

10. Тензора эффективности

- Статистический тензора элементарных составляющих
- Тензор эффективности детектора расположенного под углом
- Тензор спиновой эффективности

Статистический тензор системы частиц

$$\rho_{kq}(j_1 j_2 : j, j_1' j_2' : j') = \sum_{k_1 q_1, k_2 q_2} \hat{k}_1 \hat{k}_2 \hat{j} j' (k_1 q_1, k_2 q_2 | k q) \left\{ \begin{array}{ccc} j_1 & j_2 & j \\ j_1' & j_2' & j' \\ k_1 & k_2 & k \end{array} \right\} \rho_{k_1 q_1}(j_1, j_1') \rho_{k_2 q_2}(j_2, j_2')$$

$$\rho_{k_1 q_1}(j_1, j_1') \rho_{k_2 q_2}(j_2, j_2') = \sum_{k q, j j'} \hat{k}_1 \hat{k}_2 \hat{j} j' (k_1 q_1, k_2 q_2 | k q) \left\{ \begin{array}{ccc} j_1 & j_2 & j \\ j_1' & j_2' & j' \\ k_1 & k_2 & k \end{array} \right\} \rho_{kq}(j_1 j_2 : j, j_1' j_2' : j')$$

Статистические тензоры свободной частицы

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

$$\langle lm | \rho^{(n)} | l' m' \rangle = Y_{lm}^*(\theta, \varphi) Y_{l'm'}(\theta, \varphi) = \sum_k \frac{(-1)^m \hat{l} \hat{l}'}{\sqrt{4\pi \hat{k}}} (l 0 l' 0 | k 0) (l m l' - m' | k q) Y_{kq}^*(\theta, \varphi)$$

Радиационный параметр

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

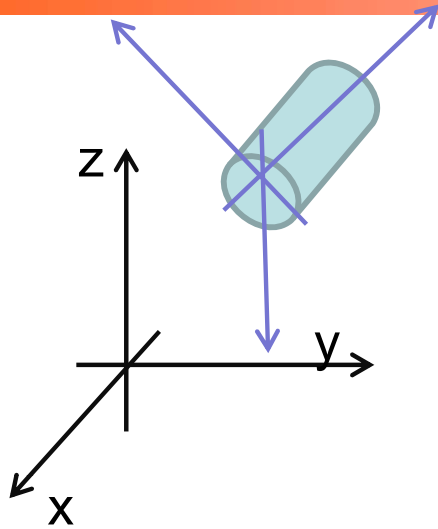
Со спином s

$$\rho_{kq}(ls : j, l' s : j') = \sum_{k_l q_l, k_s q_s} \hat{k}_l \hat{k}_s \hat{j} \hat{j}' (k_l q_l, k_s q_s | k q) \left\{ \begin{matrix} l & s & j \\ l' & s & j' \\ k_l & k_s & k \end{matrix} \right\} \rho_{k_l q_l}(l, l') \rho_{k_s q_s}(s, s)$$

Радиационный параметр частицы со спином

$$\rho_{kq}(lj, l' j') = \frac{(-1)^{j'+s}}{4\pi} \hat{l} \hat{l}' \hat{j} \hat{j}' (l 0 l' 0 | k 0) \left\{ \begin{matrix} l & l' & k \\ j & j & s \end{matrix} \right\} \frac{\sqrt{4\pi}}{\hat{k}} Y_{kq}^*(\theta, \varphi) = C_{k0}(lj, l' j') \frac{\sqrt{4\pi}}{\hat{k}} Y_{kq}^*(\theta, \varphi)$$

Свойства детектора, тензор эффективности



$$\hat{\varepsilon} = \hat{\varepsilon}^{(\alpha)} \hat{\varepsilon}^{(n)} \hat{\varepsilon}^{(s)}$$

Лабораторная система совмещается с системой детектора поворотом на $\varphi\theta\psi$
 Тогда собственные состояния в лабораторной системе

$$|sm\rangle = \sum_{\mu} D_{m\mu}^{s*}(\varphi\theta\psi) |s\mu\rangle$$

$$10.1 \quad \varepsilon^{lab}(s, s) = \sum_{\nu} D_{q\nu}^k(\varphi\theta\psi) \varepsilon_{k\nu}^{det}(s, s), \quad \varepsilon_{k\nu}^{det}(s, s) = \sum_{\mu\mu'} (-1)^{s-\mu'} (s\mu s - \mu' | k\nu) \varepsilon_{\mu\mu'}$$

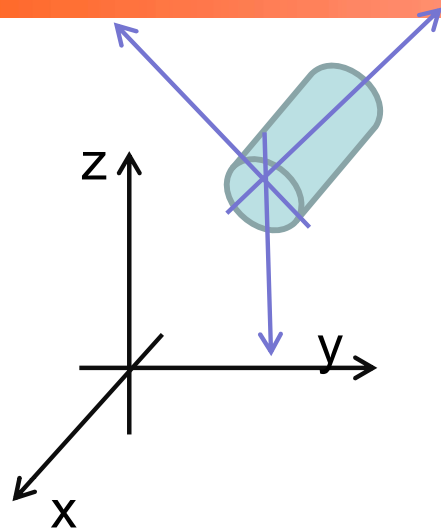
↑
 Тензор спиновой эффективности

↑
 Параметр спиновой эффективности детектора

$$\equiv c_{k\nu}(s, s')$$

Определить тензор эффективности детектора, регистрирующего только частицы с поперечной поляризацией.

Свойства детектора, тензор эффективности



$$\hat{\epsilon} = \hat{\epsilon}^{(\alpha)} \hat{\epsilon}^{(n)} \hat{\epsilon}^{(s)}$$

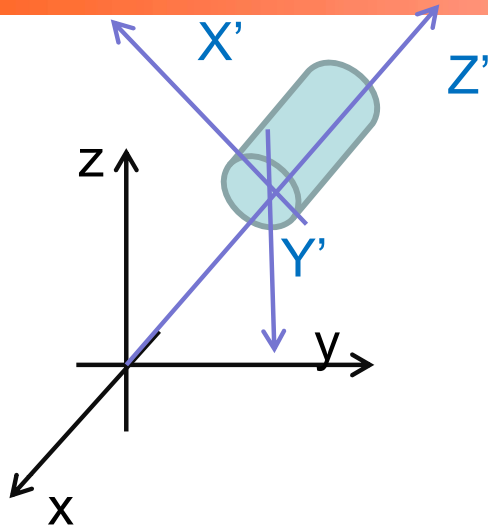
Детектор стоит в направлении $\theta\varphi$

$$\epsilon^{lab}(\vec{n}, \vec{n}') = D_{q0}^k(\varphi \mathcal{D}0) \epsilon_{k0}^{det}(l, l') =, \quad \epsilon_{k0}^{det}(l, l') = (-1)^{l'} \hat{l} \hat{l}' (l0l0 | k0) / 4\pi$$

$$= \frac{\sqrt{4\pi}}{\hat{k}} Y_{kq}^*(\mathcal{D}\varphi) \epsilon_{k0}^{det}(l, l') \quad 10.2 \quad \equiv c_{k0}(l, l')$$

↑
Тензор угловой эффективности детектора

Тензор эффективности при двух продуктах распада



$$W = Sp(\rho\varepsilon) \Leftrightarrow W = \sum_{kq} \rho_{kq} \varepsilon_{kq}^*$$

Нормировка

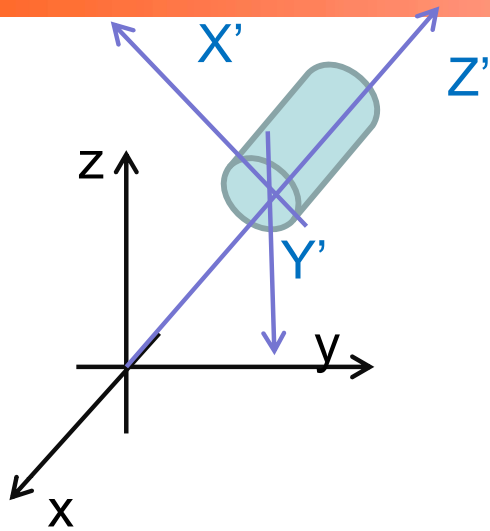
$$\rho_{00}(j, j) = \frac{1}{\hat{j}}; \varepsilon_{00}(j, j) = \hat{j}$$

10.3

$$\varepsilon_{KQ}(J_f(l s) j : J; J_f'(l' s) j' : J') = \frac{1}{4\pi} \hat{J} \hat{J}' \hat{j} \hat{j}' \hat{l} \hat{l}' (-1)^{l'} \sum_{\substack{k_f k_l k_s k \\ q_f q_l q_s q}} \hat{k}_f \hat{k} (k_f q_f k q | K Q) \left\{ \begin{array}{ccc} J_f & j & J \\ J_f' & j' & J' \\ k_f & k & K \end{array} \right\}$$

$$\hat{k}_l \hat{k}_s (k_l q_l k_s q_s | k q) \left\{ \begin{array}{ccc} l & s & j \\ l' & s & j' \\ k_l & k_s & k \end{array} \right\} \varepsilon_{k_f q_f (J_f, J_f')} (l l' 0 | k_l 0) \frac{\sqrt{4\pi}}{\hat{k}_l} Y_{k_l q_l}^* (\theta \varphi) D_{q_s q_s'}^{k_s} (\varphi \theta \psi) \varepsilon_{k_s q_s (s, s)}$$

Тензор эффективности в представлении полного момента



$$\hat{\varepsilon} = \hat{\varepsilon}^{(\alpha)} \hat{\varepsilon}^{(\beta)} \hat{\varepsilon}^{(\gamma)}$$

$$\varepsilon_{kq} = \sum_{\nu} D_{q\nu}^k(\varphi, \vartheta, \psi) c_{k\nu}$$

Радиационные параметры

$$c_{k\nu} \downarrow (ls : j; l' s' : j') = \sum_{k_l k_s} \hat{j} \hat{j}' \hat{k}_l \hat{k}_s (k_l 0 k_s \nu | k \nu) \left\{ \begin{matrix} l & s & j \\ l' & s & j' \\ k_l & k_s & k \end{matrix} \right\} c_{k_l 0}(l, l') c_{k_s \nu}(s, s)$$

$$W = Sp(\rho \varepsilon) \Leftrightarrow W = \sum_{kq} \rho_{kq} \varepsilon_{kq}^*$$