

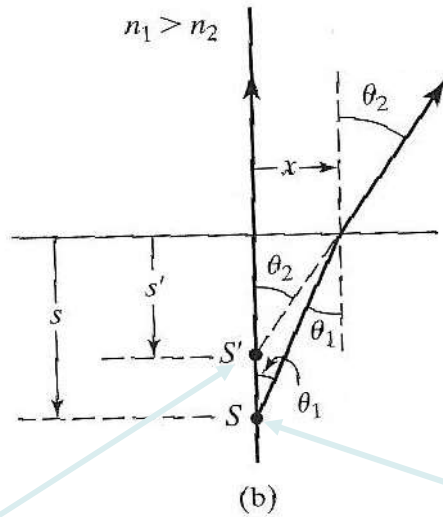
Γεωμετρική Οπτική

Δημιουργία ειδώλων από ανάκλαση και από διάθλαση

Απεικόνιση από οπτικό σύστημα

Σχηματισμός ειδώλου από διάθλαση από επίπεδη επιφάνεια

Παραξονικές ακτίνες



$$\tan \theta_1 = \frac{x}{s}$$
$$\tan \theta_2 = \frac{x}{s'}$$

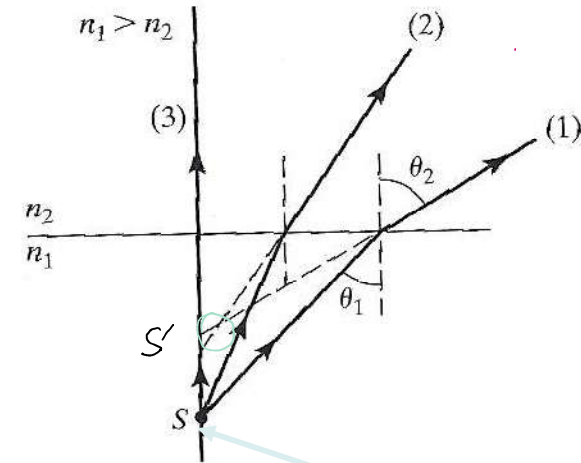
είδωλο

αντικείμενο

Νόμος του Snell: $n_1 \sin \theta_1 \sim n_2 \sin \theta_2$
Παραξονικές ακτίνες \rightarrow μικρές γωνίες
πρόσπτωσης και διάθλασης
 $\sin \theta \sim \tan \theta \sim \theta$, άρα
 $n_1 \tan \theta_1 \sim n_2 \tan \theta_2$
 $n_1 (x/s) = n_2 (x/s')$
 $s' = (n_2/n_1)s$ (ανεξάρτητο της γωνίας
πρόσπτωσης)

Μόνο για παραξονικές ακτίνες έχουμε ευκρινές είδωλο

Ακτίνες μακριά από τον άξονα



αντικείμενο

Οι (1), (2) και (3) δεν τέμνονται,
σε κοινό σημείο
οπότε δεν δημιουργείται
ευκρινές είδωλο.

Διάθλαση από σφαιρική επιφάνεια

Για κοίλη επιφάνεια

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

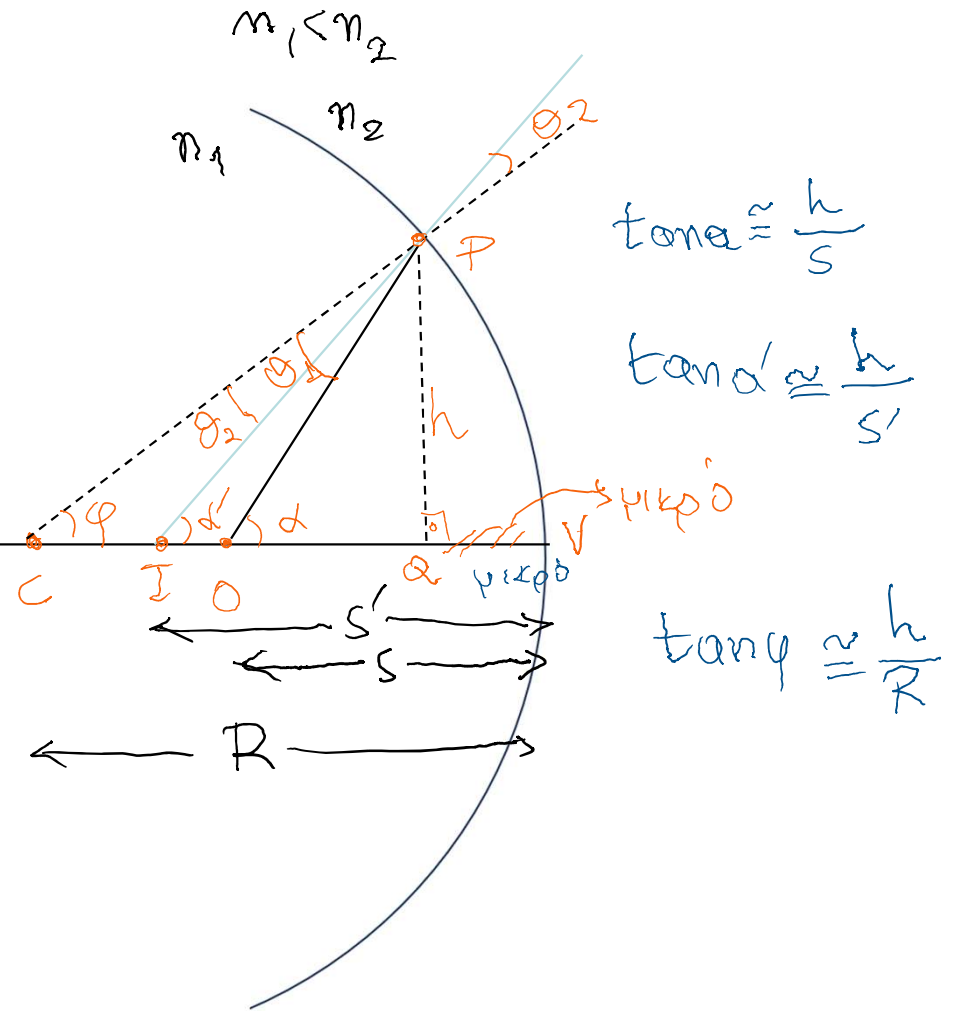
$$\alpha = \theta_1 + \varphi \Rightarrow \theta_1 = \alpha - \varphi$$

$$\alpha' = \theta_2 + \varphi \Rightarrow \theta_2 = \alpha' - \varphi$$

$$\sin \theta_{1,2} \approx \tan \theta_{1,2} \approx \theta_{1,2}$$

$$n_1 \left(\frac{h}{s} - \frac{h}{R} \right) = n_2 \left(\frac{h}{s'} - \frac{h}{R} \right)$$

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



Διάθλαση από σφαιρική επιφάνεια

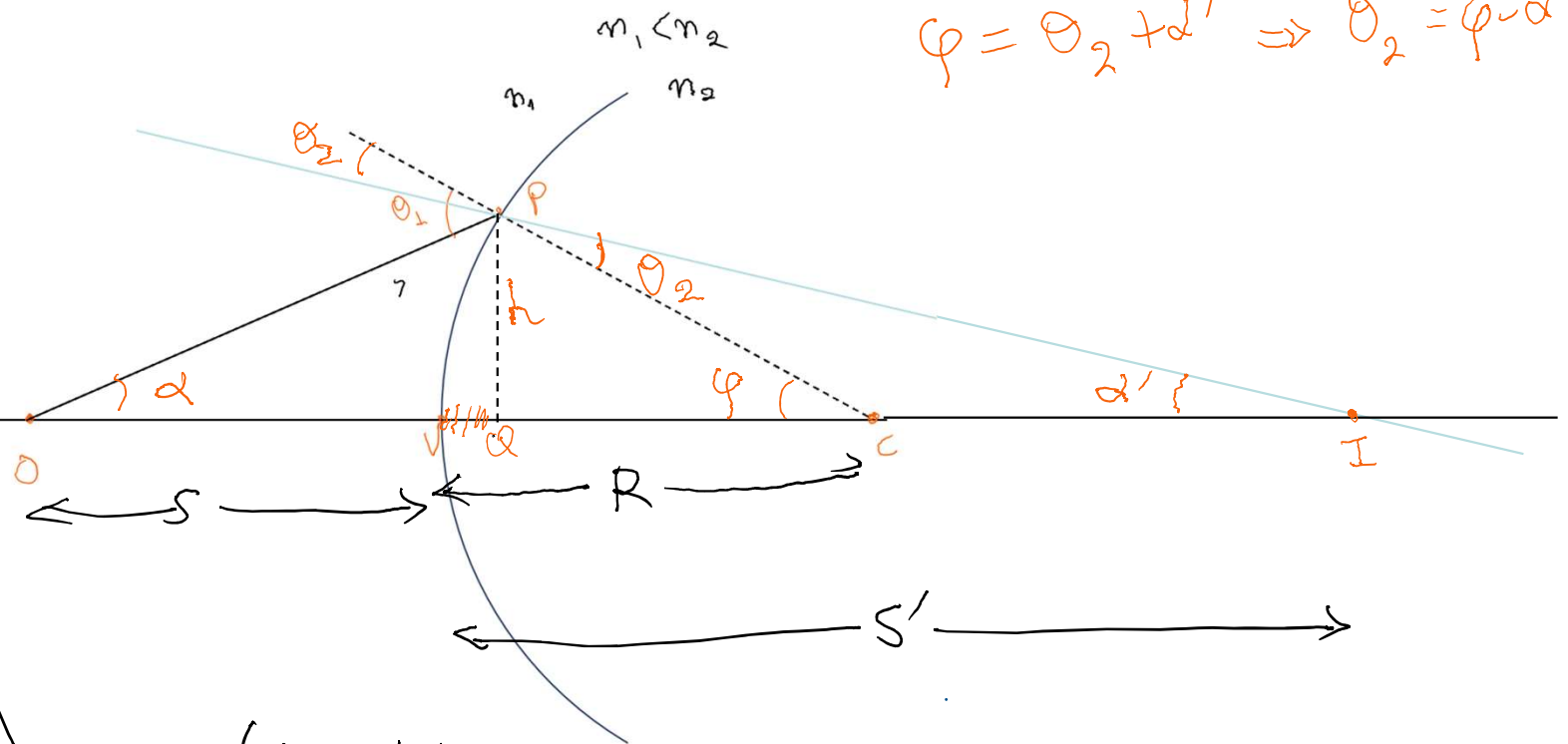
Για κυρτή επιφάνεια

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

$$\tan \alpha \approx \frac{h}{s}$$

$$\tan \alpha' \approx \frac{h}{s'}$$

$$\tan \varphi \approx \frac{h}{R}$$



$$\theta_1 = \varphi + \alpha$$

$$\varphi = \theta_2 + \alpha' \Rightarrow \theta_2 = \varphi - \alpha'$$

$$n_1 \left(\frac{h}{s} + \frac{h}{R} \right) = n_2 \left(\frac{h}{R} - \frac{h}{s'} \right) \Rightarrow$$

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

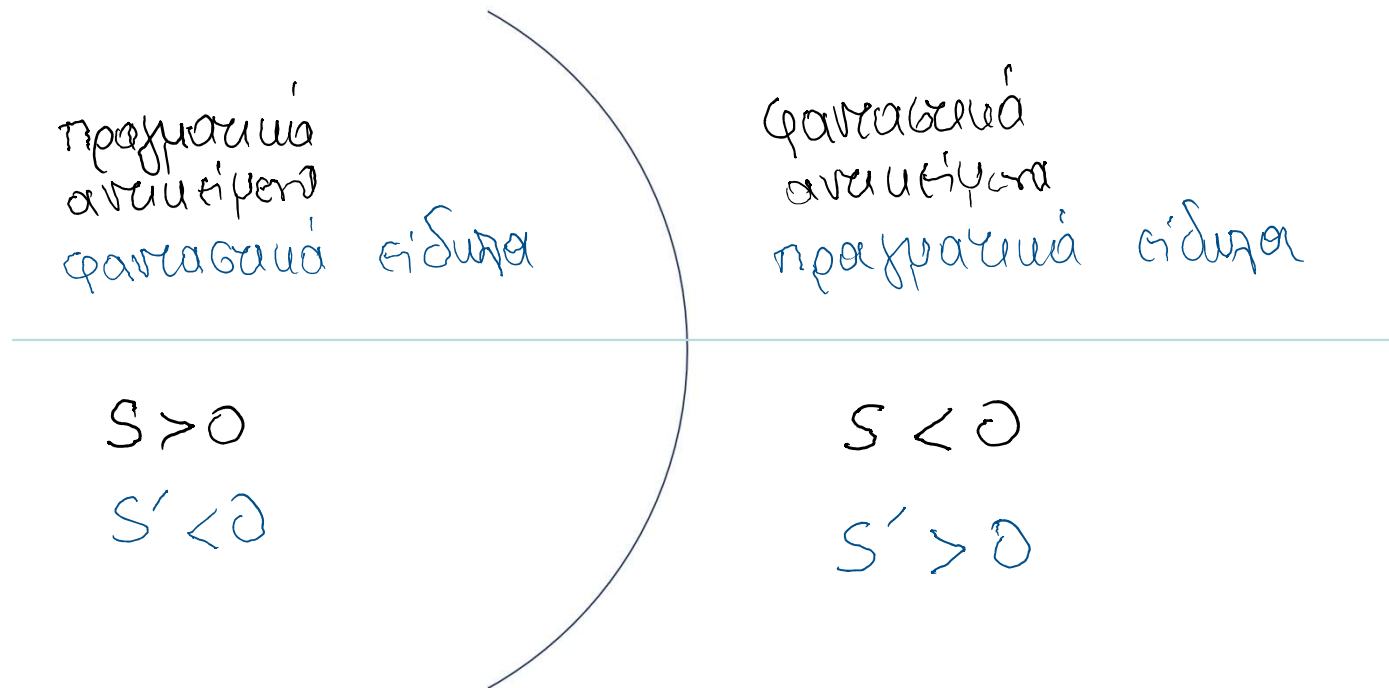
Κοινός τύπος για κοίλες και κυρτές επιφάνειες – συνθήκες προσήμων

- Κοινός τύπος για διάθλαση από κοίλες ή κυρτές σφαιρικές επιφάνειες, για παραξονικές ακτίνες

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

- Προσοχή, πραγματικά ($s' > 0$) είναι τα είδωλα που σχηματίζονται στην **αντίθετη πλευρά της διαθλαστικής επιφάνειας** από αυτή που βρίσκεται το αντικείμενο
- Προσοχή! Για να ισχύει ο παραπάνω τύπος, **η ακτίνα καμπυλότητας είναι θετική όταν ένα αντικείμενο αντικρίζει μία κυρτή διαθλαστική επιφάνεια**. Το αντίθετο ισχύει για μία κοίλη επιφάνεια.

Διευκρινίσεις για τις συνθήκες προσήμων για διοπτρα



Κατακόρυφη μεγέθυνση ειδώλου από διάθλαση από σφαιρική επιφάνεια

Παραξονική προσέγγιση

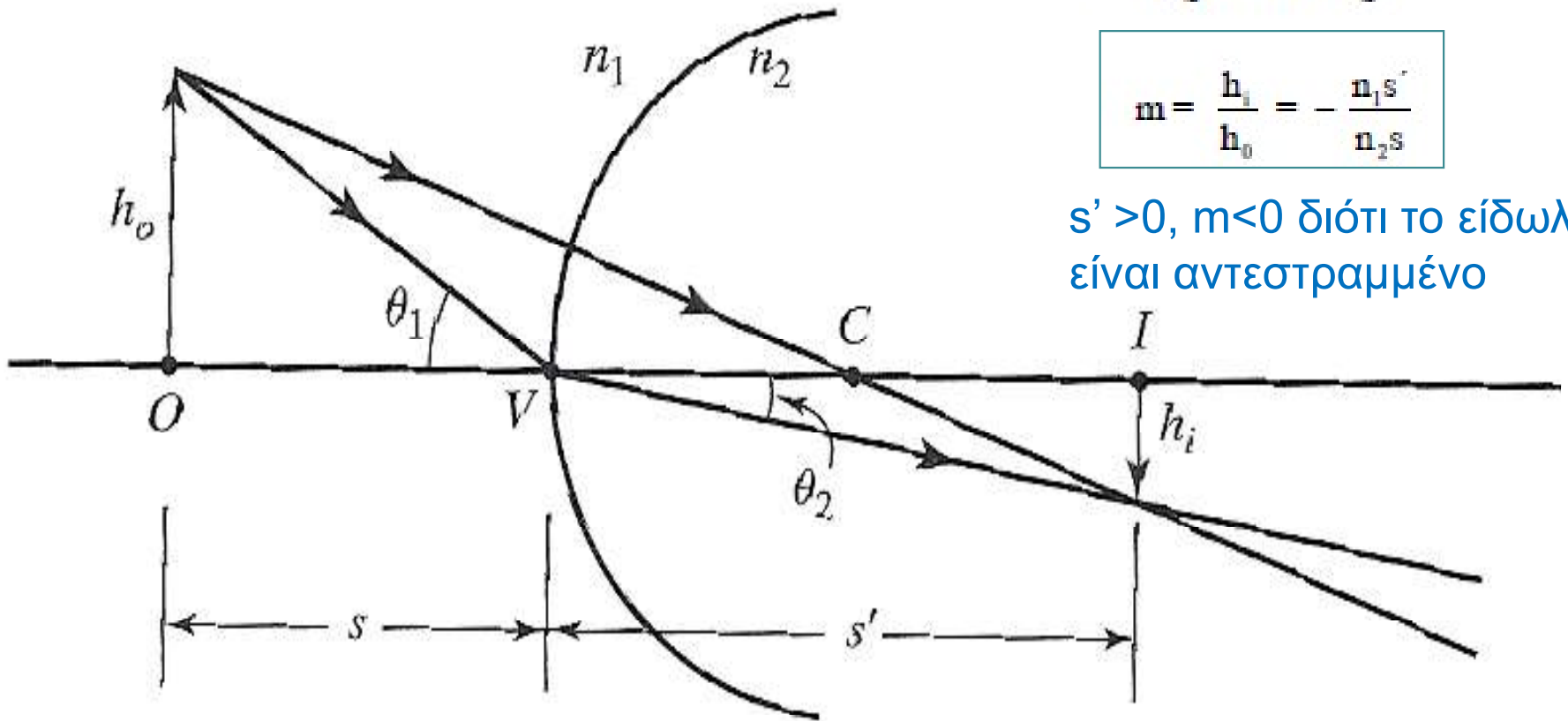
N. Snell στο σημείο V

$$n_1 \theta_1 = n_2 \theta_2$$

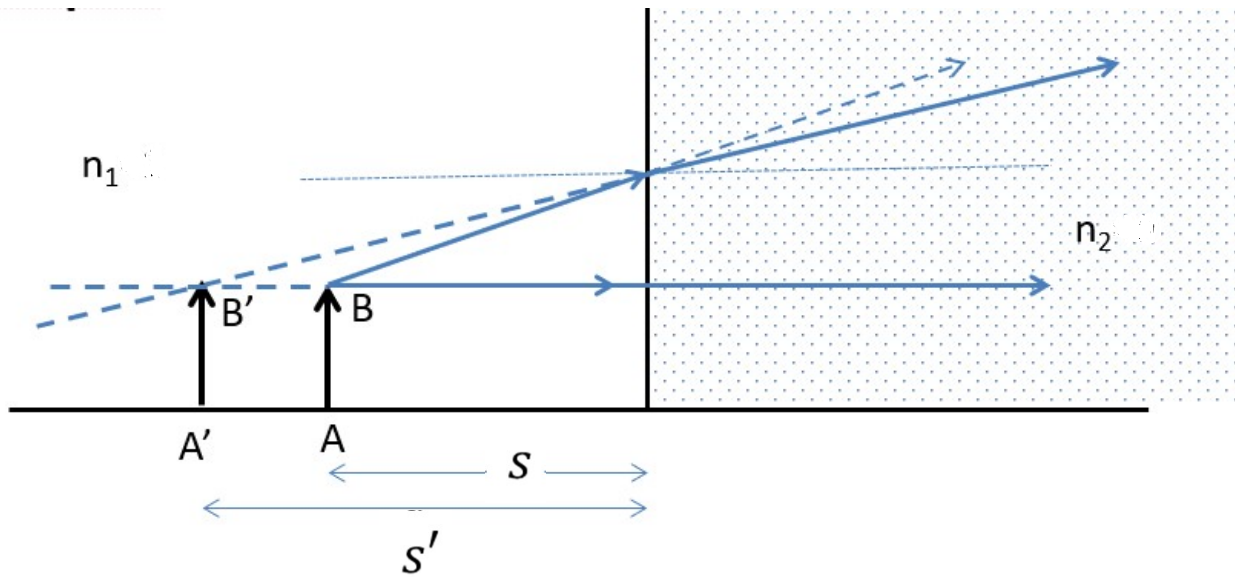
$$n_1 \left(\frac{h_0}{s} \right) = n_2 \left(\frac{h_i}{s'} \right)$$

$$m = \frac{h_i}{h_0} = - \frac{n_1 s'}{n_2 s}$$

$s' > 0$, $m < 0$ διότι το είδωλο είναι αντεστραμμένο



Για διάθλαση από επίπεδη επιφάνεια, θέτουμε
 $R \rightarrow \infty$



$$\frac{n_1}{s} + \frac{n_2}{s'} = \frac{n_2 - n_1}{R} \rightarrow 0 \Rightarrow$$

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

και

$$m = \frac{h_i}{h_o} = -\frac{n_1 s'}{n_2 s} = 1$$