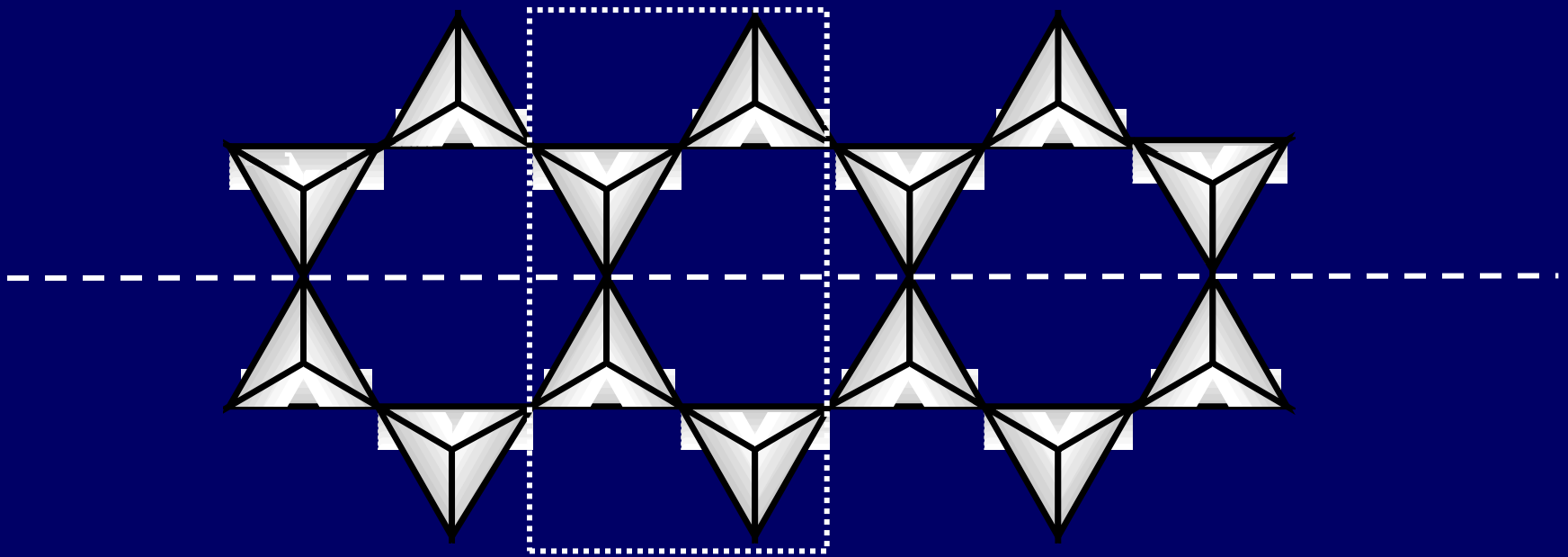
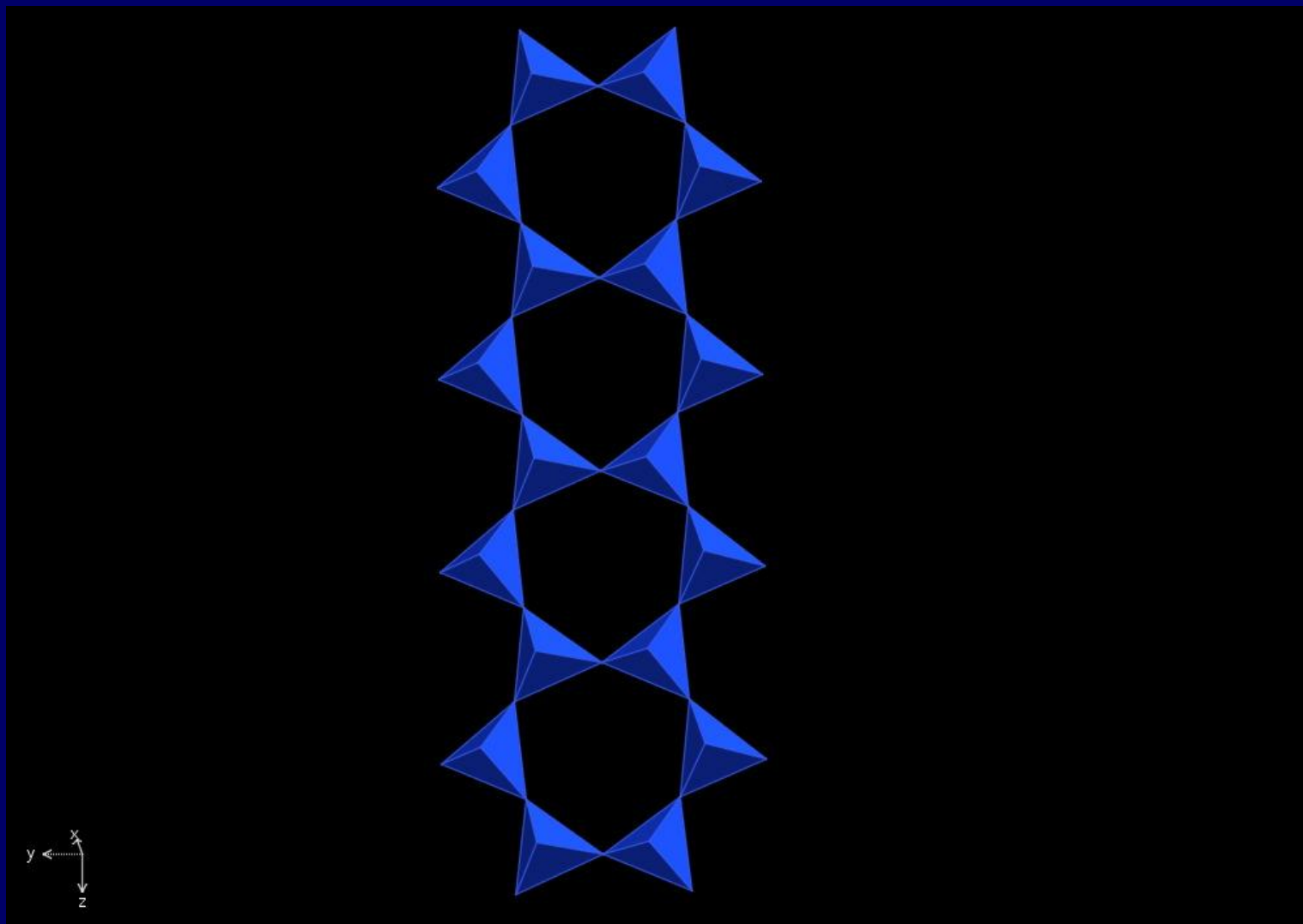


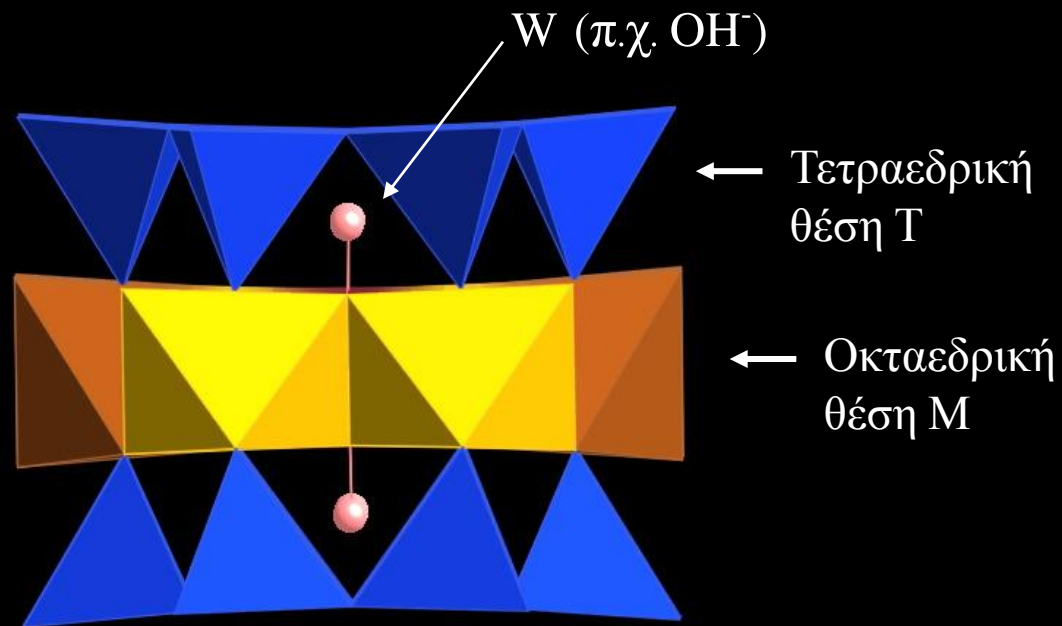
ΙΝΟΠΥΡΙΤΙΚΑ ΔΙΠΛΗΣ ΑΛΥΣΙΔΑΣ



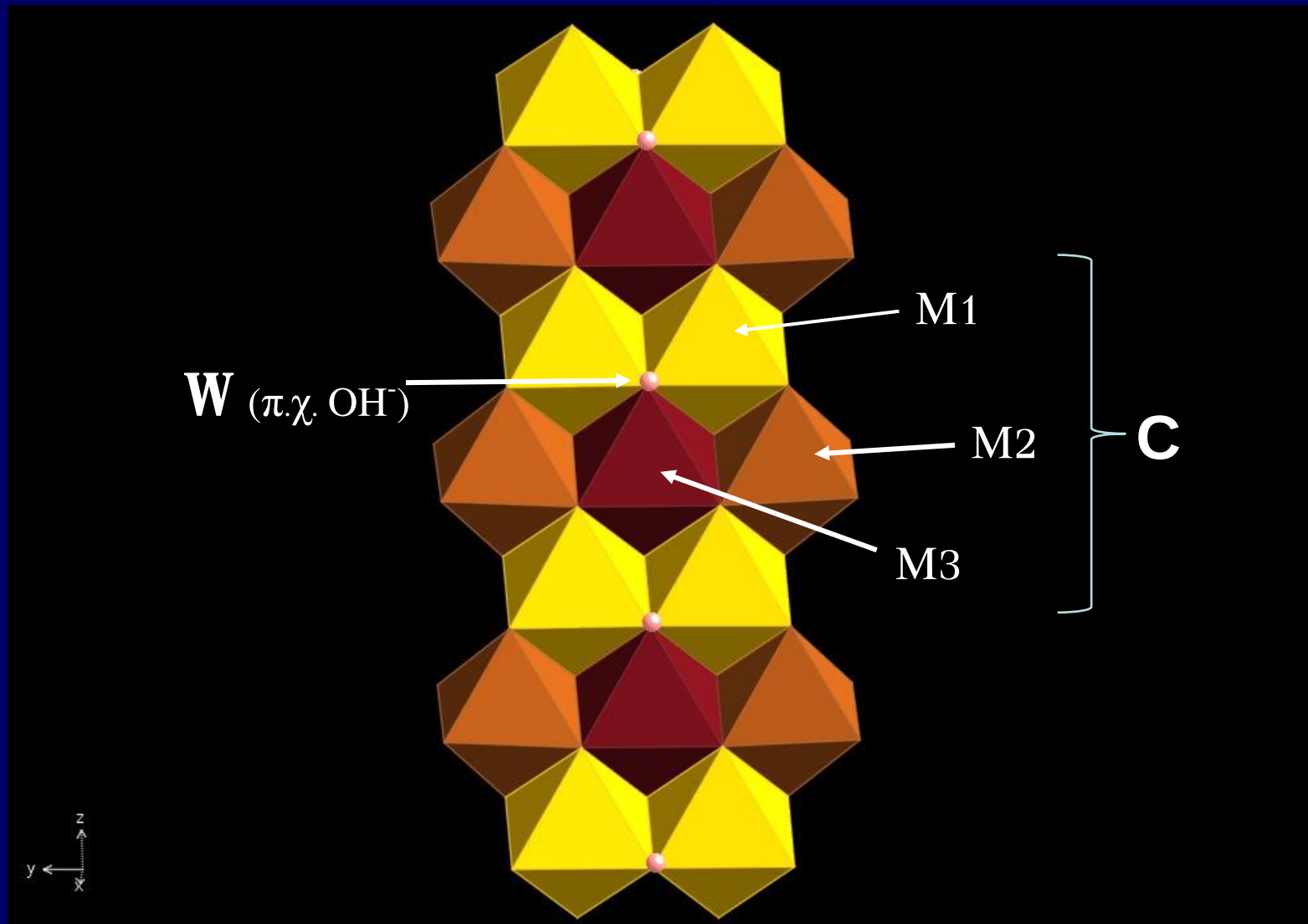
ΙΝΟΠΥΡΙΤΙΚΑ ΔΙΠΛΗΣ ΑΛΥΣΙΔΑΣ



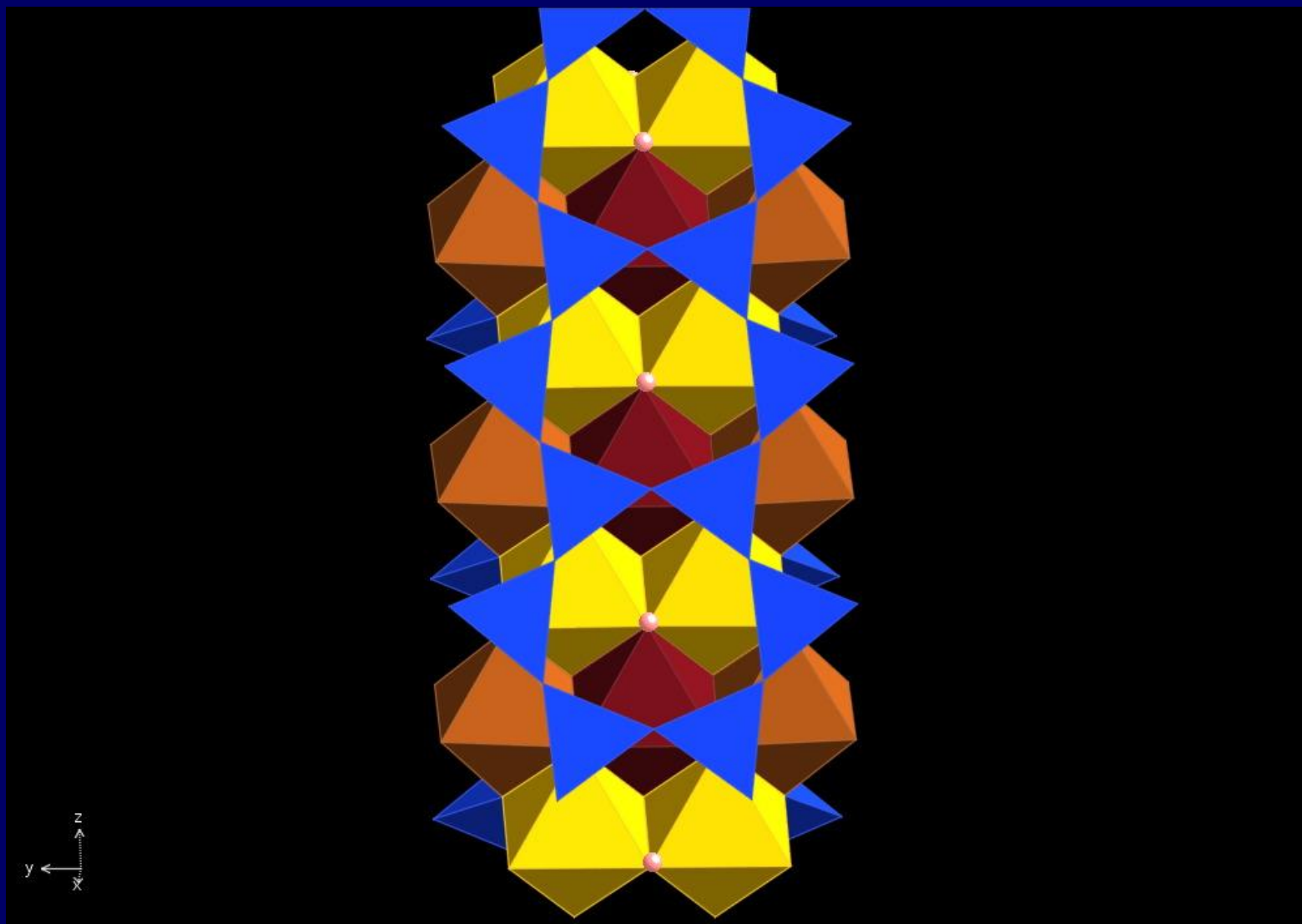
ΙΝΟΠΥΡΙΤΙΚΑ ΔΙΠΛΗΣ ΑΛΥΣΙΔΑΣ



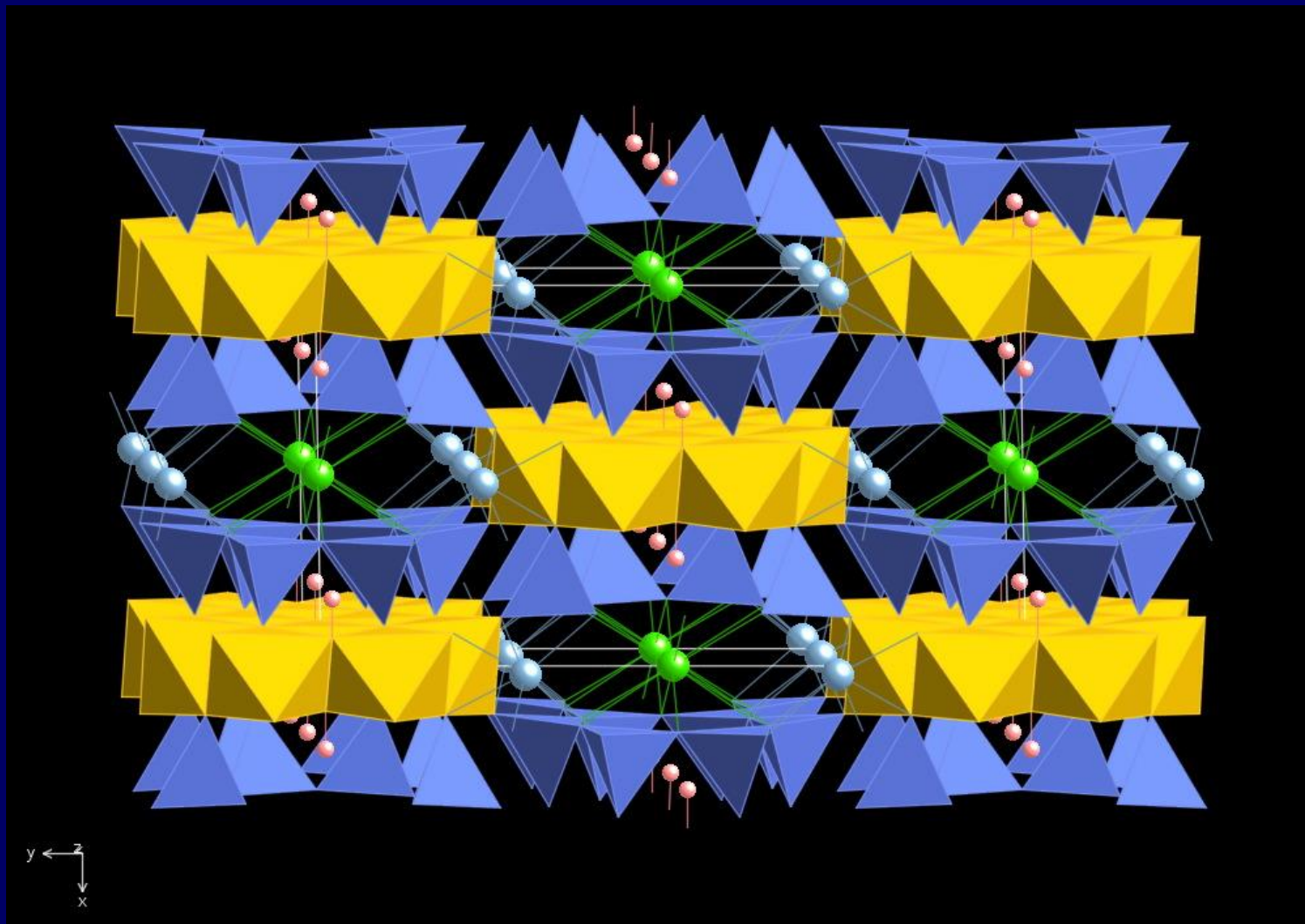
ΙΝΟΠΥΡΙΤΙΚΑ ΔΙΠΛΗΣ ΑΛΥΣΙΔΑΣ

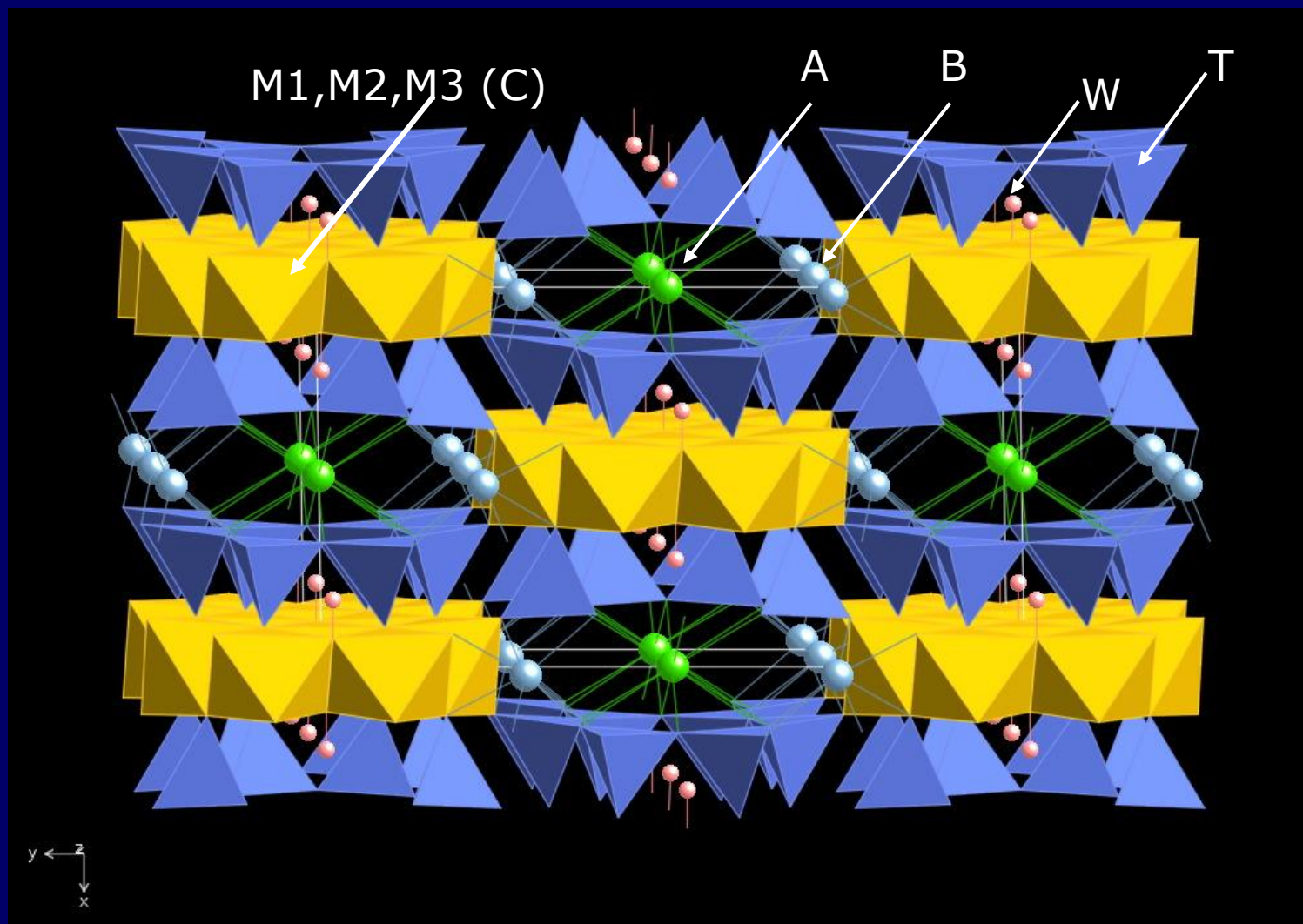


ΙΝΟΠΥΡΙΤΙΚΑ ΔΙΠΛΗΣ ΑΛΥΣΙΔΑΣ

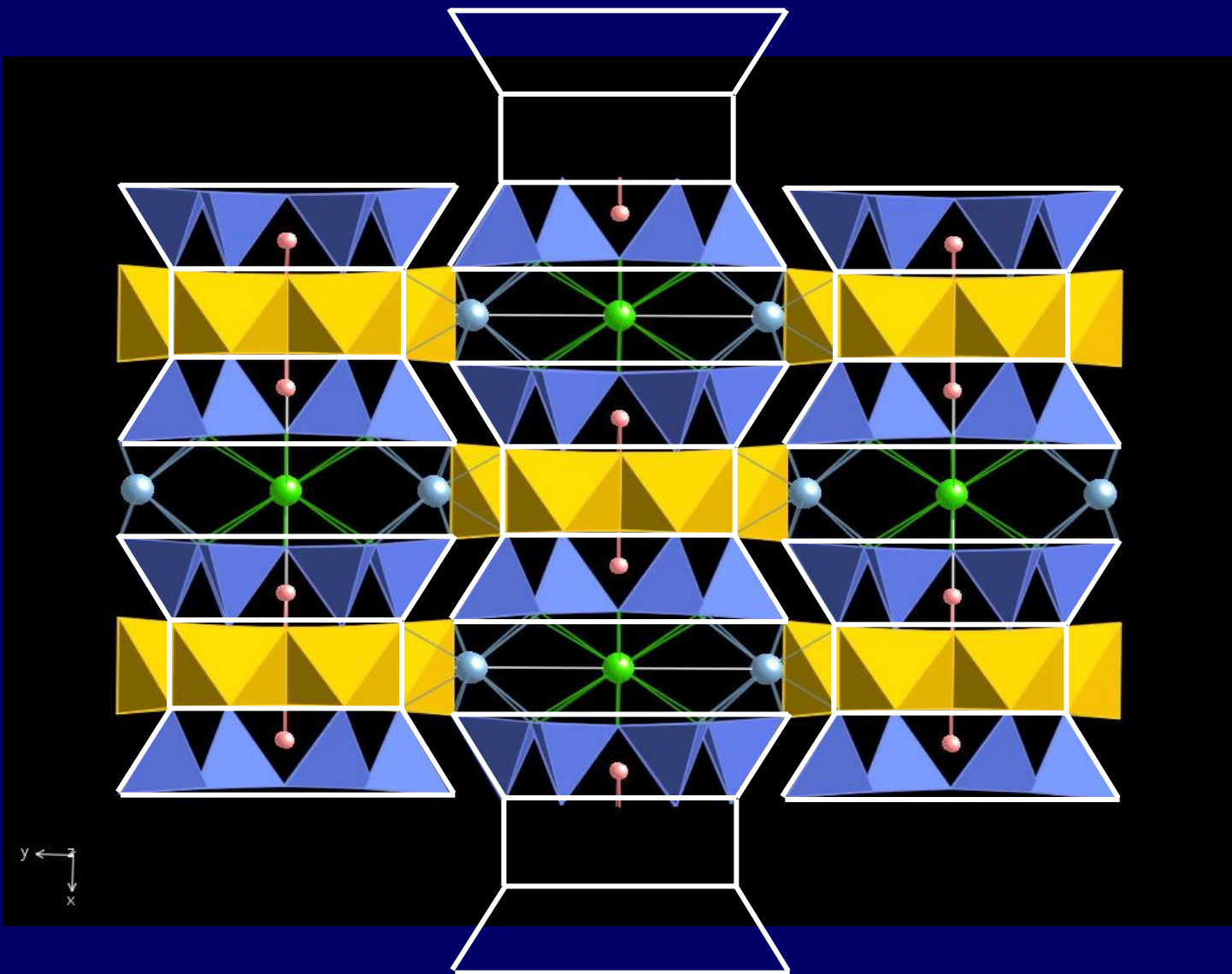


Η ΔΟΜΗ ΤΩΝ ΑΜΦΙΒΟΛΩΝ

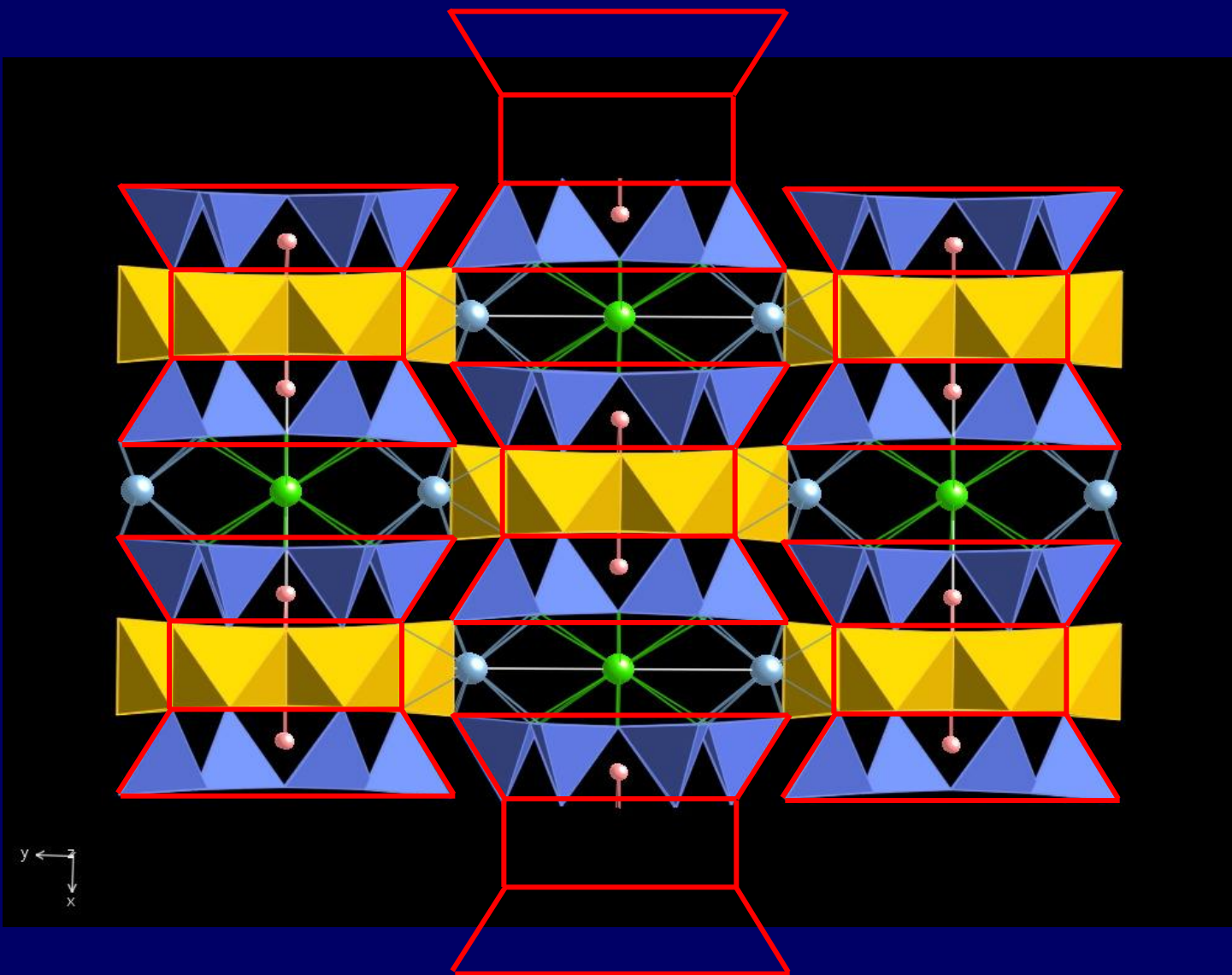




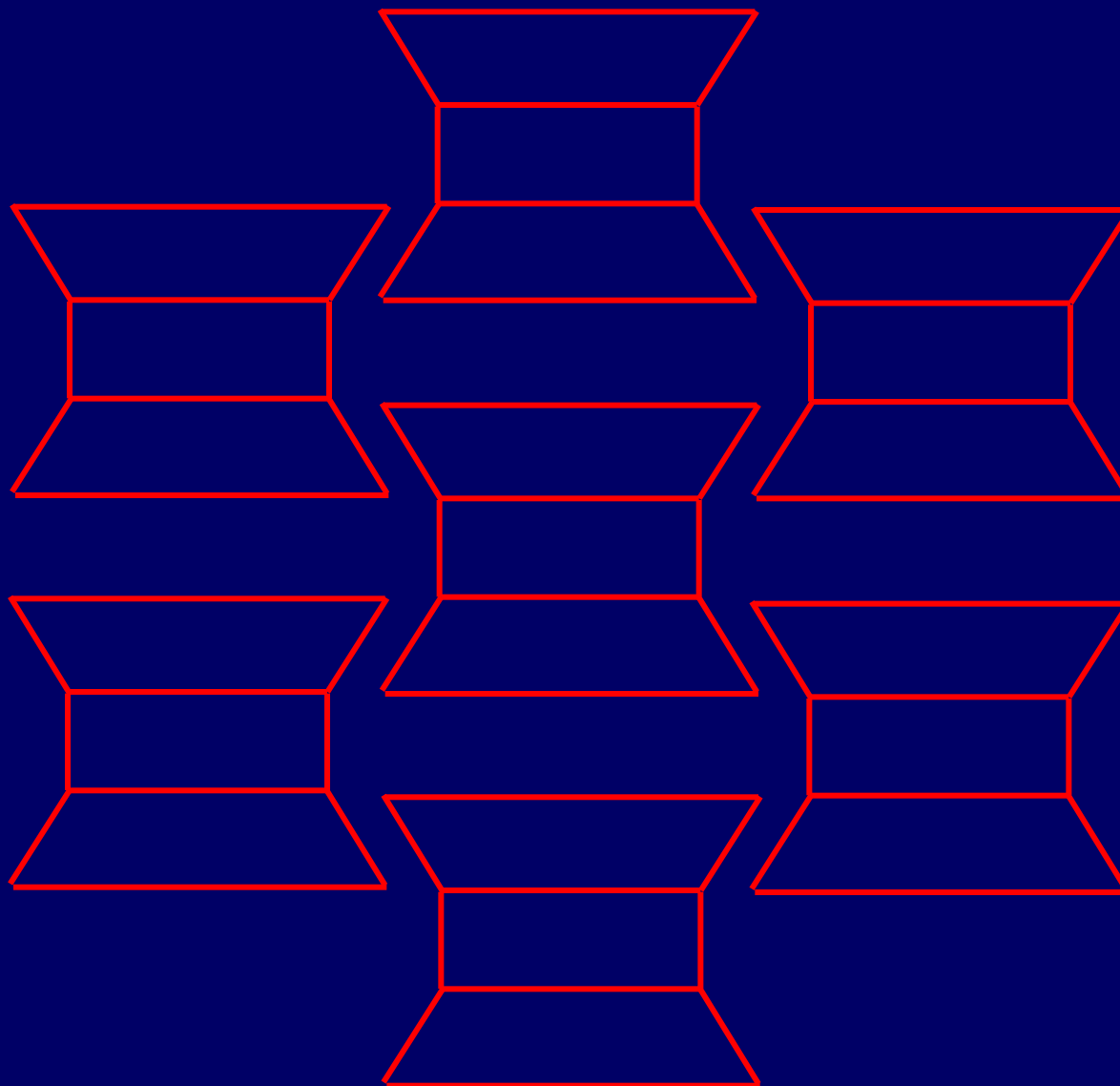
Η ΔΟΜΗ ΤΩΝ ΑΜΦΙΒΟΛΩΝ



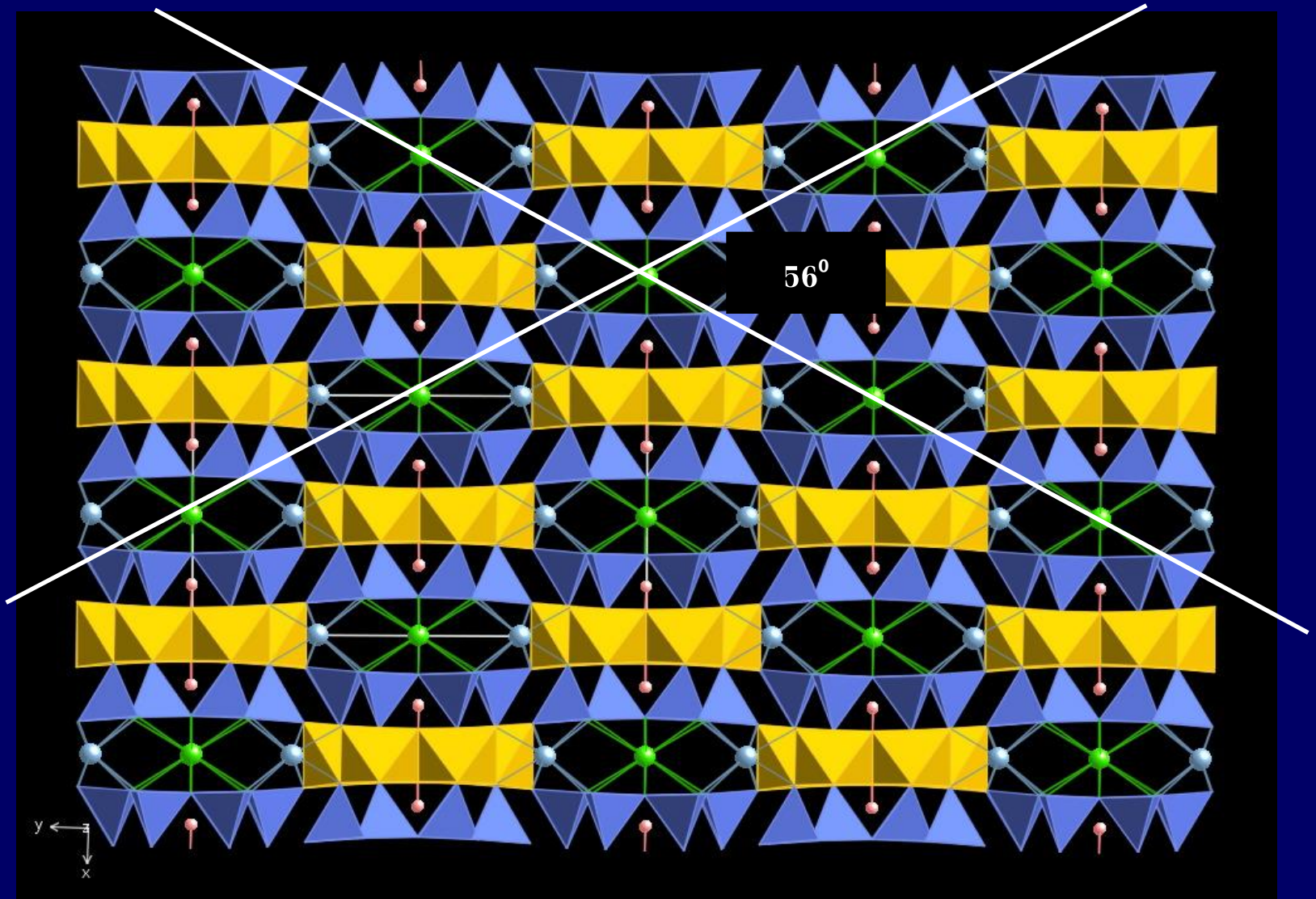
Η ΔΟΜΗ ΤΩΝ ΑΜΦΙΒΟΛΩΝ



Η ΔΟΜΗ ΤΩΝ ΑΜΦΙΒΟΛΩΝ

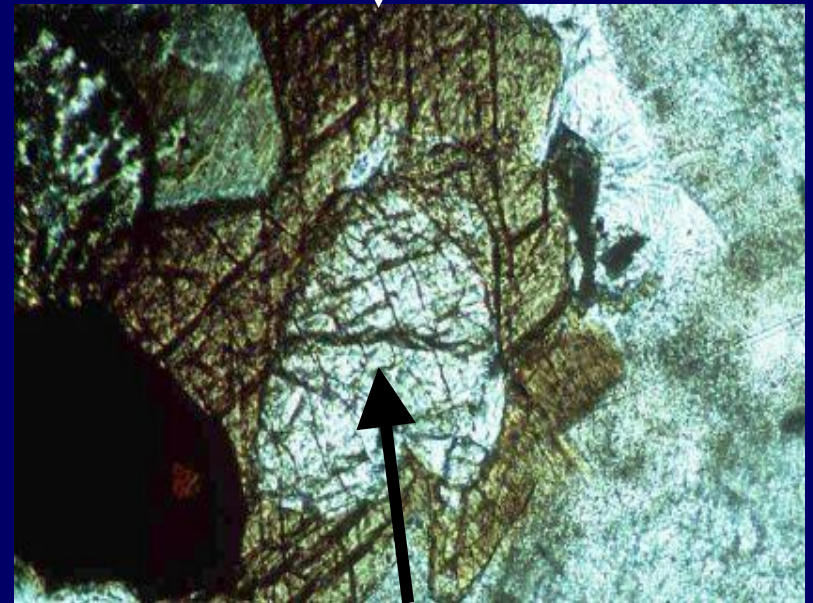
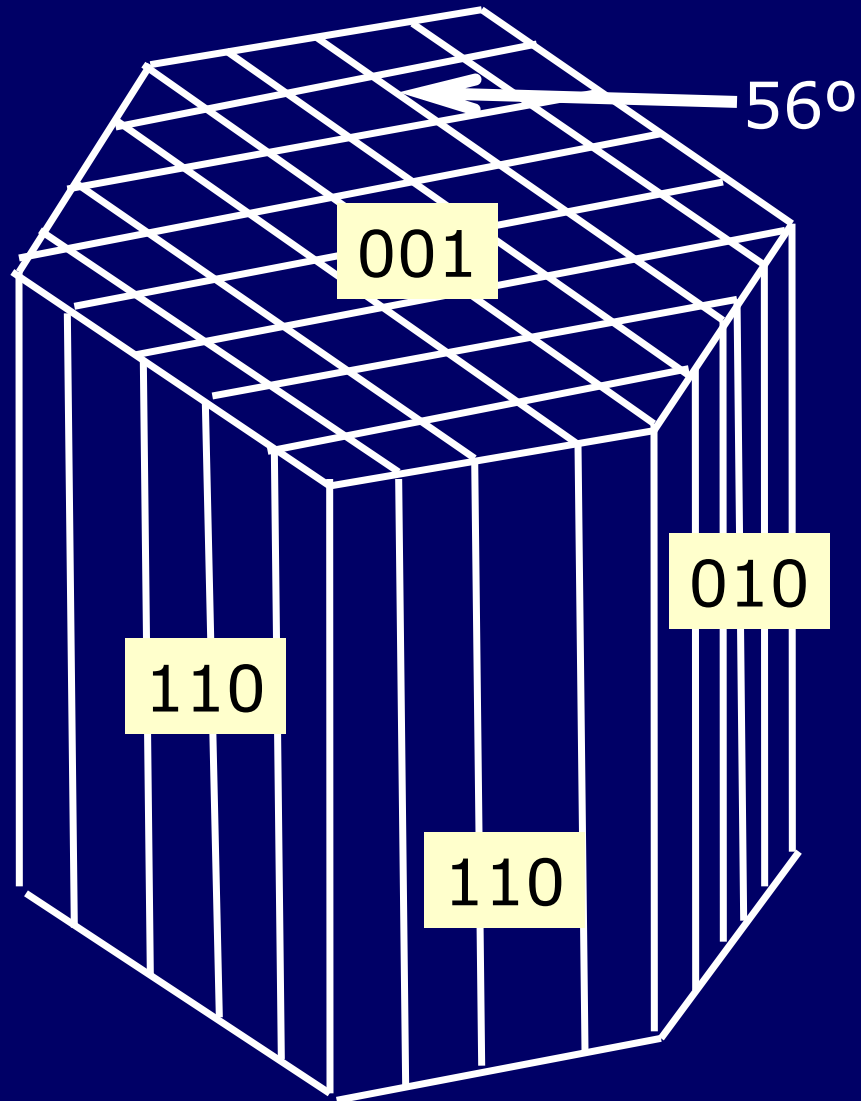


Σχισμός αμφιβόλων

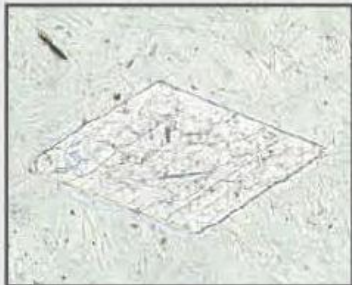
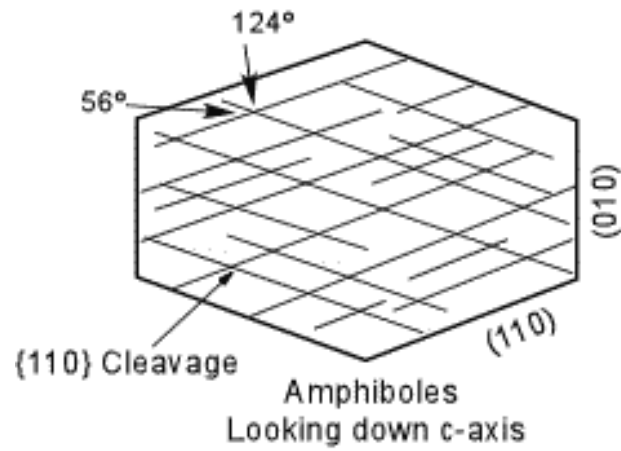


Σχισμός αμφιβόλων

Αμφίβολος



Πυρόξενος



Tremolite



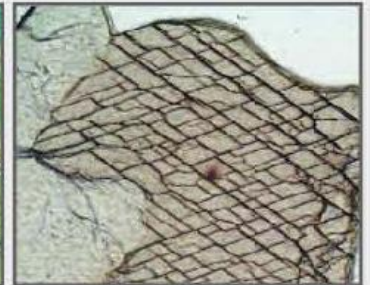
Actinolite



Ferro-actinolite



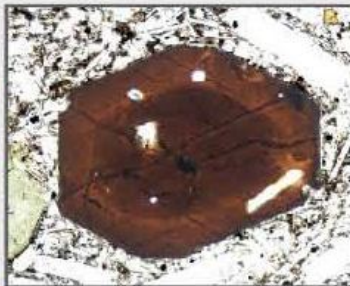
Hornblende



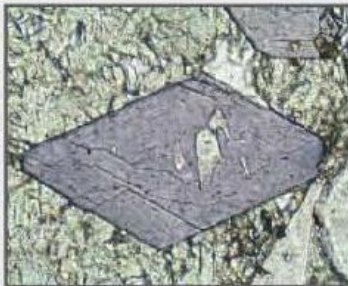
Pargasite



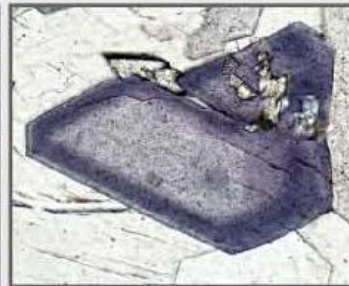
Ti-Hornblende



Kaersutite



Glaucophane



Mg-Riebeckite



Mg-Arvedsonite

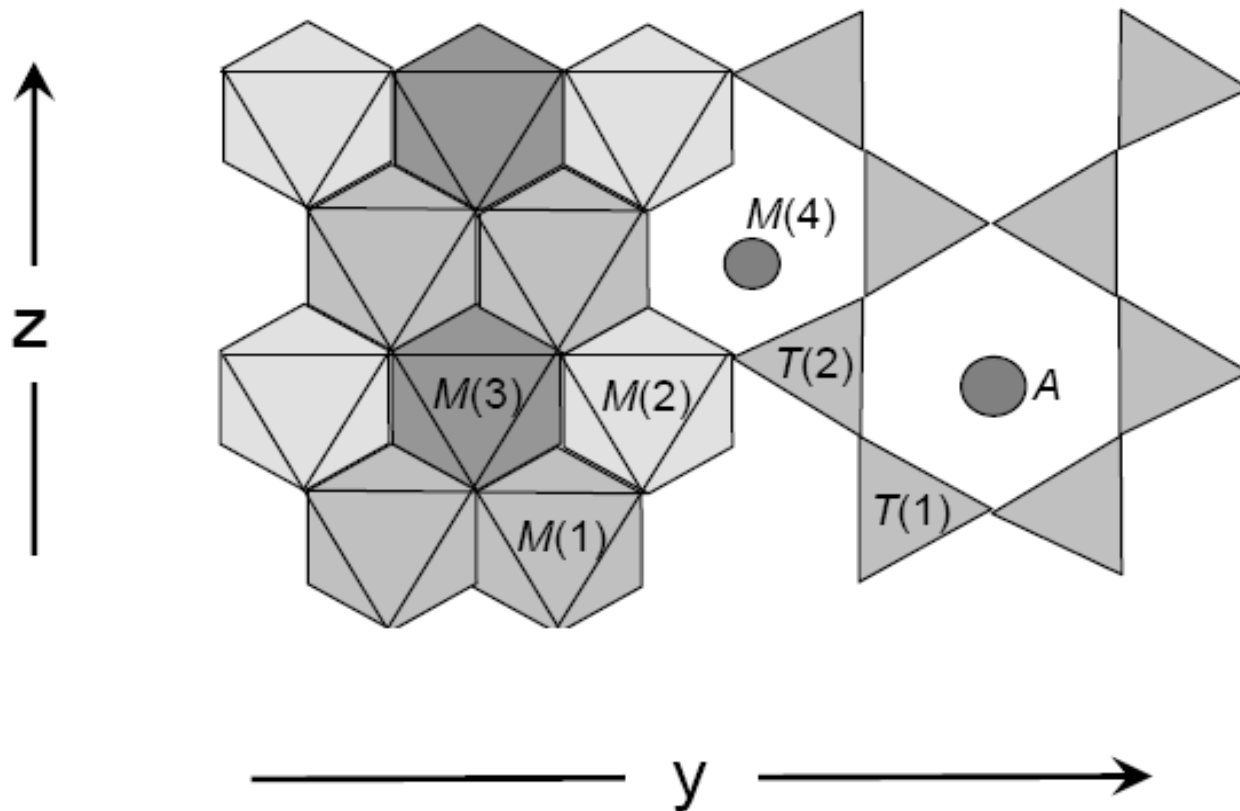
Amphiboles: Crystal Chemistry

Frank C. Hawthorne

*Department of Geological Sciences
University of Manitoba, Winnipeg, Manitoba R3T 2N2, Canada
frank_hawthorne@umanitoba.ca*

Roberta Oberti

*Istituto di Geoscienze e Georisorse, Consiglio Nazionale delle Ricerche
I-27100 Pavia, Italy
oberti@crystal.unipv.it*



Τόσο οι τετραεδρικές καθεαυτές, όσο και οι τετραεδρικά συναρμοσμένες θέσεις, καταδεικνύονται ως **T**, ενώ οι οκταεδρικές καθεαυτές καθώς και οι οκταεδρικά συναρμοσμένες ως **M**. Ωστόσο, τοπολογικά, υπάρχουν δύο είδη τετραέδρων (**T**) που σημειώνονται ως **T(1)** και **T(2)** και τρία είδη οκταέδρων **M(1)**, **M(2)** και **M(3)**. Στη διασταύρωση της λωρίδας των οκταέδρων και της αλυσίδας των τετραέδρων βρίσκεται η θέση **M(4)** και εκατέρωθεν του εξαγωνικού δακτυλίου των τετραέδρων τοποθετείται η θέση **A** στο κέντρο μίας ευρείας κοιλότητας. Οι τετραεδρικές θέσεις **T** πληρώνονται από Si^{4+} και Al^{3+} . Τα οκτάεδρα **M(1)**, **M(2)** και **M(3)** αντιπροσωπεύουν Mn^{2+} , Fe^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{3+} , Al^{3+} Ti^{4+} . Οι θέσεις **M(1)** και **M(3)** συναρμόζονται με 4 άτομα O και δύο ομάδες (OH, F) ενώ η **M(2)** με 6 άτομα O. Η θέση **A** συναρμόζεται με 10 έως 12 άτομα O και ομάδες OH⁻ και φιλοξενεί κυρίως ιόντα Na^+ αλλά και μερικές φορές μικρά ποσοστά K^+ . Η θέση **M(4)** έχει συναρμογή 6 έως 8 και μπορεί να φιλοξενήσει Ca^{2+} , Na^+ , Mn^{2+} , Fe^{2+} , Mg^{2+} και Li^+ .

IMA REPORT

Nomenclature of the amphibole supergroup

FRANK C. HAWTHORNE,^{1,*}† ROBERTA OBERTI,^{2,*}† GEORGE E. HARLOW,³ WALTER V. MARESCH,⁴
ROBERT F. MARTIN,⁵ JOHN C. SCHUMACHER,⁶ AND MARK D. WELCH⁷

¹Geological Sciences, University of Manitoba, Winnipeg, Manitoba R3T 2N2, Canada

²CNR-Istituto di Geoscienze e Georisorse, unità di Pavia, via Ferrata 1, I-27100 Pavia, Italy

³Department of Earth and Planetary Sciences, American Museum of Natural History, Central Park West at 79th Street,
New York, New York 10024, U.S.A.

⁴Institute of Mineralogy, Geology and Geophysics, Ruhr-University, D-44780 Bochum, Germany

⁵Department of Earth and Planetary Sciences, McGill University, 3450 University Street, Montreal, Quebec H3A 2A7, Canada

⁶Department of Earth Sciences, Wills Memorial Building, University of Bristol, Bristol BS8 1RJ, U.K.

⁷Department of Mineralogy, The Natural History Museum, Cromwell Road, London SW7 5BD, U.K.

**AMPHIBOLE CLASSIFICATION BY CHEMICAL
FORMULA**

The general chemical formula of the minerals of the amphibole supergroup can be written as $A B_2 C_5 T_8 O_{22} W_2$, where

A = □, Na, K, Ca, Pb, Li;

B = Na, Ca, Mn^{2+} , Fe^{2+} , Mg, Li;

C = Mg, Fe^{2+} , Mn^{2+} , Al, Fe^{3+} , Mn^{3+} , Cr^{3+} , Ti^{4+} , Li;

T = Si, Al, Ti^{4+} , Be;

W = (OH), F, Cl, O^{2-} .

In addition, minor elements such as Zn, Ni^{2+} , Co^{2+} , V^{3+} , Sc, and Zr are also observed as C cations.

A B₂ C₅ T₈ O₂₂ W₂

A = Na, K, □, Ca, Li (όπου □ = κενή θέση στο κρυσταλλικό πλέγμα)

B = Na, Li, Ca, Mn²⁺, Fe²⁺, Mg

C = Mg, Fe²⁺, Mn²⁺, Al, Fe³⁺, Mn³⁺, Ti⁴⁺, Li (ιχνοστοιχεία όπως Zn, Ni²⁺, Co²⁺, V³⁺, Sc, Cr³⁺ και Zr μπορούν επίσης να παρατηρηθούν ως C κατιόντα)

T = Si, Al, Ti⁴⁺

W = (OH), F, Cl, O²⁻

Η ταξινόμηση των αμφιβόλων γίνεται με χρήση πολυγωνικών διαγραμμάτων και με βάση το χημικό τους τύπο που προκύπτει από λεπτομερείς και προσεκτικές αναλύσεις με ηλεκτρονικό μικροαναλυτή (EPMA) και φασματοσκοπικές μεθόδους (π.χ. Mössbauer, XANES) που αποσκοπούν στην διευκρίνιση του σθένους στοιχείων όπως Fe, Mn, V. Όπως στην περίπτωση της δομής χρησιμοποιούνται προθέματα όπως ρόμβο- και κλίνο- (κλινοαμφίβολοι), έτσι και στην περίπτωση της χημικής σύστασης μπορούν να χρησιμοποιηθούν προθέματα που να περιγράφουν κάποια ιδιαίτερα χαρακτηριστικά όπως π.χ. η ύπαρξη Na (νάτριο-αμφίβολοι). Έτσι, η πρωταρχική ταξινόμηση σε 5 υποομάδες αμφιβόλων γίνεται με βάση την ταυτότητα και τα ποσά των κατιόντων **B**.

The primary classification of the amphiboles is on the basis of the identity and amounts of the B cations:

- Group 1: ${}^B(\text{Mg,Fe,Mn,Li}) \geq 1.5$ apfu defines the *magnesium-iron-manganese-lithium group*.
- Group 2: ${}^B(\text{Mg,Fe,Mn,Li}) \leq 0.5$, ${}^B(\text{Ca,Na}) \geq 1.5$ and ${}^B\text{Na} < 0.5$ apfu defines the *calcic group*.
- Group 3: ${}^B(\text{Mg,Fe,Mn,Li}) \leq 0.5$, ${}^B(\text{Ca,Na}) \geq 1.5$ and $0.50 < {}^B\text{Na} < 1.5$ apfu defines the *sodic-calcic group*.
- Group 4: ${}^B(\text{Mg,Fe,Mn,Li}) \leq 0.5$ and ${}^B\text{Na} \geq 1.5$ apfu defines the *sodic group*.
- Group 5: $0.5 < {}^B(\text{Mg,Fe,Mn,Li}) < 1.5$ and $0.5 \leq {}^B(\text{Ca,Na}) < 1.5$ apfu defines the *sodium-calcium-magnesium-iron-manganese-lithium group*.



Mg-Fe-Mn-Li
amphiboles

Na-Ca-Mg-Fe-Mn-Li
amphiboles

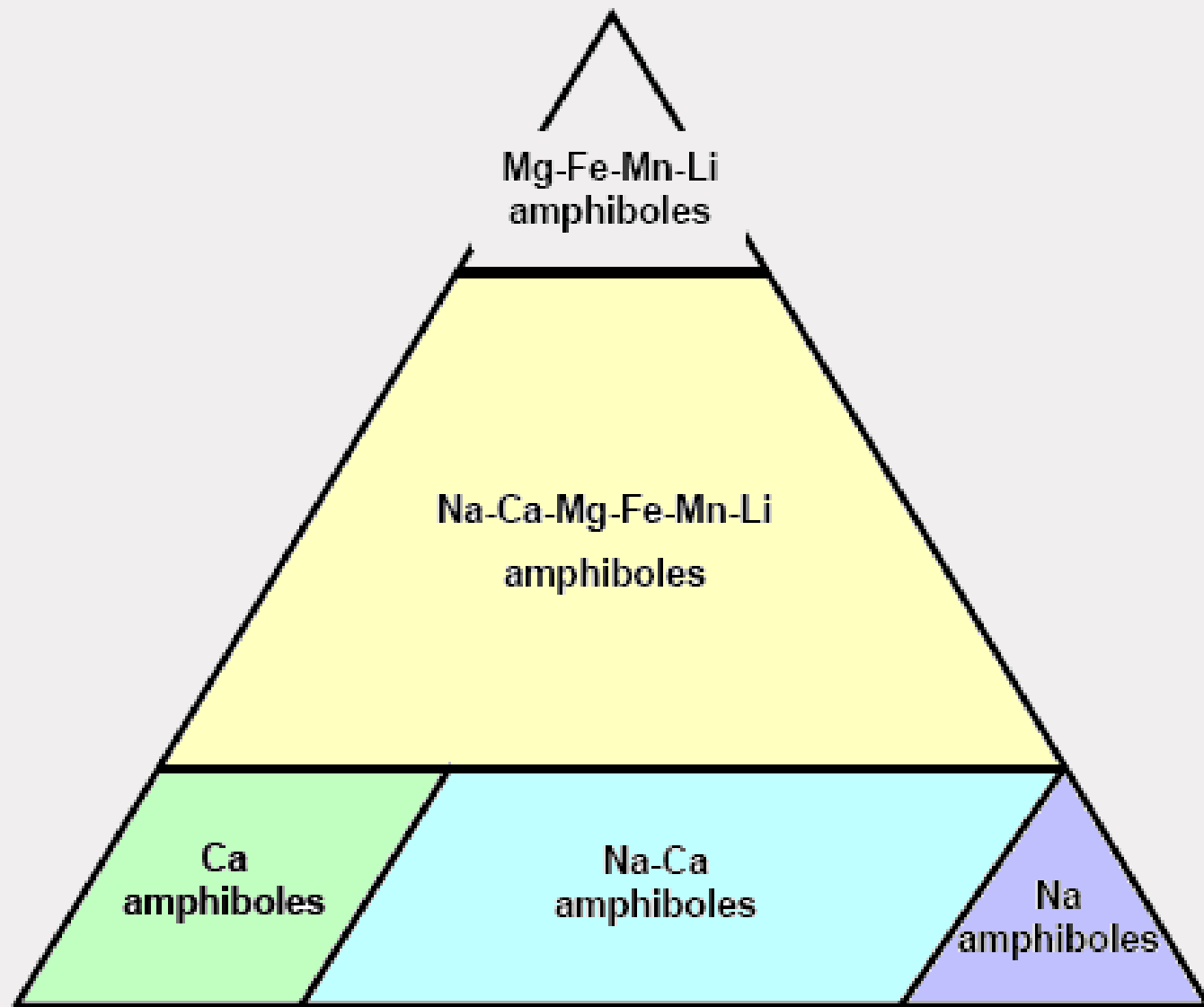
Ca
amphiboles

Na-Ca
amphiboles

Na
amphiboles

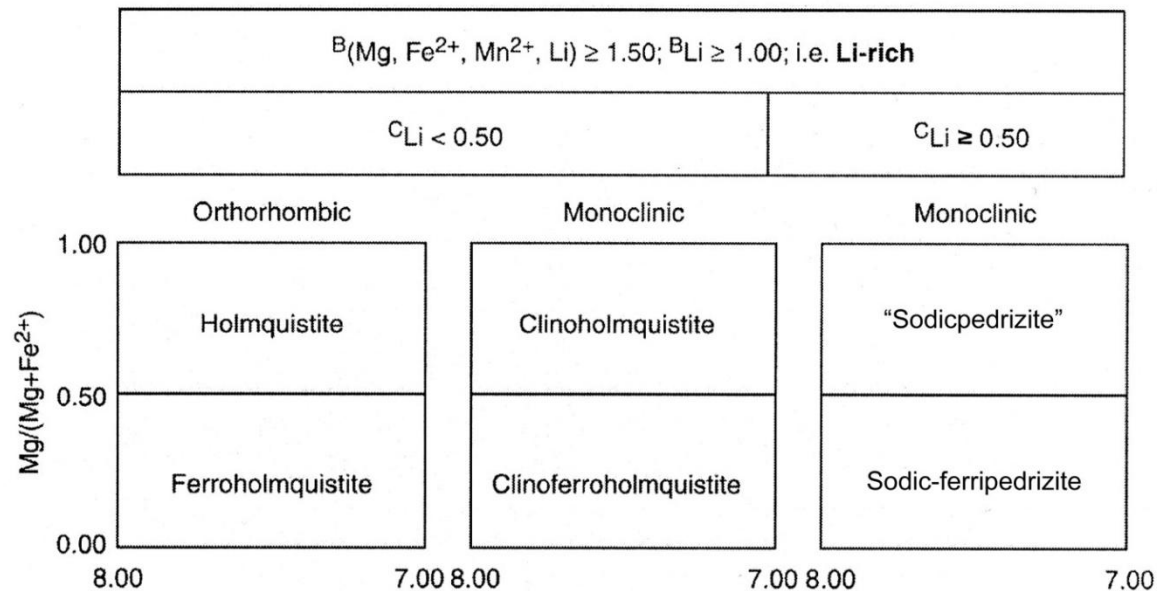
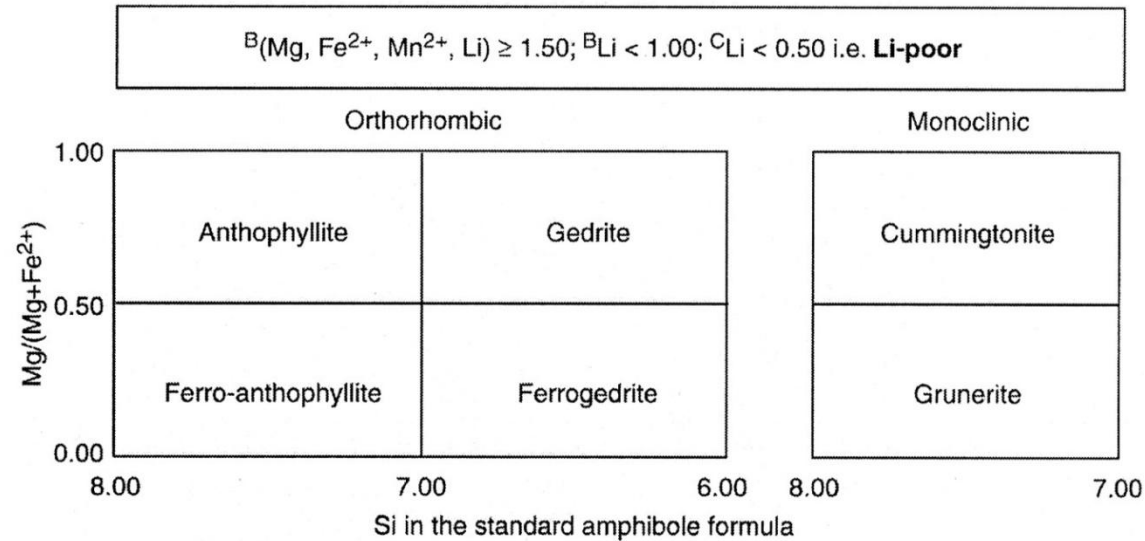
Ca_2

Na_2



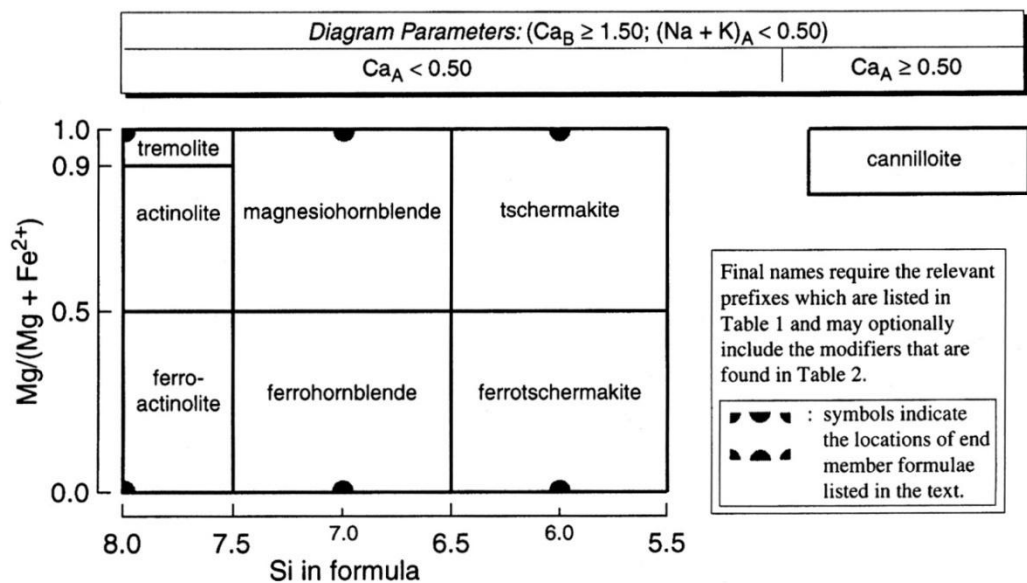
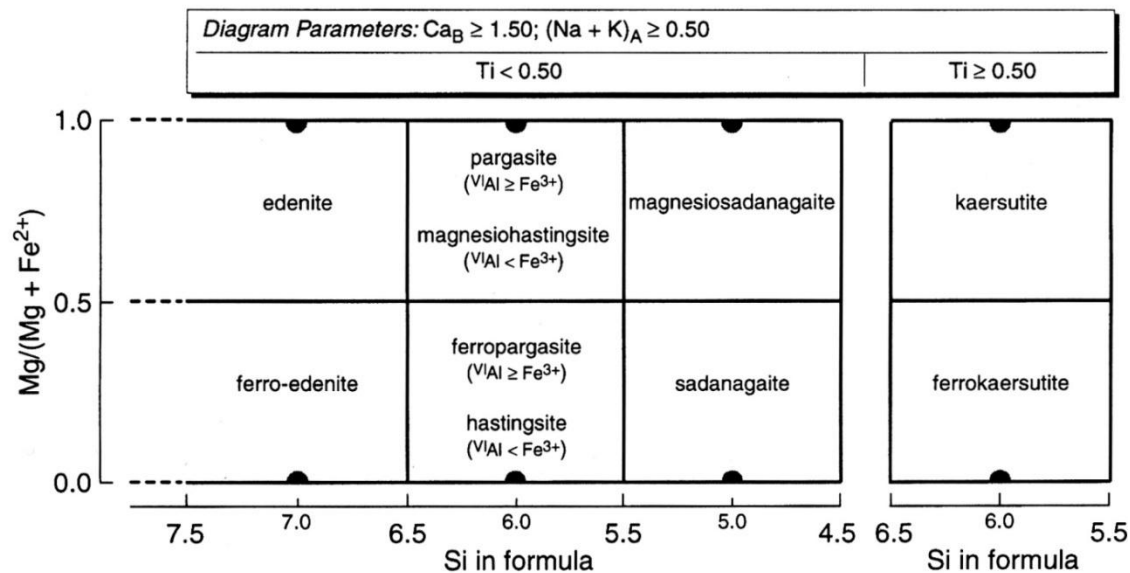
Αμφίβολοι Mg-Fe-Mn-Li

Mg-Fe-Mn-Li amphiboles



Αμφίβολοι Ca

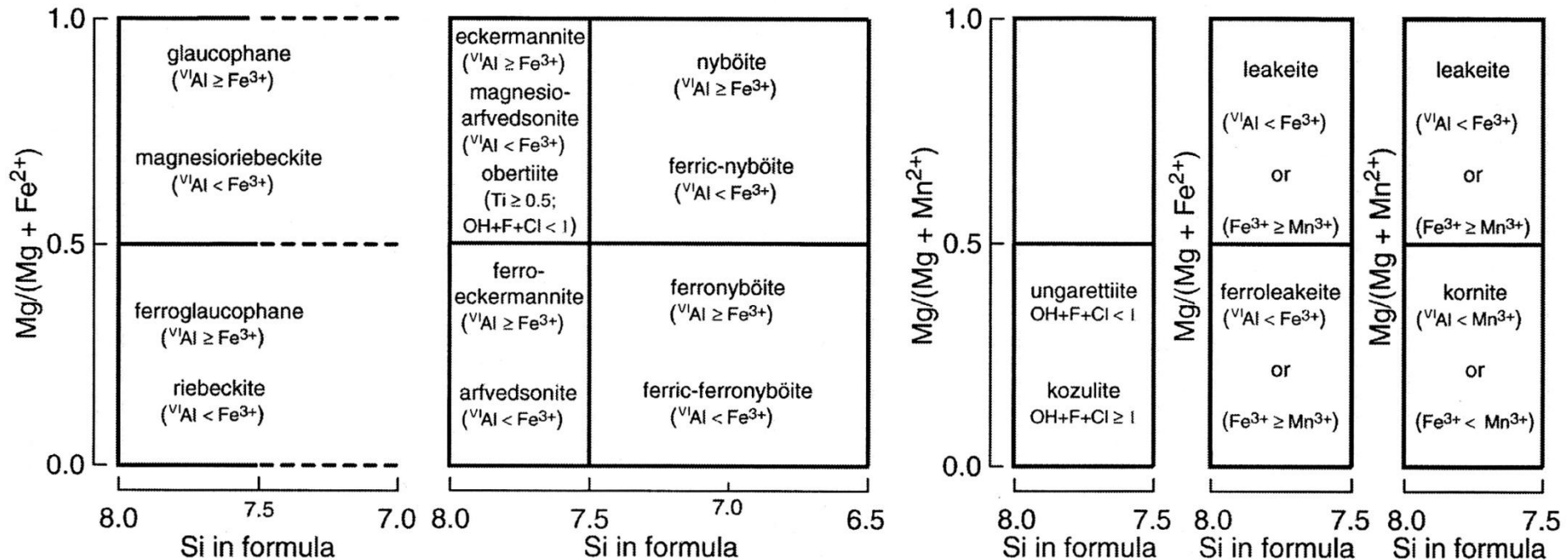
calcic amphiboles



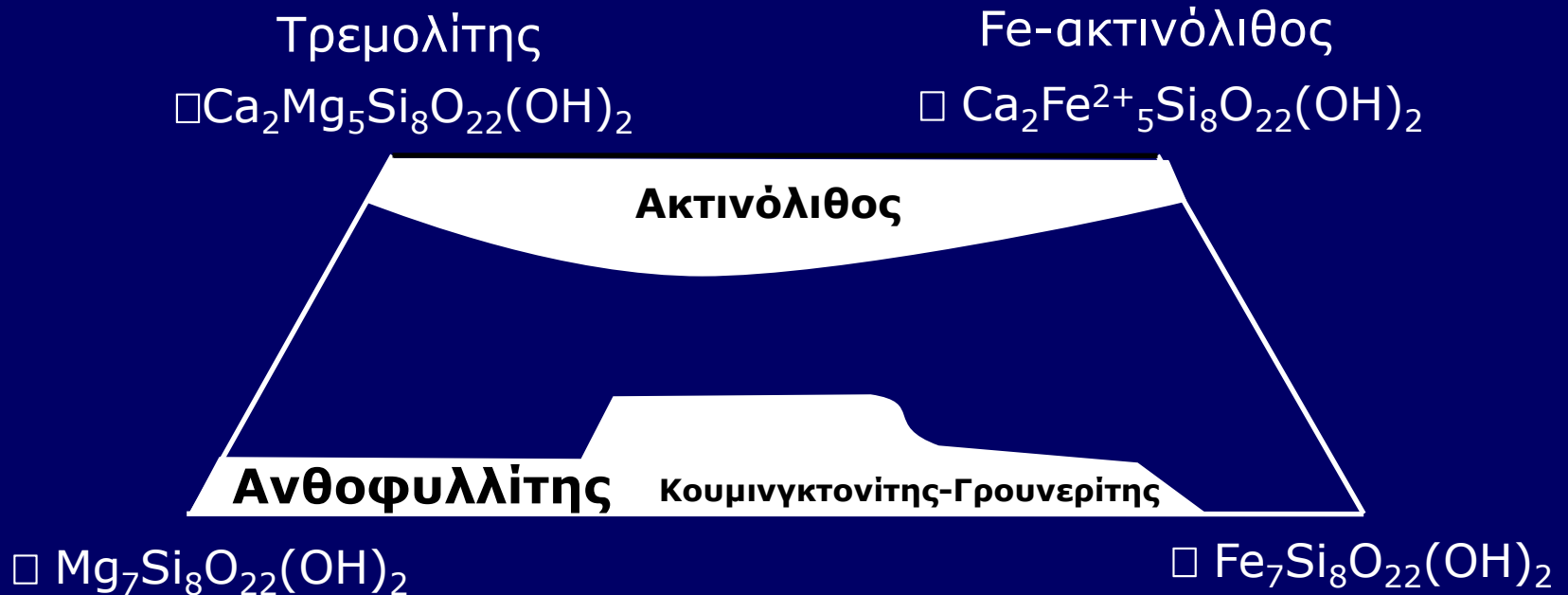
Αμφίβολοι Na

Sodic Amphiboles

$B(\text{Mg}, \text{Fe}^{2+}, \text{Mn}^{2+}, \text{Li}) \leq 0.5$ and $B\text{Na} \geq 1.50$	
$C\text{Li} < 0.50$	$C\text{Li} \geq 0.50$
$\text{Mn}^{2+} + \text{Mn}^{3+} < {}^{\text{VI}}\text{Al} + \text{Fe}^{3+} + \text{Fe}^{2+} + \text{Mg}$	$\text{Mn}^{2+} + \text{Mn}^{3+} \geq {}^{\text{VI}}\text{Al} + \text{Fe}^{3+} + \text{Fe}^{2+} + \text{Mg}$
$A(\text{Na} + \text{K}) < 0.50$	$A(\text{Na} + \text{K}) \geq 0.50$



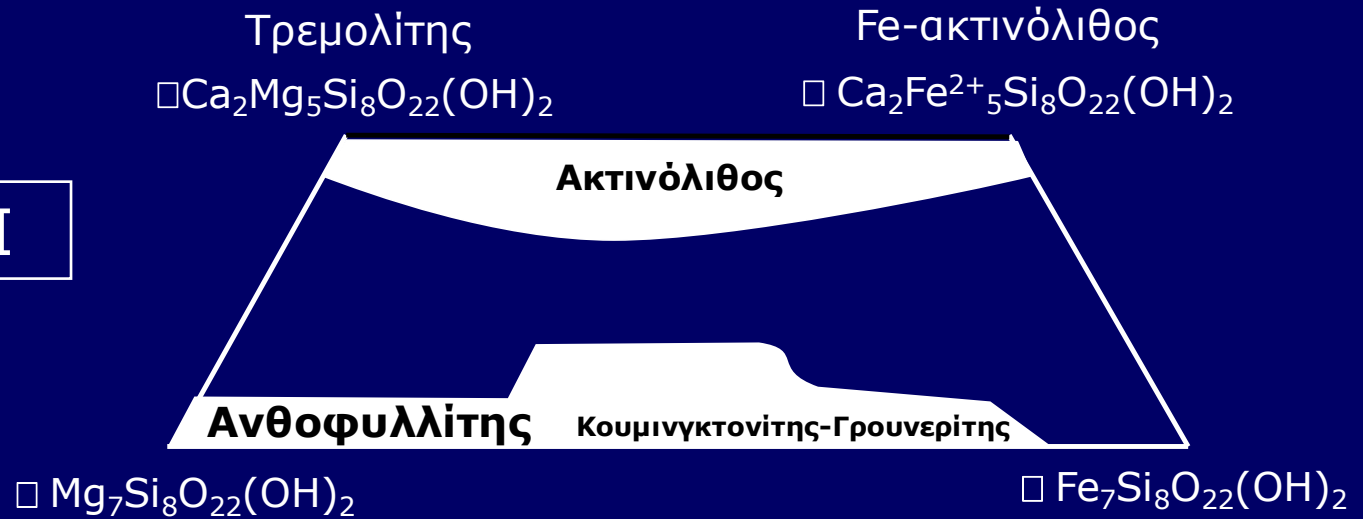
Αμφίβολοι Mg-Fe-Ca



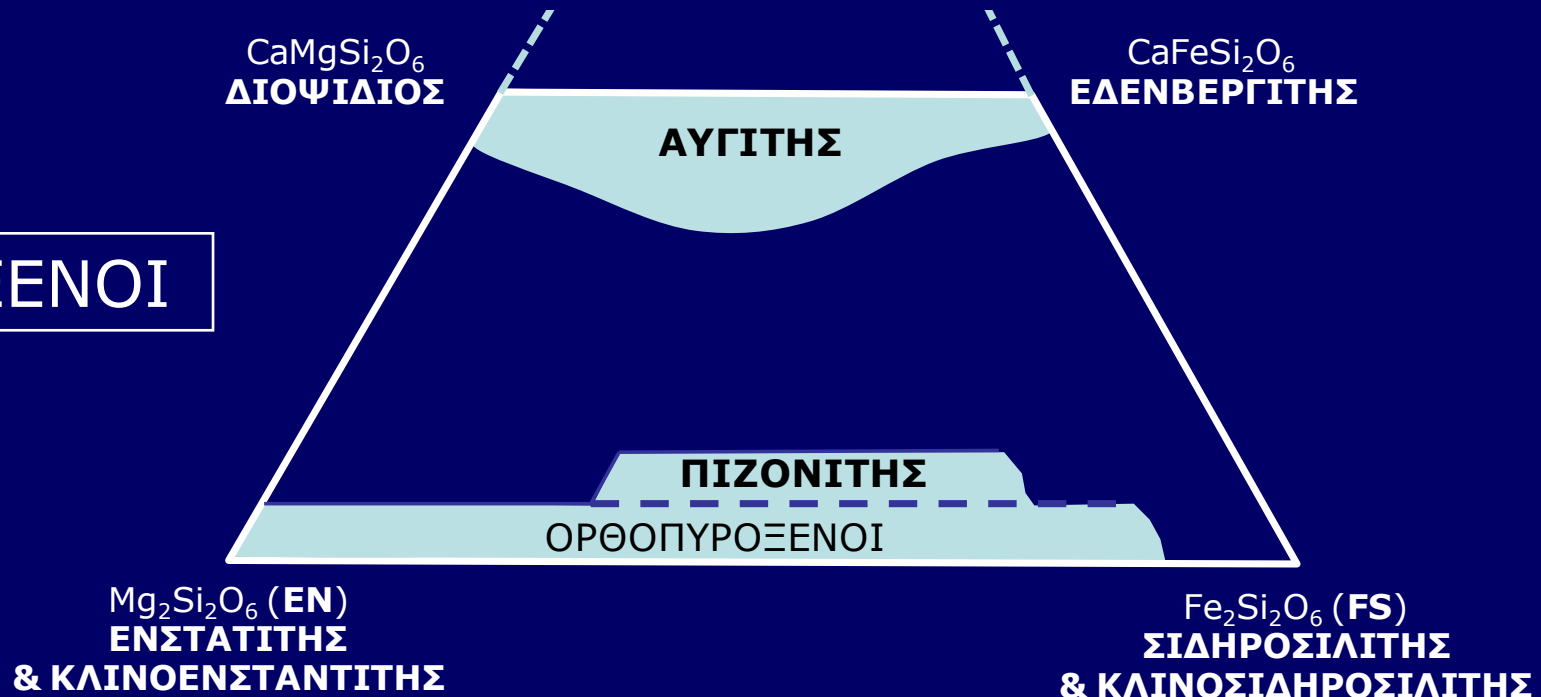
Γενικός χημικός τύπος: AB₂C₅T₈O₂₂W₂

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΑΜΦΙΒΟΛΩΝ & ΠΥΡΟΞΕΝΩΝ Mg-Fe-Ca

ΑΜΦΙΒΟΛΟΙ



ΠΥΡΟΞΕΝΟΙ



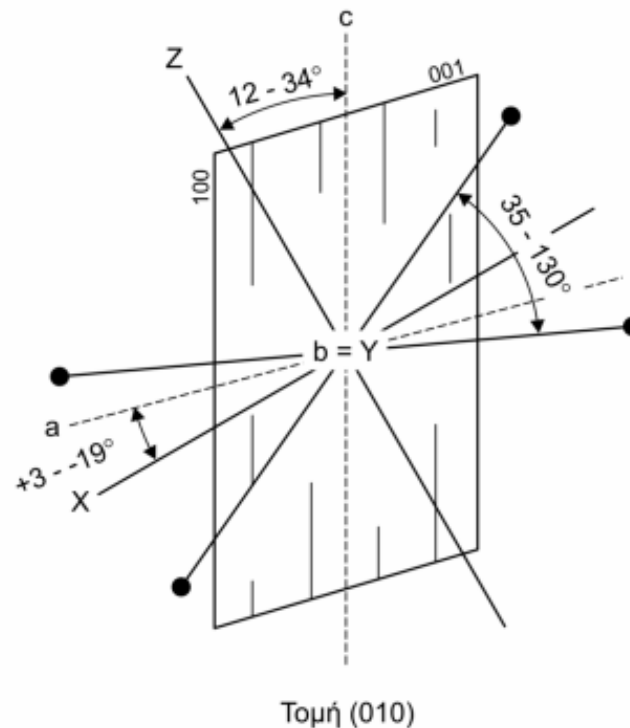
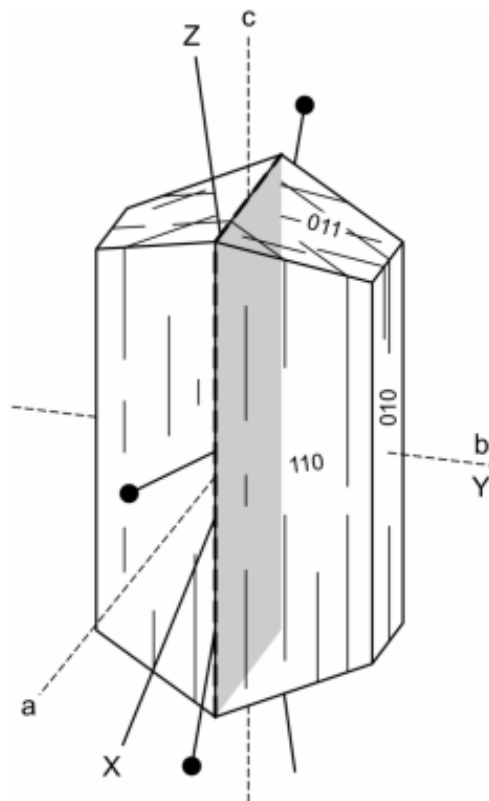
ΚΕΡΟΣΤΙΑΒΗ: $(\text{Na}, \text{K}, \square) (\text{Ca}, \text{Mn})_2 [(\text{Mg}, \text{Fe}^{2+})_4 (\text{Al}, \text{Fe}^{3+}, \text{Ti})] (\text{Si}, \text{Al})_8 \text{O}_{22} (\text{OH}, \text{F})_2$

Hornblende



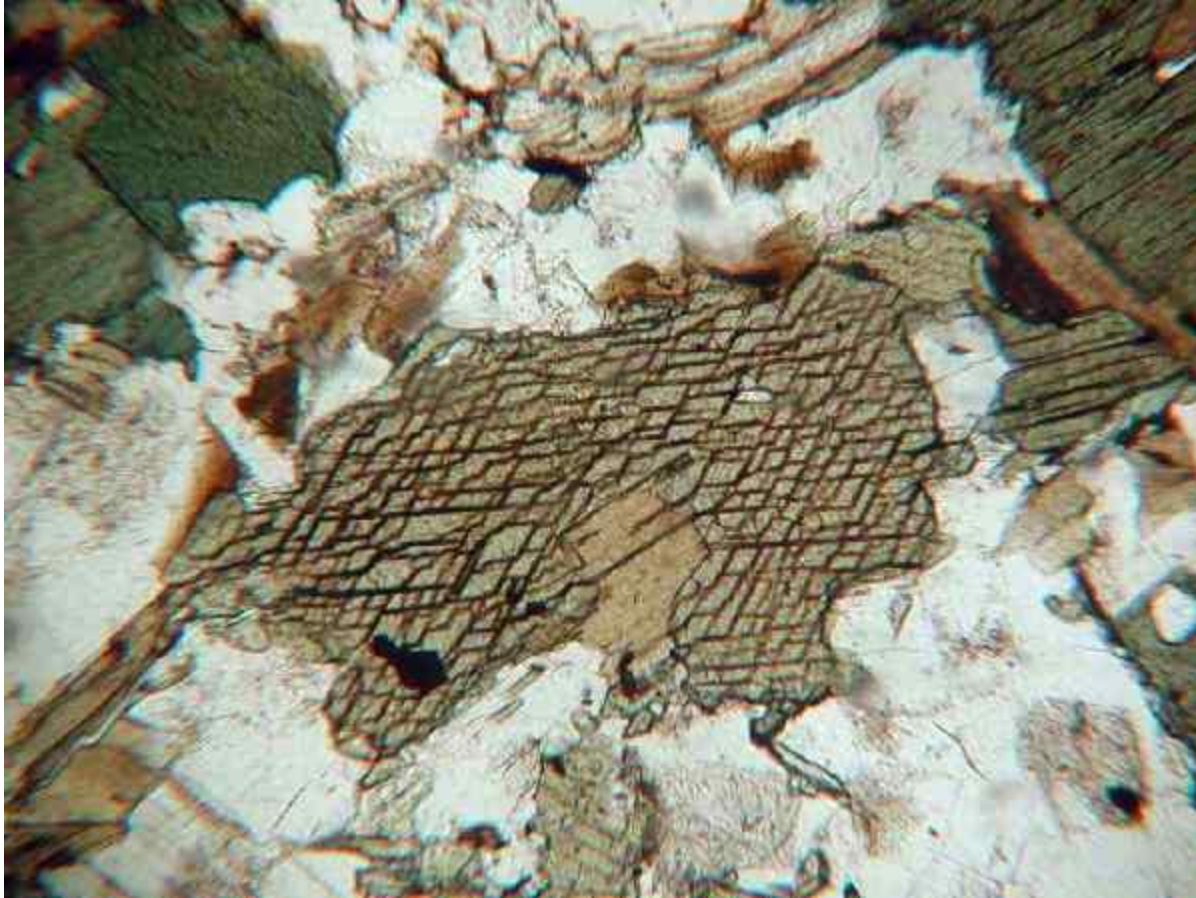
ΚΕΡΟΣΤΙΛΒΗ: $(\text{Na}, \text{K}, \square) (\text{Ca}, \text{Mn})_2 [(\text{Mg}, \text{Fe}^{2+})_4 (\text{Al}, \text{Fe}^{3+}, \text{Ti})] (\text{Si}, \text{Al})_8 \text{O}_{22} (\text{OH}, \text{F})_2$

$$\angle \beta = 105,5^\circ$$



$n_\alpha = 1,61 - 1,70$	Διάξονας (-) ή (+)
$n_\beta = 1,62 - 1,71$	$2V_\alpha = 35-130^\circ$
$n_\gamma = 1,63 - 1,73$	$a:X = +3-(-19^\circ)$, $b = Y$, $c:Z = 12-34^\circ$
$\delta = 0,014 - 0,034$	ΕΟΑ // (010)
	$v > r$ ή $r > v$ μέτριος

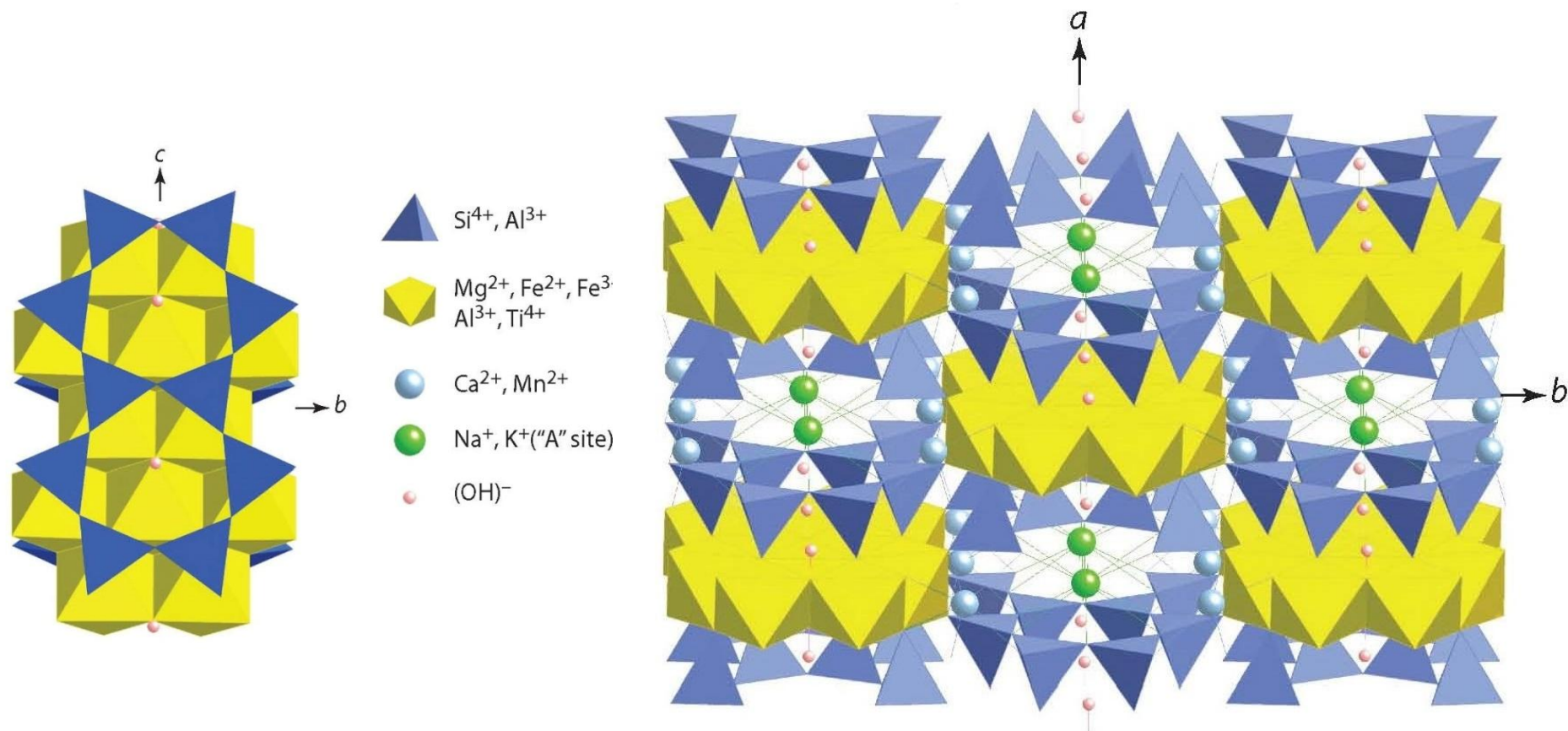
ΚΕΡΟΣΤΙΑΒΗ: $(\text{Na}, \text{K}, \square) (\text{Ca}, \text{Mn})_2 [(\text{Mg}, \text{Fe}^{2+})_4 (\text{Al}, \text{Fe}^{3+}, \text{Ti})] (\text{Si}, \text{Al})_8 \text{O}_{22} (\text{OH}, \text{F})_2$



http://www.geo.auth.gr/212/4_ino/hornblende/hbl_02.jpg

Γενικός χημικός τύπος: $AB_2C_5T_8O_{22}W_2$

ΚΕΡΟΣΤΙΑΒΗ: $(Na, K, \square) (Ca, Mn)_2 [(Mg, Fe^{2+})_4 (Al, Fe^{3+}, Ti)] (Si, Al)_8 O_{22} (OH, F)_2$



XXI.

Beiträge zur Oryktographie von Syra.

Vom

Hofrath *Hausmann*.

(Götting. gel. Anzeigen. 20. Stück. 1845.)

Die Mineralkörper, welche den Gegenstand dieser Beiträge ausmachen, verdankt der Verf. seiner Schwester, Caroline Brandis in Bonn, die bei einem Besuche jener Insel im August 1838 *) seine Sammlung bedachte und dabei so glücklich war, ein noch unbekanntes Fossil zu finden.

	I.	II.	Mittel.
Kieselsäure	56,33	56,64	56,49
Thonerde	12,23	—	12,23
Eisenoxydul	10,86	10,95	10,91
Manganoxydul	0,52	0,48	0,50
Talkerde	7,70	8,24	7,97
Kalk	2,07	2,43	2,25
Natron mit Spuren von Kali	9,28	—	9,28
			99,63.

Hausmann J F L: Beiträge zur Oryktographie von Syra, Journal für Praktische Chemie, 238–241 (1845)

ΓΛΑΥΚΟΦΑΝΗΣ

X. Die Einlagerungen im krystallinen Gebirge der Kykladen auf Syra und Sifnos.

Von Konstantin Anton Ktenas.

(Mit 5 Figuren und einem Profil im Text und einer Tafel II.)



Κτενάς

Glaukophanschiefer	
SiO ₂ . .	55·40
TiO ₂ . .	0·96
Al ₂ O ₃ . .	9·30
Fe ₂ O ₃ . .	6·70
FeO . .	4·26
CaO . .	5·55
MgO . .	10·92
Na ₂ O . .	6·89
K ₂ O . .	0·85
Glühverlust	0·90
	101·73

Tschermaks mineralog. und petrograph. Mitteilungen, Bd. XXVI, Heft 4.

Verlag von Alfred Hölder, k. u. k. Hof- und Universitäts-Buchhändler, Wien.(1907)

ΓΛΑΥΚΟΦΑΝΗΣ: $\square$ $(\text{Na}, \text{Ca}, \square)_2[(\text{Mg}, \text{Fe}^{2+}, \text{Mn})_3(\text{Al}, \text{Fe}^{3+})_2]\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$



<http://www.orykta.gr/geologia-oryktologia/orykta>

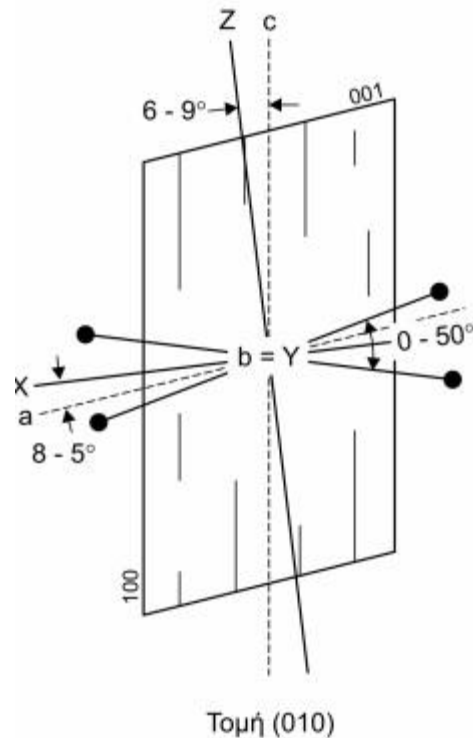
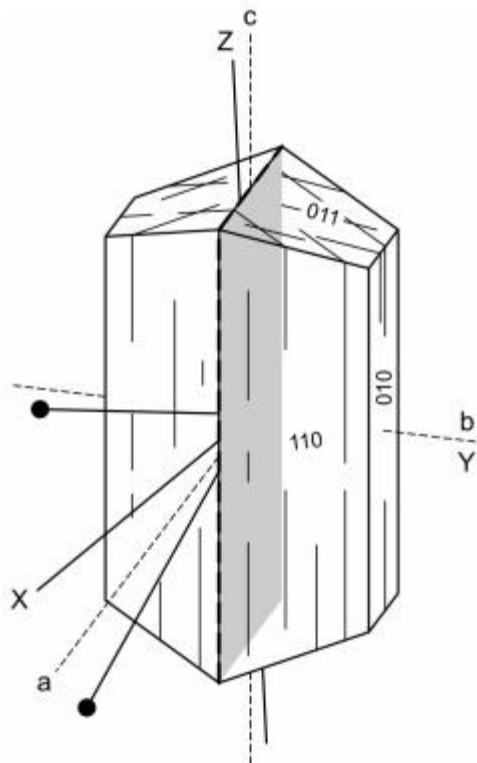
ΓΛΑΥΚΟΦΑΝΗΣ: $\square (\text{Na}, \text{Ca}, \square)_2 [(\text{Mg}, \text{Fe}^{2+}, \text{Mn})_3 (\text{Al}, \text{Fe}^{3+})_2] \text{Si}_8 \text{O}_{22} (\text{OH})_2$



<https://www.mindat.org/photo-812707.html>

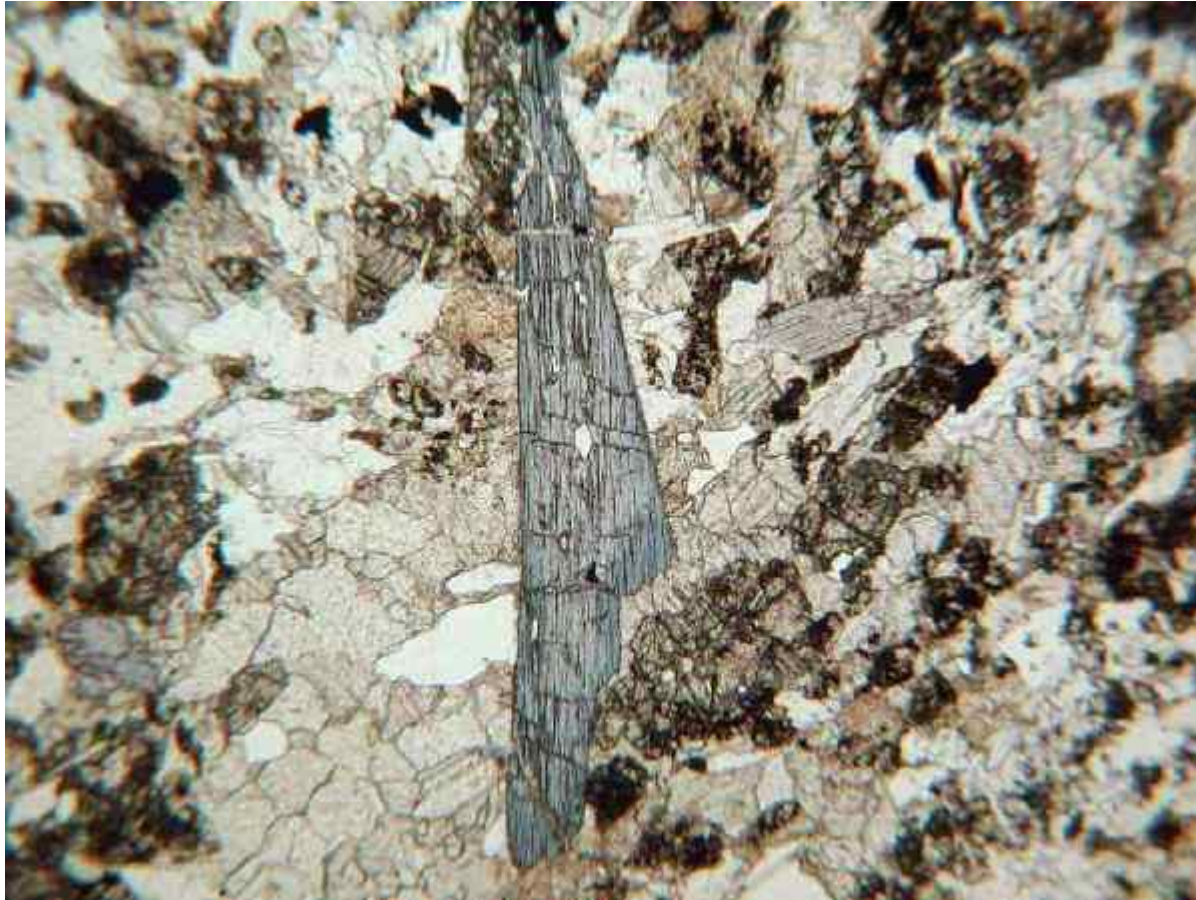
ΓΛΑΥΚΟΦΑΝΗΣ: $(\text{Na,Ca})_2[(\text{Mg,Fe}^{2+},\text{Mn})_3(\text{Al,Fe}^{3+})_2]\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$

$$\angle \beta = 103-104^\circ$$



$n_a = 1,594 - 1,647$	Διάξονας (-)
$n_b = 1,612 - 1,663$	$2V_a = 0-50^\circ$
$n_y = 1,618 - 1,663$	a:X = 8-5°, b = Y, c:Z = 6-9°
$\delta = 0,024 - 0,016$	EOA // (010)
	$v > r$ ασθενής

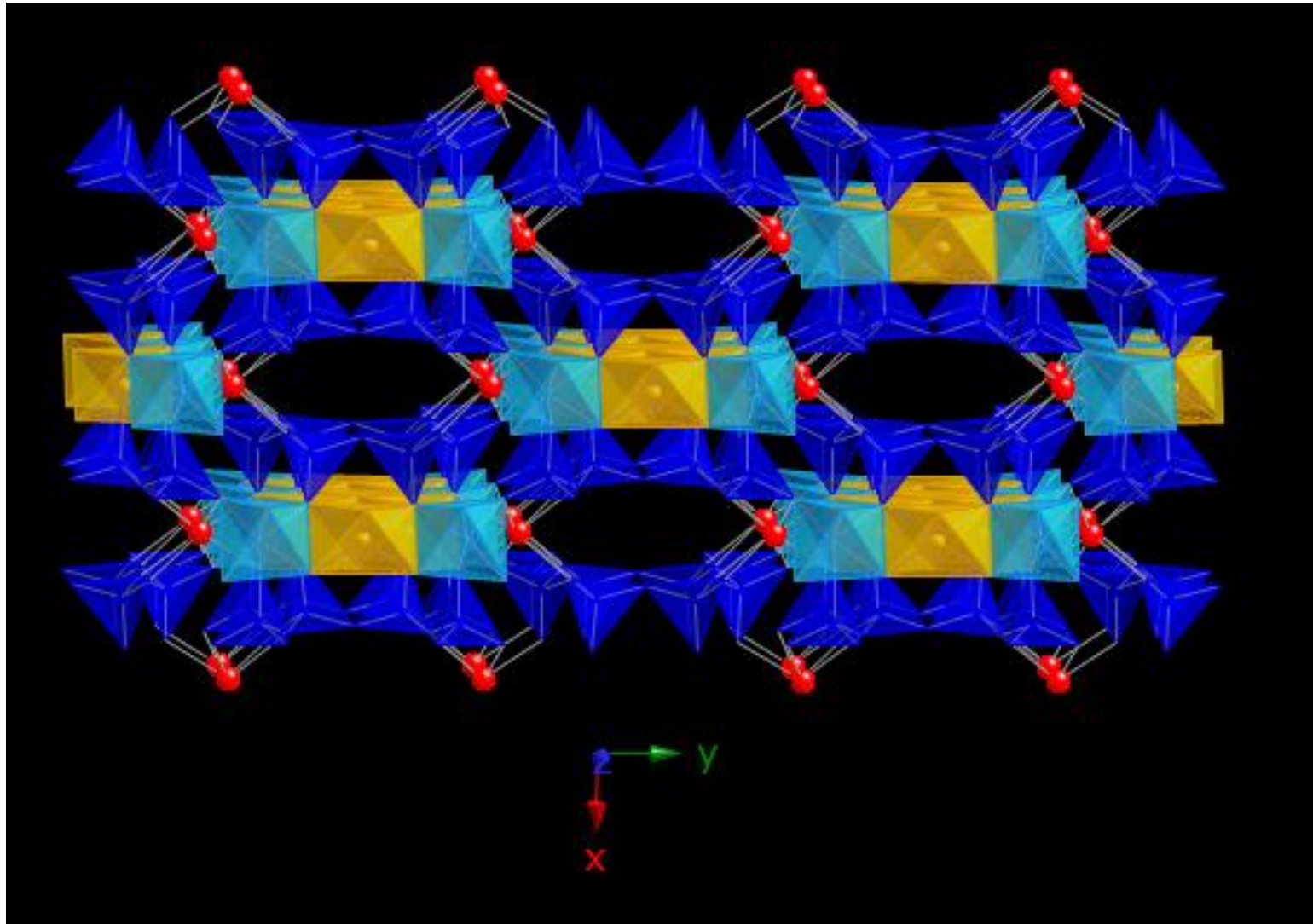
ΓΛΑΥΚΟΦΑΝΗΣ: $\square (\text{Na}, \text{Ca}, \square)_2 [(\text{Mg}, \text{Fe}^{2+}, \text{Mn})_3 (\text{Al}, \text{Fe}^{3+})_2] \text{Si}_8 \text{O}_{22} (\text{OH})_2$



http://www.geo.auth.gr/212/4_ino/glaucophane/gl_01a.jpg

Γενικός χημικός τύπος: $AB_2C_5T_8O_{22}W_2$

ΓΛΑΥΚΟΦΑΝΗΣ: $\square (Na, Ca, \square)_2 [(Mg, Fe^{2+}, Mn)_3 (Al, Fe^{3+})_2] Si_8 O_{22} (OH)_2$



ΙΝΩΔΕΙΣ ΑΜΦΙΒΟΛΟΙ

ΑΜΦΙΒΟΛΙΚΟΣ ΑΜΙΑΝΤΟΣ (ASBESTOS)



“ΑΜΙΑΝΤΟΣ”

```
graph TD; A["ΑΜΙΑΝΤΟΣ"] -- green arrow --> B["ΣΕΡΠΕΝΤΙΝΙΚΟΣ"]; A -- dark blue arrow --> C["ΑΜΦΙΒΟΛΙΚΟΣ"]; B --> D["ΦΥΛΛΟΠΥΡΙΤΙΚΑ"]; B --> E["Χρυσοτίλης"]; C --> F["ΙΝΟΠΥΡΙΤΙΚΑ ΔΙΠΛΗΣ ΑΛΥΣΙΔΑΣ"]; C --> G["Κροκιδόλιθος (ΙΝΩΔΗΣ ΡΕΙΒΕΚΙΤΗΣ)"]; C --> H["Αμοσίτης (ΓΡΟΥΝΕΡΙΤΗΣ)"]; C --> I["Τρεμολίτης"]; C --> J["Ακτινόλιθος"]; C --> K["Ανθοφυλλίτης"];
```

ΣΕΡΠΕΝΤΙΝΙΚΟΣ

ΦΥΛΛΟΠΥΡΙΤΙΚΑ

Χρυσοτίλης

ΑΜΦΙΒΟΛΙΚΟΣ

ΙΝΟΠΥΡΙΤΙΚΑ ΔΙΠΛΗΣ

ΑΛΥΣΙΔΑΣ

**Κροκιδόλιθος
(ΙΝΩΔΗΣ ΡΕΙΒΕΚΙΤΗΣ)**

**Αμοσίτης
(ΓΡΟΥΝΕΡΙΤΗΣ)**

Τρεμολίτης

Ακτινόλιθος

Ανθοφυλλίτης

Χρυσοτίλης (“λευκός” αμίαντος)



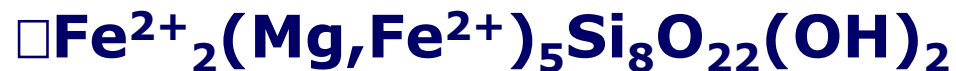
Κροκιδόλιθος (“μπλέ” αμίαντος)

ΙΝΩΔΗΣ ΡΕΙΒΕΚΙΤΗΣ



Αμοσίτης (“καφέ” αμίαντος)

ΓΡΟΥΝΕΡΙΤΗΣ





MUSÉUM
NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

**Riébeckite
crocidolite**

Groupe des amiantes
habitus fibreux

Localité inconnue, Bolivie
Don M. Montfort

Le terme « amiante » désigne plusieurs espèces de silicates à texture fibreuse. Leurs propriétés réfractaires, c'est-à-dire leur résistance à la chaleur, en ont longtemps fait une matière première pour la fabrication d'isolants thermiques.

Advances in Brief

Crocidolite Asbestos Fibers in Smoke from Original Kent Cigarettes¹

William E. Longo, Mark W. Rigler,² and John Slade

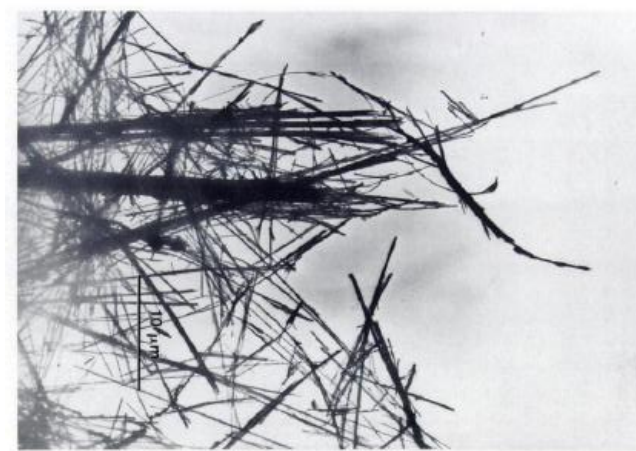
Materials Analytical Services, Inc., Norcross, Georgia 30092 [W. E. L., M. W. R.], and Department of Medicine, University of Medicine and Dentistry of New Jersey and St. Peter's Medical Center, New Brunswick, New Jersey 08901 [J. S.]

MORE SCIENTISTS AND EDUCATORS SMOKE KENT
with the Micronite Filter than any other cigarette!

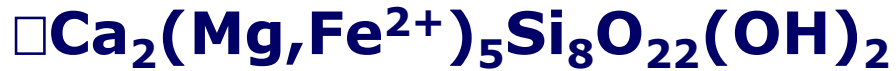
BRAND PREFERENCE OF AMERICAN SCIENTISTS WHO SMOKE	
KENT	15.5%
BRAND "A"	10.5%
BRAND "B"	7.5%
BRAND "C"	7.5%
BRAND "D"	7.5%

BRAND PREFERENCE OF AMERICAN EDUCATORS WHO SMOKE	
KENT	15.5%
BRAND "A"	10.5%
BRAND "B"	7.5%
BRAND "C"	7.5%
BRAND "D"	7.5%

"KENT is my favorite, too."
says BOB COUSY,
famous ALL-STAR guard
of the Boston Celtics



Τρεμολίτης



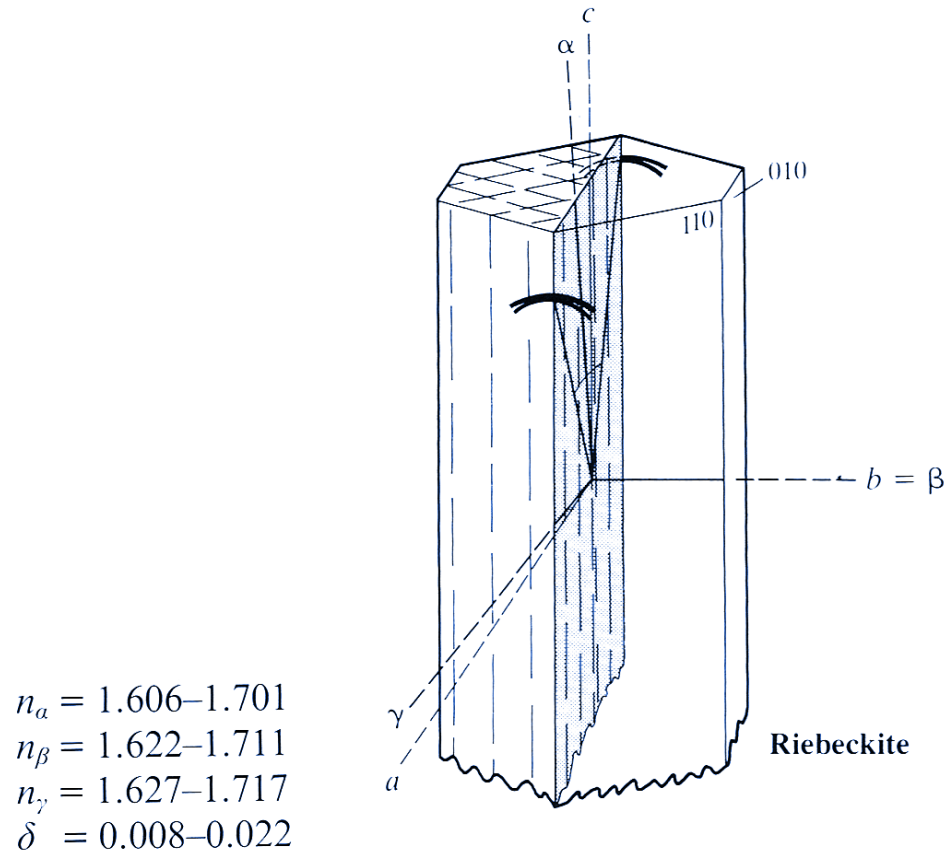
Ακτινόλιθος



Ανθοφυλλίτης



ΡΕΙΒΕΚΙΤΗΣ



$$\begin{aligned} n_\alpha &= 1.606-1.701 \\ n_\beta &= 1.622-1.711 \\ n_\gamma &= 1.627-1.717 \\ \delta &= 0.008-0.022 \end{aligned}$$

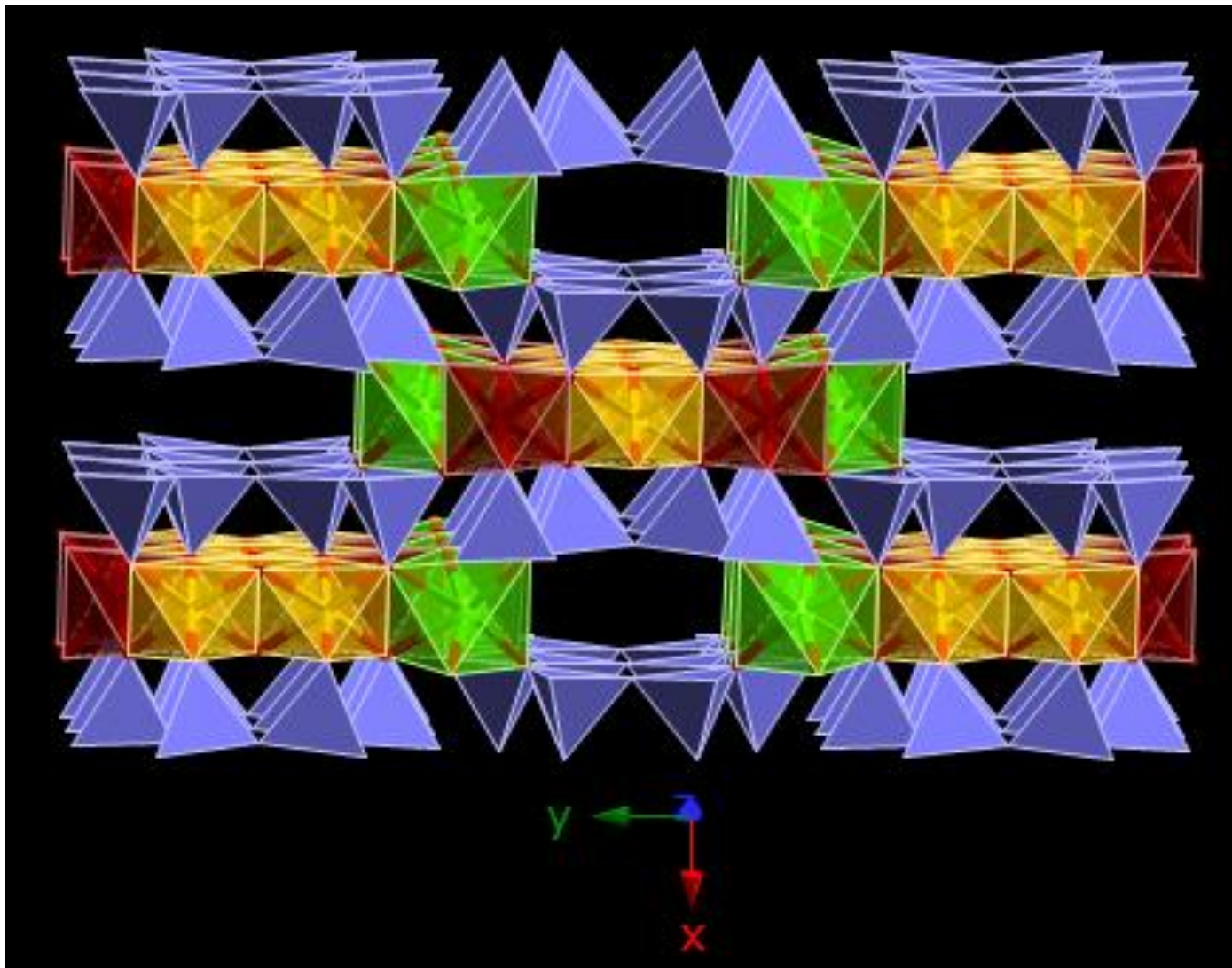
$2V_\alpha = 0^\circ-50^\circ$ (- ve) glaucophane

$2V_\alpha = 0^\circ-90^\circ$ (- ve) riebeckite

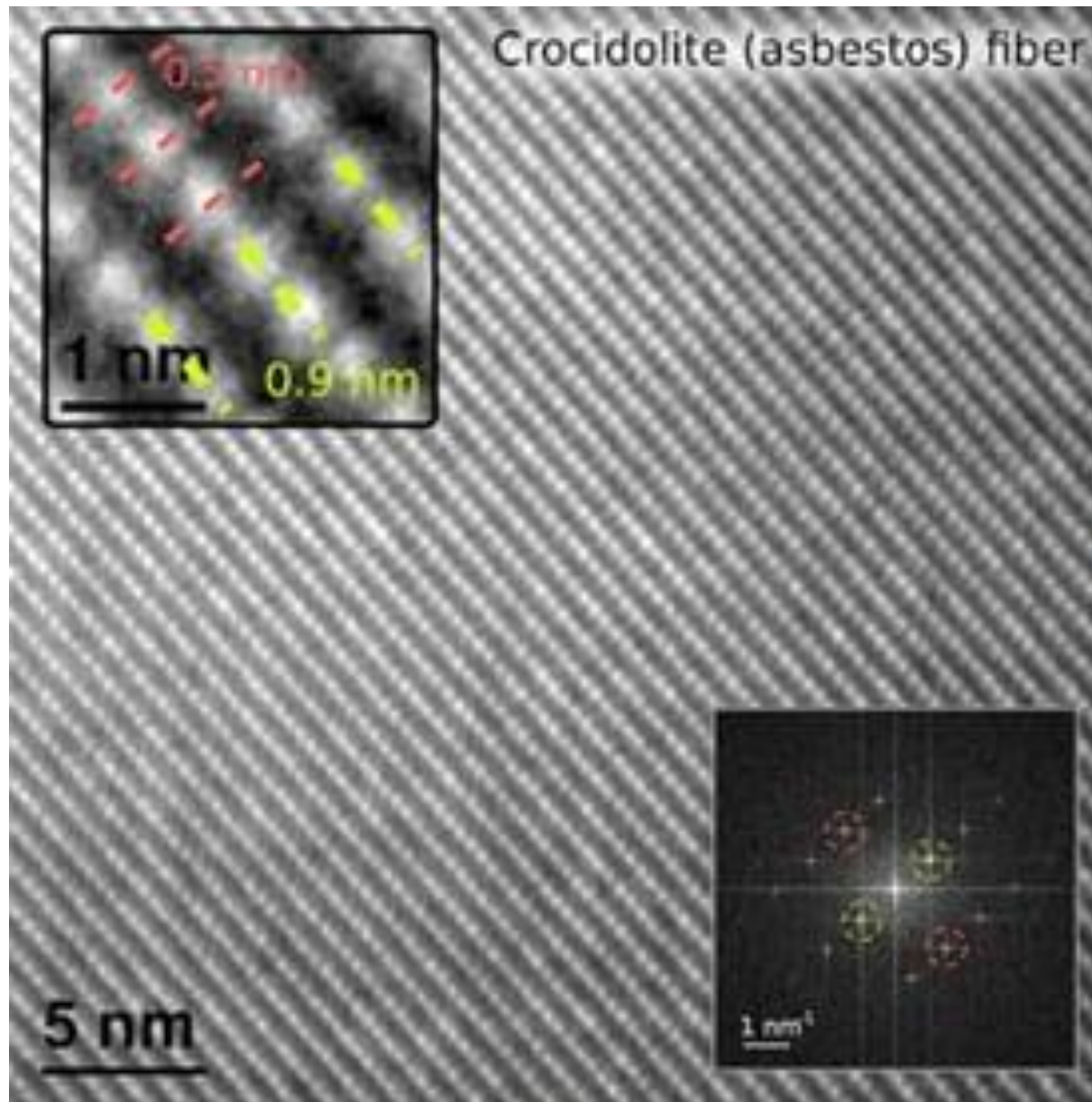
OAP is parallel to (010) in glaucophane and riebeckite but is perpendicular to (010) in crossite, an intermediate variety

$D = 3.02-3.43$ $H = 6$ (glaucophane), 5 (riebeckite)

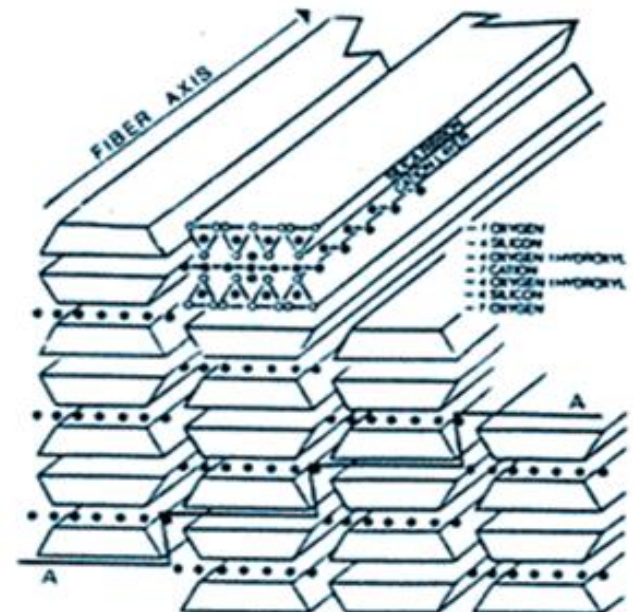
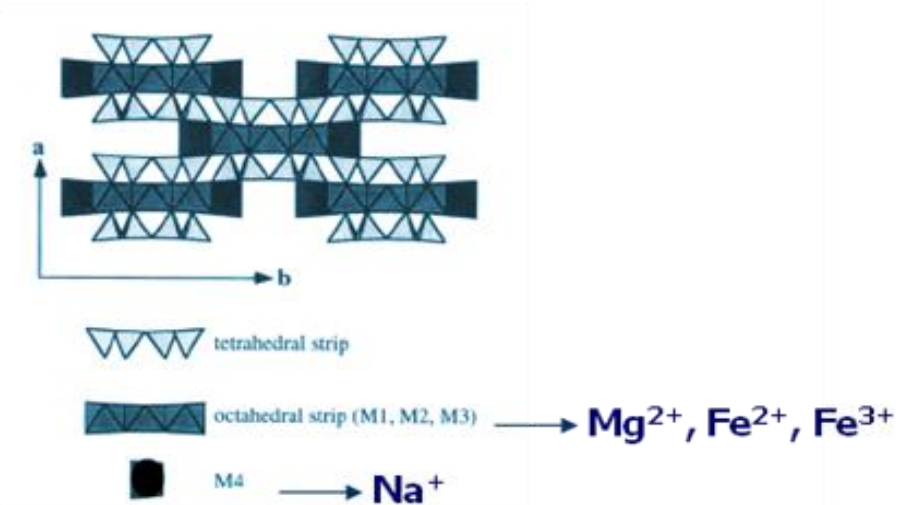
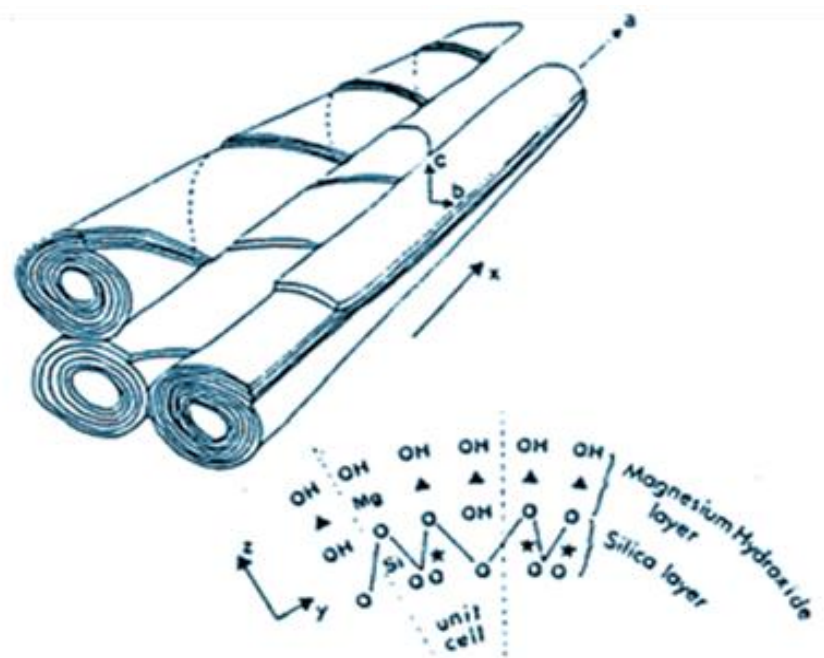
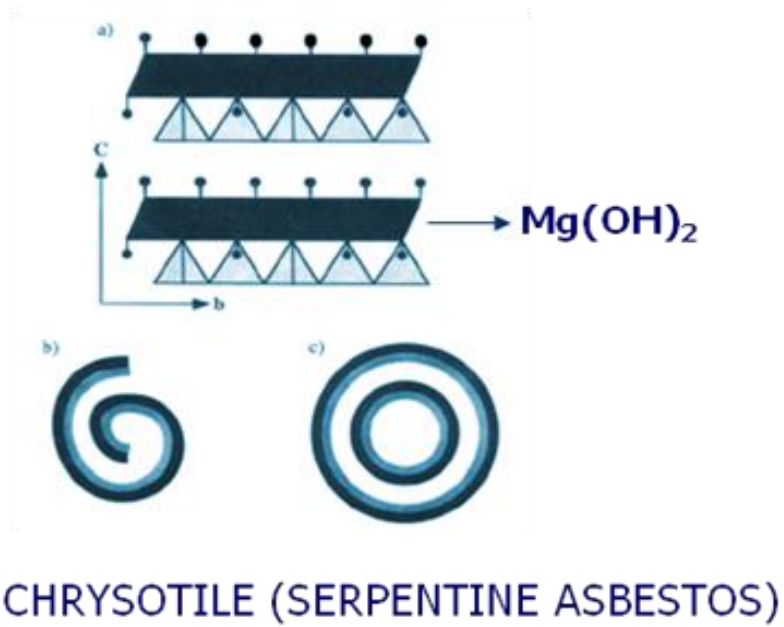
ΡΕΙΒΕΚΙΤΗΣ



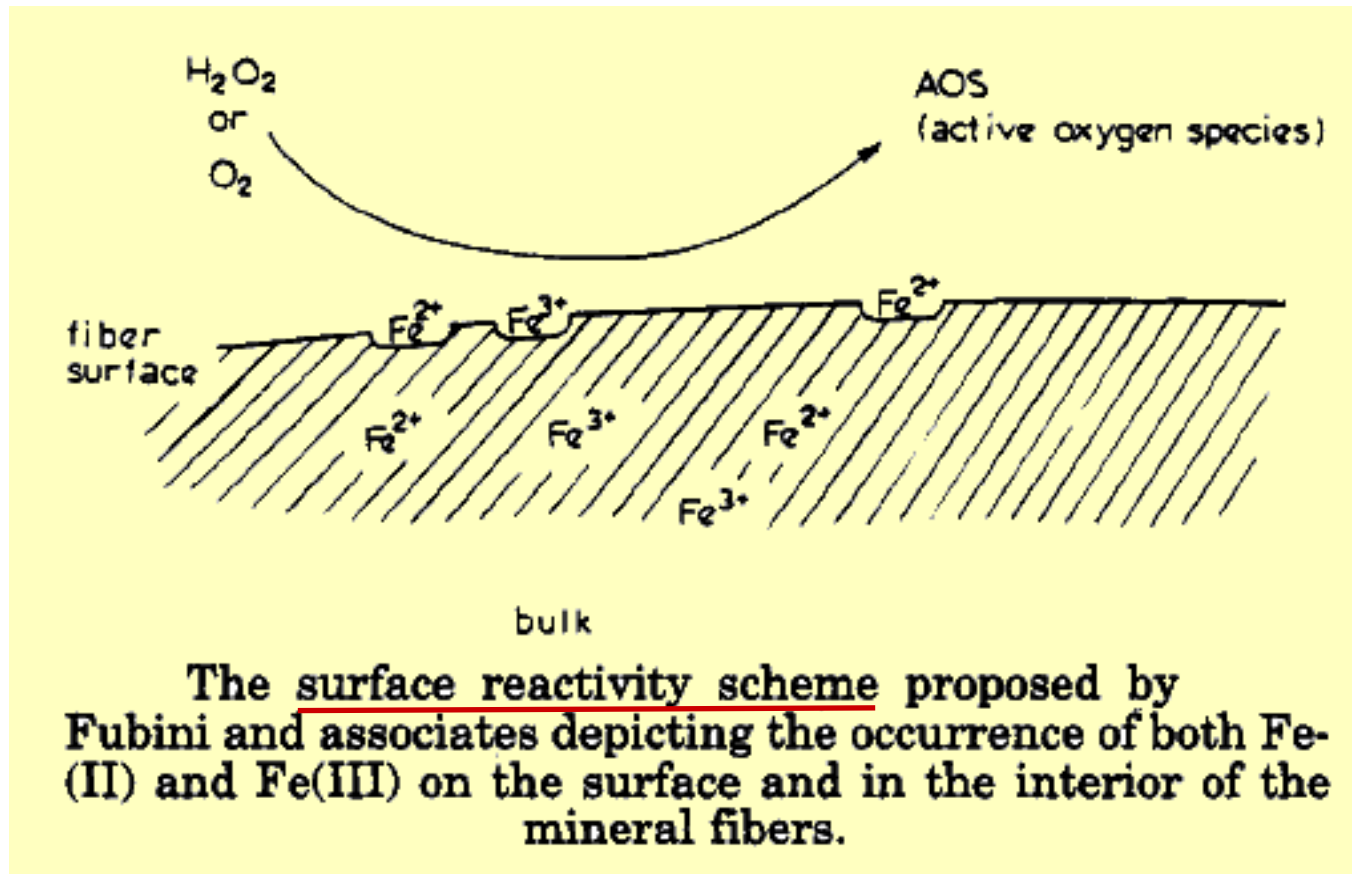
TEM



Accelerating voltage: 300 kV; Instrument: HF-3300S WG-P.P. with B-COR TEM corr.; Data courtesy of CEMES-CNRS, France (<https://www.hitachi-hightech.com/global/science/products/microscopes/electron-microscope/tem/hf3300.html>)

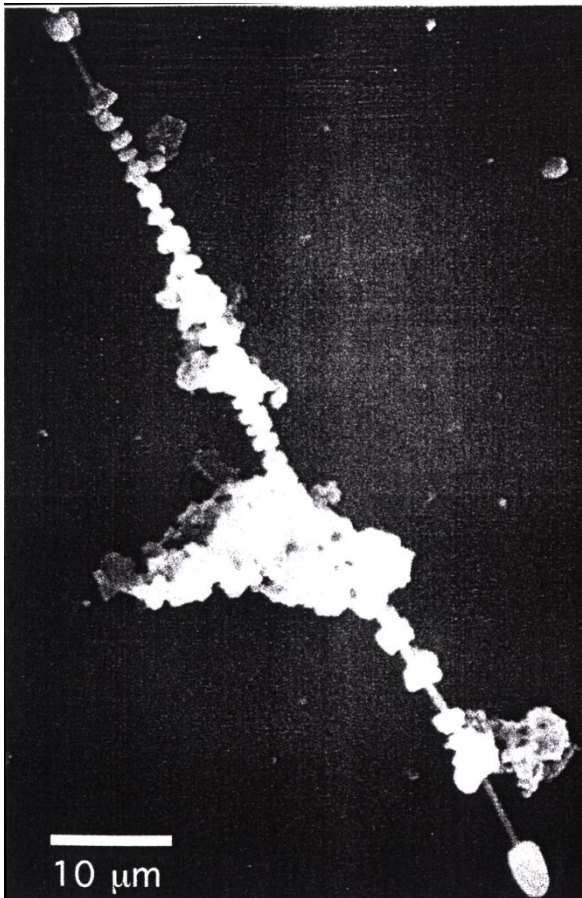


Fenton Chemistry



Hardy and Aust: Iron in Asbestos Chemistry and Carcinogenity.
Chem. Rev. 95 (1995) 97-118.

Fenton Chemistry

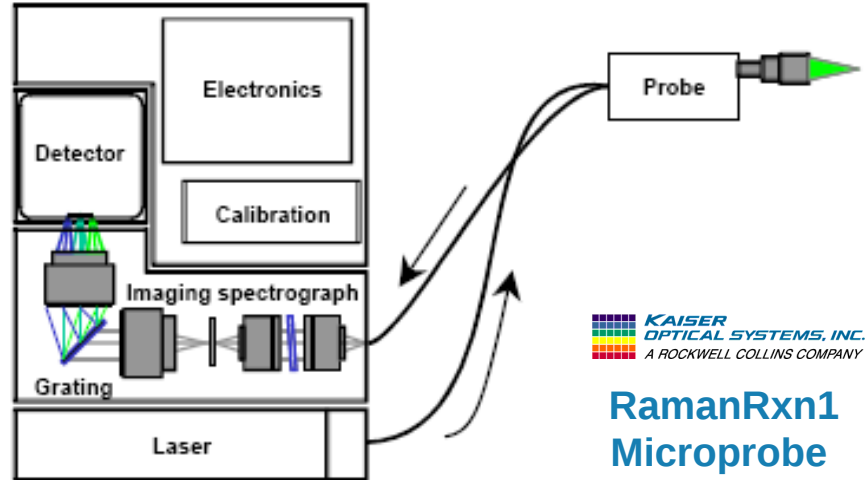


Σιδηροϋδρίτης (Ferrihydrite)

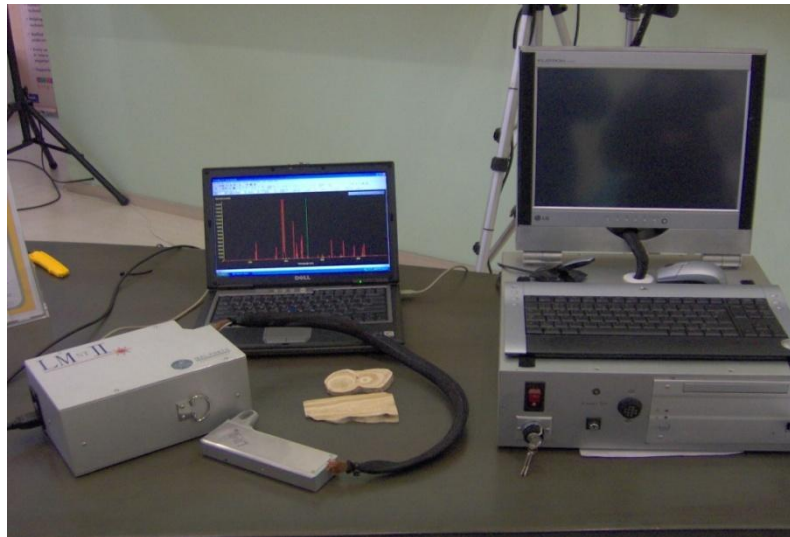
Hochella Jr. *Mineral. Mag.*, 66(5)
(2002) 627-652.

Shen et al. *Chem. Res. Toxicol.*, 13
(2000) 913-921.

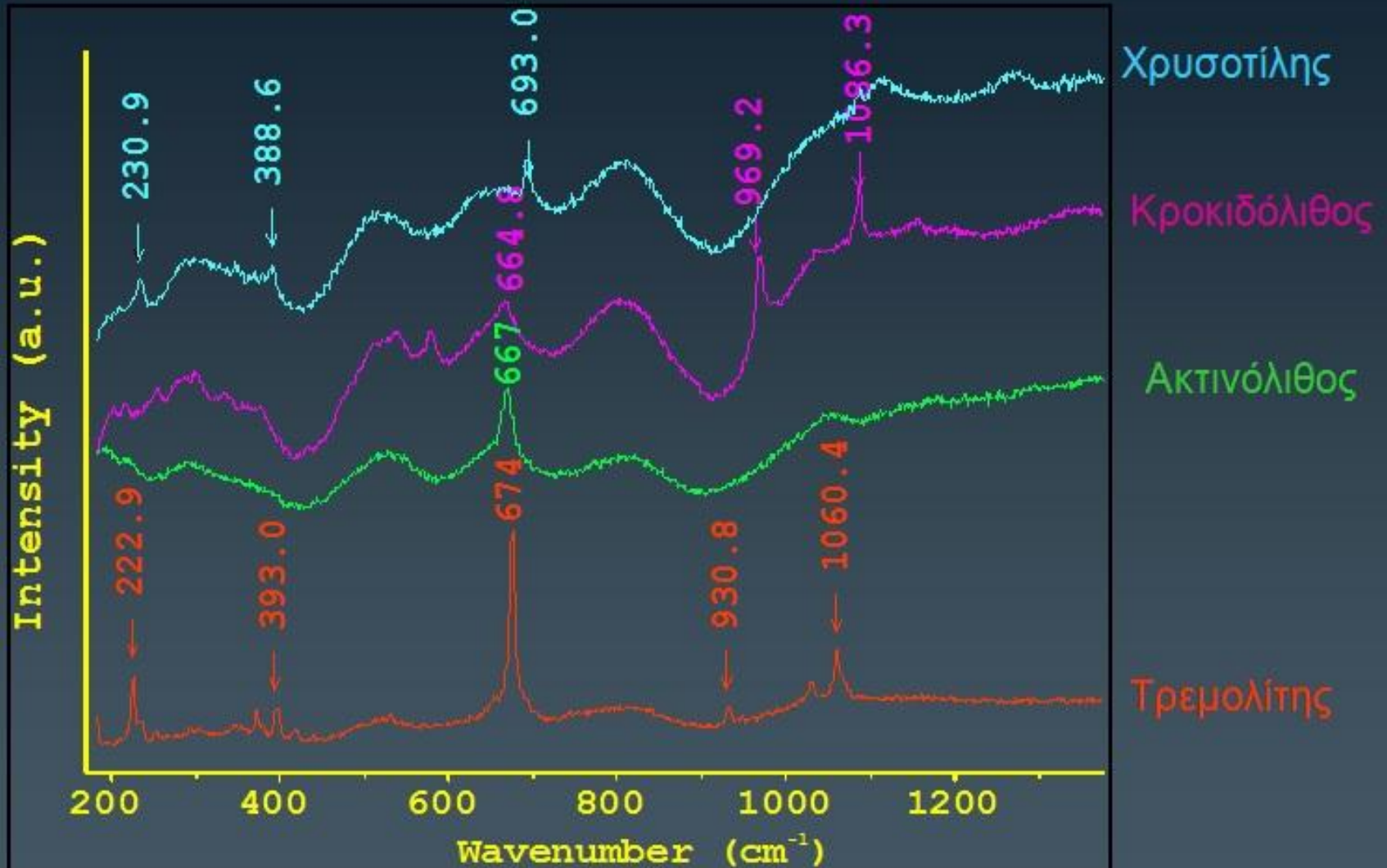
Portable Laser μ -Raman



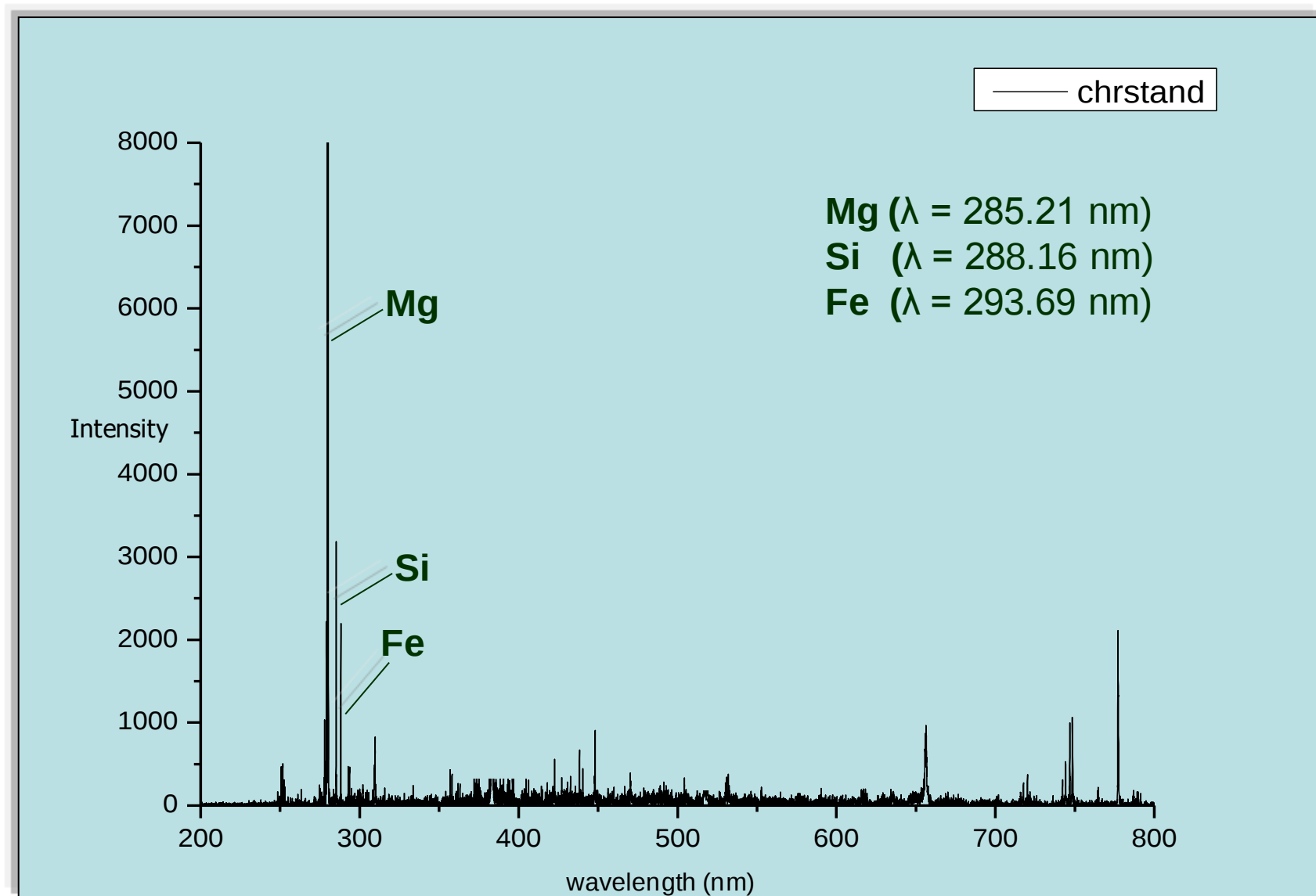
Portable LIBS microprobe



Φάσματα Laser μ -Raman



Φάσμα LIBS χρυσοτίλη



Φάσμα LIBS κροκιδόλιθου

