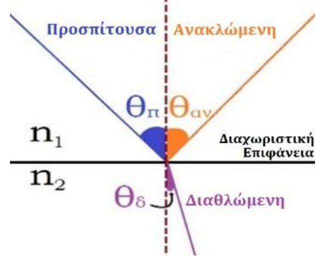
ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗ ΟΠΤΙΚΗ



Δείκτης Διάθλασης: $\boxed{n = \frac{c}{v}}$

Νόμος ανάκλασης: $\boxed{\theta_{\pi\rho} = \theta_{\alpha\nu}}$

Νόμος Snell: $\boxed{n_1 \sin\theta_\pi = n_2 \sin\theta_\delta}$

Περιπτώσεις:

1) Αν $n_1 < n_2$ τοτε από N.Snell $\theta_\delta < \theta_\pi$ (Διαθλάται Πάντα)
Η Διαθλώμενη τείνει την νοητή κάθετο στην Δ.Ε.

2) Αν $n_1 > n_2$ τοτε από N.Snell $\theta_\delta > \theta_\pi$ (Ελέγχω την θ_{cr})
Η Διαθλώμενη τείνει στην Δ.Ε. Οπότε για μια οριακή γωνία πρόσπτωσης $\theta_\pi = \theta_{cr}$ η διαθλώμενη θα είναι επάνω στην Δ.Ε. με $\theta_\delta = 90^o$ και άρα δεν παρατηρείται διάθλαση. Άρα για $\theta_\pi \geq \theta_{cr}$ έχουμε **Ολική Εσωτερική Ανάκλαση**.

Εύρεση θ_{cr}: Θεωρούμε την $\theta_\delta = 90^o$και από N.Snell έχουμε:

$$n_1 \sin\theta_{cr} = n_2 \sin\theta_\delta \Leftrightarrow \boxed{\theta_{cr} = \sin^{-1}\left(\frac{n_2}{n_1}\right)}$$

ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ FRESNEL

Όταν έχουμε κάθετη πρόσπτωση φωτός σε διαχωριστική επιφάνεια δύο μέσων ισχύουν οι εξισώσεις Fresnel στη μορφή:

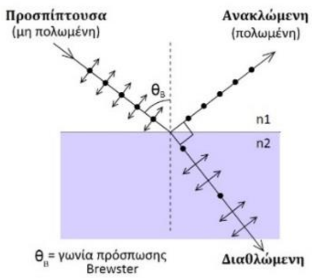
Συντελεστής Ανάκλασης Πλάτους $\boxed{r = \frac{n_i - n_t}{n_i + n_t}}$

Συντελεστής Διαπερατότητας Πλάτους $\boxed{t = \frac{2n_i}{n_i + n_t}}$

Ποσοστό Διάθλασης $\boxed{T = t^2(n_t/n_i) = 4n_i n_t/(n_i + n_t)^2}$

Ποσοστό Ανάκλασης $\boxed{R = r^2}$

ΠΟΛΩΣΗ ΑΠΟ ΑΝΑΚΛΑΣΗ (ΝΟΜΟΣ BREWSTER)

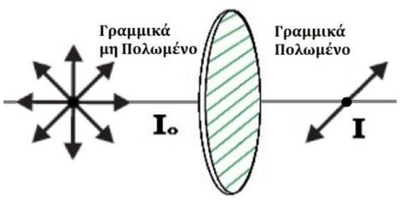


Όταν η προσπίπτουσα είναι μη γραμμικά πολωμένη και η ανακλώμενη βγαίνει γραμμικά πολωμένη, έχουμε γωνία Brewster. Ή όταν η ανακλώμενη και η διαθλώμενη είναι κάθετες μεταξύ τους, τότε η ανακλώμενη είναι γραμμικά πολωμένη.

$$\left.\begin{array}{ll}\text{Απο N. Snell} & n_1 \sin\theta_{Br} = n_2 \sin\theta_\delta \\ \text{και επειδη} & \theta_{\alpha\nu} + \theta_\delta + \frac{\pi}{2} = \pi \\ \text{και απο ν. Ανακλασης} & \theta_{Br} = \theta_{\alpha\nu}\end{array}\right\} \Leftrightarrow \boxed{\tan\theta_{Br} = \frac{n_2}{n_1}}$$

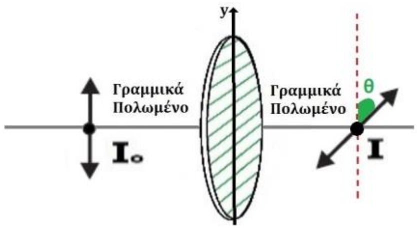
POLAROIDS

Όταν από τον πολωτή διέρχεται φυσικό μη πολωμένο φως



$\boxed{I = \frac{I_0}{2}}$

Όταν από τον πολωτή διέρχεται γραμμικά πολωμένο φως



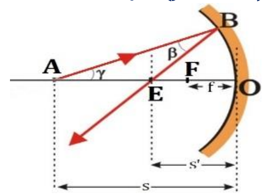
ν.Malus

$\boxed{I = I_0 \cos^2\theta}$

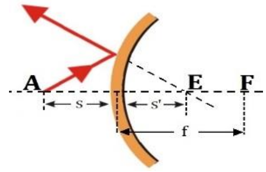
ΟΠΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Σφαιρικά Κάτοπτρα

Κοίλα Κάτοπτρα $(f, R > 0)$



Κυρτά Κάτοπτρα $(f, R < 0)$



Τύπος Κατόπτρων $\boxed{\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f} = \frac{2}{R}}$

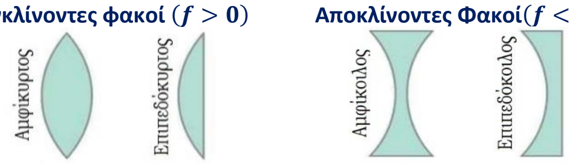
Εγκάρσια Μεγέθυνση $\boxed{m = \frac{h'}{h} = -\frac{s'}{s}}$

Χαρακτηρισμός Ειδώλου

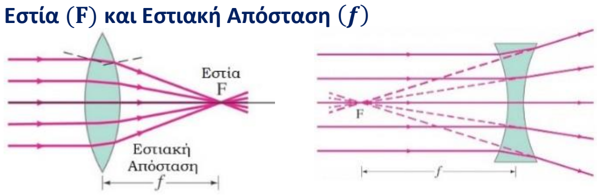
1) Αν $s' > 0$ Πραγματικό Είδωλο σχηματιζόμενο στην τομή των ανακλώμενων ακτινών στην ίδια πλευρά με το αντικείμενο.
2) Αν $s' < 0$ Φανταστικό Είδωλο σχηματιζόμενο στην τομή των προεκτάσεων των ανακλώμενων ακτινών στην άλλη πλευρά του αντικειμένου.
3) Αν $m > 0$ Ορθό Είδωλο (ίδιο προσανατολισμό με το αντικείμενο)
4) Αν $m < 0$ Ανεστραμμένο Είδωλο (Αντίθετο προσανατολισμό με το αντικείμενο)

Λεπτοί Φακοί

Συγκλίνοντες φακοί $(f > 0)$ **Αποκλίνοντες Φακοί$(f < 0)$**

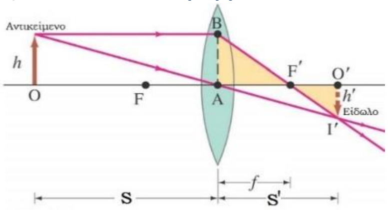


Εστία (F) και Εστιακή Απόσταση (f)



Χαρακτηρισμός Ειδώλου

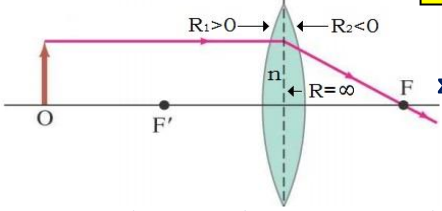
1) Αν $s' > 0$ Πραγματικό Είδωλο σχηματιζόμενο στην άλλη πλευρά
2) Αν $s' < 0$ Φανταστικό Είδωλο σχηματιζόμενο στην ίδια πλευρά
3) Αν $m > 0$ Ορθό Είδωλο
4) Αν $m < 0$ Ανεστραμμένο Είδωλο



Τύπος Φακών $\boxed{\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f}}$

Μεγέθυνση $\boxed{m = \frac{h'}{h} = -\frac{s'}{s}}$

Τύπος Κατασκευαστών των φακών $\boxed{\frac{1}{f} = (n_{\sigma\chi} - 1)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)}$

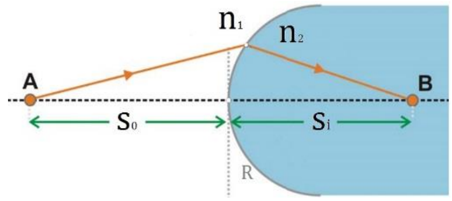


με $\boxed{n_{\sigma\chi} = \frac{n_{\varphi\alpha\kappa o\acute{u}}}{n_{\mu\acute{\varepsilon}\sigma o\upsilon}}}$

Στον αέρα $\boxed{n_{\mu\varepsilon\sigma o\upsilon} = 1}$

R_1 & R_2 οι ακτίνες καμπυλότητας των επιφανειών του φακού και σύμφωνα με τον Κανόνα του Πρόσημου όταν η σφαιρική επιφάνεια είναι κυρτή ως προς το αντικείμενο λαμβάνεται με θετικό πρόσημο, ενώ όταν είναι κοίλη ως προς το αντικείμενο λαμβάνεται με αρνητικό πρόσημο.

Σφαιρικές Διαθλαστικές Επιφάνειες (Δίοπτρα)

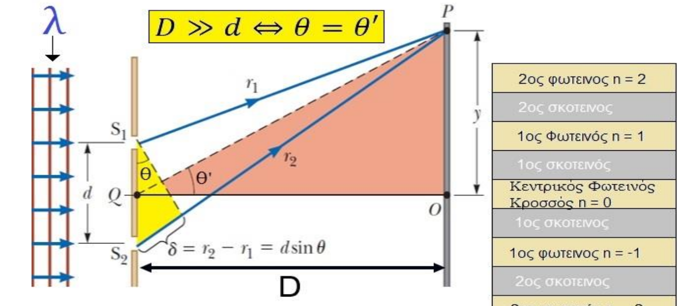


$\boxed{\frac{n_1}{s_0} + \frac{n_2}{s_i} = \frac{n_2 - n_1}{R}}$

$\boxed{f_0 = \frac{n_1}{n_2 - n_1} R}$

$\boxed{f_i = \frac{n_2}{n_2 - n_1} R}$

ΠΕΙΡΑΜΑ YOUNG ΤΩΝ ΔΥΟ ΣΧΙΣΜΩΝ



Ενισχυτική Συμβολή (Φωτεινοί Κροσσοί)

$r_2 - r_1 = n\lambda \Leftrightarrow \boxed{d\sin\theta = n\lambda}, \quad n = 0, \pm1, \pm2, \ldots$

Αναιρετική Συμβολή (Σκοτεινοί Κροσσοί)

$r_2 - r_1 = (2n+1)\frac{\lambda}{2} \Leftrightarrow \boxed{d\sin\theta = (2n+1)\frac{\lambda}{2}}, n = 0, \pm1, \pm2, \ldots$

Από το σχήμα για θ πολύ μικρή γωνία έχουμε ότι:

$\left.\begin{array}{l}\tan\theta = \frac{y}{D} \\ \tan\theta \approx \sin\theta\end{array}\right\} \Leftrightarrow \boxed{y = D\sin\theta}$

Οπότε η απόσταση δύο διαδοχικών φωτεινών κροσσών είναι

$d\sin\theta = n\lambda \Leftrightarrow d\frac{y}{D} = n\lambda \Leftrightarrow \boxed{y_n = \frac{nD\lambda}{d}}, n = 0, \pm1, \ldots$

Απόσταση μεταξύ 2 διαδοχικών κροσσών $\boxed{\Delta y = y_{n+1} - y_n = \frac{D\lambda}{d}}$

Εάν τοποθετήσουμε ένα πλακίδιο πάχους L και δείκτη διάθλασης n στη διαδρομή μιας ακτίνας, τότε ο οπτικός δρόμος της αλλάζει κατά $(n-1)$L. Αν είναι x η απόσταση του κεντρικού φωτεινού κροσσού, τότε θα ισχύει ότι:

$\frac{xd}{D} = (n-1)L \Leftrightarrow \boxed{x = \frac{(n-1)LD}{d}}$

Προσοχή το n είναι ο δείκτης Διάθλασης του πλακιδίου και δεν πρέπει να συσχετισθεί με τον ακέραιο αριθμό n παραπάνω

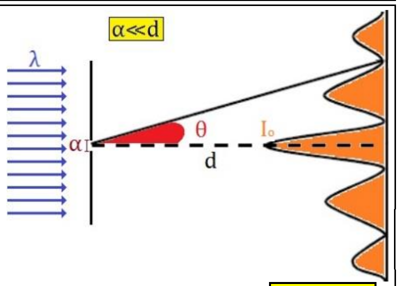
ΠΕΡΙΘΛΑΣΗ FRAUNHOFER

Ένταση της Συμβολής

$\boxed{I(\theta) = I_0\frac{\sin^2\beta}{\beta^2}}$

Με το β να είναι ίσο με

$\boxed{\beta = \frac{\pi\alpha}{\lambda}\sin\theta}$



Μέγιστα Έντασης: όταν $\beta = 0$ δηλαδή $(\theta = 0)$ έχουμε: $\boxed{I_{max} = I_0}$

Ελάχιστα Περίθλασης: όταν $\sin\beta = 0$ δηλαδή όταν:

$\beta = n\pi \Leftrightarrow \frac{\pi\alpha}{\lambda}\sin\theta = n\pi \Leftrightarrow \boxed{\sin\theta = \frac{n\lambda}{\alpha}} \quad \begin{array}{l} n = \pm1, \pm2 \\ n \neq 0 \text{ (Μεγιστο)}\end{array}$

Εύρος Κεντρικού Μεγίστου

Για τα ελάχιστα πρώτης τάξης ισχύει $\alpha\sin\theta = \pm\lambda$ και για μικρές γωνίες είναι $\alpha\theta = \pm\lambda$, οπότε τα όρια του κεντρικού λοβού προσδιορίζονται από τις γωνίες $\theta_1 = \lambda/\alpha$ και $\theta_1 = -\lambda/\alpha$ έτσι ώστε το εύρος του κεντρικού λοβού είναι: $\boxed{\Delta\theta = 2\lambda/\alpha}$

Φράγματα Περίθλασης

- **Κύρια μέγιστα**

$\sin\left(\frac{\pi d}{\lambda}\sin\theta\right) = 0 \Leftrightarrow \frac{\pi d}{\lambda}\sin\theta = n\pi \Leftrightarrow \boxed{\sin\theta = \frac{n\lambda}{d}}$

Με n = 0,1,2, … [0 = Κυριο Μεγιστο, 1 = Μεγιστο 1ης ταξης]

- **Ελάχιστα Περίθλασης**

$\sin\left(\frac{\pi\alpha}{\lambda}\sin\theta\right) = 0 \Leftrightarrow \frac{\pi\alpha}{\lambda}\sin\theta = n'\pi \Leftrightarrow \boxed{\sin\theta = \frac{n'\lambda}{a}}$

Με n' = 1,2, … [1 = 1ο Ελαχιστο, 2 = 2ο Ελαχιστο]

ΛΕΠΤΑ ΥΜΕΝΙΑ

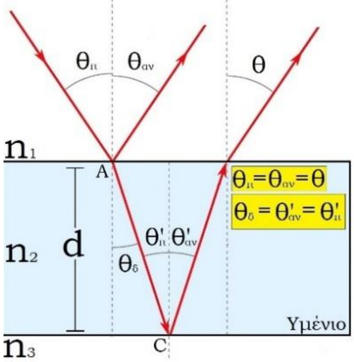
Διαφορά Οπτικού Δρόμου (Λ) των 2 ανακλώμενων

$\boxed{\Lambda = 2n_2 d\cos\theta_\delta}$

Διαφορά φάσης λόγω των οπτικών δρόμων

$\delta_1 = k_0\Lambda = \frac{2\pi}{\lambda_0}(2n_2 d\cos\theta_\delta)$

$\Leftrightarrow \boxed{\delta_1 = \frac{4\pi n_2 d\cos\theta_\delta}{\lambda_0}}$



Διακρίνουμε τις Εξής Περιπτώσεις

1) Από αραιότερο σε πυκνότερο $(n_1 < n_2)$ στο σημείο A και από πυκνότερο σε αραιότερο $(n_3 < n_2)$ σημείο C, τότε έχουμε μια επιπλέον διαφορά φάσης $\delta_2 = \pm\pi$. Η συνολική διαφορά φάσης θα είναι

$\delta_{o\lambda} = \delta_1 + \delta_2 \Leftrightarrow \boxed{\delta_{o\lambda} = \frac{4\pi n_2 d\cos\theta_\delta}{\lambda_0} \pm \pi}$

- **Συνθήκη Μεγίστων (Μέγιστη Ανάκλαση & Ελάχιστη Διάδοση)**

$\delta_{o\lambda} = 2m\pi \Leftrightarrow \frac{4\pi n_2 d\cos\theta_\delta}{\lambda_0} \pm \pi = 2m\pi$

$\Leftrightarrow \boxed{\frac{4n_2 d\cos\theta_\delta}{\lambda_0} = 2m \mp 1} \quad m = 0, \pm1, \pm2, \ldots$

- **Συνθήκη Ελαχίστων (Ελάχιστη Ανάκλαση & Μέγιστη Διάδοση)**

$\delta_{o\lambda} = (2m \pm 1)\pi \Leftrightarrow \frac{4\pi n_2 d\cos\theta_\delta}{\lambda_0} \pm \pi = (2m \pm 1)\pi$

$\Leftrightarrow \boxed{\frac{4n_2 d\cos\theta_\delta}{\lambda_0} = 2m} \quad m = 0, \pm1, \pm2, \ldots$

2) Εάν και οι δύο ανακλάσεις στις πλευρές του υμενίου γίνονται από αραιότερο σε πυκνότερο μέσο $(n_1 < n_2 < n_3)$ τότε δεν έχουμε επιπλέον διαφορά φάσης πέραν της διαφοράς του οπτικού δρόμου.

$\delta_{o\lambda} = \delta_1 \Leftrightarrow \boxed{\delta_{o\lambda} = \frac{4\pi n_2 d\cos\theta_\delta}{\lambda_0}}$

- **Συνθήκη Μεγίστων (Μέγιστη Ανάκλαση & Ελάχιστη Διάδοση)**

$\delta_{o\lambda} = 2m\pi \Leftrightarrow \frac{4\pi n_2 d\cos\theta_\delta}{\lambda_0} = 2m\pi \Leftrightarrow \boxed{\frac{4n_2 d\cos\theta_\delta}{\lambda_0} = 2m}$

- **Συνθήκη Ελαχίστων (Ελάχιστη Ανάκλαση & Μέγιστη Διάδοση)**

$\delta_{o\lambda} = (2m \pm 1)\pi \Leftrightarrow \frac{4\pi n_2 d\cos\theta_\delta}{\lambda_0} = (2m \pm 1)\pi$

$\Leftrightarrow \boxed{\frac{4n_2 d\cos\theta_\delta}{\lambda_0} = 2m \pm 1} \quad m = 0, \pm1, \pm2, \ldots$

Για κάθετη πρόσπτωση θα είναι $\theta_\pi = 0$ και από N.Snell $\theta_\delta = 0$

$n_1\sin\theta_\pi = n_2\sin\theta_\delta \Leftrightarrow \theta_\delta = \frac{n_1}{n_2}\sin^{-1}\theta_\pi \overset{\theta_\pi = 0}{\Longrightarrow} \boxed{\theta_\delta = 0}$

ΚΡΙΤΗΡΙΟ RAYLEIGH

Ελάχιστο Γωνιακό Άνοιγμα $(\Delta\varphi)_{min}$

$\boxed{(\Delta\varphi)_{min} = 1{,}22\frac{\lambda}{D}}$ **με** $\begin{array}{l} D = \text{Διάμετρος του Φακού} \\ \lambda = \text{Μήκος Κύματος Φωτός}\end{array}$

ΥΠΟΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑ ΜΟΝΑΔΩΝ

(d) deci $= 10^{-1}$	(μ) micro $= 10^{-6}$
(c) centi $= 10^{-2}$	(n) nano $= 10^{-9}$
(m) mili $= 10^{-3}$	(p) pico $= 10^{-12}$

ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑ ΜΟΝΑΔΩΝ

(da) deca $= 10$	(M) mega $= 10^6$
(H) hecto $= 10^2$	(G) giga $= 10^9$
(K) kilo $= 10^3$	(T) tera $= 10^{12}$

www.pmoiras.weebly.com ✉ panmoiras@gmail.com ☎ 6932 946778