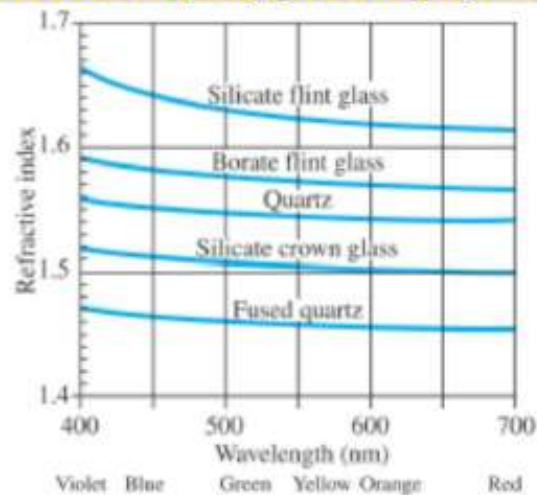


ΔΙΑΣΚΕΔΑΣΜΟΣ

Το λευκό φως είναι υπέρθεση κυμάτων με διάφορα μήκη κύματος που εκτείνονται σε όλο το οπτικό φάσμα. Ενώ στο κενό η ταχύτητα του φωτός είναι ανεξάρτητη του μήκους κύματος μέσα σε ένα υλικό η ταχύτητα του φωτός εξαρτάται από το μήκος κύματος. Η εξάρτηση αυτή ονομάζεται διασκεδασμός (διασπορά)



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

ΔΙΑΣΚΕΔΑΣΜΟΣ

Snell $n_a \sin \theta_a = n_b \sin \theta_b$

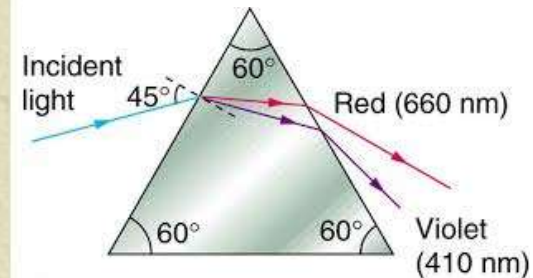
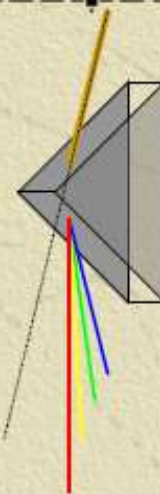
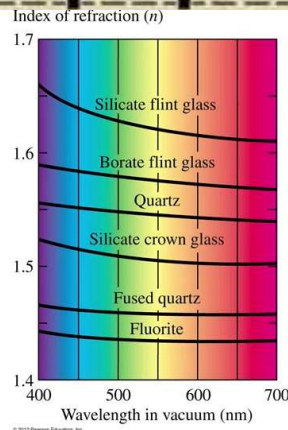
AN $a \rightarrow$ αέρας, $b \rightarrow$ γυαλί

n_b μειώνεται αυξανόμενου του λ (διασκεδασμός)
το $\sin \theta_b$ θα πρέπει να αυξάνει (το θ_b να αυξάνει)

ΠΡΟΣΟΧΗ!!!
Ως προς την κατακόρυφο



n depends on λ_0

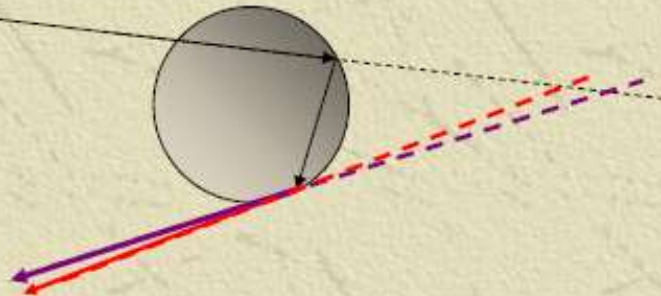
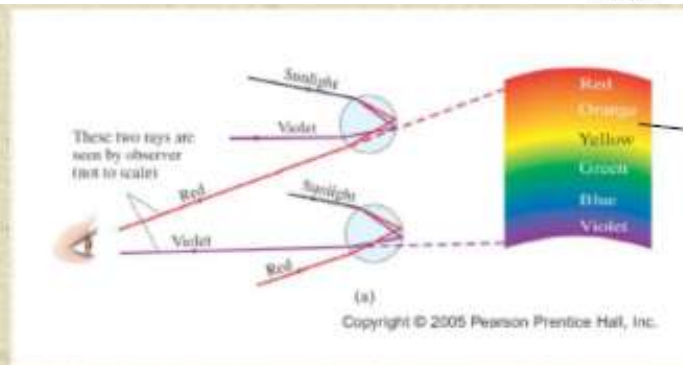


1.5 for 600 nm $\rightarrow 28.1^\circ$

1.525 for 400 nm $\rightarrow 27.6^\circ$

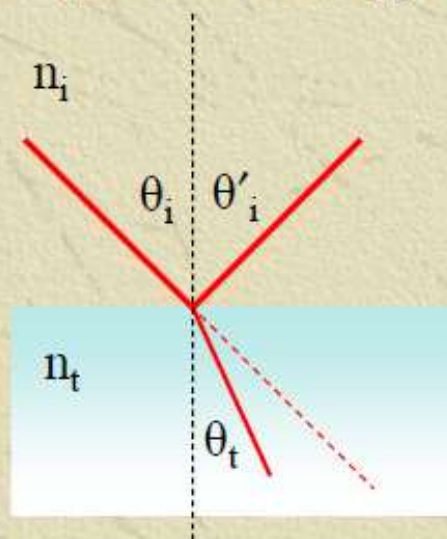
2nd refraction $\sim 30^\circ - 48.6^\circ$

2nd refraction $\sim 40^\circ - 78.6^\circ$



ΑΝΑΚΛΑΣΗ και ΔΙΑΘΛΑΣΗ

Δέσμη φωτός συναντά την επιφάνεια ενός διαφανούς σώματος → φαινόμενα ανάκλασης και διάθλασης



Για την ανακλώμενη δέσμη ισχύει

$$\theta_i = \theta'_i$$

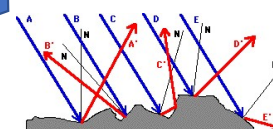
Στιλπνές επιφάνειες ανακλούν σε συγκεκριμένη γωνία (κατοπτρική ανάκλαση).

Τραχιές επιφάνειες ανακλούν σε όλες τις διευθύνσεις (διαχεόμενη ανάκλαση) → επιφανειακές ανωμαλίες

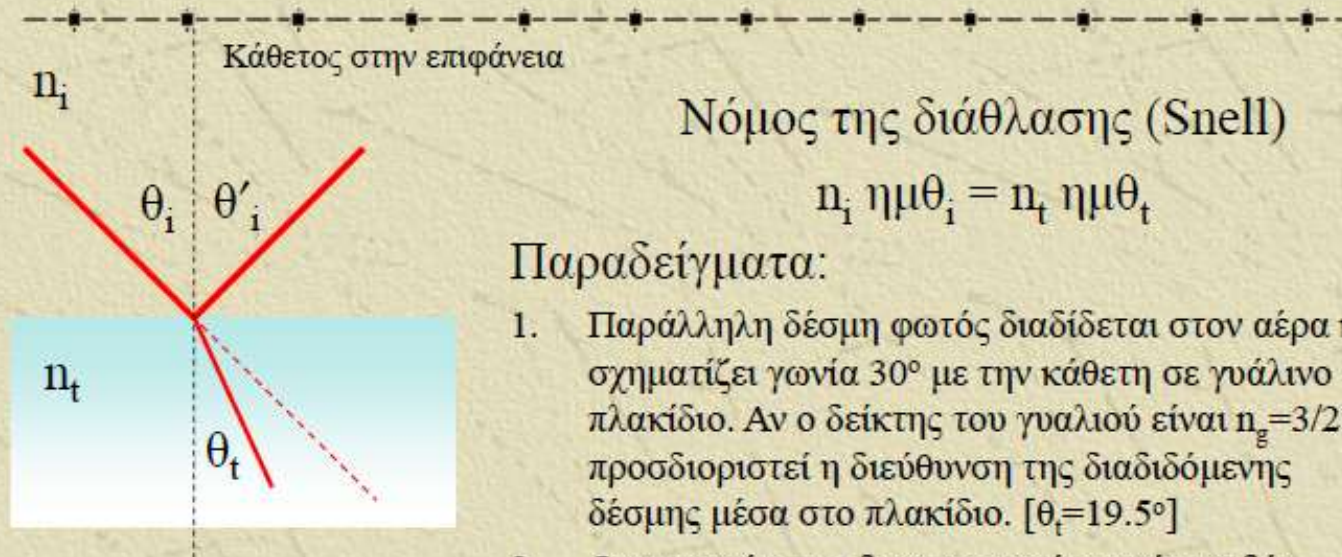
(μόνο αν το μέσο βάθος ανωμαλιών είναι σημαντικά μικρότερο από το λ θα έχουμε κατοπτρική ανάκλαση)

Μεταλλικές τραχιές επιφάνειες ανακλούν κατοπτρικά μικροκύματα ($\lambda \sim 0.5\text{cm}$) όχι όμως το ορατό φως

Επίσης θα πρέπει οι διαστάσεις του ανακλαστή να είναι σημαντικά μεγαλύτερες από το λ



ΑΝΑΚΛΑΣΗ και ΔΙΑΘΛΑΣΗ



Νόμος της διάθλασης (Snell)

$$n_i \eta \mu \theta_i = n_t \eta \mu \theta_t$$

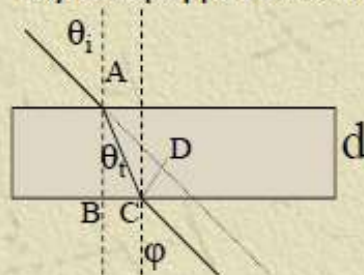
Παραδείγματα:

1. Παράλληλη δέσμη φωτός διαδίδεται στον αέρα και σχηματίζει γωνία 30° με την κάθετη σε γυάλινο πλακίδιο. Αν ο δείκτης του γυαλιού είναι $n_g=3/2$ να προσδιοριστεί η διεύθυνση της διαδιδόμενης δέσμης μέσα στο πλακίδιο. [$\theta_t=19.5^\circ$]
2. Φανταστείτε μια διαχωριστική επιφάνεια δύο περιοχών, μιας από γυαλί ($n_g=3/2$) και μιας από νερό ($n_w=1.33$). Μια ακτίνα που διαδίδεται μέσα στο γυαλί συναντά διαχωριστική επιφάνεια με γωνία 45° και διαθλάται μέσα στο νερό. Πόση είναι η γωνία διαθλάσεως; [$\theta_t=52.6^\circ$]

ΑΝΑΚΛΑΣΗ και ΔΙΑΘΛΑΣΗ

Παραδείγματα:

3. Ναδειχθεί ότι μια ακτίνα που πέφτει με γωνία θ_i σε ένα γυάλινο πλακίδιο, θα εξέλθει από αυτό με την ίδια γωνία. Να βρεθεί μια έκφραση για την παράλληλη μετατόπιση α της ακτίνας αν το πάχος του πλακιδίου είναι d .



$$n_a \eta\mu\theta_i = n_g \eta\mu\theta_t$$

$$n_g \eta\mu\theta_t = n_a \eta\mu\phi$$

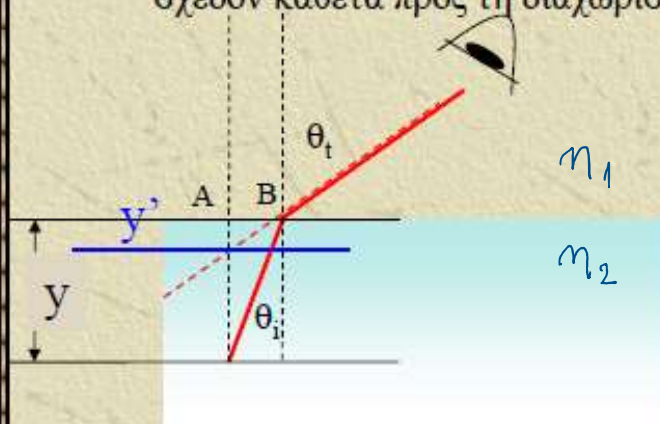
$$n_a \eta\mu\theta_i = n_g \eta\mu\theta_t = n_a \eta\mu\phi \rightarrow \theta_i = \phi$$

$$\widehat{CAD} = \theta_i - \theta_t \rightarrow \alpha = AC \eta\mu(\theta_i - \theta_t) = d \eta\mu(\theta_i - \theta_t) / (\sigma\upsilon\nu\theta_t)$$

ΑΝΑΚΛΑΣΗ και ΔΙΑΘΛΑΣΗ

Παραδείγματα:

4. Φανταστείτε ότι έχουμε δύο μέσα (με δείκτες διάθλασης n_1 και n_2) που χωρίζονται από μια επίπεδη επιφάνεια. Ένα αντικείμενο στο οπτικά πυκνότερο μέσο (n_2) βρίσκεται σε απόσταση y κάτω από τη διαχωριστική επιφάνεια. Ένας παρατηρητής που βρίσκεται πάνω από την επιφάνεια θα δει το αντικείμενο σα να βρισκόταν σε απόσταση y' κάτω από αυτή. Να εκφραστεί το y' με το y και το δείκτη διάθλασης όταν η παρατήρηση γίνεται σχεδόν κάθετα προς τη διαχωριστική επιφάνεια.



$$n_2 \eta \mu \theta_i = n_1 \eta \mu \theta_t$$

$$AB = y \epsilon \phi \theta_i = y' \epsilon \phi \theta_t$$

$$n_2 \sigma \upsilon \nu \theta_i / y = n_1 \sigma \upsilon \nu \theta_t / y'$$

Για μικρές θ_i $\cos \theta_i \sim \cos \theta_t \sim 1$

$$y' = y n_1 / n_2$$

ΑΝΑΚΛΑΣΗ και ΔΙΑΘΛΑΣΗ

Παραδείγματα:

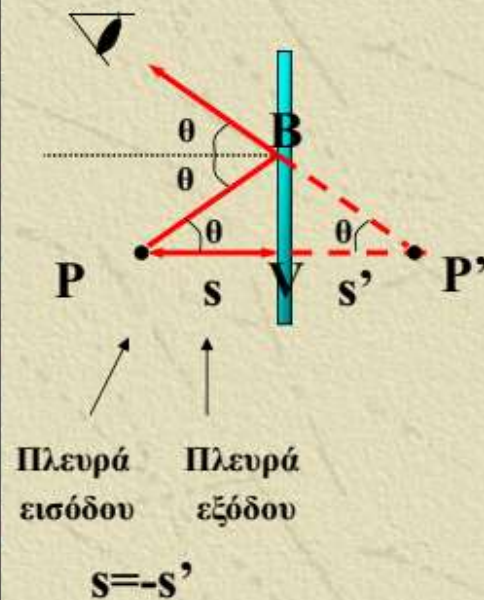
5. Ένα ψάρι φαίνεται ότι βρίσκεται 2m κάτω από την επιφάνεια μιας λίμνης, όταν ένας ψαράς το παρατηρεί σχεδόν κατακόρυφα από ψηλά. Ποιο είναι το πραγματικό βάθος στο οποίο βρίσκεται το ψάρι; [2.66m]

Οριακή γωνία

Σε περίπτωση που ο δείκτης διάθλασης n_1 του μέσου στο οποίο κινείται μια ακτίνα είναι μεγαλύτερος από τον αντίστοιχο του υλικού n_2 που βρίσκεται πίσω από τη διαχωριστική επιφάνεια την οποία συναντά (εσωτερική ανάκλαση) δηλ. $n_1 > n_2$ υπάρχει μια τιμή για τη γωνία θ_1 (οριακή γωνία, θ_c) για την οποία η θ_2 γίνεται 90° . (Δηλ. διαθλώμενη ακτίνα παράλληλα προς την διεπιφάνεια ή η διαπερατότητα μηδενίζεται). Περαιτέρω αύξηση της θ_1 έχει σαν αποτέλεσμα να μην υπάρχει διαθλώμενη ακτίνα, το φως παραμένει στο μέσο στο οποίο αρχικά κινούνταν.

Γεωμετρική οπτική

Η έννοια του ειδώλου



s' : απόσταση ειδώλου

Φανταστικό είδωλο : οι εξερχόμενες ακτίνες από αυτό δεν είναι πραγματικές

Πραγματικό είδωλο : οι εξερχόμενες ακτίνες από αυτό είναι πραγματικές

Κανόνες προσήμων

1. Όταν το αντικείμενο βρίσκεται στην ίδια πλευρά της ανακλαστικής (ή διαθλαστικής) επιφάνειας με το προσπίπτον φως (πλευρά εισόδου), η απόσταση αντικειμένου s είναι θετική, διαφορετικά είναι αρνητική
2. Όταν το είδωλο βρίσκεται στην ίδια πλευρά της ανακλαστικής (ή διαθλαστικής) επιφάνειας με το εξερχόμενο φως (πλευρά εξόδου), η απόσταση ειδώλου s' είναι θετική, διαφορετικά είναι αρνητική

-Αντικείμενο

-Είδωλο

-Απόσταση αντικειμένου από κάτοπτρο

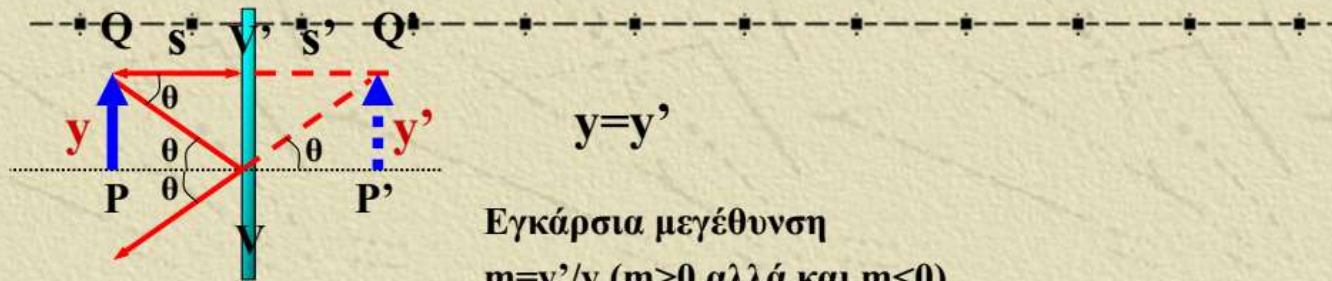
-Απόσταση ειδώλου από κάτοπτρο

-Πραγματικό είδωλο

-Φανταστικό είδωλο

-Κανόνες προσήμου

Γεωμετρική οπτική



Εγκάρσια μεγέθυνση

$m=y'/y$ ($m>0$ αλλά και $m<0$)

Ορθό είδωλο / αντεστραμμένο είδωλο : όταν τα
“βέλη” είναι ομόρροπα / αντίρροπα

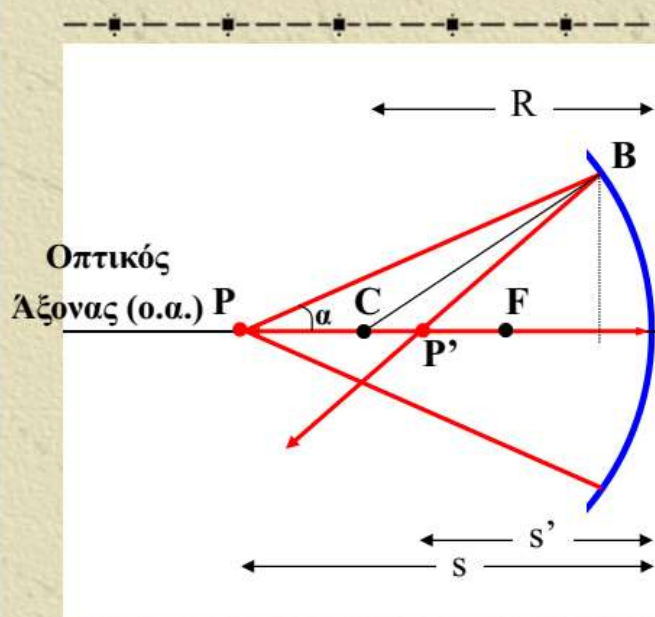
Κατοπτρικά αντεστραμμένο είδωλο

-Υψος αντικειμένου

-Υψος ειδώλου

-Μεγέθυνση

Ανάκλαση από σφαιρική επιφάνεια



■ Με παραδοχή της παραξοντικής προσέγγισης -

$$1/s + 1/s' = 2/R$$

Κανόνες προσήμων

3. Όταν το κέντρο καμπυλότητας C βρίσκεται από την ίδια πλευρά με το εξερχόμενο φως η ακτίνα καμπυλότητας είναι θετική, διαφορετικά είναι αρνητική.

$$R \rightarrow \infty$$

$$\{s>0, s'>0, R>0\}$$

Μόνον όταν $s < f$, $s' < 0$

Εστιακό σημείο F, εστιακή απόσταση: $f = R/2$

$$\mathbf{1/s + 1/s' = 1/f}$$

Ακτίνα καμπυλότητας
(κέντρο καμπυλότητας)

Εστιακή απόσταση (Εστία)

Είδωλο σχηματίζεται
από δύο ανακλώμενες
από το κάτοπτρο ακτίνες

Ο νόμος της ανάκλασης ισχύει