



UNIVERSITÀ DI PISA

FISICA 3

GIOVANNI BATIGNANI

Anno accademico	2019/20
CdS	FISICA
Codice	248BB
CFU	9

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
FISICA 3	FIS/04	LEZIONI	72	GIOVANNI BATIGNANI CLAUDIO BONATI

Obiettivi di apprendimento

Conoscenze

1. Interazione fra particelle cariche o fotoni con la materia stabile.
2. Utilizzo di particelle cariche o fotoni per l'indagine di sistemi di dimensioni sub-atomiche (nuclei, nucleoni, particelle elementari).
3. Indagine di sistemi di dimensioni sub-atomiche tramite i loro decadimenti spontanei.

=> Per raggiungere questi obiettivi e' necessario:

- completare lo studio dell'elettromagnetismo in forma relativisticamente covariante;
- sviluppare la teoria dell'irraggiamento;
- sviluppare il formalismo delle sezioni d'urto (modello puntiforme e modello ondulatorio), dei fattori forma, dello spazio delle fasi;
- introdurre un modello semplificato dei nuclei (modello a goccia).

Modalità di verifica delle conoscenze

- Enunciare e spiegare gli argomenti trattati nelle lezioni ed esercitazioni
- Saper rispondere alle domande contenute nella "checklist" reperibile nella pagina web del corso
- Risolvere in modo autonomo problemi basati sulle conoscenze introdotte nel corso

Capacità

- Capacità di risolvere problemi impostando analisi sia qualitative che quantitative
- Capacità di spiegare gli argomenti oggetto del corso, illustrandoli con esempi ed applicazioni.

Modalità di verifica delle capacità

Nello svolgimento del corso le capacità sono verificate dal docente tramite domande, discussioni e verifica delle risoluzioni degli esercizi svolti nelle esercitazioni: tali verifiche non sono oggetto di valutazione del singolo studente e non hanno impatto sul voto finale, assegnato solo in base alle prove finali.

In sede di esame finale (solo prova orale) si potrà chiedere allo studente di:

- rispondere a domande contenute nelle parti (a) e (b) della "checklist" reperibile nella pagina web del corso;
- rispondere a una domanda fra 4 domande del gruppo (c) - da lui indicate - della "checklist" reperibile nella pagina web del corso;
- enunciare e spiegare argomenti trattati nelle lezioni ed esercitazioni;
- risolvere problemi basati sugli argomenti oggetto del corso

Comportamenti

E' richiesta (ma non indispensabile) una partecipazione il più possibile attiva degli studenti durante le lezioni ed in particolare di :

- ripassare i prerequisiti del corso prima di partecipare alle lezioni o esercitazioni



UNIVERSITÀ DI PISA

- effettuare durante le esercitazioni in forma scritta una serie di esercizi i cui passi sono indicati dal docente in modo dettagliato

Modalità di verifica dei comportamenti

Interazione del docente con la classe, tramite domande, discussioni e verifica delle risoluzioni degli esercizi svolti durante le esercitazioni. Tali verifiche non sono oggetto di valutazione e non hanno impatto sul giudizio finale del singolo studente.

Prerequisiti (conoscenze iniziali)

Meccanica non relativistica (dal corso di "Fisica 1")

Elementi di relatività ristretta (dal corso di "Meccanica classica").

Elettromagnetismo classico (dal corso di "Fisica 2").

Conversione delle formule e dei valori numerici delle grandezze fisiche da unità di misura MKSA a CGS e "naturali".

Programma (contenuti dell'insegnamento)

Indagine di sistemi di dimensione sub-atomica tramite urti o decadimenti

Sezione d'urto per fenomeni ondulatori: sezione d'urto totale, differenziale, inclusiva, esclusiva. Esempi: sezioni d'urto di onde elettromagnetiche su cariche elettriche, circuiti elettrici, antenne. Reazione di radiazione. Larghezza di riga, La diffusione risonante: larghezza elastica e inelastica, larghezza totale e relazione con la vita media del sistema.

Sezione d'urto per fenomeni corpuscolari. Esempi di reazioni elastiche ed anelastiche di particelle. Dati sperimentali delle sezioni d'urto protone-protone, elettrone-positrone e neutrino-nucleone in funzione dell'energia. Il numero barionico ed i numeri leptonici.

Lo scattering Rutherford: la deduzione di una nuova forza "forte" e la misura sperimentale dei raggi nucleari. Misura delle masse dei nuclei: l'energia di legame dei nuclei ed eccesso di massa. Il modello a goccia e la formula semi-empirica di massa.

Decadimenti spontanei: vita media e larghezza di decadimento. Esempi: decadimenti alfa, beta, gamma dei nuclei: generalità, cinematica; il neutrino e l'antineutrino; caso particolare del decadimento del neutrone. Esperimento di Pound e Rebka.

Energia di soglia di una reazione, funzioni di distribuzione nello stato finale di una reazione e loro trasformazioni relativistiche. Esempi: decadimenti del pione neutro e carico, produzione di fasci di neutrini. Decadimenti a tre corpi ed il Dalitz plot; esempio: il decadimento del muone. Metodi della massa invariante e della massa mancante per la identificazione di particelle.

Formulazione covariante dell'elettromagnetismo e gli acceleratori di particelle cariche.

Le equazioni fondamentali, invarianza di gauge, invarianti del campo elettromagnetico, tensore energia-impulso del campo elettromagnetico. Potenziali di Lienard-Wiechert e derivazione del campo elettromagnetico generato da una carica in moto relativistico. Potenza emessa da una carica accelerata, distribuzione angolare e formula di Larmor.

Gli acceleratori di particelle: elettrostatici, il betatrone, il ciclotrone ed il sincrociclotrone. Radiazione in acceleratori circolari e lineari, radiazione di sincrotrone.

Interazione di particelle cariche o fotoni con la materia stabile

Interazione dei fotoni con la materia: scattering Thomson e Rayleigh, effetti fotoelettrico e Compton, produzione di coppie elettrone-positrone.

Fattori di forma. Esempi: la diffrazione ed il fattore di forma elettromagnetico dei nuclei.

Scattering multiplo coulombiano.

Perdita di energia per collisioni, formula di Bethe-Bloch. Il percorso residuo.

Effetto Cerenkov: generalità e spettro in frequenza dei fotoni emessi.

Radiazione di frenamento, perdita di energia per irraggiamento e lunghezza di radiazione.

Applicazione: particelle cariche di alta energia che attraversano materiali di tipo diverso.

Esempi: la scoperta del positrone, la scoperta dell'antiprotone.

Bibliografia e materiale didattico

Materiale sul sito e-learning del dipartimento di Fisica

<https://elearning.df.unipi.it/course/view.php?id=219>

Testi di riferimento

- D. Jackson, "Classical Electrodynamics" (3^a Ediz.) John Wiley & Sons 2009.
- S. Krane, "Introductory Nuclear Physics", John Wiley & Sons, New York (per la parte riguardante gli argomenti di fisica nucleare)

Indicazioni per non frequentanti

Si consiglia di:

- rispondere alle domande contenute nella "checklist" reperibile nella pagina web del corso.

Modalità d'esame

Solo prova orale; gli studenti che intendono sostenere l'esame devono iscriversi via web nel sito <https://esami.unipi.it/esami/>. Attenzione non solo alla precedenza - sostanziale ed anche formale - di FISICA II, ma anche alla necessità di avere le competenze di relatività speciale studiate nel corso di 'Meccanica Classica'.



UNIVERSITÀ DI PISA

In sede di esame finale (solo prova orale) si potrà chiedere allo studente di:

- rispondere a domande contenute nelle parti (a) e (b) della "checklist" reperibile nella pagina web del corso;
- rispondere a una domanda fra 4 domande del gruppo (c) - da lui indicate - della "checklist" reperibile nella pagina web del corso;
- enunciare e spiegare argomenti trattati nelle lezioni ed esercitazioni;
- risolvere problemi basati sugli argomenti oggetto del corso

Pagina web del corso

<https://elearning.df.unipi.it/course/view.php?id=219>

Altri riferimenti web

sul sito e-learning del dipartimento di Fisica

<https://elearning.df.unipi.it/course/view.php?id=219>

Ultimo aggiornamento 17/03/2020 19:09