

Теоретическая субмолекулярная физика

7. Электромагнитное поле

- Разложение электромагнитной волны
- Правила отбора электрического дипольного и квадрупольного перехода
- Матрица плотности фотона
- Параметры Стокса

Электромагнитное излучение

$$e_{\pm} = \mp \frac{e_x \pm ie_y}{\sqrt{2}}$$

$$e_+^* = -e_-;$$

$$(e_+ e_-) = -1; \quad (e_+ e_+) = (e_- e_-) = 0;$$

Линейная поляризация

$$|\vec{k}\lambda = \pm 1\rangle = \mp \frac{1}{\sqrt{2}} (|\vec{k}e_x\rangle \pm i|\vec{k}e_y\rangle); \quad |\vec{k}e_{\varphi}\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (-e^{-i\varphi}|\vec{k}\lambda = 1\rangle + e^{i\varphi}|\vec{k}\lambda = -1\rangle);$$

$$|\{\theta, \varphi\}\lambda\rangle = \sum_{pLM} \langle pLM | \theta\varphi, \lambda \rangle |pLM\rangle, \quad \pi = (-1)^{L+p}$$

↑
Четность, определяет E или M фотон

$$\langle pLM | \theta\varphi, \lambda \rangle = \sqrt{\frac{2L+1}{8\pi}} \lambda^p D_{M\lambda}^L(\varphi\theta 0) \quad 7.1$$

В собственной системе фотона

$$\langle pLM | 00, \lambda \rangle = \sqrt{\frac{2L+1}{8\pi}} M^p \delta_{M\lambda} \quad 7.2$$

Параметры Стокса и матрица плотности фотона

$$\rho_{jm;j'm'} = \langle jm | \rho | j'm' \rangle \quad \text{Матрица плотности}$$

$$\langle \vec{k}\lambda | \rho | \vec{k}\lambda' \rangle = \frac{1}{2} \begin{Bmatrix} 1 + P_3 & -P_1 + iP_2 \\ -P_1 - iP_2 & 1 - P_3 \end{Bmatrix}$$

Степень циркулярной поляризации

$$P_3 = \frac{W(\lambda = 1) - W(\lambda = -1)}{W(\lambda = 1) + W(\lambda = -1)} \quad 7.3$$

Параметры Стокса и матрица плотности фотона

$$\langle \vec{k}\lambda | \rho | \vec{k}\lambda' \rangle = \frac{1}{2} \begin{Bmatrix} 1 + P_3 & -P_1 + iP_2 \\ -P_1 - iP_2 & 1 - P_3 \end{Bmatrix}$$

$$e_{\pm} = \mp \frac{e_x \pm ie_y}{\sqrt{2}}$$

$$e_+^* = -e_-;$$

$$(e_+ e_-) = -1; \quad (e_+ e_+) = (e_- e_-) = 0;$$

Линейная поляризация

$$|\vec{k}\lambda = \pm 1\rangle = \mp \frac{1}{\sqrt{2}} (|\vec{k}e_x\rangle \pm i|\vec{k}e_y\rangle); \quad |\vec{k}e_{\varphi}\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (-e^{-i\varphi}|\vec{k}\lambda = 1\rangle + e^{i\varphi}|\vec{k}\lambda = -1\rangle);$$

$$W(e_{\varphi}) = \frac{1}{2} (1 + P_1 \cos 2\varphi + P_2 \sin 2\varphi)$$

$$P_1 = \frac{W(0) - W(\pi/2)}{W(0) + W(\pi/2)}; \quad P_2 = \frac{W(\pi/4) - W(3\pi/4)}{W(\pi/4) + W(3\pi/4)}.$$

7.4

Матрица плотности и ее преобразование

$$\rho_{jm, j'm'} = \langle jm | \hat{\rho} | j' m' \rangle$$

$$\sim \sum_{\mu\mu'} D_{\mu m}^{j*}(\alpha\beta\gamma) \langle j\mu | \hat{\rho} D_{\mu' m'}^{j'}(\alpha\beta\gamma) | j' \mu' \rangle$$

$$\langle E1\lambda | \rho | E1\lambda' \rangle = \frac{1}{2} \left\{ \begin{array}{ccc} 1 + P_3 & 0 & -P_1 + iP_2 \\ 0 & 0 & 0 \\ -P_1 - iP_2 & 0 & 1 - P_3 \end{array} \right\} \quad 7.5$$

Задачи

- р. 7.1 Получить вид магнитной дипольной и квадрупольной компоненты линейно поляризованной плоской волны в системе координат где $z \parallel E$
- р. 7.2 В собственной системе получить матрицу плотности магнитного дипольного фотона

Сдать до 6 ноября включительно