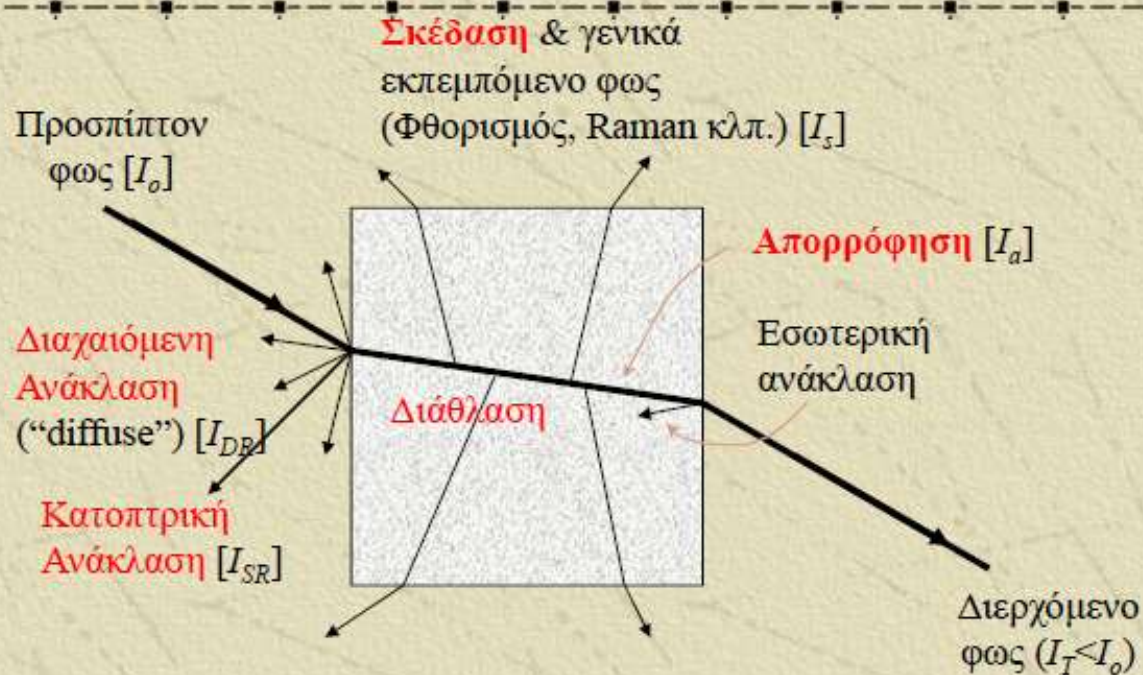


ΒΑΣΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΦΩΤΟΣ – ΥΛΗΣ



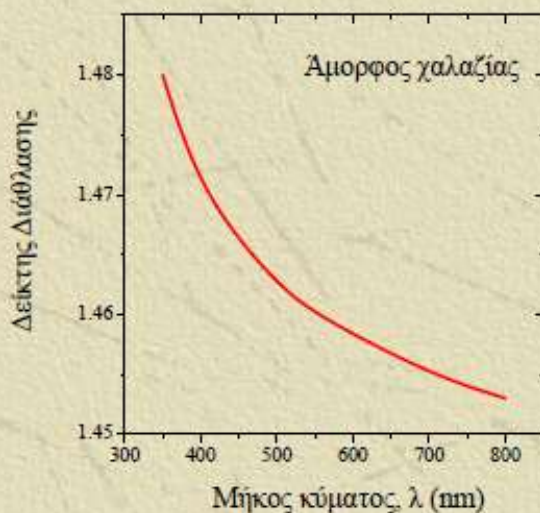
$$I_o = I_s + I_{DR} + I_{SR} + I_a + I_T$$

ΑΝΑΚΛΑΣΗ και ΔΙΑΘΛΑΣΗ

Δείκτης Διάθλασης ενός υλικού: Το πηλίκο της ταχύτητας του φωτός στο κενό προς την ταχύτητα του φωτός στο υλικό

$$n = c / u$$

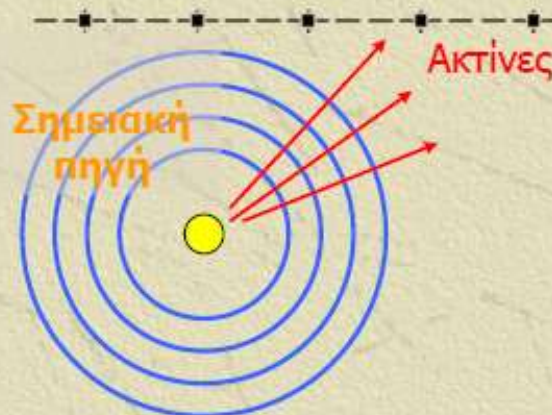
Ισχύει: $n > 1$



Ο δείκτης διάθλασης αποτελεί ένα **χαρακτηριστικό μέγεθος** για ένα υλικό και **εξαρτάται από το μήκος κύματος της ακτινοβολίας**

Γενικά ο δείκτης διάθλασης **μειώνεται** μονότονα αυξανόμενου του μήκους κύματος

ΜΕΤΩΠΟ ΚΥΜΑΤΟΣ – ΑΚΤΙΝΕΣ ΦΩΤΟΣ



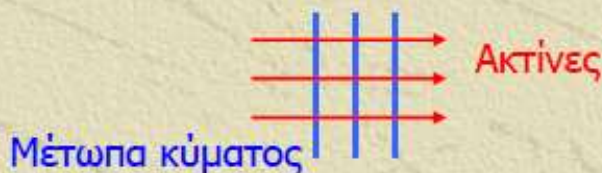
Μέτωπα κύματος

Μέτωπο κύματος:

γεωμετρικός τόπος των σημείων στα οποία η φάση της ταλάντωσης μιας φυσικής ποσότητας, συνδεδεμένης με το κύμα είναι σταθερή

π.χ. Πέτρα πέφτει στην ήρεμη επιφάνεια νερού σε μιας δεξαμενής → Οι "κορυφές" του κύματος (ομόκεντροι κύκλοι) είναι μέτωπα κύματος

Πολλές φορές είναι απλούστερο να αναπαριστούμε ένα φωτεινό κύμα με τη βοήθεια **ακτίνων** δηλ. υποθετική γραμμή κατά μήκος της κατεύθυνσης όδευσης του κύματος (κάθετες στο μέτωπο κύματος)

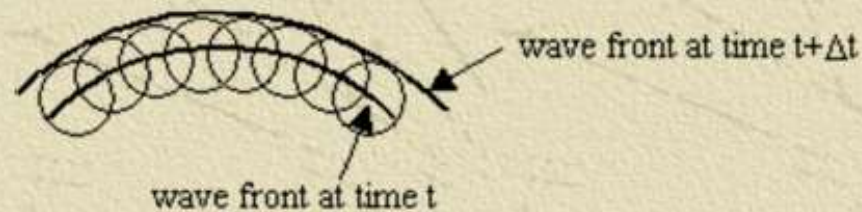


Σε πολύ μεγάλη απόσταση από την πηγή, τμήμα της σφαιρικής επιφάνειας μπορεί να θεωρηθεί επίπεδο (επίπεδο κύμα με παράλληλες ακτίνες)

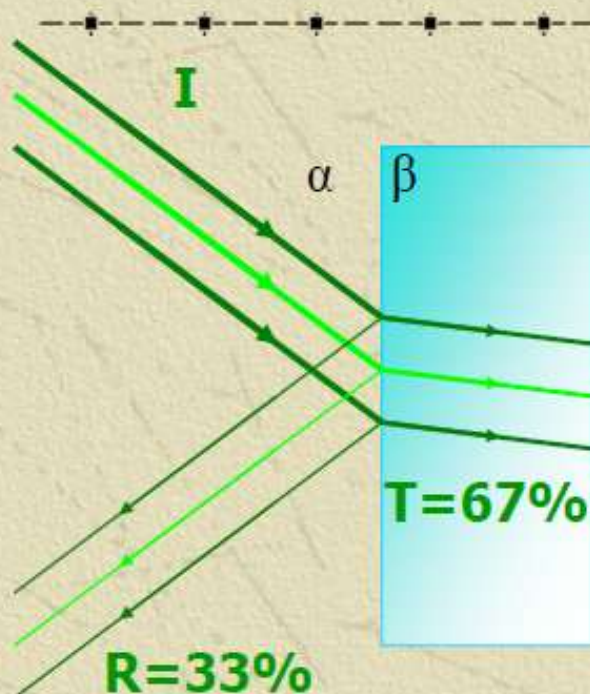
ΑΡΧΗ HUYGENS

Μέτωπο κύματος:

Κατά τη διάδοση ενός κύματος κάθε σημείο μιας ισοφασικής επιφάνειας (μετώπου κύματος), μπορεί να θεωρηθεί ως σημειακή πηγή που εκπέμπει δευτερογενή κύματα, τα οποία συμβάλλουν μεταξύ τους και αλληλοαναιρούνται σε όλα τα σημεία εκτός από τα σημεία της περιβάλλουσας επιφάνειας .



ΑΝΑΚΛΑΣΗ και ΔΙΑΘΛΑΣΗ



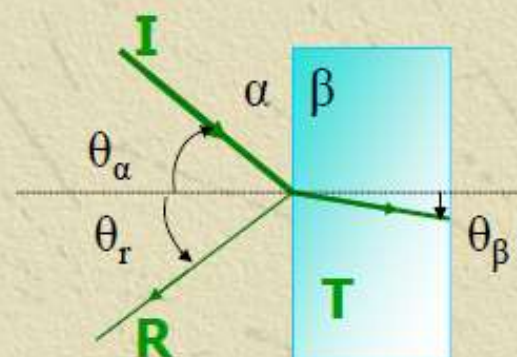
Στην περίπτωση του "κλασσικού
γυαλιού" $R \approx 10\%$

Επίπεδο κύμα – δέσμες ακτίνων – για
απλότητα μια ακτίνα για κάθε δέσμη

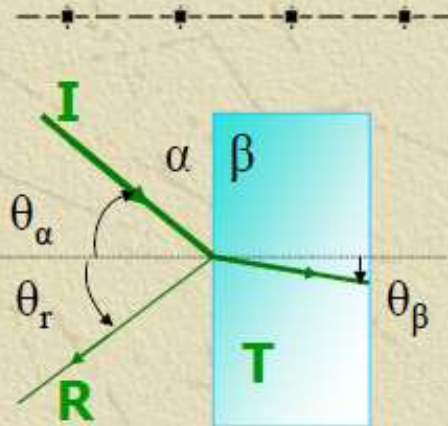
$I \rightarrow$ Incident προσπίπτουσα δέσμη

$R \rightarrow$ Reflected ανακλώμενη δέσμη

$T \rightarrow$ Transmitted διερχόμενη δέσμη στην
περίπτωσή μας **refracted** διαθλώμενη



ΑΝΑΚΛΑΣΗ και ΔΙΑΘΛΑΣΗ



Ακτίνα που διαδίδεται από ένα μέσο σε δεύτερο μεγαλύτερου δείκτη διάθλασης σχηματίζει (στο 2^ο μέσο) με την κατακόρυφο μικρότερη γωνία.

✓ Οι ευθείες που αντιστοιχούν στην προσπίπτουσα, την ανακλώμενη και τη διαθλώμενη ακτίνα κείνται όλες στο ίδιο επίπεδο στο οποίο κείται και η κάθετος στο επίπεδο

✓ Η γωνία ανάκλασης είναι ίση με τη γωνία πρόσπτωσης για όλα τα μήκη κύματος και για οποιοδήποτε ζεύγος υλικών με κοινή διαχωριστική επιφάνεια $\theta_r = \theta_\alpha$

✓ Για μονοχρωματικό φως και για συγκεκριμένο ζεύγος υλικών α και β εκατέρωθεν της κοινής διαχωριστικής επιφάνειας ο λόγος των ημιτόνων των γωνιών θ_α και θ_β (οι γωνίες μετρώνται ως προς την κάθετο στην επιφάνεια) ισούται με το αντίστροφο του λόγου των δύο δεικτών διάθλασης

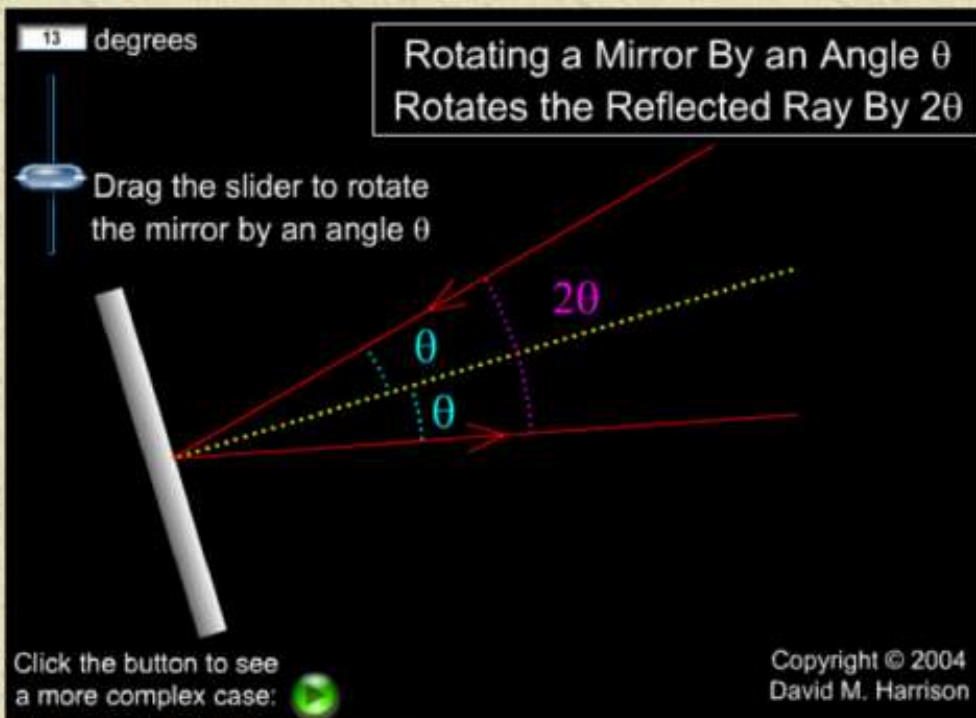
$$\sin\theta_\alpha / \sin\theta_\beta = n_\beta / n_\alpha$$

ΑΝΑΚΛΑΣΗ και ΔΙΑΘΛΑΣΗ

13 degrees

Rotating a Mirror By an Angle θ
Rotates the Reflected Ray By 2θ

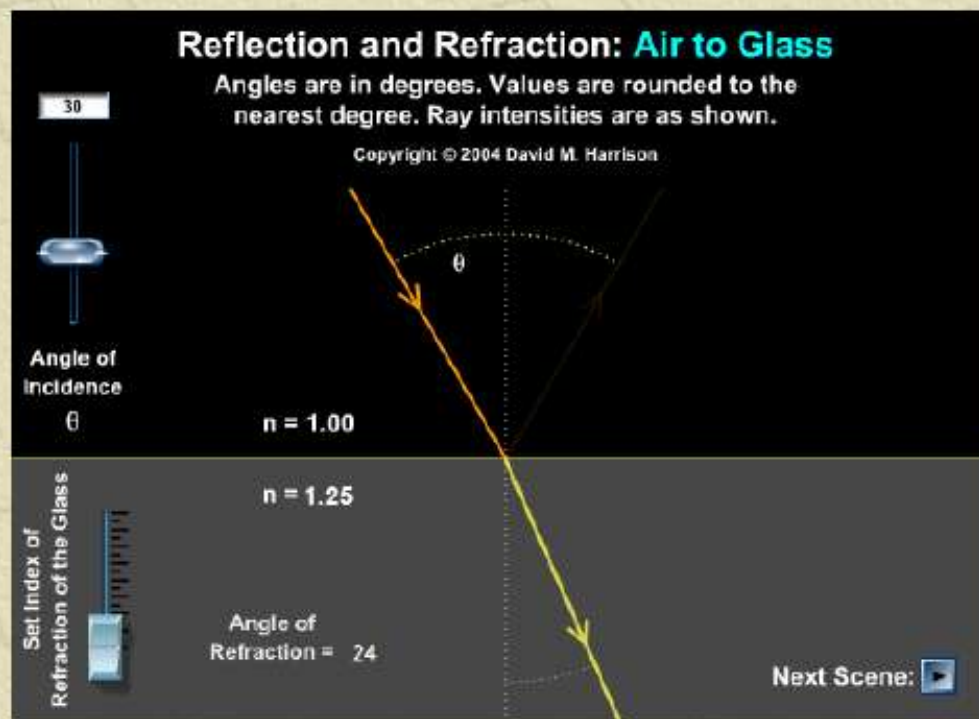
Drag the slider to rotate the mirror by an angle θ



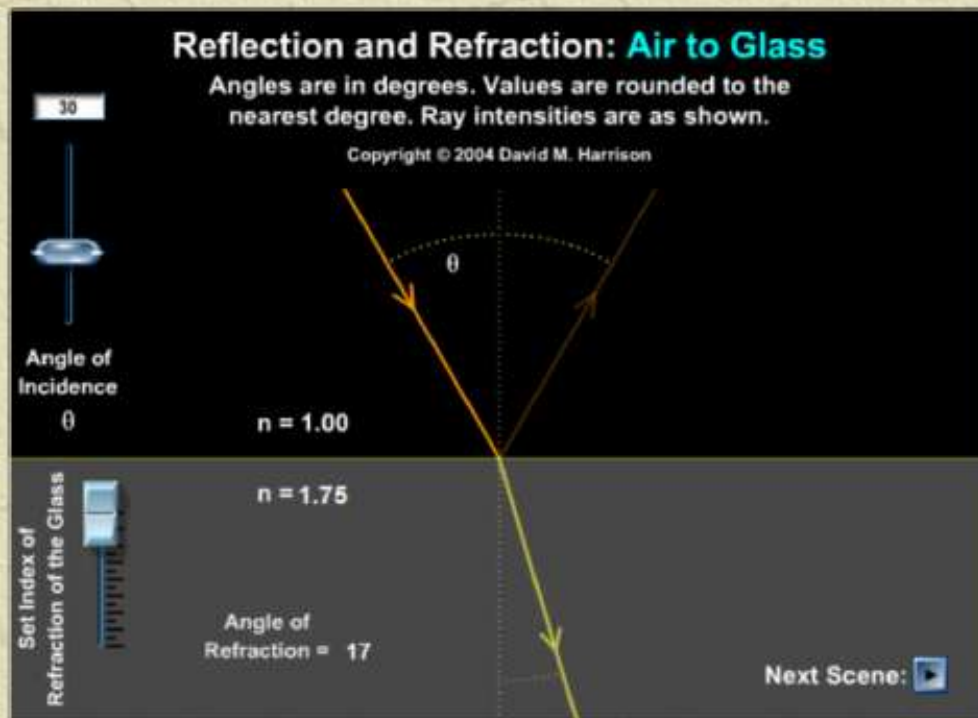
Click the button to see a more complex case:

Copyright © 2004
David M. Harrison

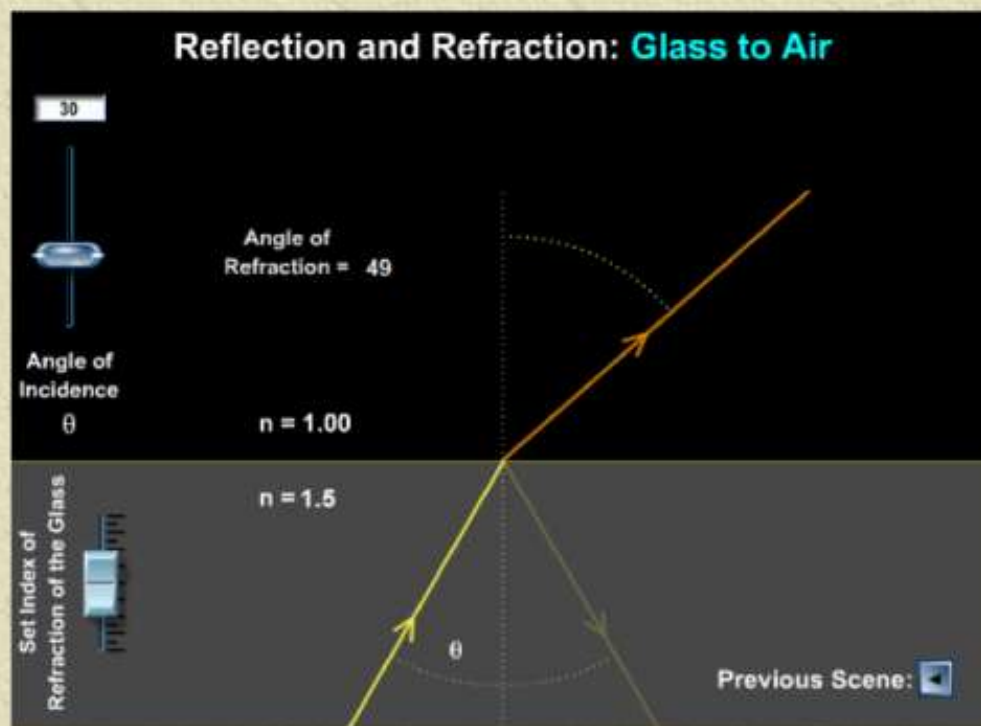
ΑΝΑΚΛΑΣΗ και ΔΙΑΘΛΑΣΗ



ΑΝΑΚΛΑΣΗ και ΔΙΑΘΛΑΣΗ



ΑΝΑΚΛΑΣΗ και ΔΙΑΘΛΑΣΗ



ΑΝΑΚΛΑΣΗ και ΔΙΑΘΛΑΣΗ

Αφού τα υλικά διαθέτουν διαφορετικούς δείκτες διάθλασης και η ταχύτητα του φωτός διαφέρει $\rightarrow \{c=\lambda f\}$ κάποιο από τα μεγέθη f , λ ή και τα δύο αλλάζουν καθώς το φως διέρχεται από το ένα υλικό στο άλλο.

Η συχνότητα, f , είναι βασικό μέγεθος και **δεν αλλάζει**.

Το μέγεθος που αλλάζει είναι το μήκος κύματος, λ .

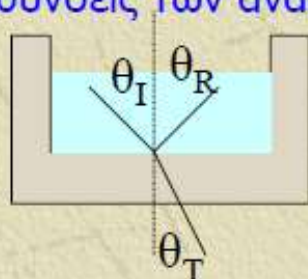
$$n_\beta > n_\alpha \rightarrow c/u_\beta > c/u_\alpha \rightarrow u_\alpha > u_\beta \rightarrow \lambda_\alpha f_\alpha > \lambda_\beta f_\beta \rightarrow \lambda_\alpha > \lambda_\beta$$

$$\lambda = \lambda_o / n$$

ΑΝΑΚΛΑΣΗ και ΔΙΑΘΛΑΣΗ

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ

Στο σχήμα το υλικό α είναι το νερό ($n=1.33$) ενώ το β είναι γυαλί με δείκτη διάθλασης 1.52. Αν η προσπίπτουσα σχηματίζει γωνία 60° με την κάθετη στον πυθμένα του δοχείου, βρείτε τις διευθύνσεις των ανακλώμενων και των διαθλώμενων ακτίνων.

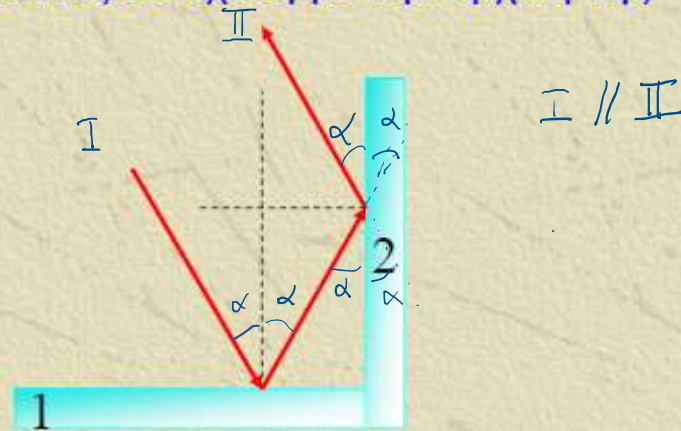


Το μήκος κύματος του ερυθρού φωτός που εκπέμπει laser HeNe είναι 633nm στον αέρα αλλά 474nm στο υδατοειδές υγρό μέσα στο βολβό του ανθρώπινου ματιού. Να υπολογίσετε το δείκτη διάθλασης του υδατοειδούς υγρού καθώς και την ταχύτητα και τη συχνότητα του φωτός στην ουσία αυτή.

ΑΝΑΚΛΑΣΗ και ΔΙΑΘΛΑΣΗ

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

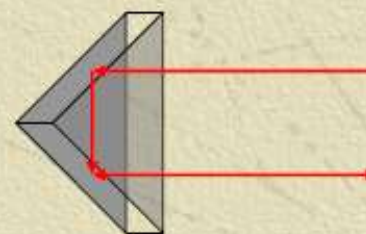
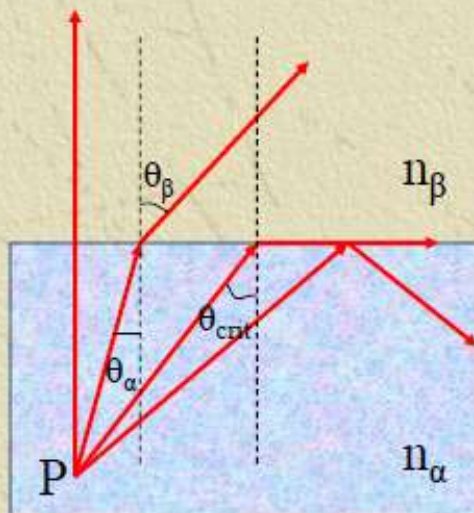
Δύο κάτοπτρα είναι κάθετα μεταξύ τους. Μια ακτίνα διαδιδόμενη σε επίπεδο κάθετο και στα δύο κάτοπτρα ανακλάται από το ένα κάτοπτρο και στη συνέχεια ανακλάται από το δεύτερο κάτοπτρο όπως δείχνει το σχήμα. Ποια είναι η τελική κατεύθυνση της ακτίνας σε σχέση με την αρχική της κατεύθυνση;



ΟΛΙΚΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΑΝΑΚΛΑΣΗ

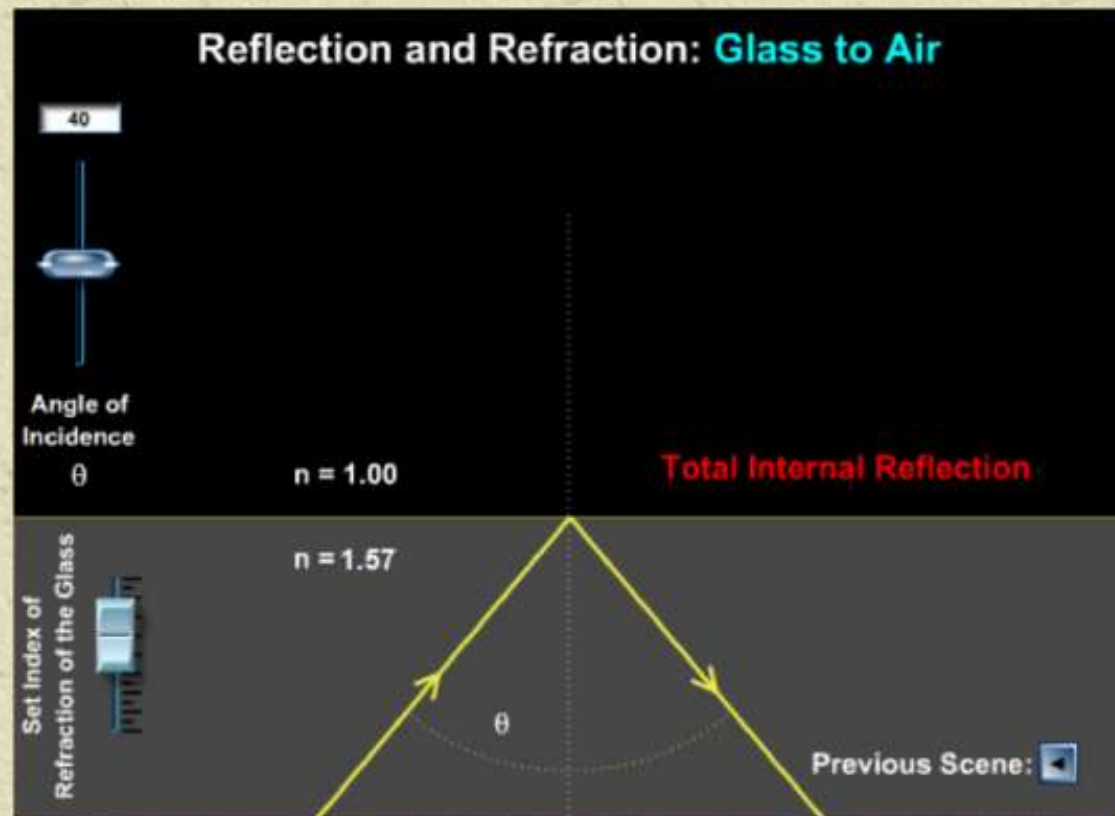
$$\sin\theta_\beta = n_\alpha/n_\beta \sin\theta_\alpha, \text{ αν } n_\alpha > n_\beta \text{ και } \sin\theta_\beta = 1 \rightarrow ?$$

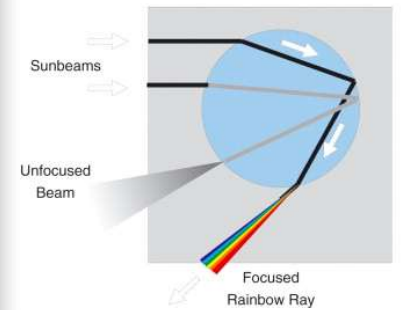
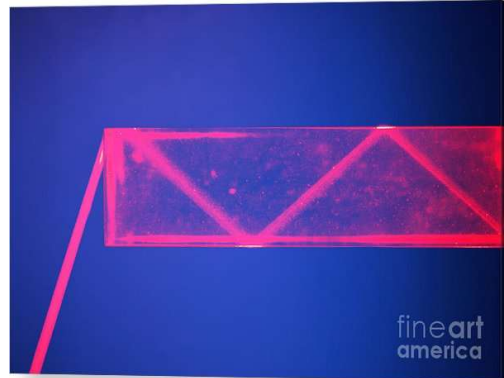
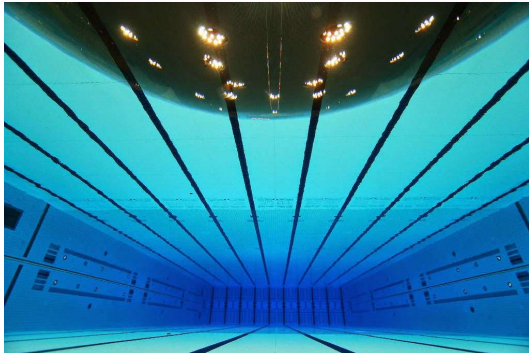
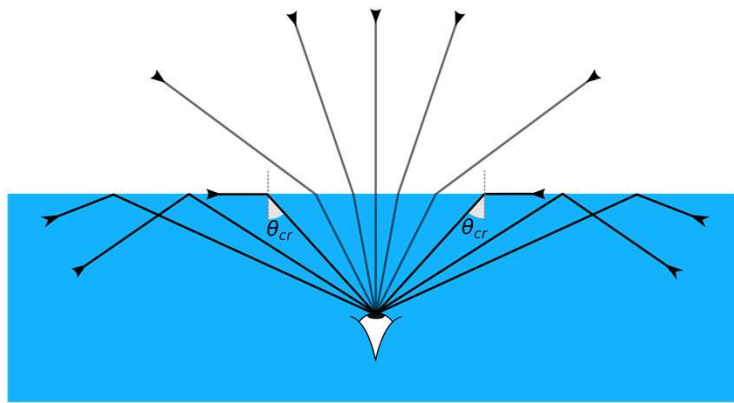
$$\sin\theta_{\text{crit}} = n_\beta/n_\alpha = 0.658 \text{ για το γυαλί, } \theta_{\text{crit}} = 41.1^\circ$$



Πρίσμα Porro

ΟΛΙΚΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΑΝΑΚΛΑΣΗ





ΟΛΙΚΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΑΝΑΚΛΑΣΗ

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Ένα περισκόπιο περιέχει δύο πρίσματα ολικής ανάκλασης 45° - 45° - 90° ενώ η ολική εσωτερική ανάκλαση που καθιστά δυνατή τη λειτουργία του πραγματοποιείται στις έδρες πρισμάτων που βρίσκονται απέναντι από τις ορθές του γωνίες. Αν εμφανιστεί διαρροή το κάτω πρίσμα επικαλύπτεται από το νερό που διεισδύει λόγω της διαρροής. Εξηγείστε γιατί δεν είναι πλέον δυνατή η λειτουργικότητα του περισκοπίου.

ΟΛΙΚΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΑΝΑΚΛΑΣΗ

Χαρακτηριστικό παράδειγμα εφαρμογής ολικής εσωτερικής ανάκλασης στις οπτικές ίνες.

