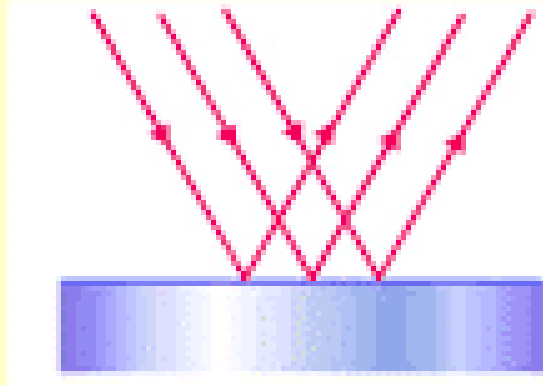
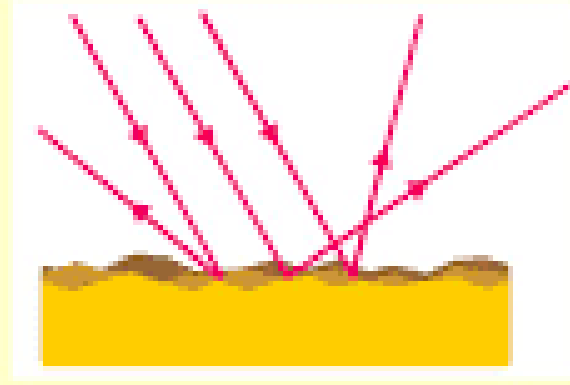


Οπτική

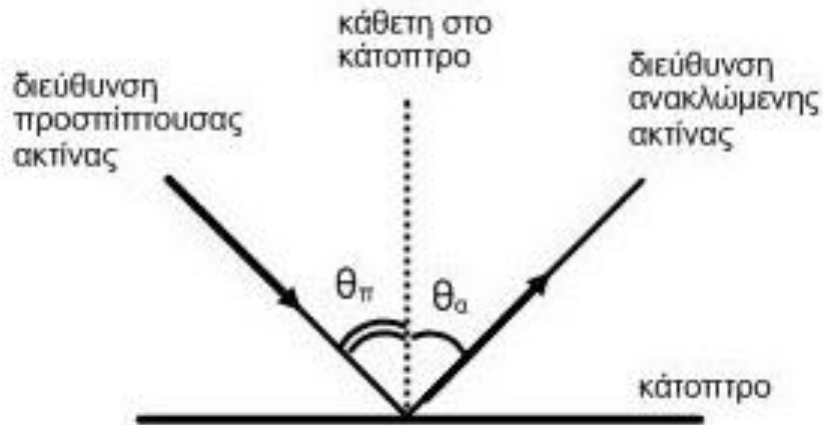
1) Ανάκλαση



Κατοπτρική ανάκλαση



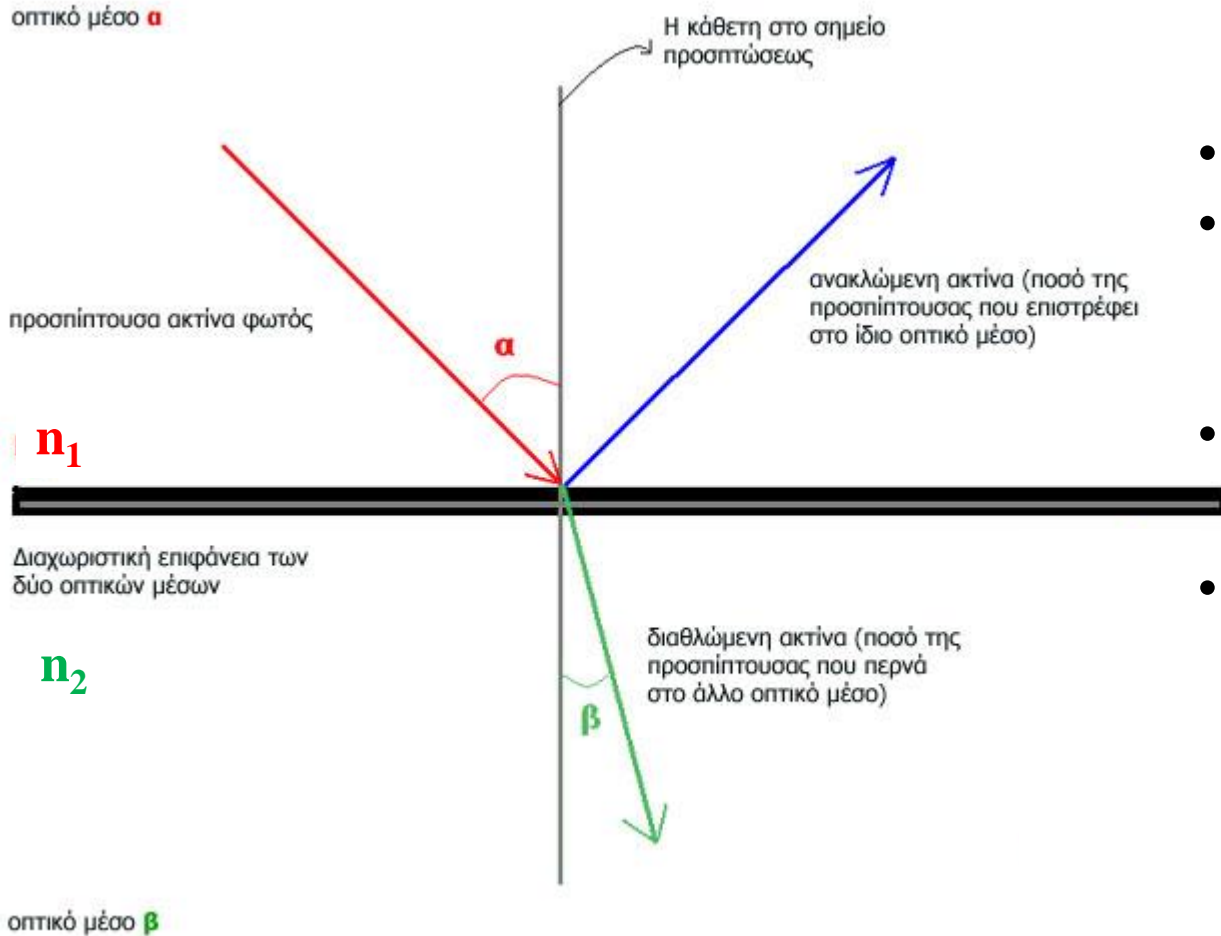
Διάχυση του φωτός



Νόμος ανάκλασης:

$$\theta_{\pi} = \theta_{\alpha}$$

1) Διάθλαση



- Δείκτης Διάθλασης:
$$n = \frac{c_0}{c}$$
- Αδιάστατο μέγεθος
- Πάντα $n \geq 1$
- οριακά στο κενό/ αέρα
$$n_0 = 1$$
- Αφού $c_{\text{αραιό}} > c_{\text{πυκνό}}$ τότε $n_{\text{πυκνό}} > n_{\text{αραιό}}$
- Εάν το ένα από τα δύο μέσα είναι το κενό/αέρας τότε ισχύει:

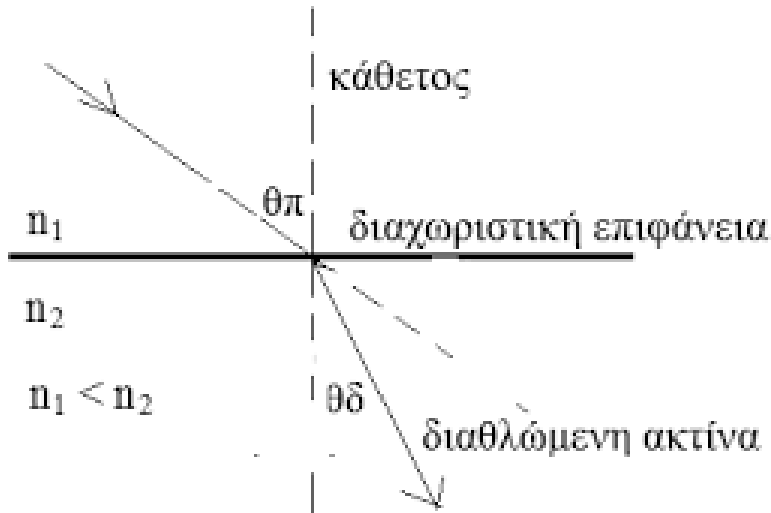
$$n = \frac{\lambda_0}{\lambda}$$

- Γενικά: $\frac{n_1}{n_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1}$

► Νόμος διάθλασης: $n_1 \cdot \eta\mu\theta_{\pi} = n_2 \cdot \eta\mu\theta_{\delta}$

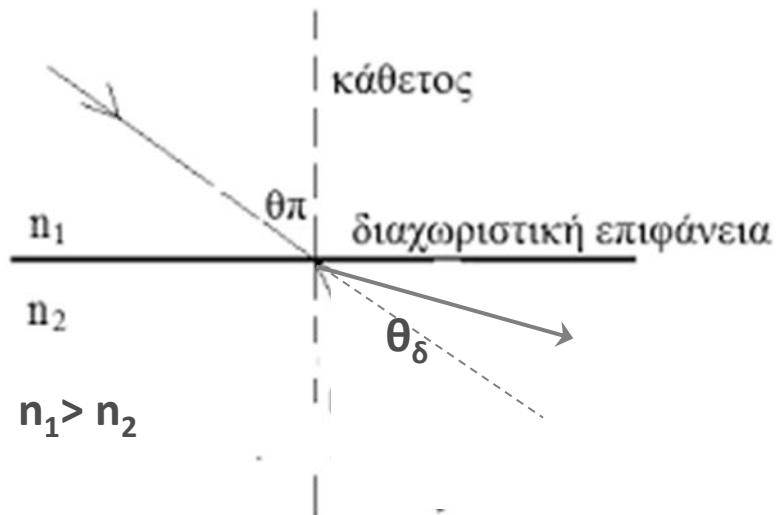
Σχεδιασμός Διαθλώμενης Δέσμης:

1) Το φως διέρχεται από οπτικά αραιό σε οπτικά πυκνότερο μέσο:



Τότε η διαθλώμενη δέσμη πλησιάζει στη νοητή κάθετο άρα $\theta_{\pi} > \theta_{\delta}$

2) Το φως διέρχεται από οπτικά πυκνό σε οπτικά αραιότερο μέσο:



Τότε η διαθλώμενη δέσμη απομακρύνεται από τη νοητή κάθετο άρα $\theta_{\pi} < \theta_{\delta}$

1) Φως μήκους κύματος λ_0 , συχνότητας f_0 , περιόδου T_0 και ταχύτητας c_0 διαδίδεται αρχικά μέσα στον αέρα ($n_0 = 1$) και έπειτα εισέρχεται σε ένα ημιδιαφανές τρόφιμο (π.χ. ζελέ) που έχει – για το συγκεκριμένο μήκος κύματος – δείκτη διάθλασης $n > 1$.

Περιγράψτε ποιες από τις παραμέτρους λ_0 , f_0 , T_0 και c_0 θα αλλάξουν και γιατί.

2) Ξεκινώντας από τον ορισμό του δείκτη διάθλασης, αποδείξτε τη σχέση, όπου λ_0 και λ είναι τα μήκη κύματος του φωτός στο κενό και σε ένα οπτικό μέσο (αιτιολογήστε τα βήματα που ακολουθείτε).

3) Ακτίνα φωτός διέρχεται από οπτικά αραιότερο σε οπτικά πυκνότερο μέσο. Ένα μέρος της ανακλάται υπό γωνία θ και ένα άλλο διαθλάται υπό γωνία δ . Τι ισχύει; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

A. $\theta = \delta$

B. $\theta < \delta$

Γ. $\theta > \delta$

4) Ο δείκτης διάθλασης του κοινού μελιού, μετρημένος με φως μήκους κύματος 689 nm, είναι 1,495. Ποια είναι η ταχύτητα του φωτός μέσα στο μέλι και ποια η συχνότητά του; Ποια είναι η ενέργεια του φωτονίου του;

5) Φωτεινή ακτίνα μήκους κύματος 589nm , που παράγεται από λυχνία νατρίου, προσπίπτει από τον αέρα σε ανθρώπινο μάτι. Στο υδατώδες υγρό μέσα στο βολβό του ματιού το μήκος κύματος είναι 439nm . Να υπολογίσετε το δείκτη διάθλασης του υδατώδους υγρού, την ταχύτητα και τη συχνότητα σε GHz της φωτεινής ακτίνας στο υγρό αυτό.

6) Μια δέσμη φωτός πέφτει σε δείγμα μελιού με γωνία πρόσπτωσης ίση με $\varphi_{\pi} = 32,4^{\circ}$ και διαθλάται εντός του μελιού με γωνία διάθλασης ίση με $\varphi_{\delta} = 20.9^{\circ}$. Να υπολογιστεί ο δείκτης διάθλασης του μελιού.

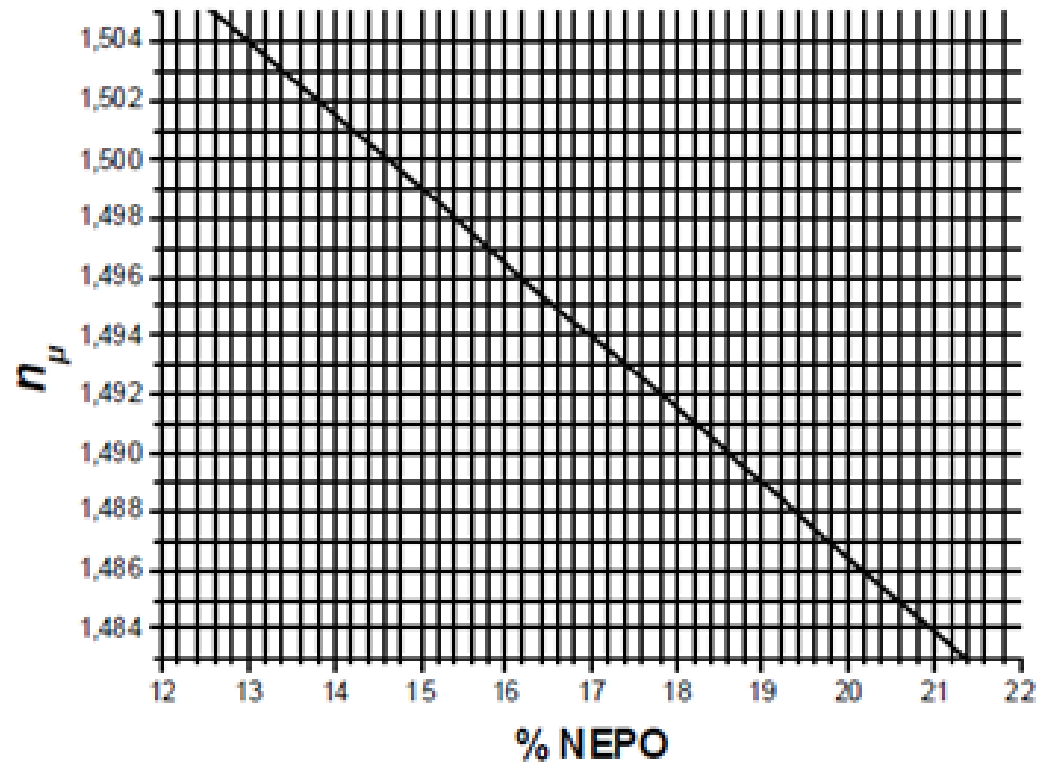
7) Ο δείκτης διάθλασης του μελιού, n_μ , μετράται με βάση το νόμο της διάθλασης, χρησιμοποιώντας μια φωτεινή ακτίνα μήκους κύματος $\lambda = 689,0$ nm (στον αέρα). Επίσης ως γνωστό, η τιμή του n_μ εξαρτάται από την ποσότητα του νερού στο μέλι. Το Διάγραμμα 1 δείχνει αυτήν την εξάρτηση ποσοτικά. Με βάση αυτά τα δεδομένα απαντήστε στις ακόλουθες ερωτήσεις:

(α) Σε ένα δείγμα μελιού A, ο n_μ μετρήθηκε και βρέθηκε ίσος με 1,503.

Πόση είναι η επί τοις εκατό συγκέντρωση του νερού στο μέλι A;

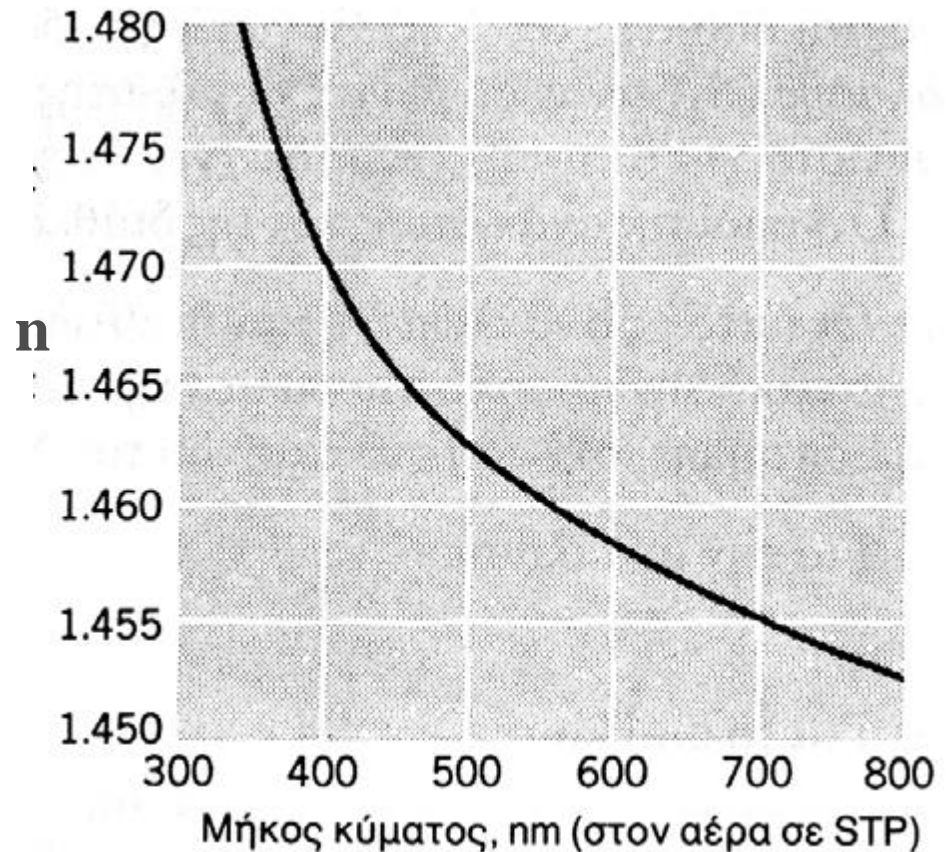
(β) Ένα άλλο δείγμα μελιού B περιέχει 16,6% νερό. Πόσο είναι το μήκος κύματος της φωτεινής ακτίνας μέσα στο μέλι B;

(γ) Αν η γωνία πρόσπτωσης από τον αέρα προς το μέλι B είναι $\theta = 67,25^\circ$ πόση είναι η γωνία διάθλασης της ακτίνας;



8) Το διάγραμμα δείχνει την εξάρτηση του δείκτη διάθλασης του λιωμένου χαλαζία από το μήκος κύματος του φωτός. Με άλλα λόγια κάθε μήκος κύματος «βλέπει» ένα διαφορετικό δείκτη διάθλασης. Με βάση το Διάγραμμα και τη γνωστή εξίσωση, εξηγήστε ποιο χρώμα του οπτικού φάσματος διαδίδεται με μεγαλύτερη ταχύτητα μέσα στο χαλαζία.

Υπολογίστε τις ταχύτητες του βαθέως ιώδους ($\lambda = 400 \text{ nm}$) και του βαθέως κόκκινου ($\lambda = 700 \text{ nm}$). Δίνεται η ταχύτητα φωτός στο κενό ίση με $2,9979 \times 10^8 \text{ m/s}$.



10) Μονοχρωματική ακτίνα φωτός με συχνότητα $f=5,0 \cdot 10^{14}$ Hz, διαδίδεται στο κενό. Στην πορεία της ακτίνας παρεμβάλλεται κάθετα διαφανές υλικό πάχους $d=8,0$ cm, μέσα στο οποίο η ταχύτητα διάδοσης του φωτός είναι $v=2,00 \cdot 10^8$ m/s:

- α) να υπολογίσετε το μήκος κύματος λ_0 του μονοχρωματικού φωτός στο κενό
- β) να υπολογίσετε το δείκτη διάθλασης n του διαφανούς υλικού
- γ) αν λ το μήκος κύματος του μονοχρωματικού φωτός στο διαφανές υλικό, με πόσα τέτοια μήκη κύματος είναι ίσο το πάχος d του διαφανούς υλικού;

11) Στρώμα λαδιού πάχους $d_1=10\text{cm}$, βρίσκεται πάνω από ένα στρώμα νερού πάχους $d_2=12\text{cm}$. Μία μονοχρωματική ακτίνα φωτός διαπερνά κάθετα τα δύο στρώματα σε ίσους χρόνους.

α) Να υπολογίσετε το λόγο των ταχυτήτων στα δύο οπτικά μέσα.

β) Αν ο δείκτης διάθλασης του νερού είναι $n_v = \frac{4}{3}$, να βρείτε το δείκτη διάθλασης του λαδιού.

12) Μονοχρωματική ακτινοβολία μήκους κύματος λ_0 περνάει από τον αέρα σε διαφανές υλικό, μέσα στο οποίο το μήκος κύματος της μειώνεται κατά το $1/3$ της αρχικής του τιμής. Να βρείτε:

α) το δείκτη διάθλασης του διαφανούς υλικού,

β) την ταχύτητα διάδοσης της ακτινοβολίας στο διαφανές υλικό,

γ) το λόγο της περιόδου της ακτινοβολίας στο διαφανές υλικό προς την περίοδο της στον αέρα.

13) Μια δέσμη μονοχρωματικού φωτός έχει μήκος κύματος 500nm στο κενό.

α) Πόση είναι η ταχύτητα του φωτός σε ένα κομμάτι γυαλιού του οποίου ο δείκτης διάθλασης είναι $5/3$ γι' αυτό το μήκος κύματος.

β) Να βρεθεί το μήκος κύματος της δέσμης σ' αυτό το γυαλί.

14) Μία μονοχρωματική ακτινοβολία προσπίπτει σε λεία επιφάνεια υπό γωνία 30° ως προς την κάθετη στην επιφάνεια ευθεία. Εάν ο δείκτης διάθλασης του πρώτου οπτικού μέσου είναι 1,33 να υπολογιστεί η γωνία διάθλασης και να σχεδιαστεί η ανακλώμενη και η διαθλώμενη ακτίνα, εάν ο δείκτης διάθλασης του δεύτερου μέσου είναι:

α) 1,0

β) 1,33

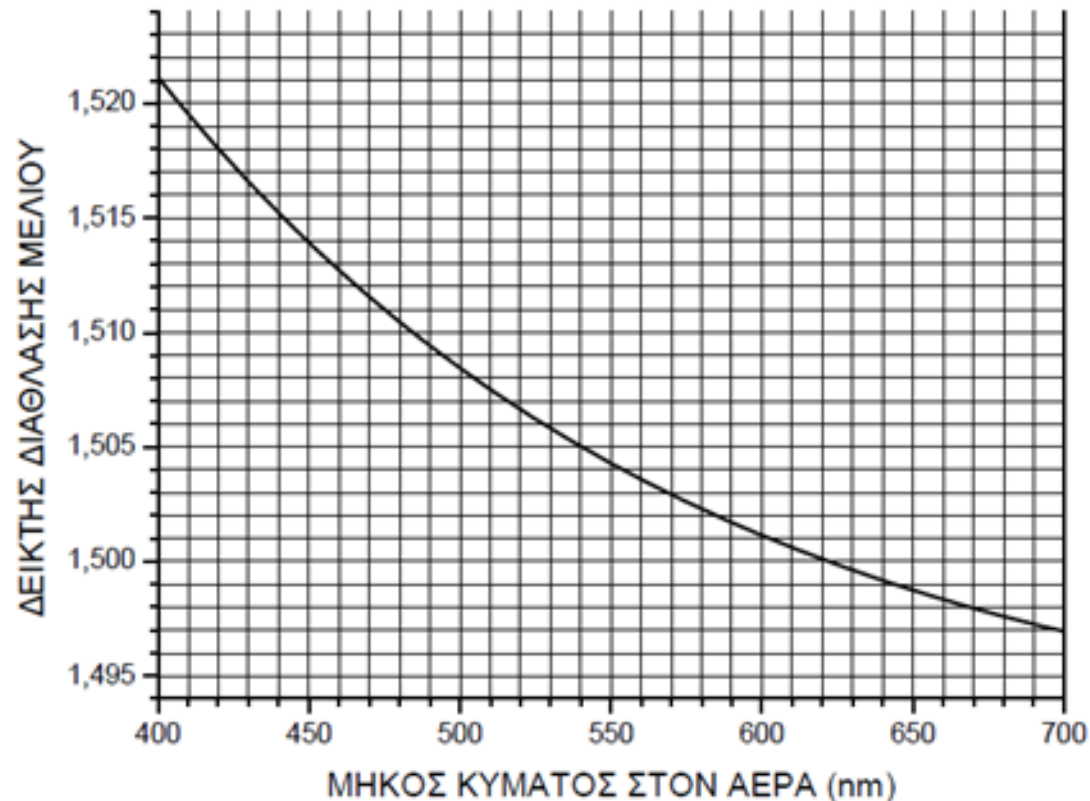
γ) 1,5

15) Το παρακάτω Σχήμα δείχνει την εξάρτηση του δείκτη διάθλασης του καθαρού μελιού από το μήκος κύματος του φωτός στον αέρα. Με βάση αυτό το διάγραμμα, απαντήστε στις εξής ερωτήσεις:

(α) Ποια είναι η γωνία διάθλασης μιας ακτίνας μήκους κύματος 540 nm που πέφτει πάνω στην επιφάνεια του μελιού υπό γωνία $72,5^\circ$ ως προς την κάθετο;

(β) Έστω ότι χρησιμοποιούμε το Διάγραμμα αυτό για να εντοπίσουμε πιθανή νοθεία σε κάποιο δείγμα μελιού. Βρίσκουμε λοιπόν ότι αν χρησιμοποιήσουμε μια ακτίνα

φωτός που διαδίδεται στον αέρα με μήκος κύματος 420 nm και η γωνία πρόσπτωσης πάνω στην επιφάνεια του υπό εξέταση δείγματος είναι $51,10^\circ$, παίρνουμε γωνία διάθλασης ίση με $30,84^\circ$. Αποφανθείτε αν το συγκεκριμένο δείγμα μελιού είναι νοθευμένο ή όχι.



16) Το διπλανό σχήμα δείχνει την εξάρτηση του δείκτη διάθλασης του μελιού από το μήκος κύματος του φωτός στον αέρα. Με βάση αυτό το διάγραμμα, απαντήστε στις εξής ερωτήσεις:

(α) Ποια είναι η γωνία διάθλασης μιας μπλε ακτίνας μήκους κύματος 440 nm που πέφτει πάνω στην επιφάνεια του μελιού σχεδόν επιφανειακά (υπό γωνία $\sim 90^\circ$);

(β) Αν μια δέσμη λευκού φωτός που διαδίδεται στον αέρα πέσει πάνω στην επιφάνεια του μελιού και εισέλθει μέσα στο μέλι, ποιο μήκος κύματος θα μειωθεί ακριβώς στα $2/3$ (δυο τρίτα) της αρχικής τιμής του;

