

1 eV = energia acquisita dalla carica elettrica elementare (quella dell'elettrone) sottoposta a una differenza di potenziale elettrico pari a 1 Volt

$$1 \text{ eV} = 1.602 \times 10^{-19} \text{ J}$$

O(eV): energia associata a fotoni nel visibile (verde = 2.41 eV; blu = 3.51 eV) → transizione tra livelli molecolari

O(keV): raggi X → transizione tra livelli atomici (più interni)

O(MeV): transizione tra livelli nucleari

$$m_e c^2 = 0.511 \text{ MeV}$$

O(GeV): massa del nucleone

$$m_p c^2 = 938.272 \text{ MeV}$$

$$m_n c^2 = 939.565 \text{ MeV}$$

Principio d'Indeterminazione

(Heisenberg)

Risultato generale della teoria quantistica:

Natura ondulatoria delle particelle → impossibile realizzare dispositivo che consenta la determinazione simultanea della posizione e della velocità di una particella

Matematicamente:

$$\Delta x \Delta p \geq h$$

incertezza nella
posizione

incertezza nella quantità
di moto (impulso)

NB – più piccolo è il sistema che vogliamo studiare, maggiore è l'energia della sonda che dobbiamo usare

Indeterminazione Energia-Tempo

ulteriore regola d'indeterminazione tra l'energia e la durata di un processo quantistico

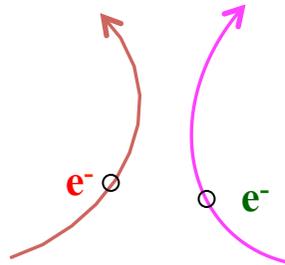
$$\Delta E \Delta t \geq h$$

è concessa qualunque violazione della legge di conservazione dell'energia purché duri per un tempo corrispondentemente piccolo

Legge fondamentale per lo studio delle interazioni tra i campi e alla base delle incredibili proprietà del vuoto quantistico

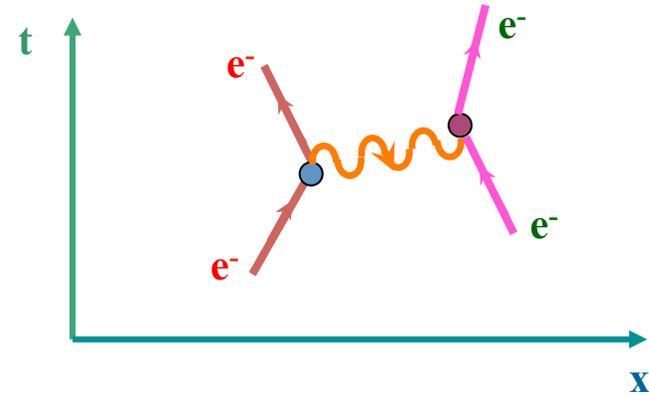
Interazioni tra Campi Quantistici

Fisica Classica



elettroni si avvicinano → mutua repulsione → rallentati e deviati

Fisica Quantistica



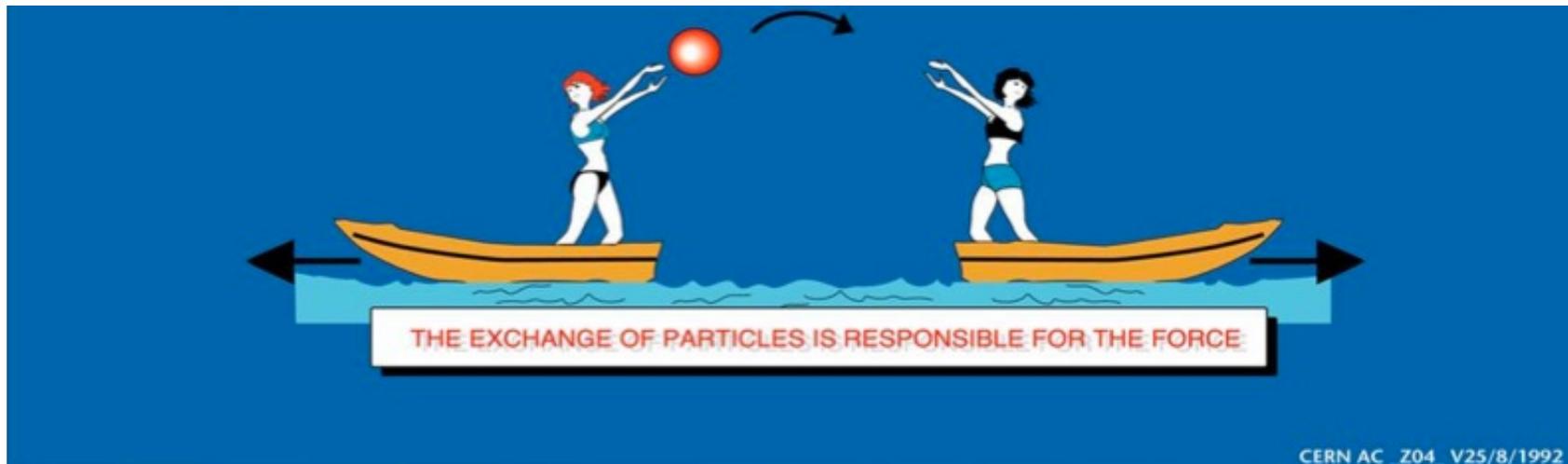
- e^- emette γ → cambia velocità
- e^- assorbe γ → cambia velocità

interazione base non è tra i due elettroni, ma tra ciascuno di essi e il fotone → **sostituisco azione a distanza con l'idea di interazione locale**: elettrone localmente (ovvero, dove si trova) interagisce con il fotone → le cose interessanti accadono nei **vertici**

Interazioni tra Campi Quantistici

Attenzione alle metafore non completamente corrette del processo d'interazione tra campi

(fonte: sito Educational del CERN; ripresa nel testo di fisica per licei di Ugo Amaldi)



... concetti della Fisica Quantistica non sempre descrivibili con esempi tratti dalla vita quotidiana

Spin: quantità che rappresenta il momento angolare intrinseco della particella → descrive proprietà di trasformazione sotto rotazioni nello spazio

(idea intuitiva: particella ruotante intorno a un asse → **falsa**: oggetto puntiforme non può ruotare su stesso)

