2 Οκτωβρίου 2017

Οι τεχνικές της Αρχαιολογικής Χημείας (Γεώργιος Ζαχαριάδης, Καθηγητής, Εργαστήριο Αναλυτικής Χημείας, Τμήμα Χημείας ΑΠΘ)

/ Πεμπτουσία

Image not found or type unknown

[Προηγούμενη δημοσίευση: http://www.pemptousia.gr/?p=15624]

Οι κρίσιμες παράμετροι που λαμβάνονται οπωσδήποτε υπ' όψη στην επιλογή της κατάλληλης μεθόδου χημικής ανάλυσης εξαρτώνται από το δείγμα και τον προβληματισμό, και συνοψίζονται στα παρακάτω:

1. Ο αρχικός προβληματισμός και τα προς απάντηση ερωτήματα.

2. Η αρχαιολογική αξία, η μοναδικότητα ή η πολλαπλότητα του δείγματος.

3. Η αρχική μορφή και το σχήμα του αντικειμένου, που πρέπει συνήθως να μείνουν αμετάβλητα.

4. Ο τύπος του υλικού του δείγματος.

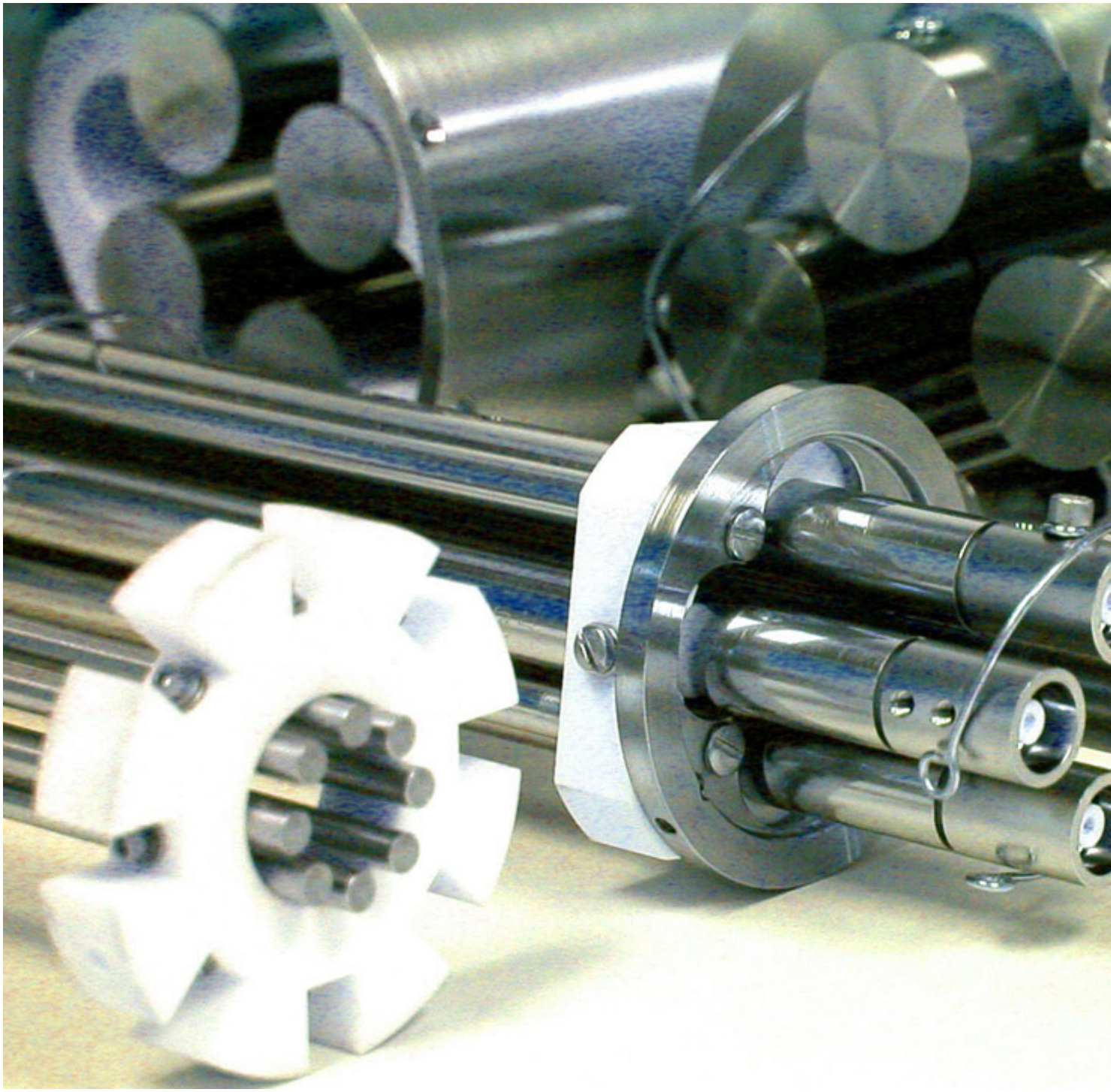
5. Η μέγιστη δυνατή ποσότητα που μπορεί να ληφθεί για ανάλυση.

6. Η ελάχιστη ποσότητα δείγματος που μπορεί να αναλυθεί με την επιλεγμένη μέθοδο.

7. Η ανάγκη για πλήρη ή μόνο επιφανειακή ανάλυση και η δυνατότητα επί τόπου ανάλυσης.

8. Η φυσική κατάσταση του αντικειμένου και οι πιθανές αλλοιώσεις του.

9. Τα συστατικά ή οι ιδιότητες που πρέπει να προσδιοριστούν.



Τετραπολικός αναλυτής μαζών.

Οι τεχνικές

Πολλές από τις αναλυτικές τεχνικές που εφαρμόζονται στην αρχαιολογική χημεία είναι μή καταστρεπτικές για το δείγμα, με την έννοια ότι δεν το καταστρέφουν μερικά ή ολικά και δεν αλλοιώνουν την όψη και την δομή του. Γίνεται συνεχώς προσπάθεια για ανάπτυξη όλο και πιο ευαίσθητων τέτοιων τεχνικών, που να μπορούν επιπλέον να εκτελούνται με φορητά όργανα, ώστε να μή μετακινούνται τα αντικείμενα από τους αρχικούς ή τους χώρους έκθεσής τους. Τέτοιες τεχνικές

βασίζονται συνήθως στην μέτρηση των ακτίνων Χ ή στην μέτρηση ακτίνων γ (ραδιενεργός ακτινοβολία). Εξακολουθούν όμως να εφαρμόζονται εναλλακτικά οι πλέον εύχρηστες και ευαίσθητες μέθοδοι, που είναι μέν καταστρεπτικές, απαιτούν όμως ελάχιστα χιλιοστογραμμάρια δείγματος για την εφαρμογή τους.

Στην συνέχεια θα περιγραφούν με όσο το δυνατόν απλούστερο τρόπο ορισμένες μόνο σύγχρονες ενόργανες τεχνικές, που εφαρμόζονται στην χημική ανάλυση δειγμάτων αρχαιολογικού ενδιαφέροντος. Επιλέχθηκαν στα πλαίσια του άρθρου αυτού να παρουσιαστούν μόνο τεχνικές πολυστοιχειακής ανάλυσης. Για λόγους απλότητας, μπορούμε να θεωρήσουμε ότι όλες αυτές οι τεχνικές βασίζονται στην μέτρηση κάποιου είδους ακτινοβολίας από συγκεκριμένη περιοχή του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος. Τα μήκη κύματος που διαχωρίζουν τις περιοχές δίνονται κατά προσέγγιση, γιατί το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα είναι συνεχές και επομένως υπάρχει αλληλεπικάλυψη των περιοχών στα όριά τους.

Φασματοσκοπία ατομικής εκπομπής επαγωγικά συζευγμένου πλάσματος (ICPAES)

Η βασική αρχή στην οποία στηρίζεται γενικότερα η φασματομετρία ατομικής εκπομπής (AES) είναι η διέγερση των ατόμων σε ένα δείγμα από κάποια πηγή διέγερσης (φλόγα, βολταϊκό τόξο, σπινθήρες, πλάσμα, laser) και η καταγραφή της έντασης της ακτινοβολίας που εκπέμπεται κατά την αποδιέγερση των ατόμων. Όταν χρησιμοποιείται επαγωγικά συζευγμένο πλάσμα ως ατομοποιητής, η τεχνική συμβολίζεται ως ICP-AES. Ανήκει στις πολυστοιχειακές τεχνικές που χρησιμοποιούν την υπεριώδη ή την ορατή περιοχή του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος.

Η χρήση του πλάσματος ως πηγής διέγερσης έχει πολλά πλεονεκτήματα έναντι των άλλων πηγών, γιατί λόγω της υψηλής θερμοκρασίας (περίπου 8.000-10.000 ^{0}C) επιτυγχάνει καλύτερη ατομοποίηση και διέγερση των στοιχείων του δείγματος μέσα στο πλάσμα, δηλαδή απελευθέρωση ατόμων στην βασική τους κατάσταση. Καθώς λοιπόν τα άτομα αυτά αποδιεγείρονται επιστρέφοντας στην βασική τους κατάσταση, εκπέμπουν ακτινοβολία χαρακτηριστικού μήκους κύματος για το κάθε χημικό στοιχείο. Η ένταση της ακτινοβολίας αυτής είναι μέτρο της ποσότητας των ατόμων του στοιχείου αυτού στο δείγμα. Η ανάλυση με την φασματομετρία ICP-AES δίνει την δυνατότητα χωρίς κατανάλωση σημαντικής ποσότητας του δείγματος, π.χ. ενός θραύσματος αρχαίου κεραμικού ή γυαλιού, να βρεθεί η χημική του σύσταση και στην συνέχεια να συγκριθεί με άλλες συστάσεις, ώστε να ενταχθεί σε κάποια κατηγορία ή ομάδα δειγμάτων και ίσως να οδηγήσει στην εξαγωγή κάποιων χρήσιμων συμπερασμάτων[5].

Φασματομετρία μαζών με επαγωγικά συζευγμένο πλάσμα (ICPMS)

Η φασματομετρία μάζας (MS) είναι ίσως η πλέον ευαίσθητη τεχνική πολυστοιχειακής ανάλυσης, και εξελίχθηκε ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια με την συνεχή βελτίωση των αναλυτών και των ανιχνευτών στα όργανα MS. Στην προηγούμενη παράγραφο περιγράφτηκε η τεχνική της ατομοποίησης των συστατικών ενός δείγματος με επαγωγικά συζευγμένο πλάσμα (ICP), και ως ανιχνευτής χρησιμοποιούνταν ένα φασματόμετρο ατομικής εκπομπής (AES).

[Συνεχίζεται]

5. Zachariadis G., Anthemidis A. and Stratis J., Evaluation of different calibration methods in ICPAES analysis of certified glass materials and archaeological glass specimens, Journal of Analytical Atomic Spectrometry, 2003, 18, 358-366.