

## ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΥΛΙΚΩΝ:

ΜΕΤΑΛΛΑ – ΚΡΑΜΑΤΑ  
ΧΑΡΤΙ - ΚΕΡΑΜΙΚΑ

Νίκος Θωμαΐδης  
Εργ. Αναλυτικής Χημείας  
Τμ. Χημείας

## ΜΕΤΑΛΛΑ - ΚΡΑΜΑΤΑ

### ◆Κράματα Σιδήρου:

- n Χυτοσίδηρος ( $C > 2\%$ ) (Cast Iron)
- n Χάλυβας ( $C \leq 2\%$ ) (Steel)
  - w Κοινός χάλυβας (Unalloyed or carbon steel)
  - w Κραματοποιημένος χάλυβας (Alloyed steel)
  - w Ανοξειδωτος χάλυβας (Cr: 12-30% + Ni > 6%)
- n Σιδηροκράματα (σιδηροπυρίτιο, σιδηροχρώμιο, σιδηρομαγγάνιο κοκ)

## ΜΕΤΑΛΛΑ - ΚΡΑΜΑΤΑ

- ◆ Αλουμίνιο - Κράματα Αλουμινίου
- ◆ Κράματα Μαγνησίου
- ◆ Χαλκός – Ορείχαλκος – Μπρούντζος
- ◆ Κράματα Νικελίου
- ◆ Μόλυβδος - Κράματα Μολύβδου
- ◆ Κράματα Αντιμονίου
- ◆ Κασσίτερος - Κράματα Κασσιτέρου
- ◆ Ευγενή Μέταλλα (Ag, Au, Pt)

## Τι είδους έλεγχος διεξάγεται;

1. Έλεγχος ποιότητας στη βιομηχανία (μεταλλουργεία, π.χ. χάλυβας αλλά και δευτερογενής παραγωγή, π.χ. κράματα Pb για μπαταρίες)
2. Τελωνειακός έλεγχος για επιβολή δασμών, π.χ.  
% περιεκτικότητα του χάλυβα σε C (<math><0.25\%</math>)  
χάλυβας ψυχρής ή θερμής έλασης  
Ορείχαλκος (Cu 70% - Zn 30%) ή ηλεκτρολυτικός Cu (>99%)  
Φύλλα Al: πάχος & κράμα ή καθαρό Al, κοκ

## Τι είδους έλεγχος διεξάγεται;

3. Προμήθειες δημοσίου (π.χ. Στρατός)  
Έλεγχος με προσυμφωνημένες προδιαγραφές (π.χ. εξαρτήματα όπλων, σύρματα κοκ)
4. Προστασία Καταναλωτή
  - ◆ Παραπλάνηση – Νοθεία: οικονομικές επιπτώσεις (π.χ. αλουμινόχαρτο)
  - ◆ Ασφάλεια: μεταλλικά υλικά σε επαφή με τρόφιμα (π.χ. βυτία μεταφοράς υγρών τροφίμων)

## ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ – ΕΛΕΓΧΟΣ



### ◆ ΚΩΔΙΚΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΠΟΤΩΝ (ΚΤΠ)

**Απαγορεύεται η χρήση μεταλλικών υλικών ή αντικειμένων σε επαφή με τρόφιμα ή ποτά όταν:**

1. παρουσιάζουν αποφλοιώσεις
2. εμφανείς αλλοιώσεις
3. τα τρόφιμα είναι ισχυρώς όξινα ( $\text{pH} < 2$ )
4. η περιεκτικότητά τους είναι σε  $\text{Pb} > 0,5\%$ , σε  $\text{As} > 0,05\%$  και σε  $\text{Cd} > 0,05\%$

## ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ – ΕΛΕΓΧΟΣ



### ◆ ΚΤΠ

#### **Αλουμίνιο**

Το επεξεργασμένο αλουμίνιο που επιτρέπεται να έρθει σε επαφή με τρόφιμα και ποτά πρέπει να περιέχει τουλάχιστον 99% κατά μάζα αργίλιο, η δε περιεκτικότητά του σε άλλα στοιχεία δεν πρέπει να υπερβαίνει τα παρακάτω όρια:

Fe + Si < 1,0%,

Cr, Mg, Mn, Ni, Zn, Ti, Sn < 0,10% έκαστο,

Cu < 0,10% ή < 0,20% εάν Cr < 0,05% και Mn < 0,05%,

Άλλα στοιχεία < 0,05%.

## ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ – ΕΛΕΓΧΟΣ



### ◆ ΚΤΠ

#### **Ανοξειδωτος χάλυβας**

Οι ανοξειδωτοι χάλυβες είναι κράματα σιδήρου που περιέχουν χρώμιο από 12% έως 30% κατά μάζα.

Η μέγιστη επιτρεπόμενη περιεκτικότητα στους ανοξειδωτους χάλυβες που προορίζονται να έλθουν σε επαφή με τρόφιμα και ποτά, για καθένα από τα παρακάτω στοιχεία είναι:

Ταντάλιο, Νιόβιο και Ζιρκόνιο < 1,0%

Μολυβδαίνιο, Ταντάλιο, Αλουμίνιο και Χαλκός < 0,4%

Μόλυβδος < 0,5%

Κάδμιο και Αρσενικό < 0,05% έκαστο.

## ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ – ΕΛΕΓΧΟΣ



### ◆ ΚΤΠ

#### **Κασσίτερος**

Η μέγιστη επιτρεπόμενη περιεκτικότητα του κασσιτέρου που προορίζεται να έλθει σε επαφή με τρόφιμα και ποτά για καθένα από τα παρακάτω στοιχεία είναι:

Μόλυβδος < 0,5%

Κάδμιο και Αρσενικό < 0,05% έκαστο.

Η κατεργασία της εσωτερικής επιφάνειας των επικασσιτερωμένων δοχείων πρέπει να είναι τέτοια ώστε η περιεκτικότητα του Sn στα τρόφιμα ή ποτά να μην υπερβαίνει τα 200 ppm.

## ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ – ΕΛΕΓΧΟΣ



### ◆ ΚΤΠ

#### **Χαλκός – Ψευδάργυρος**

Απαγορεύεται η άμεση επαφή των τροφίμων και ποτών με αντικείμενα από χαλκό ή ψευδάργυρο και κράματά τους, με εξαίρεση τα αντικείμενα παραγωγής και επεξεργασίας:

- ειδών καραμελοποιίας
- δοχεία απόσταξης παραγωγής οινοπνευματωδών ποτών (άμβυκες)
- μέσα μετάγγισης υγρών (σωλήνες, αντλίες κλπ.)

## Μέθοδοι προσδιορισμού

- ◆ ISO: Πλήθος μεθόδων από 30ετίας, συχνά ανανεώνονται
- ◆ EN: Νέες, πρόσφατες μέθοδοι

Προσδιορισμός μετάλλων:

### **Τεχνική Ατομικής Φασματομετρίας**

Είτε μετά από χώνευση με μίγμα οξέων  
Είτε απευθείας στο στερεό δείγμα

## Μέθοδοι

### **ΣΤΟΙΧΕΙΑΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ**

Το δείγμα εκτίθεται σε θερμική ή ηλεκτρική ενέργεια:

→ **Εξαέρωση**

→ **Ατομοποίηση**

- Διέγερση με επιπλέον ενέργεια και **εκπομπή χαρακτηριστικής ακτινοβολίας (AES)**
- **Απορρόφηση μονοχρωματικής ακτινοβολίας (AAS)**
- Διέγερση με τη βοήθεια ακτινοβολίας και **εκπομπή ατομικού φθορισμού (AFS)**

## Ατομοποιητές

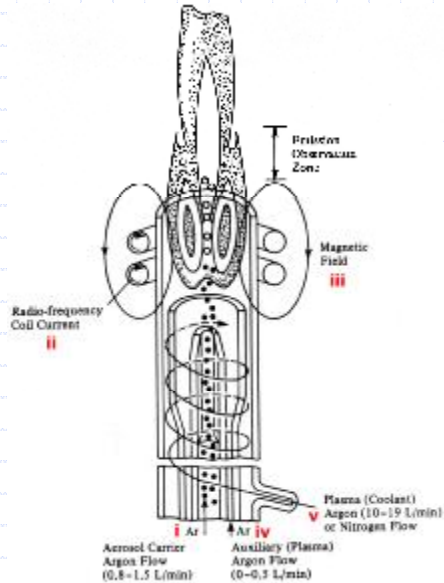
Πηγές που χρησιμοποιούνται για ατομοποίηση:

- Φλόγα (1700 – 3150°C)
- Ηλεκτρικά θερμαινόμενος φούρνος γραφίτη (1200 – 3000°C)
- Επαγωγικά συζευγμένο πλάσμα αργού (ICP: 4000 – 6800°C)
- Ηλεκτρικό τόξο (4000 – 5000°C) ή σπινθήρας εκκένωσης (~40.000°C [;]) συνεχούς ή εναλλασσόμενου ρεύματος
- Πλάσμα εκκένωσης λάμπης (glow discharge)

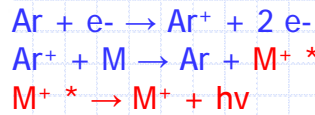
## ΤΕΧΝΙΚΕΣ:

- Φασματομετρία Ατομικής Απορρόφησης (AAS: FAAS, ETAAS, HGAAS, CVAAS, κ.ά.)
- Φασματομετρία Ατομικής Εκπομπής σε επαγωγικά συζευγμένο πλάσμα (ICP-AES)
- Φασματομετρία ατομικών μαζών σε επαγωγικά συζευγμένο πλάσμα (ICP-MS)
- Φθορισμός Ακτίνων Χ (XRF)
- Φασματομετρία Ατομικής Εκπομπής με πηγές τόξου (arc) και σπινθήρα (spark)

## Φασματομετρία Ατομικής Εκπομπής με Επαγωγικά Συζευγμένο Πλάσμα Αργού (Inductively Coupled Plasma AES - ICP AES)

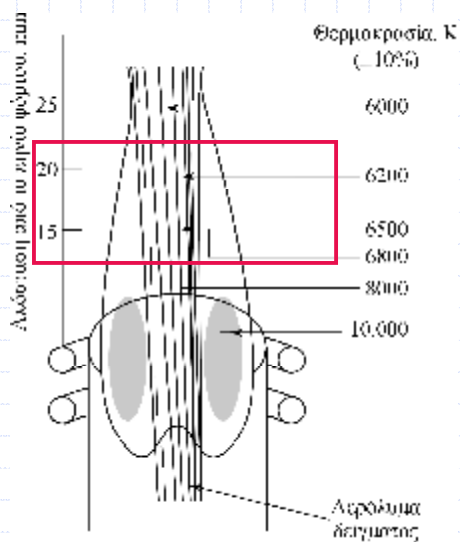


**Πλάσμα:** αεριώδες, ηλεκτρικά αγώγιμο μίγμα κατιόντων και  $e^-$



**Πυρσός πλάσματος (Plasma torch)**

- i. Μεταφορά αερολύματος δείγματος με ρεύμα Ar
- ii. Επαγωγικό πηνίο RF
- iii. Μαγνητικό πεδίο
- iv. Βοηθητική ροή Ar
- v. Εφαπτομενική βοηθητική ροή Ar ή N<sub>2</sub>



Κατανομή θερμοκρασιών στο πλάσμα

### Διεργασίες στο πλάσμα

- i. Αποδιαλύτωση – σχηματισμός αερολύματος
- ii. Ατομοποίηση
- iii. Διέγερση
- iv. Ιοντισμός

### Γραμμές Εκπομπής

◦ **Ατομικές Γραμμές (I) :**

- As I 193.696 nm

◦ **Ιοντικές Γραμμές :**

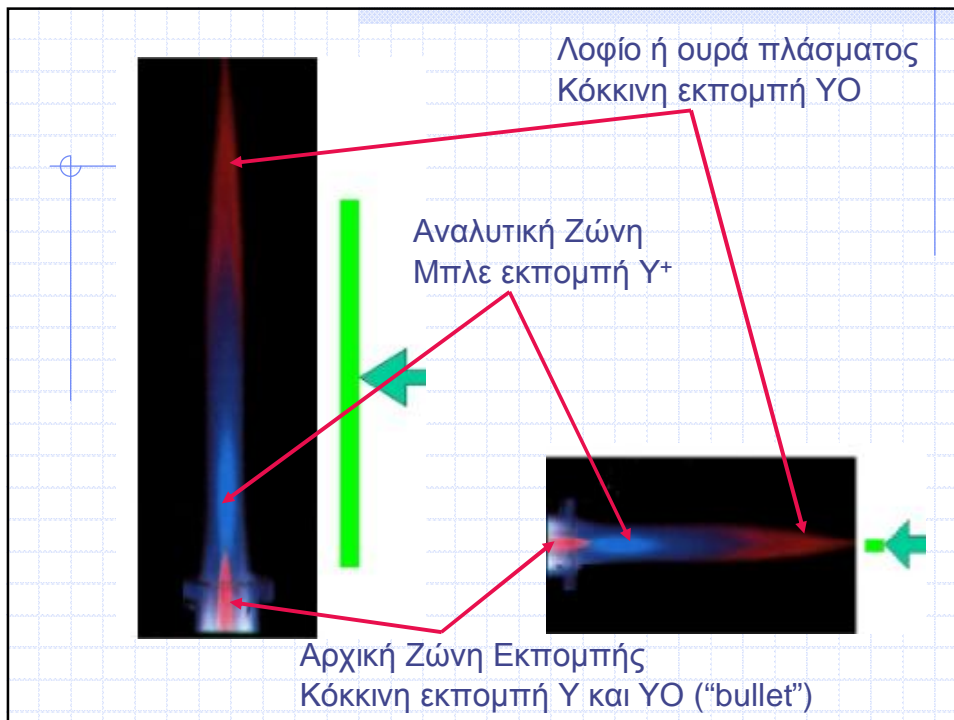
**Μονοθενή ιόντα (II)**

- Zn II 202.548 nm

**Δισθενή ιόντα (III)**

- La III 237.941 nm

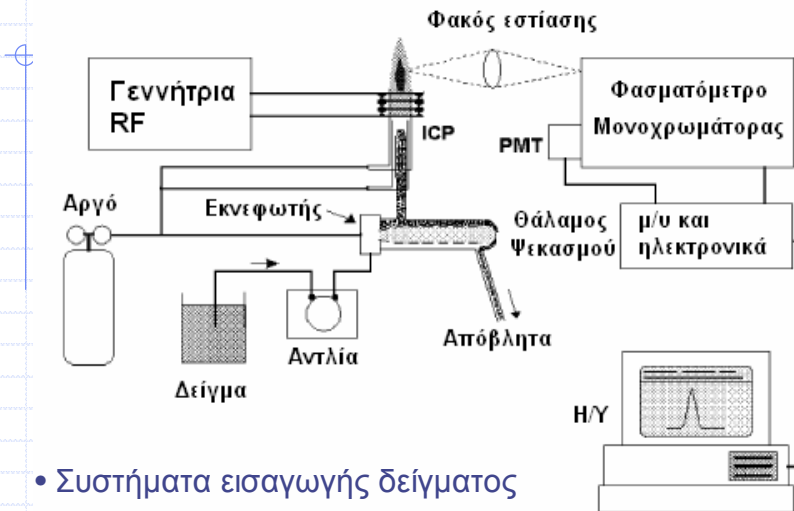




## Πλεονεκτήματα Επαγωγικά Συζευγμένου Πλάσματος Αργού

- Οι θερμοκρασίες είναι 2-3 φορές υψηλότερες από τις τεχνικές φλόγας
- Δεν υπάρχουν χημικές παρεμποδίσεις (χημικά αδρανές περιβάλλον)
- Δεν υπάρχουν παρεμποδίσεις ιοντισμού (περίσσεια e<sup>-</sup> από τον ιοντισμό του Ar)
- Δεν υπάρχει αυτοαπορρόφηση
- Μεγάλες γραμμικές περιοχές

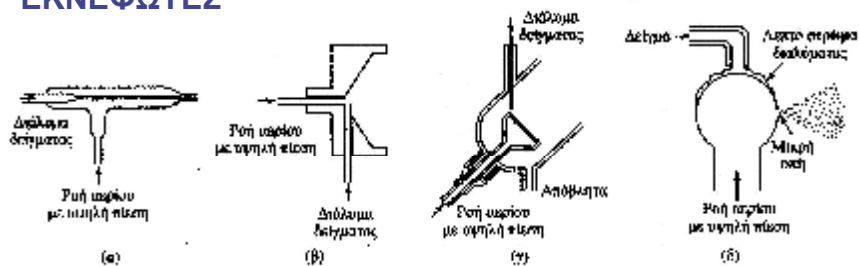
## ΟΡΓΑΝΟΛΟΓΙΑ ICP-AES



- Συστήματα εισαγωγής δείγματος
- Φασματόμετρα-Μονοχρωμάτορες

## Εισαγωγή δείγματος στην ICP-AES

### ΕΚΚΝΕΦΩΤΕΣ



Διάφοροι τύποι εκνεφωτών: (α) σπινθηροειδής σκόληνας, (β) διασπασμένη ροή, (γ) κορυφής πίεσης, (δ) ακροφύσιου Βαθίλπου.

- Εκνεφωτής υπερήχων
  - Παραγωγή υδριδίων (HG)
  - Ηλεκτροθερμικοί εξαερωτές (ETV)
  - Αποσύνθεση με λέιζερ (laser ablation, LA)
- } Στερεά δείγματα

## Φασματόμετρα ICP AES

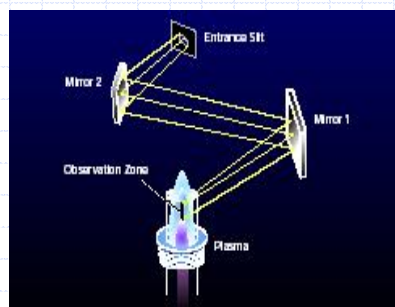
Επιθυμητές ιδιότητες φασματομέτρου εκπομπής με ICP:

1. Υψηλή διακριτική ικανότητα ( $<0,01 \text{ nm}$  ή  $\lambda/\Delta\lambda > 100000$ )
2. Ταχεία συλλογή και επεξεργασία δεδομένων
3. Χαμηλή παράσιτη ακτινοβολία
4. Μεγάλη δυναμική περιοχή
5. Ακριβής και επαναλήψιμη αναγνώριση και επιλογή  $\lambda$
6. Επαναλήψιμες μετρήσεις ( $<1\% \text{ RSD}$  σε  $C=500 \times \text{LOD}$ )
7. Υψηλή σταθερότητα
8. Εύκολη διόρθωση υποβάθρου
9. Λειτουργία με H/Y

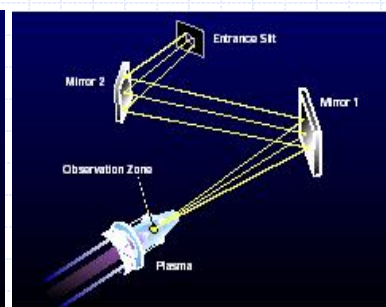
## Φασματόμετρα ICP AES

- Όργανα αλληλουχίας (sequential ICP)
- Παράλληλα πολυδιαυκτικά όργανα (simultaneous ICP)
- Όργανα μετασχηματισμού Fourier

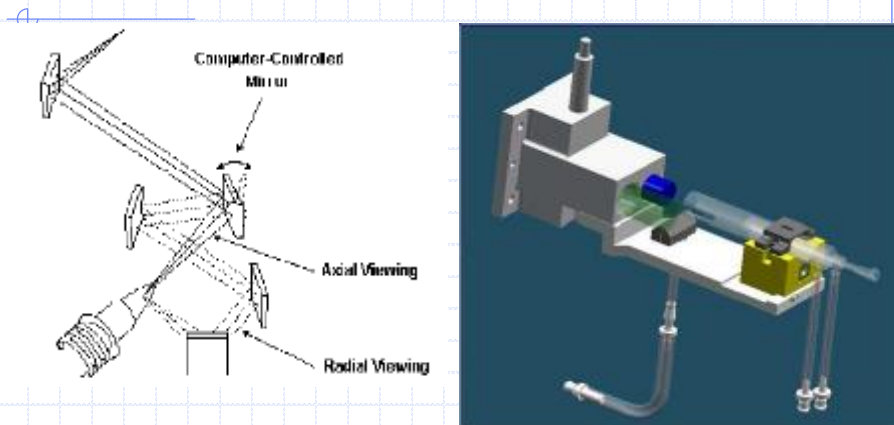
Radial-View



Axial-View



## Dual View



### Χαρακτηριστικά ακτινικής παρατήρησης (radial view)

- ◆ Δυνατότητα συλλογής δεδομένων από όλη την αναλυτική περιοχή
- ◆ Μεγαλύτερη δυναμική περιοχή
- ◆ Μεγαλύτερη ανοχή σε διαλυτά στερεά
- ◆ Αυξημένος χρόνος ζωής πυρσού – λιγότερη συντήρηση
- ◆ Λιγότερες παρεμποδίσεις – μικρότερη επίδραση μήτρας, ειδικά σε οργανικά δείγματα – Λιγότερη παράσιτη ακτινοβολία
- ◆ Μικρότερη κατανάλωση αργού
- ◆ Τυπικά LODs για ICP-OES

## Χαρακτηριστικά αξονικής παρατήρησης (axial view)

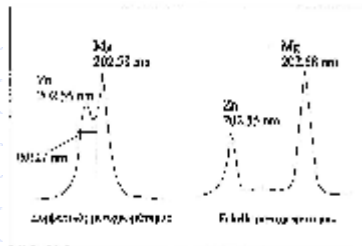
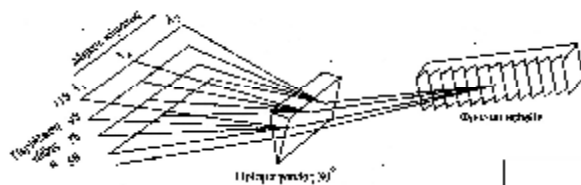
- ◆ Χαμηλότερα LODs
- ◆ Μειωμένος χρόνος ζωής πυρσού
- ◆ Μειωμένη αντοχή σε υψηλότερα διαλυτά στερεά
- ◆ Ισχυρές παρεμποδίσεις σε δείγματα με πολύπλοκη μήτρα

## Χαρακτηριστικά διπλής παρατήρησης (dual viewing)

- ◆ Τα χαμηλότερα LODs για ICP-OES
- ◆ Η μεγαλύτερη δυναμική περιοχή (αφού επεκτείνεται προς χαμηλότερες C)
- ◆ Ανοχή σε διαλυτά στερεά όπως η αξονική παρατήρηση
- ◆ Μειωμένος χρόνος ζωής πυρσού
- ◆ Σημαντικές επιδράσεις μήτρας - παρεμποδίσεις

## Πολυδιαυλικά φασματόμετρα ICP AES

Μονοχρωμάτορες echelle:



Ανιχνευτές μεταφοράς φορτίου:

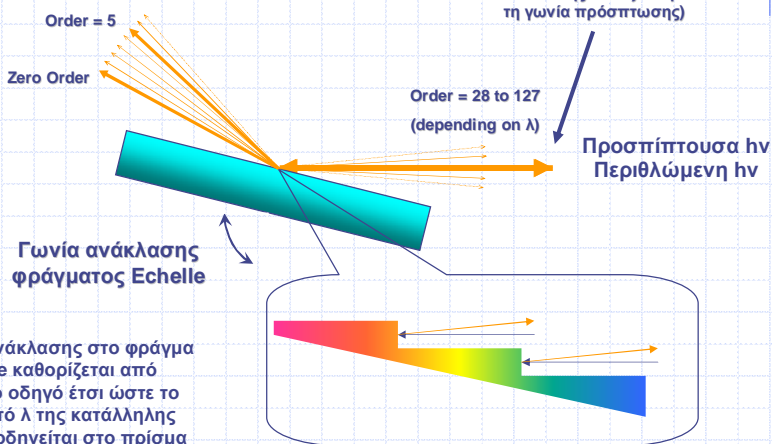
Μεταλλάκτης έκχυσης φορτίου (CID)

Μεταλλάκτης σύζευξης φορτίου (CCD)

## Περίθλαση από φράγμα Echelle

Επειδή το φράγμα echelle χρησιμοποιείται με πολύ μεγάλες τάξεις, τα μήκη κύματος σε μια τάξη διασπείρονται σημαντικά

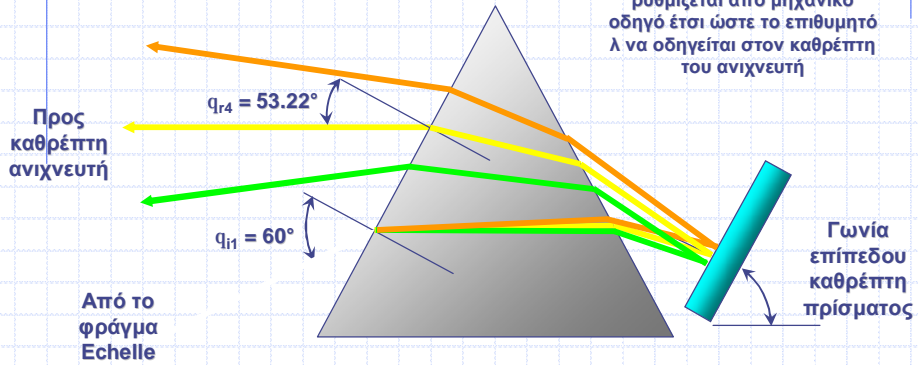
Η μέγιστη διασπορά επιτυγχάνεται σε μεγάλες τάξεις περίθλασης (εκεί όπου η γωνία ανάκλασης ταυτίζεται με τη γωνία πρόσπτωσης)



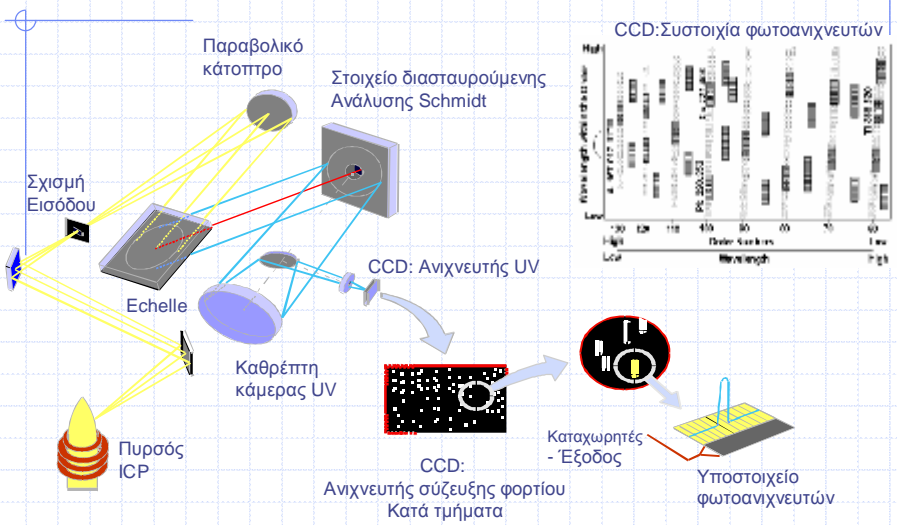
## Διάθλαση από το πρίσμα

Η διασπορά του  $\lambda$  στο πρίσμα είναι σημαντικά χαμηλότερη από ότι στο φράγμα Echelle  
Χρησιμοποιείται μόνο για να αποφευχθούν επικαλύψεις

Η γωνία του επίπεδου καθρέπτη του πρίσματος ρυθμίζεται από μηχανικό οδηγό έτσι ώστε το επιθυμητό  $\lambda$  να οδηγείται στον καθρέπτη του ανιχνευτή



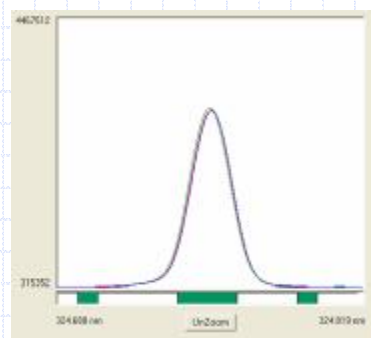
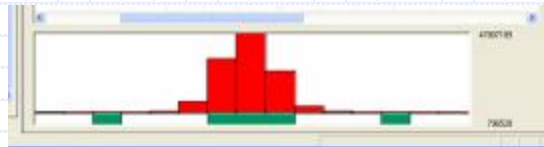
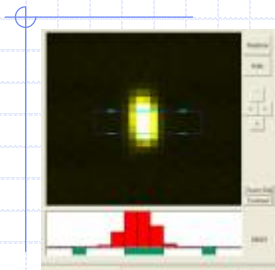
## Πολυδιαυλικό φασματοόμετρο echelle με ανιχνευτή CCD κατά τμήματα



Ανιχνευτές μεταφοράς φορτίου:

Μεταλλάκτης έκχυσης φορτίου (CID)

Μεταλλάκτης σύζευξης φορτίου (CCD)



## ΠΑΡΕΜΠΟΔΙΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ICP-AES

### Φυσικές – Παρεμποδίσεις εκνέφωσης:

- ✦ Διαφορετικές φυσικές ιδιότητες του πρότυπου διαλύματος και του δείγματος (ιξώδες, επιφανειακή τάση, πυκνότητα)
- ✦ Διαφορά στην εκνέφωση του δείγματος

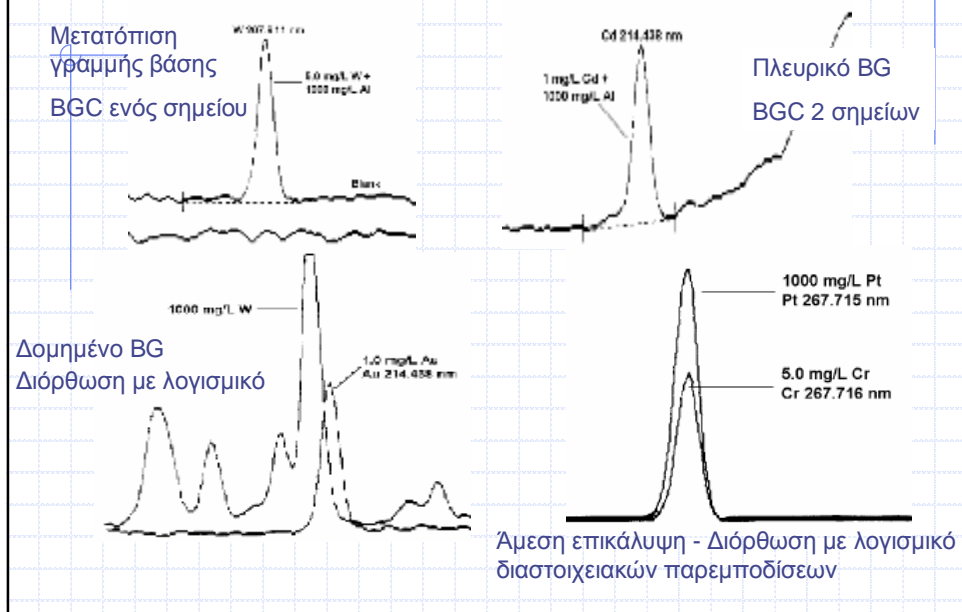
### Φασματικές:

Προκύπτουν επειδή υπάρχουν πολλές γραμμές εκπομπής στο ICP (Li:30, Ca:662, Cr:2277, Fe:4757, Ce:5755)

- w Άμεση επικάλυψη φασματικών γραμμών
- w Επικάλυψη φασματικής γραμμής από διευρυμένη πλευρική κορυφή (wing)
- w Συνεχές φάσμα εκπομπής
- w Παράσιτη ακτινοβολία



## ΦΑΣΜΑΤΙΚΕΣ ΠΑΡΕΜΠΟΔΙΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ICP-AES



## ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΣΤΗΝ ICP-AES

- Επιλογή μήκους κύματος (φασματικές επικαλύψεις – περιοχή συγκεντρώσεων αναλύτη στο δείγμα, ιοντική ή ατομική εκπομπή)
- Βαθμονόμηση μήκους κύματος με πρότυπα διαλύματα και δείγματα (πχ Cd 228.802 nm)
- Βαθμονόμηση οργάνου (μεγάλη γραμμική περιοχή: 6 τάξεις). Αποκλίσεις μόνο αν δεν γίνεται σωστή διόρθωση υποβάθρου
  - Δυνατότητα χρήσης εσωτερικού προτύπου
- **Περιοδική αναβαθμονόμηση για έλεγχο ολίσθησης**

**Βελτιστοποίηση** συνθηκών λειτουργίας:

ροή Ar στον εκνεφωτή, τάση PMT, ισχύς RF, ύψος παρατήρησης.

## ΦΘΟΡΙΣΜΟΣ ΑΚΤΙΝΩΝ Χ (XRF)

### ΘΕΜΕΛΙΩΔΕΙΣ ΑΡΧΕΣ

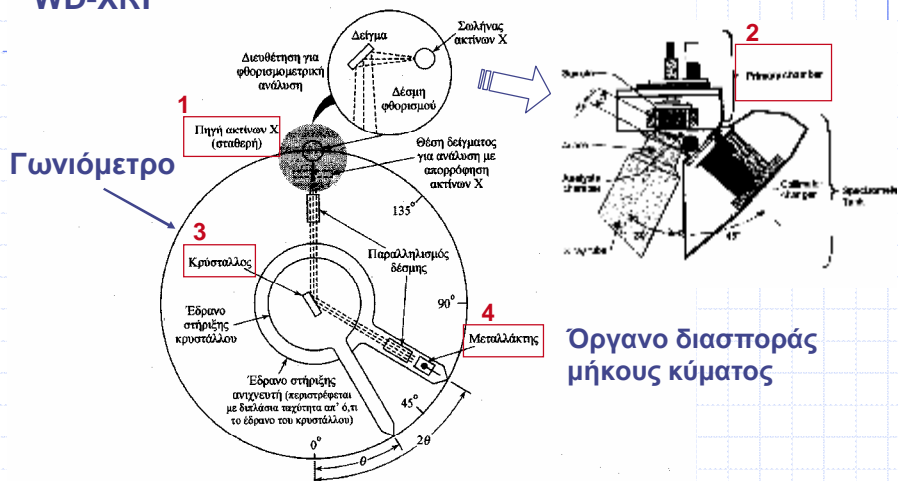
**Εκπομπή ακτίνων Χ:** Βομβαρδισμός μεταλλικής ανόδου (Mo, W ή Rh) με δέσμη  $e$  υψηλής ενέργειας. Παράγονται συνεχή φάσματα από την επιβράδυνση  $e$  και γραμμωτά φάσματα από μεταπτώσεις  $e$  εσωτερικών ατομικών τροχιακών: Τα  $\lambda$  (0,01-10 nm) των γραμμών των ακτίνων Χ είναι ανεξάρτητα από τη φυσική και χημική κατάσταση των στοιχείων

**Απορρόφηση ακτίνων Χ:** Προκαλείται αποβολή εσωτερικού  $e$  και παραγωγή διεγερμένου ιόντος.

**Φθορισμός ακτίνων Χ:** Τα ηλεκτρονικά διεγερμένα ιόντα επιστρέφουν στη βασική τους κατάσταση με μεταπτώσεις  $e$  από τα ανώτερα ενεργειακά επίπεδα. Συγχρόνως το ιόν εκπέμπει φθορισμό με μήκος κύματος, όμοιο με αυτό που παράγεται μετά από βομβαρδισμό με  $e$ .

## ΟΡΓΑΝΟΛΟΓΙΑ XRF

### WD-XRF

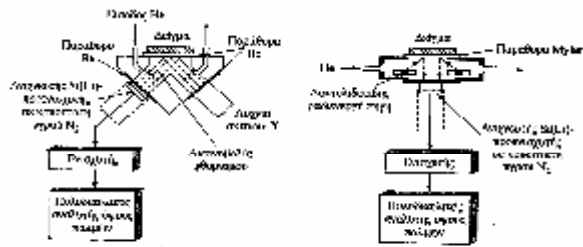


### Όργανο διασποράς μήκους κύματος

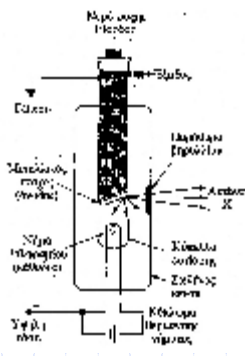
Μονοχρωμάτορας ακτίνων Χ με τον ανιχνευτή. Να σημειωθεί ότι η γωνία του ανιχνευτή ( $2\theta$ ), ως προς τη δέσμη, είναι διπλάσια από αυτήν του κρυσταλλικού μετώπου. Για μέτρηση της απορρόφησης, η πηγή είναι ένας σωλήνας ακτίνων Χ και το δείγμα τοποθετείται στη διαδρομή της δέσμης, όπως απεικονίζεται στο σχήμα. Για μέτρηση της εκπομπής, το δείγμα καθίσταται φθορίζουσα πηγή ακτίνων Χ, όπως δείχνεται στο μεγεθυμένο τμήμα του σχήματος.

## ΟΡΓΑΝΟΛΟΓΙΑ XRF

Όργανα διασποράς ενέργειας (EDXRF)



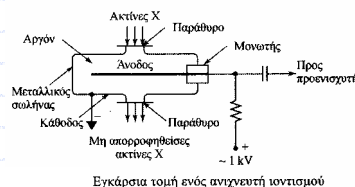
Λυχνία ακτίνων X



Μετασχηματιστής μετατρέπει παρέρχον X δίκτυου, εκτόξευση ηλεκτρονίων με ακτίνας X φασματικές ακτίνες X (λ) με διακριτική ικανότητα

Ανιχνευτής σπινθηρισμού: κρ. NaI+TI + PMT (λ<0,06nm)

Ανιχνευτής ιοντισμού ακτίνων X (sealed ή gas flow) (λ>0,06nm)



## ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ XRF

Εύκολη και ταχεία **ποιοτική** και **ημιποσοτική** ανάλυση **χωρίς προκατεργασία** δείγματος

Ταχεία **ποσοτική ανάλυση** σε πολύπλοκα υλικά με **υψηλή πιστότητα**. Ωστόσο για ορθά αποτελέσματα θα πρέπει να υπάρχουν πρότυπα βαθμονόμησης παρόμοια με τα δείγματα.

**Επιδράσεις της μήτρας του δείγματος:**

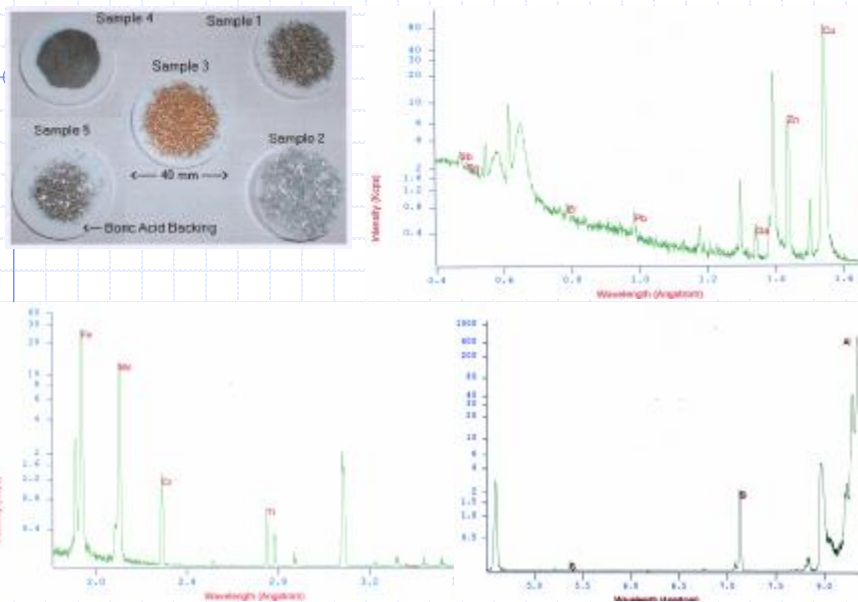
- Απορρόφηση συστατικών μήτρας (θετικό ή αρνητικό σφάλμα)
- **Ενισχυτική επίδραση:** Φάσμα εκπομπής κύριου στοιχείου της μήτρας του δείγματος προκαλεί δευτερογενή διέγερση του αναλύτη

ü **Δυνατότητα χρήσης εσωτερικού προτύπου**

ü **Αραίωση δειγμάτων και πρότυπων: τήγματα βόρακα**

4 **Προετοιμασία δείγματος: Άλεση, πρέσα, σύντηξη**

## ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΡΑΜΑΤΩΝ ΜΕ WDXRF



### ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ XRF

- Απλότητα φασμάτων – σπάνιες οι φασματικές παρεμποδίσεις
- Μη καταστροφική μέθοδος. Μπορεί να εφαρμοστεί σε πολύτιμα αντικείμενα (αρχαιολογικά ευρήματα, έργα τέχνης, κοσμήματα, κά)
- Δείγματα διαφόρων διαστάσεων και σχημάτων
- Ταχύτητα και απλότητα εργασίας
- Επαναλήψιμη μέθοδος

### ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ XRF

- Δεν είναι τόσο ευαίσθητη όσο οι άλλες οπτικές μέθοδοι στοιχειακής ανάλυσης. LOD: μερικά ppm. Περιοχή μετρήσεων: 0,01-100%
- Προβληματικός ο προσδιορισμός ελαφρών στοιχείων ( $Z < 23$ )
- Υψηλό κόστος οργάνων XRF διασποράς μήκους κύματος
- Η προετοιμασία του δείγματος και η μορφή του (επιφάνεια) είναι η κυριότερη πηγή σφαλμάτων

### **Υλικά συσκευασίας από Γυαλί, Κρύσταλλο ή Κεραμική Ύλη (Πηλό ή Πορσελάνη ή Ψευδοπορσελάνη)**

Ως «κεραμικά αντικείμενα» νοούνται τα αντικείμενα που κατασκευάζονται από μίγμα ανόργανων ουσιών υψηλής συνήθως περιεκτικότητας σε αργίλιο ή/και πυριτικά άλατα, στα οποία έχουν ενδεχομένως προστεθεί μικρές ποσότητες οργανικών ουσιών

Στα αντικείμενα αυτά δίνεται αρχικά ένα συγκεκριμένο σχήμα το οποίο στη συνέχεια γίνεται μόνιμο με ψήσιμο. Μπορούν να είναι υαλοποιημένα, σμαλτωμένα και/ή διακοσμημένα.

Το επίχρισμα πιθανά να απελευθερώνει βαρέα μέταλλα: Pb, Cd, αλλά και Cr, Co, Ni κά

### **Υλικά συσκευασίας από Γυαλί, Κρύσταλλο ή Κεραμική Ύλη (Πηλό ή Πορσελάνη ή Ψευδοπορσελάνη)**

#### **ΕΥ Οδηγία 84/500/ΕΟΚ**

Οι ποσότητες μολύβδου και καδμίου που απελευθερώνονται από τα κεραμικά αντικείμενα που έρχονται ή προορίζονται να έλθουν σε επαφή με τρόφιμα δεν πρέπει να υπερβαίνουν ανά κατηγορία τα παρακάτω όρια:

Κατηγορία 1: Pb 0,8 mg/dm<sup>2</sup>, Cd 0,07 mg/dm<sup>2</sup>

αντικείμενα με βάθος εσωτερικών τοιχωμάτων ≤ 25 mm

Κατηγορία 2: Pb 1,0 mg/l, Cd 0,3 mg/l

αντικείμενα με βάθος εσωτερικών τοιχωμάτων > 25 mm

Κατηγορία 3: Pb 1,5 mg/l, Cd 0,1 mg/l

μαγειρικά σκεύη και δοχεία περιεκτικότητας > 3 L

### **Υλικά συσκευασίας από Γυαλί, Κρύσταλλο ή Κεραμική Ύλη (Πηλό ή Πορσελάνη ή Ψευδοπορσελάνη)**

Ωστόσο, στην περίπτωση που ένα αντικείμενο δεν υπερβαίνει τα παραπάνω όρια περισσότερο από 50%, το αντικείμενο είναι σύμφωνο με τις προδιαγραφές, εάν τρία ακόμα αντικείμενα ίδιου σχήματος, διαστάσεων, διακόσμησης και επικάλυψης υποβληθούν σε δοκιμή και ο μέσος όρος των ποσοτήτων Pb ή/και Cd που απελευθερώνονται από τα αντικείμενα αυτά δεν υπερβαίνει τα καθορισμένα όρια και κάθε ένα από τα αντικείμενα αυτά δεν υπερβαίνει τα όρια περισσότερο από 50%.

### **Προσδιορισμός απελευθέρωσης Pb και Cd από κεραμικά σκεύη και άλλες πυριτικές επιφάνειες EN 1388-1 και 1388-2 (1995)**

**Προσομοιωτικό τροφίμου:** υδατικό διάλυμα 4% (v/v) οξικού οξέος.

**Συνθήκες δοκιμής:** Θερμοκρασία  $22\pm 2^{\circ}\text{C}$ ,  $24\pm 0,5$  ώρες. Αν πρέπει να προσδιοριστεί μόνο η απελευθέρωση Pb, το αντικείμενο εκτίθεται σε φυσιολογικές συνθήκες φωτισμού. Αν πρέπει να προσδιοριστεί και Cd, το αντικείμενο πρέπει να βρίσκεται σε πλήρες σκότος.

**Τεχνική προσδιορισμού:** Φασματομετρίας ατομικής απορρόφησης με όριο ανίχνευσης  $<0,1$  mg/L Pb και 0,01 mg/L Cd

## Προσδιορισμός απελευθέρωσης Pb και Cd από κεραμικά σκεύη και άλλες πυριτικές επιφάνειες

### ΠΡΟΣΟΧΗ: Προετοιμασία δείγματος

1. Διάκριση μεταξύ επίπεδων και κοίλων σκευών
2. Μέτρηση της επιφάνειας αναφοράς
3. Καθαρισμός των δειγμάτων
4. Αντικείμενα που δεν μπορούν να γεμίσουν

### Τροποποίηση της οδηγίας 84/500/ΕΟΚ:

1. Προσαρμογή στα ISO 6486-1 & 6486-2
  2. Μείωση των ορίων
  3. Επέκταση του σκοπού της οδηγίας και σε άλλα στοιχεία (Cr, Ni, Co, Zn, Ba, As, Sb, B, Li, Hg, κά)
- Ø Χρειάζονται επιπλέον δεδομένα

## Χαρτί συσκευασίας

Απαγορεύεται η χρησιμοποίηση άλλου χαρτιού εκτός από καινούργιο, χρώματος λευκού ή αργυρόχρου ή χρωματισμένου με **αβλαβείς** χρωστικές

Απαγορεύεται η μεταφορά χρώματος από το χαρτί συσκευασίας στα τρόφιμα, είτε αυτή είναι άμεσα ορατή είτε ανιχνευόμενη.

Επιτρέπεται η χρησιμοποίηση χαρτιού επιστρωμένου με πολυμερή, συμπολυμερή και μίγματά τους από βινυλοχλωρίδιο ή βινυλιδενοχλωρίδιο σε ποσοστό μικρότερο ή ίσο των 50 mg/dm<sup>2</sup> συνολικά στην όψη που βρίσκεται σε επαφή με τα τρόφιμα.

## Μεμβράνη από αναγεννημένη κυτταρίνη

Ως μεμβράνη αναγεννημένης κυτταρίνης νοείται μια λεπτή μεμβράνη που λαμβάνεται από εξευγενισμένη κυτταρίνη προερχόμενη από μη ανακυκλωμένο ξύλο ή βαμβάκι

Για τις τεχνολογικές ανάγκες μπορούν να προστεθούν κατάλληλες ουσίες μέσα **στη μάζα ή στην επιφάνεια**. Οι μεμβράνες αναγεννημένης κυτταρίνης μπορούν να **επικαλυφθούν στη μια ή και στις δυο όψεις τους**. Η έγχρωμη όψη τους απαγορεύεται να έρχεται σε επαφή με τα τρόφιμα.

## Μεμβράνη από αναγεννημένη κυτταρίνη

Συχνά χρησιμοποιούν επίχρισμα από καολίνη για λεύκανση: Το επίχρισμα μπορεί να περιέχει μόλυβδο, κάδμιο, υδράργυρο, πενταχλωροφαινόλη κά.

Draft Resolution του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου:

**QM** Cd: 0,002 mg/dm<sup>2</sup> **Προσδιορισμός:** ολική  
Pb: 0,003 mg/dm<sup>2</sup> διαλυτοποίηση και AAS  
Hg: 0,002 mg/dm<sup>2</sup> (π.χ. ISO 10775:1995)

**Δοκιμή μετανάστευσης (ΕΛΟΤ ENV 12498:1997) σε κρύο (EN 645) ή ζεστό νερό (EN 647):**

Cd: 0,1 mg/kg

Pb: 0,6 mg/kg

Cr: 2,0 mg/kg