Анна Прилуцкая

Первая часть задачи

Поляроид Глана-Тейлора
По условию задачи:

$$\lambda = 0.5 \text{ мкм},\ n_\mathrm{o} = 1.665,\ n_\mathrm{e} = 1.49.$$

Для того, чтобы рассчитать угол в поляроиде, воспользуемся формулой:

$$\theta = \frac{\sqrt{(n_\mathrm{o}^2 - 1)} + \sqrt{(n_\mathrm{e}^2 - 1)}}{2},$$

следовательно, $\theta = 50.6°$.
Чтобы гарантировать полное отражение обыкновенного луча и пропускание необыкновенного луча, угол i_2 (Рис.1) должен подчиняться неравенству:

$$\arcsin\frac{1}{n_\mathrm{o}} < i_2 < \arcsin\frac{1}{n_\mathrm{e}}.$$

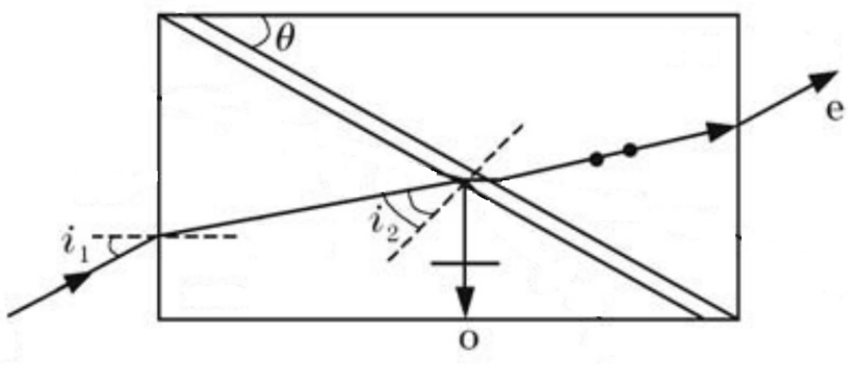

Рис. 1

Следовательно, $36° < i_2 < 42°$.

Фазовая пластинка $\lambda/4$

По условию задачи:

$$\lambda = 570 \text{ нм}, \; n_{\text{o}} = 1.545028, \; n_{\text{e}} = 1.554178.$$

Вычислим разность толщин ($d = d_1 - d_2$) двух кварцевых пластинок для фазовой пластинки $\lambda/4$ по формуле:

$$\Delta\phi = \frac{2\pi(n_{\text{o}} - n_{\text{e}})(d_1 - d_2)}{\lambda}.$$

Так как для пластинки $\lambda/4$ разность фаз $\Delta\phi = \pi/2$, то $d = 15.57$ мкм.
С какой точность необходимо выдержать эту разницу, чтобы ошибка в набеге фазы была менее $\pi/100$?
Для того, чтобы ответить на этот вопрос, добавим в выражение для разности фаз ошибку в разности толщин Δd и ошибку в набеге фазы $\Delta\phi^*$:

$$\Delta\phi + \Delta\phi^* = \frac{2\pi(n_{\text{o}} - n_{\text{e}})(d + \Delta d)}{\lambda}.$$

Потом выразим $\Delta\phi^*$ и потребуем, чтобы она была меньше, чем $\pi/100$:

$$\Delta\phi^* = \frac{2\pi(n_{\text{o}} - n_{\text{e}})(d + \Delta d)}{\lambda} - \Delta\phi < \pi/100.$$

Далее из полученного неравенства выражаем ошибку в разности толщин двух пластинок:

$$\Delta d < (\Delta\phi + \pi/100)\frac{\lambda}{2\pi(n_{\text{o}} - n_{\text{e}})} - d.$$

Откуда получаем, что $\Delta d < 0.31$ мкм.