

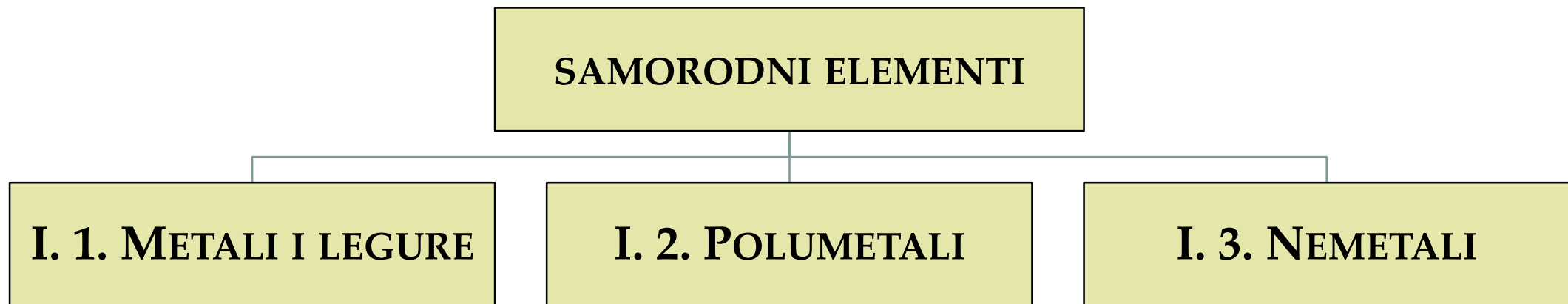
I. SAMORODNI ELEMENTI



Doc. dr. sc. Andrea Čobić
Sistematska mineralogija (278879)
Akad. god. 2025./2026.

I. SAMORODNI ELEMENTI

- u prirodi se javljaju u posebnim uvjetima i relativno malim količinama
- poznati od ranih vremena zbog korisnih svojstava
- upotreba: kvalitetno oruđe i oružje (poglavito u davnini), nakit, novac (plemeniti metali i legure), farmakologija, elektronika, visoke tehnologije (arsen, antimon, grafit, dijamant)
- većina ih se danas dobiva preradom drugih minerala, ali ih se i dalje može naći u prirodi kao samorodne elemente



I.1. METALI I LEGURE

▪ GRUPA ZLATA:

- zlato (Au)
- srebro (Ag)
- bakar (Cu)
- olovo (Pb)

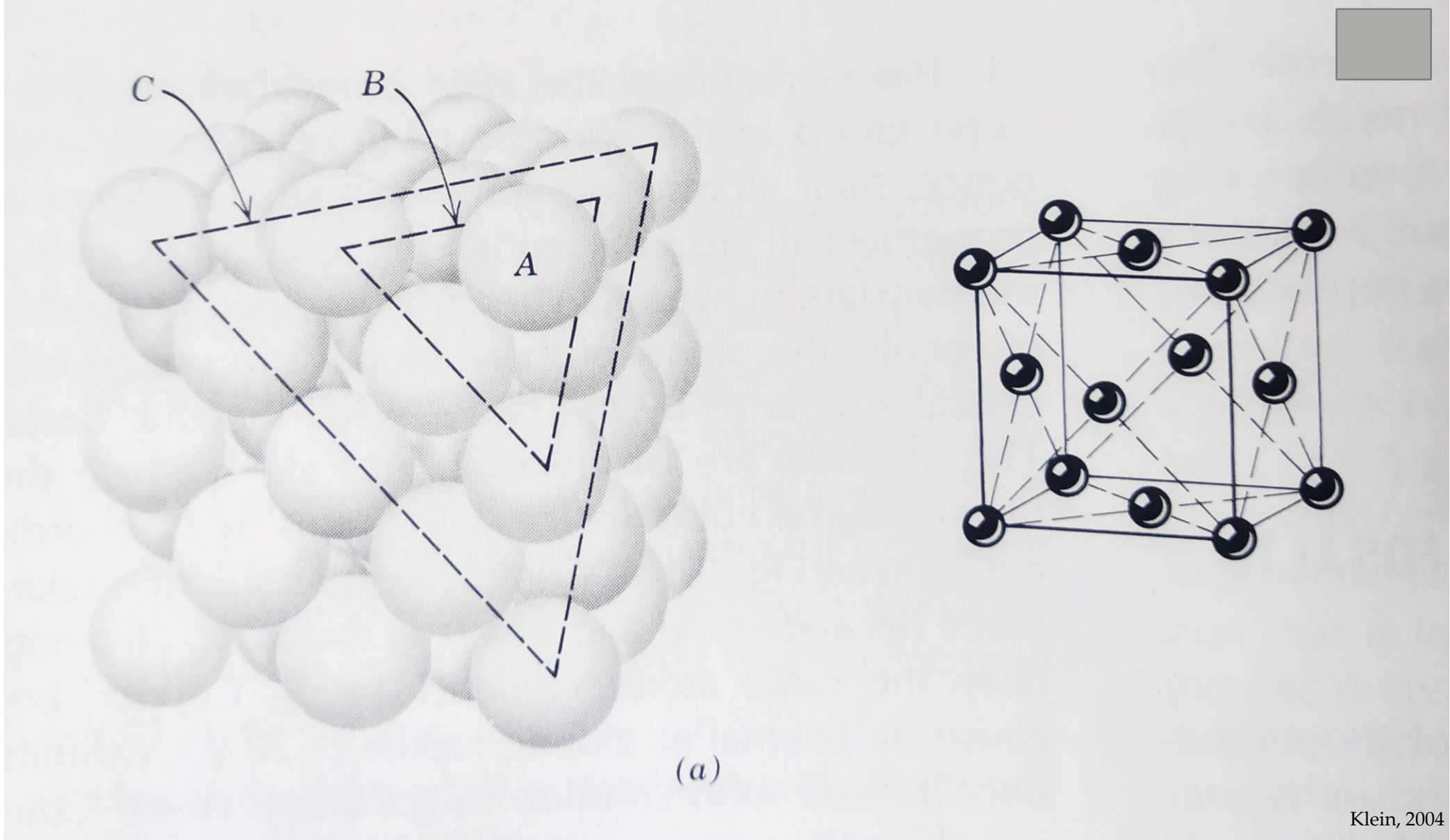
▪ GRUPA PLATINE:

- platina (Pt)
- paladium (Pd)
- platiniridum (Pt, Ir)
- siserskit (Os, Ir)

▪ GRUPA ŽELJEZA I METEORITA:

- željezo (Fe)
- kamacit (Fe, Ni)
- taenit (Ni, Fe)
- tantal (Ta)
- kositar (Sn)
- cink (Zn)

I.1. METALI I LEGURE – GRUPA ZLATA



ZLATO (Au)

- **KRISTALNI SUSTAV:** kubični
- **KRISTALNI RAZRED:** $4/m\bar{3}2/m$
- **PROSTORNA GRUPA:** $Fm\bar{3}m$
- **HABITUS:** kristali su rijetki: oktaedarski i heksaedarski habitus, često svinuti i deformirani sa zaobljenim bridovima, kao da su otapani. U vidu dendrita, iglica, listića, spužvastih agregata, grumenja.
- **TVRDOĆA:** $2\frac{1}{2}$ - 3
- **GUSTOĆA:** 19,3-19,6
- **GUSTOĆA – ČISTO AU NA 0°C:**
 - 19,297 – mjerena
 - 19,309 - izračunata
- **KALAVOST:** nema. Može se kovati i tanjiti u vrlo tanke listiće – do debljine nekoliko atomskih slojeva i izvlačiti u žice.
- **LOM:** Kukast.
- **BOJA I CRT:** karakteristično žuta, srebrnobijela do narančastocrvena zbog nečistoća i legiranja sa srebrom, platinom i željezom. Crt je isti kao i boja.
- **SJAJ:** metalan.



ZLATO (Au)

- NAČIN POJAVLJIVANJA: hidrotermalne žile (izuzetno tvrde), u nanosima rijeka...
- LOKALITETI: Hrvatska: Drava, Mura i Ludvić potok kod Samobora; BiH (rijeka Lašva); Srbija (Bor i Majdanpek, Kopaonik, Rudnik), Rumunjska (Erdelj); Južna Afrika (Witwatersrand, Transvaal)...
- POSEBNA SVOJSTVA: jedan je od najboljih vodiča električne struje i topline.





Burzovna cijena zlata

Cijena zlata - 1 troy unca	
EUR	2,748.58
USD	2,869.36
03.03.25 11:30	

Cijena zlata - 1 gram	
EUR	88.369
USD	92.252
03.03.25 11:30	



[Track all markets](#) on TradingView

Burzovna cijena zlata

Cijena zlata - 1 troy unca

EUR	4,550.73
USD	5,309.74
03.03.26 07:25	

Cijena zlata - 1 gram

EUR	146.31
USD	170.71
03.03.26 07:25	

XAUEUR

XAUUSD

Gold / Euro

4,557.13 EUR **+3,130.15** **+219.35%** Past five years

1D

5D

1W

1M

3M

1Y

5Y

10Y

All



[Track all markets](#) on TradingView

SREBRO (Ag)

- KRISTALNI SUSTAV: kubični
- KRISTALNI RAZRED: $4/m\bar{3}2/m$
- PROSTORNA GRUPA: $Fm\bar{3}m$
- HABITUS: kristali su uvijek deformirani. U vidu žica, listića, zrnaca, grumenja. Sraslaci česti po {111}.
- TVRDOĆA: $2\frac{1}{2}$ - 3
- GUSTOĆA: 10,5
- LOM: kukast.
- KALAVOST: nema. Može se kovati i tanjiti u vrlo tanke listiće – debljine nekoliko atomskih slojeva i izvlačiti u žice.
- BOJA I CRT: karakteristično bijela, gotovo uvijek nahukan sivo do crno od reakcije sa sumporom iz zraka. Crt je crn.
- SJAJ: metalan.
- NAČIN POJAVLJIVANJA: oksidacijska zona sulfidnih ležišta koja sadrže srebro i nešto manje u hidrotermalnim žilama.
- LOKALITETI: Makedonija (Sasa); Kosovo (Trepča); Rumunjska (Baia Sprie ili Felsöbanya)...
- POSEBNA SVOJSTVA: najbolji vodič el. struje (izuzev supravodljivih tvari) i jedan od najboljih vodiča topline.



Burzovna cijena srebra

Cijena srebra - troy unca

EUR	30.090
USD	31.417
03.03.25 11:35	

Cijena srebra - 1 gram

EUR	0.9674
USD	1.0101
03.03.25 11:35	



[Track all markets on TradingView](#)

Burzovna cijena srebra

Cijena srebra - troy unca

EUR	73.899
USD	86.224
03.03.26 07:25	

Cijena srebra - 1 gram

EUR	2.3759
USD	2.7722
03.03.26 07:25	

XAGEUR XAGUSD

Silver/EUR

74.08928 EUR +64.58478 +679.52% All time

1D 5D 1W 1M 3M 1Y 5Y 10Y All



[Track all markets on TradingView](#)

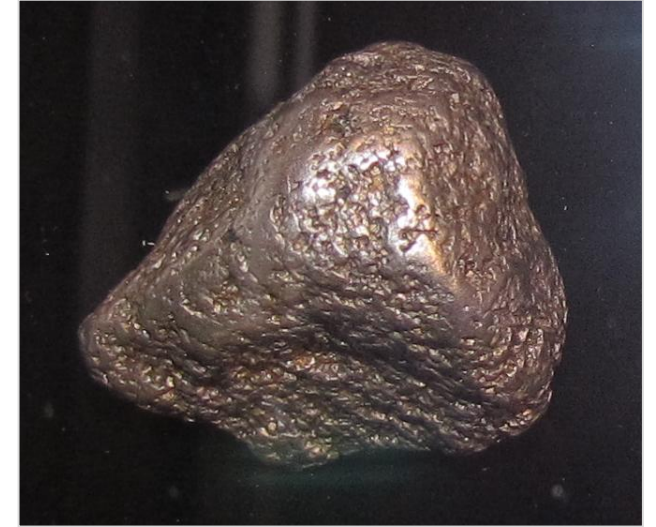
BAKAR (Cu)

- **KRISTALNI SUSTAV:** kubični
- **KRISTALNI RAZRED:** $4/m\bar{3}2/m$
- **PROSTORNA GRUPA:** $Fm\bar{3}m$
- **HABITUS:** kristali su heksaedarskog, oktaedarskog, rompsko-dodekaedarskog ili tetraedarskog habitusa. U vidu listića i mahovine, žica, praha i masivnih zrna ili grumenja. Sraslaci česti po {111}.
- **TVRDOĆA:** $2\frac{1}{2} - 3$
- **GUSTOĆA:** 8,94 (mjerena), 8,929 (izračunata)
- **KALAVOST:** nema.
- **LOM:** kukast.
- **BOJA I CRT:** svijetloružičasta, crvenkasta, nahuće se karakteristično crveno i smeđe. Crt je svijetlocrven.
- **SJAJ:** metalan.
- **NAČIN POJAVLJIVANJA:** oksidacijska zona sulfidnih ležišta, u konglomeratima i sedimentima uz kontakte s bazičnim efuzivnim stijenama, u šupljinama bazalta, pješčenjacima i vapnencima.
- **LOKALITETI:** Hrvatska (Trgovska gora), Srbija (Bor), Makedonija (Bučim), Kanada i SAD (Velika jezera), Australija (Broken Hill), Kongo (Katanga ili Shaba)...
- **POSEBNA SVOJSTVA:** najbolji vodič topline i jedan od najboljih vodiča el. struje.



PLATINA (Pt)

- **KRISTALNI SUSTAV:** kubični
- **KRISTALNI RAZRED:** $4/m\bar{3}2/m$
- **PROSTORNA GRUPA:** $Fm\bar{3}m$
- **HABITUS:** uobičajeno u vidu grumenja, malih zrna i razvučenih heksaedara.
- **TVRDOĆA:** 4 - $4\frac{1}{2}$
- **GUSTOĆA:** 21,44 (mjerena), 21,472 (izračunata)
- **KALAVOST:** nema.
- **LOM:** kukast.
- **BOJA I CRT:** bijela, čeličnosiva do tamnosiva. Crt je siv.
- **SJAJ:** metalan.
- **NAČIN POJAVLJIVANJA:** u bazičnim i ultrabazičnim magmatskim stijenama, rjeđe u šejlovima, kontaktno-metamorfnim stijenama i kvarcnim žilama.
- **LOKALITETI:** Kanada (Sudbury), Rusija (Bogoslovsk, Miask i Njižnij Tagilsk na Uralu)...
- **POSEBNA SVOJSTVA:** dobar je vodič topline i el. struje. Jedan od kemijski najinertnijih metala pa se koristi za izradu posuđa specijalnih namjena (laboratoriji).

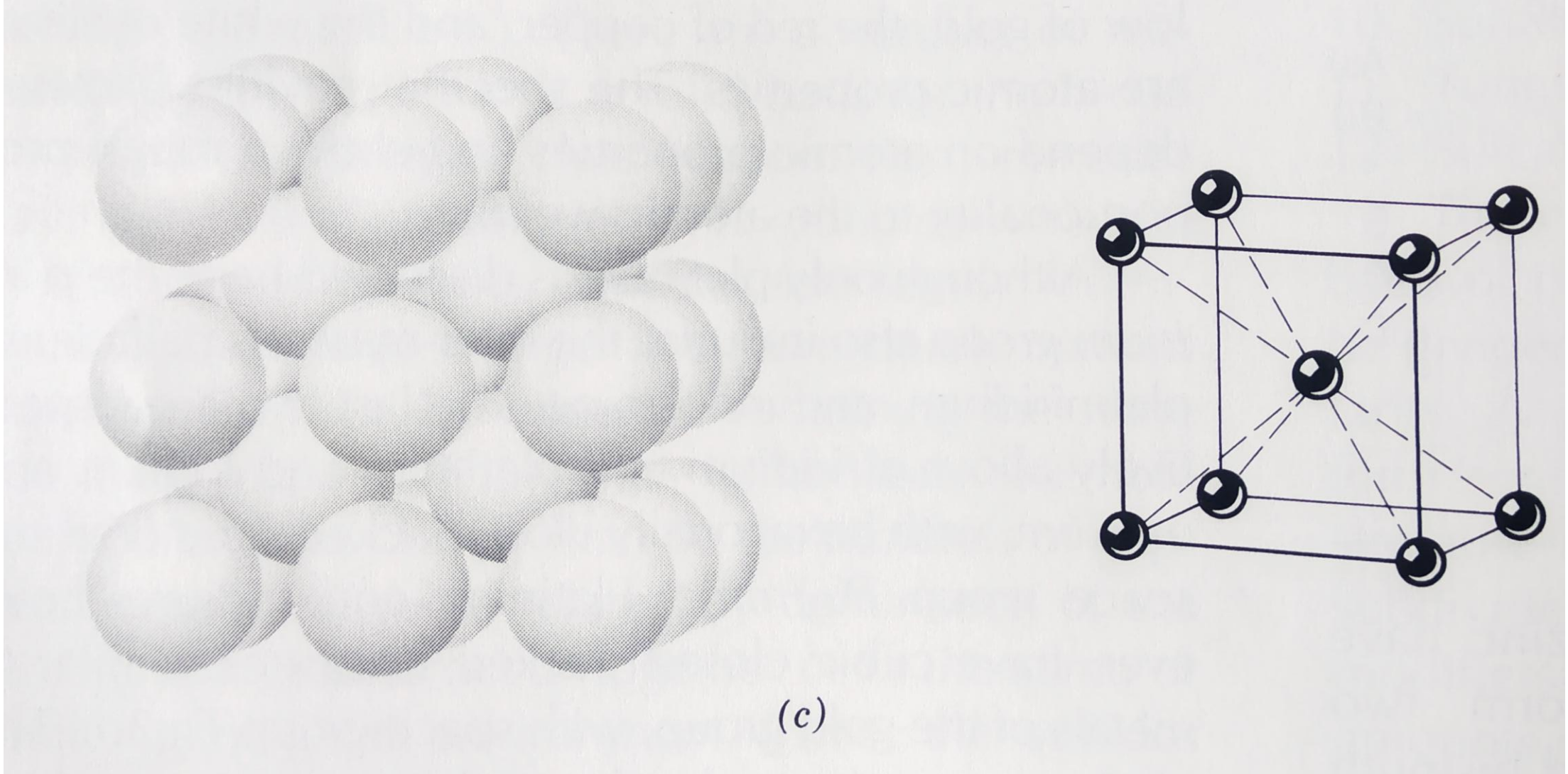


ŽELJEZO (Fe)

- **VARIJETETI:** KAMACIT, α -željezo (Fe, Ni)
- **KRISTALNI SUSTAV:** kubični
- **KRISTALNI RAZRED:** $4/m\bar{3}2/m$
- **PROSTORNA GRUPA:** $Fm\bar{3}m$
- **HABITUS:** zemaljsko željezo rijetko kada prelazi težinu od 1 kg. Meteoritsko željezo u pločicama i lamelama prorasta s kamacitom. Polisintetski sraslaci po {112} i {111} razlog su postojanja Widmanstättenovih I Neumannovih figura na nekim vrstama željeznih meteorita.
- **TVRDOĆA:** 4
- **GUSTOĆA:** 7,3 – 7,87 (mjerena), 7,87 (izračunata)
- **KALAVOST:** po {001} dobra, može se kovati i razvlačiti.
- **LOM:** kukast.
- **BOJA I CRT:** čeličnosiva do karakteristično crna. Crt je crn.
- **SJAJ:** metalan.



I.1. METALI I LEGURE – GRUPA ŽELJEZA I METEORITA



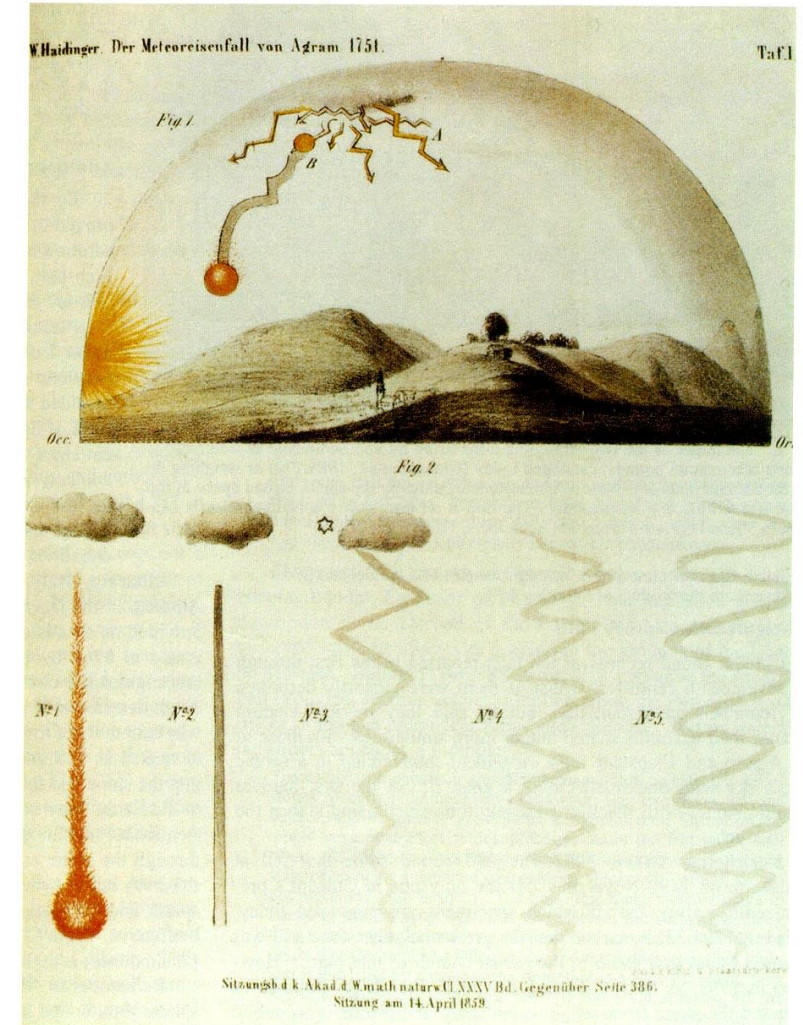
ŽELJEZO (Fe)

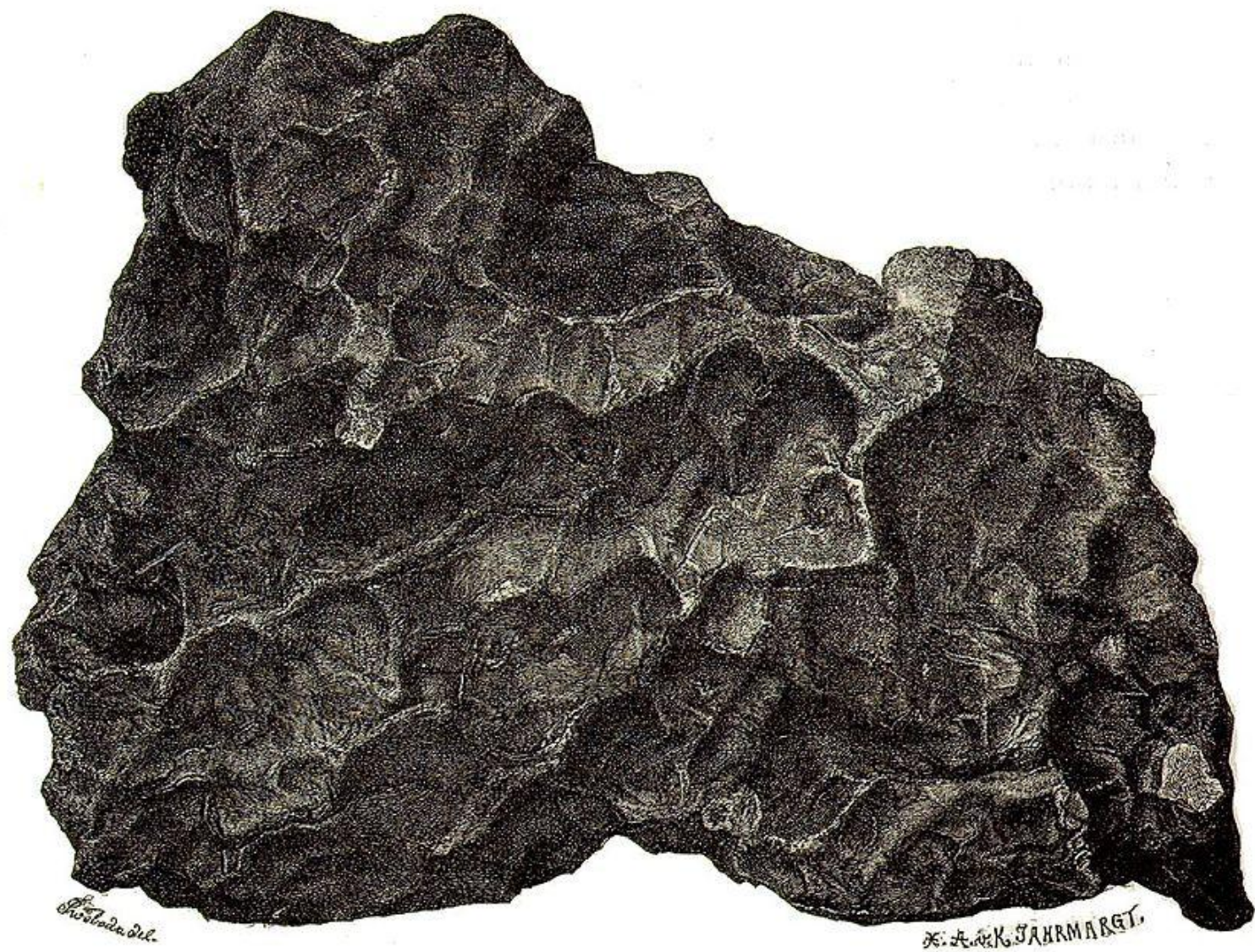
- **VARIJETETI: KAMACIT, α -željezo (Fe, Ni)**
- **NAČIN POJAVLJIVANJA:** dolazi kao željezo terestričkog i meteoritskog porijekla:
 - **zemaljsko željezo:** vezano uz magmatske i metamorfne uvjete nastanka: bazalte i karbonate. Može biti primarnog porijekla, a javlja se i u sedimentima bogatima organskom supstancom gdje nastaje redukcijom željezom bogatih minerala.
 - **meteoritsko željezo:** razasuto po cijeloj Zemlji, od submikroskopskih kuglica do velikih gromada. Dolazi u željeznim i kameno-željeznim meteoritima.
- **LOKALITETI:**
 - **zemaljsko željezo:** zapadni Grenland (Ovifak, Asuk, Disco – mase do 25 t)
 - **meteoritsko željezo:** Hrvatska (Hrašćina - najveći komad težak oko 40 kg).
- **POSEBNA SVOJSTVA:** dobar je vodič topline i el. struje. Ima najširu upotrebu od svih metala.

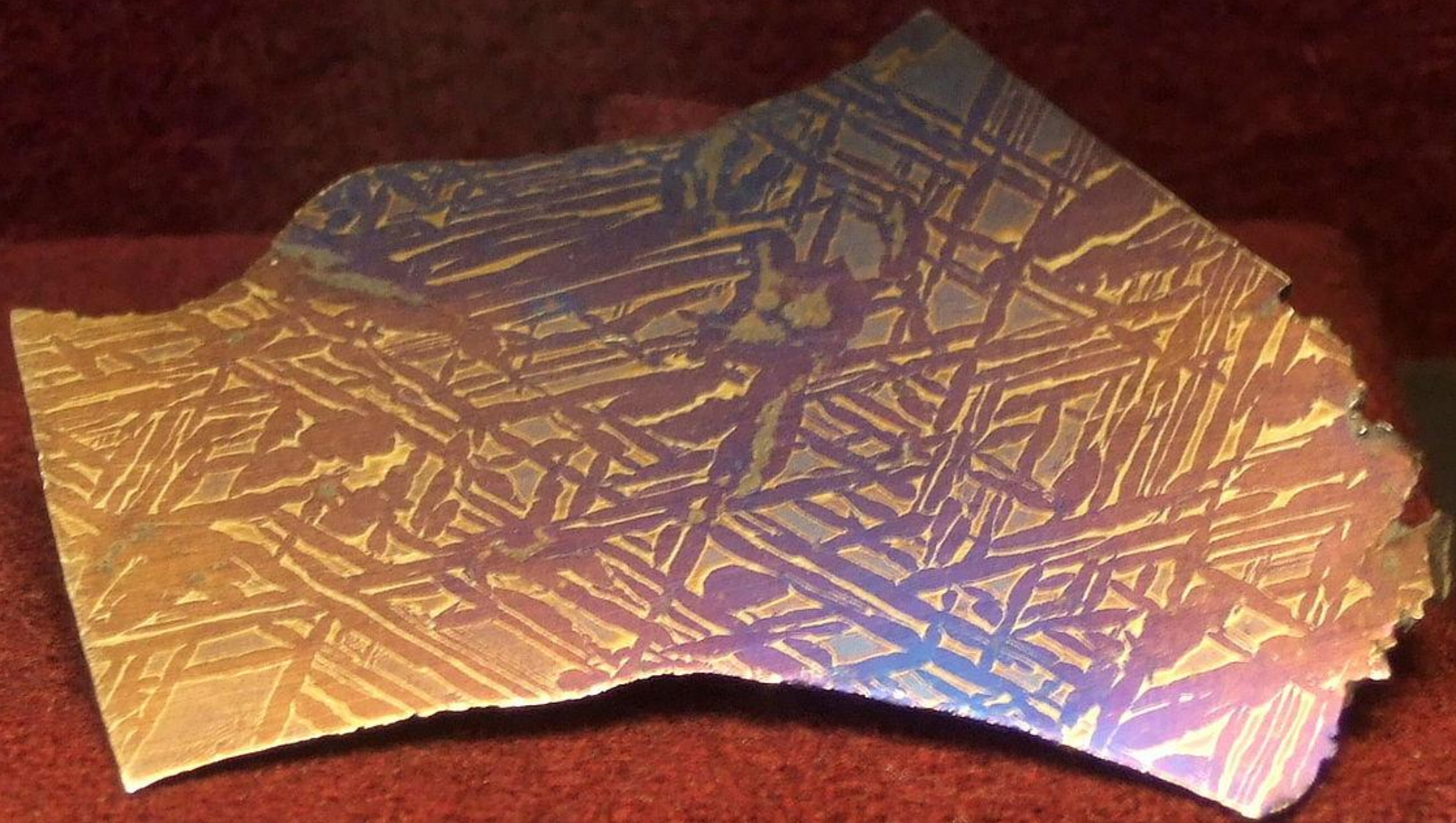


TAENIT (Ni, Fe)

- NIKALNO ŽELJEZO
- KRISTALNI SUSTAV: kubični
- KRISTALNI RAZRED: $4/m\bar{3}2/m$
- PROSTORNA GRUPA: $Fm\bar{3}m$
- HABITUS: masivan, lamele. Prorasta s kamacitom u meteoritima.
- TVRDOĆA: 5
- GUSTOĆA: 7,8 – 8,22 (mjerena)
- KALAVOST: nema, savitljiv i kovak.
- LOM: kukast.
- BOJA I CRT: srebrnobijela do sivobijela. Crt je siv.
- SJAJ: metalan.
- NAČIN POJAVLJIVANJA: dolazi jedino u meteoritima koji pokazuju Widmanstättenove figure, uz kamacit.
- LOKALITETI: Hrvatska - **Hrašćinski meteorit, Zagrebačko željezo** – prvi meteorit u povijesti sa zabilježenim vremenom i mjestom pada! 26. svibnja 1751.
- POSEBNA SVOJSTVA: dobar je vodič topline i el. struje. Ima najširu upotrebu od svih metala.







I.2. POLUMETALI

- **GRUPA ARSENA:**

- arsen (As)
- antimon (Sb)
- bizmut (Bi)

- **GRUPA TELURA:**

- telur (Te)
- selen (Se)

I.3. NEMETALI

- **GRUPA SUMPORA:**

- sumpor (S)
- β -sumpor (S)

- **GRUPA UGLJICA:**

- grafit (C)
- dijamant (c)

SUMPOR (S)

- **KRISTALNI SUSTAV:** rompski
- **KRISTALNI RAZRED:** 2/m 2/m 2/m
- **PROSTORNA GRUPA:** Fddd
- **HABITUS:** kristali dipiramidski ili debelo pločasti, masivan, praškast.
- **TVRDOĆA:** $1\frac{1}{2}$ - $2\frac{1}{2}$
- **GUSTOĆA:** 2,07 (mjerena), 2,076 (izračunata)
- **KALAVOST:** po {001} {110} i {111} nesavršena, a po {111} ima lučenje.
- **LOM:** školjkast do neravan.
- **BOJA I CRT:** svijetložut, žutosmeđ, žućkastosiv, crvenkast, zelenkast. Crt je bijel.
- **SJAJ:** smolast, voštan, na nekim kristalnim plohama dijamantan.
- **NAČIN POJAVLJIVANJA:** usko povezan s vulkanskim emanacijama, u vrućim izvorima, sedimentima, slanim ležištima, kao produkt oksidacijskih procesa u sulfidnim ležištima.
- **LOKALITETI:** Hrvatska (Radoboj), Italija (Girgenti, Sicilija)...





Rusija



Radoboj, Hrvatska



Varaždinske Toplice, Hrvatska

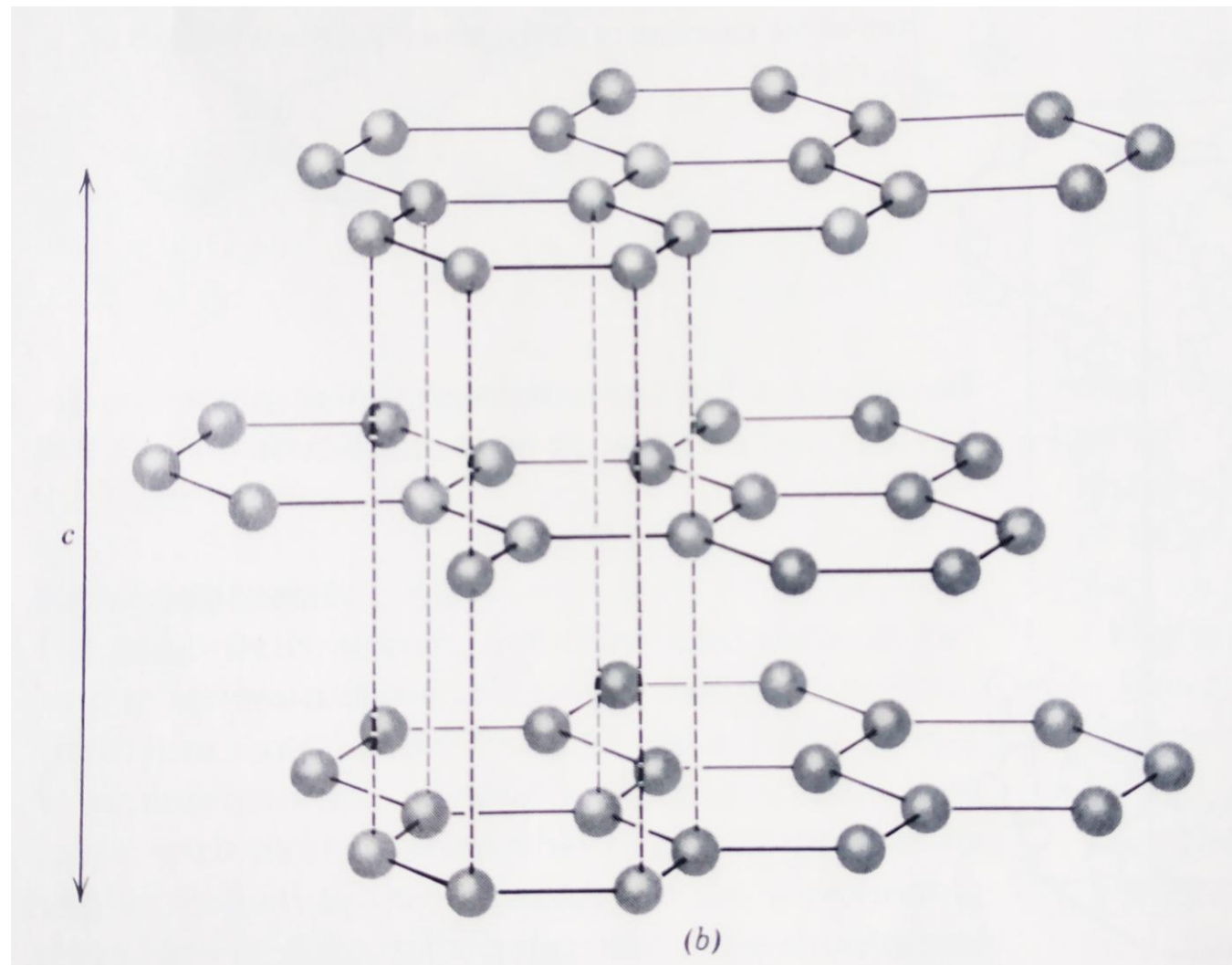


β -SUMPOR (S)

- **KRISTALNI SUSTAV:** monoklinski
- **KRISTALNI RAZRED:** 2/m
- **PROSTORNA GRUPA:** $P2_1/c$
- **HABITUS:** kristali debelo pločasti, pseudo izometričan, uglavnom skeletni. Sraslaci po {011}, {012} i {100}.
- **TVRDOĆA:** $2\frac{1}{2}$
- **GUSTOĆA:** 1,958 - 1,82 (mjerena), 1,6 (izračunata)
- **KALAVOST:** po {110} i {001} nesavršena.
- **LOM:** školjkast do nepravilan.
- **BOJA I CRT:** svijetložuta do bezbojna, zbog organskih uklopaka smečkasta. Crt je bijel.
- **SJAJ:** dijamantan.
- **NAČIN POJAVLJIVANJA:** u fumarolama, s drugim sublimatima u blizini vulkana. Stabilan tek iznad 95.6°C .
- **LOKALITETI:** Italija (Vulkano, Lipari, Vezuv).

GRAFIT (C)

- **KRISTALNI SUSTAV:** heksagonski
- **KRISTALNI RAZRED:** $6/m\ 2/m\ 2/m$
- **PROSTORNA GRUPA:** $F6_3/mmc$
- **STRUKTURA:** slojevita paralelno bazi.



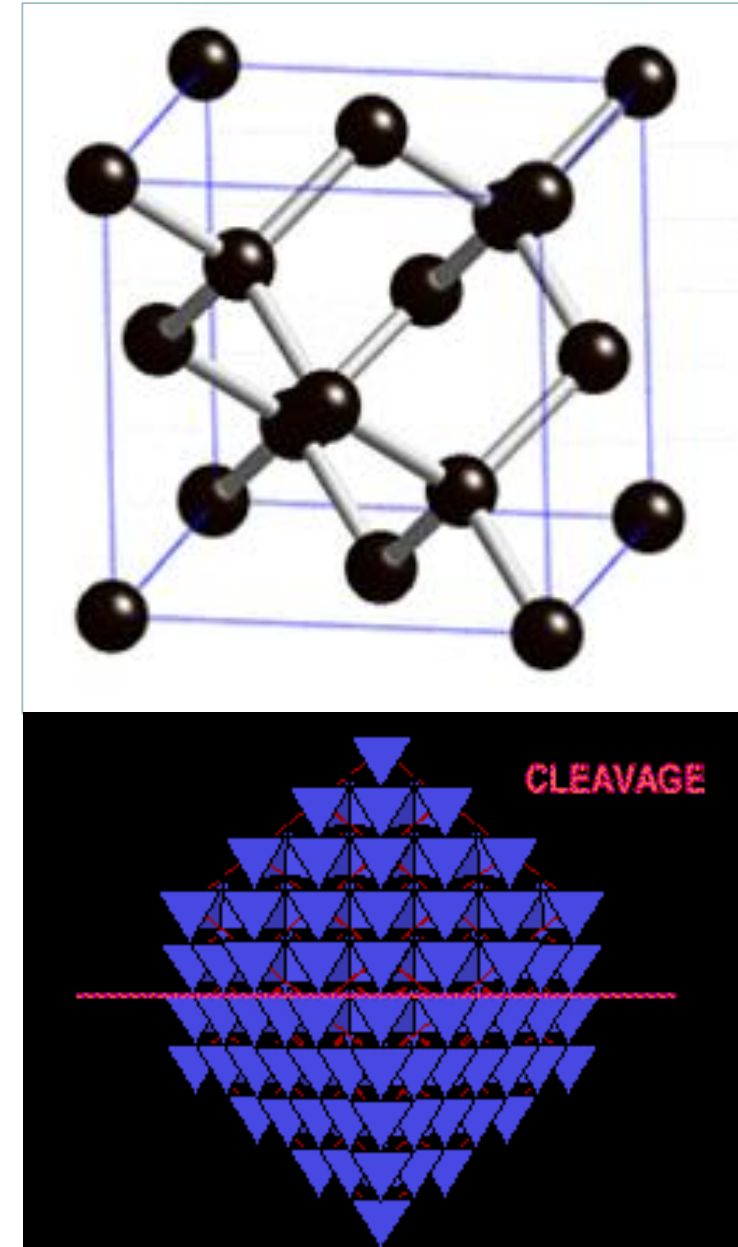
GRAFIT (C)

- **HABITUS:** tanki, pločasti heksagonski kristali, obično trokutasto prutani po bazi. Sitno do krupno zrnati agregati, listićave mase, radijalni do zemljasti agregati. Sraslaci vjerojatno po {11.1}.
- **TVRDOĆA:** 1 - 2
- **GUSTOĆA:** 2,09 – 2,23 (mjerena), 2,2667 (izračunata)
- **KALAVOST:** po {0001} savršena i laka; kristali su savitljivi i neelastični, mastan opip.
- **LOM:** neravan, listićav.
- **BOJA I CRT:** željeznocrna do čeličnosiva. Crt je crn.
- **SJAJ:** metalan do zemljast.
- **NAČIN POJAVLJIVANJA:** u stijenama znatnog regionalnog metamorfizma uz kremen.
- **LOKALITETI:** Šri Lanka, Rusija (Ilmenske gore) Kanada (Quebec)...



DIJAMANT (C)

- **KRISTALNI SUSTAV:** kubični
- **KRISTALNI RAZRED:** $4/m \bar{3} 2/m$
- **PROSTORNA GRUPA:** $Fd\bar{3}m$
- **STRUKTURA:** zamislimo da se dvije plošno centrirane kubične rešetke pomaknu jedna u odnosu na drugu za jednu četvrtinu u smjeru prostorne dijagonale. Tako se svaki atom ugljika nađe u tetraedarskom okruženju četiri druga atoma ugljika, tj. svaki atom se može zamisliti u središtu tetraedra na čijim su vrhovima opet atomi ugljika. Sve kovalentne veze koje se ovdje ostvaruju su jednako dugačke (1,54 Å) i čvrste. Ovakva rešetka nije gusta slagalina.
- Struktura dijamanta jedna je od prvih koje su opisali otac i sin Bragg 1913. godine.



DIJAMANT (C)

- **HABITUS:** Kristali su oktaedarski, heksaedarski, rompsko-dodekaedarski i tetraedarski. Plohe {111} su obično spljoštene i nagrižene, svinute i prutane, bridovi također svinuti pa kristali mogu biti kuglastog izgleda. Sraslaci po {111} uobičajeni.
- **TVRDOĆA:** 10
- **GUSTOĆA:** 3,5142 (mjerena), 3,5150 (izračunata)
- **KALAVOST:** po {111} savršena. Krt je.
- **LOM:** školjkast.
- **BOJA I CRT:** bezbojan, bijeli, plavobijeli, sivi, žuti, smeđi, narančasti, ružičasti, crveni, (lavandulasto)plavi, zeleni, i crni; ponekad fluorescentan pod UV zrakama. Crt je bijel.
- **SJAJ:** dijamantan do mastan.



DIJAMANT (C)

- **NAČIN POJAVLJIVANJA:** u kimberlitima i u sedimentima (pijescima, pješčenjacima, konglomeratima) kao rezistat. Nastaje na dubini od oko 150 km pri temperaturi preko 1200°C i visokim tlakovima.
- **LOKALITETI:** južna i centralna Afrika (Angola, Kongo, Namibija, Južnoafrička republika), Brazil, Rusija (Sibir), Indija...



DIJAMANT (C)

- Cullinan - 3106 ct - pronaden u JAR (de Beers Premier mine)
- razrezan u 9 velikih komada:
 - Cullinan I (Great Star of Africa) – 530,20 ct
 - Cullinan II (Second Star of Africa) – 317,40 ct

