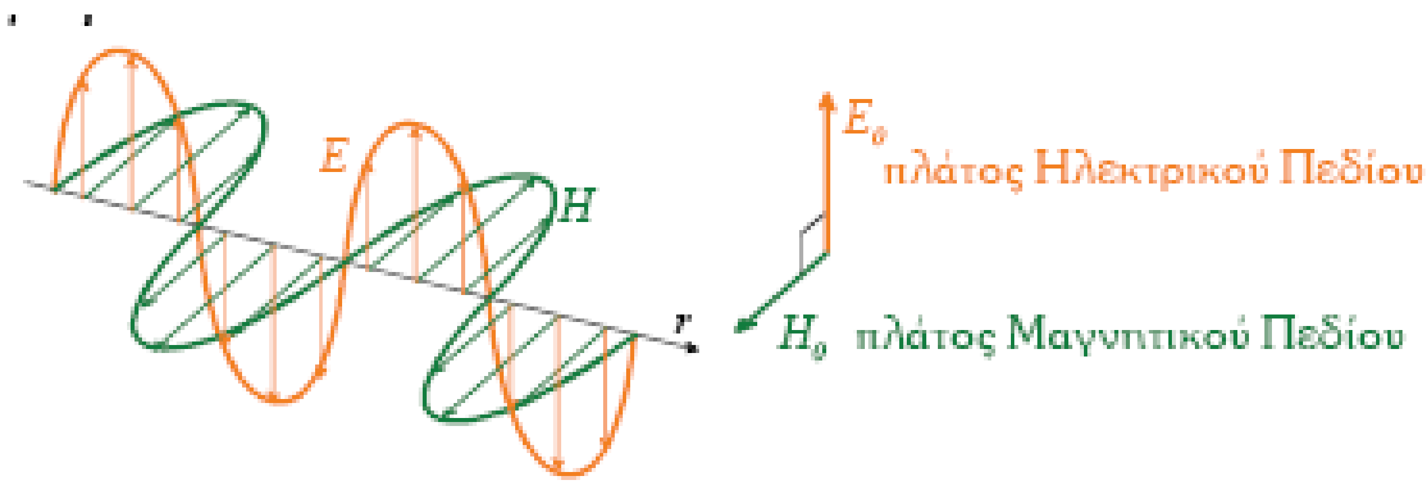
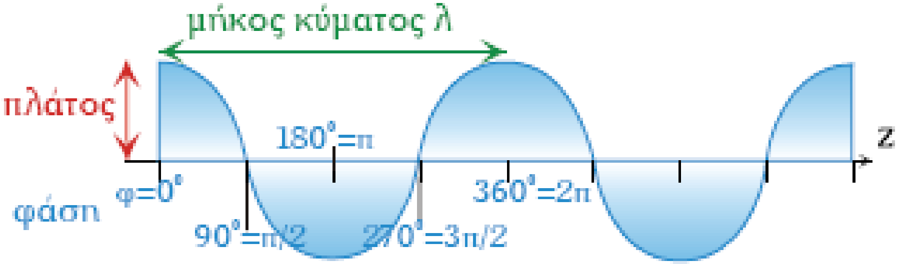
ΦΩΣ → ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΟ ΚΥΜΑ

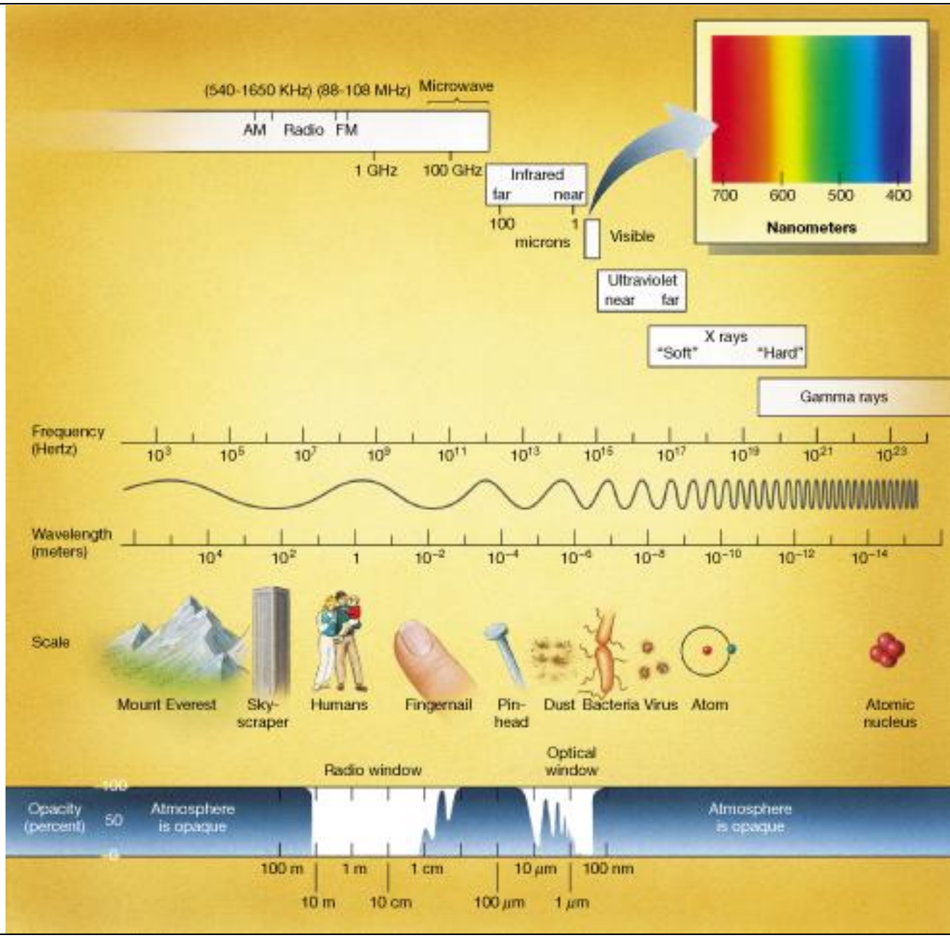


ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΚΥΜΑΤΟΣ



➢ **Συχνότητα, *f***	➢ **Πλάτος**
➢ **Μήκος κύματος, *λ***	➢ **Φάση**
➢ **Κυματάριθμος,** $k = \frac{2\pi}{\lambda}$	➢ **Ταχύτητα διάδοσης,** $\upsilon = \lambda f$

Το Η/Μ Φάσμα


(540-1650 KHz) (88-108 MHz)
Microwave
AM
Radio
FM
1 GHz
100 GHz
Infrared
far
near
100
1
microns
Visible
700
600
500
400
Nanometers
Ultraviolet
near
far
X rays
"Soft"
"Hard"
Gamma rays
Frequency (Hertz)
10^3
10^5
10^7
10^9
10^11
10^13
10^15
10^17
10^19
10^21
10^23
Wavelength (meters)
10^4
10^2
1
10^-2
10^-4
10^-6
10^-8
10^-10
10^-12
10^-14
Scale
Mount Everest
Sky-scraper
Humans
Fingernail
Pin-head
Dust
Bacteria
Virus
Atom
Atomic nucleus
Radio window
Optical window
Opacity (percent)
100
50
0
Atmosphere is opaque
Atmosphere is opaque
100 m
1 m
1 cm
10 μm
100 nm
10 m
10 cm
100 μm
1 μm


υπεριώδες
400 nm
500 nm
600 nm
700 nm
υπέρυθρο

Μέτρηση της έντασης του φωτός

Φωτεινή ροή (luminous flux) → Εκπεμπόμενη ενέργεια ανά μονάδα χρόνου (Ισχύς)

Μονάδα μέτρησης Watt   1 Watt = 1 Joule/sec

Όμως, το ανθρώπινο μάτι δεν είναι το ίδιο ευαίσθητο σε όλα τα μήκη κύματος

Γι' αυτό όσον αφορά την ένταση της ακτινοβολίας που αντιλαμβάνεται ο άνθρωπος χρησιμοποιείται το lumen

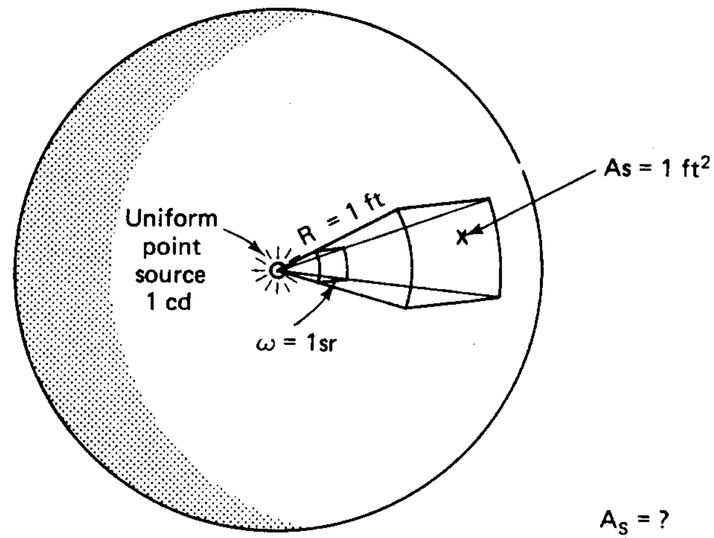
Για μήκος κύματος λ=550 nm - όπου η ανθρώπινη όραση παρουσιάζει μέγιστη απόκριση – 1 Watt = 683 lumen

Μέτρηση της έντασης του φωτός (2)

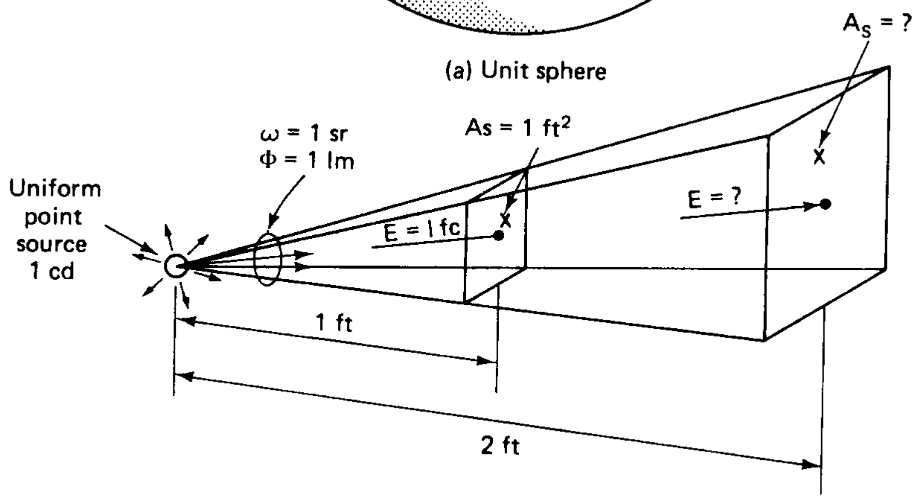
Ένταση φωτεινής πηγής ή λαμπρότητα (R) ονομάζεται η εκπεμπόμενη ισχύς ανά μονάδα στερεάς γωνίας

Μονάδα μέτρησης Καντέλα (candela – cd)

1 cd = 1 lumen/steradian (στερακτίνιο) = 1/683 Watt/steradian



(a) Unit sphere



(b) Segment of the unit sphere

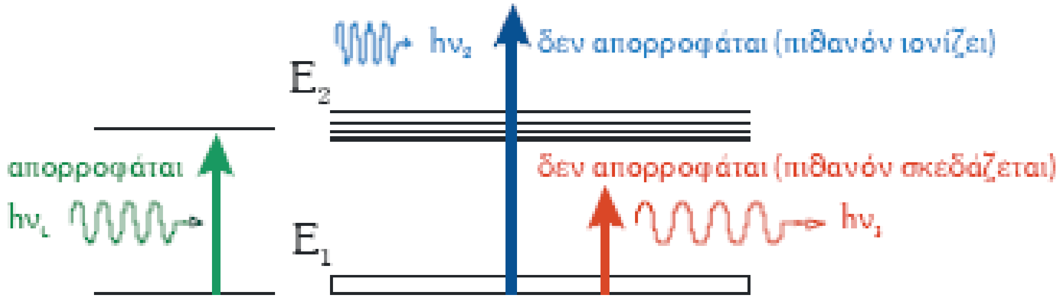
Κβαντική φύση του φωτός – φωτόνια

Το φως διαδίδεται ως κύμα αλλά όταν αλληλεπιδρά με την ύλη αποκτά σωματιδιακά χαρακτηριστικά

Για παράδειγμα, η ελάχιστη ενέργεια που μπορεί να απορροφηθεί ή να εκπεμφθεί από την ύλη για ακτινοβολία συχνότητας *f* είναι

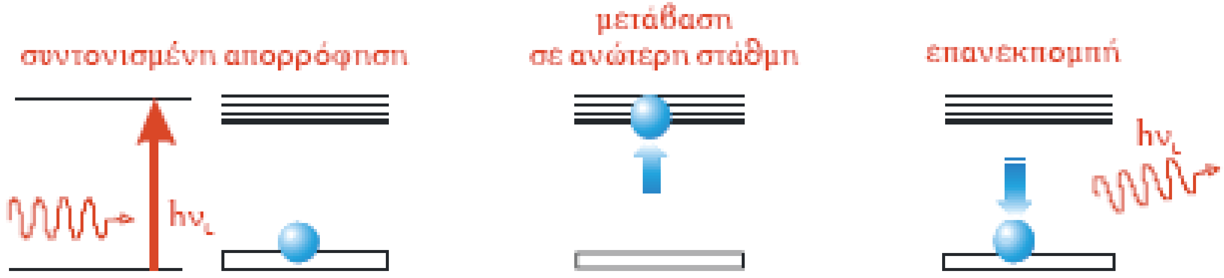
$$E = h \cdot f$$

όπου *h* η σταθερά του Plank $\left(h = 6.63 \times 10^{-34} \, Joule \cdot \sec\right)$



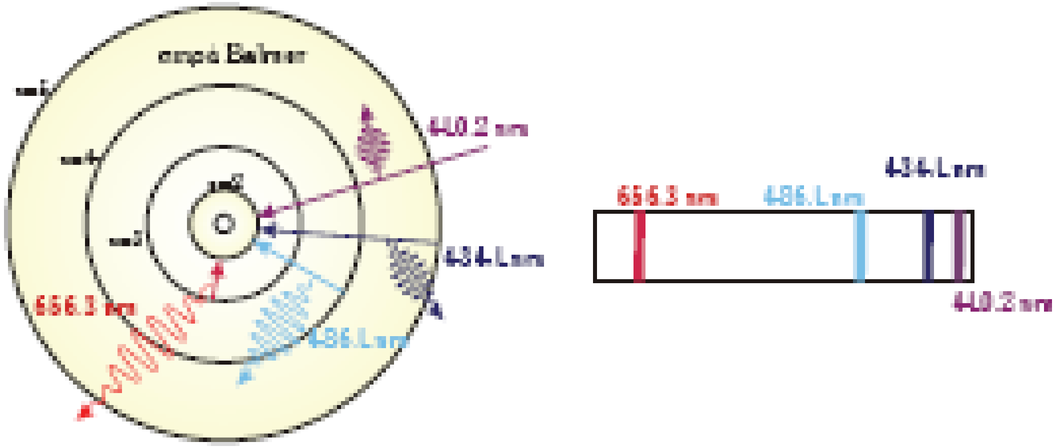
<u>**ΤΡΕΙΣ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ ΜΕ ΤΗΝ ΥΛΗ**</u>

Α. Απορρόφηση – αυθόρμητη εκπομπή



Β. Απορρόφηση – Εξαναγκασμένη εκπομπή

Γ. Ελαστική Σκέδαση



ΔΕΙΚΤΗΣ ΔΙΑΘΛΑΣΗΣ

Η ταχύτητα του φωτός στο κενό είναι $c = 3 \times 10^{8}\ m/\sec$

Όταν όμως το φως κινείται εντός της ύλης η τιμή αυτή ελαττώνεται κατά ένα παράγοντα *n*

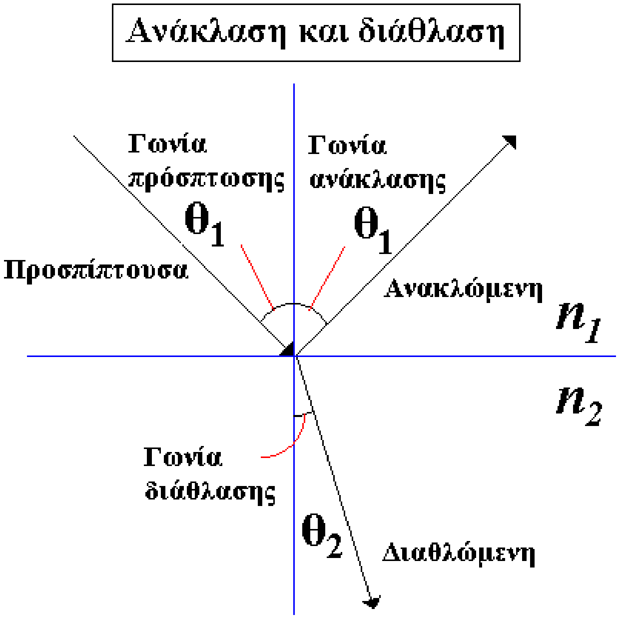
Ισχύει δηλαδή ότι $\upsilon = \dfrac{c}{n}$, ***n*** **→ δείκτης διάθλασης του υλικού**

Η μείωση της ταχύτητας οφείλεται σε μεταβολή του μήκους κύματος, όχι της συχνότητας

$$\lambda_{\upsilon\lambda\iota\kappa\acute{o}} = \frac{\lambda_{\kappa\varepsilon\nu\acute{o}}}{n}$$

ΑΝΑΚΛΑΣΗ - ΔΙΑΘΛΑΣΗ

Όταν το φως προσπίπτει στη διαχωριστική επιφάνεια δύο υλικών με διαφορετικό δείκτη διάθλασης τότε κατά ένα μέρος ανακλάται και κατά ένα άλλο μέρος διαθλάται



Όσον αφορά την ανακλώμενη ακτίνα ισχύει ότι η γωνία πρόσπτωσης ισούται με τη γωνία ανάκλασης

Όσον αφορά τη διαθλώμενη ακτίνα ισχύει η σχέση

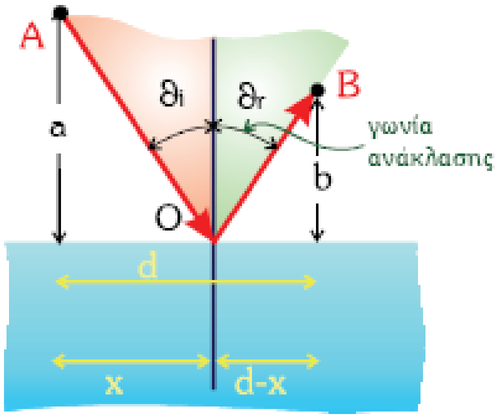
$$n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2$$ **- Νόμος του Snell**

Οι δύο αυτές σχέσεις προκύπτουν από την αρχή του Fermat σύμφωνα με την οποία *όταν το φως κινείται μεταξύ δύο σημείων Α και Β ακολουθεί τη διαδρομή που χρειάζεται τον ελάχιστο δυνατό χρόνο ή ισοδύναμα τον ελάχιστο οπτικό δρόμο*

Οπτικός δρόμος ορίζεται ως η απόσταση μεταξύ δύο σημείων επί τον δείκτη διάθλαση του μέσου όπου γίνεται η διάδοση

$$\text{Ο}\pi\tau\iota\kappa\acute{o}\varsigma\ \delta\rho\acute{o}\mu o\varsigma = L' = L \cdot n$$

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 1 - Νόμος ανάκλασης

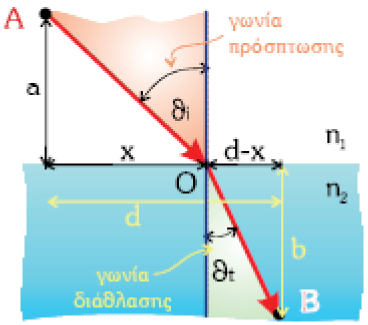


$$L(x) = n_1 \cdot \sqrt{a^2 + x^2} + n_1 \cdot \sqrt{b^2 + (d-x)^2}$$

$$\frac{d}{dx} L(x) = \frac{n_1}{2} \frac{2x}{\sqrt{a^2 + x^2}} - \frac{n_1}{2} \frac{2(d-x)}{\sqrt{b^2 + (d-x)^2}} = 0$$

$$\Rightarrow \frac{x}{\sqrt{a^2 + x^2}} = \frac{(d-x)}{\sqrt{b^2 + (d-x)^2}} \Rightarrow \sin\theta_1 = \sin\theta_2 \Rightarrow \theta_1 = \theta_2$$

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 2 - Νόμος διάθλασης

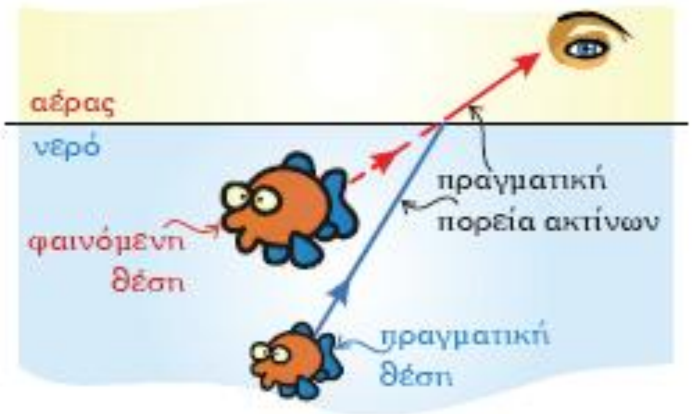


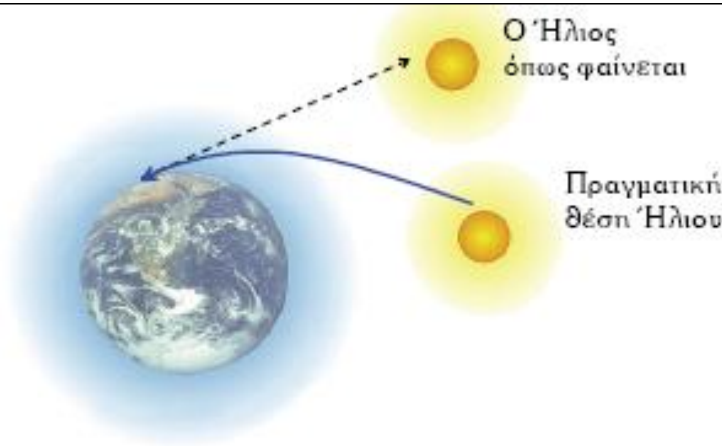
$$L(x) = n_1 \cdot \sqrt{a^2 + x^2} + n_2 \cdot \sqrt{b^2 + (d-x)^2}$$

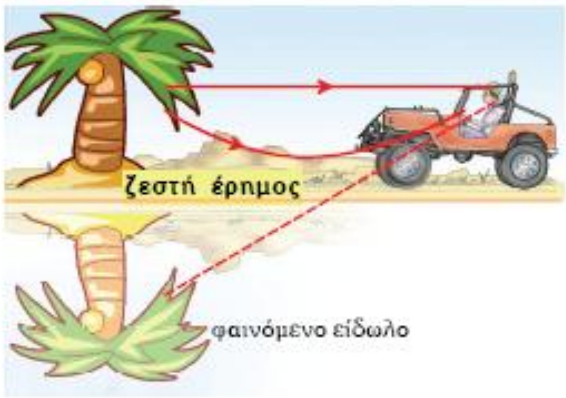
$$\frac{d}{dx} L(x) = \frac{n_1}{2} \frac{2x}{\sqrt{a^2 + x^2}} - \frac{n_2}{2} \frac{2(d-x)}{\sqrt{b^2 + (d-x)^2}} = 0$$

$$\Rightarrow n_1 \frac{x}{\sqrt{a^2 + x^2}} = n_2 \frac{(d-x)}{\sqrt{b^2 + (d-x)^2}} \Rightarrow n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2$$

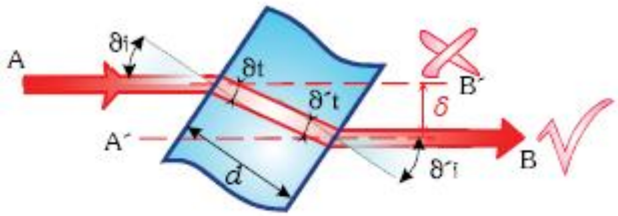
ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΔΙΑΘΛΑΣΗΣ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ



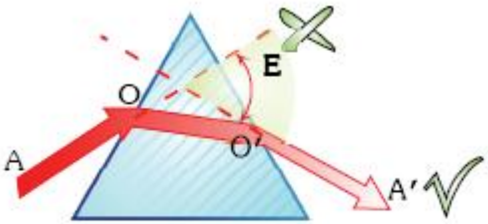




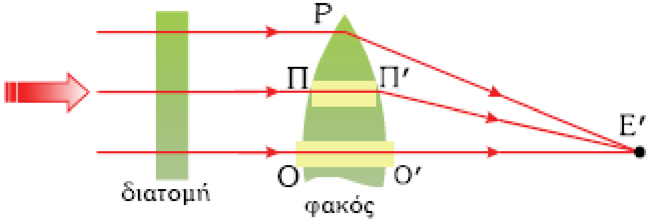
ΔΙΑΘΛΑΣΗ ΜΕΣΩ ΟΠΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ



ΠΛΑΚΙΔΙΟ



ΠΡΙΣΜΑ



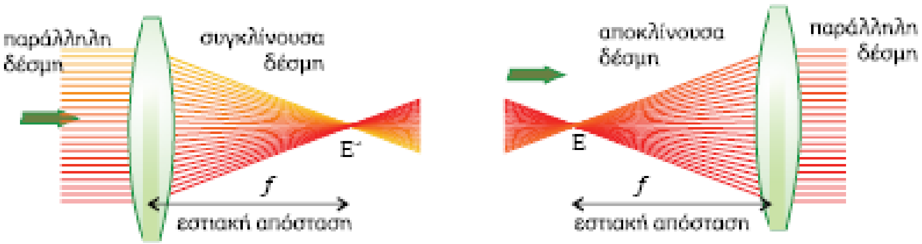
ΦΑΚΟΣ

ΛΕΠΤΟΙ ΦΑΚΟΙ

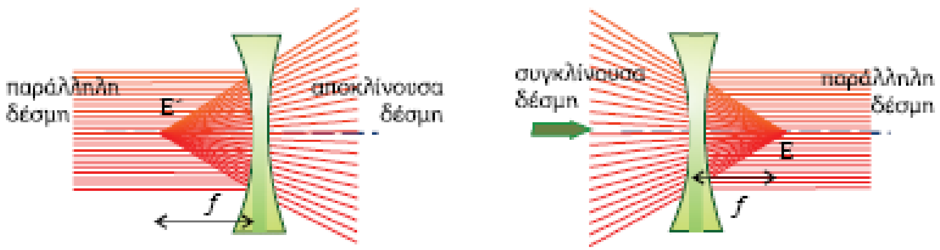
ακτίνα καμπυλότητας R	*κυρτή επιφάνεια* ⇨	+
	κοίλη επιφάνεια ⇨	-

ΕΣΤΙΑΚΗ ΑΠΟΣΤΑΣΗ

Συγκλίνων φακός



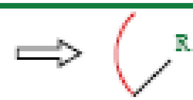
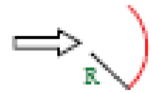
<u>Αποκλίνων φακός</u>



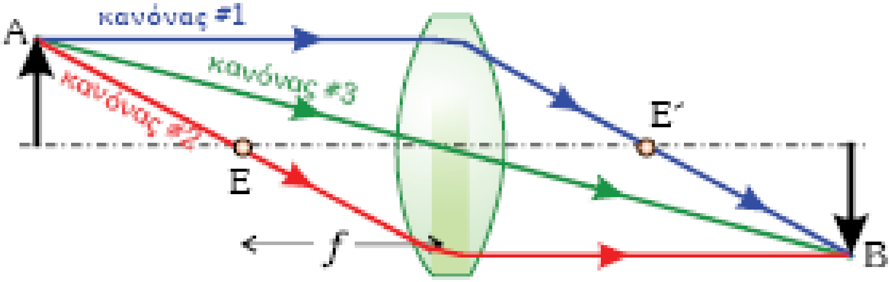
ΤΥΠΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΩΝ ΦΑΚΩΝ

Εστιακή απόσταση: $$\frac{1}{f} = (n-1)\cdot\left(\frac{1}{R_1}-\frac{1}{R_2}\right)$$

Ισχύς φακού $P=\dfrac{1}{f}$ **(όταν το *f* μετριέται σε μέτρα)**

			πρόσημο
ακτίνα καμπυλότητας R	*κυρτή επιφάνεια*		+
	κοίλη επιφάνεια		-
εστιακή απόσταση f	*συγκλίνων*		+
	αποκλίνων		-

ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΕΙΔΩΛΩΝ ΑΠΟ ΛΕΠΤΟΥΣ ΦΑΚΟΥΣ

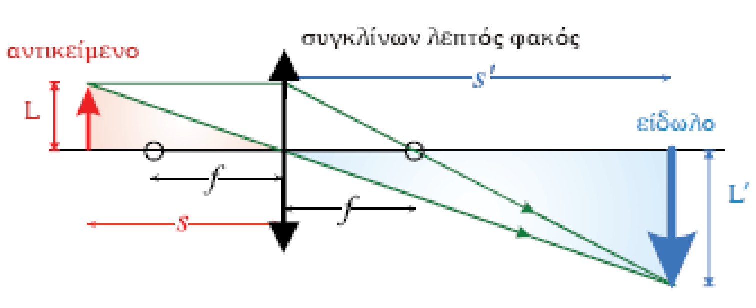


1. Κάθε προσπίπτουσα ακτίνα που είναι παράλληλη με τον οπτικό άξονα, όταν εξέρχεται διέρχεται από την εστία
2. Κάθε προσπίπτουσα ακτίνα που περνά από την εστία, εξέρχεται παράλληλη με τον οπτικό άξονα
3. Κάθε ακτίνα που περνάει από το κέντρο του φακού δεν μεταβάλλει καθόλου την πορεία της

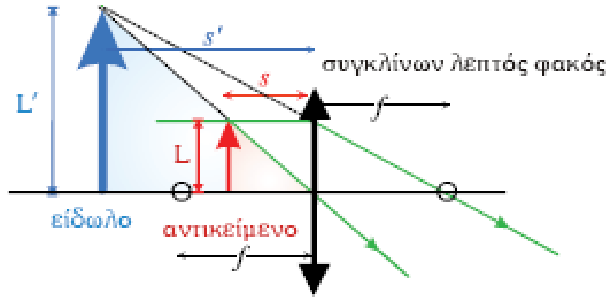
ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΑ ΚΑΙ ΦΑΝΤΑΣΤΙΚΑ ΕΙΔΩΛΑ

ΣΥΓΚΛΙΝΩΝ ΦΑΚΟΣ

1. Πραγματικό είδωλο



2. Φανταστικό είδωλο



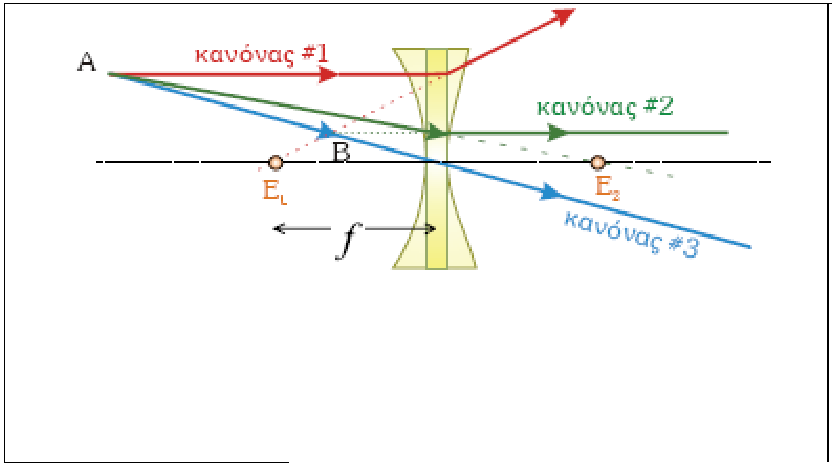
$$\frac{1}{s}+\frac{1}{s'}=\frac{1}{f}$$

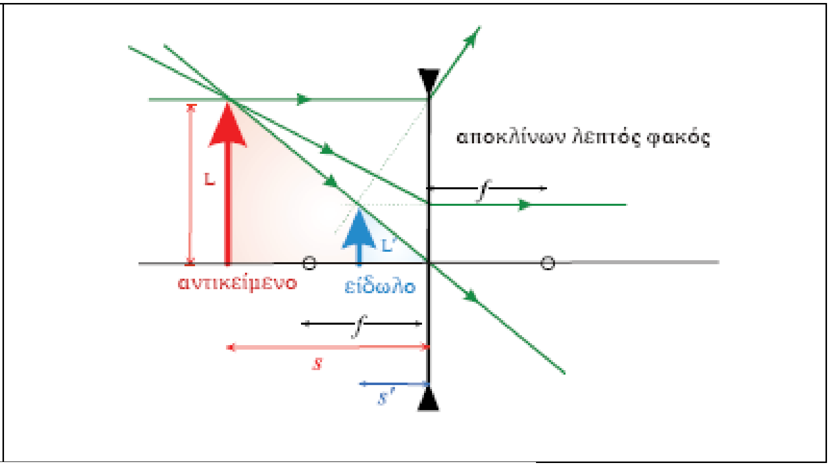
Στην 2η περίπτωση το s' είναι αρνητικό

Μεγέθυνση $M = \frac{L'}{L} = \frac{s'}{s} = \frac{f}{s-f}$

	συγκλίνων φακός	$(f > 0)$	
θέση αντικειμένου	είδος ειδώλου	θέση ειδώλου	μεγέθυνση
$\infty > s > 2f$	πραγματικό	$f < s' < 2f$	$\lvert M\rvert < 1$
$s = 2f$	πραγματικό	$s' = 2f$	$\lvert M\rvert = 1$
$2f > s > f$	πραγματικό	$2f < s' < \infty$	$\lvert M\rvert > 1$
$s = f$	δεν υπάρχει	∞	-
$s < f$	φανταστικό	$\lvert s'\rvert > f$	$M > 1$

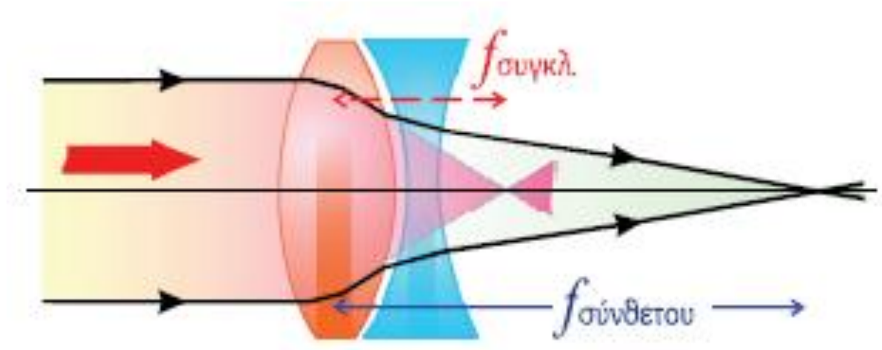
ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΕΙΔΩΛΟΥ ΑΠΟ ΑΠΟΚΛΙΝΟΝΤΑ ΦΑΚΟ





αποκλίνων φακός		*($f < 0$)*	
θέση αντικειμένου (πριν το φακό)	*είδος ειδώλου*	*θέση ειδώλου (πριν το φακό)*	*μεγέθυνση*
$s > \lvert f \rvert$	*φανταστικό*	$\lvert s' \rvert < \lvert f \rvert$	$0 < M < ½$
παράδειγμα: $s = 2\lvert f \rvert$	*φανταστικό*	$s' = 2f/3$	$M = ⅓$
$s = \lvert f \rvert$	*φανταστικό*	$s' = f/2$	$M = ½$
$s < \lvert f \rvert$	*φανταστικό*	$\lvert s' \rvert < s$	$½ < M < 1$
παράδειγμα: $s = \lvert f \rvert/2$	*φανταστικό*	$s' = f/3$	$M = ⅔$

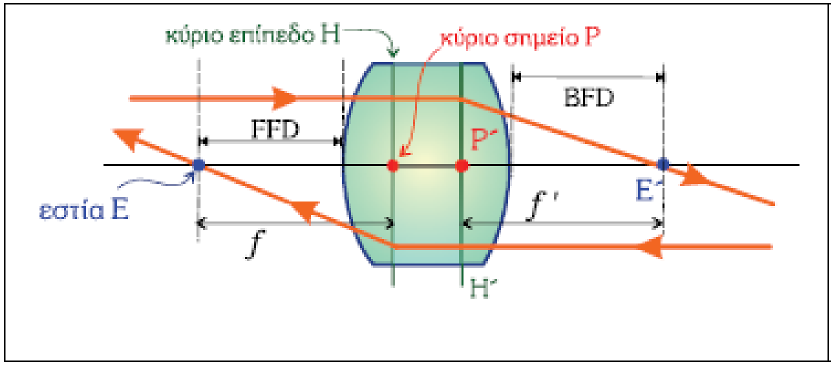
ΣΥΣΤΗΜΑ ΦΑΚΩΝ

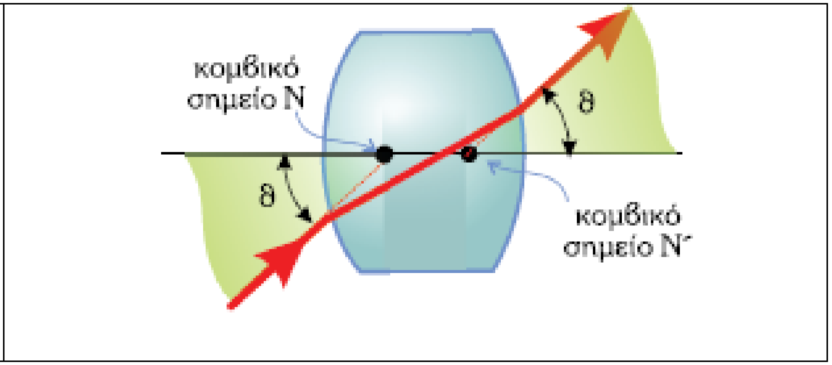


Εάν έχουμε η φακούς σε επαφή μεταξύ τους, η ολική εστιακή απόσταση είναι

$$\frac{1}{f_{o\lambda}} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} + \ldots + \frac{1}{f_n}$$

ΠΑΧΕΙΣ ΦΑΚΟΙ

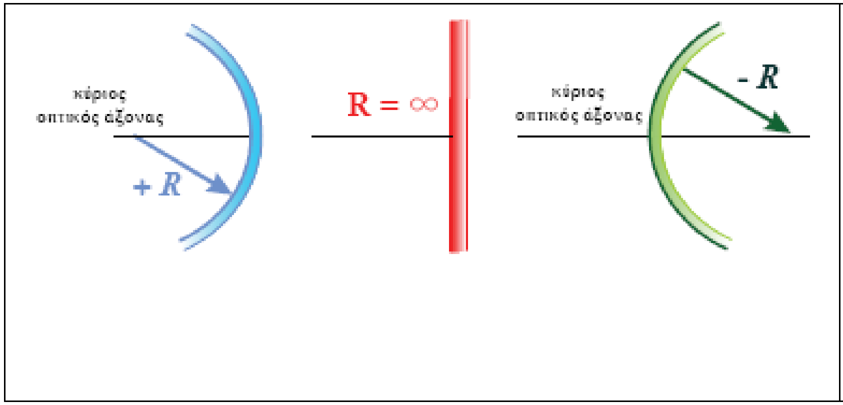


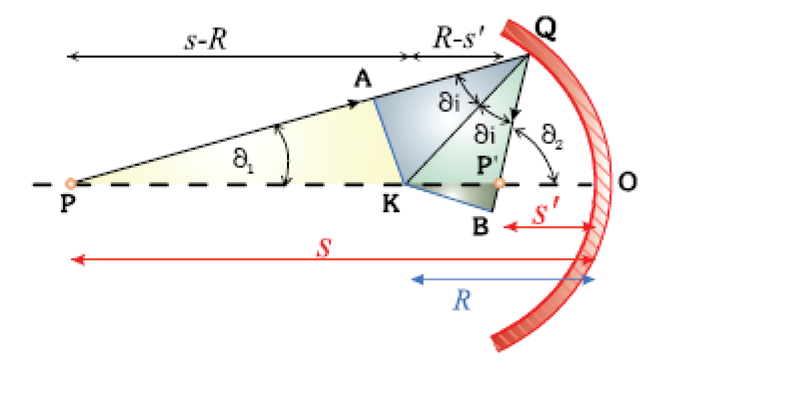


$$\frac{1}{f} = (n-1)\cdot\left(\frac{1}{R_1}-\frac{1}{R_2}\right)+\frac{(n-1)^2}{n}\frac{d}{R_1R_2}$$

τύπος φακού	ακτίνες καμπυλότητας	ενεργός εστιακή απόσταση f	οπίσθια εστιακή απόσταση BFD	εμπρόσθια εστιακή απόσταση FFD
αμφίκυρτος γενική περίπτωση	$R_1 \neq R_2$	$\frac{1}{f} = (n-1)\cdot\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right) + \frac{d(n-1)^2}{nR_1R_2}$	$f\left[1 - \frac{d(n-1)}{nR_1}\right]$	$f\left[1 + \frac{d(n-1)}{nR_2}\right]$
συμμετρικός αμφίκυρτος	$R_1 = -R_2 = R$	$\frac{1}{f} = (n-1)\cdot\frac{2}{R} - \frac{d(n-1)^2}{nR^2}$	$f\left[1 - \frac{d(n-1)}{nR}\right]$	$f\left[1 - \frac{d(n-1)}{nR}\right]$
συμμετρικός αμφίκοιλος	$R_1 = -R_2 = -R$	$\frac{1}{f} = (1-n)\cdot\frac{2}{R} + \frac{d(n-1)^2}{nR^2}$	$f\left[1 + \frac{d(n-1)}{nR}\right]$	$f\left[1 + \frac{d(n-1)}{nR}\right]$
επιπεδόκυρτος	$R_1 = R$ $R_2 = \infty$	$\frac{1}{f} = (n-1)\cdot\frac{1}{R}$	$f\left[1 - \frac{d(n-1)}{nR}\right]$	f
επιπεδόκοιλος	$R_1 = -R$ $R_2 = \infty$	$\frac{1}{f} = (1-n)\cdot\frac{1}{R}$	$f\left[1 + \frac{d(n-1)}{nR}\right]$	f

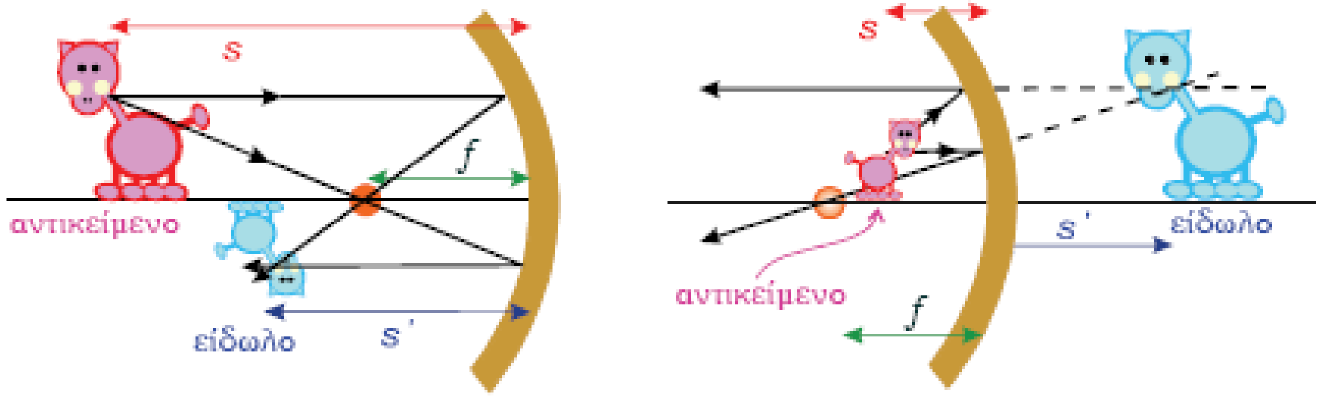
ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΕΙΔΩΛΩΝ ΑΠΟ ΚΑΤΟΠΤΡΑ





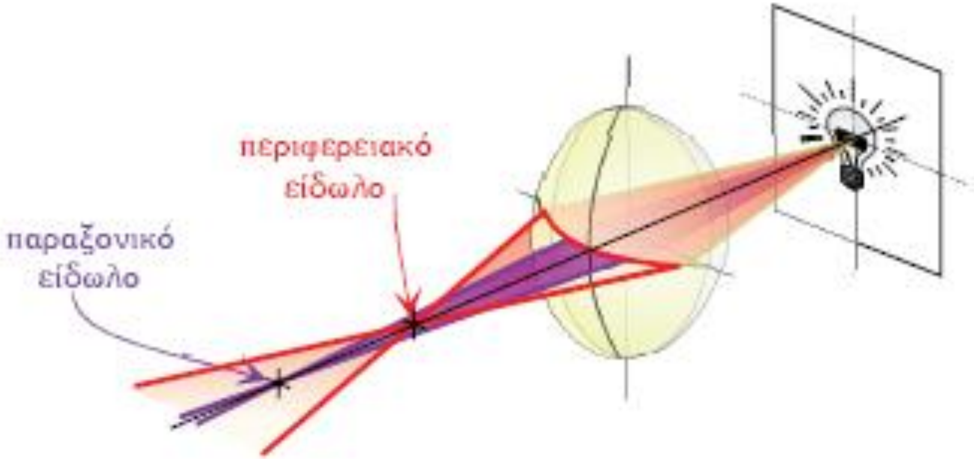
$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{2}{R}, \qquad f = \frac{R}{2}$$

ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΑ ΚΑΙ ΦΑΝΤΑΣΤΙΚΑ ΕΙΔΩΛΑ



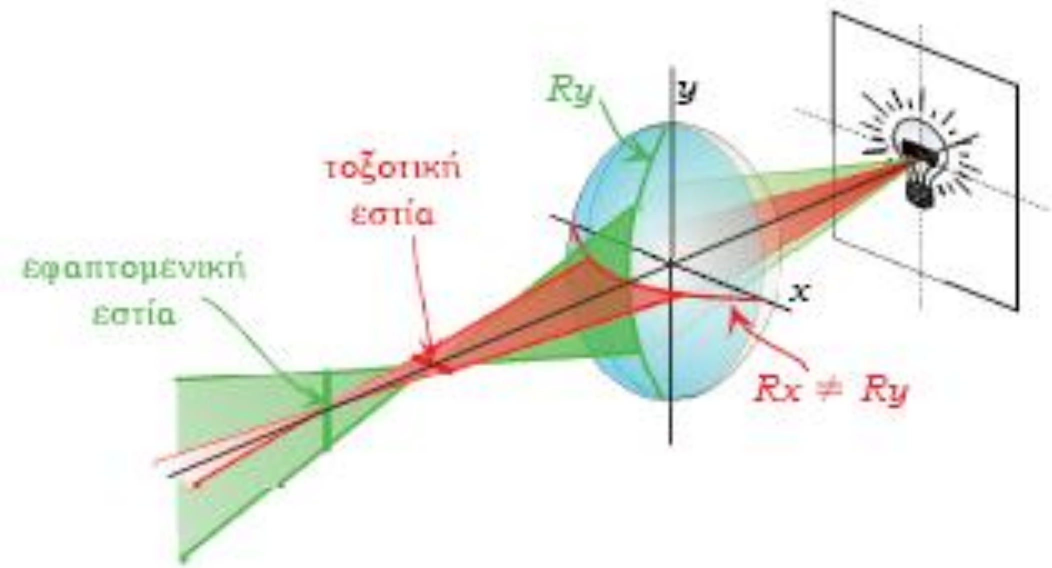
ΣΦΑΛΜΑΤΑ ΦΑΚΩΝ

1. Σφαιρική εκτροπή – Οι ακτίνες που απέχουν πολύ από τον οπτικό άξονα δεν εστιάζουν στο ίδιο σημείο με αυτές που βρίσκονται κοντά (παραξονικές ακτίνες)

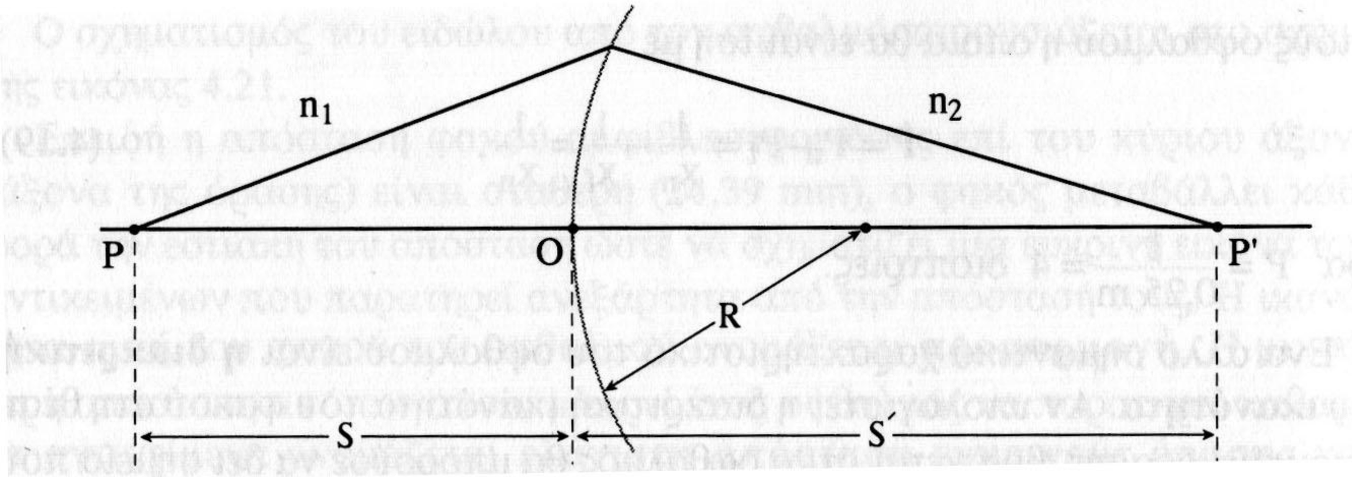


2.Χρωματική εκτροπή – Οι ακτίνες διαφορετικού μήκους κύματος (διαφορετικού χρώματος) δεν εστιάζουν όλες στο ίδιο σημείο

3. Αστιγματισμός – Οι ακτίνες σε δύο κάθετα μεταξύ τους επίπεδα δεν εστιάζουν στο ίδιο σημείο

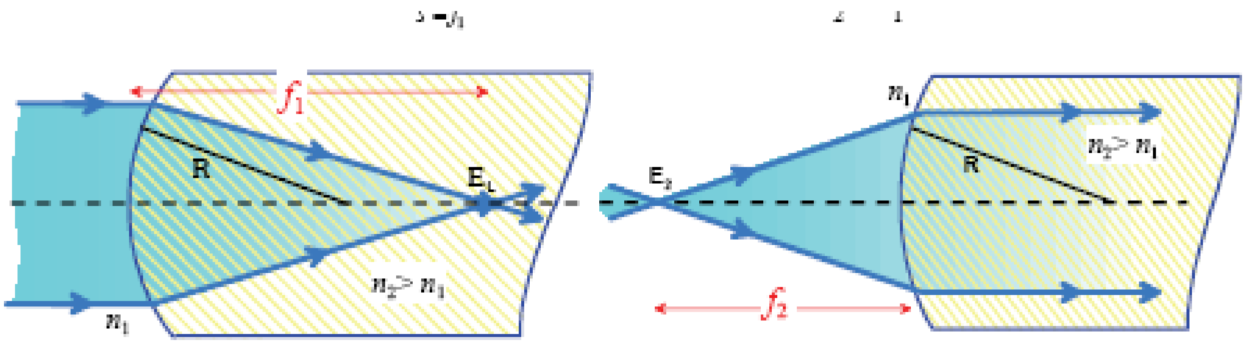


ΣΦΑΙΡΙΚΑ ΔΙΟΠΤΡΑ



$$\frac{n_1}{s} + \frac{n_2}{s'} = \frac{n_2 - n_1}{R}$$

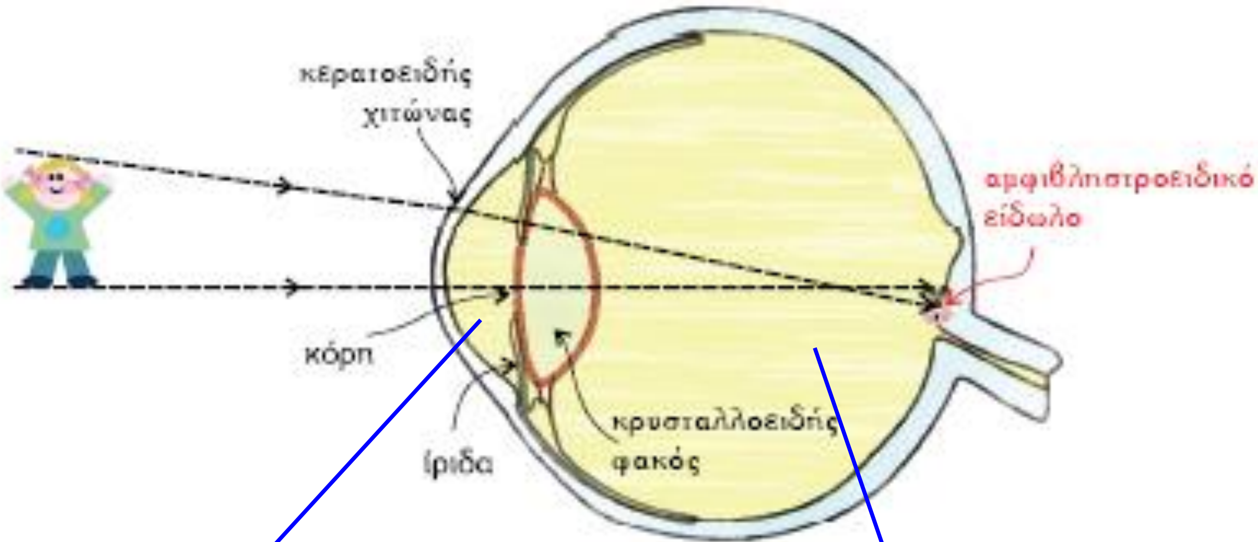
ΣΦΑΙΡΙΚΑ ΔΙΟΠΤΡΑ (2)



$$f_1 = \frac{n_2 R}{n_2 - n_1}$$

$$f_2 = \frac{n_1 R}{n_2 - n_1}$$

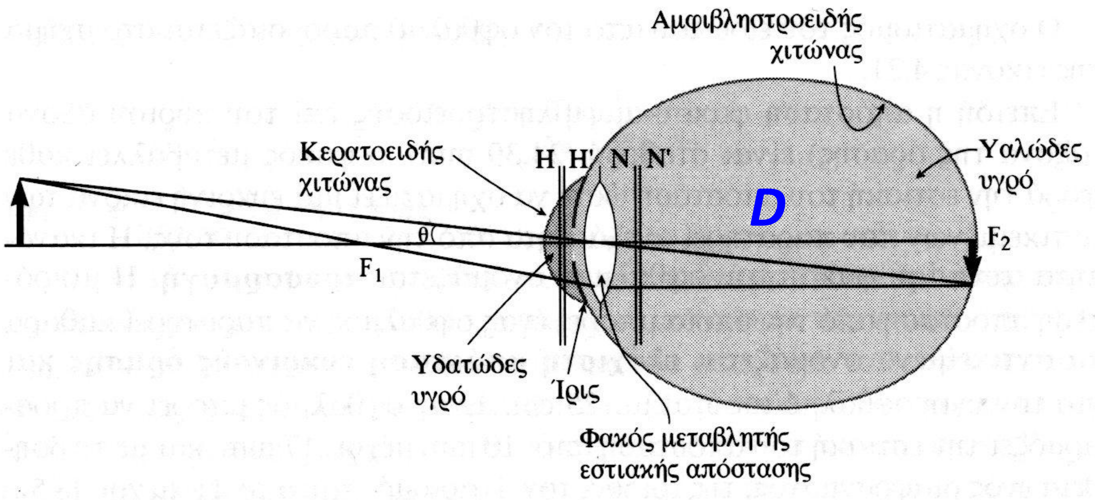
Η ΟΠΤΙΚΗ ΤΟΥ ΟΦΘΑΛΜΟΥ



Υδατώδες υγρό

Υαλώδες υγρό

Η ΟΠΤΙΚΗ ΤΟΥ ΟΦΘΑΛΜΟΥ (2)



Η εστιακή από απόσταση του φακού μεταβάλλεται συνεχώς έτσι ώστε να ισχύει πάντοτε

$$P = \frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} \approx \frac{1}{s} + \frac{1}{D}$$

Η ΟΠΤΙΚΗ ΤΟΥ ΟΦΘΑΛΜΟΥ (3)

Όταν το αντικείμενο βρίσκεται στο άπειρο ισχύει ότι $\left(s \approx \infty\right)$

$$\frac{1}{f} \approx \frac{1}{D} \Rightarrow P_{\infty} = \frac{1}{D}$$

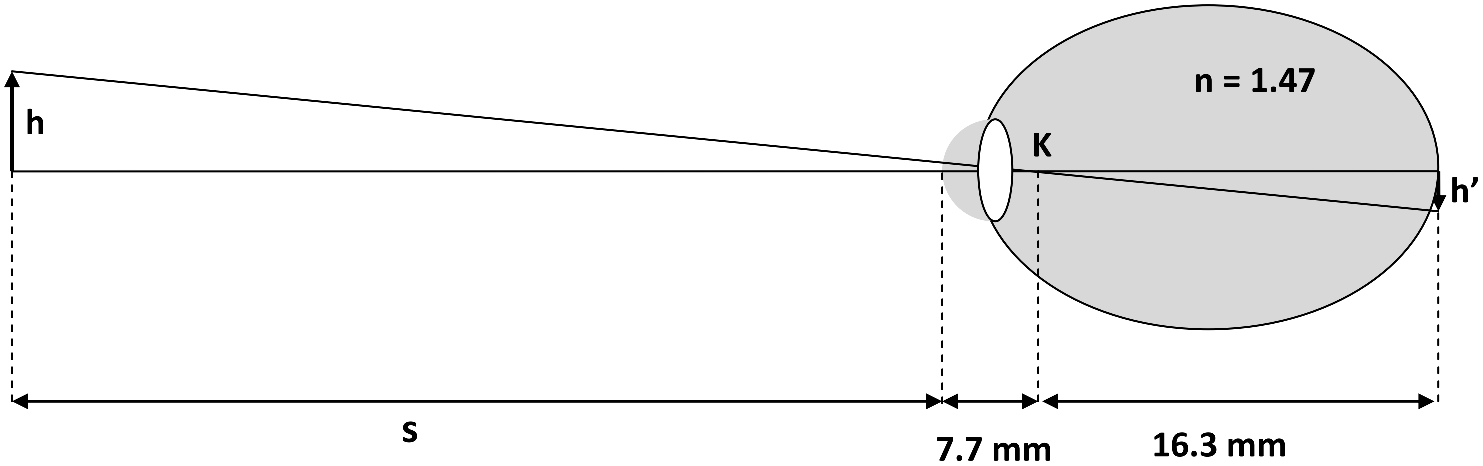
Η ελάχιστη απόσταση ευκρινούς όρασης είναι $s \approx 0.25m$

Στην περίπτωση αυτή $\dfrac{1}{f} = \dfrac{1}{D} + \dfrac{1}{0.25} \Rightarrow P_{\min} = \dfrac{1}{D} + \dfrac{1}{0.25}$

Άρα το εύρος λειτουργίας – ισχύς προσαρμογής – του οφθαλμού είναι

$$P_{\min} - P_{\infty} = \frac{1}{D} + \frac{1}{0.25} - \frac{1}{D} = \frac{1}{0.25} = 4$$

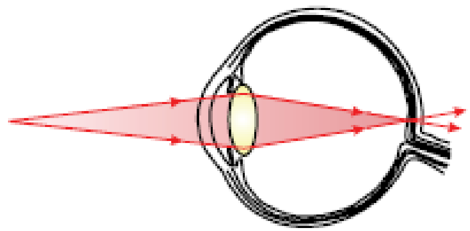
Ο ΟΦΘΑΛΜΟΣ ΩΣ ΔΙΟΠΤΡΟ



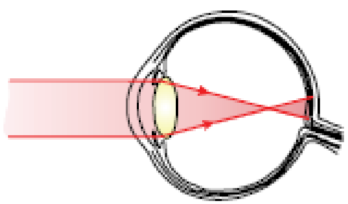
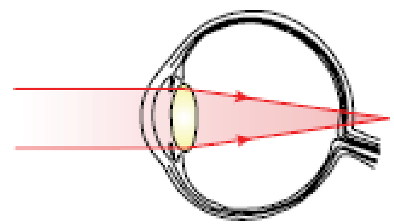
Μεγέθυνση $m = \frac{h'}{h} = -\frac{16.3}{s+7.7} \approx -\frac{16.3}{s}$

Η ΟΠΤΙΚΗ ΤΟΥ ΟΦΘΑΛΜΟΥ

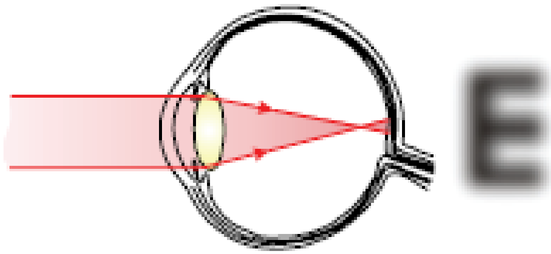
Ο φακός προσαρμόζεται έτσι ώστε το είδωλο να εστιάζεται πάντοτε στον αμφιβληστροειδή.

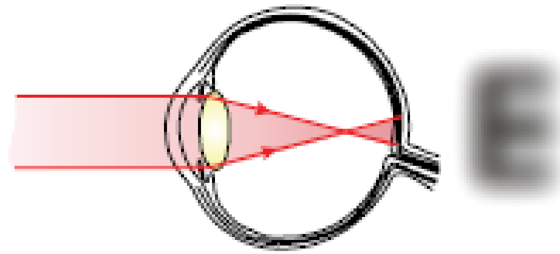


Όταν δεν συμβαίνει αυτό έχουμε προβλήματα στην όραση.

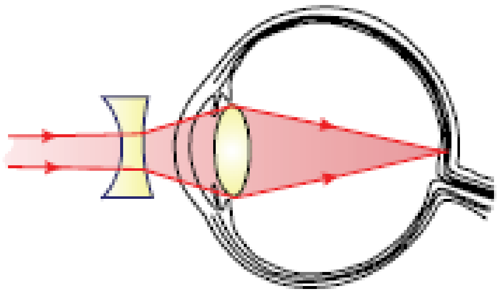
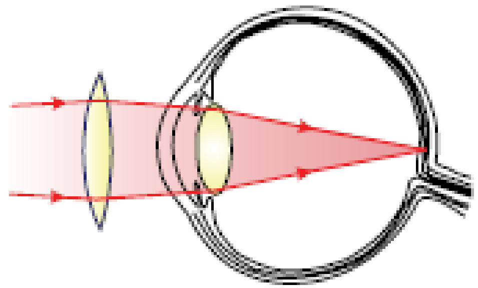
	
Μυωπία	**Υπερμετρωπία**

Όσο μεγαλύτερη είναι η από-εστίαση τόσο πιο έντονα είναι τα προβλήματα της όρασης





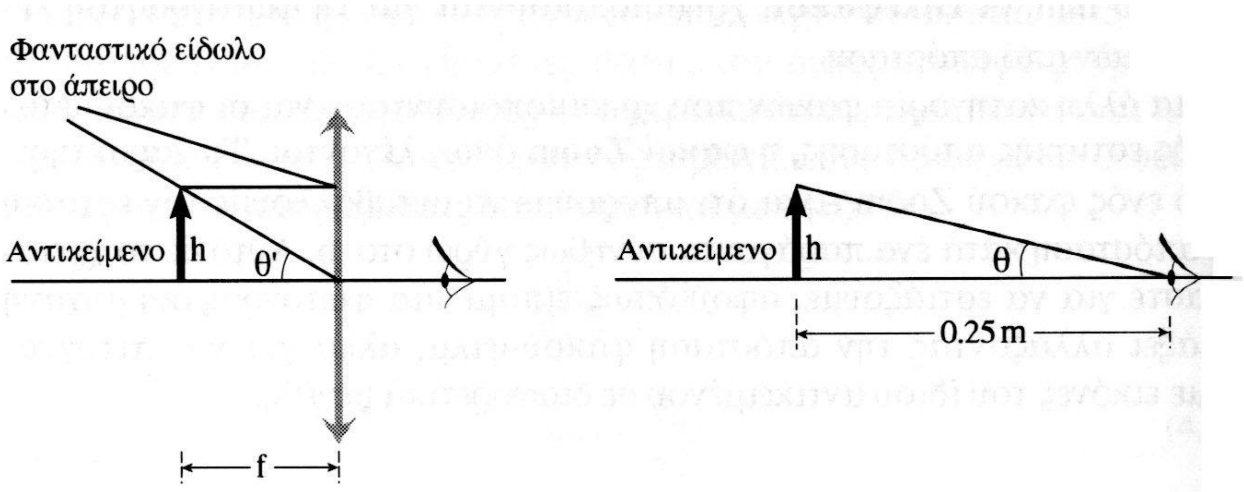
Η διόρθωση της όρασης μπορεί να γίνει είτε με χρήση φακών

 Μυωπία	 Υπερμετρωπία

Είτε με επέμβαση

Μυωπία **Υπερμετρωπία**

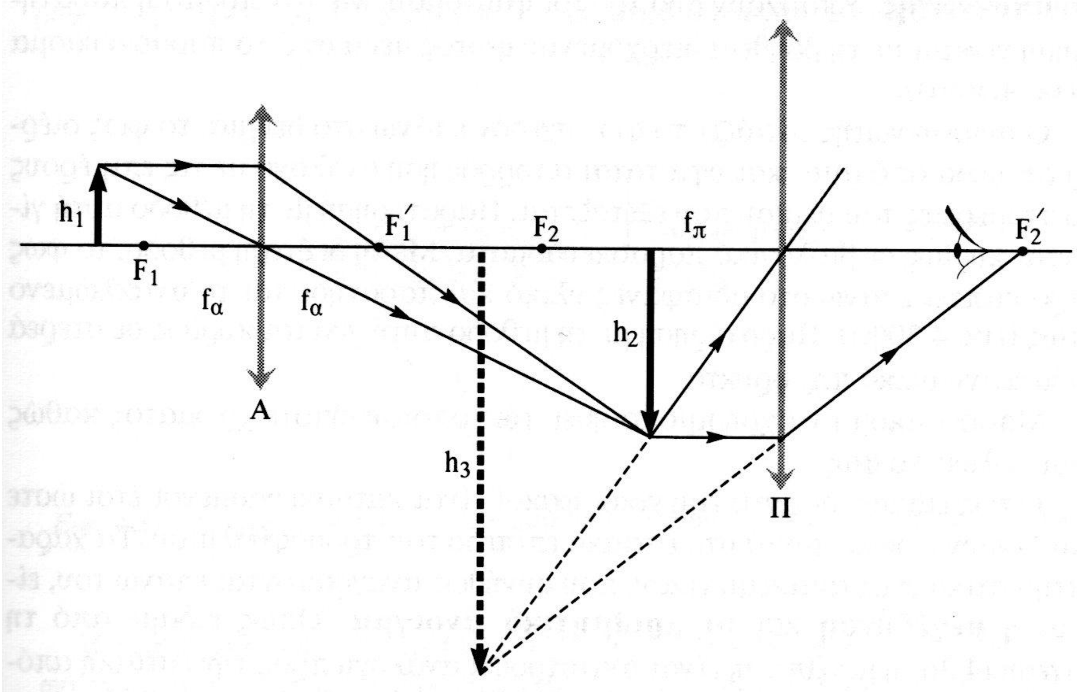
<u>ΜΕΓΕΝΘΥΝΤΙΚΟΣ ΦΑΚΟΣ</u>



Όταν χρησιμοποιούμαι μεγεθυντικό φακό για την παρατήρηση ενός αντικειμένου τοποθετούμε το αντικείμενο κοντά στην εστία του φακού και παρατηρούμε το είδωλο στο άπειρο.

$\tan\theta' \approx \theta' = \frac{h}{f}$, $\tan\theta \approx \theta = \frac{h}{0.25}$, **Γωνιακή Μεγέθυνση** $M = \frac{\theta'}{\theta} = \frac{0.25}{f}$

<u>ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΟ</u>



Συνδυασμός δύο φακών – αντικειμενικός και προσοφθάλμιος.

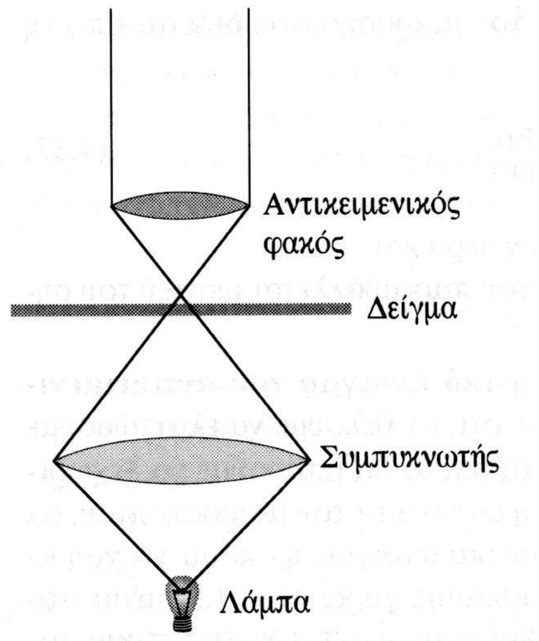
ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΟ (2)

Μεγέθυνση αντικειμενικού $m_a = -\dfrac{s'}{f_a} = -\dfrac{0.16}{f_a}$

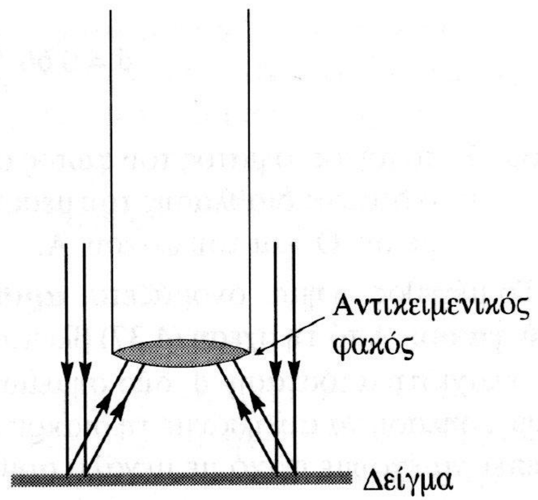
Γωνιακή μεγέθυνση προσοφθάλμιου $M_\pi = \dfrac{0.25}{f_\pi}$

Συνολική μεγέθυνση $\mathrm{M}_{o\lambda} = m_a M_\pi = -\dfrac{0.04}{f_a f_\pi}$

ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΑΣ



ΔΙΕΡΧΟΜΕΝΗΣ ΔΕΣΜΗΣ ΓΙΑ ΔΙΑΦΑΝΗ ΔΕΙΓΜΑΤΑ

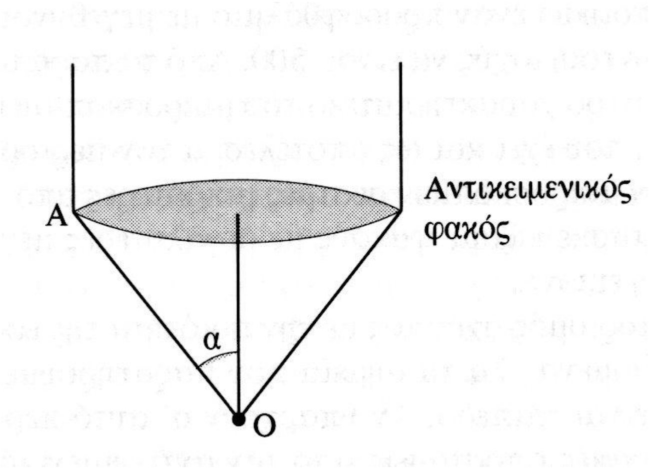


ΑΝΑΚΛΟΜΕΝΗΣ ΔΕΣΜΗΣ ΓΙΑ ΜΗ ΔΙΑΦΑΝΗ ΔΕΙΓΜΑΤΑ

ΔΙΑΚΡΙΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΟΥ

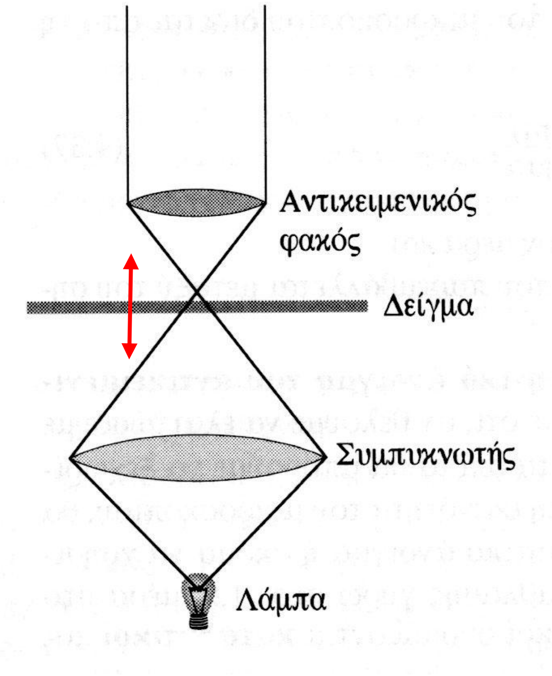
$$d = 0.66\frac{\lambda}{n\sin a} = 0.66\frac{\lambda}{NA}$$

$n\sin a$ **=αριθμητικό άνοιγμα του φακού = Numerical Aperture (NA)**



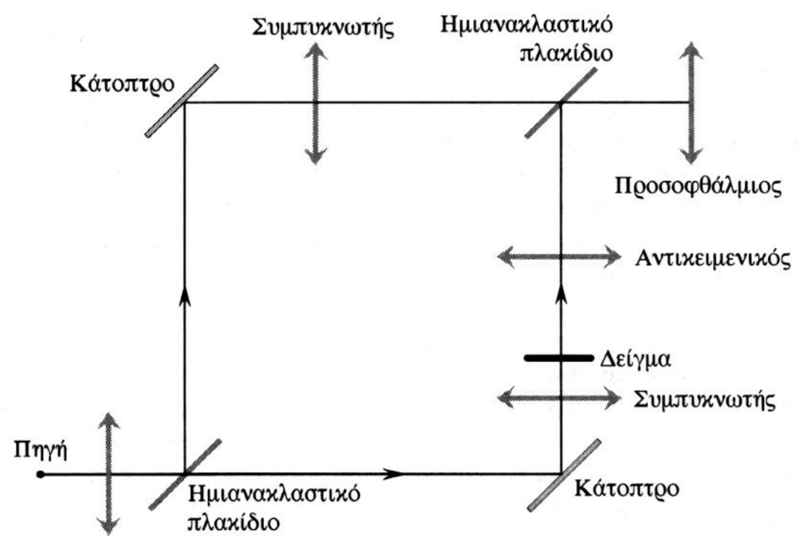
ΒΑΘΟΣ ΠΕΔΙΟΥ

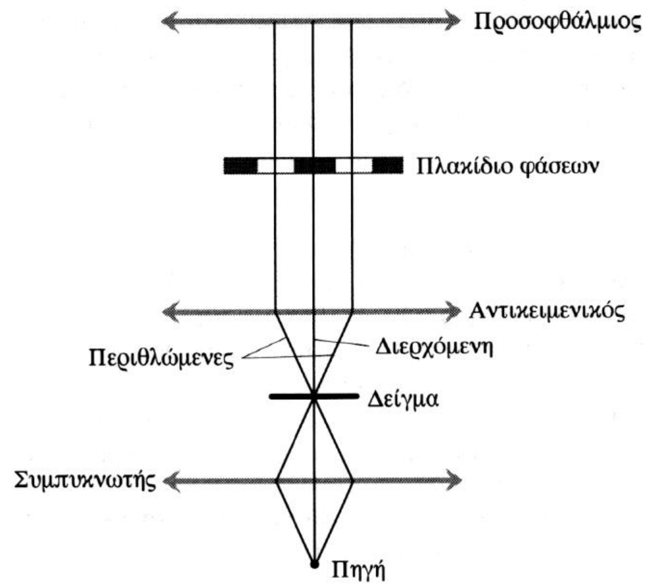
Έχει να κάνει με την διακριτική ικανότητα του μικροσκοπίου κατά τη διεύθυνση διάδοσης της δέσμης



$$l_{(mm)} = \frac{\lambda}{n \sin^2 a} + \frac{1}{7M \sin a}$$

ΠΑΡΑΛΛΑΓΕΣ ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΟΥ



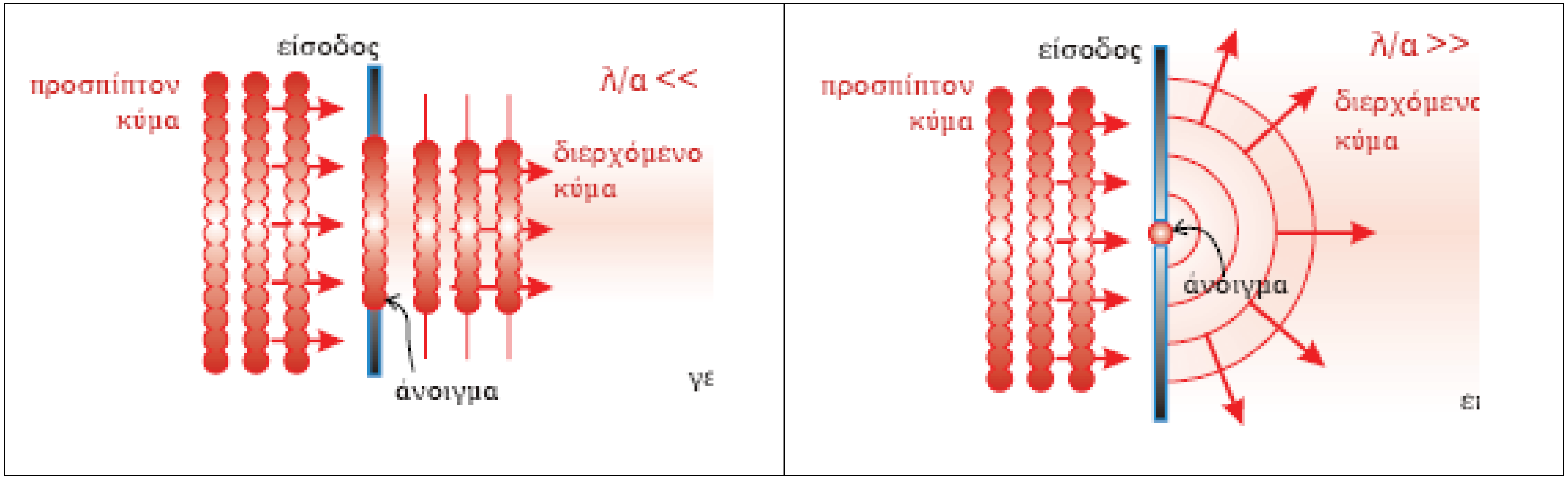


ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΟ ΣΥΜΒΟΛΗΣ	**ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΟ ΠΕΡΙΘΛΑΣΗΣ**

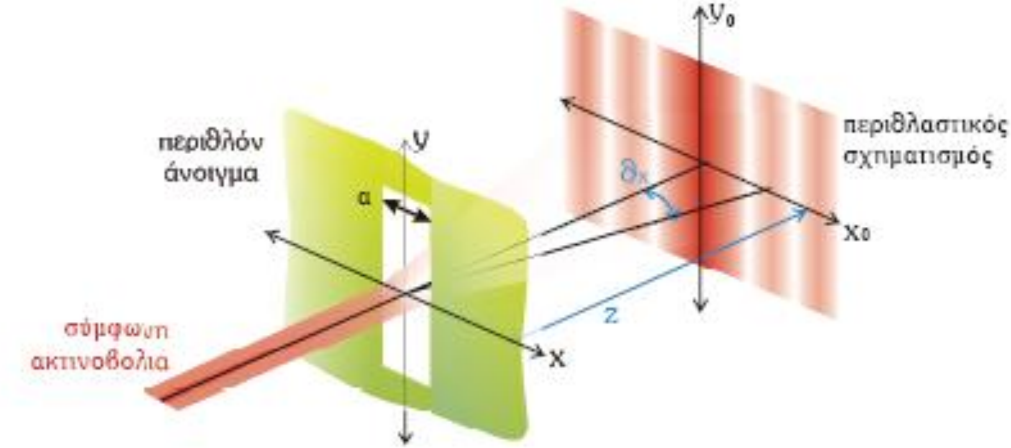
ΜΕΤΡΟΥΝ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΔΙΑΘΛΑΣΗΣ

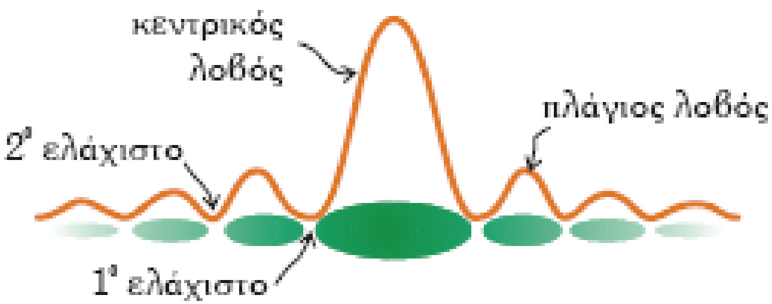
<u>ΠΕΡΙΘΛΑΣΗ</u>

Όταν το φως κινείται μέσα από στενές σχισμές ή στενά εμπόδια (σε σχέση με το μήκος κύματος) έχουμε απόκλιση από την ευθύγραμμη διάδοση



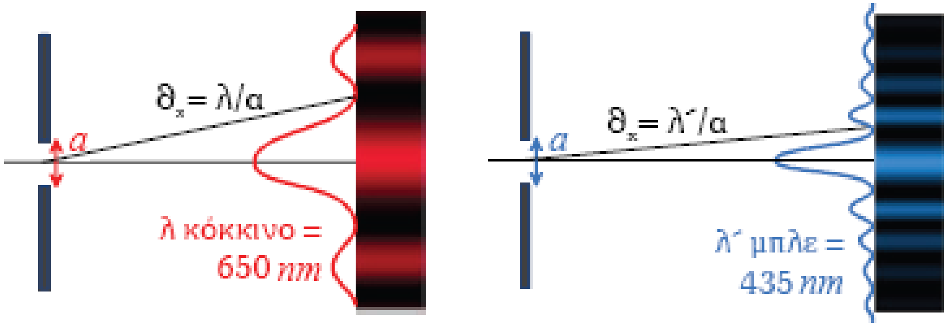
ΠΕΡΙΘΛΑΣΗ ΑΠΟ ΟΡΘΟΓΩΝΙΑ ΣΧΙΣΜΗ

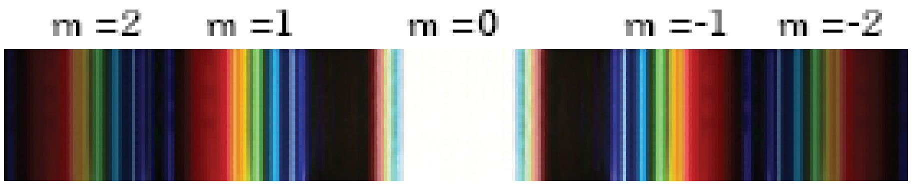




$$E = \frac{\sin\left(\frac{\pi\alpha\sin\theta}{\lambda}\right)}{\frac{\pi\alpha\sin\theta}{\lambda}}, \quad I = \frac{\sin^2\left(\frac{\pi\alpha\sin\theta}{\lambda}\right)}{\left(\frac{\pi\alpha\sin\theta}{\lambda}\right)^2}$$

Κάθε μήκος κύματος περιθλάται σε διαφορετική γωνία

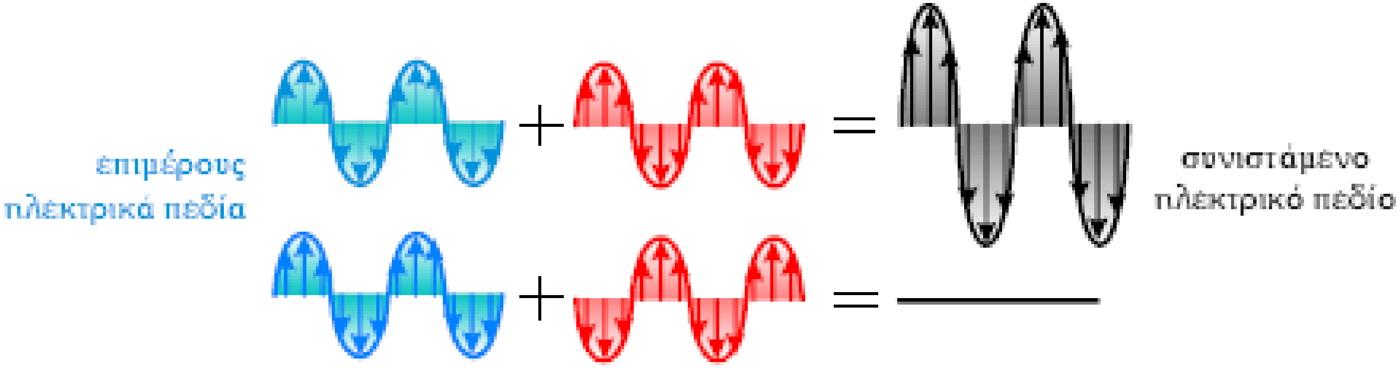




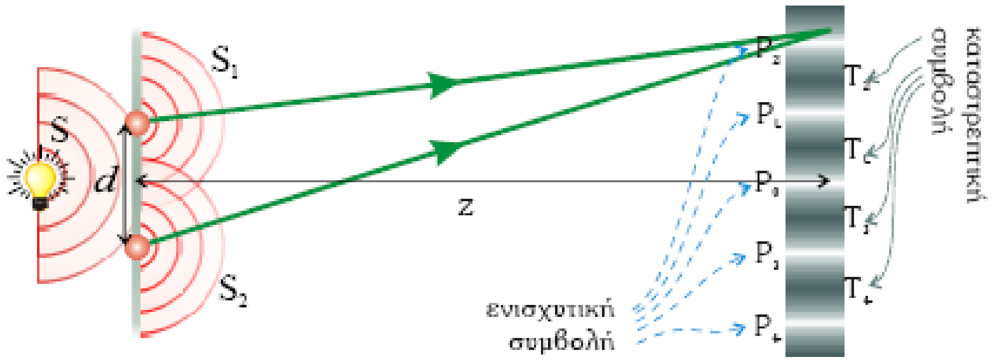
Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ανάλυση του φάσματος – Φράγματα περίθλασης

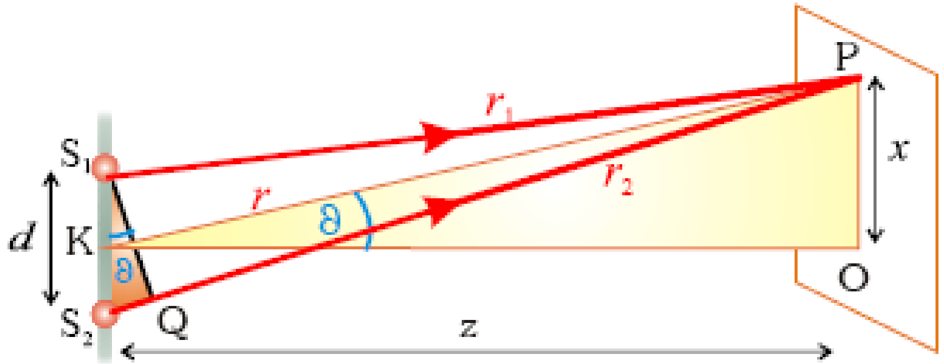
ΣΥΜΒΟΛΗ

Δύο κύματα ανάλογα με τη διαφορά φάσης μπορούν να συμβάλλουν είτε εποικοδομητικά (Δφ=0) είτε καταστροφικά (Δφ=π)

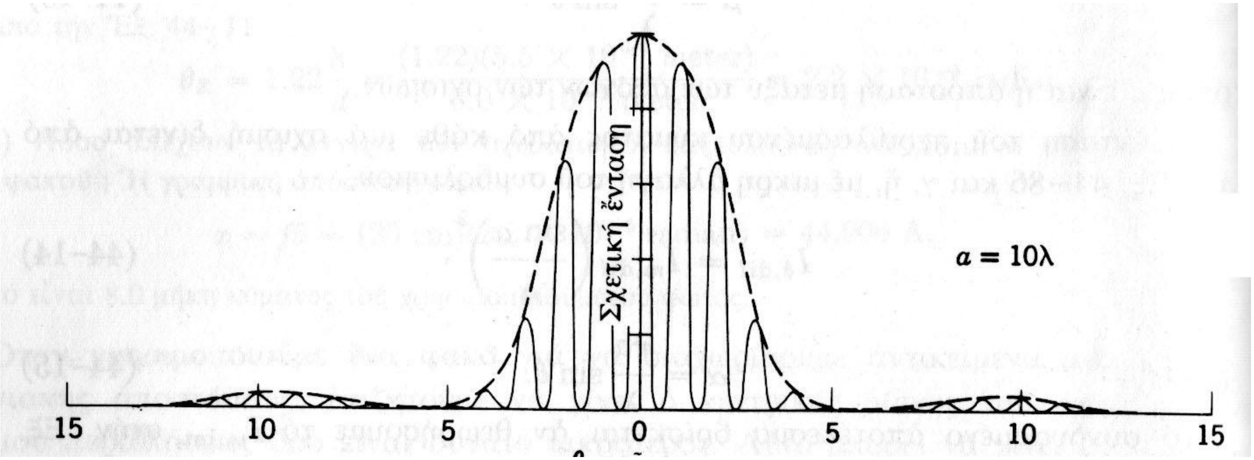


ΣΥΜΒΟΛΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΘΛΑΣΗ – ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ ΤΟΥ YOUNG

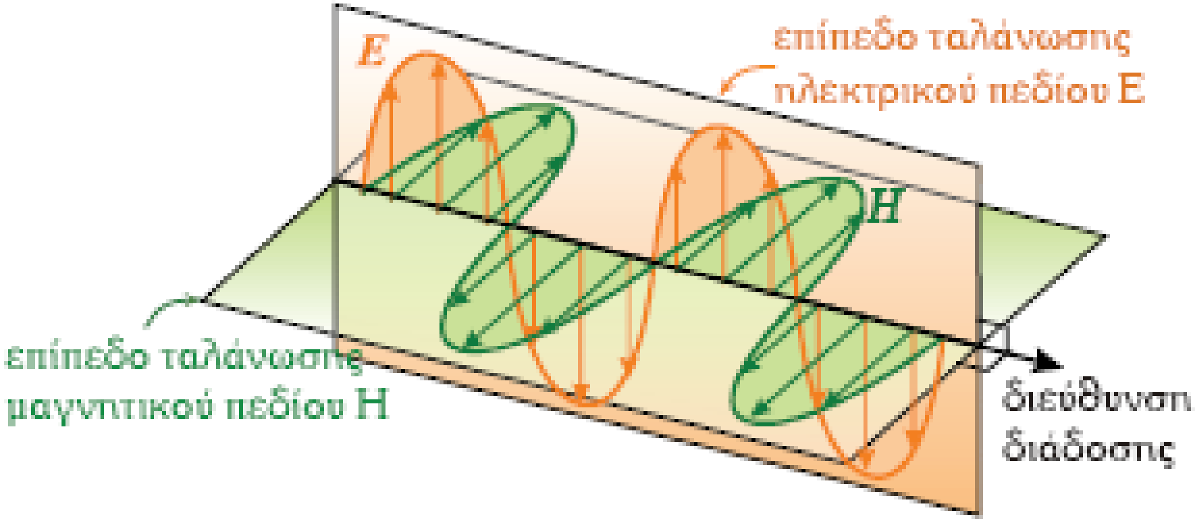




Θέση μεγίστων $d\sin\theta = n\lambda$

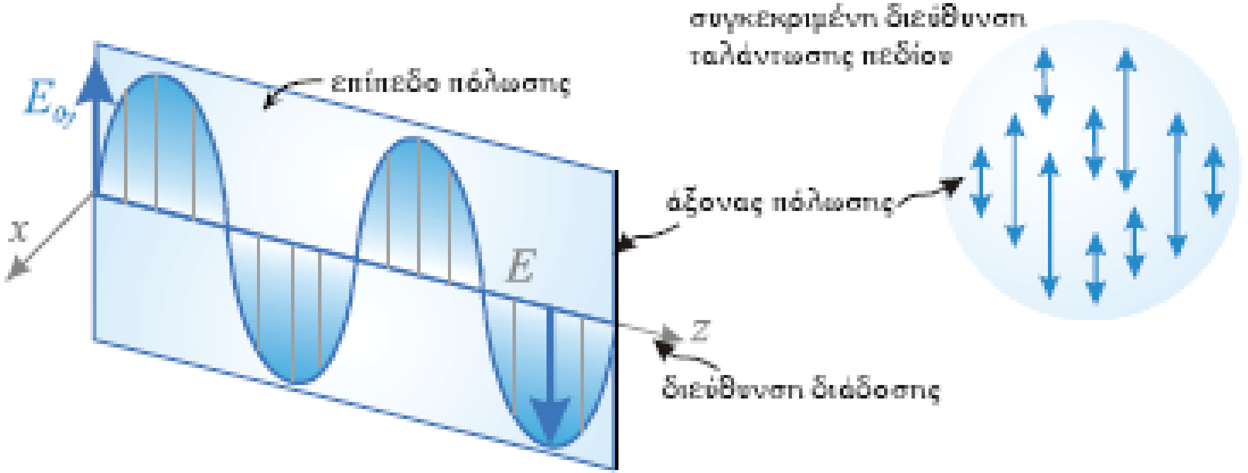


ΠΟΛΩΣΗ



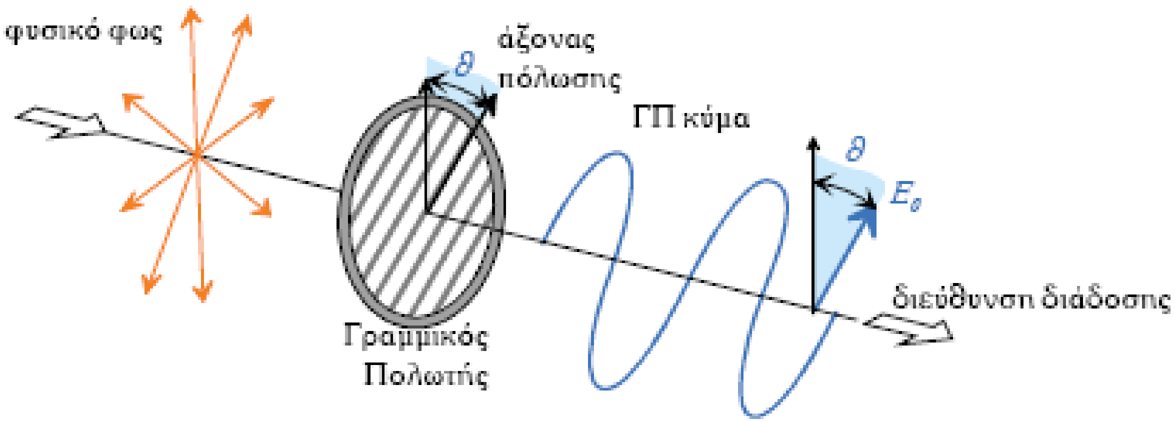
Το ηλεκτρικό και μαγνητικό πεδίο ταλαντώνονται σε δύο κάθετα μεταξύ τους επίπεδα

Το επίπεδο ταλάντωσης του ηλεκτρικού πεδίου καθορίζει το επίπεδο πόλωσης

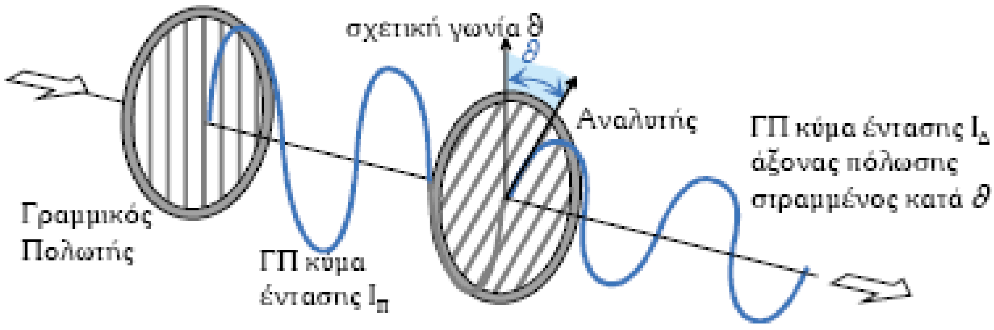


Όταν το επίπεδο πόλωσης δεν μεταβάλλεται με το χρόνο το φως ονομάζεται *<u>γραμμικά πολωμένο</u>*

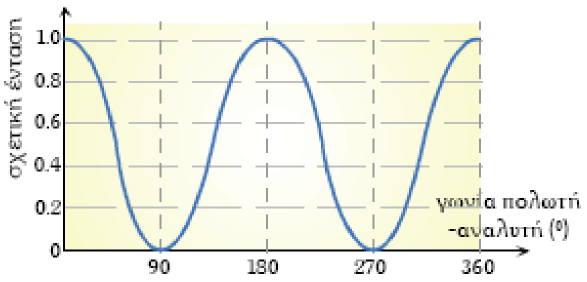
Η μετατροπή του φυσικού φωτός σε γραμμικά πολωμένο γίνεται με χρήση πολωτή



Εάν χρησιμοποιηθούν δύο πολωτές στη σειρά μπορούμε να ελέγξουμε την έξοδο του συστήματος ανάλογα με τη σχετική γωνία των δύο πολωτών



$$I = I_0 \cos^2 \theta$$



Εάν συνθέσουμε δύο γραμμικά πολωμένα κύματα κάθετα μεταξύ τους με διαφορά φάσης 90^0 τότε προκύπτει κυκλικά πολωμένο φως