ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР
XV 1952 5

ФИЗИКА

Г. М. Гарибян

Внутренняя конверсия γ-лучей с рождением пар

(Представлено А. И. Алиханяном 8 IV 1952)

Как известно, γ-луч, испущенный ядром, может родить в поле ядра пару электрон-позитрон. Представляя ядро в виде излучающего диполя, квадруполя и т. д., можно вычислить соответствующие коэффициенты внутренней конверсии. Холм и Егер [1] вычислили коэффициенты конверсии для электрического диполя и квадруполя. В работе [2] были даны графики энергетического распределения позитронов для магнитного диполя при энергиях γ-квантов 2,62 и 8 *мэв*. В настоящей работе произведены расчеты для случаев магнитного диполя и квадруполя и электрического октуполя. Расчеты проводились совершенно аналогично тому, как это было сделано в [1]. Потенциалы для мультиполей брались в форме данной Берестецким [3], только в случае электрического октуполя они были перекалиброваны для исключения A_x и A_y.

Окончательно, для вероятности поглощения кванта и образования пары с позитроном энергии E', получим в случае магнитного диполя выражение:

$$I(E',q)=\frac{2\pi e^2}{qh^2}\sum_{k'}\left[\frac{2(k'+1)^2}{(2k'+1)(2k'+3)}\left|M(A',k';A,k')\right|^2+\right.$$

$$+\frac{k'(k'+1)}{2(2k'+1)}\left|M(B',k';A,k')\right|^2+\frac{k'(k'-1)}{2(2k'-1)}\left|M(B',k';A,k'-2)\right|^2+$$

$$+\frac{(k'+1)(k'+2)}{2(2k'+3)}\left|M(A',k';B,k'+2)\right|^2+\frac{k'(k'+1)}{2(2k'+1)}\left|M(A',k';B,k')\right|^2+$$

$$\left.+\frac{2k'^3}{(2k'+1)(2k'-1)}\left|M(B',k';B,k')\right|^2\right], \qquad (1)$$

где

$$M(A', k'; A, k') = N \int X_1 (F_k G_{k'} + G_k F_{k'}) dr \tag{2}$$

$$M(B', k'; A, k') = N \int X_1 (F_k G_{-k'-1} + G_k F_{-k'-1}) dr \tag{3}$$

$$M(B', k'; A, k'-2) = N \int X_1 (F_k G_{-k'-1} + G_k F_{-k'-1}) dr$$

$$M(A', k'; B, k'+2) = N \int X_1 (F_{-k-1} G_{k'} + G_{-k-1} F_{k'}) dr \tag{4}$$

$$M(A', k'; B, k') = N \int X_1 (F_{-k-1} G_{k'} + G_{-k-1} F_{k'}) dr$$

$$M(B', k'; B, k') = N \int X_1 (F_{-k-1} G_{-k'-1} + G_{-k-1} F_{-k'-1}) dr . \tag{5}$$

Отметим, что мы во всех формулах пользуемся обозначениями для функций данными в ([1]).

Для магнитного квадруполя будем иметь следующее выражение:

$$\begin{aligned} I(E', q) = \frac{2\pi e^2}{qh^2} \sum_{k'} \Bigg[& \frac{(k'+1)(k'+2)(2k'+3)}{2(2k'+1)(2k+5)} \left| M(A', k'; A, k'+1) \right|^2 + \\ & + \frac{k'(k'+1)(2k'+1)}{2(2k'-1)(2k'+3)} \left| M(A', k'; A, k'-1) \right|^2 + \\ & + \frac{k'(k'+1)(k'+2)}{(2k'+1)(2k'+3)} \left| M(B', k'; A, k'+1) \right|^2 + \\ & + \frac{k'(k'-1)(k'-2)}{(2k'-3)(2k'-1)} \left| M(B', k'; A, k'-3) \right|^2 + \\ & + \frac{(k'-1)k'(k'+1)}{(2k'-1)(2k'+1)} \left| M(A', k'; B, k'-1) \right|^2 + \\ & + \frac{(k'+1)(k'+2)(k'+3)}{(2k'+3)(2k'+5)} \left| M(A', k'; B, k'+3) \right|^2 + \\ & + \frac{k'(k'+1)(2k'+1)}{2(2k'-1)(2k'+3)} \left| M(B', k'; B, k'+1) \right|^2 + \\ & + \frac{(k'-1)k'(2k'-1)}{2(2k'-3)(2k'-1)} \left| M(B', k'; B, k'-1) \right|^2 \Bigg] . \end{aligned}$$

Написанные здесь восемь выражений M определяются попарно, в той последовательности, в которой они приведены формулами (2), (3), (4) и (5) с заменой только X_1 на X_2 и с учетом новых правил отбора.

Наконец, коэффициент внутренней конверсии в случае электрического октуполя будет равен:

$$I(E', q) = \frac{\pi e^2}{2qh^2} \sum_{k'} \Bigg[\frac{k'(k'+1)(k'+2)(k'+3)}{2(2k'+1)(2k'+3)(2k'+5)} \left| M(A', k'; A, k'-1) \right|^2 +$$

$$+\frac{(k'-1)k'(k'+1)(k'+2)}{2(2k'-1)(2k'+1)(2k'+3)}\left|M(A',k',A,k'-1)\right|^2+$$

$$+\frac{15(k'+1)(k'+2)(k'+3)(k'+4)}{2(2k'+3)(2k'+5)(2k'+7)}\left|M(A',k';A,k'+3)\right|^2+$$

$$+\frac{15(k'-2)(k'-1)k'(k'+1)}{2(2k'-3)(2k'-1)(2k'+1)}\left|M(A',k'A,k'-3)\right|^2+$$

$$+\frac{5k'(k'+1)(k'+2)}{2(2k'-1)(2k'+1)(2k'+3)(2k'+5)}\left|M(B',k';A,k'+1)\right|^2+$$

$$+\frac{3(k'-1)k'(k'+1)}{(2k'-3)(2k'-1)(2k'+1)(2k'+3)}\left|M(B',k';A,k'-1)\right|^2+$$

$$+\frac{5(k'-2)(k'-1)k'}{2(2k'-5)(2k'-3)(2k'-1)(2k'+1)}\left|M(B',k';A,k'-3)\right|^2+$$

$$+\frac{3k'(k'+1)(k'+2)}{(2k'-1)(2k'+1)(2k'+3)(2k'+5)}\left|M(A',k';B,k'+1)\right|^2+$$

$$+\frac{5(k'-1)k'(k'+1)}{2(2k'-3)(2k'-1)(2k'+1)(2k'+3)}\left|M(A',k';B,k'-1)\right|^2+$$

$$+\frac{5(k'+1)(k'+2)(k'+3)}{2(2k'+1)(2k'+3)(2k'+5)(2k'+7)}\left|M(A',k'B,k'+3)\right|^2+$$

$$+\frac{(k'-1)k'(k'+1)(k'+2)}{2(2k'-1)(2k'+1)(2k'+3)}\left|M(B',k';B,k'+1)\right|^2+$$

$$+\frac{(k'-2)(k'-1)k'(k'+1)}{2(2k'-3)(2k'-1)(2k'+1)}\left|M(B',k';B,k'-1)\right|^2+$$

$$+\frac{15k'(k'+1)(k'+2)(k'+3)}{2(2k'+1)(2k'+3)(2k'+5)}\left|M(B',k';B,k'+3)\right|^2+$$

$$+\frac{15(k'-3)(k'-2)(k'-1)k'}{2(2k'-5)(2k'-3)(2k'-1)}\left|M(B',k';B,k'-3)\right|^2\Bigg],$$

где

$$M(A',k';A,k'+1)=\int[3iX_3(F_kF_{k'}+G_kG_k)-$$
$$-2X_2(F_kG_{k'}-2G_kF_{k'})]\,dr$$

$$M(A',k';A,k'-1)=\int[3iX_3(F_kF_{k'}+G_kG_{k'})-$$
$$-2X_2(2F_kG_{k'}-G_kF_{k'})]\,dr$$

$$M(A',k';A,k'+3)=\int[iX_3(F_kF_{k'}+G_kG_{k'})+2X_2G_kF_{k'}]\,dr$$

$$M(A',k';A,k'-3)=\int[iX_3(F_kF_{k'}+G_kG_{k'})-2X_2F_kG_{k'}]\,dr$$

$$M(B', k'; A, k'+1) = \int \left[3i X_3 (F_k F_{-k'-1} + G_k G_{-k'-1}) + \right.$$

$$\left. + X_2 \left((2k'-1) F_k G_{-k'-1} + (2k'+5) G_k F_{-k'-1} \right) \right] dr$$

$$M(B', k'; A, k'-1) = \int \left[3i X_3 (F_k F_{-k'-1} + G_k G_{-k'-1}) + \right.$$

$$\left. + X_2 \left((2k'-3) F_k G_{-k'-1} + (2k'+3) G_k F_{-k'-1} \right) dr \right.$$

$$M(B', k'; A, k'-3) = \int \left[3i X_3 (F_k F_{-k'-1} + G_k G_{-k'-1}) + \right.$$

$$\left. + X_2 \left((2k'-5) F_k G_{-k'-1} + (2k'+1) G_k F_{-k'-1} \right) \right] dr$$

$$M(A', k'; B, k'+1) = \int \left[3i X_3 (F_{-k-1} F_{k'} + G_{-k-1} G_{k'}) - \right.$$

$$\left. - X_2 \left((2k'+5) F_{-k-1} G_{k'} + (2k'-1) G_{-k-1} F_{k'} \right) \right] dr$$

$$M(A', k'; B, k'-1) = \int \left[3i X_3 (F_{-k-1} F_{k'} + G_{-k-1} G_{k'}) - \right.$$

$$\left. - X_2 \left((2k'+3) F_{-k-1} G_{k'} + (2k'-3) G_{-k-1} F_{k'} \right) \right] dr$$

$$M(A', k'; B, k'+3) = \int \left[3i X_3 (F_{-k-1} F_{k'} + G_{-k-1} G_{k'}) - \right.$$

$$\left. - X_2 \left((2k'+7) F_{-k-1} G_{k'} + (2k'+1) G_{-k-1} F_{k'} \right) \right] dr$$

$$M(B', k'; B, k'+1) = \int \left[3i X_3 (F_{-k-1} F_{-k'-1} + G_{-k-1} G_{-k'-1}) - \right.$$

$$\left. - 2X_2 (2F_{-k-1} G_{-k'-1} - G_{-k-1} F_{-k'-1}) \right] dr$$

$$M(B', k'; B, k'-1) = \int \left[3i X_3 (F_{-k-1} F_{-k'-1} + G_{-k-1} G_{-k'-1}) - \right.$$

$$\left. - 2X_2 (F_{-k-1} G_{-k'-1} - 2G_{-k-1} F_{-k'-1}) \right] dr$$

$$M(B', k'; B, k'+3) = \int \left[iX_3 (F_{-k-1} F_{-k'-1} + G_{-k-1} G_{-k'-1}) - \right.$$

$$\left. - 2X_2 F_{-k-1} G_{-k'-1} \right] dr$$

$$M(B', k'; B, k'-3) = \int \left[iX_3 (F_{-k-1} F_{-k'-1} + G_{-k-1} G_{-k'-1}) + \right.$$

$$\left. + 2X_2 G_{-k-1} F_{-k'-1} \right] dr,$$

причем $X_3 = e^{iqr} \left(r + \frac{6i}{q} - \frac{15}{q^2 r} - \frac{15i}{q^3 r^2} \right)$.

Физический институт АН
Армянской ССР

Գ. Մ. ՂԱՐԻԲՅԱՆ

γ-ճառագայթների ներքին կոնվերսիան զույգի ծնունդով

Ինչպես հայտնի է կորիզի կողմից արձակված γ-կվանտը կարող է նույն կորիզի դաշտում ծնել էլեկտրոն-պոզիտրոն զույգ։ Ներկայացնելով կորիզը ինչպես ճառագայթող դիպոլի, կվադրուպոլի և այլնի տեսքով, կարելի է հաշվել ներքին կոնվերսիայի համապատասխան գործակիցները։

Ուրիշ հեղինակների կողմից տրված են եղել ներքին կոնվերսիայի գործակիցների բանաձևերը էլեկտրական դիպոլի և կվադրուպոլի համար։

Ներկա աշխատանքում կատարված են հաշվումներ մագնիսական դիպոլի, կվադրուպոլի և էլեկտրական օկտուպոլի համար և բերված են համապատասխան բանաձևերը։

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

[1] *Х. Р. Холм* и *Дж. К. Егер*, Proc. Roy. Soc. 148, 708, 1935. [2] *М. Х. Ван.* Nature. 162, 256, 1948. [3] *В. Б. Берестецкий*, ЖЭТФ, 17, 12, 1947.