

## PROGRAMMA DI FISICA

classe 5ALS Potenziamento Inglese

Liceo Scientifico Statale "Alessandro Volta" - Colle Val d'Elsa (SI)

a.s. 2020 - 2021

### **IL CAMPO ELETTRICO**

Definizione del vettore campo elettrico, relazione tra campo elettrico e forza elettrica, il campo elettrico di una carica puntiforme e di più cariche puntiformi, la presenza di un mezzo isolante. Le linee del campo elettrico: la loro costruzione e il loro andamento nel caso di campo elettrico generato da una carica puntiforme e da due cariche puntiformi (dipolo elettrico). Il flusso del campo elettrico e il teorema di Gauss (dim). Applicazioni del teorema di Gauss per determinare i campi elettrici di particolari distribuzioni simmetriche: distribuzione piana infinita di carica, distribuzione lineare infinita di carica, distribuzione di carica con simmetria sferica, distribuzione omogenea di carica con simmetria sferica

### **IL POTENZIALE ELETTRICO**

L'energia potenziale elettrica associata alla forza di Coulomb. Il principio di sovrapposizione nel caso di più cariche puntiformi. L'energia potenziale elettrica in un campo elettrico uniforme.

Il potenziale elettrico: definizione del potenziale elettrico di una carica puntiforme e relazione tra potenziale elettrico in un punto dello spazio e lavoro della forza elettrica. La differenza di potenziale elettrico come l'opposto del rapporto tra lavoro della forza elettrica sulla carica  $q$  e la carica stessa. Il Volt come unità di misura del potenziale.

Il potenziale elettrico di un sistema di cariche puntiformi e di una distribuzione piana infinita di carica (campo elettrico uniforme). Il moto spontaneo delle cariche positive verso punti a potenziale elettrico minore e quello delle cariche negative verso punti a potenziale maggiore. Definizione di superficie equipotenziale, esempi di superfici equipotenziali e relazione di perpendicolarità con le linee di campo elettrico (dim).

Relazione tra campo elettrico e potenziale: analisi del caso campo elettrico uniforme e del caso generale.

La circuitazione del campo elettrostatico e dimostrazione del suo valore nullo. Considerazioni sul campo elettrostatico come campo di forze conservativo.

### **FENOMENI DI ELETTROSTATICA (CONDUTTORI E CONDENSATORI)**

La distribuzione della carica elettrica sulla superficie esterna di un conduttore e la densità superficiale di carica elettrica di un conduttore; dimostrazione attraverso l'applicazione del teorema di Gauss.

Il campo elettrico all'interno e sulla superficie di un conduttore.

Il potenziale elettrico di un conduttore e il teorema di Coulomb (dim). Lo zero del potenziale elettrico.

La definizione di capacità di un conduttore, il Farad come unità di misura della capacità e il calcolo della capacità di una sfera conduttrice isolata.

Definizione ed esempi di condensatore la sua capacità. Il condensatore piano: il campo elettrico tra le armature ed esternamente ad esse e la sua capacità. Il ruolo dell'isolante fra le armature.

Condensatori in parallelo e in serie

L'energia immagazzinata in un condensatore (applicazione del calcolo integrale) e la densità volumica di energia elettrica.

## **LA CORRENTE ELETTRICA CONTINUA (I CIRCUITI OHMICI)**

La definizione di intensità di corrente elettrica e l'ampere come unità di misura. L'intensità di corrente istantanea come derivata rispetto al tempo della funzione  $Q(t)$ . Il verso convenzionale della corrente e la definizione di corrente continua.

Circuiti elettrici: generatore e conduttori connessi tra loro. Collegamento dei conduttori in serie e in parallelo. La prima legge di Ohm e la resistenza elettrica misurata in Ohm. Resistori in serie in parallelo. Voltmetro e amperometro. La risoluzione di un circuito. Le due leggi di Kirchhoff come conseguenze del principio di conservazione della carica elettrica e dell'energia. La potenza dissipata da un conduttore ohmico per effetto Joule (dim). La conservazione dell'energia nell'effetto Joule. Il kilowattora.

La forza elettromotrice ideale e reale e la resistenza interna di un generatore.

## **LA CORRENTE ELETTRICA NEI METALLI (I CIRCUITI RC)**

La seconda legge di Ohm, la resistività e la dipendenza di questa dalla temperatura, i superconduttori.

Il processo di carica e scarica di un condensatore nel circuito RC. La carica del condensatore in funzione del tempo e il bilancio energetico del processo di carica.

L'estrazione di elettroni da un metallo: l'elettronvolt.

## **IL CAMPO MAGNETICO**

Magneti naturali, poli magnetici, poli magnetici terrestri. Il campo magnetico: direzione, verso, linee di campo, dipolo magnetico a confronto con dipolo elettrico. Le esperienze di Oersted e di Faraday e la relazione tra corrente elettrica e campo magnetico: le linee di campo del campo magnetico prodotto da un filo percorso da corrente, la forza attrattiva o repulsiva tra due fili paralleli percorsi da corrente, la legge di Ampère e la definizione dell'ampere. Dalla forza magnetica agente su un filo percorso da corrente immerso in un campo magnetico si ricava l'intensità del campo magnetico  $B$  e la sua unità di misura, il tesla. Il campo magnetico generato da un filo percorso da corrente e la legge di Biot-Savart (dim). Il campo magnetico generato da una spira circolare e da un solenoide percorsi da corrente. Il moto di una spira percorsa da corrente immersa in un campo magnetico: il principio di funzionamento del motore elettrico.

Il momento delle forze magnetiche agenti sulla spira nel motore elettrico e il momento magnetico di una spira.

La forza di Lorentz, il di velocità, il moto di una carica in un campo magnetico uniforme: raggio dell'elica, passo dell'elica, periodo del moto.

Il flusso del campo magnetico e la sua unità di misura, il weber. Il teorema di Gauss per il magnetismo (dim).

La circuitazione del campo magnetico: il teorema di Ampère (dim).

La suddivisione dei materiali in base alle diverse proprietà magnetiche: sostanze ferromagnetiche, paramagnetiche e diamagnetiche.

la permeabilità magnetica relativa.

Il ciclo di isteresi magnetica, la magnetizzazione permanente, l'elettromagnete.

## **L'INDUZIONE ELETTROMAGNETICA**

Definizione di corrente indotta in un circuito. La f.e.m. indotta e la legge di Faraday-Neumann (dimostrazione attraverso l'analisi del moto di una sbarra metallica che si muove a velocità costante  $v$  perpendicolarmente ad un campo magnetico uniforme). La f.e.m. indotta istantanea come derivata della variazione del flusso del campo magnetico rispetto al tempo, cambiata di segno. La legge di Lenz e il principio di conservazione dell'energia. Le correnti di Foucault.

Il fenomeno dell'autoinduzione, la definizione di coefficiente di autoinduzione o induttanza di un circuito  $L$  e la sua unità di misura, l'henry. L'induzione di un solenoide.

Il circuito  $RL$ : analisi del circuito ed equazioni della corrente dopo la chiusura e dopo l'apertura del circuito. Il coefficiente di mutua induzione o mutua induttanza  $M$ .

L'energia immagazzinata in un induttore, anche come integrale, e la densità volumica di energia magnetica.

## **LA CORRENTE ALTERNATA**

La f.e.m. alternata e la corrente alternata (dim). Il valore efficace della f.e.m. e della corrente alternata. Analisi qualitativa del circuito ohmico, induttivo e capacitivo in corrente alternata. Il circuito  $RLC$ : la costante di impedenza  $Z$  e la relazione tra i valori efficaci di f.e.m. e corrente. La condizione di risonanza e la potenza media assorbita. Il trasformatore di tensioni.

## **LE EQUAZIONI DI MAXWELL E LE ONDE ELETTROMAGNETICHE**

Dimostrazione che il campo elettrico indotto non è conservativo e la deduzione della legge generale della circuitazione del campo elettrico attraverso la legge di Faraday-Neumann. Le linee di campo del campo elettrico indotto da un campo magnetico uniforme nello spazio e variabile nel tempo.

La circuitazione del campo magnetico e la corrente di spostamento: dimostrazione della legge di Ampère-Maxwell.

Le linee di campo del campo magnetico indotto da un campo elettrico uniforme nello spazio e variabile nel tempo.

Le equazioni di Maxwell: analisi qualitativa delle forme con derivate e integrali e principali fatti descritti dalle singole equazioni.

Le onde elettromagnetiche: come si generano e come si propagano, la velocità di un'onda elettromagnetica nel vuoto e in un mezzo. Le onde elettromagnetiche piane: descrizione del moto del campo elettrico e magnetico, frequenza, lunghezza d'onda e periodo dell'onda, ricezione dell'onda e frequenza di risonanza. Densità volumica media di energia di un'onda elettromagnetica e irradiazione dell'onda.

La polarizzazione di un'onda elettromagnetica, il caso particolare della luce e il filtro polarizzatore.

Lo spettro elettromagnetico e le sue parti.

## **LA RELATIVITÀ DEL TEMPO E DELLO SPAZIO**

L'esperimento di Michelson-Morley per dimostrare che la luce ha velocità costante in tutti i sistemi di riferimento inerziali: analisi qualitativa e quantitativa.

Gli assiomi della relatività ristretta, la nuova definizione di simultaneità e il suo essere relativa al sistema di riferimento in cui vengono osservati gli eventi.

La sincronizzazione degli orologi e la relatività del tempo (dim), con il risultato dell'impossibilità di superare la velocità della luce. La durata di un evento relativamente al sistema di riferimento in cui l'evento è osservato, la dilatazione degli intervalli di tempo e l'intervallo di tempo proprio. Il coefficiente di dilatazione degli intervalli di tempo  $\gamma$ . La relatività della lunghezza nella direzione del moto relativo, la contrazione delle lunghezze (dim) e la lunghezza propria. L'esperimento del moto dei muoni a conferma della dilatazione del tempo e della contrazione della lunghezza. Dimostrazione con il paradosso del treno dell'invarianza della lunghezza in direzione perpendicolare al moto relativo.

Le trasformazioni di Lorentz come variazione necessaria delle trasformazioni di Galileo per tenere conto degli effetti relativistici e lasciare invariate le equazioni di Maxwell nel passaggio da un sistema di riferimento ad un altro in moto relativo al primo.