

IX. SULFATI (ZAJEDNO S OKSISOLIMA Se, Te i Cr)



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

IX. SULFATI (ZAJEDNO S OKSISOLIMA Se, Te i Cr)

- Javljaju se u raznim geološkim sredinama: u primarnim magmatskim stijenama (anhidrit, barit), metamorfnim (gips, barit), do najviše u sedimentnim (u svim tipovima sedimentata).
- Široki uvjeti nastanka i veliki broj minerala ovog razreda omogućuje i vrlo precizno određivanje fizičko-kemijskih uvjeta njihovog nastanka.
- Upotreba:
 - značajne sirovine za kemijsku industriju ili farmaciju
 - U industriji papira
 - Medicini.



THENARDIT - Na_2SO_4

- **KRISTALNI SUSTAV:** rompski
- **KRISTALNI RAZRED:** 2/m 2/m 2/m
- **PROSTORNA GRUPA:** Pddd
- **HABITUS:** kristali su pločasti po bočnom pinakoidu, ponekad dipiramidalni, veliki i do nekoliko centimetara. Sraslaci su česti po {110}. Dolazi u koricama i eflorescencijama.
- **TVRDOĆA:** 2½ - 3
- **KALAVOST:** savršena po {010}, dobra po {101}.
- **LOM:** neravan do nazupčan.
- **BOJA I CRT:** bezbojan, sivkast, bijel, žućkast, crvenkast ili žutosmeđ. Crt je bijel.
- **SJAJ:** staklast do smolast.
- **NAČIN POJAVLJIVANJA:** kristalizira iz toplih jezera obogaćenih natrijskim sulfatom. Javlja se i kao eflorescencije po tlu u aridnim krajevima i oko fumarola.
- **LOKALITETI:** Španjolska (Aranjuez kod Madrida – tipski lokalitet),...



IX. 2. SULFATI AXO₄

- anhidrit – CaSO₄
- GRUPA BARITA
 - barit – BaSO₄
 - anglesit – PbSO₄
 - celestit – SrSO₄
 - hashemit – Ba(Cr,S)O₄



ANHIDRIT - CaSO₄

- **KRISTALNI SUSTAV:** rompski
- **KRISTALNI RAZRED:** 2/m 2/m 2/m
- **PROSTORNA GRUPA:** Amma
- **HABITUS:** kristali su rijetki s velikim plohama pinakoida pa izgledaju pseudokubično ili su pločasti po jednom od tri osnovna pinakoida. Obično je masivan do zrnat, može biti vlaknast ili bubrežast.
- **TVRDOĆA:** 3½
- **KALAVOST:** savršena po {010}, gotovo savršena po {001}, dobra po {001}.
- **LOM:** neravan, oštroidan.
- **BOJA I CRT:** bezbojan, bijel, siv, plavičast, ljubičast, ružičast. Crt je bijel.
- **SJAJ:** staklast, mastan do sedefast.
- **NAČIN POJAVLJIVANJA:** važan je petrogeni mineral, poglavito u kemijskim sedimentima. Kristalizira na T>40°C pri visokom salinitetu. Može se pojaviti i u magmatskim stijenama.
- **LOKALITETI:** Poljska (Wieliczka), Austrija (Salzburg), BiH (Tuzla)...



BARIT - BaSO₄

- **KRISTALNI SUSTAV:** rompski
- **KRISTALNI RAZRED:** 2/m 2/m 2/m
- **PROSTORNA GRUPA:** Pnma
- **HABITUS:** kristali su raznoliki: pločasti po baznom pinakoidu, štapićasti po kristalografskim osima ili izometrični. Česte su kristalne druze. Pojavljuje se masivan, kompaktan, zrnat, laminiran, u nodulama, konkrecijama, vlaknast, sigast, zemljast.
- **TVRDOĆA:** 3 - 3½
- **KALAVOST:** savršena po {001}, gotovo savršena po {210}, nesavršena po {010}.
- **LOM:** neravan.
- **BOJA I CRT:** bezbojan, bijel, žut, smeđ, crvenkast, siv, zelenkast i plav. Boja može biti zonarna ili sektorska, česti su fantomski kristali. Crt je bijel.
- **SJAJ:** staklast do smolast, na plohama kalavosti sedefast.
- **NAČIN POJAVLJIVANJA:** najčešći barijev mineral. Dolazi u hidrotermalnim žilama, sedimentnim stijenama, oksidnim ležištima željeza i mangana. Teško je topljiva tvar. *Težac*.
- **LOKALITETI:** BiH (Srednjobosansko rudogorje), Hrvatska (Lika)...





ANGLESIT - PbSO₄

- **KRISTALNI SUSTAV:** rompski
- **KRISTALNI RAZRED:** 2/m 2/m 2/m
- **PROSTORNA GRUPA:** Pnma
- **HABITUS:** Često je masivan, kompaktn, zrnat, nodularan, sigast i u vidu korica po galenitu.
- **TVRDOĆA:** 2½ - 3
- **KALAVOST:** dobra po {001}, jasna po {210}, u tragovima po {010}.
- **LOM:** školjkast.
- **BOJA I CRT:** bezbojan, bijel, žut, siv, zelen i ponekad plav. Crt je bijel.
- **SJAJ:** dijamantan, voštan i staklast.
- **NAČIN POJAVLJIVANJA:** uobičajen mineral u oksidacijskim zonama olovnih ležišta.
- **LOKALITETI:** BiH (Ljubija), Austrija (Bleiberg), Slovenija (Mežica)...



CELESTIT - SrSO₄

- **KRISTALNI SUSTAV:** rompski
- **KRISTALNI RAZRED:** 2/m 2/m 2/m
- **PROSTORNA GRUPA:** Pnma
- **HABITUS:** kristali se odlikuju brojnim formama. Obično su pločasti ili stupićasti. Može biti masivan, zrnat, lamelaran, zemljast i fibrozan.
- **TVRDOĆA:** 3 - 3½
- **KALAVOST:** savršena po {001}, dobra po {210}.
- **LOM:** neravan.
- **BOJA I CRT:** bezbojan do nebeskiplav. Rijetko bijel, crvenkast, zelenkast i smeđast. Crt je bijel.
- **SJAJ:** staklast, na plohama kalavosti sedefast.
- **NAČIN POJAVLJIVANJA:** ponekad se pojavljuje u hidrotermalnim žilama, ali je najčešće vezan uz sedimente – vapnence, dolomite i lapore.
- **LOKALITETI:** Njemačka, Austrija, Švicarska...



GLAUBERIT - $Na_2Ca(SO_4)_2$

- KRISTALNI SUSTAV: monoklinski
- KRISTALNI RAZRED: 2/m
- PROSTORNA GRUPA: C2/c
- HABITUS: uobičajeno dolazi u vidu kristala, ali i u gustim sitnozrnatim masama.
- TVRDOĆA: $2\frac{1}{2}$ - 3
- KALAVOST: savršena po {010}.
- LOM: školjkast.
- BOJA I CRT: bezbojan, bijel, žućkast i crvenkast. Crt je bijel.
- SJAJ: staklast, voštan do sedefast na plohama kalavosti.
- NAČIN POJAVLJIVANJA: u evaporitima oceanskog i jezerskog podrijetla. U aridnim područjima rastu kristali u nevezanim sedimentima, uz fumarole.
- LOKALITETI: BiH (Tuzla), Španjolska (Villarubia – tipski lokalitet),...



IX. 4. SULFATI S DODATNIM ANIONIMA (UKLJUČIVO I VODOM)

- mirabilit – $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$
- polihalit – $\text{K}_2\text{Ca}_2\text{Mg}(\text{SO}_4)_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$
- GRUPA ALAUNA
 - kalijski alaun – $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$
 - natrijski alaun – $\text{NaAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$
 - amonijski alaun – $\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$
- bassanit – $2\text{CaSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$
- GRUPA KIESERITA
 - kieserit – $\text{MgSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$
 - dwornikit – $(\text{Ni,Fe})\text{SO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$
 - gunningit – $(\text{Zn,Mn})\text{SO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O} \dots$
- gips – $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
- GRUPA HALKANTITA
 - halkantit – $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
 - jokokuit – $\text{MnSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
 - pentahidrit – $\text{MgSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
 - siderotil – $\text{FeSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$



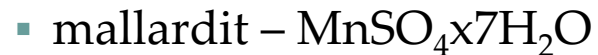
IX. 4. SULFATI S DODATNIM ANIONIMA (UKLJUČIVO I VODOM)

▪ GRUPA HEKSAHIDRITA

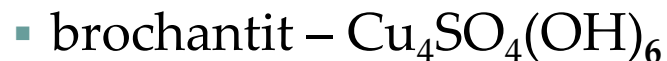
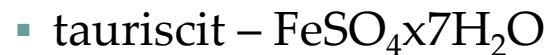
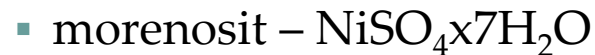
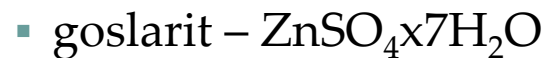
- heksahidrit – $\text{MgSO}_4 \times 6\text{H}_2\text{O}$
- bianchit – $(\text{Zn,Fe})\text{SO}_4 \times 6\text{H}_2\text{O}$
- chavleticeit – $(\text{Mn,Mg})\text{SO}_4 \times 6\text{H}_2\text{O}$
- feroheksahidrit – $\text{FeSO}_4 \times 6\text{H}_2\text{O}$
- moorhouseit – $(\text{Co,Ni,Mn})\text{SO}_4 \times 6\text{H}_2\text{O}$
- nikaljheksahidrit – $(\text{Ni,Mg,Fe})\text{SO}_4 \times 6\text{H}_2\text{O}$

▪ GRUPA MELANTERITA

- melanterit – $\text{FeSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$
- bieberit – $\text{CoSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$



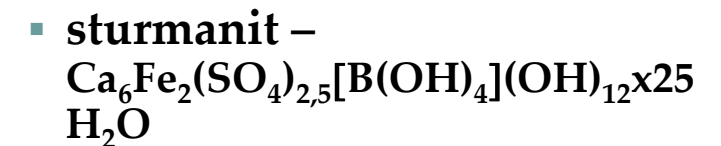
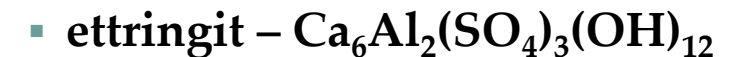
▪ GRUPA EPSOMITA



▪ GRUPA ALUNITA



▪ GRUPA ETTRINGITA



IX. 4. SULFATI S DODATNIM ANIONIMA (UKLJUČIVO I VODOM)

GIPS - $\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$

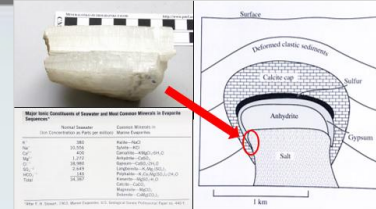
- **KRISTALNI SUSTAV:** monoklinski
- **KRISTALNI RAZRED:** 2/m
- **PROSTORNA GRUPA:** A2/a
- **HABITUS:** kristali su česti, pločasti po bočnom pinakoidu ili izduženi, čak i igličasti smjerom k.o. c. Kristalne druze su česte. Više vrsta sraslaca:
 - *pustinjske ruže*
 - sraslaci lastinog repa: dodirni po {100}
 - križni po {111}, te po {101}.
- **TVRDOĆA:** 2
- **KALAVOST:** savršena po {010}, jasna po {100} i {011}.
- **LOM:** školjkast, kukast.
- **BOJA I CRT:** bezbojan, bijel, siv, žućkast, crven, smeđ. Crt je bijel.
- **SJAJ:** polustaklast, sedefast, mutan.



IX. 4. SULFATI S DODATNIM ANIONIMA (UKLJUČIVO I VODOM)

GIPS - $\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$

- **NAČIN POJAVLJIVANJA:** najčešći sulfat. Javlja se u sedimentima, kao evaporit tvori često debele slojeve ili dome.
- **LOKALITETI:** Makedonija (Debar), Hrvatska (Jerovec, Rude, Ravni kotari)...



Debar, Makedonija



Jerovec, Hrv. Zagorje



R, MAKEDONIJA

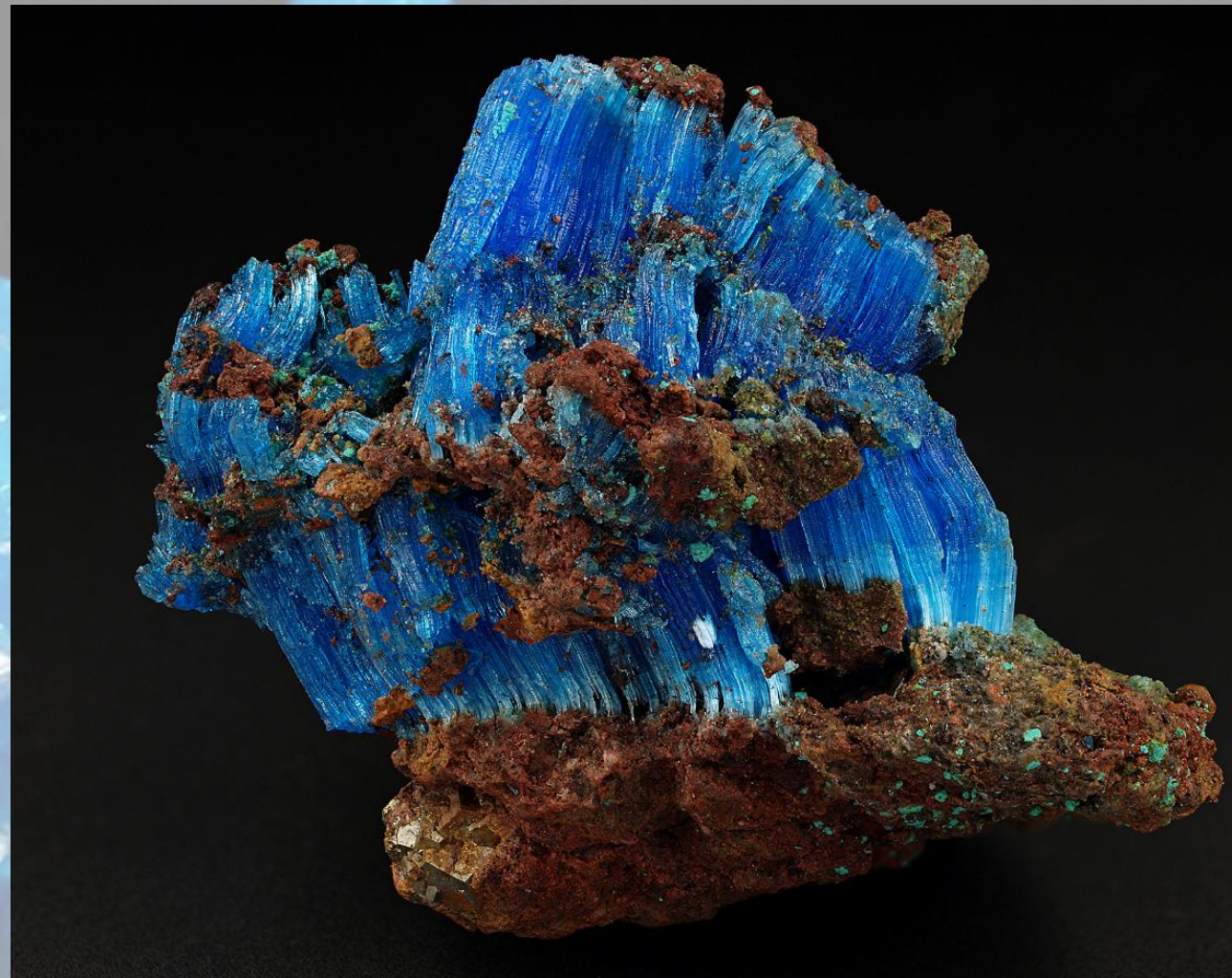


NAICA, MEKSIKO



HALKANTIT - $\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$

- KRISTALNI SUSTAV: triklinski
- KRISTALNI RAZRED: $\bar{1}$
- PROSTORNA GRUPA: $P\bar{1}$
- HABITUS: kristali su kratkostupićasti paraleleno k.o. c. Masivan, zrnat, radijalno i paralelno zrakast.
- TVRDOĆA: $2\frac{1}{2}$
- KALAVOST: nesavršena po {110}, u tragovima po {110}.
- LOM: školjkast.
- BOJA I CRT: berlinskimodra do nebeskiplava, ponekad sa zelenkastim tonom. Crt je bijel.
- SJAJ: staklast.
- NAČIN POJAVLJIVANJA: uobičajen u zonama oksidacije sulfida bakrenih ležišta. U željeznom šeširu, i rudnicima gdje je intenzivno isparavanje vode.
- LOKALITETI: Srbija (Bor, Majdanpek), Makedonija (Bučim),...



IX. 4. SULFATI S DODATNIM ANIONIMA (UKLJUČIVO I VODOM) – GRUPA MELANTERITA

MELANTERIT - $\text{FeSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$

- KRISTALNI SUSTAV: monoklinski
- KRISTALNI RAZRED: 2/m
- PROSTORNA GRUPA: $P2_1/c$
- HABITUS: kristali su izuzetno rijetki. Obično sigast, vlaknast, kao praškasti agregati, korice ili eflorescencije po sulfidima.
- TVRDOĆA: 2
- KALAVOST: savršena po {001}, jasna po {110}.
- LOM: školjkast.
- BOJA I CRT: zelena, plavičastozelena. Crt je bijel.
- SJAJ: staklast.
- NAČIN POJAVLJIVANJA: uobičajen u zonama oksidacije sulfida željeza i bakra. Posebno ga ima u rudnicima.
- LOKALITETI: Srbija (Bor, Majdanpek), Makedonija (Bučim, Allchar),...



Rude, Hrvatska



ZELENA GALICA



EPSOMIT - $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$

- **KRISTALNI SUSTAV:** rompski
- **KRISTALNI RAZRED:** 222
- **PROSTORNA GRUPA:** $P2_12_12_1$
- **HABITUS:** kristali su rijetki, kratkoprizmatski do izometrični. U vidu igličastih agregata, korica i siga. Ponekad kao cvatnje.
- **TVRDOĆA:** 2 - 2½
- **KALAVOST:** savršena po {010}, jasna po {101}.
- **LOM:** školjkast.
- **BOJA I CRT:** bezbojan, bijel, ružičast, zelenkast i smeđ. Crt je bijel.
- **SJAJ:** staklast do svilenkast.
- **NAČIN POJAVLJIVANJA:** na zidovima rudnika, kao sige i vlakanca. Sekundarni mineral u oksidacijskim zonama sulfidnih ležišta. U vrelima, te evaporitima morskog porijekla.
- **LOKALITETI:** Kosovo (Trepča), Makedonija (Allchar), Slovenija (Idrija, Mežica)...



IX. 4. SULFATI S DODATNIM ANIONIMA (UKLJUČIVO I VODOM) – GRUPA EPSOMITA

EPSOMIT - $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$



IX. 4. SULFATI S DODATNIM ANIONIMA (UKLJUČIVO I VODOM) – GRUPA EPSOMITA

EPSOMIT - $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$



IX. 4. SULFATI S DODATNIM ANIONIMA (UKLJUČIVO I VODOM) – GRUPA ALUNITA

ALUNIT – $K_2Al_6(SO_4)_4(OH)_{12}$

- KRISTALNI SUSTAV: heksagonski
- KRISTALNI RAZRED: 3m
- PROSTORNA GRUPA: R3m
- HABITUS: rijetko dolazi u kristalima, kao druze, a češće kao masivan agregat.
- TVRDOĆA: $3\frac{1}{2}$ - 4
- KALAVOST: jasna po {0001}, u tragovima po {012}.
- LOM: školjkast.
- BOJA I CRT: čist je bijel, a često siv, žućkast, crvenkast ili crvenkastosmeđ. Crt je bijel.
- SJAJ: staklast, ponekad sedefast.
- NAČIN POJAVLJIVANJA: sekundarni mineral vezan uz alteracijske zone hidrotermalnih ležišta.
- LOKALITETI: Makedonija (Plavica-Zlatica), Italija (Tolfa kod Civita Vecchia)...



IX. 4. SULFATI S DODATNIM ANIONIMA (UKLJUČIVO I VODOM) – GRUPA ETTRINGITA

ETTRINGIT –



- KRISTALNI SUSTAV: heksagonski
- KRISTALNI RAZRED: 6/m 2/m 2/m
- PROSTORNA GRUPA: $P6_3/mmc$
- HABITUS: prizmatski kristali, tanke iglice.
- TVRDOĆA: 2 - 2½
- KALAVOST: savršena po {100}.
- LOM: školjkast.
- BOJA I CRT: bezbojan, mliječno-mutan i neproziran. Crt je bijel.
- SJAJ: staklast.
- NAČIN POJAVLJIVANJA: u metamorfoziranim vapnenacima, ili kontaktno-metamorfnim zonama.
- LOKALITETI: Njemačka (Ettringen – tipski lokalitet),...

STURMANIT –



- KRISTALNI SUSTAV: heksagonski
- KRISTALNI RAZRED: 6/m 2/m 2/m
- PROSTORNA GRUPA: $P6_3/mmc$
- HABITUS: kristali debelostupičasti do pločasti.
- TVRDOĆA: 2½
- KALAVOST: savršena po {100}.
- LOM: poluškoljkast.
- BOJA I CRT: limun žutozelen. Crt je svijetložut.
- SJAJ: staklast do mastan.
- NAČIN POJAVLJIVANJA: u rudnim žilama.
- LOKALITETI: Južnoafrička Republika (Black Rock rudnik, Kurum-tipski lokalitet).



KROKOIT – PbCrO_6

- KRISTALNI SUSTAV: monoklinski
- KRISTALNI RAZRED: $2/m$
- PROSTORNA GRUPA: $P2_1/m$
- HABITUS: obično se razvija kao tanko prizmatski jako prutani kristali, izduženi paralelno k.o. c. Često su šuplji u sredini.
- TVRDOĆA: $2\frac{1}{2} - 3$
- KALAVOST: jasna po $\{110\}$, nejasna po $\{001\}$ i $\{100\}$.
- LOM: školjkast do neravan.
- BOJA I CRT: blistava boja šafrana, narančasta i žuta. Crt je narančastožut.
- SJAJ: dijamantan do polumetaličan.
- NAČIN POJAVLJIVANJA: sekundarni mineral vezan uz oksidacijske zone ležišta kroma.
- LOKALITETI: Rusija (Beresov kod Jekaterinburga – tipski lokalitet, Njižnij Tagilsk), Tasmanija (Dundas)...



Dundas, Tasmanija

