



## Programma svolto di Fisica classe 5E a.s. 2018-19

Prof. Giacomo Di Iorio

### Riepilogo di elettrostatica:

Un problema di deflessione elettrostatica da un punto di vista cinematico ed energetico.  
Considerazioni matematiche su traiettoria, tangente alla traiettoria e vettore velocità.

### Circuiti elettrici e corrente

Definizione di corrente e conduttori

Leggi di Ohm.

Coefficiente di variazione della resistenza con la temperatura.

Partitore di tensione e di corrente. Dissipazione e confronti. Correzione esercizi.

Esercizio di ricapitolazione dalle OLIFIS.

Risoluzione di circuiti con un solo generatore.

Calcolo della resistenza equivalente.

Principi di Kirchoff.

Correzione esercizi. Generatori e resistenza interna. Leggi di Kirchoff. Applicazione ai circuiti elettrici.

Metodo delle maglie per la risoluzione di un circuito.

Metodo dei nodi per la risoluzione di un circuito.

Carica del condensatore e presentazione di un'equazione differenziale semplice.

Scarica del condensatore.

Esercitazione sui circuiti. Ponte di Wheatstone.

### Magnetostatica

Interazioni elettriche ed interazioni magnetiche a confronto.

Poli, magneti, forze, campi e sorgenti.

Interazione tra campo magnetico e conduttore. Il Tesla.

Forza di Lorentz.

Moto elicoidale di una particella carica in campo magnetico.

Calcolo del cammino percorso come lunghezza dell'elica.

Rivelatori di particelle.

Resistività, superconduttività e bosone di Higgs.

Esercitazione.

Campo magnetico generato da un conduttore percorso da corrente.

Interazione tra conduttori percorsi da corrente.

Esperienza di Faraday.

Principio di sovrapposizione per campo magnetico.

Campo magnetico generato da una spira e da una bobina di N spire.

Campo lungo l'asse z della spira e discussione di casi particolari.

Le bobine di Helmholtz.

Spira immersa in un campo magnetico.

Principio di equivalenza di Ampere.

Magneti e dipoli elettrici a confronto: forza, momento ed energia elettrostatica.

Campo del solenoide, legge di Ampère.

Esercizi e problemi.

### Induzione elettromagnetica

Flusso e circuitazione dei campi statici elettrico e magnetico.

Flusso tagliato e legge di FNL.

Forza elettromotrice indotta: casi particolari.

Autoinduttanza, induttanza di un solenoide.  
Circuito RL, energia immagazzinata in un solenoide.  
Alternatore e motori elettrici.  
Calcolo della femi: aspetti matematici .  
Trasformatori: esempi.  
Esercizi ed applicazioni.  
Simulazione di seconda prova.  
Esercizi dalle OLIFIS 2019.

### **Circuiti in corrente alternata**

Fasori e grandezze complesse.  
Circuito resistivo, capacitivo e induttivo.  
Impedenza complessa e legge di Ohm.  
Reattanza.  
Esercitazione sui circuiti in corrente alternata.  
Circuito RLC: impedenza, sfasamento V-I, frequenza di risonanza.  
Circuito in corrente alternata: esercizi.  
Considerazioni sui circuiti oscillanti: antenne e cellulari.  
Quesiti ed esercizi dalla simulazione ministeriale.  
Risoluzione dell'equazione differenziale del circuito RLC: equazione differenziale del secondo ordine lineare a coefficienti costanti.  
Circuito LC e considerazioni energetiche.

### **Onde elettromagnetiche**

Equazioni di Maxwell: flusso e circuitazione di un campo vettoriale.  
Legge di Faraday-Lenz e legge di Ampère - Maxwell.  
Equazioni di Maxwell, corrente di spostamento, campo magnetico indotto.  
Onde elettromagnetiche e ricezione.  
Quesiti dalla seconda prova ministeriale.  
Generazione di onde elettromagnetiche.  
Indice di rifrazione e velocità della luce.  
Densità di energia ed intensità del campo elettromagnetico.  
Quesito 2 della simulazione dicembre 2018 di fisica.  
Pressione da radiazione del campo e.m.  
Esercitazione: induzione, circuiti in CA.  
Problema 1 dalla prima simulazione ministeriale di matematica e fisica.  
Onde elettromagnetiche e polarizzazione.

### **Relatività ristretta**

Postulati della relatività speciale.  
Esperimento di Michelson e Morley.  
Dilatazione dei tempi e contrazione delle lunghezze.  
Le trasformazioni di Lorentz.  
Simmetria nelle trasformazioni di Lorentz.  
Deduzione delle trasformazioni di Lorentz.  
Il decadimento del muone.  
Trasformazioni di Lorentz e deduzioni: non simultaneità degli eventi, contrazione delle lunghezze, dilatazione temporale e formula di addizione delle velocità.  
Effetto Doppler relativistico vs effetto Doppler classico: ruolo dei sistemi di riferimento.  
Quadrivettore e invarianza in relatività.  
Quesiti e problemi.  
Dinamica relativistica e nuove definizioni di impulso, energia e forza.  
L'impossibilità di velocità infinite.  
Dinamica relativistica: Conservazione della quantità di moto in relatività ristretta, modifica della massa, seconda equazione della dinamica relativistica, energia relativistica.  
Relazioni classiche e relativistiche tra energia, impulso ed energia a riposo.  
Discussione di esempi: il gas caldo, il condensatore che si scarica, la molla compressa.  
Energia ed impulso per il fotone.

Dalla forza alla legge della velocità nel caso classico e relativistico a confronto.  
Studi di funzione gamma e approssimazione al primo ordine.  
Esercizi di dinamica relativistica.  
Ulteriori relazioni tra impulso ed energia relativistica( R. Feynmann, *Sei pezzi meno facili*)  
Derivazione dell'Effetto Doppler dalle T.L.  
Esercizi e simulazioni per la seconda prova di matematica e fisica.  
Discussione di quesiti e problemi dalla prima simulazione ministeriale mista del 2019.

### **Oltre la fisica classica**

Fisica atomica: lo scenario di inizio 900, paradigmi della scienza, moto browniano, raggi catodici e scoperta dell'elettrone, esperimento di Thompson.  
Modello di Thompson ed esperimento di Rutherford.  
Stabilità della materia: formula di Larmor classica e collasso dell'elettrone sul nucleo.  
Calcolo del tempo di collasso atomico.  
Sezione d'urto. Sezione d'urto di Rutherford.  
Diffusione all'indietro Rutherford.  
Radiazione del corpo nero, legge di Rayleigh- Jean, legge di Wien.  
Derivazione classica della legge di Rayleigh-Jean, densità di energia per unità di frequenza e densità di energia per unità di lunghezza d'onda.  
Grafici , spettri e approssimazioni come limiti classici.  
Energia irradiata dal corpo nero.  
Calcolo di Planck con distribuzione di Boltzmann.  
Effetto fotoelettrico.  
Effetto Compton: derivazione della legge della diffusione Compton e lunghezza Compton.  
Orbite di Bohr e quantizzazione del momento angolare.  
Atomi idrogenoidi.  
Dualismo onda – corpuscolo per la luce  
Dualismo onda-corpuscolo per la materia: la lunghezza d'onda di de Broglie.  
Principio di indeterminazione di Heisenberg.  
Ruolo del principio di indeterminazione ed esempi principali.  
Equazione di Schrodinger per la particella libera.  
Densità di probabilità. Equazione differenziale e soluzioni.  
Equazione d'onda per la particella in una scatola: livelli energetici.  
Principi della M.Q.: Stato di un sistema fisico, principio di sovrapposizione degli stati e principio di indeterminazione. Coefficienti e probabilità.  
Atomo quantistico e livelli energetici: numeri quantici, shell, orbitali e principio di esclusione di Pauli.  
Funzione d'onda per il livello fondamentale dell'atomo di idrogeno, deduzione del raggio di Bohr e considerazioni probabilistiche.  
Effetto Tunnel.

### **LABORATORIO:**

1. Misure di campo magnetico terrestre in classe con lo smartphone: modulo e componenti, calcoli.
2. Misura della carica specifica dell'elettrone con Bobine di Helmholtz ed elaborazione statistica dei dati.
3. Linee di forza del campo magnetico: studio con limatura di ferro;
4. Attività teorico pratica: moto di una carica in un campo magnetico, scoperta del positrone.
5. Lezione sperimentale su induzione elettromagnetica e correnti parassite, interazioni bobina magnete. Pendolo di Waltenhofen.
6. Dalla prova sperimentale nazionale delle OLIFIS 2017: moto di un super magnete lungo un piano inclinato. Misura delle grandezze cinematiche e magnetiche. Equazione differenziale e legge oraria. Costante di tempo.
7. Studio del moto di un supermagnete in configurazione di pendolo conico immerso in un campo magnetico esterno. Discussione ed analisi dei dati(OLIFIS 2017, prova nazionale sperimentale).
8. Misura del potere rotatorio di uno zucchero(fruttosio e saccarosio) in soluzione con luce laser e polarizzatori. Analisi dei dati. Verifica teorico – pratica. Polarizzazione della luce per diffusione, riflessione. Angolo di

Brewster. Uso di fogli polarizzatori per osservare luce solare e luce artificiale.  
Potere rotatorio di alcuni zuccheri.

9. Tubo a raggi catodici, interazioni con magneti e evidenza sperimentale degli elettroni. Scarica ad arco in aria con rocchetto di Ruhmkorff.

*Fanno parte integrante del programma svolto tutti gli esercizi, i problemi, gli esperimenti e le simulazioni ministeriali affrontati e discussi in classe.*

Milano, 06 giugno 2019

Il docente

Giacomo Di Iorio

.....

Gli studenti

.....

.....