

ρ è la densità degli stati, e la probabilità di transizione è data dal valore di aspettazione tra lo stato iniziale e finale del sistema con l'operatore

$$H_{int} = -\frac{1}{c} \int \vec{j}(\vec{r}, t) \cdot \vec{A}(\vec{r}, t) d^3r \quad 61$$

L'eq. 61) si ottiene utilizzando la teoria dei propagatori in Teorie di campo e facendone il limite non relativistico.

$\vec{j}(\vec{r}, t)$ è l'operatore di corrente del nucleo

$\vec{A}(\vec{r}, t)$ è l'operatore che descrive il campo e.m. che interagisce con il nucleo. (vedi FOT 13 bis)

• Consideriamo il foto-assorbimento.

$|F\rangle$ è composto solo dallo stato eccitato del nucleo $|F\rangle = |\beta\rangle$

$|i\rangle$ composto da uno stato nucleare $|\alpha\rangle$ e uno stato con un fotone $|\vec{k}, \lambda\rangle$

$\vec{k}$ il momento del fotone e λ la polarizzazione

$$\langle F | H_{int} | i \rangle = -\frac{1}{c} \int \langle \beta | \vec{j}(\vec{r}, t) | \alpha \rangle \langle 0 | \vec{A}(\vec{r}, t) | \vec{k}, \lambda \rangle d^3r \quad 6$$

$$\langle 0 | \vec{A}(\vec{r}, t) | \vec{k}, \lambda \rangle = c \sqrt{\frac{2\pi\hbar}{\omega}} \vec{E}_{\vec{k}, \lambda} e^{i\vec{k} \cdot \vec{r} - i\omega t} \quad 6$$

• Questa è la funzione d'onda piana eq. 32) con una normalizzazione appropriata. In teoria dei campi questo è quello che si ottiene con un operatore di creazione di un fotone. Il numero di fotoni non è conservato.

$$\langle \beta | \vec{j}(\vec{r}, t) | \alpha \rangle = \langle \beta | \vec{j}(\vec{r}) | \alpha \rangle e^{i\left(\frac{E_\beta - E_\alpha}{\hbar}\right)t} \quad 6$$

In rappresentazione di Heisenberg $\vec{j}(\vec{r}, t) = e^{i\frac{H}{\hbar}t} \vec{j}(\vec{r}) e^{-i\frac{H}{\hbar}t}$