

MINERALOŠKE KARAKTERISTIKE STIJENA LITOSFERE (1)



UNIVERZITET CRNE GORE

FILOZOFSKI FAKULTET NIKŠIĆ

Sudijski program Geografija



MINERALOŠKE KARAKTERISTIKE STIJENA LITOSFERE

MINERALOGIJA JE FUNDAMENTALNA GEOLOŠKA DISCIPLINA

NAUKA O MINERALIMA

DEFINICIJA: MINERALI SU ČVRSTE HOMOGENE MATERIJE ODREĐENOG HEMIJSKOG SASTAVA, FIZIČKIH OSOBINA I PRAVILNE UNUTRAŠNJE GRAĐE (STRUKTURE), A NASTAJU PRIRODNIM PROCESIMA.

MINERA – KOMAD RUDE

ZADACI MINERALOGIJE

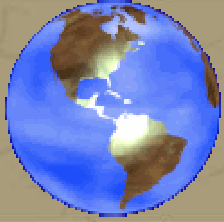
PROUČAVA:

POZNAVANJE MORFOLOŠKIH, HEMIJSKIH I STRUKTURNIH KARAKTERISTIKA MINERALA

ZAKONITOSTI POJAVLJIVANJA MINERALA U PRIRODI PRI RAZLIČITIM TERMODINAMIČKIM I FIZIČKO-HEMIJSKIM USLOVIMA (GENEZA MINERALA)

LABORATORIJSKO MODELIRANJE POSTANKA MINERALA U PRIRODI

PRIMJENU MINERALA U RAZNIM GRANAMA PRIVREDE



MINERALOŠKE KARAKTERISTIKE STIJENA LITOSFERE

MINERALOGIJA – PRIMJENA

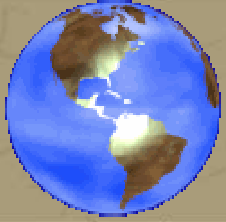
METALURGIJA (rudni minerali – magnetit, Fe_3O_4 , galenit PbS , sfalerit ZnS , itd.)

GRAĐEVINSKI MATERIJALI (cigla, plijesak, cement, kreč, gips, staklo, ostalo)

KERAMIČKI I VATROSTALNI MATERIJALI (minerali glina)

ELEKTROMATERIJALI (minerali bakra)

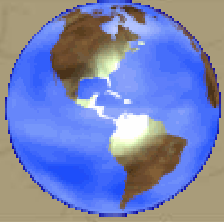
JUVELIRSTVO (zlato, dijamant, itd.)



MINERALOŠKE KARAKTERISTIKE STIJENA LITOSFERE



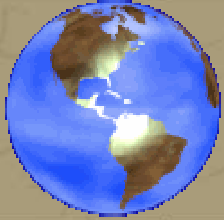
MINERALOGIJA - PRIMJENA



MINERALOŠKE KARAKTERISTIKE STIJENA LITOSFERE

MINERALOGIJA - PRIMJENA





MINERALOŠKE KARAKTERISTIKE STIJENA LITOSFERE



MINERALOGIJA - PRIMJENA

MINERALOŠKE KARAKTERISTIKE STIJENA LITOSFERE

LITOSFERA - čvrst spoljni omotač Zemlje, izgrađen od više vrsta stijena.

STIJENE su prirodni agregati jednog ili više **minerala**, određenog hemijskog sastava i strukture.

MINERALI su

■ **čvrste homogene materije**

■ tečna i gasovita faza u zemljinoj kori (nafta, gas) **nijesu minerali**

■ **određenog hemijskog sastava** i fizičkih osobina

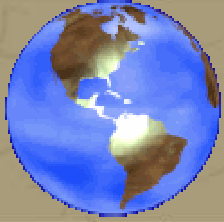
■ Hemijski sastav je određen i iskazuje se hemijskom formulom, **primjer: mineral pirit, FeS_2** , ali nije uvijek fiksna. Izvjesni atomi sličnog naelektrisanja i jonskih radijusa slobodno se zamjenjuju u kristalnoj rešetci, **primjer: mineral sfalerit, ZnS ili $(Zn,Fe)S$**

■ **i pravilne unutrašnje građe** (strukture)

■ visoko uređeno, periodično ponavljanje atoma u kristalnoj rešetci

■ **a nastaju prirodnim procesima** (uglavnom neoranskim procesima)

■ Jedinjenja dobijena sintetički u laboratorijskim uslovima **nijesu minerali**



MINERALOŠKE KARAKTERISTIKE STIJENA LITOSFERE

KRISTALI - čvrste materije određenog hemijskog sastava koji nastaju procesom kristalizacije, imaju pravilnu unutrašnju strukturu i/ili pravilan spoljašnji poliedarski oblik.

PETROGENI MINERALI - minerali koji učestvuju u građi stijena (u prirodi postoji više od 4000 minerala i stalno se otkrivaju novi)

Približno 150 minerala učestvuje u građi litosfere!

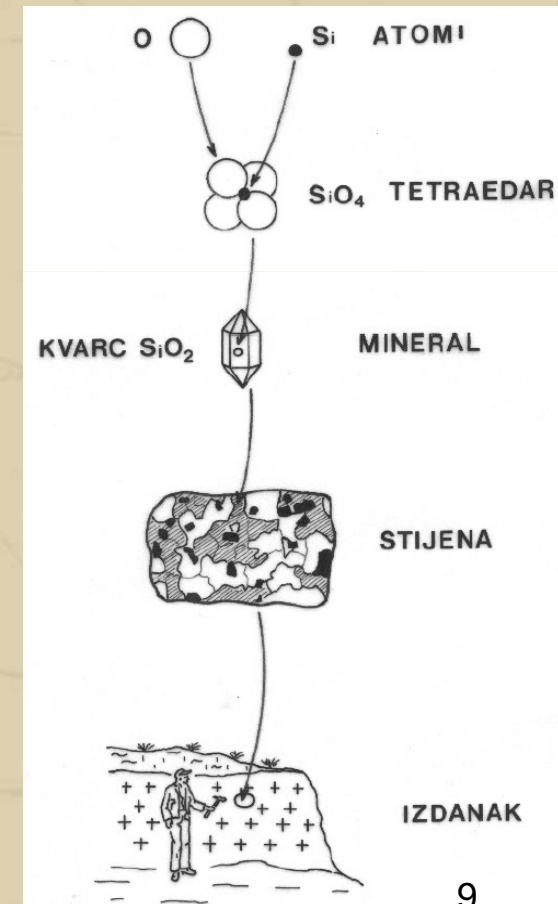
RUDNI MINERALI su minerali koji izgrađuju rudna ležišta, a koji su u stijenama rijetki ili se u njima ne pojavljuju.



POJAM MINERALA

KRISTALIZACIJA MINERALA

- **kristalizacija** - proces izdvajanja čvrste kristalne faze iz tečne ili gasovite faze ili proces nastajanja minerala. Kristalizacijom iz tečne faze izdavaju se najveći broj minerala.
- **kristalizacija iz rastopa** - počinje na temperaturama topljenja datog minerala.
- **kristalizacija iz rastvora** - počinje kada je rastvor zasićen rastvorenim jedinjenjima ili jedinjenjima.
- **sublimacija iz gasova** - dešava se iznad ili ispod površine Zemlje.





POSTANAK MINERALA

ENDOGENIM PROCESIMA - odvijaju se u **unutrašnjosti Zemlje** bez direktnog pristupa prilikom proučavanja (osim nekih vulkanskih procesa).

EGZOGENIM PROCESIMA - na Zemljinoj **površini** ili u **pripovršinskoj zoni** litosfere.

METAMORFNIM PROCESIMA – formiranje minerala u Zemljinoj kori i **preobražajem** već postojećih promjenom termodinamičkih uslova.

1. **Magmatski ili pirogeni** minerali-minerali koji nastaju kristalizacijom iz magmatskog rastopa (kvarc, feldspati, liskuni i dr.). *Tipovi magme/lave (kisjela, prelazna, bazična i ultrabazična).*
2. **Pneumatolitski** minerali-minerali koji nastaju iz magme koja je bogata lakoisparljivim komponentama. Ovi minerali su zbog prisustva velike količine vode, krupni i pravilnih formi (turmalin, beril, topaz).
3. **Hidrotermalni** minerali-minerali koji nastaju iz toplih rastvora, kada se gasovita komponenta magme kondenzuje na sniženim temperaturama duž šupljina, prslina i pukotina.
4. **Hidatogeni** minerali-minerali koji nastaju direktnim obaranjem iz hladnih rastvora (sulfati, karbonati).
5. **Organogeni ili biogeni** minerali- nastaju pod sredstvom organskog svijeta-organizama.
6. **Metamorfni** minerali-minerali koji dospjevaju u uslove povišenih pritisaka i temperatura, može se dogoditi da prekrystališu u nove minerale, stabilne u novim uslovima.



SKLOP MINERALA

- **Kristalni minerali** imaju pravilnu unutrašnju građu, sasvim pravilan raspored atoma, jona, molekula u kristalnoj rešetki. Takvi minerali posjeduju pravilne poliedraske kristalne oblike i takve individue zovemo **pravilnim kristalima**, monokristalima ili prosto kristalima.

Vrlo često se kristali javljaju u grupama tj. **kristalnim družama** ili **kristalnim agregatima**.

- U prirodi je čest slučaj da minerali kristališu pod nepovoljnim uslovima (nedostatak vremena ili prostora), pa se stvaraju **kristalasti minerali** - *agregati zrna nepravilnog ili djelimično pravilnog oblika*. Mineralni agregati mogu biti zrnasti, izometrični, listasti, ljuspasti, vlaknasti, praškasti, igličasti i dr.

- **Amorfni minerali** nemaju pravilnu unutrašnju građu, javljaju se u vidu kuglastih, bubrežastih i sličnih agregata.

Amorfno stanje je **nestabilno**, te najveći broj minerala tokom vremena **rekristališe**, tj. prelazi iz amornog stanja u kristalno: opal $\text{SiO}_2 \times \text{H}_2\text{O}$, usled gubitka vode, tokom vremena rekristališe u kvarc SiO_2 .



UNUTRAŠNJA GRAĐA MINERALA

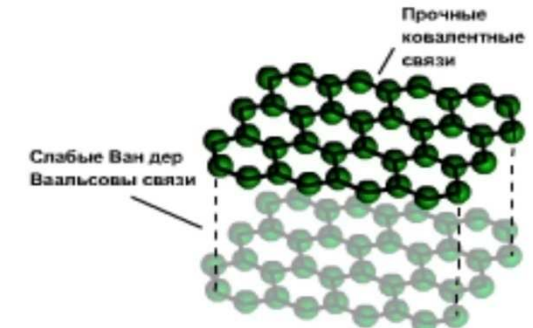
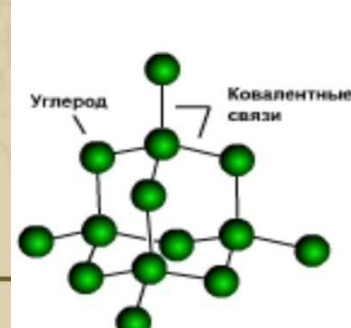
POLIMORFIZAM (grč. *poli*-više, *morphe*-oblik) je pojava da se **jedna materija** javlja u **više** morfološki različitih vrsta, najčešće usled različitih uslova kristalizacije.

Ugljenik: grafit (šestostrana prizma) i **dijamant** (oktaedar). Velika razlika u fizičkim osobinama i oblicima.

IZOMORFIZAM (*isos*-isti, *morphe*-oblik) je pojava da hemijski **različite supstance** ili materije analognog sastava mogu stvarati **iste** kristalne forme, pa čak i graditi kristale mješance. Kao posledica izomorfizma, javljaju se i izomorfne smješe.

Plagioklasi: izomorfne smješe **Na** i **Ca** alumosilikata.

Kod stvaranja kristala mješanaca, neophodno je imati isti tip kristalne rešetke, kao i slične radijuse atoma i jona.



GRANIČNI ELEMENTI KRISTALA



PLJOSNI su ravne površine kojima su kristali sa svih strana ograničeni.

IVICE predstavljaju granične pravolinijske elemente koji nastaju na dodirima dveju pljosni.

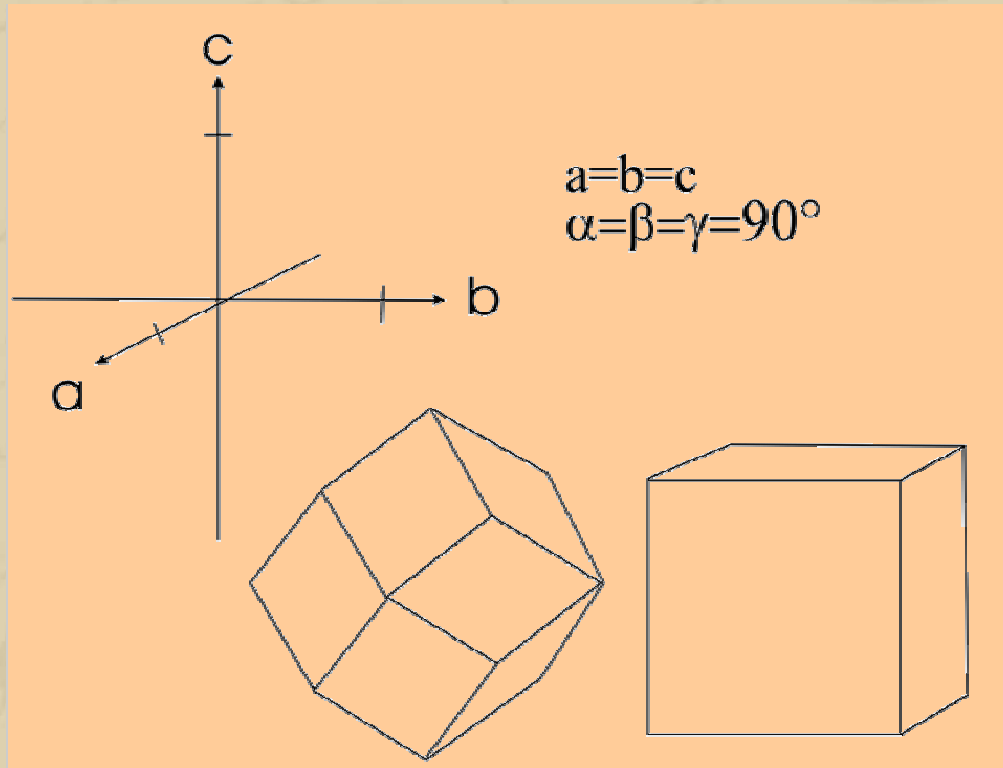
ROGLJEVI su granični elementi kristala koji se formiraju na dodirima najmanje triju ivica i graničnih pljosni.

Prema savršenosti oblika kristala, odnosno prema stepenu njihove simetrije, minerali se svrstavaju u 7 kristalnih sistema

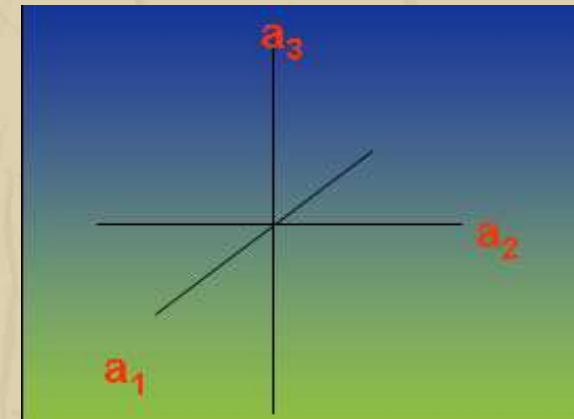
1.	TESERALNA
2.	TETRAGONALNA
3.	HEKSAGONALNA
4.	ROMBOEDARSKA
5.	ROMBIČNA
6.	MONOKLINIČNA
7.	TRIKLINIČNA

KRISTALOGRAFSKI SISTEMI

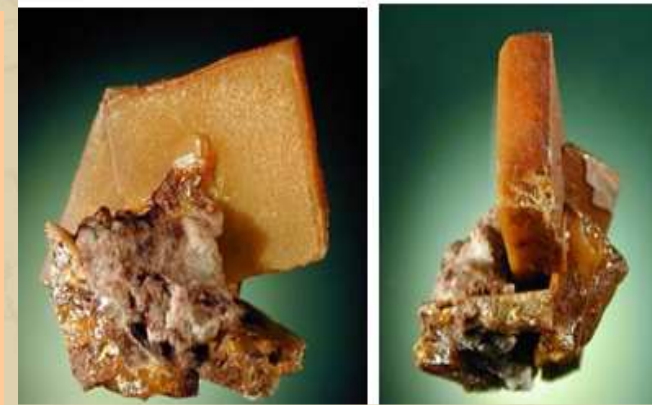
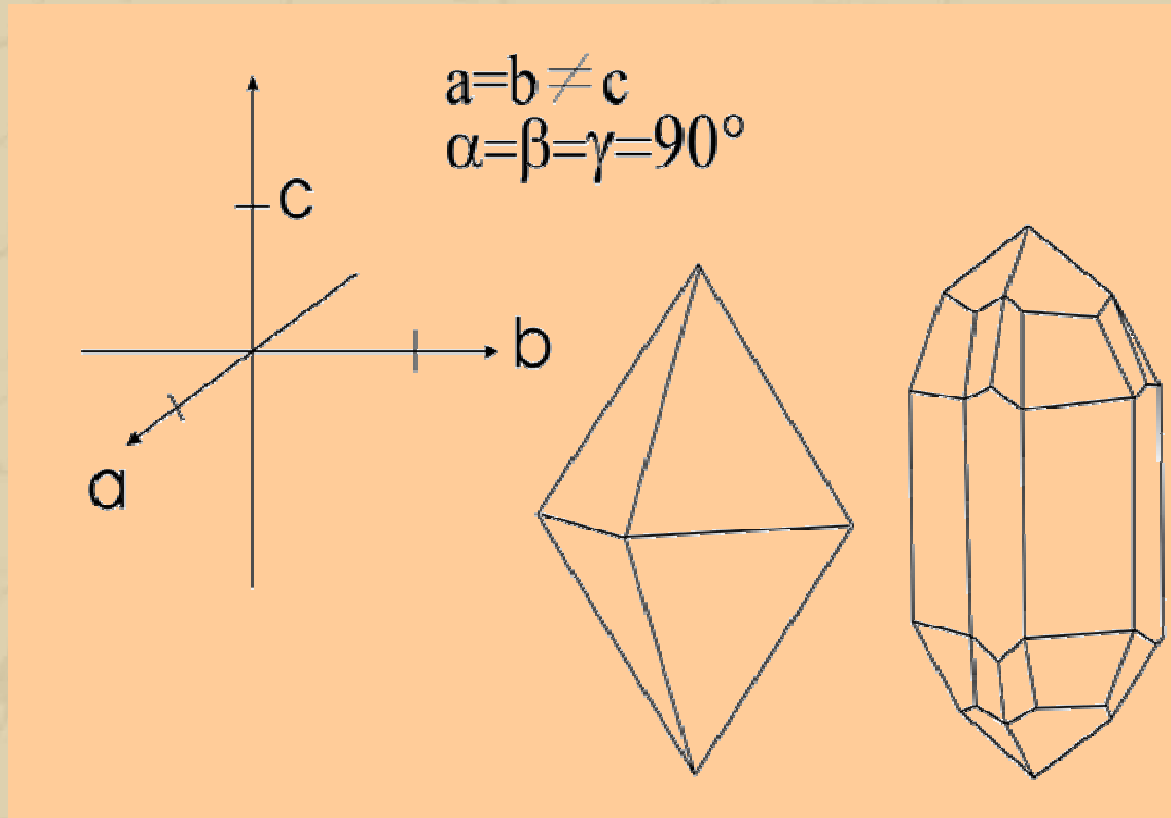
TESERALNI KRISTALNI SISTEM



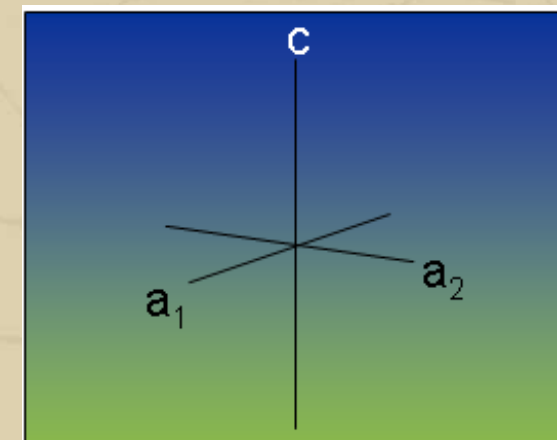
U ovom kristalnom sistemu postoje tri ose i sve su jednake dužine. Sve tri ose sijeku se pod pravim uglom u centru kristala. Kristali ovog sistema su tipično kockastog ili loptastog oblika.



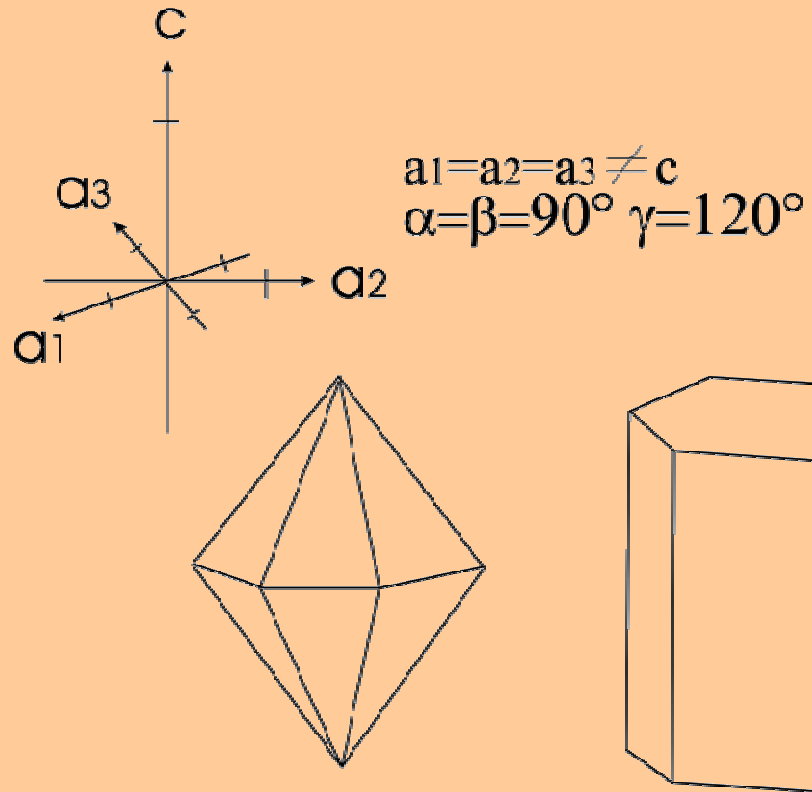
TETRAGONALNI SISTEM



Dvije jednake međusobno normalne ose (a, b).
 Vertikalna osa (c) je normalna na horizontale ali je različite dužine
 Napomena: česti oblici tetragonalna prizma u kojoj je dipiramida



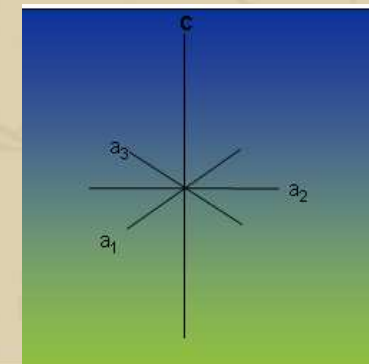
HEKSAGONALNI SISTEM

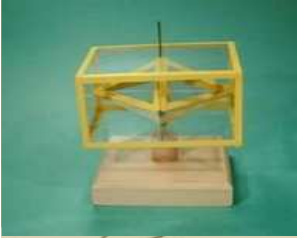


Tri horizontalne ose koje se sijeku pod uglom od 120°
 Vertikalna osa je normalna na njih.

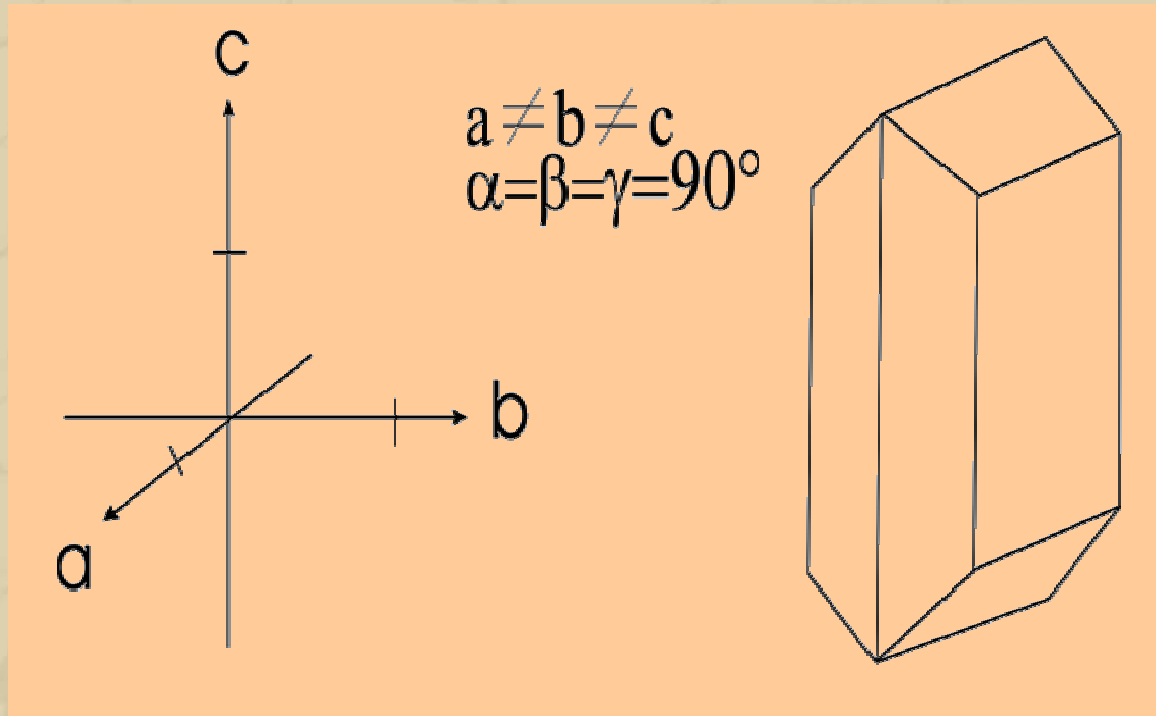


Heksagonalni **kalцит** (CaCO_3) pokazuje šestostranu prizmu kao i pinakoid osnove





ROMBIČNI KRISTALOGRAFSKI SISTEM

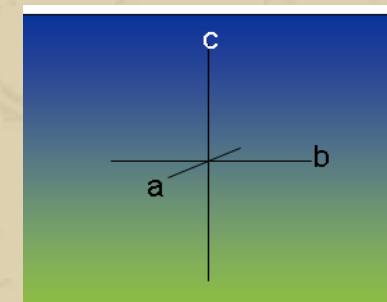


Topaz

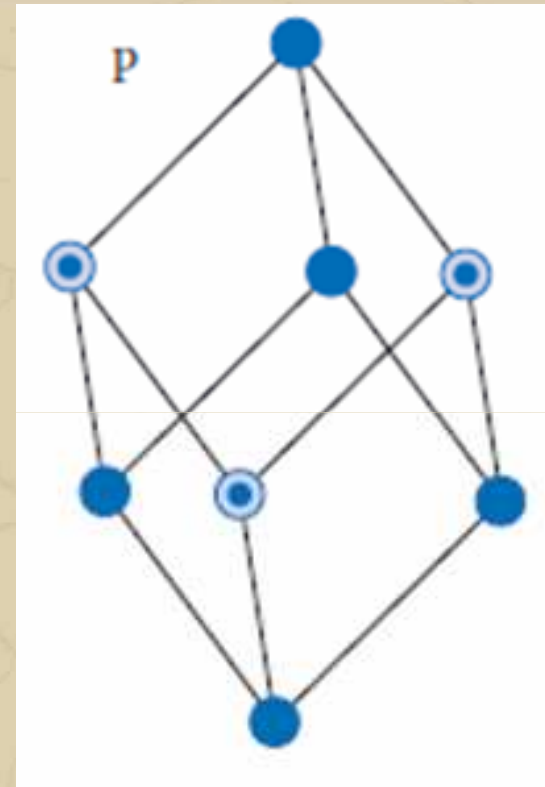
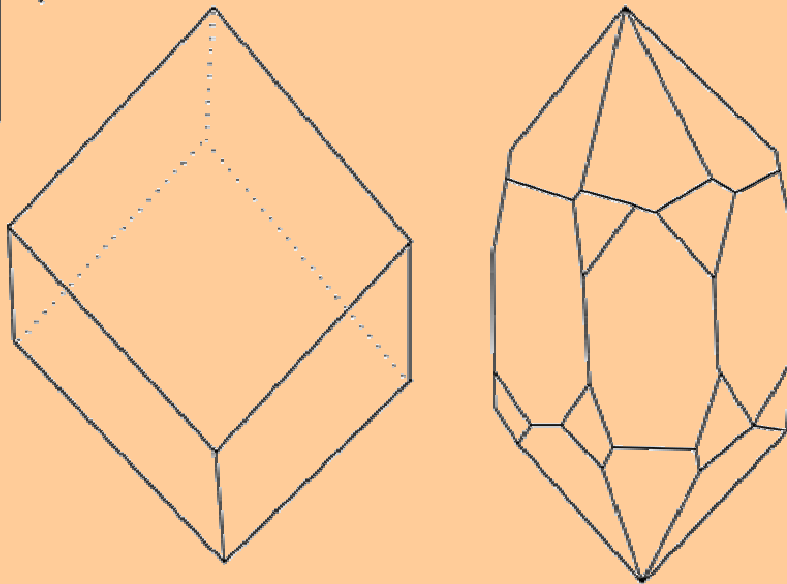
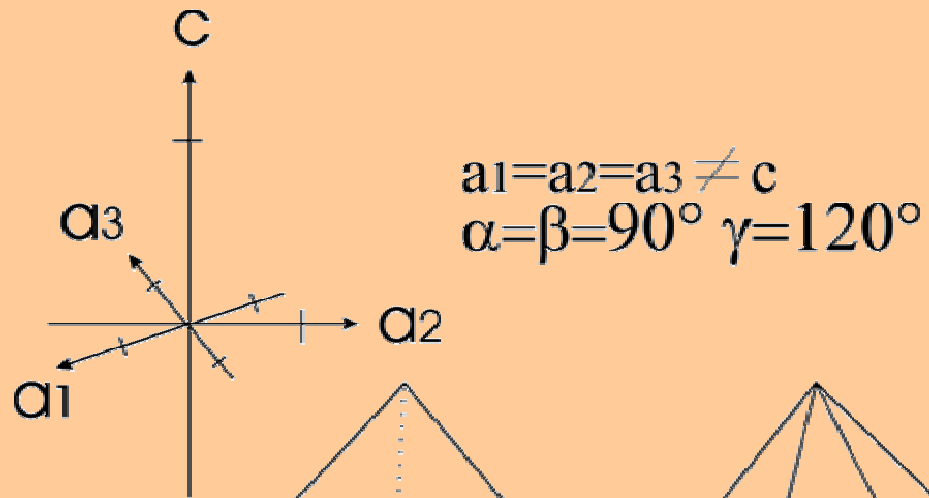


Beril

Tri međusobno normalne ose (zaklapaju prave uglove) različite dužina

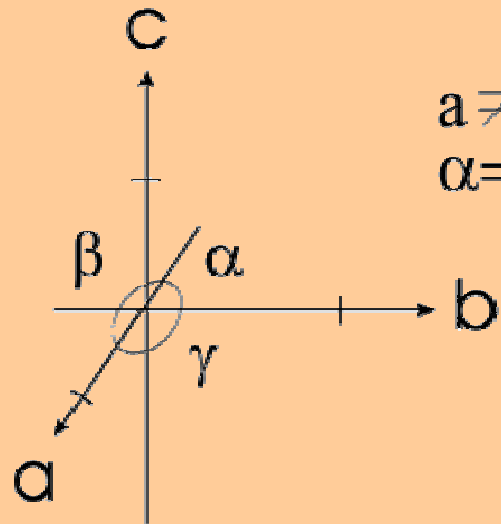


ROMBOEDARSKI KRISTALOGRAFSKI SISTEM



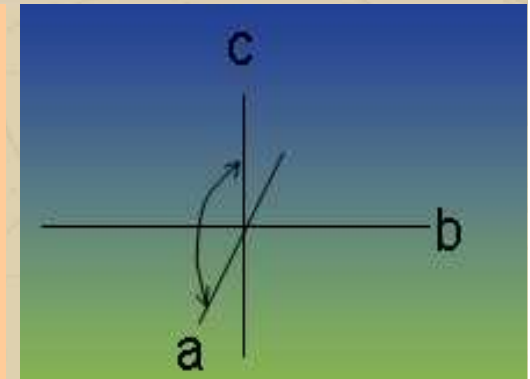
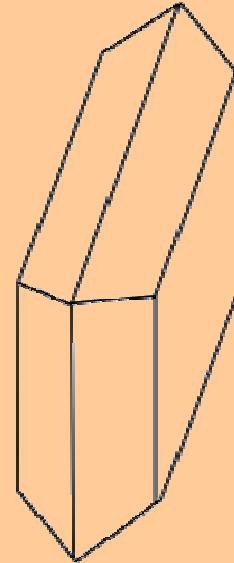
Vid heksagonalne kristalizacije.
Najkarakterističniji oblik romboedar

MONOKLINIČNI KRISTALOGRAFSKI SISTEM

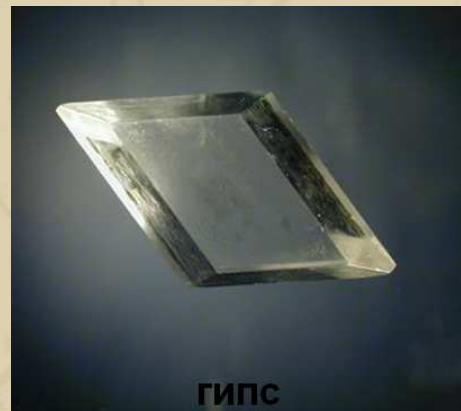


$$a \neq b \neq c$$

$$\alpha = \gamma = 90^\circ \quad \beta \neq 90^\circ$$



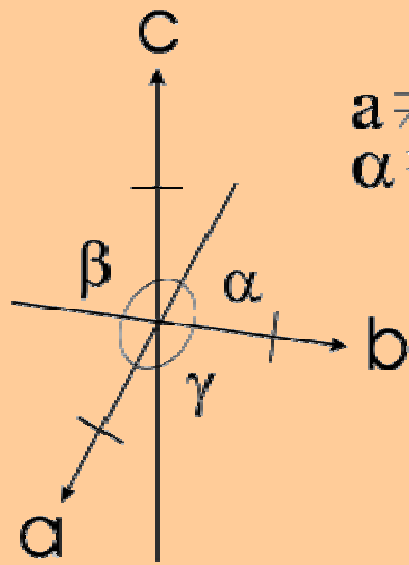
Kristalografske ose su različite dužine. Ose **b** i **c** stoje pod pravim uglom, dok se osa **a** (ona koja je okrenuta posmatraču) stoji pod kosim uglom u odnosu na ravan koju definišu **b** i **c**.



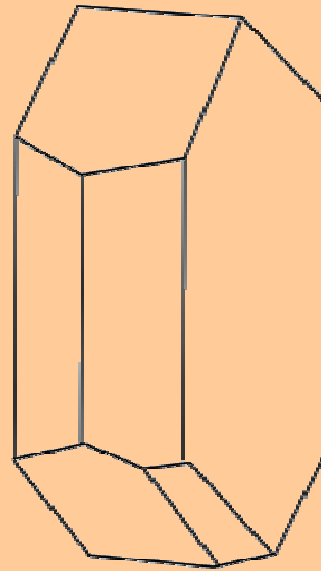
ГИПС

ЛИСКВН
fppt.com

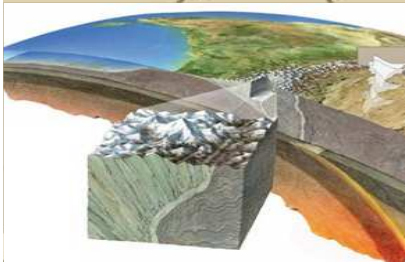
TRIKLINIČNI SISTEM



$$a \neq b \neq c$$
$$\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90^\circ$$



Sve tri ose različite dužine i među sobom stoje pod kosim uglom.
Spoljni model prizma a u prizmi je dipiramida.



FIZIČKE OSOBINE MINERALA

FIZIČKE OSOBINE MINERALA- predstavljaju **osnovu** za njihovo makroskopsko prepoznavanje.

BOJA MINERALA- naše zapažanje talasnih dužina bijele svjetlosti je određena onim dijelom spektra, koji nije apsorbovan.

❑ **idiohromatska** boja-izvorna boja minerala, koja je posljedica njegovog sastava i strukture.

❑ **alohromatska** boja-boja minerala koja potiče od sitnih mehaničkih primesa ili inkluzija (primer: kvarc)

❑ **pseudohromatska** boja- ili lažna boja, a zadobijaju je minerali koji su delimično zahvaćeni procesima raspadanja.



Малахит (бакар - Cu)



Азурит (бакар - Cu)



Родохрозит (манган - Mn)



КВАРЦ (АМЕТИСТ)



РОЗА КВАРЦ (Ti)



КВАРЦ ЧАЋАВАЦ



КВАРЦ (ЦИТРИН, Fe)



FIZIČKE OSOBINE MINERALA

(1)



OGREB MINERALA - često se naziva i **bojom praha**, jer je pokazuje mineral kada ga mehanički zdrobimo (sprašimo).

Ogreb se ispituje kada se mineral zagrebe nožem ili ako se mineralom para po hrapavoj porcelanskoj pločici (hematit) tvrdine oko 7.



Primjeri

1. **Hematit** ima crvenosmeđi ogreb.
2. **Svalerit** ima svijetložuti ogreb- teško se može uočiti na pločici pa je potrebno prevući prstom po tragu praha.
3. **Pirit**- boja mesingano žuta, ogreb crn.
4. **Magnetit** – boja crna, ogreb crn.

22



FIZIČKE OSOBINE MINERALA

(1)

SJAJNOST MINERALA - sjaj je posledica sposobnosti minerala da jače ili slabije odbija svetlost i/ili kvalitet reflektovanog svijetla.

Ona može biti različita:

- **metalična** sjajnost- neprovidni minerali koji svetlost snažno odbijaju (pirit, galenit).
- **dijamantska** sjajnost- maksimalna sjajnost, minerali sa velikim indeksom prelamanja svetlosti.
- **staklasta** sjajnost- minerali sa srednjim indeksom prelamanja svetlosti.
- **masna** sjajnost- koju poseduju necjepljivi minerali na neravnim površinama preloma.
- **sedefasta** sjajnost- kojom se odlikuju listasti minerali.
- **svilasta** sjajnost- koju pokazuju vlaknasti minerali.



Prirodno srebro ima metaličan sjaj



Pirit- metalična sjajnost



Kvarc

23



FIZIČKE OSOBINE MINERALA (1)

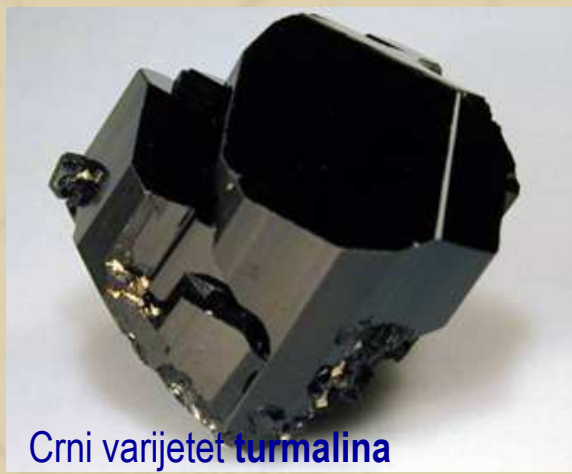
PROVIDNOST MINERALA - način na koji mineral propušta svjetlost.

Ona kod minerala može biti različito izražena:

- **providni** - kada mineral absorbuje veoma malu količinu svjetlosti.
- **prozračani** - oni minerali koji svjetlost djelimično absorbiju a djelimično propuštaju.
- **neprozirani** - oni koji i u sasvim malom sloju potpuno absorbuje svu količinu svjetlosti.



Кварц са гранатом



Crni varijetet **turmalina**



24



FIZIČKE OSOBINE MINERALA (1)

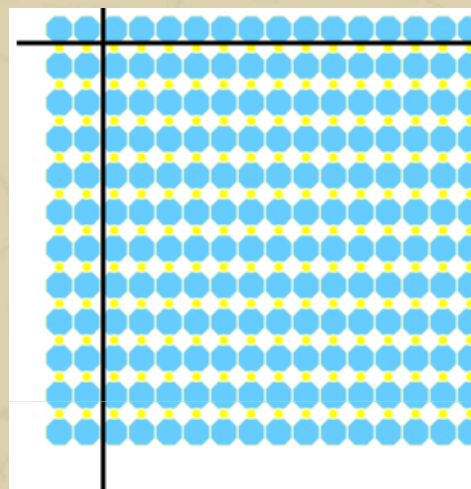
CJEPLJIVOST MINERALA -

kada neki mineral izložimo udaru ili pritisku, on će se razdijeliti po ravnim površinama, koje se nazivaju **ravni cjepljivosti**.

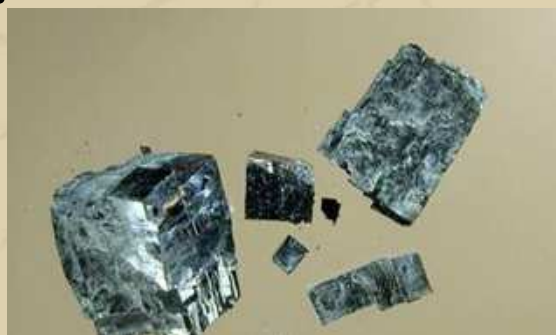
Neki minerali imaju jednu a neki više ravni cjepljivosti.

Prema intezitetu, cjepljivost se može okarakterisati kao:

- **vrlo savršena,**
- **savršena, jasna,**
- **nesavršena**
- **nejasna** (liskuni, kalcit, kvarc).



Na ovoj kristalnoj rešetki možemo vidjeti kako se atomi odvajaju omogućavajući tako cjepljivost pod uglom 90°



Talk ostavlja trag na prstima-OPIP

Talk je cjepljiv slično kao i liskuni
Kristali talka su teško uočljivi-"sapunast" talk.



FIZIČKE OSOBINE MINERALA

(1)

PRELOM MINERALA - minerali ponekad pokazuju još jednu osobinu, koja se **ne odvija** po ravnim površinama.

Ova osobina je **posebno izražena** kod minerala koji pokazuju slabu čepljivost ili kod kojih ona potpuno izostaje.

ELASTIČNOST MINERALA

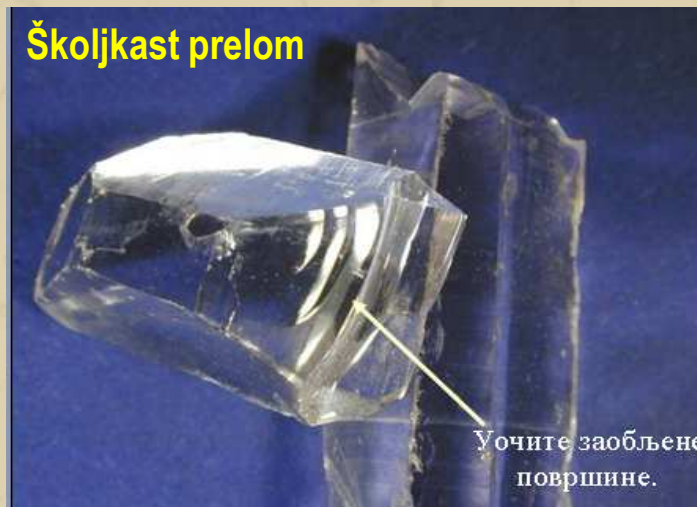
osobina minerala da trpi deformacije i da se po prestanku rada sila koje su deformaciju izazvale, vrati u prvobitno stanje.

Elastičnost se ispoljava kao promjena oblika do izvjesne granice koju zovemo **granicom elastičnosti**, posle čega nastupa kidanje minerala.

jako elastični minerali: liskuni,

neelastični: hlorit, talk,

krti minerali: kvarc.



FIZIČKE OSOBINE MINERALA (1)



GUSTINA MINERALA- zavisi od njegove unutrašnje strukture, kao i gustine materije uopšte, i predstavlja masu jedinice zapremine i/ili **predstavlja odnos koliko je neki mineral teži od iste zapremine vode**. Kod petrogenih minerala kreće se od 2.0 do 4.5 g/cm³.



Ne izražava se u jedinicama!!

Zlato ima **specifičnu težinu** 19,2, što znači da je 19,2 puta teže nego odgovarajuća zapremina vode.

Voda ima specifičnu težinu 1 !

$$\text{SPECIFIČNA TEŽINA} = \frac{\text{Težina u vazduhu}}{\text{Težina u vazduhu} - \text{Težina u vodi}}$$

$$\text{SPECIFIČNA TEŽINA} = \frac{37,00\text{g}}{37,00\text{g} - 27,90\text{g}} = 4,06$$



27



FIZIČKE OSOBINE MINERALA (1)

MAGNETSKE OSOBINE MINERALA - neke minerale privlači magnet, i za njih kažemo da su **magnetični** (paramagnetični), dok drugi su **dijamagnetični**, tj. njih magnet ne privlači.

Ova osobina se koristi kod separacije minerala.



ELEKTRIČNE OSOBINE MINERALA - neki minerali su **dobri provodnici**, dok neki ne provode elektricitet i služe kao **izolatori**.

Postoje minerali koji tek prilikom zagrevanja provode elektricitet: **pirelektricitet**, dok drugi minerali ispoljavaju elektricitet pri trenju ili usled pritiska: piezoelektricitet.

RADIOAKTIVNE OSOBINE MINERALA - radioaktivnost se javlja kao posljedica sadržaja radioaktivnih elemenata u mineralima. Poznavajući brzinu raspadanja određenih radioaktivnih elemenata, može se izračunati **starost minerala**, tj. starost stijene u kojoj se ovaj mineral nalazi.

FIZIČKE OSOBINE MINERALA (1)



UKUS - karakterističan kod lako rastvorljivih minerala: halit-slan, silvin-gorko slan.

MIRIS - se ponekad oslobađa kada ga izložimo trenju ili udaru: minerali arsena-miris belog luka, gline-mirišu na amonijak, dok organska materija prouzrokuje miris bitumija.

OPIP - može biti masan: talk i azbest ili hladan: dobri provodnici.



Halit



Kalcit

Reakcija sa HCl
(Hlorovodoničnom kisjelinom !)

Neki minerali – naročito karbonati reaguju sa HCl.



Svalerit- miris pokvarenog jaja



FIZIČKE OSOBINE MINERALA (1)

TVRDINA MINERALA - predstavlja **otpor** prema paranju ili grebanje. Tvrdina može biti različita na jednom istom mineralu u raznim pravcima (karakteristika za anizotropne minerale). Stepen tvrdine minerala se može mjeriti **prirodnom skalom tvrdine** tzv. **Mosova skala tvrdine**.

<u>mineral</u>	<u>tvrdina</u>	<u>mineral</u>	<u>tvrdina</u>
talk	1	ortoklas	6
gips	2	kvarc	7
kalcit	3	topaz	8
fluorit	4	korund	9
apatit	5	Dijamant	10

minerali tvrdine 1 i 2 paraju se noktom!

minerali tvrdine 3, 4 i 5 paraju se nožem!

minerali tvrdine 6 i 7 paraju staklo!

minerali tvrdine 8, 9 i 10 seku staklo!

minerali iste tvrdine međusobno se **ne** paraju!

mekši minerali **ostavljaju ogreb** na tvrdim mineralima!

Kvarc SiO_2 para staklo- tvrdine 7



Pirit FeS_2
tvrdina 6,5



Frederich Mohs
(1773-1839)



30
Фр. Моос