



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικόν και Καποδιστριακόν
Πανεπιστήμιον Αθηνών

Υδρογεωχημεία – Αναλυτική Γεωχημεία

Ενότητα 6: Τεχνικές ανάλυσης οργανικής
γεωχημείας

Αριάδνη Αργυράκη

Σχολή Θετικών Επιστημών

Τμήμα Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Ιστορικά στοιχεία GC-MS
2. Αρχή λειτουργίας
3. Οργανολογία
4. Αναλυτικές δυνατότητες



ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΓΕΩΧΗΜΕΙΑ

- Μελέτη οργανικών ενώσεων της γεώσφαιρας
- Διάφορες ειδικότητες
(βιογεωχημεία, οργανική χημεία, ιζηματολογία κλπ)
- Ποικιλία οργανικών ενώσεων → Διάκριση βάσει της διαλυτότητάς τους
- Συχνά μίγματα ενώσεων
(π.χ. λιπίδια = αλιφατικοί υδρογονάνθρακες + αρωματικοί υδρογονάνθρακες + αλκοόλες + οξέα + κετόνες + αλδεΐδες + καροτενοειδή)
- Ποικιλία τεχνικών διαχωρισμού και ανάλυσης

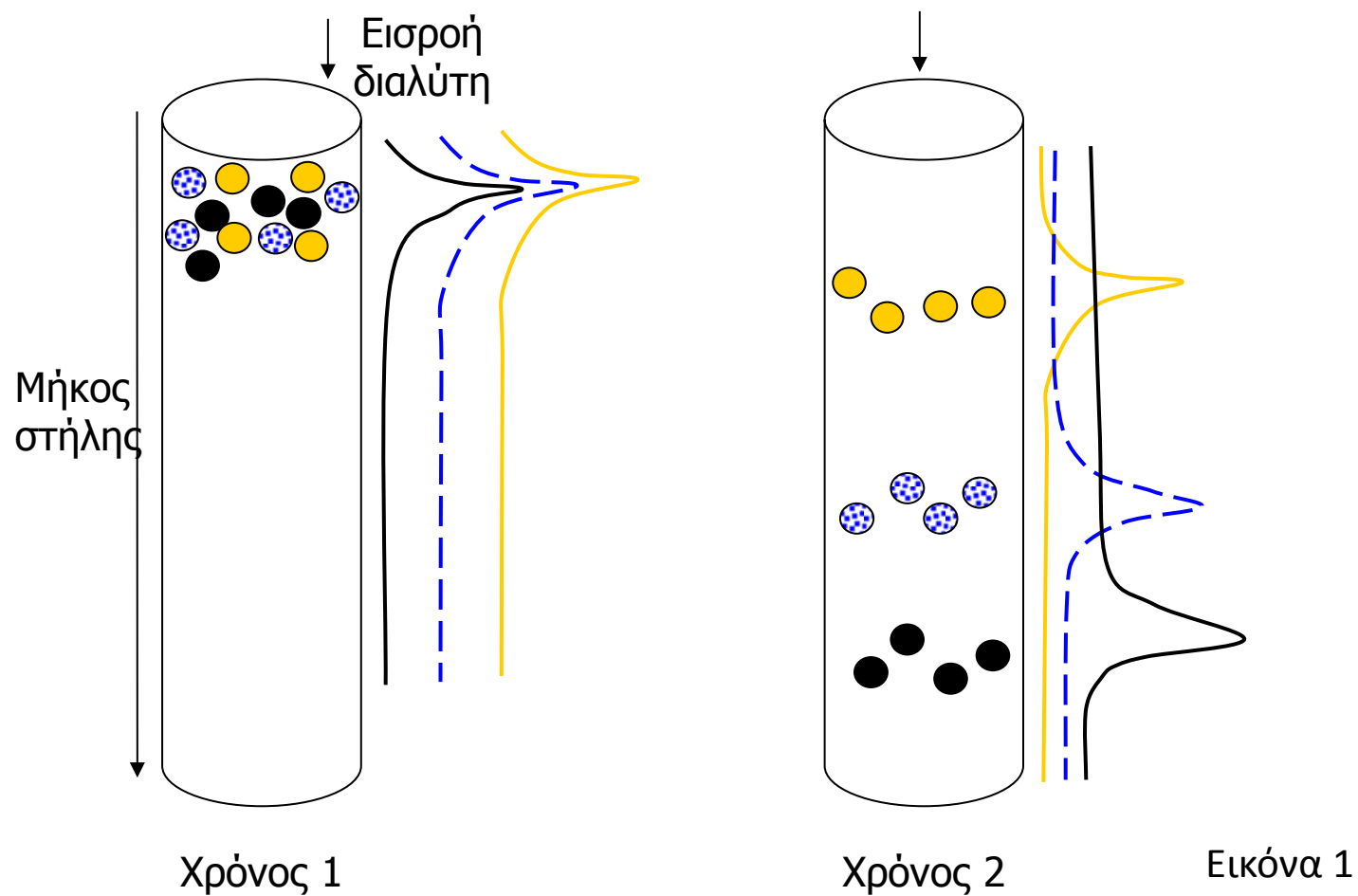


ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ

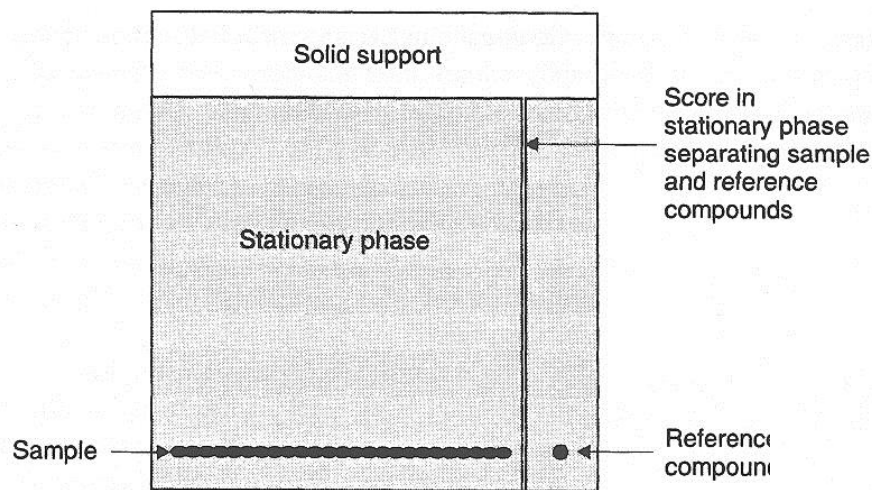
- Πτητικές ενώσεις → κίνδυνος απώλειας αναλυτή
- Δοχεία δειγματοληψίας, μεταφοράς → αποφυγή πλαστικών (μόλυνση με φθαλικές ενώσεις)
- Σκεύη από γυαλί, μέταλλο
- Συντήρηση με κατάψυξη – αποφυγή ξήρανσης σε φούρνο
- Χρήση οργανικών διαλυτών → επικινδυνότητα



Χρωματογραφία – ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ



Thin Layer Chromatography (TLC)

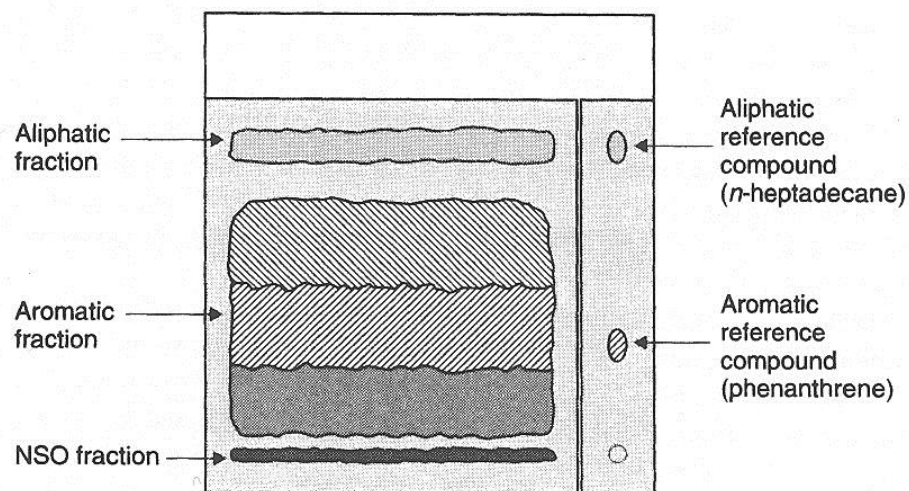


Εικόνα 2

Mobile phase = n-hexane

Lewis, 2002

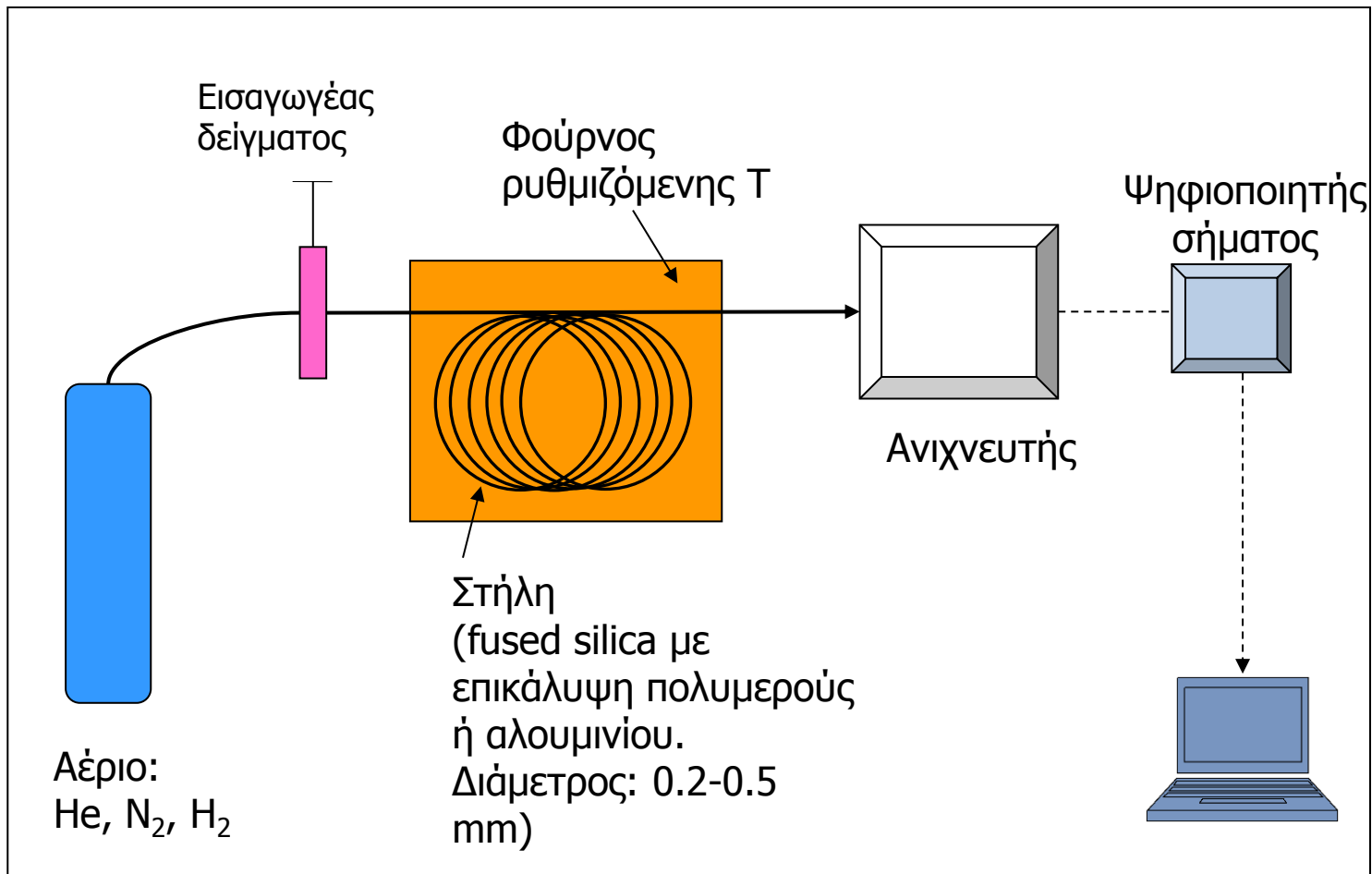
Διαχωρισμός πετρελαίου:
Η ταχύτητα μεταφοράς των διαφορετικών ενώσεων είναι αντιστρόφως ανάλογη της πολικότητάς τους



Εικόνα 3



Αέρια χρωματογραφία (GC)- ΟΡΓΑΝΟΛΟΓΙΑ



Εικόνα 4

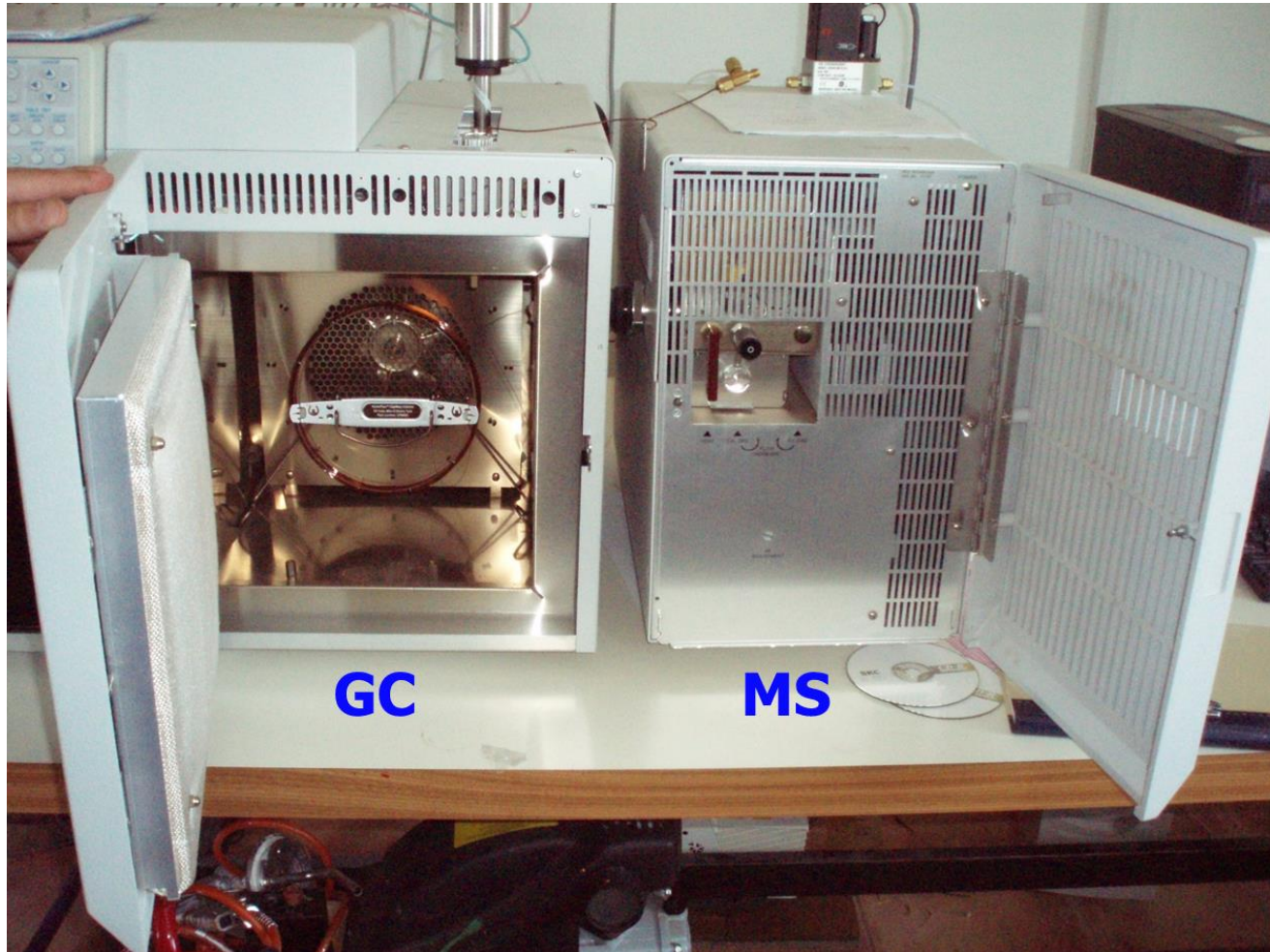
Αέρια χρωματογραφία με φασματομετρία μάζας ως σύστημα ανίχνευσης (GC-MS) (1/2)



Εικόνα 5



Αέρια χρωματογραφία με φασματομετρία μάζας ως σύστημα ανίχνευσης (GC-MS) (2/2)



Εικόνα 6



Μεταλλικό κάνιστρο συλλογής δείγματος αεροζόλ για ανάλυση με GC-MS



Εικόνα 7

Φάσμα GC-MS

Chromatogram Plot

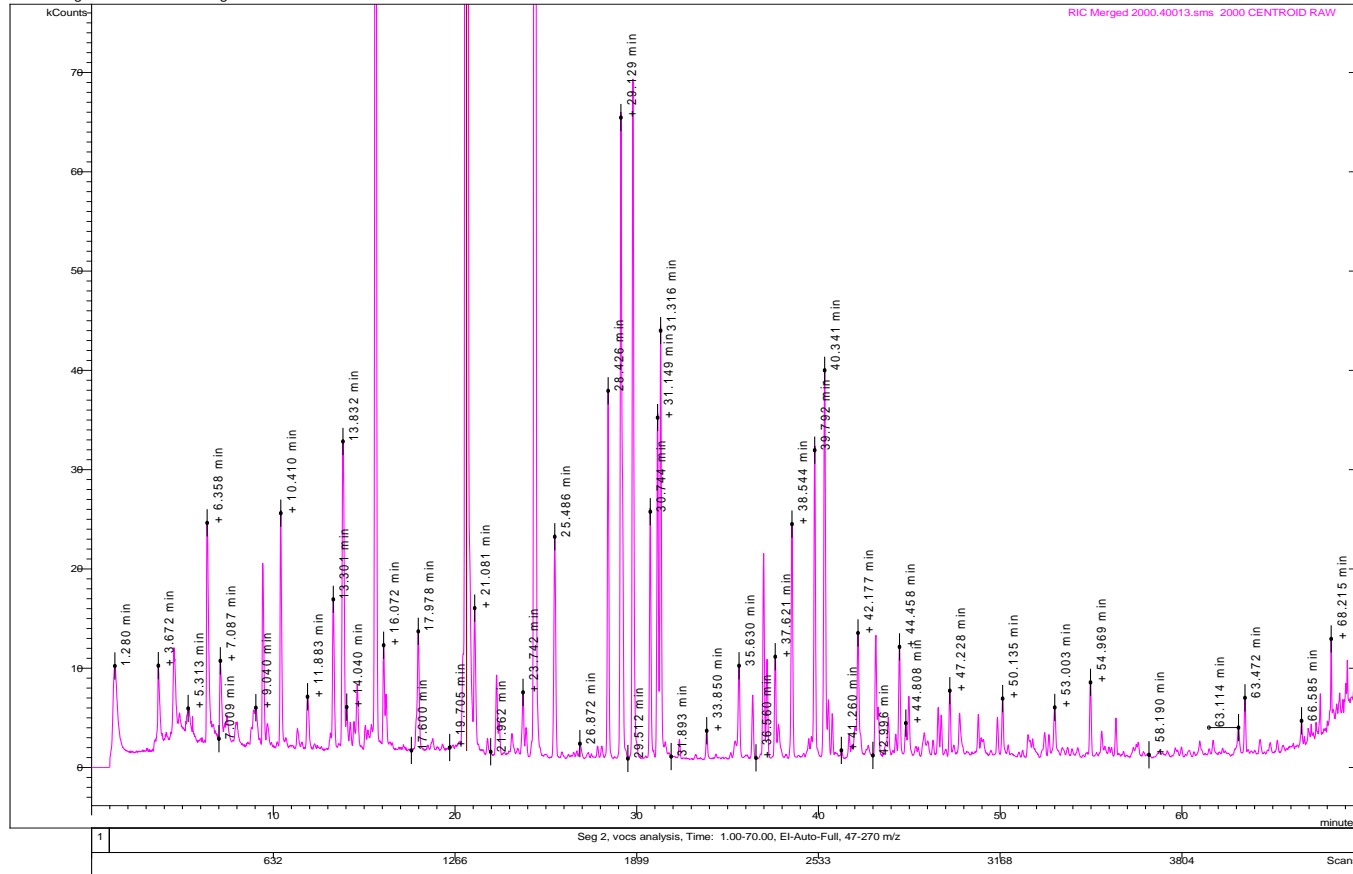
File: c:\varianws\data\2000.40013.sms

Sample: BLANK20070404

Scan Range: 1 - 4437 Time Range: 0.00 - 69.97 min.

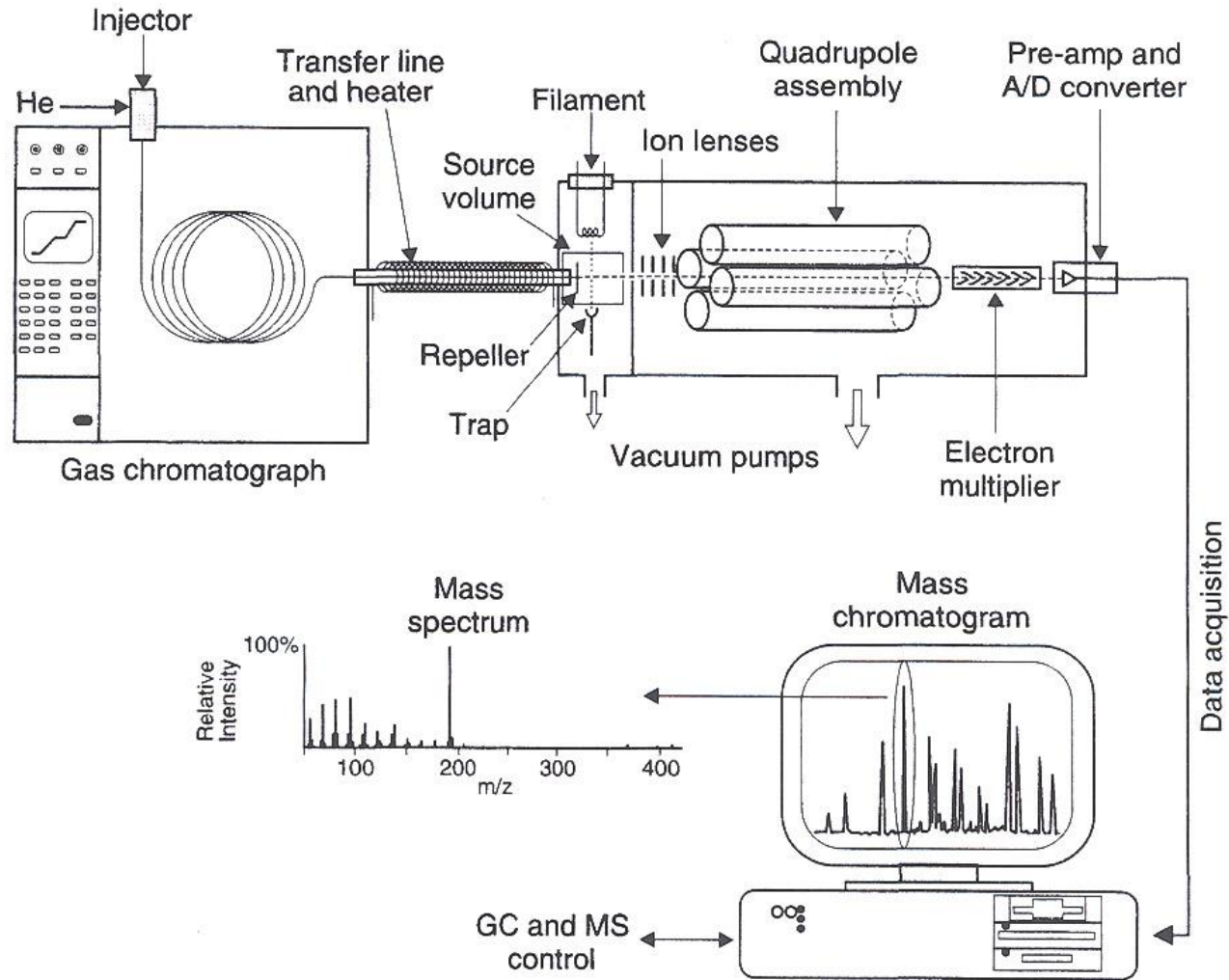
Operator: paris

Date: 4/12/2007 1:57 PM



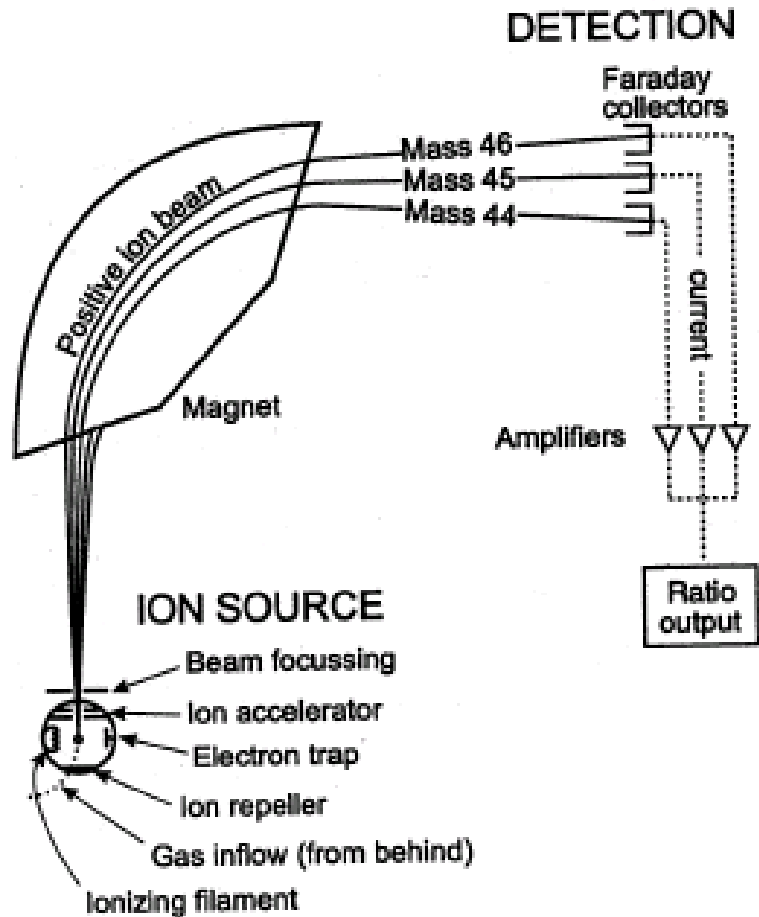
Εικόνα 8

Οργανολογία GC-MS με φίλτρο τετραπόλου



Εικόνα 14

Φασματομετρία μάζας με εφαρμογή στατικού μαγνητικού πεδίου (Magnetic sector MS)



Εικόνα 15

GC/ C/ IRMS

Gas Chromatography Combustion Isotope Ratio Mass Spectrometry

- Σχετικός λόγος ελαφρών σταθερών ισοτόπων C, H, N, O, S
- Διάγνωση περιβαλλοντικών συνθηκών/ διεργασιών
- Προϋποθέτει περιεκτικότητα σε θερμικά σταθερές ενώσεις (χρωματογραφία)



Συγκεντρώσεις σταθερών ισοτόπων H, C, N, O, S στη φύση (Mattey, 2002)

Element	Analysed as	Isotope	Natural abundance (%)	Reference standard	Terrestrial range (%)
H	H ₂	¹ H	99.984	V-SMOW	δD = -450 - +50
		² H	0.01557		
C	CO ₂	¹² C	98.888	PDB	δ ¹³ C = -120 - +15
		¹³ C	1.1112		
N	N ₂	¹⁴ N	99.634	Air	δ ¹⁵ N = -20 - +30
		¹⁵ N	0.366		
O	CO ₂ (O ₂)	¹⁶ O	99.759	V-SMOW or PDB	δ ¹⁸ O = -50 - +40
		¹⁷ O	0.037		
		¹⁸ O	0.204		
S	SO ₂ (SF ₆)	³² S	95.0	CDT	δ ³⁴ S = -65 - +90
		³³ S	0.76		
		³⁴ S	4.22		
		³⁶ S	0.014		

$$\delta^N E = \left[\frac{R_{sample}}{R_{standard}} - 1 \right] * 10^3 (\text{‰})$$

Πίνακας 1



ΔΙΑΤΑΞΗ GC/ C/ IRMS

αντιδραστήρας
καύσης →

αντιδραστήρας
αναγωγής →

αφυδάτωση →

χρωμ/κή στήλη →

φασματομετρία μάζας

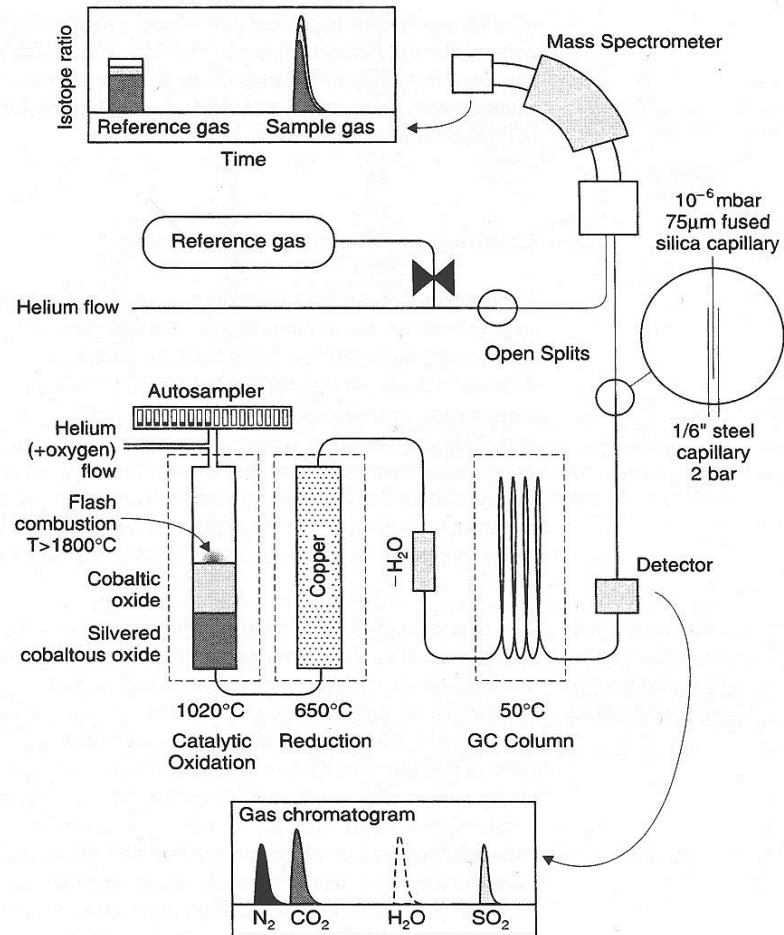


Figure 9.6 A combustion/gas chromatography/isotope ratio mass spectrometry continuous flow system.

Εικόνα 16

GC/ C/ IRMS - ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Υδρογεωλογία:

Ισοτοπικός λόγος υδρογόνου → μόρια νερού με δευτέριο 5% βαρύτερα από απλά μόρια νερού → ένδειξη για θαλάσσια ή μετεωρική προέλευση νερού.

Παλαιοκλιματολογία:

Παλαιοθερμοκρασία με βάση μεταβολές ισοτοπικού λόγου O σε κελύφη μικροαπολιθωμάτων.



Τέλος Ενότητας

Τεχνικές ανάλυσης οργανικής γεωχημείας

Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αθηνών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Σημειώματα

Σημείωμα Ιστορικού Εκδόσεων Έργου

Το παρόν έργο αποτελεί την έκδοση 1.0.



Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Εθνικών και Καποδιστριακών Πανεπιστημίων Αθηνών Αριάδνη Αργυράκη, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια. «Υδρογεωχημεία-Αναλυτική Γεωχημεία. Τεχνικές ανάλυσης οργανικής γεωχημείας». Έκδοση: 1.0. Αθήνα 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: <http://opencourses.uoa.gr/courses/GEOL103/>



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.



Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (1/2)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνες/Σχήματα/Διαγράμματα/Φωτογραφίες

Εικόνες 2,3: Διαχωρισμός πετρελαίου. Copyright Addison Wesley Longman Ltd, 1997. Πηγή: Modern analytical geochemistry. Edited by Robin Gill.

Εικόνα 4: Διάταξη GC-MS. Ελεύθερη διανομή. Σύνδεσμος: <https://en.wikipedia.org>

Εικόνα 14: Οργανολογία GC-MS με φίλτρο τετραπόλου. Copyright Addison Wesley Longman Ltd, 1997. Πηγή: Modern analytical geochemistry. Edited by Robin Gill.

Εικόνα 15: Φασματομετρία μάζας με εφαρμογή στατικού μαγνητικού πεδίου. Copyright U.S. Geological Survey. Σύνδεσμος: www.usgs.gov.

Εικόνα 16. Διάταξη GC/ C/ IRMS. Copyright Addison Wesley Longman Ltd, 1997. Πηγή: Modern analytical geochemistry. Edited by Robin Gill.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (2/2)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Πίνακες

Πίνακας 1: Συγκεντρώσεις σταθερών ισοτόπων H, C, N, O, S στη φύση. Copyright Addison Wesley Longman Ltd, 1997. Πηγή: Modern analytical geochemistry. Edited by Robin Gill.

