

NUCLEI FONDAMENTALI DELLA FISICA

CLASSI PRIME

METODI E LINGUAGGIO DELLA FISICA

Grandezze fisiche, calcolo e misura (sul testo di fisica e su quello di matematica)

- Introduzione alla fisica come scienza sperimentale. Confronto fra la fisica aristotelica e quella galileiana, fra la fisica classica e quella moderna.
- Il metodo scientifico.
- Le grandezze fisiche: def., distinzione tra scalari e vettoriali.
- Le grandezze fondamentali, il S.I. definizione di metro, secondo e chilogrammo.
- Scala dei prefissi e delle potenze di 10 dei multipli e dei sottomultipli.
- La notazione scientifica. Dalla forma decimale alla scientifica e viceversa. Calcolo di prodotti, quozienti, potenze e somme algebriche di numeri in notazione scientifica.
- L'ordine di grandezza dei numeri.
- Esempi di grandezze derivate: Formule di aree, perimetri, superfici totali e volumi delle principali figure piane e solide, la densità.
- Le cifre significative.
- La misurazione: strumenti di misura e caratteristiche di sensibilità e portata.
- Gli errori accidentali e sistematici.
- Calcolo dell'errore assoluto e dell'errore relativo e percentuale.
- Le regole di approssimazione e di arrotondamento, le cifre significative.
- La propagazione degli errori.

Le leggi fisiche

- Rapporti e proporzioni. Le tipologie di proporzionalità: definizioni, leggi, grafici.
- La manipolazione delle leggi fisiche.

Cenni di goniometria e trigonometria (sul testo di matematica)

- Angoli e misura in gradi sessagesimali e in radianti.
- Il seno, il coseno, la tangente e i rispettivi reciproci.
- La circonferenza goniometrica e le funzioni goniometriche definite in essa.
- Le relazioni fondamentali della goniometria.
- I valori e la periodicità delle funzioni goniometriche.
- Funzioni goniometriche di angoli particolari: $0^\circ, 30^\circ, 60^\circ, 45^\circ, 90^\circ$ e associati a questi.
- Gli angoli associati, angoli complementari.
- I teoremi fondamentali della trigonometria.
- Area di un triangolo qualsiasi.

I vettori e il calcolo vettoriale (sul testo di matematica e di fisica).

- Definizione di segmento orientato e di vettore
- Rappresentazione cartesiana e polare dei vettori.
- Calcolo delle componenti polari e cartesiane di un vettore e passaggio dall'una all'altra forma.
- Somma vettoriale.
- Differenza vettoriale.
- Prodotto per uno scalare.

- Prodotto scalare.
- Prodotto vettoriale.

FORZE ED EQUILIBRIO

Le forze

- Le quattro forze fondamentali in natura.
- Misura delle forze, il dinamometro.
- La forza peso. Distinzione fra peso e massa.
- La forza elastica.
- La forza d'attrito.
- Coordinate del vettore forza sul piano orizzontale e sul piano inclinato.
- Il concetto di vincolo. La reazione vincolare.
- Il punto materiale e il corpo rigido.

Statica dei solidi

- Le condizioni di equilibrio di un punto materiale su un piano orizzontale e su un piano inclinato.
- Momento di una forza. Momento di una coppia di forze.
- Condizioni di equilibrio di un corpo rigido.
- Le leve.
- Equilibrio stabile, instabile e indifferente.

STRUMENTI

Laboratorio di fisica, testo in adozione: “La realtà e i modelli della fisica”, Walker

METODOLOGIA

Didattica laboratoriale, lavori di gruppo, lezione frontale limitatamente alla comunicazione dei concetti fondamentali.

CLASSI SECONDE

STATICA DEI FLUIDI

- Le esperienze che hanno portato alla determinazione delle leggi dei fluidi: il funzionamento della pompa aspirante, l'esperienza di Torricelli, le esperienze di Pascal, gli emisferi di Magdeburgo.
- Esperienze di laboratorio sulla pressione atmosferica, sulla pressione idrostatica.
- Le caratteristiche dei fluidi, le grandezze fisiche necessarie al loro studio: densità, pressione, compressibilità
- Descrizione fenomenologica della pressione nei gas.
- La pressione nei liquidi: il principio di Pascal, il torchio idraulico, la legge di Stevino, il principio dei vasi comunicanti .
- La spinta di Archimede. La bilancia idrostatica.

OTTICA GEOMETRICA

- Il modello corpuscolare e il modello ondulatorio della luce.
- La propagazione della luce.
- La riflessione.
- Gli specchi piani.
- La diffusione.
- Gli specchi curvi. La legge dei punti coniugati.
- La rifrazione della luce.
- La riflessione totale.

- Le lenti.
- La dispersione. I colori.
- Strumenti ottici composti: microscopio e telescopio.

CINEMATICA UNIDIMENSIONALE DEL PUNTO MATERIALE

- Presentazione generale della meccanica.
- Introduzione generale alla cinematica con l'analisi delle varie parti in cui si divide.
- Concetti preliminari: il punto materiale, la variazione di una grandezza rispetto ad un'altra, il rapporto fra la variazione della variabile dipendente e quello della variabile indipendente, la variazione istantanea della variabile dipendente in relazione alla variazione della variabile indipendente.
- La velocità media, la velocità istantanea, l'accelerazione media, l'accelerazione istantanea.
- Il moto rettilineo uniforme: caratteristiche, equazioni, il diagramma orario spazio-tempo e velocità-tempo;
- Il moto vario: il moto uniformemente accelerato, caratteristiche, equazioni, la relazione velocità – tempo, la relazione spazio – tempo, la relazione spazio – velocità;
- I corpi in caduta libera e lancio verso il basso e verso l'alto.
- Moto circolare uniforme e moto parabolico.

TERMOLOGIA*

- L'equilibrio termico, il termometro, le scale termometriche.
- La dilatazione termica.
- La dilatazione termica nell'acqua.
- Calore e lavoro, la capacità termica e il calore specifico.
- La legge fondamentale della termologia.
- I passaggi di stato.
- La propagazione del calore.
- Gli stati della materia.
- I cambiamenti di stato.
- il calore latente

STRUMENTI

Laboratorio di fisica, testo in adozione: “Fisica e realtà” di Romeni e “La realtà e i modelli della fisica”, Walker

METODOLOGIA

Didattica laboratoriale, lavori di gruppo, lezione frontale limitatamente alla comunicazione dei concetti fondamentali.

*L'ultimo argomento è ritenuto rinunciabile, in quanto già trattato in scienze e non funzionale alla trattazione del programma del quinto anno, perciò, se non svolti in classe seconda non sarà ulteriormente recuperato.

CLASSI TERZE

CINEMATICA BIDIMENSIONALE

- revisione della cinematica unidimensionale e delle equazioni del moto rettilineo uniforme, del moto rettilineo uniformemente accelerato.
- Revisione della definizione di velocità e di accelerazione.
- introduzione del concetto di variazione istantanea, velocità istantanea, accelerazione istantanea.
- -il moto curvilineo, caratteristiche dello spostamento, della velocità e della accelerazione, l'accelerazione tangenziale e l'accelerazione centripeta.
- -La legge di composizione dei moti. Il moto di un proiettile.
- -Il moto circolare e il moto circolare uniforme.
- Punto materiale e corpo rigido come modelli della fisica.
- -Il moto di un corpo rigido.

- Cinematica rotazionale.
- moto rotazionale con accelerazione angolare costante.
- relazioni fra grandezze lineari e rotazionali.
- Moto di rotolamento.
- Moti relativi e sistemi di riferimento.
- Sistemi inerziali e approssimativamente inerziali
- Le trasformazioni di Galileo
- Legge di composizione delle velocità.
- principio di relatività galileiana

DINAMICA

- Presentazione generale della dinamica.
- Definizione di inerzia e di massa inerziale.
- Definizione di sistema inerziale e non inerziale.
- I tre principi della dinamica.
- Le leggi della dinamica nei sistemi non inerziali, le forze apparenti.
- Sistemi di riferimento rotanti. La forza centripeta e centrifuga. La forza di Coriolis.
- Problemi uni e bidimensionali di dinamica, su piani orizzontali e inclinati con l'uso della forza peso, dell'attrito, della forza elastica e delle tensioni delle corde.
- Problemi sulle forze apparenti.
- Il centro di massa di un corpo rigido e il suo moto.
- Il momento di una forza.
- Il momento d'inerzia.
- La quantità di moto e la II legge della dinamica.
- Il teorema dell'impulso.
- Il momento angolare.
- Dinamica dei corpi rigidi: legge fondamentale della dinamica dei corpi rigidi, momento angolare e dinamica rotazionale.
- Descrizione vettoriale del moto rotazionale.
- Relazioni tra linguaggio matematico e fisico. Rapporti di variazioni e rapporti incrementali, rapporti di variazioni istantanei e derivate. Reinterpretazione di velocità, accelerazione come derivate.
- La quantità di moto.
- Il momento angolare.
- Le leggi della dinamica in funzione della quantità di moto e del momento angolare, anche espresse in forma differenziale.
- L'impulso di una forza costante e di una forza variabile come integrale.
- Relazioni fra impulso e variazione della quantità di moto.
- Il lavoro di una forza costante e di una forza variabile, lavoro motore, nullo e resistente. Analisi della definizione di lavoro.
- Il lavoro della forza peso, della forza elastica, della forza d'attrito, della reazione normale.
- La potenza.

PRINCIPI DI CONSERVAZIONE

- Forze conservative e dissipative.
- L'energia cinetica e il teorema delle forze vive. Caso traslatorio e rotazionale.
- L'energia potenziale delle forze conservative e relazioni con il lavoro.
- I principi di conservazione: della quantità di moto, del momento angolare, dell'energia meccanica, dell'energia totale.
- Problemi sulla conservazione della quantità di moto.
- Problemi sulla conservazione del momento angolare.
- Problemi sulla conservazione dell'energia.
- Urti.

TEORIA CINETICA DEI GAS

- la temperatura e il comportamento termico dei gas,
- Gas ideali e rispettive leggi,
- Energia e temperatura

- Teoria cinetica e cambiamenti di stato

TERMODINAMICA*

- Le leggi della termodinamica
- il calore e il principio zero della termodinamica
- il primo principio della termodinamica
- trasformazioni termodinamiche
- calori specifici in un gas ideal
- il secondo principio della termodinamica
- macchine termiche e teorema di Carnot
- entropia
- ordina, disordine ed entropia
- il terzo principio della termodinamica

DINAMICA DEI FLUIDI*

- fluidi reali e ideali
- flusso di continuità
- equazioni di Bernoulli
- viscosità e tensione superficiale.

*Gli ultimi due argomenti sono ritenuti rinunciabili, in quanto già trattati in scienze e non funzionali alla trattazione del programma del quinto anno, perciò, se non svolti in classe terza non saranno ulteriormente recuperati.

CLASSI QUARTE

ONDE

- Revisione del moto armonico.
- L'oscillatore armonico.
- Il pendolo semplice.
- La generazione e la definizione di onde. Distinzione in meccaniche ed elettromagnetiche, longitudinali e trasversali.
- Equazione delle onde come funzione del tempo e dello spazio, visione locale e globale.
- Equazione delle onde armoniche.
- Definizione di ampiezza, lunghezza d'onda, periodo, numero d'onda, pulsazione, frequenza, velocità di fase.
- Fronti d'onda.
- Principio di Huygens.
- Energia e potenza trasportata dall'onda.
- Intensità delle onde
- Fenomeni ondulatori: riflessione, rifrazione, diffrazione, interferenza.
- La risonanza.
- Le onde stazionarie

SUONO

- Produzione e propagazione del suono, il suono come fenomeno ondulatorio;
- La velocità del suono.
- Le caratteristiche generali di un'onda nel caso sonoro. I fenomeni ondulatori nel caso sonoro: l'intensità sonora, le note musicali, la scala temperata, il timbro.
- Il rimbombo e l'eco;
- Interferenza e diffrazione nel suono.
- L'effetto Doppler.

LUCE

- La doppia natura della luce.
- La velocità della luce nel vuoto e in un mezzo.
- Legge di legame della velocità della luce, della lunghezza d'onda, della frequenza d'onda.
- La riflessione della luce.
- La rifrazione della luce.

- La riflessione totale..
- La dispersione della luce bianca.
- Interferenza.
- Diffrazione.
- L'intensità di radiazione.

CAMPO GRAVITAZIONALE ED ELETTRICO

- Il concetto di campo e distinzione con il concetto di azione a distanza. Presentazione generale del campo gravitazionale ed elettrico. Le linee di flusso come strumento di rappresentazione dei campi.
- Laboratorio: le linee del campo magnetico generato da una barretta magnetica.
- Relazioni fra i moduli dei campi e le loro forze.
- Rappresentazione di campi radiali, uniformi e dipolari.
- Conservatività dei campi. Le energie potenziali e i potenziali.
- Relazioni fra campo, forza, U, V, lavoro e circuitazione.
- Il flusso di un campo attraverso una superficie e la circuitazione di un campo attraverso una linea chiusa.
- Il campo gravitazionale generato da una massa puntiforme e da una massa sferica. La legge di gravitazione universale.
- Il campo elettrostatico generato da una carica puntiforme, modulo, direzione e verso. La forza di Coulomb nel vuoto e nei dielettrici. La conservatività del campo elettrico.
- L'energia potenziale gravitazionale. La conservazione dell'energia meccanica in un campo gravitazionale. La velocità di fuga.
- Il moto di masse in un campo gravitazionale. Le leggi di Keplero. Il moto dei satelliti.
- L'energia potenziale elettrica. Il potenziale elettrico.
- Superfici equipotenziali. Moto di cariche in un campo elettrostatico.
- Flusso e circuitazione dei campi gravitazionale ed elettrico.

FENOMENI ELETTROSTATICI

- Le tre tipologie di elettrizzazione. Esperimenti con l'elettroscopio.
- La quantizzazione della carica elettrica.
- La densità di carica lineare, superficiale e volumica. La rappresentazione del campo elettrico generato da un filo conduttore, da una lastra conduttrice, da un condensatore, da una sfera conduttrice, da un corpo conduttore.
- Applicazioni del teorema di Gauss: la distribuzione della carica sulla superficie di un conduttore, la gabbia di Faraday, il teorema di Coulomb; il campo generato da una distribuzione superficiale di carica e da un condensatore; il campo elettrico generato da una distribuzione lineare di carica, il campo generato da una distribuzione volumica di carica con il caso particolare avente simmetria sferica.
- Il potenziale nei conduttori e nei condensatori e il potere dispersivo delle punte.
- La capacità di un conduttore.
- Lavoro ed energia di un condensatore, densità di energia.
- Superfici equipotenziali. Moto di cariche in un campo elettrostatico.

CORRENTE ELETTRICA

- La differenza di potenziale e il moto delle cariche elettriche.
- La corrente elettrica nei solidi.
- La forza elettromotrice.
- La resistenza elettrica e le leggi di Ohm.
- L'energia e la potenza elettrica. L'effetto Joule.
- Conduttori, semiconduttori e superconduttori.
- Dispositivi in serie e in parallelo.
- I circuiti elettrici in corrente continua: Prima e seconda legge di Kirchhoff.
- Strumenti di misura della corrente e delle resistenze.
- L'effetto Volta. La conduzione elettrica nei liquidi, l'elettrolisi, la pila di Volta.
- La conduzione elettrica nei gas.

CAMPO MAGNETICO

- I magneti e i poli magnetici. Il campo magnetico. Forze magnetiche e fonti di campi magnetici.

- Gli esperimenti di Ampère, di Oersted, di Faraday.
- I campi magnetici delle correnti, l'interazione magnete – corrente e corrente – corrente. La forza di Lorentz e la forza di Lorentz generalizzata. Azione di un campo magnetico su una spira percorsa da corrente elettrica. Il motore elettrico teoricamente e osservazione diretta.
- Campo magnetico generato da un filo rettilineo percorso da corrente. Campo magnetico generato da una spira circolare percorsa da corrente. Campo magnetico generato da un solenoide.
- Il flusso del campo magnetico.
- La circuitazione del campo magnetico e il teorema della circuitazione di Ampère.
- Il magnetismo della materia.
 - Moto di cariche in un campo magnetico.

CLASSI QUINTE

ELETTROMAGNETISMO

Induzione elettromagnetica

- La forza elettromotrice indotta.
- Il flusso del campo magnetico.
- La legge dell'induzione di Faraday.
- La legge di Lenz.
- Lavoro meccanico ed energia elettrica.
- Generatori e motori elettrici.
- L'induzione.

Circuiti in corrente alternata

- I circuiti RL.
- L'energia immagazzinata in un campo magnetico.
- I trasformatori.
- Circuiti in corrente alternata, CA, RC,RLC.
- Risonanza nei circuiti elettrici.

La teoria di Maxwell e le onde elettromagnetiche

- la corrente di spostamento.
- Le equazioni di Maxwell.
- Le onde elettromagnetiche.
- Lo spettro elettromagnetico.
- Energia e quantità di moto delle onde elettromagnetiche.
- La polarizzazione.

FISICA MODERNA

Dalla fisica classica alla fisica moderna

- L'ipotesi atomica.
- i raggi catodici e la scoperta dell'elettrone.
- L'esperimento di Millikan.
- I raggi X
- I primi modelli dell'atomo e la scoperta del nucleo
- Gli spettri a righe
- La crisi della fisica classica.

Relatività

- I postulati.
- La dilatazione dei tempi.
- La contrazione delle lunghezze.

- Le trasformazioni di Lorentz.
- Composizione relativistica delle velocità
- effetto Doppler relativistico
- Invarianti relativistici
- Quantità di moto ed energia relativistica.
- Relatività generale.

Fisica quantistica

- La radiazione del corpo nero e l'ipotesi di Planck.
- I fotoni e l'effetto fotoelettrico.
- La massa e la quantità di moto dei fotoni.
- Effetto Compton.
- Il modello di Bohr.
- L'ipotesi di De Broglie.
- Il principio di indeterminazione di Heisenberg.
- L'effetto tunnel relativistico.

MICROCOSMO E MACROCOSMO

La struttura della materia

- Gli atomi con più elettroni e la tavola periodica.
- La radiazione atomica.
- I legami molecolari.
- I livelli energetici.
- La struttura dei solidi.
- i Semiconduttori.

Nuclei e particelle

- I costituenti e la struttura del nucleo.
- L'antimateria.
- La radioattività.
- L'energia di legame e le reazioni nucleari.
- Le forze fondamentali.
- Le particelle elementari.
- Il modello standard e l'unificazione delle forze.

L'Universo

- Dalla interpretazione classica della gravità alla interpretazione moderna.
- Le distanze cosmiche e l'Universo su grande scala.
- L'espansione cosmica e la legge di Hubble.
- Il Big Bang e l'evoluzione dell'Universo.

Santa Croce di Magliano, 1 dicembre 2016

Docenti del Dipartimento di Matematica

Prof.ssa Maria Teresa Bruno

Prof.ssa Immacolata Lamanna

Prof.ssa Assunta Iantomasi

Prof. Ugo D'Uva

Prof.ssa Giulia Arcano