

Università degli studi di Roma “La Sapienza”
Anno Accademico 2021-2022
Programma del Corso di Fisica con elementi di
statistica (terzo canale)
Laurea Magistrale in Farmacia

1 Introduzione

La misura in Fisica e le grandezze fisiche. Equazioni fra grandezze fisiche. Unità di misura. Sistema Internazionale delle unità di misura. Analisi dimensionale delle equazioni ed i cambiamenti di unità di misura. Lunghezza. Tempo. Massa. Calcolo per ordini di grandezza. Basi di calcolo vettoriale. Somma di vettori. Prodotto fra vettori: Prodotto scalare e prodotto vettoriale, con esempi ed applicazioni.

2 Meccanica

2.1 Cinematica

- Definizione di punto materiale. Moto unidimensionale. Sistemi di riferimento. Spostamento. Velocità media ed istantanea. Legge oraria del moto. Moto rettilineo uniforme. La velocità come derivata dello spostamento e lo spostamento come integrale della velocità. Accelerazione media ed istantanea. Moto uniformemente accelerato. Integrale del moto. Calcolo dalle aree, in alcuni casi semplici, quali diagrammi velocità tempo, accelerazione tempo. Grandezze scalari e vettoriali. Versori. Scomposizione dei vettori. Spostamento, velocità ed accelerazione in due e tre dimensioni (anche nel linguaggio integro-differenziale). Composizione dei moti in due dimensioni. Traiettoria in due dimensioni. Moto del proiettile. Gittata. Moto circolare uniforme. Moto armonico dalla proiezione del moto circolare uniforme su un diametro. Equazione moto armonico. Calcolo di spostamento, della velocità ed accelerazione dalla proiezione sugli assi (facendo correttamente le derivate) partendo dal moto circolare uniforme. Velocità angolare e pulsazione: differenza.

Moto relativo. Cambiamento di sistemi di riferimento. nel caso di moto con velocità costante.

2.2 Dinamica del punto materiale

- Definizione di forza, dimensioni ed unità di misura. Prima legge della dinamica. Sistemi di riferimento inerziali e non. Definizione di massa inerziale e gravitazionale. Seconda legge della dinamica. Alcune forze particolari: forza peso, reazione vincolare, tensione, forza elastica, forza di Coulomb. Forze di attrito statico e dinamico. Moto armonico dalla legge di Hooke. Forza centripeta. Forze apparenti. Esempi svolti con l'utilizzo del concetto di forza ed accelerazione centrifuga. Terza legge della dinamica. Legge della gravitazione di Newton. Concetto di campo. Linee di forza. Campo gravitazionale. Analogie e differenze fra il campo gravitazionale e il

campo elettrico prodotto da una carica puntiforme.

2.3 Lavoro ed Energia

- Definizione di lavoro. Teorema dell'energia cinetica. Potenza. Forze conservative. Energia potenziale. Energia meccanica e sua conservazione. Energia potenziale gravitazionale, elastica, elettrostatica.

Potenziale gravitazionale ed elettrostatico.

2.4 Moti oscillatori e periodici

- Equazione del moto armonico di una molla. Oscillatore armonico. Definizione di periodo, frequenza e pulsazione angolare. Velocità lineare e velocità angolare. Moto circolare uniforme e moto armonico. Il pendolo semplice. Equazione del moto in funzione dell'angolo al vertice (senza dimostrazione). Periodo, pulsazione, frequenza.

2.5 Sistemi di punti materiali

Impulso di una forza. Quantità di moto. Il centro di massa (posizione, velocità, accelerazione). Leggi della dinamica per un sistema di punti materiali. Forze esterne e forze interne. Conservazione della quantità di moto totale. Generalità sugli urti (con esempi). Urti centrali elastici e anelastici. Trattazione completa, con esempi (pallina-racchetta; boccia-boccino ecc.), in particolare efficacia dei "tiri al volo".

3 Fluidi e Termodinamica

3.1 Fluidi e loro dinamica

Stati della materia: solido, liquido e gas. Definizione di pressione e densità. Forze in un fluido a riposo. Legge di Stevino (no dimostrazione). Principio dei vasi comunicanti. Unità di misura della pressione (pascal, atmosfera) Esperienza di Torricelli (qui preciso: con dimostrazione). Definizione del mmHg. Principio di Pascal. Principio di Archimede (senza dimostrazione), ma con esempi. Dinamica dei fluidi. Fluido ideale. Linee di flusso. Equazione di continuità. Definizione di portata in volume e in massa. Equazione di Bernoulli (senza dimostrazione), con esempi ed applicazioni.

3.2 Calorimetria e termodinamica

Il calore e la temperatura. Principio zero della termodinamica. Misura della temperatura e le scale termometriche (Celsius, Fahrenheit, Kelvin e confronto fra loro.).

Capacità termica e calore specifico. Calore latente e passaggi di stato. Trasmissione del calore (cenni). Temperatura di equilibrio, in funzione delle capacità termiche. Sistema termodinamico. Grandezze di stato e loro significato. Sorgenti di calore (anche definizione) Trasformazioni

termodinamiche reversibili e non. Leggi dei gas (Gay-Lussac, Boyle-Mariotte) Il numero di Avogadro. Il gas perfetto ed equazione di stato. La costante dei gas. Piano di Clapeyron e rappresentazione delle trasformazioni su tale piano. Lavoro, in trasformazioni reversibili e irreversibili. La caloria. Equivalente meccanico della caloria (esperienza di Joule, con dimostrazione). Primo principio della termodinamica. Leggi dei gas (Gay-Lussac, Boyle-Mariotte) Calori specifici molari a pressione e a volume costante. Trasformazioni isobare, isocore, isoterme, adiabatiche di un gas perfetto. Esempi di trasformazioni. reversibili che non rientrano nelle precedenti categorie. Equazione trasformazioni adiabatiche reversibili (senza dimostrazione). Espansione libera di un gas perfetto. Energia interna di un gas perfetto. Primo principio della termodinamica. Esperienza di Joule per la dipendenza energia interna dalla temperatura (con dimostrazione) Significato e confronto fra c_v e c_p (usando il primo principio e trasformazioni isocore e isobare). Secondo principio della termodinamica. Enunciati di Lord Kelvin e di Clausius. Macchine termiche, frigoriferi e pompe di calore. Rendimento, COP. Macchine ideali e non. Ciclo di Carnot. Entropia. Secondo principio termodinamica enunciato con l'entropia. Disuguaglianza di Clausius. Variazione di entropia per processi irreversibili. Variazione di entropia in generale. Il terzo principio della termodinamica.

4 Elettromagnetismo

4.1 Elettrostatica

Carica elettrica. Legge di Coulomb. Costante dielettrica del vuoto. Campo elettrico. Principio di sovrapposizione. Linee di forza del campo. Campo generato da una carica puntiforme. Dipolo elettrico (senza dimostrazione ma dovete sapere momento di dipolo ed dipendenza del campo dalla distanza) e sue linee di forza. Moto carica nel campo elettrico. Definizione di eV. Flusso di un vettore. Teorema di Gauss (senza dimostrazione, ma dovete saperlo scrivere in modo rigoroso). Densità di carica di volume, superficie, lineare. Applicazioni del teorema di Gauss: filo carico infinito, piano infinito carico (dimostrazione facoltativa), sfera uniformemente carica (calcolo del campo all'interno e all'esterno). Doppio strato (calcolo del campo all'interno e all'esterno) Conduttori. e loro proprietà (con dimostrazioni). Il campo elettrico prodotto da una sfera conduttrice carica. Teorema di Coulomb. Induzione elettrostatica. Esempio di sfera all'interno di una calotta sferica. Lavoro svolto dal campo elettrico. Potenziale elettrico e sua relazione con il campo elettrico (scritta in modo preciso). Energia potenziale elettrostatica, definizione ed esempi. Relazione con il lavoro svolto dal campo. Superfici equipotenziali. Potenziale di una carica puntiforme. Potenziale di molte cariche puntiformi. Energia potenziale di un sistema di cariche. Capacità elettrica di un conduttore. I condensatori (capacità del condensatore piano e sue proprietà, campo elettrico e differenza di potenziale fra le armature. Con dimostrazione). Condensatori in serie e in parallelo. Energia elettrostatica immagazzinata in un condensatore (dimostrazione facoltativa) e in condensatori serie, parallelo. Cenni sui dielettrici e costante dielettrica relativa. Variazione di campo elettrico, potenziale e capacità in presenza di dielettrico.

4.2 Corrente elettrica e circuiti

- La conduzione nei metalli (cenni). Corrente elettrica. Densità di corrente. Resistenza e resistività. Corrente e vettore densità di corrente. Legge di Ohm, in forma generalizzata e locale. Interpretazione microscopica della corrente: cenni. Energia e potenza nei circuiti elettrici. Effetto Joule e potenza dissipata. kwattora. Calcolo del costo di un consumo energetico, dato il costo del kwattora (e viceversa). Forza elettromotrice. Generatore ideale e reale di tensione. Resistenze in serie ed in parallelo. Semplici circuiti con resistenze serie e parallelo e combinazioni diverse (calcolo di correnti, tensioni, energia dissipata).

4.3 Campo magnetico

- Il campo magnetico. Generalità, sorgenti del campo magnetico, permeabilità magnetica, linee di forza (con regole per individuarne il verso) Il campo magnetico terrestre (valore). Esempi di dipolo magnetico. Teorema di equivalenza di Ampere.

Forza prodotta da un campo magnetico su un circuito percorso da corrente. Forza di Lorentz. Moto di una particella carica in un campo magnetico. Flusso del campo magnetico attraverso una superficie chiusa. Legge di Biot-Savart (campo del filo indefinito e sue linee di forza disegnate sia con filo parallelo al piano del foglio che ortogonale). Campo \mathbf{B} generato da due fili indefiniti percorsi da corrente. Velocità di propagazione delle onde elettromagnetiche. Forze tra conduttori percorsi da corrente. Forza fra due fili rettilinei indefiniti. Definizione dell'Ampere. Linee di forza spira percorsa da corrente e confronto con quelle del dipolo elettrico. Esempi di lievitazione magnetica. Moto di una carica in campo elettrico e magnetico.

5 Statistica

- Solo esame orale.

5.1 Statistica descrittiva

Definizioni di base, distribuzioni sperimentali dei dati e loro rappresentazione (grafici lineari, logaritmici, istogrammi differenziali ed integrali). Con esempi legati all'andamento Covid.

5.2 Statistica inferenziale

Probabilità: definizioni (frequentista, assiomatica, Bayesiana). Variabili aleatorie e principali distribuzioni (uniforme, binomiale, normale, gaussiana). Valore atteso, varianza, momenti delle distribuzioni. Basi di calcolo combinatorio. Correlazione. Covarianza, correlazione incrociata. Probabilità condizionata. Teorema di Bayes, con esempi di applicazioni (l'amico "baro", l'efficacia di test quali sano/malato).

Sito ufficiale del corso: <https://elearning2.uniroma1.it/course/view.php?id=560>

Bibliografia.

Lo studente può utilizzare liberamente i libri di testo che ritiene più idonei a preparare l'esame. Può preferibilmente fare comunque riferimento ai testi seguenti, sia per la preparazione della prova orale che di quella scritta (oltre a tutte le raccolte di esercizi di esame presenti alle pagine web del docente e indicate nelle pagine del corso):

- Serway “Principi di Fisica”, V ed. Edises. Volume unico (con accesso anche alla versione e-book. Tenuta aggiornata dal docente del corso, con note, esercizi e indicazione dei paragrafi da studiare).
Disponibile anche in versione ebook con note ed esercizi proposti dal docente.
Per la parte di statistica:
- Scegliete fra : Taylor. Introduzione all'analisi degli errori, Zanichelli. Oppure:
- Dispense del Prof. G. D'Agostini,
<https://www.roma1.infn.it/dagos/teaching.html>,
“Probabilità e incertezze di misura. Parte 1,2,3” e “Le basi del metodo sperimentale. Parte 1”.
Ovviamente limitandovi ai paragrafi degli argomenti nel programma del corso.

Roma,
5 giugno 2022. Firma
del docente del corso

Pia Astone