

PROGRAMMA DI FISICA

DOCENTE: F. CELATI

A.S. 2022/2023

CLASSE: 5 AS

Magnetostatica

Il prodotto vettore. La forza di Lorentz $\vec{F} = q \cdot (\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B})$. Il moto di particelle cariche in un campo magnetico uniforme e statico (rettilineo uniforme, circolare uniforme, elicoidale). Lo spettrometro di massa. Moto di particelle cariche in presenza di campi elettrici e magnetici: il selettore di velocità. La legge di Ampère. Applicazioni della legge di Ampère a: filo rettilineo e solenoide. Forze tra fili percorsi da corrente.

Laboratorio: Interazioni tra correnti e campi magnetici (qualitativo): forza di un magnete permanente su un filo percorso da corrente, campo magnetico generato da un filo percorso da corrente.

Le equazioni di Maxwell

La forza elettromotrice indotta. La legge dell'induzione di Faraday. Come si può variare il flusso di campo magnetico in modo da produrre una f.e.m. indotta. La legge di Lenz. Riflessioni sulla legge di Faraday Lenz e sull'enorme influenza sia tecnologica che economica. Generatori elettrici. Il solenoide nei circuiti elettrici. L'induttanza. Calcolo dell'induttanza di un solenoide. La densità d'energia magnetica immagazzinata in un solenoide.

La legge di Ampère porta risultati contraddittori nella fase di carica e scarica di un condensatore: necessità dell'introduzione della corrente di spostamento. Le equazioni di Maxwell nel vuoto. Casi particolari delle equazioni di Maxwell: in assenza di sorgenti e nel caso statico. Le caratteristiche principali delle onde elettromagnetiche.

Laboratorio: Verifica sperimentale dell'induzione di f.e.m. in un circuito secondario. Applicazioni della legge di Faraday Lenz: altoparlanti e microfoni. Dimostrazione del funzionamento di base di una chitarra elettrica. Carica e scarica di un condensatore.

Teoria della relatività

Relatività speciale

Il principio di relatività galileiano. Trasformazioni di coordinate e velocità galileiane. I riferimenti non inerziali e la necessità di introdurre forze apparenti. Le equazioni di Maxwell e la velocità della luce sono leggi fondamentali della fisica. Einstein e il principio di relatività. La necessità di correggere diversi concetti della fisica newtoniana. L'orologio a luce e il carattere non assoluto degli intervalli di tempo. Il paradosso dei gemelli. Esperimenti che provano il carattere non assoluto del tempo: vita dei muoni. La contrazione delle lunghezze. La relatività della simultaneità. Concetto di evento nello spaziotempo e trasformazioni di Lorentz. La quantità di moto relativistica. L'energia relativistica, l'energia cinetica relativistica, l'energia di riposo. Equivalenza di massa ed energia e significato profondo della famosa relazione $E = m \cdot c^2$ illustrata attraverso l'esperimento ideale dell'urto di un corpo nero con due fotoni aventi quantità di moto opposta. Breve dibattito sulla massa relativistica. La relazione tra quantità di moto ed energia $E^2 - c^2 \cdot p^2 = m^2 \cdot c^4$. Invarianti relativistici: velocità della luce, intervallo spazio temporale, massa (non relativistica).

Cenni di Relatività Generale

Il Principio di equivalenza nella fisica newtoniana: caduta dei gravi, massa inerziale e massa gravitazionale, riferimenti in caduta libera. La reinterpretazione di Einstein del principio di equivalenza. Equivalenza tra il riferimento "Terra" e un riferimento accelerato. Esperimento ideale dell'ascensore di Einstein. Interpretazione secondo la fisica newtoniana e secondo la relatività. Carattere locale della cancellazione di g in un riferimento in caduta libera. La gravità come forza apparente e soluzione del problema dell'identità tra massa inerziale e massa gravitazionale. Nuova definizione, secondo Einstein, di sistema di riferimento inerziale. La deflessione gravitazionale della luce.

L'esperimento di Briatore Leschiutta. Discussione sul grafico spazio tempo dell'esperimento. Il problema della rappresentazione fedele dello spazio tempo attraverso un parallelo con le carte geografiche. Curvatura dello spazio tempo. I riferimenti in caduta libera e cenni al moto lungo le geodetiche.

Meccanica quantistica

Dibattito sulla natura della luce: evoluzione storica del modello corpuscolare e del modello ondulatorio e di come interpretano i fenomeni legati alla luce: riflessione, diffusione, rifrazione, interferenza. Cenni alla determinazione sperimentale della velocità della luce. Esperimento di Fizeau. L'esperimento di Young. Effetto fotoelettrico. L'interpretazione di Einstein dell'effetto fotoelettrico: il fotone. Massa e quantità di moto del fotone.

L'ipotesi di De Broglie: il dualismo onda-particella non è prerogativa esclusiva delle onde elettromagnetiche ma di tutto il mondo subatomico. Cenni alla funzione d'onda e all'interpretazione di Schroedinger e Born della funzione d'onda come "onda di probabilità". Quantizzazione di una particella in una scatola.

Cenni a stato di sovrapposizione delle funzioni d'onda e processo di misura. L'esperimento di Young con gli elettroni. Cenni al ruolo dell'osservatore e alla sua imprescindibile interazione col fenomeno osservato su scale subatomiche.

LAB: Determinazione della costante di Planck

Introduzione al concetto di equazione differenziale in Fisica

Il secondo principio di Newton come equazione differenziale. Determinazione tramite semplice integrazione della legge oraria del moto rettilineo uniforme (nel caso di forze esterne a somma nulla), di quella del moto rettilineo uniformemente accelerato (nel caso di forze esterne a somma costante e omogenea). È stata ricavata infine la legge oraria del moto armonico a livello intuitivo (qual è la funzione che derivata due volte è meno se stessa?) provando poi una soluzione del tipo $x(t) = A \cdot \cos(\omega \cdot t)$ e determinando il ruolo di A e ω sostituendo nell'equazione differenziale stessa.

EDUCAZIONE CIVICA: L'effetto fotovoltaico e la generazione di energia elettrica da pannelli solari

Viareggio, 7/6/2023

L'insegnante

Francesco Celati