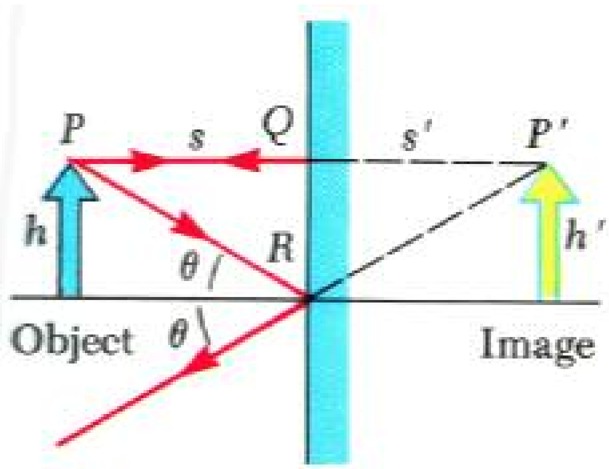
ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗ ΟΠΤΙΚΗ

ΚΑΤΟΠΤΡΟ: ***είναι μια (ομαλή) διαχωριστική επιφάνεια μεταξύ οπτικών μέσων που προκαλεί πλήρη ανάκλαση της προσπίπτουσας φωτεινής ακτινοβολίας.***

ΕΠΙΠΕΔΑ ΚΑΤΟΠΤΡΑ: ***η ανακλώσα επιφάνεια είναι επίπεδη***

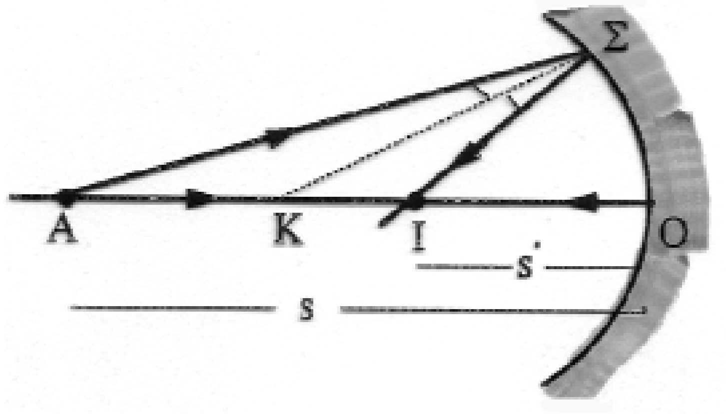


Μεγένθυση ειδώλου: $$m \equiv \frac{\delta\iota\acute{\alpha}\sigma\tau\alpha\sigma\eta\ \varepsilon\iota\delta\acute{\omega}\lambda o\upsilon}{\delta\iota\acute{\alpha}\sigma\tau\alpha\sigma\eta\ \alpha\nu\tau\iota\kappa\varepsilon\iota\mu\acute{\varepsilon}\nu o\upsilon} \equiv \frac{h'}{h}$$

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΕΙΔΩΛΟΥ:
1)Είδωλο και αντικείμενο ισαπέχουν από το επ. κάτοπτο
2)Η μεγένθυση του ειδώλου ισούται με ένα.
3)Το είδωλο είναι ορθό και ανάστροφο.

ΣΦΑΙΡΙΚΑ ΚΑΤΟΠΤΡΑ: ***η ανακλώσα επιφάνεια είναι επιφάνεια σφαίρας (εσωτερική ή εξωτερική επιφάνεια, οπότε καλούνται ανάλογα κοίλα ή κυρτά)***

Κοίλα κάτοπτρα:



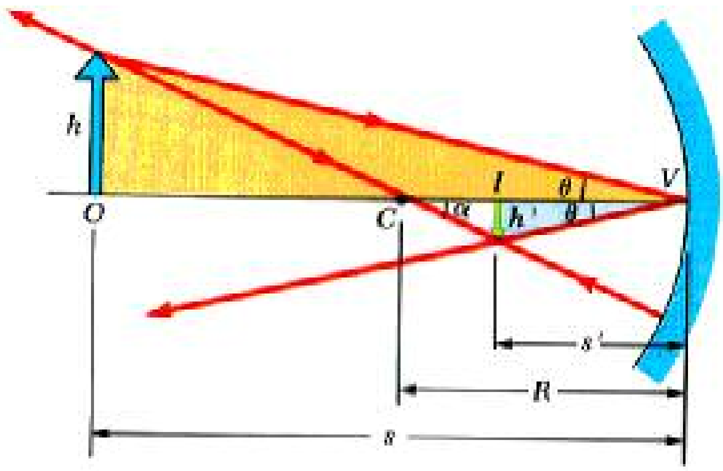
Τρίγωνο ΑΣΙ, θεώρημα της διχοτόμου: $\frac{A\Sigma}{I\Sigma} = \frac{AK}{KI}$

Για παραξονικές ακτίνες, δηλ. όταν Σ → 0, έχομε: ΑΣ≈ΑΟ=s, ΙΣ≈ΙΟ=s' και ΑΚ=s-R, ΚΙ=R-s' συνεπώς: $\frac{s}{s'} = \frac{s-R}{R-s'}$, *άρα*

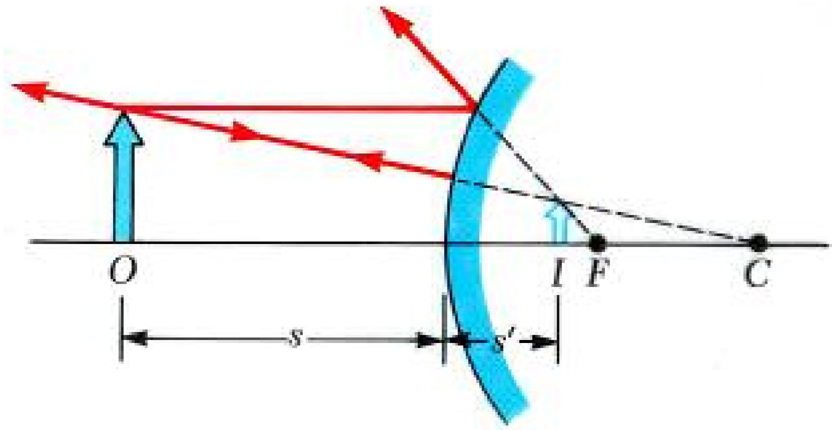
Τύπος (κοίλων) σφαιρ. κατόπτρων: $\boxed{\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{2}{R}}$

Εστιακή απόσταση: $f = \frac{R}{2}$, ***συνεπώς*** $\boxed{\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f}}$

Μεγένθυση κατόπρου: $m \equiv \frac{h'}{h} = \frac{s'}{s}$



Κυρτά κάτοπτρα:

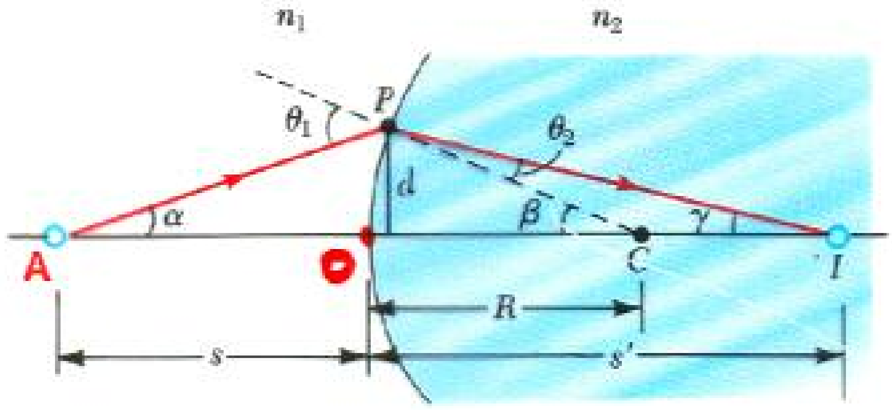


Φανταστικό είδωλο: *δεν μπορεί να προβληθεί επί οθόνης*

ΣΦΑΛΜΑΤΑ ΣΦΑΙΡ. ΚΑΤΟΠΤΡΩΝ:

1) ***Σφαιρική εκτροπή (κάτοπτρα μεγάλου ανοίγματος)***
2) ***Αστιγματική εκτροπή (ακτίνες που σχηματίζουν μεγάλες γωνίες με τον κύριο άξονα)***

ΣΦΑΙΡΙΚΕΣ ΔΙΑΘΛΑΣΤΙΚΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ: είναι διαχωριστικές επιφάνειες μεταξύ δύο οπτικών μέσων



Διάθλαση στο P (νόμος Snell): $n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2 \Rightarrow n_1\theta_1 = n_2\theta_2$

όπου $\theta_1 = \alpha + \beta$, $\theta_2 = \beta - \gamma$, *άρα* $n_1\alpha + n_2\gamma = (n_2 - n_1)\,\beta$

$$\alpha \approx \tan\alpha = \frac{d}{s}$$

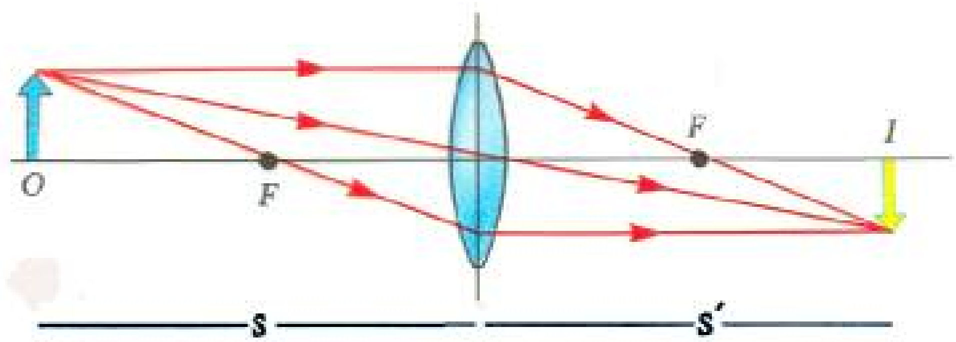
Για θ<<1 (σε rads) ισχύει: $$\beta \approx \tan\beta = \frac{d}{R}$$

$$\gamma \approx \tan\gamma = \frac{d}{s'}$$

άρα $$\boxed{\frac{n_1}{s} + \frac{n_2}{s'} = \frac{n_2 - n_1}{R}}$$ (η σχέση μιας σφαιρικής διαθλαστικής επιφάνειας)

Συμβατικότης θετικότητας:
α) Η ακτίνας καμπυλότητας R είναι θετική, αν το αντικείμενο και το κέντρο καμπυλότητας της διαθλαστικής επιφάνειας βρίσκονται σε αντίθετες πλευρές της διαθλαστικής επιφανείας.
β) Αν το αντικείμενο ή το είδωλο είναι φανταστικό, τότε η απόστασή του από τη διαθλαστική επιφάνεια θεωρείται αρνητική.

ΛΕΠΤΟΙ ΦΑΚΟΙ: ***είναι ένα οπτικό μέσον που περατούται μεταξύ δύο σφαιρικών διαθλαστικών επιφανειών***

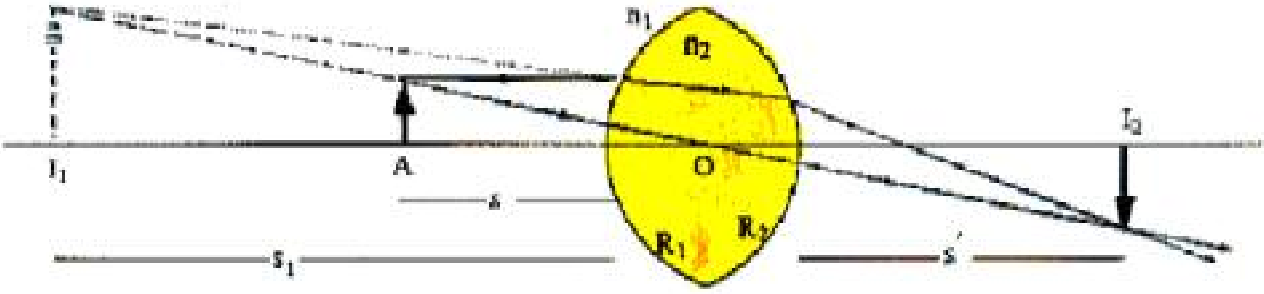


τύπος λεπτών φακών: $$\boxed{\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f}}$$

Απόδειξη της σχέσης των λεπτών φακών (μπορείτε να την παραλείψετε):

Ακτίνες που προέρχονται από το αντικείμενο A, προσπίπτουν πάνω στη πρώτη διαθλαστική επιφάνεια, ακτίνος R_1 και σχηματίζουν το φανταστικό είδωλο I_1 (δηλ. οι προεκτάσεις των ακτίνων συναντώνται στο I_1). Η παραπάνω σχέση των σφαιρικών διαθλαστικών επιφανειών για το είδωλο I_1 γράφεται:

$$\frac{n_1}{s} + \frac{n_2}{s_1} = \frac{n_2 - n_1}{R_1} \qquad (\alpha)$$



Στη συνέχεια, το I_1 παίζει ρόλο αντικειμένου για τη δεύτερη διαθλαστική επιφάνεια. Πράγματι, μετά τη πρώτη διαθλαστική επιφάνεια, οι ακτίνες μέσα στο φακό προσπίπτουν πάνω στη δεύτερη διαθλαστική επιφάνεια, ακτίνος R_2 και σχηματίζουν το (πραγματικό τώρα) είδωλο I_2 σε απόσταση s'. Η σχέση των σφαιρικών διαθλαστικών επιφανειών για τη δεύτερη διαθλαστική επιφάνεια γράφεται:

$$\frac{n_2}{-s_1} + \frac{n_1}{s'} = \frac{n_1 - n_2}{R_2} \qquad (\beta)$$

(το πρόσημο μείον στο s_1 απλώς υποδηλώνει ότι το I_1 ως αντικείμενο είναι φανταστικό, άρα το s_1 είναι αρνητικό). Προσθέτοντας τώρα κατά μέλη τις σχέσεις (α) και (β), παίρνομε,

$$\frac{n_1}{s} + \frac{n_1}{s'} = (n_2 - n_1)(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}) \qquad (\gamma)$$

Η σχέση (γ) καλείται τύπος των λεπτών φακών. Αν διαιρέσομε και τα δύο μέλη της (γ) με n_1, παίρνομε

$$\boxed{\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{(n_2 - n_1)}{n_1}(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2})} \qquad (\delta)$$

Ορίζουμε την εστιακή απόσταση φακού f ως εξής: $\boxed{\frac{1}{f} \equiv \frac{n_2 - n_1}{n_1}(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2})}$*, οπότε*

τότε η (δ) δίδει την μορφή των λεπτών φακών, QED.

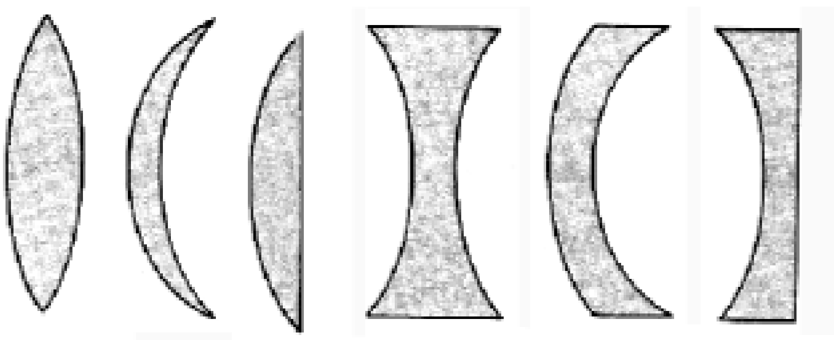
Ισχύς φακού: $P \equiv \dfrac{1}{f}$ **(μονάδες: 1 διοπτρία = m^{-1})**

Για σύστημα λεπτών φακών, συνολική ισχύς: $P_{ολ} = P_1 + P_2 + P_3 + \ldots$

Τύποι φακών:

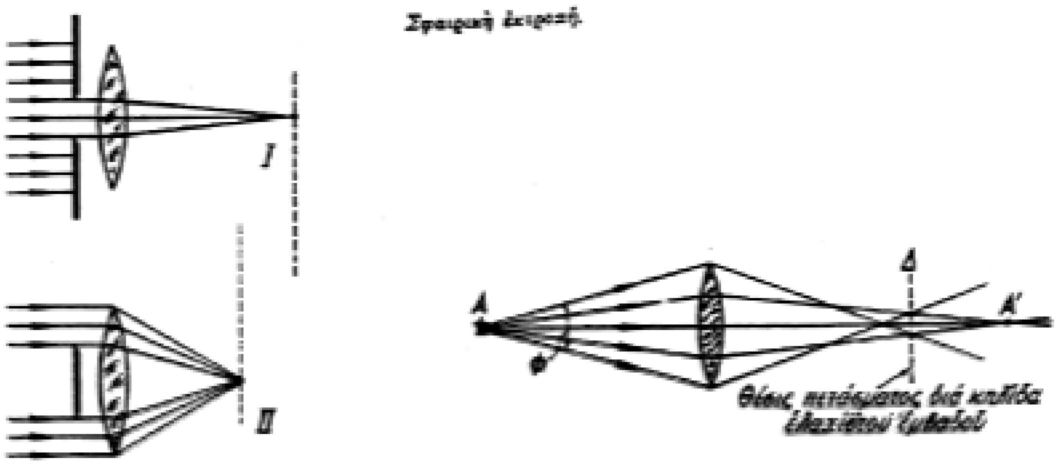
α) Συγκλίνοντες φακοί: συγκλίνον μηνίσκος, κυρτόκοιλος, επιπεδόκυρτος.

β) Αποκλίνοντες φακοί: αποκλίνον μηνίσκος, κυρτόκοιλος επιπεδόκοιλος.

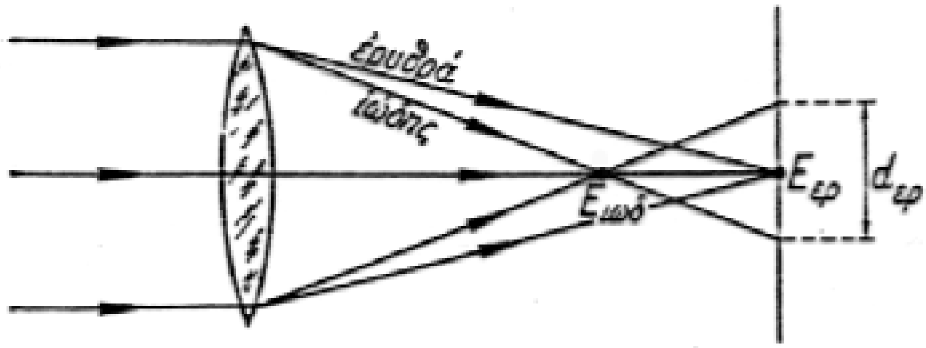


ΣΦΑΛΜΑΤΑ ΦΑΚΩΝ:

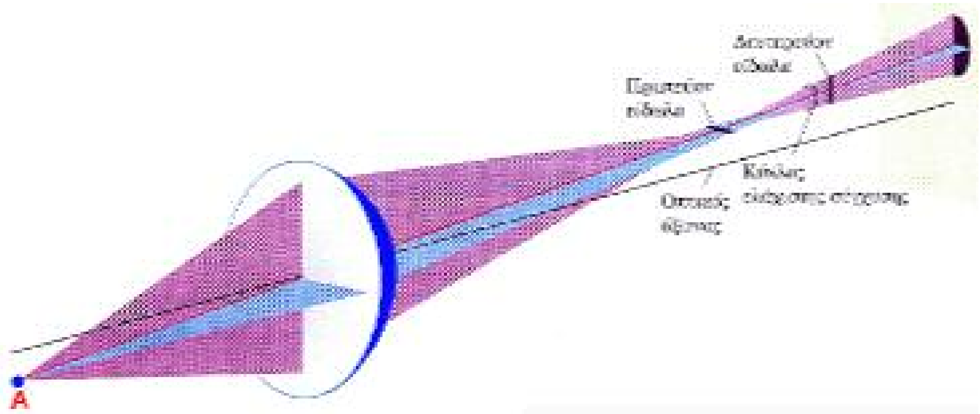
α) Σφαιρική εκτροπή (διαφορετική εστίαση μεταξύ παραξονικών και περιφερειακών ακτίνων)



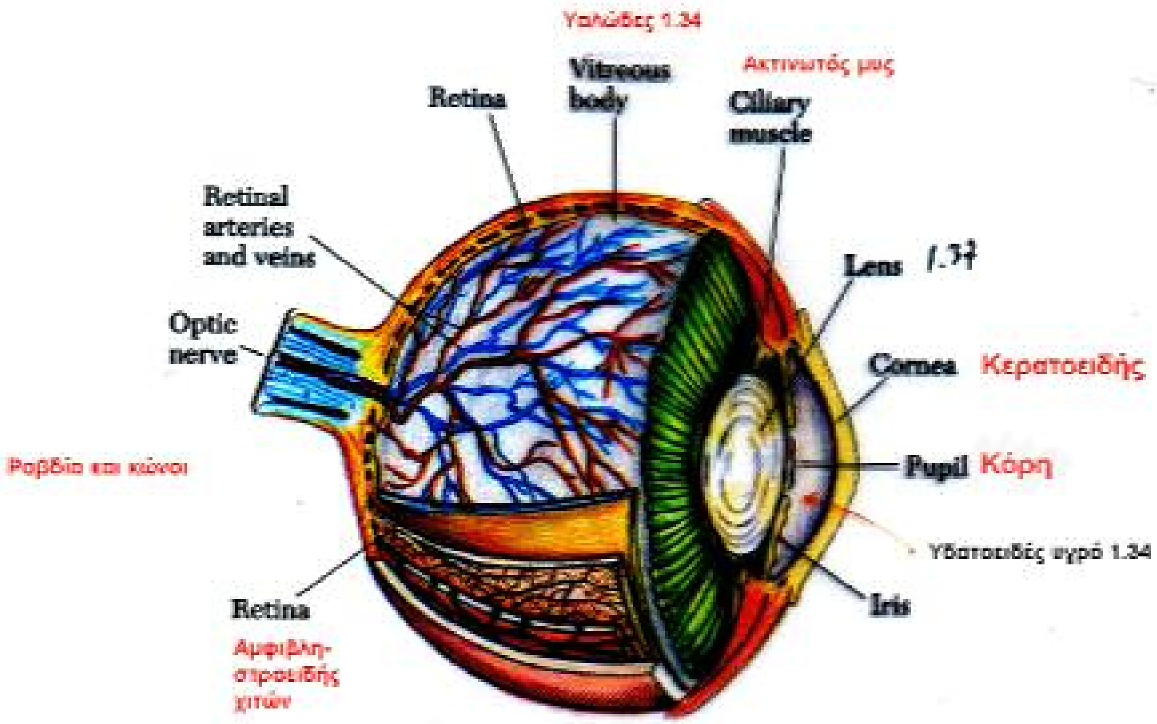
β) Χρωματική εκτροπή



γ) Αστιγματική εκτροπή (ακτίνες που σχηματίζουν μεγάλες γωνίες με τον κύριο άξονα)



ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΟΦΘΑΛΜΟΥ:



Προσαρμογή οφθαλμού: ***η μεταβολή εστιακής απόστασης του οφθαλμού με την βοήθεια του ακτινωτού μυός ώστε να ληφθεί το είδωλο πάνω στον αμφιβληστροειδή χιτώνα.***

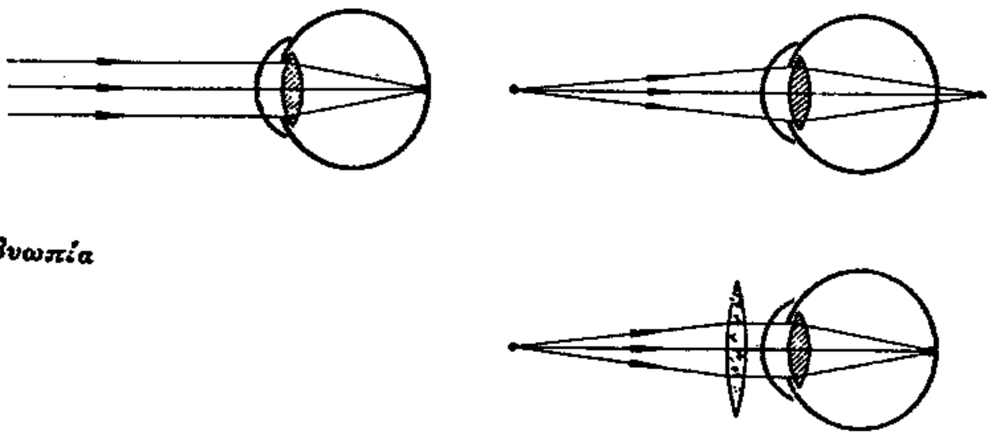
Απροσάρμοστος οφθαλμός: ***όταν ο ακτινωτός μυς είναι χαλαρωμένος (άρα τα μακρινά αντικείμενα εστιάζονται πάνω αμφιβληστροειδή χιτώνα).***

Κοντινό (ή εγγύτατο) σημείο ευκρινούς οράσεως: ***είναι η ελαχίστη απόσταση ευκρινούς οράσεως.***

Μακρινό (ή απώτατο) σημείο ευκρινούς οράσεως: ***είναι η μεγίστη απόσταση ευκρινούς οράσεως.***

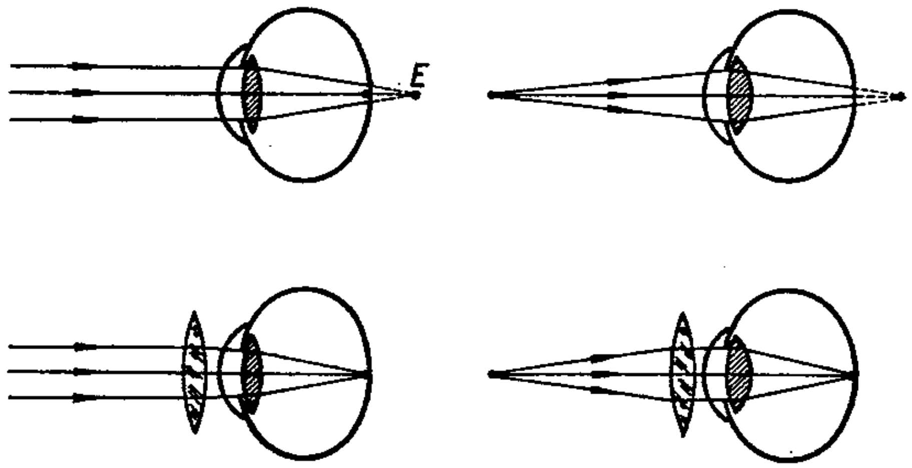
Ανωμαλίες της οράσεως:

α) Πρεσβυωπία



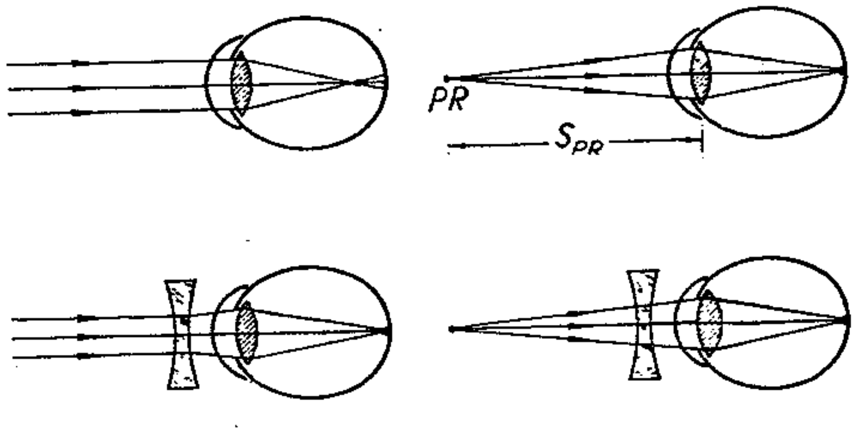
Πρεσβυωπία

β) Υπερμετρωπία



Υπερμετρωπία

γ) Μυωπία



Μυωπία.

δ) Αστιγματισμός
ε) Καταράκτης, κλπ.

Παράδειγμα: ***Έστω ότι ένας ασθενής οφθαλμός (μύωψ) έχει απώτατο σημείο ευκρινούς οράσεως σε απόσταση s=1.5m από τον οφθαλμό. Βρείτε την ισχύ των διορθωτικών φακών που απαιτούνται για να διορθωθεί το πρόβλημα του ασθενούς.***

Λύση: *Για τον ασθενή οφθαλμό, στο σημείο ευκρινούς οράσεως (απόσταση s) ισχύει:*

$$\boxed{\frac{1}{s}+\frac{1}{D}=\frac{1}{f}}$$

όπου D είναι η απόσταση του φακού από τον αμφιβληστροειδή. Για το σύστημα διορθωτικού φακού + οφθαλμού (που υποτίθεται τώρα ότι το απώτατο σημείο ευκρινούς οράσεως έχει μεταφερθεί στο άπειρο) ισχύει:

$$\boxed{\frac{1}{\infty}+\frac{1}{D}=\frac{1}{f_{\Sigma}}}$$

άρα, η ισχύς του διορθωτικού φακού είναι (αφαιρούμε κατά μέλη):

$$\boxed{P_{\varphi\alpha\kappa o\acute{\upsilon}}=\frac{1}{f_{\Sigma}}-\frac{1}{f}=-0.67\ \delta\iota o\pi\tau\rho\acute{\iota}\varepsilon\varsigma}.$$