

• Carica effettiva •

• Il modello a shell è formulato supponendo un sistema di riferimento fisso nello spazio. L'interazione del fotone con il nucleo implica anche una traslazione di tutto il sistema. Questo non è uno stato eccitato del nucleo. Bisognerebbe esprimere il meccanismo di reazione nelle coordinate del centro di massa. Non si può esprimere il modello a shell in coordinate del CM.

C'è un metodo semplice per considerare questi effetti ed è l'introduzione delle cariche effettive al posto delle solite cariche e per il protone è zero per il neutrone.

• Consideriamo il dipolo.

L'operatore di dipolo è:

$$\sum_{i=1}^A e_i r \gamma_{\frac{1}{2}, \mu}(\hat{r}) = \sqrt{\frac{3}{4\pi}} \sum_{i=1}^A e_i \cdot (\vec{r}_i)_{\mu} = \sqrt{\frac{3}{4\pi}} D_{\mu} \quad \vec{D} = \sum_{i=1}^A e_i \vec{r}_i$$

dove $e_i = e$ per protoni ed $e_i = 0$ per neutroni

le coordinate del CM sono:

$$\vec{R} = \frac{1}{A} \sum_{i=1}^A \vec{r}_i \quad \vec{\varrho}_j = \vec{r}_j - \vec{R} = \left(1 - \frac{1}{A}\right) \vec{r}_j - \frac{1}{A} \sum_{i \neq j} \vec{r}_i; \quad \sum_{j=1}^A \vec{\varrho}_j = 0$$

Nelle coordinate del CM che esprimono le eccitazioni dei gradi di libertà interni l'operatore di dipolo può essere espresso come:

$$\begin{aligned} \vec{D} &= \sum_{i=1}^A e_i \vec{\varrho}_i = \sum_{i=1}^Z e_i \vec{\varrho}_i = \sum_{i=1}^Z e_i (\vec{r}_i - \vec{R}) \\ &= \sum_{i=1}^Z e_i \vec{r}_i - \frac{1}{A} \sum_{i=1}^Z e_i \sum_{j=1}^A \vec{r}_j = e \sum_{i=1}^Z \vec{r}_i - \frac{Z}{A} e \sum_{j=1}^A \vec{r}_j \\ &= e \left[\sum_{i=1}^Z \left(1 - \frac{Z}{A}\right) \vec{r}_i - \frac{Z}{A} \sum_{j=1}^N \vec{r}_j \right] = \\ &= e \frac{N}{A} \sum_{i=1}^Z \vec{r}_i - e \frac{Z}{A} \sum_{i=1}^N \vec{r}_i \end{aligned}$$