

## Κεφάλαιο 8 – Διάθλαση του φωτός



---

### ***Φυσική Γ' Γυμνασίου***

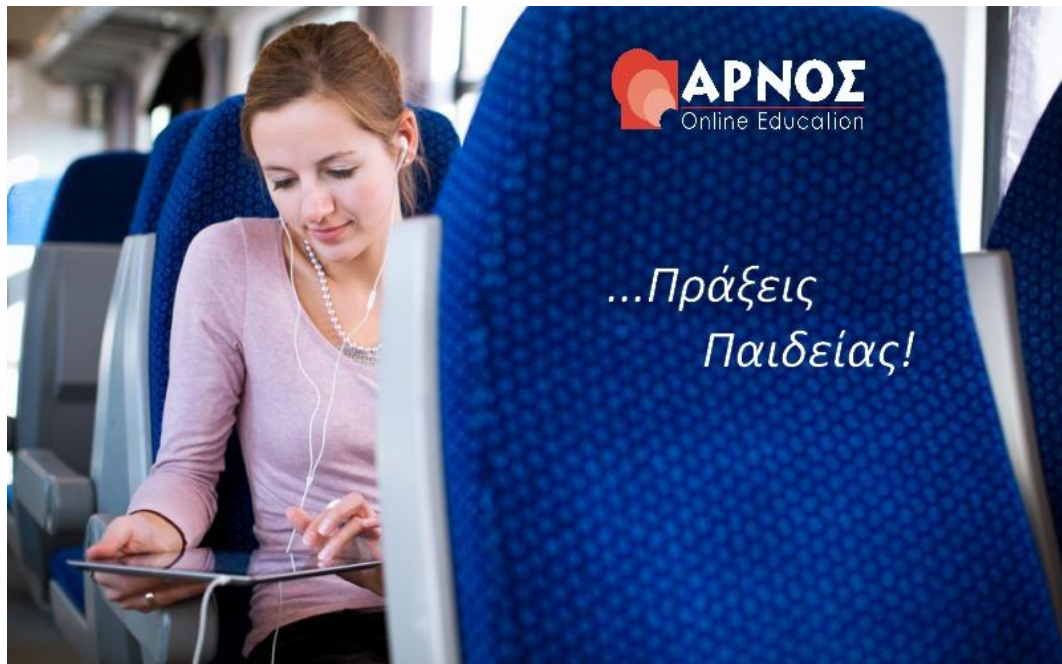
---

Απαντήσεις προβλημάτων σχολικού βιβλίου

*σχ. βιβλίο (σ.σ. 151-153)*

# Φροντιστηριακό e-μάθημα

**Γυμνάσιο:** 9.000 μαθήματα με βίντεο-διδασκαλία



**Μελέτη όπου, όποτε και όσο εσύ θες!**



Διδάσκουμε μεθοδικά σε βίντεο τη θεωρία του σχολικού βιβλίου και λύνουμε όλες τις ασκήσεις

Δημιουργούμε συνεχώς νέα βίντεο με διδασκαλία για τις εκπαιδευτικές σου απαιτήσεις



Παίζουμε και μαθαίνουμε με on line test αξιολόγησης & SOS διαγωνίσματα προσομοίωσης για τις εξετάσεις

Λύνουμε απορίες ζωντανά on line καθημερινά 3 μ.μ. - 8 μ.μ.



## Κεφάλαιο 8<sup>ο</sup> – Διάθλαση του φωτός [σσ. 141-154]

### Απαντήσεις στις Ερωτήσεις Φυσικής Γ' Γυμνασίου (σσ. 151-152)

#### Χρησιμοποίησε και εφάρμοσε τις έννοιες που έμαθες:

**1. Συμπλήρωσε τις λέξεις που λείπουν από το παρακάτω κείμενο έτσι ώστε οι προτάσεις που προκύπτουν να είναι επιστημονικά ορθές:**

**α.** Όταν το φως περνά από ένα διαφανές υλικό σε ένα άλλο διαφανές υλικό, στο οποίο διαδίδεται με διαφορετική ταχύτητα, η διεύθυνση διάδοσής του **αλλάζει**. Αυτό το φαινόμενο ονομάζεται **διάθλαση**.

**β.** Γωνία πρόσπτωσης είναι η γωνία που σχηματίζεται από την **προσπίπτουσα** ακτίνα και την **κάθετη** στο σημείο πρόσπτωσης. Γωνία διάθλασης είναι η γωνία που σχηματίζεται μεταξύ της **διαθλώμενης** ακτίνας και της **κάθετης** στη διαχωριστική επιφάνεια. Η προσπίπτουσα φωτεινή ακτίνα, η **διαθλώμενη** και η **κάθετη** στην επιφάνεια επαφής στο σημείο πρόσπτωσης βρίσκονται στο ίδιο **επίπεδο**.

**γ.** Όταν το φως περνά από ένα διαφανές σώμα σε άλλο οπτικά πυκνότερο (όπως όταν περνά από τον αέρα στο γυαλί), τότε η γωνία διάθλασης ( $\delta$ ) είναι **μικρότερη** από τη γωνία πρόσπτωσης ( $\pi$ ). Αντίθετα όταν το φως περνά από ένα οπτικά πυκνότερο σε ένα οπτικά αραιότερο μέσο, για παράδειγμα από το νερό στον αέρα, η γωνία διάθλασης είναι **μεγαλύτερη** από τη γωνία πρόσπτωσης. Όταν η δέσμη του φωτός προσπίπτει κάθετα στην επιφάνεια διαχωρισμού δύο μέσων, τότε το φως περνά στο άλλο μέσο και συνεχίζει να διαδίδεται στη **ίδια** διεύθυνση.

**δ.** Όταν η γωνία πρόσπτωσης λάβει μια ορισμένη τιμή τέτοια ώστε η διαθλώμενη ακτίνα να γίνει παράλληλη προς τη διαχωριστική επιφάνεια των δύο μέσων, τότε αυτή η γωνία ονομάζεται **ορική** γωνία διάθλασης και συμβολίζεται με  $\pi_c$ . Με χρήση του νόμου του Σνελ για τη διάθλαση προκύπτει  $\eta\mu\pi_c = \frac{1}{n}$ : Για ακόμα μεγαλύτερη γωνία η προσπίπτουσα δέσμη υφίσταται μόνον **ανάκλαση**. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται **ολική** ανάκλαση.

**ε.** Αν ένα σώμα ανακλά τις φωτεινές ακτίνες που αντιστοιχούν σε όλα τα χρώματα, τότε θα εμφανίζεται με το **χρώμα** της φωτεινής δέσμης με την οποία φωτίζεται. Αν ένα σώμα **απορροφά** τις φωτεινές ακτίνες που αντιστοιχούν σε όλα τα χρώματα της ορατής ακτινοβολίας και δεν ανακλά κανένα, τότε θα εμφανίζεται **μαύτο**. Τα διαφανή έγχρωμα

σώματα αφήνουν να περάσουν **φωτεινές ακτίνες** που αντιστοιχούν στο χρώμα που εμφανίζουν και **απορροφούν** όλες τις υπόλοιπες.

## 2. Να διατυπώσεις τον νόμο του Σνελ για τη διάθλαση του φωτός.

Ο νόμος του Σνελ για τη διάθλαση του φωτός ορίζεται ως το ημίτονο της γωνίας πρόσπτωσης προς το ημίτονο της γωνίας διάθλασης είναι σταθερό:

$$\theta_2 = \theta_3 = 35^\circ$$

## 3. Πώς ορίζεται ο δείκτης διάθλασης ενός υλικού και ποιες είναι οι μονάδες του;

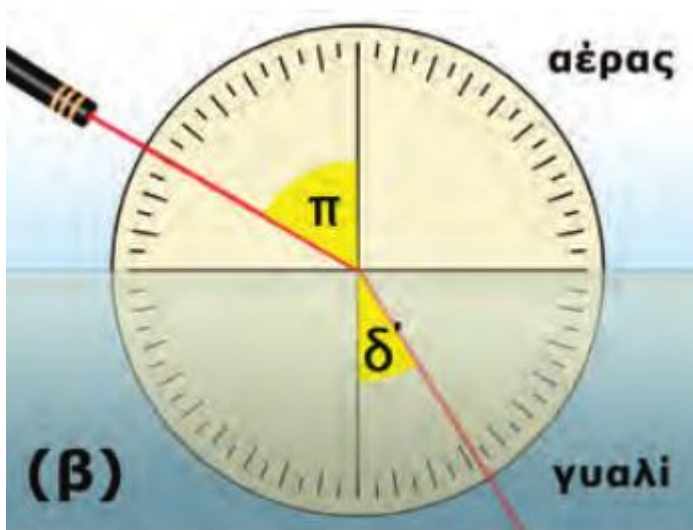
Ο δείκτης διάθλασης ενός υλικού ισούται με το ημίτονο της ταχύτητας του φωτός  $c$  στο κενό (και κατά προσέγγιση στον αέρα) προς την ταχύτητά του  $u$  στο υλικό. Δηλαδή:

$$n = \frac{c}{u} \quad \text{ή} \quad \frac{\eta\mu\pi}{\eta\mu\delta} = n = \frac{c_0}{c}$$

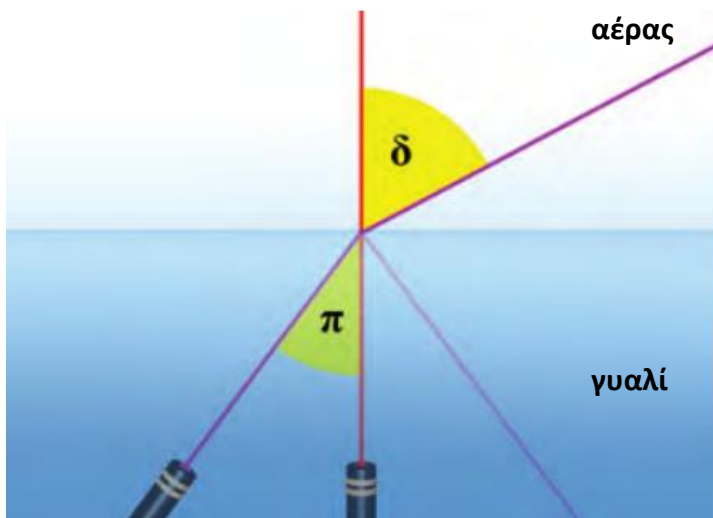
Από τη παραπάνω σχέση φαίνεται πως ο δείκτης διάθλασης του αέρα ή του κενού είναι 1. Είδαμε ότι το φως μέσα σε οποιοδήποτε υλικό διαδίδεται με μικρότερη ταχύτητα απ'ότι στο κενό ή στον αέρα. Άρα ο δείκτης διάθλασης για όλα τα υλικά είναι μεγαλύτερος της μονάδας.

## 4. Να συγκρίνεις τη γωνία πρόσπτωσης με τη γωνία διάθλασης όταν μια φωτεινή δέσμη διέρχεται από τον αέρα στο γυαλί και δεν είναι κάθετη στη διαχωριστική επιφάνεια. Το ίδιο όταν διέρχεται από το γυαλί στον αέρα. Να σχεδιάσεις σε κατάλληλο σχήμα την πορεία των φωτεινών ακτίνων.

Όταν μια φωτεινή δέσμη διέρχεται από τον αέρα στο γυαλί και δεν είναι κάθετη στη διαχωριστική επιφάνεια, από το νόμο του Σνελ προκύπτει ότι, εφόσον η δέσμη διέρχεται από αραιότερο σε πυκνότερο οπτικό μέσο, η γωνία πρόσπτωσης είναι μεγαλύτερη από τη γωνία διάθλασης (εικόνα 1α). Στην περίπτωση που η ακτίνα διέρχεται από το γυαλί στον αέρα, από οπτικά πυκνότερο μέσο σε οπτικά αραιότερο δηλαδή, τότε η γωνία διάθλασης θα είναι μεγαλύτερη από τη γωνία πρόσπτωσης (εικόνα 1β).



Εικόνα 1α



Εικόνα 1β

**5. Το φαινόμενο της ατμοσφαιρικής διάθλασης αυξάνει ή μειώνει τη διάρκεια της ημέρας. Δικαιολόγησέ το.**

Όταν το φως διαδίδεται από ένα υλικό σε άλλο και στο δεύτερο υλικό η ταχύτητά του είναι διαφορετική απ' ό,τι είναι στο πρώτο, τότε ο χρόνος διάδοσης δεν εξαρτάται μόνο από το μήκος της διαδρομής αλλά και από την ταχύτητα.

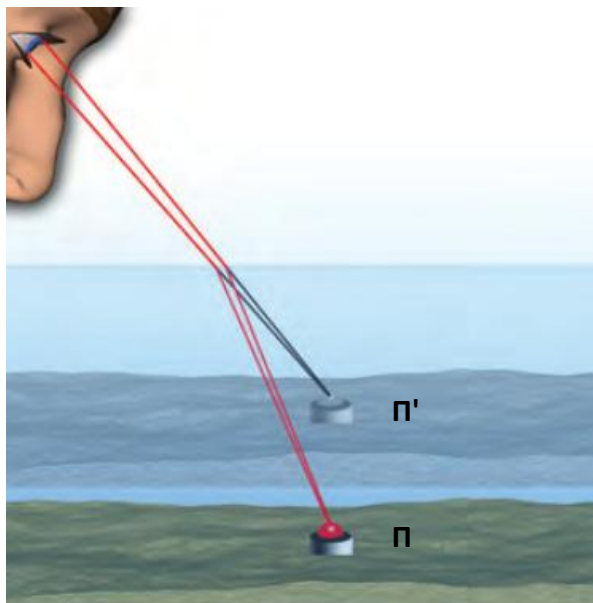
Γενικά όσο μικρότερη είναι η ταχύτητα διάδοσης του φωτός σε ένα μέσο, τόσο μεγαλύτερη τιμή έχει ο δείκτης διάθλασής του και τόσο πιο έντονη είναι η διάθλαση σ' αυτό. Η ταχύτητα του φωτός σε ένα μέσο εξαρτάται από το είδος του υλικού αλλά και από την ενέργεια των φωτονίων της ακτινοβολίας, δηλαδή το χρώμα του φωτός. Συνεπώς και ο δείκτης διάθλασης ενός υλικού θα εξαρτάται τόσο από το υλικό όσο και από το χρώμα του φωτός.

Είδαμε ότι οι φωτεινές ακτίνες που αντιστοιχούν στο κόκκινο χρώμα σκεδάζονται λιγότερο από αυτές του ιώδους. Επομένως όταν μια δέσμη λευκού φωτός διανύει μικρή απόσταση στην ατμόσφαιρα και φτάνει στον παρατηρητή θα περιέχει κυρίως ακτίνες ιώδους και μπλε χρώματος. Αντίθετα μια δέσμη λευκού φωτός που διανύει μεγάλη απόσταση στην ατμόσφαιρα όταν φθάσει στον παρατηρητή θα περιέχει κυρίως ακτίνες που αντιστοιχούν στο πορτοκαλί και το κόκκινο χρώμα. Το φως που φθάνει στον παρατηρητή όταν ο ήλιος βρίσκεται κοντά στον ορίζοντα διανύει πολύ μεγαλύτερη απόσταση στην ατμόσφαιρα απ' ό,τι διανύει κατά τη διάρκεια της ημέρας. Έτσι κατά το ηλιοβασίλεμα ο ουρανός εμφανίζεται διαδοχικά κίτρινος, πορτοκαλί και τελικά κόκκινος. Η αντίθετη σειρά χρωμάτων εμφανίζεται κατά την ανατολή. Επομένως κατά τη διάρκεια της ημέρας, έχουμε και αύξηση αλλά και μείωση της ατμοσφαιρικής διάθλασης.

## Εφάρμοσε τις γνώσεις σου και γράψε τεκμηριωμένες απαντήσεις στις ερωτήσεις που ακολουθούν:

6. Στο διπλανό σχήμα φαίνεται ένα νόμισμα Π που έχει τοποθετηθεί στον πυθμένα μιας λίμνης. Σε ποιο σημείο πρέπει να τοποθετήσει το μάτι του ένας παρατηρητής ώστε να δει το νόμισμα; Να παραστήσεις γραφικά στο τετράδιό σου την πορεία των φωτεινών ακτίνων.

Ακτίνες φωτός που ξεκινούν από ένα σημείο του πυθμένα διαδίδονται από το νερό στον αέρα και φθάνουν στο μάτι μας. Στον αέρα το φως διαδίδεται με μεγαλύτερη ταχύτητα απ' ό,τι στο νερό. Έτσι μόλις η φωτεινή δέσμη διέλθει από το νερό στον αέρα, η γωνία που σχηματίζει με την κάθετη ευθεία στη διαχωριστική επιφάνεια αυξάνεται (εικόνα 2). Το μάτι μας προεκτείνει τις ακτίνες που φθάνουν σε αυτό και σχηματίζει το είδωλο του σημείου στην τομή των προεκτάσεων των ακτίνων. Το φως φαίνεται ότι εκπέμπεται από ένα σημείο που βρίσκεται ψηλότερα από την πραγματική θέση του σημείου εκπομπής του. Μας δημιουργείται λοιπόν η εντύπωση ότι ο πυθμένας βρίσκεται ψηλότερα απ' όσο είναι στην πραγματικότητα. Επομένως το μάτι του παρατηρητή θα πρέπει να



Εικόνα 2

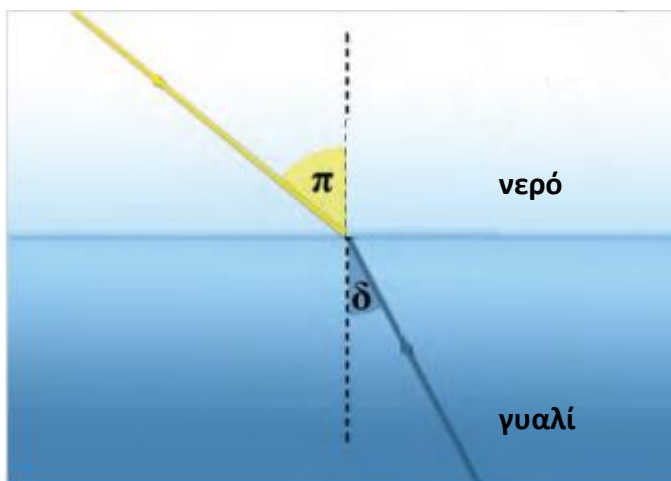
τοποθετηθεί χαμηλότερα από την ευθεία που ενώνει τις ακτίνες του ειδώλου Π' με το μάτι του παρατηρητή.

7. Μια μονοχρωματική φωτεινή δέσμη διαδίδεται από το νερό στο γυαλί. Συμβουλευσου τα δεδομένα που δίδονται στο διάγραμμα 8.1 για την ταχύτητα διάδοσης του φωτός στο νερό και το γυαλί και σχεδίασε την πορεία της φωτεινής δέσμης.

ΚΕΝΟ	1,00			
αέρας	1,0003			
νερό	1,33			
οινόπνευμα	1,36			
βοημική ύαλος	1,52			
χαλαζίας	1,54			
μολυβδύαλος	1,62			
διαμάντι	2,42			
	1		2	
	δείκτης διάθλασης n			

Διάγραμμα 8.1

Από το διάγραμμα 8.1 έχουμε πως ο δείκτης διάθλασης του νερού είναι μικρότερος από το δείκτη διάθλασης του γυαλιού, επομένως αυτό σημαίνει πως έχουμε μετάβαση από οπτικά αραιότερο σε οπτικά πυκνότερο μέσο. Αυτό συνεπάγεται ότι η γωνία πρόσπτωσης της μονοχρωματικής δέσμης θα είναι μεγαλύτερη από τη γωνία διάθλασης. Στην εικόνα 3 έχουμε την πορεία της φωτεινής δέσμης από το νερό στο γυαλί.



Εικόνα 3

8. Να συμπληρώσεις την πορεία των φωτεινών δεσμών που παριστάνονται στο διπλανό σχήμα.





Στο σχήμα 1 έχουμε διαδίδονται οι τρεις φωτεινές, η μπλέ δέσμη η οποία έχει γωνία πρόσπτωσης μεγαλύτερη από την ορική γωνία, επομένως η διαθλώμενη ακτίνα της θα υποστεί ολική ανάκλαση και θα συνεχίσει να διαδίδεται στο ίδιο οπτικό μέσο. Έπειτα έχουμε την πράσινη δέσμη, της οποίας η γωνία πρόσπτωσης ισούται με την ορική γωνία, όπου συνεπάγεται πως η διαθλώμενη ακτίνα της θα συνεχίσει να διαδίδεται παράλληλα ως προς τη διαχωριστική επιφάνεια των δύο μέσων. Τέλος η κόκκινη δέσμη έχει γωνία πρόσπτωσης μικρότερη από την ορική γωνία που σημαίνει πως η γωνία διάθλασης θα είναι μεγαλύτερη από τη γωνία πρόσπτωσης της.

**9. Κατά τις ζεστές καλοκαιρινές ημέρες οι ευθείς ασφαλτοστρωμένοι δρόμοι συχνά δίνουν την εντύπωση ότι σε μεγάλη απόσταση είναι βρεγμένοι. Πώς θα μπορούσες να εξηγήσεις αυτό το φαινόμενο;**

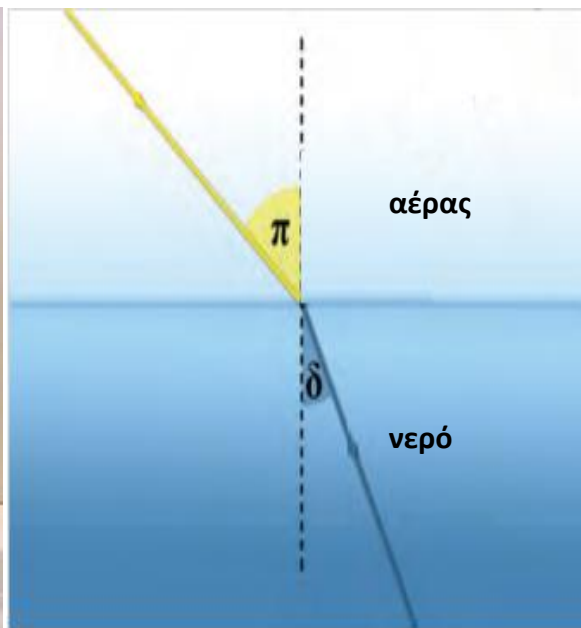
Τό ότι οι ασφαλτοστρωμένοι δρόμοι δίνουν την εντύπωση σε μεγάλες αποστάσεις ότι είναι βρεγμένοι, οφείλεται στο ότι καθρεφτίζεται επάνω τους ο ουρανός ή κάποιο αντικείμενο. Το φαινόμενο αυτό οφείλεται στον αντικατοπτρισμό. Ο αντικατοπτρισμός παρατηρείται όταν το έδαφος είναι πολύ θερμό. Έτσι, ακριβώς πάνω από αυτό ο αέρας έχει μεγάλη θερμοκρασία, ενώ ψηλότερα μικρότερη. Όσο μεγαλύτερη είναι η θερμοκρασία του αέρα τόσο μεγαλύτερη είναι η ταχύτητα διάδοσης του φωτός και άρα τόσο μικρότερος ο δείκτης διάθλασης σε αυτόν. Επομένως η φωτεινή δέσμη από το αντικείμενο διαθλάται διαδοχικά στα στρώματα του αέρα. Τελικά κοντά στο έδαφος υφίσταται ολική ανάκλαση και φθάνει στα μάτια του παρατηρητή, ο οποίος την προεκτείνει ευθύγραμμα σχηματίζοντας το είδωλο του αντικειμένου στο έδαφος.

**10. Παρατήρησε την εικόνα 8.1 στην οποία παριστάνεται ένα κουτάλι βυθισμένο σε ένα ποτήρι με νερό. Πώς θα μπορούσες να εξηγήσεις το σπάσιμο που παρατηρείς στη λαβή του κουταλιού; Σχεδίασε ένα κατάλληλο σχήμα με το οποίο να δικαιολογείς αυτό που παρατηρείς.**

Όπως βλέπουμε στην εικόνα 8.1 αλλά και στην σχηματική αναπαράσταση της εικόνας 4, το ότι εμείς παρατηρούμε τη λαβή του κουταλιού να 'σπάει' μέσα στο νερό οφείλεται στο φαινόμενο της διάθλασης. Αν υποθέσουμε πως η λαβή του κουταλιού είναι η κίτρινη φωτεινή ακτίνα της εικόνας 4, τότε μετά που εισέρχεται στο νερό από τον αέρα, αλλάζει η ταχύτητα διάδοσης μέσα στο μέσο, και έχουμε και αλλαγή της πορείας της φωτεινής μπλε ακτίνας- διαθλώμενης. Επομένως εμείς παρατηρούμε την διαδρομή αυτή του φωτός, που έχει σαν αποτέλεσμα να φαίνεται σε εμάς πως το κουτάλι σπάει.

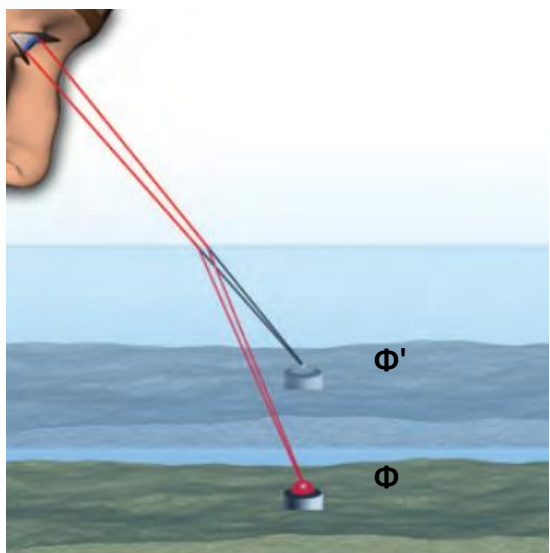


Εικόνα 8.1



Εικόνα 4

11. Ένας Εσκιμώος θέλει να χτυπήσει με το καμάκι του μια φώκια που βρίσκεται βυθισμένη στο νερό. Θα πρέπει να στοχεύσει πιο πάνω, πιο κάτω ή κατευθείαν πάνω της; Θα έκανε το ίδιο αν χρησιμοποιούσε ως όπλο ένα πιστόλι με ισχυρή δέσμη λέιζερ; Μπορείς να αιτιολογήσεις την απάντησή σου σχεδιάζοντας και το ανάλογο σχήμα;



Εικόνα 5

Για να μπορέσει ο Εσκιμώος να χτυπήσει με το καμάκι του τη φώκια που βρίσκεται βυθισμένη στο νερό, θα πρέπει να λάβει υπόψιν του το φαινόμενο της διάθλασης, και το ότι η φώκια ( $\Phi$ ) φαίνεται να βρίσκεται σε υψηλότερη θέση μέσα στο νερό ( $\Phi'$ ) όπως έχουμε στην εικόνα 5. Για το λόγο αυτό θα πρέπει να στοχεύσει πιο κάτω από ότι τη βλέπει. Στη περίπτωση που θα χρησιμοποιούσε ένα πιστόλι με ισχυρή δέσμη λέιζερ, θα έπρεπε να στοχεύσει ακριβώς εκεί που την βλέπει, διότι η δέσμη του λέιζερ θα υποστεί την ίδια διάθλαση με την δέσμη του ειδώλου της φώκιας, με αποτέλεσμα να καταλήξει πάνω στη φώκια.

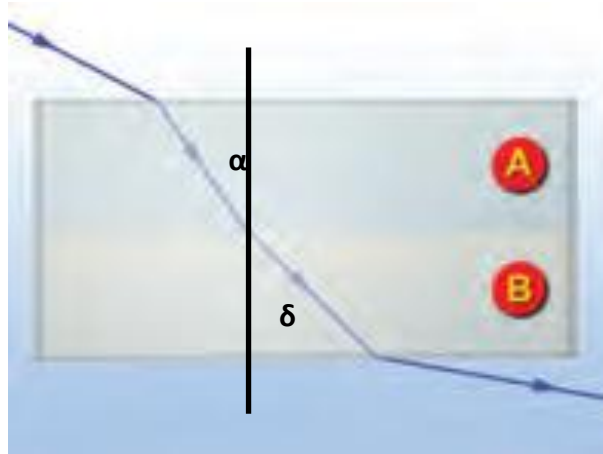
- 12. Θέλεις να στείλεις μια δέσμη λέιζερ σε ένα διαστημικό σταθμό ο οποίος βρίσκεται μέσα στην ατμόσφαιρα ακριβώς στη γραμμή του ορίζοντα. Θα σκοπεύσεις πιο πάνω, πιο κάτω ή τον ίδιο το δορυφορικό σταθμό; Θα έκανες το ίδιο αν αντί για δέσμη λέιζερ εκτόξευες έναν πύραυλο;**

Εφόσον ο διαστημικός σταθμός βρίσκεται εντός της ατμόσφαιρας, δηλαδή στο ίδιο οπτικό μέσο μέσο με την οπτική δέσμη του λέιζερ, δεν θα υποστεί καμία διάθλαση. Επομένως θα πρέπει να στοχεύσουμε τον ίδιο το δορυφορικό σταθμό με τη δέσμη για να έχουμε επιτυχία. Το ίδιο ακριβώς ισχύει και για τη περίπτωση που εκτοξεύσουμε ένα πύραυλο προς το διαστημικό σταθμό, θα πρέπει να στοχεύσουμε ακριβώς τον σταθμό.

- 13. Γνωρίζεις ότι το φως διαδίδεται ευθύγραμμα σε ένα ομογενές μέσο αλλά σε μια οπτική ίνα φαίνεται να κάμπτεται και να ακολουθεί τη διεύθυνσή της. Μπορείς να εξηγήσεις γιατί συμβαίνει αυτό;**

Το ότι το φως φαίνεται να κάμπτεται μέσα στην οπτική ίνα και να ακολουθεί τη διεύθυνσή της έχει να κάνει με το φαινόμενο της ολικής ανάκλασης. Κάθως η οπτική ίνα έχει μεγαλύτερο δείκτη διάθλασης από τον αέρα από όπου θα μπορούσε να διαδοθεί η δέσμη και οι γωνίες πρόσπτωσης στο εσωτερικό της ίνας είναι μεγαλύτερες από την οριζική γωνία, οπότε τότε η δέσμη διαδίδεται με ολικές ανακλάσεις μέσα στην οπτική ίνα.

- 14. Παρατήρησε τη διπλανή εικόνα στην οποία παριστάνεται η πορεία μιας φωτεινής δέσμης, καθώς διέρχεται από το υλικό Α στο υλικό Β. Ποιο από τα δύο υλικά έχει το μεγαλύτερο δείκτη διάθλασης; Σε ποιο υλικό το φως διαδίδεται με τη μεγαλύτερη ταχύτητα;**



Εικόνα 6

Καθώς η φωτεινή δέσμη διέρχεται από το μέσο Α στο μέσο Β (εικόνα 6) παρατηρούμε ότι η διαθλώμενη γωνία  $\delta$  είναι μεγαλύτερη από τη γωνία πρόσπτωσης  $\alpha$ . Από το γεγονός αυτό καταλαβαίνουμε ότι η φωτεινή δέσμη διέρχεται από οπτικά αραιότερο μέσο σε οπτικά πυκνότερο μέσο. Αυτό συνεπάγεται πως το υλικό Β έχει μεγαλύτερο δείκτη διάθλασης. Από τη στιγμή που το μέσο Β έχει μεγαλύτερο δείκτη διάθλασης από το μέσο Α, συνεπάγεται πως θα έχει και μικρότερη ταχύτητα διάδοσης μέσα στο Β από ότι στο Α.

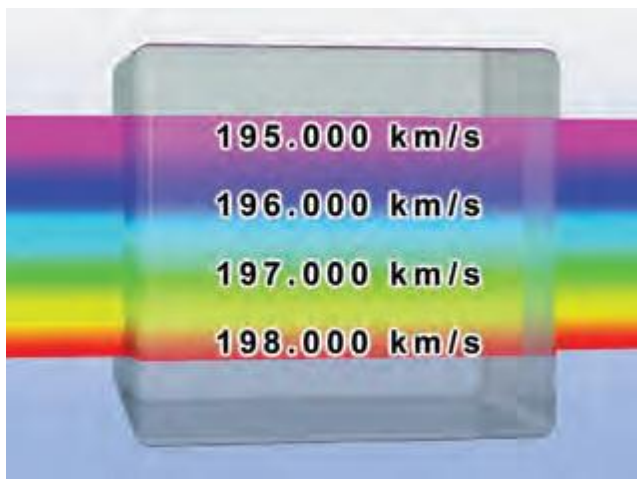
**15. Το γυαλί έχει μεγαλύτερο δείκτη διάθλασης από το νερό. Ποιο υλικό παρουσιάζει τη μεγαλύτερη ορική γωνία**

Όπως γνωρίζουμε η ορική γωνία και η σχέση της με το δείκτη διάθλασης ενός μέσου δίνεται από τη σχέση:

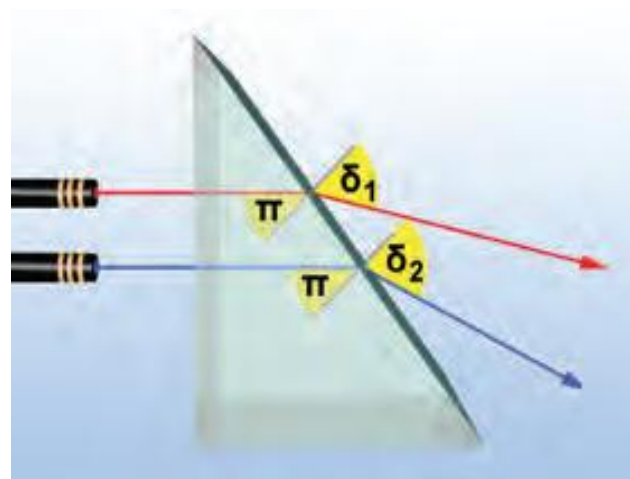
$$\frac{\eta_{\mu\pi}}{\eta_{\mu\delta}} = \frac{\eta_{\mu\theta_3}}{\eta_{\mu\theta_4}} = \frac{1}{n}$$

Επομένως από τη στιγμή που το γυαλί έχει μεγαλύτερο δείκτη διάθλασης, το ημίτονο της ορικής γωνίας του θα είναι μικρότερο σε σχέση με το ημίτονο της ορικής γωνίας του νερού, που συνεπάγεται από την τριγωνομετρία πως η ορική γωνία του γυαλιού θα είναι μικρότερη σε σχέση με την ορική γωνία του νερού.

16. Σ' ένα πρίσμα το ιώδες φως εκτρέπεται από τη πορεία διάδοσής του περισσότερο από το κόκκινο. Γιατί συμβαίνει αυτό;



Εικόνα 7



Εικόνα 8

Για να ερμηνεύσουμε την ανάλυση του φωτός υποθέτουμε ότι η ταχύτητα διάδοσης μιας φωτεινής ακτίνας σ' ένα υλικό, επομένως και ο δείκτης διάθλασης του υλικού, εξαρτάται από το «χρώμα» της (εικόνα 7). Έτσι ο δείκτης διάθλασης του ιώδους είναι μεγαλύτερος από του κόκκινου χρώματος. Σύμφωνα με το νόμο της διάθλασης για την ίδια γωνία πρόσπτωσης μια φωτεινή δέσμη ιώδους χρώματος εκτρέπεται από το πρίσμα περισσότερο από την αντίστοιχη του ερυθρού χρώματος (εικόνα 8).

17. Ποια έγχρωμη δέσμη έχει μεγαλύτερη ταχύτητα στο γυαλί; Η κόκκινη, η πράσινη ή η μπλε;

Όπως είδαμε στη προηγούμενη άσκηση, η ταχύτητα διάδοσης μιας φωτεινής ακτίνας σ' ένα υλικό, επομένως και ο δείκτης διάθλασης του υλικού, εξαρτάται από το «χρώμα» της και ο δείκτης διάθλασης του ιώδους είναι μεγαλύτερος από του κόκκινου χρώματος. Από τη σχέση που συνδέει το δείκτη διάθλασης με τη ταχύτητα διάδοσης στο κενό και το οπτικό μέσο:

$$n = \frac{c}{u}$$

αντιλαμβανόμαστε πως η κόκκινη φωτεινή δέσμη διαδίδεται με μεγαλύτερη ταχύτητα στο γυαλί απ' ό,τι η μπλε και αλλά και από τη πράσινη που βρίσκεται ανάμεσα στη κόκκινη και τη μπλε.

- 18. Να εξηγήσεις γιατί ένα σκοτεινό σύννεφο προμηνύει βροχή αν γνωρίζεις ότι οι μεγάλες σταγόνες νερού απορροφούν μεγαλύτερο ποσοστό ακτινοβολίας απ' όση διαχέουν.**

Από τη στιγμή που τα σύννεφα είναι συμπυκνωμένοι υδρατμοί, έχουμε εξοικιωθεί με την εικόνα λευκών συννέφων στον ουρανό. Τα λευκά σύννεφα, δεν αποτελούνται από μεγάλες συγκεντρώσεις νερού ώστε να δημιουργήσουν βροχή και για το λόγο αυτό το φως του ουρανού διαχέεται μέσα τους με αποτέλεσμα να τα βλέπουμε λευκά και φωτεινά. Παίρνοντας ως δεδομένο ότι οι μεγάλες σταγόνες νερού απορροφούν μεγαλύτερο ποσοστό ακτινοβολίας απ'όση διαχέουν, αυτό εξηγεί γιατί το σκοτεινό σύννεφο προμηνύει βροχή.

- 19. Ένα διαφανές τζάμι όταν φωτίζεται με λευκό φως φαίνεται κόκκινο, ενώ ένα άλλο πράσινο. Κατασκευάζουμε ένα γυάλινο κουτί που το περίβλημά του αποτελείται από τα δύο τζάμια τοποθετημένα το ένα πάνω στο άλλο. Στο εσωτερικό του κουτιού τοποθετούμε μια λευκή πηγή φωτός. Ποιο είναι το χρώμα που θα δούμε;**

Δεν έχει σημασία αν θα βάλουμε στο εξωτερικό του κουτιού το τζάμι που φαίνεται κόκκινο, η πράσινο όταν φωτίζεται με λευκό φως αντίστοιχα, διότι το τελικό αποτέλεσμα θα είναι πλήρης απορρόφηση του λευκού φώτος στο εσωτερικό του κουτιού, που συνεπάγεται πως θα δούμε το κουτί σαν να μην φωτίζεται καθόλου στο εσωτερικό του. Αυτό θα γίνει διότι εφόσον το ένα τζάμι απορροφά όλα τα χρώματα πλην του κόκκινου, και το άλλο όλα τα χρώματα πλην του πράσινου. Επομένως στη τελική διεύλεση απο το φως της λευκής πηγής μέσα από το κουτί, οι επιφάνειες του κουτιού θα φαίνονται σαν μαύρες.

- 20. Να χαρακτηρίσεις με Σ τις προτάσεις των οποίων το περιεχόμενο είναι επιστημονικά ορθό και με Λ αυτές που το περιεχόμενό τους είναι επιστημονικά λανθασμένο.**

**i. Όταν ο Νηλ Άρμστρονγκ, ο πρώτος άνθρωπος που πάτησε την επιφάνεια της Σελήνης, έστρεψε το βλέμμα του προς τα πάνω αντίκρισε ένα μαύρο ουρανό σε αντίθεση με τον καταγάλανο της Γης. Αυτό συμβαίνει γιατί:**

α) στη Σελήνη δεν υπάρχουν φωτεινές πηγές, **Λ**

β) η Σελήνη δεν έχει ατμόσφαιρα, **Σ**

γ) η Σελήνη έχει πολύ χαμηλή θερμοκρασία,  $\Delta$

δ) η Σελήνη δεν έχει ωκεανούς που να ανακλούν το ηλιακό φως,  $\Delta$

ε) τίποτε από όλα αυτά.  $\Delta$

ii. Η σκηνή ενός θεάτρου φωτίζεται από έναν προβολέα που εκπέμπει ακτινοβολία μπλε χρώματος. Το χρώμα που φαίνεται να έχει ο κίτρινος μανδύας του πρωταγωνιστή είναι:

α) μπλε,  $\Delta$

β) κίτρινο,  $\Delta$


γ) λευκό,  $\Delta$

δ) μαύρο,  $\Sigma$

ε) κανένα από αυτά.  $\Delta$

Απολαύστε τη διδασκαλία στα βίντεο του [www.arnos.gr](http://www.arnos.gr)

Κατανοείτε σε βάθος τη μεθοδολογία επίλυσης!

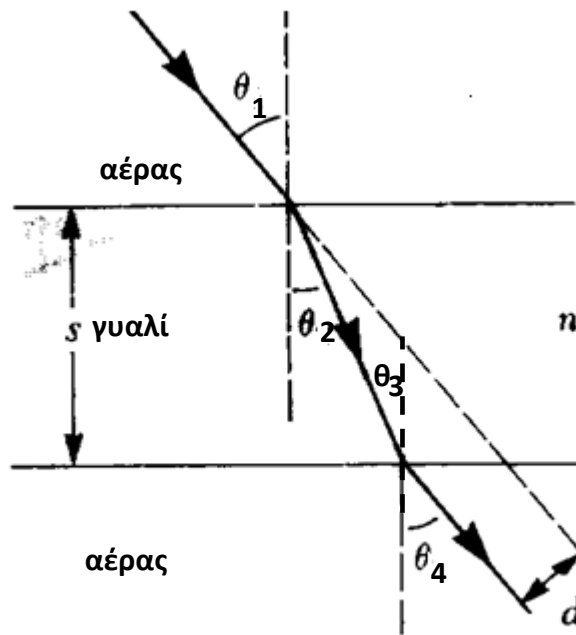
 **ARNOS** Online Education ...Πράξεις Παιδείας!

### Λύσεις στις Ασκήσεις Φυσικής Γ' Γυμνασίου (σ. 153)

1. Μια φωτεινή δέσμη προσπίπτει στην επάνω επιφάνεια μιας ορθογώνιας γυάλινης πλάκας με γωνία πρόσπτωσης  $60^\circ$ , ενώ η γωνία διάθλασης της δέσμης είναι  $35^\circ$ . Να σχεδιάσεις την προσπίπτουσα και τη διαθλώμενη φωτεινή ακτίνα, καθώς και την κάθετη στη διαχωριστική επιφάνεια στο σημείο πρόσπτωσης. Να προσδιορίσεις τη γωνία πρόσπτωσης της φωτεινής δέσμης στην κάτω επιφάνεια της πλάκας. Αν η πλάκα περιβάλλεται από αέρα, να υπολογίσεις τη γωνία με την οποία εξέρχεται η φωτεινή ακτίνα από αυτή. Ποια είναι η διεύθυνση της εξερχόμενης φωτεινής δέσμης σε σχέση με τη διεύθυνση της προσπίπτουσας;

Στην εικόνα 9 φαίνεται η σχηματική αναπαράσταση της πορείας της φωτεινής δέσμης καθώς προσπίπτει επάνω στην επιφάνεια της γυάλινης πλάκας, διέρχεται μέσα από αυτήν και εξέρχεται στο τέλος πάλι στον αέρα. Από τα δεδομένα της άσκησης έχουμε ότι η γωνία πρόσπτωσης είναι  $\theta_1 = 60^\circ$  ενώ η γωνία διάθλασης είναι  $\theta_2 = 35^\circ$ .

Από τη τριγωνομετρία έχουμε πως  $\theta_2 = \theta_3 = 35^\circ$  ως εντός και ενναλλάξ γωνίες. Από το νόμο του Σνελ έχουμε για την περίπτωση που η δέσμη προσπίπτει επάνω στη πλάκα:



Εικόνα 9

$$n = \sqrt{2} \quad (1)$$

ενώ καθώς η δέσμη εξέρχεται από τη πλάκα στον αέρα ισχύει πάλι:

$$\frac{\eta_{\mu\pi}}{\eta_{\mu\delta}} = \frac{\eta_{\mu\theta_3}}{\eta_{\mu\theta_4}} = \frac{1}{n} \quad (2)$$



Από τις σχέσεις (1) και (2), όπως και ότι  $\theta_2 = \theta_3 = 35^\circ$  προκύπτει ότι  $\theta_1 = \theta_4 = 60^\circ$ .  
Επομένως η διαθλώμενη γωνία καθώς η δέσμη εξέρχεται από τη γυάλινη πλάκα, έχει την ίδια τιμή με τη γωνία πρόσπτωσης της δέσμης επάνω στη γυάλινη πλάκα.  
Συνεπάγεται λοιπόν πως οι δύο αυτές δέσμες είναι παράλληλες.

2. Να προσδιορίσεις το δείκτη διάθλασης ενός υλικού αν γνωρίζεις ότι μια φωτεινή δέσμη διαθλάται με γωνία  $30^\circ$  όταν η γωνία πρόσπτωσης είναι  $45^\circ$ .

Από το νόμο του Σνελ έχουμε για τη διάθλαση έχουμε ότι ο δείκτης του υλικού ισούται με:

$$\frac{\eta_{\mu\pi}}{\eta_{\mu\delta}} = \frac{\eta_{\mu 45^\circ}}{\eta_{\mu 35^\circ}} = n \quad \longrightarrow \quad n = \frac{\sqrt{2}}{\frac{1}{2}} \quad \longrightarrow$$

$$n = \sqrt{2}$$

Απολαύστε τη διδασκαλία στα βίντεο του [www.arnos.gr](http://www.arnos.gr)

Κατανοείτε σε βάθος τη μεθοδολογία επίλυσης!

Επιμέλεια: Δρ. Νικόλαος Νικολουδάκης - Φυσικός



**...Πράξεις Παιδείας!**