

Programma del corso di Fisica II - A.A. 2021/2022

Corso di Laurea in Matematica

Prof. Francesco Fabozzi

Carica elettrica

Introduzione alle interazioni elettriche, processi di elettrizzazione, isolanti e conduttori. La carica elettrica: quantizzazione e conservazione della carica. La legge di Coulomb. Il principio di sovrapposizione.

Il campo elettrico

Definizione di campo elettrico. Linee di forza. Campo elettrostatico generato da una carica puntiforme. Principio di sovrapposizione dei campi. Campo di dipolo, momento di dipolo. Campo elettrostatico generato da una distribuzione continua di cariche, esempi: filo carico, anello carico, disco carico, piano carico, due piani carichi paralleli. Moto di particelle cariche in un campo elettrostatico. Azioni meccaniche su un dipolo rigido in un campo elettrostatico.

Proprietà del campo elettrostatico

Flusso del campo elettrico. Legge di Gauss. Applicazioni della legge di Gauss: calcolo di campi elettrici generati da distribuzioni caratterizzate da un elevato grado di simmetria. Conservatività del campo elettrostatico. Il potenziale elettrostatico, differenze di potenziale. Relazione tra campo elettrico e potenziale. Superfici equipotenziali. Energia elettrostatica di un sistema di cariche. Esempi di calcolo del potenziale. Potenziale generato da un dipolo. Equazioni di Maxwell per il campo elettrostatico. Formulazione del problema dell'elettrostatica in termini del potenziale, equazioni di Poisson e di Laplace.

Conduttori e condensatori

Proprietà elettrostatiche dei conduttori metallici. Schermo elettrostatico. Capacità di un conduttore. Condensatori, capacità di un condensatore. Condensatore piano, sferico, cilindrico. Condensatori in serie e in parallelo. Energia elettrostatica di un condensatore. Densità di energia elettrica.

Corrente elettrica stazionaria

Conduzione elettrica. Corrente elettrica, densità di corrente. Condizione di stazionarietà. La legge di Ohm, conducibilità e resistività, conduttori ohmici, resistenza elettrica. Potenza fornita a un conduttore, la legge di Joule. Resistori in serie e in parallelo. Circuiti in corrente continua, forza elettromotrice e resistenza interna di una batteria. Le leggi di Kirchhoff. Carica e scarica di un condensatore attraverso un resistore, costante di tempo del circuito RC.

Il campo magnetico

Caratteristiche generali dei campi magnetici. Forza magnetica su una carica in moto: la forza di Lorentz. Moto di una particella carica in un campo magnetico ed esempi. Esperienza di Thomson. Esperienza di Millikan. Forza magnetica su un conduttore percorso da corrente. Momento meccanico su una spira percorsa da corrente in un campo magnetico uniforme, momento di dipolo magnetico. Magnetostatica nel vuoto: campi magnetici generati da correnti stazionarie. Campo magnetico generato da un filo rettilineo: legge di Biot e Savart. Forza agente tra fili paralleli percorsi da corrente. Campo generato da una spira e sue caratteristiche. Equivalenza dipolo magnetico – spira.

Proprietà del campo magnetico

Flusso del campo magnetico e legge di Gauss per il campo magnetico. La legge della circuitazione di Ampère e sue applicazioni. Campo magnetico generato da un solenoide rettilineo infinito e da un toroide. Le equazioni di Maxwell per il campo magnetostatico.

Induzione elettromagnetica

Il fenomeno dell'induzione elettromagnetica, forza elettromotrice indotta, legge di Faraday-Neumann e legge di Lenz. Spira in moto in campo magnetico uniforme. Attrito elettromagnetico, correnti parassite. Generatore di forza elettromotrice alternata. Potenza in alternata. Valori efficaci delle grandezze alternate. Autoinduzione, induttanza di un circuito, induttanza di un solenoide. Circuito RL, energia in un circuito RL. Densità di energia magnetica. Circuito oscillante LC. Circuito RLC serie, risonanza. Il trasformatore.

Il campo elettromagnetico

Campi elettrici indotti. Modifica del teorema della circuitazione di Ampère nel caso non stazionario, equazione di continuità, corrente di spostamento. Le equazioni di Maxwell del campo elettromagnetico. Richiami sui fenomeni ondulatori, equazione delle onde piane, onde armoniche. Onde trasversali e longitudinali. Polarizzazione. Derivazione delle onde elettromagnetiche piane dalle equazioni di Maxwell, trasversalità delle onde elettromagnetiche, velocità delle onde elettromagnetiche nel vuoto, relazione tra campo elettrico e magnetico. Unificazione ottica-elettromagnetismo. Spettro delle onde elettromagnetiche. Energia trasportata da un'onda elettromagnetica, vettore di Poynting, intensità. Pressione di radiazione. Onde sferiche. Polarizzazione di un'onda elettromagnetica piana. Filtri polarizzanti e legge di Malus. Radiazione da dipolo oscillante.

Relatività ristretta

Relatività galileiana, trasformazioni di Galileo, tempo assoluto della meccanica classica. La teoria dell'elettromagnetismo di Maxwell e il principio di relatività, l'ipotesi dell'etere. I principi della relatività ristretta: principio di relatività, principio di costanza della velocità della luce. Misura del tempo, sistemi di riferimento temporali, sincronizzazione degli orologi. Tempo proprio, legge della dilatazione degli intervalli di tempo. Lunghezza propria, legge della contrazione delle lunghezze. Lo spazio-tempo, le trasformazioni di Lorentz, legge di trasformazione delle velocità. Quadri-vettore spazio-tempo, invariante spazio-temporale. Quadri-vettore impulso-energia. Massa relativistica. Equivalenza massa-energia. Energia cinetica relativistica.