FGE0327-Introdução à Ótica I - 4^a Lista - Solução

Prof. Marcelo Martinelli

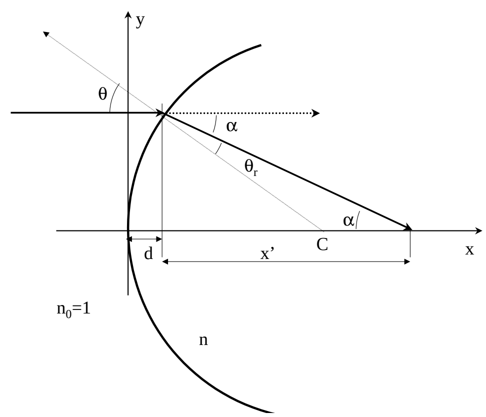
1^a **Questão**

O raio incide sobre a superfície esférica com um ângulo de incidência θ, tal que $sen\theta = y/R$. Pela lei de Snell, o ângulo de refração pode ser calculado a partir de $sen\theta_r = y/(nR)$.

O ângulo α entre o raio refratado e o eixo de simetria é dado por $\alpha = \theta - \theta_r = arcsen(y/R) - arcsen(y/(nR))$

Podemos calcular a distância x' por $x' = y/tan\alpha$. A distância total deste ponto até o cruzamento da calota esférica com o eixo de simetria é dada por $x = d + x'$. Sendo $d = R - \sqrt{R^2 - y^2}$, o valor de x em função de y é

$$x = R\left(1 - \sqrt{1 - \frac{y^2}{R^2}} + \frac{y/R}{tan\left(arcsen\frac{y}{R} - arcsen\frac{y}{nR}\right)}\right) \tag{1}$$



Em anexo, (resplista2a.ps) temos a curva de x em função de y, normalizados pelo raio de curvatura. Note que para $y \ll R$, valem as aproximações para os pequenos ângulos envolvidos $tan\theta \simeq sen\theta \simeq \theta$. Além disso, $d = 0$ em uma expansão em primeira ordem. Se modo que teremos

$$x = R\frac{n}{n-1} \tag{2}$$

ou seja, todos os raios irão cruzar pelo mesmo ponto do eixo em uma aproximação paraxial!

2^a **Questão**

Neste caso, usando a reflexão da luz, temos da geometria do sistema que $tan(2\theta) = y/x'$, e $sen\theta = y/R$, de modo que, levando em conta a distância d, teremos

$$x = R\left(1 - \sqrt{1 - \frac{y^2}{R^2}} + \frac{y/R}{tan\left(2arcsen\frac{y}{R}\right)}\right). \tag{3}$$

Em anexo, (resplista2b.ps) temos a curva de x em função de y, normalizados pelo raio de curvatura. Mais uma vez, podemos aplicar o limite paraxial, obtendo neste caso

$$x = R/2 \tag{4}$$