

Classe 5 M Fisica a.s. 2018-2019

Ivan Poluzzi

1 ottobre 2018

TESTO IN ADOZIONE

- Claudio Romeni - Fisica e realtà blu 2 e 3 - Zanichelli

Part I

Elettromagnetismo

1 Elettrostatica

1.1 I condensatori

1. Condensatore a facce piane parallele
2. Capacità di un condensatore
3. Relazione tra ddp e carica in un condensatore
4. Serie e parallelo
5. Energia immagazzinata
6. Analisi del comportamento dei circuiti RC: carica e scarica

1.2 Deduzione della legge di Ohm dalla teoria dei metalli

1. Modello materiali conduttori: elettroni di conduzione
2. Libero cammino medio
3. Velocità di drift
4. Resistenza e resistività

2 Il campo magnetico

2.1 La forza magnetica

1. Forza magnetica su di una particella carica in moto a velocità costante
 - (a) scoperta del positrone nei raggi cosmici (Anderson, 1932)
 - (b) Effetto Hall classico
 - (c) Ciclotrone di Lawrence
2. La forza di Lorentz

2.2 Effetti magnetici delle correnti elettriche statiche

1. Legge di Gauss per il campo magnetico
2. Campo magnetico generato da un filo percorso da corrente statica
 - (a) LAB: verifica della proporzionalità tra B e I in una bobina
3. Campo magnetico generato da un solenoide
4. Campo magnetico generato da una spira circolare
5. Campo magnetico generato da una coppia di bobine di Helmholtz
6. La circuitazione di un campo vettoriale e la legge di Ampere
 - (a) dimostrazioni delle formule del filo e del solenoide infinitamente lunghi
7. Forza magnetica su di un filo percorso da corrente
8. Forza magnetica tra due fili percorsi da correnti
9. Definizione dell'unità di misura della intensità di corrente (A)

Part II

Campi elettrici e magnetici variabili

3 L'induzione elettromagnetica

3.1 Forza elettromotrice indotta

1. LAB: dimostrazione sperimentale con magnete e bobina
 - (a) interpretazione di Faraday
2. Legge di Faraday, Neumann, Lenz
3. fem indotta su di un conduttore rettilineo in moto in un campo B uniforme e costante
4. fem indotta su di una spira rettangolare in moto in un campo B uniforme e costante
5. fem indotta su di una bobina rotante in un campo B uniforme e costante
 - (a) fem alternata sinusoidale

3.2 La sintesi dell'elettromagnetismo

1. Le equazioni di Maxwell in forma integrale
2. Le onde elettromagnetiche

Part III

Teoria semiclassica della radiazione

4 Fenomenologia delle onde elettromagnetiche

4.1 La struttura della radiazione

1. Lo spettro della radiazione
2. La struttura delle onde e.m.
3. La velocità di propagazione

4.2 L'energia trasportata

1. Analisi di un esperimento per la misura della costante solare
2. Il vettore di Poynting
3. L'intensità della radiazione
 - (a) valore quadratico medio del campo elettrico
 - (b) intensità della radiazione lontano da una sorgente isotropa

4.3 La polarizzazione

1. LAB: dimostrazioni con lenti "polaroid"
2. Come si polarizza la radiazione
3. La legge di Malus
4. La legge del dimezzamento

5 Interazione radiazione-materia

5.1 Emissione di radiazione: il corpo nero

1. Potere riflettente
2. Potere assorbente
3. Potere trasmittente
4. Potere emissivo integrale
5. Potere emissivo specifico
6. Leggi di Kirchhoff
 - (a) principio di inversione
 - (b) funzione universale di λ e T
7. Corpo nero
 - (a) Un modello di corpo nero
 - (b) Potere emissivo integrale di un corpo nero, legge di Stefan-Boltzmann
 - (c) Legge dello spostamento di Wien
 - (d) Le curve sperimentali di Lummer e Pringhseim
 - (e) Equipartizione dell'energia (Rayleigh e Jeans)
 - (f) La legge di Planck: i quanti di energia

5.2 Assorbimento di radiazione: l'effetto fotoelettrico

1. I risultati sperimentali
 - (a) energia cinetica dei fotoelettroni in funzione della frequenza
 - i. frequenza di soglia
 - ii. energia di estrazione
2. L'interpretazione di Einstein
 - (a) i quanti di luce: i fotoni
 - (b) la determinazione della costante di Planck

Part IV

Introduzione alla Relatività Ristretta

6 Preliminari

6.1 Il tempo, lo spazio e la loro matematizzazione

1. Standard di tempo: gli orologi atomici
2. Caratteristiche matematiche del tempo
 - (a) unidimensionale
 - (b) illimitato
 - (c) infinito
 - (d) orientato
 - (e) continuo
3. Standard di lunghezza: il metro
4. Localmente lo spazio è euclideo

6.2 Riferimenti inerziali

1. Definizione di riferimento
2. Sistemi di coordinate
3. “Inerzialità” di alcuni riferimenti
 - (a) Terra
 - (b) Sole

6.3 Perché la relatività è necessaria

1. Asimmetria nella induzione elettromagnetica (Einstein)
2. Paradosso nelle trasformazioni di Galilei
3. L'esperimento di Hafele e Keating: non esiste un tempo assoluto

7 I postulati della Relatività Ristretta

7.1 Il principio di relatività

1. Eliminazione delle asimmetrie nella teoria di Maxwell

7.2 La velocità della luce è invariante

1. Esperimento di W. Bertozzi (MIT, 1960): velocità limite
2. Esperimento di Alvager (CERN, 1964): la velocità della luce è indipendente da quella della sorgente

8 La revisione del concetto di tempo

8.1 Ogni riferimento inerziale ha il “suo tempo”

1. L'orologio a fotoni
2. Il tempo proprio
 - (a) interpretazione geometrica

- (b) è invariante
- 3. I diagrammi spazio-tempo di Minkowski
 - (a) linee di universo
 - (b) eventi
 - (c) la geometria non è euclidea
 - (d) il “paradosso dei gemelli”
- 4. Rivisitazione dell’esperimento di Hafele e Keating
 - (a) espansione binomiale
- 5. La vita media dei muoni cosmici (B. Rossi, 1941)

9 La dinamica relativistica

9.1 Le leggi del moto

1. La simultaneità è relativa
2. Quantità di moto relativistica
3. Le leggi della dinamica

9.2 L’energia

1. Quadriettore energia-impulso
2. Relazione energia-quantità di moto
 - (a) è invariante
 - (b) energia a riposo ed esempi:
 - i. reazione chimica
 - ii. energia solare
 - iii. fissione dell’uranio
 - iv. decadimento del muone
 - (c) massa nulla
 - i. fotoni
 - ii. quantità di moto dei fotoni
 - (d) energia cinetica
 - (e) una unità di misura per la massa: eV/c^2
3. Inerzia di un corpo e suo contenuto energetico

Part V

Introduzione alla Fisica Quantistica

10 Preliminari

10.1 La quantizzazione

1. Carica elettrica
2. Energia raggiante: fotoni
3. LAB: misura della costante di Planck
4. Quantità dei moto dei fotoni
5. La quantizzazione delle energie atomiche: esperimento Di Frank e Hertz (1914)
6. Emissione ed assorbimento di fotoni da parte di un atomo

10.2 Gli spettri atomici

1. Formula di Balmer e Rydberg
2. Spettri di assorbimento

10.3 Un modello dell'atomo

1. Gli esperimenti di Geiger, Marsden e Chadwick
2. Il numero atomico Z
3. Il modello planetario dell'atomo
 - (a) il lavoro di Bohr (1913)
 - i. i postulati
 - ii. la quantizzazione del momento angolare
 - iii. i livelli energetici
 - iv. emissione ed assorbimento di fotoni

11 I principi della Fisica Quantistica

11.1 Quando è necessario ricorrere alla FQ?

1. Analisi dimensionale
2. Il quanto d'azione come criterio

11.2 Le onde di materia

1. La relazione di De Broglie (1925)
2. La diffrazione degli elettroni da parte di un cristallo (Davisson e Germer)
3. LAB: misura della lunghezza d'onda di elettroni
4. Alcuni esempi numerici

11.3 Le relazioni di indeterminazione di Heisenberg (1927)

1. Quantità di moto/posizione
2. Due deduzioni euristiche:
 - (a) misurare la posizione di un elettrone (Bohr, 1928)
 - (b) la diffrazione di elettroni da singola fenditura (Heisenberg, 1929)
3. Energia/tempo
4. Esempi

11.4 Determinismo ed indeterminismo

1. Il determinismo nella Fisica Classica
2. Il determinismo nella Fisica Quantistica
3. Un esempio numerico

11.5 La funzione d'onda

1. Peculiarità degli oggetti quantistici: ne onde ne particelle
2. L'equazione di Schroedinger
3. L'interpretazione probabilistica di Born della funzione d'onda (1926)
 - (a) la funzione d'onda è un numero complesso
 - (b) i postulati di Born
 - (c) qualche semplice esempio esplicativo

11.6 The Most Beautiful Experiment of the XX Century (Merli, Missiroli, Pozzi, 1973)

1. Diffrazione di elettroni da doppia fenditura
2. Interpretazione dei risultati sperimentali in base ai postulati di Born