



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικόν και Καποδιστριακόν
Πανεπιστήμιον Αθηνών

Υδρογεωχημεία – Αναλυτική Γεωχημεία

Ενότητα 4: Τεχνικές ανάλυσης διαλυμάτων

Αριάδνη Αργυράκη

Σχολή Θετικών Επιστημών

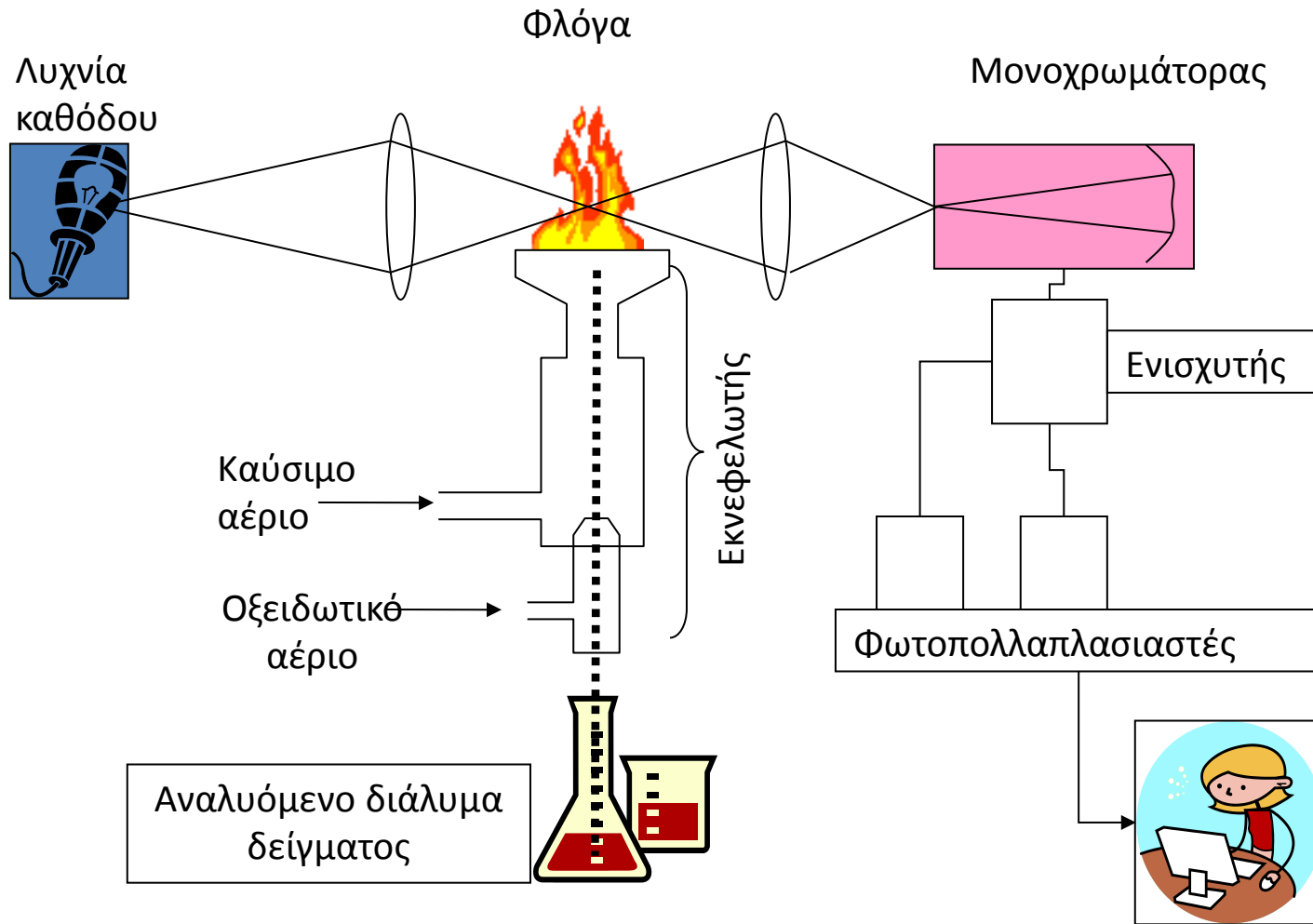
Τμήμα Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

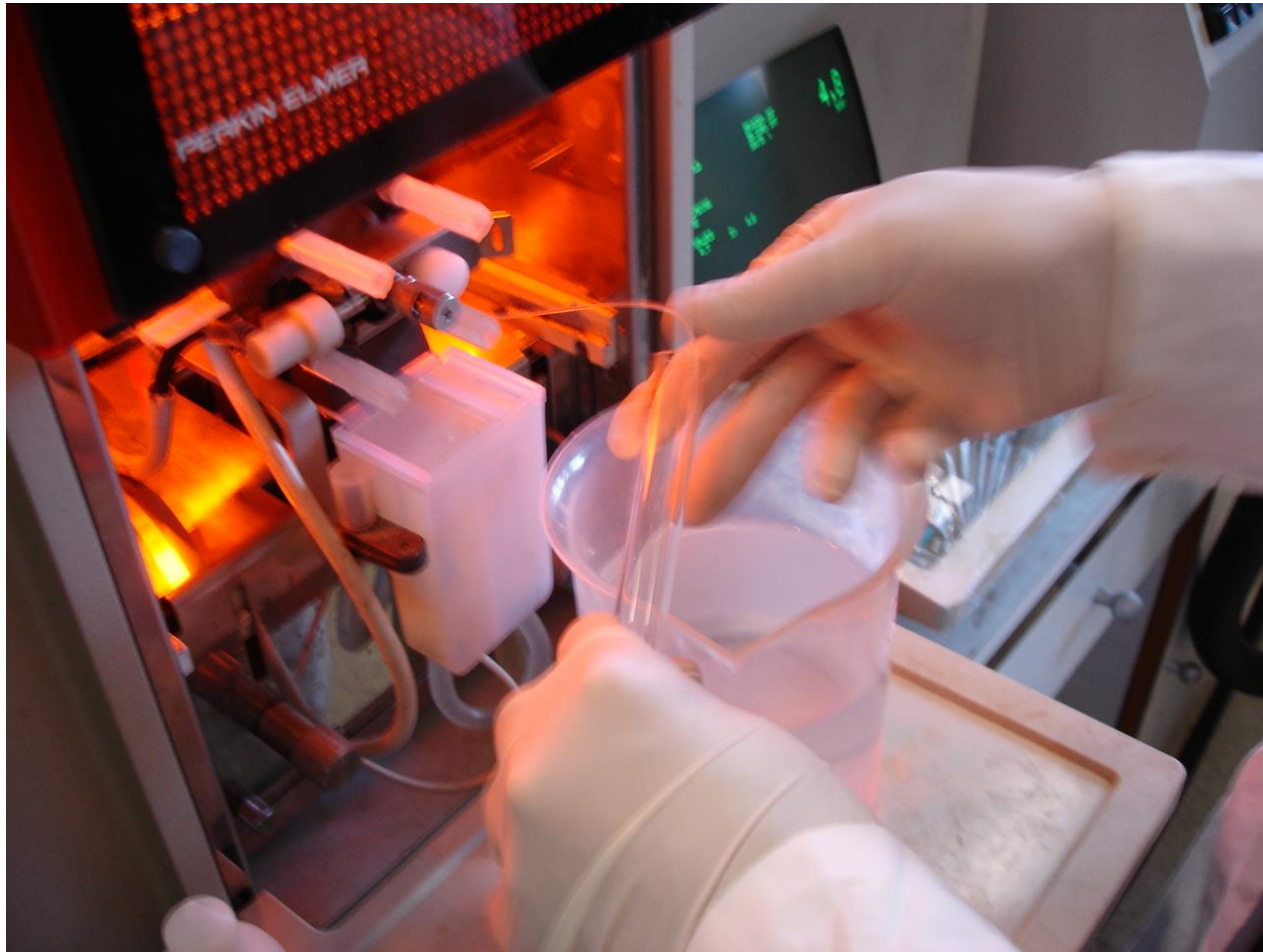
1. Φασματοσκοπία ατομικής απορρόφησης
2. Φασματοσκοπία ατομικής εκπομπής
3. Φασματομετρία μαζών



F- AAS



Μέτρηση διαλυμάτων με F-AAS



Εικόνα 2



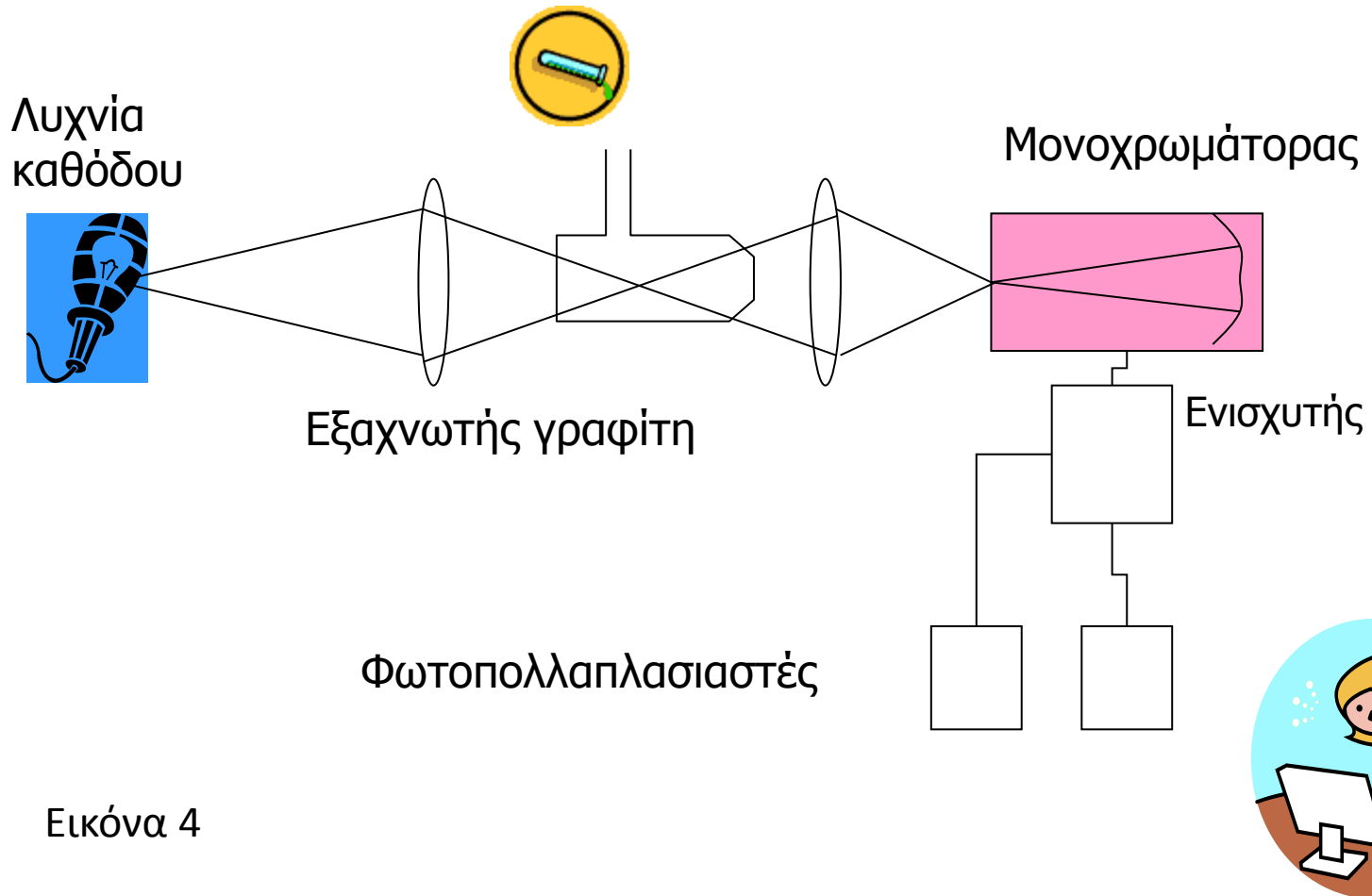
Διαλύματα για μέτρηση με F-AAS



Εικόνα 3

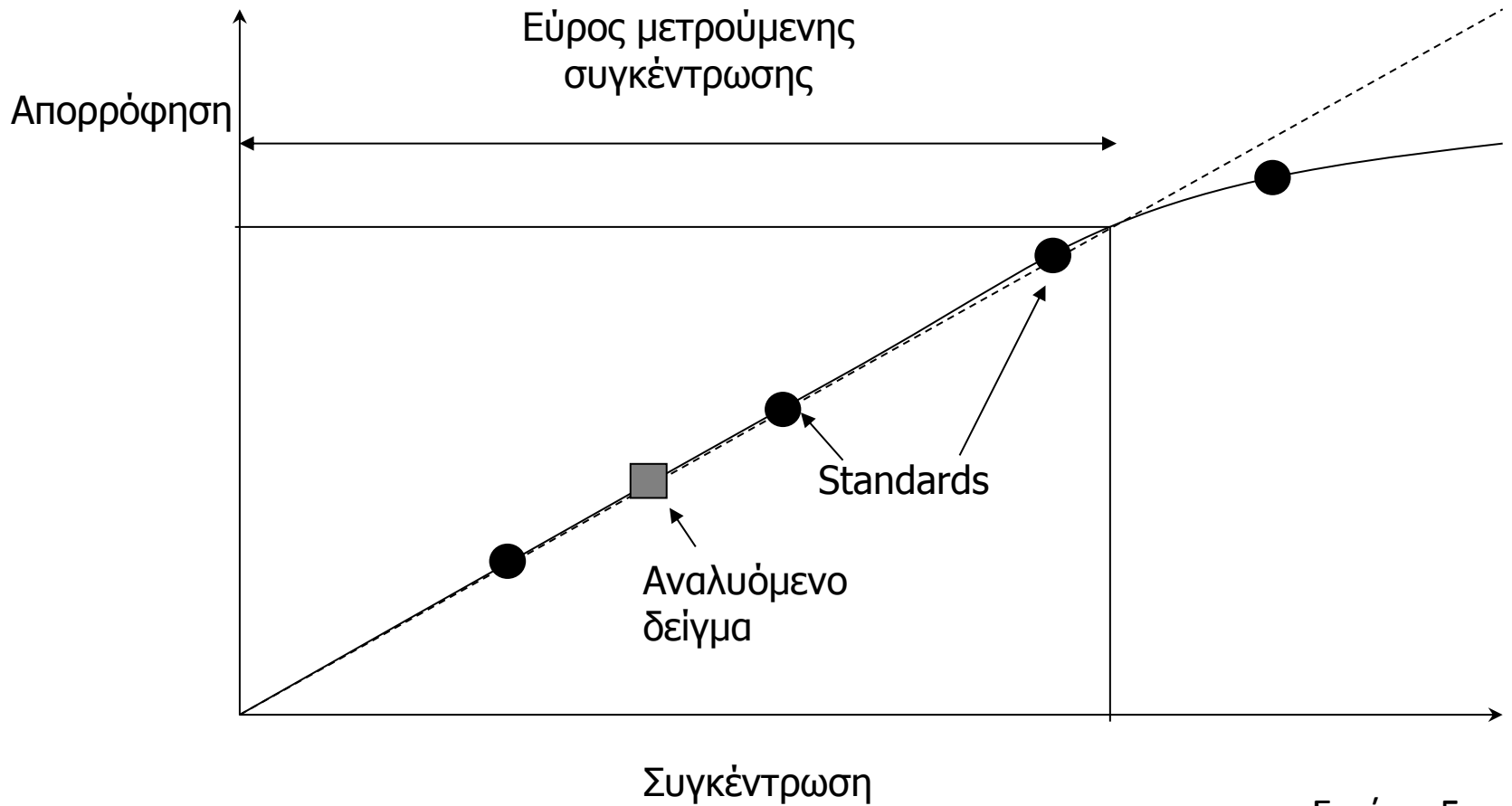


G- AAS



Εικόνα 4

ΚΑΜΠΥΛΗ ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΣΗΣ



Εικόνα 5



ΠΑΡΕΜΠΟΔΙΣΕΙΣ ΑΑΣ

- **Φυσικές** παρεμποδίσεις οι οποίες σχετίζονται με το ιξώδες ή την πυκνότητα των διαλυμάτων.
- **Χημικές** παρεμποδίσεις οι οποίες σχετίζονται με ατελή διέγερση των ατόμων, λόγω παρουσίας άλλων στοιχείων και χημικών ενώσεων στο υλικό της μήτρας του διαλύματος.
- **Φασματικές** παρεμποδίσεις εμφανίζονται όταν η γραμμή του φάσματος του υπό ανάλυση στοιχείου επικαλύπτεται από τη φασματική γραμμή κάποιου άλλου στοιχείου ή ένωσης.
- Παρεμποδίσεις **ιονισμού**
- Παρεμποδίσεις **υποβάθρου** οφείλονται σε μοριακές ενώσεις του υποστρώματος



ΦΑΣΜΑΤΟΣΚΟΠΙΑ ΑΤΟΜΙΚΗΣ ΕΚΠΟΜΠΗΣ (AES)

- Φάσμα εκπομπής διεγερμένων ατόμων
- Φλογοφωτομετρία εκπομπής για προσδιορισμό K, Na
- Χρήση πλάσματος με επαγωγική σύζευξη (ICP) → υψηλότερες θερμοκρασίες/ καλύτερη ατομοποίηση
- Πλάσμα = κατάσταση ύλης σε υψηλές θερμοκρασίες (>6000K) όπου όλα τα μόρια έχουν διασπασθεί
- ICP-AES: Πολυστοιχειακή τεχνική

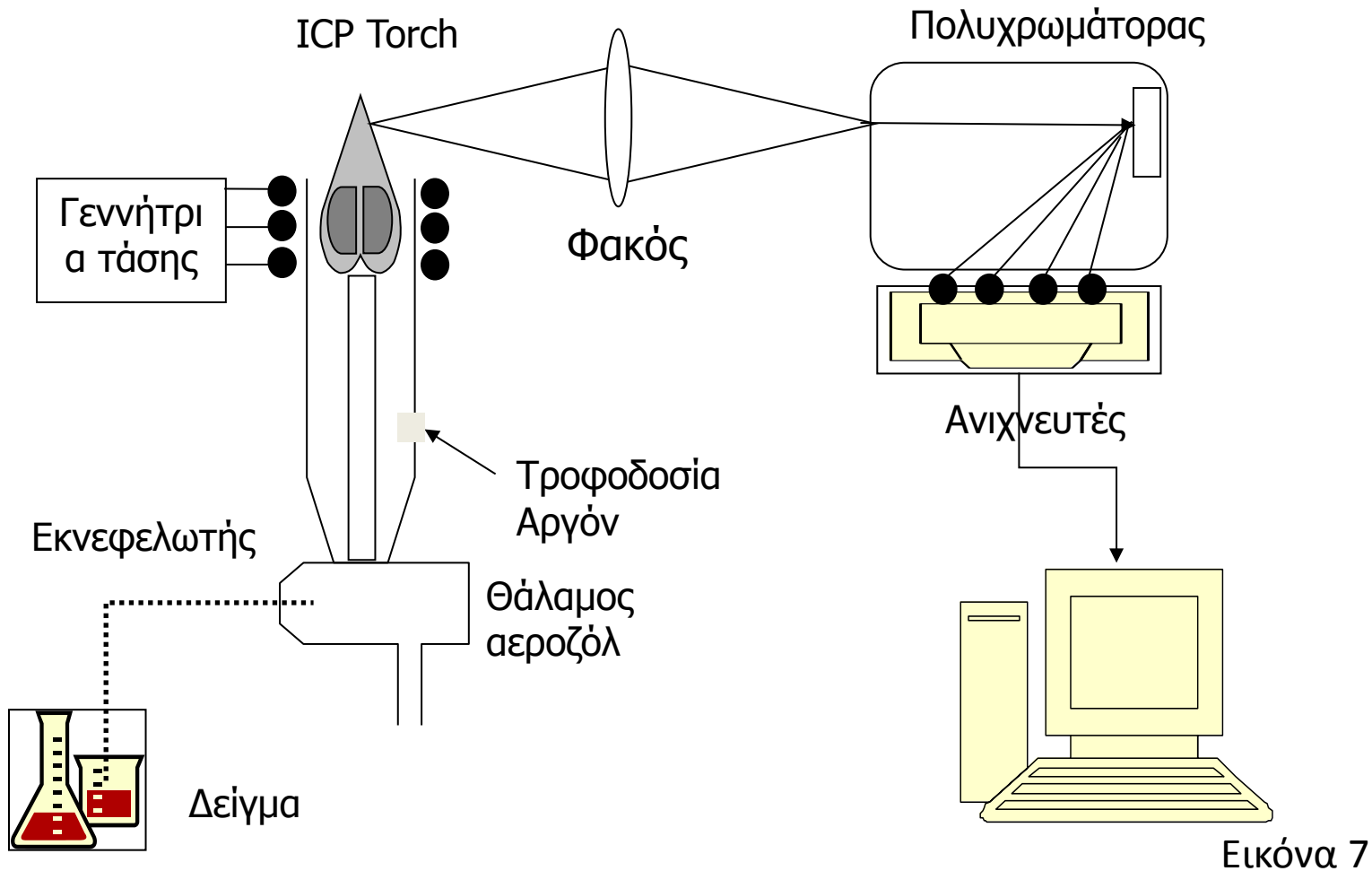


ΦΛΟΓΟΦΩΤΟΜΕΤΡΟ ΤΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ ΓΕΩΧΗΜΕΙΑΣ



Εικόνα 6

ICP-AES

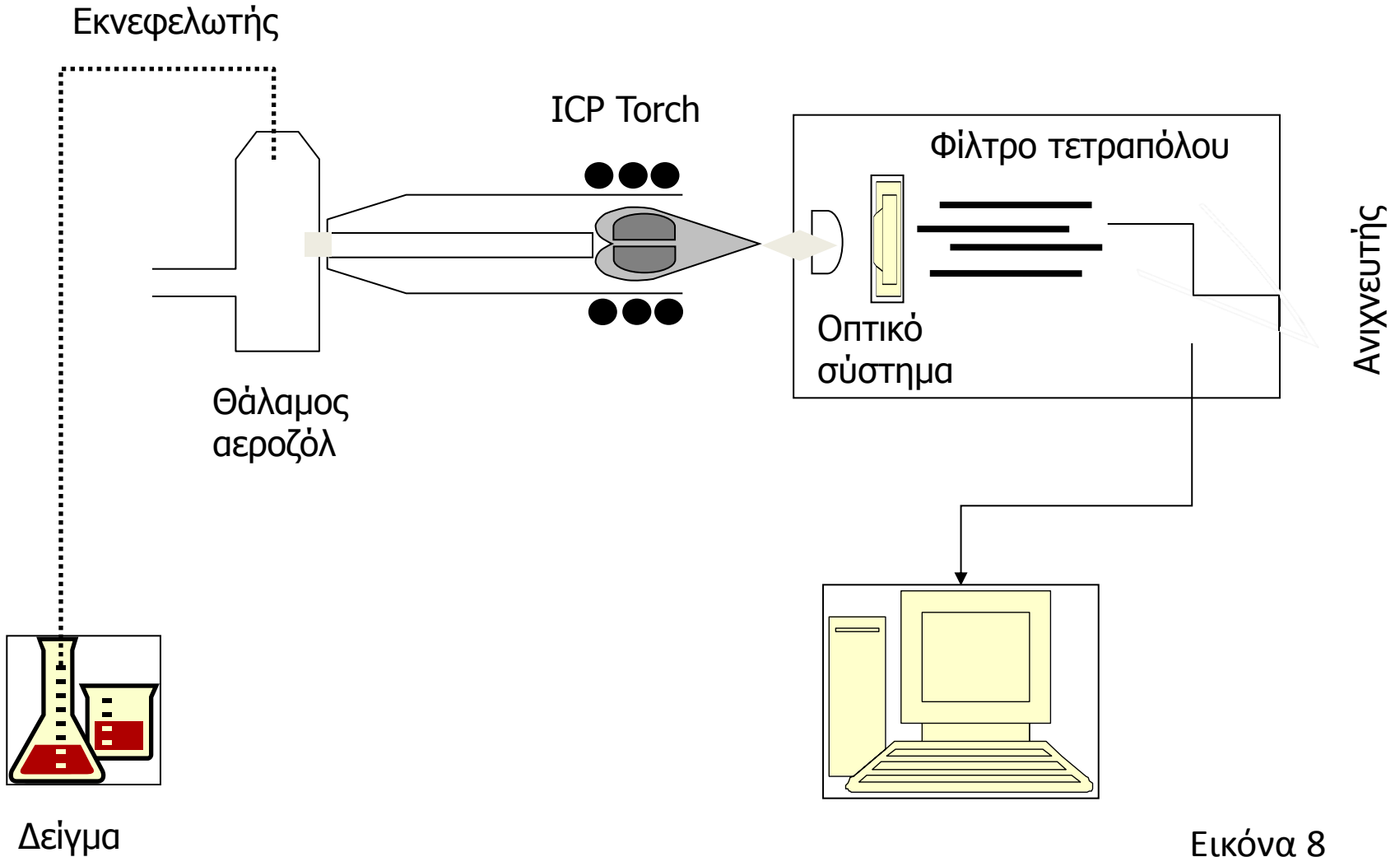


ΑΝΑΛΥΤΙΚΕΣ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ICP-AES

- Κυρίως ανάλυση διαλυμάτων
- Περίπου 60 στοιχεία / ορισμένα μη μέταλλα
- Προσδιορισμός συγκέντρωσης → καμπύλες βαθμονόμησης
- Υψηλές θερμοκρασίες → χαμηλά όρια ανίχνευσης (<1μg/l)
- Προβλήματα φασματικών παρεμποδίσεων
- Περιορισμένες χημικές παρεμποδίσεις



ICP-MS



ΑΝΑΛΥΤΙΚΕΣ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ICP-MS

- Κυρίως ανάλυση διαλυμάτων
- Περίπου 75 στοιχεία / μέταλλα και αμέταλλα
- Προσδιορισμός συγκέντρωσης → καμπύλες βαθμονόμησης- ταυτοποίηση κορυφών φάσματος
- Υψηλές θερμοκρασίες → χαμηλά όρια ανίχνευσης
- Αμελητέες παρεμποδίσεις (λίγες φασματικές)
- Δυνατότητα ημιποσοτικής ανάλυσης



Συγκριτικός πίνακας φασματοσκοπικών μεθόδων (1/2)

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΟ	FAAS	GAAS	ICP-AES	ICP-MS
Αριθμός προσδιοριζόμενων στοιχείων	60+ (μέταλλα)	50+ (μέταλλα)	70+ (μέταλλα και ορισμένα αμέταλλα)	75+ (μέταλλα και αμέταλλα)
Πολυστοιχειακή	Όχι	Όχι	Ναι	Ναι
Ταχύτητα ανάλυσης	Ταχεία (για <5 στοιχεία το δείγμα)	Βραδεία (3-5 min το στοιχείο)	Ταχεία (σύγχρονη ανάλυση πολλών στοιχείων)	Ταχεία (σύγχρονη ανάλυση πολλών στοιχείων)
Ημι-ποσοτική ανάλυση	Όχι	Όχι	Ναι	Ναι
Ισοτοπική ανάλυση	Όχι	Όχι	Όχι	Ναι
Όρια ανίχνευσης	Καλά	Άριστα	Πολύ καλά	Άριστα
Εύρος προσδιοριζόμενης συγκέντρωσης	10^3	10^2	10^5	10^5 - 10^8

Πίνακας 1



Συγκριτικός πίνακας φασματοσκοπικών μεθόδων (2/2)

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΟ	FAAS	GAAS	ICP-AES	ICP-MS
Επαναληψιμότητα	<1%	<5%	<2%	<3%
Αναλυόμενος όγκος	Μεγάλος	Μικρός	Μικρός	Μικρός
Παρεμποδίσεις				
Φασματικές	Πολύ λίγες	Πολύ λίγες	Πολλές	Λίγες
Χημικές	Πολλές	Πολλές	Λίγες	Μερικές
Ανάπτυξη μεθοδολογίας	Εύκολη	Δύσκολη	Σχετικά εύκολη	Δύσκολη
Ευχρηστία	Πολύ εύκολη	Μετρίως εύκολη	Εύκολη	Μετρίως εύκολη
Κόστος	Χαμηλό	Μέσο	Υψηλό	Πολύ υψηλό

Πίνακας 2



Τέλος Ενότητας

Τεχνικές ανάλυσης διαλυμάτων

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 διαλυμάτων». 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.

