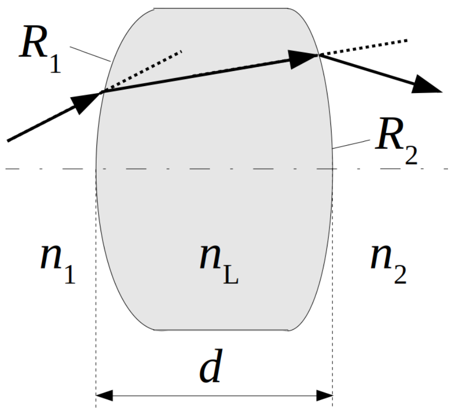
МАТРИЦА ТОЛСТОЙ ЛИНЗЫ



Найти матрицу M толстой двояковыпуклой линзы. Показатель преломления линзы n_L, толщина d, радиусы кривизны границ R_1 и R_2. Линза погружена в среду с показателями преломления n_1 с одной стороны и n_2 с другой.

<u>Решение</u>

Искомая матрица равна произведению трех матриц: $M = M_2 T M_1$, где $M_{1,2}$ - матрицы преломления на соответствующих сферических границах раздела, T - матрица пустого промежутка (внутри линзы). Будем выполнять вычисления последовательно:

$$TM_1 = \begin{pmatrix} 1 & \frac{d}{n_L} \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ -\frac{n_L-n_1}{R_1} & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 - \frac{n_L-n_1}{n_L} \cdot \frac{d}{R_1} & \frac{d}{n_L} \\ -\frac{n_L-n_1}{R_1} & 1 \end{pmatrix}$$

$$M = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ \frac{n_2-n_L}{R_2} & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 - \frac{n_L-n_1}{n_L} \cdot \frac{d}{R_1} & \frac{d}{n_L} \\ -\frac{n_L-n_1}{R_1} & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{21} & m_{22} \end{pmatrix},$$

где

$$m_{11} = 1 - \frac{n_L-n_1}{n_L} \cdot \frac{d}{R_1}$$
$$m_{12} = \frac{d}{n_L}$$
$$m_{21} = \frac{n_2-n_L}{R_2} - \frac{n_2-n_L}{R_2}\frac{n_L-n_1}{n_L} \cdot \frac{d}{R_1} - \frac{n_L-n_1}{R_1} = -\frac{(n_L-n_1)(n_L-n_2)}{R_1 R_2}\left(\frac{R_2}{n_L-n_2} + \frac{R_1}{n_L-n_1} - \frac{d}{n_L}\right)$$
$$m_{22} = \frac{n_2-n_L}{n_L} \cdot \frac{d}{R_2} + 1$$

Замена какой-нибудь из выпуклых поверхностей на вогнутую сводится к изменению знака при соответствующем радиусе: $R_i = -|R_i|$.

В случае сферической линзы в воздухе $R_1 = R_2 = R,\ d = 2R,\ n = 1$:

$$m_{11} = 1 - \frac{n_L-1}{n_L} \cdot \frac{2R}{R} = \frac{2}{n_L} - 1$$
$$m_{12} = \frac{2R}{n_L}$$
$$m_{21} = -2\frac{n_L-1}{n_L R}$$
$$m_{22} = \frac{1-n_L}{n_L} \cdot \frac{2R}{R} + 1 = \frac{2}{n_L} - 1$$