



24th Απριλίου 2012

Πείραμα 1

Δραστηριότητες
Ελλάδα

Κεχριμπάρι

Γενικές οδηγίες

**Να φοράτε την πλαστική ρόμπα και τα προστατευτικά γυαλιά συνεχώς στο εργαστήριο.
Απαγορεύεται το φαγητό και το ποτό στο εργαστήριο.**

Σας συμβουλεύουμε να φοράτε γάντια μιας χρήσης και τα προστατευτικά γυαλιά όταν χειρίζεστε χημικές ουσίες.

Όλα τα χαρτιά που θα χρησιμοποιηθούν, συμπεριλαμβανομένων των πρόχειρων φύλλων εργασίας πρέπει να παραδοθούν στο τέλος του πειράματος.

Όλα τα αποτελέσματα πρέπει να συμπληρωθούν στο τετράδιο απαντήσεων.

Οι γραφικές παραστάσεις πρέπει να παραδοθούν μαζί με το τετράδιο απαντήσεων.

Μόνο το τελικό τετράδιο απαντήσεων και οι συνοδευτικές γραφικές παραστάσεις θα βαθμολογηθούν.

Το πείραμα αποτελείται από 4 δραστηριότητες οι οποίες μπορούν να πραγματοποιηθούν είτε ατομικά, είτε σαν ομάδα.

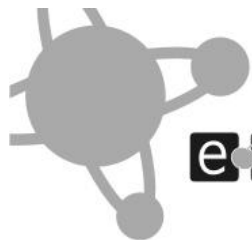
Οι βαθμοί κάθε δραστηριότητας είναι:

Δραστηριότητα 1: 25 points

Δραστηριότητα 2: 25 points

Δραστηριότητα 3: 25 points

Δραστηριότητα 4: 5 points



Εισαγωγή:

Το κεχριμπάρι της Βαλτικής είναι γνωστό ως ο χρυσός των Βαλτικών χωρών. Είναι μοναδικό γιατί βρίσκεται μόνο στην περιοχή της Βαλτικής θάλασσας. Ένα από τα πιο πολύτιμα δείγματα του κεχριμπαριού της Βαλτικής είναι και η «Πέτρα του ήλιου», η οποία είναι ιδιαίτερη, σχεδόν σφαιρική και μεγάλη σαν ένα ανθρώπινο κεφάλι. Το 2002 ένα κομμάτι κεχριμπαριού που ζύγιζε 3526,32 g κλάπηκε από το Εθνικό Μουσείο Κεχριμπαριού της Λιθουανίας, ευτυχώς δε επιστράφηκε μυστηριωδώς κατά την διάρκεια της έρευνας. Σήμερα η «Πέτρα του ήλιου» είναι ένα από τα πολυτιμότερα κεχριμπάρια των Βαλτικών χωρών και η αξία της εκτιμάται σε πάνω από 250.000 €.

Οι Φοίνικες ήταν σπουδαίοι έμποροι των αρχαίων χρόνων και είναι πασίγνωστο ότι το κεχριμπάρι είχε μια πολύ υψηλή αξία εκείνη την περίοδο (16^ο αιώνα π.Χ.). Η λιθουανική ονομασία του κεχριμπαριού είναι Gintaras. Τα κομμάτια του κεχριμπαριού που έχουν την μεγαλύτερη αξία είναι αυτά που έχουν έγκλειστους οργανισμούς. Ακόμα και το μικρότερο κομμάτι κεχριμπαριού με έγκλειστους οργανισμούς το εμπορεύονταν για 120 σπαθιά ή 1200 δόρατα. Ο Οργανισμός Ιστορίας της Λιθουανίας έχει αναθέσει σε νεαρούς επιστήμονες από την Ευρωπαϊκή Ένωση να ερευνήσουν την πιθανή αξία ανταλλαγής της «Πέτρας του ήλιου» αν αυτή πουλιόταν στην αρχαία Φοινικική αγορά.

Η δραστηριότητά σας είναι να καθορίσετε την υποθετική αξία της «Πέτρας του ήλιου». Υπάρχουν 5 κύριοι παράγοντες που καθορίζουν την αξία του κεχριμπαριού: μάζα, χρώμα, ένταση χρώματος, πυκνότητα και έγκλειστοι οργανισμοί. Σύμφωνα με τον κατάλογο στη **δραστηριότητα 4**, παρακαλούμε να προτείνετε το πιθανό κέρδος που ο έμπορος Gintaras (Κεχριμπάρις) μπορούσε να έχει στη Φοινικική αγορά.

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 1: Ταυτοποίηση των αρθροπόδων

Τα είδη των ζώων και των φυτών που υπάρχουν στο κεχριμπάρι της Βαλτικής επηρεάζονται από την εξάπλωση των δένδρων που παράγουν ρητίνη (κεχριμπάρι) και εξαρτώνται από τις συνθήκες που επικράτησαν στα δάση που παράγουν κεχριμπάρι στο πέρασμα του χρόνου. Τα έντομα είναι τα πιο συνηθισμένα είδη που εγκλωβίστηκαν (έγκλειστα) στο κεχριμπάρι της Βαλτικής. Αποτελούν το 86-92% των εγκλειστών. Τα αραχνοειδή αποτελούν το 7,5-13%, άλλα είδη το 0,1-1,7%, φυτά 0,4%, και άλλα φύλα, όπως σκουλήκια, μαλάκια και σπονδυλόζωα παρατηρούνται εξαιρετικά σπάνια. Στα δάση που παράγουν κεχριμπάρι υπήρχε μεγάλη ποικιλία βιοτόπων (ενδιαιτήματα). Στο πέρασμα του χρόνου ομάδες εντόμων παγιδεύτηκαν σε κεχριμπάρι που βρέθηκε σε δάση, βάλτους, λιβάδια, λίμνες και ποτάμια.

Θα πρέπει να ταυτοποιήσετε επτά είδη αρθροπόδων που βρέθηκαν σε διαφορετικά κομμάτια κεχριμπαριού, παρόμοια με αυτά που βρίσκουν οι αρχαιολόγοι. Βασιζόμενοι στα αποτελέσματά σας θα προσδιορίσετε ποιο αρθρόποδο δίνει τα μεγαλύτερη προστιθέμενη αξία στη τελική τιμή του κεχριμπαριού. Τα αποτελέσματα των πειραμάτων θα σας επιτρέψουν να υπολογίσετε τον αριθμό των σπαθιών, λογχών και τόξων θα κερδίσει ο Λιθουανός έμπορος Gintaras για την πώληση της «Πέτρας του Ήλιου» ("Sun stone") στην αγορά της Φοινίκης.

Εξοπλισμός και Υλικά:

- 7 διαφορετικά αρθρόποδα σε αριθμημένα δείγματα (τρυβλία)
- 7 αντικειμενοφόρες πλάκες μικροσκοπίου
- 18 mm καλυπτρίδες
- 1 βελόνα για τη μελέτη του παρασκευάσματος
- 1 λαβίδα
- 1 φιαλίδιο με γλυκερόλη (γλυκερίνη)
- 1 στερεοσκοπικό μικροσκόπιο (στερεοσκόπιο)
- 1 κλείδα ταυτοποίησης (την οποία θα βρείτε μέσα στο φάκελο)

Πώς να φτιάξετε ένα προσωρινό παρασκεύασμα από τα μέρη του σώματος του αρθροπόδου.

- Κόψτε πολύ προσεκτικά τη πτέρυγα ή την κεραία ή το πόδι του αρθροπόδου όσο πιο κοντά στο σώμα του είναι δυνατό.
- Τοποθετήστε μια σταγόνα γλυκερόλης στην αντικειμενοφόρο πλάκα.
- Τοποθετήστε το αποκομμένο τμήμα του σώματος του αρθροπόδου στη σταγόνα γλυκερόλης.
- Τοποθετήστε μια καλυπτρίδα πάνω από τη σταγόνα της γλυκερόλης.
- Εξετάστε το προσωρινό (νωπό) παρασκεύασμα στο στερεοσκόπιο.

Ξεκινήστε με την παρατήρηση του παρασκευάσματος της πτέρυγας και αν χρειαστεί μπορείτε να τοποθετήσετε δύο ή τρεις σταγόνες γλυκερόλης σε διαφορετικά σημεία της ίδιας αντικειμενοφόρου πλάκας και να φτιάξετε παρασκευάσματα από διαφορετικά τμήματα του σώματος του ίδιου αρθροπόδου σε μια αντικειμενοφόρο πλάκα.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: τα αρθρόποδα πρέπει να παρατηρηθούν στο στερεοσκόπιο MONO στην αντικειμενοφόρο πλάκα (παρασκεύασμα) ή στο τρυβλίο (δείγμα).

Δραστηριότητα 1.1. Να βρείτε το σωστό όνομα του εντόμου

Στη βιολογία, η κλείδα για την ταυτοποίηση υπάρχει σε έντυπη μορφή ή είναι κάποιο ηλεκτρονικό σύστημα που βοηθά στην αναγνώριση βιολογικών οντοτήτων, όπως είναι τα φυτά, τα ζώα, τα απολιθώματα, οι μικροοργανισμοί και οι γυρεόκοκκοι. Αποτελεί μια πρότυπη μέθοδο που χρησιμοποιείται για την κατάταξη (ταξινόμηση) των ειδών μέσω λογικών βημάτων. Η **διχοτομική κλείδα** είναι μια κλείδα που ακολουθεί καθορισμένα βήματα για την αναγνώριση και την ταυτοποίηση. Σε κάθε βήμα της διαδικασίας ταυτοποίησης, προσφέρονται πολλαπλές επιλογές, που θα οδηγήσουν σε κάποιο αποτέλεσμα ή σε μια περαιτέρω επιλογή ώστε τελικά να υπάρξει σωστή ταυτοποίηση. Ακολουθώντας τις οδηγίες της κλείδας, θα πρέπει να απαντήσετε μια σειρά από ερωτήσεις σχετικά με ένα ή περισσότερα χαρακτηριστικά μέχρι να φτάσετε στην τελική απόφαση σχετικά με ένα συγκεκριμένο όνομα αρθροπόδου. Ακολουθήστε αυτή τη διαδικασία και με τα επτά δείγματα που έχουν δοθεί στα αριθμημένα δείγματα. Εάν το χαρακτηριστικό της κλείδας δεν είναι ορατό, **τότε** να φτιάξετε ένα μικροσκοπικό παρασκεύασμα από το μέρος του σώματος του εντόμου.

Καταγράψτε τα βήματά σας ακολουθώντας τις οδηγίες της κλείδας (1.1.1) και τα αντίστοιχα ονόματα (1.1.2) στο Φύλλο Απαντήσεων.

Γενική μορφολογία των εντόμων

Η πτέρυγα των εντόμων. Οι πτέρυγες των εντόμων έχουν άκαμπτες φλέβες που υποστηρίζουν την πτέρυγα κατά την πτήση (Εικ.1). Ωστόσο, οι φλέβες μπορεί να φαίνονται διαφορετικά στις διάφορες ομάδες εντόμων (Εικ. 2 Α-Β). Οι επιστήμονες έχουν εντοπίσει ότι όλες οι διαφορετικές πτέρυγες των εντόμων έχουν προκύψει εξελικτικά από κοινό πρόγονο, δηλαδή τα φτερά έχουν εξελιχθεί μόνο μία φορά στην ιστορία του συγκεκριμένου είδους εντόμου.

Διαφορετικές τροποποιήσεις των φτερών μπορεί να βρεθούν στα έντομα:

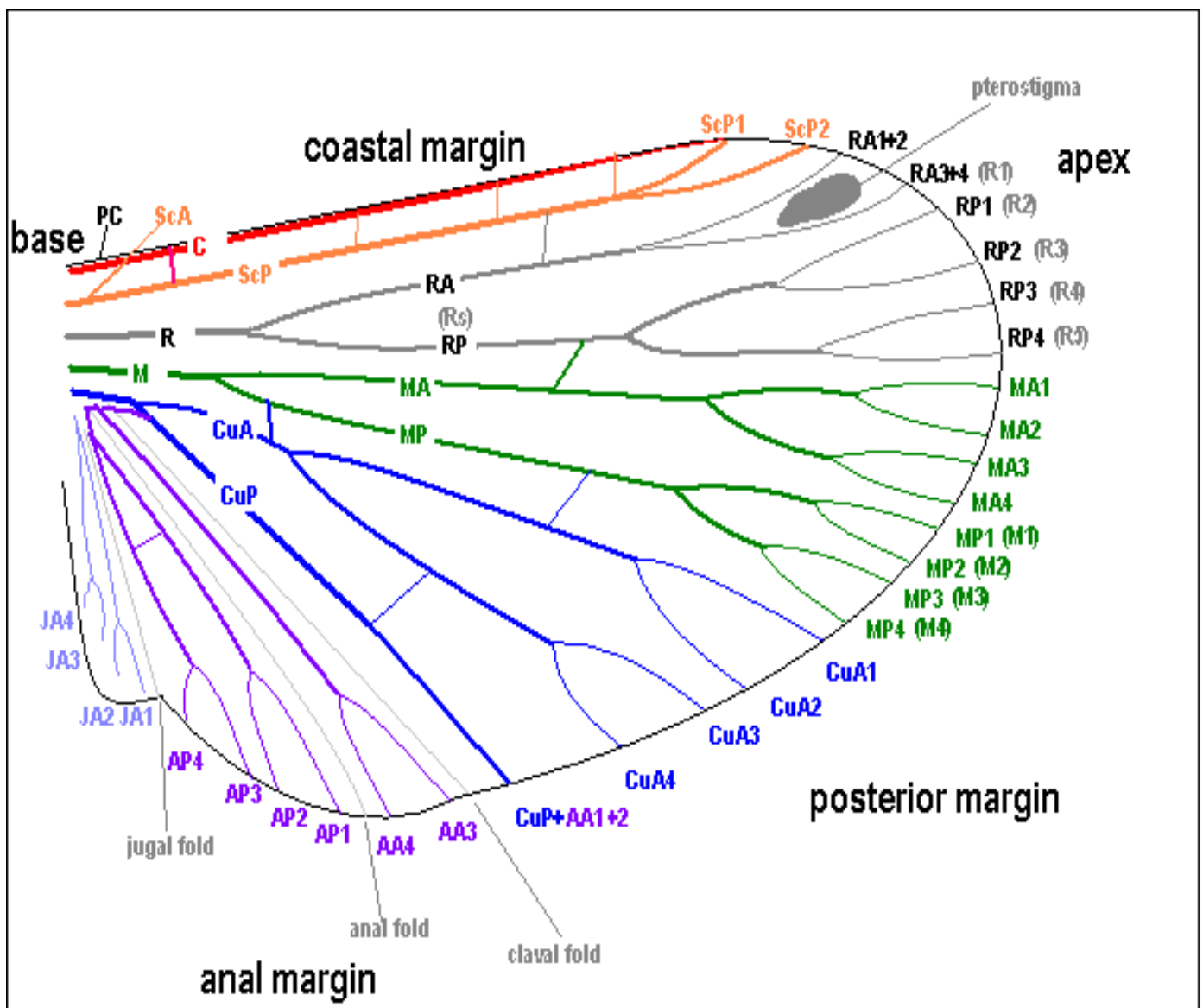
- δύο ζεύγη φτερών εξίσου αναπτυγμένα
- το πρώτο ζευγάρι μεγαλύτερο από το δεύτερο

- το πρώτο ζευγάρι σκληρυμένο (wing cases) και το δεύτερο μεμβρανοειδές
- το πρώτο ζευγάρι μεμβρανοειδές και το δεύτερο ζευγάρι μικρότερο σε μορφή μπαστούνιου
(αλτήρας δεξ δραστηριότητα 1.2.1 χαρακτηριστικό C) κ.λπ.

Οι καταγραφές των απολιθωμάτων δείχνουν ότι οι πτέρυγες ενός πρωτόγονου εντόμου είχαν 8 ζεύγη κύριων φλεβών. Κάθε ζεύγος αποκλίνει από την βάση της πτέρυγας στο πρόσθιο κυρτό και οπίσθιο κοίλο τομέα (π.χ. MA και MP - δεξ εικόνα 1). Στην πορεία της εξέλιξης των εντόμων διαφαίνεται μια διαφοροποίηση και μείωση του αριθμού φλεβών.

Costa (C) - η φλέβα στο αρχικό άκρο της πτέρυγας, ισχυρή και οριακή (δες προσεκτικά τη φλέβα Costa - C με κόκκινο χρώμα στην εικόνα 1), εκτείνεται δίχως διακλάδωση στην κορυφή (apex) της πτέρυγας.

Precosta (PC) - η πρώτη διαμήκης (κατά μήκος) φλέβα συγχωνεύεται με την Costa σε όλα τα σωζόμενα (ζουν ακόμη και σήμερα), έντομα και είναι μόλις αναγνωρίσιμη (από πάνω από την C - **Εικ. 1**).



Εικ. 1. Τυπική πτέρυγα εντόμου



Subcosta (Sc) -η δεύτερη διαμήκης (κατά μήκος) φλέβα, βρίσκεται κυρίως στον οπίσθιο τομέα (**ScP**).

Radius (R) - είναι η τρίτη διαμήκης (κατά μήκος φλέβα), συνήθως η ισχυρότερη φλέβα στην πτέρυγα, με διακλαδώσεις (**RA** and **RP**) που καλύπτουν συνήθως τη μεγαλύτερη περιοχή της κορυφής της πτέρυγας (wing apex). Το **RP** και το **RA** συχνά αναφέρονται ως ακτινικός τομέας (**Rs**) και οι τελικές διακλαδώσεις είναι αριθμημένες **R1-5**.

Media (M) - η τέταρτη διαμήκης (κατά μήκος) φλέβα, **MA** και **MP** συνήθως έχουν 4 διακλαδώσεις η κάθε μια.

Cubitus (Cu) – η πέμπτη διαμήκης (κατά μήκος) φλέβα, **CuA** μπορεί να έχει μέχρι 4 διακλαδώσεις, ενώ η **CuP** δεν έχει διακλάδωση (unbranched) και βρίσκεται κοντά στο claval fold (δες προσεκτικά στο σχήμα εικόνα 1 φλέβες σε τυπικό φτερό εντόμου) και καταλήγει στο οπίσθιο μέρος του φτερού. (wing posterior margin)

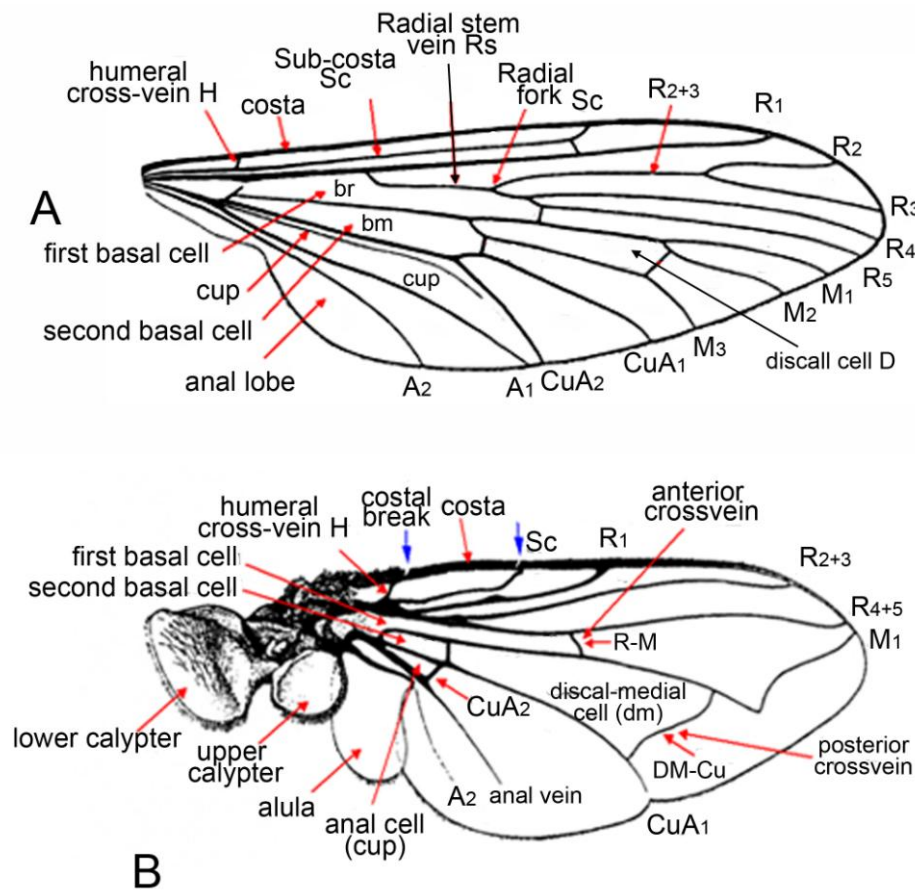
Anal veins (A) είναι οι φλέβες που βρίσκονται πίσω από τη φλέβα cubitus. **To anal fold συνήθως διαχωρίζει την AA από την AP.**

Jugal (J) - οι μικρές φλέβες που βρίσκονται στην περιοχή Jugal βρέθηκαν μόνο σε ορισμένα έντομα.

Το μαύρο στίγμα (**pterostigma**) βρίσκεται κοντά στην άκρη της πτέρυγας μεταξύ **RA1+2** and **RA3+4**.

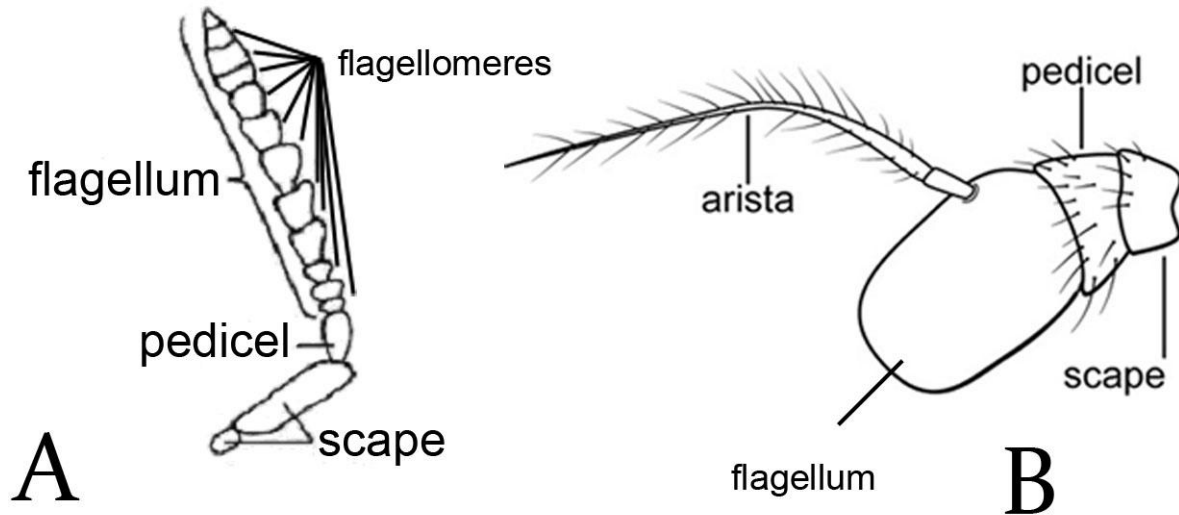
Cross veins είναι οι φλέβες που ενώνουν εγκάρσια τις διαμήκεις (κατά μήκος) φλέβες π.χ. **R-M**

Τα ονόματά τους βασίζονται στη θέση σε σχέση με τις διαμήκεις φλέβες που ενώνουν π.χ., **R-M** είναι η φλέβα που ενώνει τις φλέβες radius και media (**δες Εικ. 2**)



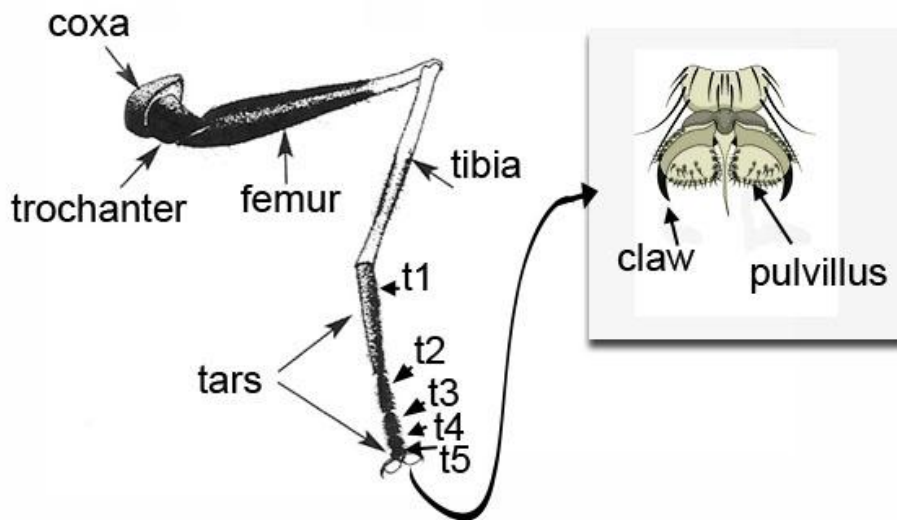
Εικ. 2. Πτέρυγες μύγας: Α. πιο πρωτόγονη (crane flies), Β. πιο εξελιγμένη (house flies, blow flies)

Κεραίες Εντόμων: Οι κεραίες είναι οι κύριοι οσφρητικοί αισθητήρες των εντόμων και πολλών άλλων αρθροπόδων. Οι κεραίες βρίσκονται ανάμεσα στα μάτια και είναι καλά εξοπλισμένες με μια ευρεία ποικιλία αισθητήρων, ζευγαρωμένες, κινητές, ή και τμηματοποιημένες (segmented). Τα τρία βασικά τμήματα μιας τυπικής κεραίας εντόμου είναι η βάση (*scape*), ο μίσχος (the *pedicel* or stem) και τέλος το μαστίγιο (*flagellum*) (**δες Εικ. 3**). Το μαστίγιο περιλαμβάνει συχνά πολλά μικρά τμήματα (*flagellomeres*) και μπορεί να έχει φτερωτά ή νηματώδης αποφύσεις (*feathery* or *filamentary outgrowths*) που ονομάζονται *arista* (Εικ. 3). Ο αριθμός των μικρών τμημάτων (*flagellomeres*) μπορεί να ποικίλλει σημαντικά, και συχνά έχει διαγνωστική σημασία.



Εικόνα 3. Κεραία εντόμου - πρωτόγονες (σκαθάρι, beetle), B. – πιο εξελιγμένη (true fly)

Πόδι εντόμου: Τα έντομα και οι συγγενείς τους είναι εξάποδα, έχουν έξι πόδια, κάθε ένα από τα οποία αποτελείται από πέντε τμήματα, αρχίζοντας από το σώμα είναι (δες εικόνα 4): το ισχίο (**coxa**), ο τροχαντήρας (**trochanter**), ο μηρός (**femur**), η κνήμη (**tibia**) και ο ταρσός (**tarsus**). Κάθε τμήμα είναι ενιαίο (δεν χωρίζεται σε επιμέρους τμήματα), εκτός του ταρσού, που μπορεί να έχει τρία έως επτά τμήματα που ονομάζονται ταρσομερίδια (**tarsomere**) και αναφέρονται ως $t1$, $t2$, ... $t7$. Στο άκρο του ταρσού (**tarsus**), βρίσκονται δαγκάνες (claws) ή άλλες παρόμοιες κατασκευές. Αυτά βοηθούν τα έντομα να προσκολλώνται στις επιφάνειες.



Εικόνα 4. Τα τμήματα του ποδιού του εντόμου (παράδειγμα το πόδι της μύγας).

Άσκηση. 1.2.: Βρίσκοντας χαρακτηριστικά και σχεδιάζοντας ένα φυλογενετικό δέντρο.

Προκειμένου να γνωρίσετε ποιο από τα αρθρόποδα είναι το πιο ακριβό, θα πρέπει ν' ανακαλύψετε ποια έγκλειστα αρθρόποδα είναι τα πιο σπάνια. Για να γίνει αυτό θα χρειαστεί να συμπληρώσετε τον πίνακα (Task 1.2.1. του φύλλου απαντήσεων) και να συμπληρώσετε το φυλογενετικό δέντρο.

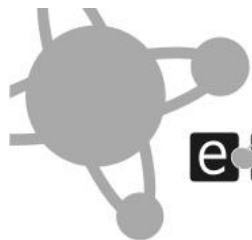
1.2.1. Προσδιορίζοντας τα χαρακτηριστικά

Τα χαρακτηριστικά συνήθως σημειώνονται με δύο σύμβολα: **0** εάν το χαρακτηριστικό που παρατηρείτε είναι διαφορετικό από το δεδομένο ή **1** εάν το χαρακτηριστικό που παρατηρείτε είναι ακριβώς ίδιο με το δεδομένο.

Πώς δουλεύει; Ας πούμε ότι έχετε το εξής δεδομένο: «*τα αρθρόποδα έχουν μάτια*». Αν το αρθρόποδο που παρατηρείτε έχει μάτια σημειώνετε **1**, ενώ αν δεν έχει σημειώνετε **0**. Αν το δεδομένο περιγράφει χαρακτηριστικά της δομής ενός εντόμου, που το αρθρόποδο που παρατηρείτε δεν τη διαθέτει, πρέπει να γράψετε **0** (π.χ. αν το δεδομένο είναι «*τα πόδια έχουν μακριές δαγκάνες*» και το αρθρόποδο που παρατηρείτε δεν έχει καθόλου δαγκάνες, θα γράψετε **0**). Είναι σαν να απαντάς **ΝΑΙ** ή **ΟΧΙ** στην κλείδα.

Χρειάζεται να απαντήσετε σε 10 ερωτήσεις σχετικά με τα δέκα δεδομένα (A-J όπως φαίνεται παρακάτω) για κάθε ένα από τα επτά δείγματα αρθροπόδων που έχετε, σημειώνοντας **0** ή **1** σε όλα τα κουτάκια του πίνακα στο φύλλο απαντήσεων (Δραστηριότητα 1.2.1. φύλλου απαντήσεων). Θα χρειαστεί να ετοιμάσετε και να παρατηρήσετε ορισμένα τμήματα του σώματος χρησιμοποιώντας στερεοσκόπιο, έτσι ώστε να απαντήσετε στις 10 ερωτήσεις. Σε κάθε στήλη πρέπει να εμφανιστεί τουλάχιστον μία φορά το «1».

Τα δεδομένα χαρακτηριστικά είναι τα εξής:

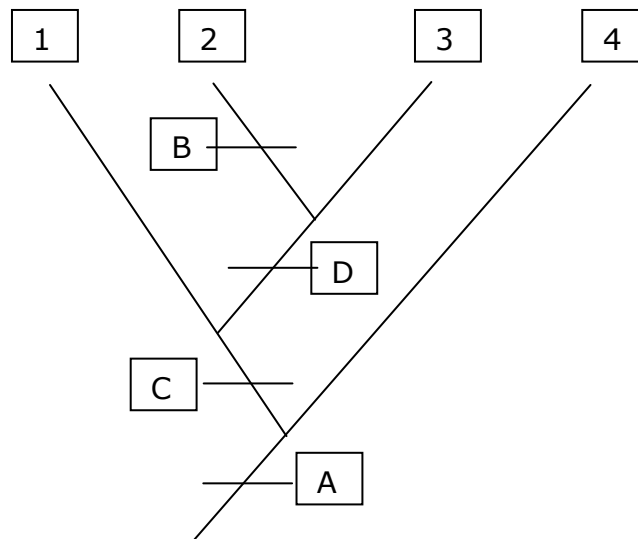


- A. Υπάρχουν μάτια και είναι σύνθετα.
- B. Υπάρχουν καλά αναπτυγμένες πτέρυγες, ορισμένες από τις οποίες μπορεί να είναι σκληρές (συμπαγείς πτέρυγες που καλύπτουν το σώμα).
- C. Υπάρχουν μόνο δύο καλά αναπτυγμένες πτέρυγες, το δεύτερο ζευγάρι των οποίων έχει μετατραπεί σε μια μορφή αλτήρα (δες σελίδα 7).
- D. Η συνολική επιφάνεια όλων των πτερύγων είναι καλυμμένη με τρίχες.
- E. Υπάρχουν τέσσερις αναπτυγμένες πτέρυγες (οι σκληρές πτέρυγες καλύπτουν τις εσωτερικές μαλακές πτέρυγες που δεν φαίνονται εύκολα).
- F. Υπάρχουν δύο πτέρυγες, 7 ή περισσότερες φλέβες που φτάνουν καθαρά στο περίγραμμα της πτέρυγας (wing margin).
- G. Υπάρχουν δύο πτέρυγες, ένα μεγάλο στίγμα (**pterostigma**) μετά το τέλος της πρώτης φλέβας- radial vein (δες εικόνα 1).
- H. Υπάρχουν δύο πτέρυγες, η πρώτη φλέβα -medial vein- δεν κατευθύνεται απευθείας στο άκρο της πτέρυγας αλλά αντί γι' αυτό τελειώνει στην φλέβα -radial vein- ή πολύ κοντά στο άκρο που βρίσκεται στην κορυφή της πτέρυγας (δες εικ. 1-wing apex).
- I. Υπάρχουν δύο πτέρυγες, το t4 (δες εικ.4) του πίσω ποδιού έχει ένα βαθούλωμα και μοιάζει με το γράμμα "V".
- J. Υπάρχουν δύο πτέρυγες, το πρώτο basal cell (first basal cell – br, εικ. 2.B.) είναι περίπου τρεις φορές μακρύτερο από το δεύτερο τμήμα (second basal cell – bm, εικ. 2.B.).

Συμπληρώστε τον πίνακα 1.2.1. στο φύλλο απαντήσεων

1.2.2. Σχεδιάζοντας ένα φυλογενετικό δένδρο

Όλα τα αρθρόποδα έχουν κοινούς προγόνους. Οι ομοιότητες και διαφορές μεταξύ των διάφορων οργανισμών είναι αποτέλεσμα μιας διαδικασίας κλαδογένεσης στο φυλογενετικό δένδρο. Η κατασκευή του φυλογενετικού δένδρου των ειδών που μελετήσαμε στηρίζεται στη βασική ιδέα της σύγκρισης συγκεκριμένων χαρακτηριστικών των ειδών. Αυτά τα χαρακτηριστικά είναι αντίστοιχα με αυτά του πίνακα που συμπληρώσατε στην προηγούμενη **δραστηριότητα 1.2.1.** Στη βάση του δένδρου (ρίζα) υπάρχουν τα πιο πρωτόγονα είδη, τα οποία θα έχουν **0** στα περισσότερα από τα χαρακτηριστικά. Νέα γνωρίσματα σε άλλα είδη αναπαριστώνται ως κλαδιά ενός δένδρου. Αν ορισμένα είδη έχουν τα ίδια κοινά γνωρίσματα, πρέπει να συνδεθούν. Συγκεκριμένα γνωρίσματα που εμφανίζονται μόνο σε ένα είδος συγκροτούν μια νέα ομάδα και αναπαριστώνται στο φυλογενετικό δένδρο πιο μακριά από τη βάση του (ρίζα).



Εικόνα 5. Ένα παράδειγμα φυλογενετικού δένδρου (A-D χαρακτηριστικά, 1-4 είδος /δείγμα)

Συμπληρώστε το φυλογενετικό δένδρο στο φύλλο απαντήσεων(1.2.2.).

1.2.3. Η αξία των κομματιών κεχριμπαριού

Το πιο ακριβό κομμάτι είναι αυτό που περιέχει το πιο πρωτόγονο αρθρόποδο (αυτό με τα πιο πολλά μηδενικά). Αυτό το αρθρόποδο τοποθετείται στο πρώτο κλαδί (διακλάδωση) του φυλογενετικού σας δένδρου (εικ.5 νούμερο 4).

Γράψτε τον αριθμό του τρυβλίου που περιέχει τον πιο πρωτόγονο οργανισμό στο φύλλο απαντήσεων (1.2.3.)

Τέλος της δραστηριότητας 1.



\$Country | Experiment \$1 - \$Title

Blank paper.

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 2: Μετρήσεις χρώματος και έντασης

Οι Φοίνικες έμποροι αξιολογούσαν κομμάτια κεχριμπαριού σύμφωνα με την οπτική αισθητική του χρώματος και της έντασης του χρώματος. Το χρώμα του κεχριμπαριού εξαρτάται από την αναλογία δύο χρωμάτων – κόκκινου και κίτρινου, ενώ η ένταση του χρώματος εξαρτάται από την συνολική ποσότητα του μίγματος των χρώματος στο υλικό (κεχριμπάρι). Είναι πολύ δύσκολο να μετρηθεί ικανοποιητικά το χρώμα και η ένταση του χρώματος σε ένα κομμάτι κεχριμπαριού γι' αυτό θα χρησιμοποιηθεί η παρακάτω μέθοδος.

Θα χρησιμοποιήσετε χρωματογραφίας λεπτής στιβάδας (TLC), χρωματογραφία στήλης (CC) και τεχνικές χρωματογραφικής ανάλυσης. Η χρωματογραφία TLC βοηθά να ταυτοποιήσουμε τα συστατικά ενός μίγματος χρωμάτων και να επιλέξουμε το διαλύτη για την χρωματογραφία στήλης (CC). Η χρωματογραφία στήλης CC είναι μέθοδος διαχωρισμού διαφορετικών ουσιών (χρωμάτων σε αυτή την περίπτωση). Τελικά η χρωματομετρική ανάλυση επιτρέπει την εύρεση της ποσοτικής σύστασης των συστατικών χρωμάτων στο δείγμα.

Η "Sun Stone" (κεχριμπάρι) είναι μια ανεκτίμητη περιουσία. Για να εκτιμήσουμε (μετρήσουμε) το χρώμα και την ένταση του χρώματος, χρησιμοποιούμε ένα υλικό που προσομοιάζει με το κεχριμπάρι, αντί πραγματικών κομματιών κεχριμπαριού. Σήμερα θα εξετάσουμε ένα υλικό που έχει ανάλογες χρωματομετρικές ιδιότητες με το "Sun Stone".

Όργανα και υλικά:

- 1 x προχοΐδα με silica gel στερεωμένη στο στήριγμα
- 1 x χωνί
- Λαβίδα
- 1 x 50 mL κωνική φιάλη "TLC Eluent" άδεια.
- 4 x σταγονόμετρα Pasteur με φούσκα (bulb)
- 2 x βαθμολογημένα σιφώνια
- 4 x πλάκες χρωματογραφίας TLC
- 1 x ποτήρι απόρριψης οργανικών αχρήστων (beaker "Waste")
- 4 x τριχοειδή σωληνάκια (capillary)
- 4 ογκομετρικοί κύλινδροι των 50 mL
- 1 ποτήρι ζέσεως των 50 mL beaker
- 1 x τριβλείο Petri (dish)
- 1 x 50 mL κωνική φιάλη που περιέχει "Yellow colourant standard solution"
- 1 x 50 mL κωνική φιάλη που περιέχει "Red colourant standard solution"
- 1 x 100 mL κωνική φιάλη που περιέχει διαλύτη και έχει ετικέτα "Eluent"
- 1 x 5 mL μπουκαλάκι που περιέχει μίγμα χρωμάτων για την χρωματογραφία στήλης.
- 1 x **2 mL** μπουκαλάκι που περιέχει μίγμα χρωμάτων για την χρωματογραφία λεπτής στιβάδας **"TLC sample"**
- 1 x 20 mL μπουκαλάκι που περιέχει οξικό αιθυλεστέρα Ethyl Acetate
- 1 x 20 mL μπουκαλάκι που περιέχει vial containing Petroleum Ether
- 2 x αυτοκόλλητες ετικέτες που γράφουν "Isolated colourant"
- Χαρτί ή χαρτομάνδηλα



2.1. Χρωματογραφία λεπτής στιβάδας (TLC)

Η TLC είναι μέθοδος διαχωρισμού μιγμάτων. Εκτελείται πάνω σε μια πλάκα η οποία επιστρωθεί με λεπτό στρώμα silica gel – στατική φάση. Χρησιμοποιώντας ένα τριχοειδές σωληνάκι μικρή ποσότητα από το μίγμα που πρόκειται να αναλυθεί μεταφέρεται και τοποθετείται σε ένα σημείο στη γραμμή εκκίνησης (στο μέσο της γραμμής εκκίνησης) σε μια πλάκα TLC (Fig. 6). Στο θάλαμο ανάπτυξης (ένα ποτήρι σκεπασμένο με τριβλείο Petri) προστίθεται διαλύτης TLC Eluent (κινητή φάση), ώστε το επίπεδο του διαλύματος να είναι 2-3 mm από τον πυθμένα και οπωσδήποτε κάτω από την γραμμή εκκίνησης της πλάκας TLC. Η πλάκα TLC με την κουκκίδα τοποθετείται όρθια μέσα στο θάλαμο ανάπτυξης χρησιμοποιώντας λαβίδα και σκεπάζεται με το τριβλείο Petri (Fig. 7).

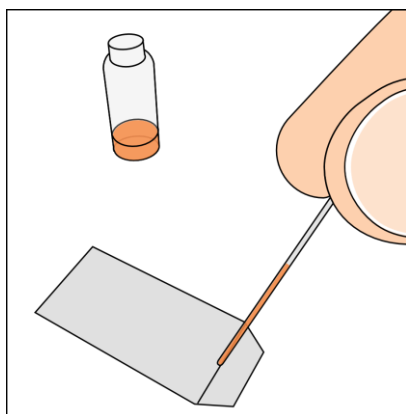


Figure 6. Spotting of a TLC plate

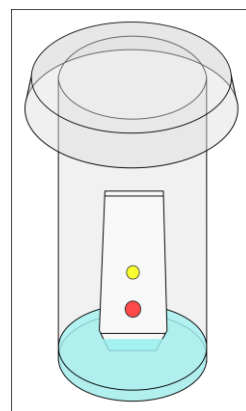


Figure 7. Development of a TLC plate

Κατά την διάρκεια του πειράματος ο διαλύτης (eluent) θα κινηθεί προς τα πάνω στην πλάκα. Όταν ο διαλύτης φτάσει στην πάνω γραμμή ("Finish" line) η πλάκα απομακρύνεται από τον θάλαμο. Ο δείκτης R_f για κάθε συστατικό υπολογίζεται.

R_f είναι το πηλίκο της απόστασης που μετακινήθηκε το κέντρο της κουκκίδας του κάθε συστατικού προς την απόσταση που μετακινήθηκε ο διαλύτης. Για παράδειγμα αν μια ουσία μετακινήθηκε 2,5 cm, και ο διαλύτης μετακινήθηκε 5.0 cm ο δείκτης R_f είναι 0.50. Κάθε χημικό συστατικό έχει μια μοναδική τιμή δείκτη, η οποία εξαρτάται από το είδος του διαλύτη

Για αποτελεσματικό διαχωρισμό πρέπει να επιλεγεί ο καλύτερος διαλύτης (eluent). Για να διαχωριστεί ένα μίγμα δύο χρωμάτων, θα δοκιμαστούν 3 διαλύτες (eluent) που διαφέρουν στην αναλογία όγκων petroleum ether και ethyl acetate. ΝΑ σημειωθεί ότι υπάρχει διαθέσιμη μια επιπλέον πλάκα TLC και τριχοειδές σωληνάκι, τα οποία να χρησιμοποιηθούν σε περίπτωση που γίνει κάποιο λάθος.

Ακολουθήστε τις παρακάτω οδηγίες:

1. Υπολογίστε τον όγκο που χρειάζεται για να παρασκευάσετε από 5.0 mL μίγματος που αποτελείται από petroleum ether και ethyl acetate με αναλογία όγκων 9:1 και 5.0 mL μίγματος που αποτελείται από petroleum ether και ethyl acetate με αναλογία όγκων 3:1 (v/v.). Δείξτε τους υπολογισμούς σας στο τετράδιο απαντήσεων (**δραστηριότητα 2.1.1.**).
2. Για να παρασκευάσετε 5 mL μίγματος με αναλογία όγκων 9:1 μεταφέρετε τους υπολογισμένους όγκους petroleum ether και ethyl acetate, χρησιμοποιώντας το βαθμολογημένο σιφώνιο στην άδεια κωνική φιάλη των 50 mL με την ετικέτα "TLC eluent". Χρησιμοποιείτε το πουάρ 3 βαλβίδων από το διπλανό πείραμα.
3. Μεταφέρατε μέρος του διαλύτη που φτιάξατε από την κωνική φιάλη "TLC eluent" μέσα στον θάλαμο TLC, έτσι ώστε το ύψος του υγρού να είναι 2-3 mm. Τοποθετήστε το τριβλίο Petri ανάποδα πάνω από τον θάλαμο, σκεπάζοντάς το ώστε να αποφύγουμε εξάτμιση διαλύτη προς το περιβάλλον.
4. Χρησιμοποιείτε το τριχοειδές σωληνάκι για να τοποθετήσετε την κουκίδα (spot) του έγχρωμου δείγματος (από το μπουκαλάκι των 2 mL) στην πλάκα TLC. Χρησιμοποιείτε την λαβίδα για να τοποθετήσετε την πλάκα TLC **όρθια** στο θάλαμο TLC και καλύψτε τον θάλαμο με το καπάκι (τριβλίο Petri).
5. Περιμένετε μέχρι ο διαλύτης φτάσει την τελική γραμμή, και μετά, χρησιμοποιώντας την λαβίδα, πάρτε την πλάκα TLC έξω από το θάλαμο και περιμένετε μέχρι να στεγνώσει. Αποχύστε τον οργανικό διαλύτη στο δοχείο απόρριψης. Καλύψτε το δοχείο απόρριψης οργανικών αποβλήτων με ένα χαρτί / χαρτομάντιλο προκειμένου να περιορίσετε την εξάτμιση του οργανικού διαλύτη.
6. Υπολογίστε τις τιμές R_f . Δείξτε τους υπολογισμούς σας στο τετράδιο απαντήσεων (**δραστηριότητα 2.1.2.**).
7. Επαναλάβετε το πείραμα (βήματα 2 έως 6) με ένα άλλο διαλύτη (κινητή φάση από petroleum ether και ethyl acetate με αναλογία όγκων 3:1 (v/v)). Προσέξτε να χρησιμοποιήσετε καινούργια πλάκα TLC για κάθε νέο πείραμα.
8. Επαναλάβετε άλλη μία φορά την χρωματογραφία λεπτής στοιβάδας (βήματα 2 ως 6) χρησιμοποιώντας αυτή τη φορά το δοσμένο διαλύτη από την φιάλη με την ετικέτα "Eluent" και δείξτε τους υπολογισμούς σας στο τετράδιο απαντήσεων (**δραστηριότητα 2.1.2.**).
9. Συμπληρώστε το φύλλο απαντήσεων, απαντώντας στις (**δραστηριότητα 2.1.3 έως και δραστηριότητα 2.1.6.**)
10. Τοποθετήστε τις πλάκες στο πλαστικό σακουλάκι.

2.2. Χρωματογραφία στήλης

Αν και η χρωματογραφία TLC χρησιμοποιείται για την ποιοτική ανάλυση μιγμάτων, η ίδια αρχή (μεθοδολογία) μπορεί να εφαρμοστεί για τον διαχωρισμό ποσοτήτων από μικρογραμμάρια μέχρι χιλιόγραμμα. Αυτή η διαδικασία ονομάζεται χρωματογραφία στήλης (CC). Σε αυτή την περίπτωση η ροή του διαλύτη (κινητή φάση) μετακινεί αργά τις ουσίες μέσα σε στήλη. Διαφορετικές ουσίες

κινούνται με διαφορετικές ταχύτητες, εξαρτώμενες από την τιμή R_f της καθεμιάς. Όταν ένα κλάσμα ουσίας αρχίσει να εξέρχεται από την στήλη, συλλέγεται σε άδειο δοχείο. Με αυτό τον τρόπο παίρνουμε πολλά κλάσματα διαφορετικών ουσιών σε ξεχωριστά δοχεία.

Σε αυτό το μέρος του πειράματος θα χρησιμοποιηθεί η χρωματογραφία στήλης για να διαχωριστούν διαφορετικές χρωστικές από δείγμα που θα δοθεί.

Ακολουθήστε τις παρακάτω οδηγίες:

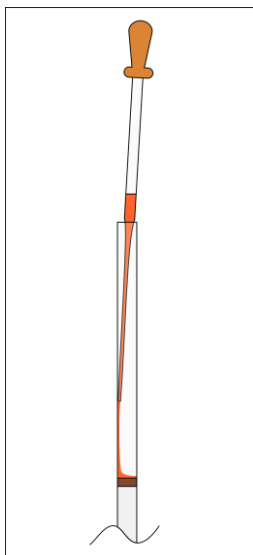


Figure 8. μεταφέροντας το δείγμα στην στήλη (προχοΐδα)

11. Η προχοΐδα είναι ήδη πληρωμένη μέχρι ενός σημείου με silica gel και τον διαλύτη (eluent) που χρησιμοποιήθηκε στην χρωματογραφία TLC. Τοποθετήστε το δοχείο απόρριψης οργανικών αποβλήτων κάτω από την προχοΐδα και χρησιμοποιείτε την στρόφιγγα για να για να κατέβει ο διαλύτης μέχρι εκεί που αρχίζει το silica gel (σταθερή φάση).
12. Χρησιμοποιείτε σταγονόμετρο Pasteur για να μεταφέρετε **όλο** το μίγμα χρωμάτων (κάνοντας και ένα ξέπλυμα του δοχείου με πολύ μικρή ποσότητα διαλύτη) για την χρωματογραφία στήλης (των 5 mL) στο πάνω μέρος της σταθερής φάσης. Μεταφέρετε το δείγμα **αργά** τοποθετώντας την άκρη του σταγονόμετρου στα τοιχώματα της προχοΐδας, όπως φαίνεται στο Fig. 8.
13. Προσεκτικά ανοίξτε την στρόφιγγα, αφήστε το δείγμα να διαποτίσει τη σταθερή φάση (δηλ. το δείγμα να μπει όλο στη σταθερή φάση) και κλείστε αμέσως την στρόφιγγα.

14. Χρησιμοποιείτε ένα καθαρό σταγονόμετρο Pasteur and τοποθετείστε μια μικρή ποσότητα διαλύτη (eluent), με τον ίδιο τρόπο όπως το δείγμα, μέσα στην προχοΐδα, ώστε όλη η ποσότητα του δείγματος που βρίσκεται στα τοιχώματα της προχοΐδας να μεταφερθεί στη σταθερή φάση.
15. Επαναλάβετε το στάδιο 3 (δηλ ανοίγουμε την στρόφιγγα μέχρι να περάσει στην σταθερή φάση και η νέα ποσότητα και κλείνουμε την στρόφιγγα αμέσως).
16. Χρησιμοποιείτε το ίδιο σταγονόμετρο για να γεμίσετε την προχοΐδα σιγά –σιγά μέχρι την ανώτερη ένδειξη της. Θυμηθείτε να μην ενοχλήσετε την σταθερή επιφάνεια γεμίζοντας την προχοΐδα. Βάλτε μια ποσότητα με το σταγονόμετρο όπως κάνατε παραπάνω στα τοιχώματα σιγά-σιγά και μόλις έχετε βάλει αρκετή ποσότητα διαλύτη (5-6 mL) προσθέστε τον υπόλοιπο διαλύτη πιο γρήγορα.
17. Η χρωματογραφία ξεκινά όταν ανοίξουμε την στρόφιγγα. Παρατηρείστε τον διαχωρισμό χρωστικών, αλλά προσοχή – **το πάνω μέρος του διαλύτη να μη φτάσει το επίπεδο της σταθερής φάσης και μην αφήσετε την σταθερή φάση να στεγνώσει**. Επομένως σταδιακά κατά διαστήματα πρέπει να προσθέτετε μερική ποσότητα διαλύτη στην προχοΐδα.
18. Όταν το πρώτο έγχρωμο κλάσμα που περιέχεται στο δείγμα είναι έτοιμο να βγει από την προχοΐδα, αντικαταστήστε το δοχείο απόρριψης με ένα ογκομετρικό κύλινδρο.
19. Μόλις ολοκληρω το έγχρωμο κλάσμα έχει συλλεχθεί αντικαταστήστε τον ογκομετρικό κύλινδρο με το δοχείο απόρριψης οργανικών αποβλήτων και σκέπασε τον ογκομετρικό κύλινδρο με ένα χαρτί / χαρτομάντιλο. Καταγράψτε τον όγκο (V_1) από το κλάσμα που έχει συλλεχθεί στο τετράδιο απάντησης (**δραστηριότητα 2.3.1**).
20. Μόλις το κλάσμα που περιέχει την δεύτερη χρωστική αρχίζει να βγαίνει από την προχοΐδα, αντικαταστήστε ξανά το δοχείο απόρριψης οργανικών αποβλήτων με ένα **άδειο** ογκομετρικό κύλινδρο.
21. Κλείστε την στρόφιγγα όταν συλλέξετε το δεύτερο κλάσμα και καλύψτε τον ογκομετρικό κύλινδρο με ένα χαρτί / χαρτομάντιλο. Καταγράψτε τον όγκο (V_1) από το κλάσμα που έχει συλλεχθεί στο τετράδιο απάντησης (**δραστηριότητα 2.3.3**).
22. Κολλήστε τις ετικέτες «Απομονωμένη χρωστική» και στους δύο ογκομετρικούς κυλίνδρους που περιέχουν τα διαλύματα που έχουν συλλεχθεί. Αυτοί θα χρησιμοποιηθούν για ταυτοποίηση (χαρακτηρισμό) .

2.3. Χρωματογραφική ανάλυση

Η χρωματογραφική ανάλυση είναι μια μέθοδος για τον καθορισμό της συγκέντρωσης ενός έγχρωμου συστατικού σε ένα διάλυμα. Σε αυτή τη δραστηριότητα θα χρησιμοποιήσεις τα μάτια σου σαν αναλυτικό όργανο για να μετρήσεις την ένταση ενός χρώματος και έτσι να συμπεράνεις τις ποσότητες από τις χρωστικές που έχεις ξεχωρίσει προηγουμένως.

Ακολουθήστε τις παρακάτω οδηγίες:

1. Αν ο όγκος από το διάλυμα που περιέχει την έγχρωμη ουσία, είναι μικρότερος από 20 mL, τότε συμπληρώνουμε με διαλύτη (eluent) μέχρι ο τελικός όγκος να είναι τουλάχιστον 20 mL.
2. Πάρε δύο κυλίνδρους έξω από τις βάσεις τους, ο πρώτος με το έγχρωμο διάλυμα με την ετικέτα «απομονωμένη χρωστική» και ο δεύτερος να είναι άδειος. Κράτησέ τους και τους δύο πάνω από ένα φύλλο λευκού χαρτιού, και ενώ κοιτάς από το πάνω μέρος (Fig. 9), πρόσθεσε σταγόνα-σταγόνα από το standard solution (**με το ίδιο χρώμα που έχεις στον ένα ογκομετρικό κύλινδρο**), χρησιμοποιώντας ένα καθαρό σταγονόμετρο Pasteur στον άδειο κύλινδρο μέχρι τα χρώματα και στους δύο κυλίνδρους να έχουν την ίδια ένταση (απόχρωση). Κατέγραψε τον όγκο V_{min} από το standard solution στον ογκομετρικό κύλινδρο στο τετράδιο απαντήσεων (**δραστηριότητα 2.3.1**).
3. Συνέχισε να αυξάνεις τον όγκο από το standard solution στον δεύτερο κύλινδρο, μέχρι να μπορέσεις να δεις μια διαφορά στην ένταση του χρώματος στους δύο κυλίνδρους. Κατέγραψε τον όγκο V_{max} από το standard solution στον ογκομετρικό κύλινδρο στο τετράδιο απαντήσεων (**Δραστηριότητα 2.3.1**).
4. **Επέστρεψε** το standard solution από τον ογκομετρικό κύλινδρο πίσω στο αρχικό δοχείο του.
5. Είναι καλό να επαναλάβεις την ανάλυση με κάθε χρώμα τουλάχιστον 3 φορές. Αν δυσκολεύεσαι να παρατηρήσεις διαφορά στην ένταση χρώματος μπορείς να ζητήσεις βοήθεια από τα παιδιά της ομάδας σου.
6. Επανάλαβε την ανάλυση για το άλλο χρώμα (τουλάχιστον 3 φορές) και συμπλήρωσε το τετράδιο απαντήσεων στην **δραστηριότητα 2.3.3**.
7. Υπολογίστε την ποσότητα κάθε χρωστικής ουσίας στο δείγμα που σας δόθηκε, χρησιμοποιώντας την εξίσωση $c_1V_1=c_2V_2$ όπου , c – συγκέντρωση (g/L) , V – όγκος. Οι συγκεντρώσεις και των δύο έγχρωμων standard solutions είναι 0.10 g/L.

Γράψτε τις απαντήσεις σας στι τετράδιο απαντήσεων στις δραστηριότητες 2.3.2. και 2.3.4.



Figure 9. Σύγκριση χρώματος κατά την χρωματογραφική ανάλυση

2.4. Απόδοση χρωματογραφίας στήλης

Η εκτελεσθείσα πορεία αντιπροσωπεύει το διαχωρισμό δύο χρωστικών. Ο όγκος της κινητής φάσης που χρησιμοποιήθηκε παρουσιάζεται στον άξονα Χ, και ο άξονας Υ δείχνει το σήμα του ανιχνευτή. Ο **όγκος κατακράτησης V_R** είναι ο όγκος της κινητής φάσης που πέρασε μέσα από τη στήλη από το αρχικό σημείο μέχρι το σημείο που ο ανιχνευτής δείχνει μέγιστη ένδειξη (peak maximum). The **χρόνος κατακράτησης t_R** μιας χρωστικής καθορίζεται ως ο χρόνος που περνάει μεταξύ της έναρξης και του χρόνου που ο ανιχνευτής παίρνει την μέγιστη ένδειξη. **Θεωρητική πλάκα N** είναι η τιμή που περιγράφει την απόδοση της χρωματογραφίας στήλης. **W** είναι το πλάτος της μέγιστης ένδειξης στη βάση της μέγιστης ένδειξης (peak) σε mL. **F** είναι ο ρυθμός μέτρησης όγκου της κινητής φάσης και στην συγκεκριμένη περίπτωση είναι 1 mL/min.

Χρησιμοποιήστε τις πληροφορίες του Fig. 10 για να υπολογίσετε την τιμή N (απόδοση στήλης) για κάθε χρωστική (2 μονάδες)

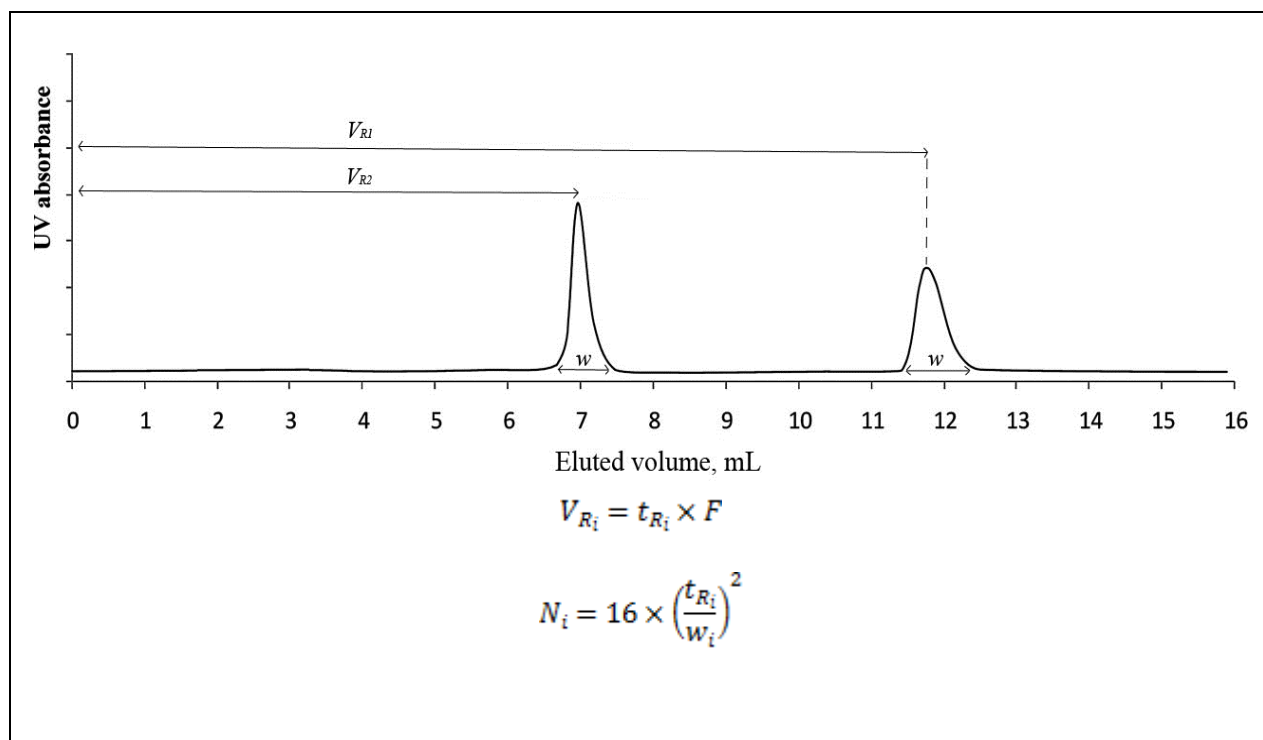


Figure 10. Γραφική παράσταση χρωματογραφίας στήλης

Απάντησε την ερώτηση στο τετράδιο απαντήσεων στη δραστηριότητα 2.4.1.

Τέλος δραστηριότητας 2.



\$Country | Experiment \$1 - \$Title

Blank paper

Δραστηριότητα 3: Κατανομή πυκνότητας του κεχριμπαριού

Η τρίτη δραστηριότητα του πειράματος θα σας δώσει τη δυνατότητα να προσδιορίσετε την αξία του κεχριμπαριού χρησιμοποιώντας πυκνότητες.

Παραδοσιακά, οι Φοίνικες έμποροι εκτιμούσαν τα κομάτια του κεχριμπαριού σύμφωνα με την πυκνότητά τους. Αρχικά θα πρέπει να υπολογίσετε την κατανομή της πυκνότητας του κεχριμπαριού. Στη συνέχεια, θα προσδιορίσετε την αξία της «Πέτρας του Ήλιου» ("Sun Stone") σύμφωνα με την πυκνότητά της.

Δραστηριότητα 3.1. Κατανομή της πυκνότητας του κεχριμπαριού

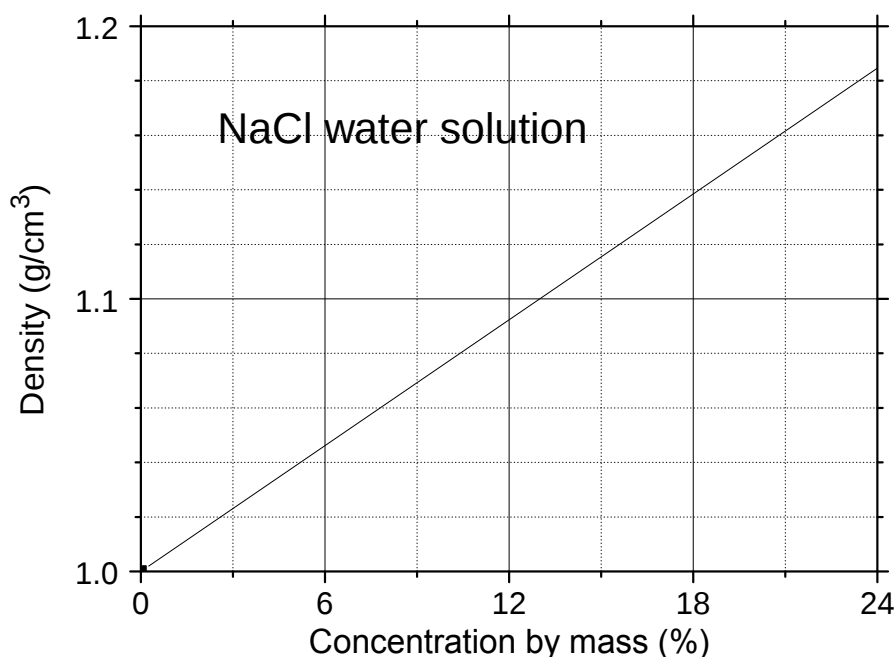
Να μετρήσετε το εύρος της κατανομής της πυκνότητας των κοματιών κεχριμπαριού και να σχεδιάσετε ένα ραβδόγραμμα για να απεικονίσετε αυτήν την κατανομή.

Όργανα και υλικά:

- ~200 x μικρά κομάτια κεχριμπαριού (μεγέθους 2-5 mm)
- ~1L x διάλυμα 13% NaCl
- ~1L x απεσταγμένο νερό
- 1 x γυάλινο δοχείο 250 mL
- 1 x ογκομετρικός σωλήνας 50 mL
- 1 x ογκομετρικός σωλήνας 25 mL
- 1 x σιφώνιο 10 mL
- 1 x πουάρ (αναρροφητήρας σιφωνίου, Pipette bulb) (μοιραστείτε το με τα άλλα μέλη της ομάδας)
- 1x κουτάλι
- 1 x σουρωτήρι (percolator)
- Χαρτομάντηλο / χαρτί

Πείραμα

Είναι γνωστό ότι η πυκνότητα διαλύματος NaCl σε νερό εξαρτάται από την περιεκτικότητα c % βάρος κατά βάρος (% κατά μάζα) w/w σε NaCl (η περιεκτικότητα που αναφέρεται είναι ο λόγος της μάζας του NaCl προς την ολική μάζα του διαλύματος, εκφρασμένη σε ποσοστό, %). Αυτή η σχέση φαίνεται στο Σχ. 11.



Σχήμα 11. Πυκνότητα (density) υδατικού διαλύματος NaCl ως προς τη περιεκτικότητα w/w (concentration by mass)

Για να προσδιορίσετε την κατανομή της πυκνότητας των κοματιών κεχριμπαριού, πρέπει να προετοιμάσετε διάφορα διαλύματα NaCl με γνωστές πυκνότητες (Πίνακας 3.1., ρ) και να αναλύσετε τη συμπεριφορά των δειγμάτων κεχριμπαριού στα διαλύματα χρησιμοποιώντας την αρχή του Αρχιμήδη. Αυτά τα διαλύματα μπορούν να παρασκευαστούν με την ανάμειξη V_0 (ml) απεσταγμένου νερού με V_1 (ml) διαλύματος NaCl περιεκτικότητας w/w $c_1 = 13,0\%$ (πυκνότητας $\rho_1 = 1,10 \text{ g/cm}^3$, βλέπε Σχ. 11). Συνιστώμενες τιμές για τον όγκο V_0 δίνονται στη 2η στήλη του Πίνακα 3.1. Στη συνέχεια θα υπολογίσετε τον αντίστοιχο όγκο V_1 .

Πίνακας 3.1.

Πυκνότητα διαλύματος, g/cm^3 (ρ)	Συνιστώμενος όγκος απεσταγμένου νερού, mL (V_0)	Όγκος διαλύματος NaCl 13%, mL (V_1)	Αριθμός κοματιών κεχριμπαριού που μόλις επέπλευσαν (n)	Ποσοστό κοματιών κεχριμπαριού που μόλις επέπλευσαν ($n\%$ του συνολικού αριθμού)
1.030	80			
1.035	70			
1.040	60			
1.045	60			
...	...	...	...	

Χρησιμοποιήστε τους υπολογισμούς σας για να συμπληρώσετε τον Πίνακα 3.1 στο Φύλλο Απαντήσεων (Answer Sheet) (3.1.7)

Η πυκνότητα του απεσταγμένου νερού είναι $\rho_0 = 1,00 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ και η συγκέντρωση w/w είναι $c_0 = 0$.

Δραστηριότητα 3.1.1. Να εκφράσετε την ολική μάζα του NaCl, m_{NaCl} , στο αρχικό διάλυμα ($c_1 = 13\%$) σε συνάρτηση με τα V_1 , ρ_1 , και c_1 .

Δραστηριότητα 3.1.2. Να εκφράσετε τη μάζα του νερού, m_w , στο ίδιο διάλυμα σε συνάρτηση με τα V_1 , ρ_1 , και c_1 .

Δραστηριότητα 3.1.3. Να εκφράσετε την ολική μάζα, m , του διαλύματος που προκύπτει από την ανάμειξη των υγρών όγκων V_1 and V_0 σε συνάρτηση με τα V_0 , V_1 , ρ_0 , και ρ_1 .

Δραστηριότητα 3.1.4. Να εκφράσετε την περιεκτικότητα w/w, c , του διαλύματος που προκύπτει από την ανάμειξη των υγρών όγκων V_1 και V_0 σε συνάρτηση με τα V_0 , V_1 , ρ_0 , ρ_1 , και c_1 .

Δραστηριότητα 3.1.5. Ποια είναι η σχέση του λόγου V_0/V_1 με την c ; Χρησιμοποιήστε τα ρ_0 , ρ_1 , και c_1 .

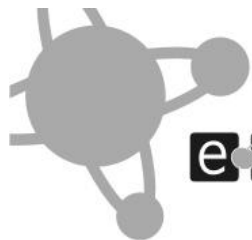
Δραστηριότητα 3.1.6. Ποια είναι η σχέση του λόγου V_0/V_1 με την ρ ; Στην τελική σας έκφραση, χρησιμοποιήστε τις πυκνότητες ρ_0 , ρ_1 , και ρ . Εκφράστε το V_1 σε συνάρτηση με τα V_0 , ρ_0 , ρ_1 , και ρ .

Σημείωση: χρησιμοποιήστε το γεγονός ότι η πυκνότητα εξαρτάται γραμμικά από τη συγκέντρωση, βλέπε Σχ. 11.

Χρησιμοποιήστε την εξίσωση από τη **Δραστηριότητα 3.1.6.** για να συμπληρώσετε την 3η στήλη του Πίνακα 3.1. στο Φύλλο Απαντήσεων (Answer Sheet).

Δραστηριότητα 3.1.7. Να κάνετε τις αντίστοιχες μετρήσεις: παρασκευάστε διαλύματα χρησιμοποιώντας τις τιμές που υπολογίσατε στον Πίνακα 3.1 (διάλυμα πυκνότητας ρ μπορεί να παρασκευαστεί με ανάμειξη όγκων V_1 με V_0), τοποθετήστε όλα τα κομάτια κεχριμπαριού μέσα στο διάλυμα (V_0+V_1) και μετρήστε τον αριθμό των κοματιών του κεχριμπαριού που μόλις έχουν επιπλεύσει (n). Συμπληρώστε τις υπόλοιπες στήλες του Πίνακα 3.1. Τα κομάτια κεχριμπαριού που μόλις επέπλευσαν θα πρέπει να αφαιρεθούν προσεκτικά και να τοποθετηθούν στο χαρτομάντηλο (tissue). Κάθε νέα μέτρηση θα πρέπει να γίνεται αφού έχετε αφαιρέσει την ποσότητα των κοματιών κεχριμπαριού που μόλις επέπλευσαν και έχετε σουρώσει το εναπομείναν διάλυμα. Να επαναλάβετε το πείραμα με τα υπόλοιπα κομάτια κεχριμπαριού κάθε φορά μέχρι να συμπληρώσετε τον Πίνακα 3.1.

Δραστηριότητα 3.1.8. Να σχεδιάσετε ένα ραβδόγραμμα του ποσοστού $n\%(\rho)$ υποθέτοντας ότι η 1η ράβδος (μπάρα) αντιστοιχεί στην περιοχή πυκνοτήτων από $1,030 \text{ g/cm}^3$ μέχρι $1,035 \text{ g/cm}^3$, η 2η ράβδος αντιστοιχεί στην περιοχή πυκνοτήτων από $1,035 \text{ g/cm}^3$ μέχρι $1,040 \text{ g/cm}^3$ και ούτω καθεξής. Το ύψος της κάθε ράβδου θα πρέπει να είναι ίσο με τον αριθμό των αντίστοιχων κοματιών κεχριμπαριού που μόλις επέπλευσαν, εκφρασμένο ως ποσοστό % του συνολικού



αριθμού κοματιών κεχριμπαριού (το ύψος της 1ης ράβδου θα πρέπει να αντιστοιχεί στην τελευταία στήλη της 2ης σειράς μετρήσεων του Πίνακα 3.1, το ύψος της 2ης ράβδου θα πρέπει να αντιστοιχεί στην τελευταία στήλη της 3ης σειράς μετρήσεων και ούτω καθεξής).

Δραστηριότητα 3.1.9. Για τα κομάτια κεχριμπαριού που ερευνήσατε, να προσδιορίσετε την περιοχή πυκνοτήτων για την οποία ο αριθμός κοματιών κεχριμπαριού που μόλις επέπλευσαν ήταν ο μεγαλύτερος (υψηλότερος).

Δραστηριότητα 3.1.10. Να υποθέσετε ότι η «Πέτρα του Ήλιου» ("Sun stone") μοιάζει πολύ με ένα σφαιρικό σώμα διαμέτρου 18,50 cm και μάζας 3526,32 g. Να υπολογίσετε τον όγκο και την πυκνότητά της.

Δραστηριότητα 3.1.11. Σύμφωνα με το πείραμα, παρακαλούμε, να εξηγήσετε: «Γιατί το κεχριμπάρι που βρίσκεται στη θάλασσα έχει συνήθως ακανόνιστο σχήμα, σε σύγκριση με άλλες πέτρες που φαίνονται πιο στρογγυλεμένες και γυαλιστερές;»

Να γράψετε τις απαντήσεις των δραστηριοτήτων (3.1.1. – 3.1.11.) στο Φύλλο Απαντήσεων (Answer Sheet).

Τέλος **Δραστηριότητας 3**

Δραστηριότητα 4: Κατάλογος εκτίμησης «Πέτρας του Ήλιου» (“Sun Stone”)

Άρθρα για την ιστορία των Φοινίκων αποδεικνύουν ότι η εκτίμηση του κεχριμπαριού ήταν μία πολύ ακριβής και σημαντική διαδικασία. Αρχικά, προσδιορίζονταν η μάζα και η πυκνότητα με χρήση αρχαίων ζυγιστικών τεχνικών, μετά ο τόνος του χρώματος και η έντασή του και, τελικά, προσδιοριζόταν η τιμή με την παρουσία των έγκλειστων οργανισμών (inclusions).

Η δουλειά σας είναι να χρησιμοποιήσετε τον κατάλογο εκτίμησης, βασιζόμενοι στις πληροφορίες που παρουσιάζονται παρακάτω, για να προσδιορίσετε με πόσα σπαθιά, δόρατα και βέλη θα έπρεπε να ανταλλάξει ο Λιθουανός έμπορος Gintaras την «Πέτρα του Ήλιου» (“Sun Stone”) στη Φοινικική αγορά.

- Το κύριο νόμισμα σε χρήση ήταν όπλα: σπαθιά, δόρατα και βέλη.
- Ένα σπαθί ισοδυναμούσε με 10 δόρατα ή 100 βέλη.
- Η αρχική τιμή καθοριζόταν από τη μάζα και μετά αξιολογούνταν άλλοι παράγοντες με την ακόλουθη σειρά: τόνος χρώματος, ένταση χρώματος, πυκνότητα και παρουσία έγκλειστων οργανισμών.
- Η αρχική τιμή πολλαπλασιαζόταν με έναν συντελεστή βασισμένο στις ιδιότητες που αναφέρονται.
- Το κόκκινο κεχριμπάρι είχε διπλή τιμή από το κίτρινο κεχριμπάρι (υπάρχει μία γραμμική σχέση και ο συντελεστής για το καθαρό κόκκινο κεχριμπάρι είναι 2).
- Επιπροσθέτως, η παρουσία έγκλειστων οργανισμών αξιολογούνταν σε σχέση με τη σπανιότητά τους: όσο σπανιότερος ήταν ο τύπος του έγκλειστου οργανισμού, τόσο πολυτιμότερο ήταν το κομμάτι κεχριμπαριού.

Οδηγίες για τον προσδιορισμό της αξίας του κεχριμπαριού:

Δραστηριότητα 4.1.1. Να βρείτε τον τύπο υπολογισμού της αρχικής αξίας του κεχριμπαριού (σε σπαθιά).

Δραστηριότητα 4.1.2. Σύμφωνα με το αποτέλεσμα σας, όπως αυτό βρέθηκε στη **Δραστηριότητα 2**, να υπολογίσετε το συντελεστή της αξίας της «Πέτρας του Ήλιου» σε σχέση με τον τόνο του χρώματος.

Δραστηριότητα 4.1.3. Υποθέτοντας ότι το μίγμα χρωστικών για τη Χρωματογραφία στήλης (colorant mixture for Column Chromatography) ελήφθη από ένα δείγμα 1 g «Πέτρας του Ήλιου», να υπολογίσετε το συντελεστή αξίας σε σχέση με την ένταση του χρώματος. Θα πρέπει να χρησιμοποιήσετε τα στοιχεία / μετρήσεις σας από τη **Δραστηριότητα 2** και τα παρακάτω.

Task 4.1.4. Ποιο είναι το ποσοστό απώλειας αξίας (% απώλεια στην τιμή) της «Πέτρας του Ήλιου» σύμφωνα με την κατανομή της πυκνότητάς της;

Να χρησιμοποιήσετε την τιμή της πυκνότητας της «Πέτρας του Ήλιου» από τη **Δραστηριότητα 3.1.10** και να βρείτε το αντίστοιχο ποσοστό σύμφωνα με την κατανομή πυκνότητας του **Πίνακα 3.1** της **Δραστηριότητας 3.1.7** ή του διαγράμματος από τη **Δραστηριότητα 3.1.8**. Αυτό το ποσοστό θα αποτελεί τη μείωση στην αξία της «Πέτρας του Ήλιου». (0,25 pts)

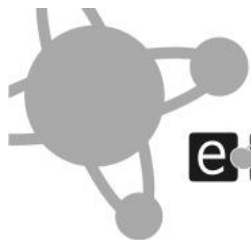
Δραστηριότητα 4.1.5. Βρέθηκε ότι η «Πέτρα του Ήλιου» περιέχει έγκλειστους οργανισμούς, ίδιους με αυτούς που βρήκατε ότι είναι οι πιο πολύτιμοι στη **Δραστηριότητα 1**. Να υπολογίσετε



πόση είναι η επιπρόσθετη αξία (σε σπαθιά, δόρατα και βέλη) που προσθέτουν οι πιο πολύτιμοι έγκλειστοι οργανισμοί στην ολική τιμή.

Task 4.1.6. Να υπολογίσετε την υποθετική τιμή της «Πέτρας του Ήλιου» στη Φοινικική αγορά (in swords, spears and arrows).

Τέλος **Δραστηριότητας 4.**



euso
VILNIUS 2012

\$Country | Experiment 2 – Space Exploration



26η Απριλίου, 2012

Πείραμα 2

Δραστηριότητες
Ελλάδα

Εξερεύνηση
του διαστήματος

Γενικές οδηγίες

Να φοράτε συνεχώς στο εργαστήριο την πλαστική ρόμπα που σας δίνεται και τα προστατευτικά γυαλιά που σας δίνονται.

Απαγορεύεται το φαγητό και το ποτό στο εργαστήριο.

Σας συμβουλεύουμε να φοράτε γάντια μιας χρήσης και τα προστατευτικά γυαλιά όταν χειρίζεστε χημικές ουσίες.

Όλα τα χαρτιά που θα χρησιμοποιηθούν, συμπεριλαμβανομένων των πρόχειρων φύλλων εργασίας πρέπει να παραδοθούν στο τέλος του πειράματος.

Όλα τα αποτελέσματα πρέπει να συμπληρωθούν στο τετράδιο απαντήσεων.

Οι γραφικές παραστάσεις πρέπει να παραδοθούν μαζί με το τετράδιο απαντήσεων.

Μόνο το τελικό τετράδιο απαντήσεων και οι συνοδευτικές γραφικές παραστάσεις θα βαθμολογηθούν.

Το πείραμα αποτελείται από 4 δραστηριότητες οι οποίες μπορούν να πραγματοποιηθούν είτε ατομικά, είτε σαν ομάδα.

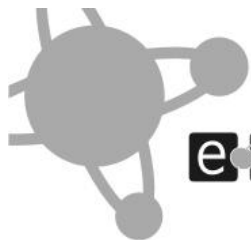
Οι βαθμοί κάθε δραστηριότητας είναι:

Δραστηριότητα 1: 24 βαθμοί

Δραστηριότητα 2: 24 βαθμοί

Δραστηριότητα 3: 24 βαθμοί

Δραστηριότητα 4: 8 βαθμοί



Εισαγωγή:

Από την πρώτη προσσελήνωση το 1969, πολλά παιδιά από όλη την Ευρώπη θέλουν να συμμετάσχουν στην εξερεύνηση του διαστήματος.

Κάθε αποστολή στο διάστημα απαιτεί ομαδική εργασία και συνεργασία. Τώρα, η Ευρώπη διαθέτει Οργανισμό Διαστήματος και ασχολείται με την έρευνα στον τομέα αυτό. Οι συντονισμένες προσπάθειες βιολόγων, χημικών, φυσικών και η συνεργασία με άλλους ειδικούς από διάφορες χώρες συμβάλλει στην επιτυχία της εξερεύνησης του διαστήματος. Κατά το έτος 2010, η Λιθουανία υπέγραψε συμφωνία συνεργασίας με τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Διαστήματος. Έχοντας αυτό κατά νου, σχεδιάστηκε το σημερινό πείραμα για να δείξουμε τις προοπτικές έρευνας στον τομέα αυτό.

Ένα μοντέρνο διαστημόπλοιο είναι ένα πολύ πολύπλοκο σύστημα. Χρειάζονται χιλιάδες εξαρτήματα για την απογείωση, την προσγείωση με ασφάλεια, τη συλλογή στοιχείων, τη διεξαγωγή πειραμάτων, και το σημαντικότερο, τη διατήρηση της ζωής των αστροναυτών. Το βάρος του διαστημικού οχήματος πρέπει να είναι ιδανικό ώστε να μην είναι πολύ βαρύ αλλιώς το διαστημικό σκάφος δεν θα ξεπεράσει τη βαρύτητα και έτσι δεν θα απογειωθεί.

Σήμερα θα προσπαθήσετε να βελτιώσετε το ουσιώδες στοιχείο κάθε διαστημικής αποστολής - το σύστημα αναγέννησης οξυγόνου. Πρώτον, ένα άτομο από την ομάδα σας, θα αναλύσει το ισχύον σύστημα (ένα χημικό φίλτρο αέρα, που περιέχει άλατα υπεροξειδίου). Εν τω μεταξύ, οι συμμαθητές σας θα εξετάσουν ένα νέο, ζωντανό σύστημα παροχής αέρα (άλγη/φύκια). Όπως γνωρίζετε, η άλγη παράγει οξυγόνο μέσω της φωτοσύνθεσης. Θα πρέπει να μετρήσετε το ρυθμό αυτής της διαδικασίας, τις απαιτήσεις φωτός, καθώς και την ποσότητα άλγης που απαιτείται για τον εφοδιασμό όλου του πληρώματος με αέρα. Τέλος, θα συγκρίνετε τα δύο συστήματα και θα αποφασίσετε ποιο είναι το πιο κατάλληλο για την αποστολή.

Δραστηριότητα 1: Χαρακτηριστικά του Φωτισμού (Light illumination)

Κατά τη διάρκεια της φωτοσύνθεσης παράγεται οξυγόνο. Αυτή η διαδικασία όμως επηρεάζεται από έναν αριθμό παραγόντων. Ένας είναι ο φωτισμός (illuminance, λέγεται και φωτεινότητα - illumination), ο οποίος περιγράφει την ολική φωτεινή ροή (luminous flux) που προσπίπτει σε μία επιφάνεια ανά μονάδα εμβαδού. Σε μονάδες μέτρησης του συστήματος SI το φυσικό αυτό μέγεθος μετريέται σε lux (lx).

Σε αυτό το πείραμα θα ερευνήσετε τα χαρακτηριστικά του φωτισμού μιας επιφάνειας από ένα λαμπτήρα, όπως: η φωτοβολία του λαμπτήρα (πόσο ισχυρός είναι ο λαμπτήρας), η απόσταση της επιφάνειας από το λαμπτήρα και η γωνία πρόσπτωσης του φωτός στην επιφάνεια (γωνία μεταξύ ακτίνας πρόσπτωσης και καθέτου στην επιφάνεια στο σημείο πρόσπτωσης).

Επιπρόσθετα, θα αξιολογήσετε την εξάρτηση της προσπίπτουσας φωτοβολίας από τη γωνία πρόσπτωσης.

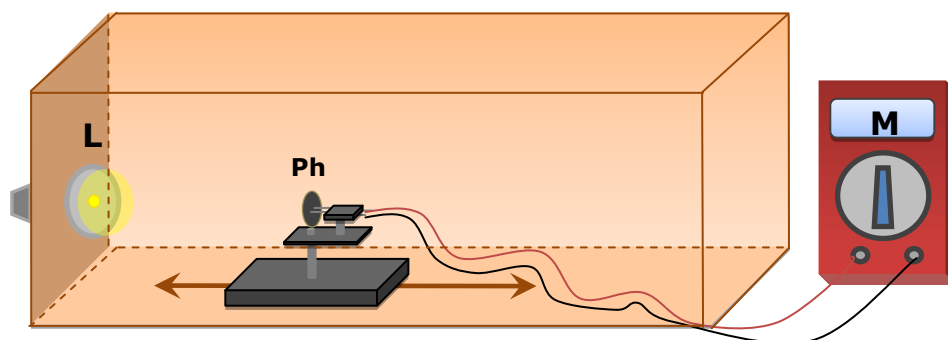
Όργανα και υλικά:

- 2 x φωτεινές πηγές (λαμπτήρες αλογόνου, 20 W)
- 2 x καλώδια σύνδεσης
- 1 x φωτοαντίσταση με στήριγμα (holder)
- 1 x πολύμετρο
- 1 x χάρακα
- 2 x χαρτοκιβώτια: το μεγαλύτερο θα χρησιμοποιηθεί από κοινού με τους βιολόγους , ενώ το μικρότερο θα χρησιμοποιηθεί για μετρήσεις της εξάρτησης από τη γωνία
- 1 x μοιρογνωμόνιο

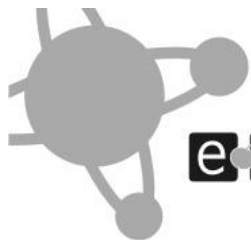
Δραστηριότητα 1.1. Διερεύνηση της εξάρτησης του φωτισμού από την απόσταση

Σε αυτή τη δραστηριότητα θα αξιολογήσετε τη φωτεινή ενέργεια που προσπίπτει στο βιολογικό σύστημα για διάφορες αποστάσεις μεταξύ της φωτεινής πηγής και του αντικειμένου.

Να οργανώσετε το πείραμα όπως φαίνεται στο Σχ. 1. Συνδέστε όλα τα καλώδια με το πολύμετρο. να χρησιμοποιήσετε το κουτί με την ένδειξη No1 (το μεγαλύτερο σε μέγεθος).



Σχήμα 1. Η εργαστηριακή διάταξη. L - Φωτεινή πηγή, Ph – φωτοαντίσταση με στήριγμα, M – πολύμετρο.



Πριν αρχίσετε τις μετρήσεις, να ελέγξετε ότι η λάμπα αλογόνου έχει συνδεθεί στην πρίζα. Αφού αυτή συνδεθεί, να τοποθετήσετε τη φωτοαντίσταση σε μία απόσταση 5 cm από το μπροστινό μέρος του λαμπτήρα. (Η επιφάνεια της φωτοαντίστασης να είναι συνεχώς κάθετα στις φωτεινές ακτίνες.) Να μετρήσετε την αντίσταση της φωτοαντίστασης χρησιμοποιώντας το πολύμετρο. Να ακολουθήσετε τις παρακάτω οδηγίες:

Οδηγίες:

1. Να συνδέσετε το κόκκινο καλώδιο (red test lead) στην υποδοχή "V Ω mA" και το μαύρο καλώδιο (black test lead) στην υποδοχή "COM". Να βεβαιωθείτε ότι το κουμπί hold στο πολύμετρο δεν είναι πατημένο μέσα και ότι η οθόνη δεν δείχνει ένα σύμβολο "H". Αν εμφανίζεται το σύμβολο "H", τότε να πατήσετε το κουμπί hold. **Προσοχή! Να μην ακουμπήσετε τη λάμπα αλογόνου κατά τη διάρκεια του πειράματος - μπορεί να είναι ζεστή.**
2. Να γυρίσετε τον περιστροφικό διακόπτη στην επιθυμητή θέση "Ω" και να διαβάσετε την οθόνη LCD.

Να αλλάξετε την απόσταση της φωτοαντίστασης με το στήριγμα από τη φωτεινή πηγή και να διαβάσετε την οθόνη και πάλι. ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Θα πρέπει να συλλέξετε αρκετά δεδομένα για να σχεδιάσετε ένα έγκυρο διάγραμμα. (Μπορείτε να σημειώσετε σημεία στον πάτο του χαρτοκιβωτίου, ώστε να αποτυπώσετε τις αποστάσεις.)

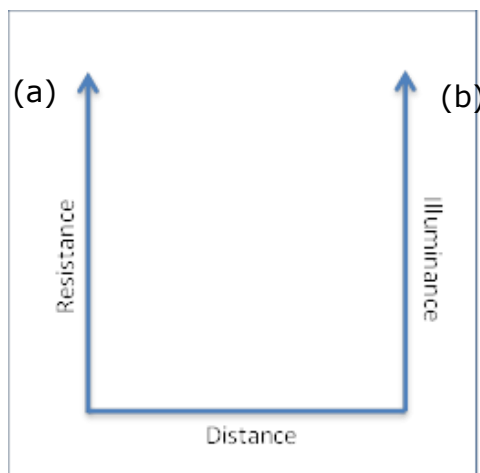
Να συμπληρώσετε τον πίνακα στο Φύλλο Απαντήσεων (Δραστηριότητα 1.1) με τις αποστάσεις και τις αντίστοιχες τιμές της αντίστασης. Να μην ξεχάσετε να περιλάβετε τις μονάδες μέτρησης.

Να σχεδιάσετε ένα διάγραμμα στο οποίο να φαίνεται η εξάρτηση της αντίστασης από την απόσταση, όπως στο Σχ. 2 (α). Χιλιοστομετρικό χαρτί μπορείτε να βρείτε στο φάκελό σας. Να φαίνονται καθαρά στο διάγραμμά σας οι ονομασίες των φυσικών μεγεθών, οι μονάδες μέτρησης και οι κλίμακες που χρησιμοποιήσατε.

Να προσδιορίσετε τις αντίστοιχες τιμές του Φωτισμού με χρήση του καμπύλης (διαγράμματος) βαθμονόμησης που σας δίνεται (δείτε το Παράρτημα 1 στο τέλος του κειμένου) και να συμπληρώσετε την αντίστοιχη στήλη (Δραστηριότητα 1.1).

Να σχεδιάσετε στο ίδιο διάγραμμα τη γραφική παράσταση της εξάρτησης του φωτισμού από την απόσταση, όπως φαίνεται στο Σχήμα 2 (b). Να φαίνονται καθαρά στο

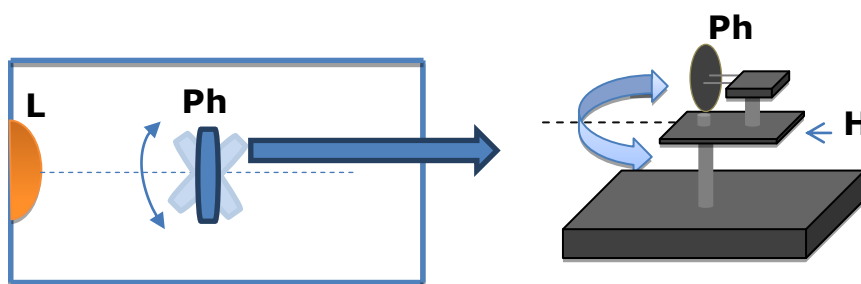
διάγραμμά σας οι ονομασίες των φυσικών μεγεθών, οι μονάδες μέτρησης και οι κλίμακες που χρησιμοποιήσατε.



Σχήμα 2. Αντίσταση της φωτοαντίστασης (a) και φωτισμού (b) ως συνάρτηση της απόστασης

Δραστηριότητα 1.2. Διερεύνηση της εξάρτησης του φωτισμού από τη γωνία πρόσπτωσης

Να αξιολογήσετε την εξάρτηση του προσπίπτοντος φωτισμού από τη γωνία πρόσπτωσης. Να χρησιμοποιήσετε το μικρότερο χαρτοκιβώτιο. Σε όλη τη διάρκεια της **Δραστηριότητας 1.2**, να βεβαιωθείτε ότι η φωτοαντίσταση με το στήριγμα είναι σε σταθερή απόσταση από τη φωτεινή πηγή. **Σας παρακαλούμε να γράψετε στο Φύλλο Απαντήσεων την απόσταση της φωτοαντίστασης από τη φωτεινή πηγή στο πείραμά σας.** Ο φωτισμός μπορεί να μετρηθεί σε συνάρτηση με τη γωνία της προσπίπτουσας ακτινοβολίας (φωτός). Η γωνία αυτή μεταβάλλεται στρέφοντας το στήριγμα (resistor holder H) όπως φαίνεται στο **Σχ. 3**. (Η γωνία που αναφέρεται είναι αυτή που σχηματίζεται από τη διεύθυνση της διάδοσης του φωτός και την κάθετο στο επίπεδο της φωτοαντίστασης στο σημείο πρόσπτωσής της.)



Σχήμα 3. Εργαστηριακή διάταξη για τη μέτρηση της έντασης του φωτός (light intensity) σε συνάρτηση με τη γωνία πρόσπτωσης. L - Φωτεινή πηγή, Ph - Φωτοαντίσταση με στήριγμα, H - πιάτο στήριξης (holder plate) που θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί για περιστροφή.

Να χρησιμοποιήσετε το μοιρογνωμόνιο για τη μέτρηση της γωνίας. Για να αλλάξετε τη γωνία, γυρίστε το στήριγμα (δείχνεται ως **H** στο **Σχ. 3**). (Το μικρό σύρμα μπορεί να λυγίζει, ώστε να ακουμπά στον πάτο του χαρτοκιβωτίου και να διευκολύνετε στη μέτρηση της γωνίας. Να λάβετε υπόψη σας ότι η φωτοαντίσταση είναι τοποθετημένη στο κέντρο της συνολικής κατασκευής. Μπορείτε επίσης να χαράξετε γραμμές ή να σημειώσετε σημεία στον πάτο του χαρτοκιβωτίου για

να προσδιορίσετε τη γωνία πρόσπτωσης και μετά να τη μετρήσετε.) Να καταγράψετε τις τιμές του φωτισμού και της γωνίας στον Πίνακα της **Δραστηριότητας 1.2**.

Συμπληρώστε τον Πίνακα στο Φύλλο Απαντήσεων (Δραστηριότητα 1.2.) με τις τιμές της γωνίας, της αντίστασης και του φωτισμού. Να μην ξεχάσετε να συμπεριλάβετε τις μονάδες μέτρησης.

Να σχεδιάσετε ένα διάγραμμα όπου να φαίνεται η εξάρτηση του φωτισμού από τη γωνία πρόσπτωσης. Να χρησιμοποιήσετε το χιλιοστομετρικό χαρτί που θα βρείτε μέσα στο φάκελό σας. Να φαίνονται καθαρά στο διάγραμμά σας οι ονομασίες των φυσικών μεγεθών, οι μονάδες μέτρησης και οι κλίμακες που χρησιμοποιήσατε.

Δραστηριότητα 1.3.1 Να βρείτε ποια από τις παρακάτω μαθηματικές σχέσεις εκφράζει σωστά το φωτισμό σε σχέση με τη γωνία πρόσπτωσης και την απόσταση. Με E συμβολίζεται ο φωτισμός, με I *μία σταθερά*, με r η απόσταση μεταξύ της φωτεινής πηγής και της συσκευής μας και α η γωνία πρόσπτωσης. Υποθέστε ότι το φως προέρχεται από σημειακή πηγή. **Να βάλετε σε κύκλο τη σωστή απάντηση στο Φύλλο Απαντήσεων.**

a) $E = I \cdot r \cdot \cos \alpha$

b) $E = \frac{I}{r^2} \cos \alpha$

c) $E = \frac{I}{r} \sin \alpha$

d) $E = I \cdot r \cdot \sin \alpha$

e) $E = \frac{I}{r} \cos \alpha$

Δραστηριότητα 1.3.2.1

Είναι οι τιμές του φωτισμού σημαντικά διαφορετικές αν το κουτί είναι ανοικτό ή κλειστό; **Να κυκλώσετε τη σωστή απάντηση** στο Φύλλο Απαντήσεων.

Δραστηριότητα 1.3.2.2

Να βάλετε σε κύκλο στο Φύλλο Απαντήσεων την απάντηση που εξηγεί καλύτερα το παραπάνω φαινόμενο.

- a) το επιπλέον φως που εισέρχεται από το περιβάλλον είναι μάλλον έντονο
- b) το επιπλέον φως που εισέρχεται από το περιβάλλον είναι μάλλον ασθενές
- c) η φωτοαντίσταση είναι προσανατολισμένη προς τη λάμπα αλογόνου
- d) η φωτοαντίσταση συλλέγει μόνο το φως από τη λάμπα αλογόνου

Δραστηριότητα 1.3.3 Γιατί διαφοροποιείται το κλίμα στα διάφορα γεωγραφικά πλάτη; **Να βάλετε σε κύκλο τη σωστή απάντηση στο Φύλλο Απαντήσεων.**

- a) Η ενέργεια ανά μονάδα επιφάνειας της ακτινοβολίας που έρχεται από τον Ήλιο διαφοροποιείται λόγω της μεταβολής της γωνίας πρόσπτωσης στα διάφορα γεωγραφικά πλάτη
- b) Διαφορετικά σημεία της Γης απέχουν διαφορετικές αποστάσεις από τον Ήλιο
- c) Το κλίμα διαφοροποιείται λόγω των διαφορετικών μορφών ενέργειας που φτάνουν στην επιφάνεια της Γης από το βάθος της
- d) Το κλίμα διαφοροποιείται λόγω των διαφόρων ρευμάτων αέρα και νερού

Τέλος της **ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ 1.**

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 2: Εκτίμηση του ρυθμού της φωτοσύνθεσης (φωτοσυνθετική δραστηριότητα) με τη χρήση ακινητοποιημένων (στερεωμένων) άλγεων.

Οι άλγες (φύκη) είναι μικροοργανισμοί που μοιάζουν με φυτά, τα οποία είναι ικανά να μετατρέπουν το ηλιακό φως σε χημική ενέργεια. Παρά το γεγονός ότι οι άλγες είναι μικρές σε μέγεθος, παράγουν τα τρία τέταρτα (3/4) του συνολικού οξυγόνου της ατμόσφαιρας. Έχοντας αυτό υπόψη, η δραστηριότητα αυτή θα διερευνήσει αν οι άλγες μπορούν να τροφοδοτήσουν αποτελεσματικά με οξυγόνο ένα διαστημόπλοιο.

Εξοπλισμός και Υλικά:

- Καλλιέργεια *Chlorella sp.* (με την ένδειξη "Algae")
- Διάλυμα αλγινικού νατρίου – (άλας νατρίου του αλγινικού οξέος) (με την ένδειξη "NaALG")
- 100 mL διαλύματος χλωριούχου ασβεστίου 0.15 M
- 100 mL διαλύματος όξινου ανθρακικού νατρίου (NaHCO_3) 1 mM
- 5 mL διαλύματος EDTA 0.5M σε πλαστικούς σωλήνες των 15 mL
- Δοχείο (ποτήρι) των 100 mL για το διάλυμα όξινου ανθρακικού νατρίου
- Πιπέτα των 10 mL για τις άλγες
- 1 πουάρ που θα το μοιραστείτε με το συμμαθητή σας της Χημείας
- Σύριγγα (χωρίς βελόνα, όγκου 10 mL) για το αλγινικό νάτριο και το μίγμα
- Ράβδος ανάδευσης
- Δοχείο (ποτήρι) των 50 mL για την ανάμιξη των άλγεων και του διαλύματος αλγινικού νατρίου
- Σουρωτήρι για το τσάι
- Τρυβλίο (petri dish) στο οποίο θα φυλάσσονται οι κάψουλες των άλγεων
- Δοχείο απορριμμάτων, το οποίο μοιράζεστε με τους συμμαθητές σας
- 5x γυάλινα φιαλίδια με πώμα (για την αντίδραση της φωτοσύνθεσης)
- Αλουμινόχαρτο
- Κυτταρόμετρο (Cytometer) και καλυπτρίδες
- Λαβίδες
- Μικροσκόπιο
- Πεχάμετρο (pH meter)
- 2x πλαστικά σταγονόμετρα Pasteur
- Κουτί από χαρτόνι (μεγαλύτερο σε μέγεθος) για να το μοιραστείτε με τον φυσικό
- Στατό δοκιμαστικών σωλήνων

- Ψηφιακό Χρονόμετρο

Προετοιμασία των στερεωμένων άλγεων

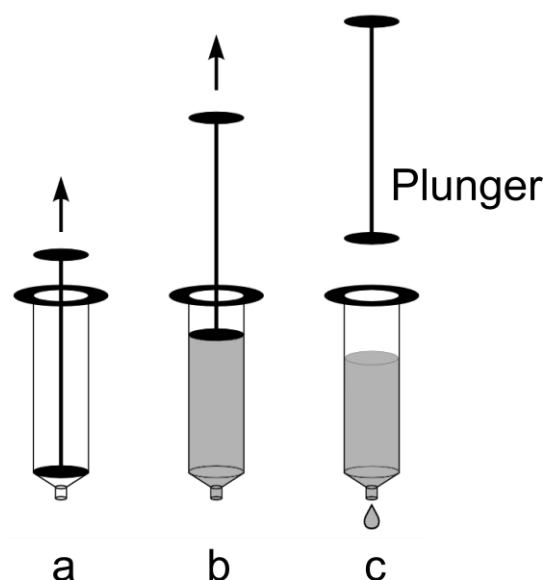
Έχοντας ως στόχο να προσδιορίσουμε το ρυθμό της φωτοσύνθεσης είναι αναγκαίο να ελέγξουμε τον αριθμό των κυττάρων που φωτοσυνθέτουν με τη ακινητοποίηση μονοκύτταρων οργανισμών. Η ακινητοποίηση είναι εύκολο να γίνει με τη χρήση άλατος νατρίου του αλγινικού οξέος, το οποίο είναι ένας πολυσακχαρίτης που έχει εξαχθεί από καφέ άλγες. Τα ιόντα ασβεστίου είναι μη ομοιοπολικά συνδεδεμένα στις αλυσίδες του αλγινικού οξέος σχηματίζοντας έτσι ένα ημίρρευστο gel. Τα κύτταρα ή τα μεγάλα μόρια παγιδεύονται στο gel, ενώ τα μικρά μόρια διαχέονται εύκολα.

2.0 Προετοιμασία των καψουλών της στερεωμένης *Chlorella sp.* (φύκος):

1. Πάρτε το ποτήρι των 100mL και τοποθετήστε σ' αυτό 50 mL από το διάλυμα 0.15M χλωριούχου ασβεστίου.
2. Ανακινήστε (γυρίστε πάνω – κάτω) μερικές φορές το σωλήνα με τις άλγες για να ομογενοποιήσετε πλήρως τα κύτταρα.
3. Σε ένα ποτήρι των 50 mL ετοιμάστε τουλάχιστον 6 mL του μίγματος από ίσους όγκους άλγης και διαλύματος αλγινικού νατρίου. Χρησιμοποιήστε μία σύριγγα για το διάλυμα αλγινικού νατρίου και μια πιπέτα των 10 mL για τις άλγες.
4. Με τη βοήθεια της ράβδου ανάδευσης, αναμίξτε πολύ καλά έτσι ώστε τα κύτταρα να έχουν ομοιόμορφη κατανομή στο διάλυμα.
5. Πάρτε (αναρροφήστε) με τη σύριγγα των 10 mL το μίγμα (βλέπε **Εικ. 4a και Εικ. 4b**).

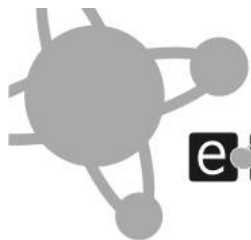
Ακολουθήστε τις παρακάτω οδηγίες πολύ προσεκτικά: Αν αποτύχετε στο παρακάτω βήμα, μπορείτε να ζητήσετε επιπλέον άλγες ή διάλυμα αλγινικού νατρίου, αλλά θα σας αφαιρεθούν 5 μονάδες!

6. Κρατήστε τη σύριγγα περίπου 10cm πάνω από το ποτήρι με το διάλυμα χλωριούχου ασβεστίου. Βγάλτε το έμβολο (plunger) έξω από τη σύριγγα (Βλέπε **Εικ. 4c**). Θα παρατηρήσετε ότι το μίγμα του αλγινικού νατρίου και των άλγεων στάζει αργά μέσα στο διάλυμα χλωριούχου ασβεστίου (CaCl_2). Έπειτα θα παρατηρήσετε το σχηματισμό μικρών πράσινων καψουλών που θα επιπλέουν στο διάλυμα. Αφήστε τις κάψουλες στο διάλυμα χλωριούχου ασβεστίου για 10 λεπτά επιπλέον.

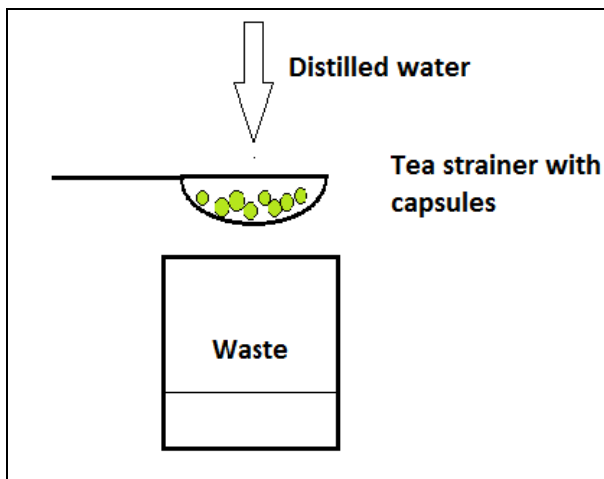


Εικόνα 4c: Σχηματική απεικόνιση μιας σύριγγας

7. Συλλέξτε τις κάψουλες χρησιμοποιώντας το σουρωτήρι (tea strainer) και ξεπλύνετε αυτές με απιονισμένο νερό (distilled water) (πραγματοποιήστε και τις δύο εργασίες πάνω από τον



κάδο απορριμμάτων, όπως φαίνεται στην **Εικ. 5**). Τοποθετήστε τις κάψουλες σε ένα τρυβλίο και καλύψτε τις με απιονισμένο νερό.



Εικ 5. Σχήμα που απεικονίζει το πλύσιμο των καψουλών πάνω από το δοχείο απορριμμάτων.

8. Από τον πολύ μεγάλο αριθμό καψουλών που έχουν δημιουργηθεί, συλλέξτε τουλάχιστον 65 ίδιου μεγέθους κάψουλες για τα πειράματα που ακολουθούν. Για να πάρετε ακριβή αποτελέσματα, χρησιμοποιήστε μόνο σφαιρικές, ίδιου μεγέθους κάψουλες χωρίς φυσαλίδες αέρα. Κρατήστε τις στο νερό μέχρι να τις χρησιμοποιήσετε στη **Δραστηριότητα 2.1**.

Η πηγή φωτός

Για να μην επηρεαστούν τα αποτελέσματά σας από το φως του ήλιου, θα πραγματοποιήσετε το πείραμα μέσα σε ένα μεγάλο χάρτινο κουτί. Σχεδιάστε το πείραμα μαζί τον συμμαθητή σας της Φυσικής γιατί και αυτός θα χρειαστεί το ίδιο κουτί για το πειράμα του. **Κατά τη διάρκεια των πειραμάτων, το κουτί πρέπει να παραμένει πάνω στο τραπέζι!**

Η πηγή φωτός είναι ήδη έτοιμη για σας.

	ΠΡΟΣΟΧΗ <i>Υπάρχει κίνδυνος εγκαύματος και ηλεκτροπληξίας. ΜΗΝ αγγίζετε το λαμπτήρα όταν αυτός ζεσταίνεται κατά τη διάρκεια της χρήσης. ΜΗΝ αγγίζετε οποιοδήποτε καλώδιο των πηγών ρεύματος. Να είστε πολύ προσεκτικοί όταν χρησιμοποιείτε αντιδραστήρια και διαλύματα κοντά στις πηγές ρεύματος, στα καλώδια και στον λαμπτήρα. Σε περίπτωση ανάγκης, καλέστε αμέσως έναν βοηθό του εργαστηρίου!</i>
--	--

Δραστηριότητα 2.1. Εκτίμηση του ρυθμού της φωτοσύνθεσης

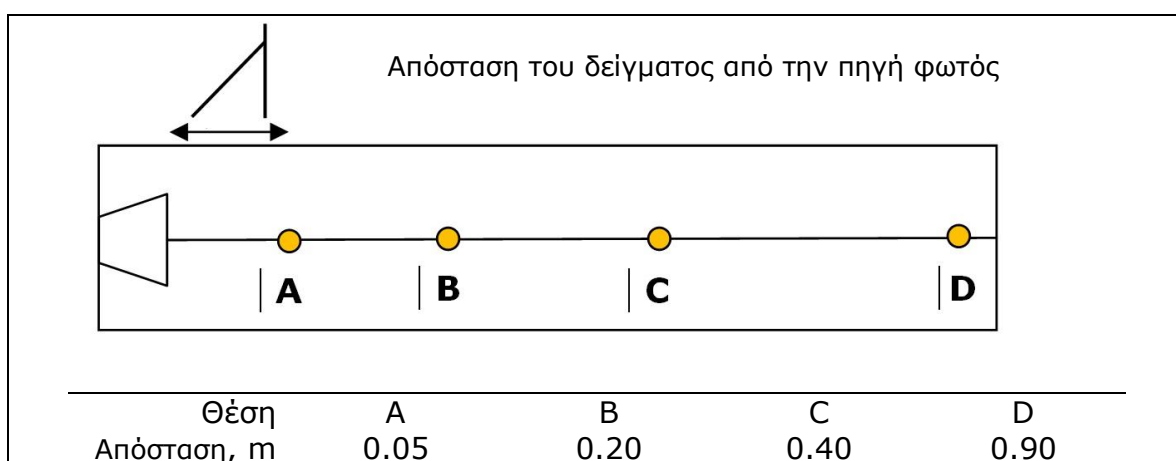
Τα κύτταρα των άλγεων όταν εκτεθούν στο φως φωτοσυνθέτουν, γιατί τα κύτταρα της *Chlorella* sp. διαθέτουν χλωροπλάστες που περιέχουν χλωροφύλλη. Πρέπει να μετρήσετε την αλλαγή του pH του διαλύματος του όξινου ανθρακικού νατρίου για να προσδιορίσετε το ρυθμό παραγωγής οξυγόνου. **Πάρτε υπόψη ότι οι μόνες πηγές ανόργανου άνθρακα για τα κύτταρα είναι τα ιόντα του διαλύματος.** Ακολουθήστε τις παρακάτω οδηγίες:

1. Επιλέξτε 50 κάψουλες από το τρυβλίο σας, οι οποίες είναι ίδιου μεγέθους και μοιράστε τις ισόποσα σε 5 γυάλινα φιαλίδια (από 10 κάψουλες σε κάθε φιαλίδιο).
2. Ονομάστε τα φιαλίδια με τα γράμματα A, B, C, D και 0.
3. Γεμίστε κάθε φιαλίδιο με 4 mL διαλύματος όξινου ανθρακικού νατρίου χρησιμοποιώντας ένα πλαστικό σταγονόμετρο Pasteur. Βεβαιωθείτε ότι δεν υπάρχουν φυσαλίδες αέρα στον πυθμένα του φιαλιδίου. **Πωματίστε κάθε γυάλινο φιαλίδιο πολύ προσεκτικά ώστε να μην σπάσει!**

Σημειώστε αμέσως με ένα (✓) το (τα) κουτάκι (-α) στο Φύλλο Απαντήσεων που θα προσδιορίζει την κατάλληλη θέση του φιαλιδίου ελέγχου. (Δραστηριότητα 2.1.1.).

4. Χρησιμοποιήστε το φιαλίδιο "0" ως φιαλίδιο ελέγχου. Εφαρμόστε τις κατάλληλες συνθήκες που επιλέξατε στη δραστηριότητα 2.1.1. (Βλ. Φύλλο απαντήσεων).
5. Τοποθετήστε τα φιαλίδια A, B, C, D μέσα στο κουτί. Χρησιμοποιήστε τις αποστάσεις (έχουν μετρηθεί από την πηγή φωτός, όπως φαίνονται στο σχήμα) και στη θέση που δίνεται στην **Εικ. 6**.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: η λάμπα εκπέμπει μια λεπτή δέσμη φωτός και επομένως τα φιαλίδια πρέπει να τοποθετηθούν σε μια ευθεία γραμμή, ακριβώς μπροστά από την πηγή! Η απορρόφηση και η περιθλαση δεν θα επηρεάσουν σημαντικά τα αποτελέσματα.



Εικ. 6. Σωστή τοποθέτηση των φιαλιδίων μέσα στο κουτί. Οι αποστάσεις από την πηγή φωτός (έχουν μετρηθεί από την πηγή φωτός) φαίνονται από κάτω.

6. Ενεργοποιήστε την πηγή φωτός και αφήστε τα δείγματά σας για 30 λεπτά. Ωστόσο, όταν περάσουν 15 λεπτά, θα πρέπει να αντιστρέψετε κάθε φιαλίδιο **μία φορά**, ώστε να αναδευτεί το

μίγμα που περιέχει. Χρησιμοποιήστε το ψηφιακό χρονόμετρο ως απλό ρολόι – μην πατήσετε κάποιο από το κουμπιά της συσκευής.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ!: *Συνιστούμε θερμά να προχωρήσετε στη Δραστηριότητα 2.2 για όσο χρόνο περιμένετε.*

7. Μετά από 30 λεπτά, μετρήστε το pH του κάθε διαλύματος A, B, C, D χρησιμοποιώντας το πεχάμετρο. Μετρήστε το pH του αρχικού διαλύματος όξινου ανθρακικού νατρίου προκειμένου να εκτιμηθεί η μεταβολή του pH στα φιαλίδια. **Παρακαλούμε ανατρέξτε στο Παράρτημα 2 “Λειτουργία του πεχάμετρου”.**

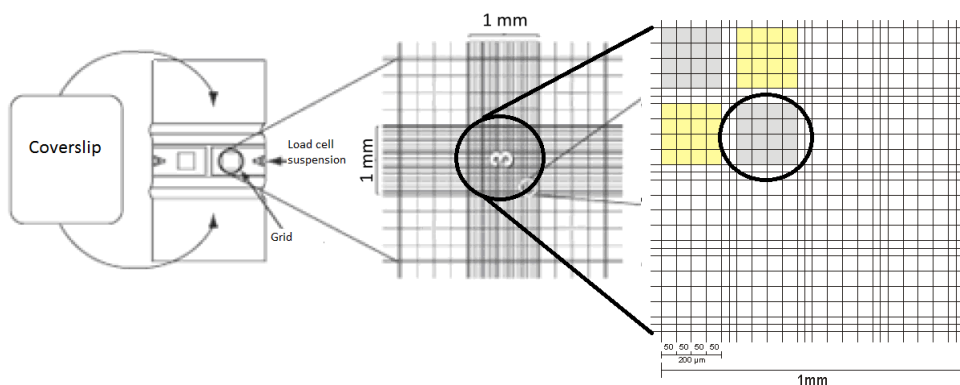
Συμπληρώστε στον πίνακα στο Φύλλο Απαντήσεων (Δραστηριότητα 2.1.2.) τις μετρήσεις του pH.

Γράψτε τις χημικές αντιδράσεις για το συγκεκριμένο πείραμα (Δραστηριότητα 2.1.3.) στο Φύλλο Απαντήσεων.

Υπολογίστε τη μεταβολή της συγκέντρωσης του $\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})}$ (Δραστηριότητα 2.1.4.). Υπολογίστε την μέγιστη δυνατή παραγωγή οξυγόνου ανά φιαλίδιο (Δραστηριότητα 2.1.5.) στο Φύλλο Απαντήσεων.

Δραστηριότητα 2.2. Υπολογισμός αριθμού κυττάρων άλγης σε κάθε κάψουλα

Όπως τα περισσότερα κύτταρα, η πλειοψηφία των κυττάρων άλγης (μονοκύτταρος οργανισμός) είναι πολύ μικρά για γίνουν ορατά με γυμνό μάτι. Προκειμένου να εκτιμηθεί ο αριθμός των οργανισμών αυτών, θα χρησιμοποιηθούν ειδικοί θάλαμοι καταμέτρησης κυττάρων (κυτταρόμετρα). Αυτά τα κυτταρόμετρα είναι απλές συσκευές που μοιάζουν με μια αντικειμενοφόρο πλάκα. Στο κυτταρόμετρο υπάρχουν δύο πανομοιότυπα βαθουλώματα (πηγάδια) καταμέτρησης κυττάρων (**βλ. Εικ. 7**) βάθους 0,1 mm με ειδική διαγράμμιση, που φαίνονται στο μικροσκόπιο.



Εικόνα. 7. Οι γραμμές του κυτταρόμετρου.

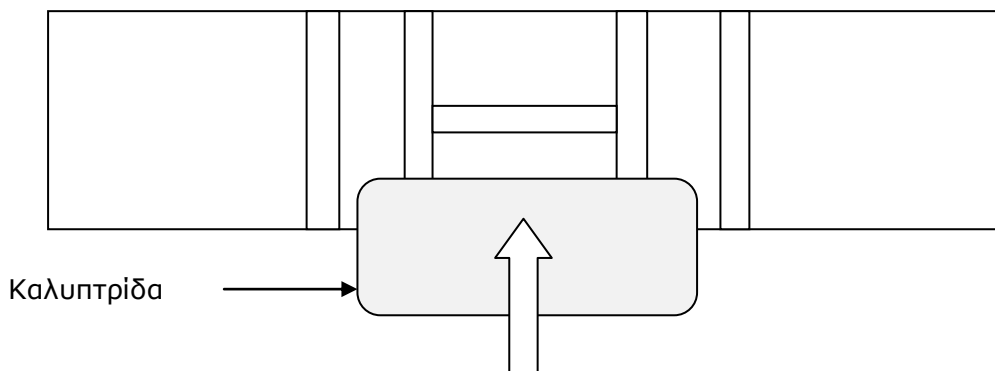
Οι διαγραμμίσεις καταλαμβάνουν 9mm^2 (τετραγωνικά χιλιοστά). Το σκιαγραφημένο κεντρικό τετράγωνο, στο οποίο θα δουλέψετε, αποτελείται από 16 ομάδες που αποτελούνται από 16 μικρά τετράγωνα. Κάθε ομάδα 16 τετραγώνων περιβάλλεται από τριπλή γραμμή, από τις οποίες η μεσαία γραμμή προσδιορίζει το όριο του τετραγώνου. Η διαγραμμισμένη επιφάνεια βρίσκεται 0,10 mm κάτω από την καλυπτρίδα, δηλαδή το βάθος της είναι 0,10mm.

Διαδικασία:

1. Προσθέστε 10 κάψουλες (**προετοιμάστηκαν στην δραστηριότητα 2.0**) στον πλαστικό σωλήνα των 15 mL που περιέχει 5 mL EDTA.
2. Εκτιμήστε τον τελικό όγκο για να υπολογίσετε το μέσο όγκο μιας κάψουλας (**Γράψτε την απάντησή σας στο τετράδιο απαντήσεων 2.2.1**).
3. Κλείστε το σωλήνα. Ανακινήστε καλά το σωλήνα μέχρι να διαλυθούν όλες οι κάψουλες. Αυτό θα πάρει λίγο χρόνο.
4. Εκπνεύστε στην επιφάνεια του κυτταρόμετρου και τοποθετήστε την καλυπτρίδα στην άκρη του κυτταρόμετρου, όπως φαίνεται παρακάτω στην **Εικ. 8**. Πιέστε με τους δύο σας αντίχειρες σταθερά, αλλά προσεκτικά προς τα κάτω την καλυπτρίδα και σύρτε την προς τα εμπρός έτσι ώστε να τοποθετηθεί στο κέντρο του κυτταρόμετρου. Από τη στιγμή που θα τοποθετηθεί η καλυπτρίδα στη θέση της, θα μπορείτε να δείτε δακτυλίους περίθλασης. Αν δεν τους παρατηρήσετε, προσπαθήστε ξανά. Χρησιμοποιήστε μια πιπέτα για να τοποθετήσετε μια σταγόνα από το δείγμα στο αυλάκι, όπως φαίνεται στην εικόνα.



Προσθήκη σταγόνας δείγματος



Εικόνα 8: Προετοιμασία το κυτταρόμετρου

5. Γεμίστε και τις δύο πλευρές του κυτταρόμετρου με το διάλυμα κυττάρων χρησιμοποιώντας ένα πλαστικό σταγονόμετρο Pasteur, ώστε να καλυφτούν πλήρως τα δύο πηγαδάκια καταμέτρησης κυττάρων. Παρατηρήστε κάτω από ένα μικροσκόπιο
6. Εντοπίστε το κεντρικό τετράγωνο όπως αναφέρεται στην εικόνα 7. Μετρήστε τον αριθμό των κυττάρων σε μια ομάδα 16 μικρών τετραγώνων. Τα κύτταρα που βρίσκονται πάνω στην τριπλή γραμμή του ορίου θα πρέπει να αποκλειστούν από την καταμέτρηση.
7. Να επαναλάβετε το 6^ο βήμα **τέσσερις φορές**, δηλαδή, να μετρήσετε τον αριθμό των κυττάρων σε 4^{ης} ακόμα ομάδες των 16 τετραγώνων. Για να πάρετε ακριβή αποτελέσματα, θα πρέπει να επιλέξετε 5 ομάδες από διάφορα μέρη του κυτταρόμετρου και όχι, 5 ομάδες που βρίσκονται δίπλα- δίπλα.
8. Διαιρέστε το συνολικό αριθμό των κυττάρων που καταμετρήθηκε με το 5, για να υπολογίσετε το μέσο αριθμό κυττάρων ανά ομάδα (**δραστηριότητα 2.2.3**).

Υπολογίστε τον αριθμό των κυττάρων ανά 1 ml του αιωρήματος (Δραστηριότητα 2.2.2.) και το μέσο αριθμό των κυττάρων ανά κάψουλα (Δραστηριότητα 2.2.3.) στο Φύλλο Απαντήσεων.

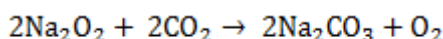
Με δεδομένο ότι ένα κύτταρο *Chlorella* έχει μάζα 1,25ng κατά μέσο όρο, να υπολογίσετε τη μάζα των κυττάρων άλγης σε 10 κάψουλες άλγης (Δραστηριότητα 2.2.4.) και γράψτε την απάντησή σας στο Φύλλο Απαντήσεων. Χρησιμοποιήστε τα δεδομένα για τον αριθμό των κυττάρων που προέρχονται από την δραστηριότητα 2.2.3.

Τέλος **Δραστηριότητας 2.**

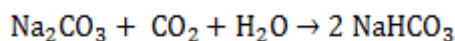
TASK 3: Ικανότητα (χωρητικότητα) χημικού φίλτρου αέρα

Εισαγωγική θεωρία

Με στόχο την προμήθεια φρέσκου και καθαρού αέρα στους αστροναύτες κατά τις διαστημικές αποστολές, επιστήμονες πρέπει να εγκαταστήσουν τεράστιες δεξαμενές οξυγόνου και φίλτρα διοξειδίου του άνθρακα στο διαστημόπλοιο. Παρόλα αυτά, υπάρχει ένα πρόβλημα: τόσο η δεξαμενή οξυγόνου όσο και τα φίλτρα διοξειδίου του άνθρακα, καταλαμβάνουν πολύτιμο χώρο και είναι πολύ βαριά. Παρόλα αυτά οι επιστήμονες έχουν βρει κάποια λύση: έχουν αναπτύξει ένα φίλτρο αέρα που έχει την ικανότητα να καθαρίζει τον αέρα από το CO_2 και να προμηθεύει τους αστροναύτες με οξυγόνο. Το ενεργό συστατικό αυτών των φίλτρων αποτελείται από μίγμα υπεροξειδίου του νατρίου (Na_2O_2) και ενεργό άνθρακα. Το υπεροξείδιο του νατρίου αντιδρά με το διοξείδιο του άνθρακα και παράγεται Na_2CO_3 (ανθρακικό νάτριο) και O_2 , όπως φαίνεται στην παρακάτω χημική εξίσωση:



Όταν το υπεροξείδιο του νατρίου εξαντληθεί πλήρως, το ανθρακικό νάτριο αντιδρά με υδρατμούς και διοξείδιο του άνθρακα και δεν παράγεται οξυγόνο:



Τα χημικά φίλτρα είναι σύνολα από κάψουλες (blocks) που περιέχουν τα ενεργά συστατικά – υπεροξείδιο του νατρίου ανακατεμένο με ενεργό άνθρακα. Θα σας δοθεί το περιεχόμενο μιας τέτοιας κάψουλας. Το δείγμα σας είναι από χρησιμοποιημένο φίλτρο αέρα σε διαστημικό σταθμό και περιέχει ανθρακικό νάτριο, όξινο ανθρακικό νάτριο και ενεργό άνθρακα.

Η δραστηριότητα σας είναι να προσδιορίσετε την ποσότητα του CO_2 που έχει απορροφηθεί από τα ενεργά συστατικά του δείγματός που σας έχει δοθεί, και να υπολογίσετε την ποσότητα του οξυγόνου που παράχθηκε από αυτό το δείγμα σας.

Σας δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες για τους υπολογισμούς σας:

$A_r(\text{H})=1.0$; $A_r(\text{C})=12.0$ $A_r(\text{O})=16.0$; $A_r(\text{Na})=23.0$; $A_r(\text{Cl})=35.5$;

Δραστηριότητα 3.1: Τιτλοδότηση του υδροχλωρικού οξέος

Υλικά και εξοπλισμός:

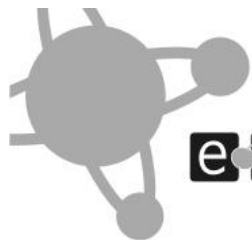
- Δοχείο με $\text{HCl}_{(\text{aq})}$ άγνωστης περιεκτικότητας προς τιτλοδότηση
- Προχοΐδα

- Στήριγμα με σφιγκτήρες (clamps)
- 2 χωνιά διαφορετικού μεγέθους
- 100 ml ογκομετρική φιάλη
- 10 ml σιφώνιο
- 4 × πλαστικά σταγονόμετρα Pasteur
- 2 × 200 ml κωνικές φιάλες
- 100 ml κωνική φιάλη
- 3 × μικρά πλαστικά σωληνάκια με Na_2CO_3 (η μάζα του καθενός φαίνεται πάνω στην ετικέτα)
- Γυάλινη ράβδος
- Σταγονόμετρο με δείκτη φαινολοφθαλεΐνη
- Σταγονόμετρο με δείκτη ηλιανθίνη (Methyl Orange)
- Δοχείο (υδροβολέας) με αποσταγμένο νερό
- Δοχείο απόρριψης στο οποίο υπάρχει η ετικέτα "Waste"
- Διηθητικό χαρτί σε πλαστικό σακουλάκι
- Πουάρ
- 100 ml δοχείο ζέσης
- 50 ml ογκομετρικό σωλήνα
- Μικρό κομμάτι χαρτί
- Πλαστικό δοχείο με ετικέτα "Air filter sample" (δείγμα από το φίλτρο του αέρα)

Πείραμα 1:

Για να εργαστείτε με το περιεχόμενο του δείγματος φίλτρου που σας δόθηκε, πρέπει πρώτα να προσδιορίσετε την συγκέντρωση του διαλύματος HCl που σας έχει δοθεί. Για να γίνει αυτό πρέπει να ακολουθήσετε τις παρακάτω οδηγίες:

1. Έχετε στη διάθεσή σας 3 μικρά πλαστικά σωληνάκια με διαφορετικές ποσότητες Na_2CO_3 . Πρέπει πρώτα να μεταφέρετε το περιεχόμενο Na_2CO_3 **από το ένα** πλαστικό σωληνάκι σε μια κωνική φιάλη. Με μικρή ποσότητα αποσταγμένου νερού ξεπλύνουμε το πλαστικό σωληνάκι (3 φορές από πολύ λίγο νερό περίπου 1 mL κάθε φορά) για να μην απομείνει καθόλου ανθρακικό νάτριο στο σωληνάκι και τα ξεπλύματα καταλήγουν στην κωνική φιάλη.
2. Προσθέστε στην κωνική φιάλη αποσταγμένο νερό ώστε στην κωνική φιάλη να υπάρχουν περίπου 30 ml αποσταγμένου νερού, ανακινήστε την φιάλη με το χέρι ώστε να διαλυθεί το ανθρακικό νάτριο.
3. Όταν το ανθρακικό διαλυθεί πλήρως προσθέστε 3 σταγόνες ηλιανθίνης (M.O).
4. Γεμίστε την προχοΐδα με το διάλυμα του HCl της άγνωστης περιεκτικότητας.
5. Πριν ξεκινήσετε την ογκομέτρηση, ετοιμάστε ένα βοηθητικό διάλυμα ηλιανθίνης. Το χρώμα αυτού του διαλύματος θα σε βοηθήσει για να αναγνωρίσεις το τελικό σημείο της ογκομέτρησης. Για να το φτιάξετε (προσθέσετε σε μια κωνική φιάλη των 100 mL) 30 mL



αποσταγμένο νερό, 3 σταγόνες ηλιανθίνης και μια σταγόνα από το διάλυμα του HCl χρησιμοποιώντας ένα σταγονόμετρο Pasteur. Το χρώμα αυτού του βοηθητικού διαλύματος πρέπει να είναι το ίδιο με το χρώμα που θα έχει το διάλυμα στο τελικό σημείο. Αυτό το διάλυμα θα σας βοηθήσει για όλες τις ογκομετρήσεις που θα γίνουν για την τιτλοδότηση.

6. Αρχίστε την ογκομέτρηση μέχρι το χρώμα στην κωνική φιάλη που περιέχει το Na_2CO_3 να γίνει το ίδιο με το χρώμα του βοηθητικού διαλύματος, δηλ. να αντιδράσει πλήρως όλο το ανθρακικό νάτριο με το υδροχλωρικό οξύ. Πάντα να έχετε το άσπρο χαρτί κάτω από την κωνική φιάλη ώστε να αναγνωρίσετε ευκολότερα το τελικό σημείο.
7. Επαναλάβετε την ίδια διαδικασία (βήματα 1,2,3,4,6) και τα άλλα δύο σωληνάκια του ανθρακικού νατρίου. Αν χρειάζεστε και άλλα δείγματα μπορείτε να ζητήσετε.

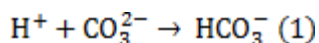
Γράψτε τα αποτελέσματα στο τετράδιο απαντήσεων στη δραστηριότητα 3.1.1.

Δραστηριότητα 3.1.2. Υπολογίστε την συγκέντρωση του διαλύματος HCl (με βάση την χημική εξίσωση που θα πρέπει να γράψετε) (mol/L).

Δραστηριότητα 3.2. Προσδιορισμός της ποσότητας του Na_2CO_3 και του NaHCO_3 στο δείγμα.

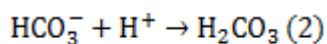
Εισαγωγική θεωρία:

Τα ανθρακικά ιόντα αντιδρούν με τα κατιόντα υδρογόνου σε δύο στάδια. Αυτό φαίνεται καθαρά από το γενικό διάγραμμα ογκομέτρησης (**Fig. 9**), το οποίο δείχνει την μεταβολή του pH ενός τυχαίου διαλύματος ανθρακικών σε σχέση με τον όγκο διαλύματος HCl. Στο σχήμα **Fig. 9**, οι φαίνονται δύο ζώνες με τις σταδιακές και απότομες μεταβολές του pH κατά την διάρκεια μιας ογκομέτρησης. Αρχικά τα ανθρακικά ιόντα αντιδρούν με τα κατιόντα υδρογόνου σύμφωνα με την αντίδραση (1):



Κατά την διάρκεια αυτής της αντίδρασης, το pH μειώνεται σιγά-σιγά μέχρι το πρώτο τελικό σημείο. Όσο πλησιάζεις αυτό το πρώτο τελικό σημείο, η μεταβολή του pH είναι πιο απότομη. Στην πρώτη ζώνη απότομης μεταβολής του pH τα ανθρακικά ιόντα έχουν αντιδράσει πλήρως και η αντίδραση (1) έχει ολοκληρωθεί.

Μετά ξεκινάει η παρακάτω αντίδραση 2:



Το τέλος της αντίδρασης **2** συμπίπτει με τη δεύτερη ζώνη απότομης μεταβολής του pH. Δηλαδή οι δύο ζώνες απότομης μεταβολής του pH (ζώνες εξουδετέρωσης) δείχνουν το τέλος των αντιδράσεων **1** και **2** αντίστοιχα (δηλαδή τα τελικά σημεία ογκομέτρησης).

Οι δείκτες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην παραπάνω ογκομέτρηση αλλάζουν το χρώμα τους σε συγκεκριμένες περιοχές του pH. Για το πείραμα που εσείς θα πραγματοποιήσετε έχουν επιλεγεί η φαινολοφθαλεΐνη και η ηλιανθίνη αντίστοιχα. Η φαινολοφθαλεΐνη αλλάζει χρώμα από ροζ-κόκκινο σε άχρωμο σε ζώνη pH από 10 μέχρι 8. Αυτό δείχνει το τελικό σημείο της αντίδρασης **1**. Η ηλιανθίνη αλλάζει χρώμα από κίτρινο σε κόκκινο σε ζώνη pH από 5 ως 3. Αυτό δείχνει το τελικό σημείο της αντίδρασης **2**.

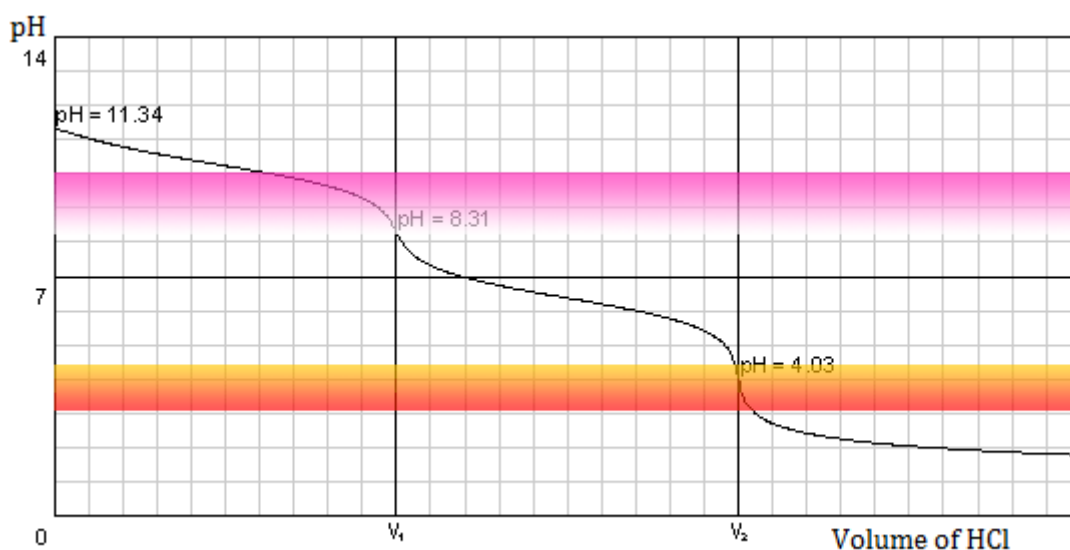


Figure 9. Γενική καμπύλη ογκομέτρησης ανθρακικών ιόντων που δείχνει τις περιοχές pH αλλαγής χρώματος των δύο δεικτών.

Πείραμα 2:

Τώρα που έχετε προσδιορίσει την συγκέντρωση του διαλύματος HCl με το πείραμα 1, μπορείτε να ξεκινήσετε την εξέταση του φίλτρου αέρα που σας δόθηκε.

Για να το κάνετε αυτό ακολουθείστε τις παρακάτω οδηγίες:

1. Πρώτα πρέπει να πάρετε όλο το μίγμα ανθρακικού νατρίου και όξινου ανθρακικού νατρίου από το δείγμα σας. Ρίξτε το περιεχόμενο του πλαστικού δοχείου με την ετικέτα "Air filter sample" στο ποτήρι ζέσεως, ξεπλύνετε το πλαστικό δοχείο με πολύ μικρή ποσότητα αποσταγμένου νερού, με τα υγρά έκπλυσης να καταλήγουν στο ποτήρι ζέσης και προσθέστε αποσταγμένο νερό ώστε ο τελικός όγκος στο ποτήρι ζέσης να είναι περίπου 30 mL. Αναδεύστε το περιεχόμενο του ποτηριού ζέσεως με την γυάλινη ράβδο **για περίπου 15-20 λεπτά**, μέχρι όλα τα διαλυτά συστατικά του μίγματος να διαλυθούν πλήρως.

2. Προετοιμάστε το χωνί και το διηθητικό χαρτί για διήθηση. Διηθείστε το μίγμα και μαζέψτε το διήθημα σε μια κωνική φιάλη. Για να πάρετε όλη την ποσότητα των διαλυτών ανθρακικών και όξινων ανθρακικών ιόντων, ξεπλύνετε το φίλτρο (όπως είναι στο χωνί) δύο με τρεις φορές με αποσταγμένο νερό, με τα υγρά ξεπλύματος να καταλήγουν στην κωνική φιάλη. Περιμένετε να σταματήσει να στάζει το χωνί πριν προσθέσετε νέα ποσότητα αποσταγμένου νερού για ξέπλυμα.
3. Μεταφέρετε το τελικό διήθημα από την κωνική φιάλη στην ογκομετρική φιάλη των 100 mL. Με λίγο νερό ξεπλύνετε την κωνική φιάλη δύο φορές και τα υγρά έκπλυσης μεταφέρετε στην ογκομετρική φιάλη. Μετά συμπληρώστε με αποσταγμένο νερό την ογκομετρική φιάλη μέχρι την χαραγή των 100.0 mL. Προσοχή : κοντά στη χαραγή η προσθήκη νερού να γίνεται **σταγόνα-σταγόνα**. Ανακινείτε καλά αλλά πολύ προσεκτικά την ογκομετρική φιάλη.
4. Χρησιμοποιώντας το σιφώνιο (αφού διαβάσετε την σημείωση κάτω από το σχήμα του σιφωνίου που φαίνεται στη **Fig. 10**), μεταφέρετε 10.00 mL από το διάλυμα σας από την ογκομετρική φιάλη των 100.0 mL σε καθαρή κωνική φιάλη. Προσθέστε περίπου 25 mL αποσταγμένο νερό και 3 σταγόνες από τον δείκτη φαινολοφθαλεΐνη.

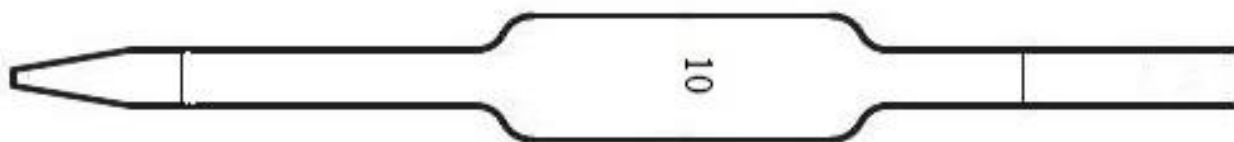


Figure 10: Σιφώνιο πλήρωσης.

Σημείωση: Το σιφώνιο έχει δύο χαραγές. Σταματήστε την μεταφορά διαλύματος μόλις φτάσετε στην κάτω χαραγή. Μην αφήσετε να πέσει όλο το διάλυμα στην κωνική φιάλη.

5. Γεμίστε την προχοΐδα με διάλυμα HCl και ογκομετρήστε μέχρι το διάλυμα να αποχρωματιστεί. Αυτό είναι το πρώτο τελικό σημείο της ογκομέτρησής σας και προσδιορίζει τα ανθρακικά ιόντα.

Γράψτε αυτό το αποτέλεσμα (V_1) στο τετράδιο απαντήσεων στη δραστηριότητα 3.2.1.

6. Τώρα προσθέστε 3 σταγόνες ηλιανθίνης στην κωνική φιάλη που τελειώσατε την πρώτη ογκομέτρηση και συνεχίστε την ογκομέτρηση μέχρι το κίτρινο χρώμα να γίνει κόκκινο-πορτοκαλί. Αυτό είναι το δεύτερο τελικό σημείο της ογκομέτρησής σας και προσδιορίζει τα

ολικά όξινα ανθρακικά ιόντα (αυτά που υπήρχαν αρχικά στο διάλυμα και αυτά που προέκυψαν από την αντίδραση των ανθρακικών με το υδροχλώριο).

7. Επαναλάβετε το πείραμα τρεις τουλάχιστον φορές και αν νομίζετε ότι χρειάζεται κάντε περισσότερες.

Γράψτε αυτά τα αποτελέσματα (V_2) στο τετράδιο απαντήσεων στη (δραστηριότητα 3.2.1)

Χρησιμοποιώντας δεδομένα από τις παραπάνω ογκομετρήσεις σας συμπληρώστε τις επόμενες δραστηριότητες και γράψτε τις απαντήσεις σας στο τετράδιο απαντήσεων:

Δραστηριότητα 3.2.1 Υπολογίστε τον μέσο όγκο που χρησιμοποιήθηκε μέχρι το πρώτο και το δεύτερο τελικό σημείο.

Δραστηριότητα 3.2.2 Υπολογίστε τον αριθμό των moles του Na_2CO_3 και τον αριθμό των moles του NaHCO_3 τα οποία υπήρχαν στο δείγμα σας που υπήρχε στο φίλτρο του αέρα .

Δραστηριότητα 3.2.3 Υπολογίστε τη μάζα του CO_2 το οποίο είχε απορροφήσει το δείγμα σας.

Δραστηριότητα 3.2.4 Υπολογίστε τη μάζα του O_2 που παράχθηκε από το δείγμα σας.

Δραστηριότητα 3.2.5 Υπολογίστε την μάζα του δείγματος στο αρχικό φίλτρο αέρα η οποία αποτελείται από 80% w/w υπεροξείδιο του νατρίου και 20% w/w ενεργό άνθρακα .

Δραστηριότητα 3.2.6 Υπολογίστε την μάζα του O_2 που μπορεί να παραχθεί από 1.0 kg ενεργού συστατικού που αποτελείται από 80% w/w υπεροξείδιο του νατρίου και 20% w/w ενεργό άνθρακα.

Δραστηριότητα 3.2.7 Ποια από τις παρακάτω χημικές ουσίες μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή οξυγόνου; **Κυκλώστε την σωστή απάντηση στο τετράδιο απαντήσεων**

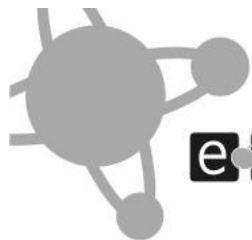
- a) Na_2O b) NaO_2 c) $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ d) NaH

Δραστηριότητα 3.2.8. Ο αέρας της Γης περιέχει διαφορετικές ποσότητες από τα ευγενή αέρια. Ποιό από τα παρακάτω ευγενή αέρια περιέχεται σε μεγαλύτερη ποσότητα στον αέρα; **Κυκλώστε την σωστή απάντηση στο τετράδιο απαντήσεων**

- a) He b) Ne c) Ar d) Kr e) Xe f) Rn

Δραστηριότητα 3.2.9 Ποια από τις επόμενες προτάσεις **δεν** είναι σωστή; **Κυκλώστε την σωστή απάντηση στο τετράδιο απαντήσεων**

- a) Το οξυγόνο υπάρχει στην ατμόσφαιρα της Γης σαν μίγμα αλλοτροπικών μορφών.



- b) Το οξυγόνο χημικά συνδυάζεται (ενώνεται) με σχεδόν όλα τα χημικά στοιχεία.
- c) Το οξυγόνο είναι το πιο διαδεδομένο στοιχείο στο στερεό φλοιό της Γης.
- d) Το οξυγόνο είναι το πιο διαδεδομένο στοιχείο στην ατμόσφαιρα της Γης.

Δραστηριότητα 3.2.10. Ποιο από τα παρακάτω **δεν** είναι μια συνηθισμένη χρήση του διοξειδίου του άνθρακα; **Κυκλώστε την σωστή απάντηση στο τετράδιο απαντήσεων.**

- a) πυροσβεστικό υλικό.
- b) συστατικό αναψυκτικών.
- c) ψυκτικό υλικό.
- d) συστατικό οδοντόπαστας.

Τέλος της **δραστηριότητας 3.**

Δραστηριότητα 4: Πηγές παραγωγής οξυγόνου για μια διαστημική αποστολή.

Εισαγωγικά

Προγραμματίζεται μια ερευνητική αποστολή στο Διεθνές Διαστημικό Σταθμό (ISS). Ο Διεθνής Διαστημικός Σταθμός (ISS) έχει όγκο 855 m^3 . Το πλήρωμα θα αποτελείται από 5 μέλη και θα εργαστούν εκεί για ένα χρόνο.

Υπάρχουν δύο διαθέσιμα συστήματα παραγωγής οξυγόνου: το χημικό σύστημα και το βιολογικό σύστημα. Όπως έχει αναφερθεί προηγουμένως στην εισαγωγή η μάζα είναι κρίσιμος παράγοντας για να είναι το σύστημα το καλύτερο δυνατό. Επομένως το σύστημα που ζυγίζει λιγότερο θα επιλεγεί.

Το χημικό φίλτρο αποτελείται από σύνολα από κάψουλες (blocks). Κάθε σύνολο (block) περιέχει 1000 κάψουλες και ένα μεταλλικό εξάρτημα. Κάθε κάψουλα περιέχει μια συγκεκριμένη μάζα ενεργού υλικού (υπεροξειδίου του νατρίου και ενεργό άνθρακα), και αδρανή υλικά (τα τοιχώματα της κάψουλας).

Γράψτε τις απαντήσεις σας για τις παρακάτω ερωτήσεις στο τετράδιο απαντήσεων:

Δραστηριότητα 4.1. Σύμφωνα με την NASA, ένας άνθρωπος χρειάζεται 0.84 kg οξυγόνου το εικοσιτετράωρο. Υπολογίστε την συνολική μάζα του οξυγόνου που απαιτείται για την αποστολή.

Δραστηριότητα 4.1.1 Υπολογίστε την μάζα του ενεργού χημικού συστατικού που απαιτείται για την αποστολή.

Δραστηριότητα 4.1.2 Υπολογίστε τον αριθμό των καψουλών που απαιτείται για την αποστολή.

Δραστηριότητα 4.1.3 Υπολογίστε τον αριθμό των συνόλων των καψουλών (blocks) που απαιτείται για την αποστολή

Δραστηριότητα 4.1.4 Υπολογίστε την συνολική μάζα ενός χημικού συστήματος παραγωγής οξυγόνου που χρειάζεται για την αποστολή, αν η μάζα ενός συνόλου καψουλών (block) είναι 3 kg.

Δραστηριότητα 4.2 Αν και έχετε μετρήσει τόσο την παραγωγή οξυγόνου, όσο και φωτισμού, οι πραγματικές συνθήκες του διαστήματος δεν μπορούν να απομιμηθούν. Επομένως θα χρησιμοποιηθεί ένα υποθετικό σενάριο για τον προσδιορισμό της καλύτερης πηγής οξυγόνου για την αποστολή στο διάστημα.

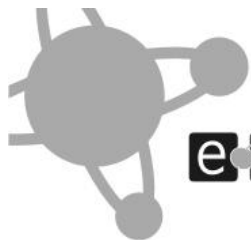
Δραστηριότητα 4.2.1 Να φτιάξετε την γραμμική γραφική παράσταση (σε ένα κομμάτι μελιμετρέ χαρτί που υπάρχει στο φάκελό σας) της μάζας του οξυγόνου σε συνάρτηση με το φωτισμό. Χρησιμοποιήστε τις τιμές από τις δραστηριότητες **2.1.5** και **1.1**.

Δραστηριότητα 4.2.2 Εκτιμήστε την μάζα του οξυγόνου που παράγεται αν ο φωτισμός είναι ίσος με 50 000 lx. Μαρκάρισε (σημείωσε) αυτό το σημείο πάνω **στη γραφική παράσταση**.

Δραστηριότητα 4.2.3 Υπολογίστε τη μάζα από τα άλγη που απαιτείται για να επιβιώσει η ομάδα, χρησιμοποιώντας δεδομένα από τις δραστηριότητες **2.2.4** και **4.1** και **Task 4.2.2**.

Δραστηριότητα 4.2.4 Η μάζα από τα άλγη αποτελεί μόνο το 5% του βιολογικού συστήματος παραγωγής οξυγόνου. Η υπόλοιπη μάζα προέρχεται από διάφορα υποστηρικτικά συστήματα. Ποια είναι η συνολική μάζα από ένα τέτοιο βιολογικού συστήματος παραγωγής οξυγόνου;

Δραστηριότητα 4.3. Στον πίνακα του **τετραδίου απαντήσεων** να αποφασίσετε ποια από τα εξαρτήματα απαιτούνται για καθένα από τα συστήματα παρασκευής οξυγόνου. Σημειώστε με ένα "C" δίπλα από κάθε εξάρτημα που θέλετε να το συμπεριλάβετε στα εξαρτήματα του χημικού



συστήματος παραγωγής οξυγόνου, με ένα "B" δίπλα από κάθε εξάρτημα που θέλετε να το συμπεριλάβετε στα εξαρτήματα του βιολογικού συστήματος παραγωγής οξυγόνου και ένα "N" δίπλα από κάθε εξάρτημα που δεν θέλετε να το συμπεριλάβετε σε κανένα σύστημα.

Δραστηριότητα 4.3.1 Συζητήστε τα αποτελέσματα με τους συμμαθητές της ομάδας σας αποφασίστε ποιο από τα δύο συστήματα είναι καταλληλότερο για την αποστολή και **κυκλώστε** την σωστή απάντηση **στο τετράδιο απαντήσεων**.

a) Χημικό

b) Βιολογικό

Τέλος της **δραστηριότητας 4**.