**Programma/Contenuti**

Termodinamica classica principio zero della termodinamica, termometri, scale termometriche.Leggi dei gas perfetti. Lavoro adiabatico. Primo principio della termodinamica. Espansione libera di un gas perfetto. Energia interna del gas perfetto e sue variazioni in trasformazioni reversibili. Relazione di Mayer. Trasformazioni adiabatiche e politropiche. Secondo principio della termodinamica. Teorema di Carnot , ciclo di Carnot. Teorema di Clausius. Entropia. Potenziali termodinamici, relazioni di Maxwell.

Introduzione ai fenomeni ondulatori. Definizione di perturbazione e di onda. Definizione di velocita' di fase, numero d'onda, pulsazione, fase iniziale, fase dell'onda e fronte d'onda. Equazione delle onde di di D' Alambert. Onde trasversali e onde longitudinali. Intensita' delle onde, definizione di decibel. Polarizzazione delle onde trasversali. Onda trasversale su corda tesa, onde sonore. Onde piane, onde cilindriche e onde sferiche. Onde armoniche. Cenni al teorema di Fourier. Sovrapposizione di onde. Battimenti, velocita' di fase e di gruppo. Onde stazionarie. Onde stazionarie su corda tesa: condizioni di quantizzazione delle frequenze. Onde piane armoniche tridimensionali. Onde stazionarie su membrana tesa. Condizioni di quantizzazione in due e tre dimensioni. Interferenza. Principio di Huygens. Diffrazione. Onde elettromagnetiche : proprieta' delle onde e.m nel vuoto. Vettore di Poynting. Spettro delle onde elettromagnetiche. Diffusione e assorbimento della luce; riflessione e rifrazione.

Cenni alla teoria della relativita' ristretta: esperimento di Michelson-Morley, trasformazioni di Lorentz, quantita' di moto ed energia relativistiche. Quadrivettori , universo quadrimensionale.

Spettro della radiazione di corpo nero. Effetto fotoelettrico. Effetto Compton. Esperienze di interferenza e diffrazione di fotoni e di elettroni. Dualismo onda corpuscolo. Lunghezza d’onda di De Broglie. Concetti base della meccanica quantistica: funzione d’onda di probabilita’ equazione di Schroedinger, funzione d'onda e stato quantico. Stati liberi e stati legati. Pacchetti d'onda e analisi di Fourier, principio di indeterminazione di Heisemberg . Atomo di Bohr. L'atomo di idrogeno: livelli e numeri quantici.

Bande di livelli e conduzione elettrica. Cenni di fisica nucleare: struttura dei nuclei, radioattività, fissione e fusione nucleare. Cenni alla radioprotezione.

Cenni al calcolo combinatoriale. Introduzione ai concetti fondamentali della meccanica statistica classica. origini e sviluppo della meccanica statistica, leggi fisiche deterministiche e leggi emergenti o statistiche. Descrizione di un sistema in termini di macrosistema e microsistema, variabili di macro e micro sistema. Principio di equiprobabilita' a priori dei microstati. teoria cinetica dei gas. Determinazione della costante meccanico statistica k. Calcolo dei numeri di occupazione dei livelli energetici per un sistema all'equilibrio. Funzione di partizione. Espressione dell'entropia, dell’energia interna, del calore e del lavoro in funzione della funzione di partizione del sistema. Significato fisico di energia cinetica media e di pressione in un gas monoatomico. Distribuzione Maxwelliana delle velocita' per un sistema in equilibrio. Teorema di equipartizione dell'energia. Calori specifici nei gas perfetti

Meccanica quantistica : equazione di Schrödinger. Densità di “corrente di probabilità” ed equazione di conservazione della probabilita' implicita nella equazione di Schrödinger. Operatori in meccanica quantistica. Equazione agli autovalori.

Soluzioni separabili ed equazione di Schrödinger indipendente dal tempo. Soluzione generale dell'equazione di Schrödinger in termini di combinazione lineare di soluzioni indipendenti dal tempo.

Buca di potenziale infinita e buca di potenziale finita, stati liberi e stati legati. Effetto tunnel. Coefficiente di trasmissione. Oscillatore armonico quantistico. Approfondimento sull'atomo di idrogeno

Spin dell'elettrone. Esperienza di Stern e Gerlach.

Principio di esclusione di Pauli

Statistiche quantiche. Indistinguibilita' di particelle identiche in meccanica quantistica. Proprieta' di simmetria della funzione d'onda e teorema spin statistica. Particelle bosoniche e fermioniche. Computo della probabilita' statistica per particelle bosoniche e fermioniche. Determinazione della formula di distribuzione spettrale del corpo nero di Planck per un gas di fotoni all'equilibrio a partire dalla distribuzione dei numeri di occupazione descritti dalla statistica di Bose-Einstein. Statistica di Fermi-Dirac. Parametro di degenerazione. Confronto delle distribuzioni di Bose-Einstein e Fermi-Dirac con quella di Maxwell-Boltzmann a parita' di degenerazione e a parita' di numero totale di particelle. Energia di Fermi. Termodinamica di un gas degenere di fermioni.

Sviluppi moderni della meccanica quantistica: cenni alle equazioni di Klein-Gordon e Dirac e al modello standard delle particelle elementari. Cenni al fenomeno dell'entanglement quantistico. Teletrasporto di uno stato quantico entangled. Cenni alla crittografia quantica, ai quantum bit ed alla computazione quantistica.