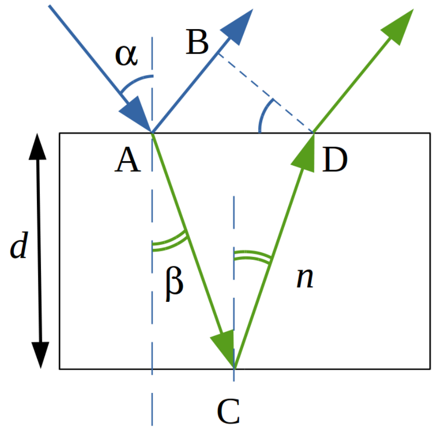
Задача.

Плоская волна с длиной λ падает из воздуха наклонно на диэлектрическую пленку толщиной d и показателем преломления n. Под пленкой воздух. Определить условие на интерференционный максимум и минимум для отраженной волны. Ответ выразить через угол преломления β.

Решение.



Отраженные волны интерферируют на фронте BD. Поэтому разность фаз определяется оптической разностью хода лучей, отраженных от верхней и нижней границы пленки соответственно:

$$\Delta r = n(AC + CD) - (AB - \lambda/2) = 2\tfrac{nd}{\cos\beta} - AD\sin\alpha + \lambda_n/2 =$$

$$= 2\tfrac{nd}{\cos\beta} - 2d\operatorname{tg}\beta\sin\alpha + \lambda/2 = 2d\left(\tfrac{n}{\cos\beta} - \tfrac{\sin\beta}{\cos\beta}\sin\alpha\right) + \lambda/2 =$$

$$\tfrac{2d}{\cos\beta}\left(n - \tfrac{\sin\alpha}{\sin\beta}\sin^2\beta\right) + \lambda/2 = \tfrac{2d}{\cos\beta}\left(n - n\sin^2\beta\right) + \lambda/2 =$$

$$= \tfrac{2nd}{\cos\beta}\left(1 - \sin^2\beta\right) + \lambda/2 = \tfrac{2nd}{\cos\beta}\cos^2\beta = 2nd\cos\beta + \lambda/2,$$

где утчено, что при отражении от верхней границы пленки теряется половина длины волны.

Условие на максимум:

$$\Delta r = m\lambda,\ 2nd\cos\beta + \lambda/2 = m\lambda \to d = \frac{(2m-1)\lambda}{4n\cos\beta},\ m = 1, 2, 3, ...$$

Условие на минимум:

$$\Delta r = (2m+1)\lambda/2,\ 2nd\cos\beta = m\lambda \to d = \frac{m\lambda}{2n\cos\beta},\ m = 1, 2, 3, ...$$