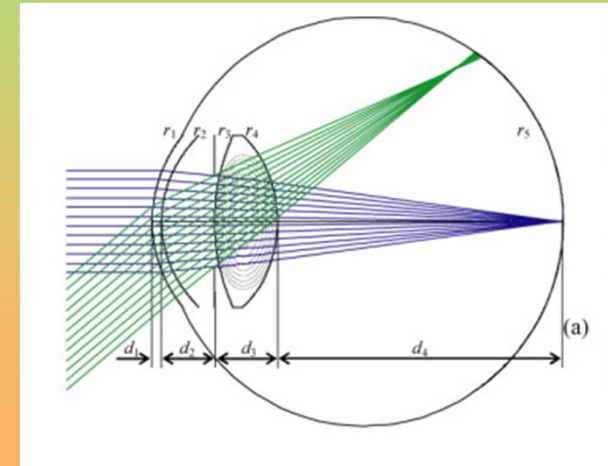
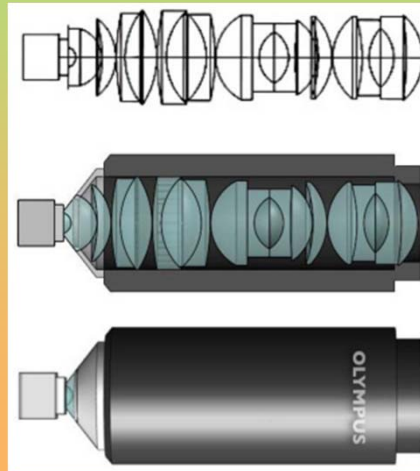
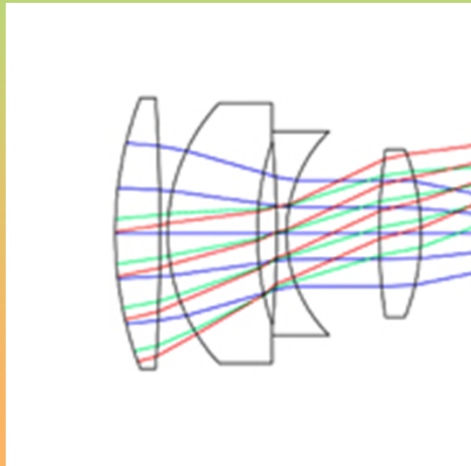
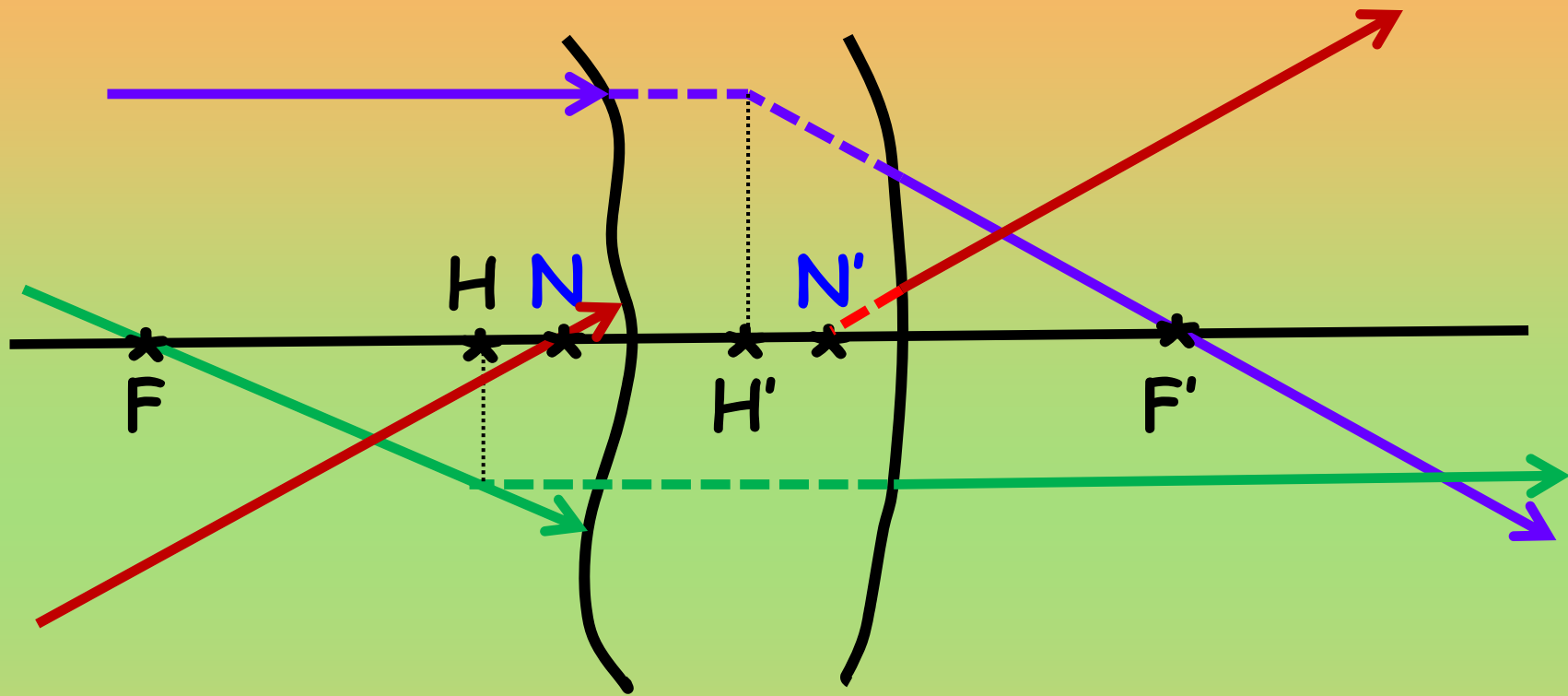
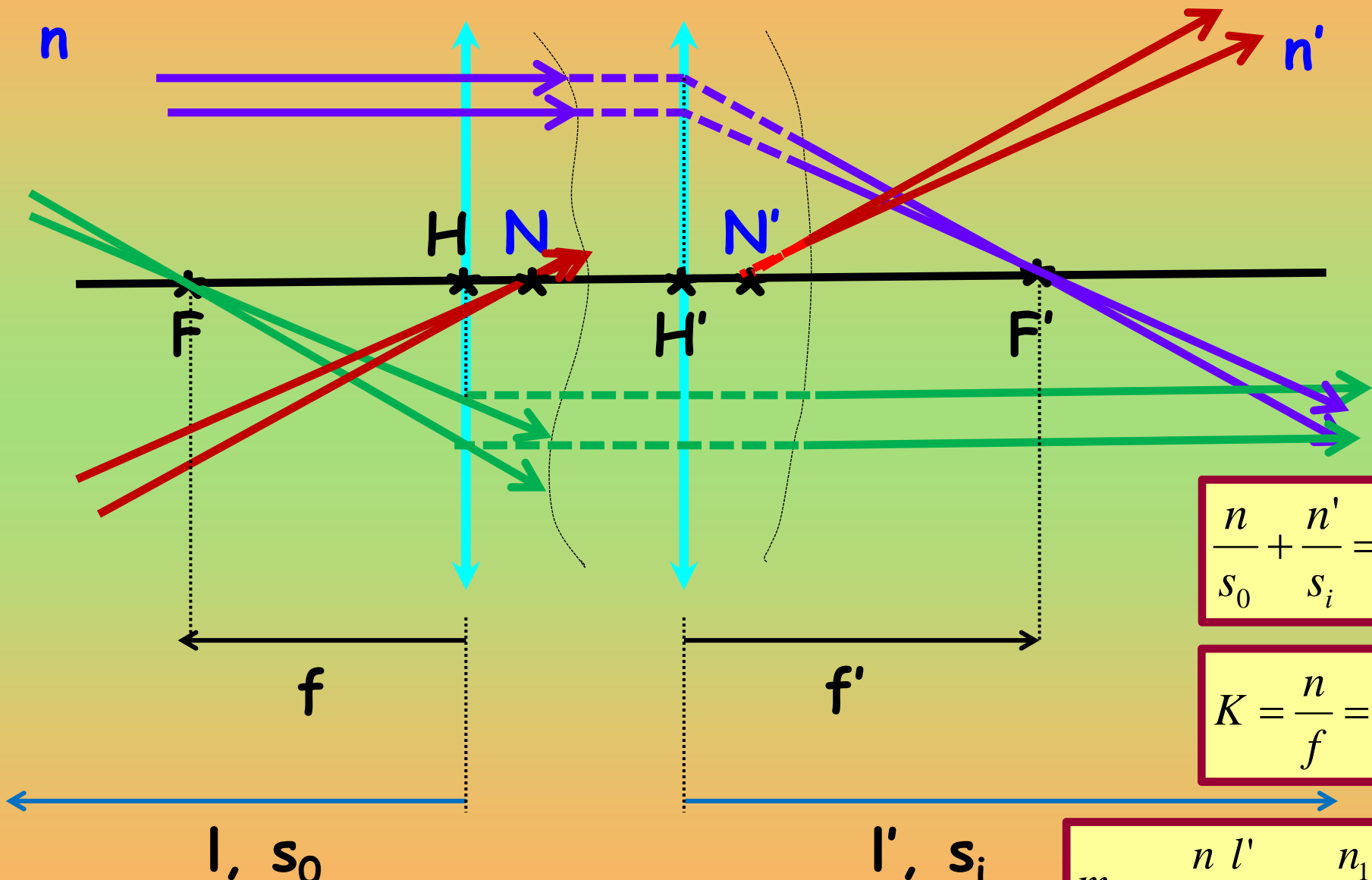


Pontos Cardinais

Pontos cardinais



Pontos cardinais



$$\frac{n}{s_0} + \frac{n'}{s_i} = K$$

$$K = \frac{n}{f} = \frac{n'}{f'}$$

$$FN = f' \quad F'N' = f$$

$$m = -\frac{n l'}{n' l} = -\frac{n_1 s_i}{n_2 s_o}$$

Pontos nodais

Traça-se um raio r_1 através de F , até F_1' no plano focal imagem

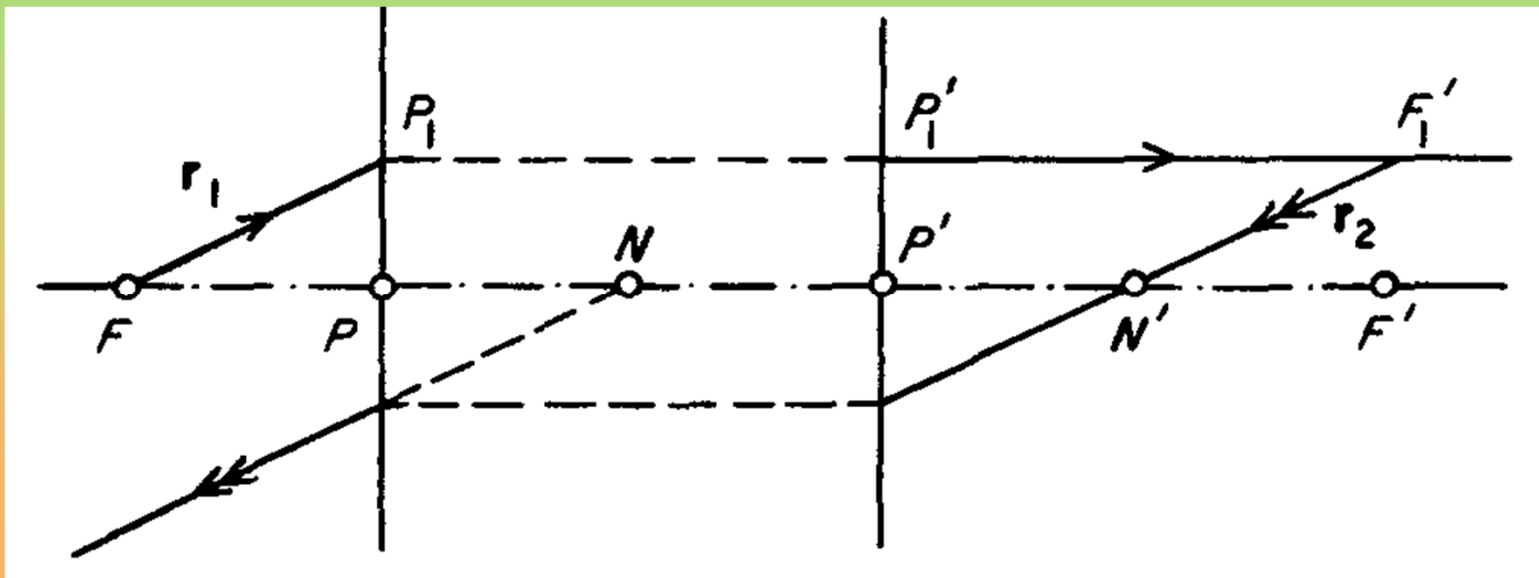
Traça-se um raio r_2 paralelo a r_1 , a partir de F_1' .

r_1 e r_2 intersectam-se em F_1' - logo devem provir de um objecto no infinito, ou seja, serem paralelos no espaço objecto.

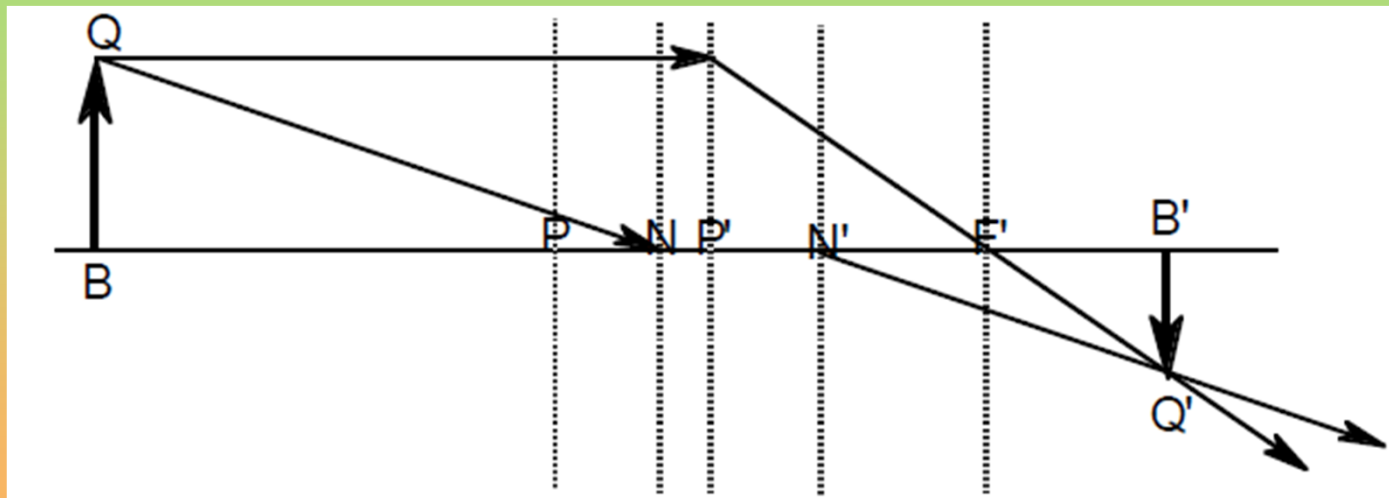
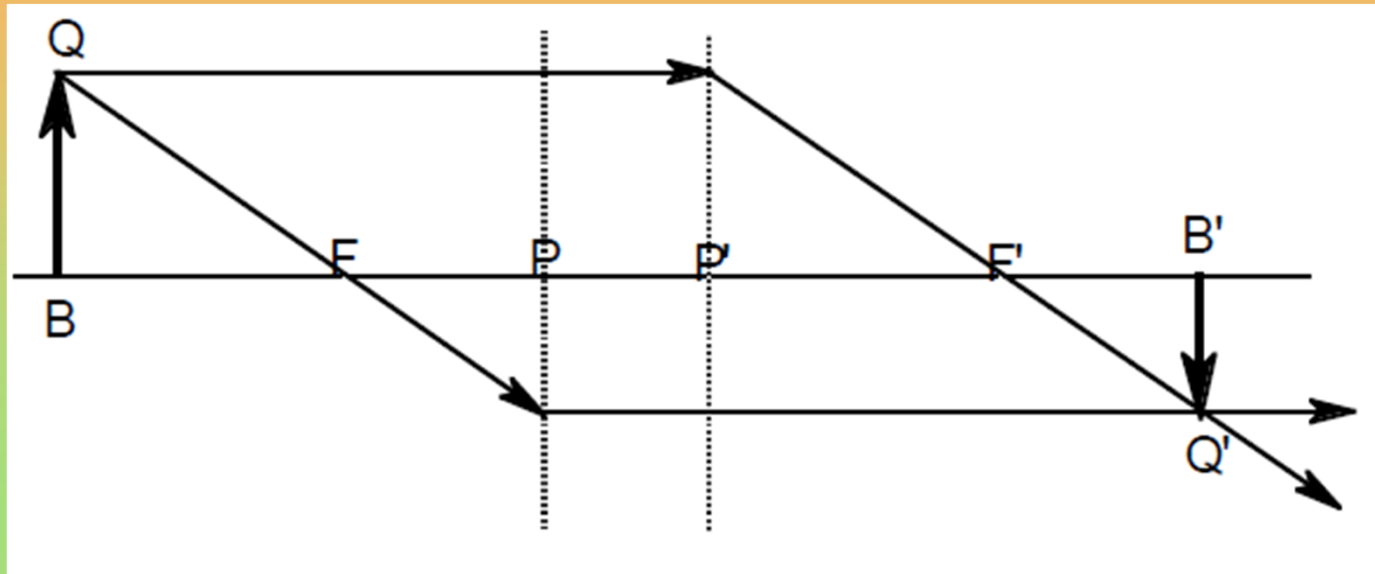
Assim, ambos os segmentos de r_2 são paralelos aos segmentos correspondentes de r_1 : **intersectam os pontos nodais, N e N'** .

Pela semelhança de triângulos: $FN = f'$ $F'N' = f$

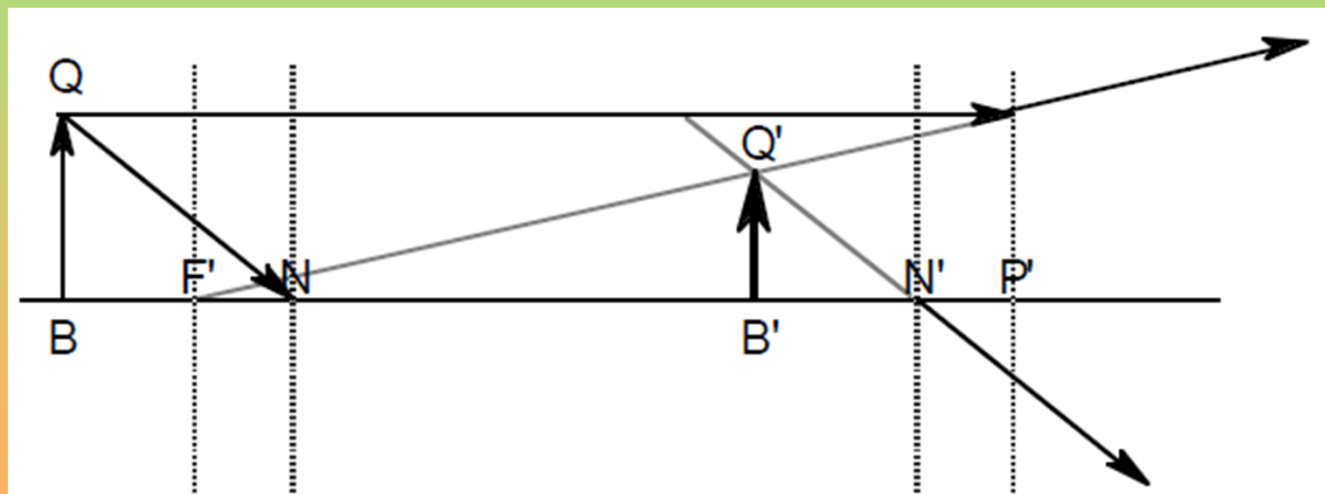
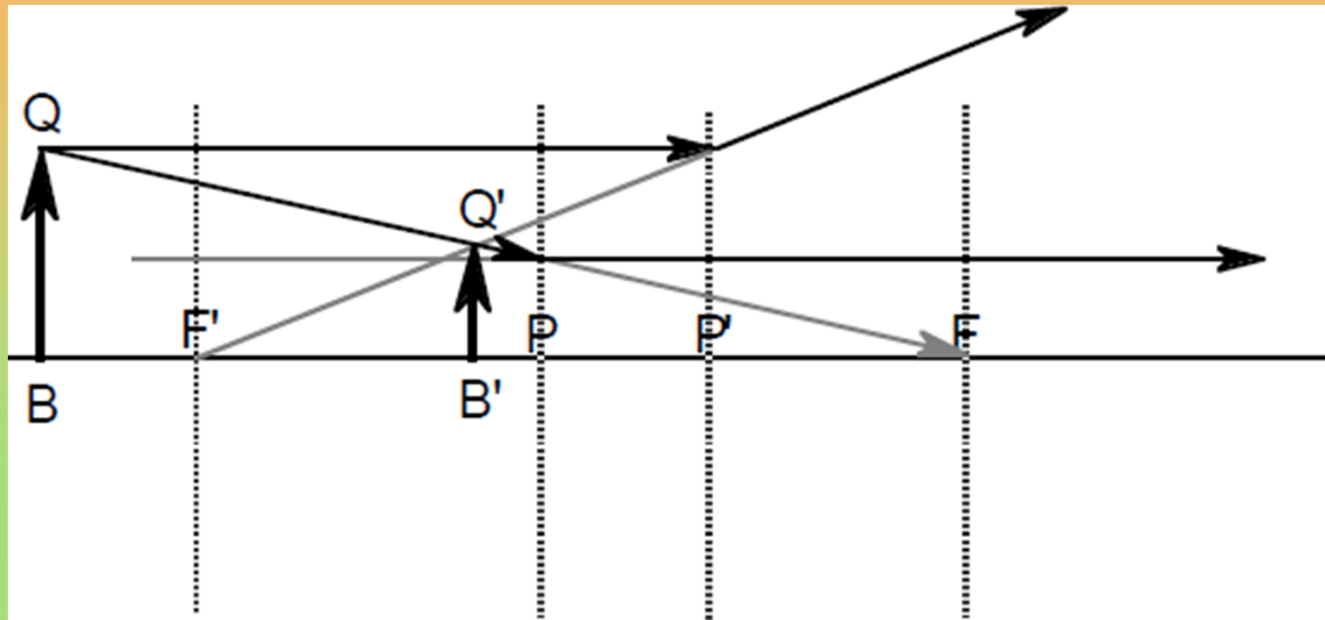
$$NN = PP'$$



Traçado de raios: $K > 0$



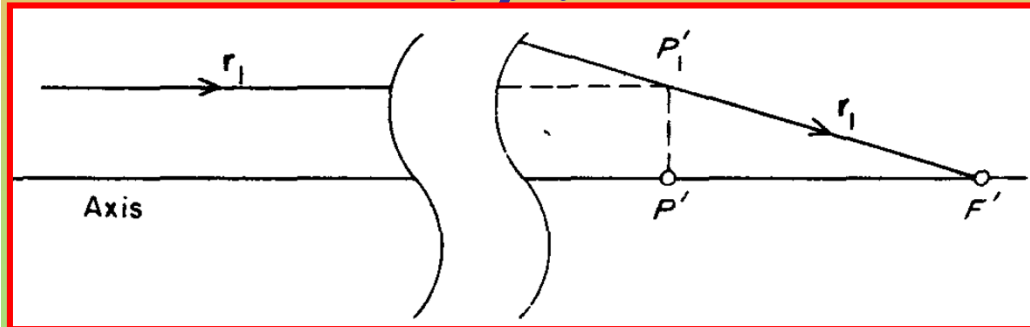
Traçado de raios: $K < 0$



Sistemas reais não delgados: pontos cardinais

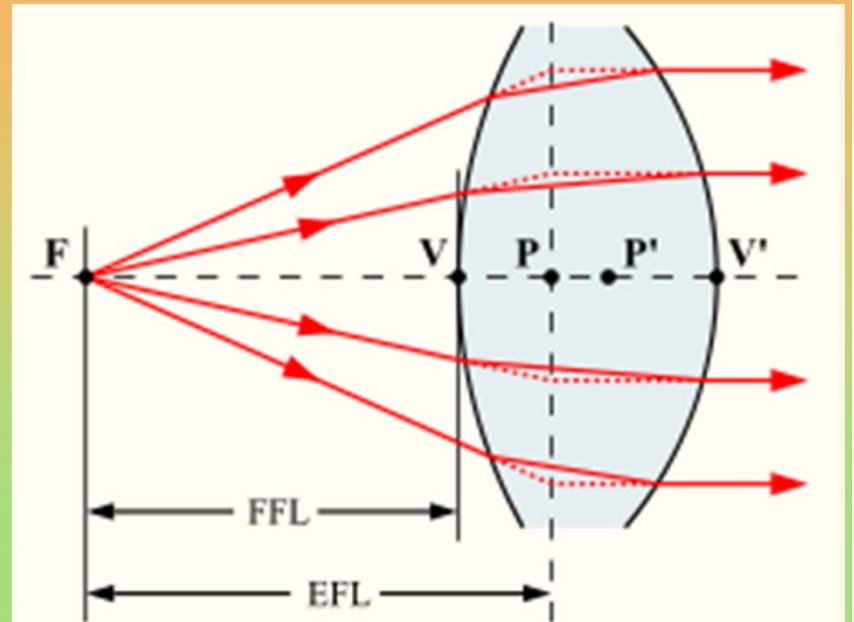
Pontos Focais

F, F'



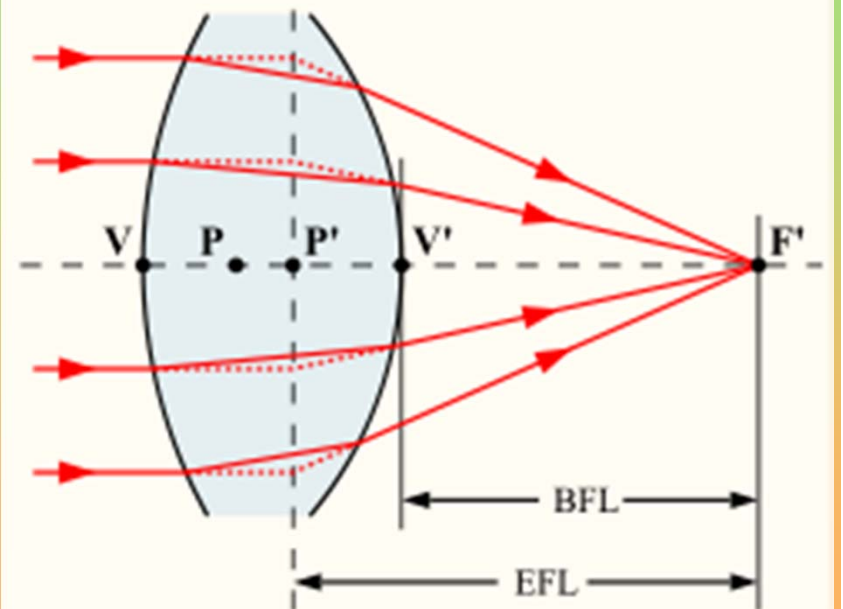
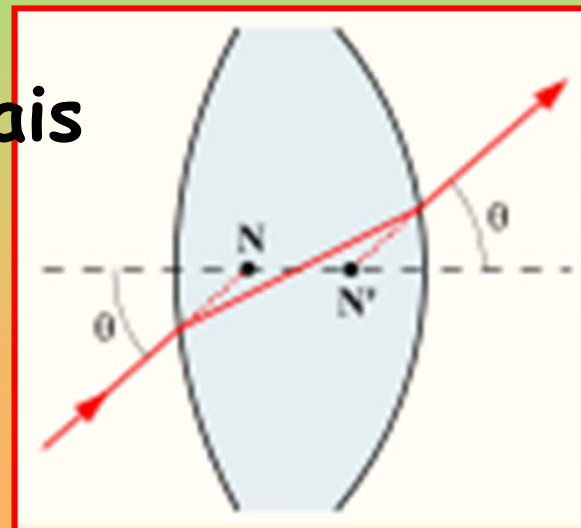
Pontos Principais

P, P' ou H, H' ou H_1, H_2

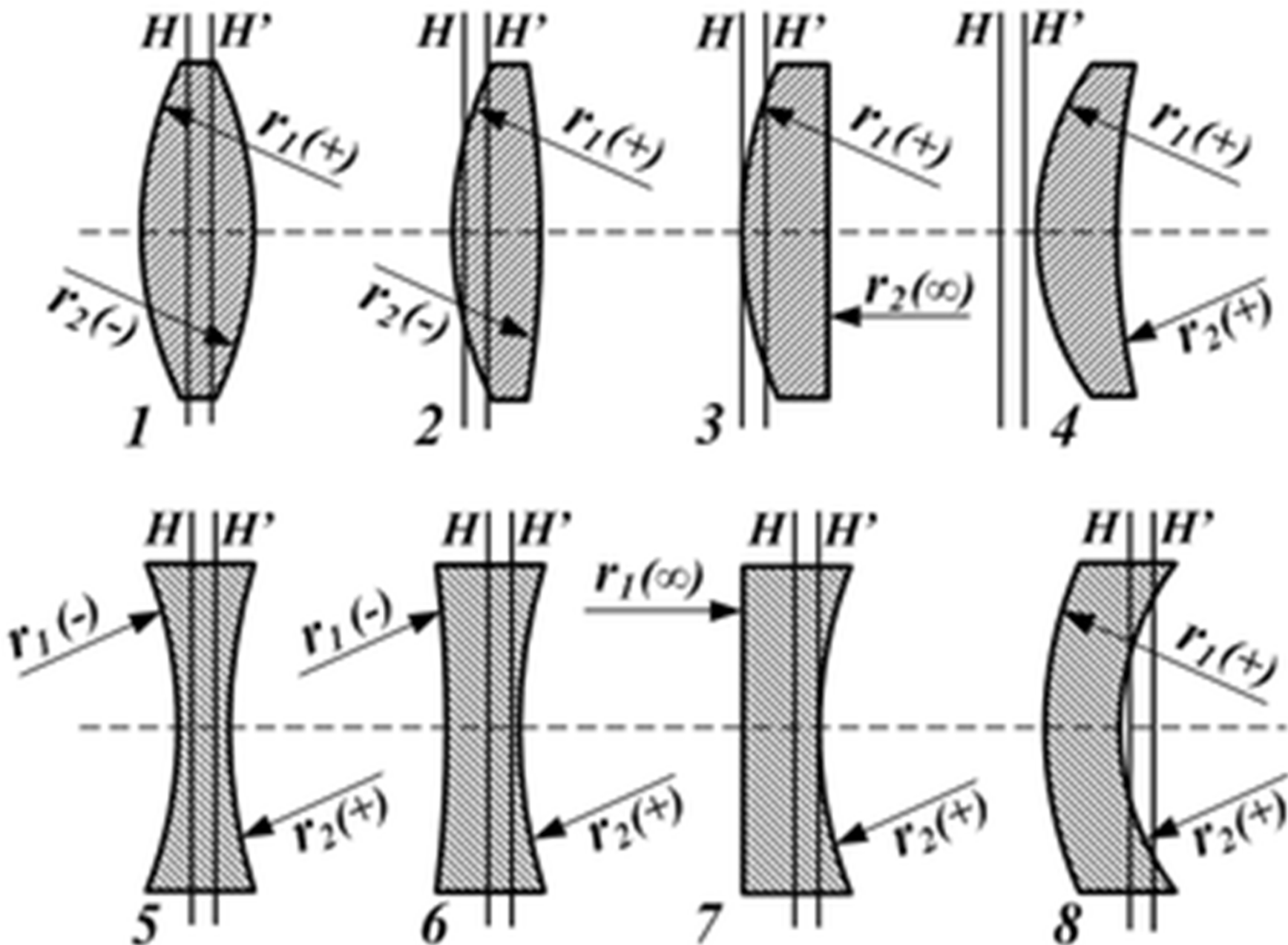


Pontos Nodais

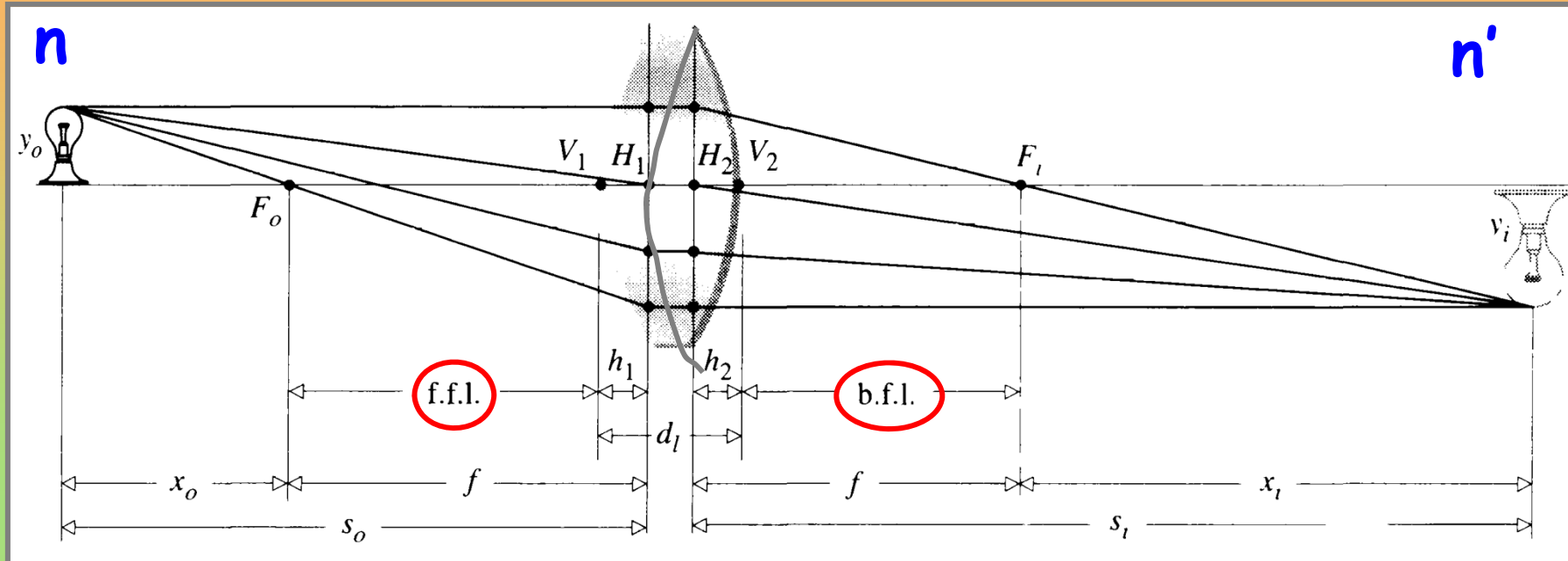
N, N'



Sistemas reais não delgados: pontos principais



Sistemas reais arbitrários: pontos cardinais



Equação dos planos conjugados:

$$\frac{n}{s_o} + \frac{n'}{s_i} = K$$

Potência óptica (invariante óptico):

$$K = \frac{n}{f} = \frac{n'}{f'}$$

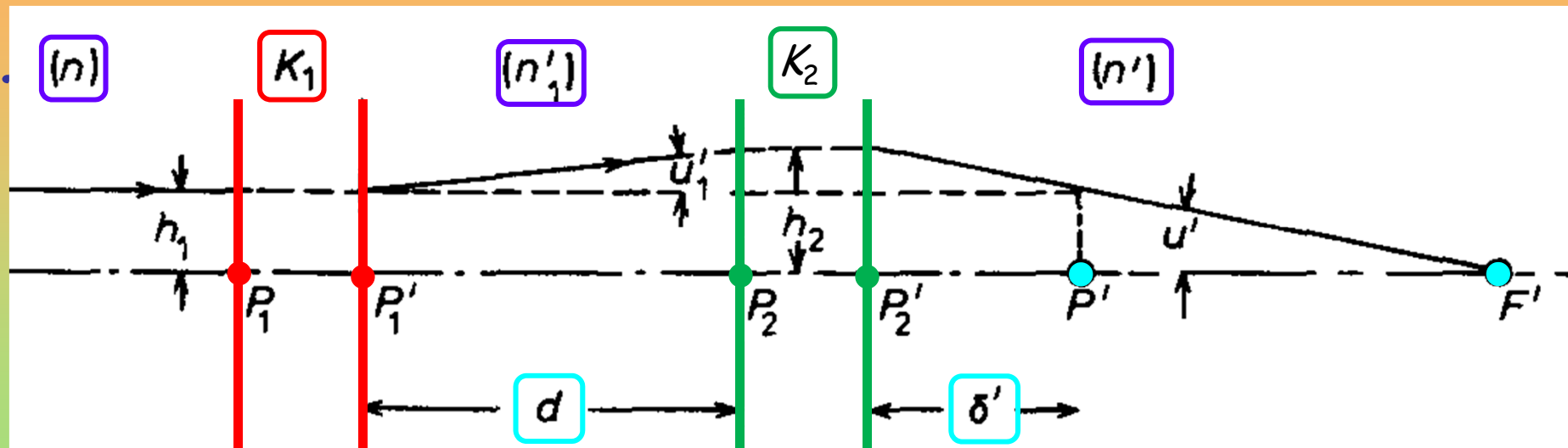
(aproximação paraxial, apenas)

Ampliação transversa:

$$m = -\frac{n l'}{n' l} = 1 - \frac{l'}{f'}$$

K - depende das características de cada sistema

Composição de sistemas ópticos



Potência

$$K = K_1 + K_2 - \frac{d}{n_1'} K_1 K_2$$

Posição dos planos principais objecto (P) e imagem (P'):

$$\delta' = -\frac{n'}{n_1'} \cdot \frac{dK_1}{K}$$

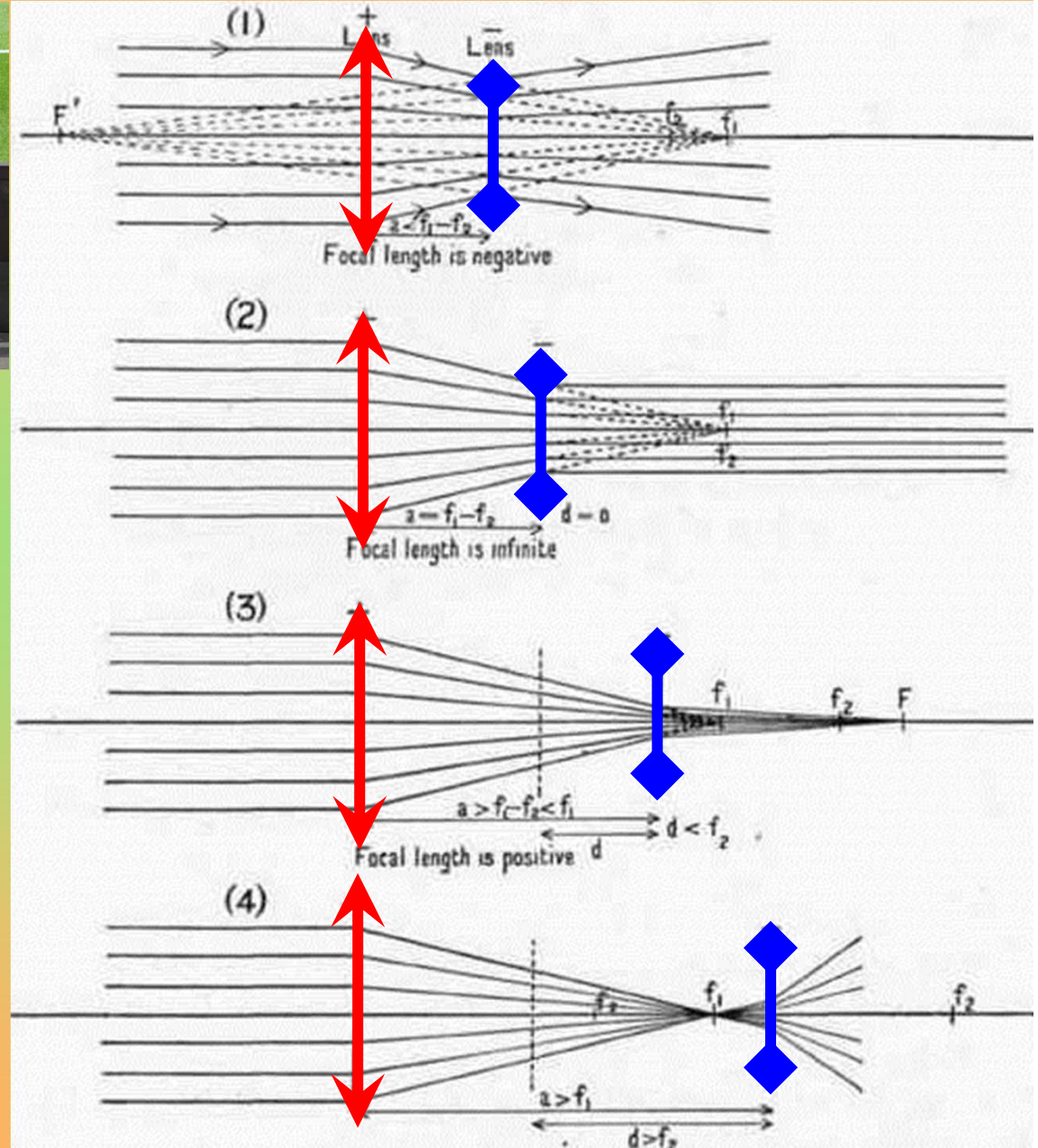
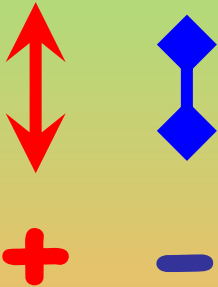
$$\delta = \frac{n}{n_1'} \cdot \frac{dK_2}{K}$$

Composição de sistemas ópticos: teleobjectivas



Com combinações $+/-$
é possível colocar os
pontos cardinais onde
eles são precisos

K



Sistemas reais arbitrários

$$\frac{n}{l} + \frac{n'}{l'} = K$$

$$K = \frac{n}{f} = \frac{n'}{f'}$$

$$m = -\frac{n l'}{n' l} = 1 - \frac{l'}{f'}$$

Espelho esférico

$$f = \frac{(-R)}{2}$$

Dioptra esférica

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

DIOPTRIA dt [m^{-1}]
Potência de um sistema óptico que, no ar, tem uma distância focal (objecto ou imagem) de 1 m

Lente delgada no ar ($n_1=n_2=1$)

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

Lente não delgada no ar

$$\frac{1}{f} = (n_l - 1) \left[\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} + \frac{(n_l - 1)d_l}{n_l R_1 R_2} \right]$$

Sistema composto (1+2)

$$K = K_1 + K_2 - \frac{d}{n'_1} K_1 K_2$$

Sistema óptico → K → f, f' → F, F'