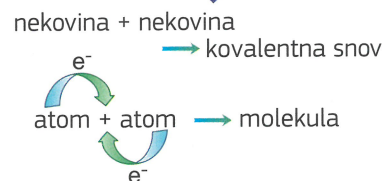
En skupni ali vezni elektronski par pomeni eno kovalentno vez, ki jo v formuli označimo s črtico. Molekulo vodika lahko zapišemo takole:



Šaljivi prikaz molekule vodika

UČNE VSEBINE

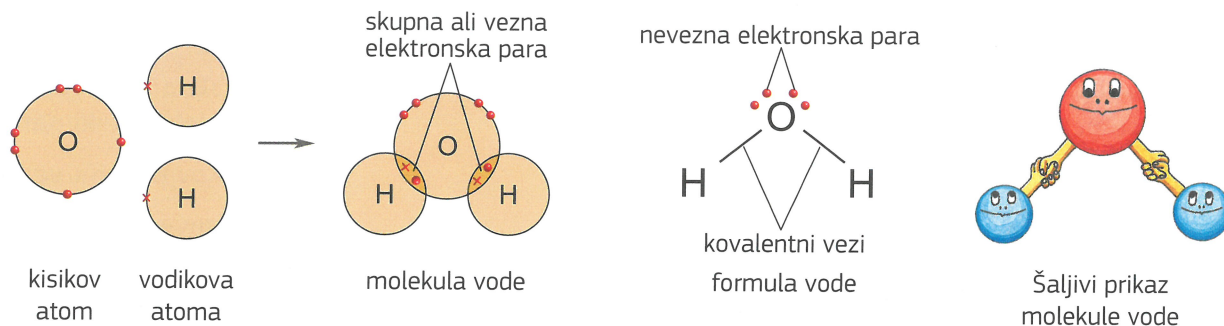
- ▶ atomi nekovin si delijo elektrone
- ▶ skupni ali vezni elektronski par
- ▶ kovalentna vez
- ▶ nevezni elektronski pari vplivajo na obliko molekule



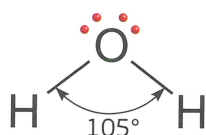
▲ Slika 8 Model molekule vodika

Molekula vode

Kisikov atom ima 6 zunanjih elektronov, vodikov atom pa enega. Kisikov atom potrebuje 2 elektrona za polno zunanjo lupino, tj. oktet. To doseže tako, da prispeva dva elektrona v **dva skupna elektronska para** z dvema atomoma vodika.



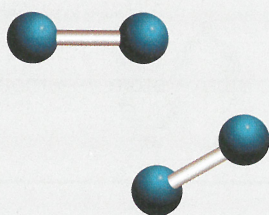
▲ Slika 9 Nastanek kovalentnih vezi v molekuli vode



▲ Slika 10 Molekula vode je kotne oblike, kot med vezema je 105° .

Vsak skupni elektronski par je ena kovalentna vez, kisikov atom v molekuli vode tvori **dve kovalentni vezi**.

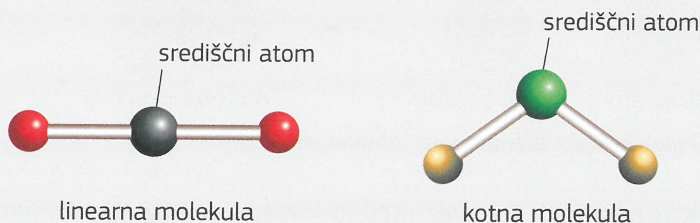
Kisikov atom ima še dva elektronska para, ki ne sodelujeta pri kemijski vezi. To sta **nevezna elektronska para**. Čeprav ne sodelujeta pri kemijski vezi, pa vplivata na obliko molekule. Kovalentni vezi O–H sta pod kotom, ki je manjši od 180° .



Oblike molekul

Dvoatomne molekule imajo samo eno vez, možna je samo ena oblika molekule (skozi dve točki lahko vedno narišemo premico).

Molekule, ki imajo tri atome ali več, so lahko različnih oblik. Triatomna molekula ima dve vezi, ki sta lahko vzdolž premice (tj. pod kotom 180°) ali pa sta pod kotom, manjšim od 180° . Možni sta dve obliki molekule: linearna ali kotna.

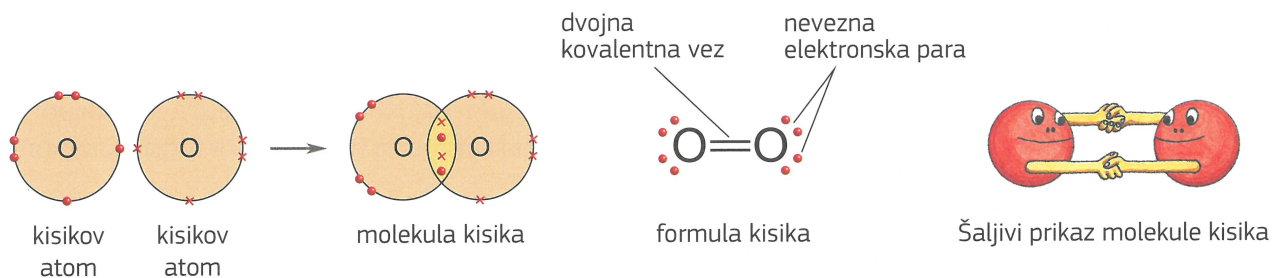


▲ Slika 11 Triatomne molekule imajo lahko linearno ali kotno obliko.

Na obliko molekule vplivajo vsi elektronski pari (vezni in nevezni) na **središčnem atomu**. Elektronski pari se zaradi enakega naboja odbijajo, zato se razporedijo tako, da so čim dlje drug od drugega. V molekuli vode so okoli središčnega kisikovega atoma dva vezna elektronska para in dva nevezna elektronska para, skupaj štirje elektronski pari. Če na kisikovem atomu ne bi bilo neveznih elektronskih parov, bi bila vezna elektronska para (kovalentne vezi) vzdolž premice. Ker pa sta na kisikovem atomu nevezna elektronska para, ta potisneta vezna elektronska para (tj. kovalentni vezi O–H) bolj skupaj, zato je kot med vezema manjši od 180° in je 105° .

Molekula kisika

V molekuli kisika sta dva kisikova atoma. Do polne zunanje lupine potrebuje 2 elektrona, zato vsak atom prispeva po 2 elektrona v **dva skupna elektronska para**. Tako si atoma delita dva skupna elektronska para. Med atomoma nastane **dvojna kovalentna vez**. Vsak atom kisika ima še **dva nevezna elektronska para**, ki ne sodelujeta v vezi.

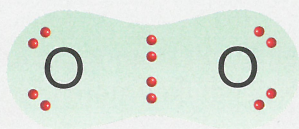


▲ Slika 12 Nastanek kovalentne vezi v molekuli kisika

Nepolarne in polarne molekule

Molekule so navzven nevtralne. Znotraj molekul pa lahko pride do porazdelitve negativnega in pozitivnega naboja.

V molekuli kisika sta enaka atoma povezana s kovalentno vezjo. Oba atoma v molekuli enako privlačita elektronski par v vezi.

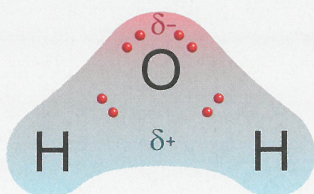


◀ Slika 13 Molekula kisika

Center obeh jeder kisikovih atomov, torej center pozitivnega naboja v molekuli, je na sredini razdalje med atomoma. Ker oba atoma v molekuli enako privlačita elektronska para v dvojni vezi, je tudi center negativnega naboja na sredini razdalje med atomoma. Centra pozitivnega in negativnega naboja sta v isti točki. Taka molekula je **nepolarna** (nima ločenih centrov pozitivnega in negativnega naboja).

Molekule, v katerih so s kovalentnimi vezmi povezani različni atomi, pa so lahko **polarne**.

V molekuli vode sta dve kovalentni vezi O–H. Kisikov atom močnejše privlači elektronski par v vezeh, zato je center negativnega naboja bližji kisikovemu atomu, kot je center pozitivnega naboja, tj. center jeder vodikovih atomov in kisikovega atoma. Del molekule okoli kisikovega atoma je bolj negativen (δ^-), del molekule okoli vodikovih atomov je bolj pozitiven (δ^+). Centra nabojev nista v isti točki, molekula ima pozitivni pol in negativni pol. Pravimo, da nastane **dipol**. Molekula vode je **polarna**.



◀ Slika 14 Molekula vode je polarna.

Molekula kisika

V molekuli sta enaka atoma, povezana s kovalentno vezjo. Oba atoma enako privlačita elektronski par v vezi.

Vez O=O je nepolarna. Ker je to edina vez v molekuli, je tudi **molekula kisika nepolarna**.

Molekula vode

V molekuli sta dve vezi O–H. Kisikov atom bolj privlači elektronski par v vezi.

Vez O–H je polarna. V molekuli vode sta polarni vezi O–H pod kotom 105° . **Molekula vode je polarna.**

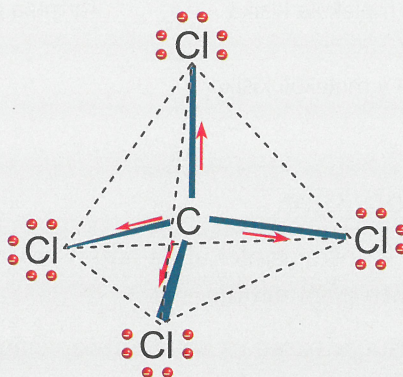
V molekuli vode sta obe vezi O–H polarni. Njuna razporeditev v molekuli je taka, da je tudi molekula vode polarna.

V nekaterih primerih pa so polarne vezi v molekuli razporejene simetrično in njihovi dipoli se izničijo. Oglejmo si primera. V molekuli tetraklorometana CCl_4 je ogljikov atom povezan s štirimi klorovimi atomi. Molekula ima tetraedrično obliko, ogljikov atom je središčni.

Molekula tetraklorometana

V molekuli so štiri polarne vezi **C–Cl**. Ker so vezi v molekuli razporejene simetrično, se dipoli vezi izničijo. **Molekula tetraklorometana je napolarna.**

Klorov atom bolj privlači elektronski par v vezi kot ogljikov atom. Vsaka **vez C–Cl je torej polarna**. Ker pa so vse štiri vezi razporejene simetrično, **se dipoli vezi izničijo in je molekula tetraklorometana napolarna.**



▲ Slika 15 Molekula tetraklorometana je napolarna.

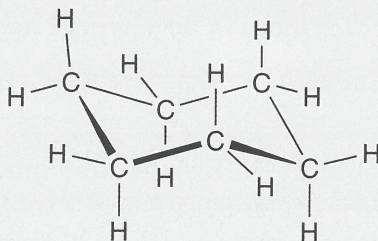
Molekula cikloheksana

V molekuli so **nepolarne vezi C–C** in **slabo polarne vezi C–H**, ki so simetrično razporejene.

Molekula cikloheksana je napolarna.

V molekuli cikloheksana C_6H_{12} je šest ogljikovih atomov povezanih v obroč z enojnimi kovalentnimi vezmi. Vsak ogljikov atom je povezan še z dvema vodikovima atomoma.

V molekuli so torej vezi C–C in C–H. **Vez C–C je napolarna.** V vezi C–H pa ogljikov atom malo bolj privlači elektronski par v vezi kot vodikov atom, **vez C–H je slabo polarna**. Ker so vezi razporejene dokaj simetrično, je **molekula cikloheksana napolarna.**



▲ Slika 16 Molekula cikloheksana je napolarna.

NA KRATKO

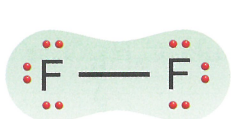
- Atomi nekovin se spajajo tako, da si delijo elektrone. Vsak atom prispeva po en elektron v skupni ali vezni elektronski par.
 - En skupni elektronski par je ena kovalentna vez, ki jo v formuli označimo s črtico.
 - Zunanji elektronski pari, ki ne sodelujejo pri kemijski vezi, so nevezni elektronski pari.
- ✚ Molekule elementov, v katerih sta s kovalentno vezjo povezana enaka atoma, so nepolarne. Molekule spojin so lahko zaradi polarnosti kemijskih vezi v molekuli polarne. Pri tem je pomembna tudi oblika molekul.

KLJUČNI POJMI

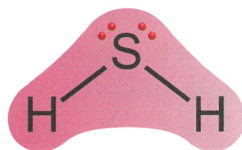
- ▶ skupni ali vezni elektronski par
- ▶ kovalentna vez
- ▶ nevezni elektronski par
- ▶ dvojna kovalentna vez
- ▶ nepolarne in polarne molekule
- ▶ dipol

💡 RAZMISLI IN ODGOVORI

1. V molekuli fluora sta dva fluorova atoma. Nariši shemo nastanka molekule fluora in odgovori na vprašanja.
- a) Koliko zunanjih elektronov ima fluor?
 - b) Koliko elektronov potrebuje fluorov atom, da doseže polno zunanjo lupino?
 - c) Koliko skupnih elektronskih parov je v molekuli? Kako je ta skupni elektronski par nastal?
 - č) Kako še imenujemo skupni elektronski par?
 - d) Kako imenujemo kemijsko vez med fluorovima atomoma?
 - e) Kako imenujemo zunanje elektronske pare, ki ne sodelujejo v vezi?
 - f) Nariši formulo molekule fluora s kemijsko vezjo in zunanjimi elektroni, ki ne sodelujejo v vezi.
- ✚ 2. Oglej si oblike molekul in kemijske vezi v njih. Poskušaj ugotoviti, ali je molekula polarna ali nepolarna. V pomoč so ti podatki: žveplov atom bolj privlači vezni elektronski par kot vodikov, kisikov atom pa bolj privlači vezni elektronski par kot ogljikov.



a) molekula fluora

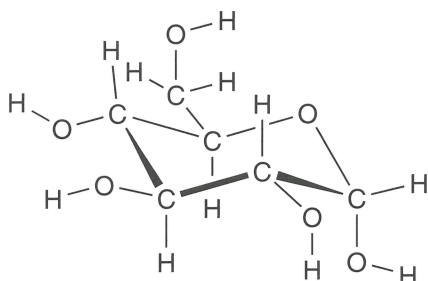


b) molekula vodikovega sulfida



c) molekula ogljikovega dioksida

- ✚ 3. Oglej si strukturno formulo glukoze.



- a) Katere vezi v molekuli so nepolarne in katere polarne?
- b) Ali lahko predpostaviš, ali je molekula glukoze nepolarna ali polarna?

3.3 Ogljikov atom je v marsičem poseben

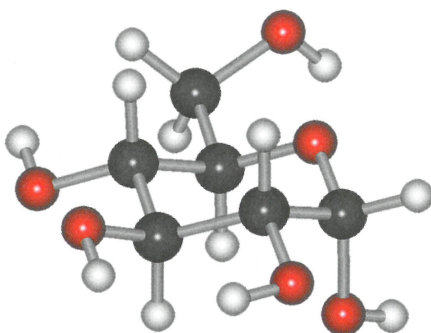
UČNE VSEBINE

- ▶ strukturna in molekulska formula spojine
- ▶ enojna, dvojna in trojna kovalentna vez med ogljikovimi atomi
- ▶ obliki elementa ogljika: diamant in grafit

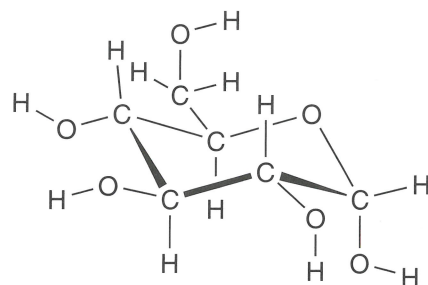
Glukoza

Glukoza je glavni sladkor, ki nastane pri fotosintezi v zelenih delih rastlin. Je v raznem sadju, največ je v grozdnem soku, zato jo tudi imenujemo grozdni sladkor. Čista glukoza je bela trdna snov sladkega okusa. Njena formula je $C_6H_{12}O_6$. Atomi ogljika, vodika in kisika (atomi nekovin) so povezani s kovalentnimi vezmi. Glukoza je kovalentna spojina, zgrajena iz molekul.

Oglejmo si model molekule in formulo, ki prikazuje vse kemijske vezi med atomi. Vodikovi atomi tvorijo eno kovalentno vez, kisikovi atomi tvorijo dve kovalentni vezi, ogljikovi atomi pa štiri kovalentne vezi.



model molekule glukoze



strukturna formula glukoze

Formulo, ki prikazuje vezi med vsemi atomi v molekuli, torej prikazuje zgradbo (strukturo) molekule, imenujemo **strukturna formula**. Formulo, ki prikaže le število atomov posameznih elementov v molekuli, pa imenujemo **molekulska formula**. $C_6H_{12}O_6$ je torej molekulska formula glukoze.

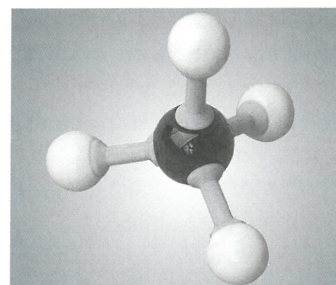
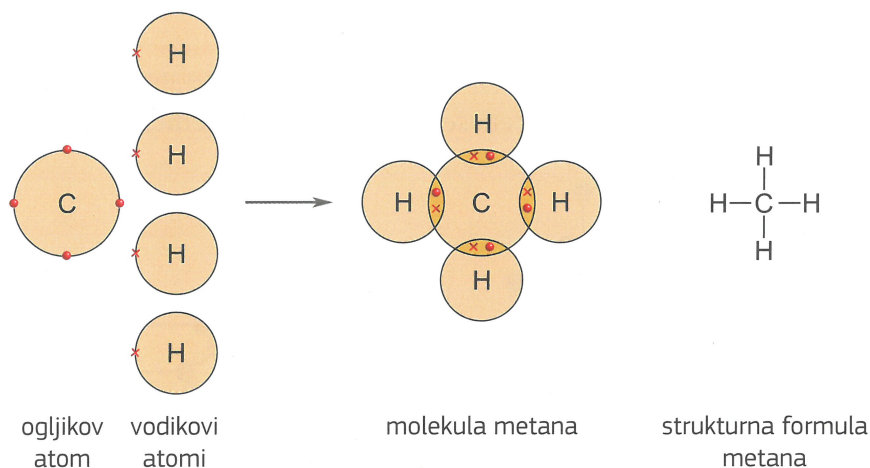
Ogljikov atom tvori štiri skupne elektronske pare

Ogljik je v IV. skupini in ima 4 zunanje elektrone. Ogljikov atom potrebuje 4 elektrone, da doseže polno zunanjo lupino. Zato ogljikov atom pri spajanju z atomi nekovin tvori **štiri skupne elektronske pare**, in sicer tako, da prispeva štiri elektrone.

Posebna lastnost ogljikovih atomov je, da se povezujejo tudi med seboj v verige ali obročje. V obročju molekule glukoze je pet ogljikovih atomov in en kisikov atom. Oglejmo si, kakšne kovalentne vezi tvorijo ogljikovi atomi.

Ogljikove spojine, ki poleg ogljika vsebujejo še vodik, so ogljikovodiki.

Najenostavnejši ogljikovodik ima en ogljikov atom v molekuli. To je metan CH_4 . V molekuli metana si ogljikov atom deli štiri skupne elektronske pare s štirimi vodikovimi atomi. V molekuli so štiri kovalentne vezi C–H. Molekula ima tetraedrično obliko.

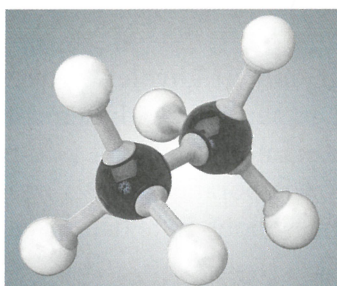


model molekule metana

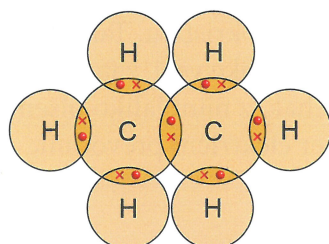
▲ Slika 17 Zgradba molekule metana

Ogljikovodiki z dvema ogljikovima atomoma so etan, eten in etin.

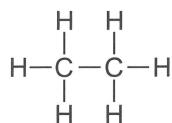
etan C_2H_6



model molekule etana

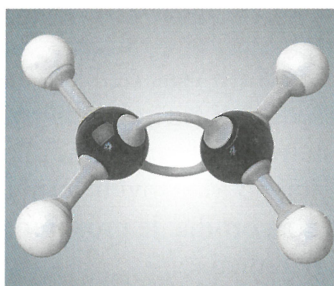


shema nastanka vezi

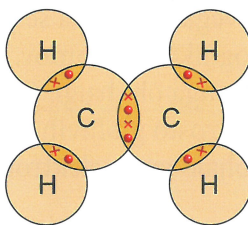


strukturna formula

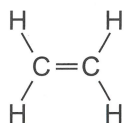
eten C_2H_4



model molekule etena

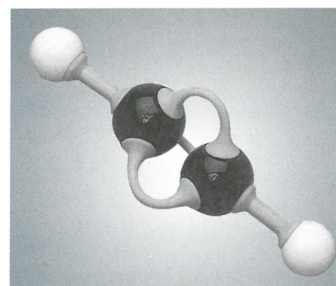


shema nastanka vezi

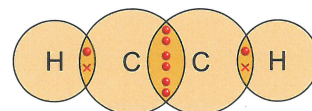


strukturna formula

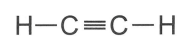
etin C_2H_2



model molekule etina



shema nastanka vezi



strukturna formula

▲ Slika 18 Modeli molekul, sheme nastanka vezi in strukturne formule etana, etena in etina

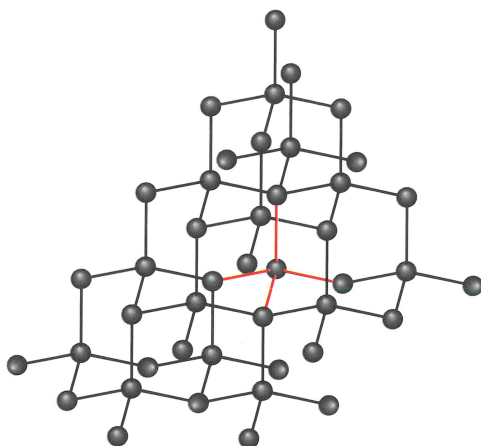
V molekuli etana sta ogljikova atoma povezana z **enojno kovalentno vezjo**, v molekuli etena z **dvojno kovalentno vezjo** in v molekuli etina s **trojno kovalentno vezjo**. V molekulah je toliko vodikovih atomov, da vsak ogljikov atom tvori štiri skupne elektronske pare. Vsaka dodatna vez med ogljikovima atomoma pomeni dva vodikova atoma manj v molekuli. Ogljikovi atomi se torej lahko povezujejo z enojnimi, dvojnimi in trojnimi kovalentnimi vezmi.

Trdne snovi so lahko

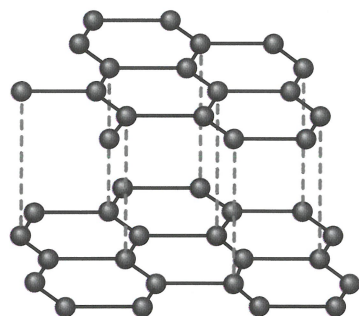
kristalinične, tj. imajo urejeno kristalno strukturo, gradniki so razporejeni po določenem redu. Nekatere trdne snovi pa imajo gradnike razporejene brez reda, so **amorfne** (grško *a morphe* pomeni brez oblike).

Diamant in grafit

Ogljik obstaja v naravi v dveh oblikah, ki imajo kristalno strukturo: diamant in grafit. Razlikujeta se po zgradbi in posledično po lastnostih.



diamant



grafit

▲ Slika 19 Zgradba diamanta in grafita

V **diamantu** vsak ogljikov atom tvori **štiri močne kovalentne vezi** s sosednjimi štirimi ogljikovimi atomi. Diamant ima tridimenzionalno kristalno strukturo. Gradniki kristala diamanta so atomi. Je zelo trd (najtrši po Mohsovi trdotni lestvici), zato se uporablja za rezalna in brusilna orodja. Je prozoren, močno lomi svetlobo in je najbolj cenjen dragi kamen.

V **grafitu** vsak ogljikov atom tvori **tri močne kovalentne vezi** s tremi sosednjimi ogljikovimi atomi. Četrty zunanji elektron vsakega ogljikovega atoma pa se prosto giblje po celem kristalu. Tako nastanejo plasti ogljikovih atomov, med katerimi so le šibke vezi, zato plasti lahko drsijo druga ob drugi. Grafit je črn, je mehak, z njim lahko pišemo. Zaradi prosto gibljivih elektronov je dober električni prevodnik, uporabljajo ga za elektrode.



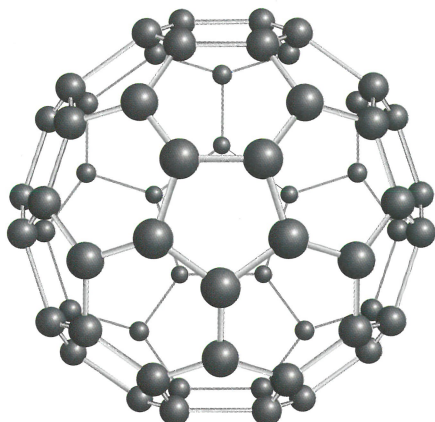
diamant



grafit

Pojav, da element obstaja v več oblikah, se imenuje **alotropija** (grško *allos* pomeni drugi, *trope* pomeni obrat). Poleg ogljika je tudi žveplo znano v več oblikah. Podoben pojav pri spojinah pa se imenuje **polimorfizem** (poli- + grško *morphe* pomeni oblika). Na primer silicijev dioksid obstaja v naravi v obliki različnih kristalnih struktur kremena.

Tudi saje in oglje sta amorfni obliki ogljika. V zadnjih tridesetih letih so odkrili tudi druge oblike ogljika, znane pod imenom **fulereni**. Prvi fuller, molekulo C_{60} , so pripravili v laboratoriju leta 1985. Nato so jih odkrili tudi v naravi na Zemlji ter v vesolju. Uporabljajo se kot materiali v elektroniki in nanotehnologiji (glej učno enoto 5.7).



▲ **Slika 20** Molekula fulerena C_{60} . Ogljikovi atomi so povezani v peterokotnike in šesterokotnike. Po obliki je molekula podobna nogometni žogi.

NA KRATKO

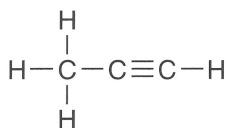
- Ogljikov atom tvori s sosednjimi atomi štiri skupne elektronske pare.
- Ogljikovi atomi se povezujejo z enojnimi, dvojnimi in trojnimi kovalentnimi vezmi.
- Diamant in grafit sta različni obliki elementa ogljika. Razlikujeta se v zgradbi in lastnostih.

KLJUČNI POJMI

- ▶ strukturna formula
- ▶ molekulska formula
- ▶ trojna kovalentna vez
- ▶ diamant
- ▶ grafit

💡 RAZMISLI IN ODGOVORI

1. Oglej si strukturno formulo propina.



- Katere vrste vezi so v molekuli?
- Koliko skupnih elektronskih parov tvori vsak ogljikov atom v molekuli?
- Koliko skupnih elektronskih parov tvori vsak vodikov atom v molekuli?
- Ali so v molekuli tudi nevezni elektronski pari? Razloži.

3.4 Lastnosti ionskih in kovalentnih snovi

UČNE VSEBINE

- ▶ lastnosti ionskih spojin
- ▶ lastnosti kovalentnih snovi
- ▶ voda je polarno topilo
- ▶ cikloheksan je nepolarno topilo
- ▶ električna prevodnost trdnih snovi in vodnih raztopin

Lastnosti snovi so posledica njihove zgradbe

Oglejmo si lastnosti natrijevega klorida, saharoze in joda.



Natrijev klorid (kuhinjska sol) je bela trdna snov. Je ionska spojina iz natrijevih ionov Na^+ in kloridnih ionov Cl^- . Ima visoko tališče, $801\text{ }^\circ\text{C}$. Se dobro raztoplja v vodi.



Saharoza (navadni sladkor) je bela trdna snov. Tako kot glukoza je kovalentna spojina, kristali saharoze so zgrajeni iz molekul $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ (te so podobne, toda večje od molekul glukoze), povezanih s šibkimi vezmi. Pri segrevanju se saharoza ne stali, ampak razpade pri $186\text{ }^\circ\text{C}$ (karamelizira). Molekule saharoze so polarne. Saharoza se dobro raztoplja v vodi.



Jod je temno siva trdna snov. Je kovalentna snov, kristali joda so iz molekul joda I_2 , ki so povezane s šibkimi vezmi. Že pri sobni temperaturi lahko opazimo vijoličasto paro joda nad kristali. Jod sublimira pri $114\text{ }^\circ\text{C}$. Molekule joda so nepolarne. Jod se v vodi slabo raztoplja, dobro pa se raztoplja v cikloheksanu.

Če v posodi izpariš vodovodno vodo, se na dnu posode nabere bel trden preostanek. To je vodni kamen (kalcijev karbonat).

Voda je v naravi dobro topilo

V naravi zelo redko najdemo čisto vodo. Naravne vode, kot sta studenčnica in podtalnica, vsebujejo snovi, ki so se raztopile pri pronicanju vode skozi plasti tal. Mineralne vode in morska voda vsebujejo še več raztopljenih snovi.

Vodne raztopine so tudi v celicah živali in rastlin, v njih potekajo življenjsko pomembni procesi. Krvna plazma je tekoči del krvi, sestavljajo jo voda z raztopljenimi snovmi in beljakovine. Po krvni plazmi se po telesu prenašajo vse potrebne snovi za delovanje organizma. Tudi rastline s koreninami vsrkavajo vodo z raztopljenimi snovmi iz zemlje; raztopljene snovi potrebujejo za svojo rast in razvoj.

Telo mladostnika sestavlja okoli 70 % vode, ki jo je treba nenehno obnavljati. Dnevno popijemo in pojemo s hrano okoli 2,5 litra vode, izločimo pa jo okoli 1,5 litra. Na spletu poišči in zapiši, koliko vode je treba piti in kdaj.

V vodi se dobro raztapljajo ionske in polarne snovi



POSKUS 1 Topnost trdnih snovi v vodi



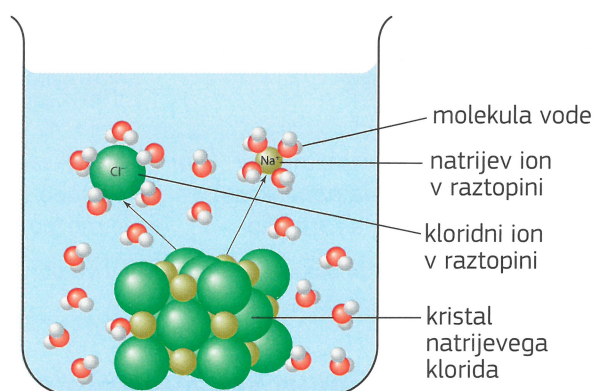
Majhni količini trdne snovi (kuhinjska sol, sladkor, jod) dodamo nekaj mililitrov vode in dobro pretresemo. Opazujemo, ali se snov raztopi ali ne.

jod



Spoznali smo že, da je voda polarna kovalentna spojina (glej stran 57). Je odlično topilo za npr. kuhinjsko sol in sladkor. V 100 g vode se pri 20 °C raztopi 36 g kuhinjske soli in celo 200 g sladkorja.

Kaj se dogaja pri raztapljanju kuhinjske soli v vodi? Polarne molekule vode »trgajo« natrijeve ione Na^+ in kloridne ione Cl^- iz kristala. Pri tem se pretrgajo ionske vezi med natrijevimi in kloridnimi ioni. V vodni raztopini pa se natrijevi in kloridni ioni obdajo z molekulami vode.



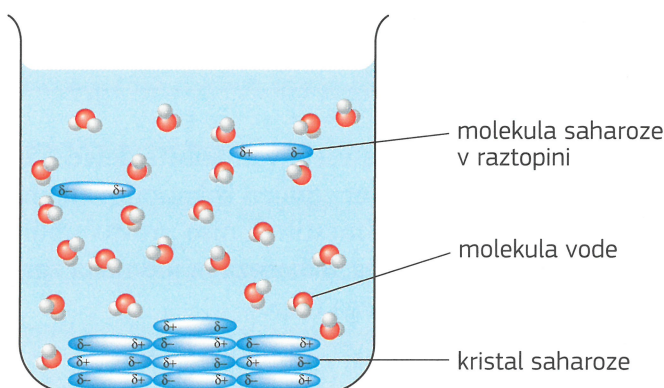
▲ Slika 21 Prikaz raztapljanja natrijevega klorida v vodi

Tako kot natrijev klorid je večina ionskih spojin dobro topna v vodi.

Tudi glukoza in sladkor (saharoza) se zelo dobro raztapljata v vodi.

Pri raztapljanju saharoze v vodi polarne molekule vode »trgajo« iz kristala polarne molekule saharoze. V vodni raztopini so molekule saharoze obdane z molekulami vode.

Polarne molekule glukoze ali saharoze lahko poenostavljeno prikazemo takole:



▲ Slika 22 Prikaz raztapljanja saharoze v vodi

Voda je **polarno topilo**. Raztaplja sebi podobne snovi, **polarne in ionske snovi**. Nepolarne snovi pa v vodi niso dobro topne, npr. kisik in dušik iz zraka se zelo slabo raztapljata v vodi. Kisika se raztopi ravno toliko, da ga je dovolj za živa bitja, ki živijo v vodi.



POSKUS 2 Topnost trdnih snovi v cikloheksanu



Majhni količini trdne snovi (kuhinjska sol, sladkor, jod) v **suhi** epruveti dodamo nekaj mililitrov cikloheksana. Epruvete zamašimo in dobro pretresemo. Opazujemo, ali se snov raztopi ali ne.

jod
 cikloheksan

Jod I_2 je nepolarna snov. Zelo slabo se topi v vodi, dobro pa se topi v **nepolarnih topilih**, kot je **cikloheksan**. Spomni se, da je cikloheksan nepolarna snov (glej str. 58).

Velja preprosto pravilo: podobno se raztaplja v podobnem.



- a) V vodi na dnu čaše ostanejo neraztopljeni kristali joda, voda pa se obarva rumenkasto, kar pomeni, da se je nekaj joda raztopilo. b) V cikloheksanu se je jod raztopil, raztopina pa je močno vijoličasta.

▲ **Slika 23** Enako količino joda dodamo v vodo in v cikloheksan. Topnost joda v vodi in cikloheksanu lahko ugotovimo na podlagi jakosti barve raztopine:

Električna prevodnost ionskih in kovalentnih snovi

Električno prevodnost snovi preizkušamo z merilnikom električne prevodnosti, ki ga sestavljajo vir električne napetosti (baterija), žarnica, žice s krokodilskimi sponkami in grafitni palčki. Najprej preizkusimo električno prevodnost trdnih snovi: ionskih, polarnih in nepolarnih.



POSKUS 3 Električna prevodnost trdnih snovi



Najprej preverimo, ali žarnica pri sklenjenem tokokrogu zasveti. Nato preizkusimo ionsko snov natrijev klorid, polarno kovalentno snov saharozo in nepolarno kovalentno snov jod. Ugotovimo, da nobena od trdnih snovi ne prevaja električnega toka.

jod

Da snov prevaja električni tok, mora vsebovati **nabite delce, ki se gibljejo**. Ionski natrijev klorid je sicer zgrajen iz kationov in anionov, toda v kristalu so ioni na določenih mestih in niso prosto gibljivi, zato ne morejo prevajati električnega toka. Saharoza in jod nista zgrajena iz ionov in tako ne prevajata električnega toka.

Preizkusimo še električno prevodnost vodnih raztopin.



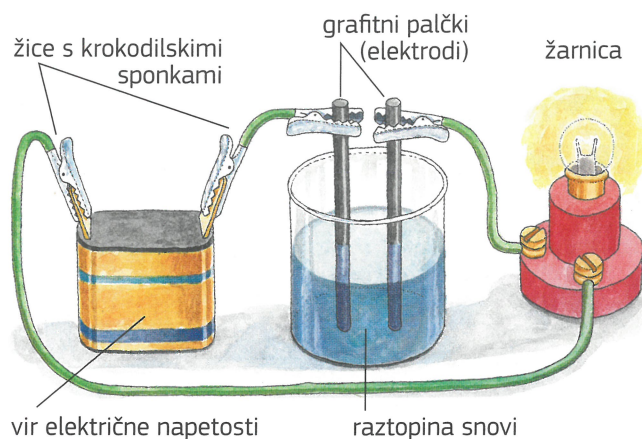
POSKUS 4 Električna prevodnost vodnih raztopin



V vodi se raztapljata le ionski natrijev klorid in polarna saharoza. Izmerimo prevodnost obeh raztopin. Žarnica zasveti le pri raztopini natrijevega klorida.

V raztopini natrijevega klorida so prosto gibljivi ioni: natrijevi kationi in kloridni anioni (glej sliko 21), zato raztopina prevaja električni tok. V raztopini saharoze pa ni ionov, so le molekule saharoze in molekule vode (glej sliko 22), zato raztopina saharoze ne prevaja električnega toka.

Ionske spojine torej v trdnem stanju ne prevajajo električnega toka. Prevajajo le takrat, ko so ioni prosto gibljivi, to pa je **v raztopini in v talini**. Vemo, da se v tekočem stanju delci lahko gibljejo drug mimo drugega, tako so v talini ionskih spojin ioni gibljivi in prevajajo električni tok.



▲ Slika 24 Preizkus električne napetosti vodnih raztopin

NA KRATKO

- Voda je polarno topilo, cikloheksan je nepolarno topilo.
- Ionske spojine imajo visoka tališča, večina se dobro topi v vodi. Ne topijo se v nepolarnih topilih. V trdnem agregatnem stanju ne prevajajo električnega toka, prevajajo ga pa v talini ali vodni raztopini.
- Kovalentne snovi imajo nizka tališča. Polarne kovalentne spojine se dobro topijo v vodi in slabo v nepolarnih topilih. Nepolarne kovalentne snovi pa se slabo topijo v vodi in dobro v nepolarnih topilih. Ne prevajajo električnega toka.

KLJUČNI POJMI

- topilo
- polarno topilo
- nepolarno topilo
- električna prevodnost

RAZMISLI IN ODGOVORI

1. Magnezijev klorid je ionska spojina, zgrajena iz magnezijevih ionov Mg^{2+} in kloridnih ionov Cl^- .
 - a) Kaj misliš, kakšno tališče ima magnezijev klorid. Svojo ugotovitev preveri v podatkovniku.
 - b) Katero topilo bi izbral za raztapljanje magnezijevega klorida?
 - c) Trden magnezijev klorid ne prevaja električnega toka. Kaj moraš narediti, da magnezijev klorid postane prevodnik električnega toka?
2. Glukoza je bela trdna snov, zgrajena iz polarnih molekul.
 - a) Ali se glukoza raztaplja v vodi? Pojasni.
 - b) Ali se glukoza raztaplja v cikloheksanu? Pojasni.
 - c) Ali raztopina glukoze prevaja električni tok?
3. Žveplo je pri sobni temperaturi rumena trdna snov s tališčem 115°C .
 - a) Katera trditev je pravilna?
 - A Žveplo je iz ionov.
 - B Žveplo je iz polarnih molekul.
 - C Žveplo je iz nepolarnih molekul.
 - b) Katero topilo boš izbral za raztapljanje žvepla?
 - A polarno topilo
 - B nepolarno topilo

Povezovanje delcev

1. a) V kateri glavni skupini je magnezij in v kateri je klor?

- b) Kateri ion lahko tvori magnezijev atom in katerega klorov atom?

- c) Nariši nastanek ionov in ionske vezi v magnezijevem kloridu. Riši samo zunanje elektrone.

č) Zapiši formulo spojine. _____

2. Aluminijev oksid je ionska spojina.

- a) Kateri element v spojini tvori anion in kateri element tvori kation?

- b) Napiši formulo aniona v spojini. _____

- c) Napiši formulo kationa v spojini. _____

3. Katera formula ionske spojine je pravilna?

A MgO_2 B NaO C KBr Č CaCl

4. Jod je element VII. skupine. Obstaja v obliki dvoatomnih molekul I_2 .

- a) Ali je jod kovina ali nekovina? _____

- b) Koliko zunanjih elektronov ima jodov atom? _____

- c) Koliko elektronov potrebuje jodov atom, da doseže stabilno elektronsko zgradbo?

- č) Kako se atoma joda povežeta v molekulo? Nariši shemo molekule joda (riši samo zunanje elektrone).

- d) Koliko neveznih elektronskih parov je v molekuli? _____

5. V molekuli amonijaka so dušikov in trije vodikovi atomi.

a) Napiši formulo amonijaka. _____

b) Koliko zunanjih elektronov ima dušikov atom in koliko vodikov atom?

c) Koliko elektronov potrebuje dušikov atom in koliko vodikov atom, da dosežeta polno zunanjo lupino?

č) Nariši shemo molekule amonijaka. Upoštevaj formulo, riši samo zunanje elektrone.

d) V molekuli ustrezno označi vezne in nevezne elektronske pare.

6. Na razpolago imaš topili: vodo in cikloheksan.

a) Kakšno topilo je voda in kakšno je cikloheksan?

b) Izberi primerno topilo za trdne snovi: glukoza, jod, kalijev klorid, magnezijev oksid. Pojasni svojo izbiro.

7. Izpolni preglednico o električni prevodnosti naštetih snovi.

Snov	Ali prevaja električni tok? DA/NE
vodna raztopina magnezijevega klorida	
vodna raztopina fruktoze	
trden jod	
trden natrijev oksid	