

# Теоретическая субмолекулярная физика

## 9. Статистические тензора (продолжение)

- Статистический тензор свободной частицы
- Статистический тензор фотона
- Статистический тензор суммы моментов
- Эволюция системы

# Статистические тензоры свободной частицы без спина

Статистический тензор

$$\rho_{kq}(j, j') = \sum_{mm'} (-1)^{j'-m'} (jm, j'm' | kq) \langle jm | \rho | j'm' \rangle$$

Матрица плотности

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

Частица движется в направлении  $|\vec{n}\rangle = |\theta, \varphi\rangle$

$$\sim e^{i\vec{k}\vec{r}}$$

$$\langle lm | \rho^{(n)} | l'm' \rangle = Y_{lm}^*(\theta, \varphi) Y_{l'm'}(\theta, \varphi)$$

$$\rho_{kq}(l, l') = \frac{(-1)^{l'}}{\sqrt{4\pi}} \sqrt{(2l+1)(2l'+1)(l0l'0 | k0)} \frac{1}{\sqrt{2k+1}} Y_{kq}^*(\theta, \varphi) =$$

$$C_{k0}(l, l') \frac{\sqrt{4\pi}}{\sqrt{2k+1}} Y_{kq}^*(\theta, \varphi)$$

9.1

Радиационный параметр бесспиновой частицы

# Представление определенного $LM$

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

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

↑  
Четность, определяет  $E$  или  $M$  фотон

В собственной системе фотона

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

$$\rho_{k0}(pL, p'L') = (-1)^{L'-1} \frac{\sqrt{(2L+1)(2L'+1)}}{16\pi} (L1 L'-1 | k0 \rangle) (1 + (-1)^f + P_3(1 - (-1)^f));$$

$$\rho_{k2}(pL, p'L') = (-1)^{L'+p'} \frac{\sqrt{(2L+1)(2L'+1)}}{16\pi} (L1 L'1 | k2 \rangle) (\pm 1)^f (P_1 \mp iP_2);$$

9.2

$$f = L + p + L' + p' - k$$

# Статистические тензоры системы моментов

Статистический тензор

$$\rho_{kq}(j, j') = \sum_{mm'} (-1)^{j-m'} (jm, j'm' | kq) \langle jm | \rho | j'm' \rangle$$

Матрица плотности

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

9.3

$$\rho_{kq}(j_1 j_2 J; j_1' j_2' J') = \sum_{k_1 q_1 k_2 q_2} \hat{k}_1 \hat{k}_2 \hat{J} \hat{J}' (k_1 q_1 k_2 q_2 | kq) \begin{Bmatrix} j_1 & j_2 & J \\ j_1' & j_2' & J' \\ k_1 & k_2 & k \end{Bmatrix} \rho_{kq}(j_1 j_2; j_1' j_2')$$

$$\hat{J} = \sqrt{2J+1}$$

Определить статтензоры (радиационные параметры) частицы со спином

# Эволюция системы

$$\rho_{kq}^f(\beta j, \beta' j') = \frac{1}{\hat{j}\hat{j}'} \sum_{\alpha\alpha'} \langle \beta j || \hat{H} || \alpha j \rangle \langle \beta' j' || \hat{H} || \alpha' j' \rangle^* \rho_{kq}^i(\alpha j, \alpha' j')$$

9.4

$$\rho_{k_f q_f}(j_f, j_f') = \sum_{k_i q_i, k_o q_o} \hat{k}_i \hat{k}_o (k_i q_i, k_o q_o | k_f q_f) \left\{ \begin{array}{ccc} j_i & j_o & j_f \\ j_i' & j_o' & j_f' \\ k_i & k_o & k_f \end{array} \right\}$$

9.5

$$\langle \beta j_f || \hat{O} || \alpha j_i \rangle \langle \beta' j_f' || \hat{O} || \alpha' j_i' \rangle \rho_{k_i q_i}(j_i, j_i') \rho_{k_o q_o}(j_o, j_o')$$

Определить тензор конечной системы (ядра) после поглощения право поляризованного E1 фотона неполяризованным ядром с  $j=5/2$