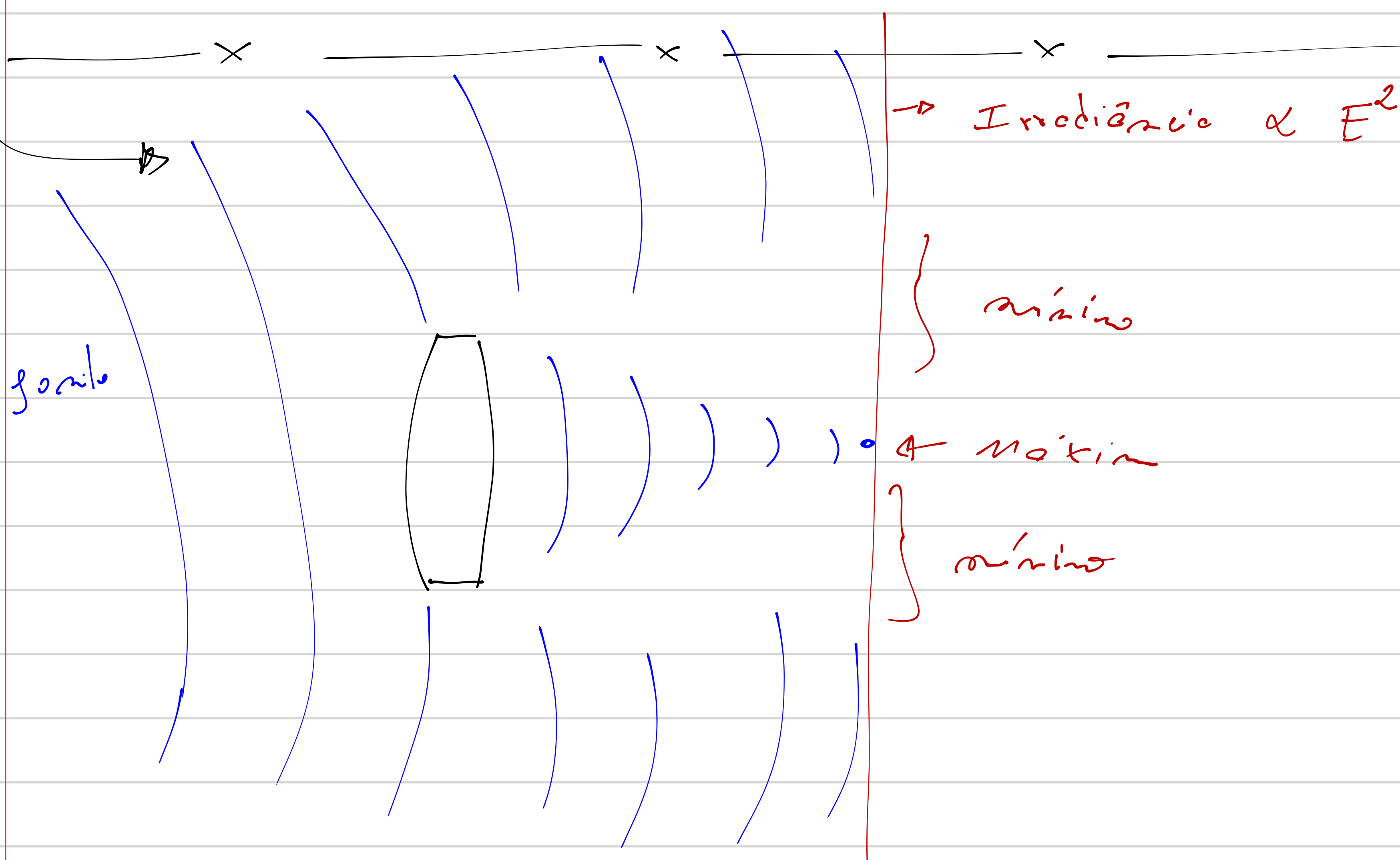
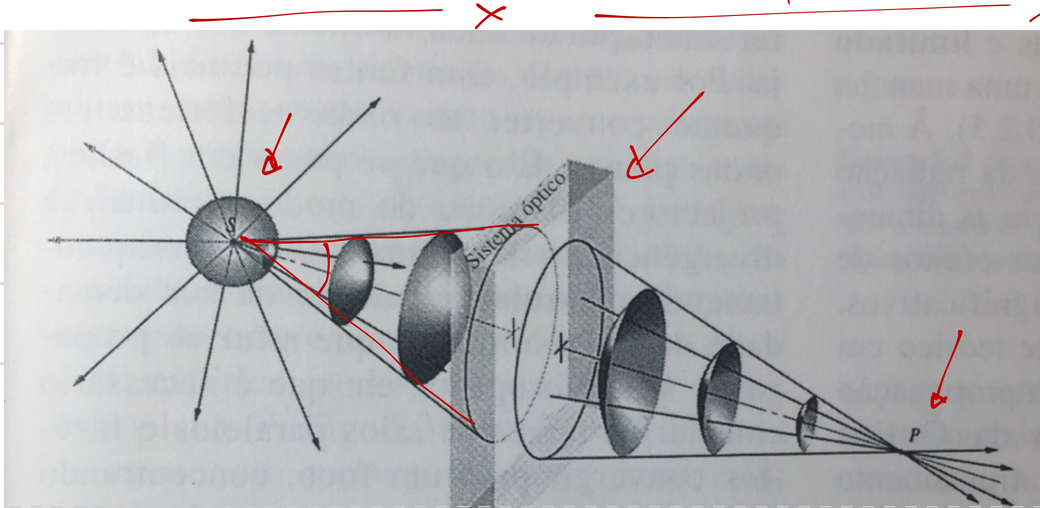
óptica geométrica → $\lambda \to 0$

teoria paraxial → considera raios de luz se propagando perto do eixo óptico

$\boxed{\text{Lentes}}$	Espelhos
• lei da refração	• lei da reflexão
óptica Dióptrica	óptica Catóptrica





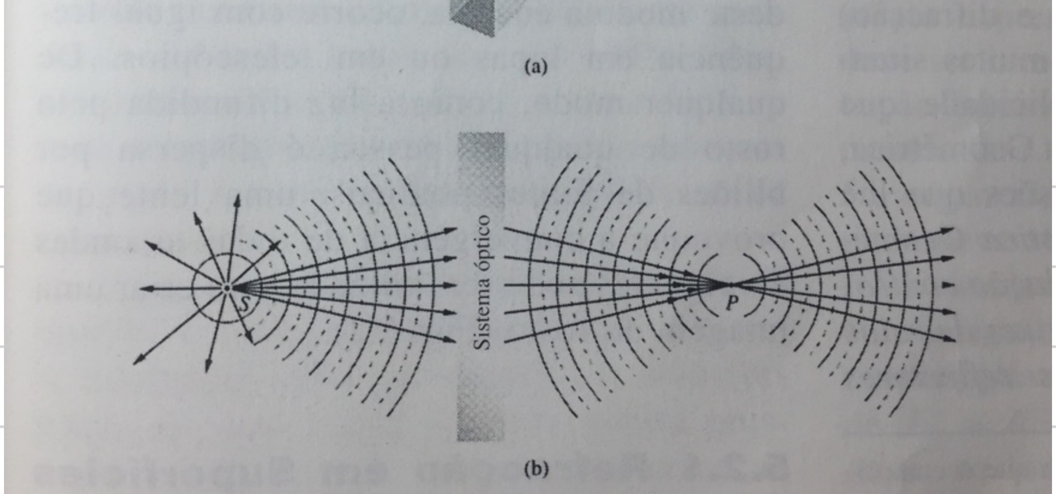


Figura 5.1 Focos conjugados. (a) Uma fonte S gera ondas esféricas. Um feixe de raios luminosos passa através do sistema óptico, o qual inverte a curvatura das frentes de onda fazendo-as convergir para um ponto P. (b) Os raios luminosos divergem de S e uma parte converge para P, propagando-se para além de P se nenhum obstáculo material se opuser.

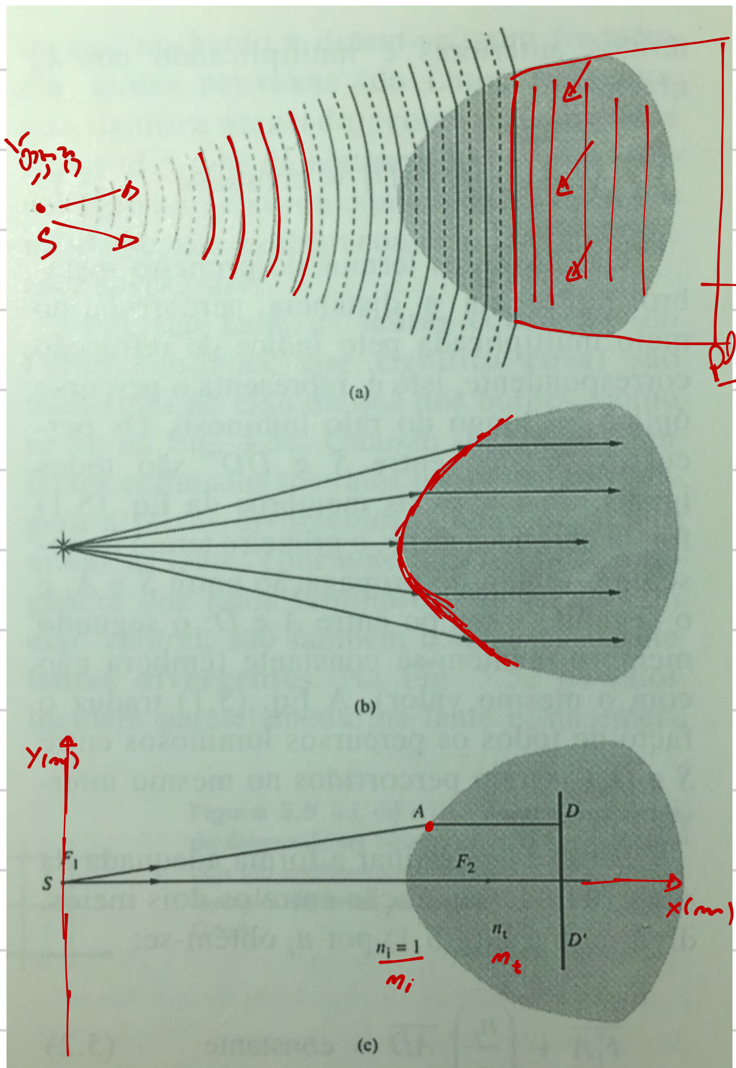


Figura 5.3 Dioptro hiperbólico entre ar e vidro. (a) As frentes de onda deformam-se e assumem uma forma plana. (b) Os raios tornam-se paralelos. (c) Por construção, numa hipérbole o percurso óptico SAD não depende da posição do ponto A.

para o caso a) da fig. ao lado objeto está no foco. Onde está a imagem? – $\boxed{\text{no infinito?}}$
– não se forma?

→ lente plano-convexa

$$\boxed{\underbrace{\overline{F_1A} + \overline{AD}}_{\text{caminho físico}} \neq \text{constante}}$$

O caminho óptico é ponderado pelo índice de refração

Caminho óptico de $F_1 \to D$
→ ou percurso óptico (PO)

$$\boxed{n_i \cdot \overline{F_1A} + n_t\, \overline{AD} = \text{constante}}$$

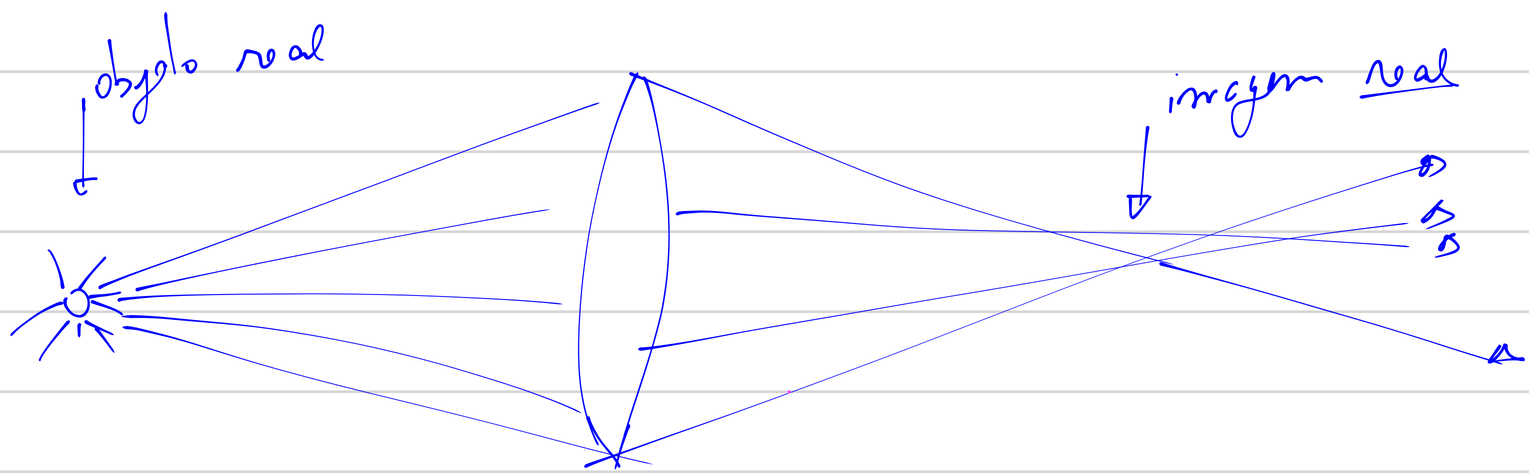
$$\boxed{\overline{F_1A} + \frac{n_t}{n_i}\overline{AD} = cte}$$

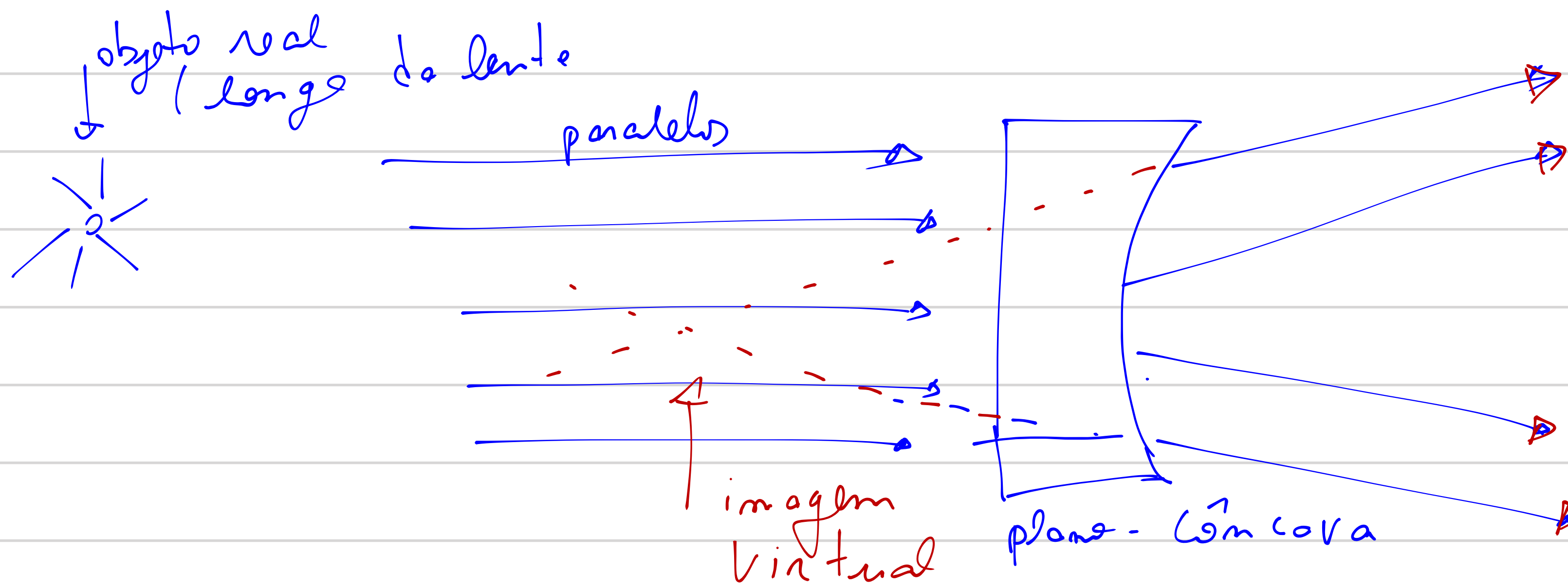
→ pode ser considerado como uma hipérbole

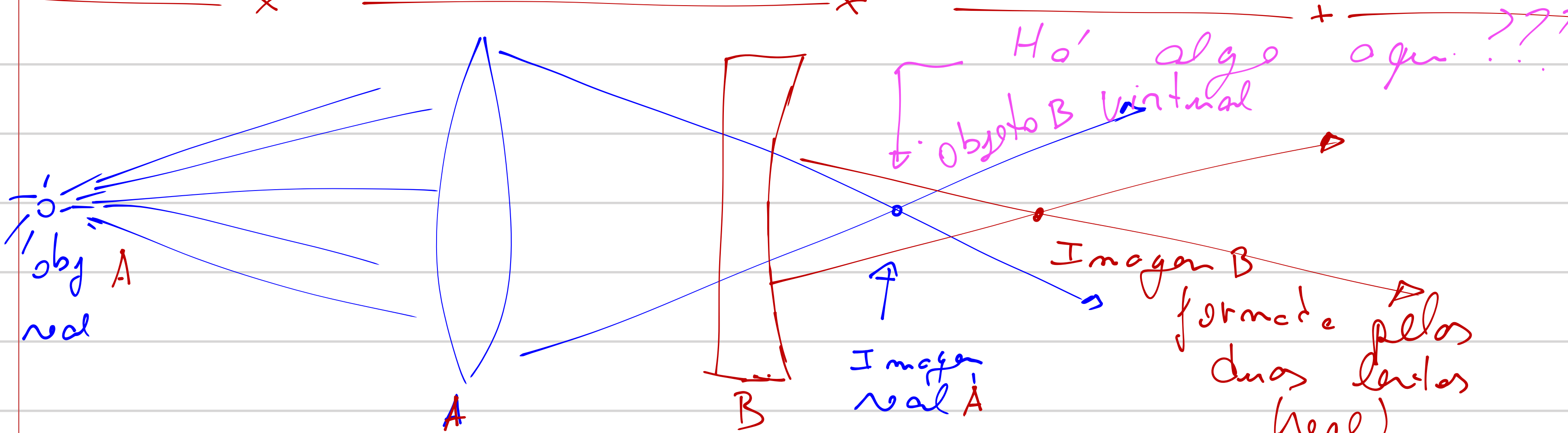
$$x^2 - e\,y^2 = cte$$

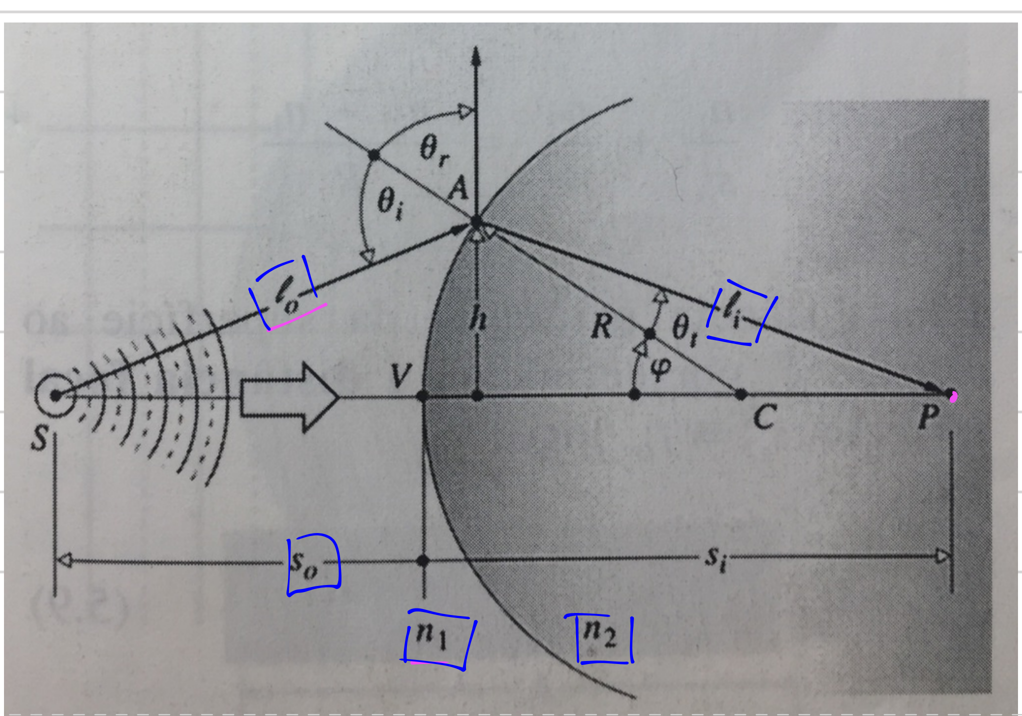
$e \Rightarrow$ excentricidade da hipérbole

Vc terá ondas planas em $\overline{DD'}$ quando a superfície for uma hipérbole









Considere uma superfície esférica

→ o que nós queremos? correlacionar a posição do objeto (S_o), o meio (n_1, n_2) com a posição imagem (S_i)

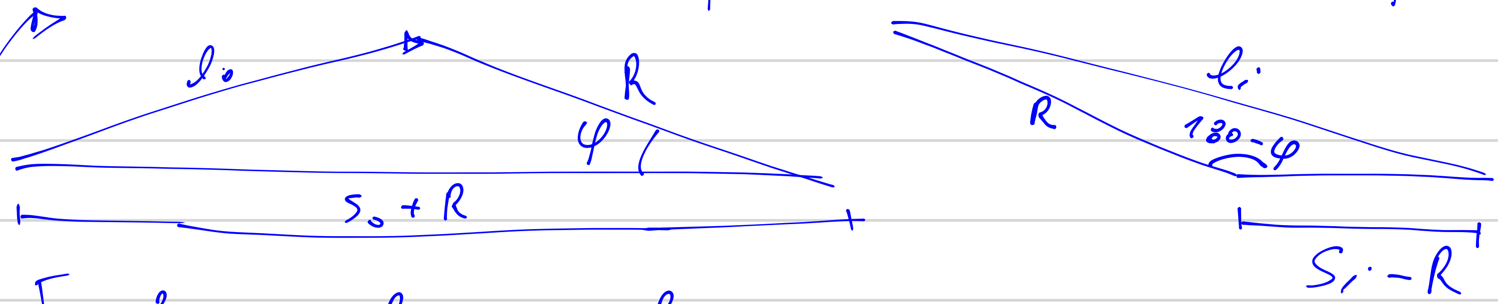
1º) opção: aplicar a lei de Snell-Descartes

Figura 5.7 Refracção num dioptro esférico. Focos conjugados.

2:) opção → aplicar o Princípio de Fermat

2ª opção: Percurso óptico (PO)

$PO = n_1 l_o + n_2 l_i$ pela lei dos cossenos para o ângulo φ



$$\begin{cases} l_o^2 = R^2 + (S_o+R)^2 - 2R(S_o+R)\cos\varphi \\ l_i^2 = R^2 + (S_i-R)^2 + 2R(S_i-R)\cos\varphi \quad \cancel{\cos(180-\varphi)} \end{cases}$$

$$\frac{d(PO)}{d\varphi} = 0 \implies$$ Expressão q. correlaciona $n_1, n_2, S_i, S_o, R, l_o, l_i$

$$\boxed{\frac{n_1}{l_o} + \frac{n_2}{l_i} = \frac{1}{R}\left(\frac{n_2 S_i}{l_i} - \frac{n_1 S_o}{l_o}\right)}$$

p/ a aproximação de pequenos ângulos φ vou $S_i \simeq l_i$ e $S_o \simeq l_o$

$$\boxed{\frac{n_1}{S_o} + \frac{n_2}{S_i} = \frac{1}{R}\left(n_2 - n_1\right)}$$ Equação de raios paraxiais