

Lezione 1

Introduzione al corso

Testo consigliato

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

Particelle e nuclei

Boringhieri (1998)

Richiesta una conoscenza di base di meccanica quantistica non-relativistica

- 1) Soluzione eq. di Schrödinger a 1 dimensione per potenziali a buca quadrata a pareti infinite, barriera, gradino, coefficienti di riflessione e trasmissione.
- 2) Momenti angolari, orbitale, di spin e generalizzato. Somma di momenti angolari.
- 3) Soluzione eq. di Schrödinger per potenziali centrali. Sviluppo in multipoli, sistemi idrogenoidi.
- 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 $m_n = 939.565 \text{ MeV}/c^2$

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

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

Unità naturali $\hbar = c = 1$

In queste unità abbiamo che:

$$[\text{Tempo}] = [\text{Lunghezza}]$$

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

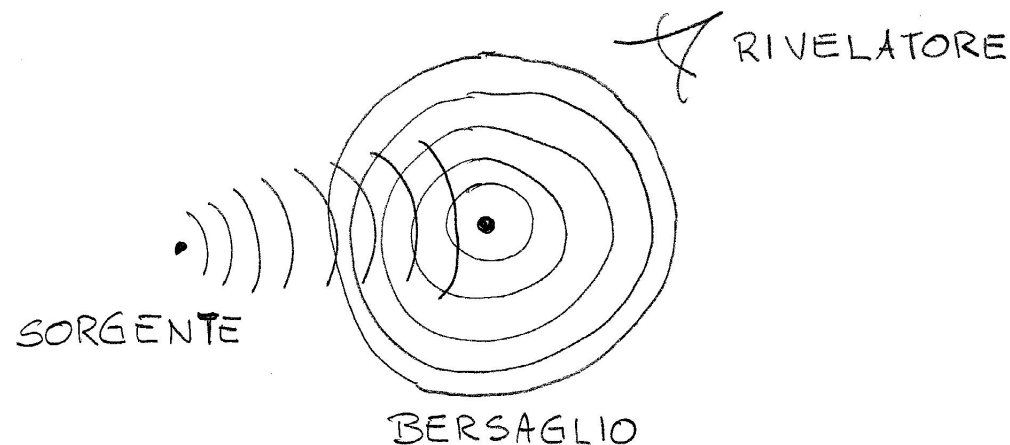
Tipi di osservazioni sperimentali

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

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

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 $< 10 \text{ eV}$ (ν_e)

Nel mondo microscopico la gravitazione è trascurabile.

Cap. 1 libro di testo

Approfondimenti

Unità di misura naturali.

1) T.D. Lee - Particle Physics and introduction to field theory
Harwood (New York) 1981 - **Introduzione**

2) F. Halzen, A. D. Martin - Quarks and leptons
John Wiley and sons (New York) 1984 - **Paragrafo 1.4**

3) W. Greiner, L. Neise, H. Stöcker
Thermodynamics and Statistical Mechanics
Springer (New York) 1995 (Supplemento capitolo 14)

Domande

[P2-8] Per quali ragioni fisiche le interazioni fondamentali sono state storicamente identificate secondo la sequenza: gravitazionale, elettromagnetica ed infine le interazioni nucleari forte e debole?