

LICEO SCIENTIFICO STATALE
“A. Einstein”

PROGRAMMA CONSUNTIVO
FISICA

Classe V L
Anno Scolastico 2017-2018

Docente: prof. Barbara Veronesi
Ore di insegnamento: 4 settimanali

Campo Magnetico

1. Fenomeni magnetici fondamentali

- Interazioni tra magneti naturali, concetto di campo magnetico, esempi di campi magnetici generati da magneti
- Esperimento di Oersted, prime ipotesi sulla relazione tra fenomeni elettrici e magnetici
- Campi magnetici generati da un filo conduttore, una spira e un solenoide
- Proprietà del campo magnetico: flusso, circuitazione, non conservatività del campo magnetico
- Campo magnetico di un solenoide e di una barra magnetica: confronto, correnti atomiche, non separabilità dei poli magnetici.

2. Azione di campi magnetici su cariche e correnti

- Forza prodotta da un campo magnetico su un filo rettilineo percorso da corrente; interazione tra due fili rettilinei percorsi da corrente e definizione operativa dell'ampere
- Azione di un campo magnetico su una spira percorsa da corrente; momento magnetico di una spira e di un ago magnetico, momento magnetico degli atomi, relazione tra momento magnetico e momento meccanico in una spira
- Spiegazione dell'esperimento di Oersted mediante il momento magnetico di un ago magnetico
- Funzionamento del motore elettrico a corrente continua
- Forza di Lorentz: proprietà, dinamica del moto di una carica in un campo magnetico, studio del moto delle cariche con velocità perpendicolare e obliqua al campo magnetico; spettrometro di massa, selettore di velocità

Induzione e onde elettromagnetiche

1. Induzione elettromagnetica

- Studio del fenomeno dell'induzione: esempi di generazione di correnti indotte, esperimenti di Faraday.
- Concetto di campo elettromotore e di forza elettromotrice indotta, legge di Faraday, legge di Lenz.

- Spiegazione del fenomeno dell'induzione mediante la forza di Lorentz su una barra conduttrice che scivola con velocità costante su rotaie metalliche in un campo magnetico uniforme e costante nel tempo, relazione tra campo elettrico indotto e campo magnetico; correnti parassite freno magnetico.
- Calcolo della circuitazione del campo elettromotore mediante l'esempio di una barra conduttrice che si muove con velocità costante in un campo magnetico uniforme e costante nel tempo; prima equazione di Maxwell.
- Alternatore come esempio di applicazione dell'induzione elettromagnetica, definizione di tensione e corrente alternata, concetto di corrente efficace; circuito puramente resistivo in corrente alternata.
- Studio del fenomeno dell'autoinduzione: corrente autoindotta, induttanza, calcolo dell'induttanza di un solenoide, determinazione della corrente di chiusura e di apertura di un circuito RL in corrente continua mediante equazioni differenziali.
- Energia del campo elettrico e magnetico con dimostrazione mediante calcolo integrale.

2. Equazioni di Maxwell, onde elettromagnetiche

- Concetto di corrente di spostamento come variazione del flusso di un campo elettrico nel tempo, determinazione della corrente di spostamento in un condensatore.
- Circuitazione del campo magnetico.
- Relazione tra campo elettrico e magnetico variabili: equazioni di Maxwell.
- Onde elettromagnetiche: caratteristiche, velocità di propagazione, spettro elettromagnetico, esempio di produzione di onde elettromagnetiche.
- Densità di energia di un'onda elettromagnetica.
- Intensità di un'onda elettromagnetica, vettore di Poynting
- Quantità di moto di un'onda elettromagnetica e pressione di radiazione.

Relatività ristretta

- Trasformazioni di Galileo
- Crisi della relatività galileiana: etere luminifero, non invarianza delle equazioni di Maxwell per le trasformazioni di Galileo, esperimento di Michelson e Morley
- Postulati della relatività ristretta
- Relatività della simultaneità: concetto di evento e di eventi simultanei, orologio a luce, metodo per stabilire se due orologi sono sincronizzati, procedura per la sincronizzazione di due orologi; relatività della sincronizzazione per osservatori in moto relativo, relatività della simultaneità tra eventi per osservatori in moto relativo. Esempi.
- Relatività del tempo e delle lunghezze: concetto di tempo proprio e lunghezza propria, dilatazione degli intervalli temporali e velocità limite assunta da un corpo; contrazione delle lunghezze nella direzione del moto; decadimento del muone;
- Trasformazioni di Lorentz: trasformazioni di Lorentz dirette e inverse, dimostrazione della trasformazione di Lorentz delle distanze a partire dai postulati della relatività; esempi di applicazione delle trasformazioni in particolare verifica mediante le trasformazioni della relatività della simultaneità tra eventi.

- Composizione relativistica delle velocità: dimostrazione della legge di composizione delle velocità a partire dalle trasformazioni di Lorentz.
- Rapporto causa effetto tra due eventi: concetto di evento nel passato, presente e futuro per un osservatore, rappresentazione degli eventi in un diagramma spazio-tempo (diagramma di Minkowski); intervallo invariante spazio temporale, concetto di intervallo di tipo spazio, intervallo di tipo luce e intervallo di tipo tempo, conservazione del rapporto causa effetto tra due eventi per sistemi in moto relativo rispetto agli eventi; individuazione nel diagramma di Minkowski di eventi causalmente connessi
- Dinamica relativistica: quantità di moto relativistica, energia relativistica, energia a riposo, energia cinetica relativistica, relazione tra variazione di massa ed energia emessa o assorbita da un corpo e sua dimostrazione mediante esempio di emissione di quanti di luce da un corpo; relazione invariante tra energia e quantità di moto relativistiche. Particelle a massa nulla e loro quantità di moto.

Fisica quantistica

1. Quantizzazione dell'energia

- Effetto fotoelettrico: concetto di potenziale di arresto, lavoro di estrazione di un elettrone da un metallo; interpretazione dei risultati sperimentali secondo la fisica classica e secondo l'ipotesi di Einstein e l'ipotesi dei quanti di Planck; quantizzazione dell'energia, i fotoni.
- Effetto Compton: apparato sperimentale, previsioni della fisica classica e interpretazione dei risultati sperimentali, lunghezza d'onda Compton.
- Spettro dell'atomo di idrogeno. Modello di Bohr dell'atomo di idrogeno: caratteristiche del modello, energie e raggi delle orbite permessi, energia di legame di un elettrone, giustificazione dello spettro dell'atomo di idrogeno.

2. Natura ondulatoria della materia

- Esperimento di Young della doppia fenditura, descrizione qualitativa
- Ipotesi di De Broglie e dualismo onda-particella
- Spiegazione della quantizzazione dell'atomo di Bohr mediante le ipotesi di De Broglie

Manuale adottato: JAMES S. WALKER *FISICA, Modelli teorici e problem solving*, vol. 2, 3,
linx, Milano, 2016

L'insegnante

prof. Barbara Veronesi

I rappresentanti degli studenti

Milano, 2 giugno 2018