

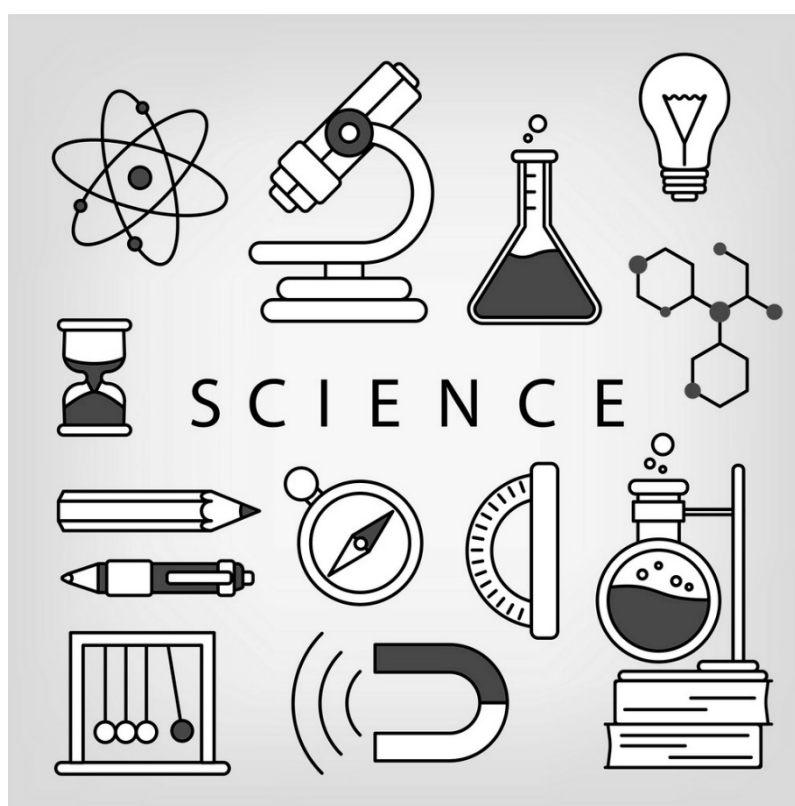
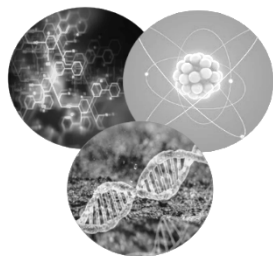
Πανελλήνιος Μαθητικός Διαγωνισμός για την επιλογή στην
Ευρωπαϊκή Ολυμπιάδα Πειραμάτων Φυσικών Επιστημών

EOES 2026

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ ΣΤΗ

ΦΥΣΙΚΗ

Σάββατο 24 ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΥ 2026



(Διάρκεια εξέτασης 60 min - Βάρδιαη)

Μαθητές:	Σχολική Μονάδα
1.	
2.	
3.	

A. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

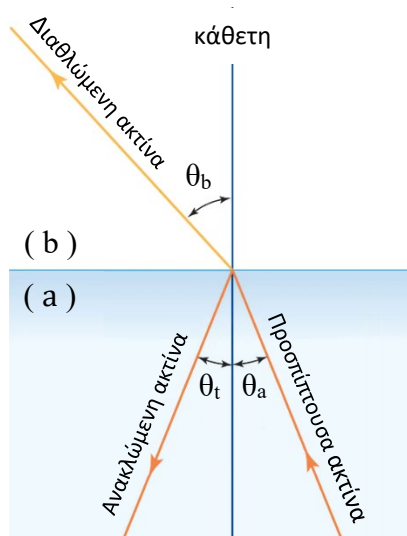
Ο Δρ. Γλυκερίνιους βρήκε στο εργαστήριό του ένα μπουκάλι με ετικέτα «Γλυκερίνη». Μετά από χημικό έλεγχο διαπίστωσε ότι πράγματι περιείχε γλυκερίνη. Χάρηκε πολύ και σκέφτηκε να φτιάξει μια ωραία μαλακτική κρέμα για τα χεράκια του. Όμως εξακολουθούσε να μην είναι καθόλου σίγουρος αν είναι 100% γλυκερίνη ή αν κάποιος την είχε αραιώσει με νερό. Αποφάσισε να προσδιορίσει την περιεκτικότητα σε γλυκερίνη με τη μέθοδο της διαθλασιμετρίας. Θα τον βοηθήσετε;

B. ΘΕΩΡΗΤΙΚΕΣ ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΕΙΣ

Διάθλαση είναι η αλλαγή πορείας του φωτός καθώς διέρχεται από ένα διαφανές μέσο σε ένα άλλο (π.χ. από αέρα σε νερό ή αντίστροφα). Οφείλεται στη διαφορετική ταχύτητα με την οποία διαδίδεται το φως στα διαφορετικά μέσα.

Το μέγεθος που δείχνει πόσο διαφορετική είναι η ταχύτητα του φωτός σε ένα μέσο από την ταχύτητά του στο κενό, ονομάζεται δείκτης διάθλασης (n) του μέσου και ορίζεται ως:

$$n = \frac{\text{ταχύτητα του φωτός στο κενό}}{\text{ταχύτητα του φωτός στο μέσο}} = \frac{c_0}{c}$$



Εικόνα 1: Η διαδρομή του φωτός από το μέσο (a) στο μέσο (b)

Όταν φως, που διαδίδεται στο μέσο (a), προσπέσει στη διαχωριστική επιφάνεια με το μέσο (b) (Εικόνα 1) παρατηρείται ανάκλαση και διάθλαση. Τότε:

1. Η προσπίπτουσα ακτίνα, η ανακλώμενη, η διαθλώμενη και η κάθετη στη διαχωριστική επιφάνεια των δύο μέσων στο σημείο πρόσπτωσης της ακτίνας βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο.
2. Η γωνία ανάκλασης (θ_t) ισούται με τη γωνία πρόσπτωσης (θ_a).
3. Ο λόγος του ημίτονου της γωνίας πρόσπτωσης (θ_a) προς το ημίτονο της γωνίας διάθλασης (θ_b) είναι ίσος με τον αντίστροφο λόγο των δεικτών διάθλασης των δύο μέσων. Η μαθηματική έκφραση της πρότασης, που ονομάζεται **νόμος του Snell**, έχει τη μορφή:

$$\frac{\eta\mu\theta_a}{\eta\mu\theta_b} = \frac{n_b}{n_a} \quad \text{ή} \quad n_a \cdot \eta\mu\theta_a = n_b \cdot \eta\mu\theta_b$$

Ο αέρας έχει δείκτη διάθλασης περίπου ίσο με 1, οπότε ο νόμος του Snell, όταν η πρόσπτωση γίνεται από ένα υγρό (a) στον αέρα (b), παίρνει τη μορφή:

$$n_a \cdot \eta\mu\theta_a = \eta\mu\theta_b \quad (1)$$

Σε ένα υδατικό διάλυμα γλυκερίνης ισχύει προσεγγιστικά η σχέση:

$$n = k \cdot C + n_0 \quad (2)$$

που συνδέει το δείκτη διάθλασης n του διαλύματος με την % w/w περιεκτικότητα C .

Γ. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ

Στον πάγκο εργασίας θα βρείτε:

1. Ένα κόκκινο LASER τοποθετημένο σε πλαστική βάση και συνδεδεμένο με μπαταριοθήκη, η οποία διαθέτει διακόπτη ON-OFF.
2. Ένα πλαστικοποιημένο γωνιομετρικό δίσκο, κολλημένο στον πάγκο εργασίας.
3. Ένα πλαστικό διαφανές τρυβλίο, χωρισμένο στη μέση του σε δύο ημικυλίνδρους. Στο κάτω μέρος του έχει μπλε γραμμή για τη σωστή τοποθέτησή του στο γωνιομετρικό δίσκο.
4. Έναν υδροβολέα.
5. Πέντε φιαλίδια που περιέχουν: το ένα καθαρή γλυκερίνη (100%) και τα άλλα υδατικά διαλύματα γλυκερίνης με περιεκτικότητες 80%, 60%, 40% και 20% w/w.
6. Ακόμη ένα φιαλίδιο που περιέχει υδατικό διάλυμα γλυκερίνης άγνωστης περιεκτικότητας και έχει τη σήμανση «Άγνωστο».
7. Ένα μαύρο φύλλο χαρτιού A4.

Δ. 1^η ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ – ΧΑΡΑΞΗ ΚΑΜΠΥΛΗΣ ΑΝΑΦΟΡΑΣ

1. Γεμίστε μέχρι λίγο πάνω από τη μέση τον έναν ημικύλινδρο του τρυβλίου, με το διάλυμα περιεκτικότητας 20%.
2. Τοποθετήστε και ακινητοποιήστε με το χέρι σας το LASER στον γωνιομετρικό δίσκο, ώστε η ακτίνα του να ταυτίζεται με τη διάμετρο του κύκλου που αντιστοιχεί σε γωνία 30° (Εικόνα 2 στην επόμενη σελίδα).
3. Προσέχοντας να μη μετακινηθεί το LASER, τοποθετήστε το τρυβλίο στο κέντρο του γωνιομετρικού δίσκου, όπως φαίνεται στην Εικόνα 3, με τον γεμάτο ημικύλινδρο προς την πλευρά του LASER.
Ιδιαίτερη προσοχή να δοθεί ώστε η μπλε γραμμή κάτω από το τρυβλίο να ταυτίζεται με τη διάμετρο του γωνιομετρικού κύκλου που αντιστοιχεί στις 0° και η διαχωριστική διάμετρος των δύο ημικυλίνδρων του τρυβλίου να ταυτίζεται με τη διάμετρο που αντιστοιχεί στις 90°.
4. Σημειώστε με ακρίβεια μισής μοίρας στον Πίνακα 1 την ένδειξη του γωνιομετρικού δίσκου που αντιστοιχεί στη διαθλώμενη ακτίνα (γωνία διάθλασης θ_b). Θα σας βοηθήσει στην ανάγνωση της τιμής της γωνίας διάθλασης το μαύρο χαρτόνι A4, που μπορείτε να το χρησιμοποιήσετε για τη σκίαση της πειραματικής διάταξης.
5. Επαναλάβετε τα βήματα 2,3 και 4 για γωνία πρόσπτωσης 40°.
6. Αδειάστε το τρυβλίο στο δοχείο απορριμμάτων, ξεπλύνετε με νερό και σκουπίστε το προσεκτικά.
Προσοχή: Η καταστροφή των τρυβλίων κοστίζει ...
7. Επαναλάβετε τα βήματα 1 έως και 6 για τα διαλύματα 40%, 60%, 80% και 100%.
8. Συμπληρώστε τον Πίνακα 1 στρογγυλοποιώντας τον μέσο όρο του δείκτη διάθλασης στα τρία δεκαδικά ψηφία.

Προσοχή: όταν το LASER δεν χρησιμοποιείται, να είναι σβηστό!

Πίνακας 1

α/α	Περιεκτικότητα διαλύματος C (% w/w)	Μέτρηση	Γωνία πρόσπτωσης		Γωνία διάθλασης		Δείκτης διάθλασης $n = \eta_{\mu\theta_b} / \eta_{\mu\theta_a}$	Μέσος όρος n_{μ}
			$\theta_a (^{\circ})$	$\eta_{\mu\theta_a}$	$\theta_b (^{\circ})$	$\eta_{\mu\theta_b}$		
1	20	1 ^η	30,0					
		2 ^η	40,0					
2	40	1 ^η	30,0					
		2 ^η	40,0					
3	60	1 ^η	30,0					
		2 ^η	40,0					
4	80	1 ^η	30,0					
		2 ^η	40,0					
5	100	1 ^η	30,0					
		2 ^η	40,0					

Με τις τιμές του Πίνακα 1, να σχεδιαστεί η καμπύλη αναφοράς $n_{\mu} = f(C)$ και να προσδιοριστούν από το διάγραμμα οι σταθερές k και n_o της σχέσης (2). Στρογγυλοποιήστε και γράψτε το k με ακρίβεια πέντε δεκαδικών ψηφίων και το n_o με τριών. Δώστε τις απαραίτητες εξηγήσεις.

Προσοχή: Λαμβάνοντας υπόψη την ακρίβεια των τιμών του δείκτη διάθλασης που υπολογίσατε, φροντίστε να επιλέξετε την κατάλληλη κλίμακα, ώστε να τοποθετηθούν με όσο το δυνατό καλύτερη ακρίβεια τα σημεία στον άξονα αυτόν. Θυμηθείτε επίσης ότι δεν είναι απαραίτητο η αρίθμηση του άξονα να ξεκινάει από την τιμή μηδέν.

.....

.....

.....

.....

.....

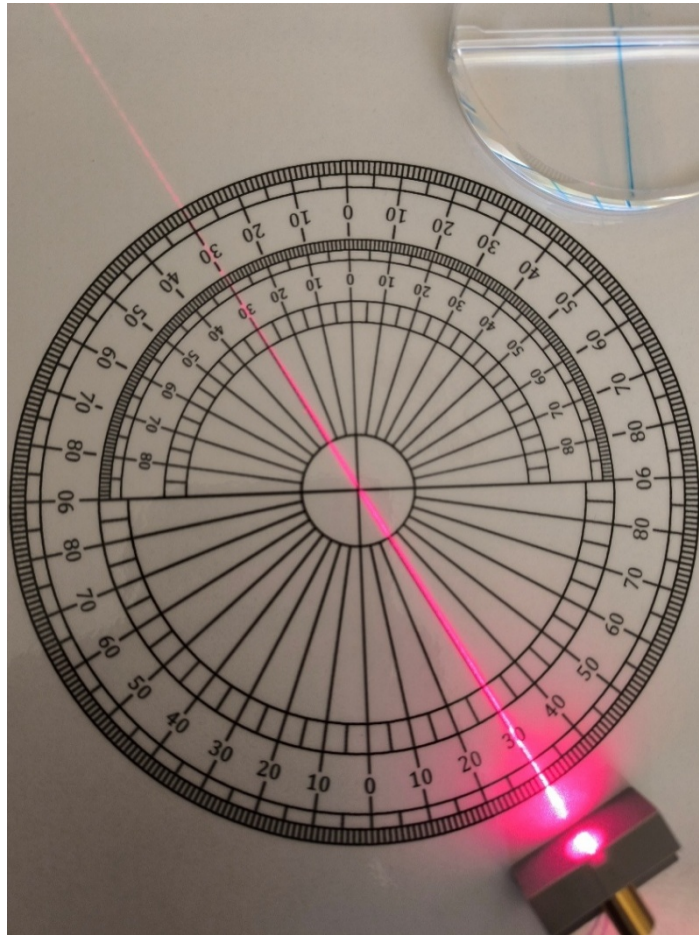
.....

.....

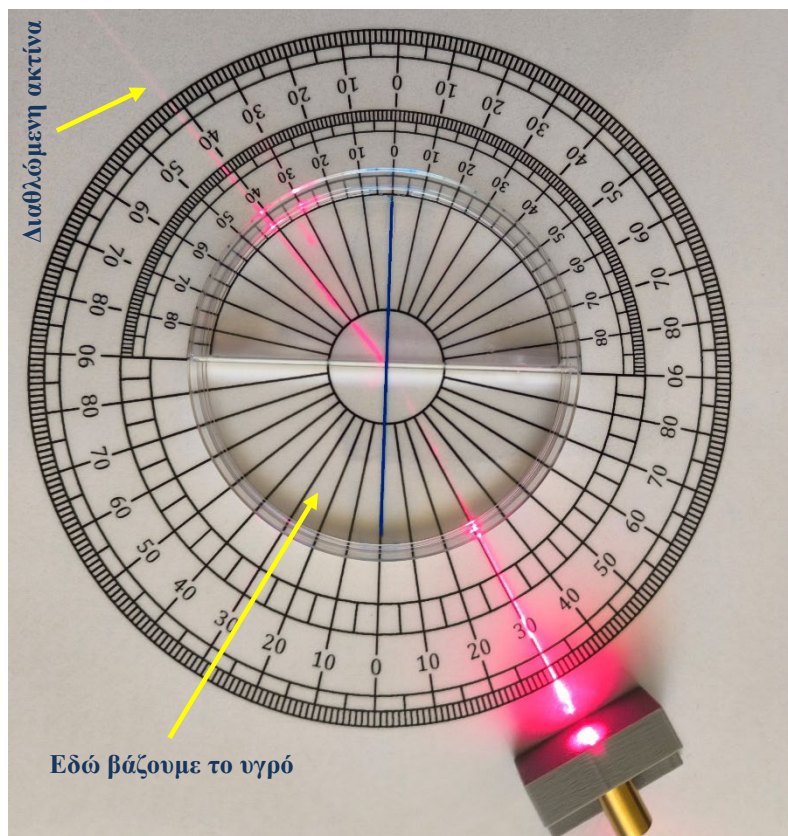
.....

.....

.....



Εικόνα 2: Για τη σωστή τοποθέτηση του LASER



Εικόνα 3: Τοποθέτηση τρυβλίου και μέτρηση γωνίας διάθλασης

.....

.....

.....

Επαναλαμβάνοντας τη διαδικασία της πρώτης πειραματικής δραστηριότητας, να βρεθεί ο δείκτης διάθλασης του διαλύματος γλυκερίνης άγνωστης περιεκτικότητας.

Μέτρηση	Γωνία πρόσπτωσης		Γωνία διάθλασης		Δείκτης διάθλασης	Μέσος όρος n_{μ}
	$\theta_a (^{\circ})$	$n\mu\theta_a$	$\theta_b (^{\circ})$	$n\mu\theta_b$	$n = n\mu\theta_b/n\mu\theta_a$	
1 ^η	30,0					
2 ^η	40,0					

[illegible]

ΣΤ. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

[illegible]

.....

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

3. Γιατί δεν γίνεται εκτροπή του φωτός στην καμπύλη επιφάνεια του ημικυλίνδρου;

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

4. Αφήσατε τον πάγκο του εργαστηρίου όπως τον βρήκατε;

.....

Z. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Φυσική Γ' Γυμνασίου (Ν. Αντωνίου, Π. Δημητριάδης, Κ. Καμπούρης, Κ. Παπαμιχάλης, Λ. Παπασιόμπα)
- Φυσική Β Λυκείου Γενικής Παιδείας (Ν. Αλεξάκης κ.α.)

καλή επιτυχία !