

INSEGNAMENTO DI FISICA

Lingua di Insegnamento: Italiano

Prerequisiti: sono richieste conoscenze di matematica, fisica, chimica e biologia che rispondono alla preparazione promossa dalle istituzioni scolastiche che organizzano attività educative e didattiche coerenti con le Indicazioni nazionali per i licei e con le Linee guida per gli istituti tecnici e per gli istituti professionali

Obiettivi Generali del Corso Integrato

L'insegnamento di Fisica ha l'obiettivo di fornire le conoscenze essenziali di fisica, utili per comprendere i fenomeni naturali e i processi biologici, con particolare attenzione alle applicazioni in area biomedica.

Obiettivi specifici del Corso Integrato

Conoscenza e comprensione

Al termine del corso lo studente sarà in grado di:

1. acquisire il linguaggio e la metodologia delle scienze fisiche
2. Conoscere e descrivere le leggi fondamentali della fisica
3. descrivere, comprendere e interpretare in modo quantitativo i principali aspetti fisici della realtà che ci circonda, con particolare riferimento ai problemi di interesse per le scienze della vita

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Al termine del corso lo studente sarà in grado di:

1. applicare le leggi della fisica classica in modo appropriato per descrivere e interpretare i fenomeni elementari che riguardano il movimento, l'energia e le proprietà termiche, elettriche e magnetiche della materia, usando correttamente le unità di misura delle più comuni grandezze fisiche e conoscendo i fattori di conversione tra unità di misura omogenee.
2. applicare tali leggi per risolvere problemi ed esercizi numerici
3. comunicare in modo chiaro il procedimento usato per arrivare alla loro soluzione
4. dimostrare di aver compreso il metodo scientifico con cui misurare e interpretare in modo critico i fenomeni fisici.

Autonomia di giudizio

Al termine del corso lo studente sarà in grado di:

1. valutare criticamente le informazioni
2. formare opinioni informate
3. correlare le conoscenze acquisite con i contenuti del percorso formativo futuro

Abilità comunicative:

Al termine del corso lo studente sarà in grado di:

1. esprimere in modo chiaro ed efficace le proprie informazioni e conoscenze

Capacità di apprendimento

Al termine del corso lo studente sarà in grado di:

1. apprendere in modo autonomo e continuo
2. aggiornare le proprie competenze e conoscenze
3. utilizzare la metodologia appresa nel corso per apprendere in modo autonomo e continuo argomenti di interesse per il percorso formativo

Obiettivi specifici di apprendimento

Obiettivi formativi specifici descritti per unità didattiche:

Unità didattica 1. Introduzione ai metodi della fisica (impegno didattico valutato in CFU= 0.25)

Interpretare elementi di base di matematica e fisica (grafici e formule). Risolvere operazioni tra vettori; eseguire conversioni tra unità di misura:

- Notazione scientifica;
- Grandezze fisiche, dimensione ed unità di misura, Sistema Internazionale delle unità di misura. Conversioni tra unità di misura e stima ordine di grandezza. Grandezze estensive ed intensive. Grandezze scalari e vettoriali.
- Equazioni con variabili che rappresentano grandezze fisiche;
- Funzioni trigonometriche elementari; grafici; concetto di derivata ed integrale.
- Vettori: definizione, componenti, operazioni (*esempi*: somma, differenza, prodotto scalare e prodotto vettoriale).

Unità didattica 2. Meccanica (impegno didattico valutato in CFU= 1.5)

Descrivere e interpretare elementi di meccanica. Risolvere problemi ed esercizi numerici relativi alla meccanica:

- cinematica del punto materiale: definizione di posizione e spostamento nel tempo. Concetto di traiettoria e legge oraria. Distinzione tra velocità media e velocità istantanea, tra accelerazione media e accelerazione istantanea. Studio dei moti rettilinei e curvilinei, con esempi significativi: moto rettilineo uniforme, moto uniformemente accelerato, caduta libera, moto parabolico. Descrizione qualitativa del moto circolare uniforme e del concetto di accelerazione centripeta. Introduzione al moto armonico, utile per comprendere fenomeni periodici semplici.
- Dinamica del punto materiale: analisi delle interazioni tra corpi e formulazione dei tre principi della dinamica. Significato fisico del principio di inerzia e condizioni per l'equilibrio statico (prima legge). Legame tra forza risultante e accelerazione (seconda legge). Azione e reazione tra corpi in interazione (terza legge). Applicazione ai concetti di equilibrio traslazionale. Definizione di forza e principali esempi: forza peso, forza gravitazionale, forze di contatto e forza di attrito (statico e dinamico), tensione, forze elastiche e legge di Hooke per molle ideali.
- Lavoro ed energia: concetto di lavoro meccanico come effetto di una forza applicata su un corpo. Definizione di potenza e relazione con il lavoro svolto in un intervallo di tempo. Teorema dell'energia cinetica. Lavoro e confronto tra forze conservative e forze non conservative. Definizione di energia potenziale. Esempi: energia potenziale gravitazionale ed energia potenziale elastica. Energia meccanica come somma di energia cinetica ed energia potenziale. Teorema di conservazione dell'energia meccanica nei sistemi ideali.
- Quantità di moto: introduzione al concetto di quantità di moto e di impulso. Legame tra impulso e variazione della quantità di moto. Principio di conservazione della quantità di moto nei sistemi isolati. Applicazioni agli urti in una dimensione, con distinzione tra urti elastici e anelastici.
- Sistemi di corpi: definizione di centro di massa e descrizione del suo moto. Caratteristiche del corpo rigido. Momento torcente e condizioni per l'equilibrio rotazionale. Momento d'inerzia come misura della resistenza alla rotazione. Momento angolare e sua conservazione in assenza di momenti esterni. Esempi applicativi: leve. Corpi deformabili: introduzione ai concetti di

elasticità, sforzo e deformazione (stress/strain), legge di Hooke generalizzata, modulo di Young e carico di rottura dei materiali.

Unità didattica 3. Meccanica dei fluidi (impegno didattico valutato in CFU= 1)

Descrivere e interpretare elementi di meccanica dei fluidi. Correlare i principi della fluidodinamica con i flussi, resistenze e pressioni fisiologiche nei sistemi biologici. Risolvere problemi ed esercizi numerici relativi alla meccanica dei fluidi:

- Stati di aggregazione della materia: caratteristiche fondamentali dei fluidi rispetto ai solidi. Definizione di pressione e densità, e loro ruolo nel comportamento statico e dinamico dei fluidi.
- Leggi dell'idrostatica: legge di Stevino per la pressione nei liquidi in funzione della profondità; principio di Pascal per la trasmissione della pressione nei fluidi incomprimibili; principio di Archimede per la spinta che un fluido esercita su un corpo immerso. Analisi delle condizioni di galleggiamento. Strumenti e metodi per la misura della pressione (esperimento di Torricelli, manometro).
- Fluidi in movimento (idrodinamica): concetti di flusso e portata, distinzione tra moto stazionario e turbolento, con attenzione particolare al moto laminare. Equazione di continuità e conservazione della massa nei fluidi ideali. Teorema di Bernoulli e sua interpretazione in termini di conservazione dell'energia meccanica. Teorema di Torricelli. Applicazioni a situazioni fisiologiche (stenosi e aneurisma).
- Fluidi reali e viscosità: analisi del moto laminare, profilo parabolico della velocità, concetto di gradiente di velocità. Legge di Poiseuille e resistenze idrauliche in serie e in parallelo.
- Fenomeni di superficie: tensione superficiale e suoi effetti su piccole quantità di liquido. Fenomeni di capillarità e comportamento delle interfacce fluide, sia piane che curve. Pressione di curvatura e sua descrizione qualitativa mediante la legge di Laplace, con riferimento ai fenomeni osservabili in contesti biologici (ad esempio nei polmoni o nei capillari sanguigni).

Unità didattica 4. Onde Meccaniche (impegno didattico valutato in CFU= 0.5)

Descrivere ed interpretare elementi di onde meccaniche. Correlare i fenomeni ondulatori in ambito acustico. Risolvere problemi ed esercizi numerici relativi alle onde meccaniche:

- Onde meccaniche: introduzione alla natura delle onde meccaniche come fenomeni di propagazione di energia e perturbazione attraverso un mezzo materiale. Concetto di oscillatore armonico come modello base di generazione di onde. Definizione di frequenza, periodo, pulsazione e lunghezza d'onda. Velocità di propagazione delle onde e relazione tra i parametri ondulatori. Equazione di propagazione per onde armoniche semplici. Descrizione del vettore d'onda. Esempi di onde monodimensionali: onde trasversali su una corda e onde longitudinali, come quelle sonore nei fluidi.
- Principi di sovrapposizione e interferenza: sovrapposizione lineare di onde armoniche e formazione di interferenze costruttive e distruttive. Onde stazionarie: condizioni di formazione e significato fisico.
- Energia trasportata dalle onde: concetto di energia associata a un'onda meccanica. Potenza trasportata da un'onda in un mezzo elastico. Intensità dell'onda come quantità fisica misurabile, legata all'energia trasportata per unità di area e di tempo.
- Onde acustiche: propagazione del suono nei diversi mezzi materiali, con particolare attenzione alla velocità del suono in aria e in altri materiali. Relazione tra intensità acustica e percezione sonora. Definizione di livello di intensità sonora in decibel. Concetto di soglia uditiva e limiti di udibilità dell'orecchio umano.
- Effetto Doppler: descrizione qualitativa e interpretazione del cambiamento apparente della frequenza percepita in funzione del moto relativo tra sorgente e osservatore.

Unità didattica 5. Termodinamica (impegno didattico valutato in CFU= 1)

Descrivere ed interpretare elementi di termodinamica. Risolvere problemi ed esercizi numerici relativi alla termodinamica:

- Concetti fondamentali: definizione di sistema e ambiente. Variabili termodinamiche (pressione, volume, temperatura) e stato termodinamico. Funzioni di stato. Temperatura e sue scale di misura. Caratteristiche dei gas ideali, legge dei gas perfetti, costante universale dei gas. Gas reali: concetto di temperatura critica e deviazioni dal comportamento ideale. Energia interna e interpretazione microscopica basata sulla teoria cinetica dei gas.
- Calore e capacità termica: scambi di energia sotto forma di calore. Definizione di capacità termica e calore specifico, con riferimento ai gas ideali. Fenomeni di cambiamento di stato fisico (fusione, evaporazione, condensazione), calore latente. Calorimetria e metodi sperimentali per la misura del calore scambiato.
- Meccanismi di trasmissione del calore: conduzione termica, convezione e irraggiamento. Flusso di calore. Emissione termica, legge di Wien e potenza irraggiata. Esempi di trasmissione del calore.
- Primo principio della termodinamica: definizione e significato fisico. Energia interna, calore e lavoro. Applicazione del primo principio alle trasformazioni termodinamiche. Trasformazioni reversibili e irreversibili. Trasformazioni canoniche nei gas ideali: isoterma, isocora, isobara, adiabatica, con confronto qualitativo dei comportamenti.
- Secondo principio della termodinamica: enunciati fondamentali e concetto di irreversibilità. Cicli termodinamici: definizione e funzionamento. Macchine termiche, rendimento, ciclo di Carnot. Entropia come funzione di stato, implicazioni macroscopiche e interpretazione statistica. Legame tra variazione dell'entropia e direzione naturale dei processi termodinamici.

Unità didattica 6. Elettricità e magnetismo (impegno didattico valutato in CFU= 1.25)

Descrivere e interpretare elementi di elettricità e magnetismo. Comprendere i fenomeni elettrici e magnetici. Risolvere problemi ed esercizi numerici relativi agli elementi di elettricità e magnetismo:

- Carica elettrica e interazioni: proprietà fondamentali della carica elettrica, unità di misura, conservazione della carica. Interazione tra cariche puntiformi e legge di Coulomb. Definizione di campo elettrico e rappresentazione tramite linee di forza. Campo generato da una carica puntiforme o da una distribuzione di più cariche puntiformi. Moto di una carica in un campo elettrico uniforme.
- Legge di Gauss: flusso del campo elettrico attraverso una superficie chiusa. Applicazioni a distribuzioni simmetriche di carica: sfera conduttrice, piano uniformemente carico, filo carico in equilibrio elettrostatico.
- Energia e potenziale elettrico: energia potenziale associata a una distribuzione di cariche. Definizione di potenziale elettrico e differenza di potenziale. Conservazione dell'energia per una carica in movimento in un campo elettrico. Dipolo elettrico e momento di dipolo.
- Conduttori e dielettrici (isolanti): fenomeni di induzione elettrostatica e fenomeni di polarizzazione.
- Corrente elettrica: corrente continua, intensità di corrente, generatore elettrico e differenza di potenziale applicata. Conduzione nei conduttori ohmici. Leggi di Ohm, resistenza e resistività dei materiali. Potenza elettrica dissipata per effetto Joule. Combinazione di resistenze in serie e in parallelo.
- Capacità e condensatori: concetto di capacità elettrica. Capacità del condensatore piano, effetto della presenza di un dielettrico. Energia immagazzinata in un condensatore carico. Collegamenti di condensatori in serie e in parallelo. Carica e scarica di un condensatore nel tempo.
- Campo magnetico: origine del campo magnetico dalle correnti elettriche (Esperimento di Oerstedt). Forza di Lorentz su una carica in moto e su un filo percorso da corrente. Moto circolare di una carica elettrica in un campo magnetico uniforme. Momento torcente su una spira percorsa da corrente immersa in un campo magnetico uniforme. Momento di dipolo magnetico.
- Legge di Biot-Savart: contributo infinitesimo al campo magnetico generato da una corrente. Esempi: filo rettilineo, spira circolare, solenoide ideale. Distribuzione del campo e orientamento.

- Induzione elettromagnetica: variazione del flusso magnetico e generazione di forza elettromotrice. Legge di Faraday-Neumann-Lenz. Correnti indotte e loro verso.
- Applicazioni: potenziali di membrana cellulare, depolarizzazione e ri-polarizzazione delle membrane cellulari.

Unità didattica 7. Radiazioni elettromagnetiche (impegno didattico valutato in CFU= 0.5)

Descrivere e interpretare elementi di radiazioni elettromagnetiche. Comprendere gli effetti delle radiazioni. Risolvere problemi ed esercizi numerici relativi agli elementi di radiazioni elettromagnetiche:

- Radiazione elettromagnetica: natura ondulatoria delle onde elettromagnetiche come combinazione di campi elettrici e magnetici oscillanti perpendicolari tra loro; caratteristiche fondamentali come lunghezza d'onda, frequenza, velocità di propagazione nel vuoto e nei mezzi materiali, ampiezza e intensità dell'onda. Relazione tra intensità dell'onda e quantità di energia trasportata. Unità di misura principali.
- Spettro della radiazione elettromagnetica: suddivisione dello spettro in regioni (onde radio, microonde, infrarosso, luce visibile, ultravioletto, raggi X, raggi gamma), ordine crescente di frequenza e decrescente di lunghezza d'onda.
- Quantizzazione dell'energia: concetto di fotone come quanto di energia associato alla radiazione; relazione tra energia del fotone e frequenza. Interpretazione dell'effetto fotoelettrico e implicazioni sulla natura quantistica della radiazione. Assorbimento selettivo dei fotoni da parte di molecole biologiche.
- Radioattività e decadimenti radioattivi: definizione di nucleo instabile, concetto di isotopi radioattivi. Tipi principali di decadimento (alfa, beta, gamma) e trasformazioni nucleari associate.
- Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti: distinzione basata sull'energia trasportata dalla radiazione rispetto all'energia di ionizzazione degli atomi. Esempi di radiazioni non ionizzanti (onde radio, microonde, infrarosso) e ionizzanti (raggi X, raggi gamma).
- Ottica: leggi della riflessione e della rifrazione della luce, concetto di indice di rifrazione, fenomeno della dispersione. Proprietà delle lenti sottili: lenti convergenti e divergenti, formazione delle immagini reali e virtuali. Esempi: il microscopio.