

СООБЩЕНИЯ  
ОБЪЕДИНЕННОГО  
ИНСТИТУТА  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
ДУБНА

3175/82

12/7-82

P2-82-138

З.Омбоо

МЕТОД

ВЫЧИСЛЕНИЯ ГЛАУБЕРОВСКИХ АМПЛИТУД.

III. Сечение реакции  $A + B \rightarrow X$

1982

Рассмотрим задачу вычисления сечения реакции



где  $A$  и  $B$  - ядра, а система  $X$  не содержит новых частиц помимо нуклонов ядер  $A$  и  $B$ .

Согласно принципам эйконального приближения сечение реакции /1/ дается выражением

$$\frac{d\sigma}{d\Omega} = \frac{p^2}{(2\pi)^2} \sum_f |\mathcal{F}_{fi}(q)|^2, \quad /2/$$

$$\mathcal{F}_{fi}(q) = \int d^2b e^{iqb} \langle \Psi_{A_f} \Psi_{B_f} | [1 - \prod_{i=1}^A \prod_{j=1}^B (1 - \gamma(b - \vec{s}_i + \vec{r}_j))] \rangle \times \quad /3/ \\ \times |\Psi_{A_i} \Psi_{B_i} \rangle,$$

в котором  $b$  - прицельный параметр;  $\Psi_{A_i} \Psi_{B_i}$ ,  $(\Psi_{A_f} \Psi_{B_f})$  - начальные /конечные/ волновые функции ядер  $A$  и  $B$ ;  $\gamma(b)$  - амплитуды упругого  $NN$ -рассеяния в представлении прицельного параметра;  $\{\vec{s}_i\}$ ,  $\{\vec{r}_i\}$  - прицельные координаты нуклонов ядер  $A$  и  $B$  соответственно.

При вычислении сечения /2/ традиционным является использование условия полноты системы конечных состояний, заключающегося в том, что

$$\sum_{A_f} |\Psi_{A_f} \rangle \langle \Psi_{A_f} | = \prod_{i=1}^A \delta(\vec{r}'_i - \vec{r}_i),$$

$$\sum_{B_f} |\Psi_{B_f} \rangle \langle \Psi_{B_f} | = \prod_{i=1}^B \delta(\vec{r}'_i - \vec{r}_i).$$

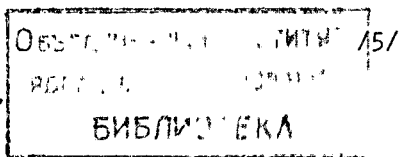
При этом

$$\frac{d\sigma}{d\Omega} = \int d^2b \langle \Psi_{A_i} \Psi_{B_i} | [1 - \prod_{i=1}^A \prod_{j=1}^B (1 - \gamma(b - \vec{s}_i + \vec{r}_j))]^2 \rangle \times \quad /4/ \\ \times |\Psi_{A_f} \Psi_{B_f} \rangle.$$

Выберем функции плотностей ядер  $A$  и  $B$ , а также функцию  $\gamma(b)$  в виде

$$|\Psi_{A_i} \rangle^2 = C_1 \delta(\sum_{i=1}^A \vec{r}_i / A) \prod_{i=1}^A e^{-t s_i^2},$$

$$|\Psi_{B_i} \rangle^2 = C_2 \delta(\sum_{i=1}^B \vec{r}_i / B) \prod_{i=1}^B e^{-d r_i^2},$$



$$\gamma(\vec{b}) = C_3 e^{-ab^2} \quad /6/$$

С учетом приближений /5/ и /6/ общий член ряда /4/ можно написать в виде

$$N \exp\{-x^T Q x - 2b_0^T x - 2b^2 C\} dx db \quad /7/$$

Здесь  $x = (\vec{s}_{i_1}, \vec{s}_{i_2}, \dots, \vec{s}_{i_n}, \vec{r}_{i_1}, \vec{r}_{i_2}, \dots, \vec{r}_{i_m})$ , где  $\{\vec{s}_i\}_A$  и  $\{\vec{r}_i\}_B$  - выборки из множества векторов  $\{\vec{s}_i\}_A$  и  $\{\vec{r}_i\}_B$ ;  $\vec{b}$  - прицельный вектор;  $C$  - скаляр;  $o$  - коэффициенты матрицы векторов  $\vec{s}_i$  и  $\vec{r}_i$ ;  $Q$  - симметричная матрица;  $x^T, o^T$  - транспонированные матрицы. Для определения структуры  $Q, o, b$  удобно использовать понятие о диаграмме рассеяния, которое ранее было введено при рассмотрении упругого рассеяния /2/.

Диаграмма рассеяния, представляющая общий член ряда /3/, строится следующим образом: нуклонам ядра  $B$  соответствуют горизонтальные линии, нуклоном ядра  $A$  - вертикальные, а взаимодействие  $i$  - нуклона ядра  $A$  с  $j$  - нуклоном ядра  $B$  представляется точкой, лежащей на пересечении соответствующих линий; т.е. каждой линии ядра  $A(B)$  соответствует функция плотности  $\gamma(\vec{b} - \vec{s}_i + \vec{r}_j) = \gamma_{ij}$ , а точке -  $\gamma(\vec{b} - \vec{s}_i + \vec{r}_j) = \gamma_{ij}$ .

Поскольку в нашем случае в выражении для сечения фигурируют  $\gamma_{ij}, \gamma_{ij}^*$  и  $(\gamma\gamma^*)_{ij}$ , сопоставим на диаграмме рассеяния  $\gamma_{ij}$  - темную точку,  $\gamma_{ij}^*$  - светлую точку, а  $(\gamma\gamma^*)_{ij}$  - точку вида  $(\bullet)$ .

Диаграммы рассеяния тесно связаны с матрицами  $Q, o$  и скаляром  $C$ . Матрица  $Q$  обладает следующей блочной структурой:

$$Q = \begin{vmatrix} T & a \\ a^T & D \end{vmatrix}$$

Между матрицей  $a$  и диаграммой рассеяния существует однозначная связь; светлой и темной точке диаграммы, находящейся на  $i$ -той горизонтальной и  $j$ -той вертикальной линии, соответствует элемент  $a_{ij} = -a$ , а точке  $(\bullet)$  - элемент  $a_{ij} = -2a$ . Пустым узлам диаграммы соответствуют элементы матрицы, равные нулю. Структура диагональных матриц  $T$  и  $D$  также зависит от конкретного вида диаграмм рассеяния. Элемент матрицы  $T, t_{ii}$  равен  $t + n_i a$ , где  $n_i$  есть число всех темных и светлых точек плюс удвоенное число полусветлых точек, находящихся на  $i$ -той горизонтальной линии диаграммы. Точно таким же образом элемент матрицы  $D$  имеет вид

$$d_{ii} = d + \eta_j a,$$

где  $\eta_j$  - число всех темных и светлых точек, плюс удвоенное число полусветлых точек, находящихся на  $j$ -той вертикальной линии диаграммы.

Матрицы  $o$  и скаляр  $C$  имеют вид

$$o = \begin{pmatrix} a \times I \\ -a \times I \end{pmatrix} \text{ и } C = -I^T a I,$$

где  $I^T = (1, 1, \dots, 1)$ .

Выражение /7/ легко интегрируется:

$$N \int \exp\{-x^T Q x - 2b_0^T x - 2b^2 C\} d^N x db = \frac{\pi^N}{|\text{Det } W|} \cdot N \quad /8/$$

Здесь  $\text{Det } W$  означает детерминант матрицы  $W$ , определяемой как

$$W = \begin{pmatrix} Q & o \\ o^T & C \end{pmatrix}$$

Для вычисления его удобно использовать следующий метод:

$$\begin{aligned} \text{Det } W &= \text{Det} \begin{vmatrix} T & a & a \times I \\ a^T & & -a \times I \\ I^T \times a^T - I^T a & -I^T a \times I & \end{vmatrix} = \\ &= \text{Det} \begin{vmatrix} T & a & (a+T) \times I \\ a^T & D & 0 \\ I^T \times (a^T + T) & 0 & -I^T \times (a^T + T) \times I \end{vmatrix} = \text{Det} \begin{vmatrix} Q & o' \\ o'^T & D' \end{vmatrix} \end{aligned}$$

Далее положим

$$\begin{vmatrix} Q & o' \\ o'^T & D' \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} T & o \\ o'^T & D' \end{vmatrix} \begin{vmatrix} I & T' \\ o & Y \end{vmatrix},$$

где  $I$  - единичная матрица.

Для нахождения неизвестных блоков  $T'$  и  $Y$  имеем системы матричных уравнений

$$o' = T T',$$

$$D' = o'^T T' + D' Y.$$

Отсюда

$$Y = I - \sigma^T \sigma' T^{-1} D'^{-1}$$

где  $T^{-1}$  и  $D'^{-1}$  — матрицы, обратные матрицам  $T$  и  $D'$ . Они диагональные, и их элементы обратны соответствующим элементам матриц  $T$  и  $D'$ .

Таким образом, детерминант матрицы равен

$$|\text{Det } W| = (t + n_1 a) \dots (t + n_n a) (d + \eta_1 a) \dots (d + \eta_m a) *$$

$$*(-I^T \times a \times I) * \text{Det } Y.$$

Отсюда видно, что для определения  $\text{Det } W$  необходимо найти только детерминант матрицы  $Y$ , порядок которой равен наименьшему из чисел  $m$  и  $n$ .

Теперь рассмотрим применение вышеописанного алгоритма в некоторых частных случаях.

1. Пусть  $B=1$ , а  $A$  — произвольно.

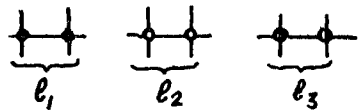


Рис. 1

Очевидно, что для этого случая общий вид диаграммы дается на рис. 1, при этом  $\text{Det } W$  запишется как

$$\text{Det } W = \begin{vmatrix} -\left[\frac{l_1+l_2}{t+a} + \frac{4l_3}{t+2a}\right] a^2 + d + (l_1+l_2+l_3) \left[\frac{l_1+l_2}{t+a} + \frac{2l_3}{t+2a}\right] at & \\ \left[\frac{l_1+l_2}{t+a} + \frac{2l_3}{t+2a}\right] at - \left[\frac{l_1+l_2}{t+a} + \frac{l_3}{t+2a}\right] t^2 + d + (l_1+l_2+l_3) t & \end{vmatrix}$$

Следовательно,

$$\sigma = \sum_{\substack{A \\ l_1 l_2 l_3 = 0 \\ 0 < l_1 + l_2 + l_3 \leq A \\ l_1 l_2 \neq 0 \\ l_1 l_3 \neq 0 \\ l_2 l_3 \neq 0}} C_A^{l_1+l_2+l_3} \frac{(l_1+l_2+l_3)!}{l_1! l_2! l_3!} \frac{\pi}{\text{Det } W} \times$$

$$\times C_3^{l_1} e_3^{*l_2} (C_3^* C_3)^{l_3} \frac{d}{\pi} \left(\frac{t}{\pi}\right)^{l_1+l_2+l_3} (-1)^{l_1+l_2+2l_3}$$

где  $C_3 = \tilde{\sigma} a / 2\pi$ .

2. Пусть  $B=2$ ,  $A$  — произвольно.

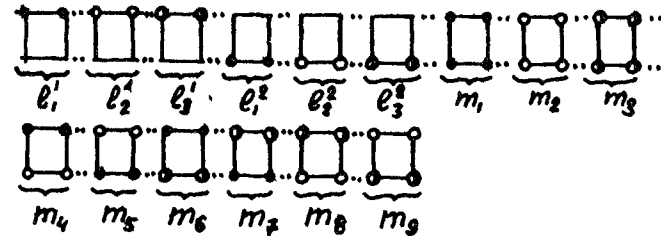


Рис. 2

В этом случае общий вид диаграммы представляется на рис. 2, а элементы матрицы  $Y$  определяются как

$$C_{11} = -\left[\frac{l_1'+l_2'}{t+a} + \frac{4l_3}{t+2a} + \frac{(m_1+m_2+m_4+m_5)}{t+2a} + \frac{(m_6+4m_7+4m_8+m_9)}{t+3a} + \frac{4m_3}{t+4a}\right] a^2 + E_1,$$

$$C_{12} = -\left[\frac{m_1+m_2+m_4+m_5}{t+2a} + \frac{(2m_6+2m_7+2m_8+2m_9)}{t+3a} + \frac{4m_3}{t+4a}\right] a^2,$$

$$C_{13} = \left[\frac{l_1'+l_2'}{t+a} + \frac{2l_3}{t+2a} + \frac{m_1+m_2+m_4+m_5}{t+2a} + \frac{m_6+2m_7+2m_8+m_9}{t+3a} + \frac{2m_3}{t+5a}\right] at,$$

$$C_{22} = -\left[\frac{l_1^2+l_2^2}{t+a} + \frac{4l_3^2}{t+2a} + \frac{m_1+m_2+m_4+m_5}{t+2a} + \frac{4m_6+m_7+m_8+4m_9}{t+3a} + \frac{4m_3 a^2}{t+4a}\right] a^2 + E_2,$$

$$C_{23} = \left[\frac{l_1^2+l_2^2}{t+a} + \frac{2l_3^2}{t+2a} + \frac{m_1+m_2+m_4+m_5}{t+2a} + \frac{2m_6+m_7+m_8+2m_9}{t+3a} + \frac{2m_3}{t+4a}\right] at,$$

$$C_{33} = -\left[\frac{l_1'+l_2'+l_1+l_2}{t+a} + \frac{2(l_3+l_3^2)}{t+2a} + \frac{m_1+m_2+m_4+m_5}{t+2a}\right] a^2 + E_3,$$

$$+ \frac{m_6 + m_7 + m_8 + m_9}{t + 3a} + \frac{m_3 t}{t + 4a}] t^2 + E_3,$$

где

$$E_1 = (l'_1 + l'_2 + 2l'_3 + m_1 + m_2 + 2m_3 + m_4 + m_5 + m_6 + 2m_7 + 2m_8 + m_9)a + d,$$

$$E_2 = (l_1^2 + l_2^2 + 2l_3^2 + m_1 + m_2 + 2m_3 + m_4 + m_5 + 2m_6 + m_7 + m_8 + 2m_9)a + d,$$

$$E_3 = (l'_1 + l'_2 + l'_3 + l_1^2 + l_2^2 + l_3^2 + m_1 + m_2 + m_3 + m_4 + m_5 + m_6 + m_7 + m_8 + m_9)a + d$$

$$W = \begin{pmatrix} C_{11} & C_{12} & C_{13} \\ C_{12} & C_{22} & C_{23} \\ C_{13} & C_{23} & C_{33} \end{pmatrix} \times (t+a)^{l'_1 + l'_2 + l_1^2 + l_2^2} (t+2a)^{l'_3 + l_3^2 + m_1 + m_2 + m_3 + m_4 + m_5}$$

$$\times (t+3a)^{m_7 + m_8 + m_9} (t+4a)^{m_3}.$$

Следовательно,

$$\sigma = \sum_A l'_1 l'_2 \dots l'_3 = 0 \quad \sum_A m_1 \dots m_9 = 0 \quad C_A^{l'_1 + \dots + l'_3 + l_1^2 + \dots + l_3^2} \times$$

$$(0 < l'_1 + \dots + l'_3 + \dots + l_3^2 + m_1 + \dots + m_9 \leq A)$$

$$\times \frac{(l'_1 + \dots + l'_3 + l_1^2 + \dots + l_3^2 + m_1 + \dots + m_9)!}{l_1! \dots l_3! l_1^2! \dots l_3^2! m_1! \dots m_9!} \frac{\pi}{\text{Det } W} \times$$

$$\times C_3^{l'_1 + l_1^2 + 2m_1 + m_4 + \dots + m_5 + m_6 + m_7}$$

$$\times C_3^{* l'_1 + l_2^2 + 2m_2 + m_4 + m_5 + m_8 + m_9}$$

$$\times (C_3 C_3^*)^{l'_3 + l_3^2 + m_3 + m_6 + m_7 + m_8 + m_9} \left(\frac{d}{\pi}\right)^2 t^{l'_1 + \dots + l'_3 + l_1^2 + \dots + l_3^2 + m_1 + \dots + m_9} \times$$

$$\times (-1)^{l'_1 + \dots + 2l'_3 + l_1^2 + \dots + 2l_3^2 + 2(m_1 + \dots + m_9)} - \sigma',$$

где  $\sigma'$  - сечения реакции  $A+B \rightarrow X$ , соответствующие диаграмме, показанной на рис. 3.

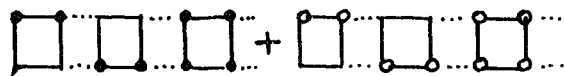


Рис. 3

3. Пусть  $B=3$  и  $A$  - произвольно.

Общий вид диаграммы в этом случае дается на рис. 4.

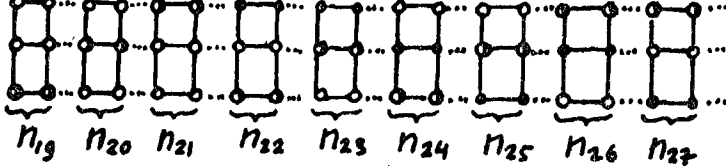
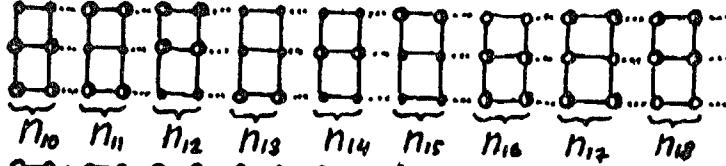
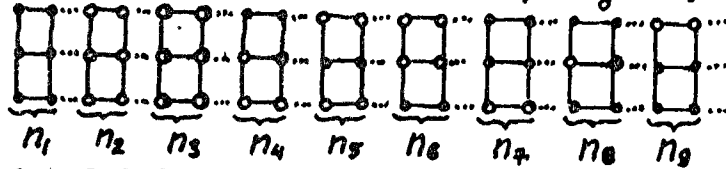
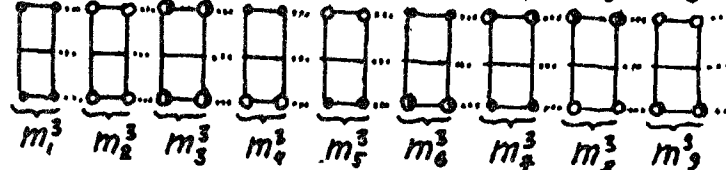
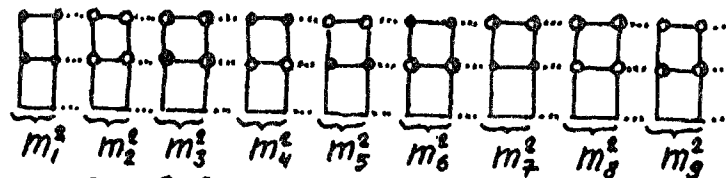
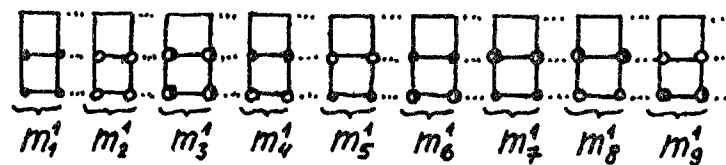
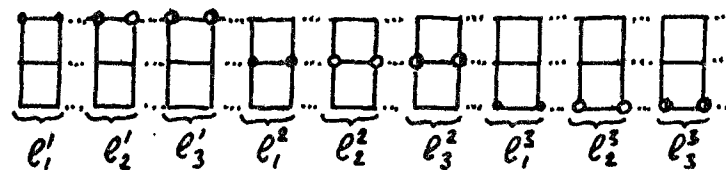


Рис. 4

Сделаем следующие обозначения:

$$\tilde{m}_1^i = \frac{m_1^i + m_2^i + m_4^i + m_5^i}{t + 2a},$$

$$\tilde{m}_2^i = \frac{4m_6^i + m_7^i + m_8^i + 4m_9^i}{t + 3a},$$

$$\tilde{m}_3^i = \frac{m_6^i + 4m_7^i + 4m_8^i + m_9^i}{t + 3a},$$

$$\tilde{n} = \frac{n_1 + n_2 + n_4 + n_5 + n_6 + n_7 + n_8 + n_9}{t + 3a}.$$

Тогда элементы матрицы будут иметь вид:

$$C_{11} = - \left[ \frac{\ell_1' + \ell_2'}{t + a} + \frac{4\ell_3'}{t + 2a} + \frac{(4n_{10} + 4n_{11} + n_{12} + 4n_{26} + 4n_{17} + n_{18})}{t + 5a} + \right.$$

$$\left. + \frac{4n_{13} + n_{14} + n_{15} + 4n_{19} + n_{20} + n_{21} + 4n_{22} + n_{23} + 4n_{24} + n_{25}}{t + 4a} + \right.$$

$$\left. + \frac{n_{26} + n_{27}}{t + 4a} + \frac{4m_3^1}{t + 4a} + \frac{4m_3^2}{t + 4a} + \frac{4n_3}{t + 6a} + \tilde{m}_1^1 + \tilde{m}_2^1 + \tilde{m}_3^1 + \right.$$

$$\left. + \tilde{m}_2^3 + \tilde{n} \right] a^2 + E_1 a,$$

$$C_{12} = - \left[ \frac{2m_6' + 2m_7' + 2m_8' + 2m_9'}{t + 3a} + \frac{4n_{10} + 2n_{11} + 2n_{12} + 4n_{16} + 2n_{17} + 2n_{18}}{t + 5a} + \right.$$

$$\left. + \frac{2n_{13} + 2n_{14} + n_{15} + 2n_{19} + 2n_{20} + n_{21} + 2n_{22} + 2n_{23} + 2n_{24} + 2n_{25} + n_{26} + n_{27}}{t + 4a} + \right.$$

$$\left. + \frac{4m_3^1}{t + 4a} + \frac{4n_3}{t + 6a} + \tilde{m}_1^1 + \tilde{n} \right] a^2,$$

$$C_{13} = - \left[ \frac{2(m_6^3 + m_7^3 + m_8^3 + m_9^2)}{t + 3a} + \frac{(2n_{10} + 4n_{11} + 2n_{12} + 2n_{16} + 4n_{17} + 2n_{18})}{t + 5a} + \right.$$

$$\left. + \frac{2n_{13} + n_{14} + 2n_{15} + 2n_{19} + n_{20} + 2n_{21} + 2n_{22} + n_{23} + 2n_{24} + n_{25} + 2n_{26} + 2n_{27}}{t + 4a} + \right.$$

$$\left. + \frac{4m_3^3}{t + 4a} + \frac{4n_3}{t + 6a} + \tilde{m}_1^3 + \tilde{n} \right] a^2,$$

$$C_{14} = \left[ \frac{\ell_1' + \ell_2'}{t + a} + \frac{2\ell_3'}{t + 2a} + \frac{2n_{10} + 2n_{11} + n_{12} + 2n_{16} + 2n_{17} + n_{18}}{t + 5a} + \right.$$

$$\left. + \frac{2n_{13} + n_{14} + n_{15} + 2n_{19} + n_{20} + n_{21} + 2n_{22} + n_{23} + 2n_{24} + n_{25} + n_{26} + n_{27}}{t + 4a} + \right.$$

$$\left. + \frac{2m_3^1}{t + 4a} + \frac{2m_3^3}{t + 4a} + \frac{2n_3}{t + 6a} + \tilde{m}_1^1 + \tilde{m}_2^1 + \tilde{m}_3^1 + \tilde{m}_2^3 + \tilde{n} \right] a^2,$$

$$C_{22} = - \left[ \frac{\ell_1^2 + \ell_2^2}{t + a} + \frac{4\ell_3^2}{t + 2a} + \frac{4n_{10} + n_{11} + 4n_{12} + 4n_{16} + n_{17} + 4n_{18}}{t + 5a} + \right.$$

$$\left. + \frac{n_{13} + 4n_{14} + n_{15} + n_{19} + n_{20} + n_{21} + n_{22} + 4n_{23} + n_{24} + 4n_{25} + n_{26} + n_{27}}{t + 4a} + \right.$$

$$\left. + \frac{4m_3^1}{t + 4a} + \frac{4m_3^2}{t + 4a} + \frac{4n_3}{t + 6a} \right] - \tilde{m}_1^1 + \tilde{m}_3^1 + \tilde{m}_1^2 + \tilde{m}_2^2 + \tilde{n} \right] a^1 + E_2 a,$$

$$C_{23} = - \left[ \frac{2(m_6^2 + m_7^2 + m_8^2 + m_9^2)}{t + 3a} + \frac{2n_{10} + 2n_{11} + 4n_{12} + 2n_{16} + 2n_{17} + 4n_{18}}{t + 5a} + \right.$$

$$\left. + \frac{n_{13} + 2n_{14} + 2n_{15} + n_{19} + 2n_{20} + 2n_{21} + n_{22} + 2n_{23} + n_{24} + 2n_{25} + 2n_{26} + 2n_{27}}{t + 4a} + \right.$$

$$\left. + \frac{4m_3^2}{t + 4a} + \frac{4n_3}{t + 6a} + \tilde{m}_1^2 + \tilde{n} \right] a^2,$$

$$C_{24} = \left[ \frac{\ell_1^2 + \ell_2^2}{t + a} + \frac{2\ell_3^2}{t + 2a} + \frac{2n_{10} + n_{11} + 2n_{12} + 2n_{16} + n_{17} + 2n_{18}}{t + 5a} + \right.$$

$$+ \frac{n_{13} + 2n_{14} + n_{15} + n_{19} + 2n_{20} + n_{21} + n_{22} + 2n_{23} + n_{24} + n_{25} + n_{26} + n_{27}}{t + 4a} +$$

$$+ \frac{2m_3^1}{t + 4a} + \frac{2m_3^2}{t + 4a} + \frac{4n_3}{t + 6a} + \tilde{m}_1^1 + \tilde{m}_3^1 + \tilde{m}_1^2 + \tilde{m}_2^2 + \tilde{n}] a^2,$$

$$C_{33} = - \left[ \frac{\ell_1^3 + \ell_2^3}{t + a} + \frac{4\ell_3^3}{t + 2a} + \frac{n_{10} + 4n_{11} + 4n_{12} + n_{16} + 4n_{17} + 4n_{18}}{t + 5a} + \right.$$

$$+ \frac{n_{13} + n_{14} + 4n_{15} + n_{19} + n_{20} + 4n_{21} + n_{22} + n_{23} + n_{24} + n_{25} + 4n_{26} + 4n_{27}}{t + 4a} +$$

$$+ \frac{4m_3^2}{t + 4a} + \frac{4m_3^3}{t + 4a} + \frac{4n_3}{t + 6a} + \tilde{m}_1^2 + \tilde{m}_1^3 + \tilde{m}_3^2 + \tilde{m}_3^3 + \tilde{n}] a^2 + E_3 a,$$

$$C_{34} = \left[ \frac{\ell_1^3 + \ell_3^3}{t + a} + \frac{2\ell_3^3}{t + 2a} + \frac{n_{10} + 2n_{11} + 2n_{12} + n_{16} + 2n_{17} + 2n_{18}}{t + 5a} + \right.$$

$$+ \frac{n_{13} + n_{14} + 2n_{15} + n_{19} + n_{20} + 2n_{21} + n_{22} + n_{23} + n_{24} + n_{25} + n_{26} + 2n_{27}}{t + 4a} +$$

$$+ \frac{2m_3^2}{t + 4a} + \frac{2m_3^3}{t + 4a} + \frac{2n_3}{t + 6a} + \tilde{m}_1^2 + \tilde{m}_1^3 + \tilde{m}_3^2 + \tilde{m}_3^3 + \tilde{n}] a^2,$$

$$C_{44} = - \left[ \frac{\ell_1^1 + \ell_2^1 + \ell_1^2 + \ell_2^2 + \ell_1^3 + \ell_2^3}{t + a} + \frac{\ell_3^1 + \ell_3^2 + \ell_3^3}{t + 2a} + \frac{m_6^1 + m_7^1 + m_8^1 + m_9^1}{t + 3a} + \right.$$

$$+ \frac{m_6^2 + m_7^2 + m_8^2 + m_9^2}{t + 3a} + \frac{m_6^3 + m_7^3 + m_8^3 + m_9^3}{t + 3a} + \frac{n_{10} + n_{11} + n_{12} + n_{16} + n_{17} + n_{18}}{t + 5a} +$$

$$+ \frac{n_{13} + n_{14} + n_{15} + n_{19} + n_{20} + n_{21} + n_{22} + n_{23} + n_{24} + n_{25} + n_{26} + n_{27}}{t + 4a} +$$

$$+ \frac{m_3^1 + m_3^2 + m_3^3}{t + 2a} + \frac{n_3^2}{t + 6a} + \tilde{m}_1^1 + \tilde{m}_1^2 + \tilde{m}_3^1] a^2 + E_4.$$

Введем следующие обозначения:

$$E_1^i = m_1^i + m_2^i + 2m_3^i + m_4^i + m_5^i + 2m_6^i + m_7^i + m_8^i + 2m_9^i,$$

$$E_2^i = m_1^i + m_2^i + 2m_3^i + m_4^i + m_5^i + m_6^i + 2m_7^i + 2m_8^i + m_9^i,$$

$$E_3^i = n_1 + n_2 + 2n_3 + n_4 + n_5 + n_6 + n_7 + n_8 + n_9 + 2n_{10} + 2n_{11} + \\ + n_{12} + 2n_{13} + n_{14} + 2n_{16} + 2n_{17} + n_{18} + 2n_{19} + n_{20} + n_{21} + n_{22} + n_{23} + \\ + 2n_{24} + n_{25} + n_{26} + n_{27},$$

$$E_4^2 = n_1 + n_2 + 2n_3 + n_4 + n_5 + n_6 + n_7 + n_8 + n_9 + 2n_{10} + n_{11} + n_{12} + \\ + n_{13} + 2n_{14} + n_{15} + 2n_{16} + n_{17} + 2n_{18} + n_{19} + 2n_{20} + n_{21} + n_{22} + \\ + n_{23} + n_{24} + 2n_{25} + n_{26} + n_{27},$$

$$E_5^3 = n_1 + n_2 + 2n_3 + n_4 + n_5 + n_6 + n_7 + n_8 + n_9 + n_{10} + 2n_{11} + 2n_{12} + \\ + n_{13} + n_{14} + 2n_{15} + n_{16} + 2n_{17} + 2n_{18} + n_{19} + n_{20} + 2n_{21} + n_{22} + n_{23} + \\ + n_{24} + n_{25} + 2n_{26} + 2n_{27},$$

$$E_6^i = \ell_1^i + \ell_2^i + 2\ell_3^i + d.$$

Тогда величины  $E_1, E_2, E_3, E_4$  определяются следующим образом:

$$E_1 = E_6^1 + E_1^1 + E_1^3 + E_3^1,$$

$$E_2 = E_6^2 + E_2^1 + E_1^2 + E_4^2,$$

$$E_3 = E_6^3 + E_2^2 + E_2^3 + E_5^3,$$

$$E_4 = \ell_1^1 + \dots + \ell_3^1 + \ell_1^2 + \dots + \ell_3^2 + \ell_1^3 + \dots + \ell_3^3 + m_1^1 + \dots + m_9^1 + \\ + m_1^2 + \dots + m_9^2 + m_1^3 + \dots + m_9^3 + n_1 + \dots + n_{27} + d.$$

С учетом всего вышеописанного сечение реакции определяется как

$$\sigma = \sum_{\substack{\Lambda \\ \ell_i^1 \ell_i^2 \ell_i^3 m_j^1 m_j^2 m_j^3 n_k=0}} C_{\Lambda}^{E_4-d} \frac{(E_4 - d)!}{\ell_1^1! \ell_1^2! \dots m_j^1! \dots m_j^3! n_k!} \times \\ \begin{aligned} i &= 1, 2, 3 \\ j &= 1, \dots, 9 \\ k &= 1, \dots, 27 \\ 0 &< E_4 - d \leq \Lambda \end{aligned}$$

$$\times \frac{\pi}{\text{Det } W} C_3^{\Lambda_1} C_3^{\Lambda_2} (C_3^2)^{\Lambda_3} (C_3^{*2})^{\Lambda_4} (C_3 C_3^*)^{\Lambda_5} (C_3 C_3^*)^{\Lambda_6} \times$$

$$\times (C_3^3)^{n_1} (C_3^{*3})^{n_2} (C_3 C_3^*)^{3n_3} \times dt^{E_4-d} \times$$

$$\times (-1)^{[\ell_1^1 + \dots + \ell_3^3 + 2(m_1^1 + \dots + m_9^3) + 3(n_1 + \dots + n_{27})] - \sigma'}.$$

Здесь

$$W = \begin{pmatrix} C_{11} & C_{12} & C_{13} & C_{14} \\ C_{12} & C_{22} & C_{23} & C_{24} \\ C_{13} & C_{23} & C_{33} & C_{34} \\ C_{14} & C_{24} & C_{34} & C_{44} \end{pmatrix} \times (t+a)^{(\ell_1^1 + \ell_1^2 + \ell_2^1 + \ell_2^2)} \times$$

$$\times (t+2a)^{(\ell_3^1 + \ell_3^2 + m_1^1 + m_1^2 + m_1^3 + m_2^1 + m_2^2 + m_2^3 + m_4^1 + m_4^2 + m_4^3 + m_5^1 + \dots + m_9^3)} \times$$

$$\times (t+4a)^{(m_3^1 + \dots + m_3^3 + n_{13} + n_{14} + n_{15} + n_{19} + n_{20} + n_{21} + n_{22} + \dots + n_{27})} \times$$

$$\times (t+5a)^{(n_{10} + n_{11} + n_{12} + n_{16} + n_{17} + n_{18} + n_{19})} \times (t+6a)^{n_3}$$

$$\Lambda_1 = \sum_{i=1}^3 (\ell_1^i + m_4^i + m_5^i + m_6^i + m_7^i + n_4 + n_5 + n_6 + n_{10} + n_{11} + n_{12} + n_{22} + n_{27}),$$

$$\Lambda_2 = \sum_{i=1}^3 (\ell_2^i + m_4^i + m_5^i + m_8^i + m_9^i + n_7 + n_8 + n_9 + n_{16} + n_{17} + n_{18} + n_{22} + \dots + n_{27}),$$

$$\Lambda_3 = \sum_{i=1}^3 (m_1^i + n_7 + n_8 + n_9 + n_{13} + n_{14} + n_{15}),$$

$$\Lambda_4 = \sum_{i=1}^3 (m_2^i + n_4 + n_5 + n_6 + n_{19} + n_{20} + n_{21}),$$

$$\Lambda_5 = \sum_{i=1}^3 (\ell_3^i + m_6^i + m_7^i + m_8^i + m_9^i + n_{13} + n_{14} + n_{15} + n_{19} + \dots + n_{27}),$$

$$\Lambda_6 = \sum_{i=1}^3 (m_3^i + n_{10} + n_{11} + n_{12} + n_{16} + n_{17} + n_{18}),$$

где  $\sigma'$  - сечение реакций  $A+B \rightarrow X$ , соответствующее диаграмме, представленной на рис.5.

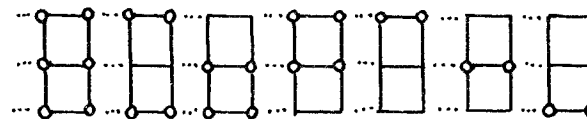


Рис.5.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Установлена связь между диаграммами рассеяния и структурой членов глауберовского ряда для сечения реакции  $A+B \rightarrow X$ . В некоторых случаях найден общий вид диаграмм, на основе чего получено выражение для сечения процессов при  $V=1,2,3$  и произвольном  $A$ .

Я благодарен В.В.Ужинскому за ряд ценных замечаний и постоянный интерес к работе.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Glauber R.J. Lectures in theoretical physics, eds. W.E.Brittin et al., vol.1 (Interscience Publishers, Inc, New York, 1959), p. 315.
2. Ужинский В.В. ОИЯИ, P2-13054, Дубна, 1980.

Рукопись поступила в издательский отдел  
23 февраля 1982 года.



---

Вышел в свет очередной номер журнала "Физика элементарных частиц и атомного ядра", том 13, выпуск 2. Подписка на журнал проводится в агентствах и отделениях "Союзпечати", в отделениях связи, а также у общественных распространителей печати.