

Gli effetti delle trasformazioni sulle grandezze fisiche e le simmetrie

Gruppo 1

- Le leggi di conservazione:

Stabiliscono l'invarianza di una grandezza fisica rispetto alle **trasformazioni temporali**



$$\sum K = \frac{1}{2} m [(\dot{x})^2 + (\dot{y})^2 + (\dot{z})^2]$$

$$U_g = \frac{GmM}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}$$

$$U_{es} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{qQ}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}$$

- Le simmetrie:

Sono le proprietà dei fenomeni di ripetersi in modo identico nello spazio o nel tempo

- Emmy Noether ha dimostrato che questi due aspetti sono correlati:

Ad ogni simmetria di cui gode la funzione che caratterizza la dinamica di un sistema **corrisponde una quantità conservata**.

Teorema di Noether
(1918)



- Un esempio.

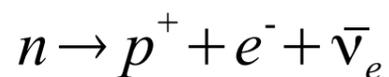
Consideriamo questa trasformazione: $\tau : (x, y, z) \rightarrow (-x, -y, -z)$

Se un fenomeno si ripete immutato dopo che alle coordinate è stata applicata la trasformazione, esso possiede la proprietà detta "**parità**".

- Dalle formule sopra riportate, è palese che l'energia conserva la parità.

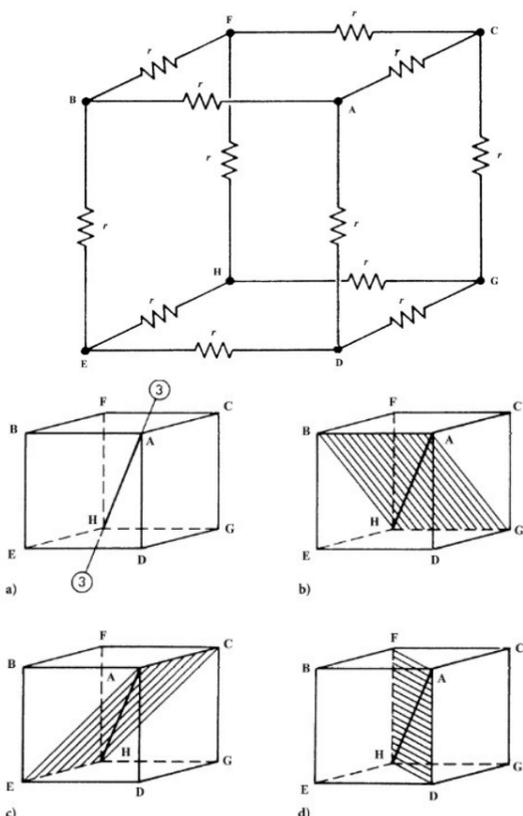
- Delle 4 forze fondamentali, soltanto la forza nucleare debole non conserva la parità.**

Infatti, in questa reazione subatomica:

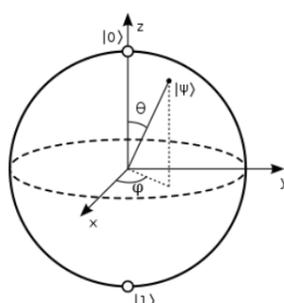


Esperimento di
Madame Wu del 1956

si vede che le interazioni deboli non sono le stesse se si cambia il segno delle coordinate.



- Le simmetrie semplificano la risoluzione di problemi**
Ad esempio, consentono di classificare le componenti degli spettri luminosi senza risolvere l'equazione di Schrödinger.
- L'invarianza per permutazione degli elettroni, che deriva dalla loro indistinguibilità, fornisce un'informazione sugli stati che l'atomo può assumere.
- Nella figura a fianco, le simmetrie all'interno del cubo danno informazioni aggiuntive sul circuito.



Andrea Amore, Andrea Azzali, Lorenzo Cesena