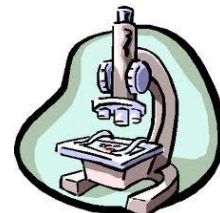




ΠΑΝΕΚΦΕ

**EUSO**

European Union Science Olympiad



# 14<sup>η</sup> ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΟΛΥΜΠΙΑΔΑ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

**EUSO 2016**

**ΤΟΠΙΚΟΣ ΜΑΘΗΤΙΚΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ**

**ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ ΣΤΗ ΒΙΟΛΟΓΙΑ**

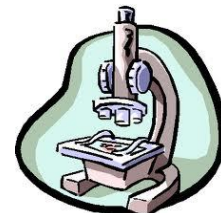
Σάββατο 5 Δεκεμβρίου 2015

ΕΚΦΕ ΑΧΑΪΑΣ (ΑΙΓΙΟΥ)

(Διάρκεια εξέτασης **60 min**)

Μαθητές:	Σχολική Μονάδα
1.	
2.	
3.	

ΟΜΑΔΑ:



## Εισαγωγή

Σε μια αγροτική περιοχή στα Διγελιώτικα Αιγίου βρέθηκε το πτώμα ενός άνδρα στην άκρη ενός αγροτικού δρόμου. Τα πρώτα αποτελέσματα της ιατροδικαστικής έρευνας αναφέρουν ότι πρόκειται για δολοφονία κι ότι το σώμα σύρθηκε για 80 m περίπου έως ότου εγκαταλείφθηκε στο σημείο (βλέπε αστέρι στην εικόνα 1). Η δυνατότητα μεταφοράς του πτώματος με κάποιο τροχοφόρο έχει απορριφθεί οπότε οι έρευνες στρέφονται ως προς τον τόπο του εγκλήματος σε κάποιο από τα τέσσερα γειτονικά κτήματα (Κτήματα Α, Β, Γ, Δ).



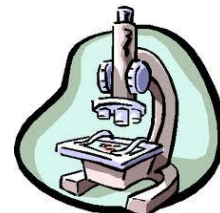
Εικόνα 1: Τοπογραφικό περιοχής εγκλήματος

Τα τέσσερα κτήματα έχουν καλλιέργειες φυτών είτε του είδους X είτε του Ψ. Χαρακτηριστικό του φυτού Ψ είναι ότι παρουσιάζει **κόκκινο χρώμα φύλλων** σε αντίθεση με το X που έχει **πράσινα**. Τα κτήματα αυτά κοντά στο φράχτη έχουν άλλα είδη φυτών είτε του είδους Z είτε του είδους Θ. Ακολουθεί πίνακας με τη σύσταση των φυτικών ειδών κάθε κτήματος.

	Κτήμα Α	Κτήμα Β	Κτήμα Γ	Κτήμα Δ
<b>Καλλιέργεια</b>	Είδος X	Είδος Ψ	Είδος Ψ	Είδος X
<b>Φυτά στο Φράχτη</b>	Είδος Θ	Είδος Θ	Είδος Z	Είδος Z

Στα εργαστήρια του εγκληματολογικού υπάρχει το πουκάμισο του θύματος πάνω στο οποίο βρέθηκαν λεκέδες από φυτικές χρωστικές φύλλων προφανώς εξαιτίας της σύρσης του στο έδαφος και πάνω από τις καλλιέργειες. Επίσης πάνω στο σώμα του βρέθηκε λιωμένο φύλλο φυτού. Παρατηρώντας τη δομή του φύλλου αυτού, φαίνεται να ανήκει ή στο είδος Z ή στο είδος Θ είναι αδύνατον όμως να προσδιοριστεί σε ποιο από τα δύο.

Η ομάδα σας είναι μια νεοσύστατη ερευνητική ομάδα τριών ατόμων της αστυνομίας που ενημερώνεστε από τον επικεφαλής του εργαστηρίου για την υπόθεση. Ξαφνικά όμως αυτός καλείται να συμμετάσχει στην εξιχνίαση μιας πολύ σοβαρής υπόθεσης σε άλλη πόλη. Εσείς πρέπει να ολοκληρώσετε την ερευνά του και να δώσετε την απάντηση ως προς το σε ποιο κτήμα έγινε το έγκλημα, που θα βοηθήσει τη αστυνομία στην εξιχνίασή του.



Μέσα στο εργαστήριο φαίνεται ότι ο επικεφαλής ακολουθούσε δύο έρευνες πάνω στην υπόθεση. Η μία αφορούσε την εκχύλιση χρωστικών και την ανάλυσή τους με χρωματογραφία χάρτου και η άλλη αφορούσε την μικροσκοπήση φυτικών ιστών.

## 1<sup>η</sup> Εργαστηριακή Άσκηση

**Τίτλος:** Εκχύλιση χρωστικών και ανάλυσή τους με χρωματογραφία

### Θεωρητικό μέρος

Όλοι γνωρίζουμε ότι στα φυτά πραγματοποιείται μια πολύ σημαντική φωτοχημική διαδικασία, που ονομάζεται φωτοσύνθεση. Κατά τη φωτοσύνθεση τα φυτά δεσμεύουν ηλιακή ενέργεια, απορροφούν απλά ανόργανα μόρια όπως διοξείδιο του άνθρακα και νερό και συνθέτουν γλυκόζη.

Μεταξύ της ηλιακής ακτινοβολίας και των διαφόρων φωτοχημικών διαδικασιών μέσα στο χλωροπλάστη παρεμβάλλονται τα μόρια των χρωστικών. Οι χρωστικές αυτές είναι οργανικές ενώσεις που απορροφούν φως και παίζουν κάποιο ρόλο στο φαινόμενο της φωτοσύνθεσης. Από αυτές τις χρωστικές πιο σημαντικές είναι οι χλωροφύλλες που προσδίδουν και το πράσινο χρώμα στα φύλλα, και τα καροτενοειδή. Τα καροτενοειδή απορροφούν φως κυρίως στην κυανή περιοχή και λιγότερο στην πράσινη και έχουν ρόλο βοηθητικό στην διαδικασία της φωτοσύνθεσης. Διακρίνονται στα καροτένια (έχουν πορτοκαλοκόκκινο χρώμα) και στις οξειδωμένες μορφές τους, τις ξανθοφύλλες (κίτρινο χρώμα).

Ορισμένες φορές όμως στα φύλλα υπάρχουν και χρωστικές που ονομάζονται ανθοκυάνες. Αυτές απορροφούν στο μπλε και πράσινο του ορατού φάσματος ενώ απορροφούν ελάχιστα στο κόκκινο. Σε όποιους ιστούς βρίσκονται σε μεγάλες συγκεντρώσεις προσδίδουν κόκκινο χρώμα.

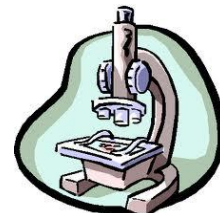
Μια μέθοδος για την ανάλυση των διαφόρων χρωστικών σε ένα μείγμα είναι η χρωματογραφία, που στηρίζεται στο διαχωρισμό διαφορετικών ουσιών με βάση τη διαφορετική τους διαλυτότητα (ικανότητα να διαλύονται) στον διαλύτη που θα χρησιμοποιήσουμε.

### Πειραματικό μέρος

#### Υλικά πάνω στον πάγκο

Πάνω στον πάγκο του εργαστηρίου βρίσκετε τα παρακάτω υλικά:

- |  |   |
|--|---|
| 1. κομμάτια από τα φύλλα του είδους X και είδους Ψ | 7. Ογκομετρικός κύλινδρος των 10 mL                                     |
| 2. ακετόνη   | 8. Διηθητικό χαρτί  |
| 3. Λευκό ξύδι                                      | 9. Κομμάτια παραφίλμ  |
| 4. Καθαρή άμμος                                    | 10. ψαλίδι  |
| 5. Γουδί και γουδοχέρι                             | 11. <b>Πιπέτα παστέρ</b> ή καλαμάκι                                     |
| 6. Δοκιμαστικοί σωλήνες μικροί και μεγάλοι         | 12. Μια ταινία διηθητικού χαρτιού ποτισμένη με το λεκέ από το πουκάμισο |



Ο ερευνητής φαίνεται ότι είχε σκοπό αρχικά να εκχυλίσει τις χρωστικές των φύλλων από το είδος Χ και Ψ. Έπειτα να πραγματοποιήσει για το καθένα χρωματογραφία χάρτου παράλληλα με εκείνη της χρωματογραφίας του λεκέ (που υπάρχει ήδη πάνω στον πάγκο), προκειμένου να αναλύσει ποιοτικά τις χρωστικές.

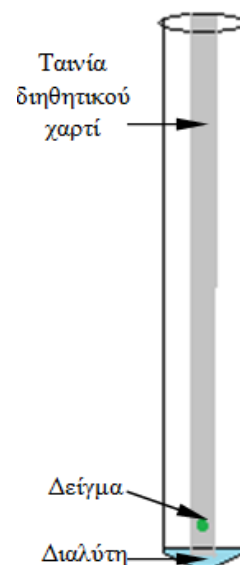
Για την εργασία αυτή θα ακολουθούσε δύο πρωτόκολλα εργασίας που παρατίθενται παρακάτω και θα πραγματοποιούσε συνολικά τρεις χρωματογραφίες.

### Οδηγίες για την εκχύλιση χρωστικών φύλλων

Τμήματα φύλλων τοποθετούνται μέσα σε πορσελάνινο γουδί, προσθέτουμε και μικρή ποσότητα άμμου και λειοτριβούμε με 6 mL οξιμισμένης ακετόνης. Για να φτιάξετε το διάλυμα αυτό βάζετε 1mL ξυδιού στον ογκομετρικό κύλινδρο και προσθέτετε την ακετόνη έως τα 6 mL. Κατά τη διάρκεια της εκχύλισης να προσθέσετε σταδιακά την οξιμισμένη ακετόνη σε τρεις δόσεις. Μετά το τέλος της εκχύλισης γίνεται απόχυση του εκχυλίσματος (προσπαθούμε να μη παρασυρθούν η άμμος και τα υπολείμματα των φύλλων) σε μικρό δοκιμαστικό σωλήνα. Το χείλος του σωλήνα το κλείνουμε καλά με παραφίλμ ώστε να μην εξατμιστεί το εκχύλισμα. Απομακρύνουμε το χαρτί από το κομμάτι του παραφίλμ και περιστρέφουμε την πλαστική ταινία γύρω από το άκρο του σωλήνα ώστε να κλείσει καλά.

### Οδηγίες για Χρωματογραφία χάρτου

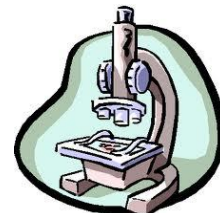
1. Κόβουμε το απορροφητικό χαρτί σε ταινίες, που να έχουν μήκος λίγο μεγαλύτερο από το δοκιμαστικό σωλήνα και να είναι λεπτές σε πλάτος, ώστε να μην ακουμπούν στα τοιχώματά του όταν το τοποθετήσουμε μέσα σ' αυτόν.
2. Παίρνουμε με την πιπέτα παστέρ το εκχύλισμα και το ακουμπούμε ελαφρά ένα εκατοστό πάνω από τη μία άκρη της ταινίας.
3. Επαναλαμβάνουμε τη διαδικασία αυτή αρκετές φορές (περίπου είκοσι), ώστε να δημιουργηθεί στο σημείο εκείνο μια πράσινη κηλίδα, η οποία πρέπει να απλωθεί όσο είναι **δυνατό λιγότερο**. Για το λόγο αυτό κάθε φορά που στάζουμε μια νέα σταγόνα φροντίζουμε η προηγούμενη να έχει στεγνώσει.
4. Βάζουμε στον μεγάλο δοκιμαστικό σωλήνα λίγη ακετόνη (1 mL).
5. Τοποθετούμε την ταινία του χαρτιού που φέρει τη σταγόνα, μέσα στο δοκιμαστικό σωλήνα με την ακετόνη, ώστε η άκρη της ταινίας στην οποία βρίσκεται η σταγόνα να βρέχεται ελάχιστα από την ακετόνη (να βυθίζεται σ' αυτήν περίπου 2 mm).



**Χρωματογραφία χάρτου**

Σταθεροποιούμε την ταινία με την κηλίδα στο σωλήνα με τη βοήθεια κολλητικής ταινίας είτε τσακίζοντας την περίσσεια του χαρτιού έξω από το σωλήνα. Προσέχουμε η ταινία να μην ακουμπά στα τοιχώματα του δοχείου.

6. Μετά από μισή ώρα περίπου, παρατηρούμε ζώνες με τις διάφορες χρωστικές του φύλλου.

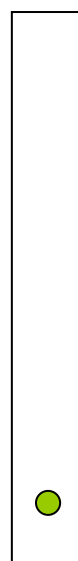
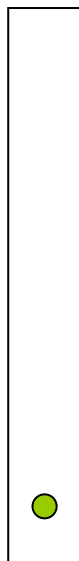


1<sup>ο</sup> Φύλλο καταγραφής παρατηρήσεων - συμπερασμάτων

**Δραστηριότητα 1<sup>η</sup>**

**Ερώτηση 1<sup>η</sup>**

A. Παρατηρήστε τις ταινίες χρωματογραφίας και καταγράψτε τα αποτελέσματα των χρωματογραφιών που εκτελέσατε ως προς τον αριθμό ζωνών και το χρώμα αυτών. (σχεδιασμός πάνω στις ταινίες που σας δίνονται παρακάτω)



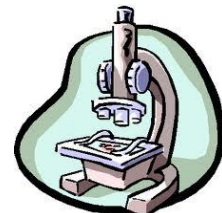
Φύλλο X

Φύλλο Ψ

Λεκές

B. Να αριθμήσετε τις ζώνες που εμφανίζονται και να αντιστοιχίσετε τον κάθε αριθμό με το όνομα μιας χρωστικής που συναντούμε στα φύλλα. Δικαιολογείστε τις επιλογές σας.

.....  
.....  
.....  
.....



.....

.....

.....

Γ. Ποια από τις χρωστικές πιστεύετε ότι παρουσιάζει τη μικρότερη διαλυτότητα στην ακετόνη σε κάθε χρωματογραφία που εκτελέσατε; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Ερώτηση 2η**

Ποια είναι τα συμπεράσματα της έρευνας που ακολουθήσατε; Έχετε αποκλείσει κάποιο από τα κτήματα ως πιθανό τόπο του εγκλήματος; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

.....

.....

.....

.....

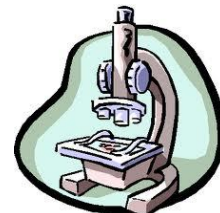
.....

.....

.....

.....

.....

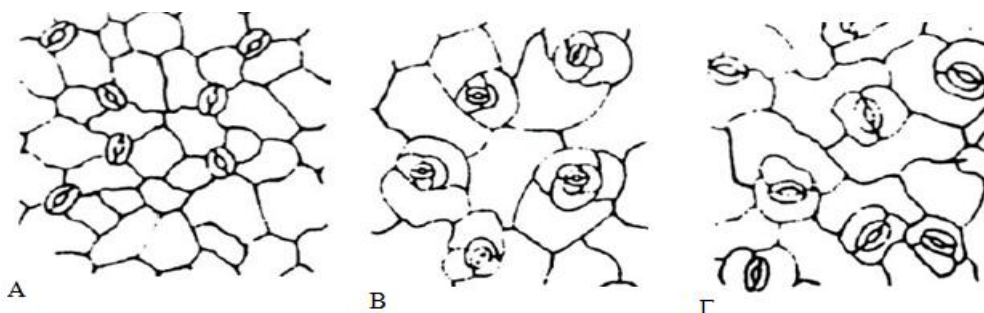


## 2η Εργαστηριακή Άσκηση

### Τίτλος: Μικροσκόπηση επιδερμίδας φύλλου

#### Θεωρητικό μέρος

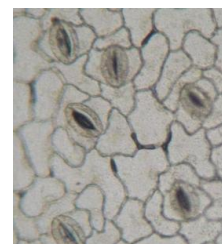
Πολλές φορές προκειμένου να ταυτοποιήσουμε ένα φυτικό είδος καταφεύγουμε στην τεχνική της μικροσκόπησης. Η κάτω επιδερμίδα των φύλλων παρουσιάζει διαφοροποίηση ως προς τη μορφή των επιδερμικών κυττάρων ή τη δομή των στομάτων (βλέπε εικόνα 2) από είδος σε είδος. Έτσι λοιπόν η μικροσκόπηση της κάτω επιδερμίδας των φύλλων μπορεί να μας βοηθήσει στην αναγνώριση του είδους.



Εικόνα 2: Τύποι στομάτων Α: Ανωμαλοκυτικός, Β: Ανισοκυτικός, Γ: Παρακυτικός

#### Πειραματικό μέρος

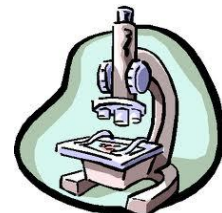
Σε άλλο μέρος του πάγκου ο ερευνητής είχε ετοιμάσει παρασκεύασμα με τα υπολείμματα της κάτω επιδερμίδας του φύλλου που είχε βρεθεί λιωμένο πάνω στο θύμα. Η εικόνα που δίνει το παρασκεύασμα αυτό φαίνεται στην εικόνα 3. Είχε σαν σκοπό να δημιουργήσει άλλα δύο παρασκευάσματα με τις κάτω επιδερμίδες των φύλλων των ειδών Ζ και Θ.



Εικόνα 3: Παρασκεύασμα από την κάτω επιδερμίδα του φύλλου που βρέθηκε λιωμένο στα ρούχα του θύματος

Πάνω στον πάγκο βρέθηκαν επίσης:

- |   |                            |
|---|----------------------------|
| 1. Φύλλα από το φυτό του είδους Ζ και Θ | 4. Αντικειμενοφόρες πλάκες |
| 2. Νυστέρι και βελόνα μικροσκόπησης     | 5. Καλυπτρίδες             |
| 3. λαβίδα                               | 6. Χρωστική Lugol          |
| 4. Οπτικό μικροσκόπιο                   |                            |

Οδηγίες για τη δημιουργία παρασκευασμάτων

1. Πάνω σε μία αντικειμενοφόρο τοποθετούμε με το σταγονόμετρο μια σταγόνα lugol



2. Τσακίζουμε το φύλλο κατά μήκος, με τέτοιον τρόπο ώστε να έλθουν σε επαφή τα δύο μισά

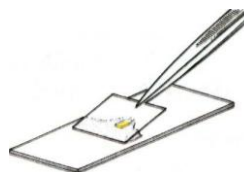


3. Τότε σπάζουν η πάνω επιδερμίδα και η σάρκα του φύλλου κι εύκολα μπορούμε να αποκολλήσουμε την κάτω επιδερμίδα

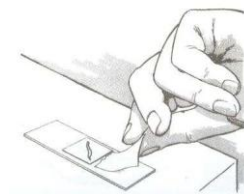


4. Με τη λαβίδα αφαιρούμε τη μεμβράνη αυτή και τοποθετούμε ένα μικρό τμήμα της με προσοχή (ώστε να μη αναδιπλωθεί) πάνω στη σταγόνα lugol, που έχουμε τοποθετήσει στην αντικειμενοφόρο.

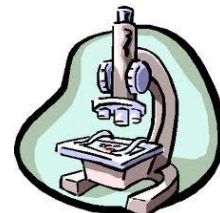
5. Τοποθετούμε την καλυπτρίδα με προσοχή, ώστε να μη δημιουργηθούν φυσαλίδες στο παρασκεύασμα



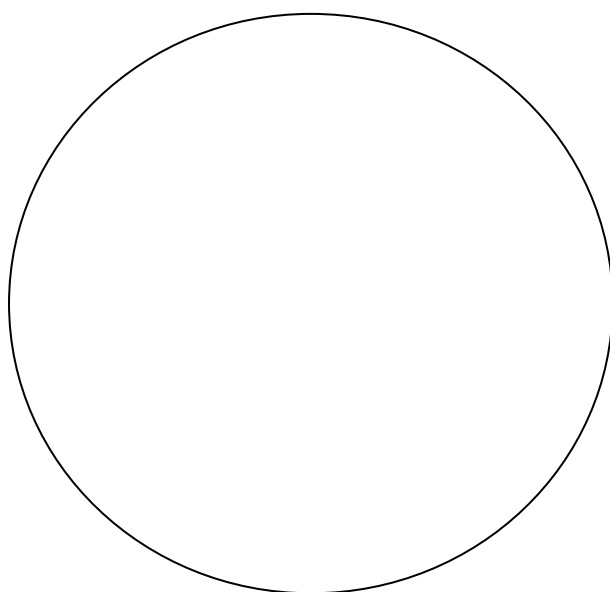
6. Απομακρύνουμε το επιπλέον νερό με ένα απορροφητικό χαρτί και το παρασκεύασμα είναι έτοιμο για μικροσκόπηση.





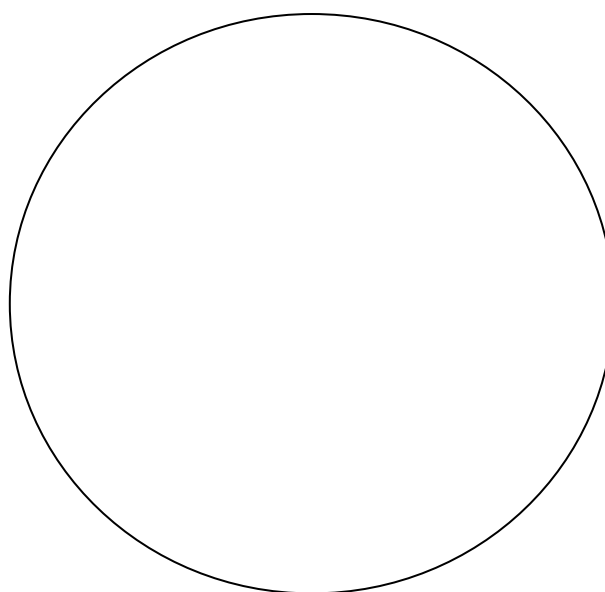
2<sup>ο</sup> Φύλλο καταγραφής παρατηρήσεων - συμπερασμάτων**Δραστηριότητα 2<sup>η</sup>**

**Να σχεδιάσετε**, στους παρακάτω κύκλους, μια χαρακτηριστική περιοχή της κάτω επιδερμίδας που παρατηρήσατε στη μικροσκόπηση της επιδερμίδας του φύλλου Ζ και Θ όσο καλύτερα μπορείτε και να καταγράψετε με ενδείξεις χαρακτηριστικά κύτταρα ή δομές της επιδερμίδας του φύλλου. Επίσης **να υπολογίσετε** την **τελική μεγέθυνση** του οπτικού πεδίου που απεικονίζετε σχεδιαστικά και να την καταγράψετε.



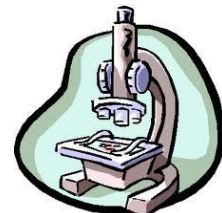
ΦΥΤΟ Α

Μεγέθυνση: .....



ΦΥΤΟ Β

Μεγέθυνση: .....



**Δραστηριότητα 3<sup>η</sup>**

**Ερώτηση 3<sup>η</sup>**

Να καταγράψετε τις διαφορές στην παρατήρηση των παρασκευασμάτων του Ζ και Θ φυτού.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Ερώτηση 4<sup>η</sup>**

Σε ποιο είδος ανήκει το λιωμένο φύλλο που βρέθηκε στο πτώμα του θύματος; Πώς καταλήξατε σε αυτό το συμπέρασμα.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Ερώτηση 5<sup>η</sup>**

Μπορείτε τώρα ολοκληρώνοντας τις δυο ερευνητικές πορείες να απαντήσετε στο ερώτημα που έχει γίνει το έγκλημα;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

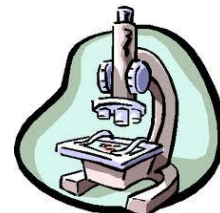
.....

.....

.....

.....

**Ευχόμαστε διασκέδαση  
και επιτυχία!!!**



## Αξιολόγηση

## Εργαστηριακών Δεξιοτήτων και Πειραματικών Αποτελεσμάτων



Γενικές δεξιότητες		Μονάδες	Βαθμολογία
<input checked="" type="checkbox"/>	Προετοιμασία παρασκευάσματος	5	
<input checked="" type="checkbox"/>	Διεξαγωγή και ολοκλήρωση πειραματικής διαδικασίας	8	
<input checked="" type="checkbox"/>	Ικανότητα μικροσκόπησης (εστίαση - εναλλαγή φακών κτλ)	10	
<input checked="" type="checkbox"/>	Χρήση εργαστηριακών οργάνων (π.χ. ογκομετρικός κύλινδρος κτλ)	6	
<input checked="" type="checkbox"/>	Συνεργασία – επικοινωνία μελών ομάδας	6	
	<b>Σύνολο</b>		<b>35</b>
<b>1<sup>η</sup> Άσκηση</b>	<b>Αποτελέσματα χρωματογραφίας</b>		
Δραστηριότητα 1 <sup>η</sup>	Ερώτηση 1 <sub>A</sub> <sup>η</sup>	6	
	Ερώτηση 1 <sub>B</sub> <sup>η</sup>	8	
	Ερώτηση 1 <sub>Γ</sub> <sup>η</sup>	6	
	Ερώτηση 2 <sup>η</sup>	7	
	<b>Σύνολο</b>		<b>27</b>
<b>2<sup>η</sup> Άσκηση</b>	<b>Μικροσκόπηση επιδερμίδας φύλλων</b>		
Δραστηριότητα 2 <sup>η</sup>	Σχεδίαση επιδερμίδας οπτικού πεδίου (έλεγχος!)	10	
	Υπολογισμός μεγέθυνσης	6	
Δραστηριότητα 3 <sup>η</sup>	Ερώτηση 3 <sup>η</sup>	10	
	Ερώτηση 4 <sup>η</sup>	6	
	Ερώτηση 5 <sup>η</sup>	6	
	<b>Σύνολο</b>		<b>38</b>
<b>Συγκεντρωτική Βαθμολογία</b>			<b>100</b>
<b>Ποινές</b>			
<b>Τελικός Βαθμός</b>			



ΠΑΝΕΚΦΕ

European Union Science Olympiad

14<sup>η</sup> ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΟΛΥΜΠΙΑΔΑ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ – EUSO 2016  
ΤΟΠΙΚΟΣ ΜΑΘΗΤΙΚΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ – ΕΚΦΕ Αιγίου  
ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ ΣΤΗ ΧΗΜΕΙΑ

Σάββατο 5 ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΥ 2015



(Διάρκεια εξέτασης 60 min)

Μαθητές:	Σχολική Μονάδα
1.	
2.	
3.	

ΟΜΑΔΑ:

## **Εργαστηριακές δραστηριότητες:**

- 1. Παρασκευή διαλύματος ορισμένης περιεκτικότητας %w/v και αραιώση του παρασκευασθέντος διαλύματος.**
- 2. Πειραματικός προσδιορισμός των συντελεστών των αντιδρώντων μιας Χημικής αντίδρασης.**

**1<sup>η</sup> πειραματική δραστηριότητα:**

**Παρασκευή διαλύματος ορισμένης περιεκτικότητας %w/v  
και αραίωση του παρασκευασθέντος διαλύματος.**

<b>Απαιτούμενα όργανα</b>	<b>Αντιδραστήρια</b>
Ηλεκτρονικός ζυγός Ποτήρι ζέσης Σιφώνιο των 10mL και poire Ογκομετρική φιάλη των 100 mL Υδροβολέας Σπάτουλα και γυάλινη ράβδος Γυάλινο χωνί Πλαστικό σιφώνιο Pasteur	« Άγνωστη » στερεά ουσία <b>B(OH)<sub>x</sub></b>  Απιοντισμένο νερό

**Πειραματική διαδικασία:**

**A) Παρασκευή διαλύματος (Διάλυμα «1»):**

Στο ποτήρι ζέσης και με τη βοήθεια του ηλεκτρονικού ζυγού, ζυγίζουμε 1,3gr του στερεού A ( άγνωστη ουσία ) και με τη βοήθεια του υδροβολέα προσθέτουμε περίπου 50 mL απιοντισμένου νερού. Αναδεύουμε μέχρι την πλήρη διάλυση της ουσίας και έπειτα αδειάζουμε το περιεχόμενο του ποτηριού στην ογκομετρική φιάλη των 100 mL. Ξεπλένουμε το περιεχόμενο του ποτηριού με μικροποσότητες απιοντισμένου νερού, που αποχύνουμε στην ογκομετρική φιάλη και τέλος, προσθέτουμε απιοντισμένο νερό μέχρι τη χαραγή. Για τις τελευταίες σταγόνες θα μας διευκολύνει να χρησιμοποιήσουμε το πλαστικό σιφώνιο Pasteur.

Τέλος πωματίζουμε, ανακινούμε ισχυρά και μεταγγίζουμε σε πλαστικό φιαλίδιο στο οποίο κολλάμε ετικέτα, που δηλώνει το περιεχόμενό του.

**B) Αραίωση του διαλύματος 1:**

Ξεπλύνουμε την ογκομετρική φιάλη των 100 mL.

Με τη βοήθεια του σιφωνίου παίρνουμε 10 mL του αρχικού διαλύματος «1» και τα θέτουμε στην ογκομετρική φιάλη των 100mL. Έπειτα προσθέτουμε απιονισμένο νερό μέχρι τη χαραγή. Πωματίζουμε, ανακινούμε ισχυρά και μεταγγίζουμε σε πλαστικό φιαλίδιο στο οποίο κολλάμε ετικέτα, που δηλώνει το περιεχόμενό του ( διάλυμα «2»).

**ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ-ΕΡΓΑΣΙΕΣ-ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ:**

**α)** Να αναφέρετε την περιεκτικότητα του διαλύματος «1»:

.....

**β)** Να υπολογίσετε την περιεκτικότητα του διαλύματος «2»:

.....

**2<sup>η</sup> πειραματική δραστηριότητα:**

**Πειραματικός προσδιορισμός των συντελεστών μιας χημικής εξίσωσης.**

<b>Απαιτούμενα όργανα</b>	<b>αντιδραστήρια:</b>
2 Ποτήρια ζέσης 100 mL	Διάλυμα HCl 0,1 M
Σιφώνιο των 10mL και poire	Διάλυμα «2»
Γυάλινο χωνί	Απιονισμένο νερό
Ηλεκτρονικός Ζυγός	Δείκτης ηλιανθίνη
Γυάλινη ράβδος	pHμετρικό χαρτί
Μικρή ύαλος ωρολογίου	

Το « Μοριακό Βάρος » ή « Μοριακή Μάζα » ή « Σχετική Μοριακή Μάζα,  $M_r$  » δεν είναι τίποτε άλλο παρά ένα μέτρο της μάζας του μορίου όταν αυτή συγκρίνεται με το  $1/12$  ( ένα δωδέκατο ) της μάζας του ατόμου του  $^{12}\text{C}$ .

Ο προσδιορισμός του μπορεί να γίνει με κλασσικές – παραδοσιακές μεθόδους αλλά και με σύγχρονες, τεχνολογικά εξελιγμένες ενόργανες μεθόδους, που απαιτούν πολύπλοκες και ακριβές διατάξεις.

Στη δεύτερη περίπτωση το κόστος φαίνεται να είναι κάτι δευτερεύον, αφού η ταχύτητα και η ακρίβεια στον εν λόγω προσδιορισμό είναι αξεπέραστης ποιότητας.

Όσο για τη χρησιμότητα της Μοριακής Μάζας στους στοιχειομετρικούς υπολογισμούς, αυτή είναι πολύτιμη, αφού καταφέρνει να συνδέσει την έννοια της μάζας με τον αριθμό των σωματιδίων – μορίων που εμπλέκονται στη χημική αντίδραση.

Θυμίζουμε την εξίσωση:  $n = m/M_r$  ( όπου το  $n$  δηλώνει τον αριθμό των moles μιας ουσίας,  $m$  είναι η μάζα της σε g ενώ η  $M_r$  μετριέται σε g/mol ).

Σας δίνεται, η σχετική Μοριακή μάζα της ουσίας A, ίση με **105,99 g/mol  $\approx$  106 g/mol**, όπως βρέθηκε με κάποια από τις πιο πάνω μεθόδους που αναφέρθηκαν.

### Πειραματική διαδικασία:

Αναρροφήστε με τη βοήθεια του σιφωνίου 10 mL του διαλύματος «2» και αποχύστε τα.

Με τη βοήθεια του σιφωνίου παίρνουμε 10mL από το διάλυμα «2», τα θέτουμε στο ποτήρι των 100 mL και τέλος, προσθέτουμε 1-2 σταγόνες του δείκτη ηλιανθίνη.

Προζυγίστε το φιαλίδιο που περιέχει το διάλυμα του  $\text{HCl}_{(aq)}$ ,  $m_{\text{αρχ}} = \dots \text{ g}$ . Έπειτα αρχίστε να προσθέτετε από το περιεχόμενο του διαλύματος  $\text{HCl}$  0,1 M αργά (σταγόνα σταγόνα) και με συχνή ανάδευση, στο ποτήρι ζέσης, μέχρι αλλαγής χρώματος του διαλύματος.

Τέλος, ξαναζυγίστε μετά τη μεταβολή του χρώματος το φιαλίδιο που περιέχει το διάλυμα του  $\text{HCl}_{(aq)}$ ,  $m_{\text{τελ}} = \dots \text{ g}$ .

Άρα η μάζα του διαλύματος οξέος που καταναλώθηκε είναι,  $\Delta m_1 = \dots \text{ g}$ .

**Να επαναλάβετε** αυτή τη διαδικασία άλλη μια φορά και να σημειώσετε τη μάζα του διαλύματος οξέος που καταναλώθηκε,  $\Delta m_2 = \dots \text{ g}$ .

Υπολογίστε το μέσο όρο από τη σχέση,  $(\Delta m_1 + \Delta m_2)/2 = \dots \text{ g}$ .

Σας δίνεται επίσης πως η πυκνότητα του διαλύματος  $\text{HCl}$  0,1 M, είναι :  **$d = 1,0 \text{ g/mL}$** .



## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ-ΕΡΓΑΣΙΕΣ-ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ:

1. α. Στην ύαλο ωρολογίου τοποθετήστε έναν μικρό τμήμα από το ρΗμετρικό χαρτί και στάξτε πάνω σ' αυτό 1-2 σταγόνες του διαλύματος «2». Η άγνωστη ουσία που σας δόθηκε είναι:

Είναι οξύ	Είναι βάση	Δεν μπορούμε να ξέρουμε
-----------	------------	-------------------------

Επιλέξτε το σωστό και αιτιολογήστε την απάντησή σας:

.....  
.....

β. Τι είδος αντίδρασης είναι αυτή που πραγματοποιήθηκε μέσα στην κωνική φιάλη;

.....

γ. Για ποιόν λόγο έγινε η προσθήκη του δείκτη στο διάλυμα της B(OH)<sub>x</sub> ;

.....

2. α. Από τα στοιχεία που σας έχουν δοθεί καθώς και από το μέσο όρο της μάζας, να υπολογίσετε τον όγκο του οξέος που καταναλώθηκε, V=..... mL.

β1. Από τον όγκο V του διαλύματος HCl 0,1M που καταναλώθηκε κατά τη διαδικασία της προσθήκης του στο ποτήρι ζέσης να βρείτε τα mol του οξέος που καταναλώθηκαν

n1=.....

β2. καθώς επίσης και τα mol της βάσης που καταναλώθηκαν :

n2=.....

γ. Να συμπληρώσετε και να ισοσταθμίσετε την πιο κάτω χημική εξίσωση, αφού πρώτα από υπολογίσετε την τιμή του δείκτη « x »:



δ1. Περιμένετε ακέραιο αριθμό για την τιμή του δείκτη « x »;  
ΝΑΙ ΟΧΙ ( διαγράψτε με ό,τι δεν συμφωνείτε ).

δ2. Αιτιολογήστε τις αποκλίσεις που πιθανώς συναντήσατε:

.....  
.....

**ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ**

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ :

pH	ΧΡΩΜΑ
14	ΚΙΤΡΙΝΟ
13	
12	
11	
10	
9	
8	
7	
6	
5	
4	ΚΟΚΚΙΝΟ
3	
2	
1	
0	

## **ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ:**

### **A) Πειραματική διαδικασία:**

#### **1<sup>η</sup> πειραματική δραστηριότητα:**

Ζύγιση: 5 μονάδες,  
Μετάγγιση στην ογκομετρική φιάλη: 2 μονάδες,  
Χρήση σιφωνίου – poire : 5 μονάδες,  
Προσθήκη H<sub>2</sub>O μέχρι τη χαραγή : 3 μονάδες.

#### **2<sup>η</sup> πειραματική δραστηριότητα:**

Σωστή χρήση του pHμετρικού χαρτιού: 5 μονάδες,  
Ζύγιση του φιαλιδίου πριν και μετά: 5 μονάδες,  
Χρήση σταγονομετρικού φιαλιδίου – κωνικής φιάλης: 15 μονάδες.

**Σύνολο μονάδων από την πειραματική διαδικασία: 40 μονάδες**

### **B) Υπολογιστικό μέρος:**

#### **1<sup>η</sup> πειραματική δραστηριότητα:**

β. 7 μονάδες.

#### **2<sup>η</sup> πειραματική δραστηριότητα:**

1) α. 3 μονάδες,  
β. 4 μονάδες,  
γ. 8 μονάδες.

2) α. 10 μονάδες,  
β<sub>1</sub>. 5 μονάδες,  
β<sub>2</sub>. 5 μονάδες.

γ. 12 μονάδες ( προσδιορισμός του «x», 6 μονάδες και συμπλήρωση εξίσωσης, 6 μονάδες ).

δ<sub>1</sub>. 2 μονάδες .  
δ<sub>2</sub>. 4 μονάδες .

**Σύνολο μονάδων από το υπολογιστικό μέρος : 60 μονάδες**

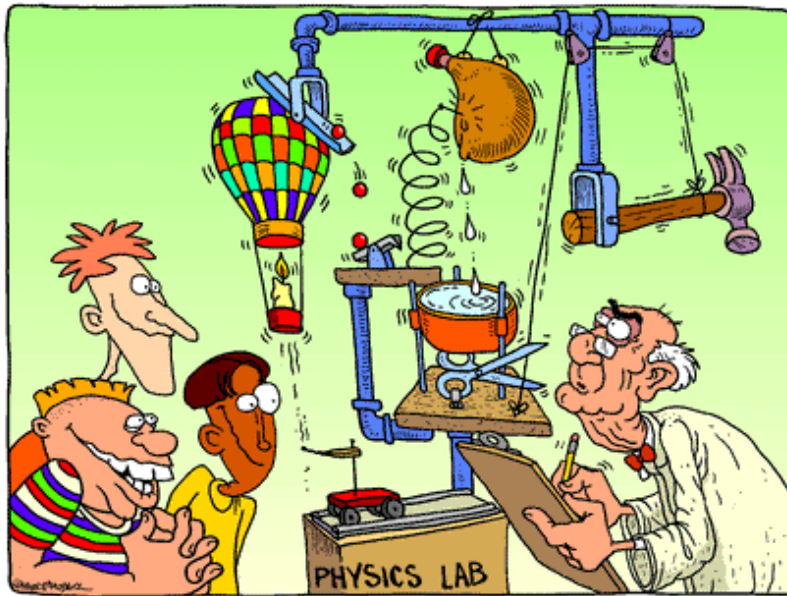


14<sup>η</sup> ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΟΛΥΜΠΙΑΔΑ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ – EUSO 2016

ΤΟΠΙΚΟΣ ΜΑΘΗΤΙΚΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ – ΕΚΦΕ Αιχίου

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ

Σάββατο 05 ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΥ 2015



(Διάρκεια εξέτασης 60 min)

Μαθητές:	Σχολική Μονάδα
1.	
2.	
3.	

ΟΜΑΔΑ:

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ένα δυναμόμετρο δεν είναι κατάλληλο για να μετρήσουμε το βάρος οποιουδήποτε σώματος: κάποια σώματα είναι υπερβολικά βαριά ή υπερβολικά ελαφριά. Αν για παράδειγμα αναρτήσουμε ένα σώμα στο ελεύθερο άκρο του, και το ελατήριο στο εσωτερικό του επιμηκυνθεί τόσο ώστε να ξεπεράσει τη μέγιστη ένδειξη, συμπεραίνουμε πως το δυναμόμετρό μας είναι ακατάλληλο για τη μέτρηση του βάρους αυτού του σώματος.

Στόχος αυτής της άσκησης είναι να προσδιορίσετε πειραματικά το βάρος ενός αντικειμένου με ένα τέτοιο «ακατάλληλο» δυναμόμετρο. Η μέθοδος που θα χρησιμοποιήσετε, είναι μια εφαρμογή της μελέτης ισορροπίας δυνάμεων που ανήκουν στο ίδιο επίπεδο. Η διαδικασία περιλαμβάνει βέβαια περισσότερες από μία μετρήσεις, τις οποίες θα επεξεργαστείτε ώστε να «αλληλοεξουδετερώνονται» τα πιθανά προσθετικά ή αφαιρετικά σφάλματα των επιμέρους μετρήσεων.

Στο τέλος της διαδικασίας θα αξιολογήσετε την ακρίβεια της ακολουθούμενης μεθόδου προσδιορισμού του βάρους του αντικειμένου, μετρώντας τη μάζα του με ηλεκτρονικό ζυγό και θεωρώντας ότι η τιμή της επιτάχυνσης της βαρύτητας είναι  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ . Έτσι θα είστε σε θέση να εκτιμήσετε το % σφάλμα της πειραματικής διαδικασίας που ακολουθήθηκε.

### Στοιχεία από τη θεωρία:

#### A. Εφαρμογή ισορροπίας τριών ομοεπίπεδων δυνάμεων

Ένα σώμα είναι δεμένο στο κάτω άκρο ενός αβαρούς νήματος. Το πάνω άκρο του νήματος είναι σταθερό. Μέσω ενός δυναμόμετρου, ασκούμε οριζόντια δύναμη μέτρου  $F$  πάνω στο σώμα, η οποία το αναγκάζει να ισορροπήσει σε κάποια θέση όπου το νήμα σχηματίζει γωνία  $\theta$  με την κατακόρυφο. Το σώμα **ισορροπεί** υπό την επίδραση τριών ομοεπίπεδων δυνάμεων, οι οποίες δίνουν **συνισταμένη ίση με μηδέν**. Συμβολίζουμε τα μέτρα τους με:

$w$  (Βάρος),

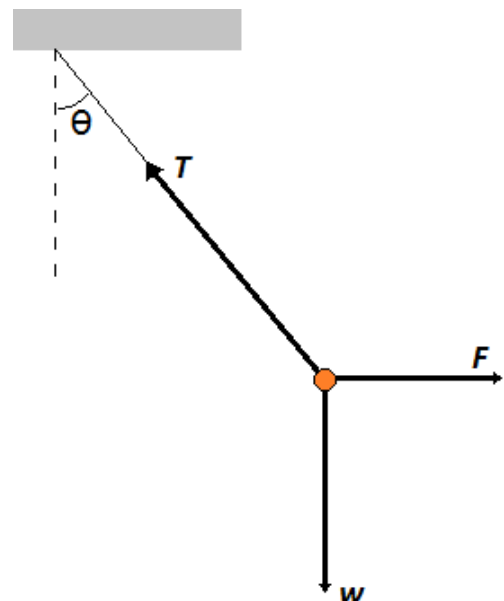
$F$  (οριζόντια δύναμη - ένδειξη του δυναμόμετρου)  
και

$T$  (τάση του νήματος)

Αναλύουμε την τάση του νήματος στους άξονες  $x$  και  $y$ , οπότε οι συνιστώσες της έχουν μέτρα:

$$T_x = T \cdot \eta\mu\theta \text{ και } T_y = T \cdot \sigma\upsilon\nu\theta$$

Εφαρμόζουμε το νόμο της ισορροπίας σε κάθε άξονα:



Σχήμα1

$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow F - T_x = 0 \Rightarrow F - T \cdot \eta\mu\theta = 0 \Rightarrow$$

$$F = T \cdot \eta\mu\theta \quad [1]$$

$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow T_y - w = 0 \Rightarrow T \cdot \sigma\upsilon\nu\theta - w = 0 \Rightarrow$$

$$w = T \cdot \sigma\upsilon\nu\theta \quad [2]$$

Διαιρώντας κατά μέλη τις σχέσεις [1] και [2]

$$\text{προκύπτει: } \frac{F}{w} = \epsilon\phi\theta \Rightarrow \boxed{F = w \cdot \epsilon\phi\theta}$$

Από την τελευταία σχέση παρατηρούμε ότι η ένδειξη του δυναμόμετρου είναι ανάλογη με την εφαπτομένη της γωνίας που σχηματίζει το νήμα με την κατακόρυφο, και η σταθερά αναλογίας είναι το μέτρο του βάρους  $w$  του σώματος.

### Β. Υπολογισμός % σφάλματος:

Αν γνωρίζουμε ότι η πραγματική τιμή ενός μεγέθους είναι  $x_0$ , ενώ η πειραματικά υπολογιζόμενη τιμή του προκύπτει ίση με  $x_{\text{πειρ}}$ , λέμε ότι η πειραματική διαδικασία είχε % σφάλμα ίσο με:

$$\frac{|x_0 - x_{\text{πειρ}}|}{x_0} \cdot 100\%$$

### **Όργανα και υλικά:**

μεταλλική βάση στήριξης,

κατακόρυφη μεταλλική ράβδος στήριξης των 80cm

σφιγκτήρας τύπου C

τρεις μεταλλικοί σύνδεσμοι

ένα δυναμόμετρο των 2,5N

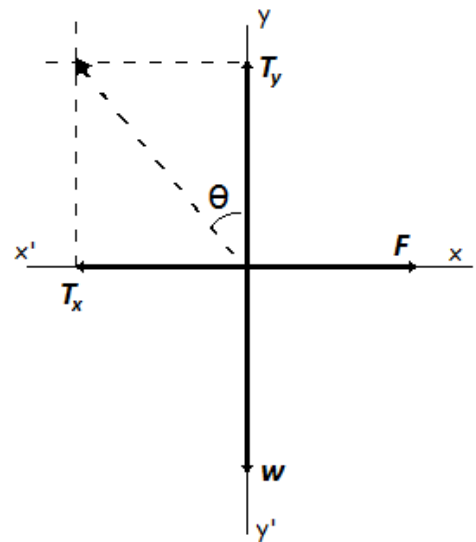
γωνιομετρικός δίσκος

μια μεταλλική λαβίδα

δύο μεταλλικές ράβδοι των 30 cm,

νήμα (μήκους περίπου 60 cm) περασμένο σε μια από τις μεταλλικές ράβδους, με θηλιά στο ελεύθερο άκρο του

ένα αντικείμενο άγνωστου βάρους



Σχήμα 2



## Πειραματική Διαδικασία:

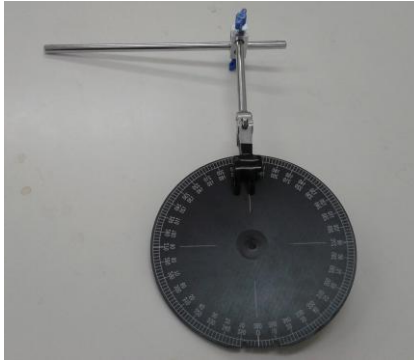
### Α' ΜΕΡΟΣ:

#### Συναρμολόγηση της διάταξης:

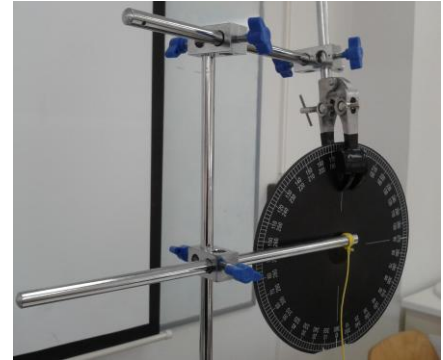
Στερεώστε κατακόρυφα τη ράβδο των 80 cm στη βάση στήριξης. Σταθεροποιήστε τη βάση στην άκρη του πάγκου του εργαστηρίου με τον σφιγκτήρα τύπου C. Στη συνέχεια πραγματοποιήστε τα διαδοχικά βήματα της συναρμολόγησης όπως φαίνεται στις φωτογραφίες που ακολουθούν:



**Βήμα 1:** το νήμα να είναι περασμένο και στερεωμένο από την οπή που βρίσκεται στο άκρο της οριζόντιας ράβδου.



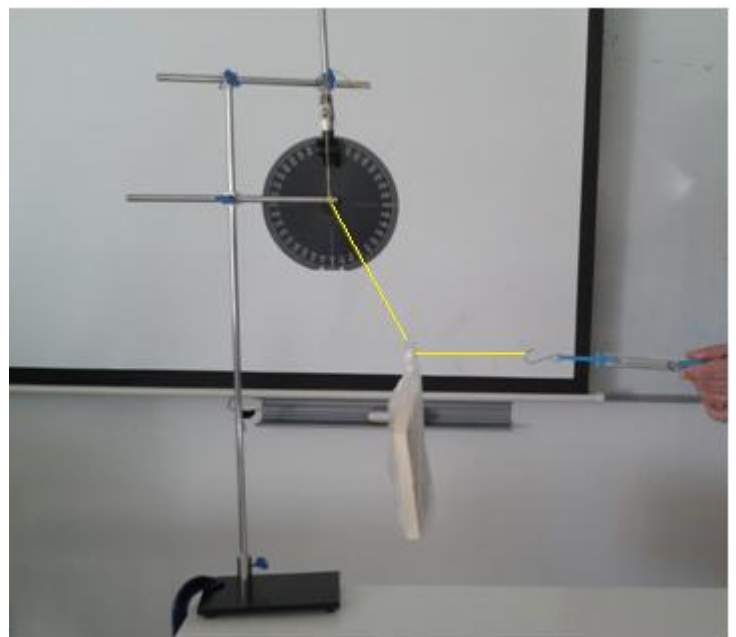
**Βήμα 2:** ο γωνιομετρικός δίσκος να στερεωθεί στη λαβή, έτσι ώστε η ένδειξη  $0^\circ$  να βρίσκεται στο κατώτατο σημείο.



**Βήμα 3:** ρυθμίστε τους συνδέσμους ώστε το κέντρο του γωνιομετρικού δίσκου να συμπίπτει με το σημείο στερέωσης του νήματος.

#### Έλεγχος πειραματικής διάταξης:

Αναρτήστε (δέστε) το αντικείμενο περίπου στο μέσον του νήματος. Αφήστε αρχικά το αντικείμενο να ισορροπήσει με το νήμα κατακόρυφο. Βεβαιωθείτε ότι στη θέση αυτή, η κατακόρυφη διεύθυνση του νήματος συμπίπτει με το κάτω τμήμα της λευκής γραμμής που διέρχεται από το κέντρο του γωνιομετρικού δίσκου. Περάστε το γάντζο του δυναμόμετρου στη θηλιά του ελεύθερου άκρου του νήματος. Τραβώντας το δυναμόμετρο όπως φαίνεται στο σχήμα, εκτρέψτε λίγο το νήμα από την κατακόρυφο. Φροντίστε το δυναμόμετρο να βρίσκεται σε οριζόντια διεύθυνση και το αναρτημένο αντικείμενο να μην αιωρείται. Σε κάθε τέτοια θέση, το σημείο πρόσδεσης πρέπει να βρίσκεται στην ίδια κατακόρυφο με το κέντρο βάρους του βιβλίου, άρα οι ασκούμενες δυνάμεις μπορούν να σχεδιαστούν όπως φαίνεται στο σχήμα 1 της σελίδας 2.



Εκτρέψτε λίγο ακόμα το νήμα, διατηρώντας πάντα οριζόντιο το δυναμόμετρο, και από την ένδειξή του παρατηρήστε ότι για να αυξήσετε τη γωνία εκτροπής, απαιτείται μεγαλύτερη δύναμη ( $F$ ). Υπάρχει μια μέγιστη γωνία εκτροπής, για την οποία το δυναμόμετρο φτάνει στο ανώτατο όριο της περιοχής μετρήσεών του. Για να συνεχίσετε πέρα από αυτήν τη γωνία, απαιτείται ακόμα μεγαλύτερη δύναμη, αλλά το δυναμόμετρο δεν είναι δυνατό πλέον να την καταγράψει.



**Μόλις συναρμολογήσετε τη διάταξη καλέστε τον υπεύθυνο καθηγητή για έλεγχο**

#### Λήψη μετρήσεων:

Φροντίζοντας να ακολουθείτε τις οδηγίες ελέγχου της διάταξης, εκτρέψτε μέχρι το δυναμόμετρο να εμφανίσει την πρώτη ένδειξη του επόμενου πίνακα. Στη δεύτερη στήλη καταγράψτε την αντίστοιχη τιμή της γωνίας, από την ένδειξη του γωνιομετρικού δίσκου.

Συνεχίστε με τον ίδιο τρόπο για τις υπόλοιπες τιμές ένδειξης του δυναμόμετρου, έτσι ώστε να συμπληρώσετε ολόκληρη τη δεύτερη στήλη του πίνακα\_1. Στη συνέχεια, για να συμπληρώσετε την τελευταία στήλη, χρησιμοποιήστε τον πίνακα τριγωνομετρικών αριθμών που βρίσκεται στην τελευταία σελίδα του Φύλλου Εργασίας.

ΠΙΝΑΚΑΣ\_1

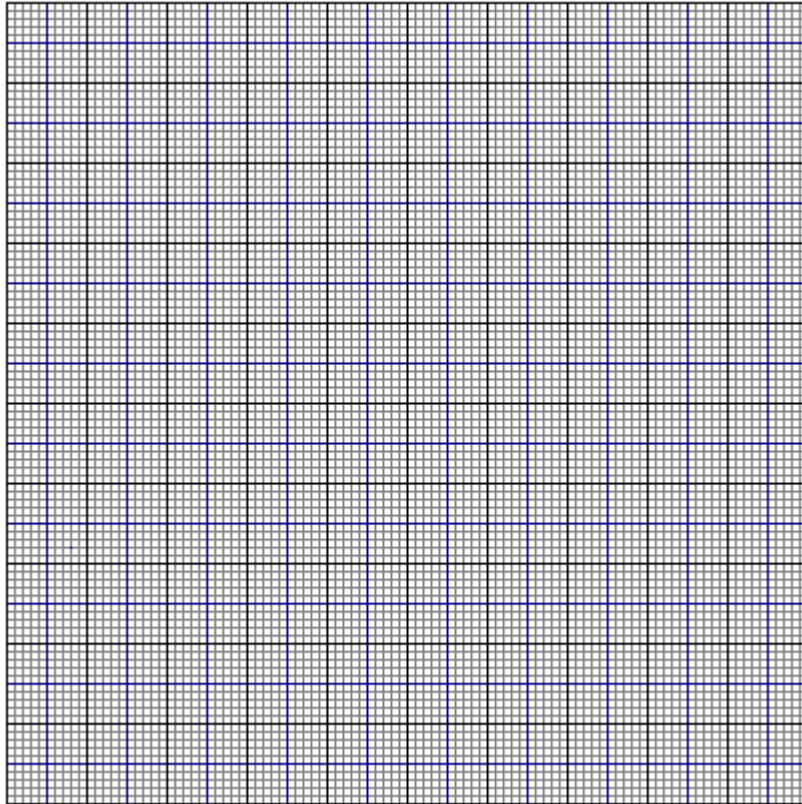
$F$ (N)	$\theta$ ( $^\circ$ )	$\varepsilon\varphi\theta$
0,5		
1,0		
1,5		
2,0		
2,5		

#### Επεξεργασία των μετρήσεων:

##### 1. Κατασκευή διαγράμματος $F = f(\varepsilon\varphi\theta)$ :

Στο χιλιοστομετρικό χαρτί που σας δίνεται, πρέπει να μεταφέρετε τα δεδομένα της πρώτης και της τρίτης στήλης του προηγούμενου πίνακα, ώστε να προκύψει ένα διάγραμμα των τιμών της δύναμης  $F$  (κατακόρυφος άξονας), σε συνάρτηση με την εφαπτομένη  $\varepsilon\varphi\theta$  της γωνίας εκτροπής (οριζόντιος άξονας). Πρέπει να επιλέξετε κατάλληλη κλίμακα στους άξονες, έτσι ώστε τα πειραματικά σημεία που θα προκύψουν από τα αντίστοιχα ζεύγη τιμών, να «απλωθούν» όσο το δυνατό περισσότερο πάνω στο χιλιοστομετρικό χαρτί. Στη συνέχεια, ανάμεσά τους σχεδιάστε με το χάρακα τη βέλτιστη δυνατή ευθεία για το διάγραμμα  $F = f(\varepsilon\varphi\theta)$ . Από την κλίση της ευθείας αυτής θα προσδιορίσετε στη συνέχεια την τιμή  $w$  του βάρους του αντικειμένου.





2. Υπολογισμός της κλίσης - πειραματικός προσδιορισμός του βάρους του αντικειμένου:

Από την κλίση του διαγράμματος που προέκυψε, υπολογίστε το βάρος του αντικειμένου σε  $N$ , με ακρίβεια ενός δεκαδικού ψηφίου.

$$\text{κλίση} = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} =$$

βάρος αντικειμένου  $w =$

3. Θεωρητικός υπολογισμός του βάρους του αντικειμένου:



Ζητήστε από τον υπεύθυνο να μετρήσετε τη μάζα  $m$  του αντικειμένου με τον ηλεκτρονικό ζυγό του εργαστηρίου.

Στη συνέχεια υπολογίστε το βάρος του αντικειμένου θεωρώντας ότι η τιμή της επιτάχυνσης της βαρύτητας είναι  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ . Καταγράψτε τα αποτελέσματα της μέτρησης και του υπολογισμού του βάρους στο επόμενο απαντητικό πλαίσιο με ακρίβεια ενός δεκαδικού ψηφίου:

Αποτέλεσμα μέτρησης:  $m =$

Άρα  $w_0 =$

4. Υπολογισμός του % σφάλματος στρογγυλοποιώντας στον πλησιέστερο ακέραιο:

$$\% \text{ σφάλμα} = \frac{|w - w_0|}{w_0} \cdot 100\% =$$

**Β' ΜΕΡΟΣ: Χρήση της διάταξης για άλλα αντικείμενα**

1. Αν επαναλαμβάνετε τη διαδικασία χρησιμοποιώντας το ίδιο δυναμόμετρο, χρησιμοποιώντας όμως ένα αντικείμενο με διπλάσιο βάρος, περιμένετε ότι θα είχατε περίπου το ίδιο % σφάλμα, μεγαλύτερο, ή μικρότερο; Αιτιολογήστε την επιλογή σας στο παρακάτω απαντητικό πλαίσιο:

2. Κάποιος συμμαθητής σας ισχυρίζεται ότι η διαδικασία που ακολουθήθηκε έχει νόημα μόνο όταν η γωνία εκτροπής του νήματος δεν ξεπερνά τις  $45^\circ$ . Συμφωνείτε ή διαφωνείτε μαζί του και γιατί; Αιτιολογήστε την άποψή σας στο παρακάτω απαντητικό πλαίσιο:

3. Τι προτείνετε να τροποποιηθεί στη διάταξη προκειμένου να μετρήσουμε μεγαλύτερα βάρη; Αιτιολογήστε την πρότασή σας στο παρακάτω απαντητικό πλαίσιο:

# ΠΡΟΧΕΙΡΟ

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΙΓΩΝΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΑΡΙΘΜΩΝ

Γωνία	ημω	συνω	εφω		Γωνία	ημω	συνω	εφω
0°	0,000	1,000	0,000		45°	0,707	0,707	1,000
1°	0,017	0,999	0,017		46°	0,720	0,695	1,036
2°	0,035	0,999	0,035		47°	0,731	0,682	1,072
3°	0,052	0,999	0,052		48°	0,743	0,669	1,111
4°	0,070	0,998	0,070		49°	0,755	0,656	1,150
5°	0,087	0,996	0,087		50°	0,766	0,643	1,192
6°	0,105	0,395	0,105		51°	0,777	0,629	1,235
7°	0,122	0,993	0,123		52°	0,788	0,616	1,280
8°	0,139	0,990	0,141		53°	0,799	0,602	1,327
9°	0,156	0,988	0,158		54°	0,809	0,588	1,376
10°	0,174	0,985	0,176		55°	0,819	0,574	1,428
11°	0,191	0,982	0,194		56°	0,829	0,559	1,483
12°	0,208	0,978	0,213		57°	0,839	0,545	1,540
13°	0,225	0,974	0,231		58°	0,848	0,530	1,600
14°	0,242	0,970	0,249		59°	0,857	0,515	1,664
15°	0,259	0,966	0,268		60°	0,866	0,500	1,732
16°	0,276	0,961	0,287		61°	0,875	0,485	1,804
17°	0,292	0,956	0,306		62°	0,883	0,470	1,881
18°	0,309	0,951	0,325		63°	0,891	0,454	1,963
19°	0,326	0,946	0,344		64°	0,899	0,438	2,050
20°	0,342	0,940	0,364		65°	0,906	0,423	2,145
21°	0,358	0,934	0,388		66°	0,914	0,407	2,246
22°	0,375	0,927	0,404		67°	0,921	0,391	2,356
23°	0,391	0,921	0,424		68°	0,927	0,375	2,475
24°	0,407	0,914	0,445		69°	0,934	0,358	2,605
25°	0,423	0,906	0,466		70°	0,940	0,342	2,748
28°	0,438	0,899	0,488		71°	0,946	0,326	2,904
27°	0,454	0,891	0,510		72°	0,951	0,309	3,078
28°	0,469	0,883	0,532		73°	0,956	0,292	3,271
29°	0,485	0,875	0,554		74°	0,961	0,276	3,487
30°	0,500	0,866	0,577		75°	0,966	0,259	3,732
31°	0,515	0,857	0,601		76°	0,970	0,242	4,011
32°	0,530	0,848	0,625		77°	0,974	0,225	4,333
33°	0,545	0,839	0,649		78°	0,978	0,203	4,705
34°	0,559	0,829	0,675		79°	0,982	0,191	5,145
35°	0,574	0,819	0,700		80°	0,985	0,174	5,671
38°	0,588	0,809	0,727		81°	0,988	0,156	6,314
37°	0,602	0,799	0,754		82°	0,990	0,139	7,115
38°	0,616	0,788	0,781		83°	0,993	0,122	8,144
39°	0,629	0,777	0,810		84°	0,995	0,105	9,514
40°	0,643	0,766	0,839		85°	0,996	0,087	11,430
41°	0,656	0,755	0,869		86°	0,998	0,070	14,301
42°	0,669	0,743	0,900		87°	0,999	0,052	19,081
43°	0,682	0,731	0,933		88°	0,999	0,035	28,636
44°	0,695	0,719	0,966		89°	0,999	0,018	57,290
					90°	1,000	0,000	



European Union Science Olympiad

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ κατά τη διάρκεια της ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ στη ΦΥΣΙΚΗ

ΟΜΑΔΑ:		Βαθμός
Ορθή συναρμολόγηση	10	
Λήψη μετρήσεων μετά από τη σταθεροποίηση των ενδείξεων	5	
Αξιολόγηση του βαθμού συνεργασίας στην ομάδα	5	

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ των ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ της ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ

ΜΕΡΟΣ Α		Βαθμός
Καταγραφή των μετρήσεων – συμπλήρωση του πίνακα τιμών 1 (10x0,5)	5	
Καταλληλότητα των επιλεγμένων κλιμάκων στους άξονες του γραφήματος	10	
Τοποθέτηση των πειραματικών σημείων στο διάγραμμα (5x1)	5	
Ποιότητα προσαρμογής της ευθείας στο διάγραμμα	5	
Υπολογισμός της κλίσης – αποτέλεσμα μονάδες	10	
Στρογγυλοποιήσεις	10	
Υπολογισμός βάρους $w$ - αποτέλεσμα ( $\pm 10\%$ ) [για κάθε 5% μεγαλύτερο σφάλμα αφαιρείται επιπλέον 1 μόριο]	5	
ΜΕΡΟΣ Β		
Ερώτηση 5	10	
Ερώτηση 6	10	
Ερώτηση 7	10	
ΣΥΝΟΛΟ	100	