QR audio

Προσανατολισμός

Μέσα από τις δραστηριότητες που προηγήθηκαν προέκυψαν κάποια ερωτήματα σχετικά με το γυάλινο αγγείο του Μουσείου….

1. Ποια ήταν η (κοινωνική) θέση των τεχνιτών στο Βυζάντιο; Μπορούμε να διερευνήσουμε τα συστατικά του γυαλιού που χρησιμοποιήθηκε κατά τον 4ο αιώνα μ.Χ.;

2. Υπήρξαν εξαγωγές αυτών των προϊόντων και προς τα πού; Μπορούμε να βρούμε παρόμοια προϊόντα στην Πορτογαλία, στην Κύπρο ή αλλού;

3. Μπορούμε να το συγκρίνουμε με ένα γυάλινο προϊόν που κατασκευάζεται σήμερα; Υπάρχουν κοινά σημεία/διαφορές;

4. Μπορούμε να κάνουμε υποθέσεις σχετικά με τη χρήση αυτών των προϊόντων από γυαλί; Τι εξετάσεις μπορούμε να κάνουμε;

Συζητήστε στην ολομέλεια της τάξης σχετικά με τα παραπάνω ερωτήματα

Πώς μπορούμε να απαντήσουμε αυτές τις ερωτήσεις;

Καταγράψτε τα αποτελέσματα της συζήτησης

Οι μαθητές/μαθήτριες καταγράφουν τα αποτελέσματα της συζήτησης καταλήγοντας στα παρακάτω

Για να απαντήσουμε στα παραπάνω ερωτήματα θα πρέπει να:

- **Μεγεθύνουμε το αντικείμενο για να δούμε λεπτομέρειες**
- **Εντοπίσουμε τα συστατικά από τα οποία είναι φτιαγμένο**
- **Εντοπίσουμε συστατικά από τυχόντα υπολείμματα μέσα στο γυάλινο αγγείο**
- **Εντοπίσουμε συστατικά που να αποτελούν ένδειξη συντήρησης**

Καταγράψτε τις απόψεις που ακούστηκαν με ένα σύντομο βίντεο ή ηχογράφηση. Ονομάστε το 1.α Προβληματισμός και Λύσεις

QR audio

QR audio

Εννοιολόγηση

Συζητήστε στην ολομέλεια της τάξης.

Πώς μπορούμε να δούμε λεπτομέρειες του αντικειμένου;

Σημειώστε ή σχεδιάστε μέσα/όργανα που μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε για να δούμε λεπτομέρειες ενός αντικειμένου

Όργανα / Συσκευές / Μέσα
Μεγεθυντικό φακό
Κιάλια
Τηλεσκόπιο
Οπτικό μικροσκόπιο
Μάτια από κοντά

Οι μαθητές/μαθήτριες συμπληρώνουν παραπάνω τις ιδέες τους ή σχεδιάζουν σε αυτό το χώρο τα παραπάνω μέσα/όργανα.

Συζητήστε στην ολομέλεια της τάξης για το όργανο που μπορεί να μας δώσει καλύτερα αποτελέσματα και επιλέξτε το από τον παραπάνω πίνακα.

Μέσα από τη συζήτηση καταλήγουμε στο οπτικό μικροσκόπιο.

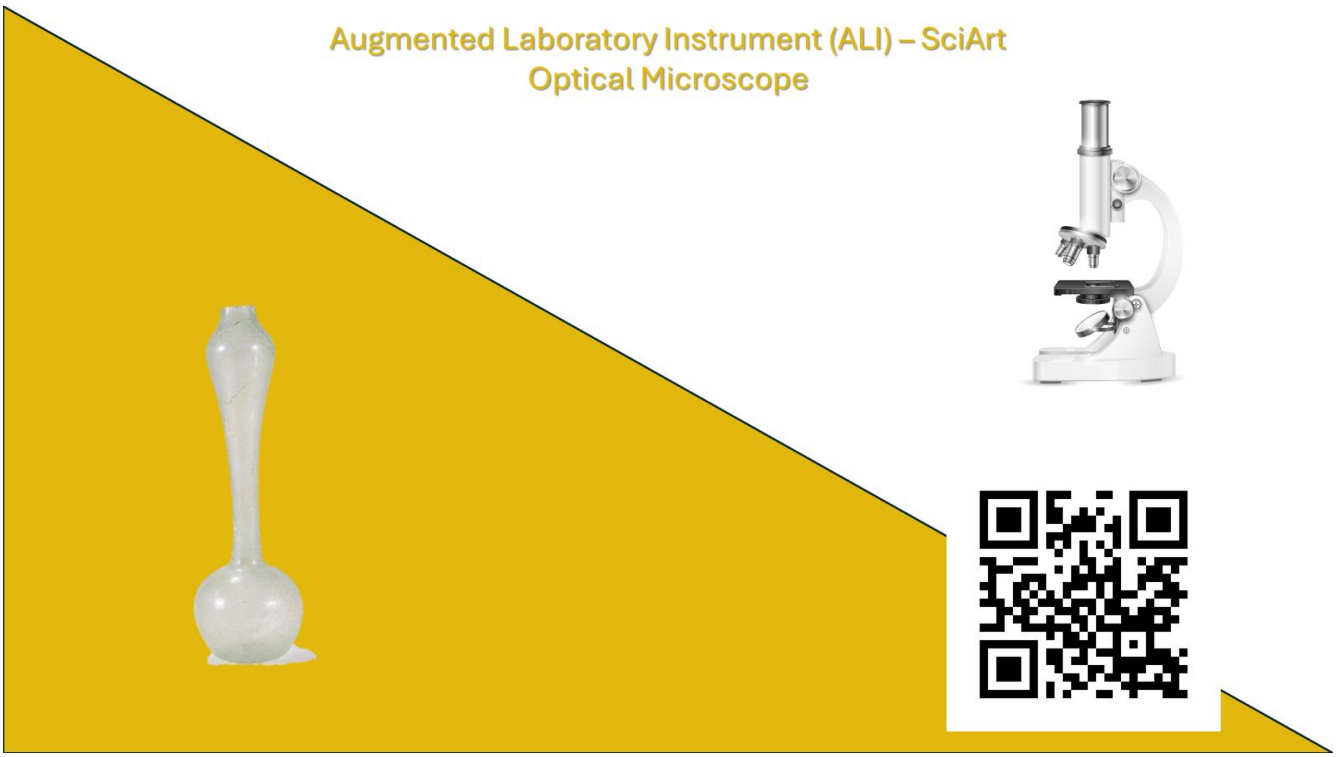
Καταγράψτε τις απόψεις που ακούστηκαν με ένα σύντομο βίντεο ή ηχογράφηση. Ονομάστε το 1.β Εννοιολόγηση

QR audio

QR audio

Έρευνα

Χρησιμοποιείστε τις φορητές συσκευές σας (τάμπλετ, κινητά, κτλ) και σαρώστε (scan) την παρακάτω εικόνα.
Παρακολουθήστε το βίντεο και κατεβάστε τα αποτελέσματα που δίνει η συσκευή που επιλέξατε για το γυάλινο αγγείο πατώντας το κουμπί **«Αποτελέσματα»**.

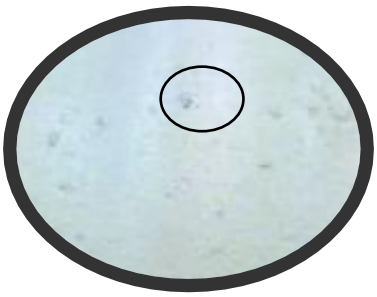


Συζητήστε στην ολομέλεια της τάξης τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης συσκευής

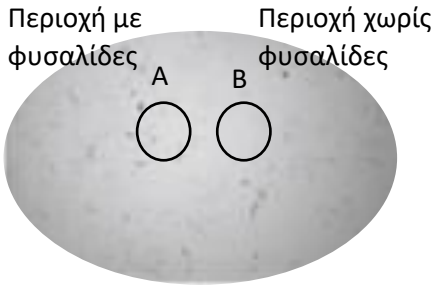
- Στην πρώτη περιοχή ενδιαφέροντος, στο μέσο του γυάλινου αγγείου, τι παρατηρείτε; Έχουμε παντού καθαρό γυαλί ή υπάρχουν περιοχές με φυσαλίδες;



Εικόνα 1



Εικόνα 2



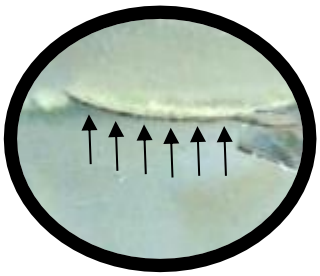
Εικόνα 3

Η συζήτηση με τους/τις μαθητές/τριες καταλήγει στο ότι με το Οπτικό Μικροσκόπιο μπορούμε να εντοπίσουμε περιοχές ενδιαφέροντος, όπως είναι η περιοχή στο μέσο του γυάλινου αγγείου (Εικόνα 1) προκειμένου να παρατηρήσουμε πώς φαίνεται με μεγέθυνση το υλικό γυαλί. Μεγεθύνοντας την περιοχή ενδιαφέροντος (μέσο γυάλινου αγγείου) παρατηρούμε να υπάρχουν λίγες διάσπαρτες φυσαλίδες (Εικόνα 2). Η ύπαρξη φυσαλίδων στο γυαλί σημαίνει ότι παγιδεύτηκε αέρας κατά την κατασκευή του γυάλινου αγγείου. Η περαιτέρω μεγέθυνση του δείγματος (Εικόνα 3) αποκαλύπτει ότι υπάρχουν περιοχές με φυσαλίδες όπως είναι η Α και περιοχές δίχως φυσαλίδες, όπως είναι η Β. Αυτό σημαίνει ότι το γυαλί που χρησιμοποιήθηκε για να κατασκευαστεί το αγγείο μας προέρχεται από ανακυκλωμένα κομμάτια γυαλιού!

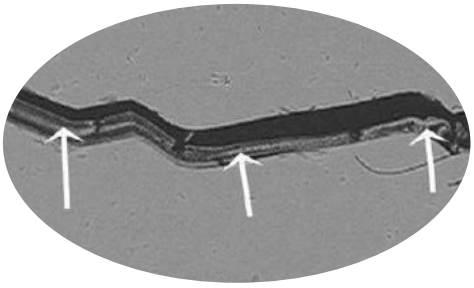
- Στην δεύτερη περιοχή ενδιαφέροντος, στη ρωγμή, τι παρατηρείτε; Πώς φαίνεται σε μεγέθυνση η ρωγμή; Τι αποκαλύπτει η μεγαλύτερη μεγέθυνση της ρωγμής; Υπάρχουν ξένες ουσίες;



Εικόνα 1



Εικόνα 2



Εικόνα 3

Ένα άλλο σημείο ενδιαφέροντος είναι η περιοχή της ρωγμής στο πάνω μέρος του γυάλινου αγγείου (Εικόνα 1). Μεγεθύνοντας την περιοχή ενδιαφέροντος (ρωγμή) παρατηρούμε μία σκουρόχρωμη γραμμή (Εικόνα 2). Με παραπάνω μεγέθυνση (Εικόνα 3) παρατηρούμε το μαύρο στρώμα που είναι η ρωγμή, το γκρι ανοικτό

στρώμα που είναι το γυαλί και το γκρι σκούρο χρώμα (λευκά βέλη) που είναι μία ξένη ουσία που έχει ενδιαφέρον να πάρουμε δείγμα για να την μελετήσουμε. Μπορεί να γίνει συζήτηση με τους μαθητές για το ποια μπορεί να είναι η ξένη ουσία (π.χ. κόλλα;).

- Στην τρίτη περιοχή ενδιαφέροντος, στον πάτο του γυάλινου αγγείου, τι παρατηρείτε; Υπάρχει στο εσωτερικό του αγγείου ξένη ουσία; Αν ναι, πώς θα την περιγράφατε;



Εικόνα 1



Εικόνα 2



Εικόνα 3

Ένα άλλο σημείο ενδιαφέροντος για μελέτη είναι το εσωτερικό μέρος του γυάλινου αγγείου (Εικόνα 1). Παρατηρώντας το εσωτερικό του αγγείου στο Οπτικό Μικροσκόπιο εντοπίζουμε στον πάτο του υπολείμματα ξένης ουσίας (Εικόνα 2) και παίρνουμε δείγμα για να το μελετήσουμε. Με μεγαλύτερη μεγέθυνση του Οπτικού μικροσκοπίου (Εικόνα 3) οι μαθητές/τριες παρατηρούν ότι η άγνωστη ουσία μοιάζει με σκόνη με ακανόνιστους κόκκους διαφόρων μεγεθών.

QR audio

Συμπέρασμα

- **Γιατί βλέπουμε τρεις διαφορετικές εικόνες για το ίδιο σημείο ενδιαφέροντος; Μπορείτε να τις ταξινομήσετε από τη μικρότερη στη μεγαλύτερη μεγέθυνση;**

  Σημειώστε τις παρατηρήσεις σας ή σχεδιάστε παρακάτω τις εικόνες με βελάκια για τα σημεία ιδιαίτερου ενδιαφέροντος.

**Ανά τρεις οι εικόνες μας δίνουν όλο και μεγαλύτερη μεγέθυνση του ίδιου σημείου.
Όσο μεγαλύτερη είναι η μεγέθυνση τόσο μεγαλύτερη είναι η λεπτομέρεια που μπορούμε να παρατηρήσουμε.**

- **Από τις τρεις διαφορετικές περιοχές ενδιαφέροντος τι συμπεράσματα μπορούμε να βγάλουμε;**

Η ύπαρξη φυσαλίδων στο γυαλί τι σημαίνει για την κατασκευή του γυάλινου αγγείου;

Τι συμπεράσματα βγάζουμε για την περιοχή της ρωγμής;

Στο εσωτερικό του αγγείου υπάρχουν υπολείμματα ξένης ουσίας;

Σημειώστε τις παρατηρήσεις σας ή σχεδιάστε παρακάτω τις εικόνες με βελάκια για τα σημεία ιδιαίτερου ενδιαφέροντος.

Από τις εικόνες που πήραμε από το Οπτικό Μικροσκόπιο για τα σημεία ενδιαφέροντος συμπεραίνουμε με την ύπαρξη φυσαλίδων ότι μάλλον χρησιμοποιήθηκαν ανακυκλώσιμα κομμάτια γυαλιού για την κατασκευή του αγγείου. Η ρωγμή φαίνεται να έχει μία ξένη ουσία πάνω της και στο εσωτερικό του αγγείου φαίνεται να υπάρχουν υπολείμματα ξένης ουσίας. Οπότε έχει ενδιαφέρον να πάρουμε περισσότερες πληροφορίες γι' αυτές τις περιοχές.

Καταγράψτε τις απαντήσεις σας σε τρία διαφορετικά σύντομα βίντεο ή ηχογραφήσεις. Ονομάστε τα «1.δ Συμπέρασμα Α»,«1.δ Συμπέρασμα Β», «1.δ Συμπέρασμα Γ»

QR audio

QR audio

Εννοιολόγηση 

Συζητήστε στην ολομέλεια της τάξης.

Τι χρειάζεται να κάνουμε για να πάρουμε περισσότερες πληροφορίες για τα σημεία ενδιαφέροντος;

Προκαλείται συζήτηση στην ολομέλεια όπου κατευθύνουμε τους μαθητές και τις μαθήτριες να εστιάσουν στην ανάγκη περαιτέρω μεγέθυνσης.
Ο/Η εκπαιδευτικός εισάγει το Ηλεκτρονικό Μικροσκόπιο ως λύση για την επιπλέον μεγέθυνση.

Καταγράψτε τις απόψεις που ακούστηκαν με ένα σύντομο βίντεο ή ηχογράφηση. Ονομάστε το 2.β Εννοιολόγηση

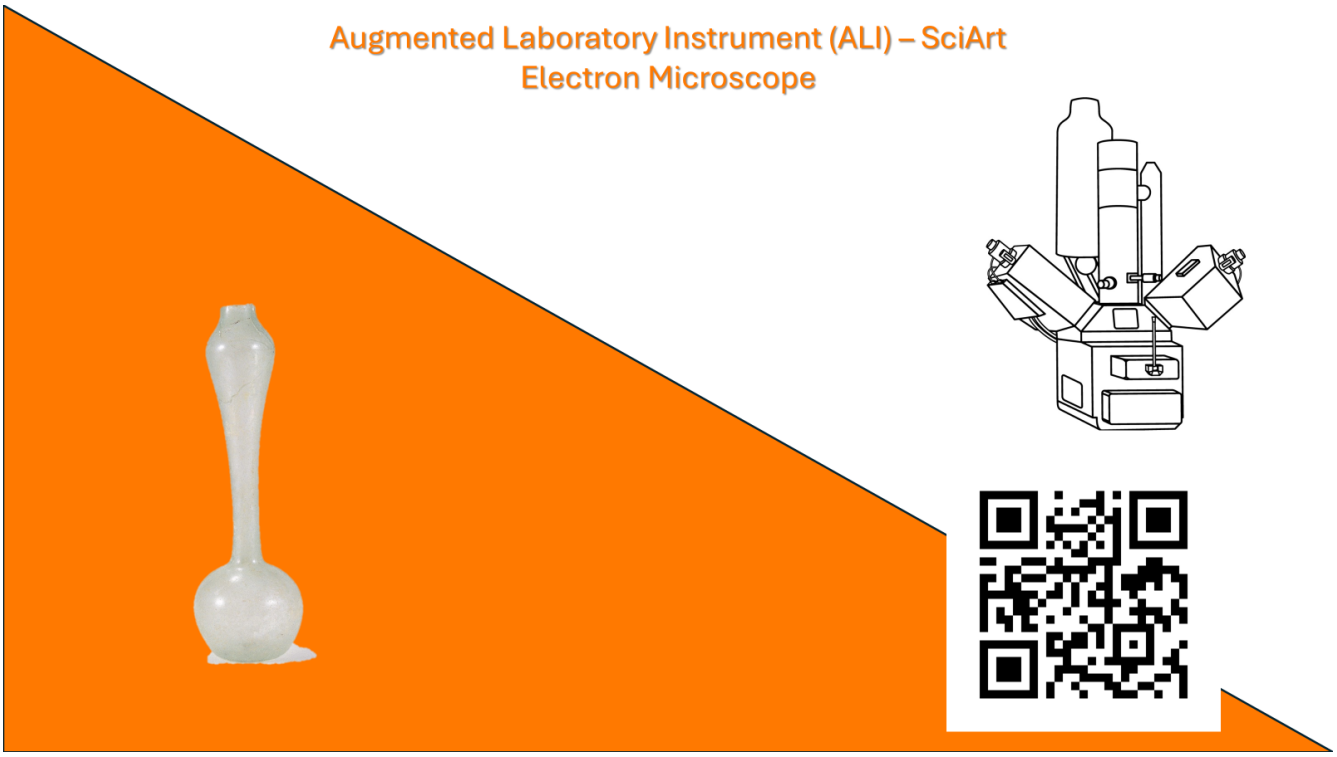
QR audio

QR audio

Έρευνα

Χρησιμοποιείστε τις φορητές συσκευές σας (τάμπλετ, κινητά, κτλ) και σαρώστε (scan) την παρακάτω εικόνα.

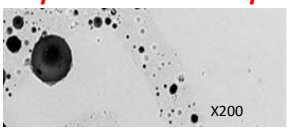
Παρακολουθήστε το βίντεο και κατεβάστε τα αποτελέσματα που δίνει η συσκευή για το γυάλινο αγγείο πατώντας το κουμπί **«Αποτελέσματα»**.



Συζητήστε στην ολομέλεια της τάξης τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης συσκευής

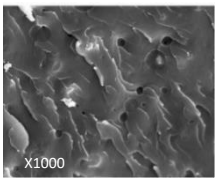
- Στην πρώτη περιοχή ενδιαφέροντος, από το δείγμα που πήραμε από το μέσο του γυάλινου αγγείου:

Τι αναπαριστούν οι μαύροι κύκλοι στο γυαλί;
Τι αναπαριστά η γκρι περιοχή;
Οι φυσαλίδες είναι ομοιόμορφα κατανεμημένες στο γυαλί;
Τι παρατηρείτε σε σχέση με το μέγεθος των φυσαλίδων; Είναι ίδιο;



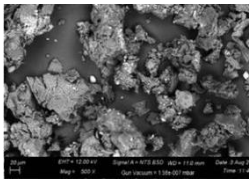
Στην εικόνα που παίρνουμε από το SEM για το μέσο του γυάλινου αγγείου παρατηρούμε με μαύρους κύκλους τις φυσαλίδες που υπάρχουν στο γυαλί, ενώ όλη η γκρι περιοχή είναι το καθαρό γυαλί. Μπορούμε ξεκάθαρα να παρατηρήσουμε ότι οι φυσαλίδες δεν είναι ομοιόμορφα κατανεμημένες σε όλο το γυαλί, ούτε ότι έχουν το ίδιο μέγεθος. Άρα μπορούμε να συμπεράνουμε ότι πρόκειται για κομμάτια διαφορετικών γυαλιών που έχουν επαναχρησιμοποιηθεί (Προαιρετικά μπορούμε να μετρήσουμε τη διάμετρο κάποιων φυσαλίδων).

- Στην δεύτερη περιοχή ενδιαφέροντος, από το δείγμα που πήραμε από την ξένη ουσία στη ρωγμή, τι παρατηρείτε στην εικόνα SEM; Είναι λεία η επιφάνεια του δείγματος;



Η εικόνα SEM αριστερά απεικονίζει την ξένη ουσία του δείγματος που πήραμε από την ρωγμή. Παρατηρούμε ότι δεν είναι λεία η επιφάνεια του δείγματος.

- Στην τρίτη περιοχή ενδιαφέροντος, από το δείγμα που πήραμε από την ξένη ουσία στον πάτο στο εσωτερικό του αγγείου, τι παρατηρείτε στην εικόνα SEM; Πώς θα περιγράφατε την ξένη ουσία; Μπορούμε να καταλάβουμε ποια είναι η ουσία ή χρειάζεται να εφαρμόσουμε άλλη μέθοδο;



Η εικόνα SEM αριστερά απεικονίζει την ξένη ουσία από τα υπολείμματα που πήραμε από τον πάτο στο εσωτερικό του αγγείου. Από τα μορφολογικά τους χαρακτηριστικά δεν μπορεί να βγει συμπέρασμα για το ποια είναι η ξένη ουσία.

Περιγράψτε πως λειτουργεί η συσκευή και ποιος είναι ο σκοπός που τη χρησιμοποιούμε με ένα σύντομο βίντεο ή ηχογράφηση. Ονομάστε το 1.γ Έρευνα

QR audio

QR audio

Συμπέρασμα

- **Από τις τρεις διαφορετικές περιοχές ενδιαφέροντος που απεικονίζονται με την μέθοδο SEM, ποια θεωρείτε ότι έχει την μεγαλύτερη μεγέθυνση; Με ποιον τρόπο μπορούμε να το βρούμε;**

Μεγαλύτερη μεγέθυνση έχει η Εικόνα 2 με 1000x. Μπορούμε να διαβάσουμε απευθείας την μεγέθυνση από τις πληροφορίες που δίνονται στο κάτω μέρος της εικόνας.
Στις τρεις εικόνες υπάρχει η μεγέθυνση 200x (Εικόνα 1) 1000x (Εικόνα 2) και 500x (Εικόνα 3). Μπορούμε να διαβάσουμε την μεγέθυνση από τις πληροφορίες που δίνονται στο κάτω μέρος της εικόνας.

- **Γιατί βλέπουμε ασπρόμαυρες εικόνες;**

Παίρνουμε ασπρόμαυρες εικόνες γιατί το SEM δεν χρησιμοποιεί φυσικό φως αλλά ηλεκτρόνια.
Βοηθούμε τους μαθητές/μαθήτριες να καταλήξουν στο παραπάνω συμπέρασμα, επικαλούμενοι και την πληροφορία του βίντεο.

- **Τι παρατηρούμε στις εικόνες; Τι μπορεί να σημαίνουν για το αντικείμενό μας; Μπορούμε να βγάλουμε συμπεράσματα για τα συστατικά στα σημεία ενδιαφέροντος (γυαλί, ρωγμή και υπολείμματα ουσίας στον πάτο);**

✓ **Όσο μεγάλη και να είναι η μεγέθυνση του έργου δεν μπορεί να μας δώσει ξεκάθαρες απαντήσεις για τα συστατικά από τα οποία αποτελούνται το γυαλί και οι ξένες ουσίες στην ρωγμή και στο εσωτερικό του αγγείου.**

✓ **Άρα επιλέγουμε τα σημεία ενδιαφέροντος που εντοπίστηκαν από την μέθοδο SEM για να βρούμε τα συστατικά από τα οποία αποτελείται το γυαλί και οι ξένες ουσίες στη ρωγμή και στο εσωτερικό του γυαλιού, με μία νέα μέθοδο, την EDS.**

Καταγράψτε τις απαντήσεις σας
σε τρία διαφορετικά σύντομα βίντεο ή ηχογραφήσεις.
Ονομάστε τα «2.δ Συμπέρασμα Α»,«2.δ Συμπέρασμα Β»,
«2.δ Συμπέρασμα Γ»

QR audio

Εννοιολόγηση

QR audio

Συζητήστε στην ολομέλεια της τάξης.

Τι χρειάζεται να κάνουμε για να βρούμε τα συστατικά των περιοχών ενδιαφέροντος του αντικειμένου που μελετάμε;

Τι πρέπει να αναγνωρίσουμε;

Προκαλείται συζήτηση στην ολομέλεια που οδηγεί ότι πρέπει να αναγνωριστούν τα στοιχεία από τα οποία αποτελούνται τα υλικά στις περιοχές ενδιαφέροντος (γυαλί στο μέσο του αγγείου, ξένη ουσία στη ρωγμή, ξένη ουσία στο εσωτερικό του γυάλινου αγγείου).
Ο/Η εκπαιδευτικός εισάγει την μέθοδο EDS για τη στοιχειακή ανάλυση των επιλεγμένων περιοχών. «Το EDS, είναι μία αναλυτική μέθοδος που χρησιμοποιείται για να αναγνωρίσουμε τα στοιχεία που βρίσκονται σε ένα δείγμα».

Καταγράψτε τις απόψεις που ακούστηκαν με ένα σύντομο βίντεο ή ηχογράφηση. Ονομάστε το 1.β Εννοιολόγηση

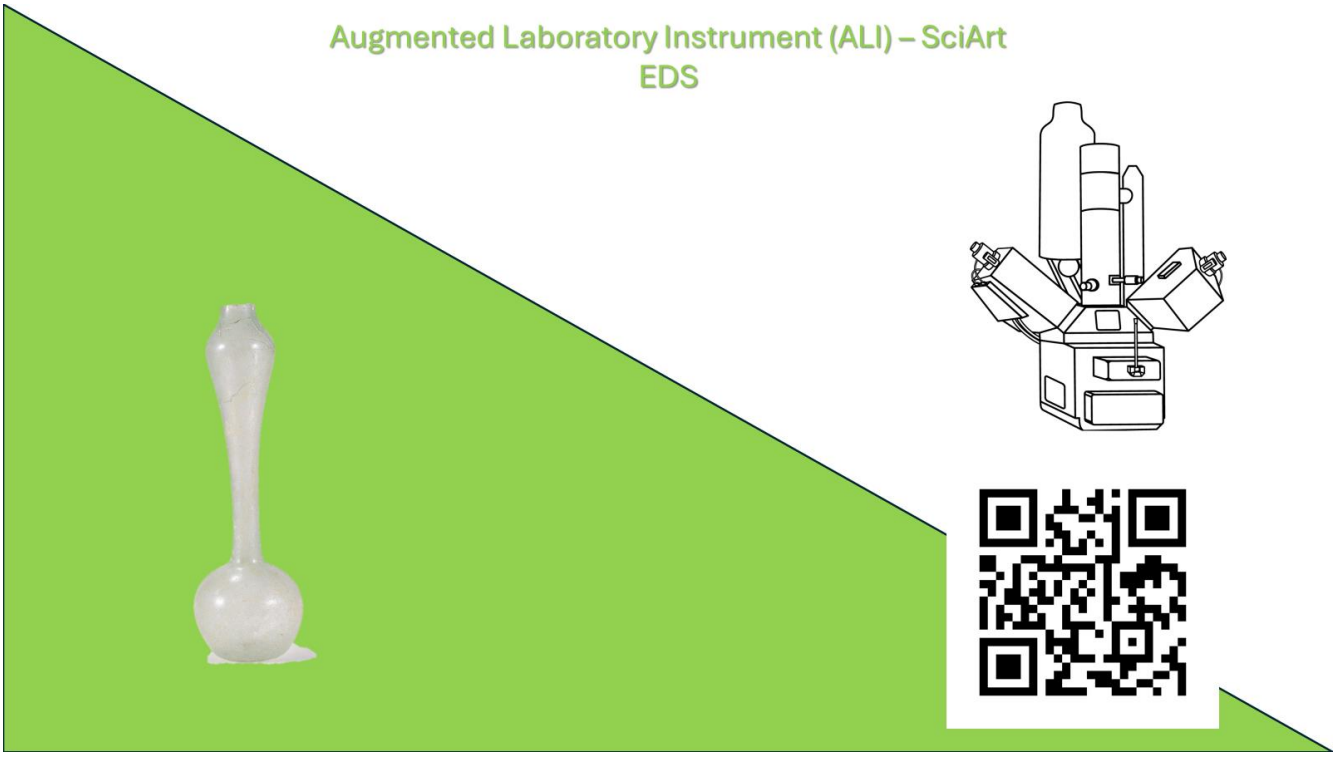
QR audio

QR audio

Έρευνα

Χρησιμοποιείστε τις φορητές συσκευές σας (τάμπλετ, κινητά, κτλ) και σαρώστε (scan) την παρακάτω εικόνα.

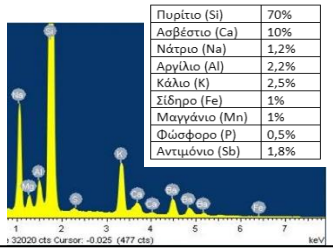
Παρακολουθήστε το βίντεο και κατεβάστε τα αποτελέσματα που δίνει η μέθοδος για το γυάλινο αγγείο πατώντας το κουμπί **«Αποτελέσματα»**.



Μελετήστε στην ομάδα σας και έπειτα συζητήστε στην ολομέλεια της τάξης τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης μεθόδου

Οι μαθητές/μαθήτριες παρατηρούν το φάσμα και τον πίνακα στοιχείων και εντοπίζουν τα στοιχεία από τα οποία αποτελείται το δείγμα.
Ο/Η εκπαιδευτικός εξηγεί στους μαθητές/τριες ότι φάσμα EDS παίρνουμε μόνο επιλέγοντας σημεία ή περιοχές ενδιαφέροντος από τις εικόνες SEM και ζητάει από τους μαθητές να εντοπίσουν τα στοιχεία που εντοπίζονται στο φάσμα από την μέθοδο EDS.

- Στην πρώτη περιοχή ενδιαφέροντος, από το δείγμα που πήραμε από το γυαλί στο μέσο του αγγείου, τι παρατηρείτε στο φάσμα EDS; Ποια στοιχεία εντοπίζονται;

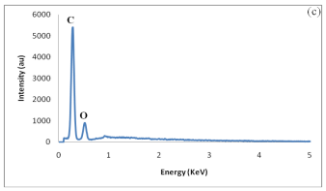


Πυρίτιο (Si)	70%
Ασβέστιο (Ca)	10%
Νάτριο (Na)	1,2%
Αργίλιο (Al)	2,2%
Κάλιο (K)	2,5%
Σίδηρο (Fe)	1%
Μαγγάνιο (Mn)	1%
Φώσφορο (P)	0,5%
Αντιμόνιο (Sb)	1,8%

Αντιμόνιο και μαγγάνιο: χρησιμοποιούνται για τον αποχρωματισμό του γυαλιού.
Σίδηρος: υπεύθυνος για την πράσινη χροιά του γυαλιού (ελαφρώς πράσινο χρώμα).
Φώσφορος: χρήση στάχτης φυτικής προέλευσης (η στάχτη χρησιμοποιείται ως αδιαφανοποιητής στην κατασκευή γυαλιού, κάτι που επιβεβαιώνει πως το γυαλί έχει ξαναχρησιμοποιηθεί).

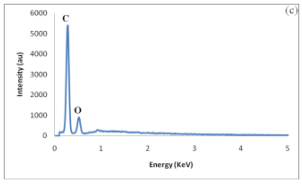
Αυτό είναι το φάσμα που παίρνουμε από τη μέθοδο EDS για το γυαλί του αγγείου. Αποτελείται κυρίως από πυρίτιο (~70%), ασβέστιο (~10%), νάτριο (1.2%), αργίλιο (~2.2%), κάλιο (~2.5%), σίδηρο (~1%), μαγγάνιο (~1%) , φώσφορος (~0.5%) και αντιμόνιο (~1.8%).

- Στην δεύτερη περιοχή ενδιαφέροντος, από το δείγμα που πήραμε από τη ρωγμή, τι παρατηρείτε στο φάσμα EDS; Από ποια στοιχεία αποτελείται;



Αυτό είναι το φάσμα που παίρνουμε από τη μέθοδο EDS για το συστατικό που εντοπίστηκε στη ρωγμή. Αποτελείται από άνθρακα και οξυγόνο, που είναι τυπικό γνώρισμα των ουσιών οργανικής προέλευσης.

- Στην τρίτη περιοχή ενδιαφέροντος, από το δείγμα που πήραμε από τα υπολείμματα στο εσωτερικό του αγγείου, τι παρατηρείτε στο φάσμα EDS; Από ποια στοιχεία αποτελείται η άγνωστη ουσία;



Αυτό είναι το φάσμα που παίρνουμε από τη μέθοδο EDS για την άγνωστη ουσία που βρέθηκε στο εσωτερικό του αγγείου. Αποτελείται από άνθρακα και οξυγόνο, που είναι τυπικό γνώρισμα των ουσιών οργανικής προέλευσης.

Συζητήστε και καταγράψτε πώς λειτουργεί η μέθοδος με ένα σύντομο βίντεο ή ηχογράφηση.
Τι αποτελέσματα μας έδωσε;
Τι άλλο χρειάστηκε να κάνουμε;
Ονομάστε το 3.γ Έρευνα

QR audio

QR audio

Συμπέρασμα

Καταγράψτε τα υλικά στα οποία εντοπίζονται τα στοιχεία που βρέθηκαν στο δείγμα μας στον πίνακα που ακολουθεί.

Στην πρώτη περιοχή ενδιαφέροντος, από τα αποτελέσματα που πήρατε τι συμπεράσματα βγάζετε για το γυαλί; Ποιο από τα στοιχεία που εντοπίστηκαν με την μέθοδο σχετίζεται με την πράσινη χροιά του γυαλιού; Μπορείτε να εξηγήσετε, με βάση τα αποτελέσματα που πήρατε, γιατί το γυαλί του αγγείου είναι αδιαφανές;

Για την πράσινη χροιά του γυαλιού ευθύνεται ο Σίδηρος
Η στάχτη χρησιμοποιείται ως αδιαφανοποιητής στην κατασκευή γυαλιού, κάτι που επιβεβαιώνει πως το γυαλί έχει ξαναχρησιμοποιηθεί

- **Στην δεύτερη περιοχή ενδιαφέροντος, στη ρωγμή τι είδους ουσία βρέθηκε;**
  Μπορείτε να κάνετε υποθέσεις για το τι θα μπορούσε να είναι;
  Λουλούδια ή κάποιο φυτό, λάδι, ξύλο….

- **Στην τρίτη περιοχή ενδιαφέροντος, στο εσωτερικό του αγγείου τι είδους ουσία βρέθηκε;**
  Μπορείτε να κάνετε υποθέσεις για το τι θα μπορούσε να είναι;
  Λουλούδια ή κάποιο φυτό, λάδι, ξύλο, υπολείμματα καρπών…

Καταγράψτε τις απαντήσεις σας σε ένα σύντομο βίντεο ή ηχογράφηση. Εξηγήστε πώς καταλήξατε εκεί. Ονομάστε τα «3.δ Συμπέρασμα»

QR audio

QR audio

Εννοιολόγηση

Συζητήστε στην ολομέλεια της τάξης.

Τι χρειάζεται να κάνουμε για να πάρουμε περισσότερες πληροφορίες για τα σημεία ενδιαφέροντος; Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την μέθοδο FTIR για να δούμε ποια επιπρόσθετη πληροφορία μπορεί να μας δώσει;

Προκαλείται συζήτηση στην ολομέλεια όπου κατευθύνουμε τους μαθητές και τις μαθήτριες να εστιάσουν στην ανάγκη περαιτέρω διερεύνησης με την μέθοδο FTIR.

Καταγράψτε τις απόψεις που ακούστηκαν με ένα σύντομο βίντεο ή ηχογράφηση. Ονομάστε το 4.β Εννοιολόγηση

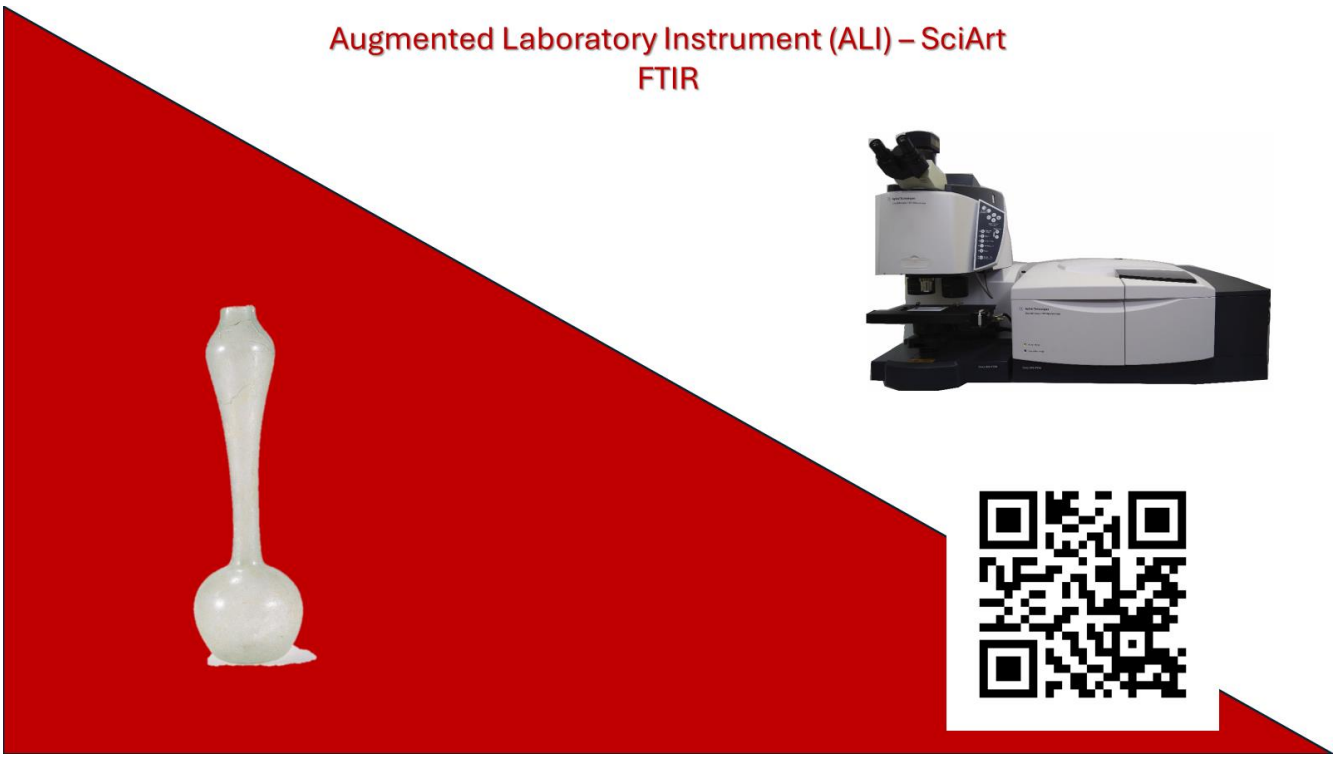
QR audio

QR audio

Έρευνα

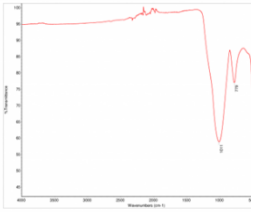
Χρησιμοποιείστε τις φορητές συσκευές σας (τάμπλετ, κινητά, κτλ) και σαρώστε (scan) την παρακάτω εικόνα.

Παρακολουθήστε το βίντεο και κατεβάστε τα αποτελέσματα που δίνει η μέθοδος για το γυάλινο αγγείο πατώντας το κουμπί **«Αποτελέσματα»**.



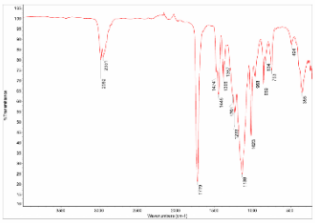
Συζητήστε στην ολομέλεια της τάξης τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης μεθόδου

- Στην πρώτη περιοχή ενδιαφέροντος, από το φάσμα του FTIR επιβεβαιώνεται ότι το υλικό του αγγείου είναι το γυαλί; Ποιος είναι ο χημικός τύπος του γυαλιού;



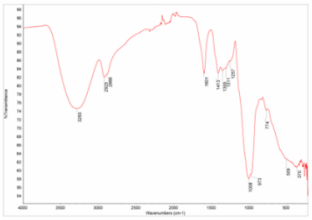
Η μέθοδος FTIR μας δίνει αποτελέσματα για το υλικό γυαλί του αγγείου. Οι δύο αντεστραμμένες κορυφές στα 1011 cm^{-1} και στα 779 cm^{-1} επιβεβαιώνουν ότι το υλικό από το οποίο είναι φτιαγμένο το αγγείο είναι γυαλί (άμορφο διοξείδιο του πυριτίου SiO_2).

- Στην δεύτερη περιοχή ενδιαφέροντος, ποια είναι η ξένη ουσία που εντοπίστηκε με την μέθοδο FTIR στην ρωγμή;



Η άγνωστη ουσία στην ρωγμή ταυτοποιείται με ένα υλικό συντήρησης που ονομάζεται Paraloid B-72.

- Στην τρίτη περιοχή ενδιαφέροντος, ποια είναι η ξένη ουσία που εντοπίστηκε με την μέθοδο FTIR στο εσωτερικό του αγγείου;



Η μέθοδος FTIR δίνει φάσμα με αντεστραμμένες κορυφές για την περιοχή του εσωτερικού του αγγείου που δείχνει ότι η ξένη ουσία είναι μύρο.

Συζητήστε και καταγράψτε πώς λειτουργεί η μέθοδος FTIR με ένα σύντομο βίντεο ή ηχογράφηση.
Τι αποτελέσματα μας έδωσε;
Ονομάστε το 4.γ Έρευνα

QR audio

QR audio

Συμπέρασμα

- **Η μέθοδος FTIR ταυτοποίησε τα συστατικά του γυαλιού και των ξένων ουσιών στη ρωγμή και στα υπολείμματα που βρέθηκαν στο εσωτερικό του γυαλιού. Μπορείτε να συγκεντρώσετε τα αποτελέσματα της μεθόδου FTIR στον παρακάτω πίνακα;**

Σημεία Ενδιαφέροντος	**Χημικές Ενώσεις**
Υλικό γυαλιού στο μέσο του αγγείου	**Άμορφο διοξείδιο του πυριτίου_SiO_2**
Ξένη ουσία στη ρωγμή	**Paraloid B-72**
Ξένη ουσία υπολειμμάτων στο εσωτερικό του γυάλινου αγγείου	**Μύρο**

Καταγράψτε τις απαντήσεις σας σε ένα σύντομο βίντεο ή ηχογράφηση. Εξηγήστε πώς καταλήξατε εκεί. Ονομάστε τα «4.δ Συμπέρασμα»

QR audio

Εννοιολόγηση

QR audio

Συζητήστε στην ολομέλεια της τάξης.

Τι διαφορετικό θα έδειχνε η μέθοδος XRD για τα τρία σημεία ενδιαφέροντος;

Εισάγεται από τον εκπαιδευτικό η ανάγκη εφαρμογής μιας άλλης μεθόδου για τον ακριβή εντοπισμό της σύστασης των υλικών, της μεθόδου XRD.

Καταγράψτε τις απόψεις που ακούστηκαν με ένα σύντομο βίντεο ή ηχογράφηση. Ονομάστε το 5.β Εννοιολόγηση

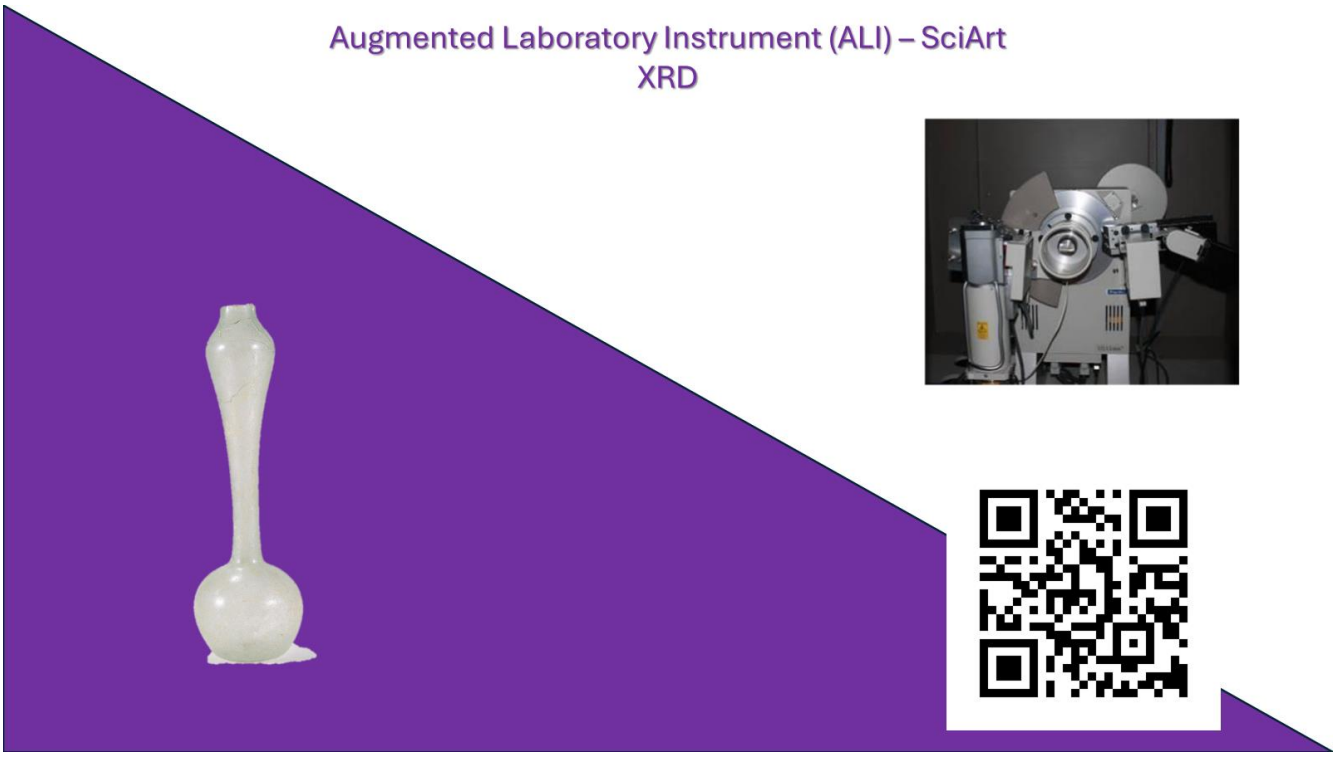
QR audio

QR audio

Έρευνα

Χρησιμοποιείστε τις φορητές συσκευές σας (τάμπλετ, κινητά, κτλ) και σαρώστε (scan) την παρακάτω εικόνα.

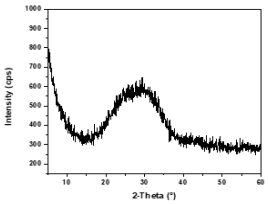
Παρακολουθήστε το βίντεο και κατεβάστε τα αποτελέσματα που δίνει η μέθοδος για το γυάλινο αγγείο πατώντας το κουμπί **«Αποτελέσματα»**.



Συζητήστε στην ολομέλεια της τάξης τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης μεθόδου

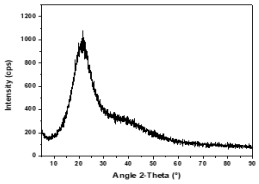
Οι μαθητές/μαθήτριες παρατηρούν το γράφημα (περιθλασιογράφημα) και τον πίνακα χημικών ενώσεων που εντοπίστηκαν.

- Στην πρώτη περιοχή ενδιαφέροντος, από το δείγμα που πήραμε για το γυαλί, με βάση το γράφημα (περιθλασιογράφημα) XRD, ποια ένωση επιβεβαιώνεται;



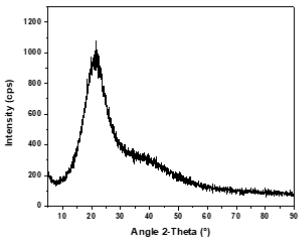
Το περιθλασιογράφημα XRD για το υλικό γυαλί του αγγείου επιβεβαιώνει ότι έχουμε άμορφο SiO_2.

- Στην δεύτερη περιοχή ενδιαφέροντος, από το δείγμα που πήραμε από τη ρωγμή, με βάση το γράφημα (περιθλασιογράφημα) XRD, ποια ένωση επιβεβαιώνεται;



Το περιθλασιογράφημα XRD για την ξένη ουσία στη ρωγμή επιβεβαιώνει πως έχουμε κάτι οργανικό.

- Στην τρίτη περιοχή ενδιαφέροντος, από τα υπολείμματα στο εσωτερικό του αγγείου, με βάση το γράφημα (περιθλασιογράφημα) XRD, ποια ένωση επιβεβαιώνεται;



Το περιθλασιογράφημα XRD για την ουσία στο εσωτερικό του γυαλιού επιβεβαιώνει πως έχουμε κάτι οργανικό.

Συζητήστε και καταγράψτε πώς λειτουργεί η μέθοδος με ένα σύντομο βίντεο ή ηχογράφηση. Τι αποτελέσματα μας έδωσε; Ονομάστε το 4.γ Έρευνα

QR audio

QR audio

Συμπέρασμα

- **Καταγράψτε το υλικό/χημική ένωση που εντοπίσατε με τη χρήση της XRD μεθόδου.**

Σημεία Ενδιαφέροντος	**Χημικές Ενώσεις**
Γυαλί από το μέσο του αγγείου	**άμορφο SiO_2**
Ουσία που βρέθηκε στη ρωγμή	**Οργανική ουσία Paraloid B-72, όπως επιβεβαιώθηκε και από την FTIR**
Υπολείμματα στο εσωτερικό του αγγείου	**Οργανική ουσία μύρο όπως επιβεβαιώθηκε και από την FTIR**

Τι είναι όμως το Paraloid B-72; Τι γνωρίζουμε για το μύρο;

Μπορούμε να διερευνήσουμε τι είναι;

Καταγράψτε τις απαντήσεις σας σε ένα σύντομο βίντεο ή ηχογράφηση. Εξηγήστε πώς καταλήξατε εκεί. Ονομάστε τα «4.δ Συμπέρασμα»

QR audio

QR audio

Εννοιολόγηση

Συζητήστε στην ολομέλεια της τάξης.

Πώς μπορούμε να αξιοποιήσουμε τα συμπεράσματα που έχουμε εξάγει από τις αρχαιομετρικές μεθόδους, ώστε να απαντήσουμε στα ερωτήματά μας;

Γράψτε ερωτήσεις που μπορείτε να κάνετε σε μια μηχανή Τεχνητής Νοημοσύνης (ChatGPT), ώστε να συλλέξετε πληροφορίες για το τι είναι το άμορφο διοξείδιο του πυριτίου (SiO_2), για το τι είναι το Paraloid B-72, που βρέθηκε στη ρωγμή, και πού χρησιμοποιείται, καθώς και για το τι είναι το μύρο, που βρέθηκε στο εσωτερικό του αγγείου, και πού χρησιμοποιείται. Να καταγράψετε στον πίνακα ερωτήσεις που θα μπορούσατε να θέσετε.

Οι ερωτήσεις στο ChatGPT μπορούν να είναι στα ελληνικά γιατί δίνουν σωστές απαντήσεις. Ο/Η εκπαιδευτικός συντονίζει μια συζήτηση στην ολομέλεια ώστε να διατυπωθούν οι ερωτήσεις που χρειάζονται οι μαθητές/μαθήτριες ώστε να απαντήσουν στα παραπάνω ερωτήματα. Τέτοιες ερωτήσεις μπορεί να είναι:

Τι είναι το άμορφο διοξείδιο του πυριτίου (SiO2);
Πότε χρησιμοποιήθηκε το άμορφο διοξείδιο του πυριτίου (SiO2) για την κατασκευή γυαλιού;
Τι είναι το Paraloid B-72
Πώς χρησιμοποιείται το Paraloid B-72 στη συντήρηση γυαλιού;
Τι είναι το μύρο;
Πώς χρησιμοποιήθηκε το μύρο κατά τον 4ο αιώνα μ.Χ;

Καταγράψτε τις ερωτήσεις που θα κάνετε στο ChatGpt με ένα σύντομο βίντεο ή ηχογράφηση. Ονομάστε το 6.β Εννοιολόγηση

QR audio

Έρευνα

QR audio

Χρησιμοποιείστε το ChatGPT ώστε να συλλέξετε πληροφορίες σχετικά με τα παραπάνω ερωτήματα. Καταγράψτε τις πληροφορίες που πήρατε στον παρακάτω πίνακα.

Ερώτηση	Απάντηση
Τι είναι το άμορφο διοξείδιο του πυριτίου (SiO_2);	**Είναι μια μορφή του πυριτίου που δεν έχει κρυσταλλική μορφή**
Πότε χρησιμοποιήθηκε το άμορφο διοξείδιο του πυριτίου (SiO_2) για την κατασκευή γυαλιού;	**Χρησιμοποιείται από την αρχαιότητα για την κατασκευή γυαλιού**
Τι είναι το Paraloid B-72	**Είναι ένα είδος κόλλας**
Πώς χρησιμοποιείται το Paraloid B-72 στη συντήρηση γυαλιού;	**Χρησιμοποιείται για την συντήρηση έργων τέχνης**
Τι είναι το μύρο;	**Είναι μία ρητίνη φυτικής προέλευσης**
Πώς χρησιμοποιήθηκε το μύρο κατά τον 4ο αιώνα μ.Χ;	**Στις ιεροτελεστίες το έκαιγαν ως αρωματικό, στην αρωματοποιία το χρησιμοποιούσαν ως άρωμα, στην ιατρική το χρησιμοποιούσαν ως αντιφλεγμονώδες-αντισηπτικό.**
Τι συστατικά έχουν τα γυάλινα αντικείμενα που κατασκευάζονται σήμερα; Έχουν κοινά στοιχεία με τα συστατικά που χρησιμοποιούσαν στην αρχαιότητα;	**Οι βασικές πρώτες ύλες είναι ίδιες, όπως είναι το οξείδιο του πυριτίου (SiO_2). Στην αρχαιότητα, η διαδικασία παραγωγής γυαλιού ήταν πιο πρωτόγονη και επίσης εξαρτιόταν από τα διαθέσιμα υλικά κάθε περιοχής.**

Συζητήστε στην ολομέλεια της τάξης τις απαντήσεις στα συγκεκριμένα ερωτήματα που θέσατε στο ChatGPT.

Καταγράψτε τις απαντήσεις στα αρχικά ερωτήματα της διερεύνησης.

Σημειώστε τα κύρια σημεία των απαντήσεων για κάθε ερώτηση.
Σας βοήθησε να βρείτε την απάντηση;
Πώς;
Ονομάστε το 4.γ Έρευνα

QR audio

QR audio

Συμπέρασμα

- **Να συνοψίσετε τα συμπεράσματά σας από τα αποτελέσματα των μεθόδων που εφαρμόσατε και των πληροφοριών που συλλέξατε από το ChatGPT για τα τρία σημεία ενδιαφέροντος στον παρακάτω πίνακα.**

Σημεία Ενδιαφέροντος	**Χημικές Ενώσεις**	**Τι είναι;**	**Πώς και πού χρησιμοποιείται;**
Υλικό γυαλιού στο μέσο του αγγείου	**Διοξείδιο του πυριτίου SiO_2**	**Είναι μια μορφή του πυριτίου που δεν έχει κρυσταλλική μορφή**	**Χρησιμοποιείται από την αρχαιότητα για την κατασκευή γυαλιού**
Ξένη ουσία στη ρωγμή	**Paraloid B-72**	**Είναι ένα είδος κόλλας**	**Χρησιμοποιείται για την συντήρηση έργων τέχνης**
Ξένη ουσία υπολειμμάτων στο εσωτερικό του γυάλινου αγγείου	**Μύρο**	**Είναι μία ρητίνη φυτικής προέλευσης**	**Στις ιεροτελεστίες το έκαιγαν ως αρωματικό, στην αρωματοποιία ως άρωμα, στην ιατρική ως αντιφλεγμονώδες-αντισηπτικό.**

Επιστροφή στα αρχικά ερωτήματα…

1. Ποια ήταν η (κοινωνική) θέση των τεχνιτών στο Βυζάντιο; Μπορούμε να διερευνήσουμε τα συστατικά του γυαλιού που χρησιμοποιήθηκε κατά τον 4ο αιώνα μ.Χ.;

2. Υπήρξαν εξαγωγές αυτών των προϊόντων και προς τα πού; Μπορούμε να βρούμε παρόμοια προϊόντα στην Πορτογαλία, στην Κύπρο ή αλλού;

3. Μπορούμε να το συγκρίνουμε με ένα γυάλινο προϊόν που κατασκευάζεται σήμερα; Υπάρχουν κοινά σημεία/διαφορές;

4. Μπορούμε να κάνουμε υποθέσεις σχετικά με τη χρήση αυτών των προϊόντων από γυαλί; Τι εξετάσεις μπορούμε να κάνουμε;

1. Ποια ήταν η (κοινωνική) θέση των τεχνιτών στο Βυζάντιο; Μπορούμε να διερευνήσουμε τα συστατικά του γυαλιού που χρησιμοποιήθηκε κατά τον 4ο αιώνα μ.Χ.;
Το άμορφο διοξείδιο του πυριτίου (SiO_2) για την κατασκευή γυαλιού χρησιμοποιήθηκε από την αρχαιότητα!
2. Υπήρξαν εξαγωγές αυτών των προϊόντων και προς τα πού; Μπορούμε να βρούμε παρόμοια προϊόντα στην Πορτογαλία, στην Κύπρο ή αλλού;
……..
3. Μπορούμε να το συγκρίνουμε με ένα γυάλινο προϊόν που κατασκευάζεται σήμερα; Υπάρχουν κοινά σημεία/διαφορές;
Οι βασικές πρώτες ύλες είναι ίδιες, όπως είναι το οξείδιο του πυριτίου (SiO2). Στην αρχαιότητα, η διαδικασία παραγωγής γυαλιού ήταν πιο πρωτόγονη και επίσης εξαρτιόταν α πό τα διαθέσιμα υλικά κάθε περιοχής……
4. Μπορούμε να κάνουμε υποθέσεις σχετικά με τη χρήση αυτών των προϊόντων από γυαλί; Τι εξετάσεις μπορούμε να κάνουμε;
……

QR audio

Δημιουργήστε ένα βίντεο με την απάντηση σας σε κάθε ερώτηση σε μορφή συνέντευξης.

Ένας ή μια από εσάς θα κάνει την ερώτηση

και ο άλλος ή η άλλη θα απαντάει!!!

Ονομάστε τα βίντεο «Τελική απάντηση 1», «Τελική απάντηση 2», κοκ.