

III. OKSIDI (UKLJUČUJUĆI OKSIHIDROKSIDE I HIDROKSIDE)



Doc. dr. sc. Andrea Čobić

Sistematska mineralogija (36213)

Akad. god. 2024./2025.

III.5. OKSIDI AO_2

▪ III.5.A. oksidi AO_2

▪ GRUPA KREMENA (KVARCA)

- niskotemperaturni kremen – α - SiO_2
- visokotemperaturni kremen – β - SiO_2
- niskotemperaturni tridimit – α - SiO_2
- visokotemperaturni tridimit – β - SiO_2
- niskotemperaturni kristobalit – α - SiO_2
- visokotemperaturni kristobalit – β - SiO_2
- opal - $SiO_2 \times nH_2O$

▪ ostale polimorfne modifikacije SiO_2 :

- coesit - SiO_2

▪ GRUPA RUTILA

- rutil – TiO_2
- argutit – GeO_2
- kasiterit – SnO_2
- paratelerit – TeO_2
- platnerit – PbO_2
- piroluzit (polianit) – MnO_2
- squawcreekit – $Fe^{3+}Sb^{5+}O_4$
- stishovit – SiO_2

▪ anatas – TiO_2

▪ brookit – TiO_2

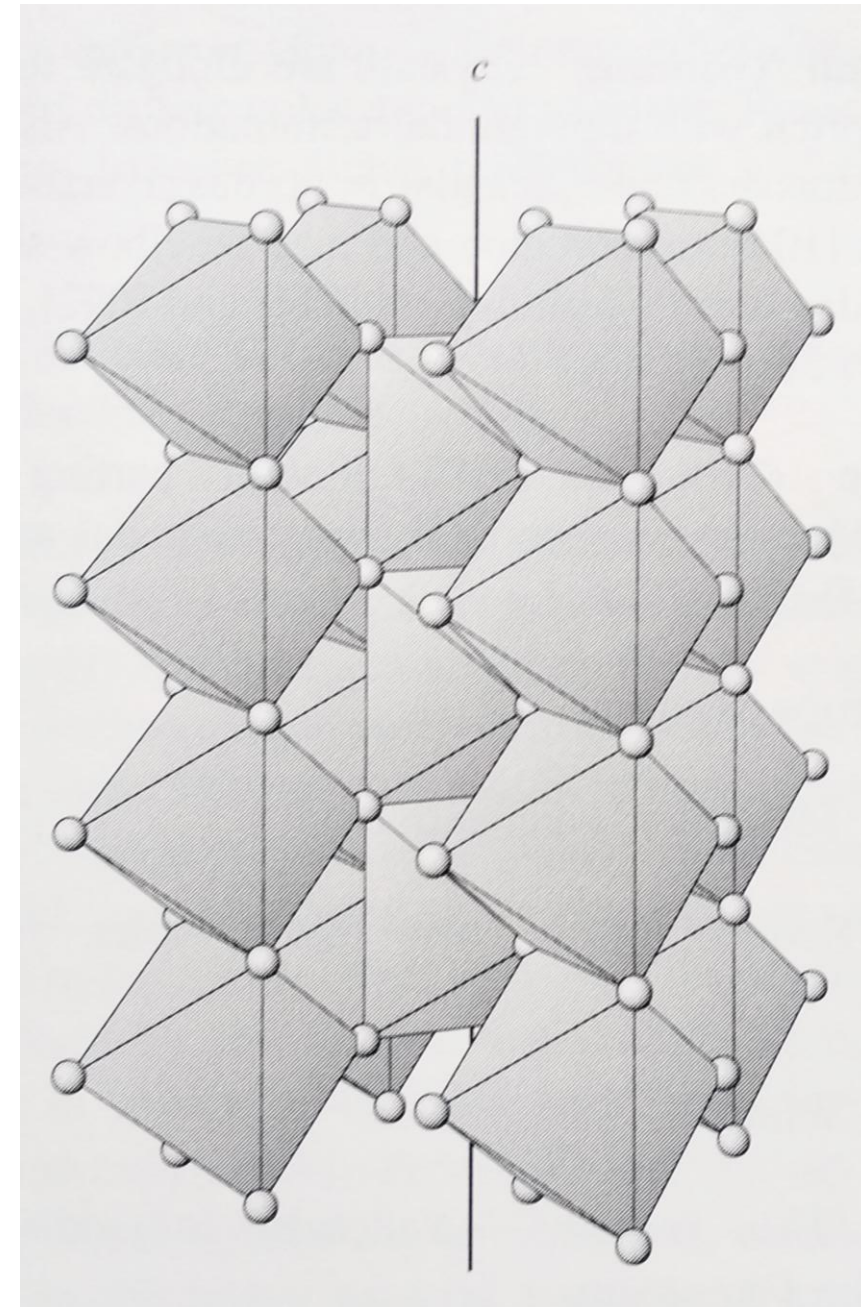
▪ GRUPA URANINITA

- uraninit – UO_2
- torijanit – ThO_2



RUTIL - TiO_2

- **KRISTALNI SUSTAV:** tetragonski
- **KRISTALNI RAZRED:** $4/m\ 2/m\ 2/m$
- **PROSTORNA GRUPA:** $P4/mnm$
- **KRISTALNA STRUKTURA:** svaki atom titanija se nalazi u oktaedarskoj koordinaciji atoma kisika, a svaki kisik je okružen s tri atoma titanija. Oktaedri su povezani preko horizontalnih bridova u lance $\parallel c$, te međusobno povezani tako da dijele kutove s lancima oktaedara.
- **HABITUS:** kristali su prizmatski do igličasti i vlasasti, prutani $\parallel c$. Igličasti kristali mogu tvoriti *sagenit* (*Venerina kosa*). Masivan, kompaktn, zrnat.
 - Po $\{011\}$ koljeničasti sraslaci (višestruki), po $\{031\}$ srcoliki ili suličasti.
- **TVRDOĆA:** 6 - $6\frac{1}{2}$
- **KALAVOST:** jasna po $\{110\}$, nejasna po $\{100\}$, u tragovima po $\{111\}$.
- **LOM:** školjkast do neravan.



RUTIL - TiO_2

- **BOJA I CRT:** crvenkastosmeđa, mogu biti žuti, zlatnožuti, narančastožuti, narančasti, plavičasti, sivi, zelenkasti i crni. Crt je svijetlosmeđ do žut, varijeteti bogati Nb i Ta sivi do zelenkastocrni.
- **SJAJ:** dijamantan do polumetaličan.
- **NAČIN POJAVLJIVANJA:** uglavnom u metamorfnim stijenama: gnajsevi, škriljavci, kvarciti i mramori. U sedimentima kao rezistat.
- **LOKALITETI:** Makedonija (Prilep), Brazil (Minas Gerais),...



KASITERIT - SnO_2

- **KRISTALNI SUSTAV:** tetragonski
- **KRISTALNI RAZRED:** $4/m\ 2/m\ 2/m$
- **PROSTORNA GRUPA:** $P4_2/mnm$
- **HABITUS:** kristali su kratkoprizmatski, rijetko igličasti, izduženi $\parallel c$. Obično su razvijene plohe dipiramide $\{111\}$. Po $\{011\}$ je vrlo često srastanje, kao kontaktno ili prodorno, ponekad polisintetsko ili kao lijepi zvjezdasti sraslaci. Krupnozrnat, bubrežast, radijalno zrakast.
- **TVRDOĆA:** 6 – 7.
- **KALAVOST:** nesavršena po $\{100\}$, nejasna po $\{110\}$, lučenje po $\{111\}$ i $\{011\}$.
- **LOM:** poluškoljkast do neravan.
- **BOJA I CRT:** vrlo rijetko bezbojan, siv, žućkast, zelenkast, crven, najčešće smeđ do smeđecrn. Crt je bijel, siv, smeđ.
- **SJAJ:** dijamantan do metaličan, staklast, voštan na lomu.
- **NAČIN POJAVLJIVANJA:** glavna ruda i najčešći mineral kositra. U hidrotermalnim žilama srednjih do visokih temperatura, u skarnovima.
- **LOKALITETI:** Rusija (Zabajkalje), Norveška (Kragereö)...



III.5.A. oksidi AO_2 – ANATAS

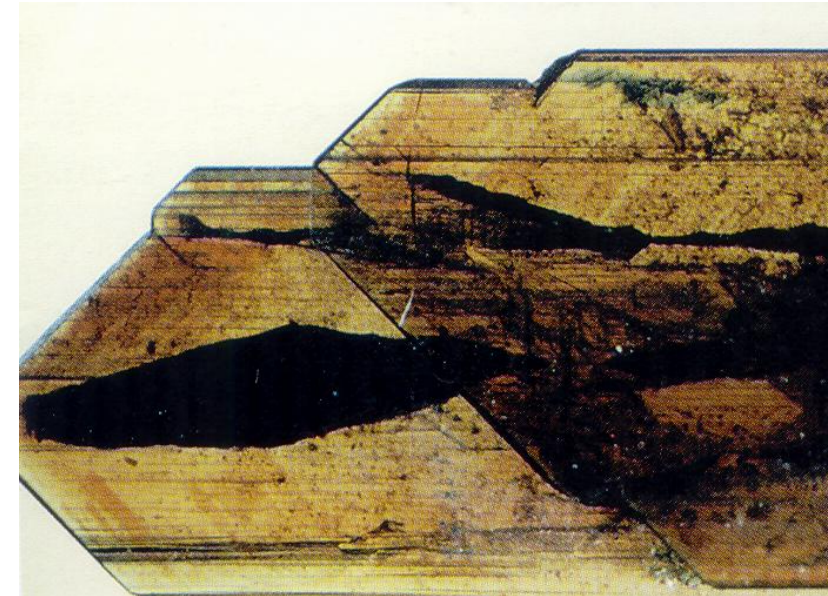
ANATAS - TiO_2

- **KRISTALNI SUSTAV:** tetragonski
- **KRISTALNI RAZRED:** $4/m\ 2/m\ 2/m$
- **PROSTORNA GRUPA:** $I4/amd$
- **HABITUS:** poznat je samo u vidu kristala, obično šiljaste piramide $\{011\}$. Obično je pločast po $\{001\}$, a najčešće su kombinacije brojnih formi. Sraslaci su rijetki po $\{112\}$.
- **TVRDOĆA:** $5\frac{1}{2}$ - 6
- **KALAVOST:** savršena po $\{011\}$ i $\{001\}$.
- **LOM:** poluškoljkast.
- **BOJA I CRT:** bezbojan, sivkast, zelenkast, plavo zelen, smeđ, žut, indigoplav do crn. Crt je bijel do blago žućkast.
- **SJAJ:** dijamantan do metaličan.
- **NAČIN POJAVLJIVANJA:** u hidrotermalnim žilama u gnajsevima i škriljavcima.
- **LOKALITETI:** Švicarska (Tavetsch, St. Gothard), Norveška (Kragerö)...



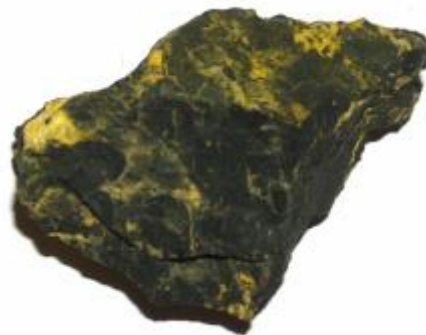
BROOKIT - TiO_2

- KRISTALNI SUSTAV: rompski
- KRISTALNI RAZRED: $2/m\ 2/m\ 2/m$
- PROSTORNA GRUPA: $Pcab$
- HABITUS: pronađeni su samo kristali, pločasti po $\{010\}$, prizmatski s dominantnom formom $\{120\}$ ili pseudoheksagonski. Vertikalno su prutani.
- TVRDOĆA: $5\frac{1}{2}$ - 6
- KALAVOST: nejasna po $\{120\}$.
- LOM: poluškoljkast do neravan.
- BOJA I CRT: smeđa, žutosmeđa, crvenosmeđa, tamnosmeđa do crna. Crt je bijel, sivkast do žućkast.
- SJAJ: metalično dijamantan do polumetaličan.
- NAČIN POJAVLJIVANJA: u hidrotermalnim žilama, kontaktnim metamorfiziranim i škriljavcima.
- LOKALITETI: Švicarska (Tavetsch, St. Gothard), Brazil (Diamantina, Minas Gerais)...



III.5.A. oksidi AO_2 – GRUPA URANINITA

URANINIT - UO_2



- KRISTALNI SUSTAV: kubični
- KRISTALNI RAZRED: $4/m \bar{3} 2/m$
- PROSTORNA GRUPA: $Fm\bar{3}m$
- KRISTALNA STRUKTURA: tipa fluorita.
- HABITUS: heksaedarski, oktaedarski kristali (ili kombinacija). Kao gusti, masivan agregat, dendriti, prah, korice, bubrežasti, radijalno zrakasti, grančice.
- TVRDOĆA: 5 - 6
- KALAVOST: po {111} opažena samo u mikroskopskim preparatima.
- LOM: školjkast do neravan.
- BOJA I CRT: crna, smečkasto do sivocrna, maslinasto zelena. Crt je crn, smečkastocrn, siv do maslinastozelen.
- SJAJ: polumetaličan do voštan.
- NAČIN POJAVLJIVANJA: u hidrotermalnim žilama, granitima, te sedimentima.
- LOKALITETI: Južna Afrika (Witwatersrand), Kongo (Chinkolobwe)...
- POSEBNA SVOJSTVA: *metamiktizacija (amorfizacija kristalne strukture).*

TORIJANIT - ThO_2



- KRISTALNI SUSTAV: kubični
- KRISTALNI RAZRED: $4/m \bar{3} 2/m$
- PROSTORNA GRUPA: $Fm\bar{3}m$
- KRISTALNA STRUKTURA: tipa fluorita.
- HABITUS: heksaedarski, oktaedarski kristali (ili kombinacija). Prodorni sraslaci po {111}.
- TVRDOĆA: $6\frac{1}{2}$ - 7
- KALAVOST: slaba po {001}.
- LOM: neravan do poluškoljkast.
- BOJA I CRT: crna, smečkasto do sivocrna. Crt je siv do zelenkastosiv.
- SJAJ: polumetaličan.
- NAČIN POJAVLJIVANJA: u pegmatitima i nanosima.
- LOKALITETI: Šri Lanka (tipski lokalitet – Gale, Balangoda i Kondrugala)
- POSEBNA SVOJSTVA: *metamiktizacija (amorfizacija kristalne strukture).*



III.5. OKSIDI AO_2

▪ III.5.B. oksidi $A(OH)_2$

▪ GRUPA BRUCITA

- brucit – $Mg(OH)_2$
- portlandit – $Ca(OH)_2$



III.5. OKSIDI AO_2

III.5.A. oksidi AO_2

GRUPA RUTILA

- rutil – TiO_2
- argutit – GeO_2
- kasiterit – SnO_2
- paratelurit – TeO_2
- platnerit – PbO_2
- piroluzit (polianit) – MnO_2
- squawcreekit – $Fe^{3+}Sb^{5+}O_4$
- stishovit – SiO_2

LIMONIT

III.5.C. oksidi $AO(OH)$

GRUPA LEPIDOKKROKITA

- lepidokrokite – $\gamma-FeO(OH)$
- böhmit – $\gamma-AlO(OH)$

manganit – $MnO(OH)$

GRUPA GOETHITA

- goethit – $\alpha-FeO(OH)$
- dijaspor – $\alpha-AlO(OH)$

BOKSIT

III.6. OKSIDI $A(OH)_3$

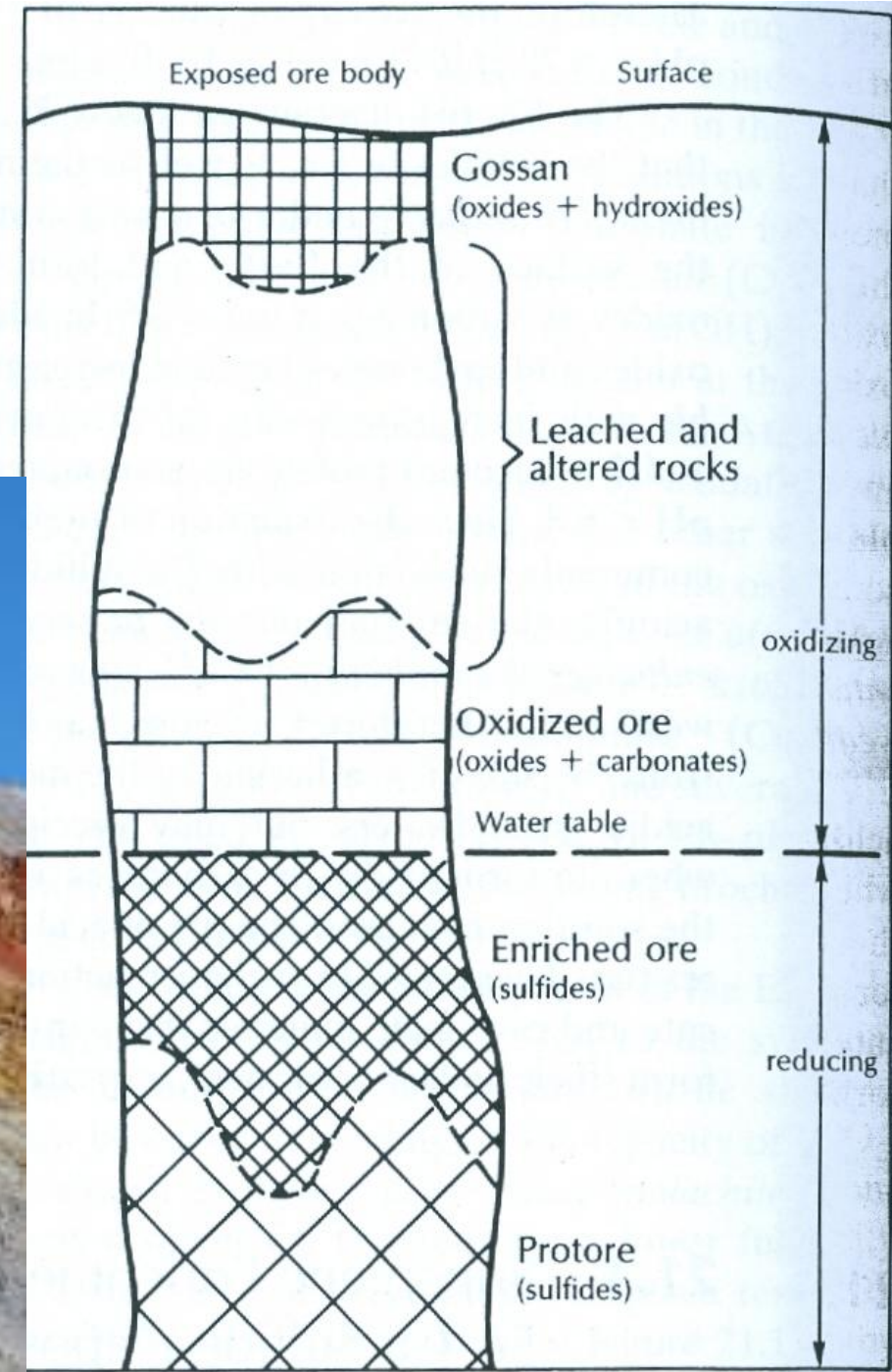
- gibbsit – $Al(OH)_3$

WAD



LIMONIT

- smjesa željezovitih hidratiziranih oksida nastala trošenjem primarnih željezovitih minerala. Glavni minerali:
 - lepidokrokit – $\gamma\text{-FeO(OH)}$
 - goethit – $\alpha\text{-FeO(OH)}$





LEPIDOKROKIT – γ - FeO(OH)

- **KRISTALNI SUSTAV:** rompski
- **KRISTALNI RAZRED:** 2/m 2/m 2/m
- **PROSTORNA GRUPA:** Amam
- **HABITUS:** dolazi kao pojedinačni kristali na podlozi, ali i kao drute i rozete. Obično je masivan, listićav do fibrozan. Kristali su tanko pločasti po {010}, izgledom podsjećaju na tinjce.
- **TVRDOĆA:** 5
- **KALAVOST:** nesavršena po {010}, dobra po {001}, nesavršena po {100}.
- **LOM:** neravan.
- **BOJA I CRT:** rubinski crvena do smeđasto crvena. Crt je tamno narančast.
- **SJAJ:** poluetaličan.
- **NAČIN POJAVLJIVANJA:** mineral oksidacijske zone - *limonita*.
- **LOKALITETI:** Meksiko (Durango), Francuska, Njemačka,...



GOETHIT – α - FeO(OH)

- KRISTALNI SUSTAV: rompski
- KRISTALNI RAZRED: $2/m\ 2/m\ 2/m$
- PROSTORNA GRUPA: Pbnm
- HABITUS: kristali su rijetki, prizmatski izduženi, igličasti, prutani paralelno k.o. c. Oolitski, masivni, zrakasti, bubrežasti, pizolitski, baršunasti i zemljasti agregati.
- TVRDOĆA: 5 - 5½
- KALAVOST: nemsavršena po {010}.
- LOM: neravan.
- BOJA I CRT: kristali su smeđecrni, masivni agregati su smeđecrveni do žuti, a zemljasti žutonarančasti do limunžuti. Crt je žut do narančastožut.
- SJAJ: dijamanti do metalni; baršunasti.
- NAČIN POJAVLJIVANJA: u oksidacijskim zonama – *limonitu*.
- LOKALITETI: Austrija (Leoben), BiH (Ljubija), Rusija (jezero Onega),...

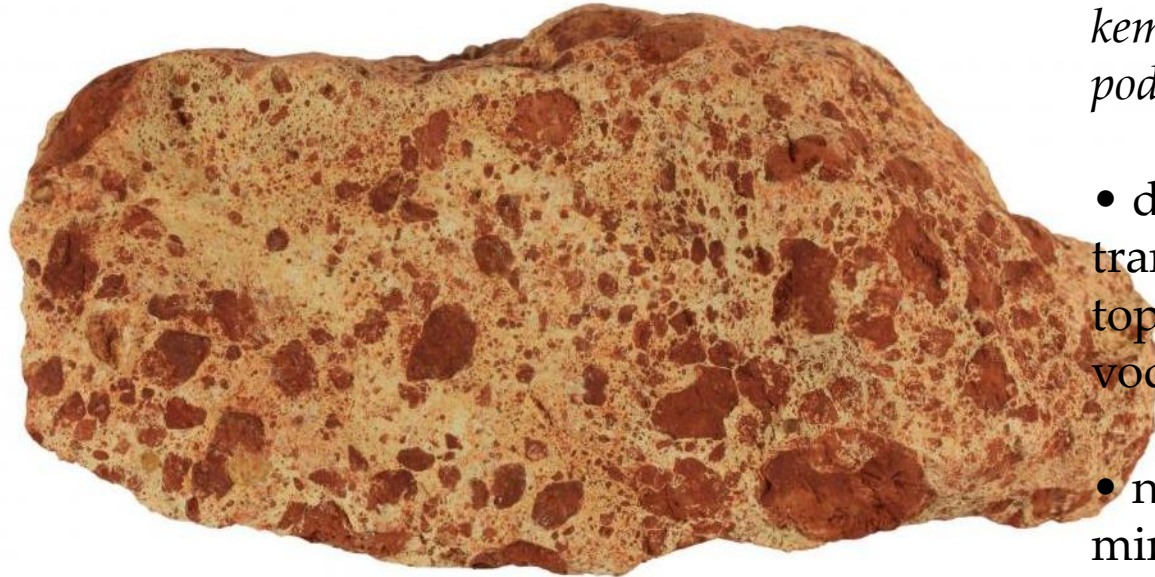




BOKSIT

- smjesa aluminijskih hidratiziranih oksida:
- **böhmit** – $\gamma\text{-AlO(OH)}$
- **dijaspor** – $\alpha\text{-AlO(OH)}$
- **gibbsit** – Al(OH)_3
- učestalo i **hematit** – Fe_2O_3

- **BOJA:** bijela, siva, žuta, crvena.
- **SJAJ:** zemljast.



Osnovni kemijski procesi koji pridonose trošenju su:

- *disolucija* (kongruentna i inkongruentna) i *hidratacija*
- *hidroliza*
- *oksidacija*
- *izmjena kationa*.

Sa stajališta metalogeneze, kemijsko trošenje možemo podijeliti u tri procesa:

- disolucija stijene i transport/uklanjanje topivih iona i molekula vodenim otopinama
- nastajanje novih minerala (glina, oksida i hidroksida, karbonata).
- akumulaciju neizmijenjenog rezidualnog materijala kao što su silika, aluminij i zlato.



BÖHMIT – γ - AlO(OH)

- KRISTALNI SUSTAV: rompski
- KRISTALNI RAZRED: 2/m 2/m 2/m
- PROSTORNA GRUPA: Amam
- HABITUS:
- TVRDOĆA: 3
- KALAVOST:
- LOM: neravan.
- BOJA I CRT: rubinski crvena do smeđasto crvena. Crt je tamno narančast.
- SJAJ: poluetaličan.
- NAČIN POJAVLJIVANJA: mineral oksidacijske zone - *limonita*.
- LOKALITETI: Meksiko (Durango), Francuska, Njemačka,...



DIJASPOR – α - AlO(OH)

- KRISTALNI SUSTAV: rompski
- KRISTALNI RAZRED: 2/m 2/m 2/m
- PROSTORNA GRUPA: Pbnm
- HABITUS: kristali su rijetki, prizmatski izduženi, igličasti, prutani paralelno k.o. c. Oolitski, masivni, zrakasti, bubrežasti, pizolitski, baršunasti i zemljasti agregati.
- TVRDOĆA: 5 - 5½
- KALAVOST: nemsavršena po {010}.
- LOM: neravan.
- BOJA I CRT: kristali su smeđecrni, masivni agregati su smeđecrveni do žuti, a zemljasti žutonarančasti do limunžuti. Crt je žut do narančastožut.
- SJAJ: dijamanti do metalni; baršunasti.
- NAČIN POJAVLJIVANJA: u oksidacijskim zonama – *limonitu*.
- LOKALITETI: Austrija (Leoben), BiH (Ljubija), Rusija (jezero Onega),...



GIBBSIT – Al(OH)₃

- KRISTALNI SUSTAV: rompski
- KRISTALNI RAZRED: 2/m 2/m 2/m
- PROSTORNA GRUPA: Pbnm
- HABITUS: kristali su rijetki, prizmatski izduženi, igličasti, prutani paralelno k.o. c. Oolitski, masivni, zrakasti, bubrežasti, pizolitski, baršunasti i zemljasti agregati.
- TVRDOĆA: 5 - 5½
- KALAVOST: nesavršena po {010}.
- LOM: neravan.
- BOJA I CRT: kristali su smeđecrni, masivni agregati su smeđecrveni do žuti, a zemljasti žutonarančasti do limunžuti. Crt je žut do narančastožut.
- SJAJ: dijamanti do metalni; baršunasti.
- NAČIN POJAVLJIVANJA: u oksidacijskim zonama – *limonitu*.
- LOKALITETI: Austrija (Leoben), BiH (Ljubija), Rusija (jezero Onega),...



Boksitna ležišta Hrvatske



Ležišta i pojave aluminijevih ruda

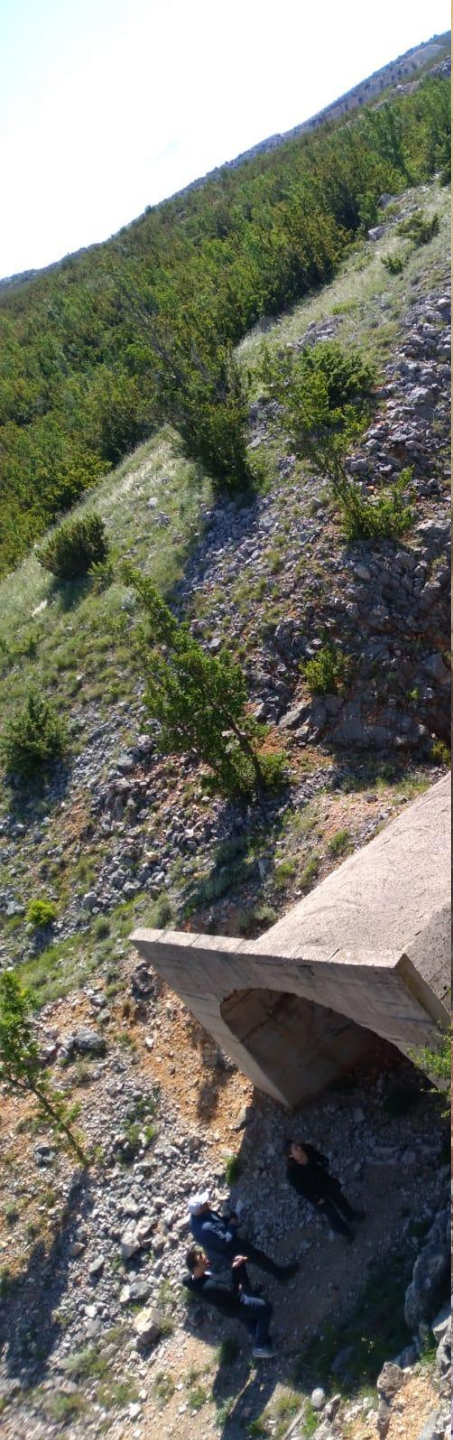
- 1 - Prebukovje (Ravna gora), 2 - Borovik (Krnđija), 3 - Kokirevo, 4 - Veljun-most, 5 - Blagaj, 6 - Nikšić, 7 - Marindolsko brdo, 8 - Obajdin, 9 - Bročanac, 10 - Furjan, 11 - Frketići, 12 - Gazibare, Živkovići, 13 - Mejašići, Rebrovići, 14 - Bosiljevo, 15 - Veliki Skočaj, 16 - Grgin brijeg, 17 - Jadovno, 18 - Egeljac, 19 - Vrace, 20 - Rudopolje, 21 - Kijani, 22 - Mazin, 23 - Labusi, 24 - Martići, 25 - Ramljane, 26 - Karenovac, 27 - Kijevo, 28 - Kozjak, 29 - Crvene grede, Lupoglav, 30 - Debelo brdo, 31 - Ogorje, 32 - Funtana, 33 - Gradina, Bralići, 34 - Rovinj, 35 - Momjan, 36 - Grožnjan, 37 - Sovinjak, 38 - Petrovija, 39 - Brtonigla, 40 - Vižinada, 41 - Karolja, 42 - Pazin, 43 - Martinski i Sv. Nedelja, 44 - Duga luka, 45 - Barban, 46 - Glavica, 47 - Šišan (od 35-47 sve su skupine ležišta, osim 46), 48 - Dragozetići, 49 - Beli, 50 - Grabovica, 51 - Martinšćica, 52 - uvala Koromačna, 53 - rt i brdo Osor, 54 - Čunski, 55 - Gromačina, 56 - Klam, 57 - Negrit, Stara Baška, 58 - Baška, 59 - Sorine, 60 - Kampur, 61 - Lun, 62 - Trimalj, 63 - Novalja, 64 - Caska, 65 - Ugljan, 66 - Pašman, 67 - Čiovo, 68 - Supetar, 69 - Milna, 70 - Polača, 71 - Vinjerac, 72 - Rovanjaska, Dračevac, Čukovac, Jasenica, Kranjčevac, Topla torina, 73 - Selina, V. Gradina, Stari gaj, Juričina, Kruševo, 74 - Crvena zemlja, Kljakovača, 75 - Balači, Komazec, Crvene njive, 76 - Brekića glavica, Subotići, Peslač, Obruč, Graonja, 77 - Kučajska glava, 78 - Laškovica, 79 - Kumano, 80 - Mamutovac, 81 - Gluvače, Krstancuša, Marići, Dujčići, Tošići, Jukići i dr., 82 - Kalun, 83 - Lukovača, Rajića doci, Galeba, 84 - Suknovci, 85 - "Rezervoar", 86 - Crni vrh, 87 - Sedramić, 88 - Kljaci, 89 - Kunci, Vinovo, 90 - Ramljane, 91 - Prapatnica, 92 - Blača, 93 - Visoka, 94 - Gljever, 95 - Ovrlje, 96 - Peruča-1 do Peruča-7, 97 - Košute, 98 - Jabuka, Kosmač, Grab, Krkine ograde, Šipića dolac, Šušnjara, 99 - Čaporice, Ivica, Marasovići, Crveni klanac, 100 - Jagodnik, 101 - Mrnjavci, 102 - Svib, 103 - Studenci, 104 - Ričice, 105 - Imotski (od 101 do 105 skupine ležišta), 106 - Zekulići, Majići, 107 - Plana, Lučka, 108 - Glušci, Kolojan.





Košute, Sinj





Stari Gaj, Obrovac

WAD

- smjesa manganskih hidratiziranih oksida nastala trošenjem primarnih manganskih minerala. Glavni minerali:
 - piroluzit (polianit) – MnO_2
 - manganit – $\text{MnO}(\text{OH})$
 - asbolan - $\text{Mn}^{4+}(\text{O},\text{OH})_2 \cdot (\text{Co},\text{Ni},\text{Mg},\text{Ca})_x(\text{OH})_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$
- *psilomelan*



PIROLUZIT (POLIANIT) - MnO_2

- KRISTALNI SUSTAV: tetragonski
- KRISTALNI RAZRED: $4/m\ 2/m\ 2/m$
- PROSTORNA GRUPA: $P4/mnm$
- HABITUS: kristali su rijetki, prizmatski, izduženi $\parallel c$. Obično masivan, praškast, zemljast, sigast, konkreције, fibrozani i dendritski.
- TVRDOĆA: 6 - $6\frac{1}{2}$ (krupnozrnati), 1-2 (sitnozrnati).
- KALAVOST: savršena po $\{110\}$.
- LOM: neravan.
- BOJA I CRT: crna do čeličnosiva. Crt je crn do plavičastocrn.
- SJAJ: metaličan do zemljast.
- NAČIN POJAVLJIVANJA: najčešći manganski mineral. Kao produkt alteracije manganskih minerala u površinskim uvjetima. Nodularna ležišta se mogu naći na morskim i oceanskim (*fero-manganske nodule*), te jezerskim dnima. Bitan sastojak *wada*.
- LOKALITETI: Njemačka (Thuringija), Španjolska (Andaluzija i Katalonija),...



MANGANIT- $\text{MnO}(\text{OH})$

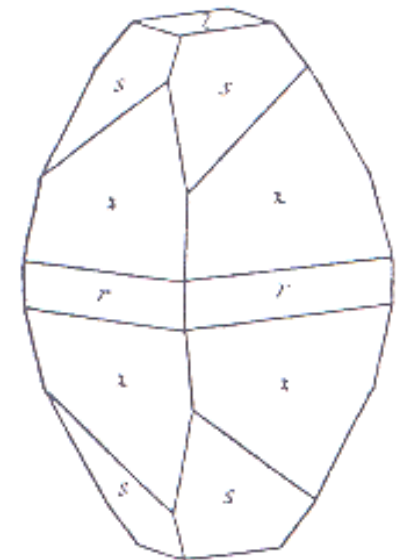
- KRISTALNI SUSTAV: monoklinski
- KRISTALNI RAZRED: $2/m$
- PROSTORNA GRUPA: $B2_1/m$
- HABITUS: kristali su izduženi duž $[001]$, vertikalno prutani. Masivan, zrnat, zrakast, sigast, u konkrecijama.
- TVRDOĆA: 4.
- KALAVOST: savršena po $\{010\}$, nesavršena po $\{110\}$ i $\{001\}$.
- LOM: neravan.
- BOJA I CRT: crna do tamno čeličnosiva. Crt je crvenosmeđ do crn.
- SJAJ: polumetaličan do zemljast.
- NAČIN POJAVLJIVANJA: bitan sastojak *wada*. U hidrotermalnim žilama nastao oksidacijom i hidratacijom primranih minerala, u crnim dimljivcima.
- LOKALITETI: Njemačka (Ilfeld, Harz i Ilmenau), Rumunjska,...



III.8. OKSIDI ABO_4

■ FERGUSONIT – (Ce) – $CeNbO_4$, FERGUSONIT – (Nd) – $NdNbO_4$, FERGUSONIT – (Y) – $YNbO_4$

- KRISTALNI SUSTAV: tetragonski
- KRISTALNI RAZRED: $4/m$
- PROSTORNA GRUPA: $I4_1/a$
- HABITUS: kristali su prizmatski, izduženi duž $[001]$, ili piramidski. Hemiedrijski izgled, u nepravilnim masama i zrnima.
- TVRDOĆA: $5\frac{1}{2}$ - $6\frac{1}{2}$.
- KALAVOST: u tragovima po $\{111\}$.
- LOM: poljuškoljkast.
- BOJA I CRT: smeđecrna do crna, na površini obično smeđa, siva ili žuta od trošenja. Crt je zelenkastosiv, žućkastosmeđ, smeđ.
- SJAJ: staklast, polumetaličan.
- NAČIN POJAVLJIVANJA: u granitskim pegmatitima, kao rezistat u nanosima potoka i rijeka.
- LOKALITETI: Norveška (Iveland, Helle, Arendal), Švedska (Yterrby),...
- POSEBNA SVOJSTVA: *metamiktizacija (amorfizacija kristalne strukture).*



III.9. OKSIDI $A_{1-2}B_2O_6X_{0-1}$

- **GRUPA PIROKLORA**
 - piroklor – $(Ca,Na)_2Nb_2O_6(OH, F)$
 - betafit – $(Ca,Na,U)_2(Ti,Nb,Ta)_2O_6(OH)$
 - mikrolit – $(Ca,Na)_2Ta_2O_6(O,OH, F)$

- **GRUPA FEROTAPIOLITA**
 - ferotapiolit – $(Fe^{2+},Mn^{2+})(Ta,Nb)_2O_6$
 - biströmit – $MgSb^{5+}_2O_6$
 - manganotapiolit – $(Mn^{2+}, Fe^{2+})(Ta,Nb)_2O_6$
 - ordonezit – $ZnSb^{5+}_2O_6$
 - tripuhyit – $FeSb^{5+}_2O_6$

- **GRUPA FEROKOLUMBITA**
 - ferokolumbit – $Fe^{2+}Nb_2O_6$
 - ferotantalit – $Fe^{2+}Ta_2O_6$



III.9. OKSIDI $A_{1-2}B_2O_6X_{0-1}$ – GRUPA PIROKLORA

PIROKLOR – $(Ca,Na)_2Nb_2O_6(OH,F)$

- KRISTALNI SUSTAV: kubični
- KRISTALNI RAZRED: $4/m\bar{3}2/m$
- PROSTORNA GRUPA: Fd3m
- HABITUS: kao zasebna zrna i nepravilne mase. Kristali su oktaedarski.
- TVRDOĆA: 5 - 5½.
- KALAVOST: slaba po {111}.
- LOM: poluškoljkast do neravan.
- BOJA I CRT: bezbojan, svijetložut, žutosmeđi, crvenosmeđi, smeđi do crni. Crt je svijetlosmeđ do žućkastosmeđ.
- SJAJ: staklast, na lomu smolast.
- NAČIN POJAVLJIVANJA: u pegmatitima, karbonatitima, mramorima, grajzenima,...
- LOKALITETI: Norveška (Brevik, Fen), Švedska (Alnö),...
- POSEBNA SVOJSTVA: *metamiktizacija (amorfizacija kristalne strukture).*

BETAFIT - $(Ca,Na,U)_2(Ti,Nb,Ta)_2O_6(OH)$

- KRISTALNI SUSTAV: kubični
- KRISTALNI RAZRED: $4/m\bar{3}2/m$
- PROSTORNA GRUPA: Fd3m
- HABITUS: kristali su oktaedarski, ponekad spljošteni.
- TVRDOĆA: 3 - 5½.
- KALAVOST: nema.
- LOM: neravan.
- BOJA I CRT: zelenkastosmeđa, žuta, žutosmeđa, smeđa, crna. Crt je svijetložut do svijetlosmeđ.
- SJAJ: voštan do staklast, polumetaličan.
- NAČIN POJAVLJIVANJA: u pegmatitima.
- LOKALITETI: Madagaskar (Betafo – tipski lokalitet), Rusija (Sludjanka)...

MIKROLIT – $(Ca,Na)_2Ta_2O_6(O,OH,F)$

- KRISTALNI SUSTAV: kubični
- KRISTALNI RAZRED: $4/m\bar{3}2/m$
- PROSTORNA GRUPA: Fd3m
- HABITUS: kao zasebna zrna i nepravilne mase. Kristali su oktaedarski.
- TVRDOĆA: 5 - 5½.
- KALAVOST: slaba po {111}.
- LOM: poluškoljkast do neravan.
- BOJA I CRT: svijetložut, žutosmeđ, crvenosmeđ, smeđ, rijetko smaragdno zeleni. Crt je svijetlosmeđ do žućkastosmeđ.
- SJAJ: staklast, na lomu smolast.
- NAČIN POJAVLJIVANJA: u pegmatitima.
- LOKALITETI: Madagaskar (Ampasibitika), Brazil (Ouro Preto),...

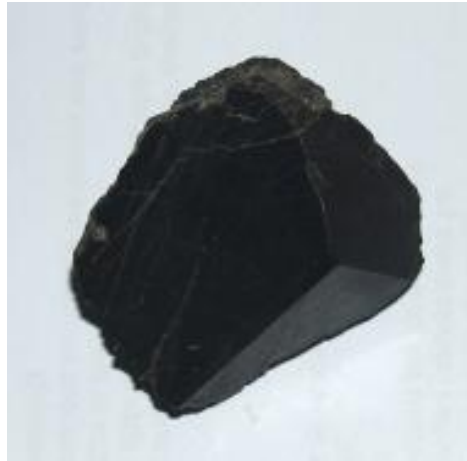


III.9. OKSIDI $A_{1-2}B_2O_6X_{0-1}$

▪ GRUPA FEROTAPIOLITA

FEROTAPIOLIT – $(Fe^{2+}, Mn^{2+})(Ta, Nb)_2O_6$

- KRISTALNI SUSTAV: tetragonski
- KRISTALNI RAZRED: $4/m\ 2/m\ 2/m$
- PROSTORNA GRUPA: $F4_2/mnm$
- HABITUS: kristali su kratkoprizmatski do izometrični.
- TVRDOĆA: 6 - $6\frac{1}{2}$.
- KALAVOST: nema.
- LOM: poluškoljkast do neravan.
- BOJA I CRT: crna do smeđecrna. Crt je cimetnosmeđ.
- SJAJ: poludijamantan do polumetaličan.
- NAČIN POJAVLJIVANJA: u pegmatitima, i nanosima oko njih,...
- LOKALITETI: Finska (Kimito).



▪ GRUPA FEROKOLUMBITA

FEROKOLUMBIT - $Fe^{2+}Nb_2O_6$ FEROTANTALIT - $Fe^{2+}Ta_2O_6$

- KRISTALNI SUSTAV: rompski
- KRISTALNI RAZRED: $2/m\ 2/m\ 2/m$
- PROSTORNA GRUPA: $Fd3m$
- HABITUS: masivan, kompaktni, kristali su debelo- i tankopločasti, kratko prizmatski...
- TVRDOĆA: 6.
- KALAVOST: jasna po $\{010\}$.
- LOM: poluškoljkast do neravan.
- BOJA I CRT: željeznocrna do smeđastocrna. Crt je tamnocrven do crn.
- SJAJ: polumetaličan do staklast.
- NAČIN POJAVLJIVANJA: u pegmatitima i granitima, u nanosima.
- LOKALITETI: Norveška (Kristiania fjord), Švedska (Fahlun...), Rusija (Ilmenske gore)...



III.10. OKSIDI $AB^{IV}_2C^{VI}_{10}O_{19}$ – GRUPA MAGNETOPLUMBITA (HEKSAGONSKI FERITI)

MAGNETOPLUMBIT – $Pb(Fe^{3+},Mn^{3+})_{12}O_{19}$

- KRISTALNI SUSTAV: heksagonski
- KRISTALNI RAZRED: 6/m 2/m 2/m
- PROSTORNA GRUPA: $F6_3/mmc$
- HABITUS: kristali strmodipiramidski ili pločasti.
- TVRDOĆA: 6.
- KALAVOST: savršena po {0001}.
- LOM: neravan.
- BOJA I CRT: crna. Crt je tamnosmeđ.
- SJAJ: polumetaličan.
- NAČIN POJAVLJIVANJA: kao zasebni kristali u matriksu.
- LOKALITETI: Švedska (Långban, Vermland).

NEŽILOVIT – $PbZn_2(Fe,Mn^{4+}Ti)_{10}O_{19}$



- **III. 11. OKSIDI $AB_{21}O_{38}$**

- **GRUPA CHRICHTONITA**

- **senait** – $Pb(Ti,Fe,Mn)_{21}O_{38}$
 - i ostali

- **III. 13. OKSIDI $A_2B_6O_{14}$**

- **GRUPA TODOROKITA**

- **todorokit** – $(Mn,Ca,Mg)_2Mn^{4+}_6O_{14} \cdot H_2O$
 - **woodruffit** - $(Zn,Mn)_2Mn^{4+}_6O_{14} \cdot 1-2 H_2O$

- **III. 14. OKSIDI AB_8O_{16}**

- **GRUPA KRIPTOMELANA**

- **coronadit** – $Pb(Mn^{4+},Mn^{2+})_8O_{16}$
 - **holandit** - $Ba(Mn^{4+},Mn^{2+})_8O_{16}$

