

ΤΟΠΙΚΟΣ ΠΡΟΚΡΙΜΑΤΙΚΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΕΥΣΟ 2011

ΕΚΦΕ ΠΕΙΡΑΙΑ - ΝΙΚΑΙΑΣ

27/11/2010

ΦΥΣΙΚΗ

Σχολείο:.....

1)

Όνομ/επώνυμα μαθητών: 2)

3)

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 1

Προσδιορισμός της ειδικής αγωγιμότητας του θαλασσινού νερού.

Στόχος αυτής της δραστηριότητας είναι η εύρεση της **ειδικής αγωγιμότητας σ** του θαλασσινού νερού, η οποία μας δίνει πληροφορίες για την ποιότητα του νερού και την **αλατότητα** του δηλαδή την συγκέντρωση των αλάτων που είναι διαλυμένα σε αυτό.

Επισημάνσεις από τη θεωρία:

Κάθε αγωγός χαρακτηρίζεται από ένα μέγεθος που ονομάζεται **αντίσταση** (R) του αγωγού και ορίζεται ως το πηλίκο της ηλεκτρικής τάσης (V) που εφαρμόζεται στα άκρα του προς την ένταση (I) του ρεύματος που τον διαρρέει: $R=V/I$ (1)

Η αντίσταση εκφράζει την δυσκολία διέλευσης των φορτίων μέσα από τον αγωγό και η μονάδα αυτής στο S.I. είναι το 1Ω (Ohm).

Το μέγεθος $1/R$ (το αντίστροφο της αντίστασης) ονομάζεται **αγωγιμότητα** του αγωγού εκφράζει την ευκολία διέλευσης των φορτίων μέσα από τον αγωγό και μετριέται σε Ω^{-1} ή **S** (Siemens)

Σύμφωνα με το νόμο του Ohm η ένταση του ρεύματος, που διαρρέει ένα μεταλλικό αγωγό είναι ανάλογη της τάσης που εφαρμόζεται στα άκρα του: $I=V/R$

Αυτό σημαίνει ότι η αντίσταση του μεταλλικού αγωγού είναι σταθερή. Την ίδια συμπεριφορά παρουσιάζουν και οι υγροί αγωγοί όπως τα υδατικά διαλλείματα οξέων, βάσεων και αλάτων και κατ' επέκταση και το θαλασσινό νερό.

Η γραφική παράσταση της σχέσης $V=f(I)$, δηλαδή της τάσης στα άκρα του αγωγού προς την ένταση του ρεύματος που τον διαρρέει, θα είναι, προφανώς ευθεία (εξίσωση ά βαθμού). Από την κλίση της υπολογίζεται η τιμή της αντίστασης του αγωγού.

Η αντίσταση του αγωγού εξαρτάται από τη θερμοκρασία αλλά και από τα κατασκευαστικά του στοιχεία. Σε ορισμένη θερμοκρασία είναι ανάλογη του μήκους του (L) και αντιστρόφως ανάλογη του εμβαδού της διατομής του (S). Δηλαδή ισχύει: $R = \rho \frac{L}{S}$ (2)



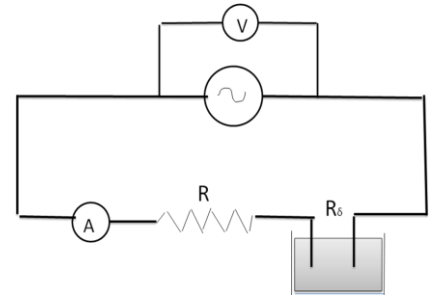
Ο συντελεστής αναλογίας ρ ονομάζεται **ειδική αντίσταση** του υλικού από το οποίο είναι κατασκευασμένος ο αγωγός και μετριέται σε $\Omega \cdot m$. Το αντίστροφο της ειδικής αντίστασης $1/\rho$ ονομάζεται **ειδική αγωγιμότητα (σ)** του υλικού και μετριέται σε **S/m** (Siemens ανά μέτρο).

Συνεπώς η (2) γίνεται $R = \frac{1}{\sigma} \cdot \frac{L}{S} \Rightarrow \sigma = \frac{1}{R} \cdot \frac{L}{S}$ (3)

Απαιτούμενα όργανα και συνδεσμολογία κυκλώματος:

Το ηλεκτρικό κύκλωμα που θα χρησιμοποιήσουμε περιλαμβάνει:

- Γεννήτρια εναλλασσομένου ρεύματος
- Δοχείο με το προς εξέταση θαλασσινό νερό
- Διάταξη με ηλεκτρόδια που βυθίζονται στο νερό
- Αντιστάτη R περίπου 100Ω συνδεδεμένο σε σειρά με τη διάταξη
- Βολτόμετρο στα άκρα της γεννήτριας
- Αμπερόμετρο σε σειρά με τη διάταξη και την αντίσταση

**Πειραματική διαδικασία:**

1. Μελετήστε την εικόνα του κυκλώματος που έχετε στο πάγκο εργασίας σας και πραγματοποιείτε το κύκλωμα χωρίς να το θέσετε σε λειτουργία.
(Προσοχή!!! Το κύκλωμα θα ελεγχθεί πρώτα από τον επιβλέποντα)
Το βολτόμετρο μετρά την τάση στα άκρα του κυκλώματος και συνδέεται παράλληλα στα άκρα της γεννήτριας. Το αμπερόμετρο μετρά την ένταση του ρεύματος στο κύκλωμα και συνδέεται σε σειρά με τις αντιστάσεις. Στην σύνδεση σε σειρά ισχύει ότι $R_{ολ} = R + R_{\delta}$
2. Αυξάνοντας το ποτενσιόμετρο επιλογής τάσης της γεννήτριας πάρτε τις ενδείξεις αμπερομέτρου και βολτομέτρου και τοποθετήστε τις στον παρακάτω πίνακα. Προτείνουμε να πάρετε τιμές στην τάση από 1 έως 5 Volt ανά 1 Volt.

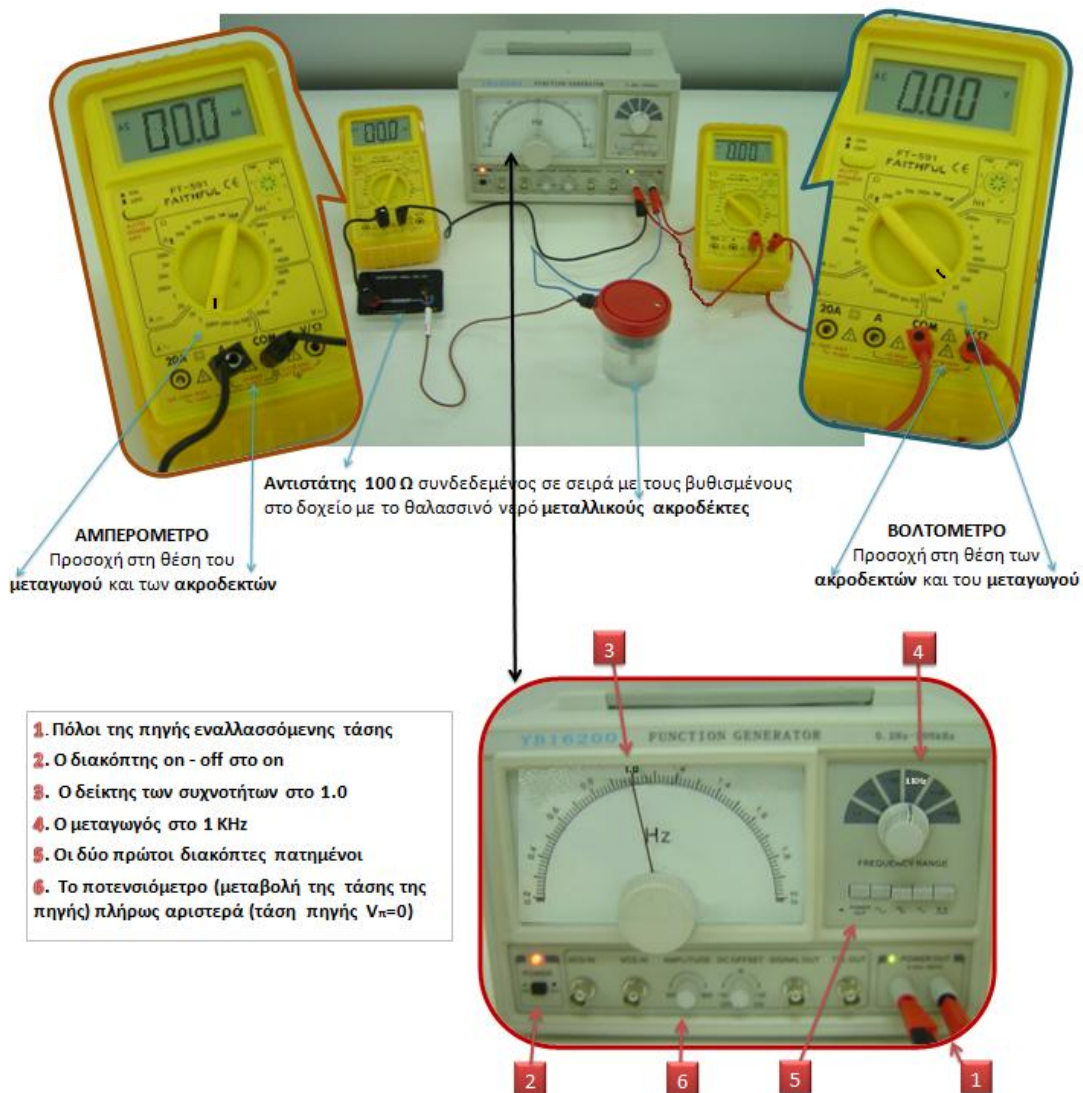
	V (V)	i (mA)
1	0	0
2		
3		
4		
5		
6		

3. Κατασκευάστε το διάγραμμα $V=f(i)$ στο μιλιμετρικό χαρτί.
4. Από την κλίση του διαγράμματος υπολογίστε την ολική αντίσταση $R_{ολ}$ του κυκλώματος
.....
.....
.....
.....
5. Η ακριβής τιμή της αντίστασης R που αναγράφεται πάνω στο κουτί της είναι $R = \dots\dots\dots$
Από την $R_{ολ}$ που υπολογίσατε και την R υπολογίστε την αντίσταση του διαλύματος
.....
.....
6. Με τη βοήθεια της σχέσης (3) υπολογίστε την ειδική αγωγιμότητα σ . Η τιμή του πηλίκου L/S , για τη συσκευή σας έχει υπολογιστεί και είναι σημειωμένη πάνω στο δοχείο είναι: $L/S = \dots\dots\dots$
.....
.....
.....

7. Από τις τιμές του παρακάτω πίνακα εκτιμήστε, κατά προσέγγιση την συγκέντρωση των αλάτων - αλατότητα - του δείγματος. Η θερμοκρασία του θαλασσινού νερού είναι περίπου 22 °C.

Θερμοκρασία °C	αλατότητα (gr/L)				
	20	25	30	35	40
	ηλεκτρική αγωγιμότητα σ (S/m)				
0	1.745	2.137	2.523	2.906	3.285
5	2.015	2.466	2.909	3.346	3.778
10	2.300	2.811	3.313	3.808	4.297
15	2.595	3.170	3.735	4.290	4.837
20	2.901	3.542	4.171	4.788	5.397
25	3.217	3.926	4.621	5.302	5.974

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΕΙΔΙΚΗΣ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΘΑΛΑΣΣΙΝΟΥ ΝΕΡΟΥ



ΠΡΟΣΟΧΗ

Μετά την πραγματοποίηση του κυκλώματος, και πριν ανοίξετε τον διακόπτη **2** της γεννήτριας καλέστε τον επιβλέποντα να το ελέγξει

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 2

Προσδιορισμός του δείκτη διάθλασης του θαλασσινού νερού

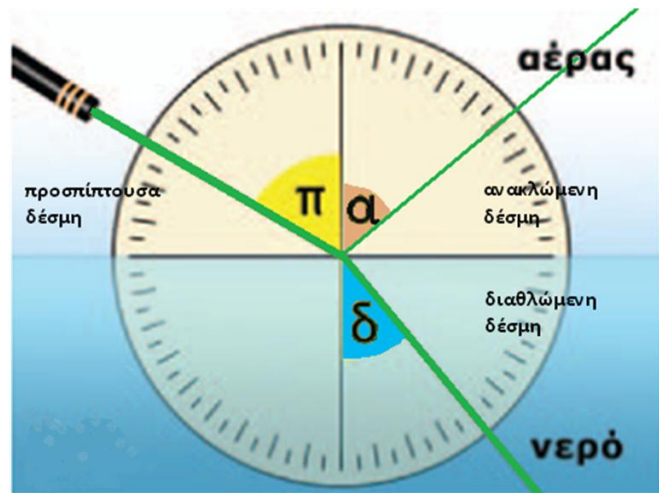
Επισημάνσεις από τη θεωρία:

- Η ταχύτητα του φωτός είναι η μεγαλύτερη που έχει μετρηθεί στη φύση. Στο κενό (και κατά προσέγγιση στον αέρα) είναι ίση με 300.000 km/s ή με $3 \cdot 10^8$ m/s. Στα διαφανή υλικά το φως περνά με μικρότερη ταχύτητα από ότι στο κενό. Το διαμάντι π.χ. είναι ένα από τα «οπτικώς πυκνότερα» υλικά στη φύση, δηλαδή το φως διέρχεται από μέσα του με ταχύτητα κατά 2,42 περίπου φορές μικρότερη από ότι στον αέρα. Ο δείκτης διάθλασης n του υλικού εκφράζει τη σχέση αυτή μεταξύ της ταχύτητας του φωτός στο υλικό και αυτής στον αέρα. Ορίζεται ως το πηλίκο της ταχύτητας c_0 του φωτός στο κενό (ή στον αέρα) προς τη ταχύτητα c του φωτός στο

διαφανές υλικό: $n = c_0 / c$ (1)

Άρα ο δείκτης διάθλασης για όλα τα υλικά είναι μεγαλύτερος της μονάδας. Για το διαμάντι είναι $n = 2,42$ ενώ για τον αέρα προφανώς είναι $n = 1$.

- Λόγω της ιδιότητας αυτής, όταν η ακτίνα του φωτός συναντήσει τη διαχωριστική επιφάνεια δύο διαφανών μέσων (π.χ. αέρας-νερό) αλλάζει διεύθυνση διάδοσης. Το φαινόμενο αυτό λέγεται **διάθλαση** και σχηματικά φαίνεται δίπλα.



Εικόνα 1

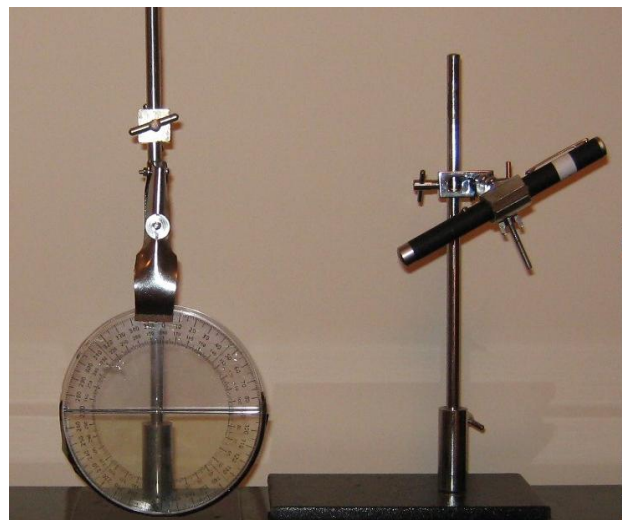
- Η γωνία μεταξύ της προσπίπτουσας ακτίνας και της κάθετης στο σημείο πρόσπτωσης λέγεται γωνία πρόσπτωσης (στο σχήμα η γωνία α) και η γωνία μεταξύ της διαθλώμενης ακτίνας και της κάθετης στο σημείο πρόσπτωσης λέγεται γωνία διάθλασης (στο σχήμα η γωνία δ).
- Σύμφωνα με το νόμο του Snell ο δείκτης διάθλασης n μπορεί να υπολογιστεί από τον τύπο

$$n = \frac{\eta_{\mu\pi}}{\eta_{\mu\delta}} \quad (2)$$

- Συμπερασματικά όσο πιο μεγάλος είναι ο δείκτης διάθλασης του υλικού τόσο πιο πολύ προσεγγίζει η διαθλώμενη ακτίνα προς την κάθετο (η γωνία δ μικραίνει).

Απαιτούμενα όργανα:

- Διαφανές κυλινδρικό δοχείο με τις βάσεις του κατακόρυφες και τριγωνομετρικό κύκλο προσαρμοσμένο στην μία του βάση.
- Πηγή Laser προσαρμοσμένη σε ορθοστάτη
- Τριγωνομετρικός πίνακας με τις γωνίες και τα ημίτονα τους.



Εικόνα 2

Πειραματική διαδικασία

1. Στο κυλινδρικό δοχείο περιέχεται θαλασσινό νερό μέχρι το μέσον του. Η στάθμη του πρέπει να συμπίπτει με τον οριζόντιο άξονα του τριγωνομετρικού κύκλου. Αν υπάρχει απόκλιση καλέστε τον επιβλέποντα να το διορθώσει.

Προσοχή: σε όλη την διάρκεια του πειράματος μη μετακινήσετε το δοχείο.

2. Εξασκηθείτε με το Laser στοχεύοντας το κέντρο του τριγωνομετρικού κύκλου (εικόνες 1, 2) ώστε να βλέπετε ταυτόχρονα τις γωνίες πρόσπτωσης και διάθλασης.

Προσοχή: να αποφεύγετε την επαφή των ματιών σας με τις τυχόν ανακλώμενες ακτίνες.

3. Μετακινείτε το Laser πάνω στον ορθοστάτη του (μεταλλική ράβδο) ξεκινώντας από το άνω άκρο του, ώστε για τέσσερις θέσεις να επιτύχετε διαφορετικές γωνίες πρόσπτωσης μεταξύ των 40 και 70 μοιρών. Η μετακίνηση επιτυγχάνεται ξεσφίγγοντας τον σφιγκτήρα (αριστερό) που συγκρατεί τον σύνδεσμο με τη μεταλλική ράβδο. Η στόχευση του Laser στο κέντρο του κύκλου επιτυγχάνεται ξεσφίγγοντας τον σφιγκτήρα (δεξιό) που συγκρατεί τον σύνδεσμο με την λαβίδα

4. Σημειώστε τις γωνίες πρόσπτωσης και διάθλασης που μετράτε στον πίνακα Α

ΠΙΝΑΚΑΣ Α

	Γωνία πρόσπτωσης π	$\eta\mu\pi$	Γωνία διάθλασης δ	$\eta\mu\delta$	Δείκτης διάθλασης
1					
2					
3					
4					
Μέση τιμή n:					

5. Από τον τριγωνομετρικό πίνακα βρείτε τα ημίτονα των γωνιών πρόσπτωσης και διάθλασης και μεταφέρετε τα στον πίνακα Α.

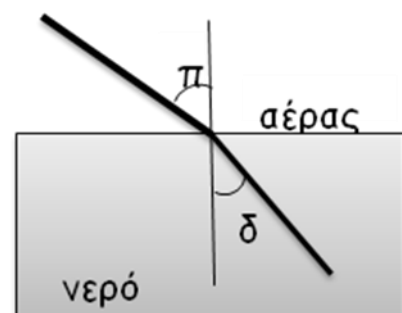
6. Με βάση το νόμο του Snell (σχέση 2) υπολογίστε το δείκτη διάθλασης σε κάθε μέτρηση.

7. Υπολογίστε την μέση τιμή του δείκτη διάθλαση του θαλασσινού νερού.

8. Από την σχέση (1) και με βάση την τιμή του δείκτη διάθλασης που προσδιορίσατε πειραματικά, υπολογίστε τη ταχύτητα του φωτός μέσα στο θαλασσινό νερό.

.....

9. Το γυαλί έχει δείκτη διάθλασης 1,52. Στην εικόνα φαίνεται ακτίνα φωτός που προσπίπτει από τον αέρα στο νερό. Αν στη θέση του νερού ήταν γυαλί και η ακτίνα προσπίπτει με την ίδια γωνία σχεδιάστε την πορεία της διαθλωμένης.



ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ 1

Πειραματική διαδικασία (από 1 μόριο στις 5 θέσεις της πηγής, από 2 σε κάθε όργανο και 6 μόρια στη συνδεσμολογία: $5 \cdot 1 + 2 \cdot 2 + 6 = 15$)	15	
Λήψη και καταγραφή μετρήσεων	3	
Κλίμακες και βαθμονόμηση αξόνων γραφήματος	5	
Τοποθέτηση πειραματικών σημείων στο σύστημα αξόνων	5	
Σχεδίαση πειραματικής ευθείας	5	
Πειραματικός υπολογισμός της αντίστασης από τη κλίση	10	
Υπολογισμός της αντίστασης του διαλύματος	5	
Υπολογισμός της ειδικής αγωγιμότητας του διαλύματος	7	
Εκτίμηση της αλατότητας του διαλύματος	5	
ΣΥΝΟΛΟ	60	

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ 2

Πειραματική διαδικασία	5	
Σωστές πράξεις και αποτελέσματα	5	
η: από 1,32 έως 1,36 (σφάλμα 1,5%)	20	20
η: από 1,30 έως 1,32 και 1,36 έως 1,38 (σφάλμα 3%)		15
η: από 1,28 έως 1,30 και 1,38 έως 1,40 (σφάλμα 4,5%)		10
η: από 1,26 έως 1,28 και 1,40 έως 1,42 (σφάλμα 6%)		5
Υπολογισμός ταχύτητας φωτός στο νερό	5	
Σύγκριση δεικτών νερού - γυαλιού	5	
ΣΥΝΟΛΟ	40	

ΑΘΡΟΙΣΜΑ 1+2**100**