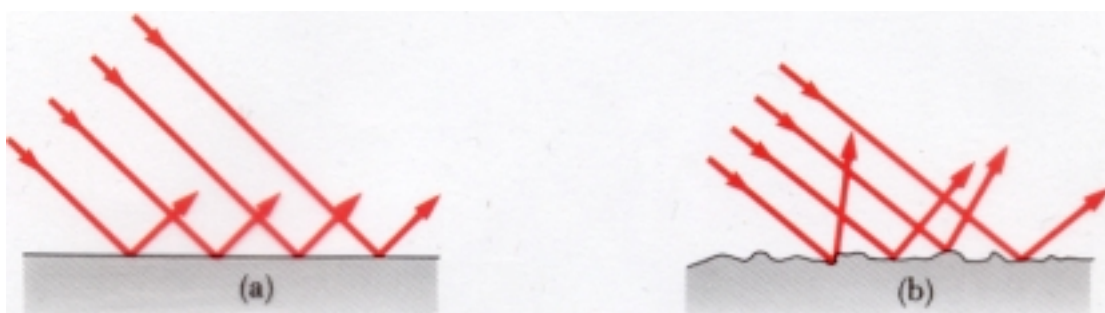


## Κεφ. 9 (part 2, pages 10-18)

### Γεωμετρική οπτική.

Μελετάμε φωτεινές δέσμες όταν προσπίπτουν σε οπτικά όργανα, χωρίς να λαμβάνεται υπόψιν η κυματική φύση του φωτός.

### Ανάκλαση από κάτοπτρο



Πρόσπτωση σε λεία  
& στιλπνή επιφάνεια

Τραχεία επιφάνεια

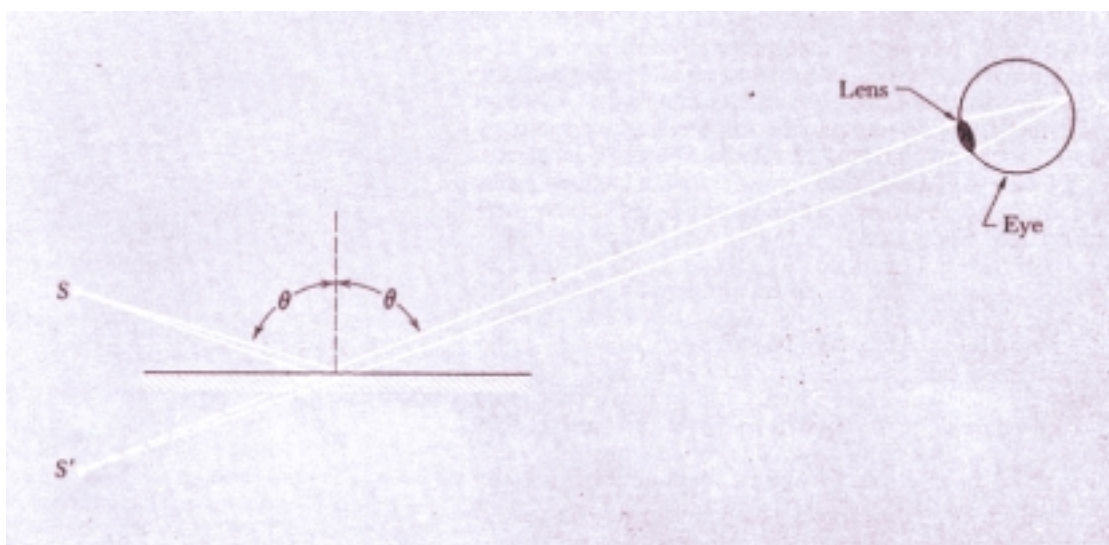
1. Η προσπίπτουσα και η ανακλώμενη ακτίνα ορίζουν επίπεδο που είναι κάθετο προς την ανακλαστική επιφάνεια (το κάτοπτρο).
2. Η γωνία προσπτώσεως ισούται με τη γωνία ανακλάσεως.

## Τί συμβαίνει κατά την ανάκλαση;

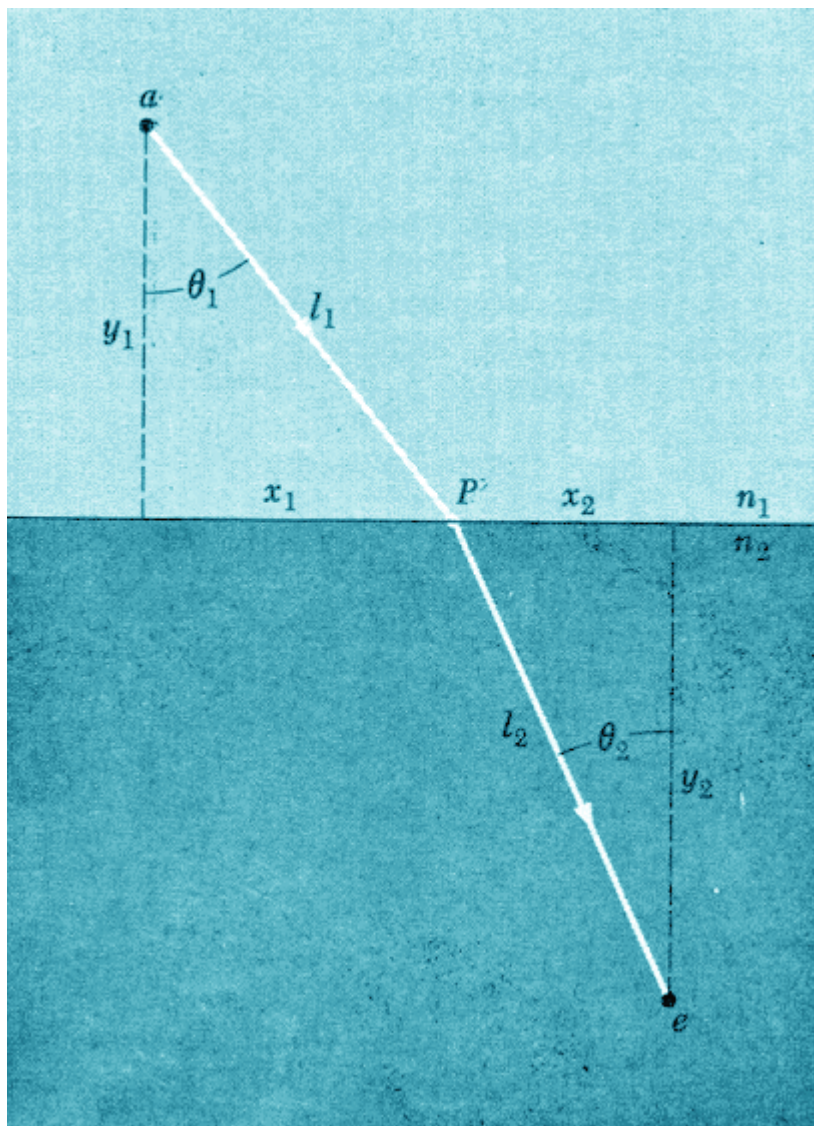
Τα άτομα της ανακλαστικής επιφάνειας **διεγείρονται** (απορροφώντας ενέργεια) από το προσπίπτον κύμα και στη συνέχεια **αποδιεγείρονται** (δηλ. ακτινοβολούν).

Όταν η ανακλαστική επιφάνεια είναι λεία και στιλπνή, τα άτομα της ανακλαστικής επιφάνειας είναι κανονικώς διατεταγμένα και επομένως όταν ακτινοβολούν (κατά συστοιχία) δίδουν **ενισχυτική συμβολή** κατά μια συγκεκριμένη διεύθυνση (εκείνη της ανακλώμενης ακτίνας).

## Είδωλο σημειακής πηγής



## Διάθλαση



**Αρχή του Fermat:** το φως ακολουθεί κατά τη διάδοσή του εκείνη τη διαδρομή, η οποία απαιτεί τον ελάχιστο χρόνο.

**Διαδρομή aPe:** (σημεία a και e σταθερά)

απαιτούμενος χρόνος =  $l_1/v_1 + l_2/v_2 = l_1 n_1/c + l_2 n_2/c$

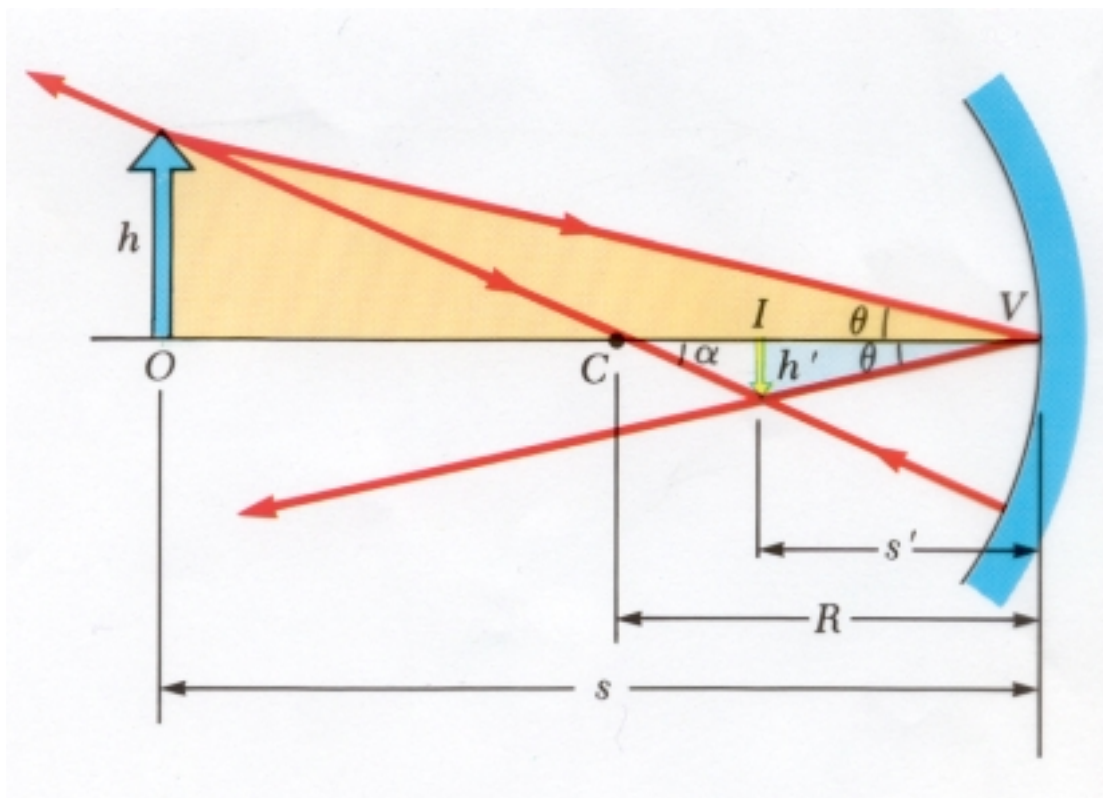
άρα θα πρέπει:  $l_1 n_1 + l_2 n_2 = \min$ . Από το σχήμα έχουμε

$$n_1\sqrt{y_1^2 + x_1^2} + n_2\sqrt{y_2^2 + x_2^2} = \min \quad \text{και διαφορίζοντας}$$

$$n_1 \frac{x_1 dx_1}{\sqrt{y_1^2 + x_1^2}} + n_2 \frac{x_2 dx_2}{\sqrt{y_2^2 + x_2^2}} = 0. \quad \text{Ομως } dx_2 = -dx_1, \text{ οπότε}$$

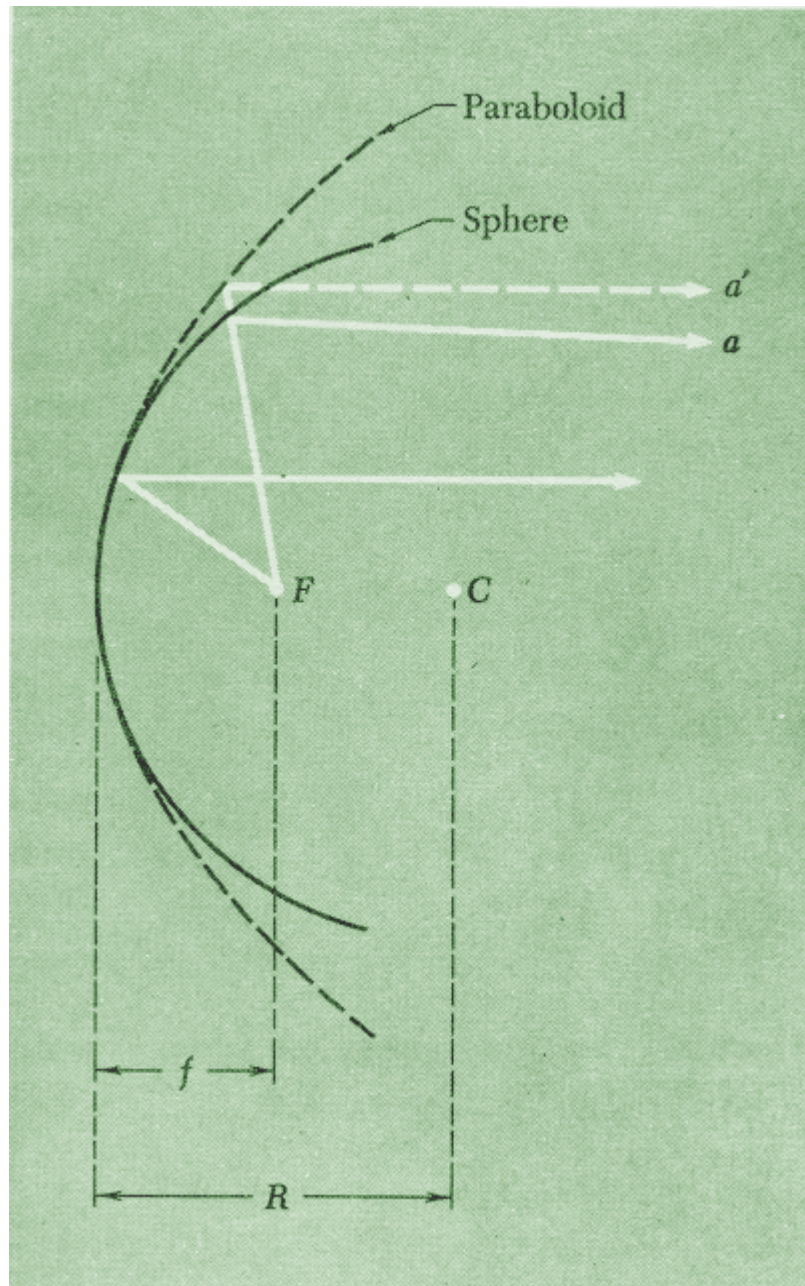
η σχέση γράφεται  $(n_1 \frac{x_1}{\ell_1} - n_2 \frac{x_2}{\ell_2}) dx_1 = 0$ . Εισάγοντας τα ημίτονα, προκύπτει η **σχέση του Snell**,  $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$ .

## Κοίλο σφαιρικό κάτοπτρο



Αν  $D \ll R$ , το σφαιρικό κάτοπτρο συμπεριφέρεται σχεδόν σαν παραβολικό. (D είναι η διάμετρος του ανοίγματος του κατόπτρου)

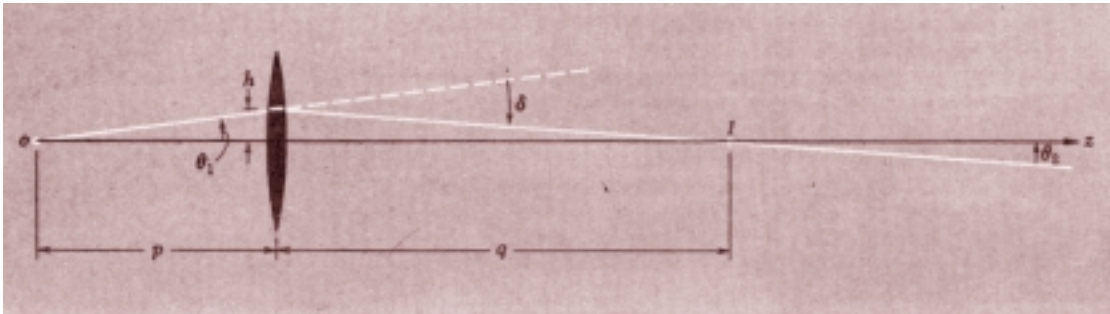
Φωτεινή δέσμη που βγαίνει από το κάτοπτρο έχει γωνιακό άνοιγμα  $\Delta\theta = \lambda/D$ .



Τύπος των κατόπτρων:  $\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f}$   
 με  $f=R/2$ .

## Λεπτοί φακοί

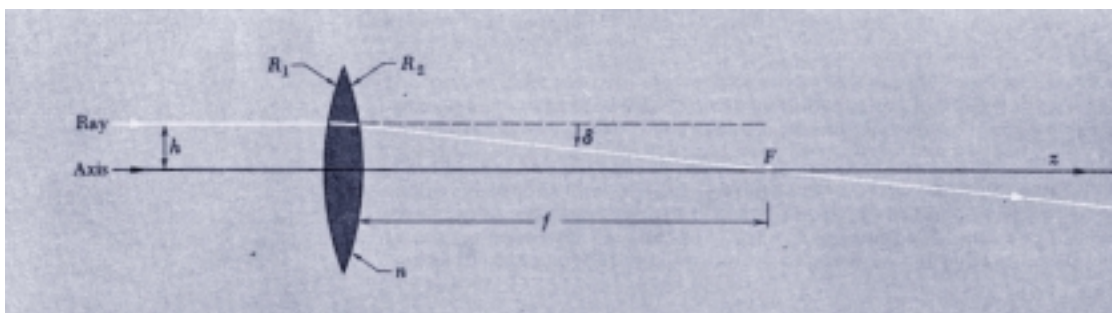
Σημειακό αντικείμενο:



Από το σχήμα έχουμε,  $\delta = \theta_1 + \theta_2$ , όπου  $\theta_1 \approx \tan \theta_1 = h/p$  και  $\theta_2 \approx \tan \theta_2 = h/q$ , ενώ η απόκλιση είναι  $\delta = h/f$ , άρα

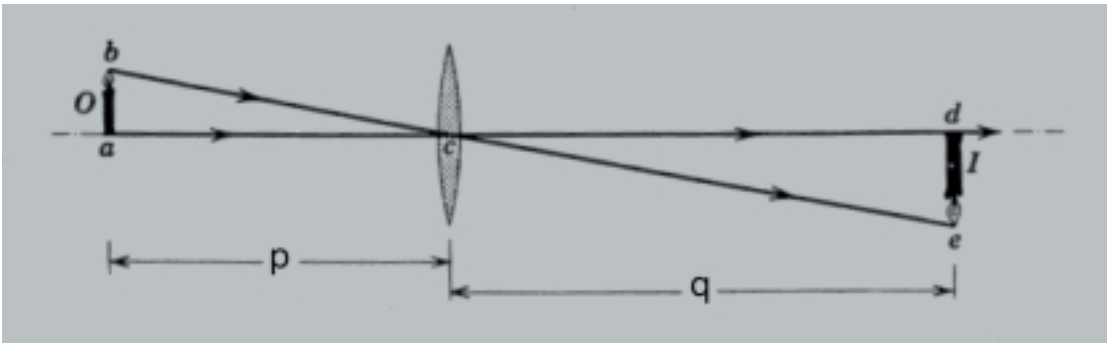
$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}$$

Εστίαση παραξονικών ακτίνων

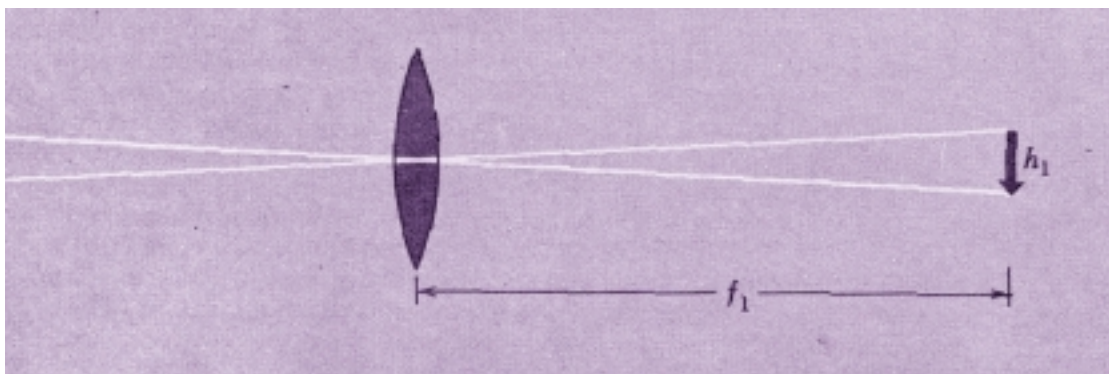


Γωνιακή εκτροπή,  $\delta \approx \tan \delta = h/f$

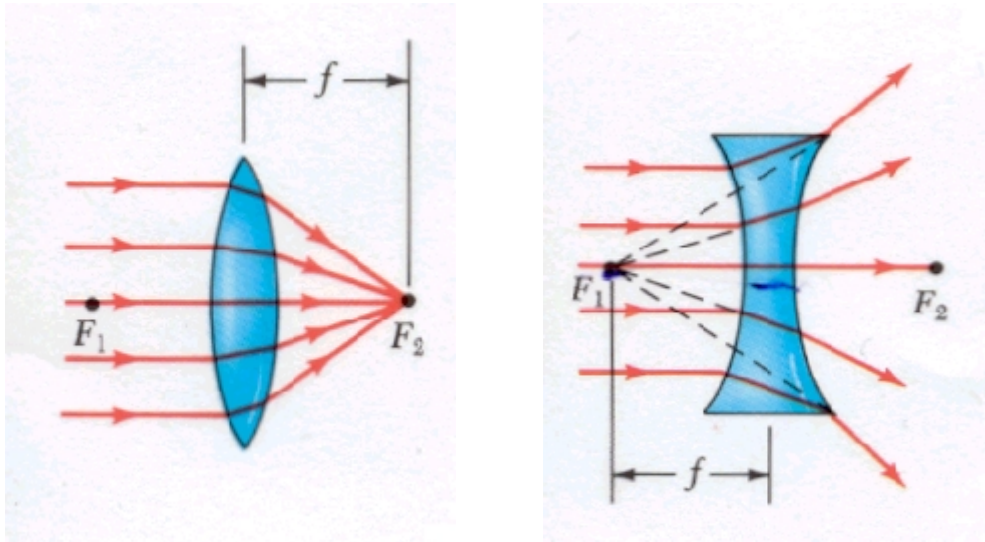
Εγκάρσια μεγένθυση,  $m \equiv h'/h$



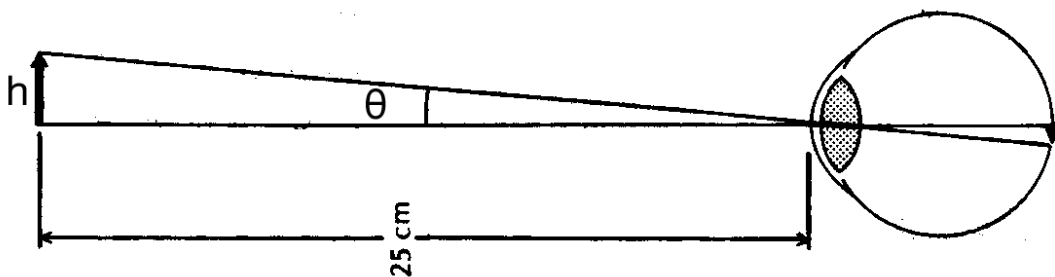
Από το σχήμα προκύπτει,  $m = -q/p$   
 (Αν  $p \rightarrow \infty$ , τότε  $q \rightarrow f$ , δηλ. το είδωλο ενός απομακρυσμένου αντικειμένου σχηματίζεται πάνω στη κυρία εστία  $F$ )



## Συγκλίνων και αποκλίνων φακός



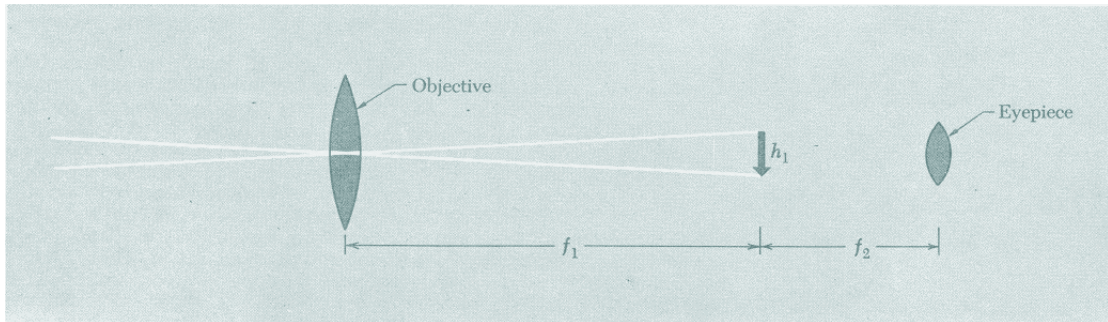
## Οραση με γυμνό οφθαλμό



Είδωλο επί του αμφιβληστροειδούς χιτώνος  
 Εγγύτατο σημείο ευκρινούς οράσεως ( $p \sim 25\text{cm}$ )  
 Βάθος βολβού  $\sim 1.7\text{cm}$   
 Προσαρμογή οφθαλμού. Χαλαρωμένος οφθαλμός



## Τηλεσκόπιο



## Μικροσκόπιο

