

COMPOZIȚIA CHIMICĂ
ȘI
MINERALOGICĂ
A
SCOARȚEI TERESTRE



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18						
1 H Hydrogen 1.00794	Atomic # Symbol Name Atomic Weight																2 He Helium 4.002602						
3 Li Lithium 6.941	4 Be Beryllium 9.012182	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 15%;"> <p>C Solid</p> <p>Hg Liquid</p> <p>H Gas</p> <p>Rf Unknown</p> </div> <div style="width: 30%; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">Metalloids</p> <p style="text-align: center;">Nonmetals</p> <p style="text-align: center;">Other nonmetals Halogens Noble gases</p> </div> <div style="width: 15%; text-align: right;"> <p>273</p> </div> </div>																5 B Boron 10.811	6 C Carbon 12.0107	7 N Nitrogen 14.0067	8 O Oxygen 15.9994	9 F Fluorine 18.9984032	10 Ne Neon 20.1797
11 Na Sodium 22.98976...	12 Mg Magnesium 24.3050	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 15%; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">Alkali metals</p> <p style="text-align: center;">Alkaline earth metals</p> </div> <div style="width: 30%; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">Metals</p> <p style="text-align: center;">Lanthanoids Transition metals Post-transition metals</p> <p style="text-align: center;">Actinoids</p> </div> <div style="width: 15%; text-align: right;"> <p>273</p> </div> </div>																13 Al Aluminium 26.9815388	14 Si Silicon 28.0855	15 P Phosphorus 30.973762	16 S Sulfur 32.065	17 Cl Chlorine 35.453	18 Ar Argon 39.948
19 K Potassium 39.0983	20 Ca Calcium 40.078	21 Sc Scandium 44.955912	22 Ti Titanium 47.867	23 V Vanadium 50.9415	24 Cr Chromium 51.9961	25 Mn Manganese 54.938045	26 Fe Iron 55.845	27 Co Cobalt 58.933195	28 Ni Nickel 58.6934	29 Cu Copper 63.546	30 Zn Zinc 65.38	31 Ga Gallium 69.723	32 Ge Germanium 72.64	33 As Arsenic 74.92160	34 Se Selenium 78.96	35 Br Bromine 79.904	36 Kr Krypton 83.798						
37 Rb Rubidium 85.4678	38 Sr Strontium 87.62	39 Y Yttrium 88.90585	40 Zr Zirconium 91.224	41 Nb Niobium 92.90638	42 Mo Molybdenum 95.96	43 Tc Technetium (98)	44 Ru Ruthenium 101.07	45 Rh Rhodium 102.90550	46 Pd Palladium 106.42	47 Ag Silver 107.8682	48 Cd Cadmium 112.411	49 In Indium 114.818	50 Sn Tin 118.710	51 Sb Antimony 121.760	52 Te Tellurium 127.60	53 I Iodine 126.90447	54 Xe Xenon 131.293						
55 Cs Caesium 132.9054...	56 Ba Barium 137.327	57-71		72 Hf Hafnium 178.49	73 Ta Tantalum 180.94788	74 W Tungsten 183.84	75 Re Rhenium 186.207	76 Os Osmium 190.23	77 Ir Iridium 192.217	78 Pt Platinum 195.084	79 Au Gold 196.966569	80 Hg Mercury 200.59	81 Tl Thallium 204.3833	82 Pb Lead 207.2	83 Bi Bismuth 208.98040	84 Po Polonium (209)	85 At Astatine (210)	86 Rn Radon (222)					
87 Fr Francium (223)	88 Ra Radium (226)	89-103		104 Rf Rutherfordium (267)	105 Db Dubnium (268)	106 Sg Seaborgium (271)	107 Bh Bohrium (272)	108 Hs Hassium (270)	109 Mt Meitnerium (276)	110 Ds Darmstadtium (281)	111 Rg Roentgenium (280)	112 Cn Copernicium (285)	113 Uut Ununtrium (284)	114 Uuq Ununquadium (289)	115 Uup Ununpentium (288)	116 Uuh Ununhexium (293)	117 Uus Ununseptium (293)	118 Uuo Ununoctium (294)					

For elements with no stable isotopes, the mass number of the isotope with the longest half-life is in parentheses.

Periodic Table Design & Interface Copyright © 1997 Michael Dayah. <http://www.ptable.com/> Last updated March 10, 2010

57 La Lanthanum 138.90547	58 Ce Cerium 140.116	59 Pr Praseodymi... 140.90765	60 Nd Neodymi... 144.242	61 Pm Promethi... (145)	62 Sm Samarium 150.36	63 Eu Europium 151.964	64 Gd Gadolinium 157.25	65 Tb Terbium 158.92535	66 Dy Dysprosi... 162.500	67 Ho Holmium 164.93032	68 Er Erbium 167.259	69 Tm Thulium 168.93421	70 Yb Ytterbium 173.054	71 Lu Lutetium 174.9668
89 Ac Actinium (227)	90 Th Thorium 232.03806	91 Pa Protactini... 231.03588	92 U Uranium 238.02891	93 Np Neptunium (237)	94 Pu Plutonium (244)	95 Am Americium (243)	96 Cm Curium (247)	97 Bk Berkelium (247)	98 Cf Californium (251)	99 Es Einsteinium (252)	100 Fm Fermium (257)	101 Md Mendelevium (258)	102 No Nobelium (259)	103 Lr Lawrencium (262)

SINTEZA ELEMENTELOR CHIMICE

- Teoria Big Bang permite explicarea proporționalității elementelor chimice în Universul fizic.

Validarea teoriei are în vedere următoarea stare de fapt:

- Hidrogenul este elementul chimic cu abundența cea mai mare în Univers – 90% din atomi sunt de hidrogen;

- Abundența elementelor chimice este invers proporțională cu numărului atomic al elementelor (elementele cu numere atomice mici au cea mai mare abundență și descrește odată cu creșterea numărului atomic);

- Fac excepție litiu, beriliu și borul, care au numere atomice mici și abundență mică;

- Particulele elementare importante pentru sinteza elementelor sunt reprezentate de **quarcii U** (cu sarcină electrică $+2/3$) și **quarcii D** (cu sarcină electrică $-2/3$), leptoni (schematic pot fi prezentați ca radiații de electroni și neutrini) și fotoni (particule cu comportament dual, corpuscul în cazul interacțiunilor fizice și cuantă în mișcare);

- **Fotonii au abundența cea mai mare, cca. $400/\text{cm}^3$;**

- **Raportul dintre electroni (sarcinele electrice negative) / Quarcii U / Quarcii D = $1/1,7/0,8$**

NUCLEOSINTEZA ȘI SINTEZA ELEMENTELOR CHIMICE

1. SINTEZA NUCLEIZILOR

- **Protonii** → se formează prin „reacția” (interacțiunea) a 2 quarci U și 1 quarc D, rezultând protonul cu sarcina electrică 1+;
- **Neutronii** → se formează prin „reacția” (interacțiunea) a 1 quarc U și 2 quarci D, rezultând neutronul cu sarcina electrică 0;
- Protonii și neutronii interacționează, formând **nucleele atomilor**.

Se admite că particulele elementare de tipul quarcilor au o viață limitată, de cca. 10^{32} ani → rezultă că materia nu poate fi stabilă → și, în această ipoteză, Terra pierde 1 g de materie/20000 ani, iar Soarele 20 g/an.



***REACTIILE DE NUCLEOSINTEZĂ SUNT REACTII NUCLEARE DE FUZIUNE, CARE SE PETREC LA TEMPERATURI EXTREM DE RIDICATE.**

- pentru a se produce coliziunea și fuziunea izotopilor de deuteriu cu formarea ${}^4_2\text{He}$, este necesară o agitație termică (echivalent energie) care se produce la $100 \cdot 10^6$ K; Fuziunea ${}^{12}_6\text{C}$ cu ${}^{16}_8\text{O}$ se produce la $600 \cdot 10^6$ K.

****NUCLEOSINTEZA PRESUPUNE PROCESE TERMICE ANTAGONICE:**

(1) un "moment termic pozitiv" – Temp. extrem de ridicat în care se produce fuziunea, și apoi,

(2) un "moment termic negativ" - de scădere a temperaturii pentru conservarea structurii atomice.

Nucleosinteza presupune 4 faze:

1. Faza cosmică → nucleosinteza primordială → fuziunea protonilor cu formarea ${}^4_2\text{He}$ → scade temperatura → se trece de la domeniul nuclear la domeniul electromagnetic;

2. Faza interstelară → se formează structuri de tipul "grafitului" → prin adăugarea unor "pelicule de gheață" și a altor elemente → se formează "porfirine" (precursorii compușilor organici); În mediul interstelar sunt prezente: C, H, O, N și se formează triada $\text{Li} \rightarrow \text{Be} \rightarrow \text{B}$;

3. Faza stelară → temperaturile scad fără a se crea structurile stabile → se manifestă gravitația → nucleele "captează" electronii → se formează din "fluidul omogen universal": stelele → galaxiile → roiurile de galaxii;

4. Faza planetară → se formează aglomerările dense = planetele → planetele gravitează în jurul stelelor, de unde primesc o parte semnificativă din energia necesară sintezei moleculare → masa le permite reținerea gravitațională a gazelor, în care se produc o multitudine de procese fizico-chimice → se formează atmosfera, hidrosfera, biosfera etc., se sintetizează clorofila, etc.

2. SINTEZA ELEMENTELOR CHIME (ATOMILOR)

- Nucleeele – captează norul electronic (nr. de protoni = nr. de electroni) → rezultând atomii;

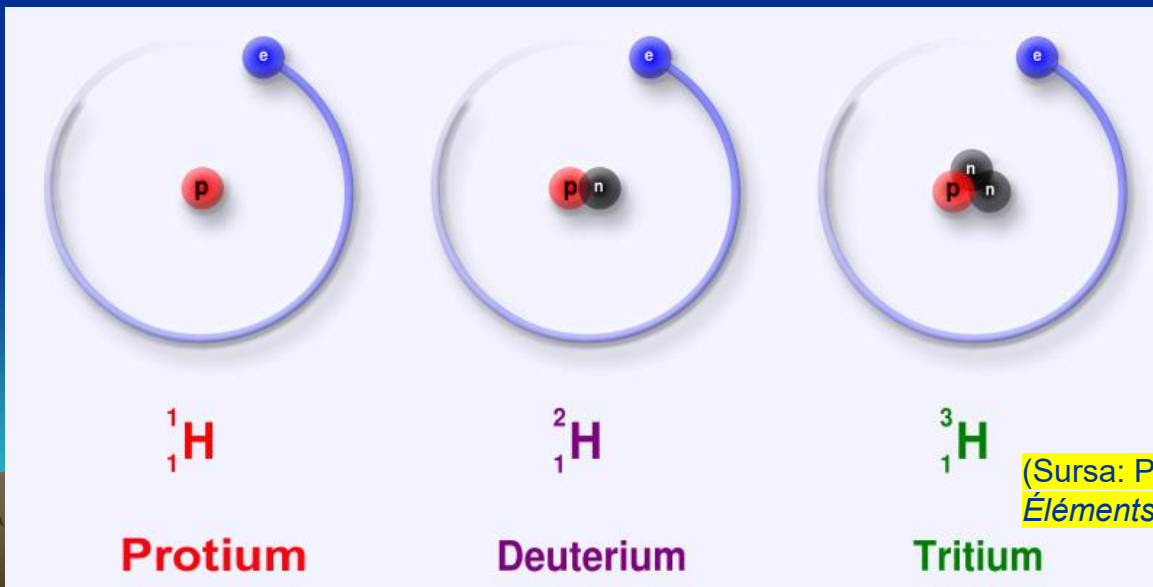
De ex. seria izotopilor de hidrogen:

- **1 atom de hidrogen** (alcătuit dintr-un p⁺ și e⁻) + 1 n → deuteriu (1 p⁺ și 1 n) + 1 n → tritiu (1 p⁺ și 2 n). Astfel rezultă seria H⁺, H²⁺ și H³⁺;

- **2 atomi de deuteriu** (la temperaturi foarte ridicate) → **1 atom de ²He** (2 p + 2 n) (numărul de masă 4);

- **3 atomi de heliu** → **1 atom de ⁶C** (6 p + 6 n) (numărul de masă 12);

- ¹²Mg + ²He → ¹⁴Si + căldură (energie) (numerele de masă: Mg=24, He=4, Si=28).

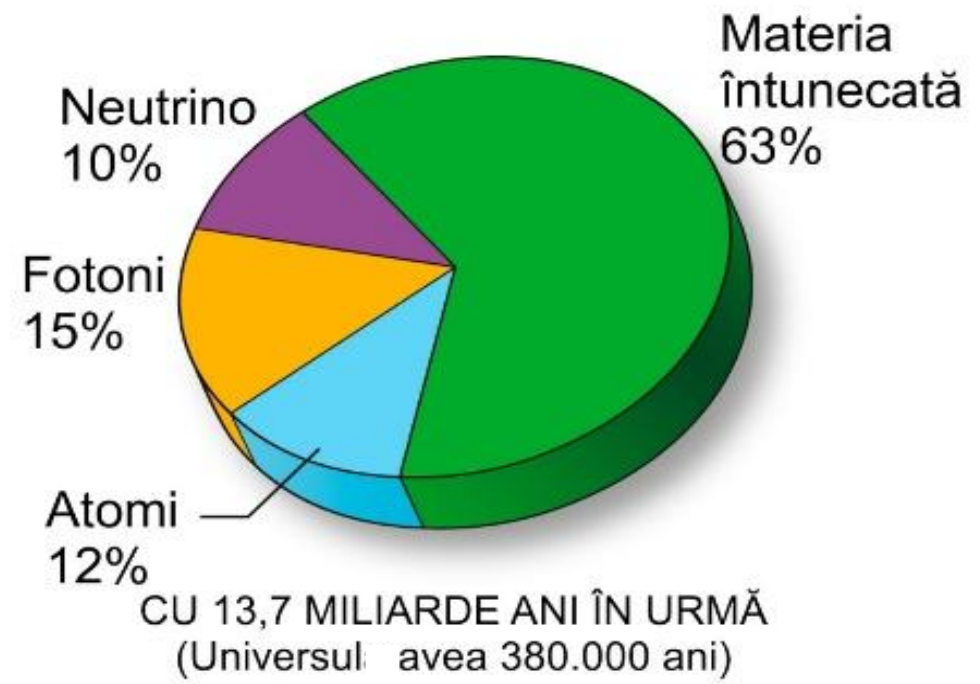
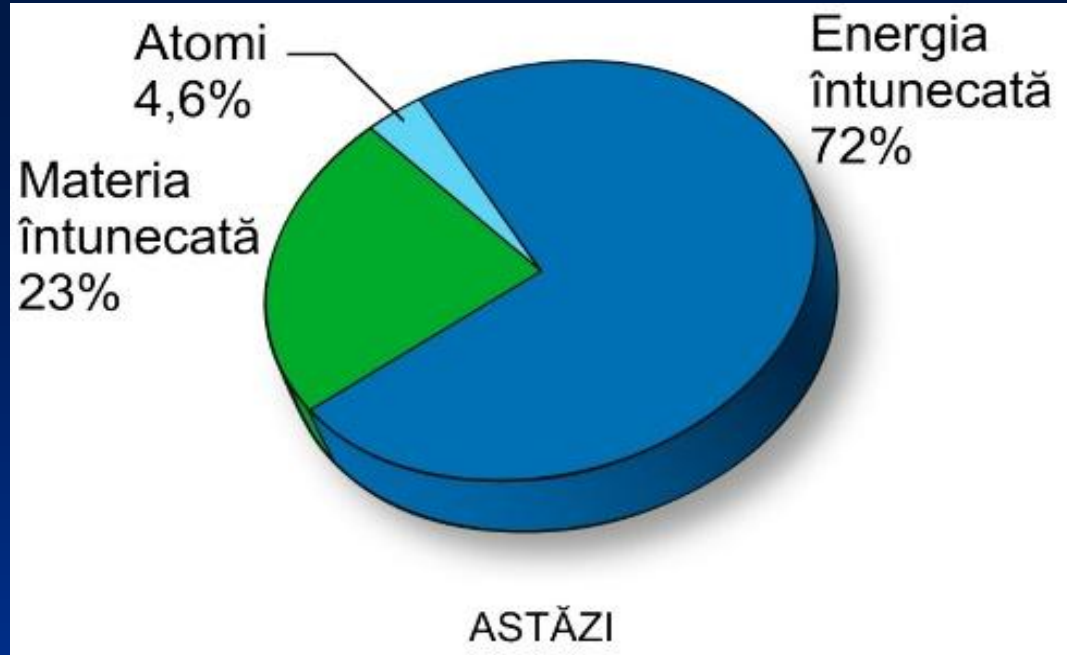


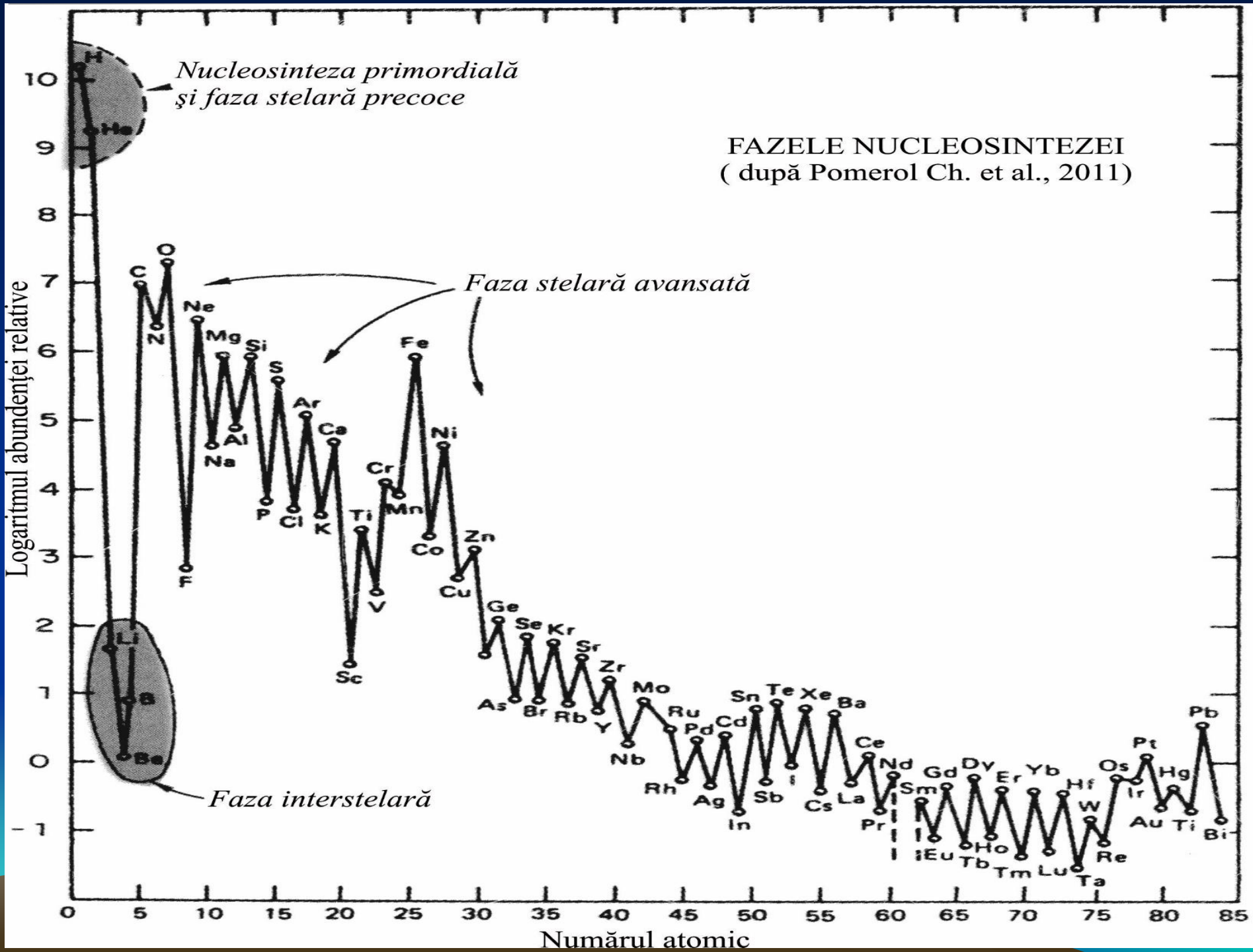
(Sursa: Pomerol Charles et al., 2011
Éléments de Géologie. Éditeur Dunod)

*Aproximativ 4% din masa totală a universului este alcătuită din atomi sau ioni ale elementelor chimice. Această fracție reprezintă cca. 15% din totalul materiei, restul materiei (85%) fiind materie întunecată).

*Natura acesteia este presupusă (sunt absente particulele nucleare și învelișul de electroni: protoni, neutroni și electroni).

*"energia întunecată asociată", reprezintă, posibil, stări energetice caracteristice materiei primordiale.





Compoziția chimică a crustei terestre și Globului (După Skinner și Porter, 1980)

Fe – cel mai abundent element din compoziția Chimică a Globului (raportat la masă)

O – cel mai abundent element din crusta terestră

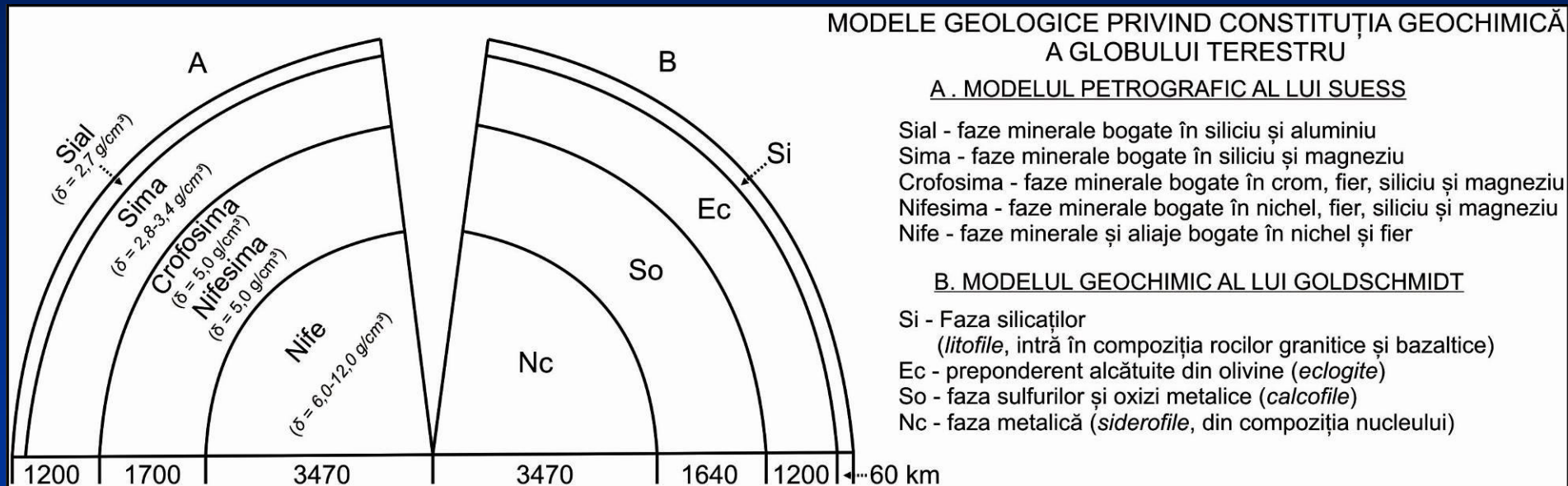
ELEMENTUL (% de greutate)	Simbolul chimic	Concentrația	
		Scoarță	Glob
Oxigen	O	45,20	29,50
Siliciu	Si	27,20	15,20
Aluminiu	Al	8,00	1,10
Fier	Fe	5,80	34,46
Calciu	Ca	5,06	1,10
Magneziu	Mg	2,77	12,70
Sodiu	Na	2,33	0,60
Potasiu	K	1,68	0,10
Titan	Ti	0,86	-
Hidrogen	H	0,14	-
Fosfor	P	0,10	-
Mangan	Mn	0,10	-
Alte elemente		0,77	

Analizând tabelul de mai sus, dintre cele 90 elemente naturale cuprinse în tabelul periodic, doar:

- 12 ajung la concentrații mai mari de 0,1% (în procente de greutate);
- O, Si, Al, Fe, Ca, Mg, Na, K, Ti, H, P și Mn, însumează 99,23% din compoziția chimică a scoarței;
- restul de 0,77% aparține celorlalte 78 elemente cunoscute



COMPOZIȚIA CHIMICĂ A GEOSFERELOR INTERNE



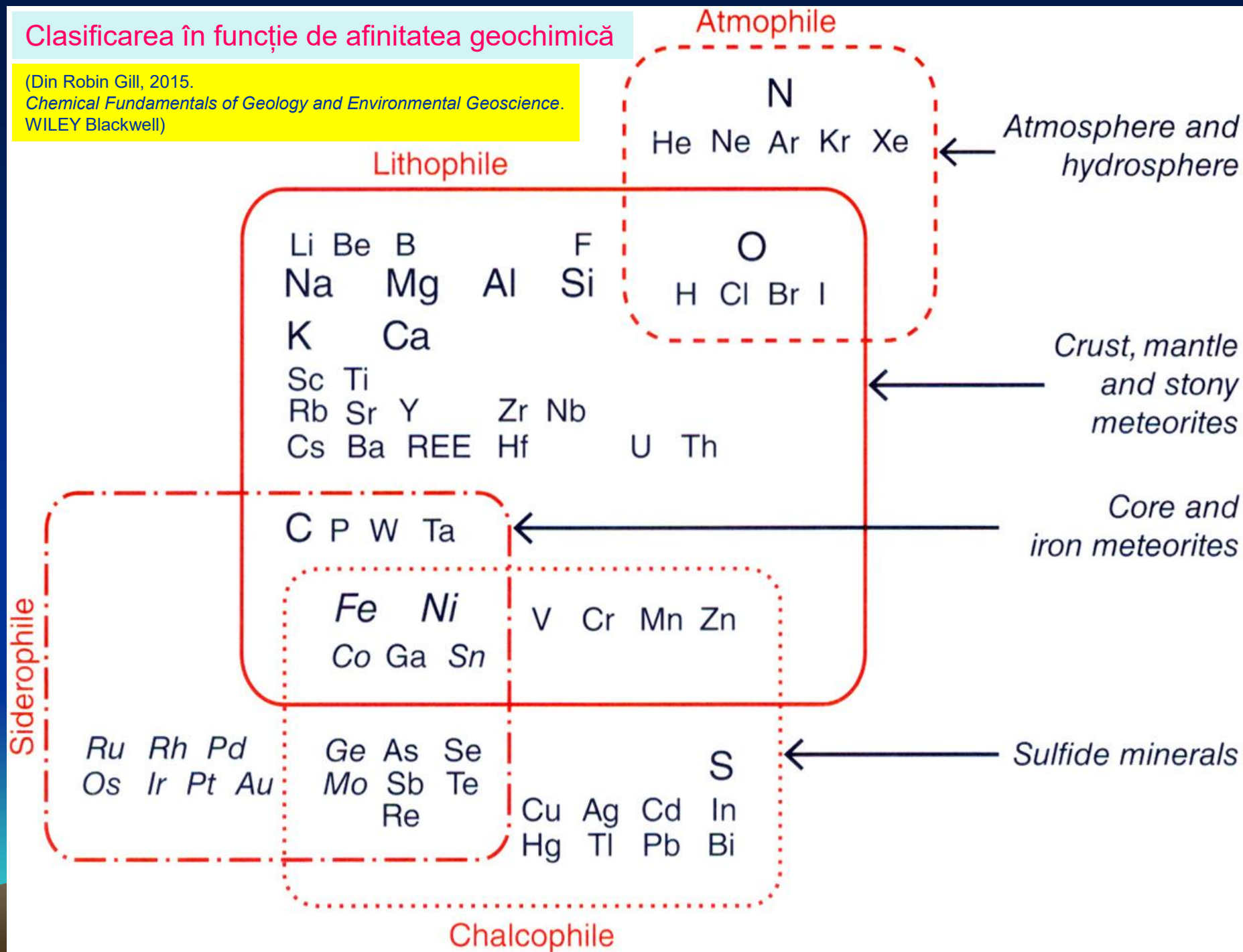
Modelele lui Suess și Goldschmidt privind distribuția elementelor chimice în geosferele interne și denumirea acestora în funcție de compoziția chimică

După Goldschmidt elementele chimice din alcătuirea Pământului pot fi grupate în următoarele familii:

- - elemente atmofile: H, C, O, N, Cl, I, Br și gazele inerte, frecvente în atmosferă, hidrosferă și biosferă;
- - elemente litofile: Li, Na, Mg, Al, Si, Ti, Ca etc., care predomină în compoziția scoarței terestre și a litosferei inferioare;
- - elemente calcofile: S, P, Cr, Mn, Cu, Zn, Pb, Fe, As, Ag etc., cu afinități pentru sulf, prezente în meteoriți, dar concentrate și în sulfurile metalice cu importanță economică (blendă, galenă, pirită, calcopirită etc.).
- - elemente siderofile: Fe, Ni, C, P, Co, Ge, etc., cu mare afinitate pentru fier și concentrate mai ales în păturile interne (nucleu);

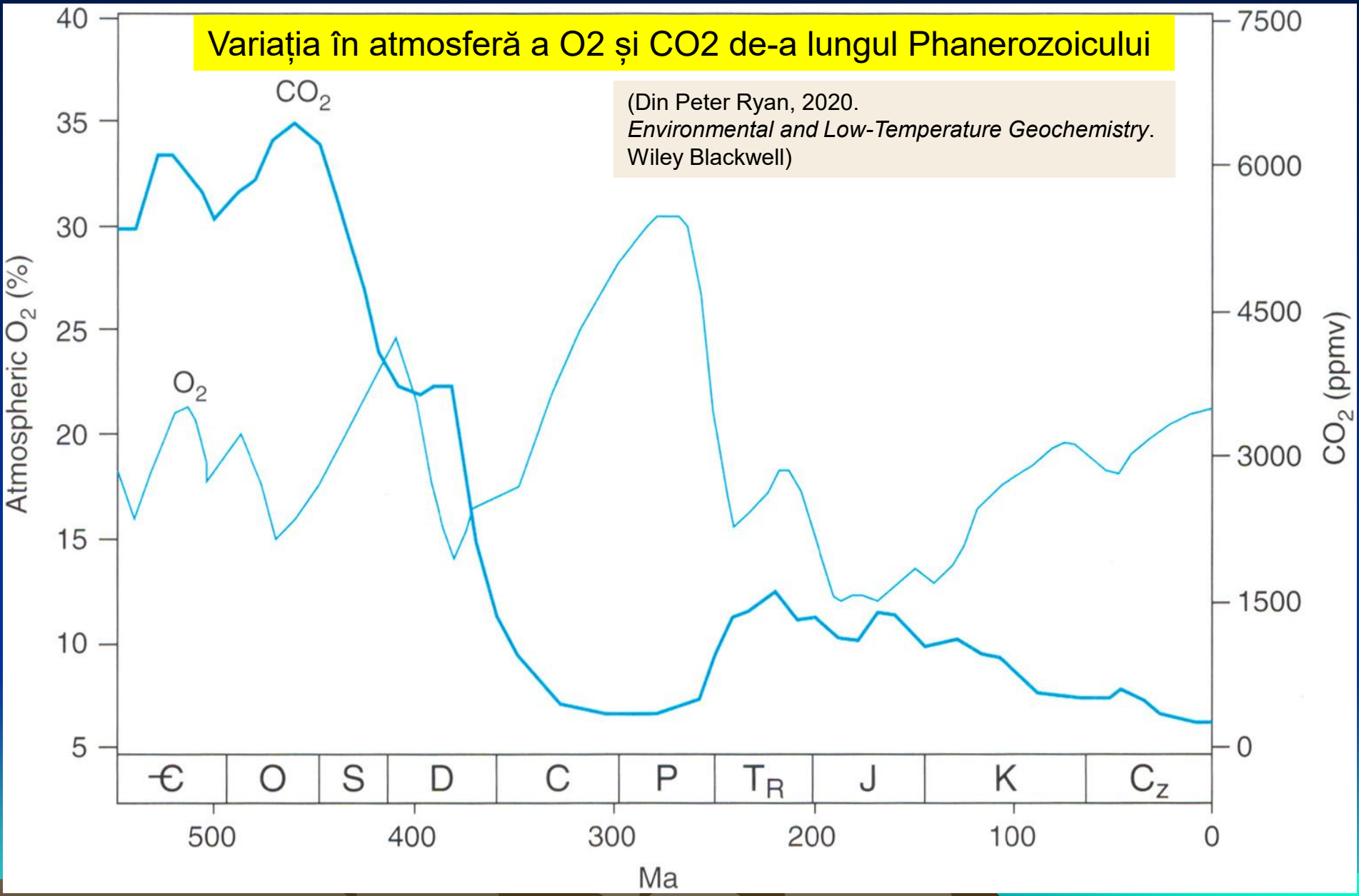
Clasificarea în funcție de afinitatea geochimică

(Din Robin Gill, 2015.
Chemical Fundamentals of Geology and Environmental Geoscience.
WILEY Blackwell)



Variația în atmosferă a O₂ și CO₂ de-a lungul Phanerozoicului

(Din Peter Ryan, 2020.
Environmental and Low-Temperature Geochemistry.
Wiley Blackwell)



Într-o altă abordare, elementele chimice sunt clasificate în funcție de tendința lor de a se combina, deosebindu-se:

- - **„elemente petrogene”**: (Li, Na, K, Rb, Be, Mg, Ca, Sr, Ba, B, Al, C, Si, Ti, Zr, N, P, V, O, F, Cl), dintre care un număr de aproximativ zece (O, Si, Al, Fe, Mg, Ca, Na, K, Mn și Ti), au ponderea cea mai mare și intră în principal în constituția silicaților, oxizilor, carbonaților, sulfatilor și fosfaților, minerale care formează masa principală a rocilor scoarței terestre;
- - **„elemente metalogene”**: (Cu, Ag, Au, Zn, Cd, Hg, Ge, Sn, Pb, As, Sb, Bi, Cr, Mo, Te, W, Co, Ni, Pt, U). Manganul și fierul se păstrează la limita dintre cele două grupe de elemente, având rol dublu. Au o pondere mult mai redusă, se întâlnesc în constituția sulfurilor, arseniurilor, stibiurilor, a unor oxizi sau ca elemente native *etc.* Concentrațiile acestor clase de minerale raportate la scoarța terestră sunt reduse, dar formează acumulări exploatabile cu mare importanță economică.



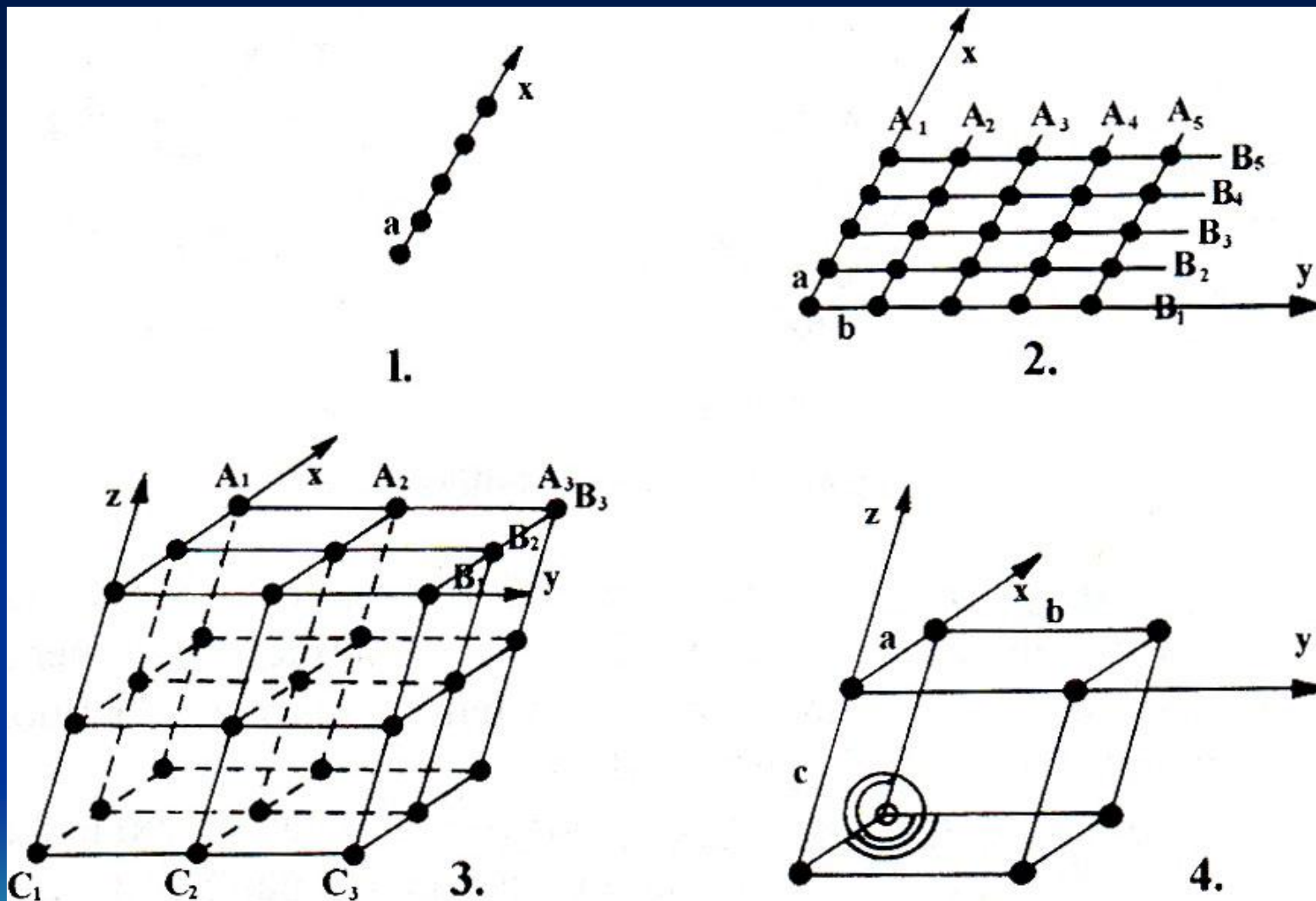
MINERALELE SCOARTEI TERESTRE



- Prin combinații desfășurate după legi fizico-chimice specifice, elementele chimice existente în scoarță formează substanțe naturale, prezente în natură sub formă solidă și lichidă.
- În cea mai mare parte mineralele sunt sub formă solidă și au o structură cristalină, dar există și minerale cu structură amorfă, iar după unii autori unele substanțe organice precum chihlimbarul și țițeiul sunt încadrate în categoria mineralelor.
- Mineralele sunt elemente native sau substanțe naturale omogene din punct de vedere chimic și fizic, în întreaga lor masă.



Rețele cristaline

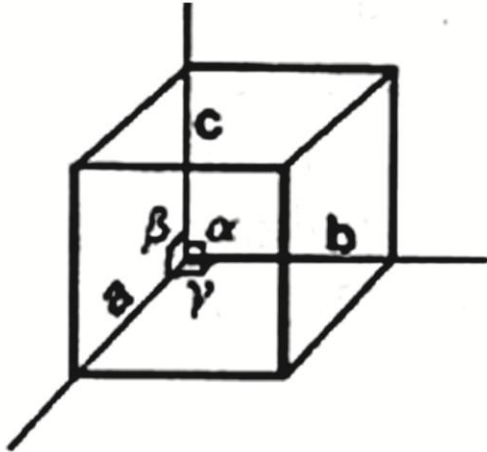


Elementele structurilor cristaline

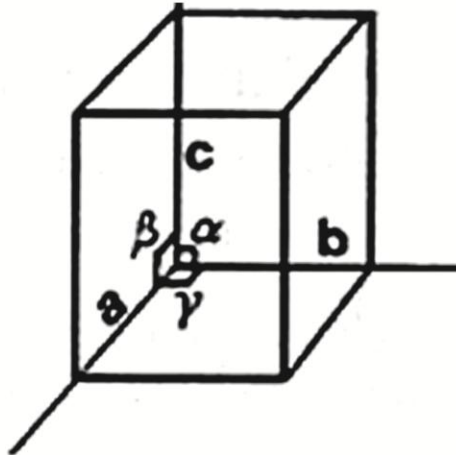
(1 - șir reticular; 2 - plan reticular; 3 - rețea cristalină;
4 - paralelipiped elementar)

Sisteme cristalografice

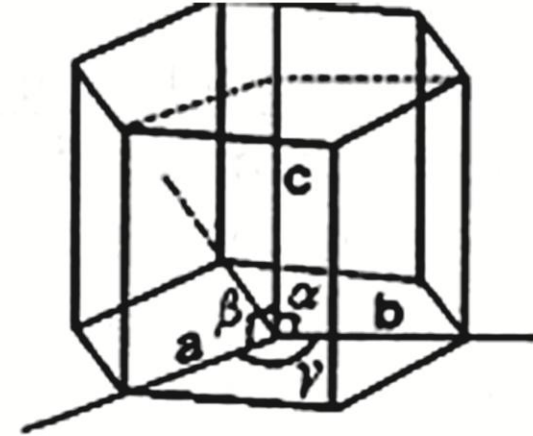
SISTEMUL CUBIC



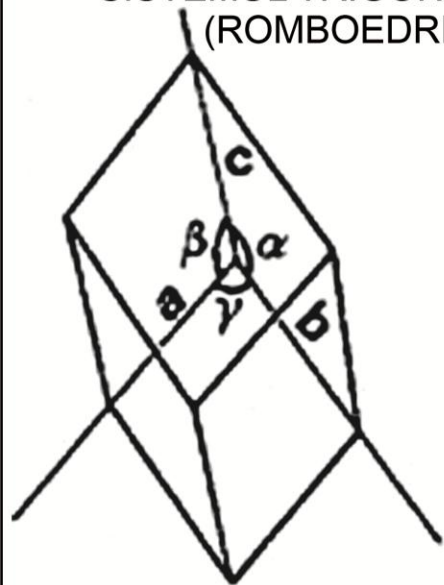
SISTEMUL TETRAGONAL



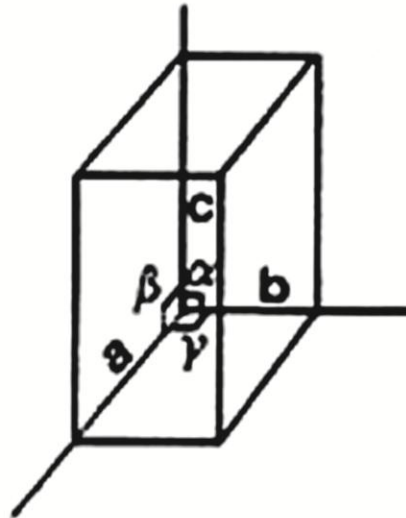
SISTEMUL HEXAGONAL



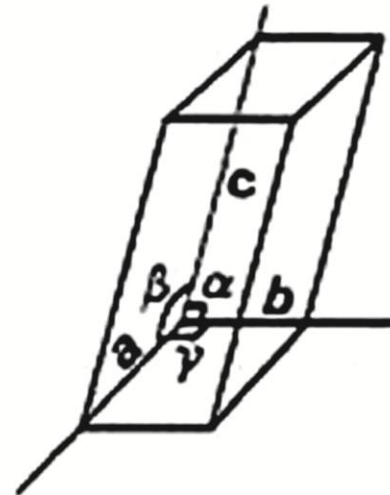
SISTEMUL TRIGONAL
(ROMBOEDRIC)



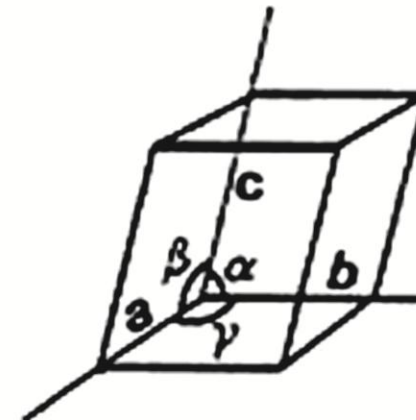
SISTEMUL ROMBIC



SISTEMUL
MONOCLINIC



SISTEMUL
TRICLINIC



SISTEMELE CRISTALOGRAFICE

(Androne, 2008)

(din Androne, 2008)

Relațiile axiale în sistemele cristalografice

A – categoria superioară

1. Sistemul cubic:

- *celula elementară*: cub (toate fețele sale sunt egale și de formă pătrată);
- *relația axială*: $a = b = c$; $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$;
- *simetrie*: patru axe de simetrie de ordinul 3 și trei de ordinul 4, precum și plane de simetrie;
- *exemple de minerale* care cristalizează în sistemul cubic: halitul NaCl, pirita FeS₂, fluorina CaF₂, diamantul C, aurul nativ Au, etc.

B – categoria medie

2. Sistemul hexagonal

- *celula elementară*: prisma hexagonală (baza sa este un hexagon);
- *relația axială*: $a = b \neq c$; $\alpha = \beta = 90^\circ$, $\gamma = 120^\circ$;
- *simetrie*: cu o axă de simetrie principală unică, de ordinul 6;
- *exemple de minerale* care cristalizează în sistemul hexagonal: grafitul C, berilul Be₃Al₂(Si₆O₁₈), wurtzitul ZnS, molibdenitul MoS₂, etc.



3. Sistemul tetragonal (quadratique)

- *celula elementară*: prisma pătratică (baza sa este un pătrat);
- *relația axială*: $a = b \neq c$; $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$;
- *simetrie*: cu o axă de simetrie principală unică, de ordinul 4;
- *exemple de minerale* care cristalizează în sistemul tetragonal: calcopirita CuFeS_2 , zirconul ZrSiO_4 , rutilul TiO_2 , casiteritul SnO_2 , etc.

4. Sistemul trigonal (rhuboédrique)

- *celula elementară*: romboedrul (toate fețele sale sunt egale și de formă rombică);
- *relația axială*: $a = b = c$, $\alpha = \beta = \gamma \neq 90^\circ$;
- *simetrie*: cu o axă de simetrie principală unică, de ordinul 3;
- *exemple de minerale* care cristalizează în sistemul trigonal: calcitul CaCO_3 , cinabrul HgS , gheața H_2O , corindonul Al_2O_3 , etc.

A – categoria inferioară

5. Sistemul rombic (orthorhombique)

- *celula elementară*: prisma ortorombică (baza sa este un dreptunghi);
- *relația axială*: $a \neq b \neq c$; $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$;
- *simetrie*: cu mai multe elemente de ordinul 2, axe sau plane;
- *exemple de minerale* care cristalizează în sistemul rombic: aragonitul CaCO_3 , stibina Sb_2S_3 , stronțianitul SrCO_3 , marcasita FeS_2 , etc.


6. Sistemul monoclinic (monoclinique)

- *celula elementară*: prisma monoclinică (prismă înclinată, cu baza de forma unui dreptunghi);
- *relația axială*: $a \neq b \neq c$; $\alpha = \gamma = 90^\circ$, $\beta \neq 90^\circ$;
- *simetrie*: cu o axă de simetrie de ordinul 2, un plan de simetrie, sau atât cu o axă și un plan de simetrie;
- *exemple de minerale* care cristalizează în sistemul monoclinic: ortoza KAlSi_3O_8 , gipsul $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, malachitul $\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$, muscovitul $\text{K}_2\text{Al}_4[\text{Si}_6\text{Al}_2\text{O}_{20}(\text{OH},\text{F})_4]$, etc.

7. Sistemul triclinic (triclinique)

- *celula elementară*: prisma triclinică (prismă înclinată în două direcții, cu baza de forma unui paralelogram);
- *relația axială*: $a \neq b \neq c$; $\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90^\circ$;
- *simetrie*: fără axe sau plane de simetrie;
- *exemple de minerale* care cristalizează în sistemul triclinic: microclinul KAlSi_3O_8 , calcantitul $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, distenul Al_2SiO_5 , albitul $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$, etc.

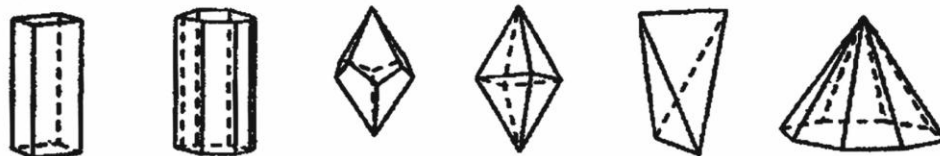
Pe baza raporturilor dintre elementele de simetrie, în cadrul sistemelor cristalografice s-au separat 32 de clase de simetrie sau clase morfologice (de ex. clasele planaxiale, cu plane și axe de simetrie; clasele axiale, numai cu axe de simetrie, etc). De asemenea formele geometrice sub care se dezvoltă cristalele din sistemele de cristalizare sunt diverse, simple sau compuse.

Poliedre
derivate
obținute
prin 
trunchierea
paralelipipedelor
elementare

SISTEMUL CUBIC



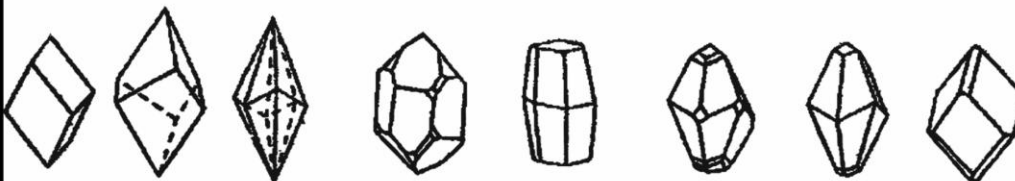
SISTEMUL TETRAGONAL



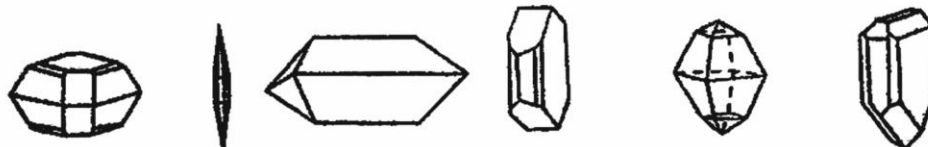
SISTEMUL HEXAGONAL



SISTEMUL ROMBIC



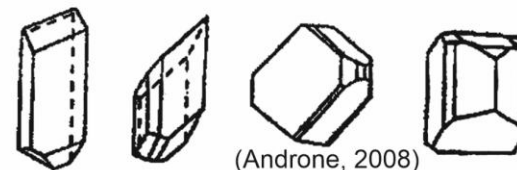
SISTEMUL TRIGONAL (ROMBOEDRIC)



SISTEMUL MONOCLINIC



SISTEMUL TRICLINIC

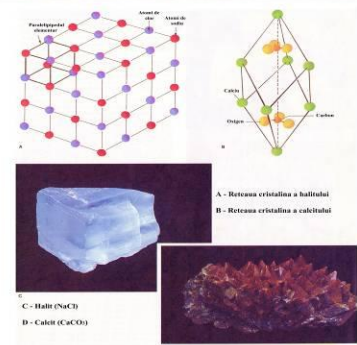


(din Androne, 2008)

(Androne, 2008)

- Sisteme de cristalizare
- Paralelipede elementare
- Elemente de simetrie
- Minerale caracteristice

SISTEME DE CRISTALIZARE, PARALELIPEDUL ELEMENTAR AXE DE SIMETRIE CARACTERISTICE CLASELOR					Formule chimice ale mineralelor	
CUBIC PATRU AXE TERNARE						P = FeS; D = C
TETRAGONALĂ O AXĂ CUATERNĂRĂ						Z = ZrSiO ₄ ; R = TiO ₂ ; I = Ca ₂ Al ₂ SiO ₇ (OH) ₂ ; W = Pb(MoO ₄) ₂
ORTOROMBIC TREI AXE BINARE						S = FeAl ₂ [SiO ₄] ₂ O ₂ (OH) ₂ ; B = BaSO ₄ ; O = (Mg, Fe) ₂ [SiO ₄] ₂ ; T = Al ₂ SiO ₅
MONOCLINIC O AXĂ BINARĂ						P = (W, X, Y) ₂ Z ₂ O ₆ ; A = (W, X, Y) ₂ (Si ₂ O ₆) ₂ (OH) ₂ ; O = K[Al ₂ Si ₂ O ₇]
TRICLINIC NICI O AXĂ						T = CuAl(PO ₃) ₄ (OH) ₂ ·H ₂ O
HEXAGONAL O AXĂ DE ORDINUL ȘASE						B = Be ₃ A ₂ [Si ₆ O ₁₈] ₂ ; Q = SiO ₂ ; C = Al ₂ O ₃
ROMBOEDRIC O AXĂ TERNARĂ						C = CaCO ₃ ; T = (X ₂ Y) ₂ (Z ₂ [BO ₃] ₂ [Si ₂ O ₇](OH) ₂) ₂ ; Q = SiO ₂



IZOMORFISMUL ȘI POLIMORFISMUL (ALOTROPIA) MINERALELOR

1. IZOMORFISM – se produc substituții chimice cationice în rețeaua cristalină, păstrându-se structura reticulară;

De ex. – seria granaților, seria feldaspaților plagioclazi *etc.*

2. POLIMORFISMUL MINERALELOR (= ALOTROPIA ELEMENTELOR NATIVE) – se modifică rețeaua reticulară, dar se păstrează aceeași compoziție chimică;

De ex.:

- Carbonul cu mai multe forme alotropice: diamant (cubic) - grafit (hexagonal) – fullerenă (C_{60} – poliedre complexe) – grafena (rețea tip fagure);

- Sulf α (stabil la temperatura camerei) - Sulf β (stabil la 95,5-119,5°C) *etc.*

- Cuarț α (trigonal, stabil $\leq 573^\circ\text{C}$) - Cuarț β (hexagonal, stabil la 573-870°C) – Tridimit (rombic, 870°C) – Cristobalit (tetragonal, 1470°C);

SERIA IZOMORFĂ A FELDSPAȚILOR PLAGIOCLAZI (triclinici)

Albit	100-90% Na 0-10 % Ca	$\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$
Oligoclaz	90-70% Na 10-30 % Ca	
Andezin	70-50% Na 30-50 % Ca	
Labrador	50-30% Na 50-70 % Ca	
Bytownit	30-10% Na 70-90 % Ca	
Anortit	100-90% Ca 0-10% Na	$\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$



Albite



Albite with Lepidolite on Quartz from Himalaya mine, Mesa Grande, San Diego Co., Cal.

GENERAL INFORMATION



Strunz number: 9.FD.1

Origin of Name: from Latin, albus = white

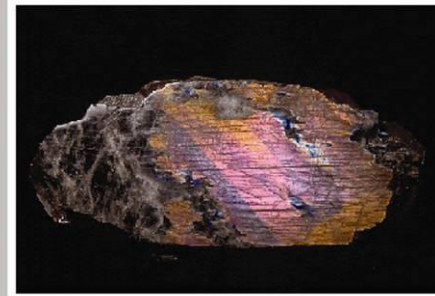
Synonyms

Varieties: cleavelandite (platy var.), soda feldspar, sodium feldspar, plagioclase [An 0-10]

Series with anorthite (plagioclase series) and with microcline

90% Na
10% Ca

Labradorite



Labradorite (schiller effect) from Sweden

GENERAL INFORMATION



Strunz number: 9.FD.1

Origin of Name: after locality; island off Labrador, Canada

Synonyms

Varieties: plagioclase [An 50-70]

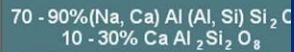
Intermediate member of plagioclase series

Oligoclase



Oligoclase from Mitchell County, North Carolina

GENERAL INFORMATION



Strunz number: 9.FD.1

Origin of Name: from Greek oligas = small and klan = to fracture

Synonyms

Varieties: plagioclase [An 10-30], sunstone (iridescent gem variety)

Intermediate member of the plagioclase series

Bytownite



Andesine



Andesine from Baltimore, Baltimore Co., Maryland

GENERAL INFORMATION



Strunz number: 9.FD.1

Origin of Name: after locality; in Andes Mountains

Synonyms

Varieties: plagioclase [An 30-50]

Intermediate member of plagioclase series

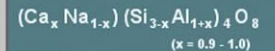
90% Ca
10% Na

Anorthite



Anorthite from Monte Somma (Vesuvius), Campania, Italy

GENERAL INFORMATION



Strunz number: 9.FD.1

Origin of Name: from Greek an = not and orthos = right (angle)

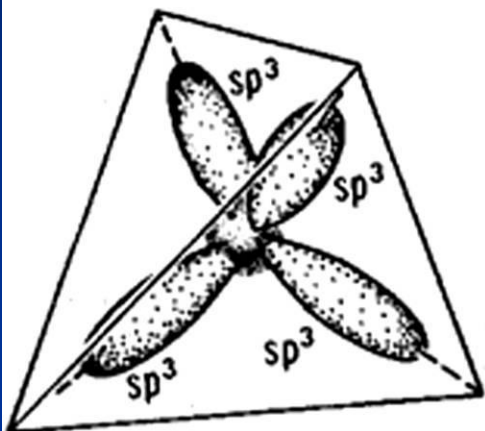
Synonyms

Varieties: plagioclase [An 90-100]

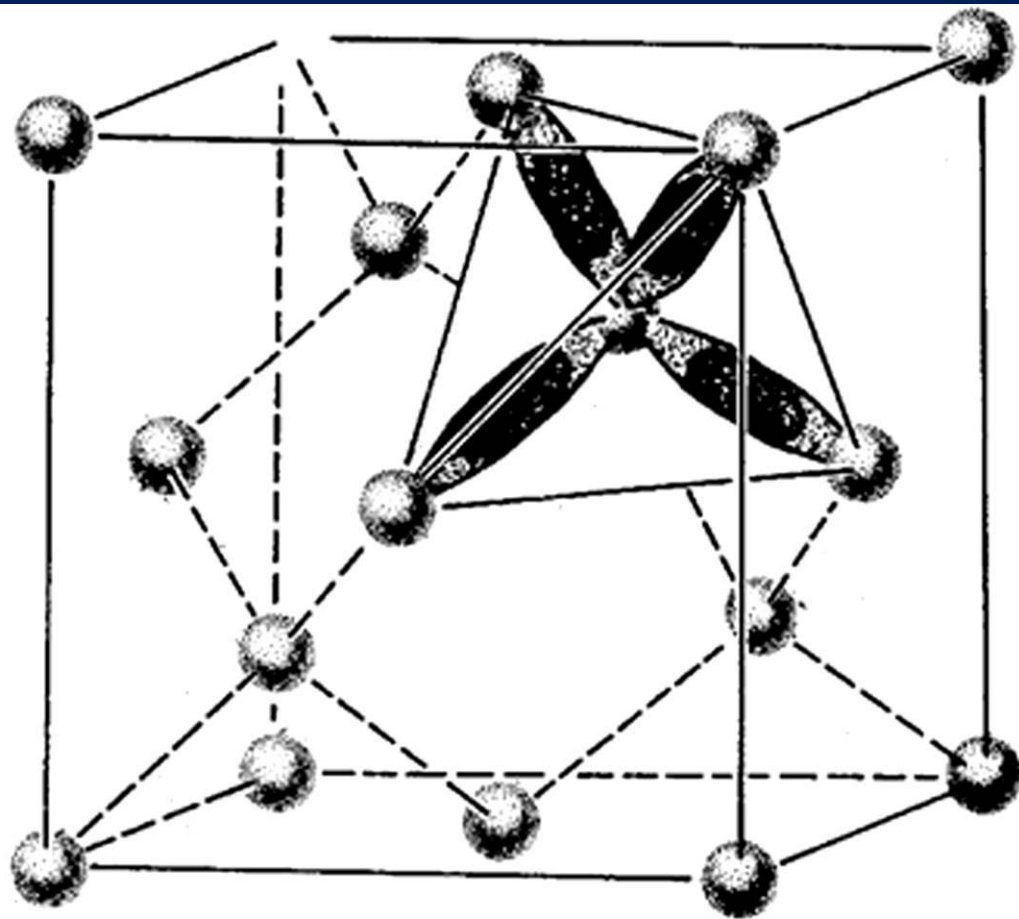
End member of the plagioclase series

FORMELE ALOTROPICE ALE CARBONULUI

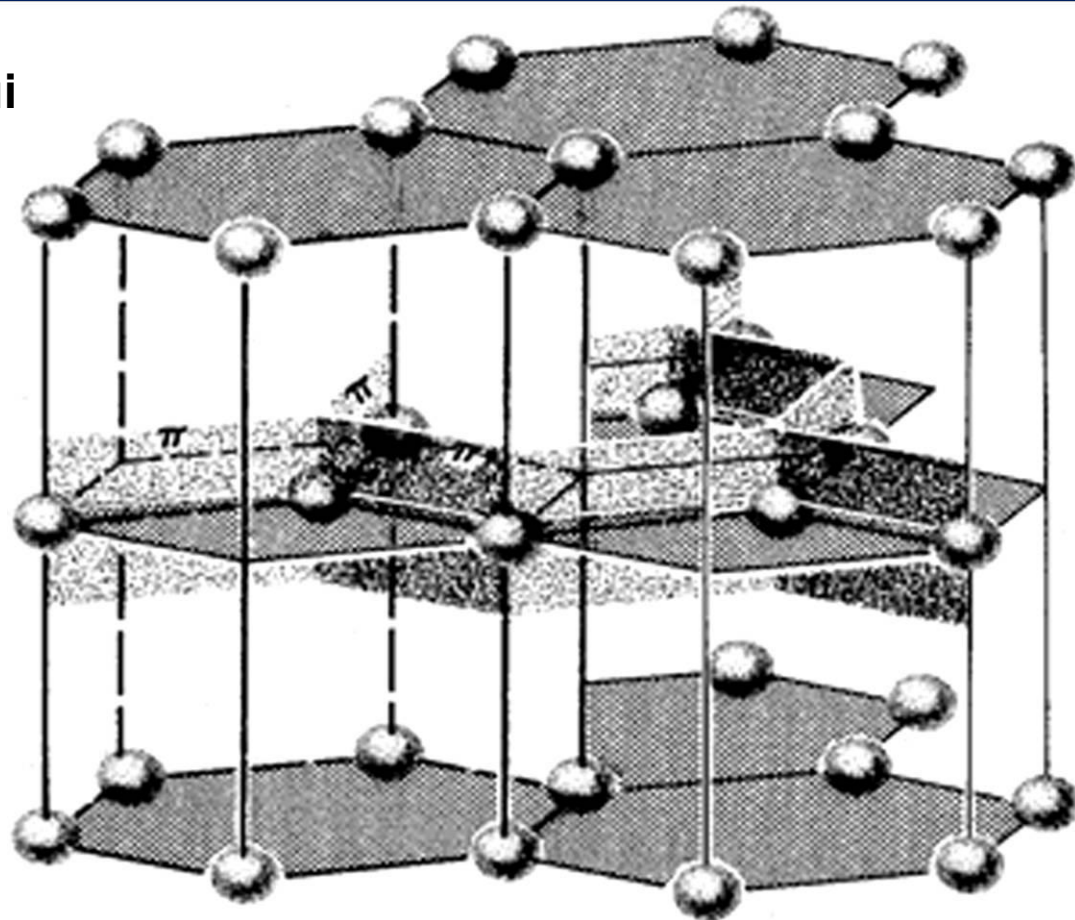
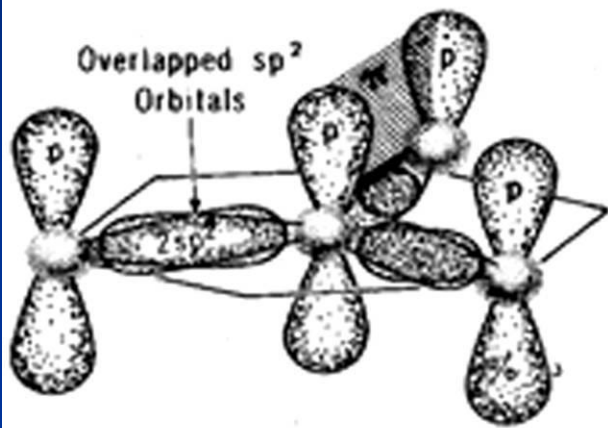
Rețeaua cubică a diamantului



(<http://oprean.xhost.ro/anorganica/cursuri2/Curs04.pdf>)



Rețeaua hexagonală a grafitului

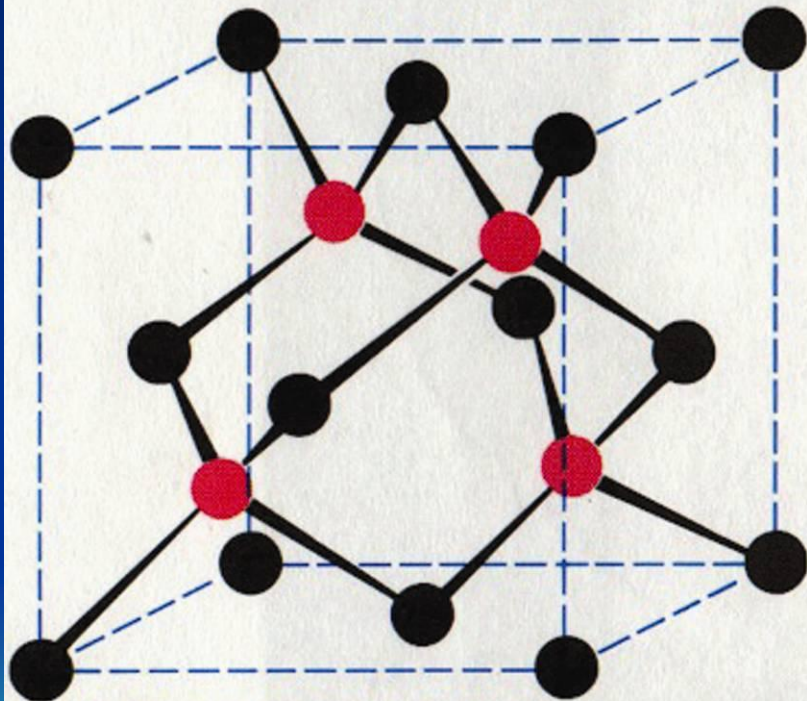


(<http://oprean.xhost.ro/anorganica/cursuri2/Curs04.pdf>)

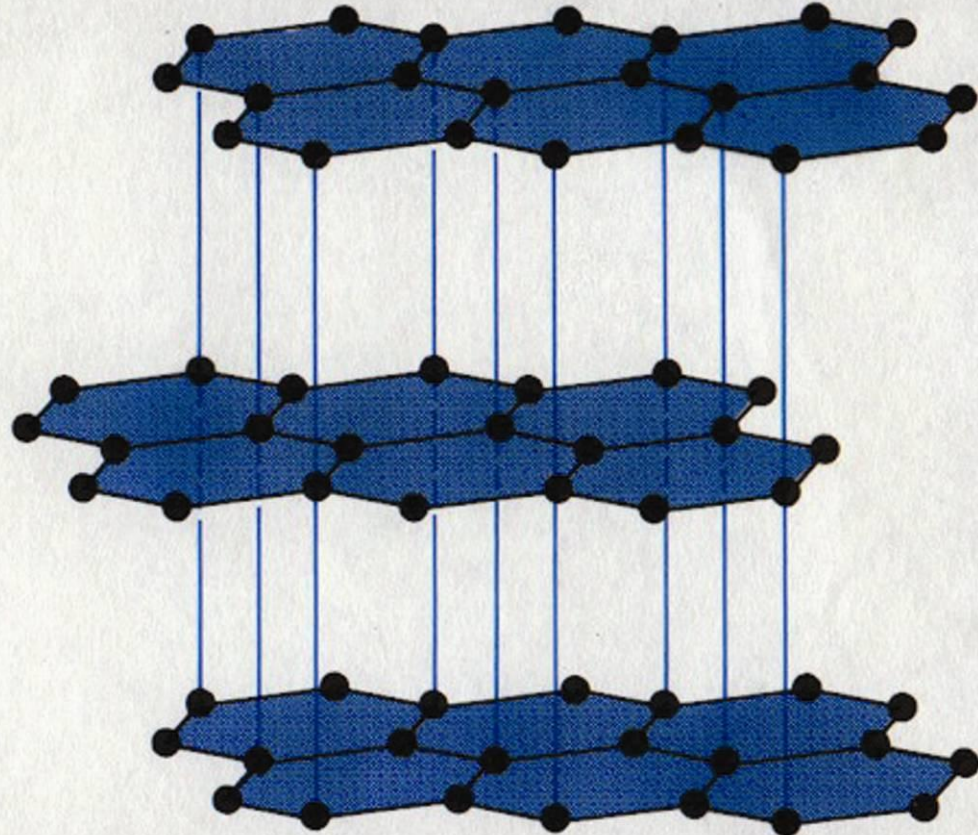
a – diamant

b - grafit

(<http://oprean.xhost.ro/anorganica/cursuri2/Curs04.pdf>)



(a)



(b)

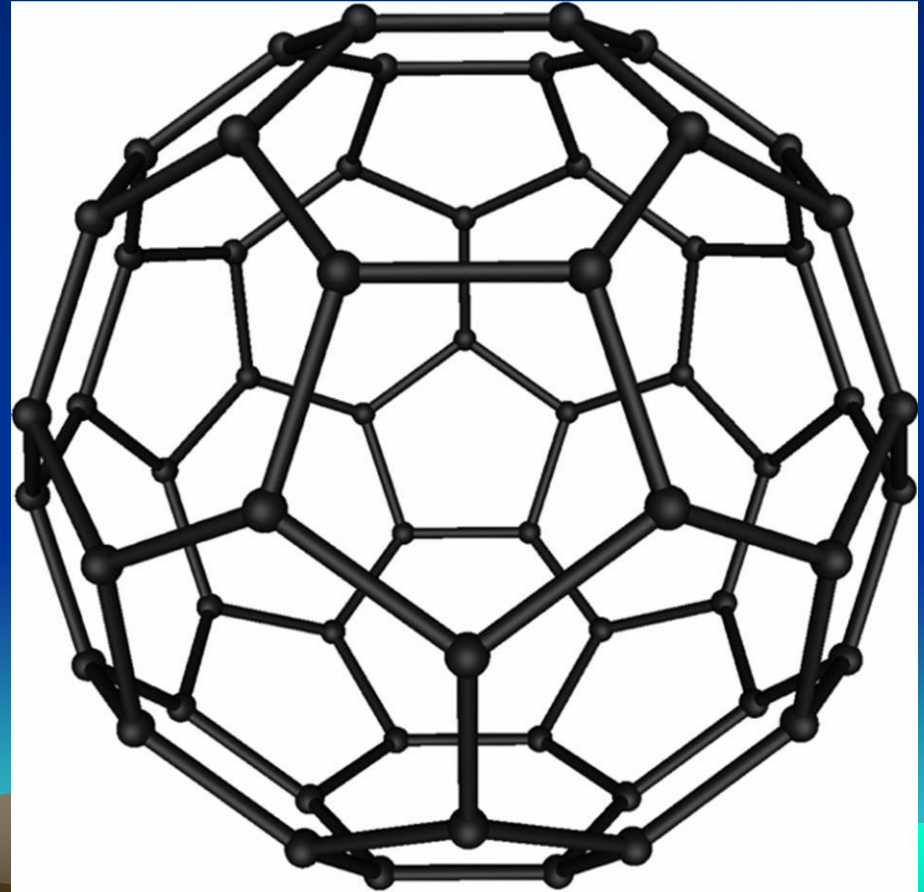
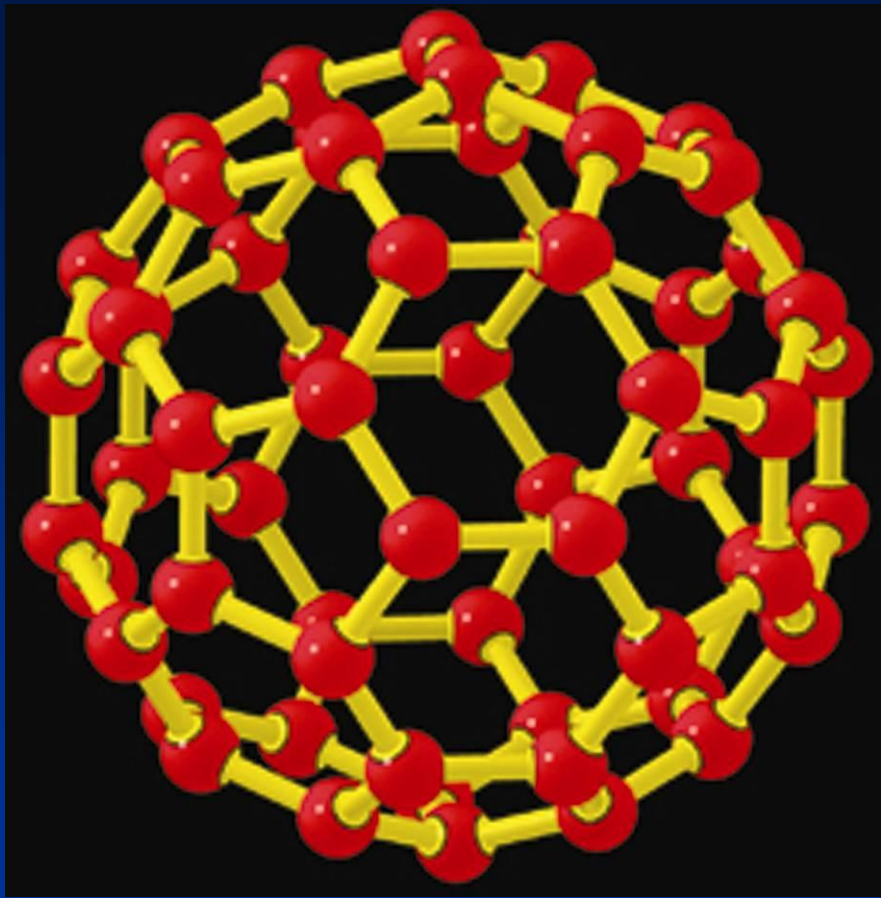


DIAMANT



GRAFIT

C_{60} - fullerena



DIAMANT

- punct de fierbere ridicat (p.f. > 3500°C)
- duritate : cea mai mare 10 (scara Mohs) ⇨
utilizat ca abraziv, la decuparea sticlei
(legături puternice între toți atomii)
- densitate : 3,5 g/cm³
- izolant electric și termic (nu are electroni mobili)
- incolor, transparent, strălucitor
- insolubil în toți solvenții
- reactivitate chimică foarte scăzut (practic inert)

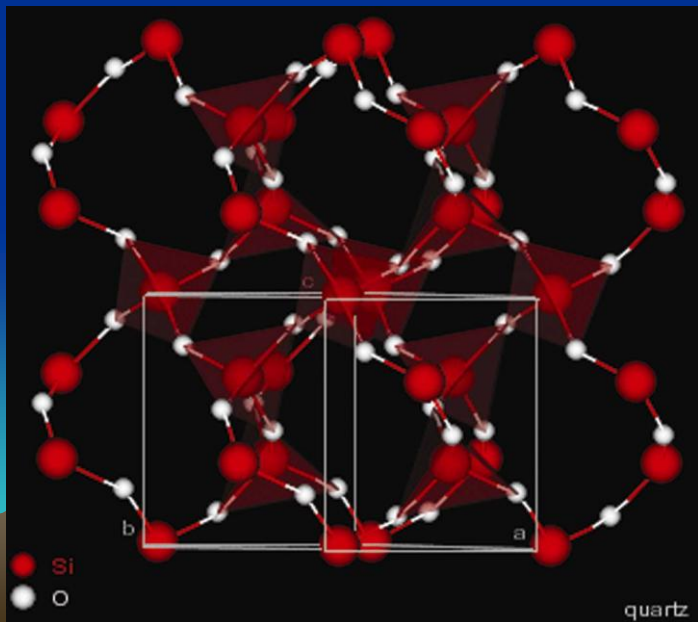
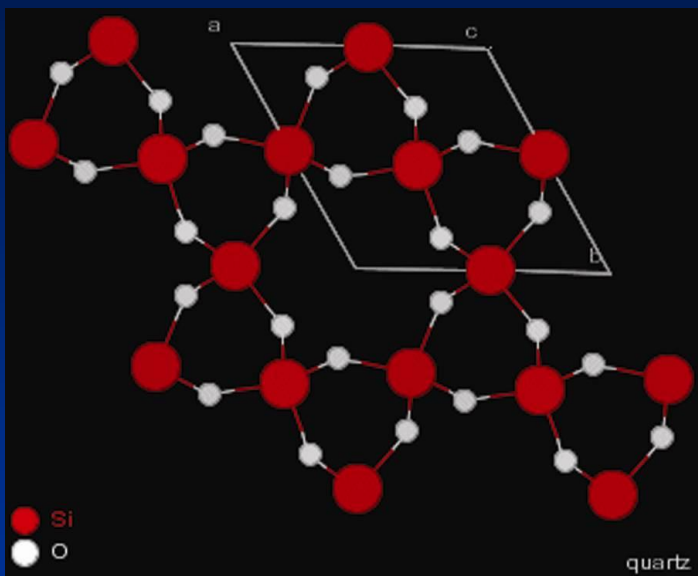
GRAFIT

- punct de fierbere ridicat; este în stare solidă chiar la 4100°C
- duritate : 1 (scara Mohs) - planele paralele de atomi legate prrin forșe slabe alunecă, clivează ⇨ lasă urme pe hârtie (mina de creion), este onctuos
- densitate : 2,2 g/cm³
- conduce curentul electric (electronii mobili din planurile paralele feuilletes) și căldura
- opac, de culoare neagră
- insolubil în toți solvenții
- mai reactiv decât diamantul



POLIMORFE ALE SILICEI CRISTALIZATE (SiO₂) ÎN FUNCȚIE DE TEMPERATURA DE FORMARE

CUARȚ (Q α) – trigonal - T = sub 573°C



Sistemul trigonal

CUARȚ

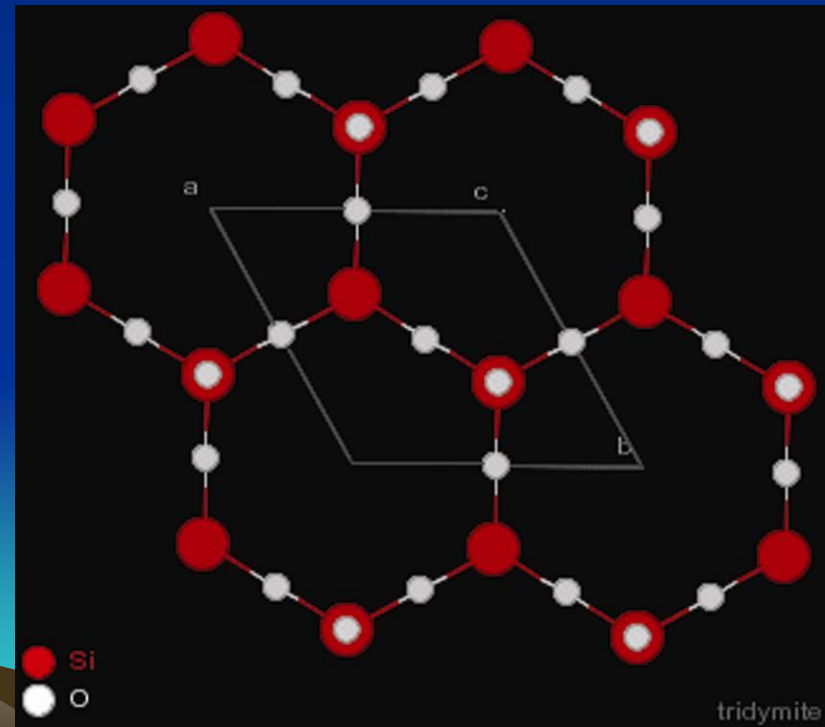
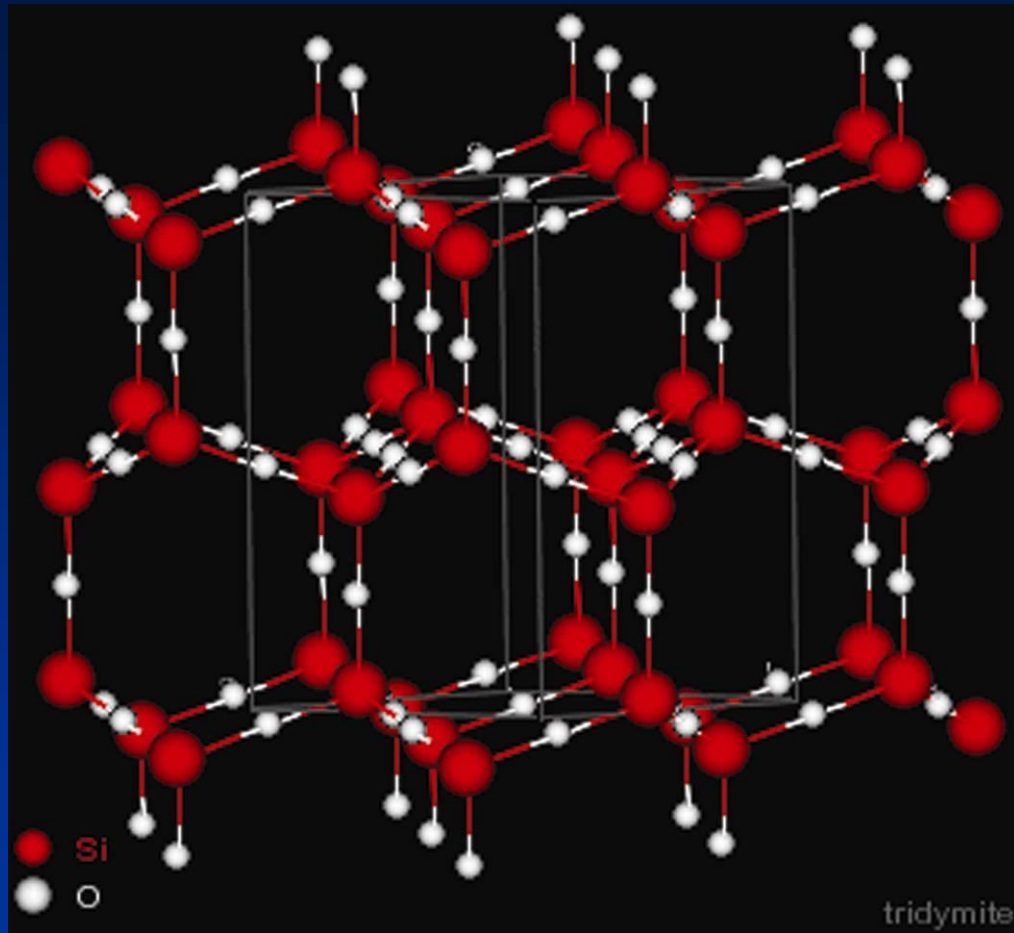


1 cm

Mina Tamarack, Michigan
(Compania Houghton)
(Colecția Wendel Wilson)

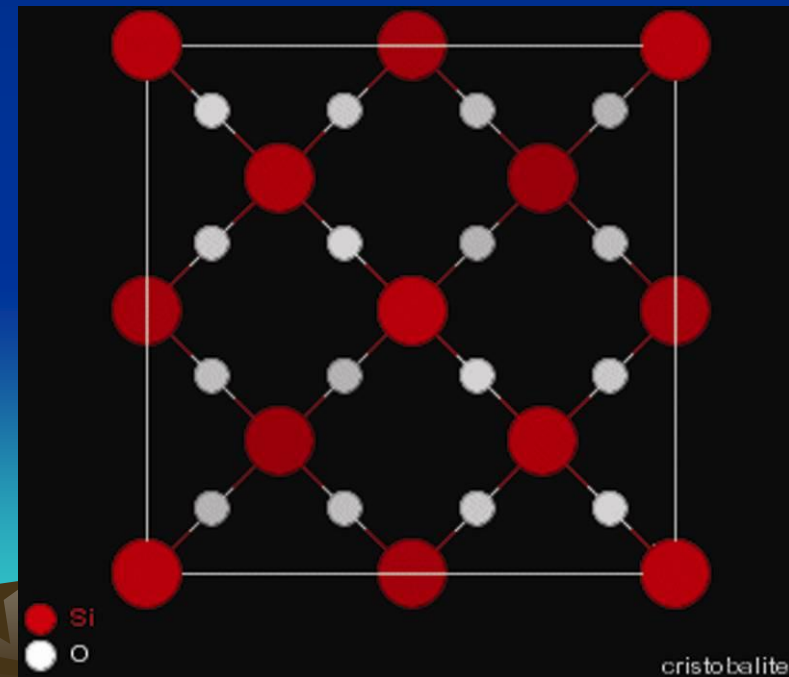
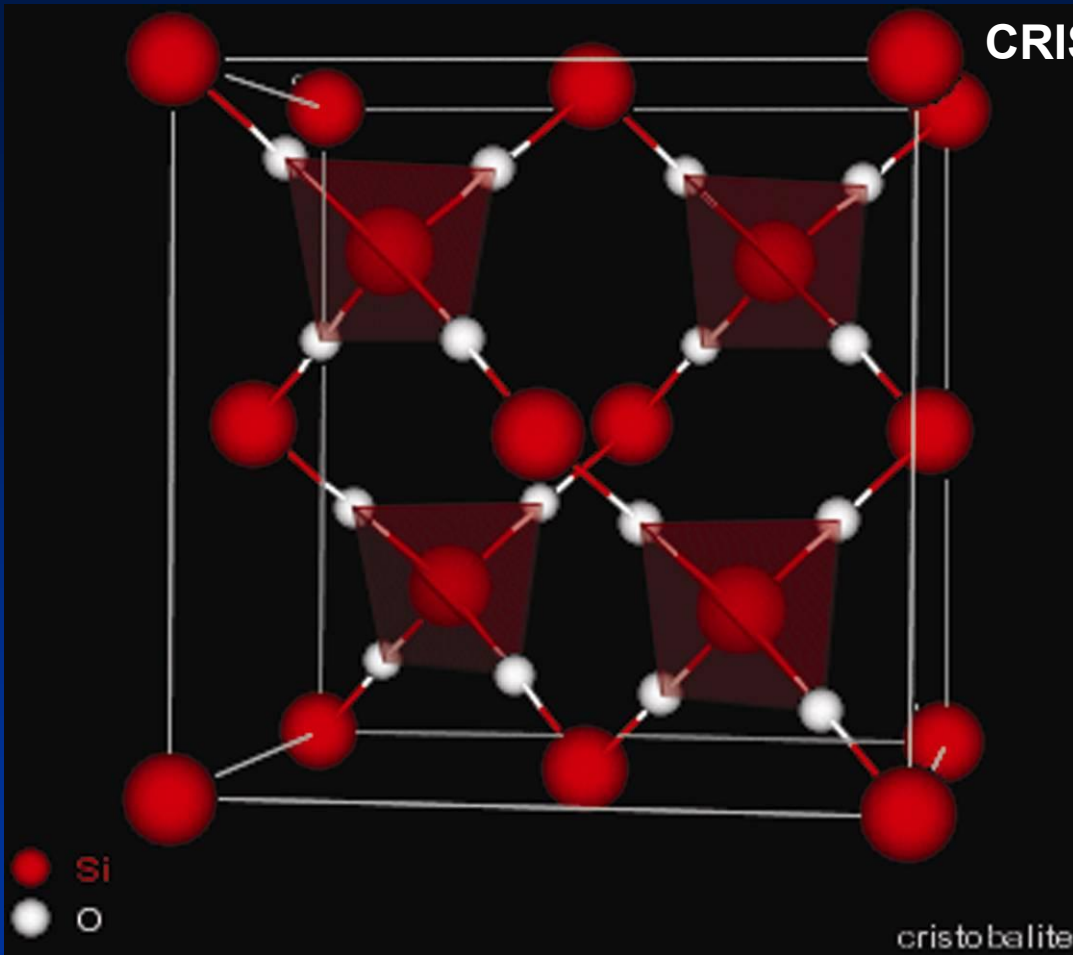
TRIDIMIT – rhombic (pseudo-hexagonal)

T = 1a 870°C



CRISTOBALIT – tetragonal (pseudocubic)

T = peste 1470°C



PROPRIETĂȚILE MINERALELOR



1. Caractererele morfologice

a) **Forma cristalelor** este condiționată de sistemul cristalografic, de tipul de structură a mineralului și condițiile de cristalizare. În funcție de forma lor exterioară mineralele pot fi:

- **idiomorfe** – apropiate de forma ideală, fiind delimitate de fețe plane intersectate după muchii drepte;

- **hipidiomorfe** – sunt mărginite atât de suprafețe plane, cât și de fețe rotunjite sau neregulate;

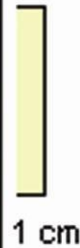
- **alotriomorfe (xenomorfe)** – sunt delimitate numai de suprafețe rotunjite, sau neregulate.



Sistemul cubic

Cuprite with Malachite

Southwest mine, Bisbee, Cochise Co., Ariz.



©Wendell Wilson

 Specimen Data	 User's Note	Prior Image ▲	Extra Images Photo Gallery    
 Print / Copy	 Book-mark	Next Image ▼	

**Sistemul trigonal
(romboedric)**



1 cm

©Wendell Wilson

Extra
Images

Calcite

Bigrigg mine, Egremont, Cumbria, England

Specimen
Data

User's
Note

Prior
Image ▲

Photo
Gallery

Print /
Copy

Book-
mark

Next
Image ▼

Photo
Gallery

Sistemul trigonal

Quartz

Tamarack mine, Houghton Co.,
Michigan



1 cm

©Wendell Wilson

 Specimen Data	 User's Note	Prior Image ▲	Photo Gallery    
 Print / Copy	 Book-mark	Next Image ▼	

Jadeite (botryoidal)

Happy Camp deposit, Siskiyou Co.,
California



1 cm

©Wendell Wilson

 Specimen Data	 User's Note	Prior Image ▲	Photo Gallery    
 Print / Copy	 Book-mark	Next Image ▼	

b) *Habitusul cristalelor* - se referă la aspectul general al formei cristalului, în funcție de predominarea uneia sau alteia dintre formele cristalografice simple care delimitează cristalul, ori de dezvoltarea mai puternică a fețelor după una sau două direcții cristalografice. În funcție de dezvoltarea după cele trei direcții cristalografice, habitusul poate fi:

- ***izometric*** – cristalele sunt dezvoltate aproximativ egal după cele trei direcții;
- ***alungit*** – cristalele sunt alungite după una din direcțiile cristalografice;
- ***aplatizat*** – cristalele sunt dezvoltate după două direcții.



Habitus izometric



5 mm

©Wendell Wilson

Pyrite

Navajun, Logrono, La Rioja Prov., Navarra, Spain

Extra
Images

? Specimen
Data

📝 User's
Note

Prior
Image ▲

Photo
Gallery

🖨️ Print /
Copy

🔖 Book-
mark

Next
Image ▼

👍 👎
👏 🗑️

Cuprite



**Cuprite on Smithsonite from
Tsumeb mine, Tsumeb, Namibia**

GENERAL INFORMATION

Cu_2O

Strunz
number: 4.AA.1

Origin of
Name: from Latin for copper

Synonyms

Varieties: chalcotrichite (capillary
var.)




1 cm

©Milton Speckels

Halite

Searles Lake, San Bernardino Co., California

 Specimen Data	 User's Note	Prior Image 	Photo Gallery    
 Print / Copy	 Book-mark	Next Image 	

**Habitus prismatic
(alungit)**


Smoky Quartz

La Sal, San Juan Co., Utah



1 cm

©Wendell Wilson

 Specimen Data	 User's Note	Prior Image 	Photo Gallery    
 Print / Copy	 Book-mark	Next Image 	

Sillimanite



Sillimanite from
Rakwana, Sabaragamuwa Prov., Sri Lanka

GENERAL INFORMATION



Strunz
number: 9.AG.1

Origin of
Name: for B. Silliman,
American chemist

Synonyms
Varieties:

Trimorphous with andalusite
and kyanite



Topaz

High Street Pit, Conway, Carroll Co., New Hamp.



©Lou Perloff



Specimen
Data



User's
Note

Prior
Image ▲

Photo
Gallery

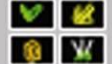


Print /
Copy



Book-
mark

Next
Image ▼



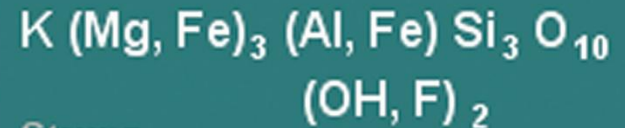
Habitus tabular

Biotite



**Biotite from
Bellerberg quarry, Laacher See, Rh.-Pal., Germany**

GENERAL INFORMATION



Strunz
number: 9.ED.1

Origin of
Name: for Jean Biot, French
physicist

Synonyms

Varieties: iron mica, lepidomelane
(Fe³⁺-rich var.),
manganophyllite
(Mn-rich var.)

Series with phlogopite



1 cm

©Wendell Wilson

Fluorapatite (rough and cut)

Cerro de Mercado, Durango, Mexico

Extra
Images

? Specimen
Data

📝 User's
Note

Prior
Image ▲

Photo
Gallery

🖨️ Print /
Copy

🔖 Book-
mark

Next
Image ▼

👍👎
🔍🗑️

Zincite



Zincite on Calcite from
Franklin, Sussex Co., New Jersey

GENERAL INFORMATION

(Zn, Mn) O

Strunz
number: 4.AB.2

Origin of
Name: from composition

Synonyms
Varieties:

2. STRUCTURA ȘI TEXTURA AGREGATELOR MINERALE

Structura se referă la gradul de cristalizare, adică la raportul dintre componentii cristalizați și necristalizați dintr-un agregat, precum și la dimensiunile relative și absolute ale cristalelor. Se disting structurile:

c.1. După dimensiunile cristalelor:

- *faneritice* – cristalele se disting macroscopic;
- *afanitice* – care pot fi microcristaline și criptocristaline (se observă de regulă numai sub microscop);

c.2. După raportul dintre masa cristalizată și cea necristalizată dintr-un agregat:

- *holocristaline* – agregatul mineral este complet cristalizat;
- *hipocristaline* – agregatul mineral este format din componente cristalizate și necristalizate;
- *vitroase (sticloase)* – agregatul este în întregime necristalizat.

Textura se referă la dispoziția în spațiu a componentelor unui agregat, precum și la modul de umplere a volumului ocupat de acesta. Se deosebesc *texturi masive neorientate, radiare, concentrice, sferulitice, celulare, fluidale, pământoase (pulverulente), șistoase*.

Copper

Textură masivă



Copper from
Calumet mine, Houghton Co., Michigan

GENERAL INFORMATION

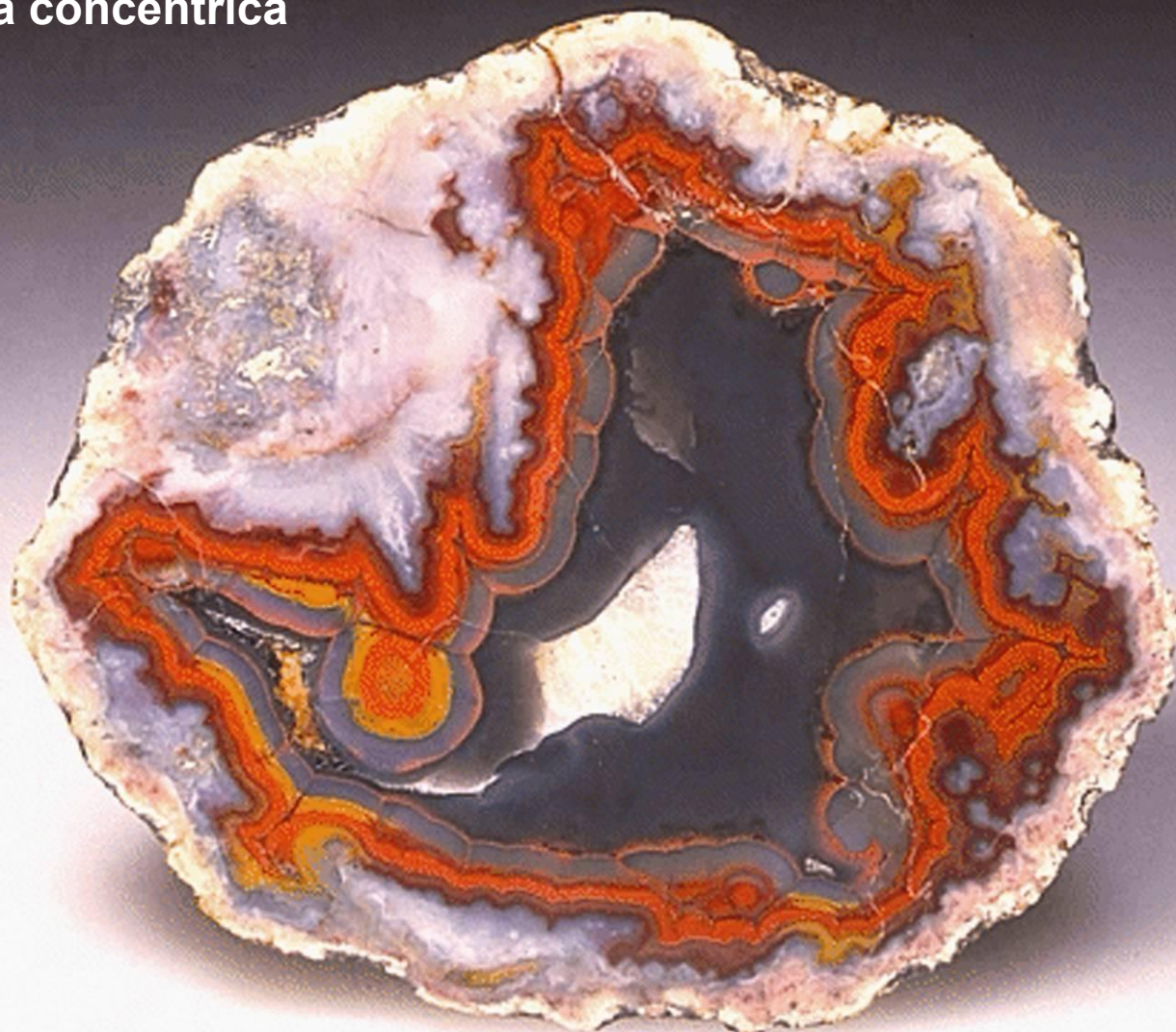
Cu

Strunz
number: 1.AA.1

Origin of
Name: from Latin
cuprum = metal from
Cyprus

Synonyms
Varieties: whitneyite (As-rich var.)

Textură concentrică



1 cm

©Wendell Wilson

Quartz (agate)

Lexington, Fayette Co., Kentucky

? Specimen Data

User's Note

Prior Image ▲

Photo Gallery

Print / Copy

Bookmark

Next Image ▼

👍 🗑️ 🏠 🗑️

Textură rubanată

Boulder Opal

Cooper Pedy, South Australia



1 cm

©Wendell Wilson



Specimen
Data



User's
Note

Prior
Image ▲

Photo
Gallery

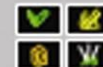


Print /
Copy

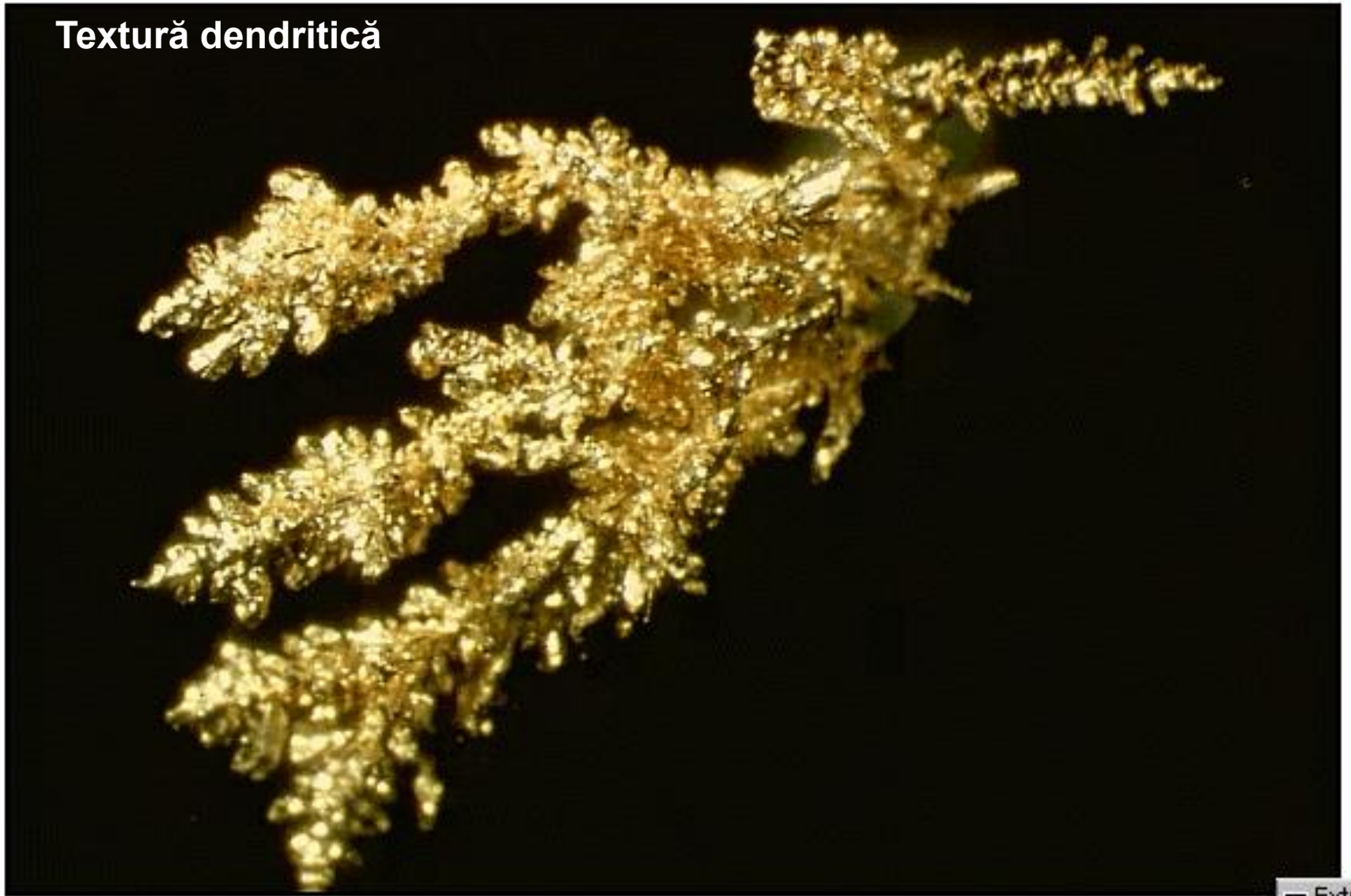


Book-
mark

Next
Image ▼



Textură dendritică



Gold (arborescent)

Hope's Nose, Torquay, Devon, England



©Lou Perloff

? Specimen Data

User's Note

Prior Image ▲

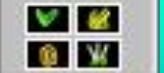
Extra Images

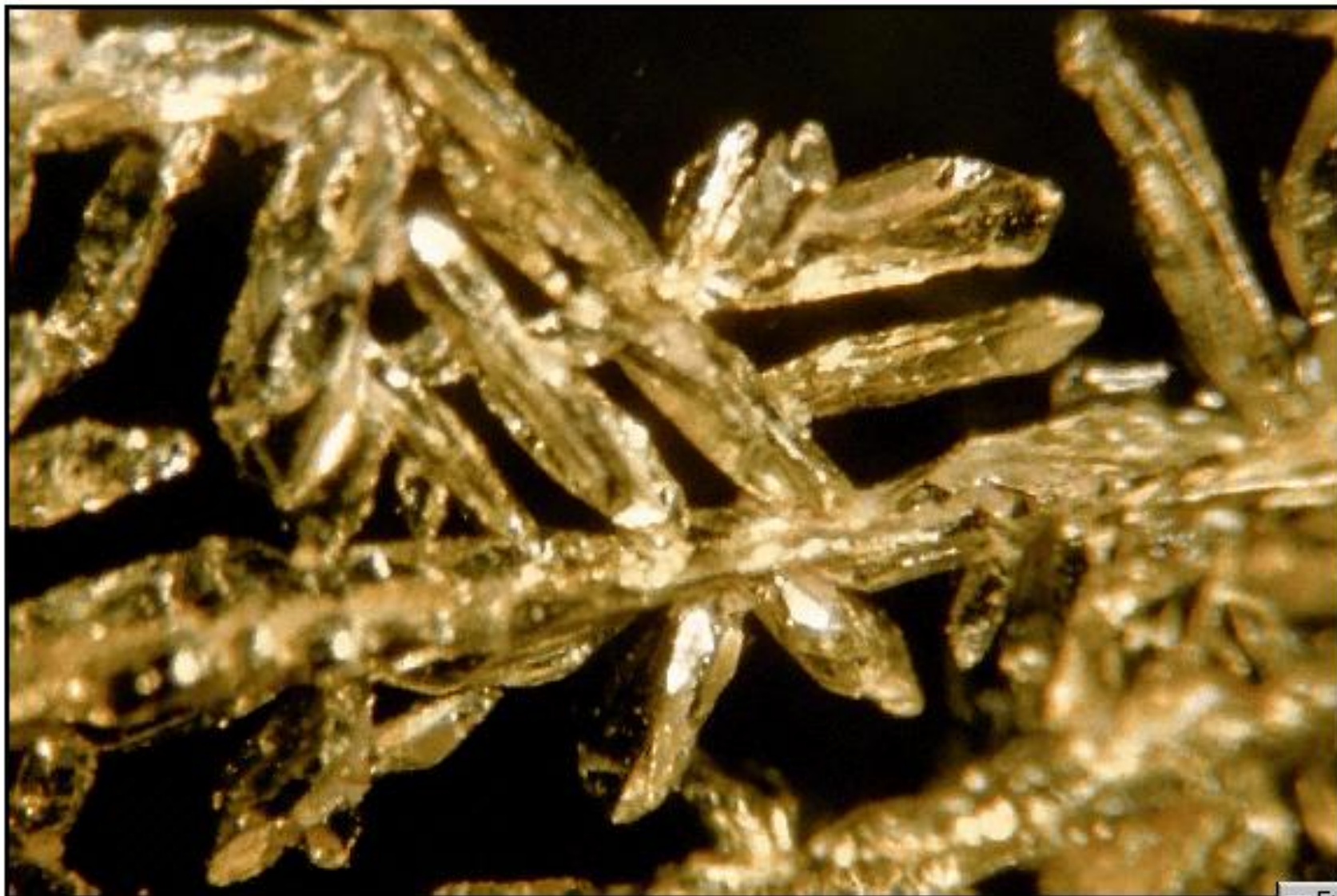
Print / Copy

Book-mark

Next Image ▼

Photo Gallery





Gold (arborescent)

Kittitas County, Washington

©Lou Perloff



? Specimen Data

User's Note

Prior Image ▲

Extra Images

Print / Copy

Book-mark

Next Image ▼

Photo Gallery

Argent: Ag



1 cm

**Textură reniformă
(botrioidală)**

Jadeite (botryoidal)

**Happy Camp deposit, Siskiyou Co.,
California**

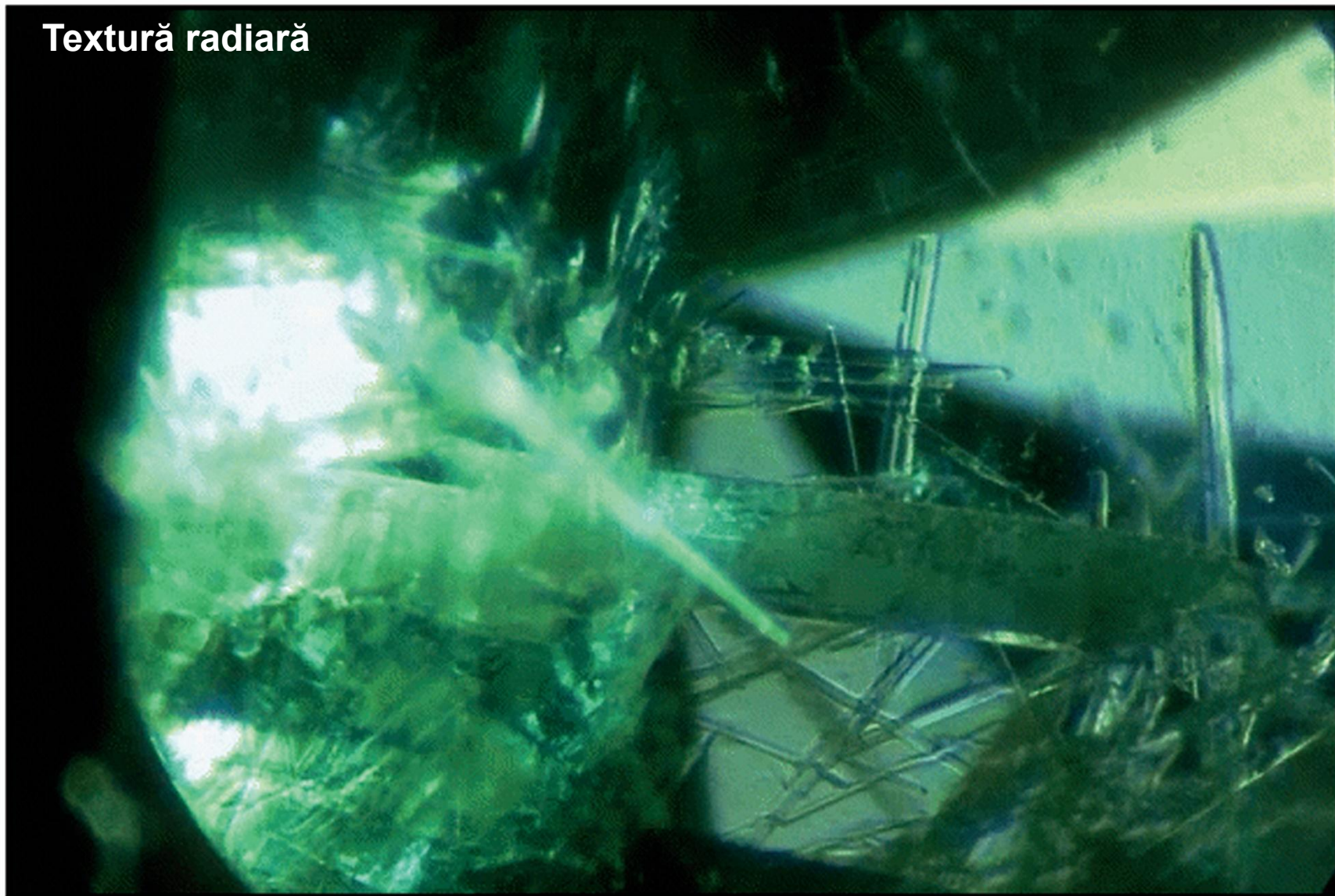


1 cm

©Wendell Wilson

 Specimen Data	 User's Note	Prior Image ▲	Photo Gallery    
 Print / Copy	 Book-mark	Next Image ▼	

Textură radiară



Actinolite in Emerald

unknown locality



©Anthony de Goutière

Specimen Data	User's Note	Prior Image ▲	Photo Gallery
Print / Copy	Book-mark	Next Image ▼	

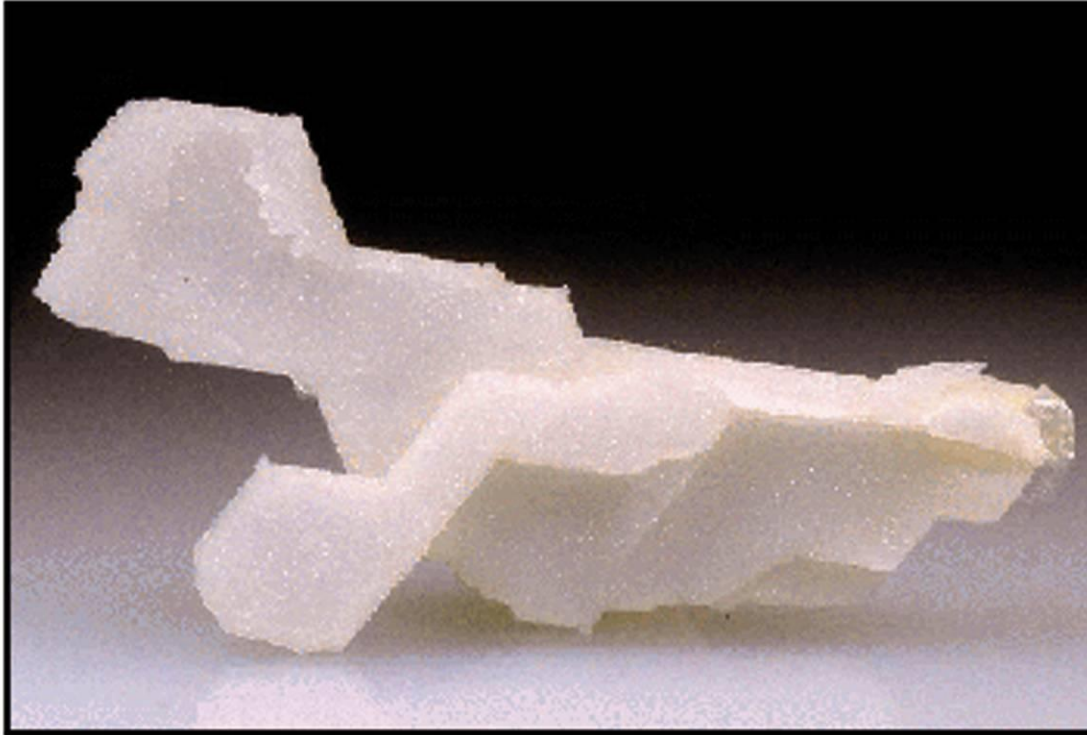
3. Duritatea relativă (Scara Mohs)

Reprezintă rezistența la zgâriere sau șlefuire pe care o opune suprafața mineralelor la o acțiune mecanică cu un corp mai dur. De regulă, duritatea se apreciază prin comparație, prin zgârierea unui mineral de către altul considerat etalon.

Scara Mohs:

1 – Talc:	$\text{Mg}[\text{Si}_4\text{O}_{10}](\text{OH})_2$
2 – Gips:	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
3 – Calcit:	CaCO_3
4 – Fluorină:	CaF_2
5 – Apatit:	$\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{F}, \text{OH}, \text{Cl})$
6 – Ortoză:	KAlSi_3O_8
7 – Cuarț:	SiO_2
8 – Topaz:	Al_2SiO_4
9 – Corindon:	Al_2O_3
10 – Diamant:	C.

Talc



Talc coated with Quartz from
Brumado, Bahia, Brazil

GENERAL INFORMATION



Strunz
number: 9.EB.1

Origin of
Name: from Arabic talq =
pure

Synonyms

Varieties: agalmatolite, Kerolite
(hydrous var.),
soapstone (compact
var.), steatite (massive
impure var.)

11









Gypsum

Newton, Alberta, Canada



1 cm

©Milton Speckels

 Specimen Data	 User's Note	Prior Image ▲	Photo Gallery    
 Print / Copy	 Book-mark	Next Image ▼	

III



1 cm

©Wendell Wilson

Extra
Images

Calcite

Bigrigg mine, Egremont, Cumbria, England

? Specimen
Data

User's
Note

Prior
Image ▲

Photo
Gallery

Print /
Copy

Book-
mark

Next
Image ▼

👍 📄
👎 🗑️

IV

Fluorite



Fluorite from
Ft. Wayne, Allen Co., Indiana

GENERAL INFORMATION

Ca F_2

Strunz
number: 3.AB.1

Origin of
Name: from Latin for to flow

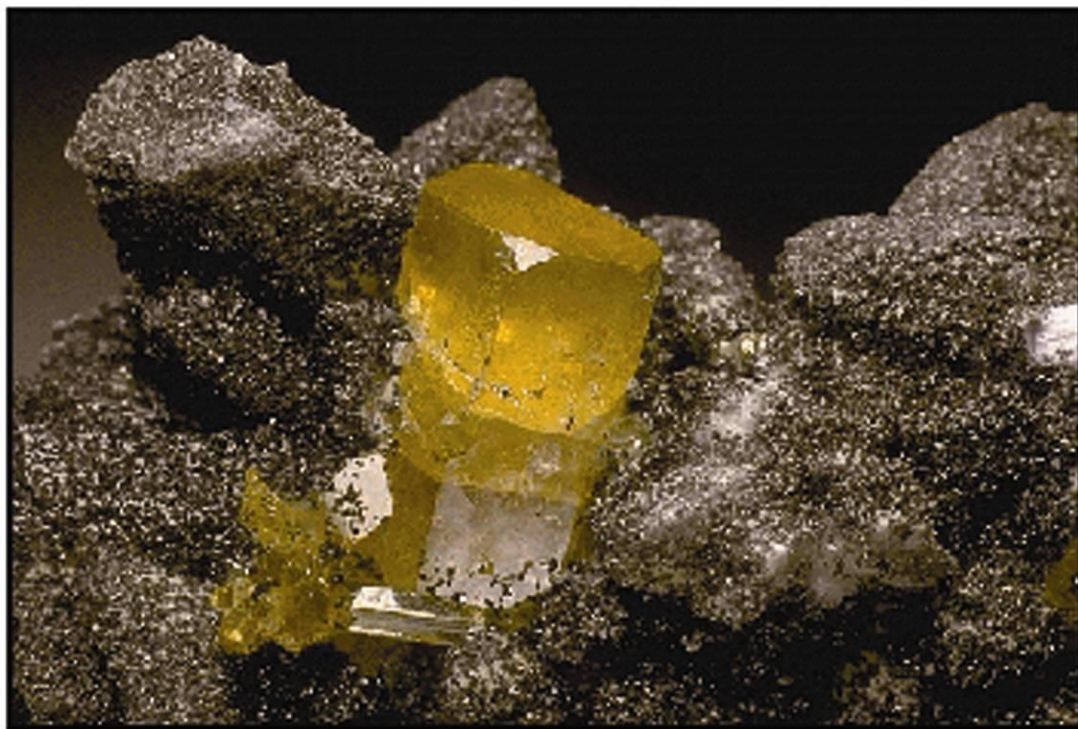
Synonyms

Varieties: antozonite (dark purple var.), blue john (massive color-banded var.), chlorophane (thermoluminescent var.), fusspat, ytrocrite (Ce,Y-rich var.)

Often fluoresces blue, yellow, white, reddish or pale violet, may thermoluminesce

V

Fluorapatite



Fluorapatite & Clinocllore on Orthoclase from
Acushnet, Bristol Co., Massachusetts

GENERAL INFORMATION



Strunz
number: 8.B0.1

Origin of
Name: from fluorine member
of apatite group

Synonyms

Varieties: chrysolite, collophane
(massive, amorphous
var.), odontolite

Often fluoresces,
phosphorescent in UV light, or
thermoluminescent

VI

Orthoclase



Orthoclase from
Goodsprings, Clark Co., Nevada

GENERAL INFORMATION



Strunz
number: 9.FC.1

Origin of
Name: from Greek orthos =
right and klas = to
fracture

Synonyms

Varieties: adularia (wedge-shaped
var.), K-feldspar,
potassium feldspar,
potash feldspar;
moonstone
(adularescent gem var.)

Trimorphous with microcline
and sanidine; series with
celsian and hyalophane

VII

Smoky Quartz (gwindle habit)

Tavetsch, Graubunden,
Switzerland



1 cm

©Wendell Wilson

Extra
Images

? Specimen
Data

User's
Note

Prior
Image ▲

Photo
Gallery

Print /
Copy

Book-
mark

Next
Image ▼

Photo
Gallery

VIII

Topaz



Topaz from
Thomas Range, Juab Co., Utah

GENERAL INFORMATION



Strunz
number: 9.A1.1

Origin of
Name: from Greek Topazion,
a Red Sea island often
covered in mist

Synonyms

Varieties: imperial topaz (yellow
to red-orange gem var.),
pycnite (columnar
massive var.)

IX



1 cm

©Wendell Wilson

Extra
Images

Corundum (ruby)

Franklin, Sussex Co., New Jersey

? Specimen
Data

User's
Note

Prior
Image ▲

Photo
Gallery

Print /
Copy

Book-
mark

Next
Image ▼

📌
🔍
🏠
🗑️

X



5 mm

©Wendell Wilson

Diamond

Premier mine, Cullinan, Transvaal, South Africa

Extra Images

Specimen Data

User's Note

Prior Image ▲

Photo Gallery

Print / Copy

Book-mark

Next Image ▼

📌 🗑️ 🏠 🌐

Denumirea mineralelor

În ce privește denumirea mineralelor, se remarcă diversitatea aspectelor luate în considerare la atribuirea denumirii:



Denumirile antice: grecești, latinești sau arabe, preluate ca atare:

Cinabrul: persană → *zinjafrah* = sânge de dragon;

Gipsul: latinește → *gypsum*, din grecescul *gypsos* = ciment;

Cuarțul: germ. → *quartz* (germ.)

Blenda (sfalerit): germ. → *blenden* = a orbi (gr. → *Sphaleros* = înșelător);

Feldspatii plagioclazi: clivaj oblic (gr. → *plagios* = oblic, *klasis* = spărtură)



Cinnabar



Cinnabar on Calcite from
China

GENERAL INFORMATION

Hg S

Strunz
number: 2.CD.5

Origin of
Name: from Persian zinjifrah
= dragon's blood

Synonyms
Varieties:

Trimorphous with
metacinnabar and
hypercinnabar

Culoarea:

Albit – *albus* (lat.); Rodonit – *rhodon* = roz, roșu (gr.);
Azurit – *lazaward* = *bleu* (termen arab)

Albite



Albite with Lepidolite on Quartz from
Himalaya mine, Mesa Grande, San Diego Co., Cal.

GENERAL INFORMATION



($x = 0.0 - 0.1$)

Strunz
number: 9.FD.1

Origin of
Name: from Latin, *albus* -
white

Synonyms

Varieties: cleavelandite (platy
var.), soda feldspar,
sodium feldspar,
plagioclase [An 0-10]

Series with anorthite
(plagioclase series) and with
microcline

Rhodonite



Rhodonite in Calcite from
Franklin, Sussex Co., New Jersey

GENERAL INFORMATION

(Mn, Fe, Mg, Ca) Si O₃

Strunz
number: 9.DP.1

Origin of
Name: from Greek for rose

Synonyms

Varieties: fowlerite (Zn-rich var.),
bustamite (Ca-rich var.),
manganamphibole,
rhodoarsenian



Rhodonite

Harstig mine, Pajsberg, Varmland, Sweden

©Lou Perloff



 Specimen
Data

 User's
Note

Prior
Image ▲

Photo
Gallery

 Print /
Copy

 Book-
mark

Next
Image ▼



Clivajul: Ortoclaz = clivaj în unghi drept (gr.)

Orthoclase



Orthoclase from
Goodsprings, Clark Co., Nevada

GENERAL INFORMATION



Strunz
number: 9.FC.1

Origin of
Name: from Greek orthos =
right and klas = to
fracture

Synonyms

Varieties: adularia (wedge-shaped
var.), K-feldspar,
potassium feldspar,
potash feldspar;
moonstone
(adularescent gem var.)

Trimorphous with microcline
and sanidine; series with
celsian and hyalophane

Compoziția chimică: calcit (carbonat de calciu), cuprit (oxid de cupru), zincit (oxid de zinc);

Calcite



Calcite from
Elmwood mine, Carthage, Smith Co., Tennessee

GENERAL INFORMATION

Ca CO_3

Strunz
number: 5.AB.1

Origin of
Name: from Latin for lime

Synonyms
Varieties: iceland spar, travertine
(hard compact var.)

Trimorphous with aragonite
and vaterite; series with
magnesite, siderite,
smithsonite and rhodochrosite

Cuprite



Cuprite on Smithsonite from
Tsumeb mine, Tsumeb, Namibia

GENERAL INFORMATION

Cu_2O

Strunz
number: 4.AA.1

Origin of
Name: from Latin for copper

Synonyms
Varieties: chalcotrichite (capillary
var.)

Zincite



Zincite on Calcite from
Franklin, Sussex Co., New Jersey

GENERAL INFORMATION

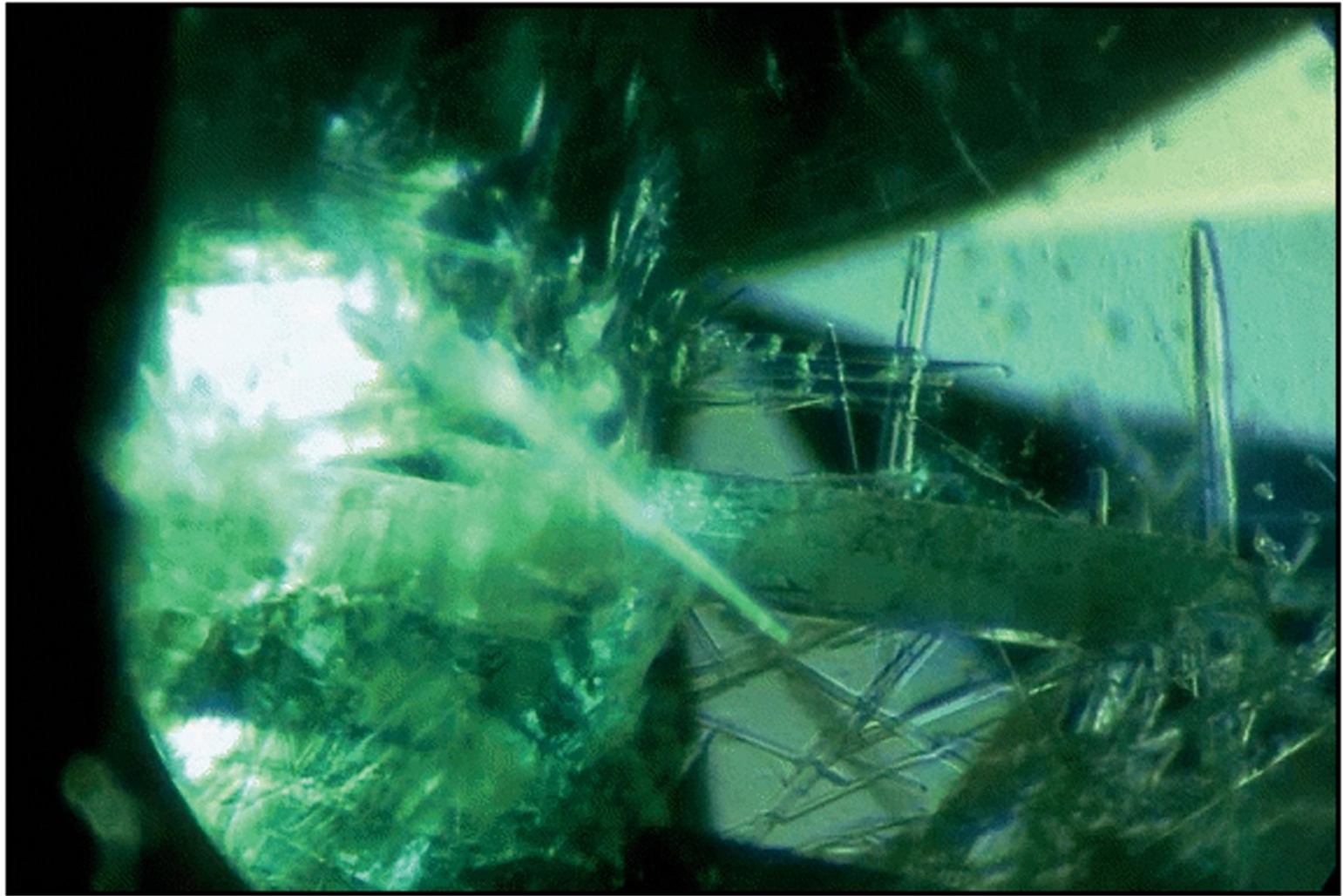
(Zn, Mn) O

Strunz
number: 4.AB.2

Origin of
Name: from composition

Synonyms
Varieties:


Habitus: Actinolit = radiar (gr.)



©Anthony de Goutière

Actinolite in Emerald
unknown locality




 Specimen Data

 User's Note


Prior Image ▲

Photo Gallery

 Print / Copy

 Book-mark

Next Image ▼



Toponimice: vezuvian (vulcanul Vezuviu, Italia), andaluzit (Andaluzia, Spania), muscovit (Moscova, Rusia), săcărâmbit (Săcărâmb, M-ții Apuseni, România);

Muscovite



Muscovite from
Goshen, Sullivan Co., New Hampshire

GENERAL INFORMATION



Strunz
number: 9.EC.2

Origin of
Name: from Russian name
Muscovy glass

Synonyms

Varieties: fuchsite/mariposite
(Cr-rich var.), sericite
(fine-grained var.),
roscoelite (V-rich var.),
phengite (Al-poor var.),
alurgite (Mg,Fe,Mn-rich
var.), astrolite

după personalități științifice, culturale, etc: wollastonit (după mineralogul englez William Hyde Wollaston), biotit (după fizicianul francez Jean-Baptiste Biot), sillimanitul (după chimistul american Benjamin Silliman), goethitul (filozoful, scriitorul german Wolfgang von Goethe), rooseveltit (BiAsO_4 , după președintele american Franklin Delano Roosevelt).

Sillimanite



Sillimanite from
Rakwana, Sabaragamuwa Prov., Sri Lanka

GENERAL INFORMATION

$\text{Al}_2 \text{SiO}_5$

Strunz
number: 9.AG.1

Origin of
Name: for B. Silliman,
American chemist

Synonyms
Varieties:

Trimorphous with andalusite
and kyanite

Wollastonite



**Wollastonite with Pyroxene and Quartz from
Diana, Lewis Co., New York**

GENERAL INFORMATION



Strunz
number: 9.DM.1

Origin of
Name: for W. Wollaston,
English mineralogist

Synonyms
Varieties: grammite

Data are for wollastonite-2M;
there are also -1A, -3A, -4A, -5A
and -7A polytypes; sometimes
fluoresces; luster somewhat
silky if fibrous

Goethite



Goethite from
Crystal Peak, Park/Teller Co., Colorado

GENERAL INFORMATION

Fe O (OH)

Strunz
number: 4.FC.2

Origin of
Name: for J. van Goethe,
German poet

Synonyms
Varieties: allcharite, limonite
(hydrated impure var.)

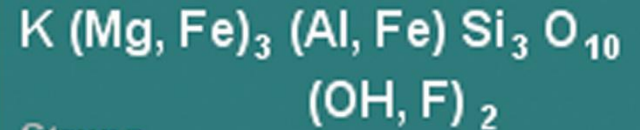
Polymorphous with
akaganeite, feroxyhyte and
lepidocrocite

Biotite



**Biotite from
Bellerberg quarry, Laacher See, Rh.-Pal., Germany**

GENERAL INFORMATION



Strunz
number: 9.ED.1

Origin of
Name: for Jean Biot, French
physicist

Synonyms

Varieties: iron mica, lepidomelane
(Fe³⁺-rich var.),
manganophyllite
(Mn-rich var.)

Series with phlogopite