

ΑΡΓΙΛΙΚΑ ΟΡΥΚΤΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΑΡΓΙΛΙΚΩΝ ΟΡΥΚΤΩΝ

ΚΥΡΙΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΕΣ

- XRD
- ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΑ
- DTA–TG
- FTIR
- FT–RAMAN
- RAMAN
- NMR

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΑ ΚΑΙ ΜΙΚΡΟΑΝΑΛΥΣΗ

- ✓ Ηλεκτρονική μικροσκοπία – Παρατήρηση και φωτογράφιση μικροδομών
- ✓ Ηλεκτρονική μικροανάλυση – Σημειακή χημική ανάλυση ορυκτών.

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΑ ΚΑΙ ΜΙΚΡΟΑΝΑΛΥΣΗ

ΠΡΟΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ

- Αποχωρίζουμε από δείγμα πετρώματος ένα τεμαχίδιο διαστάσεων μικρότερων από 1X1X1cm, το οποίο συγκολλάται σε μία μεταλλική βάση με ειδική κόλλα αργύρου.
- Όταν αυτό στεγνώσει, το επιχρυσώνουμε για δέκα λεπτά σε συσκευή εξάχνωσης μετάλλων. Έτσι, σχηματίζεται μία μεταλλική κρούστα μερικών Å, που καλύπτει την επιφάνεια του δείγματος και με αυτόν τον τρόπο αυξάνεται η ικανότητα προσρόφησης των ηλεκτρονίων από το δείγμα.

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΑ ΚΑΙ ΜΙΚΡΟΑΝΑΛΥΣΗ

Παρατήρηση και φωτογράφιση μικροδομών

➤ Μία κυλινδρική δέσμη ηλεκτρονίων “βομβαρδίζει” μέσα σε κενό αέρος την επιχρυσωμένη επιφάνεια του δείγματος. Τα ηλεκτρόνια εκπέμπονται από θερμαινόμενη ίνα βολφραμίου και επιταχύνονται με διαφορά δυναμικού συνήθως 20 KV. Η δέσμη κεντρώνεται με μία σειρά ηλεκτρομαγνητικών φακών μέσα σε ένα μικρό καθετήρα, ώστε όταν κτυπάει το εξεταζόμενο αντικείμενο να έχει διάμετρο περίπου 10 nm.

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΑ ΚΑΙ ΜΙΚΡΟΑΝΑΛΥΣΗ

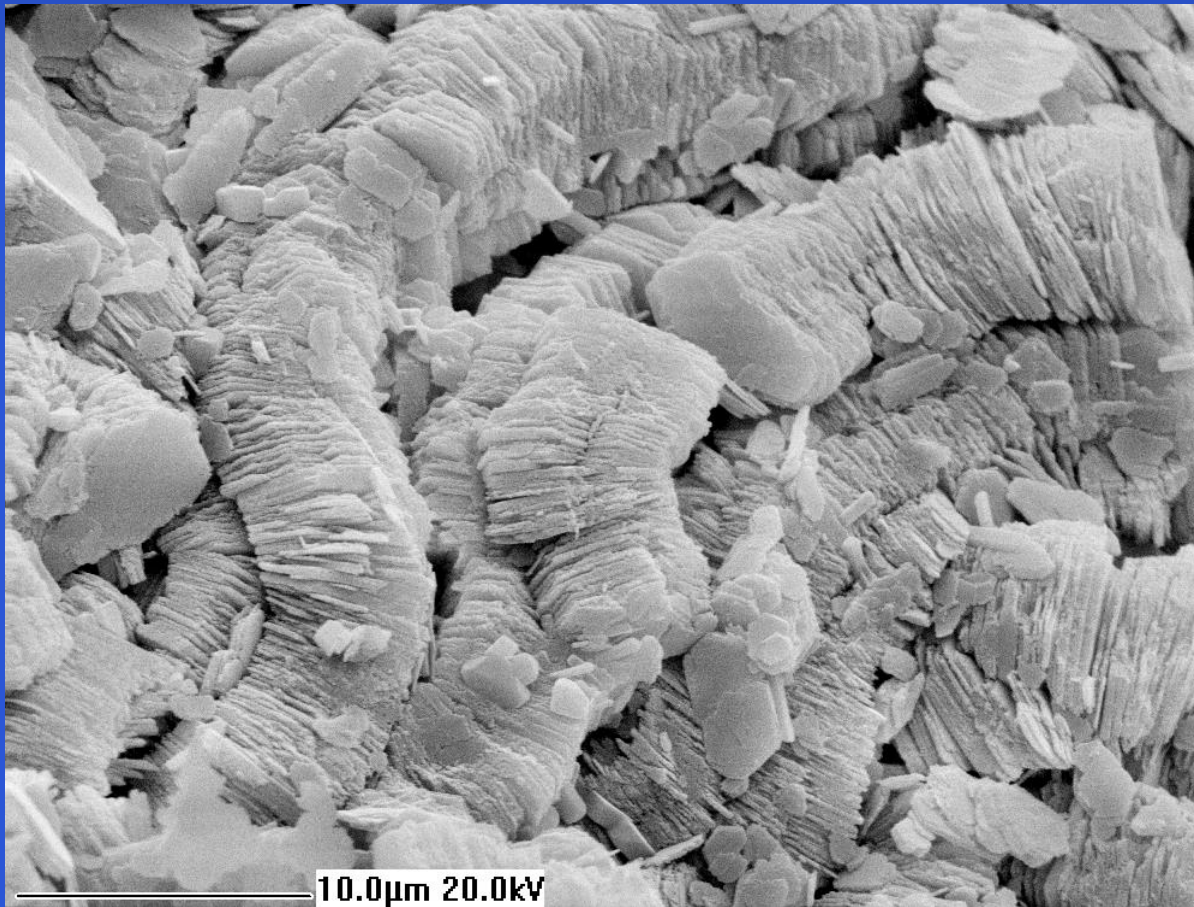
Παρατήρηση και φωτογράφιση μικροδομών

- Η δέσμη των ηλεκτρονίων βομβαρδίζοντας το δείγμα παράγει δευτερογενή ακτινοβολία ηλεκτρονίων, τα οποία επιταχύνονται μέσα σε ένα συλλέκτη.
- Η εικόνα που σχηματίζεται στην κυλινδρική κάθοδο, οφείλεται στην αντανάκλαση της δευτερογενούς ακτινοβολίας ηλεκτρονίων από την περιοχή της επιφάνειας του δείγματος, που έχει σαρωθεί με την πρωτογενή δέσμη.

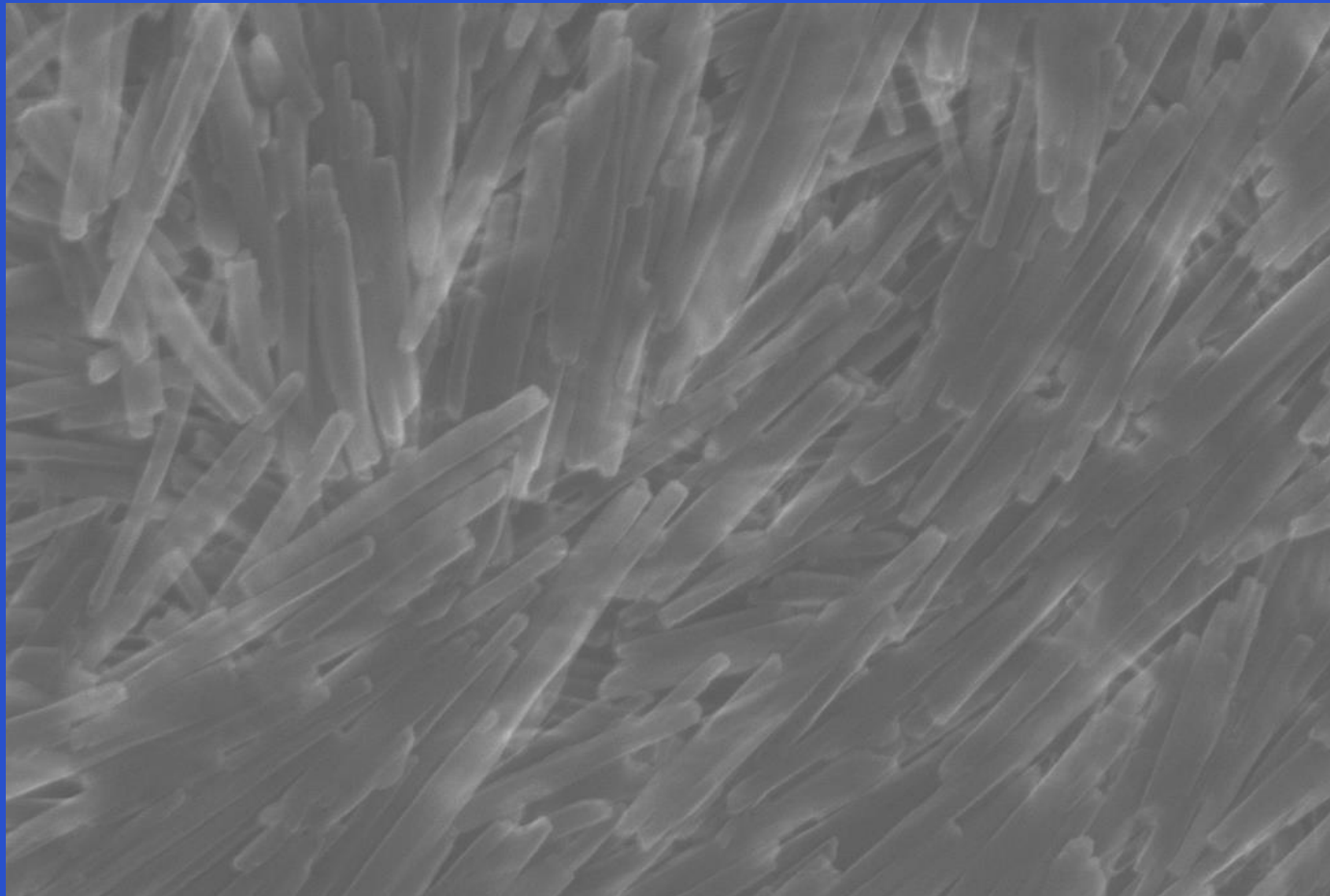
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΑ ΚΑΙ ΜΙΚΡΟΑΝΑΛΥΣΗ

Παρατήρηση και φωτογράφιση μικροδομών

- Ο συντελεστής διάκρισης καθορίζει την μικρότερη απόσταση D μεταξύ δύο σημείων ενός κρυσταλλίτη που μπορούν να παραμένουν ευδιάκριτα.
- Η απόσταση D δίνεται από τη σχέση $D=0,61\lambda/\eta \sin\alpha$, όπου λ : το μήκος του κύματος του φωτός, η : ο δείκτης διάθλασης του κρυσταλλίτη, α : η γωνία της δέσμης του φωτός που προσπίπτει.



Καολινίτης



Mag = 23.25 K X

1μm



EHT = 30.00 kV

WD = 13 mm

Signal A = SE2

Date :28 Mar 2008

Time :17:06:39

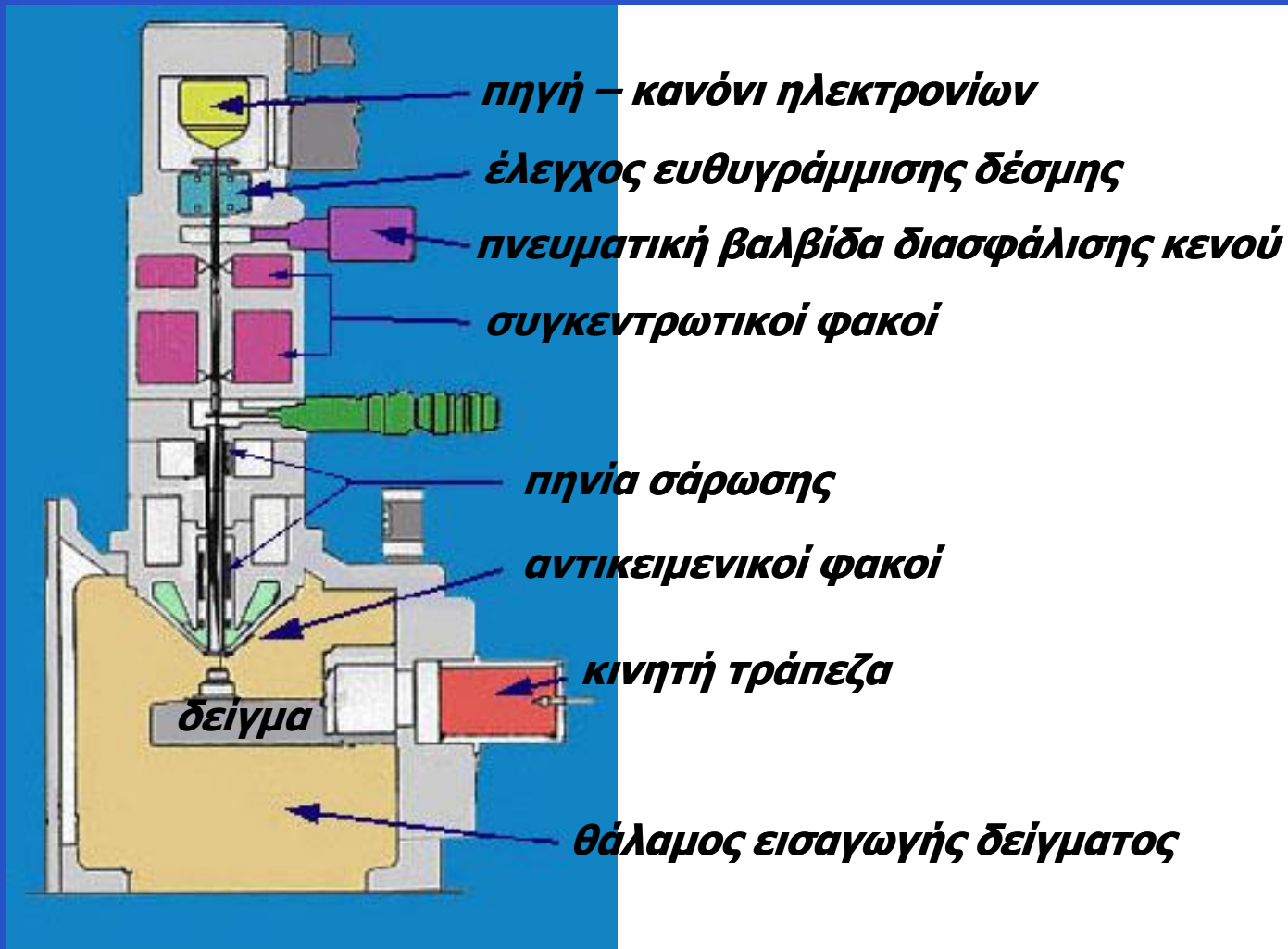
Noise Reduction = Line Avg

FORTH/ICE-HT

LEO SUPRA 35VP

Αλλοϋσίτης

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΑ ΚΑΙ ΜΙΚΡΟΑΝΑΛΥΣΗ



Κύρια μέρη του ηλεκτρονικού μικροσκοπίου σάρωσης

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΑ ΚΑΙ ΜΙΚΡΟΑΝΑΛΥΣΗ

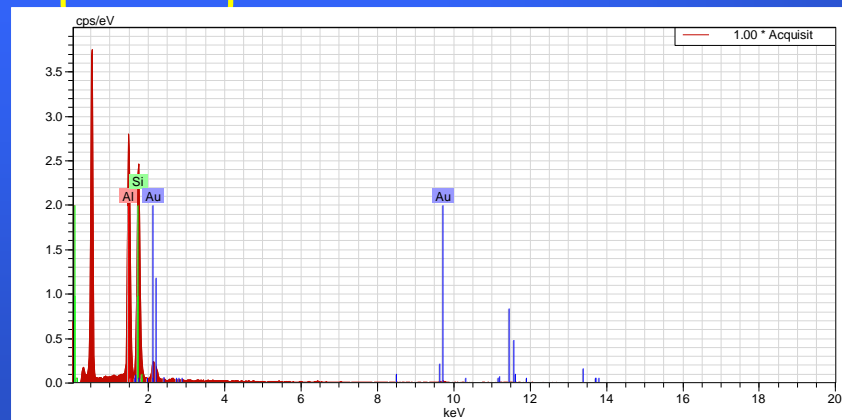
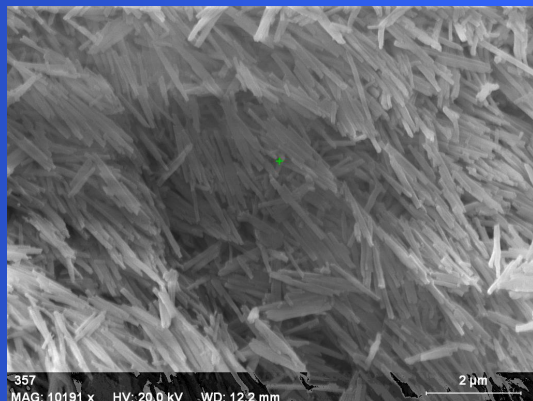
Σημειακή χημική ανάλυση ορυκτών.

- Η προσπίπτουσα δέσμη ηλεκτρονίων διεγείρει ηλεκτρόνιο εσωτερικής στοιβάδας του ατόμου, αυτό αποβάλλεται και η θέση του συμπληρώνεται από άλλο ηλεκτρόνιο προερχόμενο από πιο εξωτερική στοιβάδα (μεταπτώσεις $K\alpha$, $K\beta$, $L\alpha$, $M\alpha$) με ταυτόχρονη εκπομπή χαρακτηριστικού μήκους κύματος ακτίνων X για το συγκεκριμένο άτομο (κβαντωμένη ακτινοβολία).
- Οι ακτίνες X είναι σημαντικές για τον προσδιορισμό του ατόμου, τόσο ποιοτικά όσο και ποσοτικά.

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΑ ΚΑΙ ΜΙΚΡΟΑΝΑΛΥΣΗ

Σημειακή χημική ανάλυση ορυκτών.

➤ Για να προσδιορίσουμε τη χημική σύσταση του υπό μελέτη ορυκτού αναλύουμε το φάσμα που έχει προκύψει από τη σημειακή χημική ανάλυση ως εξής: η θέση κάθε ανάκλασης του φάσματος αντιστοιχεί σε κάποιο στοιχείο το οποίο προσδιορίζεται από τον υπολογιστή με τη βοήθεια της βάσης δεδομένων· από το εμβαδό της ανάκλασης κάθε στοιχείου προσδιορίζεται το ποσοστό συμμετοχής του στη σύσταση του ορυκτού.



ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΑ ΚΑΙ ΜΙΚΡΟΑΝΑΛΥΣΗ

Η παρατήρηση στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο κυρίως με μεγάλες μεγεθύνσεις βοηθά:

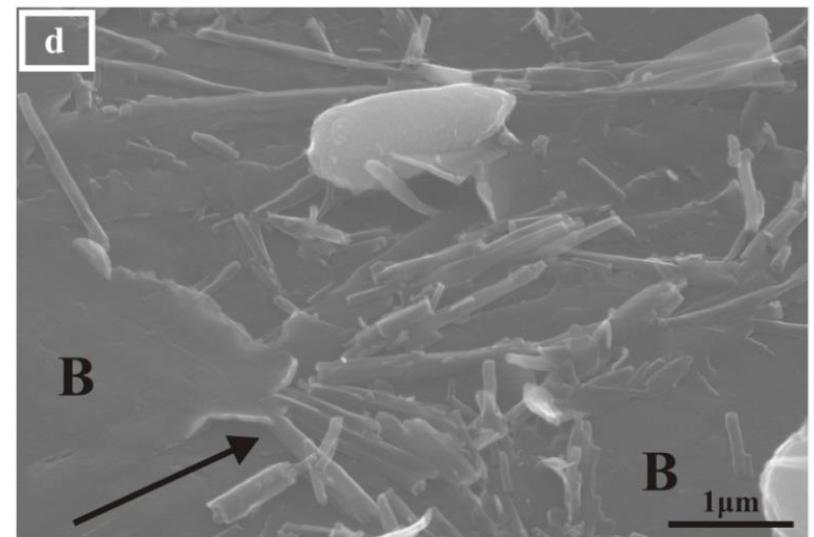
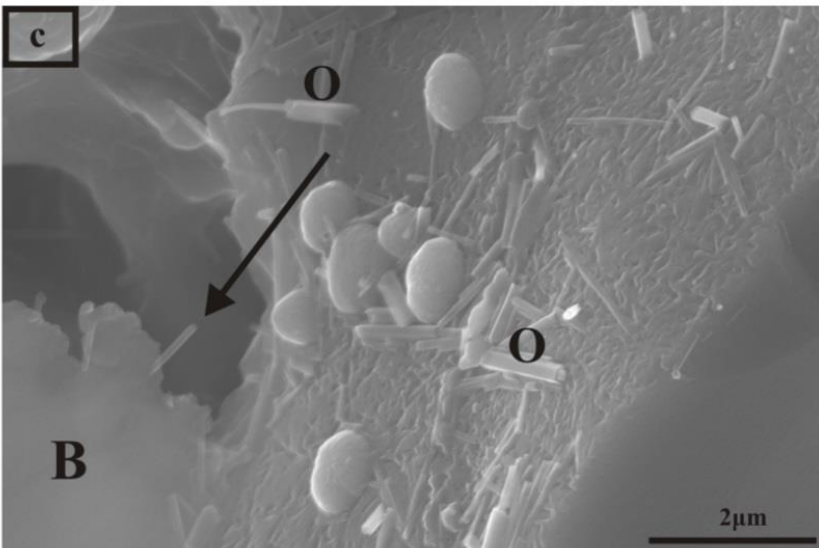
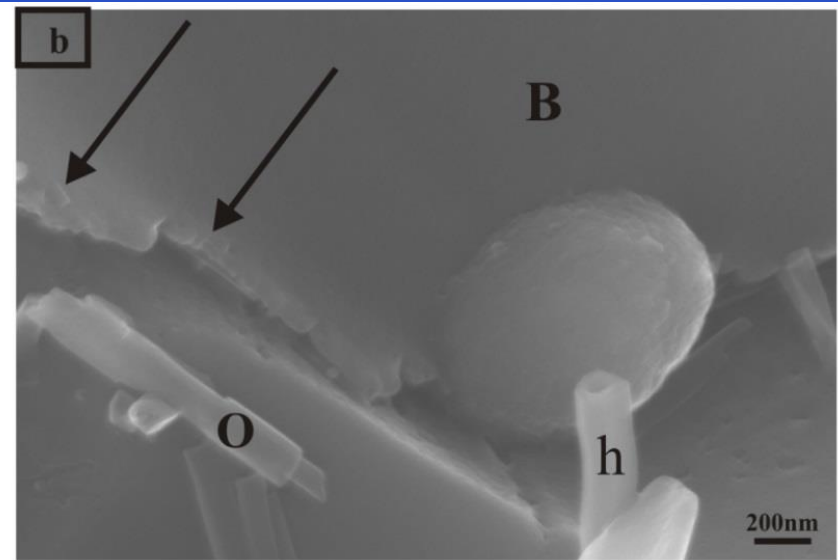
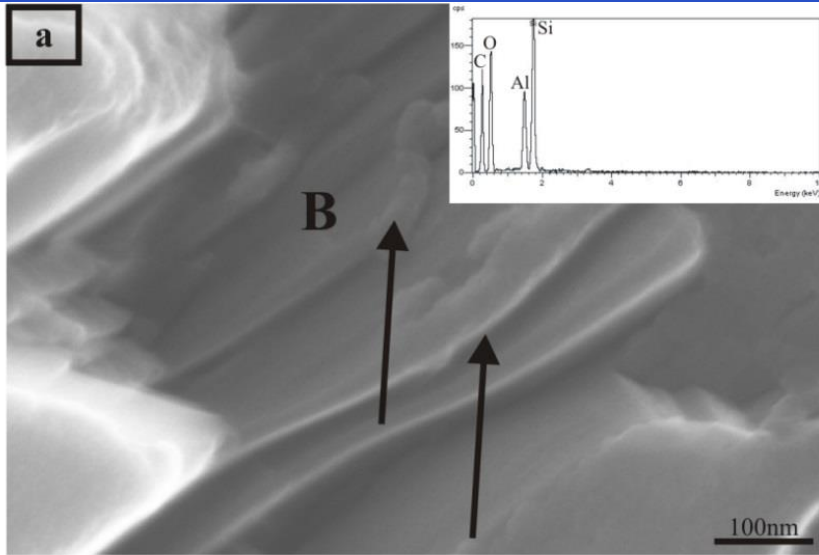
1) στη μελέτη της μορφολογίας των κρυσταλλιτών των αργιλικών ορυκτών, των ορυκτών από την εξαλλοίωση των οποίων προήλθαν, αλλά και των υπολοίπων ορυκτών

2) να διαπιστωθούν οι γενετικές σχέσεις των αργιλικών ορυκτών και των ορυκτών από την εξαλλοίωση των οποίων προήλθαν καθώς και τα στάδια της εξαλλοίωσης από το μητρικό έως το πιο εξαλλοιωμένο πέτρωμα.

3) να μελετηθούν προσδιοριστούν προσροφημένοι ρύποι σε αργιλικά κυρίως ορυκτά.

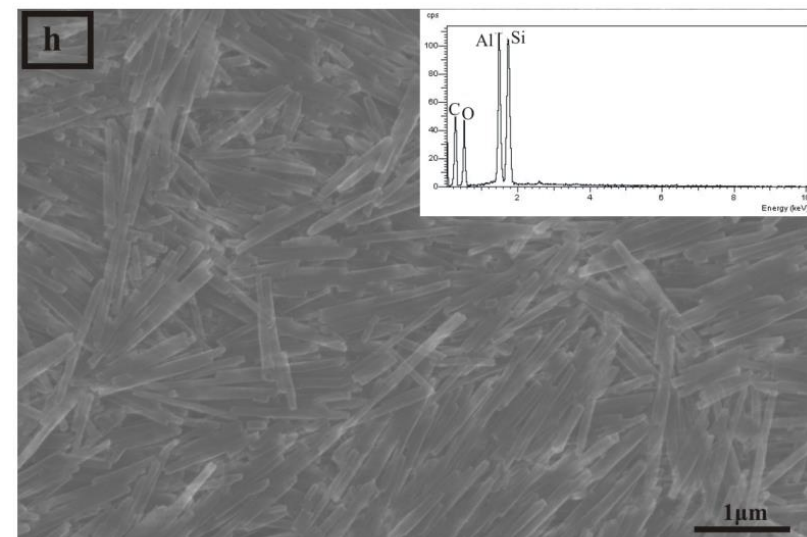
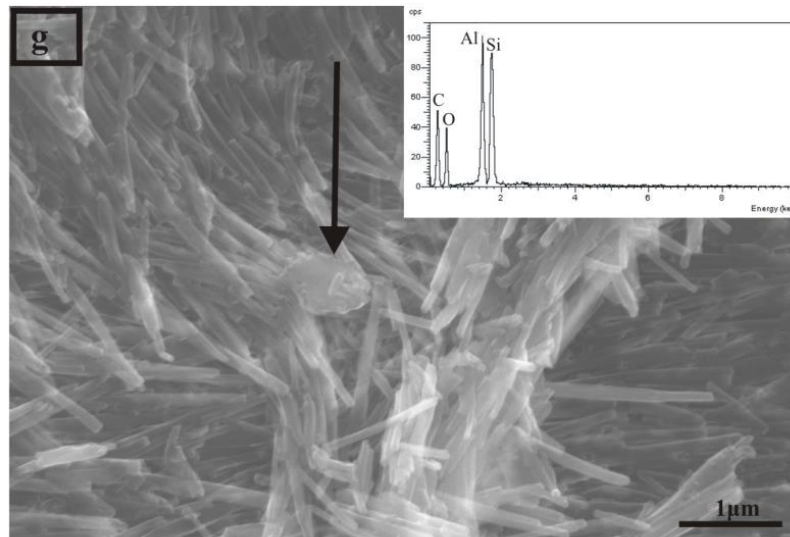
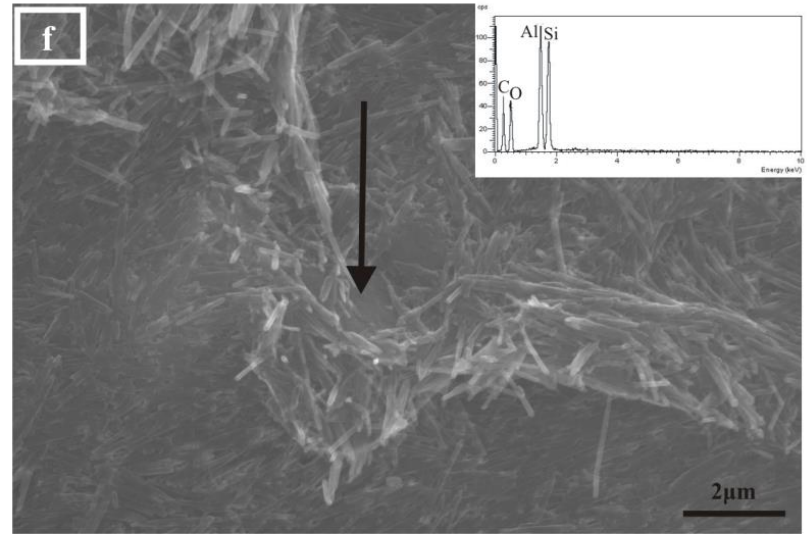
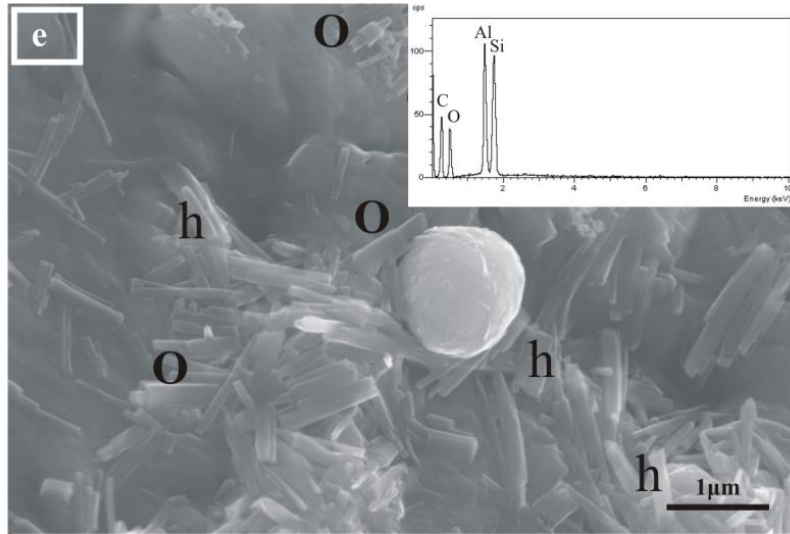
4) να αναγνωριστούν τα ορυκτά που συμμετέχουν στα πετρώματα τα οποία δεν ήταν δυνατόν να αναγνωριστούν με άλλες τεχνικές, εξαιτίας της περιορισμένης τους συμμετοχής στο πέτρωμα και του μικρού κοκκομετρικού τους μεγέθους.

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΑ ΚΑΙ ΜΙΚΡΟΑΝΑΛΥΣΗ



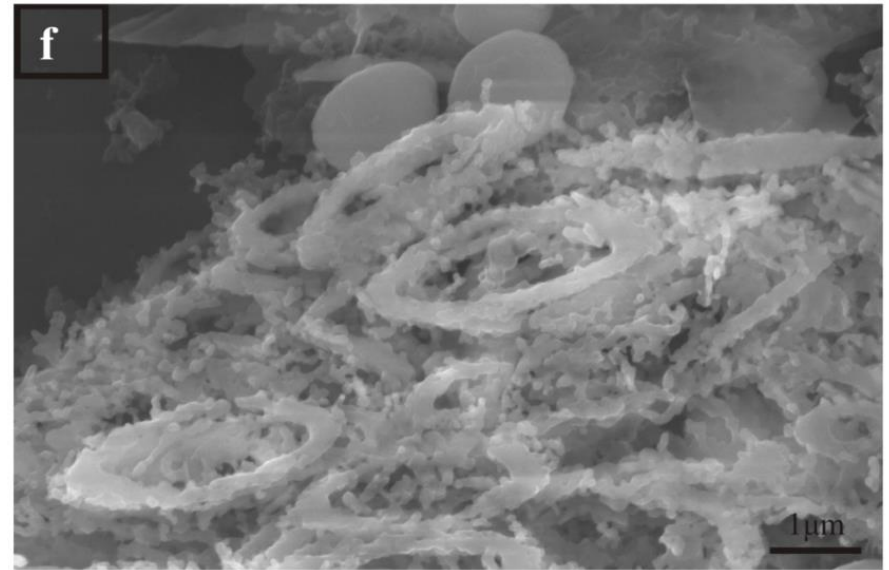
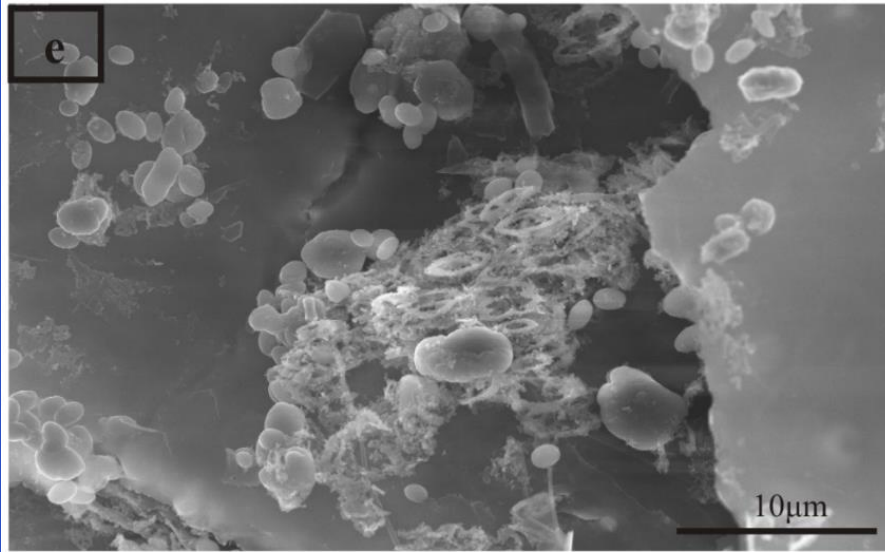
Υδροθερμική εξαλλοίωση βιοτίτη σε αλλοϋσίτη

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΑ ΚΑΙ ΜΙΚΡΟΑΝΑΛΥΣΗ



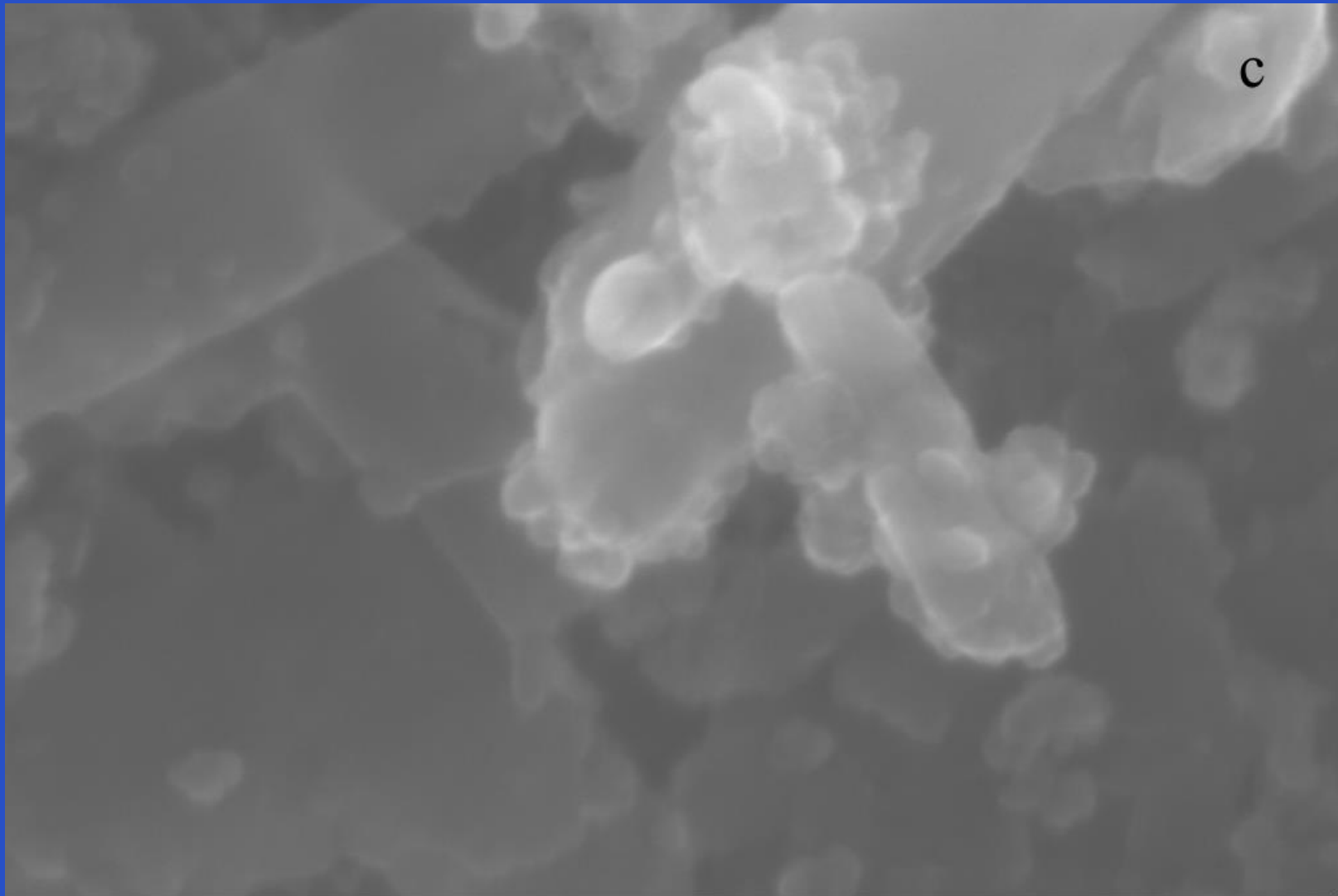
Υδροθερμική εξαλλοίωση βιοτίτη σε αλλοϋσίτη

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΑ ΚΑΙ ΜΙΚΡΟΑΝΑΛΥΣΗ



Δημιουργία “δακτυλιδιών” ανατάση κατά την υδροθερμική
εξαλλοίωση βιοτίτη σε αλλοϋσίτη

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΑ ΚΑΙ ΜΙΚΡΟΑΝΑΛΥΣΗ



Mag = 165.20 K X

100nm



EHT = 15.00 kV

WD = 4 mm

Signal A = InLens

Date :24 Mar 2009

Time :12:52:01

Noise Reduction = Line Avg

FORTH/ICE-HT

LEO SUPRA 35VP

Νανοσύνθετα αλλοϋσίτη/ανατάση

ΔΙΑΦΟΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΑΝΑΛΥΣΗ (DTA) – ΘΕΡΜΟΖΥΓΙΣΗ (TG)

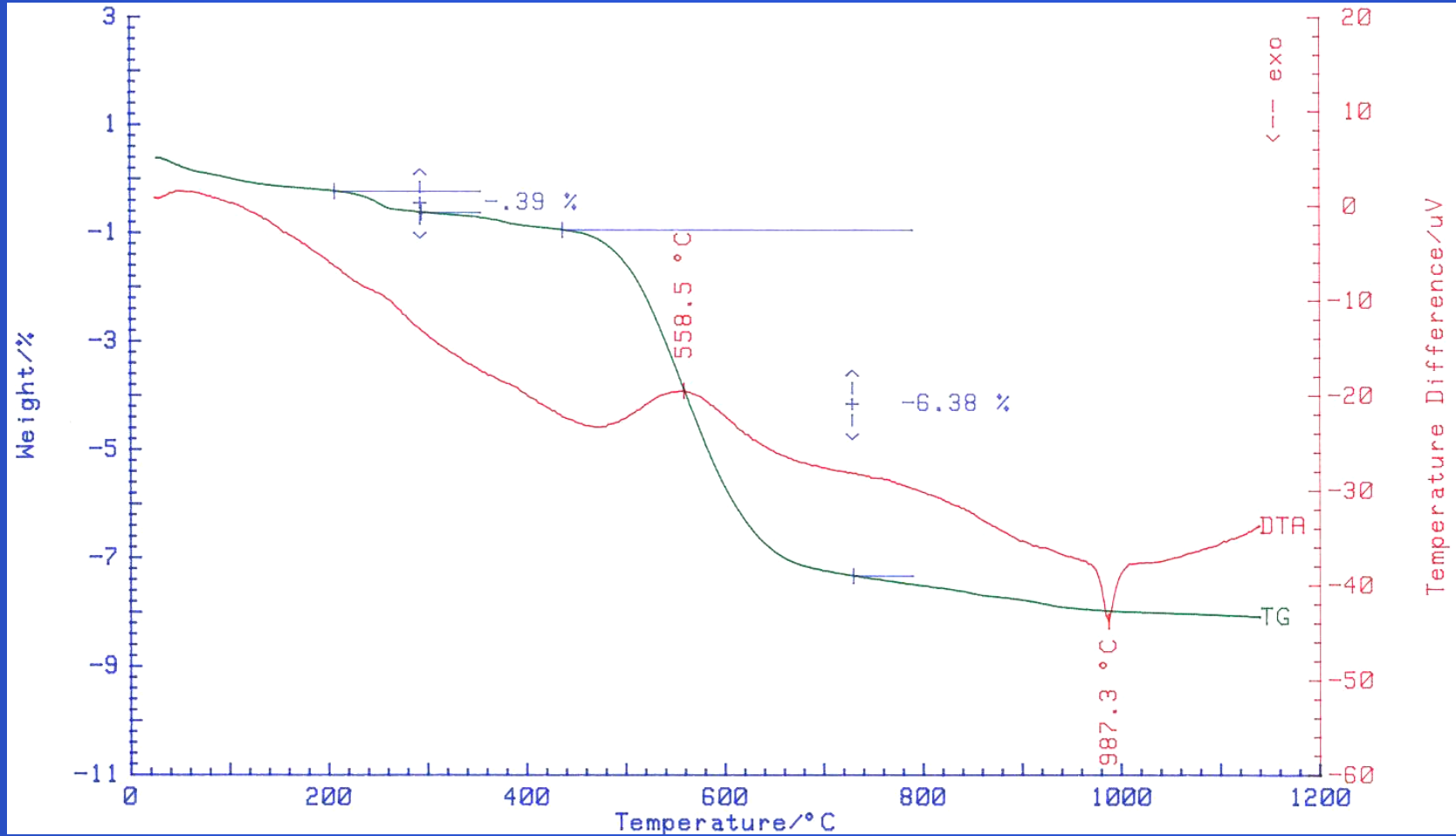
1) Ηλεκτρική κάμινο μέσα στην οποία τοποθετούνται δύο όμοια δοχεία. Στο ένα τοποθετείται σκόνη από το υπό εξέταση δείγμα και στο άλλο σκόνη από την ουσία αναφοράς η οποία δεν αλλοιώνεται με την ανύψωση της θερμοκρασίας μέχρι 1200°C. Σαν τέτοια αδρανής ουσία μπορεί να χρησιμοποιηθεί κάποια από τις ακόλουθες (οργανικές και ανόργανες) οκτανόλη, βενζόλη, Al_2O_3 , χαλαζίας κ.τ.λ.

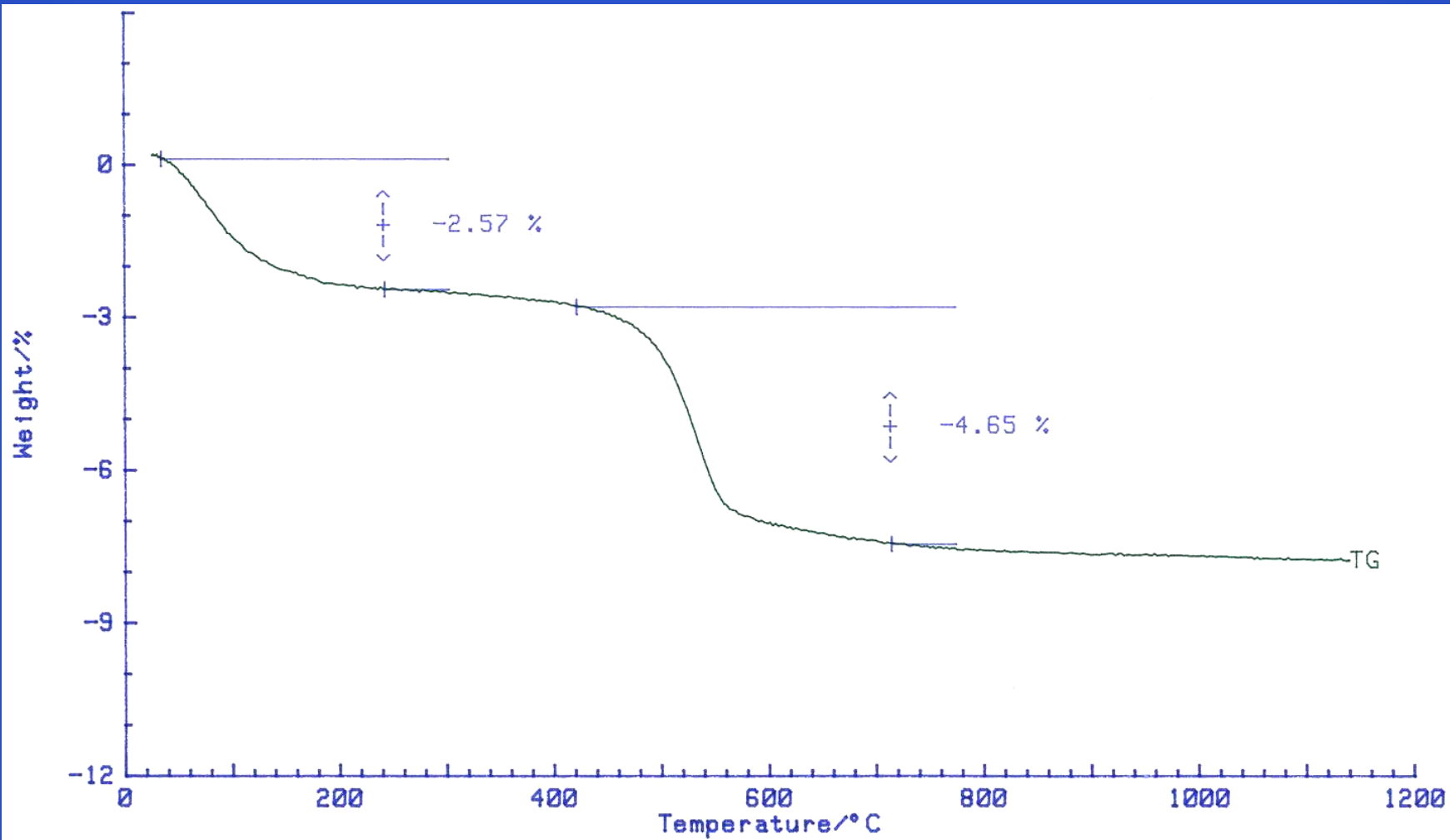
2) Θερμοηλεκτρικό στοιχείο με δύο απολήξεις, όπου κάθε μία βυθίζεται στο αντίστοιχο δοχείο.

3) Όργανα μετρήσεως του αναπτυσσόμενου μέσα στο θερμοηλεκτρικό στοιχείο ηλεκτρικού ρεύματος, λόγω των διαφορών θερμοκρασίας των δύο απολήξεων.

4) Ηλεκτρονικός καταγραφέας.

ΔΙΑΦΟΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΑΝΑΛΥΣΗ (DTA) – ΘΕΡΜΟΖΥΓΙΣΗ (TG)





ΔΙΑΦΟΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΑΝΑΛΥΣΗ (DTA) – ΘΕΡΜΟΖΥΓΙΣΗ (TG)

Η συσκευή DTA μπορεί να έχει ενσωματωμένο και TG.
Τα βασικά τμήματα του αποτελούνται από :

- ✓ Όργανα μετρήσεως του αναπτυσσόμενου μέσα στο θερμοηλεκτρικό στοιχείο ηλεκτρικού ρεύματος, λόγω των διαφορών θερμοκρασίας των δύο απολήξεων.
- ✓ Ηλεκτρονικό καταγραφέα.

Τι καταγράφει ο Ηλεκτρονικός καταγραφέας ?

ΔΙΑΦΟΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΑΝΑΛΥΣΗ (DTA) – ΘΕΡΜΟΖΥΓΙΣΗ (TG)

- ❖ Ο Ηλεκτρονικός καταγραφέας καταγράφει την άνοδο της θερμοκρασίας.
- ❖ Η άνοδος της θερμοκρασίας γίνεται με σταθερό ρυθμό από το DTA
- ❖ Ο σταθερός αυτός ρυθμός δεν διατηρείται συνεχώς λόγω μεταβολών του δείγματος
- ❖ Τι είδους μεταβολές είναι αυτές ?

ΔΙΑΦΟΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΑΝΑΛΥΣΗ (DTA) – ΘΕΡΜΟΖΥΓΙΣΗ (TG)

- ❖ Ο Ηλεκτρονικός καταγραφέας καταγράφει την άνοδο της θερμοκρασίας.
- ❖ Η άνοδος της θερμοκρασίας γίνεται με σταθερό ρυθμό από το DTA
- ❖ Ο σταθερός αυτός ρυθμός δεν διατηρείται συνεχώς λόγω μεταβολών του δείγματος
- ❖ Τι είδους μεταβολές είναι αυτές ?
- ❖ Ενδόθερμες και εξώθερμες αντιδράσεις

ΔΙΑΦΟΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΑΝΑΛΥΣΗ (DTA) – ΘΕΡΜΟΖΥΓΙΣΗ (TG)

- ❖ Το TG αποτελεί έναν επιπλέον Ηλεκτρονικό καταγραφέα που καταγράφει την απώλεια βάρους κατά την άνοδο της θερμοκρασίας.
- ❖ Που οφείλεται η απώλεια βάρους ?

ΔΙΑΦΟΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΑΝΑΛΥΣΗ (DTA) – ΘΕΡΜΟΖΥΓΙΣΗ (TG)

- ❖ Ο Ηλεκτρονικός καταγραφέας καταγράφει την άνοδο της θερμοκρασίας.
- ❖ Η άνοδος της θερμοκρασίας γίνεται με σταθερό ρυθμό από το DTA
- ❖ Ο σταθερός αυτός ρυθμός δεν διατηρείται συνεχώς λόγω μεταβολών του δείγματος
- ❖ Τι είδους μεταβολές είναι αυτές ?
- ❖ Ενδόθερμες και εξώθερμες αντιδράσεις

ΔΙΑΦΟΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΑΝΑΛΥΣΗ (DTA) – ΘΕΡΜΟΖΥΓΙΣΗ (TG)

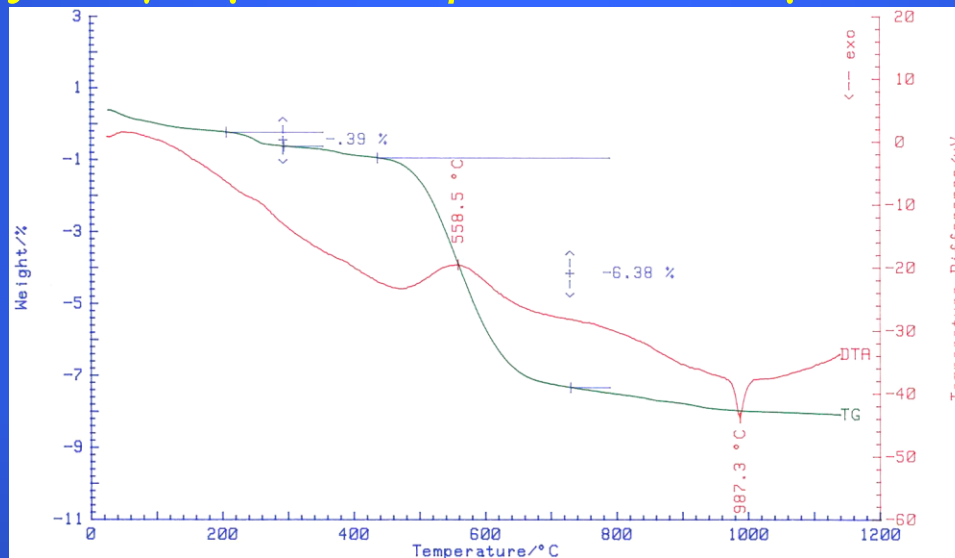
- ❖ Το TG αποτελεί έναν επιπλέον Ηλεκτρονικό καταγραφέα που καταγράφει την απώλεια βάρους κατά την άνοδο της θερμοκρασίας.
- ❖ Που οφείλεται η απώλεια βάρους ?

ΔΙΑΦΟΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΑΝΑΛΥΣΗ (DTA) – ΘΕΡΜΟΖΥΓΙΣΗ (TG)

Τι καταγράφουν οι Ηλεκτρονικοί καταγραφείς ?

- Ενδόθερμες και εξώθερμες αντιδράσεις (DTA)
- Απώλεια μάζας (TG)

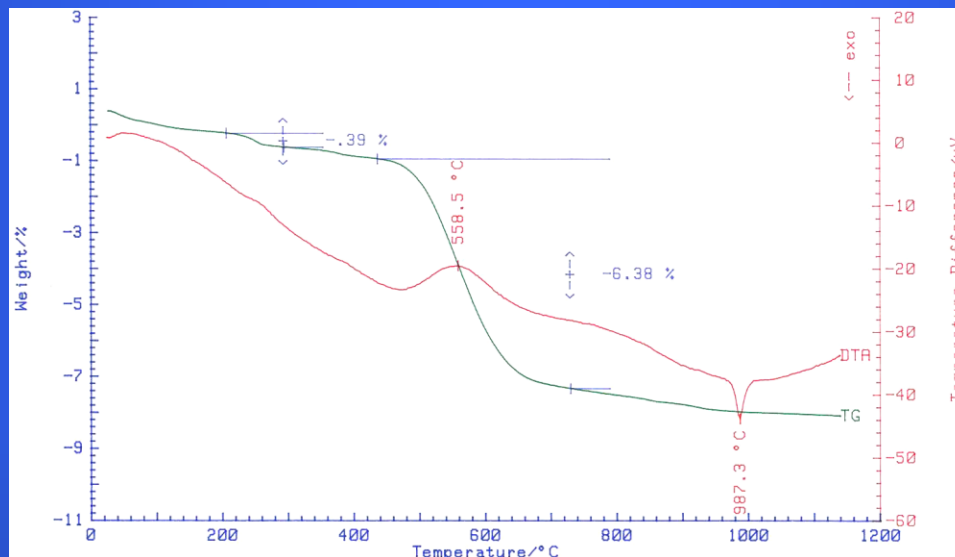
Πως αξιολογούμε τα παραπάνω δεδομένα ?



ΔΙΑΦΟΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΑΝΑΛΥΣΗ (DTA) – ΘΕΡΜΟΖΥΓΙΣΗ (TG)

Τι καταγράφουν οι Ηλεκτρονικοί καταγραφείς ?

- Ενδόθερμες και εξώθερμες αντιδράσεις (DTA)
Αναγνωρίζουμε τα ορυκτά αφού ξέρουμε σε ποιες θερμοκρασίες και με ποιο τρόπο μεταβάλλεται η δομή τους (π.χ. αφυδάτωση, ανακρυστάλλωση)

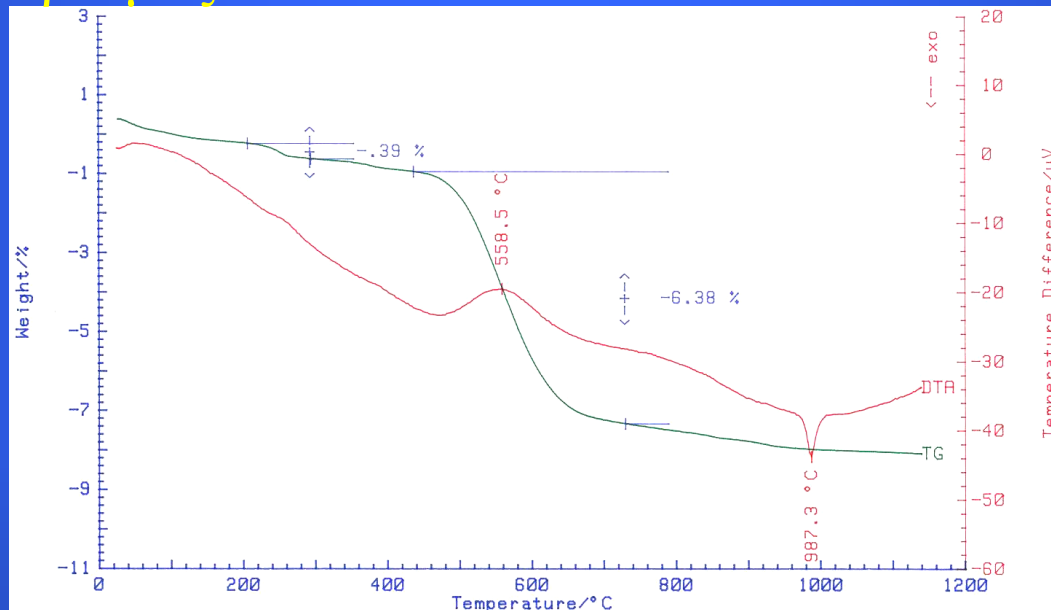


ΔΙΑΦΟΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΑΝΑΛΥΣΗ (DTA) – ΘΕΡΜΟΖΥΓΙΣΗ (TG)

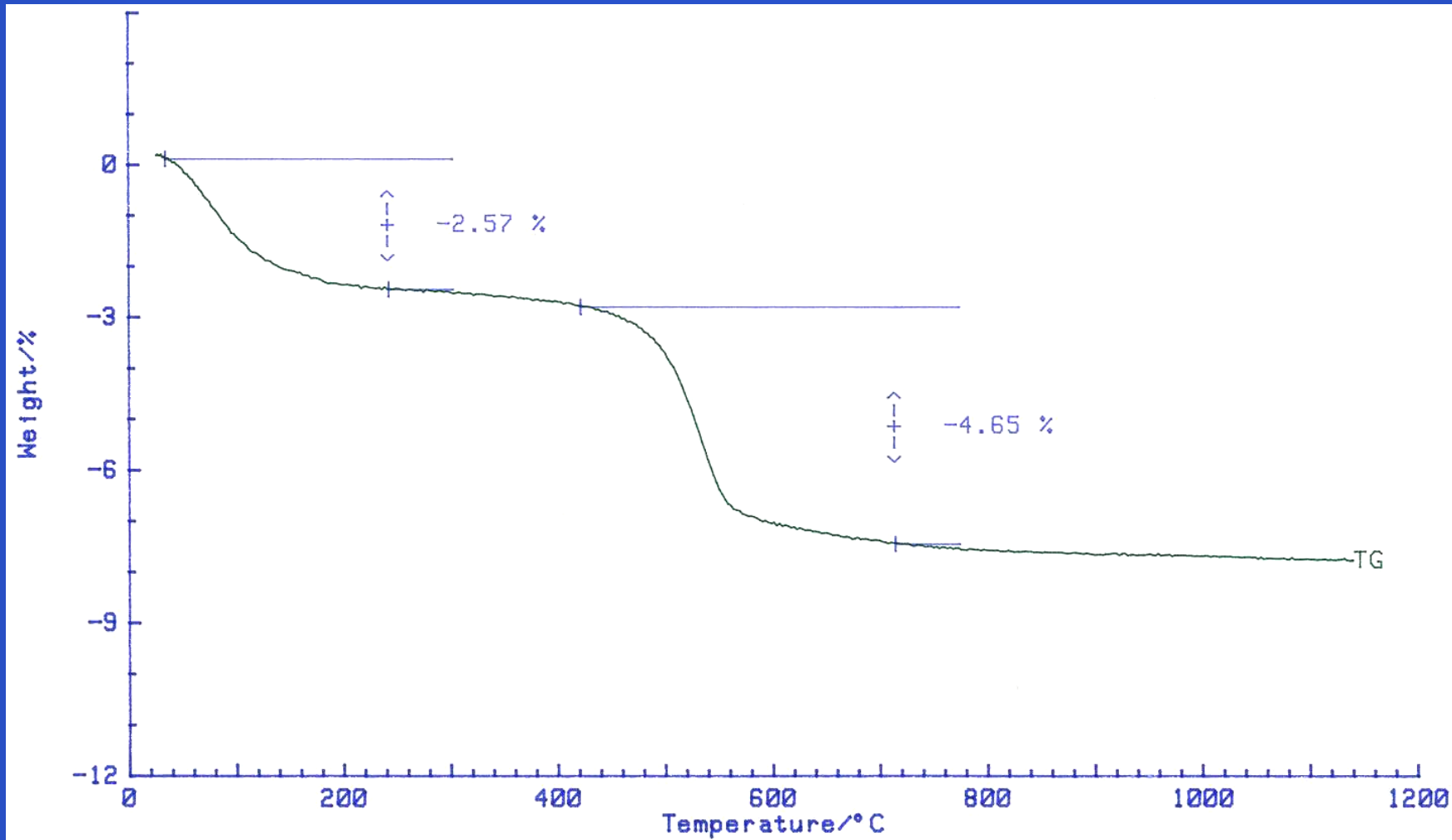
Τι καταγράφουν οι Ηλεκτρονικοί καταγραφείς ?

➤ Απώλεια μάζας (TG)

Βοηθά στην αναγνώριση των ορυκτών και παράλληλα μπορεί να πραγματοποιηθεί ο ποσοτικός τους προσδιορισμός



ΘΕΡΜΟΖΥΓΙΣΗ (TG)



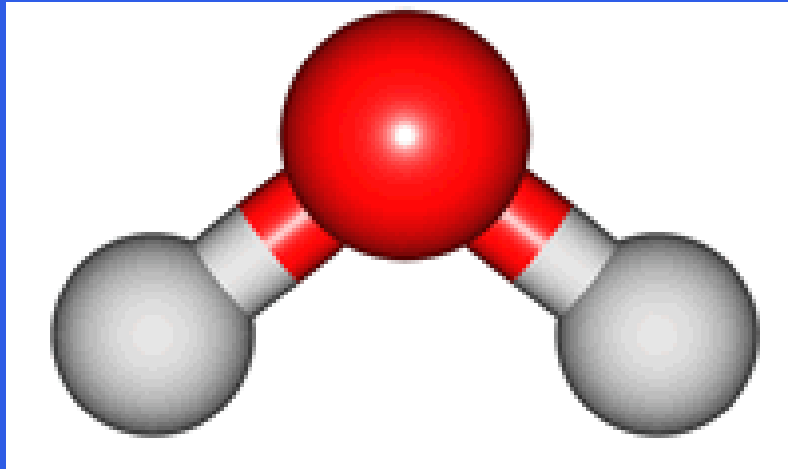
Τεχνικές Μετασχηματισμού κατά Fourier (FTIR και FT-Raman) και Φασματοσκοπία Raman

- ❖ Τα άτομα των μορίων ακόμη και στη βασική ενεργειακή τους κατάσταση εκτελούν κινήσεις δόνησης και περιστροφής
- ❖ Ένα ποσοστό από τα μόρια που ακτινοβολούνται με υπέρυθρη ακτινοβολία (IR), **απορροφά** ενέργεια, την οποία μετατρέπει σε ενέργεια δόνησης και περιστροφής

Τεχνικές Μετασχηματισμού κατά Fourier (FTIR και FT-Raman) και Φασματοσκοπία Raman

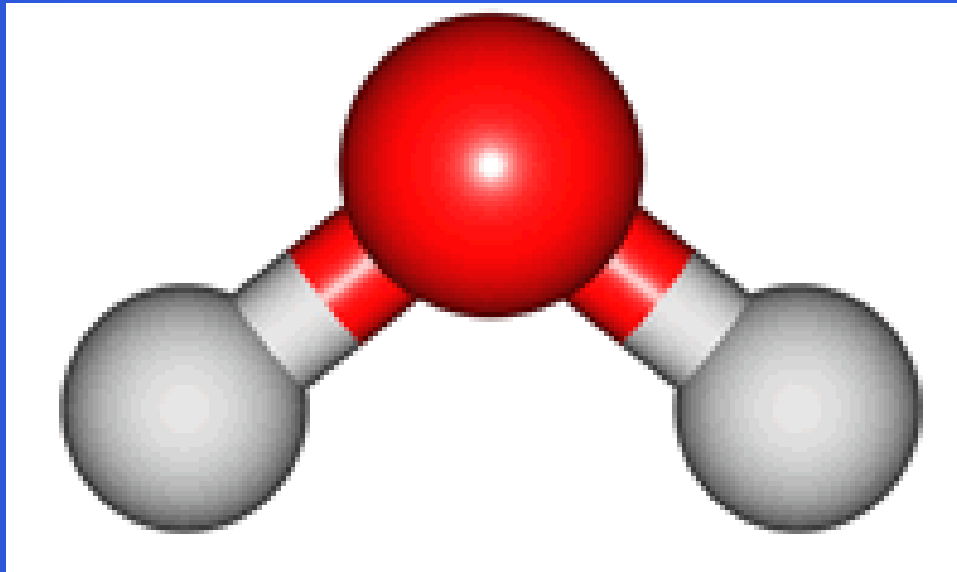
- ❖ Για να λάβει χώρα απορρόφηση ενέργειας θα πρέπει να συμπέσει η συχνότητα της προσπίπτουσας ακτινοβολίας με τη συχνότητα δόνησης των ατόμων του δεσμού, το δε μόριο θα πρέπει να παρουσιάζει, δονούμενο, διπολική ροπή.
- ❖ Συμμετρικά μόρια ή συμμετρικά υποκατεστημένοι δεσμοί δεν απορροφούν ακτινοβολία υπέρυθρου φάσματος

Τεχνικές Μετασχηματισμού κατά Fourier (FTIR και FT-Raman) και Φασματοσκοπία Raman



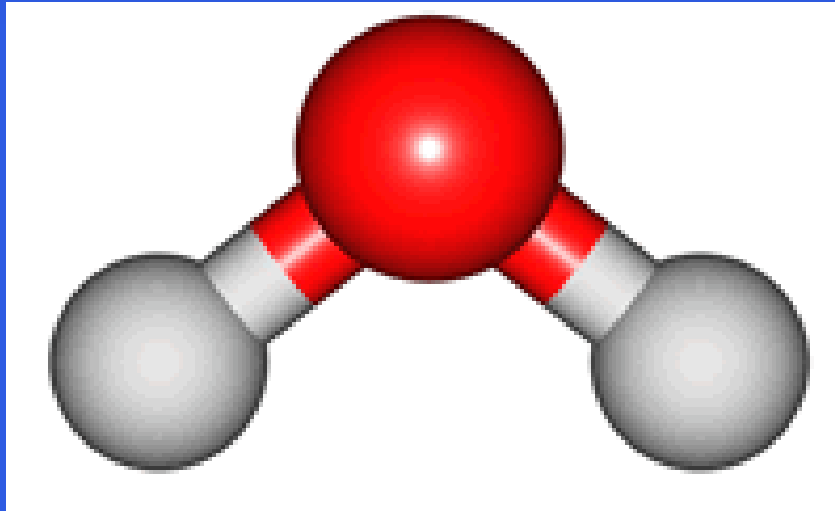
Συμμετρική δόνηση τάσης

Τεχνικές Μετασχηματισμού κατά Fourier (FTIR και FT-Raman) και Φασματοσκοπία Raman



Ασύμμετρη δόνηση τάσης

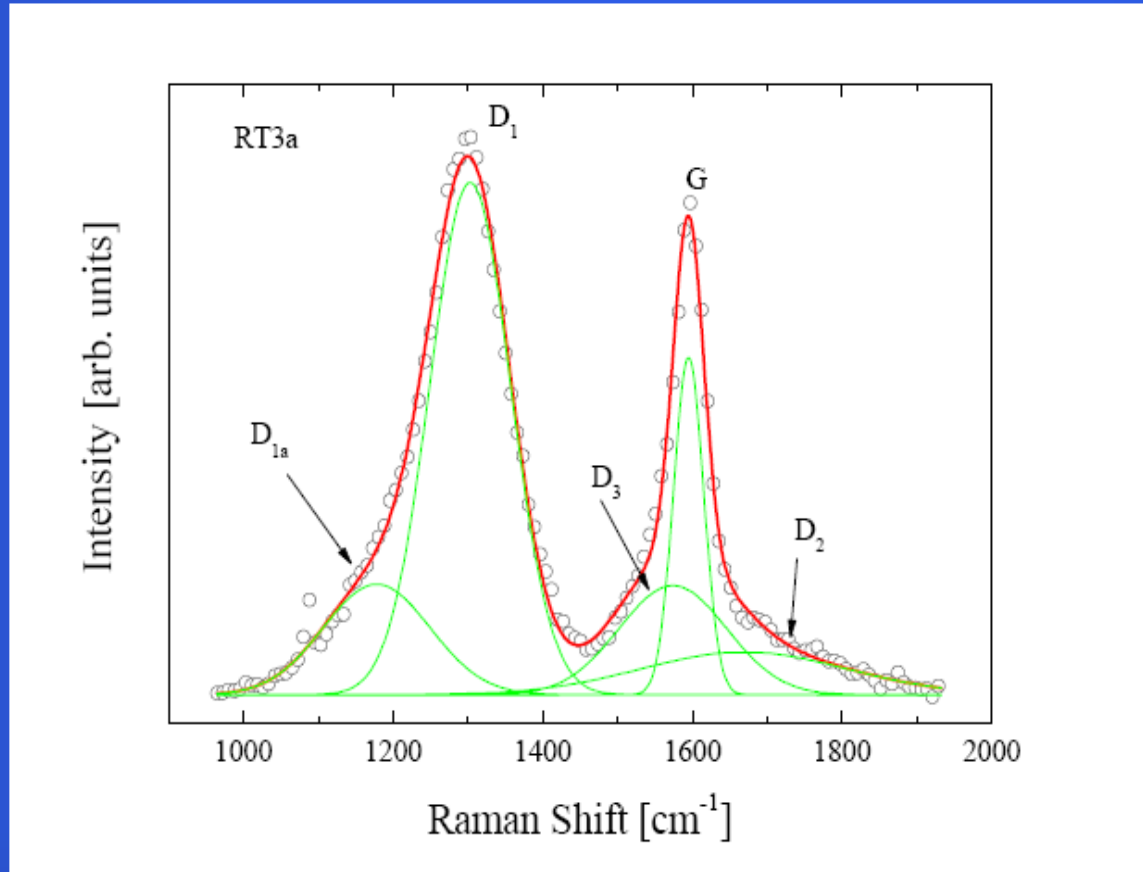
Τεχνικές Μετασχηματισμού κατά Fourier (FTIR και FT-Raman) και Φασματοσκοπία Raman



Συμμετρική δόνηση κάμψης

Τεχνικές Μετασχηματισμού κατά Fourier (FTIR και FT-Raman) και Φασματοσκοπία Raman

➤ Ποιο πλεονέκτημα αυτών των μεθόδων μπορείτε να διακρίνετε ?



Τεχνικές Μετασχηματισμού κατά Fourier (FTIR και FT-Raman) και Φασματοσκοπία Raman

- Οι συχνότητες απορρόφησης, που παρατηρούνται στο υπέρυθρο φάσμα (FTIR), εξαρτώνται από τις μάζες των ατόμων που συμμετέχουν στη δομή των ορυκτών και από τις δυνάμεις των δεσμών μεταξύ τους.
- Αυτά τα μήκη κύματος επηρεάζονται και από άλλους παράγοντες, π.χ. τη συμμετρία του κρυστάλλου.
- Έτσι δύο ορυκτά με τον ίδιο χημικό τύπο αλλά με διαφορετική δομή θα έχουν κοινές περιοχές απορρόφησης, θα διαφέρουν όμως στις λεπτομέρειες του φάσματος.

Τεχνικές Μετασχηματισμού κατά Fourier (FTIR και FT-Raman) και Φασματοσκοπία Raman

Οι δύο διαφορετικές περιοχές που εξετάζονται στα φάσματα των φυλλοπυριτικών ορυκτών είναι:

- Η περιοχή υψηλής συχνότητας (3000-4000 wavenumber(cm^{-1})), όπου οι ζώνες συνδέονται με τις δονήσεις τάσης (stretching vibrations) των δεσμών O-H. Η ερμηνεία αυτής της περιοχής παρέχει δεδομένα για το δομικό ρόλο της ομάδας O-H, που δεν λαμβάνεται με τη χρήση της περιθλασιμετρίας των ακτίνων X.

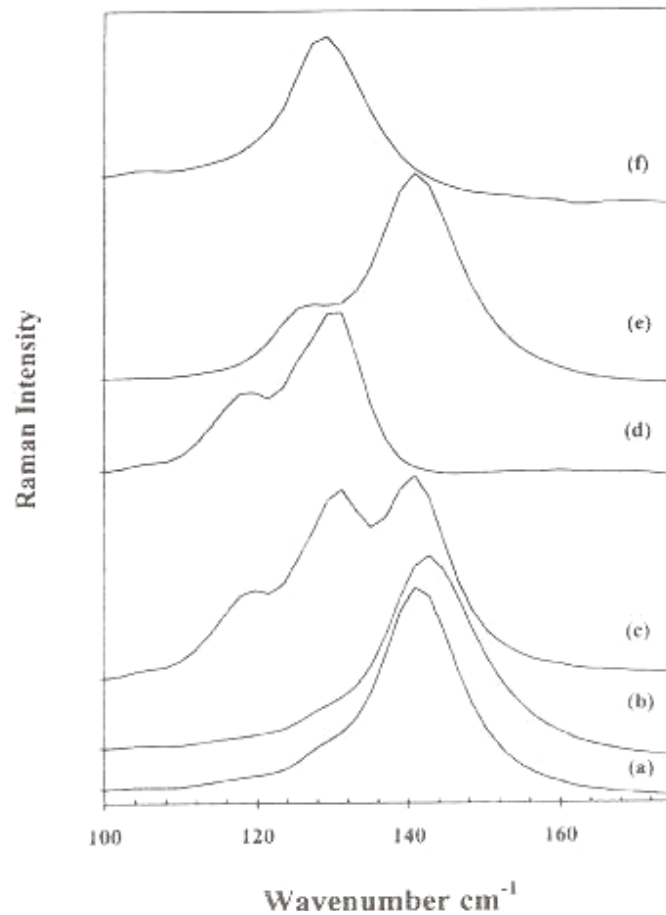
Τεχνικές Μετασχηματισμού κατά Fourier (FTIR και FT-Raman) και Φασματοσκοπία Raman

Οι δύο διαφορετικές περιοχές που εξετάζονται στα φάσματα των φυλλοπυριτικών ορυκτών είναι:

- Η περιοχή μέσης και χαμηλής συχνότητας (μικρότερη από $1200 \text{ wavenumber}(cm^{-1})$), όπου η προέλευση των ζωνών είναι πιο πολύπλοκη. Οι ζώνες αυτές μπορεί να οφείλονται σε δονήσεις κάμψεως (*bending vibrations*) των δεσμών O-H ή σε διάφορες δονήσεις των δεσμών Si-O ή σε συνδυασμό πολυπλοκότερων κινήσεων.

Τεχνικές Μετασχηματισμού κατά Fourier (FTIR και FT-Raman) και Φασματοσκοπία Raman

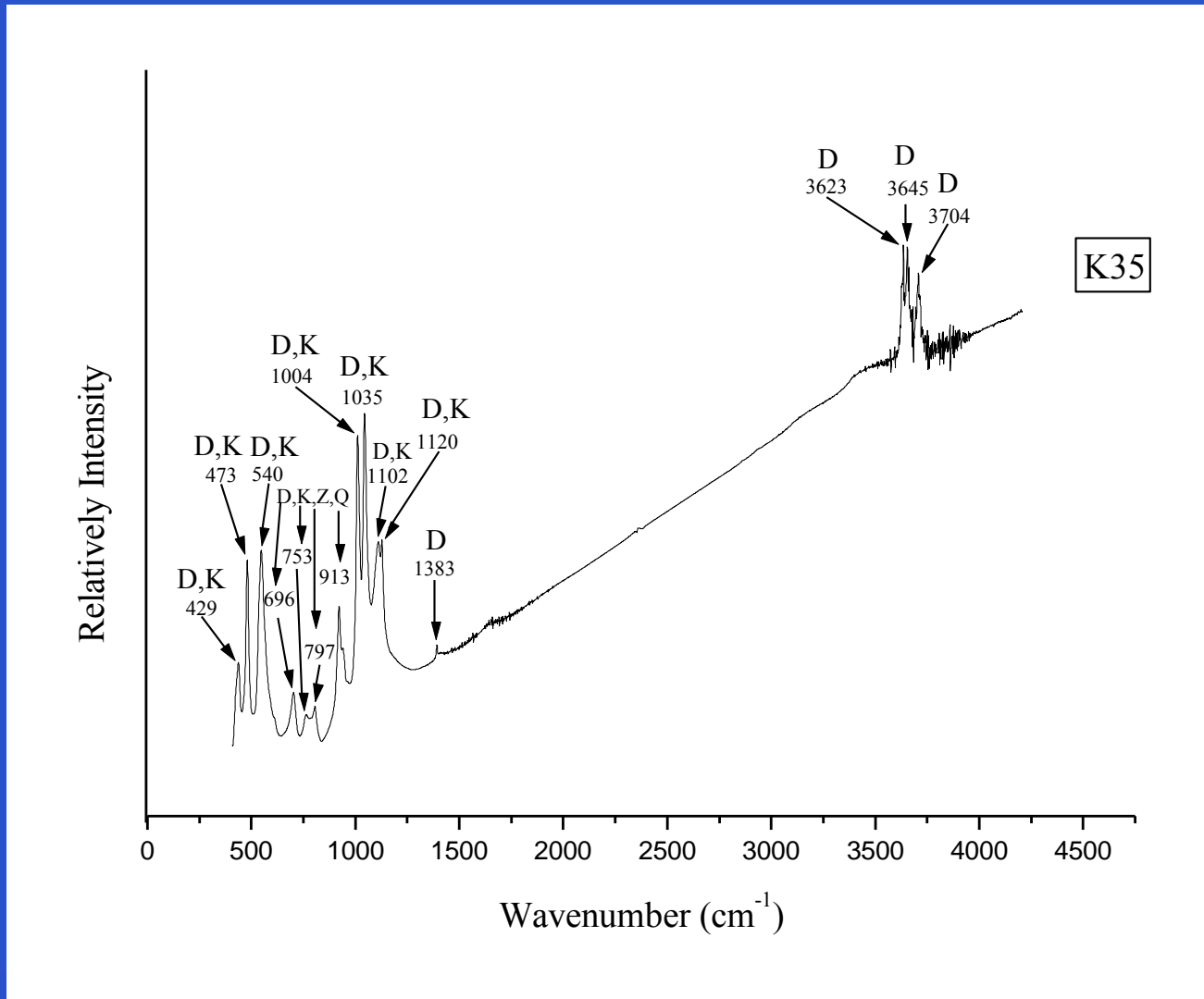
- Οι ζώνες απορρόφησης των ορυκτών χρησιμοποιώντας τις τεχνικές μετασχηματισμού κατά Fourier (FTIR και FT-Raman) και τη φασματοσκοπία Raman εμφανίζονται στις ίδιες περιοχές και αντιστοιχούν στους ίδιους δεσμούς (π.χ. O-H, Si-O).
- Από αυτές η τεχνική FTIR αναλύει μεγαλύτερο εύρος μηκών κύματος, ενώ οι τεχνικές FT-Raman και Raman παρουσιάζουν μεγαλύτερη διακριτική ικανότητα.



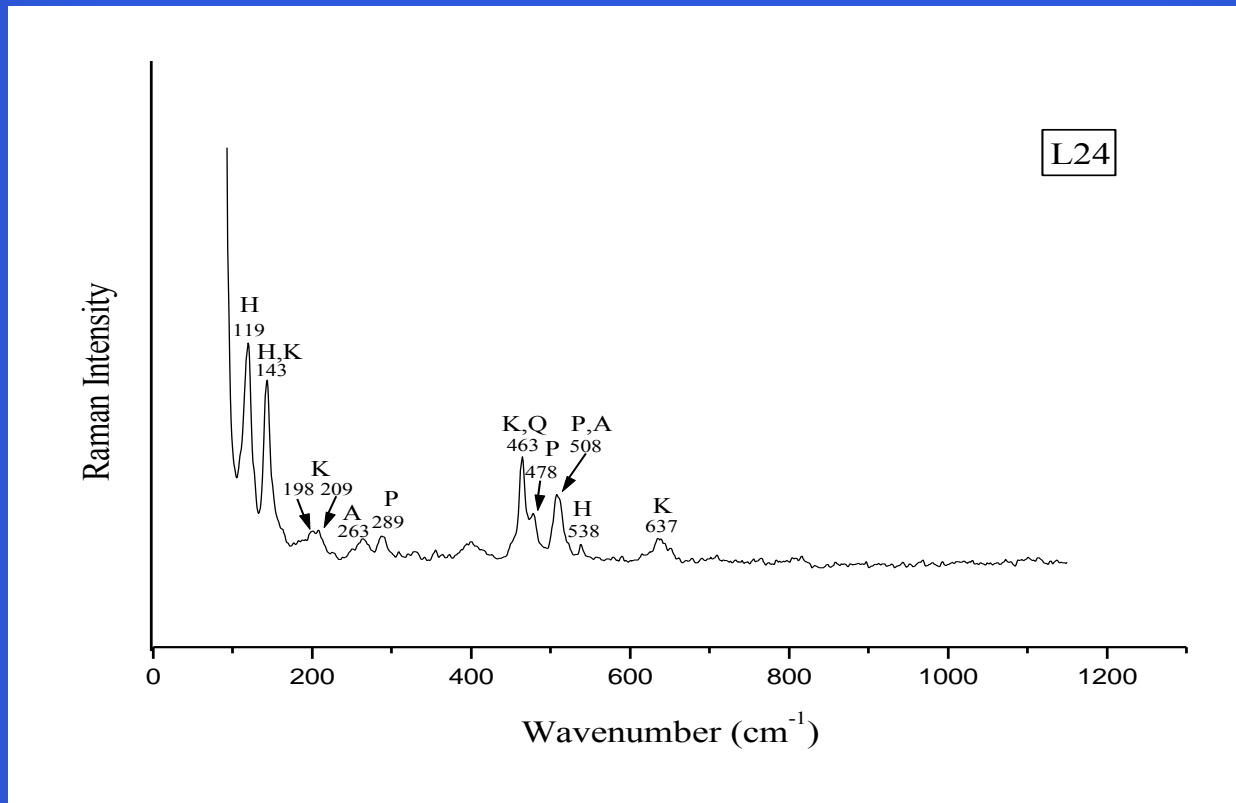
FT-Raman φάσματα στην περιοχή 100-150 cm^{-1} για (a) καολινίτη (KGa-1), (b) καολινίτη (KGa-2), (c) δικίτης (San Juanito), (d) δικίτη (Saint Claire), (e) αλλοϋσίτη (NZ), (f) αλλοϋσίτη (Eureka).

Frost R.L., Tran T.H., Le T. (1997) Fourier-Transform Raman Spectroscopy of Kaolinite. In: Mink J., Keresztury G., Kellner R. (eds) Progress in Fourier Transform Spectroscopy. Mikrochimica Acta Supplement, vol 14. Springer, Vienna. https://doi.org/10.1007/978-3-7091-6840-0_197

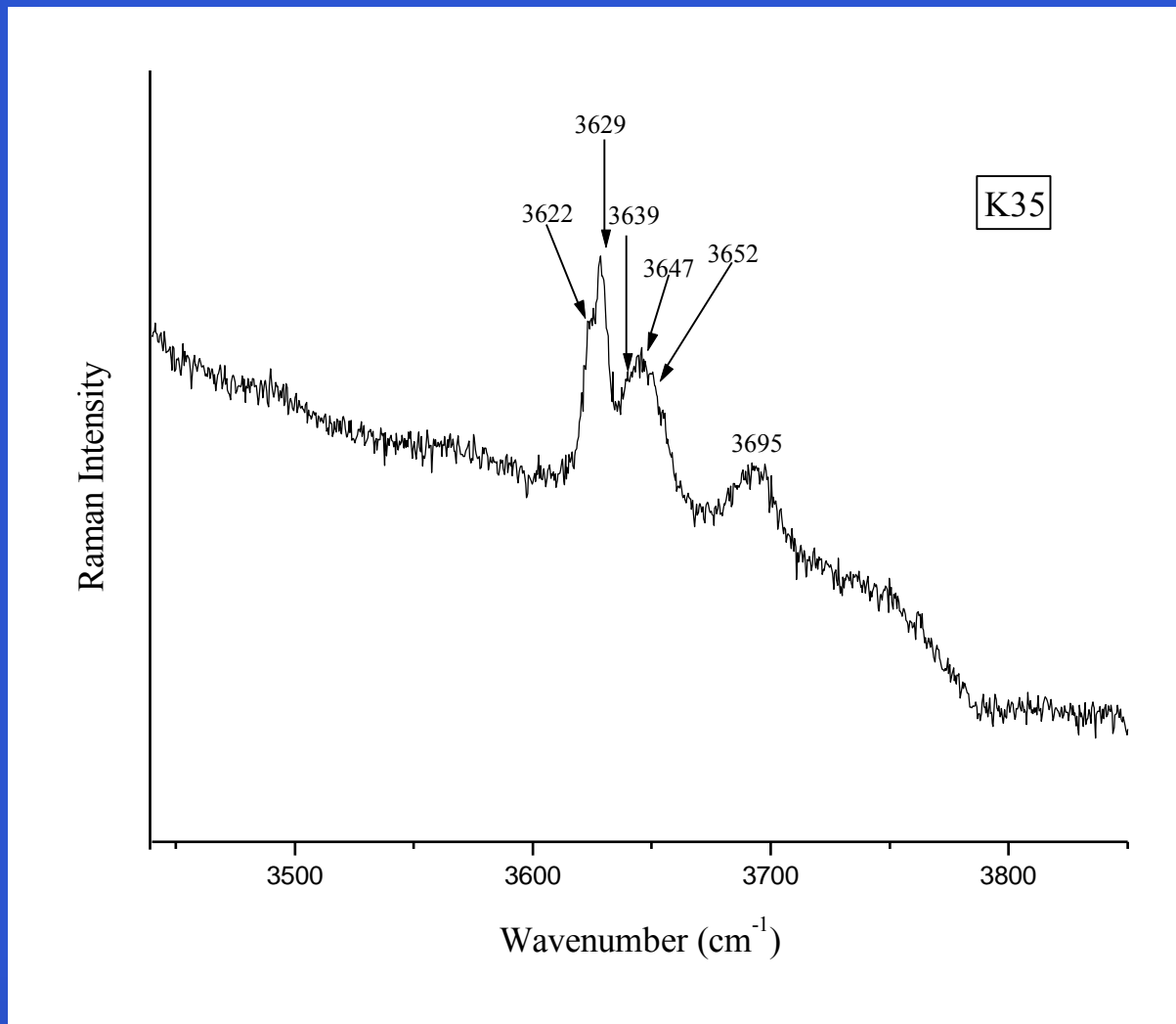
Τεχνικές Μετασχηματισμού κατά Fourier (FTIR και FT-Raman) και Φασματοσκοπία Raman



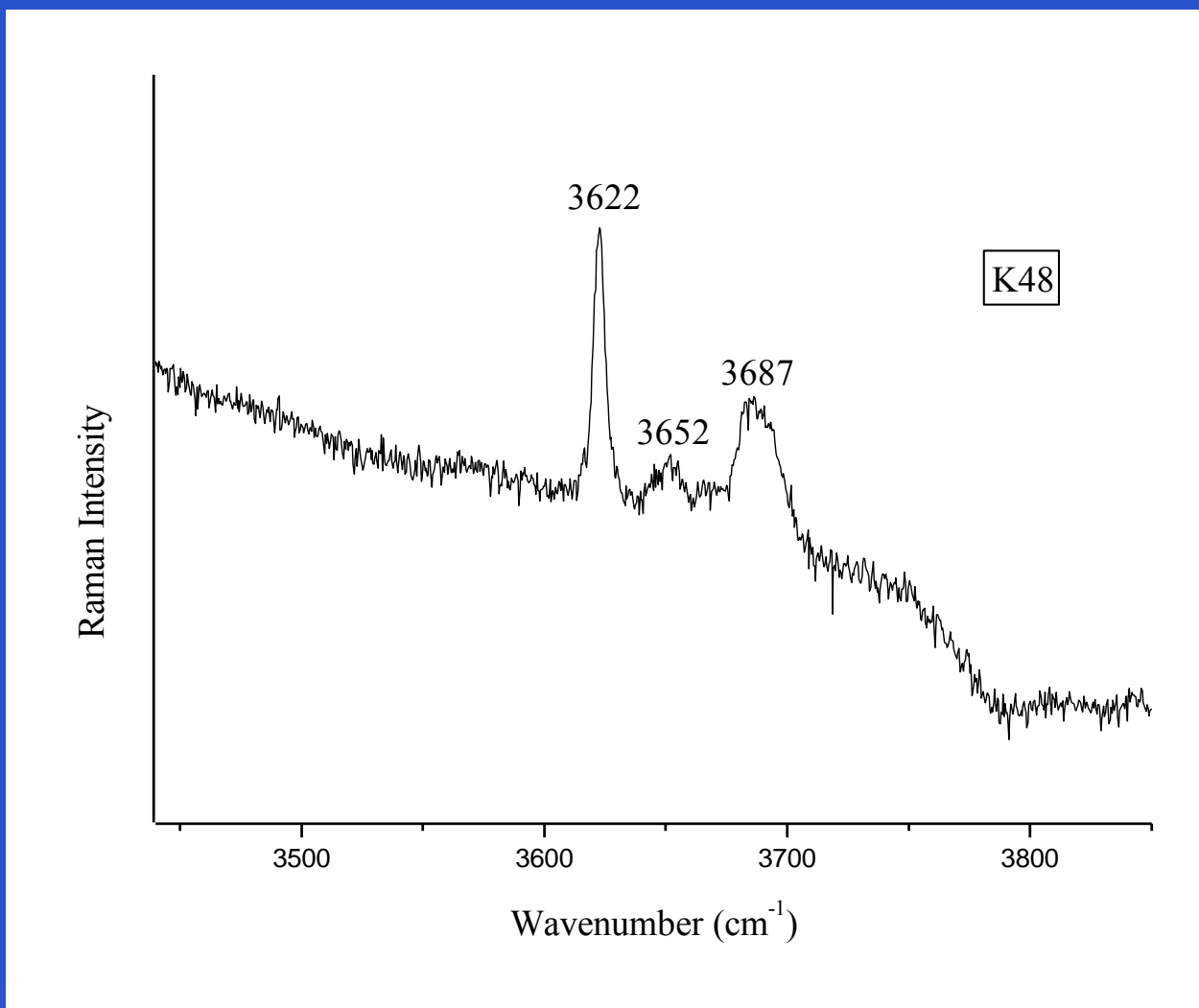
Τεχνικές Μετασχηματισμού κατά Fourier (FTIR και FT-Raman) και Φασματοσκοπία Raman



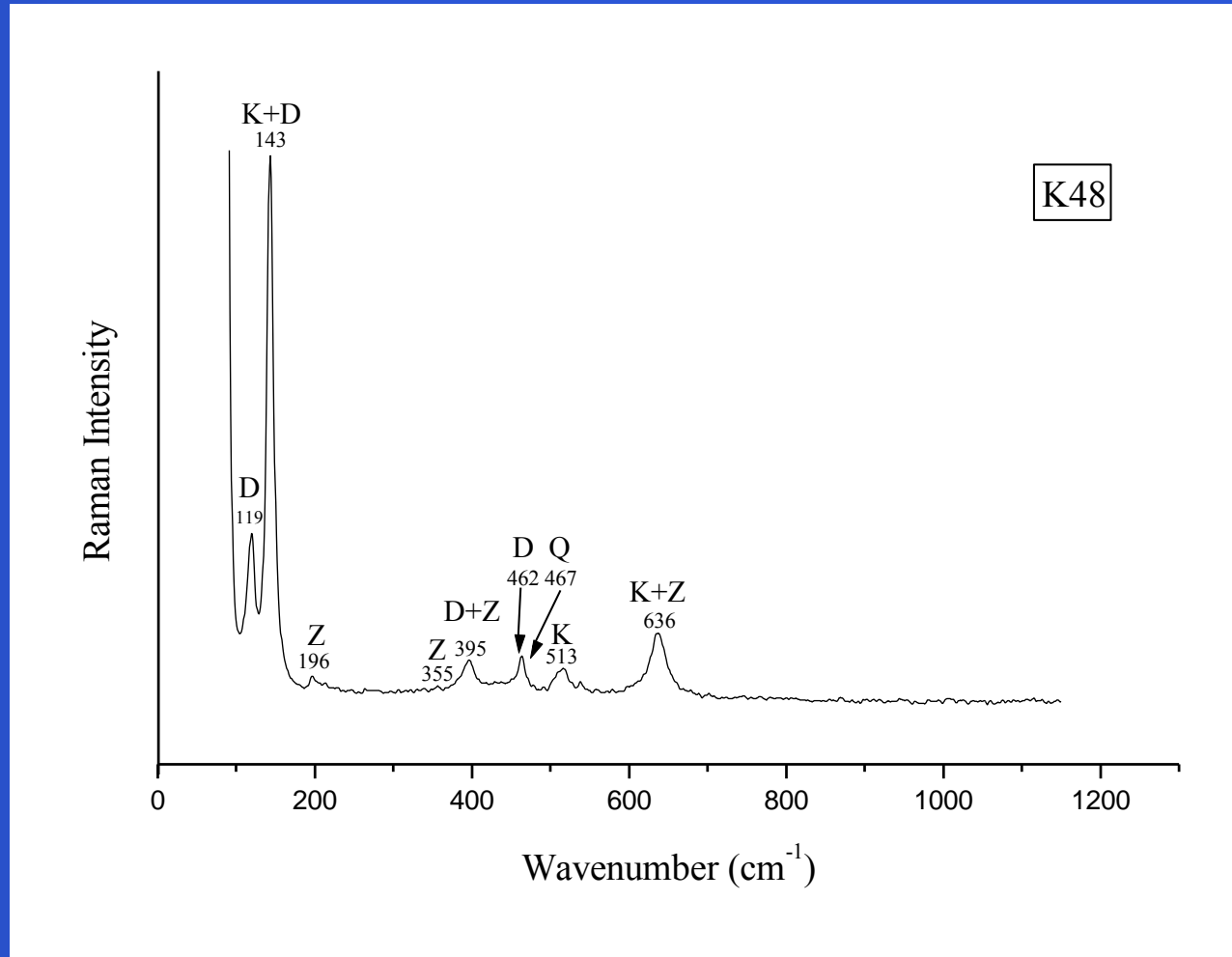
Τεχνικές Μετασχηματισμού κατά Fourier (FTIR και FT-Raman) και Φασματοσκοπία Raman



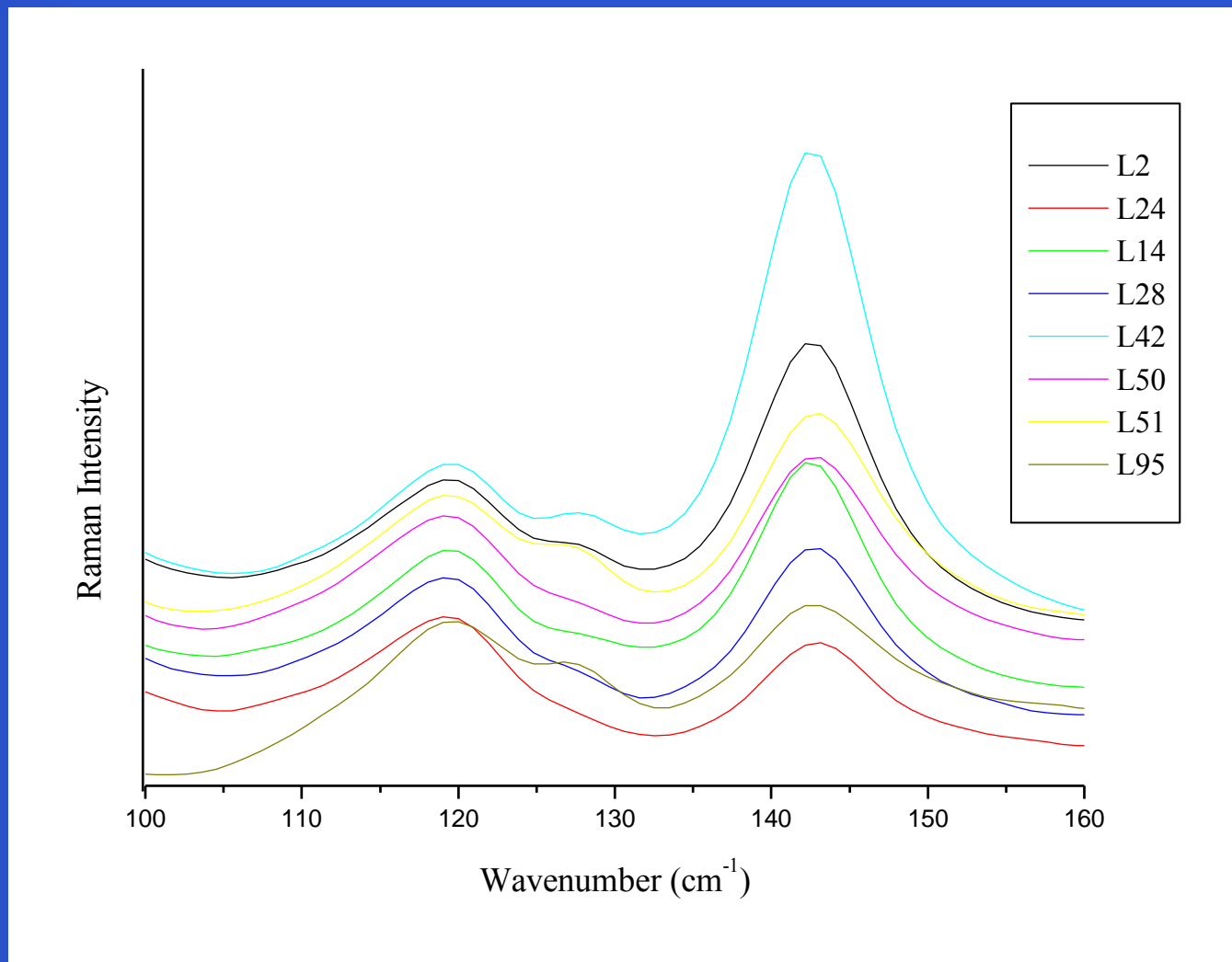
Τεχνικές Μετασχηματισμού κατά Fourier (FTIR και FT-Raman) και Φασματοσκοπία Raman



Τεχνικές Μετασχηματισμού κατά Fourier (FTIR και FT-Raman) και Φασματοσκοπία Raman



FT-Raman φάσματα στην περιοχή $100-160\text{ cm}^{-1}$ από τα ελαφρά αποσαθρωμένα έως τα πιο αποσαθρωμένα δείγματα (L24, L28.....L42) των Λευκογείων.



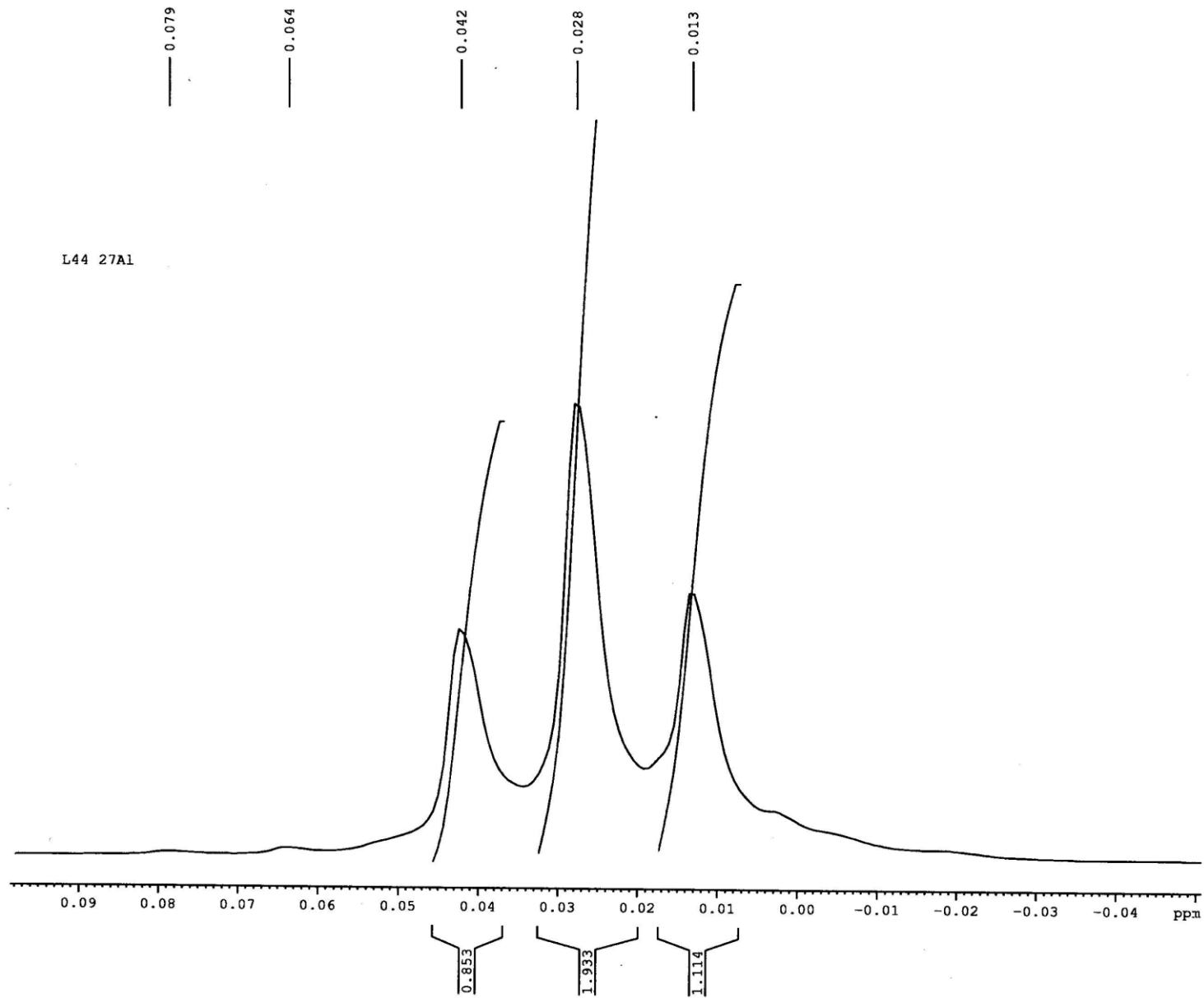
Βασικές χρήσεις NMR στα Αργιλικά ορυκτά

- Διάκριση πολυμόρφων
- Η διάκριση των ορυκτών αλλοϋσίτη (10 Å), αλλοϋσίτη (7 Å) και καολινίτη με τις τεχνικές ^{27}Al NMR και ^{29}Si NMR
- Ο ποσοτικός προσδιορισμός του οκταεδρικού αργιλίου και του τετραεδρικού πυριτίου με τις τεχνικές ^{27}Al NMR και ^{29}Si NMR αντίστοιχα.
- Ο προσδιορισμός της αναλογίας των παραπάνω και άλλων ορυκτών ορυκτών στα δείγματα με τις τεχνικές ^{27}Al NMR και ^{29}Si NMR.

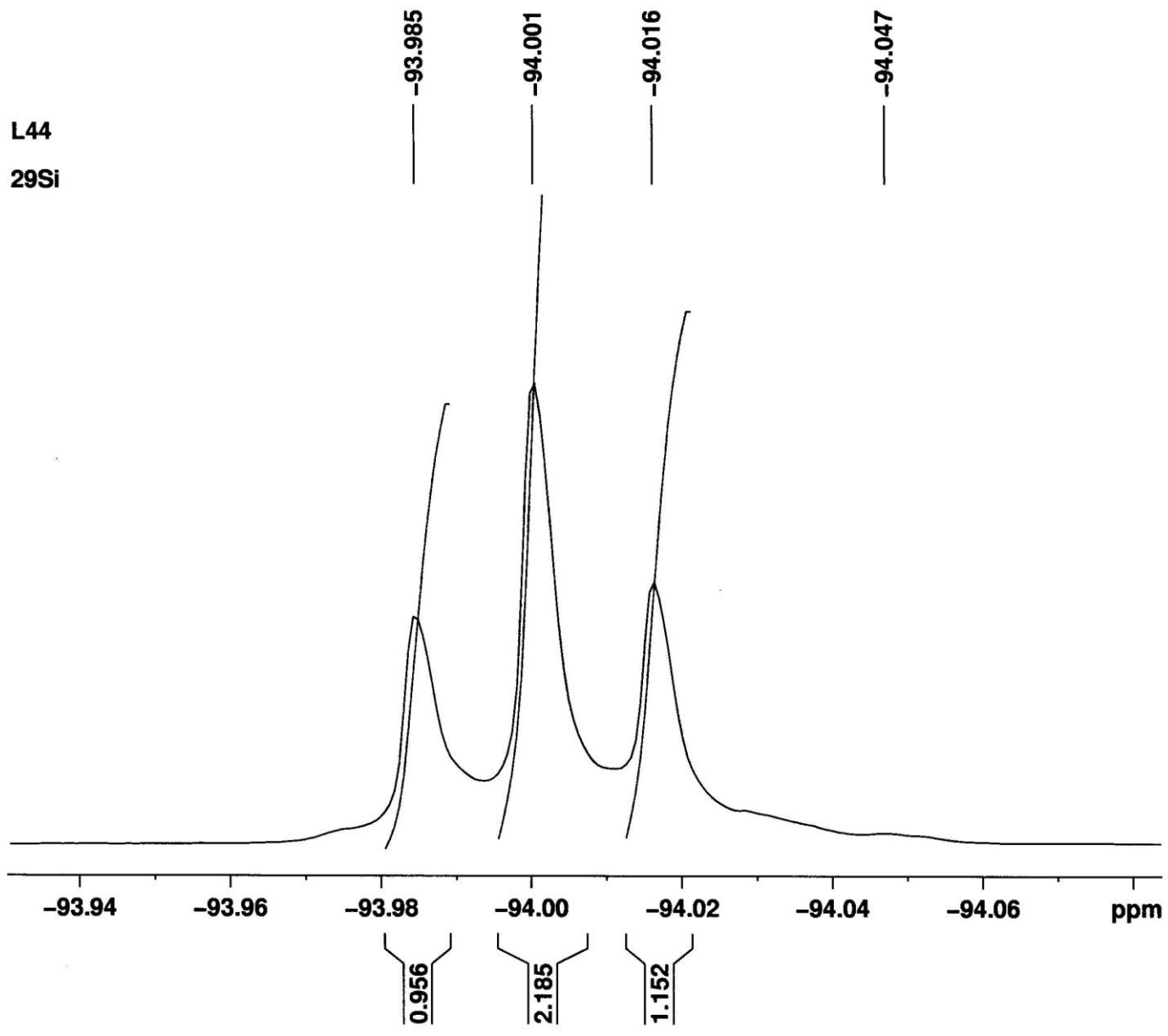
Βασικές χρήσεις NMR στα Αργιλικά ορυκτά

- Ποιοτικός και ποσοτικός προσδιορισμός προσροφημένων στοιχείων
- Προσδιορισμός της θέσης που προσροφούνται τα διάφορα στοιχεία σε συγκεκριμένα ορυκτά
- Προσδιορισμός ρύπων σε στερεά δείγματα
- Προσδιορισμός ρύπων σε υγρά δείγματα (π.χ. στραγγίσματα από ΧΥΤΑ)

L44 27A1



L44
29Si



ΠΥΡΗΝΙΚΟΣ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΣ ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟΣ

ΒΑΣΙΚΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ NMR ΣΤΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ

- Διάκριση πολυμόρφων
- Η διάκριση ορυκτών που πραγματοποιείται δύσκολα με άλλες τεχνικές, όπως αλλουσίτη (10 Å), αλλουσίτη (7 Å) και καολινίτη με τις τεχνικές ^{27}Al NMR και ^{29}Si NMR
- Ο ποσοτικός προσδιορισμός του οκταεδρικού αργιλίου και του τετραεδρικού πυριτίου με τις τεχνικές ^{27}Al NMR και ^{29}Si NMR αντίστοιχα.
- Ο προσδιορισμός της αναλογίας των παραπάνω και άλλων ορυκτών στα δείγματα με τις τεχνικές ^{27}Al NMR και ^{29}Si NMR.

ΒΑΣΙΚΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ NMR ΣΤΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ

- Ποιοτικός και ποσοτικός προσδιορισμός προσροφημένων στοιχείων
- Προσδιορισμός της θέσης που προσροφούνται τα διάφορα στοιχεία σε συγκεκριμένα ορυκτά
- Προσδιορισμός ρύπων σε στερεά δείγματα
- Προσδιορισμός ρύπων σε υγρά δείγματα (π.χ. στραγγίσματα από ΧΥΤΑ)