

Atomski i molekularski kristali

Ponovite:

- Nastanak kovalentne veze
- Usmjerenost kovalentne veze u prostoru
- Nastanak metalne veze
- Kristali, elementarna ćelija kristalne rešetke
- Kubični kristalni sustavi
- Vrste kristala

Tvari u kojima su atomi povezani kovalentnom vezom mogu tvoriti dvije vrste kristala; atomske (građevni elementi su im atomi) i molekulske (građevni elementi su im molekule)

Atomski kristali:

Svojstva kristala ovise o:

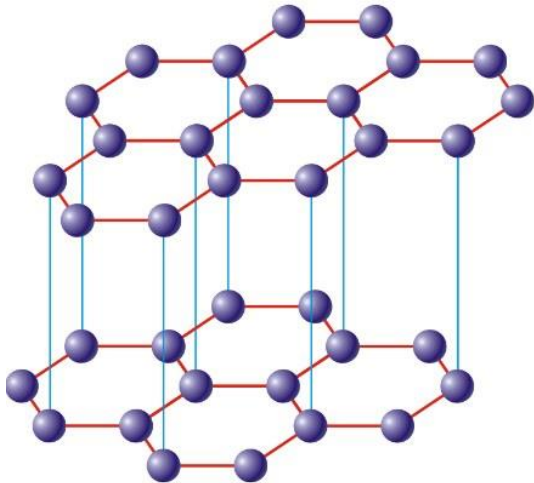
- Prirodi kemijske veze (kovalentna, ionska ili metalna)
- Silama koje se javljaju unutar kristala (privlačne vodikove veze, VDW sile, Londonove sile ili odbojne sile)
- Fizičkom rasporedu atoma

Primjer ugljika:

Ugljikovi atomi u prirodi nikada ne dolaze pojedinačno, nego se veliki broj atoma udružuje stvarajući kristale.

Alotropija je pojava da se ista tvar javlja u dva ili više strukturnih oblika. Alotropija ugljika se očituje u tri različita strukturna oblika, **alotropne modifikacije**; grafit, dijamant i fuleren. Razlike u svojstvima tih tvari uzrokovane su različitim rasporedom ugljikovih atoma unutar kristala.

1. Grafit

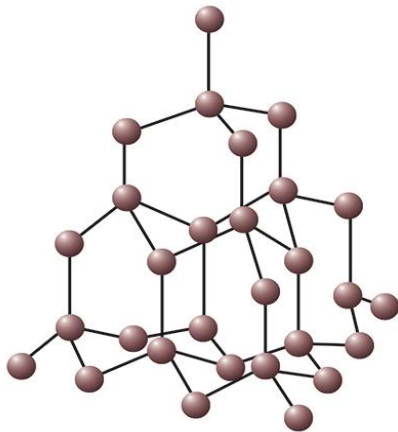


Slika 1. Prikaz strukture grafita, atomi ugljika vezani su kovalentnim vezama, tako da tvore slojeve atoma. Od četiri valentna elektrona, tri stvaraju kovalentne veze s najbližim atomima, a četvrti elektron je relativno slobodan. Pripada cijelom sloju i zove se **delokalizirani** elektron. Slika preuzeta s [\[https://www.olmec.co.uk/why_graphite_is_the_ideal_material.html\]](https://www.olmec.co.uk/why_graphite_is_the_ideal_material.html)

Svojstva grafita:

- Provodi električnu struju, često se koristi za izradu elektroda (delokalizirani elektroni između slojeva omogućuju prijenos električne energije)
- Mekan je materijal, koristi se za pisanje, podmazivanje, itd. (slabe privlačne Van der Waalsove sile između slojeva uzrokuju njihovo razdvajanje)

2. Dijamant

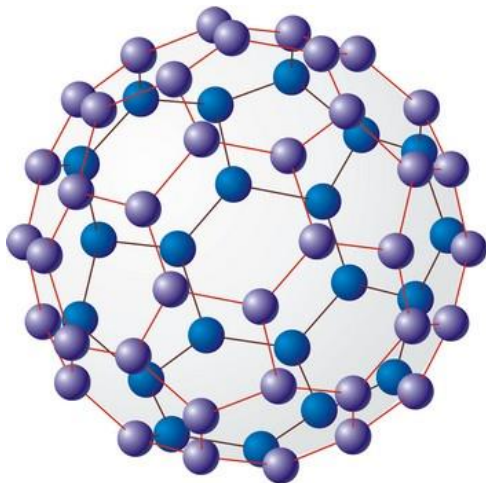


Slika 2. Prikaz strukture dijamanta. Svaki atom ugljika povezan je kovalentnim vezama s četiri susjedna atoma. Kut između kovalentnih veza je tetraedarski, 109.5° . Prilagođena slika, preuzeta s [\[https://mammothmemory.net/chemistry/chemical-bonding/examples-of-giant-covalent-structures/examples-of-giant-covalent-structures.html\]](https://mammothmemory.net/chemistry/chemical-bonding/examples-of-giant-covalent-structures/examples-of-giant-covalent-structures.html)

Svojstva dijamanta:

- Najtvrđa je tvar, najbolji električni izolator, teško taljiv (kovalentne veze između atoma ugljika su jednake i izuzetno jake; zbog tetraedarskog rasporeda nastaju snažne molekulske orbitale)

3. Fuleren



Slika 3. Prikaz strukture fulerena. Slično grafitu, atom ugljika je povezan kovalentnim vezama s tri susjedna atoma, a četvrti valentni elektron je delokaliziran. Fuleren na slici je velika molekula ugljika, C_{60} . Slika preuzeta s [\[https://glossary.periodni.com/glossary.php?en=fuleren\]](https://glossary.periodni.com/glossary.php?en=fuleren)

Svojstva fulerena:

- Čisti C_{60} je izolator i izrazito tvrd
- Kad mu se dodaju kalijevi, cezijevi ili rubidijevi spojevi, pokazuje svojstvo **supravodljivosti**; provodi električnu struju bez otpora

Molekulski kristali:

Molekulski su kristali građeni od molekula između kojih djeluju različite međumolekulske sile (npr. vodikove veze, Van der Waalsove sile i Londonove sile).

Svojstva molekulskih kristala:

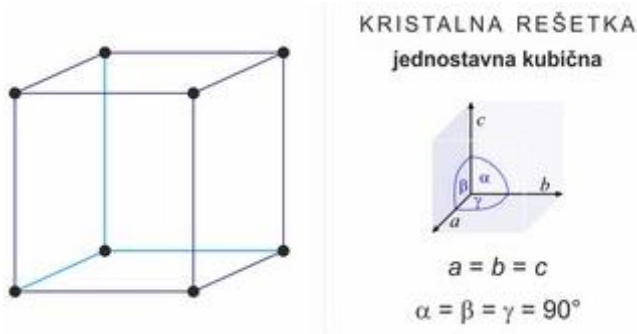
- nisko talište i vrelište zbog slabih van der Waalsovih ili Londonovih sila između molekula
- dobro topljivi u organskim otapalima, a netopljivi ili slabo topljivi u vodi
- ne provode električnu struju budući da nemaju ni slobodnih iona, ni slobodnih elektrona

Kristali metala:

Većina metala kristalizira u kubičnom i heksagonskom sustavu. U kubičnom sustavu kristaliziraju, primjerice: Cu, Ag, Au, ali i svi alkalijski metali. U heksagonskom sustavu kristaliziraju, primjerice Mg, Zn i Cd.

Jedinična rešetka je najmanji dio kristala čijim se ponavljanjem u prostoru može izgraditi cijeli kristal. Većina metala pripada jednom od tri osnovna tipa jediničnih rešetki.

1. Jednostavna jedinična rešetka

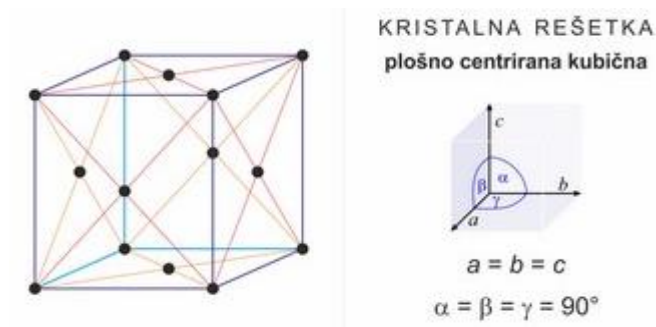


Slika 4. Prikaz strukture jednostavne kubične rešetke sa pripadajućim kutovima. Slika preuzeta sa [<https://glossary.periodni.com/glosar.php?hr=jednostavna+kubi%C4%8Dna+re%C5%A1etka>]

Broj čestica koje pripadaju jednostavnoj kubičnoj rešetki:

$$N(X) = 8 \times 1/8 = 1$$

2. Plošno centrirana kubična rešetka

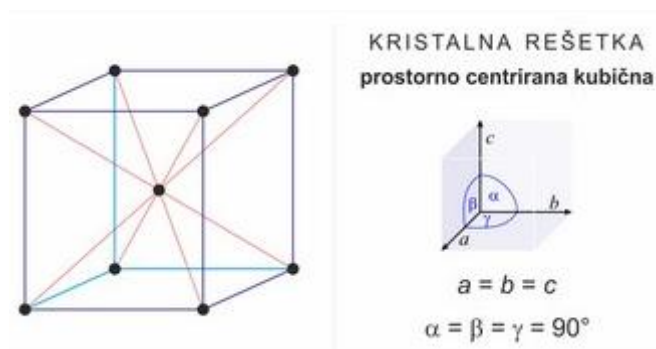


Slika 5. Prikaz strukture plošno centrirane kubične rešetke sa pripadajućim kutovima. Slika preuzeta s [<https://glossary.periodni.com/glosar.php?hr=plo%C5%A1no+centrirana+kubi%C4%8Dna+re%C5%A1etka>]

Broj čestica koje pripadaju jednostavnoj kubičnoj rešetki:

$$N(X) = 8 \times 1/8 + 6 \times 1/2 = 4$$

3. Volumno centrirana kubična rešetka



Slika 6. Prikaz strukture volumno centrirane kubične rešetke sa pripadajućim kutovima. Slika preuzeta s [<https://glossary.periodni.com/glosar.php?hr=prostorno+centrirana+kubi%C4%8Dna+re%C5%A1etka>]

Ako je poznata struktura kristalne rešetke, moguće je računati udaljenosti između atoma, kao i gustoću metala.

Polimorfija je pojava da se određena tvar pojavljuje u višr kristalnih oblika pri promjeni vanjskih uvjeta (temperatura i tlak).

Korisni linkovi:

1. <https://edutorij.e-skole.hr/share/proxy/alfresco-noauth/edutorij/api/proxy-guest/e78bfca5-654d-4dcc-b431-7b505feb6fa4/kemija-1/m03/j05/index.html>
2. <https://edutorij.e-skole.hr/share/proxy/alfresco-noauth/edutorij/api/proxy-guest/e78bfca5-654d-4dcc-b431-7b505feb6fa4/kemija-1/m03/j05/index.html>
3. <https://edutorij.e-skole.hr/share/proxy/alfresco-noauth/edutorij/api/proxy-guest/f969a6ae-b7e6-4724-a2fa-e56b4012d63b/kemija-1/m03/j08/index.html>
4. <https://glossary.periodni.com/glosar.php?hr=plo%C5%A1no+centrirana+kubi%C4%8Dna+re%C5%A1etka>
5. <https://glossary.periodni.com/glosar.php?hr=prostorno+centrirana+kubi%C4%8Dna+re%C5%A1etka>