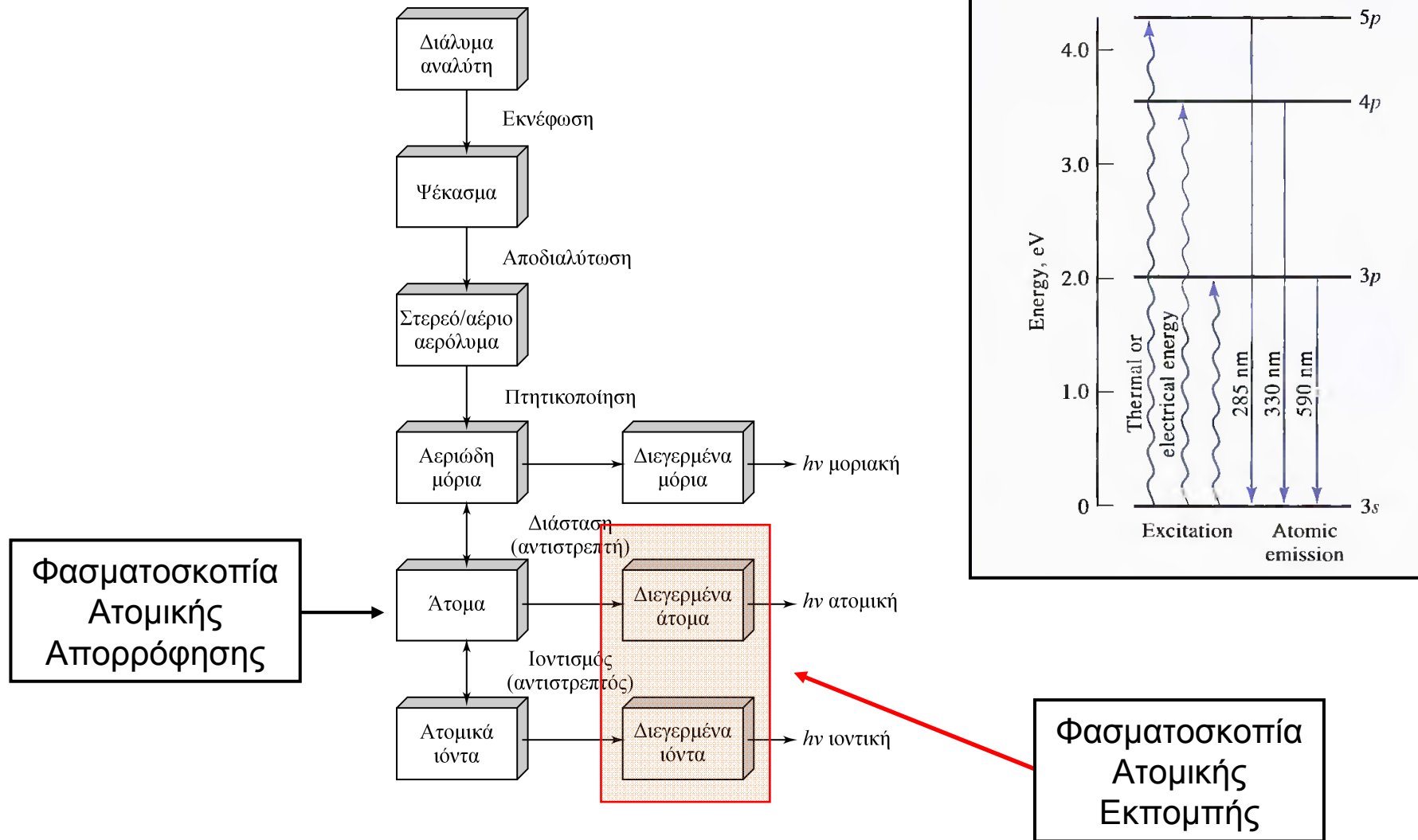


Φασματομετρία Ατομικής Εκπομπής



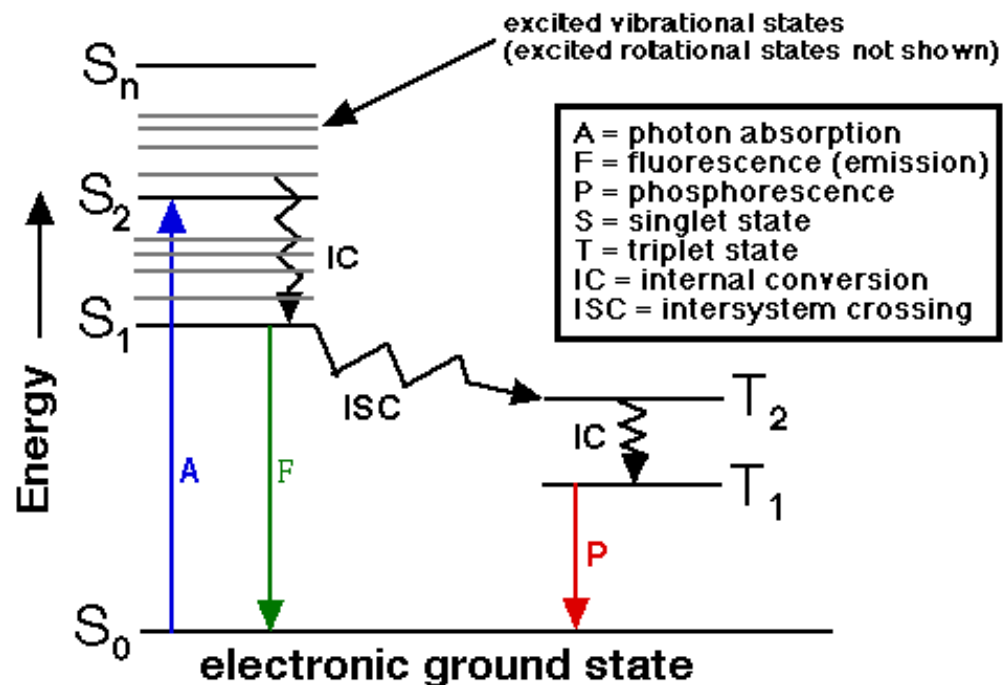
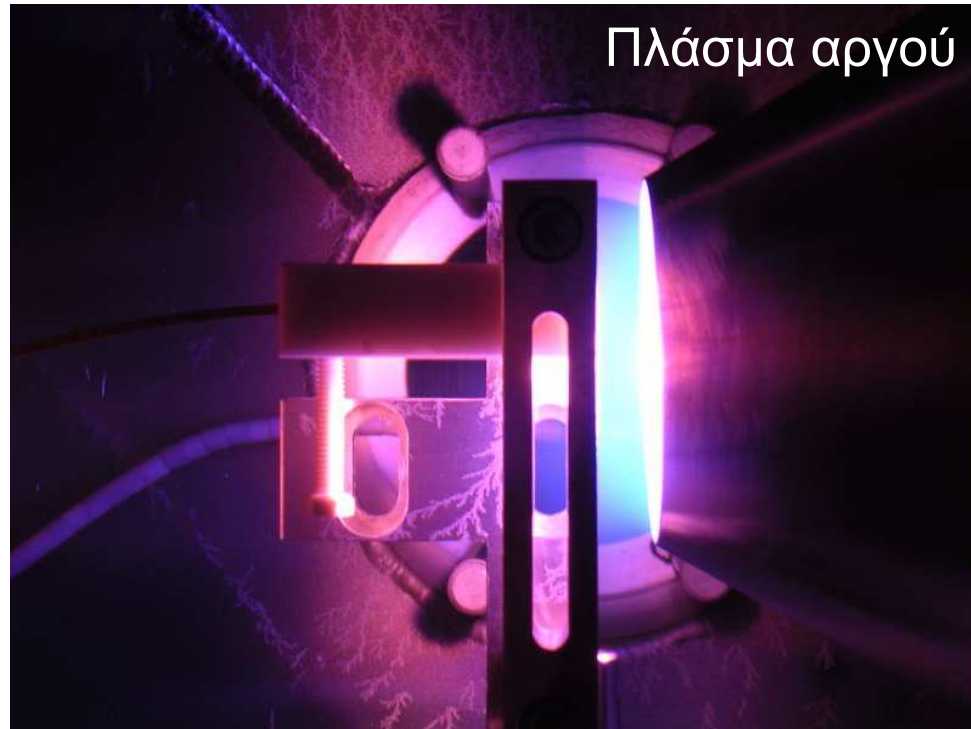






Table 4.1 Ratio of excited-to ground-state atoms for lines with varying excitation energies at increasing temperature.

Element	Line (nm)	E/\mathcal{E}_0	E_γ (J)	Ratio of excited- to ground-state atoms				
				2000 K	3000 K	4000 K	5000 K	6000 K
Ct	852.1	2	2.34×10^{-19}	4.19×10^{-4}	7.06×10^{-3}	2.90×10^{-2}	6.75×10^{-2}	1.19×10^{-1}
Na	589.1	2	3.38×10^{-19}	9.65×10^{-6}	5.71×10^{-4}	4.39×10^{-3}	1.49×10^{-2}	3.38×10^{-2}
Ca	422.7	3	4.66×10^{-19}	1.40×10^{-7}	3.88×10^{-5}	6.47×10^{-4}	3.50×10^{-3}	1.08×10^{-2}
Zn	213.9	3	9.13×10^{-19}	1.30×10^{-14}	7.99×10^{-10}	1.98×10^{-7}	5.40×10^{-6}	4.90×10^{-5}

Φασμ. Εκπομπής με πλάσμα



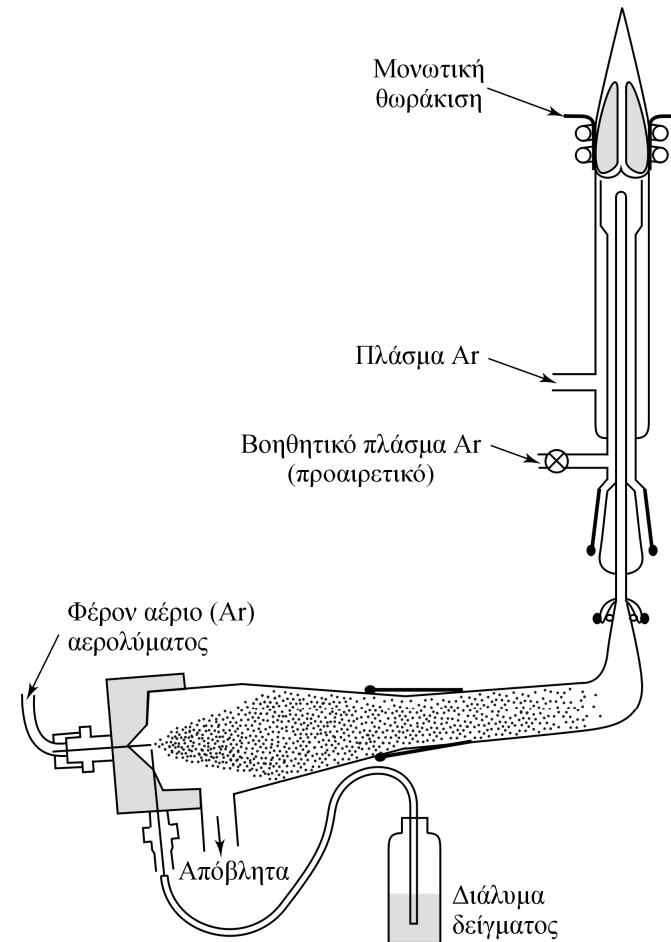
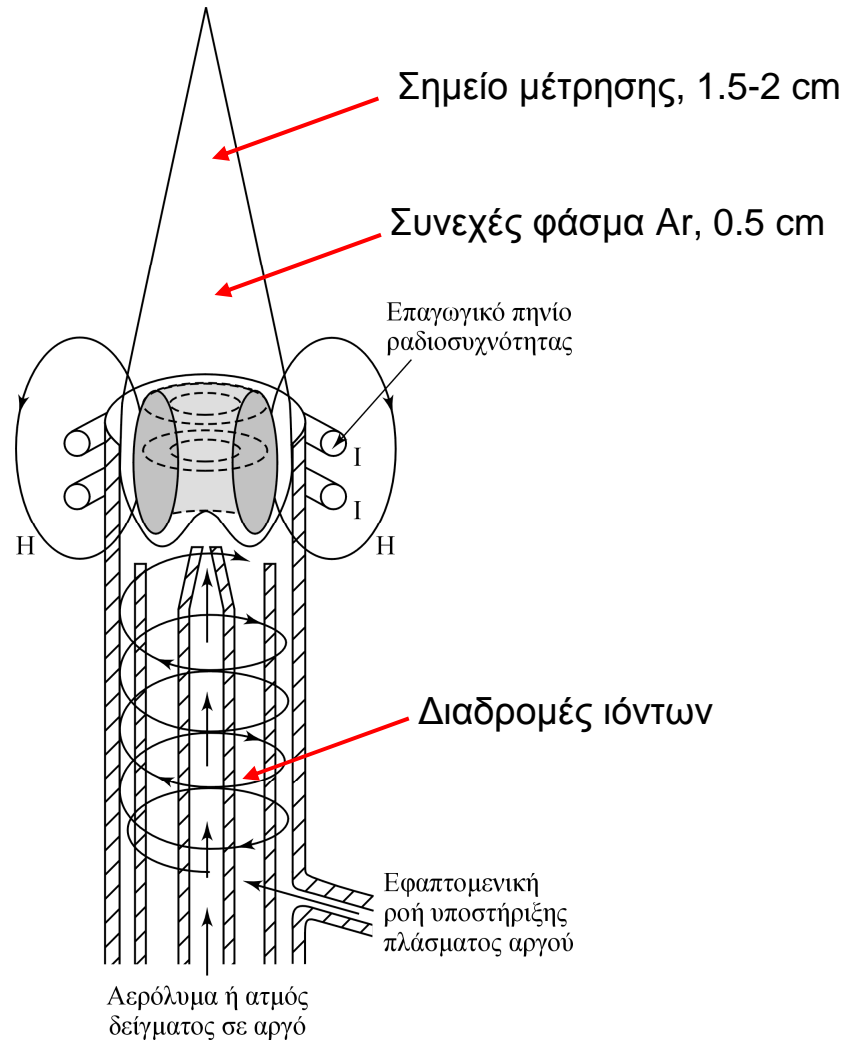
Solid	Liquid	Gas	Plasma
Example Ice H_2O	Example: Water H_2O	Example Steam H_2O	Example Ionized Gas $H_2 \rightarrow H^+ + H^+ + 2e^-$
Cold $T < 0^\circ C$	Warm $0 < T < 100^\circ C$	Hot $T > 100^\circ C$	Hotter $T > 100,000^\circ C$ (> 10 electron Volts)
			
Molecules Fixed in Lattice	Molecules Free to Move	Molecules Free to Move, Large Spacing	Ions and Electrons Move Independently, Large Spacing

Πλάσμα : θερμό, μερικώς ιονισμένο, ηλεκτρικά αγωγίμο αέριο

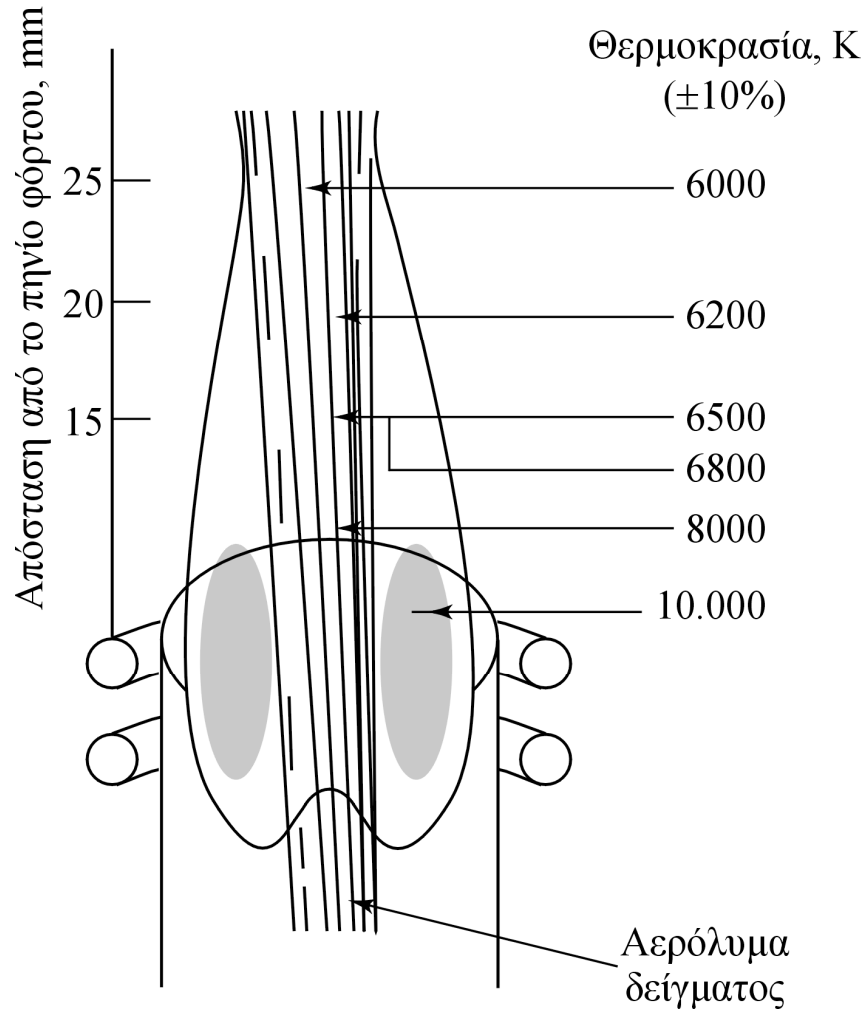
Τύποι πλάσματος

1. Επαγωγικά συζευγμένο πλάσμα (Inductively Coupled Plasma, ICP)
2. Πλάσμα συνεχούς ρεύματος (Direct Current Plasma, DCP)
3. Μικροκυματικά επαγόμενο πλάσμα (Microwave Induced Plasma, MIP)

1. Επαγωγικά συζευγμένο πλάσμα, ICP



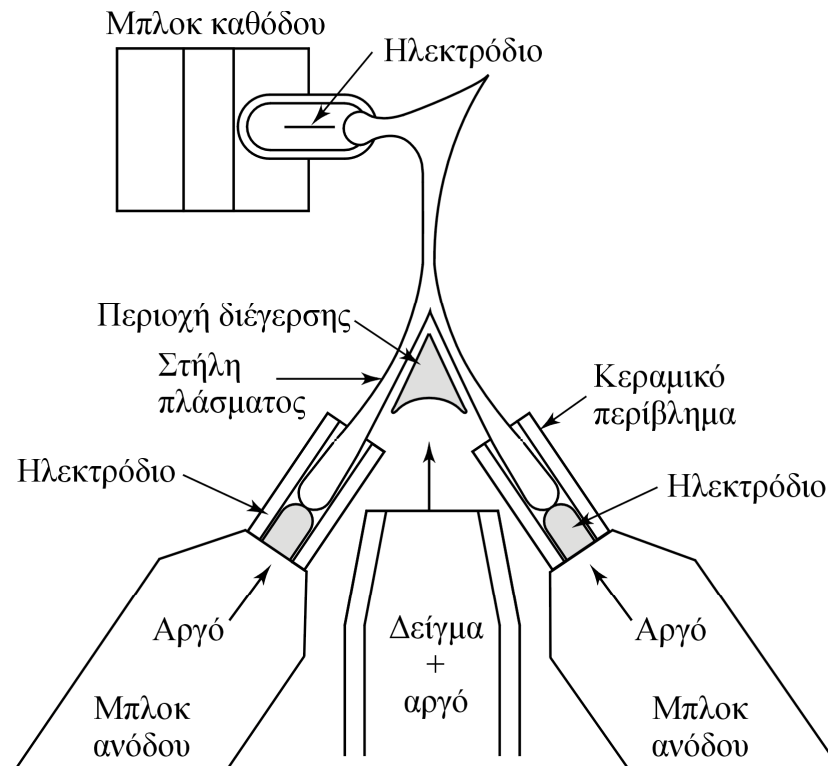
Θερμοκρασία επαγωγικά συζευγμένου πλάσματος



Πλεονεκτήματα ICP

- Πληρέστερη ατομοποίηση
- Απουσία χημικών/ιοντικών παρεμποδίσεων
- Ομοιόμορφη κατανομή θερμοκρασιών
- Γραμμικές καμπύλες βαθμονόμησης

2. Πλάσμα συνεχούς ρεύματος, DCP



- + Μικρότερη κατανάλωση αερίου He
- Συχνή αντικατάσταση ηλεκτροδίων, μικρότερη ευαισθησία

Φασματομέτρα εκπομπής πλάσματος

1. Αλληλουχίας (Sequential)

Μετακίνηση στη γραμμή εκπομπής κάθε στοιχείου με τη σειρά, και παραμονή μέχρι την επίτευξη ικανοποιητικού λόγου S/N

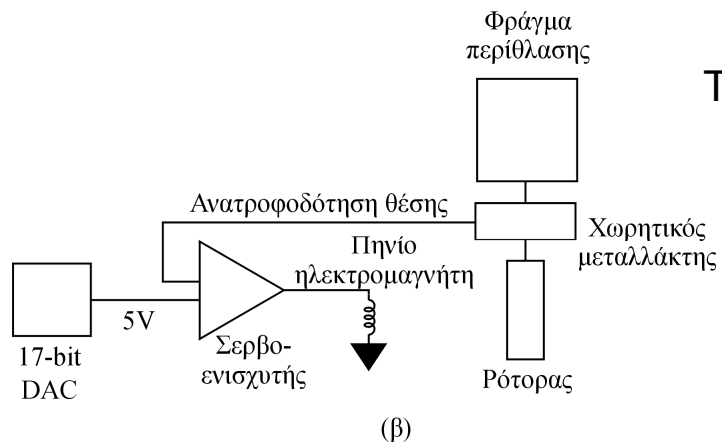
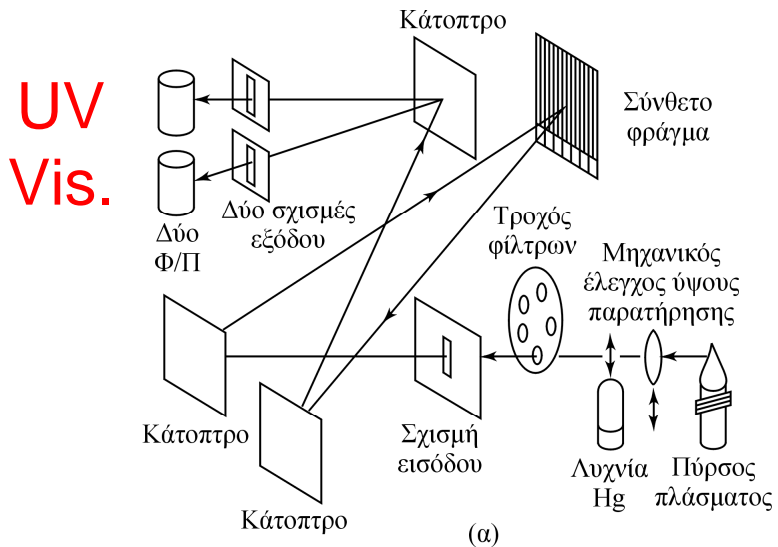
2. Παράλληλα πολυδιαυλικά (Simultaneous multichannel)

Ταυτόχρονη μέτρηση γραμμών εκπομπής για πολλά στοιχεία (50-60)

3. Μετασχηματισμού Fourier

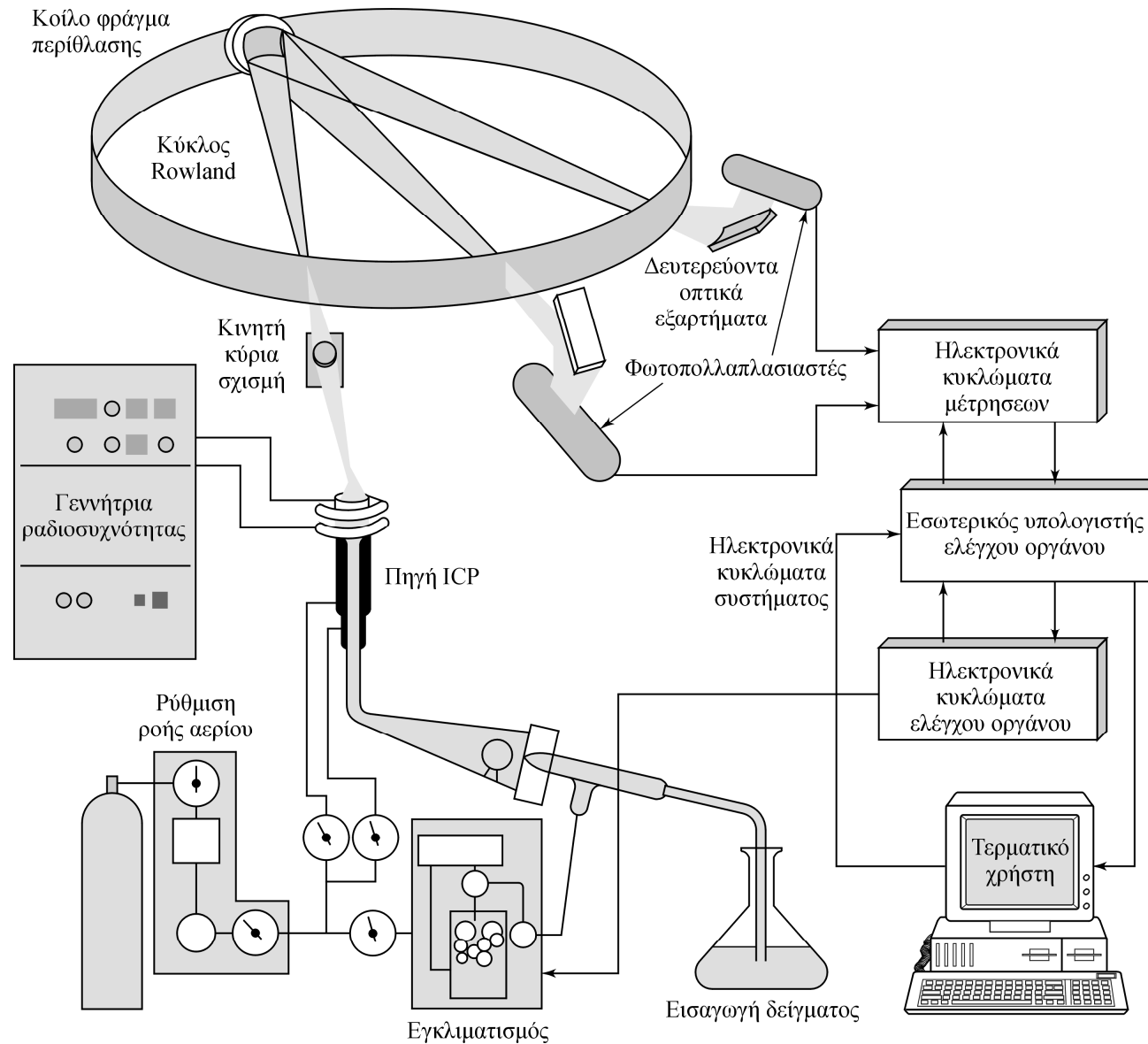
Κυρίως ερευνητικά.

Φασματοόμετρο εκπομπής αλματικής σάρωσης (slew scan) ICP

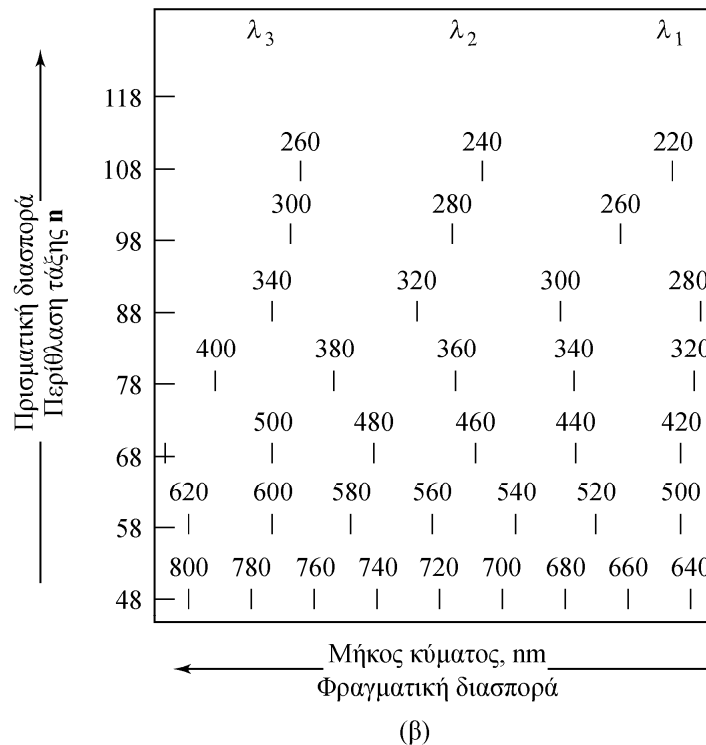
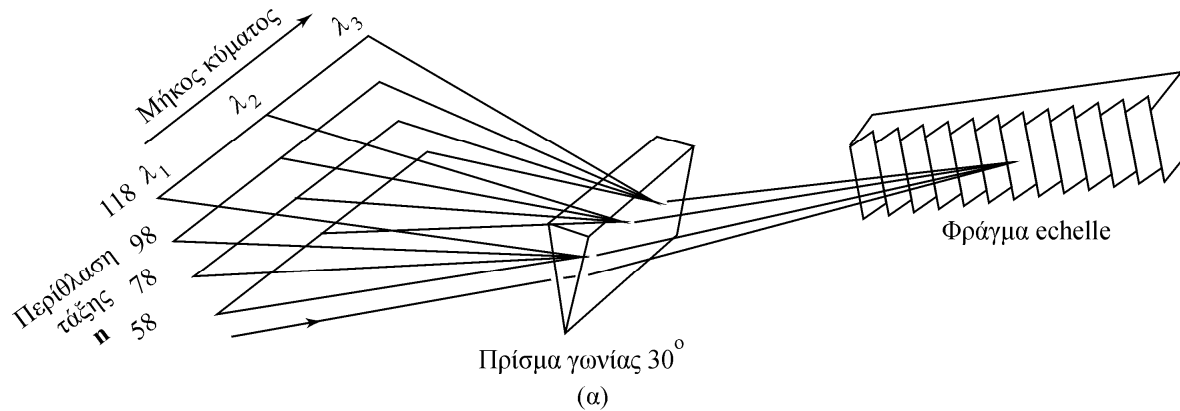


Ταχύτατος μηχανισμός κίνησης φράγματος
165 → 800 nm σε 20 msec

Πολυδιαυλικό φασματοόμετρο εκπομπής ICP

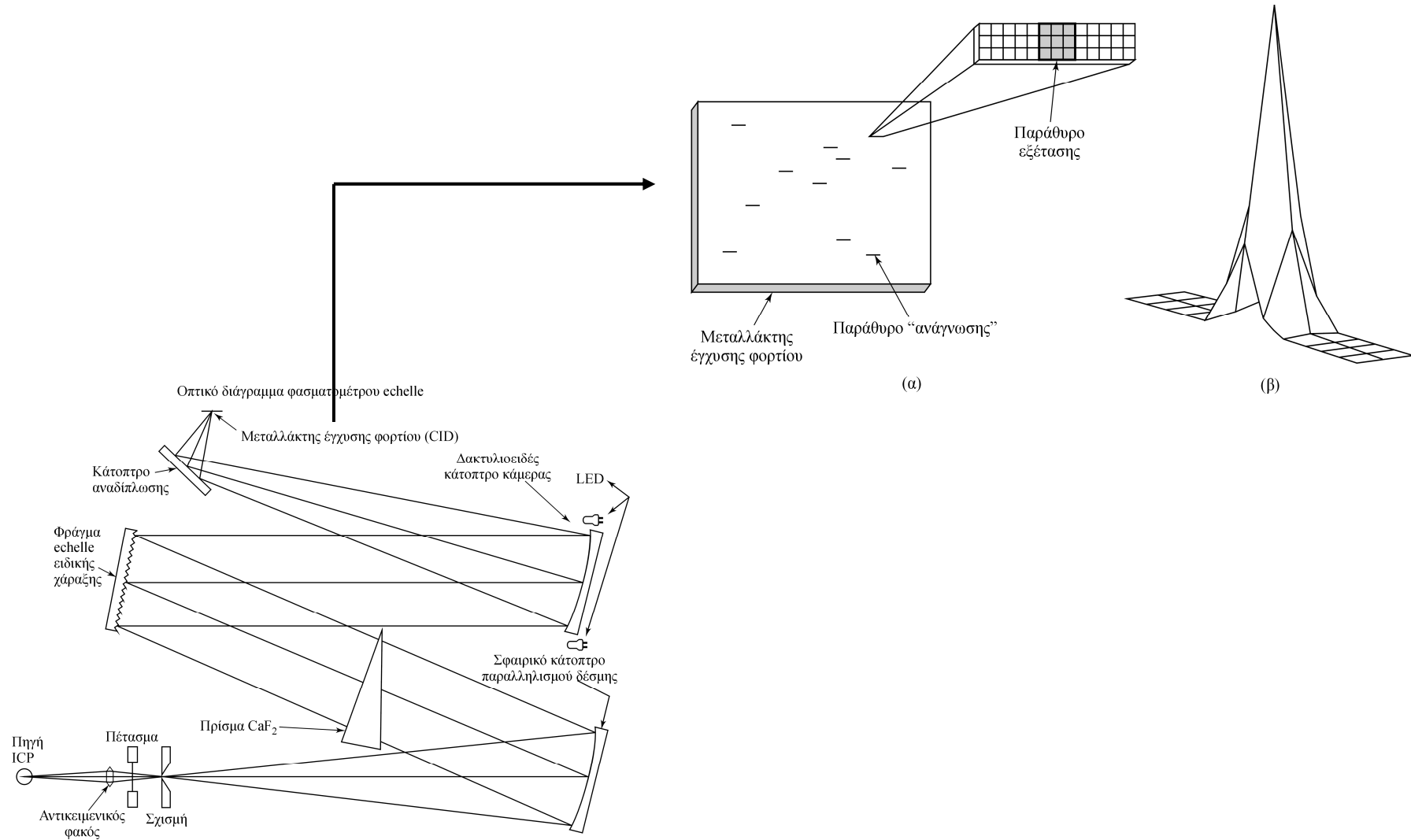


Φασματοόμετρο με φράγμα echelle και ανιχνευτή έγχυσης φορτίου

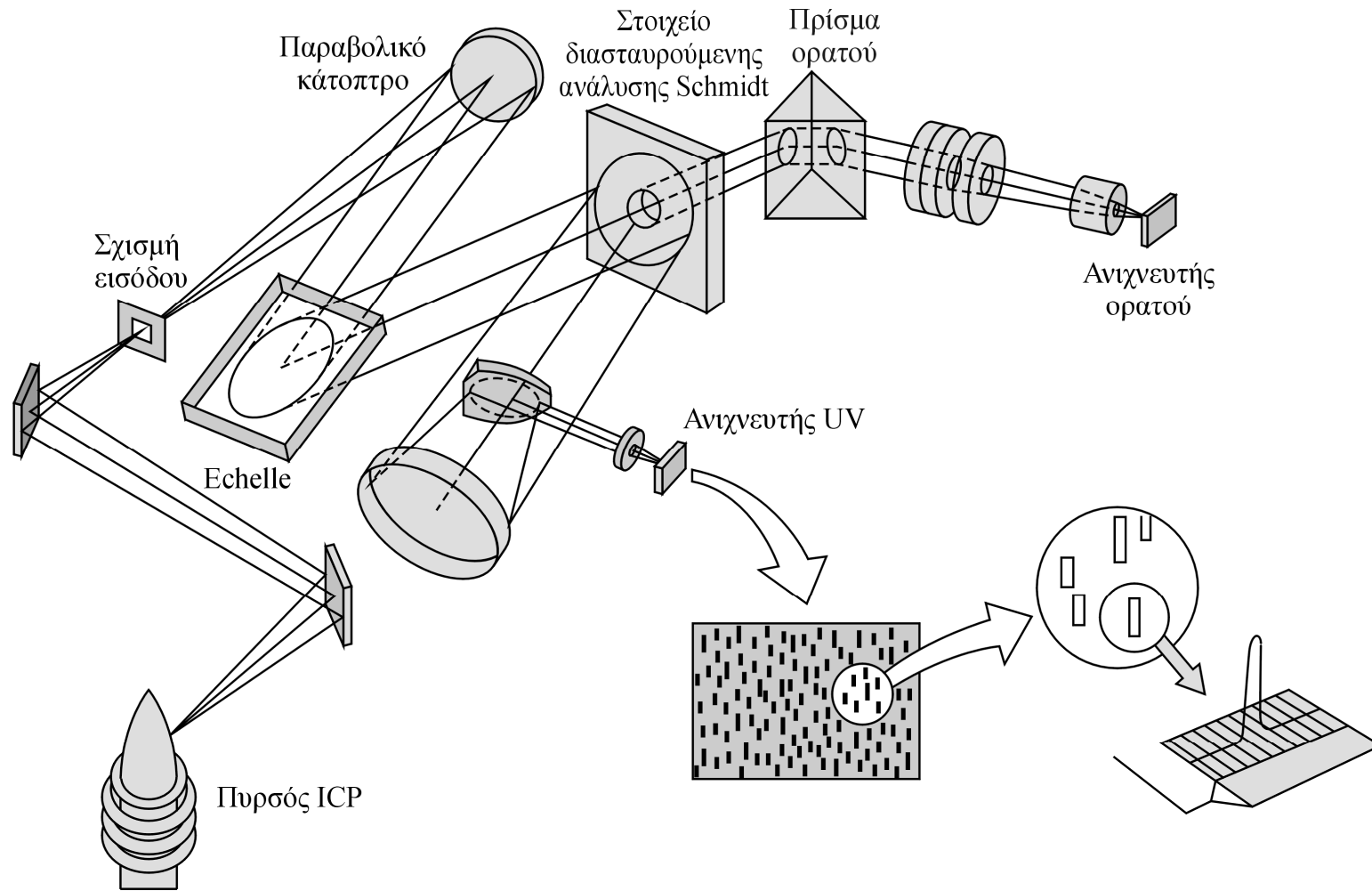


Διασπορά φασματικών γραμμών σε δύο διαστάσεις

Φασματοόμετρο με φράγμα echelle και ανιχνευτή έγχυσης φορτίου



Φασματοόμετρο με φράγμα echelle και ανιχνευτή σύζευξης φορτίου, CCD

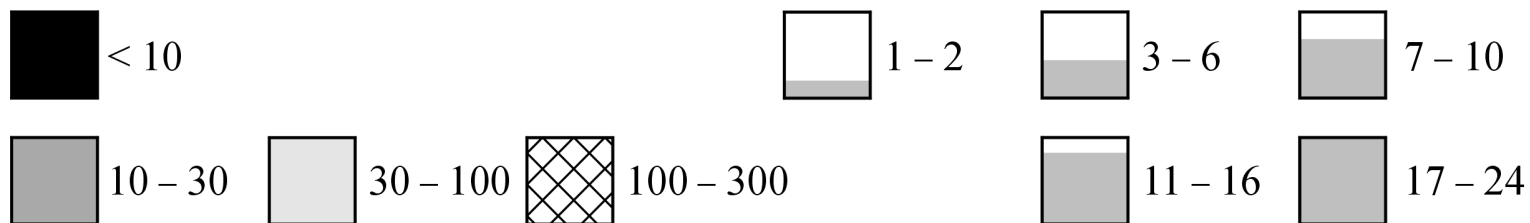


Εφαρμογές πηγών πλάσματος

Χαρακτηριστικά ισχύος ανίχνευσης της τεχνικής ICP-AES

Όριο ανίχνευσης (ng/mL)

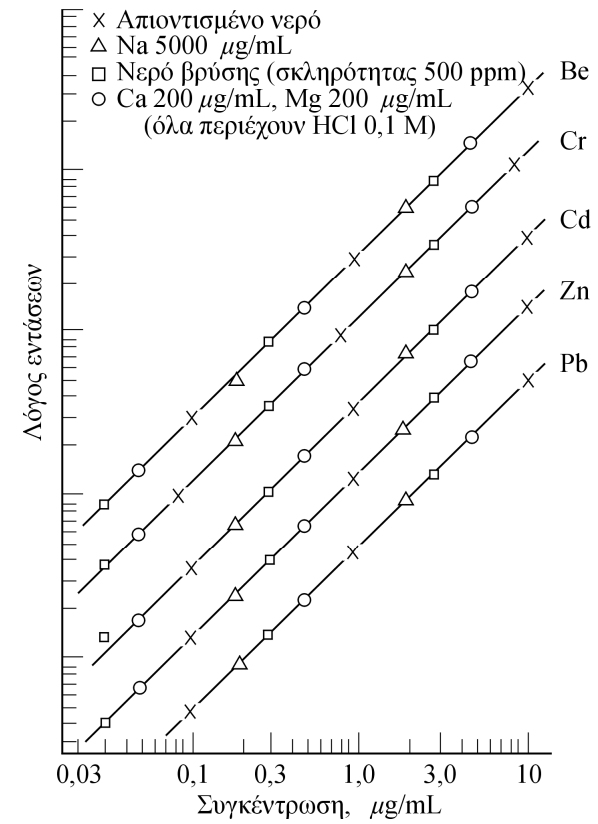
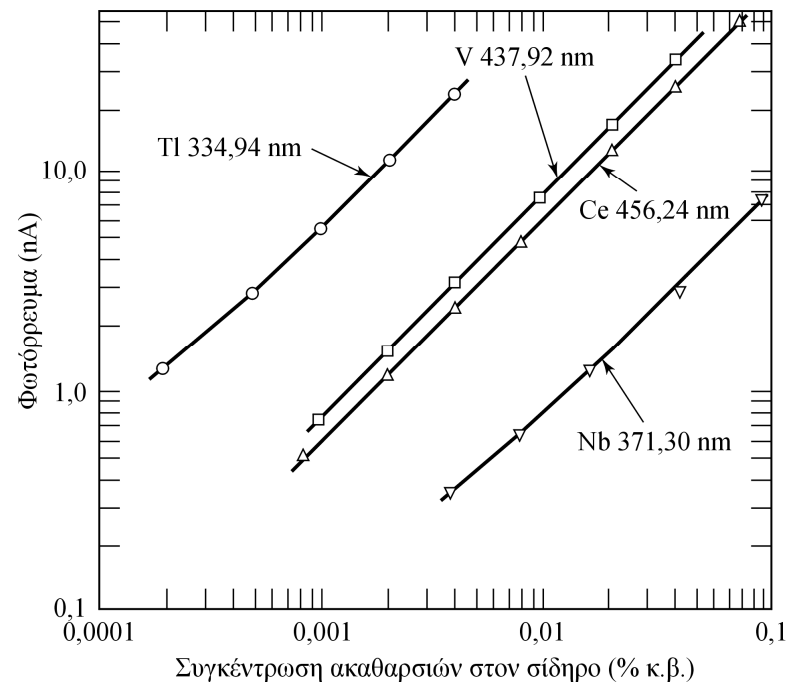
Αριθμός γραμμών



H																	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	La*	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	Ac**															

*	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	
**	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr	

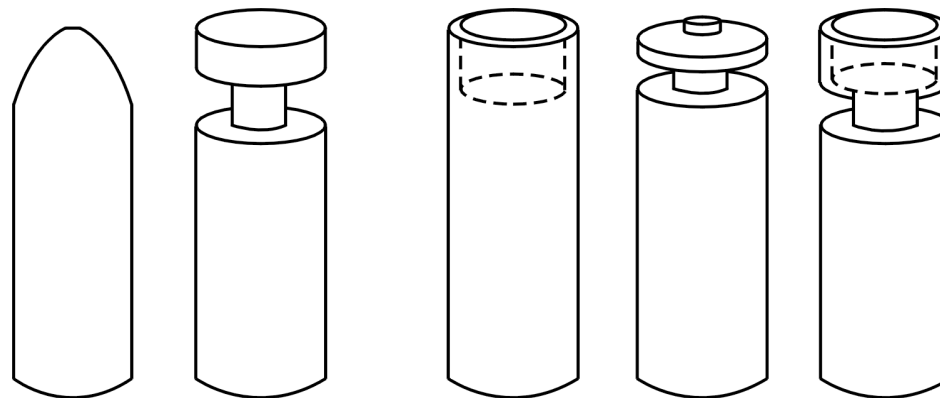
Καμπύλες βαθμονόμησης



Εσωτερικό πρότυπο: Υτριο

Φασμ. Εκπομπής με πηγές τόξου και σπινθήρα

- Χρησιμοποιούνται συνήθως για την ανίχνευση στερεών και μετάλλων
- Το δείγμα διεγείρεται στον κενό χώρο μεταξύ δύο ηλεκτροδίων
- Τόξο : $T=4000-5000$ K εκπομπή ατομικών σωματιδίων
- Σπινθήρας : $T\sim 40000$ K (διέγερση σε μέρος του κενού χώρου), εκπομπή κυρίως από ιοντικά σωματίδια.

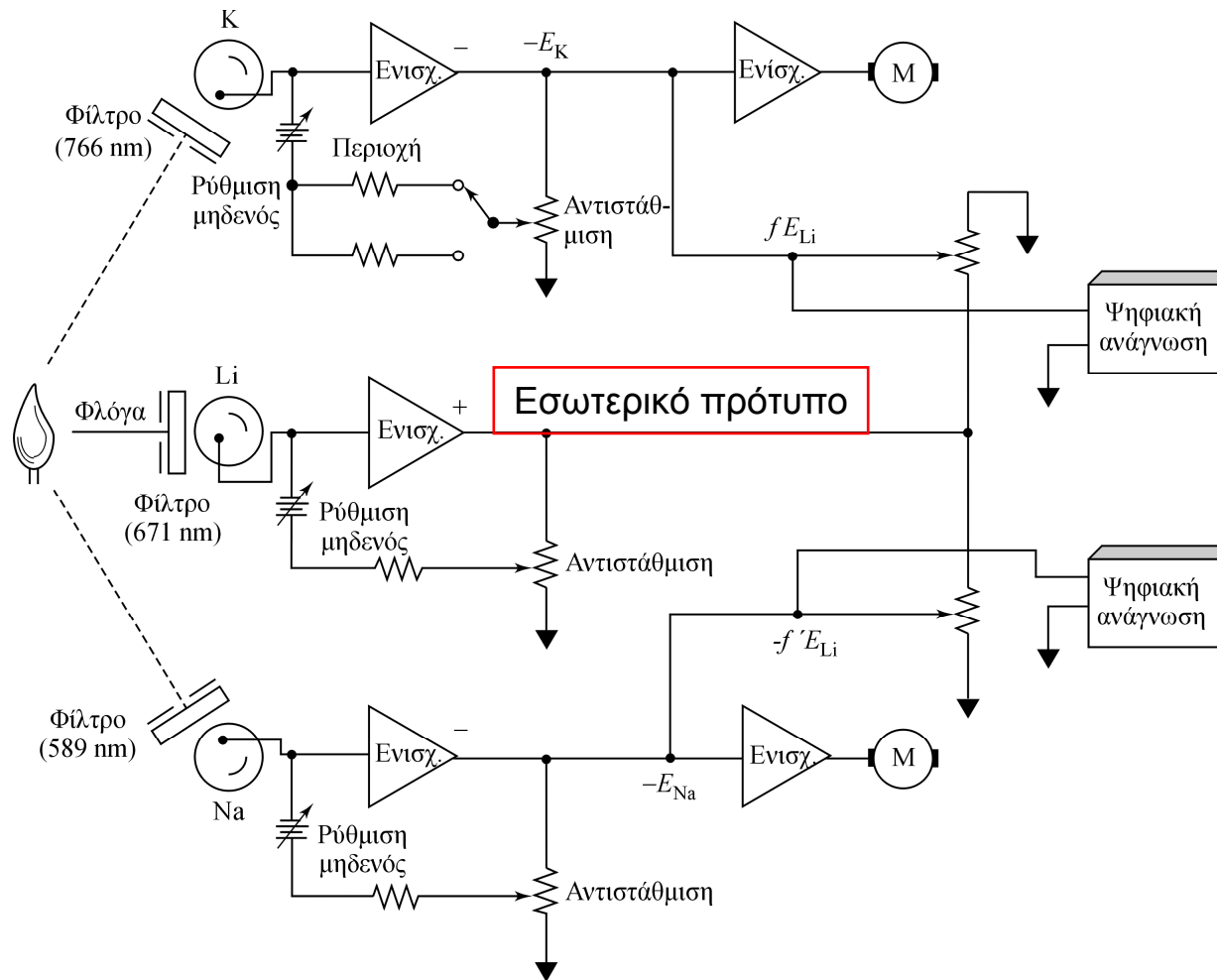


Αντιηλεκτρόδια

Ηλεκτρόδια δείγματος

Φασμ. Εκπομπής με πηγή φλόγας

Αλκαλικές γαίες και αλκαλιμέταλλα : διέγερση σε χαμηλή θερμοκρασία



Προσδιορισμός Na, K σε βιολογικά υγρά (ορός αίματος, ούρα)

Τεστ

1. Γιατί οι παρεμποδίσεις ιοντισμού είναι λιγότερο σημαντικές στην φασματοσκοπία εκπομπής με ICP από όσο στην εκπομπή με φλόγα ;
2. Γιατί στα φάσματα σπινθήρα επικρατούν οι ιοντικές γραμμές, ενώ στα φάσματα τόξου και ICP οι ατομικές γραμμές εκπομπής ;