

Introduzione al corso

Testo consigliato

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

Particelle e nuclei

Boringhieri (1998)

Argomenti che tratterò e domande d'esame

- 1) Processi di diffusione.
- 2) Teoria perturbativa dipendente dal tempo.
- 3) Equazione di Dirac.
- 4) Particelle identiche.
- 5) Momenti angolari e tensori sferici irriducibili.
- 6) Sviluppo in multipoli del campo elettromagnetico.

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

$\hbar c = 197.33$ MeV fm $\simeq 200$ MeV fm

$$E = mc^2$$

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

massa protone $m_p = 938.272$ MeV/ c^2

massa neutrone $m_n = 939.565$ MeV/ c^2

$m_p \simeq m_n \simeq 1$ 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:

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

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

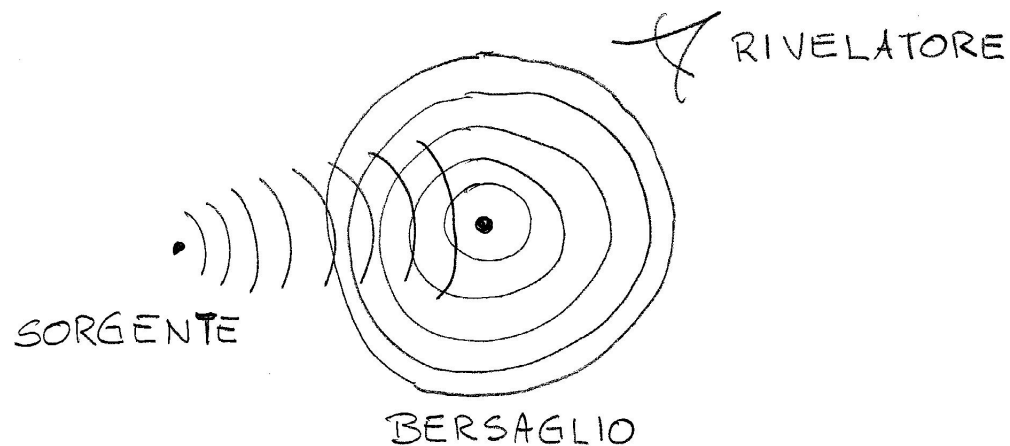
Tipi di osservazioni sperimentali

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

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

Potere risolutivo

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

[N2-17] Per quali ragioni fisiche le interazioni fondamentali sono state storicamente identificate secondo la sequenza: gravitazionale, elettromagnetica ed infine le interazioni nucleari forte e debole?