

## Programma del corso di Fisica a.a. 2011/12 Corso di Laurea Triennale in Scienze Biologiche

### INTRODUZIONE

- Metodo scientifico d'indagine: processi induttivo e deduttivo.
- Verifica della validità dei modelli: confronto tra legge sperimentale e legge teorica.

### CINEMATICA

- **Grandezze fisiche**

- Concetti di spostamento e di intervallo di tempo.
- Grandezza fisica di lunghezza espressa in unità di misura fondamentale S.I..
- Grandezza fisica di intervallo di tempo espressa in unità di misura fondamentale S.I..
- Prefissi e fattori utilizzati nel S.I. per esprimere il valore numerico di una grandezza fisica.
- Grandezze fisiche derivate.
- Analisi dimensionale tra grandezze fisiche.
- Operazioni algebriche tra grandezze fisiche omogenee ed eterogenee.
- Grandezze fisiche adimensionali.

- **Moti rettilinei**

- Moto rettilineo uniforme:
  - sistema di riferimento cartesiano ortogonale,
  - tabella oraria e sua rappresentazione grafica,
  - definizione di velocità media e velocità istantanea
  - unità di misura S.I. della velocità,
  - legge oraria del moto rettilineo uniforme,
- Moto rettilineo uniformemente accelerato:
  - equazione di una parabola,
  - definizione di velocità istantanea e di accelerazione media,
  - unità di misura S.I. dell'accelerazione,
  - legge oraria del moto rettilineo uniformemente accelerato.

- **Moti su un piano**

- Grandezze fisiche scalari e vettoriali.
- Elementi di algebra vettoriale:
  - somma e differenza tra vettori,
  - prodotto di uno scalare per un vettore e concetto di versore,
  - versori degli assi coordinati,
  - decomposizione e ricomposizione di un vettore,
  - elementi di trigonometria,
  - grandezza fisica di angolo piano espressa in unità di misura fondamentale S.I..
- Definizione di velocità e di accelerazione in termini vettoriali.
- Moto circolare uniforme:
  - velocità angolare e accelerazione centripeta,
  - unità di misura S.I. della velocità angolare e dell'accelerazione angolare,
  - relazione tra velocità angolare e velocità periferica.
- Moto circolare come composizione di due moti periodici:
  - definizione di periodo, frequenza, ampiezza di oscillazione

## DINAMICA

- **Primo principio della dinamica**
  - Assenza di interazioni e primo principio della dinamica.
  - Sistemi di riferimento inerziali.
- **Secondo e terzo principio della dinamica**
  - Grandezza fisica di massa espressa in unità di misura fondamentale S.I.
  - Definizione di forza.
  - Unità di misura S.I. della forza.
  - Effetto di una forza su una massa inerziale e secondo principio della dinamica.
  - Concetto di interazione e terzo principio della dinamica.
  - Interazione gravitazionale
    - forza gravitazionale applicata su una massa,
    - costante di gravitazione universale,
    - massa gravitazionale,
    - principio di equivalenza,
    - spiegazione del fatto che l'accelerazione di gravità è indipendente dalla massa di un corpo.
- **Considerazioni su alcuni tipi di forze di uso comune**
  - Forza peso in termini di interazione gravitazionale.
  - Reazione vincolare.
  - Forze di attrito statico e dinamico.
  - Forza centripeta.
  - Forza elastica.
- **Studio di alcuni moti notevoli**
  - Problema fondamentale della dinamica.
  - Moto di un grave, traiettoria rettilinea e traiettoria parabolica.
  - Moto su un piano orizzontale privo di attrito.
  - Moto su un piano inclinato senza attrito.
  - Moto su un piano inclinato in presenza di attrito.
  - Moto prodotto dalla sola forza elastica (oscillatore meccanico):
    - relazione tra accelerazione e spostamento,
    - legge oraria del moto periodico armonico,
    - definizioni di ampiezza del moto, pulsazione, frequenza e periodo,
    - dipendenza della frequenza dalla costante elastica e dalla massa del corpo.
- **Lavoro ed energia cinetica**
  - Lavoro come misura dell'effetto cumulativo di una forza nello spazio.
  - Definizione di lavoro finito.
  - Definizione di energia cinetica.
  - Teorema del lavoro e dell'energia cinetica.
  - Unità di misura S.I. del lavoro e dell'energia.
- **Lavoro delle forze conservative**
  - Come calcolare il lavoro senza conoscere a priori la traiettoria.
  - Lavoro delle forze peso:
    - indipendenza del lavoro della forza peso dalla traiettoria,
    - concetto di forza conservativa (in generale),
    - definizione di energia potenziale (in generale),
      - energia potenziale della forza peso,
      - lavoro e variazione dell'energia potenziale (in generale),
    - indipendenza del lavoro della forza elastica dalla traiettoria,
    - energia potenziale della forza elastica.
  - Lavoro delle forze centrali

- definizione e proprietà delle forze centrali,
- **Energia meccanica**
  - Definizione di energia meccanica.
  - Conservazione dell'energia meccanica per le forze conservative.
  - Variazione di energia meccanica per le forze non conservative.

## PROPRIETA' MECCANICHE DEI FLUIDI

- **Statica**
  - Forze agenti sui fluidi:
    - forze di volume e forze di superficie,
    - definizione di pressione e sua unità di misura S.I.,
    - proprietà dello sforzo di pressione nei liquidi.
  - Definizione di densità.
  - Fluidi pesanti incomprimibili:
    - legge di Stevino,
    - principio dei vasi comunicanti,
    - principio di Pascal,
    - barometro di Torricelli,
    - spinta di Archimede.
- **Cinematica**
  - Metodo euleriano:
    - concetto di campo di velocità stazionario,
    - linea di flusso e di tubo di flusso.
  - Conservazione della portata di massa in un tubo di flusso:
    - equazione di continuità per i fluidi incomprimibili,
    - definizione di portata volumetrica.
- **Dinamica dei fluidi ideali**
  - Campi di velocità stazionari e irrotazionali:
    - teorema di Bernoulli,
    - legge di Torricelli,
    - portanza dell'ala.
- **Dinamica dei fluidi reali**
  - Modello di moto laminare piano:
    - esperienza di Newton,
    - concetto di viscosità,
    - unità di misura S.I. della viscosità,
    - modello di moto laminare piano,
    - definizione dei fluidi newtoniani.
  - Modello di moto laminare cilindrico:
    - legge di Poiseuille.
  - Sedimentazione,
    - forza di Stokes,
    - velocità di sedimentazione,
    - ultracentrifugazione,
  - Limite di validità del modello di moto laminare:
    - numero di Reynolds.
- **Fenomeni molecolari nei liquidi**
  - Lamine liquide piane,
    - lavoro delle forze di tensione superficiale,
    - coefficiente di tensione superficiale e sua misura S.I.

- Lamine liquide sferiche:
  - legge di Laplace.
- Capillarità:
  - definizione di forze di coesione e di adesione,
  - effetto dell'azione contemporanea di forze di adesione e di coesione,
  - fluido in un capillare: legge di Jurin.

## TERMOLOGIA

- **Temperatura**
  - Limiti della valutazione soggettiva della sensazione di caldo e di freddo.
  - Variazione volumetrica della materia per effetto del riscaldamento o del raffreddamento:
    - termoscopi,
    - taratura di un termoscopio,
    - scala centigrada della temperatura.
  - Termometri a gas:
    - scala assoluta delle temperature,
    - unità di misura assoluta della temperatura.
    - equazione di stato dei gas perfetti
  - Sistemi composti da moltissime particelle, modello di gas perfetto
  - Natura conservativa delle forze interne al sistema.
  - Lavoro delle forze interne al sistema e variazione di energia potenziale.
  - Lavoro delle forze esterne e variazione dell'energia meccanica.
  - Energia cinetica del sistema e concetto meccanico della temperatura.
- **Calore**
  - Densità dell'acqua a zero gradi centigradi sia allo stato solido, sia allo stato liquido.
  - Calorimetro di Bunsen:
    - principio di funzionamento del calorimetro di Bunsen,
    - definizione operativa di calore,
    - unità di misura del calore (kCal).
  - Scambio di calore di un corpo con l'ambiente:
    - relazione tra calore scambiato e variazione di temperatura,
    - capacità termica,
    - calore specifico dei solidi e dei liquidi,
    - calore specifico molare dei gas a pressione costante o a volume costante,
  - Propagazione del calore mediante conduzione:
    - coefficiente di conducibilità termica,
    - materiali conduttori e isolanti di calore,
  - Cenni sulla propagazione del calore mediante convezione o mediante irraggiamento.

## TERMODINAMICA

- **Osservazioni preliminari di carattere generale**
  - Scopo della termodinamica.
  - Definizioni di sistema termodinamico e di ambiente circostante.
  - Coordinate termodinamiche intensive ed estensive.
  - Concetto di stato termodinamico.
  - Definizione di equilibrio termodinamico.
  - Trasformazioni reversibili (quasistatiche) e trasformazioni irreversibili.
  - Trasformazioni notevoli: isobara, isocora, isoterma e adiabatica.

- **Lavoro effettuato su sistemi termodinamici**
  - Definizione di lavoro finito per tutte le trasformazioni.
  - Definizione di lavoro finito per le sole trasformazioni reversibili.
  - Valutazione del lavoro effettuato durante una trasformazione reversibile:
    - isobara,
    - isocora,
    - isoterma
  - Esperimento di Joule
    - unità di misura S.I. del calore,
    - equivalente meccanico della caloria.
  - Primo principio della termodinamica
- **Sistema gas perfetto**
  - Esperienza di Joule:
    - irreversibilità dell'espansione libera,
    - dipendenza dell'energia interna dalla sola temperatura.
  - Lavoro effettuato durante una trasformazione reversibile isoterma.
  - Calore scambiato durante una trasformazione reversibile isobara.
  - Calore scambiato durante una trasformazione reversibile isoterma.
  - Calore specifico a volume costante ed a pressione costante.
  - Relazione di Mayer.
- **Macchine termiche**
  - Definizione di rendimento di una generica macchina termica.
  - Definizione di sorgente termica.
  - Rendimento di una macchina termica ciclica.
  - Ciclo bitermico reversibile di Carnot:
    - rendimento del ciclo in generale per qualsiasi sistema,
    - equazione di Poisson per trasformazioni reversibili adiabatiche,
    - rendimento del ciclo su sistema gas perfetto.
  - Prima parte del teorema di Carnot.
  - Secondo principio della termodinamica secondo Kelvin-Planck.
- **Entropia**
  - Teorema di Clausius per trasformazioni reversibili cicliche bitermiche e politermiche.
  - Definizione e proprietà dell'entropia.
  - Variazioni di entropia nelle trasformazioni reversibili non cicliche (aperte):
    - in sistemi che scambiano calore con l'ambiente,
    - in sistemi termicamente isolati.
  - Seconda parte del teorema di Carnot.
  - Teorema di Clausius per trasformazioni irreversibili cicliche bitermiche e politermiche.
  - Valutazione della variazione di entropia per trasformazioni non cicliche:
    - isoterma.
  - Irreversibilità delle trasformazioni spontanee.
  - Previsione dell'evoluzione spontanea di un sistema isolato termicamente.
  - Previsione sull'evoluzione spontanea di un sistema non isolato termicamente:
    - potenziale termodinamico di Gibbs per trasformazioni a pressione e temperatura costanti.

## **ELETTROSTATICA**

- **Interazione elettrostatica**
  - Generalità sull'interazione elettrostatica.
  - Cariche elettriche positive e negative,
    - definizione di unità di carica elettrica e sua unità di misura S.I.,

- carica elettrica elementare.
- Forza elettrostatica applicata su una carica elettrica:
  - legge di Coulomb,
  - costante dielettrica assoluta e relativa.
- Campo elettrostatico:
  - definizione di campo elettrostatico,
  - campo elettrostatico prodotto da due o più cariche elettriche.
- **Lavoro delle forze elettrostatiche**
  - Lavoro finito.
  - Natura conservativa delle forze elettrostatiche:
    - energia potenziale,
    - potenziale e sua unità di misura,
    - differenza di potenziale.
- **Teorema di Gauss, condensatori piani**
  - Flusso del campo elettrostatico:
    - definizione di superficie orientata,
    - definizione di flusso,
    - flusso intercettato da una superficie chiusa,
    - legge di Gauss per il campo elettrostatico.
  - Applicazioni del teorema di Gauss:
    - intensità del campo elettrostatico all'interno di un conduttore elettrico,
    - intensità del campo elettrostatico in prossimità di un conduttore carico,
    - definizione di densità di carica elettrica,
    - relazione tra campo elettrostatico e densità di carica elettrica.
  - Campo elettrostatico all'interno di un condensatore piano ideale:
    - relazione tra campo elettrostatico e densità di carica presente sulle armature,
    - effetto di polarizzazione del dielettrico interposto tra le due armature del condensatore,
    - fenomeno dell'induzione elettrostatica.
  - Condensatore piano:
    - differenza di potenziale tra le armature del condensatore,
    - relazione tra la carica elettrica sulle armature e la differenza di potenziale tra esse,
    - definizione di capacità elettrica,
    - unità di misura della capacità elettrica,
    - dipendenza della capacità elettrica dalle grandezze geometriche delle armature e dalla costante dielettrica del mezzo interposto tra esse,
    - capacità elettrica di due condensatori collegati in serie o in parallelo,
    - energia del campo elettrico in un condensatore piano carico.

## ELETTRODINAMICA

- **Corrente elettrica**
  - Definizione di corrente elettrica continua.
  - Grandezza fisica di corrente espressa in unità di misura fondamentale S.I.
  - Prima e seconda legge di Ohm, resistenza e resistività.
  - Dipendenza della resistività elettrica dalla temperatura.
  - Materiali conduttori ed isolanti.
- **Circuiti elettrici**
  - Circuito puramente resistivo:
    - generatore di forza elettromotrice,
    - potenza e sua unità di misura, legge di Joule ed effetto termico,
    - resistenza elettrica di due resistenze collegate sia in serie che in parallelo,

- prima e seconda legge di Kirchhoff
- Circuito resistivo-capacitivo (R-C):
  - carica e scarica di un condensatore,
  - schematizzazione di una fibra nervosa con il metodo delle costanti concentrate.

## MAGNETOSTATICA

- **Il vettore induzione magnetica**
  - Interazione tra calamite, poli magnetici,
  - Rappresentazione delle linee di flusso del campo generato da una calamita,
  - Forza di Lorentz
  - Moto circolare uniforme indotto dalla Forza di Lorentz
  - Forza esercitata dal vettore induzione magnetica su di un filo percorso da corrente costante,
  - Vettore induzione magnetica prodotto da un filo percorso da corrente costante,
  - Forza che si sviluppa tra due fili rettilinei paralleli percorsi da corrente costante,
  - Circuitazione del vettore induzione magnetica, teorema della circuitazione di Ampere.
  - Calcolo del vettore induzione magnetica in un solenoide infinitamente esteso.
  - Teorema di Gauss per il vettore induzione magnetica.
  - Legge di Lenz e legge di Faraday.

## ONDE ELETTROMAGNETICHE ED OTTICA GEOMETRICA

- **Onde elettromagnetiche**
  - Equazione di un'onda trasversale, sinusoidale, progressiva, monocromatica.
  - Lunghezza d'onda e periodo, numero d'onda e pulsazione
  - Polarizzazione di un'onda
  - Classificazione delle onde elettromagnetiche
  - Dipendenza della velocità dell'onda dal mezzo in cui si propaga
  - Equazione di un'onda sinusoidale che si propaga lungo una direzione arbitraria
  - Trasferimento di energia senza trasferimento di materia
  - Intensità di un'onda elettromagnetica
  - Relazione tra intensità di un'onda e campi elettrico e magnetico
- **Ottica geometrica**
  - Fronti d'onda e raggi luminosi
  - Principi dell'ottica geometrica, il fenomeno della riflessione
  - Dipendenza della velocità della luce dal mezzo in cui la luce si propaga, indice di rifrazione
  - Il fenomeno della rifrazione, legge di Snell
  - Riflessione totale
  - Dipendenza dell'indice di rifrazione dalla lunghezza d'onda, mezzi dispersivi
  - Lenti sottili
  - Equazione delle lenti sottili
  - Costruzione grafica delle immagini nel caso di lenti convergenti, immagini reali ed immagini virtuali
  - Ingrandimento lineare
  - Lenti divergenti

## LABORATORIO

- **Elaborazione dei dati sperimentali**
  - Errori sistematici e casuali.
  - Misura diretta di una grandezza fisica.
  - Valore medio e deviazione standard.
  - Errore relativo.
  - Propagazione degli errori in una grandezza valutata in modo indiretto.
  - Adattamento dei dati ad una funzione lineare.
  - Metodo dei minimi quadrati per il calcolo delle costanti di una retta.
  - Coefficiente di correlazione lineare e suo significato quantitativo.
- **Esecuzione pratica di una delle seguenti esperienze finalizzata alla valutazione del valore medio e della deviazione standard di una grandezza fisica misurata in modo indiretto:**
  - Coefficiente di tensione superficiale con lo stalagmometro e della densità con la bilancia di Mohr-Westphal di una soluzione liquida.
  - Coefficiente di tensione superficiale con il dinamometro.
  - Viscosità con il viscosimetro e della densità con la bilancia di Mohr-Westphal di una soluzione liquida.
  - Concentrazione di molecole otticamente attive in una soluzione liquida con il polarimetro.
  - Concentrazione di una soluzione liquida con lo spettrofotometro.
  - Densità di un liquido con il picnometro.
  - Densità di un solido con il picnometro.
- **Esecuzione pratica di una delle seguenti esperienze finalizzata alla valutazione delle costanti di una legge fisica con il metodo dei minimi quadrati e alla determinazione del coefficiente di correlazione lineare:**
  - Dipendenza della pressione in un liquido dalla profondità.
  - Dipendenza dell'altezza di una colonna liquida dal tempo di efflusso
  - Dipendenza della pressione di un gas dal volume in regime isotermico.
  - Dipendenza della resistenza elettrica di un metallo o di un liquido dalla temperatura.
  - Assorbimento lineare di una radiazione elettromagnetica in un solido.
  - Attenuazione di una radiazione elettromagnetica con la distanza.
  - Legge dei punti coniugati di una lente sottile convergente.
  - Dispersione rotatoria ottica di una soluzione di molecole otticamente attive con il polarimetro.
  - Dipendenza della lunghezza d'onda dalla frequenza di un'onda sonora in un gas.