

Programma di fisica
Sviluppato nella Classe Quinta, Sez.D
Nell'a.s. 2007-08
Docente Luigi Lecci

Elettrostatica

Fenomeni elementari di elettrizzazione. Conduttori e isolanti. Elettroscopio Pendolino elettrico- Legge di Coulomb. Espressione vettoriale della legge di Coulomb. Bilancia di Torsione di Coulomb – Struttura elettrica della materia. Conservazione della carica elettrica.

Campo elettrico. Linee di forza. Principio di sovrapposizione per i campi elettrici -Campo elettrico di cariche puntiformi. Dipolo elettrico. Ricerca delle posizioni di equilibrio in un campo elettrico generato da due cariche di segno diverso ed intensità diverse, nonché per un sistema di tre cariche . Studio dei campi elettrici determinati da più cariche puntiformi in posizioni particolari. Ordine di grandezza ed espressione cartesiana del campo elettrico creato da due cariche positive puntiformi uguali a distanza $d=2a$ nei punti dell'asse del segmento avente per estremi i punti delle cariche: $E= 2kqQ/(a^2+y^2)^{3/2}$.

Macchine elettrostatiche- Elettroforo di Volta –Macchina di Van der Graaf: principio di funzionamento.

Flusso elettrico. Teorema di Gauss. Campi elettrici nello spazio generato particolari distribuzioni di carica:

- Campo elettrico all'esterno di una superficie sferica caricata omogeneamente con densità σ .
- Carica distribuita su una superficie piana con densità uniforme σ .
- Campo elettrico nello spazio generato da due piastre piane (infinite) caricate omogeneamente con densità superficiali σ^+ e σ^- .
- Campo creato da una distribuzione lineare infinita omogenea di carica di densità λ .
- Campo creato tra le armature piane di un condensatore.
- Studio del campo elettrico creato da una distribuzione di carica uniforme su un anello di raggio r , considerando l'anello filiforme.

Moto di una particella di massa m e con carica q in un campo elettrico uniforme. Discussione del caso generale di una particella che entra in un campo elettrico uniforme con velocità iniziale \mathbf{V}_0 ; scelta del sistema di riferimento per la descrizione del moto. Esperimento di Millikan.

Potenziale elettrico. Lavoro compiuto dal campo elettrico generato da una carica Q su una carica q che si sposta nello spazio sede del campo. Energia elettrica di un sistema di cariche – Lavoro del campo elettrico per una carica che si sposta da una posizione al finito all'infinito – Dimostrazione della conservatività del campo elettrico (nel caso del campo generato da una carica puntiforme) . Definizione di potenziale. L'elettronvolt. Potenziale elettrico in un punto dovuto ad una carica . Studio del potenziale di un sistema di due di due cariche puntiformi $V=k(Q_1/r_1+Q_2/r_2)$. Comportamento delle cariche positive e delle cariche negative rispetto ai livelli di potenziale di un campo elettrico. Superfici equipotenziali. Teorema di Coulomb (per il potenziale nei punti prossimi alla superficie di un conduttore carico.

($E=\sigma/(2\epsilon_0)$). Relazione tra potenziale elettrico e campo elettrico –Calcolo dell'energia totale di un atomo di idrogeno. $U=-ke^2/(2r)$. Circuitazione del campo elettrico.

Conduttori carichi. Teorema di Coulomb (con dimostrazione) - Potere delle punte. Vento elettrico. Campo elettrico su un conduttore carico in equilibrio e nei punti interni al conduttore. Rappresentazione grafica del campo elettrico e del potenziale generati da una carica puntiforme Q .

Andamento della funzione potenziale relativo al campo elettrico creato da una distribuzione uniforme di carica su una superficie sferica.

Energia del campo elettrico. Massa e terra. Potenziale zero. Misura della carica elettrica. Condensatori. Capacità di un condensatore piano. Collegamento di condensatori – **Approfondimento:** Rigidezza dielettrica. Energia immagazzinata in un condensatore. Densità di energia. Polarizzazione dei dielettrici. Capacità di una sfera : $C=4\pi\epsilon_0 R$. Capacità di un condensatore cilindrico. Il ruolo di un dielettrico in un condensatore. Lavoro di estrazione o di immissione di un dielettrico tra le armature di un condensatore piano.

Su tutto il tema sono stati svolti numerosi esercizi applicativi – Sono state altresì realizzate esperienze in Laboratorio sull'elettizzazione, sulle macchine elettrostatiche ; sono state eseguite misure sulla carica e scarica di un condensatore.

Correnti elettriche continue

Corrente elettrica. Intensità di corrente. Conduzione nei solidi. Isolanti, conduttori, semiconduttori – Cenni al potenziale di estrazione . La pila. Circuito elettrico elementare. Resistenza elettrica e leggi di Ohm. Conduttività e resistività. Superconduttività. Forza elettromotrice. Circuiti elettrici. La prima legge di Ohm applicata ad un circuito. Forza elettromotrice e differenza di potenziale. Resistenze in serie e in parallelo. Principi di Kirchhoff. Amperometro . Voltmetro. Lavoro e potenza della corrente. Effetto Joule. Circuiti RC; carica e scarica. Approfondimento : Studio analitico di un circuito RC – Risoluzione guidata dell'equazione differenziale $V_o = RI + \frac{q}{C}$ con le condizioni al contorno (Problema di Cauchy) . Collegamenti di pile. Reostato. Studio del ponte di Wheatstone ed esecuzione della relativa esperienza in Laboratorio – Nell'ambito del corso di approfondimento lauree Scientifiche di 20 sono stati osservati i Raggi catodici prodotti nei tubi a vuoto spinto.

Raccordi disciplinari

Matematica

Applicazioni delle derivate e degli integrali alla definizione ed allo studio delle correnti e dei circuiti ed alla risoluzione dell'equazione differenziale relativa ad un circuito RC.

Magnetismo

Magneti e loro interazione. Vettore \vec{B} . Flusso del campo magnetico concatenato ad una spira e teorema di Gauss. Azione di un campo magnetico su una particella carica in moto. Forza di Lorentz. Azione di un campo magnetico su un circuito percorso da corrente - Moto di una carica in un campo magnetico non uniforme - Le particelle cosmiche e le fasce di Van Allen. Il tubo catodico. Comportamento di una carica immersa in un campo elettromagnetico – Funzionamento del **selettore** di particelle cariche veloci – Principio di funzionamento dello **spettrometro di massa** – Funzionamento del **ciclotrone** - **Effetto Hall** -Azione di un campo magnetico su un solenoide. Campi magnetici prodotti da correnti e da cariche elettriche. Dimostrazione matematica della Legge di Biot-Savart. Prima formula di Laplace (Campo magnetico prodotto da un elemento di corrente) – Campo magnetico prodotto da una carica in moto. Esperimento di Oersted. Dimostrazione matematica dell'espressione analitica del campo magnetico prodotto da una spira circolare nei punti del suo asse. Azione di un campo magnetico su una spira rettangolare - Momento elettromagnetico di una spira piana rettangolare o circolare- Teorema di Ampere: Circuitazione di \vec{B} - Solenoide e suo campo magnetico. Forza esercitata da un campo magnetico su un filo percorso da corrente (Esperienze realizzate in laboratorio e misura della forza rilevata in diversi casi utilizzando un campo magnetostatico ed una bilancia elettrodinamica) – Forze che si esercitano tra fili percorsi da correnti e tra spire percorse da correnti . Equivalenza di una spira percorsa da corrente ad un magnete elementare –Legge elettrodinamica di Ampere. Definizione dell'ampere. Proprietà magnetiche della materia. Induzione elettromagnetica. Legge di Faraday – Neumann - Lenz. Autoinduzione e induttanza. Extracorrenti di apertura e di chiusura di un circuito.

(Da trattare dal 13 maggio al 5 giugno)

Induttanza in un solenoide. Energia del campo magnetico. Circuito oscillante. Produzione di correnti sinusoidali. Alternatore e dinamo. Mutua induzione. Approccio divulgativo alla relatività ristretta di Einstein.

Raccordi disciplinari

Con il presente modulo si riacordano agevolmente le discipline **Fisica e Scienze** in relazione agli argomenti: Campo magnetico della Terra, Poli magnetici, Linee di forza del campo magnetico terrestre, Teoria sulla genesi del campo magnetico terrestre, Moto di particelle cariche nel campo magnetico terrestre provenienti dallo spazio esterno, Fasce di Van Allen, Proprietà magnetiche delle rocce.

Esperimento per la determinazione dell'intensità locale di campo magnetico terrestre.

Ricordo **Fisica-Matematica**

Con l'applicazione del calcolo differenziale ed integrale i ricordi tra Fisica e Matematica risultano molto stretti e nel corso dello sviluppo di tutto il programma è stata evidenziata la stretta connessione e la interdisciplinarietà degli argomenti specifici affrontati.

Nello sviluppo del lavoro per il presente modulo ricordiamo: la Giustificazione della legge di Biot- Savart con l'applicazione del calcolo integrale, la Dimostrazione della formula per il calcolo del campo magnetico creato da una spira percorsa da corrente nel suo centro ed in un punto del suo asse a distanza d dal centro .