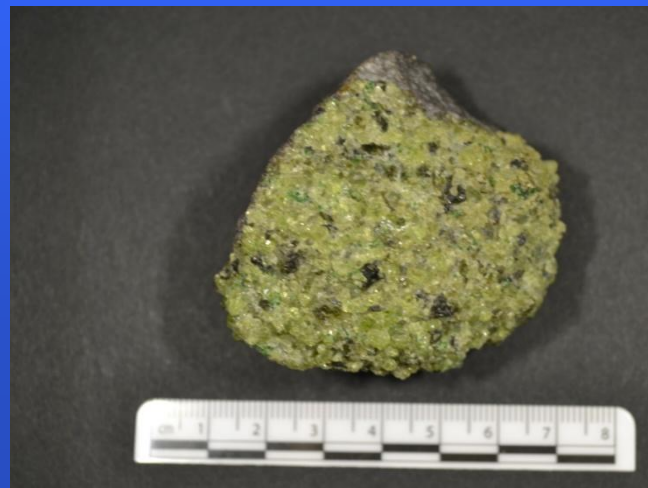


ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΑ Ι

3^η ΔΙΑΛΕΞΗ

26/10/20

ΧΗΜΕΙΑ ΤΩΝ ΟΡΥΚΤΩΝ ΙΙ



ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

❖ Ταξινόμηση στοιχείων του περιοδικού συστήματος με βάση τους γεωχημικούς χαρακτήρες τους και ανάλογα με την προτίμηση που δείχνουν για κάποια από τις ζώνες που περιβάλλουν ή συνιστούν τη γη :

ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

- ❖ Ταξινόμηση στοιχείων του περιοδικού συστήματος με βάση τους γεωχημικούς χαρακτήρες τους και ανάλογα με την προτίμηση που δείχνουν για κάποια από τις ζώνες που περιβάλλουν ή συνιστούν τη γη :
- **Σιδηρόφιλα** : ανάγονται εύκολα από το σίδηρο, ιδιαίτερα εμπλουτισμένα στον πυρήνα της γης (Fe, Ni, Co, Mn.....)
- **Χαλκόφιλα** : Ισχυρή συγγένεια προς το S, παρουσιάζουν εμπλουτισμό στον μανδύα της γης (Cu, Zn, Pb, Cd....)
- **Λιθόφιλα** : Ιδιαίτερα εμπλουτισμένα στις ανώτερες ζώνες του φλοιού της γης (Si, Al, K, Na, Mg, Ca.....)
- **Ατμόφιλα** : συνήθως σε αέρια κατάσταση (H, He, Ne, Ar...)
- **Βιόφιλα** : εμπλουτισμένα στη βιόσφαιρα (C, N, B, P.....)

ΧΗΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΑΠΑΡΤΙΖΟΥΝ ΤΑ ΟΡΥΚΤΑ

❖ Τα Ορυκτά σχηματίζονται (συνήθως) από συνδυασμό πολλών στοιχείων

➤ διατεταγμένα σε κανονική διευθέτηση

➤ που συνδέονται μεταξύ τους

❖ Τα προκύπτοντα κρυσταλλικά διαλύματα είναι “**Solid Solutions**” στερεά διαλύματα

Παράδειγμα Κεροσίλβη :



ΧΗΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΑΠΑΡΤΙΖΟΥΝ ΤΑ ΟΡΥΚΤΑ

Τα Ορυκτά αποτελούνται από :

- ❖ Κύρια στοιχεία → Βασικά (κύρια) για το Ορυκτό
- ❖ Δευτερεύοντα στοιχεία → Αντικαθιστούν κύρια στοιχεία
- ❖ Ιχνοστοιχεία → Σε εξαιρετικά μικρά ποσοστά

ΧΗΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΑΠΑΡΤΙΖΟΥΝ ΤΑ ΟΡΥΚΤΑ

Τα Ορυκτά αποτελούνται από (συν...):

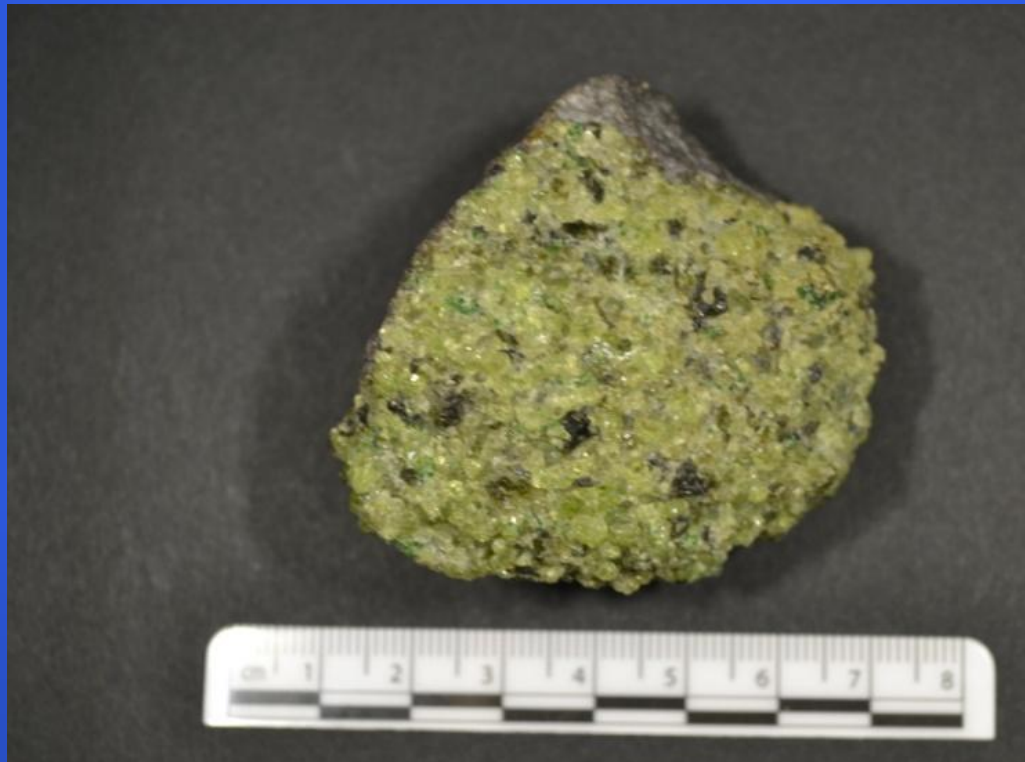
- ❖ Κύρια στοιχεία → Ελέγχουν τη βασική ατομική δομή και τις περισσότερες ιδιότητες
- ❖ Δευτερεύοντα στοιχεία → Σε μικρές ποσότητες επηρεάζουν το χρώμα και άλλες ιδιότητες (έως λίγα wt%)
- ❖ Ιχνοστοιχεία → Πως, που, πότε σχηματίστηκε το ορυκτό. Σε ορισμένες περιπτώσεις επηρεάζουν το χρώμα του ορυκτού

ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΙΟΝΤΩΝ ΚΑΙ ΙΣΟΜΟΡΦΕΣ ΠΑΡΑΜΕΙΞΕΙΣ

Ισομορφία

Ορυκτά με την ίδια δομή και διαφορετικές συστάσεις είναι ισόμορφα

➤ Φορστερίτης (Mg_2SiO_4) και Φαϋαλίτης (Fe_2SiO_4) είναι ισόμορφα



ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΙΟΝΤΩΝ ΚΑΙ ΙΣΟΜΟΡΦΕΣ ΠΑΡΑΜΕΙΞΕΙΣ

Ισομορφία

- ❖ Η ισομορφία είναι πολύ συχνή στα ορυκτά
- ❖ Αιτία του φαινομένου είναι ότι ανιόντα και κατιόντα που έχουν το ίδιο σχετικό μέγεθος τείνουν να κρυσταλλωθούν στον ίδιο δομικό τύπο
- ❖ Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν τα ανθρακικά ορυκτά

ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΙΟΝΤΩΝ ΚΑΙ ΙΣΟΜΟΡΦΕΣ ΠΑΡΑΜΕΙΞΕΙΣ

Παράδειγμα : ανθρακικά ορυκτά

Ομάδα Αραγωνίτη $R_{\text{κατ}} > \text{Ca}^{+2}$	Ομάδα Ασβεστίτη $R_{\text{κατ}} < \text{Ca}^{+2}$
BaCO_3 (Βιθερίτης)	CaCO_3 (ασβεστίτης)
PbCO_3 (κερουσίτης)	MnCO_3 (ροδοχρωσίτης)
SrCO_3 (στροντιανίτης)	FeCO_3 (σιδηρίτης)
CaCO_3 (αραγωνίτης)	ZnCO_3 (σμισθονίτης)
	MgCO_3 (μαγνησίτης)



Ρομβική συμμετρία



$R_{\text{Ca}^{+2}} = 0,99 \text{ \AA}$

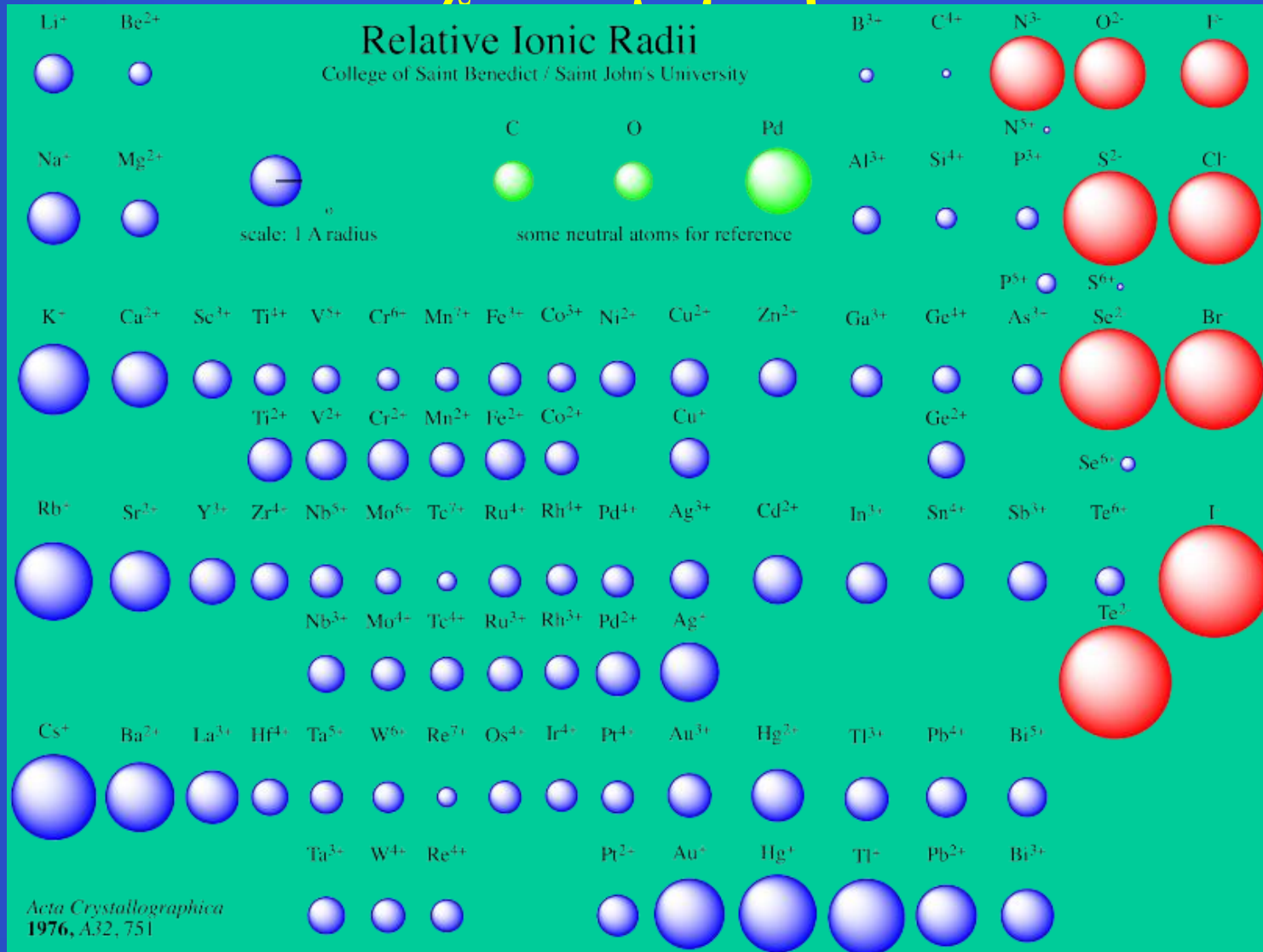
Τριγωνική συμμετρία

ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΙΟΝΤΩΝ ΚΑΙ ΙΣΟΜΟΡΦΕΣ ΠΑΡΑΜΕΙΞΕΙΣ

- Ο σπουδαιότερος παράγοντας είναι το μέγεθος των ιόντων. Εάν οι ακτίνες διαφέρουν σε ποσοστό $<15\%$ τότε έχουμε αμοιβαία αντικατάσταση.
- Εάν οι ακτίνες διαφέρουν σε ποσοστό $15-30\%$ τότε έχουμε περιορισμένη αντικατάσταση.
- Εάν οι ακτίνες διαφέρουν σε ποσοστό $>30\%$ τότε η αντικατάσταση είναι απίθανη.

ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΙΟΝΤΩΝ ΚΑΙ ΙΣΟΜΟΡΦΕΣ

ΠΑΡΑΜΕΙΞΕΙΣ Σχετικά μεγέθη Ιόντων

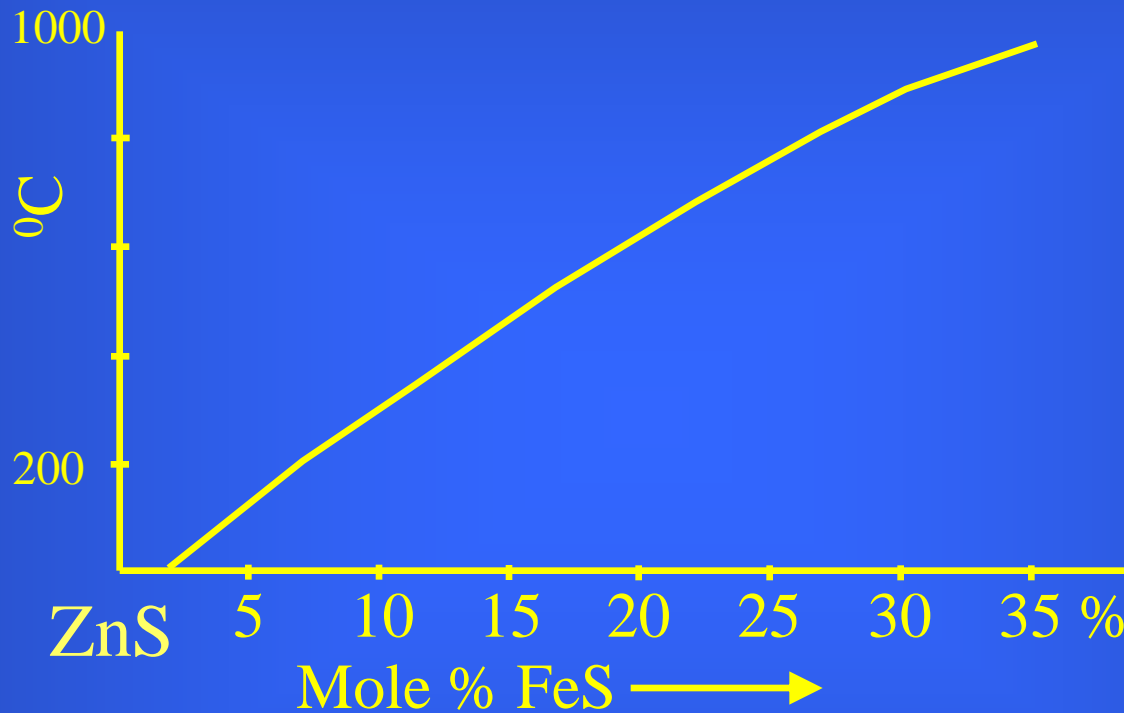


ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΙΟΝΤΩΝ ΚΑΙ ΙΣΟΜΟΡΦΕΣ ΠΑΡΑΜΕΙΞΕΙΣ

- ❖ Η υψηλή θερμοκρασία επιτρέπει την αντικατάσταση ιόντων με μεγαλύτερες διαφορές ακτίνων λόγω της αταξίας που επικρατεί στο πλέγμα του κρυστάλλου. **Η ιδιότητα αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως γεωθερμόμετρο.**
 - Αν σε ένα ορυκτό έχει προσδιοριστεί το ποσοστό αντικαταστάσεως ενός ιόντος για διαφορετικές θερμοκρασίες, η σύσταση του ορυκτού μπορεί να δώσει πληροφορίες για τη θερμοκρασία σχηματισμού του.
 - Παράδειγμα γεωθερμόμετρο σφαλερίτη

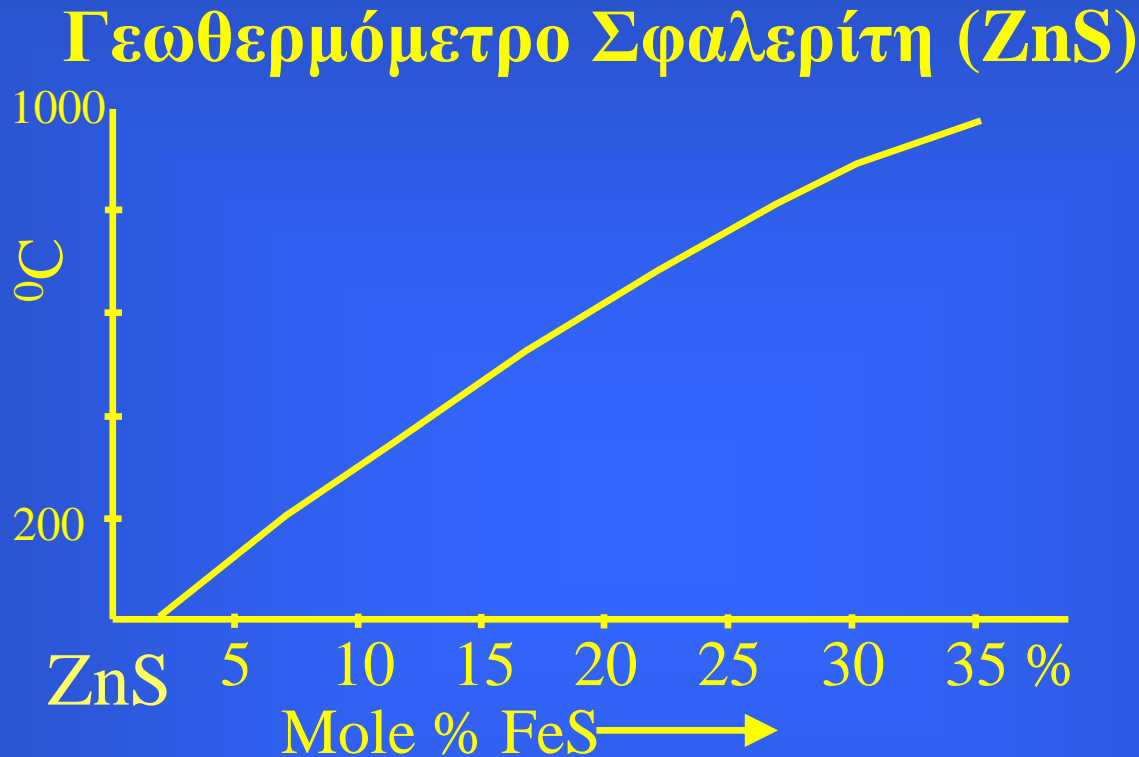
ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΙΟΝΤΩΝ ΚΑΙ ΙΣΟΜΟΡΦΕΣ ΠΑΡΑΜΕΙΞΕΙΣ

Γεωθερμόμετρο Σφαλερίτη (ZnS)



Αύξηση της αντικατάστασης του Zn από Fe με την αύξηση της θερμοκρασίας

ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΙΟΝΤΩΝ ΚΑΙ ΙΣΟΜΟΡΦΕΣ ΠΑΡΑΜΕΙΞΕΙΣ



Η υψηλή θερμοκρασία επιτρέπει αντικατάσταση ιόντων με μεγαλύτερες διαφορές ακτίνων λόγω της αταξίας που επικρατεί στο πλέγμα του κρυστάλλου.

Η ιδιότητα αυτή χρησιμοποιείται ως γεωθερμόμετρο

ΜΕΙΚΤΟΙ ΚΡΥΣΤΑΛΛΟΙ Ή ΙΣΟΜΟΡΦΕΣ ΠΑΡΑΜΕΙΞΕΙΣ Ή ΣΤΕΡΕΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ

❖ Σε πολλές ισόμορφες ομάδες ορυκτών παρατηρείται πλήρης αντικατάσταση ιόντων.

➤ Παράδειγμα : στην ομάδα του ασβεστίτη π.χ. ο Fe^{+2} μπορεί να συμμετέχει στη δομή του μαγνησίτη (MgCO_3) σε οποιαδήποτε αναλογία και το Mg^{+2} είναι δυνατόν να εισέρχεται στη δομή του σιδηρίτη (FeCO_3) επίσης σε κάθε αναλογία

❖ Οι ενώσεις που δημιουργούνται με τον παραπάνω τρόπο ονομάζονται μεικτοί κρύσταλλοι ή ισόμορφες παραμείξεις ή στερεά διαλύματα

ΜΕΙΚΤΟΙ ΚΡΥΣΤΑΛΛΟΙ Ή ΙΣΟΜΟΡΦΕΣ ΠΑΡΑΜΕΙΞΕΙΣ Ή ΣΤΕΡΕΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ

- ❖ Μεικτοί κρύσταλλοι συναντώνται πολύ συχνά στα πυριτικά ορυκτά
- ❖ Τα πυριτικά ορυκτά χαρακτηρίζονται από τη δομική ομάδα SiO_4^{-4}
- ❖ Τα πυριτικά τετράεδρα συμπεριφέρονται σαν ξεχωριστές μονάδες

ΜΕΙΚΤΟΙ ΚΡΥΣΤΑΛΛΟΙ Ή ΙΣΟΜΟΡΦΕΣ ΠΑΡΑΜΕΙΞΕΙΣ Ή ΣΤΕΡΕΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ

Παράδειγμα : Ολιβίνης $((\text{Mg,Fe})_2\text{SiO}_4)$

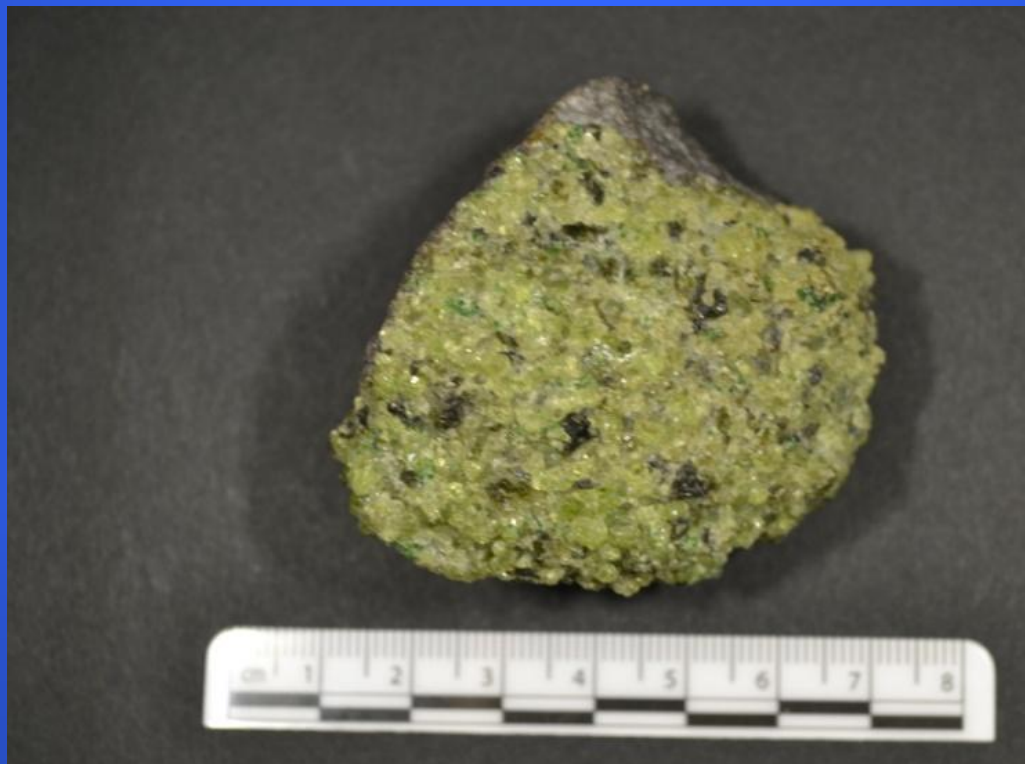
❖ Τα σθένη των πυριτικών τετραέδρων εξισσοροπούνται από την είσοδο στη δομή 2Mg^{+2} ή 2Fe^{+2}

ΜΕΙΚΤΟΙ ΚΡΥΣΤΑΛΛΟΙ Ή ΙΣΟΜΟΡΦΕΣ ΠΑΡΑΜΕΙΞΕΙΣ Ή ΣΤΕΡΕΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ

Παράδειγμα : Ολιβίνης ($(\text{Mg,Fe})_2\text{SiO}_4$)

❖ Τα ιόντα Mg^{+2} , Fe^{+2} έχουν παρόμοιο μέγεθος και μπορεί το ένα να αντικαθιστά το άλλο σε οποιαδήποτε αναλογία

Φορστερίτης (Mg_2SiO_4) Φαυαλίτης (Fe_2SiO_4)



Μηχανισμοί Στερεών διαλυμάτων “Solid solution”

Απλή Αντικατάσταση

Ισομορφία

Διπλή αντικατάσταση

❖ Αν τα άτομα που αντικαθιστούν το ένα το άλλο έχουν διαφορετικό φορτίο, θα πρέπει να γίνει κάποια άλλη αντικατάσταση σε κάποιο άλλο σημείο του πλέγματος για να διατηρηθεί η ουδετερότητα του φορτίου.

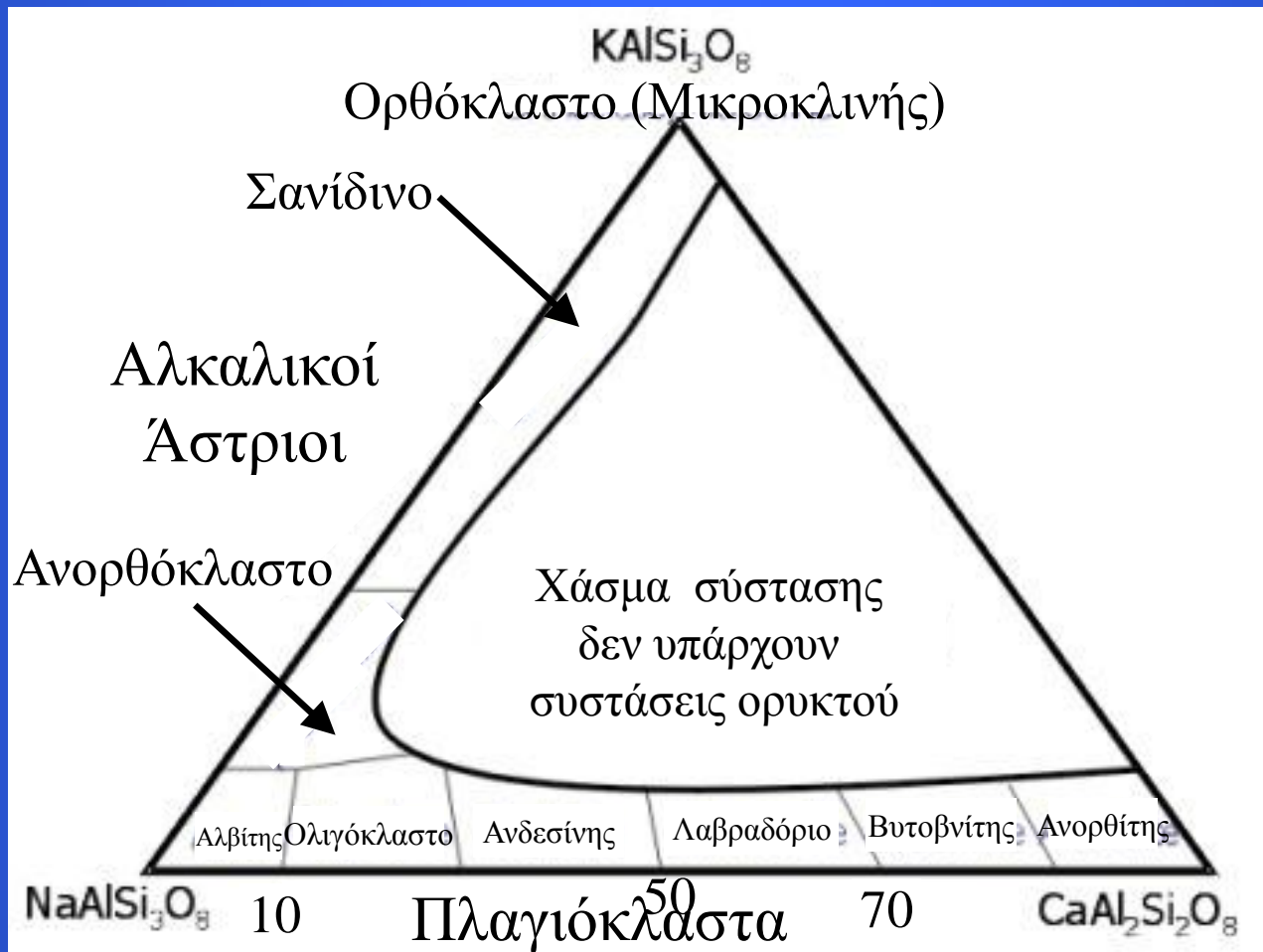
Παράδειγμα

❖ Στα πλαγιόκλαστα Ca και Na έχουν την περίπου ίση ακτίνα αλλά διαφορετικά φορτία, έτσι αν το Ca^{+2} αντικαταστήσει το Na^{+1} θα πρέπει να γίνει μια αντικατάσταση εξισσορόπησης π.χ. του Si^{+4} από Al^{+3} .



Ισομορφία

Διπλή αντικατάσταση



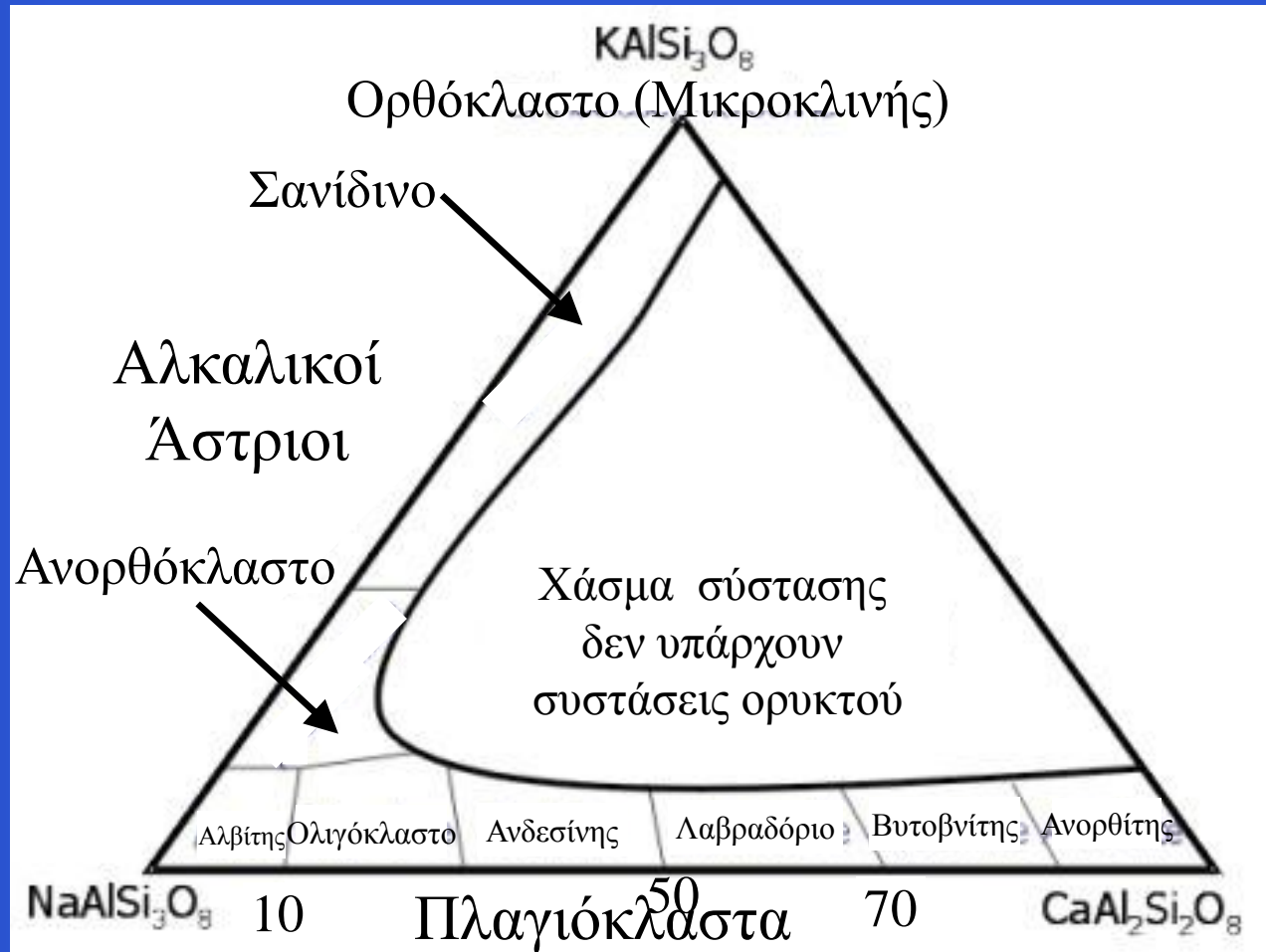
Παράδειγμα Πλαγιόκλαστα

Ισομορφία

Αλκαλικοί Άστριοι

- ❖ Οι Αλκαλικοί Άστριοι Αλβίτης ($\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$) και Ορθόκλαστο (KAlSi_3O_8) σε χαμηλές θερμοκρασίες ξεχωρίζονται σαν διαφορετικά ορυκτά.
- ❖ Όσο η θερμοκρασία αυξάνεται, οι θερμικές κινήσεις των ατόμων γίνονται έντονες με αποτέλεσμα τα μεγέθη των ατόμων που μπορούν να μπουν στη δομή να μην είναι τόσο σαφή, και να δημιουργείται πλήρες στερεό διάλυμα μεταξύ αλβίτη και ορθόκλαστου

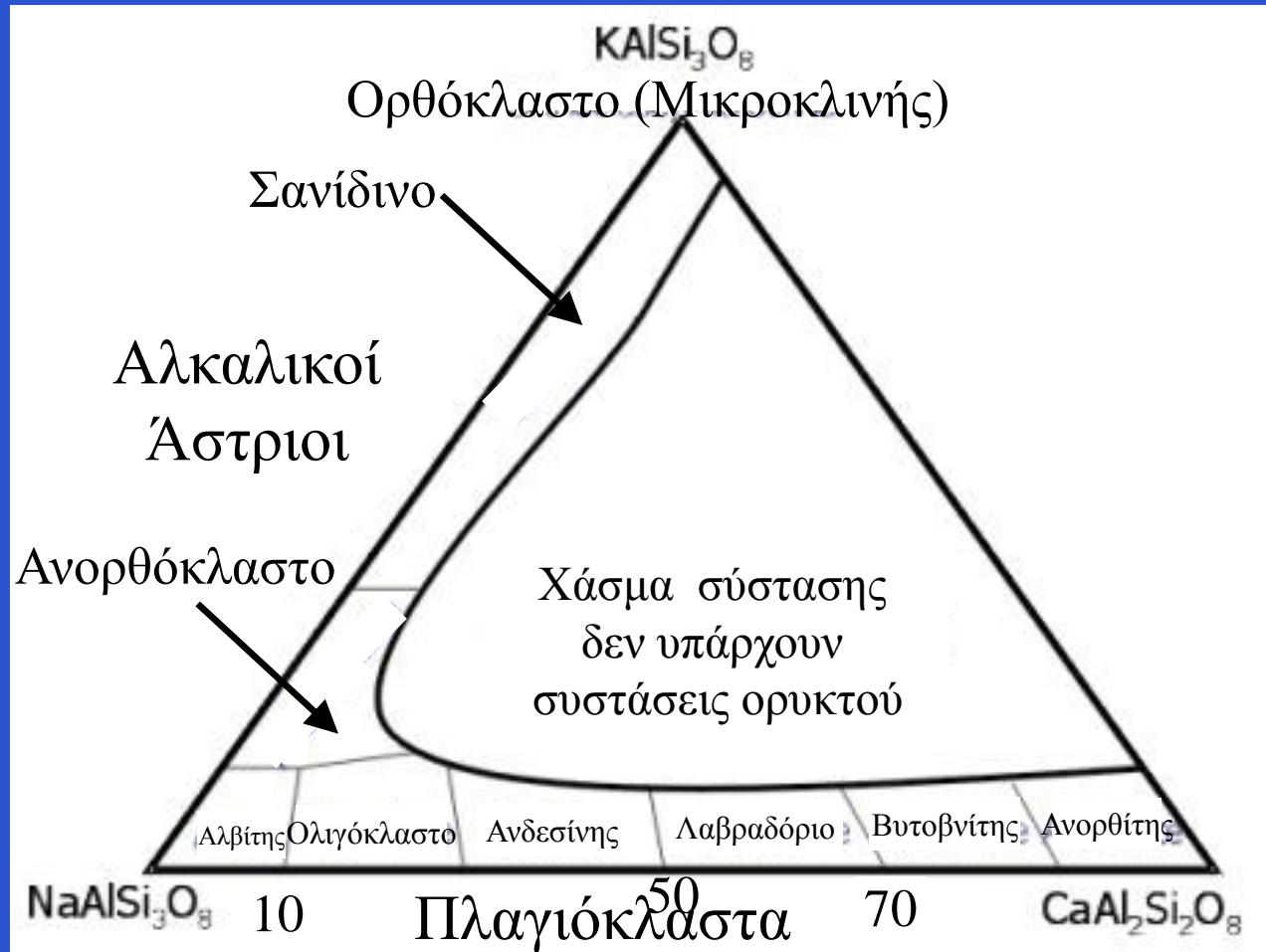
Ισομορφία Αλκαλικοί Άστριοι



Μηχανισμοί Στερεών διαλυμάτων “Solid solution”

Τυχαία διευθέτηση των χημικών στοιχείων Α και Β σε υψηλές θερμοκρασίες

Ισομορφία Αλκαλικοί Άστριοι



Διάμειξη (exsolution)



Διάσπαση ενός ομογενούς στερεού διαλύματος σε δύο ξεχωριστές φάσεις με την πτώση της θερμοκρασίας.



Παράδειγμα αλκαλικοί άστριοι



Μηχανισμοί Στερεών διαλυμάτων “Solid solution”

Διάμειξη (exsolution)

Κανονική διάταξη σε χαμηλές θερμοκρασίες (λαμέλες)

Μηχανισμοί Στερεών διαλυμάτων “Solid solution”

Διάμειξη (exsolution)

- ❖ **Περθίτης :** Διάμειξη στενών γραμμωτών λωρίδων Αλβίτη από κρύσταλλο Κ-Άστριου (Ορθόκλαστου)

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΧΗΜΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ ΕΝΟΣ ΟΡΥΚΤΟΥ ΑΠΟ ΤΗ ΧΗΜΙΚΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΑΣΗ

- ❖ Οι χημικές αναλύσεις των ορυκτών που περιέχουν οξυγόνο δίνονται σε βάρος % των οξειδίων.
- ❖ Για να προκύψει ο χημικός τύπος πρέπει να υπολογιστούν ξανά (recalculate) οι αναλύσεις των οξειδίων σε κατιόντα ως προς έναν αριθμό οξυγόνων.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΧΗΜΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ ΕΝΟΣ ΟΡΥΚΤΟΥ ΑΠΟ ΤΗ ΧΗΜΙΚΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΑΣΗ

Παράδειγμα: Υπολογισμός χημικού τύπου ενός δείγματος
μαρκασίτη (FeS_2)

Βάρος %	Βάρος	Ατομικό Βάρος	
Fe	46,55	55,85	0,834 :1
S	53,05	32,07	1,654 :2

Ανάλυση FeS_2
(Μαρκασίτη)

99,60

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΧΗΜΙΚΗΣ ΣΥΣΤΑΣΗΣ ΕΝΟΣ ΟΡΥΚΤΟΥ ΑΠΟ ΤΟΝ ΧΗΜΙΚΟΥ ΤΟΥ ΤΥΠΟΥ

Προσδιορισμός της % χημικής σύστασης του μαρκασίτη από τον τύπο

Μοριακό Βάρος $\text{FeS}_2=119,99$, οπότε :

$$\% \text{ Fe} = 55,85/119,99 \times 100\% = 46,54 \%$$

$$\% \text{ S} = 64,14/119,99 \times 100\% = 53,46 \%$$

Χημικές αναλύσεις μαρκασίτη συγκρινόμενες με τη σύσταση που προκύπτει από τον τύπο

Παράδειγμα : μαρκασίτης

%Fe	46,54	46,55	46,53	47,22	46,56
%S	53,46	53,05	53,30	52,21	53,40
Σύνολο	100,00	99,60	99,83	99,83	99,96

Που οφείλονται οι αποκλίσεις που παρατηρούμε ?

Χημικές αναλύσεις μαρκασίτη συγκρινόμενες με τη σύσταση που προκύπτει από τον τύπο

Που οφείλονται οι αποκλίσεις που παρατηρούμε ?



Οφείλονται σε λάθη αναλυτικά, δηλαδή λάθη της μέτρησης (της χημικής ανάλυσης)



Δεν γίνεται χημική ανάλυση απόλυτα ακριβής !!!

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΧΗΜΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ ΕΝΟΣ ΟΡΥΚΤΟΥ ΑΠΟ ΤΗ ΧΗΜΙΚΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΑΣΗ

- ❖ Ο μαρκασίτης έχει σταθερή χημική σύσταση
- ❖ Άλλα ορυκτά όμως όπως ο σφαλερίτης έχουν χαρακτηριστική χημική σύσταση

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΧΗΜΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ ΕΝΟΣ ΟΡΥΚΤΟΥ ΑΠΟ ΤΗ ΧΗΜΙΚΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΑΣΗ

Αναλύσεις σφαλερίτη

% Fe	0,15	7,99	11,05	18,25
% Mn	—	—	—	2,66
% Cd	—	1,23	0,30	0,28
% Zn	66,98	57,38	55,89	44,67
% S	32,78	32,99	32,63	33,57
Σύνολο	99,91	99,59	99,87	99,43

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΧΗΜΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ ΕΝΟΣ ΟΡΥΚΤΟΥ ΑΠΟ ΤΗ ΧΗΜΙΚΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΑΣΗ

Αναλύσεις σφαλερίτη - ατομικές αναλογίες

	(1)	(2)	(3)	(4)
Fe	0,003	0,143	0,198	0,327
Mn	—	—	—	0,048
Cd	—	0,011	0,003	0,003
Zn	1,026	0,879	0,856	0,684
	1,029	1,033	1,057	1,062
S	1,024	1,032	1,020	1,049

Που οφείλονται οι αποκλίσεις που παρατηρούμε ?

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΧΗΜΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ ΕΝΟΣ ΟΡΥΚΤΟΥ ΑΠΟ ΤΗ ΧΗΜΙΚΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΑΣΗ

Που οφείλονται οι αποκλίσεις που παρατηρούμε ?



Οι αποκλίσεις που παρατηρούμε δείχνουν τις αντικαταστάσεις μεταξύ στοιχείων που πραγματοποιούνται



Στη φύση δεν υπάρχουν “καθαρές ενώσεις” πάντα υπάρχουν περιορισμένες ή εκτεταμένες αντικαταστάσεις

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΧΗΜΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ ΕΝΟΣ ΟΡΥΚΤΟΥ ΑΠΟ ΤΗ ΧΗΜΙΚΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΑΣΗ

Αναλύσεις σφαλερίτη

	ατομικές αναλογίες	Δεκαδικά κλάσματα
Fe	0,327	$0,327/1,062 = 0,31$
Mn	0,048	$0,048/1,062 = 0,05$
Cd	0,003	
Zn	0,684	$0,684/1,062 = 0,64$
	1,062	
S	1,049	

Τύπος $(\text{Zn}_{0,64}\text{Mn}_{0,05}\text{Fe}_{0,31})\text{S}$ ειδική περίπτωση του τύπου $(\text{Zn,Fe})\text{S}$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΧΗΜΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ ΕΝΟΣ ΟΡΥΚΤΟΥ ΑΠΟ ΤΗ ΧΗΜΙΚΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΑΣΗ

Αναλύσεις ολιβίνη

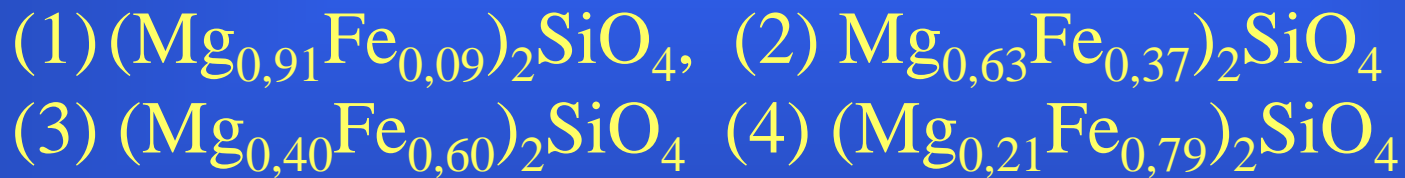
	(1)	(2)	(3)	(4)
SiO ₂	40,99	38,11	33,72	31,85
FeO	8,58	31,48	47,91	58,64
MnO	0,20	0,22	0,41	0,85
MgO	50,00	30,50	18,07	8,49
Σύνολο	99,77	100,31	100,11	99,83

- ❖ Για να υπολογιστεί ο χημικός τύπος, τα επί τοις εκατό (%) βάρη συμμετοχής των οξειδίων της ενώσεως διαιρούνται δια του μοριακού τους βάρους και μετατρέπονται σε μοριακές αναλογίες

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΧΗΜΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ ΕΝΟΣ ΟΡΥΚΤΟΥ ΑΠΟ ΤΗ ΧΗΜΙΚΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΑΣΗ

Αναλύσεις ολιβίνη

	(1)	(2)	(3)	(4)
FeO	0,119	0,438	0,667	0,816
MnO	0,003	0,003	0,006	0,012
MgO	1,240	0,756	0,448	0,211
	1,362	1,197	1,121	1,039
SiO ₂	0,680	0,635	0,561	0,530



ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΧΗΜΙΚΗΣ ΣΥΣΤΑΣΗΣ ΕΝΟΣ ΟΡΥΚΤΟΥ ΑΠΟ ΤΟΝ ΧΗΜΙΚΟΥ ΤΟΥ ΤΥΠΟΥ

Αναλύσεις ολιβίνη

Η ανάλυση $(\text{Mg}_{0,15}\text{Fe}_{0,85})_2\text{SiO}_4$ μπορεί να γραφεί και $\text{Fo}_{15}\text{Fa}_{85}$.

Η επί τοις εκατό (%) σύσταση του παραπάνω ολιβίνη μπορεί να προσδιοριστεί ως εξής (από το Μ.Β. του) :

	Βάρος %
$\text{MgO} : 80,64 \times 0,15 = 12,10$	6,23
$\text{FeO} : 143,70 \times 0,85 = 122,14$	62,86
$\text{SiO}_2 : 60,06 \times 1 = 60,06$	30,91
<u>194,30</u>	<u>100</u>

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΧΗΜΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ ΕΝΟΣ ΟΡΥΚΤΟΥ ΑΠΟ ΤΗ ΧΗΜΙΚΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΑΣΗ

Οι αλκαλικοί άστριοι υπάρχουν με οποιαδήποτε σύσταση
(σε υψηλή θερμοκρασία) μεταξύ $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ και KAlSi_3O_8

Οξείδιο	Wt%	M.B. Οξειδίου	Moles Οξειδίου	Moles κατιόν	Moles/ οξυγόνο
SiO_2	68,20	60,086	1,1350	1,1350	2,2701
Al_2O_3	19,29	101,963	0,1892	0,3784	0,5676
Na_2O	10,20	61,9796	0,1646	0,3291	0,1646
K_2O	2,32	94,2037	0,0246	0,0493	0,0246
Σύνολο					3,0269

Παράγοντας πολλαπλασιασμού
των moles κατιόντων $\longrightarrow 8:3,0269=2,6430$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΧΗΜΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ ΕΝΟΣ ΟΡΥΚΤΟΥ ΑΠΟ ΤΗ ΧΗΜΙΚΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΑΣΗ

Μοριακή αναλογία : $(\text{Na}_{0,87}\text{K}_{0,13})\text{Al}_{1,00}\text{Si}_{3,00}\text{O}_8$

ή $\text{Ab}_{87}\text{Or}_{13}$

Προκύπτει από τον πολλαπλασιασμό των Moles κατιόν επί τον παράγοντα πολλαπλασιασμού των Moles κατιόντων



ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΧΗΜΙΚΗΣ ΣΥΣΤΑΣΗΣ ΕΝΟΣ ΟΡΥΚΤΟΥ ΑΠΟ ΤΟΝ ΧΗΜΙΚΟΥ ΤΟΥ ΤΥΠΟΥ

Μετατροπή χημικού τύπου σε βάρος % των οξειδίων

Παράδειγμα : $An_{40}Ab_{60} = Ca_{0,4}Na_{0,6}Al_{1,4}Si_{2,6}O_8$

Οξείδια	Μόρια ανά Χ.Τ.%	Μ.Β. Οξειδίου	Βάρος Οξειδίου	Βάρος %
SiO ₂	2,60	60,086	156,22	58,17
Al ₂ O ₃	0,70	101,963	71,37	26,57
CaO	0,40	55,96	22,38	8,33
Na ₂ O	0,3	61,9796	18,59	6,92
Σύνολο			268,58	100,00

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΧΗΜΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ ΕΝΟΣ ΟΡΥΚΤΟΥ ΑΠΟ ΤΗ ΧΗΜΙΚΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΑΣΗ

Προσδιορισμός του χημικού τύπου πυροξένου

Ομαδοποίηση κατιόντων									
Όξειδα βάρος %	M.B	Μοριακές αναλογίες	Κατιόντα	Ανιόντα	Κατιόντα ανά 24(0) ²⁻	Ιόν	Ακτίνα	ομάδες	
SiO ₂	50,29	60	0,838	0,838	1,676	7,572	Si ⁴⁺	0,42	7,572
TiO ₂	1,33	80	0,016	0,016	0,032	0,149	Al ³⁺	0,51	0,428
Al ₂ O ₃	2,82	102	0,027	0,054	0,081	0,488	Al ³⁺	0,51	0,060
Fe ₂ O ₃	1,76	160	0,011	0,022	0,033	0,199	Ti ⁴⁺	0,68	0,149
FeO	9,75	72	0,136	0,136	0,136	1,229	Fe ³⁺	0,64	0,199
MnO	0,26	71	0,004	0,004	0,004	0,036	Mg ²⁺	0,66	2,819
MgO	12,49	40	0,312	0,312	0,312	2,819	Fe	0,74	0,772
CaO	21,14	56	0,376	0,376	0,376	3,398	Fe ²⁺	0,74	0,457
Na ₂ O	0,44	62	0,006	0,012	0,006	0,108	Mn ²⁺	0,80	0,036
K ₂ O	ΐχνη						Ca ⁺²	0,99	3,398
H ₂ O	—						Na ⁺²	0,97	0,108
Σύνολο	100,28					2,656			

8,000
A.Σ. 4

3,999
A.Σ. 6

3,999
A.Σ. 8

Παράγοντας για κατιοντικές αναλογίες:

$$\frac{24}{2,656} = 9,036$$

Βασικός τύπος ανά μονάδα πλέγματος.



ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΧΗΜΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ ΕΝΟΣ ΟΡΥΚΤΟΥ ΑΠΟ ΤΗ ΧΗΜΙΚΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΑΣΗ

Η διεργασία υπολογισμού του χημικού τύπου γίνεται ως εξής :

- I. Διαιρούμε την επί τοις (%) αναλογία βάρους κάθε οξειδίου δια του μοριακού του βάρους και μετατρέπουμε την ανάλυση σε μοριακές αναλογίες (μοριακά ισοδύναμα)
- II. Μετατρέπουμε τις μοριακές αναλογίες σε αναλογίες οξυγόνου και μετάλλων πολλαπλασιάζοντας τις μοριακές αναλογίες επί τον αριθμό των οξυγόνων ή μετάλλων που περιέχονται σε κάθε οξύδιο.
- III. Στη συνέχεια, επειδή στην μονάδα του πλέγματος του πυροξένου υπάρχουν 24(O), ρυθμίζονται τα κατιόντα αναλόγως προς τα $24(O)^{-2}$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΧΗΜΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ ΕΝΟΣ ΟΡΥΚΤΟΥ ΑΠΟ ΤΗ ΧΗΜΙΚΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΑΣΗ

Η διεργασία υπολογισμού του χημικού τύπου γίνεται ως εξής :

IV Λαμβάνοντας υπόψη τις ακτίνες και τα φορτία των ιόντων τοποθετούνται τα κατιόντα στις υπάρχουσες δομικές θέσεις. Στην περίπτωση μας έχουμε έλλειμμα στη θέση του Si^{+4} που έπρεπε να είναι 8. Το έλλειμμα συμπληρώνεται με Al^{+3} . Αυτή η αντικατάσταση Si^{+4} από Al^{+3} εξισορροπείται από την παρουσία Fe^{+3} , Al^{+3} και Ti^{+4} σε θέση δισθενών ιόντων, έξω από τα πυριτικά τετράεδρα.

Έτσι καταλήγουμε στον τύπο :



ΠΟΛΥΜΟΡΦΙΑ

- Ο χημισμός δεν είναι πάντα αρκετός για να καθοριστεί το είδος του ορυκτού.
- Υπάρχουν ορυκτά που ενώ έχουν την ίδια χημική σύσταση διαφέρουν σχεδόν σε όλες τις άλλες φυσικές τους ιδιότητες.

Παραδείγματα :

1. Ασβεστίτης (CaCO_3) και αραγωνίτης (CaCO_3)
2. Ορυκτά του SiO_2

ΠΟΛΥΜΟΡΦΙΑ

Παράδειγμα : Ασβεστίτης και αραγωνίτης



Ασβεστίτης



Αραγωνίτης

ΠΟΛΥΜΟΡΦΙΑ

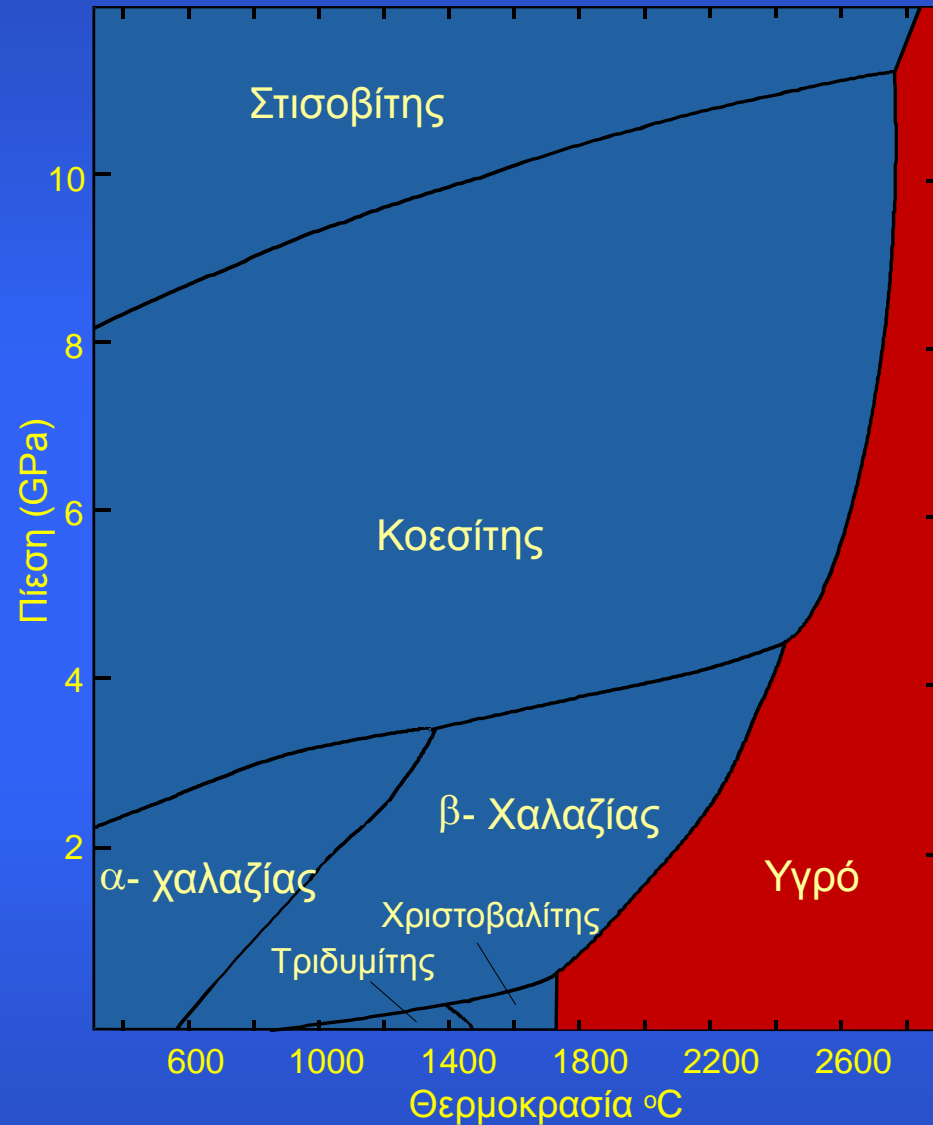
Παράδειγμα : Ορυκτά του SiO_2



Χαλαζίας

ΠΟΛΥΜΟΡΦΙΑ

Παράδειγμα :
Ορυκτά του SiO_2



Τροποποιημένο από Saxena (1994), J. Geophys. Res., 99, 11,787-11,794. AGU