

Carlo Carboni:

Laurea in fisica Università di Lille (Francia). PhD a University of Manchester (UK)

Ricercatore a University of Manchester: Magnetismo; risonanza magnetica; cristalli liquidi

Pubblicazioni: Più di 40 articoli in *high impact* riviste scientifiche

Insegnamento: Docente a University Sultan Qaboos nel l'Oman (1998-2017). Meccanica classica, elettromagnetismo, meccanica quantistica, ottica moderna, fisica sperimentale. Corsi specializzati per dottorandi.

Obbiettivi del corso "Fisica moderna" a.a. 2022/23

La *fisica moderna* si riferisce in generale a la fisica del ventesimo-ventunesimo secolo: teoria della relatività, meccanica quantistica, atomi, nuclei, particelle, etc..

Il mondo al livello dei atomi e particelle segue una logica fundamentalmente diversa della logica del mondo che ci circonda, ci vuole la logica della fisica quantistica.

Quest'anno il corso vi farà entrare nel mondo quantistico che sfida il nostro intuito. Il corso si può seguire anche con pochissima base in matematica.

Programma corso di fisica moderna anno accademico 2022-2023

Settimana 1-3: La meccanica quantistica è diversa.

Qualche fatti sperimentali che fanno crollare la nostra logica classica. Interferenze di una particella con se stessa. La fisica classica non può rappresentare lo stato di una particella. Una particella segue più traiettorie a lo stesso tempo. Un'osservazione distrugge l'esperimento.

Settimana 4-7: Il sistema quantistico il più semplice: lo spin. Solo due stati osservabili. Osservazioni su uno spin.

La media di osservazioni su moltissimi spin è il risultato ottenuto in meccanica classica

Settimana 8-9:

Processare i fatti osservati. Interpretazione probabilistica. Non ci è certezza nel mondo quantistico.

Stato quantistico. Preparare il sistema in uno stato. Un'osservazione cambia lo stato.

Settimana 10-11: Un po' di matematica: I numeri complessi. Spazio vettoriale, base, dimensione.

Settimana 12-13:

Stato quantistico come elemento di uno spazio vettoriale. Funzione d'onda.

Probabilità di avere un determinato risultato quando si osserva lo stato di uno spin

Settimana 14-15:

Qualche concetti astratti: Osservabili. Operatori. Autovalori e autostati

Settimana 16-17:

Ancora matematica nuova: Matrici, matematica delle matrici. Matrici rappresentano operatori.

Autovalori e autovettori di una matrice

Settimana 18:

Matrici che rappresentano osservabili. Spazio di Hilbert di un sistema quantistico. Risultato di un'osservazione

Settimana 19:

Operatori che non commutano. Principio di indeterminazione

Settimana 20:

Sintesi dei principi fondamentali della meccanica quantistica.

1. Lo stato $|\psi\rangle$ di un sistema quantistico è un vettore nel suo spazio di Hilbert

2. Gli autostati di un osservabile M formano una base dello spazio di Hilbert

3. La misura dell'osservabile M dà come risultato uno degli autovalori λ_M di M

4. La probabilità di ottenere il risultato λ_M è il quadrato della componente di $|\psi\rangle$ lungo l'autostato corrispondente a λ_M

5. Dopo l'osservazione il sistema si trova nell'autostato corrispondente a λ_M

Settimana 21-22:

Qualche applicazioni: evoluzione nel tempo, equazione di Schrödinger l'atomo d'idrogeno