Анна Прилуцкая

Вторая часть задачи

По условию задачи линейно поляризованное излучение вдоль оси y падает на фазовую пластинку, ориентированную под углом θ к оси y (Рис. 1).

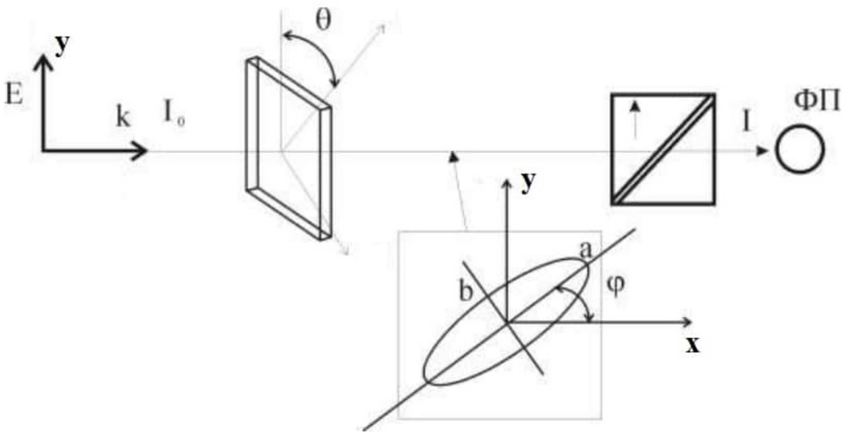

Рис. 1

Воспользуемся методом матриц Джонса для описания прохождения излучения через пластинку. Для этого сперва нужно выполнить преобразование базиса матрицей поворота на угол θ, потом записать ABCD матрицу фазовой пластинки (разность фаз δ), а затем вернуться к исходному базису с помощью поворота системы координат на угол $-\theta$:

$$\begin{pmatrix} cos\theta & -sin\theta \\ sin\theta & cos\theta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} e^{\frac{i\delta}{2}} & 0 \\ 0 & e^{\frac{-i\delta}{2}} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} cos\theta & sin\theta \\ -sin\theta & cos\theta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} E_x \\ E_y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} E'_x \\ E'_y \end{pmatrix}$$

Перемножая три матрицы, получаем матрицу фазовой пластинки с разностью фаз δ, повёрнутой на угол θ:

$$\begin{pmatrix} cos\frac{\delta}{2} + isin\frac{\delta}{2}cos2\theta & isin\frac{\delta}{2}sin2\theta \\ isin\frac{\delta}{2}sin2\theta & cos\frac{\delta}{2} - isin\frac{\delta}{2}cos2\theta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} E'_x \\ E'_y \end{pmatrix}$$

Следовательно, $E'_x = isin\frac{\delta}{2}sin2\theta$, $E'_y = cos\frac{\delta}{2} - isin\frac{\delta}{2}cos2\theta$.

На выходе из фазовой пластинки мы имеем эллиптически поляризованное излучение (Рис. 2).

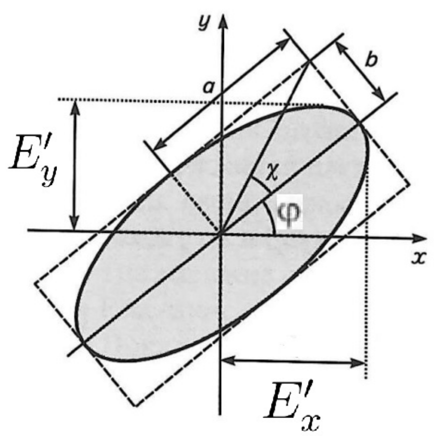

Рис. 2

Воспользовавшись формулами с лекций

$$tg2\varphi = \frac{2r}{1-r^2}cos\delta$$

$$sin2\chi = \frac{2r}{1+r^2}sin\delta$$

$$ctg\chi = \frac{I_a}{I_b},\ r = \frac{|E'_x|}{|E'_y|},$$

имеем:

$$\varphi = 18^\circ,\ \frac{I_a}{I_b} \approx\ 3.$$

Какая доля излучения пройдёт через поляроид, плоскость пропускания которого параллельна оси y? Подействуем на эллиптически поляризованное излучение матрицей Джонса для поляроида:

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} E'_x \\ E'_y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} E''_x \\ E''_y \end{pmatrix}.$$

Получаем, что $E''_x = 0,\ E''_y = E'_y$.

Тогда интенсивность $I = (E''_y)^2 = cos^2\frac{\delta}{2} + sin^2\frac{\delta}{2}cos^2 2\theta = 0,8$.
Так как изначально излучение было линейно поляризованно вдоль оси y, то есть $E_x = 0$ и $E_y = 1$, то $I_0 = 1$.
Тогда $\frac{I}{I_0} = 0,8$.