



C I A!

Challenging Investigations in Art forgery

(Έρευνες – πρόκληση, σε πλαστογραφίες έργων τέχνης)

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

30 Απριλίου 2015

Δοκιμασία 2

Country: GREECE

Team: A

Κανόνες ασφάλειας στο εργαστήριο

- Οι εργαστηριακές ποδιές και τα προστατευτικά γυαλιά πρέπει να τα φοράτε καθ' όλη την παραμονή σας στο εργαστήριο.
- Τρόφιμα και ποτά απαγορεύονται αυστηρά στο εργαστήριο.
- Παρέχονται γάντια μια χρήσης και πρέπει να τα φοράτε καθώς εργάζεστε με χημικές ουσίες.

Γενικές οδηγίες

- Με την ολοκλήρωση της δουλειάς σας όλα τα χαρτιά ακόμη και τα πρόχειρα πρέπει να παραδοθούν. ΤΙΠΟΤΑ δε πρέπει να βγει εκτός εργαστηρίου.
- Όλες οι απαντήσεις πρέπει να γραφτούν στο Φύλλο απαντήσεων (έγχρωμες σελίδες)
- Οι γραφικές παραστάσεις πρέπει να παραδοθούν μαζί με το Φύλλο απαντήσεων.

Μόνο το τελικό Φύλλο Απαντήσεων (έγχρωμες σελίδες) και οι γραφικές παραστάσεις θα αξιολογηθούν!

Δραστηριότητα A: 92 Μονάδες

Δραστηριότητα B: 92 Μονάδες

Δραστηριότητα C: 92 Μονάδες

Δραστηριότητα D: 06 Μονάδες

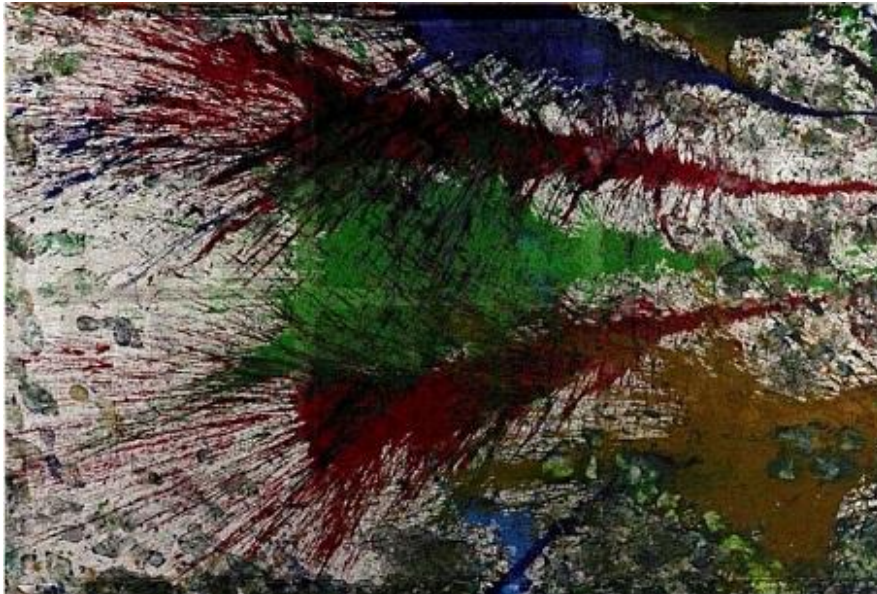
Δραστηριότητα E: 24 Μονάδες

Έχετε στη διάθεση σας **4 ώρες** για να ολοκληρώσετε τη Δοκιμασία 2

Παρακαλούμε σιγουρευτείτε ότι θα έχετε αρκετό χρόνο για να ολοκληρώσετε τις δραστηριότητες D και E

Η ΙΣΤΟΡΙΑ

Μια διάρρηξη έγινε σε μια βίλα στο Klagenfurt. Κατά τη διάρκεια ενός ελέγχου οχημάτων κοντά στο σπίτι, ένας πίνακας ζωγραφικής που μοιάζει με έργο του αυστριακού καλλιτέχνη Hermann Nitsch, του καλλιτεχνικού ρεύματος actionism, βρέθηκε στο πορτ-μπαγκάζ ενός σταθμευμένου αυτοκινήτου. Ο Nitsch είναι διάσημος για τη χρήση αίματος ζώων στα έργα του κάτι για το οποίο δεχόταν επικρίσεις. Μετά από διαβούλευση με τον ίδιο τον καλλιτέχνη ο πίνακας χαρακτηρίστηκε πλαστός, παρόλο που ταυτοποιήθηκε αίμα ως συστατικό στα χρώματα. Έτσι πρέπει να διεξαχθούν περαιτέρω έρευνες.



Πηγή: www.strabag-kunstforum.at/artcollection/kuenstlerinnen-und-kuenstler/?kid=30

Ο κύκλος των υπόπτων που ειδικεύεται σε απομιμήσεις μοντέρνων έργων τέχνης έχει περιοριστεί σε τρία άτομα. Τουλάχιστον ένας από τους υπόπτους είναι γνωστός για τη χρήση αίματος ζώων ως χρώμα ζωγραφικής, οπότε το άτομο που πλαστογράφησε τον πίνακα μπορεί να είναι μεταξύ αυτών των τριών υπόπτων.

Για να εντοπισθεί ο πλαστογράφος, οι έρευνες επικεντρώνονται στα ακόλουθα:

- Στον ίδιο τον πίνακα.
- Στο αυτοκίνητο που βρέθηκε ο πίνακας.
- Στα τρία στούντιο ζωγραφικής των καλλιτεχνών (συμπεριλαμβανομένων των κήπων και της γύρω περιοχής).

Διάφορα αποδεικτικά στοιχεία και στα τρία μέρη (στούντιο), σε συνδυασμό με τα στοιχεία από το αυτοκίνητο, διασφαλίζουν ότι θα βοηθήσουν στον εντοπισμό του δράστη. Έχουν εξασφαλιστεί διάφορα υλικά και κομμάτια από πίνακες, που προήλθαν από τα τρία στούντιο ζωγραφικής, όταν αυτά είχαν ελεγχθεί σε προηγούμενες έρευνες.

Ωστόσο, κατά τη μεταφορά μερικά από τα αποδεικτικά στοιχεία αναμίχθηκαν λόγω κακού σφραγίσματος των δοχείων. Ευτυχώς τα τρία δείγματα από χρώμα και καμβά σημάνθηκαν σωστά.

Ως μέρος αυτής της δοκιμασίας, ζητήθηκε από σας, ως μια πολλά υποσχόμενη επιστημονική ομάδα, να ερευνήσετε τα υπάρχοντα αποδεικτικά στοιχεία, χρησιμοποιώντας βασικές και απλές τεχνικές και να πάρετε από κοινού μία απόφαση σε σχέση από ποιο από τα τρία στούντιο προήλθε ο πίνακας.

Χρησιμοποιήστε τις παρακάτω προτάσεις:

- τα δικά σας αποτελέσματα ερευνών και μετρήσεων
- τα αποδεικτικά στοιχεία που έχουν συλλεχθεί
- την περιγραφή των στούντιο ζωγραφικής των καλλιτεχνών και των γύρω περιοχών.

Πληροφορίες σχετικές με τα στούντιο ζωγραφικής:

Το στούντιο ζωγραφικής στη λίμνη Woerthersee

Ένας δρόμος με χαλίκια (τα οποία είναι πέτρωμα από χαλαζία) οδηγεί από τον κυρίως δρόμο στο parking του κτιρίου. Μέσα σε λίγα λεπτά μπορεί κάποιος να φτάσει από το studio στην όχθη της λίμνης, μέσω ενός δρόμου που περνάει από ένα βάλτο με σκλήθρα και βούρλα. Πρόσφατα, ένα υδρόβιο ζώο που εμφανίστηκε στην περιοχή προκάλεσε προβλήματα στην πανίδα και τη χλωρίδα της λίμνης. Από τη μια πλευρά, ανταγωνίζεται με άλλα σπάνια ενδημικά είδη για τις πηγές τροφής, και από την άλλη χρησιμεύει ως πηγή τροφής για τις πάπιες.

Το στούντιο ζωγραφικής στο δάσος

Το παλιό κτίριο, το οποίο βρίσκεται κοντά σε ένα παλιό λατομείο γρανίτη, αποτελείται από ψαμμίτη (sandstone). Παρά το γεγονός ότι η θέση του στούντιο είναι πολύ ήσυχη, ο καλλιτέχνης έχει φυτέψει ένα φράχτη από πουρνάρια (ίταμος) για να το απομονώσει από το διπλανό οικόπεδο. Επίσης, πουλάει μέλι δικής του παραγωγής στη λαϊκή αγορά του Klagenfurt, και έλατα από τη δική του φυτεία στη Χριστουγεννιάτικη αγορά, πράγμα που αποτελεί πρόσθετη πηγή εισοδήματος για αυτόν.

Το στούντιο ζωγραφικής στη θάλασσα

Βρίσκεται σε μια γραφική τοποθεσία πάνω σε ασβεστόλιθο, σε μια ακτή της Μεσογείου. Η απόσταση από την παραλία είναι γύρω στα 100 μέτρα, και η παραλία καλύπτεται από την τυπική χλωρίδα των ακτών. Ωστόσο, η πρόσφατη εισβολή του φυτού *Mesembryanthemum crystallinum* γίνεται όλο και μεγαλύτερη απειλή.

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ Α

Στη Δραστηριότητα Α είναι δυνατόν να χρησιμοποιήσετε jokers (βοήθειες), αλλά θα μειωθεί ο βαθμός σας (υπάρχει ποινή αφαίρεσης βαθμών)

Υλικά:

Οι σακούλες περιέχουν:

- Θα έχετε στη διάθεσή σας πέντε σακούλες με αντίστοιχα δείγματα:
 Σακούλα Δάσος “Forest”: το περιεχόμενό της προέρχεται από το στούντιο που βρίσκεται στην άκρη του δάσους του Viktring, που είναι μέρος του Klagenfurt. (Τα δείγματα είναι σημειωμένα με τις ενδείξεις “Forest 1”, “Forest 2”, “Forest 3”).
 Σακούλα Λίμνη “Lake”: το περιεχόμενό της προέρχεται από το στούντιο και από τον λαχανόκηπο στις όχθες της λίμνης Wörthersee (Τα δείγματα είναι σημειωμένα με τις ενδείξεις “Lake 4”).
 Σακούλα Θάλασσα “Sea”: το περιεχόμενό της προέρχεται από το στούντιο που βρίσκεται στην ακτή της Μεσογείου (Τα δείγματα είναι σημειωμένα με τις ενδείξεις “Sea 5”, “Sea 6”, “Sea 7”).
 Σακούλα Αυτοκίνητο “Car”: το περιεχόμενό της προέρχεται από το αυτοκίνητο στο οποίο βρέθηκε η μπογιά (Τα δείγματα είναι σημειωμένα με τις ενδείξεις “Car 8”, “Car 9”, “Car 10”).
 Σακούλα Μείγμα “Mix”: το περιεχόμενό της προέρχεται και από τα τρία στούντιο, αλλά έχει μπερδευτεί κατά λάθος (Τα δείγματα είναι σημειωμένα με τις ενδείξεις “Mix 11”, “Mix 12”, “Mix 13”, “Mix 14”).
- Αντικειμενοφόρες πλάκες
- Μαύρο χαρτί που θα χρησιμοποιηθεί ως μαύρο φόντο κάτω από τα παρασκευάσματα
- Καλυπτρίδες
- Μικροσκόπιο
- Αραιωμένο Διάλυμα υδροχλωρικού οξέος που σημειώνεται με την ένδειξη “HCl”
- Διάλυμα Νιτρικού Αργύρου που σημειώνεται με την ένδειξη “AgNO₃”
- Ράβδοι Οξειδίου του Μαγνησίου (Magnesia sticks) – (magnesia=οξείδιο του μαγνησίου)
- Ξυραφάκι
- Ένα κομμάτι από elder marrow
- Τρυβλία πετρί
- Λύχνος Bunsen (βρίσκεται στο πάγκο στο κέντρο του εργαστηρίου)
- Λαβίδες
- Βελόνες για χειρισμό των δειγμάτων

1. Εργασίες που πρέπει να γίνουν χρησιμοποιώντας τα αποδεικτικά στοιχεία που βρίσκονται στις σακούλες

1.1. Ποια αποδεικτικά στοιχεία από τη σακούλα “Mix” αντιστοιχούν σε κάθε ενδεχόμενη τοποθεσία;

Να γράψτε στον πίνακα τους κατάλληλους αριθμούς των αποδεικτικών στοιχείων από τη σακούλα “Mix” δίπλα στην αντίστοιχη τοποθεσία του κάθε στούντιο. (Τα αποδεικτικά στοιχεία είναι σημειωμένα με αριθμούς).

⇒ Φύλλο Απαντήσεων

1.2. Εργασία συστηματικής ταξινόμησης (Systematic assignment): Να αναγνωρίσετε τα αποδεικτικά στοιχεία από τις σακούλες “Lake”, “Forest”, “Sea”, “Car” και “Mix” και να σημειώσετε στα κατάλληλα κενά στους πίνακες «Συστηματική 1» και «Συστηματική 2» τους αριθμούς που βρέθηκαν στα αποδεικτικά στοιχεία! ⇒ Φύλλο Απαντήσεων

Όσο πιο ακριβής είναι ο τρόπος με τον οποίο θα εργαστείτε τόσο πιο υψηλή βαθμολογία θα επιτύχετε. **Προσοχή!** Κάποια αποδεικτικά στοιχεία μπορεί να αντιστοιχούν σε ένα και μόνο οργανισμό. Επίσης, κάποια αποδεικτικά στοιχεία μπορεί να αντιστοιχούν σε περισσότερα από ένα κουτάκια, τα οποία περικλείονται από έντονες μαύρες γραμμές, π.χ. και στην οικογένεια και στο γένος/είδος. Μερικά κουτάκια μπορεί να μείνουν κενά.

2. Το φυτό *Mesembryanthemum crystallinum*

Φύλλα και βλαστοί του φυτού *Mesembryanthemum crystallinum*, το οποίο είναι ένα παχύφυτο της οικογένειας των Aizoaceae (οικογένεια fig-marigold ή οικογένεια παγόφυτων), βρέθηκαν στο αυτοκίνητο.

Το *Mesembryanthemum crystallinum* διαθέτει τα εξής χαρακτηριστικά:

- Ως προσαρμογή στο περιβάλλον του μπορεί να ξεπεράσει κάποιες αντίξοες συνθήκες (π.χ. ξηρασία) αλλάζοντας το μεταβολισμό του από C3 (Κύκλος του Calvin στη φωτοσύνθεση) σε CAM (**μεταβολισμός οξέων τύπου crassulacean**). Αυτό είναι συνέπεια έλλειψης αλάτων ή νερού στο περιβάλλον τους.
- Το *Mesembryanthemum crystallinum* είναι κοινώς γνωστό ως «παγόφυτο» εξ αιτίας του ότι τα φύλλα, οι βλαστοί, τα άνθη και οι καρποί καλύπτονται με κύστες που αποτελούνται από επιδερμικά κύτταρα γεμάτα με υγρό. Με τον τρόπο αυτό τα φυτά φαίνεται σαν να είναι πλήρως καλυμμένα με μικρές παγωμένες δροσοσταλίδες. Οι κύστες των επιδερμικών κυττάρων χρησιμεύουν ως αποθηκευτικός χώρος για κάποια συστατικά, όπως το NaCl, το οποίο ρυθμίζει το ισοζύγιο νερού.
- Στα χυμοτόπιά του παρατηρούνται κρύσταλλοι.

Οι ερευνητές βρήκαν διαφορετικά υποείδη του *Mesembryanthemum crystallinum* σε κάθε ένα από τα εργαστήρια ζωγραφικής (στούντιο) που βρίσκονται σε διαφορετική τοποθεσία:

- Το πρώτο υποείδος βρίσκεται μέσα στο λαχανόκηπο στο στούντιο της λίμνης (lake studio)
- Το δεύτερο βρίσκεται ως φυτό εσωτερικού χώρου στο στούντιο του δάσους (forest studio)
- Το τρίτο υποείδος εξαπλώνεται ως «εισβολέας» στην περιοχή του στούντιο της ακτής (sea studio)

Κατά τη διάρκεια των αρχικών παρατηρήσεων δεν είναι εύκολο να ξεχωρίσεις το ένα φυτό από το άλλο. Όλα φαίνονται ίδια. Ωστόσο, τα υποείδη μπορούν να διακριθούν το ένα από το άλλο σύμφωνα με τα κριτήρια που ακολουθούν:

- Σχήμα (μορφή) των εσωτερικών κρυστάλλων στα κύτταρα του μεσόφυλλου
- Σύσταση (υλικό) των εσωτερικών κρυστάλλων
- Ικανότητα αποθήκευσης NaCl στις κύστες των επιδερμικών κυττάρων
- Οπτικές ιδιότητες του υγρού των κύστεων των επιδερμικών κυττάρων → **Δραστηριότητα C**

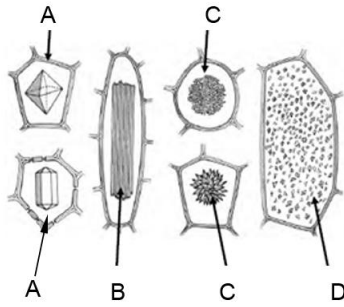
Τοποθεσία	Φυτά	Σχήμα (Μορφή) Κρυστάλλων	Σύσταση Κρυστάλλων	NaCl στις κύστες των επιδερμικών κυττάρων	Οπτική ενεργότητα
Στούντιο Λίμνης (Lake studio) (λαχανόκηπος)	<i>Mesembryanthemum c. subsp.zzz</i>	Στρογγυλοί κρύσταλλοι (Druse)	Ανθρακικό ασβέστιο	Αποθήκευση του NaCl	Οπτική ενεργότητα
Στούντιο Δάσους (Forrest studio) (φυτό εσωτερικού χώρου)	<i>Mesembryanthemum c. subsp.yyy</i>	Κρύσταλλοι σχήματος βελόνας – (Needle-shaped crystals (Raphides)	Οξαλικό ασβέστιο	Δεν αποθηκεύεται NaCl	Έλλειψη οπτικής ενεργότητας
Στούντιο Ακτής (Sea side studio) (φυτό που εξαπλώνεται ως εισβολέας)	<i>Mesembryanthemum c. subsp.xxx</i>	Κρύσταλλοι σχήματος βελόνας – (Needle-shaped crystals) (Raphides)	Οξαλικό ασβέστιο	Αποθήκευση του NaCl	Οπτική ενεργότητα

Είναι σημαντικό για την ερευνητική διαδικασία να προσδιοριστεί το στούντιο από το οποίο προέρχεται το φυτό που βρέθηκε στο αυτοκίνητο. Να χρησιμοποιήσετε τα χαρακτηριστικά που αναφέρθηκαν στο παραπάνω πίνακα στην έρευνά σας. Τα πειράματα που ακολουθούν θα σας βοηθήσουν για να απαντήσετε σε αυτό το ερώτημα!

2.1. Μορφή των εσωτερικών κρυστάλλων στα κύτταρα του μεσόφυλλου

Να κάνετε μια εγκάρσια τομή του φύλλου του φυτού. (Να χρησιμοποιήσετε ένα φύλλο με μήκος τουλάχιστον 2 cm.) Εάν χρειάζεστε οδηγίες ρωτήστε το βοηθό του εργαστηρίου. Προσοχή: Αν χρησιμοποιήσετε το joker (τη βοήθεια) θα σας αφαιρεθούν 2 βαθμοί.

Με τη βοήθεια μικροσκοπίου, ψάξτε στην εγκάρσια τομή του φύλλου για εσωτερικούς κρυστάλλους στα χυμοτόπια. Να προσδιορίσετε το σχήμα (μορφή) των κρυστάλλων που υπάρχουν στο συγκεκριμένο φυτό!



Πιθανά σχήματα (μορφές) κρυστάλλων:

- A. Απλοί κρύσταλλοι που δεν σχηματίζουν δέσμες (Single crystals)
- B. Κρύσταλλοι σχήματος βελόνας (Needle-shaped crystals) σε δέσμες (Raphides). Εάν τα κύτταρα είναι κατεστραμμένα μπορεί να μετατραπούν σε απλούς κρυστάλλους (να μην είναι σε δέσμες)
- C. Στρογγυλοί κρύσταλλοι – συσσωματώματα σε σχήμα αστεριού
- D. Κρύσταλλοι σαν άμμος

2.1.1. Να συμπληρώσετε τα κατάλληλα γράμματα στο κουτάκι!

⇒ Φύλλο Απαντήσεων

2.2. Διάκριση μεταξύ Οξαλικού ασβεστίου και Ανθρακικού ασβεστίου

Πρέπει να είστε πολύ προσεκτικοί όταν πραγματοποιείτε το συγκεκριμένο πείραμα και πρέπει να φοράτε γάντια!

Βήμα 1: Να προσθέσετε μία σταγόνα από το αραιωμένο διάλυμα υδροχλωρικού οξέος σε μια αντικειμενοφόρο πλάκα.

Βήμα 2: Να τοποθετήσετε μια νέα εγκάρσια τομή φύλλου πάνω στη σταγόνα του υδροχλωρικού οξέος.

Βήμα 3: Να τοποθετήσετε προσεκτικά μια καλυπτρίδα.

Να απομακρύνετε το υγρό που ενδεχομένως βγει από την καλυπτρίδα με απορροφητικό χαρτί χωρίς να βρέξετε περισσότερο την αντικειμενοφόρο ή την καλυπτρίδα. Να προσέξετε να μην έλθει σε επαφή το δέρμα σας με το αραιωμένο υδροχλωρικό οξύ!

Βήμα 4: Να εξετάσετε αν οι κρύσταλλοι αντιδρούν με το υδροχλωρικό οξύ. Για την παρατήρηση στο μικροσκόπιο χρησιμοποιείτε τον αντικειμενικό φακό με μεγέθυνση 10x. Να διεξάγετε το πείραμα προσεκτικά και υπομονετικά. Η αντίδραση μπορεί να διαρκέσει έως και 10 λεπτά για να δείτε αν θα παρατηρήσετε ή όχι κάποιες αλλαγές.

2.2.1. Να βάλετε ένα ✓ στο κουτάκι του πίνακα «Αντίδραση των κρυστάλλων» που αντιστοιχεί στο αποτέλεσμα της έρευνάς σας.

⇒ Φύλλο Απαντήσεων!

2.2.2. Το συμπέρασμα της έρευνάς σας. Να επιλέξετε το κατάλληλο γράμμα και να το γράψετε στο κουτάκι!

⇒ Φύλλο Απαντήσεων!

E: Οι κρύσταλλοι αποτελούνται από ανθρακικό ασβέστιο

F: Οι κρύσταλλοι αποτελούνται από οξαλικό ασβέστιο.

2.3. Έρευνα για την ανίχνευση NaCl στα επιδερμικά κύτταρα.

Ανάλυση των ιόντων χλωρίου

Πρέπει να φοράτε γάντια!

Βήμα 1: Τοποθετήστε τη γυάλινη αντικειμενοφόρο πλάκα πάνω στο μαύρο χαρτί..

Βήμα 2: Να πάρετε προσεκτικά (μην πιέσετε/ζουλίξετε τις κύστες) ένα φύλλο του *Mesembryanthemum crystallinum* και να το κόψετε με το ξυραφάκι.

Βήμα 3: Να πάρετε την πλευρά εκείνη του φύλλου, που έχει τις μεγαλύτερες κύστες και να το τοποθετήσετε στην αντικειμενοφόρο πλάκα. Να πιέσετε απαλά το φύλλο στην πλάκα έτσι ώστε να σπάσουν οι μεγαλύτερες κύστες και να αφήσουν λίγο από το υγρό που περιέχουν στην πλάκα. Να απομακρύνετε το φύλλο από την αντικειμενοφόρο πλάκα.

Βήμα 4: Να προσθέσετε 1 -2 σταγόνες από το έτοιμο διάλυμα AgNO_3 (νιτρικός άργυρος) στο υγρό.

Βήμα 5: Παρατηρήστε αν έγινε ή όχι η αντίδραση και καταγράψτε το αποτέλεσμα!

2.3.1. Να βάλετε ένα ✓ που αντιστοιχεί στο αποτέλεσμα της έρευνάς σας στο κουτάκι του πίνακα «Ανάλυση ιόντων χλωρίου»

⇒ Φύλλο Απαντήσεων!

Ανάλυση των ιόντων Νατρίου

Βήμα 1: Να πάρετε προσεκτικά με λαβίδες μια ράβδο οξειδίου του μαγνησίου και να αγγίξετε με το ένα άκρο της τις (μεγάλες) κύστες που σχηματίζονται από τα κύτταρα σε ένα άλλο φύλλο. Να κρατήσετε τη ράβδο οξειδίου του μαγνησίου σε σημείο ώστε να απορροφήσει λίγο υγρό. Η πυροχημική ανάλυση (flame test) πρέπει να γίνει μόνο στον καθορισμένο πάγκο του εργαστηρίου!

Βήμα 2: Ζητήστε από ένα βοηθό εργαστηρίου να σας βοηθήσει με το λύχνο Bunsen. Να βεβαιωθείτε ότι χρησιμοποιείτε τη γαλάζια φλόγα (working flame) και όχι την κίτρινη φλόγα (safety flame).

Βήμα 3: Να κρατήσετε τη ράβδο οξειδίου του μαγνησίου με το δείγμα μέσα στη φλόγα για περίπου ένα λεπτό.

Βήμα 4: Να κάνετε την πυροχημική ανάλυση (flame test) τουλάχιστον δύο φορές. Στο μεσοδιάστημα να αφήσετε τη ράβδο οξειδίου του μαγνησίου να κρυώσει, να σπάσετε ένα κομμάτι από την άκρη της προσεκτικά (Προσοχή! μπορεί να είναι ακόμη ΚΑΥΤΟ), και να επαναλάβετε τα βήματα 1 και 3.

Να εξετάσετε αν έγινε ή όχι αντίδραση!

2.3.2. Να βάλετε ένα ✓ στο χρώμα της φλόγας και μετά στο αντίστοιχο συμπέρασμα στον πίνακα «Ανάλυση ιόντων νατρίου»!

⇒ Φύλλο Απαντήσεων

2.3.3. Η πυροχημική ανάλυση για το νάτριο μπορεί να κρύβει παγίδες. Ποια από τα λάθη που αναφέρονται μπορεί να επηρεάσουν το αποτέλεσμα; **Να βάλετε ένα ✓ στις κατάλληλες απαντήσεις του πίνακα «Πιθανές αιτίες λάθους κατά την πυροχημική ανάλυση»**
⇒ Φύλλο Απαντήσεων!

2.4. Τα αποτελέσματα από τη μελέτη του *Mesembryanthemum* που προέρχεται από το αυτοκίνητο

2.4.1. Να συνοψίσετε τα αποτελέσματα της έρευνάς σας στην λίστα (checklist) “*Mesembryanthemum*”!
⇒ Φύλλο Απαντήσεων!

2.4.2. Να γράψετε στο κουτάκι το σωστό όνομα του φυτού (υποείδος) που βρέθηκε στο αυτοκίνητο!
⇒ Φύλλο Απαντήσεων!

3. Σχηματική απεικόνιση των επιδερμικών κυττάρων και κυττάρων των στομάτων.

Σχεδιάστε ένα βιολογικό επιστημονικό σχέδιο (σκίτσο) μιας επιφανειακής τομής του *Mesembryanthemum crystallinum* που να αποτελείται από περίπου 20 επιδερμικά κύτταρα μαζί με τα καταφρακτικά κύτταρα των στομάτων σε επίπεδη διάταξη! Για την παρατήρηση χρησιμοποιήστε τον αντικειμενικό φακό 10x. ⇒ Έγχρωμη σελίδα του Φύλλου Απαντήσεων!

Να ετοιμάσετε μια επιφανειακή τομή του φύλλου. Εάν χρειάζεστε οδηγίες ρωτήστε ένα βοηθό εργαστηρίου. Προσοχή!: Εάν χρησιμοποιήσετε ένα joker (μια βοήθεια) θα σας αφαιρεθούν 2 βαθμοί.

Να δώσετε προσοχή όταν φτιάξετε το σχέδιο (σκίτσο), να σημειώσετε τις σωστές ενδείξεις (ονομασία κυττάρων) και να γράψετε όλες τις απαραίτητες σχετικές με το σκίτσο πληροφορίες!

4. Μακροσκοπική εξέταση της μικρού πετρώματος που προέρχεται από το αυτοκίνητο

Θυμηθείτε τι πρέπει να γνωρίζετε για τη σκληρότητα των πετρωμάτων και ποια από τα υλικά θα παρουσιάσουν εμφανείς (οπτικά) αλλαγές αν έλθουν σε επαφή με το υδροχλωρικό οξύ.

Σας δίνονται τα ακόλουθα υλικά:

- Νερό
- Γυάλινη πλάκα = Αντικειμενοφόρος πλάκα
- Ένα μικρό μπουκαλάκι με αραιωμένο υδροχλωρικό οξύ

Να πραγματοποιήσετε το πείραμα για να βρείτε αν το πέτρωμα μπορεί να είναι χαλαζίας (quartz), γρανίτης ή ασβεστόλιθος!

4.1. Να βάλετε ένα ✓ στις κατάλληλες απαντήσεις!

⇒ Φύλλο Απαντήσεων!

4.2. Αποτέλεσμα του μακροσκοπικού προσδιορισμού: Να γράψετε το κατάλληλο γράμμα στο κουτάκι!

⇒ Φύλλο Απαντήσεων!

A = Χαλαζίας (quartz)

B = Ασβεστόλιθος

C = Γρανίτης

5. Σακούλα από το αυτοκίνητο

Όταν έχετε πλέον τελειώσει όλα τα πειράματα, θα είστε σε θέση να αντιστοιχήσετε τα αποδεικτικά στοιχεία από το αυτοκίνητο με αυτά που προέρχονται από το εργαστήριο του ζωγράφου (forger's art studio).

5.1. Να βάλετε ένα ✓ στο στούντιο από το οποίο μπορεί να προέρχονται τα αποδεικτικά στοιχεία που βρέθηκαν στο αυτοκίνητο!

⇒ Φύλλο Απαντήσεων

Προσοχή! Τώρα θα πρέπει να είστε έτοιμοι να τοποθετήσετε και το αποδεικτικό στοιχείο με τον αριθμό 10 στον πίνακα “Συστηματική 1”!

6. Ποιος είναι ο υπεύθυνος για την πλαστογραφία;

Μετά από την έρευνά σας θα πρέπει να μπορείτε να αναγνωρίσετε τον πλαστό πίνακα.

6.1. Να βάλετε ένα ✓ στην πιο πιθανή τοποθεσία από την οποία μπορεί να προέρχεται ο πλαστός πίνακας

⇒ Φύλλο Απαντήσεων!

7. Μεταβολισμός του φυτού

Ο μεταβολισμός οξέων τύπου Crassulacean που είναι γνωστός ως φωτοσύνθεση CAM, είναι ο μεταβολικός δρόμος της δέσμευσης του άνθρακα που έχουν αναπτύξει ορισμένα φυτά όπως για π.χ. το φυτό *Mesembryanthemum crystallinum* ως προσαρμογή σε συνθήκες ξηρασίας. Τα φυτά που χρησιμοποιούν πλήρως CAM μπορούν να μειώσουν την απώλεια σε νερό με μερικές ανατομικές και φυσιολογικές προσαρμογές (τροποποιημένο κείμενο από την Wikipedia)

7.1. Να συμπληρώσετε τους κατάλληλους αριθμούς στον πίνακα “Μεταβολισμός Φυτών”!

⇒ Φύλλο Απαντήσεων!

1 = σωστή πρόταση

0 = λάθος πρόταση!

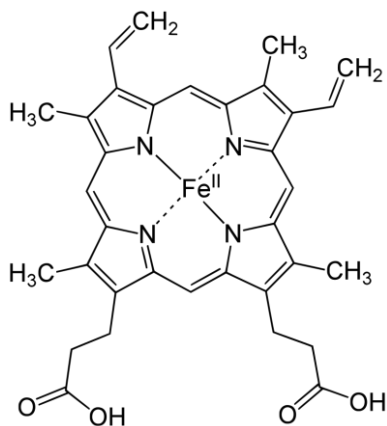
Δραστηριότητα Β

Στον πάγκο εργασίας σας, θα βρείτε τρία δείγματα από διαφορετικά εργαστήρια ζωγραφικής. Σαν χημικός σας ανατέθηκε να προσδιορίσετε την προέλευση του πίνακα που βρέθηκε στο αυτοκίνητο αναλύοντας δείγματα χρώματος και καμβά που λήφθηκαν από τα στούντιο των ζωγράφων.

Εισαγωγή

1. Διερεύνηση δειγμάτων χρώματος

Η αιμοσφαιρίνη είναι συστατικό του αίματος και η ανίχνευσή της στο δείγμα θα υποδείκνυε την παρουσία αίματος στον πίνακα. Η αιμοσφαιρίνη είναι μια μεγάλη πρωτεΐνη, υπεύθυνη για το κόκκινο χρώμα του αίματος και στο κέντρο της υπάρχει μια ομάδα αίμης (haem).



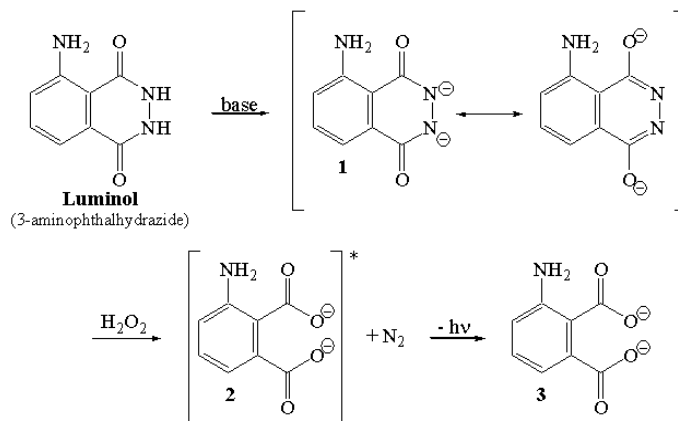
Σχήμα .1: Δομή της αίμης.

Προκειμένου να ανιχνευθεί η αιμοσφαιρίνη με βεβαιότητα πρέπει να πραγματοποιήσετε τρία τεστ.

1.1. Ανίχνευση με λουμινόλη (luminol)

Σε αυτό το τεστ, ο σίδηρος της αιμοσφαιρίνης καταλύει την αντίδραση της λουμινόλης η οποία οδηγεί στην εμφάνιση φωταύγειας (luminescence).

Η λουμινόλη διαλύεται σε βασικό διάλυμα, στο οποίο προσθέτουμε υπεροξείδιο του υδρογόνου. Η προσθήκη του υπεροξειδίου του υδρογόνου προκαλεί οξείδωση της λουμινόλης. Στη συνέχεια σχηματίζεται ένα υπεροξειδικό ανιόν από το οποίο ελευθερώνεται ένα μόριο αζώτου εξαιτίας της καταλυτικής δράσης της αίμης. Έτσι δημιουργείται ένα διεγερμένο ιόν (αμινοφθαλικό ιόν, σημειώνεται με * στο σχήμα 2) το οποίο εκπέμπει φως καθώς επανέρχεται στη θεμελιώδη του κατάσταση.



Σχήμα 2: Αντίδραση λουμινόλης με υπεροξείδιο του υδρογόνου σε βασικό διάλυμα με καταλύτη αίμη.

Αυτή η αντίδραση δεν καταλύεται μόνο από το σίδηρο της αίμης αλλά και από όλες τις υπεροξειδάσες και συνεπώς δεν ανιχνεύει ειδικά το αίμα.

1.2. Ανίχνευση σιδήρου

Η αιμοσφαιρίνη περιέχει ένα ιόν σιδήρου (II) το οποίο μπορεί να ανιχνευθεί με κλασσικές αναλυτικές μεθόδους.

Προκειμένου να ανιχνευθεί το ιόν του σιδήρου (II) που βρίσκεται στο κέντρο της αίμης (Σχ. 1), η αίμη θα πρέπει να καταστραφεί με τη χρήση οξειδωτικού οξέος. Έτσι ο σίδηρος (II) οξειδώνεται σε σίδηρο (III). Ο σίδηρος (III) θα ανιχνευτεί στο spot plate (πλαστικοποιημένη διαφάνεια) με τρεις διαφορετικές αντιδράσεις.

(1) $\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + 3 \text{SCN}^{-}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{SCN})_3(\text{aq})$ (κόκκινο) (απλοποιημένη εξίσωση της χημικής ισορροπίας)

(2) $4 \text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + 3 \text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6](\text{aq}) \rightleftharpoons \text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3(\text{aq})$ (Πρωσσικό μπλε) + $12 \text{K}^{+}(\text{aq})$

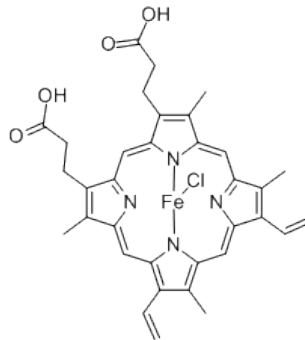
(3) $\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + 3 \text{NaOH}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_3(\text{s})$ (καφεκόκκινο ίζημα) + $3 \text{Na}^{+}(\text{aq})$

Για να είστε απολύτως σίγουροι ότι το δείγμα περιέχει αίμα, πρέπει να κάνετε άλλο ένα τεστ εφόσον κάθε κόκκινη χρωστική ουσία μπορεί να περιέχει σίδηρο.

1.3. Teichmann test

Η αίμη αντιδρά με το αντιδραστήριο Teichmann (πυκνό αιθανικό (οξικό) οξύ και χλωριούχο νάτριο) σχηματίζοντας χαρακτηριστικούς κρυστάλλους χλωραιμίνης.

Για να πραγματοποιηθεί η αντίδραση πρέπει το μίγμα του αίματος και του αντιδραστηρίου Teichmann να βράσει προκειμένου να γίνει διάρρηξη (rupture) των ερυθρών αιμοσφαιρίων. Στη συνέχεια η αίμη διαχωρίζεται από την αιμοσφαιρίνη και αντιδρά με τα ιόντα χλωρίου του αντιδραστηρίου Teichmann σχηματίζοντας δυσδιάλυτους κρυστάλλους χλωραιμίνης (Σχήμα 3).



Σχήμα 3: Δομή της χλωραιμίνης

Για να είμαστε απόλυτα βέβαιοι από ποιο στούντιο προήλθε ο πίνακας, εκτός από το χρώμα θα πρέπει να ληφθεί υπόψη και το περιβάλλον του εργαστηρίου.

2. Διερεύνηση του καμβά

Η ανάλυση του πίνακα έδειξε σημαντική ποσότητα ιόντων χλωρίου στον καμβά. Μία εξήγηση γι' αυτό μπορεί να είναι ότι ένα από τα στούντιο βρίσκεται κοντά στη θάλασσα. Παρ' όλα αυτά θα πρέπει να βρείτε αν, για οποιοδήποτε λόγο, δείγματα καμβά από τα υπόλοιπα στούντιο παρουσιάζουν την ίδια επιμόλυνση.

Ιόντα χλωρίου μπορούν να εκχυλιστούν από τους καμβάδες και να ανιχνευθούν με χρωματογραφία λεπτής στοιβάδας (TLC).

Στη χρωματογραφία η κινητή φάση περνά μέσω μιας στατικής φάσης που περιέχει τα δείγματα. Έτσι τα συστατικά των δειγμάτων διαχωρίζονται.

Στη χρωματογραφία λεπτής στοιβάδας ο λόγος της απόστασης που διανύει ένα συγκεκριμένο συστατικό προς την απόσταση που διανύει το μέτωπο του διαλύτη ορίζεται ως παράγοντας κατακράτησης (R_f value). Αυτή η τιμή είναι χαρακτηριστική για κάθε ένωση σε συγκεκριμένες συνθήκες.

$$R_f = \frac{\text{απόσταση από την αρχική γραμμή ως το μέσο της κηλίδας}}{\text{απόσταση από την αρχική γραμμή ως το μέτωπο του διαλύτη}}$$

$$R_f \text{ value} = \frac{\text{distance from the start line to the middle of the spot}}{\text{distance from the start line to the front of the mobile phase}}$$

Λίστα υλικών	Λίστα Χημικών
<ul style="list-style-type: none"> • Στυλό, χαρτί, φάκελος • Κομπιουτεράκι • Ανεξίτηλος μαρκαδόρος, μολύβι και ξύστρα • Χάρακας • 6 δοκιμαστικοί σωλήνες, 15 mL (Falcon) • 3 μπουκάλια με πώμα • 3 γυάλινες ράβδοι (μικρές) • 9 πιπέττες Pasteur • Μαύρο κουτί • Spot plate (πλαστικοποιημένη διαφάνεια) • 3 ποτήρια ζέσεως 100 ml • Θεμαντική πλάκα • 3 microscope slides with cover slips (3 αντικειμενοφόρες πλάκες με καλυπτρίδες) • Μικροσκόπιο • TLC-plate with silica gel 60 F254 Merck (Πλακίδιο TLC με επικάλυψη silica gel 60 F254 Merck) • Μικροπιπέττα 10 μL (ρυθμιζόμενη) • Μικροπιπέττα 1000 μL (ρυθμιζόμενη) • Ακροφύσια μικροπιπέτας (tips) (άσπρα, μπλε) • Δοχείο απόρριψης χρησιμοποιημένων ακροφυσίων (tips) • Χαρτοπετσέτες • Στήριγμα δοκιμαστικών σωλήνων • Σελοτέιπ • Θάλαμος TLC (βρίσκεται στον απαγωγό, και έχει ετικέτα με τη σημαία της χώρας σας) • Λάμπα UV (1 σε κάθε δωμάτιο) 	<ul style="list-style-type: none"> • Απεσταγμένο νερό • Διάλυμα λουμινόλης (0.1 g λουμινόλης (5 Amino 2,3 Dihydro 1,4 Phthalazindion) και 5g ανθρακικού νατρίου and 5 g σε 100 ml καθαρού νερού) με ετικέτα "Luminol" • 3 % διαλύματος υπεροξειδίου του υδρογόνου με ετικέτα "H_2O_2.3 %" • Νιτρικό οξύ 2M, με ετικέτα "HNO_3" • Θειοκυανιούχο αμμώνιο (10 %) με ετικέτα "NH_4SCN" • σιδηροκυανιούχο κάλιο (10 %) με ετικέτα "$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$" • Διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου 2 M με ετικέτα "NaOH" • Αντιδραστήριο Teichmann (αιθανικό (οξικό) οξύ 100 %, 0,1 % NaCl), με ετικέτα "Teichmann" • Κινητή φάση: ακετόνη, n-βουτανόλη, αμμωνία 25 %, νερό (65 mL + 20 mL + 10 mL + 5 mL), σε θάλαμο TLC που βρίσκεται μέσα στον απαγωγό • Πρότυπο διάλυμα χλωρίου 1 %, με ετικέτα "Cl 1 %" • Αλκοολικό διάλυμα νιτρικού αργύρου (1 %), με ετικέτα "AgNO_3", ένα σε κάθε απαγωγό • 3 διαλύματα με δείγματα χρώματος ζωγραφικής, με ετικέτα "S1" (Στούντιο της λίμνης), "S2" (Στούντιο της θάλασσας), "S3" (Στούντιο του δάσους) • 3 δείγματα καμβά "A" (Στούντιο της λίμνης), "B" (Στούντιο της θάλασσας), "C" (Στούντιο του δάσους)

Οδηγίες:

1. Διερεύνηση των δειγμάτων των χρωμάτων

1.1. Ανίχνευση με Λουμινόλη(luminal)

- Στα τρία μπουκάλια με πώμα γράψτε S1L, S2L και S3L
- Μεταφέρετε 1 mL από τα δείγματα S1-S3 στα αντίστοιχα μπουκάλια με πώμα και στη συνέχεια προσθέστε στο καθένα 1 mL απεσταγμένου νερού.

- Προσθέστε πέντε σταγόνες διαλύματος Λουμινόλης (με ετικέτα "Lumino!") στο μπουκάλι S1L και τοποθετήστε το μέσα στο μαύρο κουτί.
- Προσθέστε πέντε σταγόνες διαλύματος υπεροξειδίου του υδρογόνου (με ετικέτα " H_2O_2 3 %") στο S1L και παρατηρήστε τι συμβαίνει.

Επαναλάβετε για τα άλλα δύο μπουκάλια με πώμα.

1.1.1. Καταγράψτε τις παρατηρήσεις σας στον πίνακα

Συμπληρώστε τον πίνακα. Γράψτε "P" για θετικό αποτέλεσμα και "N" για αρνητικό αποτέλεσμα
⇒ Φύλλο απαντήσεων!

1.1.2. Τι χρώμα έχει το φως που παρατηρήσατε, σε περίπτωση θετικού αποτελέσματος?

Σημειώστε την σωστή απάντηση
⇒ Φύλλο απαντήσεων!

1.1.3. Που οφείλεται αυτή η εκπομπή φωτός?

Σημειώστε την σωστή απάντηση.
⇒ Φύλλο απαντήσεων!

1.2. Ανίχνευση σιδήρου πάνω σε πλαστικοποιημένη διαφάνεια

- Σε τρεις δοκιμαστικούς σωλήνες των 15 mL (Falcon), γράψτε S1 Fe, S2 Fe και S3 Fe.
- Σε άλλους τρεις δοκιμαστικούς σωλήνες των 15 mL (Falcon) και στα τρία ποτήρια ζέσεως γράψτε S1 Fe/ HNO_3 , S2 Fe/ HNO_3 και S3 Fe/ HNO_3 .
- Μεταφέρετε 2 mL από το δείγμα S1 στους δοκιμαστικούς σωλήνες "S1 Fe" και "S1 Fe/ HNO_3 ". Επαναλάβετε για τα δύο υπόλοιπα δείγματα.
- Συμπληρώστε τους τρεις δοκιμαστικούς σωλήνες "S1Fe/ HNO_3 ", έως και "S3Fe/ HNO_3 " με νιτρικό οξύ (με ετικέτα " HNO_3 ") μέχρι την χαραγή των 10 mL και μεταφέρετε το περιεχόμενο στα αντίστοιχα ποτήρια ζέσεως.
- Ρυθμίστε τη θερμαντική πλάκα στους 150°C και θερμάνετε σε αυτή τα ποτήρια ζέσεως για 15 λεπτά.
- Αφήστε τα δείγματα να έρθουν σε θερμοκρασία δωματίου.

- Με την πιπέττα Pasteur, τοποθετήστε μερικές σταγόνες από τα δείγματα των έξι δοκιμαστικών σωλήνων σε συγκεκριμένα σημεία της πλαστικοποιημένης διαφάνειας. Τέσσερις φορές από το καθένα σύμφωνα με το παρακάτω σχεδιάγραμμα της διαφάνειας.
- Προσθέστε τα αντιδραστήρια για την ανίχνευση του σιδήρου σύμφωνα με το παρακάτω σχεδιάγραμμα.

	Δείγμα	Δείγμα + NH ₄ SCN	Δείγμα + K ₄ [Fe(CN) ₆]	Δείγμα + NaOH
S1 Fe				
S1 Fe/HNO ₃				
S2 Fe				
S2 Fe/HNO ₃				
S3 Fe				
S3 Fe/HNO ₃				

1.2.1. Όταν τελειώσετε, δείξτε την πλαστικοποιημένη διαφάνεια στον βοηθό εργαστηρίου που θα πάρει μια φωτογραφία

Ζητήστε υπογραφή από τον βοηθό εργαστηρίου

⇒ Φύλλο απαντήσεων!

1.2.2. Ποιο (ή ποια) από τα δείγματα περιέχει Fe(III)? Καταγράψτε τα ευρήματά σας στον πίνακα.

Συμπληρώστε τον πίνακα. Γράψτε “P” για θετικό αποτέλεσμα και “N” για αρνητικό αποτέλεσμα

⇒ Φύλλο απαντήσεων!

1.2.3. Με βάση όλες τις παρατηρήσεις που κάνατε μέχρι τώρα, ποιο (ή ποια) δείγματα μπορεί να περιέχουν αίμα?

Συμπληρώστε τον πίνακα. Γράψτε “P” αν συμπεραίνετε ότι το δείγμα περιέχει αίμα και “N” αν συμπεραίνετε ότι δεν περιέχει αίμα.

⇒ Φύλλο απαντήσεων!

1.3. Ανίχνευση αιμοσφαιρίνης με το Teichmann test

- Σημειώστε με S1-S3 τις τρεις αντικειμενοφόρες πλάκες (microscope slides).
- Ρυθμίστε τη θερμαντική πλάκα στους 80 °C. Τοποθετήστε την αντικειμενοφόρο στην άκρη της θερμαντικής πλάκας έτσι ώστε το σύμβολο “S1” να μην είναι πάνω στη θερμαντική πλάκα. Θερμάνετε την πρώτη αντικειμενοφόρο πλάκα.

- Τοποθετήστε μια σταγόνα δείγματος “S1” στην αντικειμενοφόρο χρησιμοποιώντας την πιπέττα Παστέρ και αφήστε τη να στεγνώσει.
- Προσθέστε μια δεύτερη σταγόνα πάνω στην πρώτη και αφήστε τη να στεγνώσει.
- Καλύψτε την κηλίδα με μια καλυπτρίδα (cover slip).
- Προσθέστε προσεκτικά το αντιδραστήριο Teichmann (με ετικέττα “Teichmann”), έτσι ώστε αυτό να εισχωρήσει κάτω από την καλυπτρίδα λόγω τριχοειδούς φαινομένου. Η κηλίδα **πρέπει** να είναι εντελώς καλυμμένη.
- Μόλις δείτε φυσαλίδες, απομακρύνετε την αντικειμενοφόρο από τη θερμαντική πλάκα.
- Επαναλάβετε **την παραπάνω διαδικασία για τα δείγματα S2 και S3.**
- Αφήστε κάθε αντικειμενοφόρο πλάκα να κρυώσει για περίπου 15 λεπτά.

Ελέγξτε τις αντικειμενοφόρες πλάκες στο μικροσκόπιο. Χρησιμοποιήστε τον αντικειμενικό φακό 10x.

1.3.1. Ποιο (ή ποια) δείγματα περιέχουν κρυστάλλους χλωραιμίνης (οι οποίοι καλούνται και κρύσταλλοι Teichmann)?

Χρησιμοποιήστε την φωτογραφία που βρίσκεται δίπλα στο μικροσκόπιο για να αναγνωρίσετε τους κρυστάλλους Teichmann.

Συμπληρώστε τον πίνακα με “P” εάν υπάρχουν κρύσταλλοι Teichmann στο δείγμα και με “N” εάν δεν υπάρχουν.

⇒ Φύλλο απαντήσεων!

1.3.2. Δείξτε στο βοηθό εργαστηρίου ένα δείγμα που περιέχει κρυστάλλους Teichmann.

Ζητήστε την υπογραφή του βοηθού εργαστηρίου για επιβεβαίωση. Βάλτε τις αντικειμενοφόρες πλάκες στο φάκελο και βεβαιωθείτε ότι τις παραδώσατε μαζί με το φύλλο απαντήσεων.

⇒ Φύλλο απαντήσεων!

2. Διερεύνηση του καμβά – ανίχνευση ιόντων χλωρίου με χρωματογραφία λεπτής στοιβάδας (TLC).

Πηγαίνετε στον απαγωγό όπου βρίσκεται ο θάλαμος TLC ο οποίος περιέχει ήδη την κινητή φάση. Μη βγάλετε από τον απαγωγό το θάλαμο TLC.

- Προσθέστε 1 mL απεσταγμένου νερού σε κάθε δοκιμαστικό σωλήνα με τα δείγματα καμβά A ως C.
- Αναμίξτε έντονα ώστε να εκχυλιστούν τα ιόντα χλωρίου που μπορεί να υπάρχουν στο δείγμα.
- Χαράξτε ελαφρά μια λεπτή γραμμή με μολύβι 2 cm πάνω από το κάτω μέρος του πλακιδίου TLC. Προσέξτε να μην καταστρέψετε την επίστρωση (silica gel) του πλακιδίου.

- Με την μικροπιπέττα των 10 μL μεταφέρετε 2 μL από κάθε δοκιμαστικό σωλήνα A, B και C, καθώς και από το διάλυμα αναφοράς (με ετικέτα "Cl 1%") πάνω στη γραμμή που χαράξατε.
- Αφήστε τις σταγόνες να στεγνώσουν.
- Στη συνέχεια τοποθετήστε το πλακίδιο μέσα στο θάλαμο TLC και κλείστε τον.
- Αφήστε το διαλύτη να ανέβει στο πλακίδιο TLC περίπου 6 cm (θα χρειαστούν περίπου 25 λεπτά).
- Βγάλτε το πλακίδιο TLC έξω από το θάλαμο και σημειώστε άμεσα με το μολύβι το μέτωπο του διαλύτη.
- Αφήστε το χρωματογράφημα να στεγνώσει.
- Τοποθετήστε το πλακίδιο πάνω στο ειδικό προστατευτικό και ψεκάστε το με το νιτρικό άργυρο (με ετικέτα " AgNO_3 ").
- Παρατηρήστε το πλακίδιο κάτω από τη λάμπα UV και κυκλώστε τις κηλίδες με το μολύβι σας.

2.1. Υπολογίστε την τιμή R_f για τα ιόντα χλωρίου. \Rightarrow **Φύλλο απαντήσεων!**
Κολλήστε το χρωματογράφημα στον ειδικό χώρο του φύλλου απαντήσεων.

2.2. Σε ποιο (ή ποια) από τα δείγματα ανιχνεύσατε ιόντα χλωρίου;
Συμπληρώστε τον πίνακα. Γράψτε "P" για θετικό αποτέλεσμα και "N" για αρνητικό αποτέλεσμα.
 \Rightarrow **Φύλλο απαντήσεων!**

2.3. Συνοψίστε τα ευρήματά σας.

2.3.1. Ο πίνακας μπορεί να προέρχεται μόνο από στούντιο που χρησιμοποιεί χρώμα που περιέχει αίμα.
Σημειώστε "ναι" ή "όχι". \Rightarrow **Φύλλο απαντήσεων!**

2.3.2. Ο πίνακας μπορεί να προέρχεται μόνο από στούντιο όπου υπάρχει υψηλή συγκέντρωση ιόντων χλωρίου.
Σημειώστε "ναι" ή "όχι". \Rightarrow **Φύλλο απαντήσεων!**

2.3.3 Με βάση τα ευρήματά σας, από ποιο στούντιο μπορεί να προέρχεται ο πίνακας;
Συμπληρώστε τον πίνακα. Γράψτε "P" εάν το στούντιο είναι πιθανό και "N" αν το στούντιο δεν είναι πιθανό.
 \Rightarrow **Φύλλο απαντήσεων!**

3. Θεωρητική εργασία

3.1 Σημειώστε με x τις κατάλληλες απαντήσεις. \Rightarrow **Φύλλο απαντήσεων!**

3.2 Ένας κρύσταλλος φαίνεται να έχει μήκος 2 cm όταν παρατηρηθεί σε μεγέθυνση 40x. Ποιο είναι το πραγματικό του μήκος;
 \Rightarrow **Φύλλο απαντήσεων!**

Δραστηριότητα C

Σε αυτή τη δραστηριότητα έχετε στόχο να προσδιορίσετε το στούντιο (δάσος, θάλασσα, λίμνη), στο οποίο πλαστογραφήθηκε ο πίνακας, μετρώντας διάφορα φυσικά μεγέθη. Θα πρέπει να συγκρίνετε ιδιότητες του πίνακα με χαρακτηριστικές ιδιότητες των υλικών που κατασχέθηκαν από τα στούντιο. Στα τρία στούντιο ζωγραφικής βρέθηκαν διαφορετικά είδη καμβά, τα οποία έχουν σημειωθεί με τις ετικέτες A, B, C, D και E. Ένα είδος καμβά, το οποίο έχει σημειωθεί με την ετικέτα P, βρέθηκε στο αυτοκίνητο.

1. Μέτρηση του μήκους κύματος ενός λέιζερ (laser)

Αρχικά, θα πρέπει να προσδιορίσετε το μήκος κύματος του λέιζερ. Αυτή η μέτρηση θα γίνει μέσω της περίθλασης σε ένα φράγμα περίθλασης.

Υλικά:

- Ορθοστάτης
- Λέιζερ
- Μανταλάκι
- Φράγμα περίθλασης (300 γραμμές ανά mm)
- Μαύρο χαρτί
- Χάρακας
- Μολύβι
- Μετροταινία

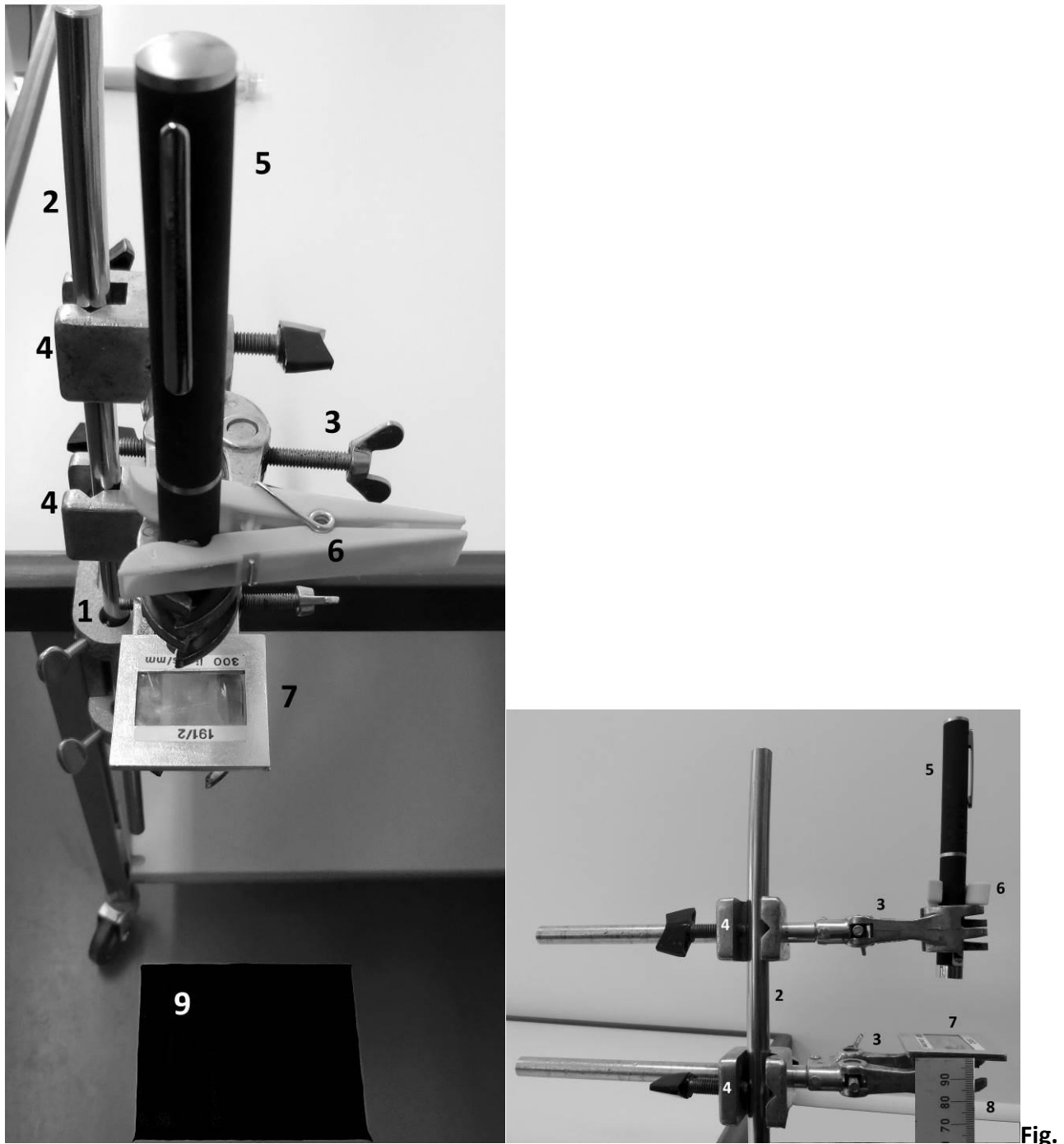
Να συναρμολογήσετε τη διάταξη για το πείραμα σας σύμφωνα με την εικόνα 1.1.

**ΝΑ ΑΝΟΙΞΕΤΕ ΤΟ ΛΕΪΖΕΡ ΜΟΝΟ ΟΤΑΝ
ΔΕΙΧΝΕΙ ΠΡΟΣ ΤΟ ΠΑΤΩΜΑ Ή ΤΗΝ ΟΘΟΝΗ!!**

**ΜΗΝ ΚΟΙΤΑΞΕΤΕ ΠΟΤΕ ΠΡΟΣ ΤΗΝ
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΤΗΣ ΑΚΤΙΝΑΣ ΤΟΥ ΛΕΪΖΕΡ!!!**

**Η παραβίαση των πιο πάνω οδηγιών μπορεί
να βλάψει την υγεία σας!**

**Η μη ορθή χρήση του λέιζερ μπορεί να
οδηγήσει σε μηδενισμό σας!**



Εικ. 1.1: Διάταξη μετρήσεων: 1) Σφιγκτήρας, 2) ορθοστάτης, 3) λαβίδα, 4) σύνδεσμος, 5) λέιζερ, 6) μανταλάκι, 7) φράγμα περίθλασης 300/mm, 8) χάρακας, 9) μαύρο χαρτί στο πάτωμα.

Αριστερά: όψη από πάνω; δεξιά: όψη από πλάι

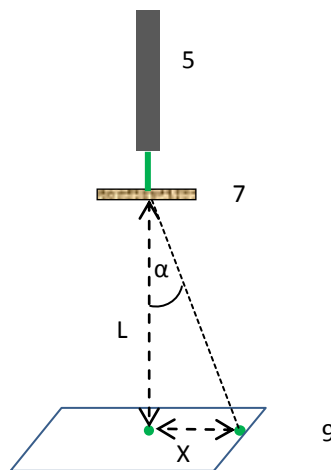
Το φράγμα περίθλασης θα πρέπει απλώς να τοποθετηθεί στις σιαγόνες της κάτω λαβίδας και όχι να στερεωθεί!

Να βεβαιωθείτε με προσοχή ότι ακτίνα λέιζερ έχει κατεύθυνση κατακόρυφα προς το πάτωμα και όλα τα οπτικά μέρη της διάταξης είναι προσανατολισμένα κάθετα σε αυτή τη δέσμη.

Διαδικασία:

Το λέιζερ θα πρέπει να τεθεί σε λειτουργία μόνο όταν θα ληφθούν μετρήσεις!

Να θέσετε σε λειτουργία το λέιζερ χρησιμοποιώντας το μανταλάκι. Να βρείτε μια θέση για το μαύρο χαρτί στο πάτωμα, έτσι ώστε τα μέγιστα μηδενικής και 1^{ης} τάξης να είναι ορατά στο μαύρο χαρτί. Σημειώστε με το μολύβι τη θέση αυτών των ειδώλων στο μαύρο χαρτί. Κλείστε το λέιζερ.



Εικ. 1.2: Οδηγός για τις μετρήσεις

Ο γενικός τύπος για τα μέγιστα περίθλασης είναι:

$$\sin \alpha_n = \frac{n \cdot \lambda}{d} \quad \text{(Τύπος 1)}$$

n: τάξη του μέγιστου

λ: μήκος κύματος του φωτός

d: σταθερά του φράγματος περίθλασης

1.1. Υπολογισμός της γωνίας

Να μετρήσετε την απόσταση από το φράγμα περίθλασης μέχρι το πάτωμα (L). Να μεταφέρετε το μαύρο χαρτί στο τραπέζι και να μετρήσετε την απόσταση μεταξύ των δύο σημείων που βάλατε με το μολύβι στο μαύρο χαρτί (X).

Να προσδιορίσετε υπολογίσετε τη γωνία μεταξύ των μεγίστων μηδενικής και 1^{ης} τάξης! (Εικ. 1.2)

Να γράψετε τον τύπο και το αποτέλεσμα στο Φύλλο απαντήσεων.

⇒ Φύλλο απαντήσεων

1.2. Σταθερά του φράγματος περίθλασης

Η σταθερά του φράγματος περίθλασης ορίζεται ως η απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών γραμμών στο φράγμα περίθλασης.

Να υπολογίσετε τη σταθερά του φράγματος περίθλασης d , δηλαδή την απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών γραμμών στο φράγμα περίθλασης. Να δώσετε την απάντησή σας σε μέτρα (m).

⇒ Φύλλο απαντήσεων

1.3. Μήκος κύματος του λέιζερ

Να μετασχηματίσετε τον τύπο 1 για να προσδιορίσετε το μήκος κύματος. Να γράψετε τον τύπο που βρήκατε στο Φύλλο απαντήσεων.

⇒ Answer sheet

Να υπολογίσετε το μήκος κύματος του φωτός για το μέγιστο 1^{ης} τάξης ($n = 1$) χρησιμοποιώντας τις τιμές που μετρήσατε.

Να προσδιορίσετε το μήκος κύματος του λέιζερ σε μέτρα (m) και νανόμετρα (nm). Να γράψετε τις απαντήσεις σας στο Φύλλο απαντήσεων

⇒ Answer sheet

2. Διερεύνηση των δειγμάτων καμβά

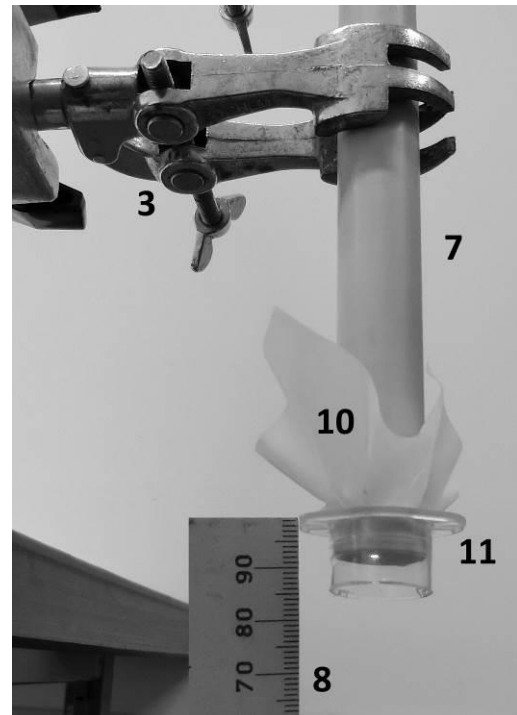
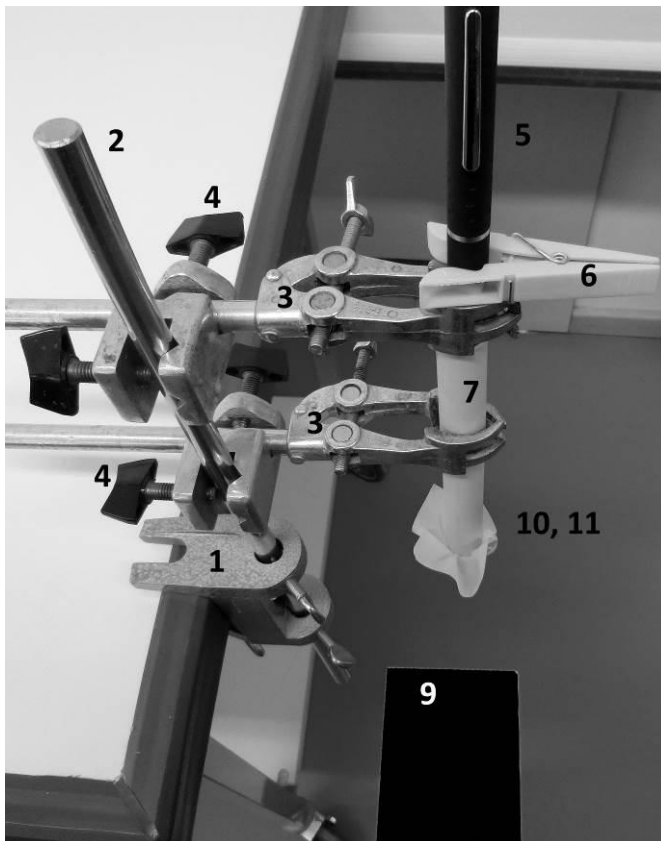
Πέντε δείγματα καμβά έχουν κατασχεθεί από τα στούντιο. Να προσδιορίσετε τις χαρακτηριστικές ιδιότητες αυτών των καμβάδων και να τα συγκρίνετε με το δείγμα που βρέθηκε στο αυτοκίνητο.

Υλικά

- Λέιζερ με στήριγμα
- Πλαστικός σωλήνας για στήριξη του καμβά, πλαστικός δακτύλιος
- Καμβάς A, B, C, D, E (από τα στούντιο)
- Δείγμα υφάσματος από το αυτοκίνητο
- Χάρακας
- Μαύρο χαρτί
- μετροταινία

Διαδικασία

Προσαρμόστε τον πλαστικό σωλήνα κάτω από το λέιζερ. Η έξοδος του φωτός στο λέιζερ θα πρέπει να είναι μέσα στο σωλήνα. Η φωτεινή ακτίνα του λέιζερ θα πρέπει να διέρχεται από το μέσο του σωλήνα (να κάνετε μερικές δοκιμές, αλλά να θυμηθείτε να κλείνετε το λέιζερ). Ο καμβάς θα πρέπει να τοποθετηθεί στο κάτω μέρος του σωλήνα διαδοχικά ο ένας μετά τον άλλο. Να προσαρμόζετε τους καμβάδες στον σωλήνα απαλά με τον πλαστικό δακτύλιο. Οι καμβάδες πρέπει να προσαρμοσθούν σφιχτά, έτσι ώστε να είναι επίπεδοι και χωρίς πτυχές. **(Εικ. 2.1)**



Εικ. 2.1: Διάταξη μετρήσεων: 1) σφιγκτήρας, 2) ορθοστάτης, 3) λαβίδα, 4) σύνδεσμος λαβίδας, 5) λέιζερ, 6) μανταλάκι, 7) πλαστικός σωλήνας, 8) χάρακας, 9) μαύρο χαρτί, 10) + 11) καμβάς και πλαστικός δακτύλιος.

Αριστερά: όψη από πάνω; δεξιά: όψη από πλάι

Προσοχή: Επειδή ο καμβάς είναι πιο σύνθετος από το φράγμα περίθλασης, η εικόνα περίθλασης θα είναι, επίσης, πιο σύνθετη. Το χ είναι η απόσταση μεταξύ δύο φωτεινών σημείων στο κέντρο (όπως υποδεικνύεται στην Εικ. 2.2).

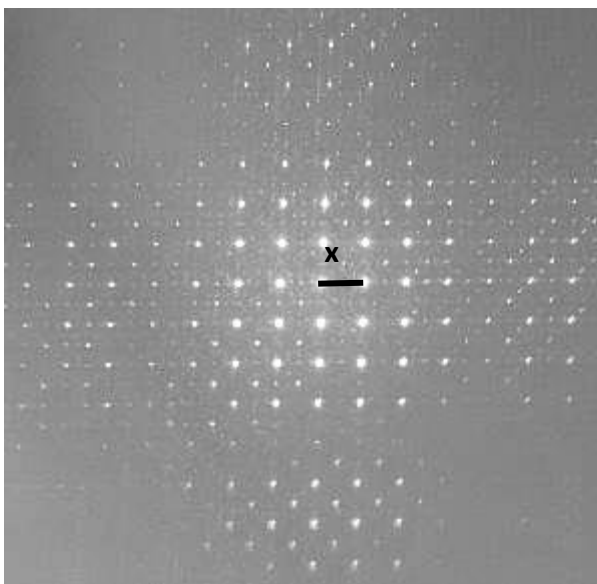


Fig. 2.2: Χαρακτηριστική εικόνα περίθλασης ενός καμβά, απόσταση X .

Να μετρήσετε την απόσταση L (καμβάς – μαύρο χαρτί). Να θέσετε σε λειτουργία το λέιζερ και να σημειώσετε με το μολύβι δύο διαδοχικές φωτεινές κηλίδες στο μαύρο χαρτί. Να πραγματοποιήσετε την μέτρηση για κάθε καμβά τρεις φορές. Να μετακινείτε το μαύρο χαρτί μεταξύ δύο μετρήσεων και να σημειώνετε τη θέση δύο διαδοχικών φωτεινών κηλίδων ξανά. Να κλείσετε το λέιζερ και να μετρήσετε την απόσταση X τοποθετώντας το χαρτί στο τραπέζι.

2.1. Προσδιορισμός της γωνίας περίθλασης των καμβάδων A - E

Να ακολουθήσετε την πιο πάνω διαδικασία για κάθε καμβά A – E.

Να γράψετε τις τιμές για L και X στον Πίνακα 2.1a

⇒ Φύλλο Απαντήσεων

Να υπολογίσετε την αντίστοιχη γωνία περίθλασης α σε μοίρες και να τις γράψετε στον Πίνακα 2.1a.

⇒ Φύλλο Απαντήσεων

Να υπολογίσετε τη μέση τιμή και την τυπική απόκλιση. Να γράψετε τη μέση τιμή και την τυπική απόκλιση στον πίνακα 2.1b.

⇒ Φύλλο Απαντήσεων

Τυπική απόκλιση: Έστω ότι έχετε τρεις τιμές, x_1 , x_2 και x_3 , και τη μέση τιμή x_m . Η τυπική απόκλιση σ μπορεί να υπολογισθεί με τον πιο κάτω τύπο:

$$\sigma = \sqrt{\frac{(x_m - x_1)^2 + (x_m - x_2)^2 + (x_m - x_3)^2}{3}}$$

(Τύπος 2)

2.2. Διάγραμμα: καμβάδες (A – E) – γωνία περίθλασης

Να σχεδιάσετε σε μιλιμετρέ χαρτί το διάγραμμα που δείχνει την εξάρτηση της γωνίας περίθλασης για τους διάφορους καμβάδες. Η τυπική απόκλιση θα πρέπει να υποδεικνύεται με ράβδους σφάλματος. Να επικολλήσετε το διάγραμμα στο Φύλλο απαντήσεων.

⇒ Φύλλο Απαντήσεων

2.3. Πιθανά στούντιο πλαστογράφησης

Να μελετήσετε το δείγμα P από το αυτοκίνητο με τον ίδιο τρόπο. Να γράψετε τη γωνία περίθλασης στον Πίνακα 2.3.

Να πραγματοποιήσετε πάλι τρεις μετρήσεις και να υπολογίσετε τη μέση τιμή και την τυπική απόκλιση.

⇒ Φύλλο Απαντήσεων

Τα δείγματα καμβά A και B είχαν κατασχεθεί από το στούντιο στο δάσος, οι καμβάδες C και D προήλθαν από το στούντιο στη θάλασσα και ο καμβάς E βρέθηκε στο στούντιο κοντά στη λίμνη.

Σε πιο στούντιο η παραχάραξη που οδηγεί στο δείγμα P θα μπορούσε να είχε γίνει?

Να καταγράψετε το αποτέλεσμά σας.

⇒ Φύλλο Απαντήσεων

3. Ταυτοποίηση ενός υγρού

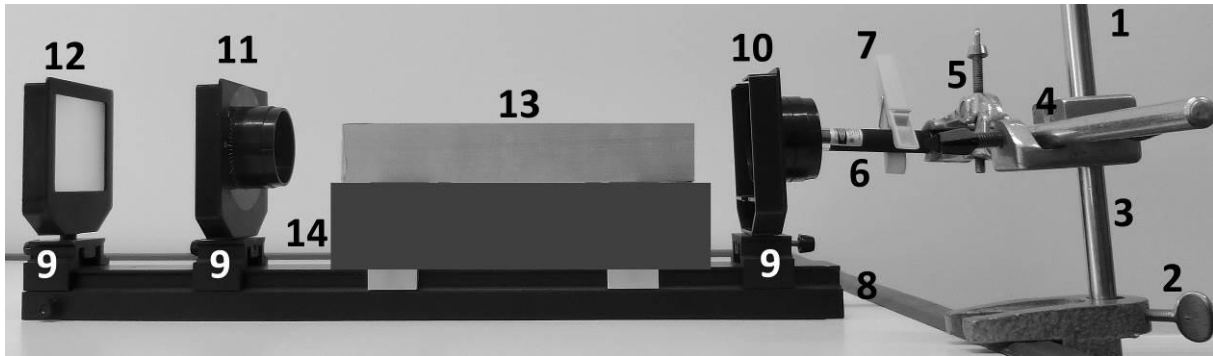
Τα φυτά που βρέθηκαν στο πορτ-μπαγκάζ του αυτοκινήτου θα πρέπει να έχουν την προέλευσή τους από την περιοχή του στούντιο πλαστογράφησης. Αυτά τα φυτά περιέχουν ένα υγρό σε κύτταρα που σχηματίζουν κύστεις, οι οποίες επιδεικνύουν οπτική ενεργότητα. Οπτική ενεργότητα σημαίνει ότι το επίπεδο πόλωσης του πολωμένου φωτός περιστρέφεται όταν το φως διαπερνά το υγρό. Αυτή η ιδιότητα μπορεί να προσδιορισθεί ποιοτικά και ποσοτικά με τη βοήθεια διασταυρούμενων φίλτρων πόλωσης. Γι' αυτό το σκοπό το υγρό θα πρέπει να γεμίσει μια κυψελίδα, η οποία θα πρέπει να τοποθετηθεί ανάμεσα στα δύο φίλτρα.

Υλικά

- Λείζερ με στήριγμα
- Οπτική τράπεζα με δύο φίλτρα πόλωσης και οθόνη
- Δείγματα υγρών Α, Β, C για βαθμονόμηση
- Κολλητική ταινία διπλής όψης
- Κυψελίδες
- Μετροταινία
- Ογκομετρικός κύλινδρος

Διαδικασία

Να συναρμολογήσετε τη διάταξη για το πείραμά σας όπως φαίνεται πιο κάτω στην **Εικ. 3.1**.



Εικ. 3.1 – Διάταξη μετρήσεων: 1) ορθοστάτης, 2) σφιγκτήρας, 3) ορθοστάτης, 4) σύνδεσμος, 5) λαβίδα, 6) λέιζερ, 7) μανταλάκι, 8) οπτική τράπεζα, 9) δρομέας για την οπτική τράπεζα, 10) φίλτρο πόλωσης σε βάση P1 (πολωτής), 11) φίλτρο πόλωσης σε βάση P2 (αναλυτής), 12) οθόνη, 13) κυψελίδα, 14) βάση στήριξης για την κυψελίδα.

Συναρμολογήστε τα διάφορα τμήματα με τον ακόλουθο τρόπο: Όλα τα οπτικά μέρη συμπεριλαμβανομένης και της άδειας κυψελίδας πρέπει να ευθυγραμμισθούν κατά μήκος του άξονα της οπτική τράπεζας. Το πολωτικό φίλτρο P1 θα πρέπει να είναι προσανατολισμένο έτσι ώστε το άσπρο σημείο να δείχνει 90 μοίρες στα δεξιά (βλέπε **Εικ. 3.2**). Αυτό το φίλτρο πόλωσης θα πρέπει να παραμείνει σε αυτή τη θέση καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος!

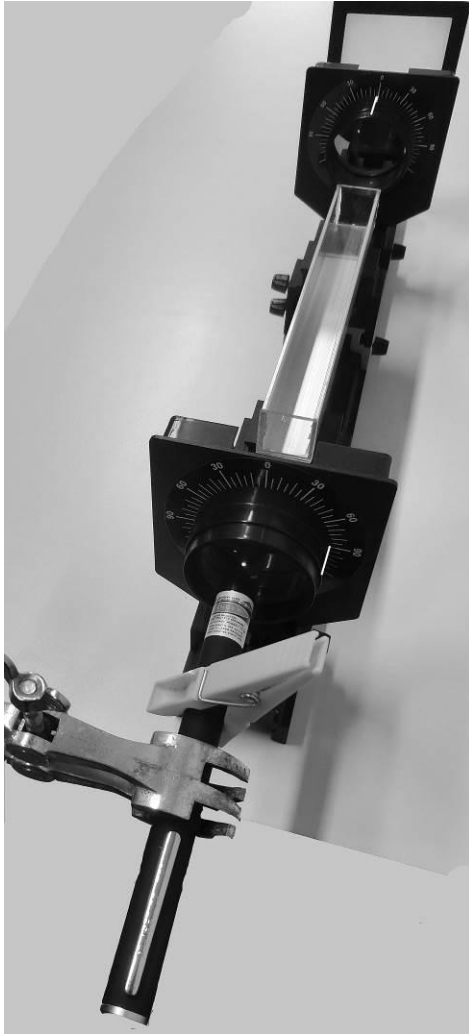


Fig. 3.2 – Ρύθμιση των φίλτρων πόλωσης. Το πλησιέστερο φίλτρο είναι κοντά στο λέιζερ.

Να θέσετε σε λειτουργία το λέιζερ. Να περιστρέψετε το φίλτρο πόλωσης που είναι κοντά στην οθόνη, μέχρι που η πράσινη κηλίδα στην οθόνη εξαφανίζεται ή γίνεται πιο αμυδρή από όλες τις άλλες θέσεις. Το άσπρο σημάδι σε αυτό το φίλτρο θα πρέπει να είναι δείχνει το μηδέν ή κοντά σε αυτό. Αυτό είναι το μηδενικό σημείο για τις επόμενες μετρήσεις.

Για να μην μετακινηθεί κατά λάθος η κυψελίδα μπορεί να στερεωθεί με την κολλητική ταινία διπλής όψης.

Τρόπος μέτρησης

Η μέτρηση της οπτικής περιστροφής πραγματοποιείται με τον ακόλουθο τρόπο: γεμίζετε την κυψελίδα με υγρό. Η πράσινη κηλίδα μπορεί να φαίνεται μπορεί εμφανιστεί ή να μην εμφανιστεί στην οθόνη. Αν εμφανισθεί πράσινη κηλίδα το υγρό είναι οπτικά ενεργό και αν δεν εμφανισθεί πράσινη κηλίδα το υγρό είναι οπτικά ανενεργό.

Τώρα περιστρέψτε το φίλτρο κοντά στην οθόνη δεξιόστροφα (σε σχέση με την κατεύθυνση της ακτίνας λέιζερ), μέχρι που η πράσινη κηλίδα να εξαφανισθεί ή να γίνει όσο πιο αμυδρή γίνεται. Η γωνία μεταξύ του μηδενικού σημείου και της νέας θέσης είναι η γωνία στροφής α .

Μην ξεχάσετε να επαναφέρετε στην αρχική θέση το μηδενικό σημείο του αναλυτή πριν από την επόμενη μέτρηση.

3.1. Ρύθμιση της πειραματικής διάταξης

Καταγράψτε την τιμή του μηδενικού σημείου!

⇒ Φύλλο απαντήσεων

3.2. Ποιο υγρό έχει οπτική ενεργότητα ;

Ένα από τα τρία δεδομένα υγρά (A, B, C) είναι οπτικά ενεργό. Πρέπει να βρείτε ποιο είναι.

Γεμίστε με το δείγμα A την κυψελίδα. Ερευνήστε με τον τρόπο που έχει περιγραφεί κατά πόσο το υγρό είναι οπτικά ενεργό ή όχι. Γράψτε το αποτέλεσμα σας στο φύλλο απαντήσεων. Αδειάστε το υγρό στο κατάλληλο δοχείο. Καθαρίστε την κυψελίδα με νερό και επαναλάβετε το πείραμα με τα δείγματα B και C.

Γράψτε τα αποτελέσματά σας στον πίνακα 3.2!

⇒ Φύλλο απαντήσεων

Πριν προχωρήσετε το αποτέλεσμα σας πρέπει να πιστοποιηθεί από τον βοηθό του εργαστηρίου στο φύλλο απαντήσεων!

3.3. Μέτρηση της οπτικής ενεργότητας διαφορετικών συγκεντρώσεων.

Στις παρακάτω μετρήσεις χρησιμοποιήστε το υγρό που είναι οπτικά ενεργό. Είναι το υγρό που βγαίνει από τα φυτά, που βρέθηκαν στην περιοχή του στούντιο.

Γεμίστε με το υγρό την κυψελίδα. Προσδιορίστε την γωνία στροφής όπως εξηγήθηκε προηγουμένως στην παράγραφο «**Τρόπος μέτρησης**». Αυτό το υγρό έχει αρχική συγκέντρωση 50 g/100 ml της διαλυμένης ουσίας. Αραιώστε το διάλυμα με νερό με την βοήθεια ογκομετρικού κυλίνδρου σε συγκεντρώσεις 25, 12.5 and 6.25 g/100 ml.

Μετρήστε τις αντίστοιχες γωνίες στροφής. Γράψτε τα αποτελέσματα στον πίνακα 3.3a.

⇒ Φύλλο απαντήσεων

Η μέτρηση της γωνίας πρέπει να γίνει 3 φορές για κάθε συγκέντρωση!

Υπολογίστε την μέση τιμή και την τυπική απόκλιση. Καταγράψτε τις τιμές στον πίνακα 3.3b.

⇒ Φύλλο απαντήσεων

3.4. Ρύθμιση της καμπύλης αναφοράς για την οπτική περιστροφή.

Σχεδιάστε ένα διάγραμμα σε μιλιμετρέ χαρτί, όπου παριστάνονται οι γωνίες στροφής σε συνάρτηση με την συγκέντρωση.

⇒ Φύλλο απαντήσεων

Χρησιμοποιείτε πάλι τις μέσες τιμές και βάλτε επίσης τις τυπικές αποκλίσεις σαν ράβδους σφάλματος

Θεωρητικά, αναμένεται γραμμική συνάρτηση. Σχεδιάστε την καμπύλη που προσεγγίζει με τον καλύτερο τρόπο τα πειραματικά σημεία.

3.5. Προσδιορισμός της ειδικής γωνίας στροφής.

Η ειδική γωνία στροφής $[\alpha]$ είναι μία χαρακτηριστική ιδιότητα της διαλυμένης ουσίας. Είναι ανεξάρτητη της συγκέντρωσης και του μήκους της κυψελίδας. Επιτρέπει την ταυτοποίηση της διαλυμένης ουσίας.

Η ειδική γωνία στροφής μπορεί να προσδιοριστεί από τον παρακάτω τύπο.

$$[\alpha] = \frac{\alpha}{l \cdot c} \cdot 100 \quad (\text{τύπος 3})$$

α : γωνία στροφής του διαλύματος σε μοίρες

$[\alpha]$: ειδική γωνία στροφής σε μοίρες·ml/ (dm·g)

l : μήκος της κυψελίδας σε dm

c : συγκέντρωση του διαλύματος σε g / 100 ml

Μετρήστε το μήκος της κυψελίδας σε δεκατόμετρα (dm)(το εσωτερικό μήκος).

Μετρήστε την ειδική γωνία στροφής για κάθε μία συγκέντρωση χρησιμοποιώντας τις μέσες τιμές από τον πίνακα 3.3b.

Γράψτε τις τιμές στον πίνακα 3.5

⇒ Φύλλο απαντήσεων

Υπολογίστε την τυπική απόκλιση με τον ίδιο τρόπο.

Γράψτε τις τιμές στον πίνακα 3.5

⇒ Φύλλο απαντήσεων

3.6. Διάγραμμα: Ειδική γωνία στροφής σε συνάρτηση με την συγκέντρωση

Σχεδιάστε διάγραμμα σε μιλιμετρέ χαρτί των ειδικών γωνιών στροφής σε συνάρτηση με τις συγκεντρώσεις. Βάλτε την τυπική απόκλιση σαν ράβδο σφάλματος θεωρώντας ότι τα c και l έχουν μετρηθεί χωρίς σφάλμα. Σχεδιάστε την ευθεία καλύτερης προσέγγισης. Επικολλήστε το διάγραμμα στο φύλλο απαντήσεων. ⇒ Φύλλο απαντήσεων

3.7. Ερμηνεία των αποτελεσμάτων

Βάλτε τικ στις κατάλληλες απαντήσεις στον πίνακα 3.7

⇒ Φύλλο απαντήσεων

3.8. Προσδιορισμός της ουσίας

3.8.1 Γράψτε την τιμή της ειδικής γωνίας στροφής για το διάλυμα από 3.6.

⇒ Φύλλο απαντήσεων

3.8.2 Χρησιμοποιώντας τον πίνακα 3.8 διαλέξτε την ουσία που έχει ειδική γωνία στροφής που είναι πλησιέστερη στην δική σας. Βάλτε τικ στην κατάλληλη απάντηση στον πίνακα 3.8a που θα βρείτε στο Φύλλο απαντήσεων!

⇒ Φύλλο απαντήσεων

Πίνακας 3.8		
Ουσία	Εύρος της ειδικής γωνίας στροφής [α] [μοίρες.ml/dm.g]	Στούντιο
φρουκτόζη	85 - 120	Δάσος, Θάλασσα
γλυκόζη	42 - 62	Θάλασσα
σακχαρόζη	56 - 76	Λίμνη
Ταρταρικό οξύ	5 - 15	Δάσος
Ασκορβικό οξύ	15 - 35	Δάσος, Θάλασσα

3.9. Ταυτοποίηση των στούντιο

Πίνακας 3.8 δείχνει ποια υλικά (πρώτη στήλη) βρέθηκαν στην περιοχή των διαφόρων στούντιο (τρίτη στήλη).

Ποιο στούντιο μπορεί η έδρα της πλαστογραφίας ; Γράψτε το αποτέλεσμα !

⇒ Φύλλο απαντήσεων

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ D

1. Τα συμπεράσματα της ομάδας ερευνητή

Ποια είναι τα πιθανά μέρη στα οποία είναι δυνατόν να αντιγράφονται έργα ζωγραφικής; Να συνοψίσετε τα αποτελέσματά σας ως ομάδα στον πίνακα "Σύνοψη της ομάδας ερευνητή" για να σας βοηθήσει να καταλήξετε σε μια κοινή δήλωση στον πίνακα «Συμπέρασμα»!

1.1. Συμπληρώστε το "Y" (κατάλληλη δήλωση) ή "N" (δεν ισχύει / λανθασμένη) στον πίνακα.

⇒ Φύλλο Απαντήσεων!

1.2. Αναφέρετε την κοινή δήλωσή σας στον πίνακα «Συμπέρασμα της ομάδας για τον ερευνητή» με ένα "X" στο αντίστοιχο πεδίο !!

⇒ Φύλλο Απαντήσεων!

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ E

1. Στοιχεία για

Αφού τελειώσετε με την ατομική εργασία σας, η ομάδα σας θα πρέπει τελικά να απαντήσει σε μερικές ζόρικες ερωτήσεις. Μπορεί να χρειαστεί να συζητήσετε την κάθε μια από αυτές.

1.1. Σημειώστε τις κατάλληλες δηλώσεις στον πίνακα "Στοιχεία για»!

⇒ Φύλλο Απαντήσεων!