UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

COURSE SYLLABUS

Physics III - T1

2324-2-E3001Q043-T1

Obiettivi

Presentazione di fenomenologie che mostrano l'inadeguatezza delle teorie della fisica classica alla loro descrizione e conseguente formulazione di nuovi modelli che introducono lo studente ai primi concetti che portano alla fisica quantistica.

Contenuti sintetici

- **Corpuscolarità della materia** (distribuzione di Maxwell-Boltzmann) **e della carica** (*e/m* secondo Thompson, Zeeman, determinazione di *e* secondo Millikan).
- **Comportamento non classico della radiazione e.m.:** Corpo nero e ipotesi di Planck della quantizzazione dell'oscillatore e.m. Effetto fotoelettrico e ipotesi di Einstein sul fotone. Applicazione dell'oscillatore di Planck al calore specifico dei solidi: modelli di Einstein e Debye.
- **Modelli atomici:** scattering coulombiano di Rutherford, spettri atomici, modello di Bohr, modello di Sommerfeld. Cenni sulle proprietà magnetiche degli atomi.
- **Onde e.m. o fotoni?** Raggi X, effetto Compton.
- **Particelle o onde?** Relazione di De Broglie, diffrazione con elettroni.

Programma esteso

1. Teoria cinetica dei gas. Equipartizione dell'energia: successi e fallimenti. *Cv* dei solidi e dei gas biatomici. Distribuzione di maxwell per il modulo delle velocità, Effusione del gas, Allargamento Doppler termico. Fattore di Boltzmann e cenni alla distribuzione statistica di Boltzmann - libero cammino medio in un gas, coefficienti di trasporto: Viscosità, Conducibilità termica. Moto Browniano.
2. Carica elementare: elettrolisi (Faraday); stima di *e/m* (Thomson) effetto Zeeman classico. Stima della

grandezza della carica elementare (Millikan). Parabole di Thomson per gli ioni positivi. Isotopi.
3. Radiazione termica e Corpo nero. Legge di Kirchoff, isotropia della radiazione termica. Legge di Stefan Boltzmann, termodinamica del corpo nero, pressione di radiazione, derivazione termodinamica. Legge di Wien. Modello di Rayleigh-Jeans per il corpo nero. Modello di Planck e ipotesi di quantizzazione dell'oscillatore armonico.
4. Calore specifico dei solidi secondo Einstein e Debye.
5. Effetto fotoelettrico: l'interpretazione di Einstein mediante l'introduzione del fotone.
6. Modelli atomici: Thomson, scattering di particelle alfa, modello di Rutherford per lo scattering coulombiano. Modello di Bohr: postulati, orbite, energie dei livelli, serie atomiche. Esperimento di Franck Hertz, effetto di rinculo. Regole di quantizzazione di Wilson Sommerfeld: particella in una scatola 1D e 3D, degenerazione livelli energetici. Proprietà magnetiche degli atomi (fisica classica), illustrazione esperimento di Stern e Gerlach.
7. Raggi X: produzione, spettro continuo,legge di Moseley, legge di Bragg per la diffrazione. Sezione d'urto di Thomson per l'elettrone, effetto Compton, produzione di coppie.
8. Ipotesi di De Broglie. Diffrazione degli elettroni: esperimento di Davisson/Germer.
9. Principio di indeterminazione di Heisenberg: esempi tipici ed esperimento della doppia fenditura.

Prerequisiti

I contenuti dei corsi di matematica e fisica dei primi tre semestri della laurea triennale in fisica e matematica.

Modalità didattica

Lezioni frontali in aula.
Le lezioni sono registrate.

Materiale didattico

Referenze
[1] Blundell: Concepts in Thermal Physics
[2] Tipler-Llewellyn: Modern Physics, 6th edition
[3] Serway-Moses-Moyer: Modern Physics, 3rd edition
[4] Eisberg-Resnick: Quantum Physics of Atoms, Molecules, Solids, Nuclei, and Particles
[5] Feynman lectures
[6] Edge-Wehr-Richard: Introduction to Atomic Physics
[7] Dekker: Solid State Physics
[8] Richtmyer-Kennard-Cooper: Modern Physics
[9] Alonso-Finn: Quantum and Statistical Physics

Bibliografia
• Granularità della Materia: [1] cap. 4, 5, 7, 8, 9, 19, 20, 33.1, [9] cap. 10, [2] cap. 8, [3] cap. 10 ([5-I] cap. 39, 40, 41)
• Granularità della Carica: [2] cap. 4, [3] cap. 4, [4] cap. 4 ([6] cap. 2)
• Corpo Nero: [1] cap. 23, [2] cap. 3, [3] cap. 3, [4] cap. 1 ([6] cap. 3)
• Calore Specifico dei Solidi: [1] cap. 24, [3] cap. 10, [4] cap. 11.5 ([7] cap. 2)
• Effetto Fotoelettrico: [2] cap. 3, [3] cap. 3, [4] cap. 2

• Modelli Atomici: [2] cap. 4, [3] cap. 4, [4] cap. 4
• Raggi X: [2] cap. 3, [3] cap. 3, [4] cap. 2 ([8] cap. 7)
• Onde Materiali: [2] cap. 3, [3] cap. 5, [4] cap. 3 ([5-III] cap. 1, 2, 3)

Periodo di erogazione dell'insegnamento

II semestre.

Modalità di verifica del profitto e valutazione

La verifica del profitto avviene attraverso un esame scritto della durata di tre ore con domande aperte (4 su una scelta di 5) in cui si richiede la trattazione di un argomento visto a lezione con piccole dimostrazioni, grafici e, se richiesta, qualche stima numerica. Si richiede l'uso della calcolatrice. Non sono concessi materiali didattici durante lo scritto. Il voto dello scritto e' espresso in 30-esimi.

In seguito allo scritto positivo (>=18/30) lo studente puo' sostenere in via facoltativa un esame orale, o mantenere il voto dello scritto.
Gli studenti con uno scritto valutato 16/30 e 17/30 possono fare l'orale per ottenere una votazione finale >=18/30.

Orario di ricevimento

Su appuntamento.

Sustainable Development Goals

ISTRUZIONE DI QUALITÁ | PARITÁ DI GENERE