

Lezione 1

Introduzione al corso

Testo consigliato

B. Povh, K. Rith, C. Scholz, F. Zetsche

Particelle e nuclei

Boringhieri (1998)

Conoscenze di base

- 1) Soluzione eq. di Schrödinger ad 1 dimensione.
- 2) Soluzione eq. di Schrödinger per un potenziale centrale.
- 3) Momenti angolari e loro composizione.
- 4) Particelle identiche

Unità di misura

Lunghezza fm= 10^{-15} m

Energia 1 eV = $1.602 \cdot 10^{-19}$ J, MeV= 10^6 eV, GeV= 10^9 eV

$$\hbar c = 197.33 \text{ MeV fm} \simeq 200 \text{ MeV fm}$$

$$E = mc^2$$

massa elettrone $m_e = 0.511 \text{ MeV}/c^2 \simeq 0.5 \text{ MeV}/c^2$

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

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

$m_p \simeq m_n \simeq 1 \text{ GeV}$

$$\alpha = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{\hbar c} \simeq \frac{1}{137} \quad \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0} \simeq 1.44 \text{ MeVfm}$$

Unità naturali $\hbar = c = 1$

In queste unità abbiamo che:

[Tempo] = [Lunghezza]

[Massa] = [Lunghezza] $^{-1}$

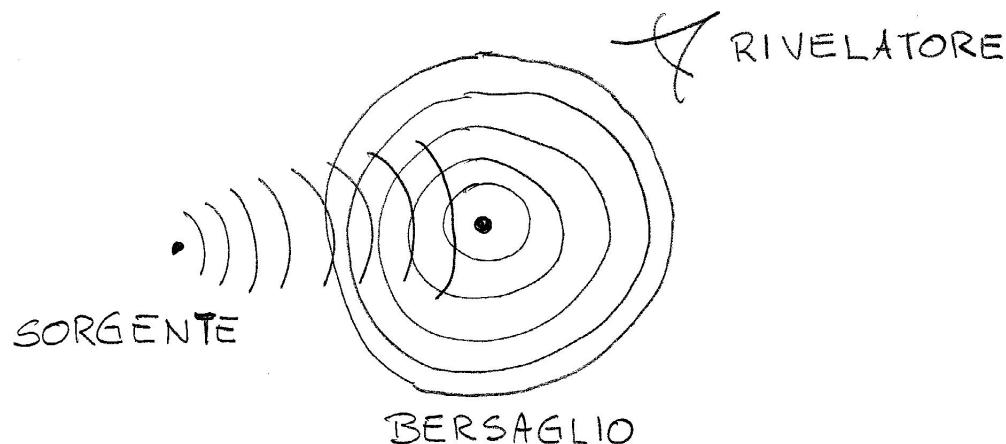
Tipi di osservazioni sperimentali

Spettroscopia

Si osserva l'emissione naturale o indotta di radiazione o di particelle da parte dell'oggetto osservato

Diffusione

Si produce un fascio che collide con un bersaglio e si osserva il fascio diffuso dal bersaglio



Processi di diffusione

Potere risolutivo - Lunghezza d'onda - Onda piana $e^{i(\mathbf{k} \cdot \mathbf{r} - \omega t)}$

$$|\mathbf{k}| = \frac{\omega}{c} = \frac{E}{\hbar c} \quad \lambda = \frac{2\pi}{|\mathbf{k}|} = \frac{2\pi c}{\omega} = \frac{2\pi \hbar c}{E}$$

De Broglie $|\mathbf{p}| = \hbar|\mathbf{k}| = \frac{h}{\lambda} = \frac{E}{c}$ per il fotone
quindi

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{hc}{E} = 2\pi \frac{\hbar c}{E} \simeq 6 \frac{200 \text{ MeV fm}}{E} \simeq \frac{10^9 \text{ eV}}{E} \frac{10^{-15} \text{ m}}{E} = \frac{10^{-6} \text{ eV m}}{E}$$

Potere risolutivo

E	λ	
$10^4 \text{ eV} = 10 \text{ keV}$	$10^{-10} \text{ m} = \text{\AA}$	atomi
$10^8 \text{ eV} = 100 \text{ MeV}$	$10^{-14} \text{ m} = 10 \text{ fm}$	nuclei
$10^9 \text{ eV} = \text{GeV}$	$10^{-15} \text{ m} = 1 \text{ fm}$	nucleoni
$10^{11} \text{ eV} = 100 \text{ GeV}$	$10^{-17} \text{ m} = 0.01 \text{ fm}$	quark

Concetto di puntiforme in fisica
Entità prive di struttura interna

Leptoni

e	μ	τ
ν_e	ν_μ	ν_τ

Quark

u (up)	c (charm)	t (top)
d (down)	s (strange)	b (bottom-beauty)

Interazioni

forza	e.m.	forte	debole	gravitazione
mediatori	γ	gluoni	$W^\pm Z^0$	gravitone (??)
raggio d'azione	∞	10^{-15} m	10^{-17} m	∞

- Solo i quark hanno carica forte.
- Sia quark che leptoni hanno carica debole.
- I neutrini non hanno carica elettrica.
- Massa a riposo dei neutrini < 10 eV (ν_e)

Nel mondo microscopico la gravitazione è trascurabile.

Domande

[N1-8] Qual'è l' ordine di grandezza dell'energia degli elettroni usati in processi di diffusione per lo studio dei nuclei atomici? Perché?