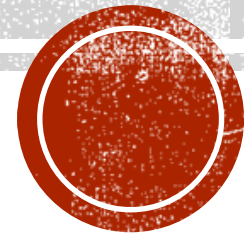


SISTEMATSKA MINERALOGIJA

XIII.1. NEZOSILIKATI

Doc. dr. sc. Andrea Čobić
Sistematska mineralogija (36213)
Akad. god. 2024./2025.



Nezosilikati

- izolirane SiO_4 skupine međusobno povezane ionskim vezama pomoću intersticijskih kationa
- radijus i naboj tih kationa ključni za strukture pojedinih nezosilikata
- zamjena Si^{4+} s Al^{3+} kod nezosilikata je općenito rijetka
- atomi su u strukturama nezosilikata gusto pakirani, stoga su oni relativno većih gustoća i tvrdoće
- strukturne značajke uvjetuju čestu pojavu izometričnog habitusa, a često nedostaju i izraženi smjerovi kalavosti

XIII.1. Nezosilikati

Minerali ovog tipa silikata svrstani su u sljedeće grupe:

- 1. 1. Grupu fenakita**
- 1. 2. Grupu olivina**
- 1. 3. Grupu granata**
- 1. 4. Grupu cirkona**
- 1. 5. Grupu humita – kondrodita**

XIII. 1. NEZOSILIKATI

XIII. 1. 1. GRUPA FENAKITA

GRUPU FENAKITA čine:

1. 1. 1. Fenakit $\text{Be}_2 [\text{SiO}_4]$

1. 1. 2. Willemmit $\text{Zn}_2 [\text{SiO}_4]$

XIII. 1. NEZOSILIKATI

XIII. 1. 1. GRUPA FENAKITA

FENAKIT $\text{Be}_2 [\text{SiO}_4]$

KRISTALNI SUSTAV: heksagonski (trigonski)

KRISTALNI RAZRED: $\bar{3}$

PROSTORNA GRUPA: $R\bar{3}$

HABITUS: zaravnjeni romboedarski ili prizmatski kristali, česti sraslaci po $\{10\bar{1}0\}$. Prutanja paralelno k.o. c .

TVRDOĆA: $7\frac{1}{2}$

GUSTOĆA: 2.93-3.00 (mjerena); 2.960 (izračunata).

KALAVOST: Nejasna po $\{11\bar{2}0\}$.

LOM: Školjkast.

BOJA: Bezbojan do žut ili ružičast; crt je bijel.

SJAJ: Staklast.

POJAVLJIVANJE: Rijedak mineral u pegmatitima asociiran s topazom, krizoberilom, berilom, apatitom (Ural, Minas Gerais).



XIII. 1. NEZOSILIKATI

XIII. 1. 1. GRUPA FENAKITA

WILLEMIT $Zn_2 [SiO_4]$

KRISTALNI SUSTAV: Heksagonski (trigonski).

KRISTALNI RAZRED: $\bar{3}$

PROSTORNA GRUPA: $R\bar{3}$

HABITUS: rijetki prizmatski kristali s romboedarskim krajevima, često masivan do zrnat

TVRDOĆA: 5-6

GUSTOĆA: 3.89-4.19 (mjerena); 4.250 (izračunata).

KALAVOST: Nejasna po $\{11\bar{2}0\}$ i po $\{0001\}$.

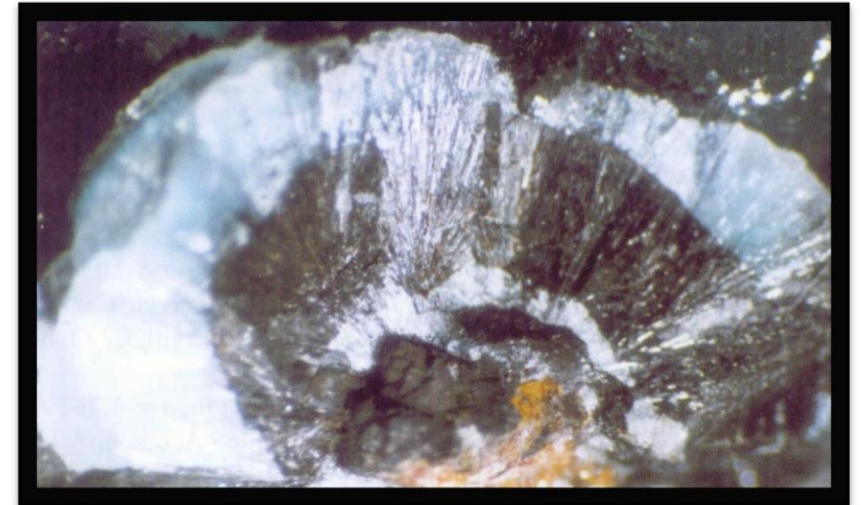
LOM: Ljušturast (školjkast) do neravan.

BOJA: Bezbojan do žućkast ili smeđ. Crt je bijel.

=> Neki varijeteti izloženi UV-zrakama fluoresciraju u zelenoj i žutoj boji.

SJAJ: Staklast.

POJAVLJIVANJE: u rekristalizarnom vapnencu kao posljedica metamorfizma iz hemimorfita i smithsonita; kao sekundarni mineral u oksidacijskim zonama cinkovih ležišta (Altenberg – Belgija, Tsumeb – Namibija).



XIII. 1. NEZOSILIKATI

XIII. 1. 2. GRUPA OLIVINA

Ovisno o vrsti kationa, krajnji članovi GRUPE OLIVINA su:

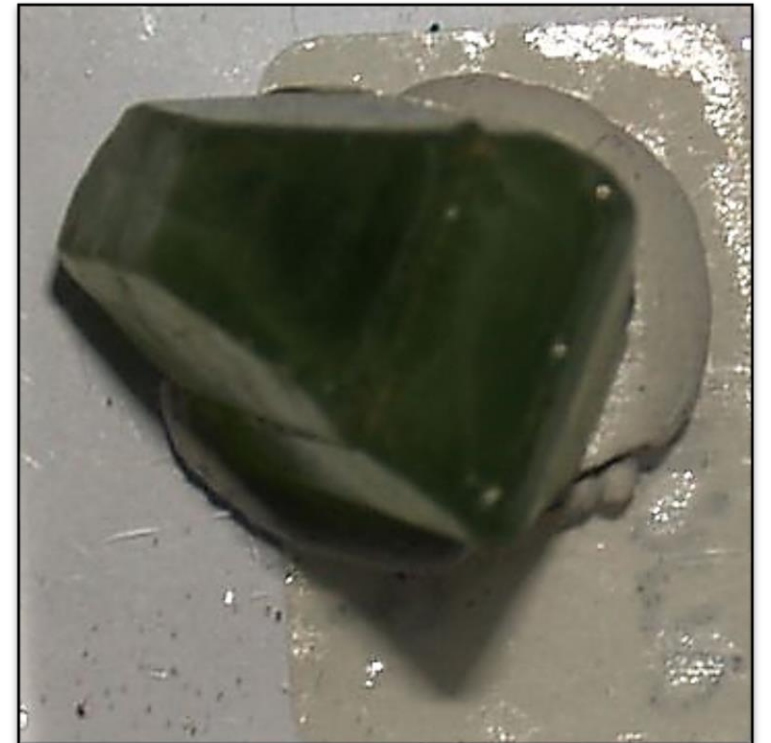
1. 2. 1. **Forsterit** $\text{Mg}_2[\text{SiO}_4]$

1. 2. 2. **Fayalit (fajalit)** $\text{Fe}_2[\text{SiO}_4]$

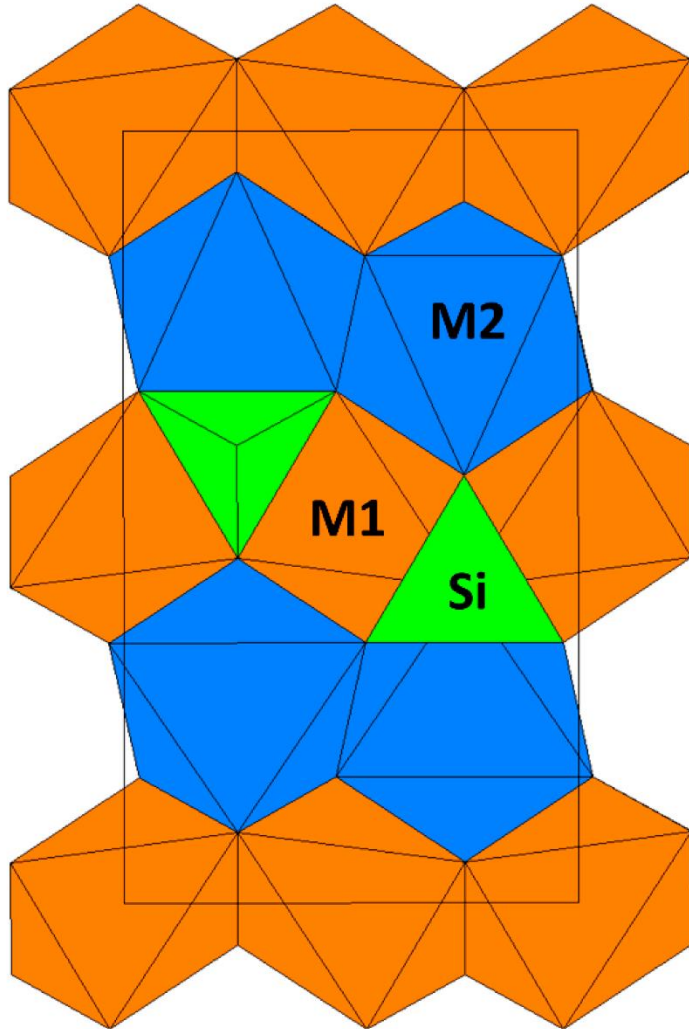
1. 2. 3. **Liebenbergit** $(\text{Ni,Mg})_2[\text{SiO}_4]$

1. 2. 4. **Tefroit** $\text{Mn}_2[\text{SiO}_4]$

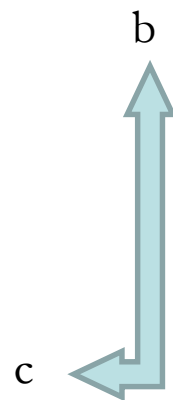
1. 2. 5. **Monticellit** $\text{CaMg}[\text{SiO}_4]$



KRISTALNA STRUKTURA OLIVINA



Malo deformirana gusta heksagonska slagalina atoma kisika. U svakoj osmoj tetraedrijskog šupljini se nalazi kation Si, a u svakoj drugoj oktaedrijskoj šupljini nalaze se kationi.



Pogled duž osi *a*

(preuzeto iz Mamato et al., *Minerals* **2019**, 9(12), 790)

XIII. 1. NEZOSILIKATI

XIII. 1. 2. GRUPA OLIVINA

FORSTERIT $Mg_2 [SiO_4]$; **FAYALIT** $Fe_2 [SiO_4]$

KRISTALNI SUSTAV: Rompski

KRISTALNI RAZRED: $2/m 2/m 2/m$

PROSTORNA GRUPA: Pbnm

HABITUS: prizmatski, spljošten po $\{100\}$ ili $\{010\}$, zrnast

TVRDOĆA: 7

GUSTOĆA: 3.275 (mjerena), 3.271 (izračunata) – forsterit

4.32 (mjerena), 4.317 (izračunata) - fayalit

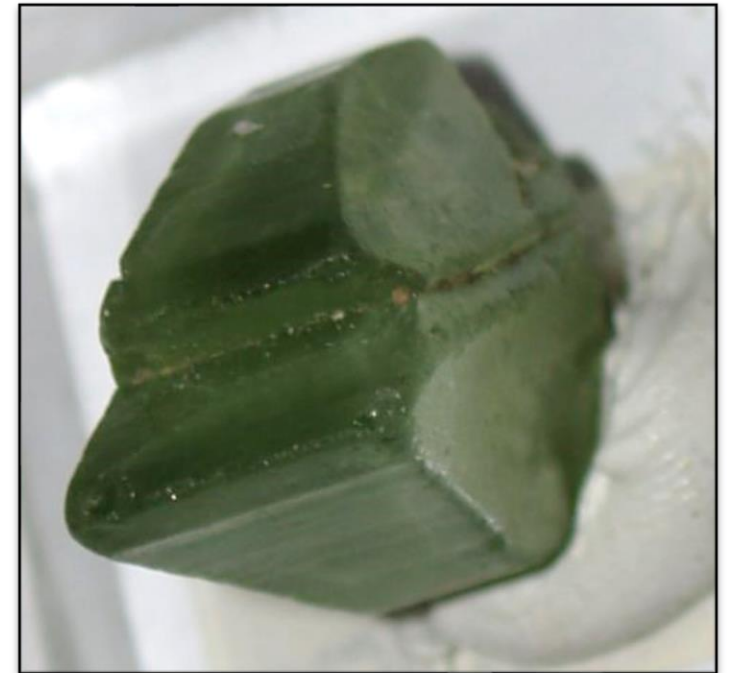
KALAVOST: Jasna po $\{010\}$, nejasna po $\{100\}$.

LOM: Školjkast.

BOJA: Zelen, limunski žut, bijel. Crt je bijel.

SJAJ: Staklast.

POJAVLJIVANJE: Čest u magmatskim stijenama poput peridotita, dunita, gabra, bazalta; u metamorfnim stijenama poput serpentinita i mramora.



XIII. 1. NEZOSILIKATI

XIII. 1. 2. GRUPA OLIVINA

NIZ OLIVINA $(\text{Mg,Fe})_2 [\text{SiO}_4]$



XIII. 1. NEZOSILIKATI
XIII. 1. 2. GRUPA OLIVINA

NIZ OLIVINA $(\text{Mg,Fe})_2 [\text{SiO}_4]$

PERIDOT (KRIZOLIT) = = dragi transparentni varijetet olivina



XIII. 1. 3. GRUPA GRANATA

GRUPU GRANATA čine dvije serije:

Piralspiti

1. 3. 1. **Pirop (Py)** $\text{Mg}_3\text{Al}_2[\text{SiO}_4]_3$

1. 3. 2. **Almandin (Alm)** $\text{Fe}_3\text{Al}_2[\text{SiO}_4]_3$

1. 3. 3. **Spessartin (Sp)** $\text{Mn}_3\text{Al}_2[\text{SiO}_4]_3$

Ugranditi

1. 3. 4. **Grossular (Gro)** $\text{Ca}_3\text{Al}_2[\text{SiO}_4]_3$

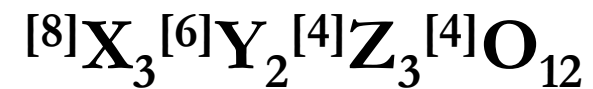
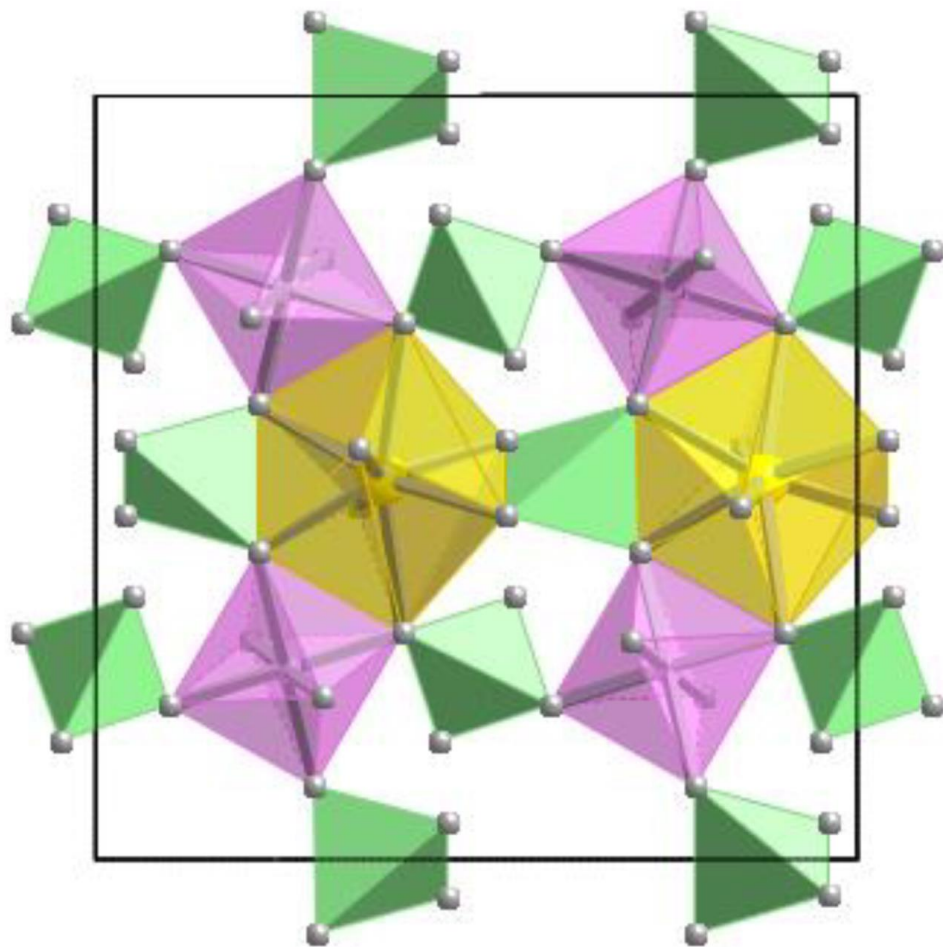
1. 3. 5. **Andradit (And)** $\text{Ca}_3\text{Fe}_2[\text{SiO}_4]_3$

1. 3. 6. **Uvarovit (Uv)** $\text{Ca}_3\text{Cr}_2[\text{SiO}_4]_3$

- osim navedenih, postoji još nekoliko krajnjih članova grupe granata koji nisu tako česti u prirodi poput calderita, goldmanita itd.



KRISTALNA STRUKTURA GRANATA



Pogled duž osi a_3 :

X = žuti dodekaedri

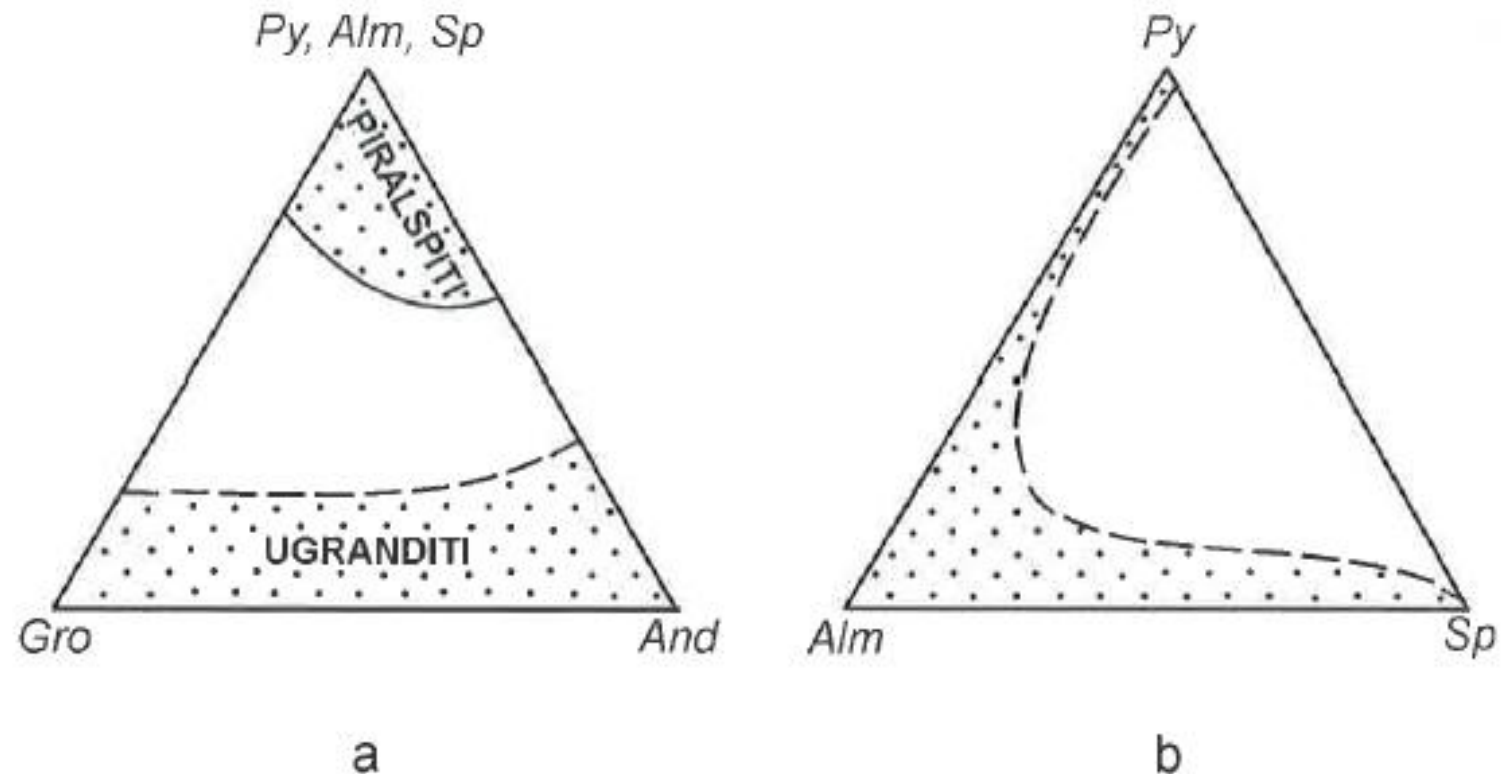
Y = ljubičasti oktaedri

Z = zeleni tetraedri

O atomi= sive kuglice

*(preuzeto iz Antao & Salvador, Minerals 2019,
9(7), 395)*

PODRUČJE ČVRSTIH OTOPINA PRIRODNIH GRANATA



Sl. 17. Področja čvrstih otopina naravnih granata.

(preuzeto iz Slovenec & Bermanec (2006: Sistematska mineralogija – mineralogija silikata, 359 str.)

XIII. 1. NEZOSILIKATI

XIII. 1. 3. GRUPA GRANATA

PIROP $Mg_3Al_2[SiO_4]_3$

KRISTALNI SUSTAV: Kubični

KRISTALNI RAZRED: $4/m\bar{3}2/m$

PROSTORNA GRUPA: $Ia3d$

HABITUS: dodekaedarski, deltoidski ikositetraedar, kombinacije tih formi,
zaobljena zrna, masivno-zrnast

TVRDOĆA: 7-7½

GUSTOĆA: 3.58

KALAVOST: Nema.

LOM: Školjkast.

BOJA: Crven (ružičastocrven, purpurnocrven, narančastocrven do gotovo crn). Crt je bijel.

SJAJ: Staklast.

POJAVLJIVANJE: Ultrabazične stijene (peridotit) i serpentiniti nastali iz njih.



RODOLIT =
ružičastocrven do ljubičast
draguljarski varijetet

XIII. 1. NEZOSILIKATI

XIII. 1. 3. GRUPA GRANATA

ALMANDIN $\text{Fe}_3\text{Al}_2[\text{SiO}_4]_3$

KRISTALNI SUSTAV: Kubični

KRISTALNI RAZRED: $4/m\bar{3}2/m$

PROSTORNA GRUPA: $Ia\bar{3}d$

HABITUS: dodekaedarski, deltoidski ikositetraedar, kombinacije tih formi, zaobljena zrna, masivno-zrnast

TVRDOĆA: 7-7½

GUSTOĆA: 4.32

KALAVOST: Nema.

LOM: Školjkast.

BOJA: Smeđecrven, dubokocrven, smečkastocrn. Crt je bijel.

SJAJ: Staklast.

POJAVLJIVANJE: U metamorfnim stijenama nastalima metamorfozom glinovitih sedimentata; kao detritus u sedimentima.



XIII. 1. NEZOSILIKATI

XIII. 1. 3. GRUPA GRANATA

SPESSARTIN $Mn_3Al_2[SiO_4]_3$

KRISTALNI SUSTAV: Kubični

KRISTALNI RAZRED: $4/m \bar{3} 2/m$

PROSTORNA GRUPA: $Ia\bar{3}d$

HABITUS: dodekaedarski, deltoidski ikositetraedar, kombinacije tih formi, zaobljena zrna, masivno-zrnast

TVRDOĆA: 7-7½

GUSTOĆA: 4.19

KALAVOST: Nema.

LOM: Školjkast.

BOJA: Smeđecrven do žut. Crt je bijel.

SJAJ: Staklast.

POJAVLJIVANJE: U skarnskim ležištima i u mineralnim zajednicama bogatim manganom (uz rhodonit, Mn okside).



XIII. 1. NEZOSILIKATI

XIII. 1. 3. GRUPA GRANATA

GROSSULAR $\text{Ca}_3\text{Al}_2[\text{SiO}_4]_3$

KRISTALNI SUSTAV: Kubični

KRISTALNI RAZRED: $4/m\bar{3}2/m$

PROSTORNA GRUPA: $Ia\bar{3}d$

HABITUS: dodekaedarski, deltoidski ikositetraedar, kombinacije tih formi, zaobljena zrna, masivno-zrnast

TVRDOĆA: $6\frac{1}{2}$ -7

GUSTOĆA: 3.59

KALAVOST: Nema.

LOM: Školjkast do neravan.

BOJA: Bezbojan, bijel, svijetlozelen, smečkast. Crt je bijel.

SJAJ: Staklast.

POJAVLJIVANJE: U kontaktno i regionalno metamorfoziranim vapnencima.



XIII. 1. NEZOSILIKATI

XIII. 1. 3. GRUPA GRANATA

GROSSULAR $\text{Ca}_3\text{Al}_2[\text{SiO}_4]_3$

HESSONIT – narančastosmeđ gemološki varijetet, ime mu potječe od grč. ésson = inferioran zbog njegove inferiorne tvrdoće i boje. Boja mu potječe od nešto primješanog Fe i Mn.



TSAVORIT - prozirni zeleni varijetet gemološki varijetet; ime mu potječe od lokaliteta gdje je prvi put otkriven – Nacionalni park Tsavo, Kenija



HIDROGROSSULAR - poluproziran do opâk zeleni, ružičasti, sivkasto-cijeli do smeđi gemološki varijetet. Transvaal (JAR), Novi Zeland, Utah (SAD)



XIII. 1. NEZOSILIKATI

XIII. 1. 3. GRUPA GRANATA

ANDRADIT $\text{Ca}_3\text{Fe}_2[\text{SiO}_4]_3$

KRISTALNI SUSTAV: Kubični

KRISTALNI RAZRED: $4/m\bar{3}2/m$

PROSTORNA GRUPA: $Ia\bar{3}d$

HABITUS: dodekaedarski, deltoidski ikositetraedar, kombinacije tih formi, zaobljena zrna, masivno-zrnast

TVRDOĆA: $6\frac{1}{2}$ -7

GUSTOĆA: 3.86

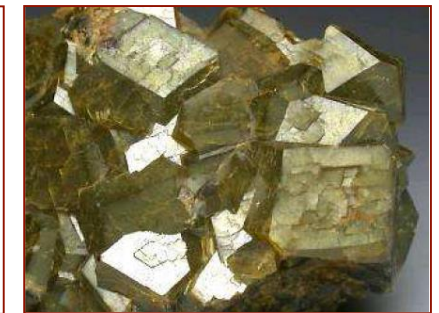
KALAVOST: Nema.

LOM: Školjkast do neravan.

BOJA: Žut, svijetlozelen, smeđ do crn. Crt je bijel.

SJAJ: Staklast.

POJAVLJIVANJE: U kontaktno i regionalno metamorfoziranim vapnencima (onečišćenim SiO_2 komponentnom).



XIII. 1. NEZOSILIKATI

XIII. 1. 3. GRUPA GRANATA

ANDRADIT $\text{Ca}_3\text{Fe}_2[\text{SiO}_4]_3$

MELANIT - andradit crne boje, gemološki varijetet. Boja mu potječe od nešto primiješanog Na^+ i Ti^{4+} . - Ime mu potječe od grč. mélas = crn



DEMANTOID - andradit zelene boje i visokog sjaja, gemološki varijetet. Boja mu potječe od nešto primiješanog Cr^{3+} . Ime mu znači dijamantu sličan (zbog sjaja).



XIII. 1. NEZOSILIKATI

XIII. 1. 3. GRUPA GRANATA

UVAROVIT $\text{Ca}_3\text{Cr}_2[\text{SiO}_4]_3$

KRISTALNI SUSTAV: Kubični

KRISTALNI RAZRED: $4/m\bar{3}2/m$

PROSTORNA GRUPA: $Ia\bar{3}d$

HABITUS: dodekaedarski, deltoidski ikositetraedar,
kombinacije tih formi, zaobljena zrna, masivno-zrnast

TVRDOĆA: $6\frac{1}{2}$ -7

GUSTOĆA: 3.72

KALAVOST: Nema.

LOM: Školjkast do neravan.

BOJA: Zelen kao smaragd. Crt je bijel.

SJAJ: Staklast.

POJAVLJIVANJE: U serpentinima asociranim s kromitom.



XIII. 1. NEZOSILIKATI

XIII. 1. 3. GRUPA GRANATA

UVAROVIT $\text{Ca}_3\text{Cr}_2[\text{SiO}_4]_3$



XIII. 1. 4. GRUPA CIRKONA

GRUPA CIRKONA

1. 4. 1. **Cirkon** $\text{Zr} [\text{SiO}_4]$

1. 4. 2. Torit $\text{Th} [\text{SiO}_4]$

1. 4. 3. Coffinit (kofinit) $\text{U} [\text{SiO}_4]_{1-x} (\text{OH})_{4x}$



XIII. 1. NEZOSILIKATI

XIII. 1. 4. GRUPA CIRKONA

CIRKON $\text{Zr} [\text{SiO}_4]$

KRISTALNI SUSTAV: Tetragonski

KRISTALNI RAZRED: $4/m\ m\ m$

PROSTORNA GRUPA: $I4_1/amd$

HABITUS: kombinacija prizme i dipiramide ili ditetragonske dipiramide;

u nepravilnim zrnima

TVRDOĆA: $7\frac{1}{2}$

GUSTOĆA: 4.65-4.70

KALAVOST: Po $\{110\}$ nejasna.

LOM: Neravan.

BOJA: Žuta, smeđa, ružičasta, crvenosmeđa. Crt je bijel.

SJAJ: Staklast do poludijamantan.

POJAVLJIVANJE: Čest akcesornim mineral u svim tipovima magmatskih stijena; osobito čest u granitu, sijenitu i monzonitu; u metamorfnim stijenama (škriljavci, gnajs); kemijski stabilan, pa se često nalazi u mnogim sedimentima.



XIII. 1. NEZOSILIKATI

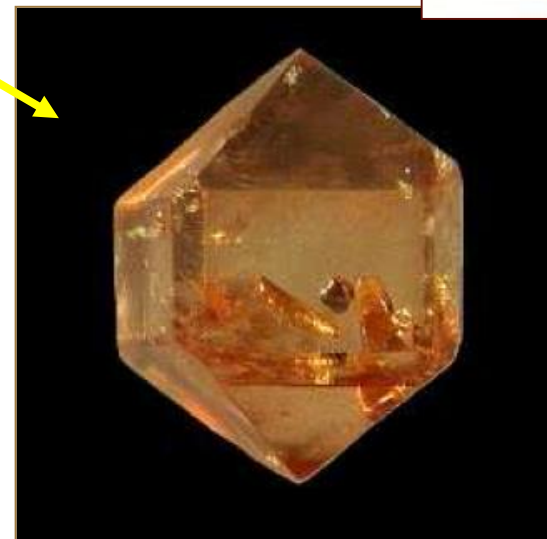
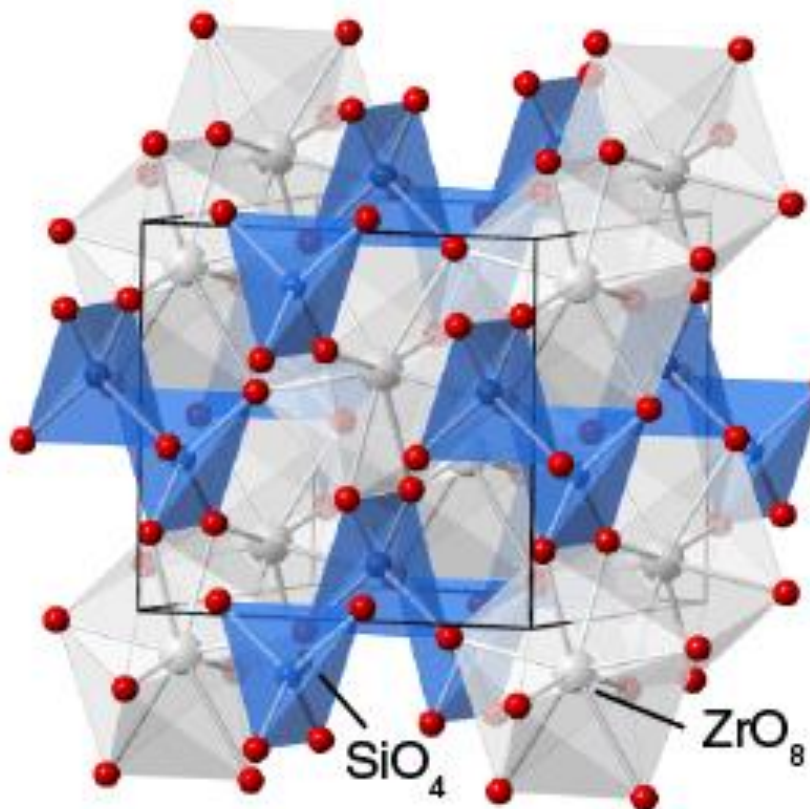
XIII. 1. 4. GRUPA CIRKONA

CIRKON $Zr [SiO_4]$

HIJACINT - cirkon (smeđe)crvene boje, gemološki varijetet.

JARGON (ŽARGON) - bezbojan do žut cirkon, gemološki varijetet.

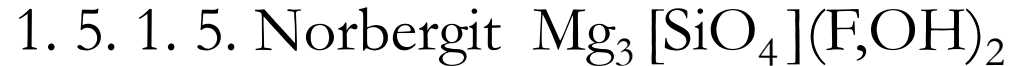
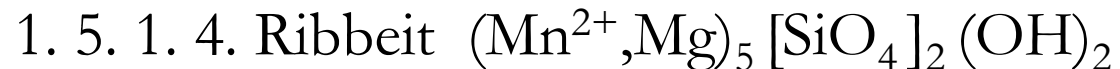
KRISTALNA STRUKTURA CIRKONA



Preuzeto iz: Weller et al. (2018): Inorganic Chemistry, 7th Edition (OUP) Oxford University Press, p. 545

XII. 1. 5. GRUPA HUMITA - KONDRODITA

GRUPU HUMITA – KONDRODITA (dvije podgrupe minerala)



XIII. 1. NEZOSILIKATI

XIII. 1. 5. GRUPA HUMITA – KONDRODITA

HUMIT $(\text{Mg,Fe}^{2+})_7 [\text{SiO}_4]_3 (\text{F,OH})_2$

KRISTALNI SUSTAV: Rompski

KRISTALNI RAZRED: $2/m\ 2/m\ 2/m$

PROSTORNA GRUPA: Pmcn

HABITUS: kristali s brojnim formama, zrnati agregati

TVRDOĆA: 6

GUSTOĆA: 3.20-3.32

KALAVOST: Slaba po $\{100\}$.

LOM: Neravan do poluškoljkast.

BOJA: Bijela, žuta, tamnonarančasta, smeđa. Crt je bijel.

SJAJ: Staklast.

POJAVLJIVANJE: Vezuv



XIII. 1. NEZOSILIKATI

XIII. 1. 5. GRUPA HUMITA – KONDRODITA

KONRODIT $(\text{Mg,Fe}^{2+})_5 [\text{SiO}_4]_2 (\text{F,OH})_2$

KRISTALNI SUSTAV: Monoklinski

KRISTALNI RAZRED: 2/m

PROSTORNA GRUPA: $P2_1/c$

HABITUS: kristali s različitom kombinacijom formi,
izolirana zrna, masivan

TVRDOĆA: 6-6½

GUSTOĆA: 3.16-3.26

KALAVOST: Nejasna po {100} i lučenje po {001}.

LOM: Neravan do školjkast.

BOJA: Žut, smeđecrven, crven. Crt je bijel.

SJAJ: Staklast do smolast.

POJAVLJIVANJE: Kontaktno-metamorfni mineral: u mramoriziranim (metamorfoziranim)
dolomitima; u skarnovima.



XIII. 1. A. NEZOSILIKATI S DODATNIM ANIONIMA (NEZOSUBSILIKATI)

Unutar ovog podtipa minerali se dijele na:

1A. 1. Grupu sillimanita – andaluzita – kianita, Al_2SiO_5

1A. 2. Topaz, $\text{Al}_2[\text{SiO}_4](\text{F},\text{OH})_2$

1A. 3. Grupu staurolita

1A. 4. Grupu titanita

1A. 5. Grupu kloritoida



XIII. 1. A. NEZOSILIKATI S DODATNIM ANIONIMA (NEZOSUBSILIKATI)

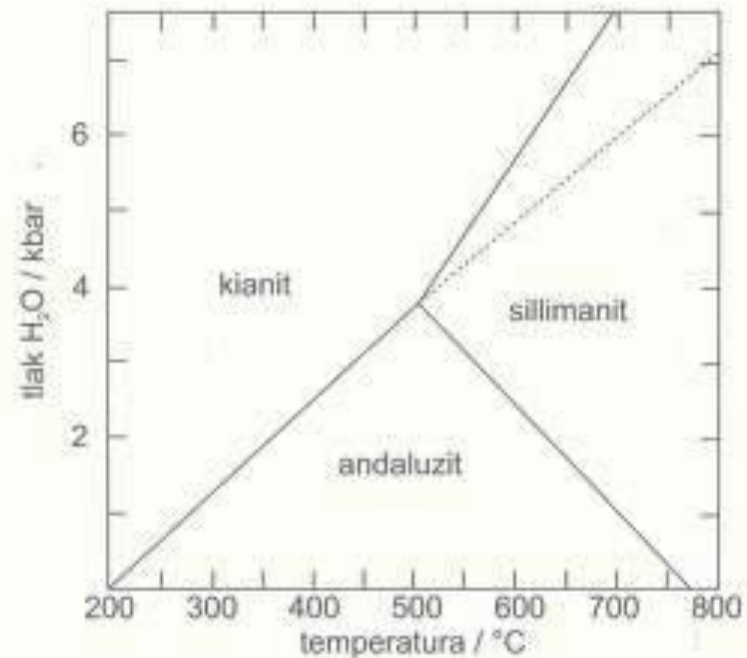
XIII. 1A. 1. GRUPA SILLIMANITA – ANDALUZITA – KIANITA, Al_2SiO_5

Grupi SILLIMANITA – ANDALUZITA – KIANITA pripadaju:

1A. 1. 1. Sillimanit $\text{Al}^{\text{VI}}\text{Al}^{\text{IV}} [\text{O} | \text{SiO}_4]$

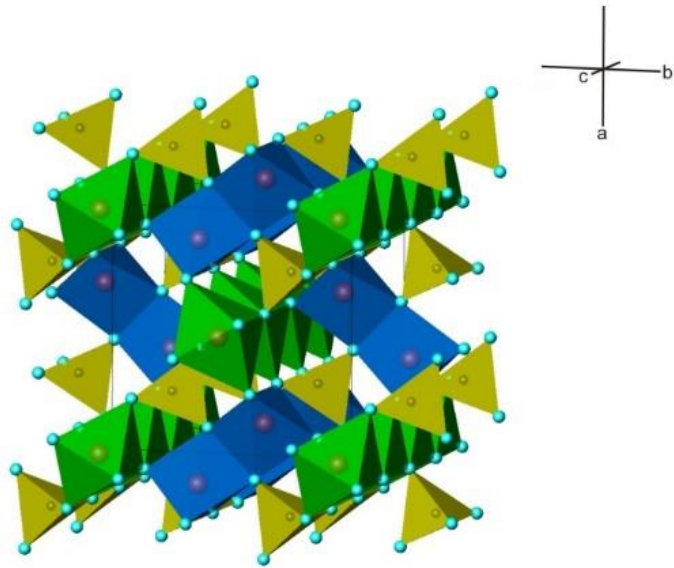
1A. 1. 2. Andaluzit $\text{Al}^{\text{VI}}\text{Al}^{\text{V}} [\text{O} | \text{SiO}_4]$

1A. 1. 3. Kianit $\text{Al}^{\text{VI}}\text{Al}^{\text{VI}} [\text{O} | \text{SiO}_4]$

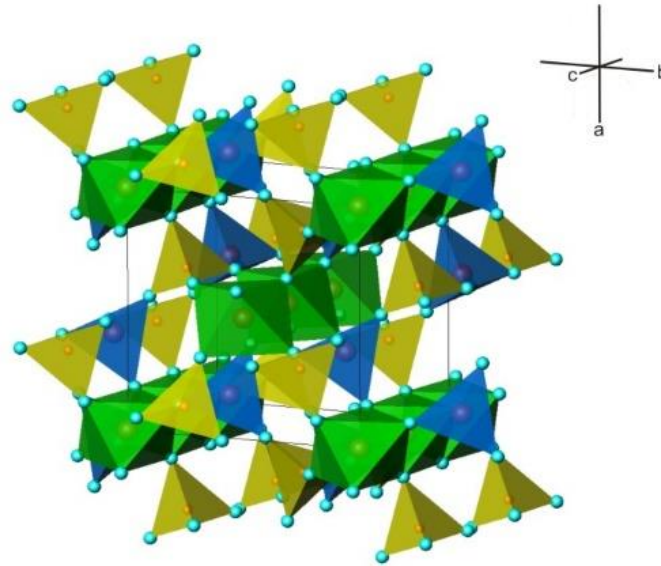


Sl. 35. Dijagram stabilnosti polimorfnih modifikacija Al_2SiO_5 (prema RICHARDSONU i dr., 1969; cit. MIYASHIRO, 1972).

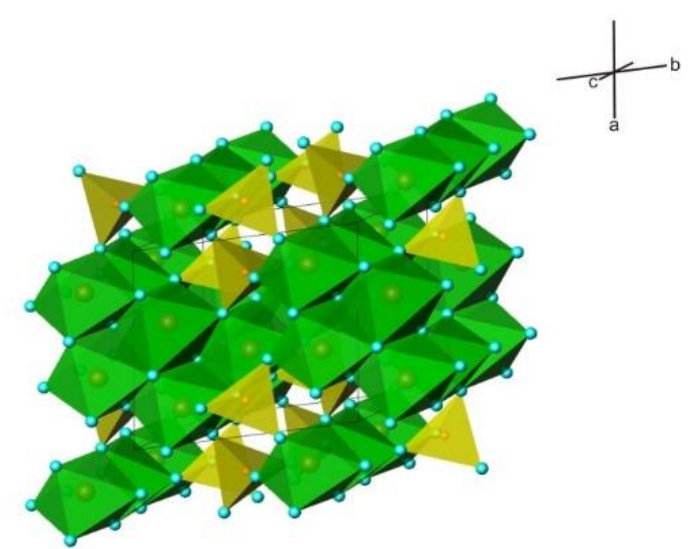
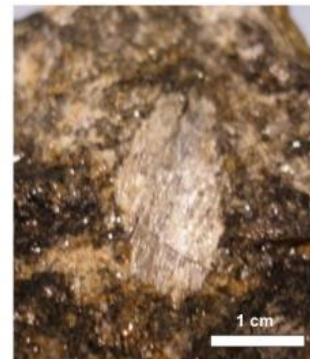
KRISTALNE STRUKTURE MINERALA GRUPE SIL-AND-KY



andaluzit



sillimanit



kianit



XIII. 1. A. NEZOSILIKATI S DODATNIM ANIONIMA (NEZOSUBSILIKATI)

XIII. 1A. 1. GRUPA SILLIMANITA – ANDALUZITA – KIANITA, Al_2SiO_5

SILLIMANIT $\text{Al}^{\text{VI}}\text{Al}^{\text{IV}} [\text{O} | \text{SiO}_4]$

KRISTALNI SUSTAV: Rompski

KRISTALNI RAZRED: $2/m\ 2/m\ 2/m$

PROSTORNA GRUPA: $P6_3/mmc$

HABITUS: Izduženi tanki kristali; česte paralelne grupe, često vlaknast

TVRDOĆA: $7\frac{1}{2}$

GUSTOĆA: 3.25

KALAVOST: Savršena po $\{010\}$.

LOM: Neravan.

BOJA: Sivobijel do žut. Crt je bijel.

SJAJ: Staklast, sedefast do gotovo dijamantan (poludijamantan).

POJAVLJIVANJE: U visokotemperaturnim metamorfnim stijenama nastalim iz glinovitih sedimenata (gnajsevi, škriljavci).



XIII. 1. A. NEZOSILIKATI S DODATNIM ANIONIMA (NEZOSUBSILIKATI)

XIII. 1A. 1. GRUPA SILLIMANITA – ANDALUZITA – KIANITA, Al_2SiO_5

ANDALUZIT $\text{Al}^{\text{VI}}\text{Al}^{\text{V}} [\text{O} | \text{SiO}_4]$

KRISTALNI SUSTAV: Rompski

KRISTALNI RAZRED: $2/m\ 2/m\ 2/m$

PROSTORNA GRUPA: Pnnm

HABITUS: Nepravilne, gotovo kvadratične prizme.

TVRDOĆA: 7

GUSTOĆA: 3.1-3.2

KALAVOST: Jasna po $\{110\}$.

LOM: Neravan.

BOJA: Siv, zelen, ružičast. Ponekad je sektorski obojen sitnim česticama organskog podrijetla. Crt je bijel.

SJAJ: Staklast.

POJAVLJIVANJE: U kontaktnim aureoloma intruziva unutar glinovitih sedimenata; također i u regionalno metamorfnim stijenama uz kianit i/ili silimanit.



XIII. 1. A. NEZOSILIKATI S DODATNIM ANIONIMA (NEZOSUBSILIKATI)

XIII. 1A. 1. GRUPA SILLIMANITA – ANDALUZITA – KIANITA, Al_2SiO_5

ANDALUZIT $\text{Al}^{\text{VI}}\text{Al}^{\text{V}} [\text{O} | \text{SiO}_4]$



HIJASTOLIT

- U vrijeme rasta smjerom osi a i b može uklapati određene količine organske tvari (crne boje) stoga, ako se prereže okomito na os c ima izgled križa (grč. hiastos = križ)



XIII. 1. A. NEZOSILIKATI S DODATNIM ANIONIMA (NEZOSUBSILIKATI)

XIII. 1A. 1. GRUPA SILLIMANITA – ANDALUZITA – KIANITA, Al_2SiO_5

KIANIT $\text{Al}^{\text{VI}}\text{Al}^{\text{VI}}[\text{O} | \text{SiO}_4]$

KRISTALNI SUSTAV: Trikliniski

KRISTALNI RAZRED: $\bar{1}$

PROSTORNA GRUPA: $P\bar{1}$

HABITUS: Izduženi, pločasti kristali.

TVRDOĆA: Ovisi o smjeru; npr. na plohama $\{100\}$ u smjeru osi c iznosi 4-5, a u smjeru osi b $6\frac{1}{2}$ -7.

GUSTOĆA: 3.56-3.67

KALAVOST: Po $\{100\}$ savršena, po $\{010\}$ jasna. Lučenje po $\{001\}$ zbog polisintetskih sraslaca.

LOM: Neravan.

BOJA: Plavkast (katkad bijel na krajevima kristala), siv, smeđast, gotovo crn (zbog čvrstih uklopaka), a može biti i zelen. Crt je bijel.

SJAJ: Staklast do sedefast.

POJAVLJIVANJE: U regionalno metamorfnim stijenama porijeklom iz glinovitih sedimenata (zajedno s granatima, staurolitom i korundom); nastaje pri visokim tlakovima.

STARI NAZIV: DISTEN – zbog dvije tvrdoće.



XIII. 1. A. NEZOSILIKATI S DODATNIM ANIONIMA (NEZOSUBSILIKATI)

XIII. 1A. 1. GRUPA SILLIMANITA – ANDALUZITA – KIANITA, Al_2SiO_5

KIANIT $\text{Al}^{\text{VI}}\text{Al}^{\text{VI}}[\text{O} | \text{SiO}_4]$



XIII. 1. A. NEZOSILIKATI S DODATNIM ANIONIMA (NEZOSUBSILIKATI)

XIII. 1A. 2. TOPAZ, $\text{Al}_2 [\text{SiO}_4] (\text{F}, \text{OH})_2$

1A. 2. Topaz $\text{Al}_2 [\text{SiO}_4] (\text{F}, \text{OH})_2$



XIII. 1. A. NEZOSILIKATI S DODATNIM ANIONIMA (NEZOSUBSILIKATI)

XIII. 1A. 2. TOPAZ, $\text{Al}_2 [\text{SiO}_4] (\text{F}, \text{OH})_2$

TOPAZ $\text{Al}_2 [\text{SiO}_4] (\text{F}, \text{OH})_2$

KRISTALNI SUSTAV: Rompski

KRISTALNI RAZRED: $2/m 2/m 2/m$

PROSTORNA GRUPA: Pbnm

HABITUS: Prizmatičan s dipiramidama na krajevima; zrnat, masivan.

TVRDOĆA: 8

GUSTOĆA: 3.49-3.6 (smanjuje se povećanjem udjela(OH))

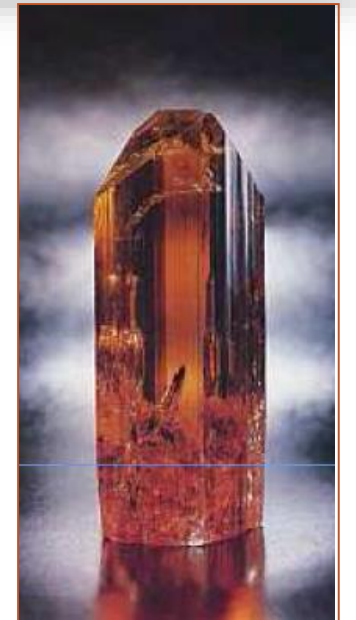
KALAVOST: Savršena po $\{001\}$, ali se teško kala.

LOM: Neravan do školjkast.

BOJA: Bezbojan, žut, plavkast, zelenkast ili ružičast. Crt je bijel.

SJAJ: Staklast.

POJAVLJIVANJE: U šupljinama riolitnih lava i granitima, u pegmatitima



XIII. 1. A. NEZOSILIKATI S DODATNIM ANIONIMA (NEZOSUBSILIKATI)

XIII. 1A. 2. TOPAZ, $\text{Al}_2 [\text{SiO}_4] (\text{F}, \text{OH})_2$

TOPAZ $\text{Al}_2 [\text{SiO}_4] (\text{F}, \text{OH})_2$



Topaz prirodne plave boje



Topaz plave boje dobivene ozračivanjem



Topaz plave boje dobivene ozračivanjem pa potom žarenjem

XIII. 1A. 3. GRUPA STAUROLITA

1A. 3. 1. Staurolit $(\text{Fe}^{2+}, \text{Mg}, \text{Zn})_2\text{O}_2\text{Al}_9[(\text{O} | (\text{Si}, \text{Al})\text{O}_4)_4(\text{OH})_2]$

1A. 3. 2. Lusakit $(\text{Co}, \text{Fe}^{3+}, \text{Mg}, \text{Zn})_2\text{O}_2\text{Al}_9[(\text{O} | (\text{Si}, \text{Al})\text{O}_4)_4(\text{OH})_2]$



XIII. 1. A. NEZOSILIKATI S DODATNIM ANIONIMA (NEZOSUBSILIKATI)

XIII. 1A. 3. GRUPA STAUROLITA

STAUROLIT $(\text{Fe}^{2+}, \text{Mg}, \text{Zn})_2 \text{O}_2 \text{Al}_9 [(\text{O} | (\text{Si}, \text{Al})\text{O}_4]_4 (\text{OH})_2$

KRISTALNI SUSTAV: Monoklinski (pseudorompski)

KRISTALNI RAZRED: 2/m

PROSTORNA GRUPA: C2/m

HABITUS: Prizmatičan, česti sraslaci u obliku križa: a) 90° po $\{031\}$,
b) 60° po $\{231\}$; rijetko masivan

TVRDOĆA: 7-7½

GUSTOĆA: 3.75

KALAVOST: Jasna po $\{010\}$.

LOM: Neravan do školjkast.

BOJA: Crvenosmeđa do crnosmeđa. Crt je sivkast.

SJAJ: Staklast do mastan. Plohe su često mutne i hrapave.

POJAVLJIVANJE: Nastaje regionalnom metamorfozom iz stijena bogatih Al;
pojavljuje se u gnajsevima i škriljavcima.



XIII. 1. A. NEZOSILIKATI S DODATNIM ANIONIMA (NEZOSUBSILIKATI)

XIII. 1A. 4. GRUPA TITANITA

1A. 4. 1. Titanit $\text{CaTi} [\text{O} | \text{SiO}_4]$

1A. 4. 2. Malayait $\text{CaSn} [\text{O} | \text{SiO}_4]$



XIII. 1. A. NEZOSILIKATI S DODATNIM ANIONIMA (NEZOSUBSILIKATI)

XIII. 1A. 4. GRUPA TITANITA

TITANIT $\text{CaTi} [\text{O} | \text{SiO}_4]$

KRISTALNI SUSTAV: Monoklinski

KRISTALNI RAZRED: 2/m

PROSTORNA GRUPA: C2/c

HABITUS: Klinastog oblika; lamelaran; masivan.

TVRDOĆA: 5-5½

GUSTOĆA: 3.4-3.56

KALAVOST: Jasna po {110}.

LOM: Neravan do školjkast.

BOJA: Žut, smeđ, ponekad zelen. Crt je bijel.

SJAJ: Dijamantan, na prijelomu smolast do mastan.

POJAVLJIVANJE: Čest akcesorni mineral u granitima, granodioritima, sijenitima i nefelinskim sijenitima; u metamorfnim stijenama (gnajs, kloritni škriljavac, mramori).

STARI NAZIV: SFEN (KLIN) – zbog oblika kristala



XIII. 1. A. NEZOSILIKATI S DODATNIM ANIONIMA (NEZOSUBSILIKATI)

XIII. 1A. 5. GRUPA KLORITOIDA

1A. 5. 1. Kloritoid $(\text{Fe}^{2+}, \text{Mg}, \text{Mn}^{2+})_2 \text{AlAl}_3 [\text{O} | \text{SiO}_4]_2 (\text{OH})_4$

1A. 5. 2. Carboirit $\text{Fe}^{2+}_2 \text{Al}_4 [\text{O} | \text{GeO}_4]_2 (\text{OH})_4$

1A. 5. 3. Magneziokloritoid $\text{Mg}_2 \text{Al}_4 [\text{O} | \text{SiO}_4]_2 (\text{OH})_4$

1A. 5. 4. Ottrelit $(\text{Mn}^{2+}, \text{Fe}^{2+}, \text{Mg})_2 \text{AlAl}_3 [\text{O} | \text{SiO}_4]_2 (\text{OH})_4$



XIII. 1. A. NEZOSILIKATI S DODATNIM ANIONIMA (NEZOSUBSILIKATI)

XIII. 1A. 5. GRUPA KLORITOIDA

KLORITOID $(\text{Fe}^{2+}, \text{Mg}, \text{Mn}^{2+})_2 \text{AlAl}_3 [\text{O} | \text{SiO}_4]_2 (\text{OH})_4$

KRISTALNI SUSTAV: Monoklinski (može biti i triklini)

KRISTALNI RAZRED: $2/m$ (trikl.: $\bar{1}$)

PROSTORNA GRUPA: $C2/c$ (trikl.: $C\bar{1}$)

HABITUS: Rijetki pločasti kristali; obično grubo listićav, masivan.

TVRDOĆA: $6\frac{1}{2}$

GUSTOĆA: 3.5-3.8

KALAVOST: Po $\{001\}$ dobra, no slabija nego kod tinjaca).

Postoji i slaba prizmatična kalavost pod kutem od 60° .

LOM: Neravan.

BOJA: Tamnosivozelen do crn. Crt je sivkasto-zelenkast.

SJAJ: Sedefast.

POJAVLJIVANJE: U stijenama niskog do srednjeg stupnja metamorfizma nastalih iz glinovitih željezom bogatih sedimenata.

