

Ingegneria Industriale A.A. 2018/2019

Diario delle Lezioni - Fisica Generale 1

- 19/03/2019, 2 ore
Introduzione al corso, approccio metodologico. Sviluppo storico della Fisica e sua organizzazione. Limiti di validità delle teorie fisiche. Esempi di unificazione (elettromagnetismo e modello standard). Definizione operativa di grandezze fisiche. Lunghezza, tempo, massa. Esempi di grandezze scala, dall'universo al nucleo atomico. Introduzione al calcolo vettoriale. Definizioni e algebra della somma e della differenza tra vettori.
- 20/03/2019, 2 ore
Algebra dei vettori. Definizione di prodotto scalare e vettoriale. Esempi. Espressione dei vettori in componenti. Versori e sistemi di riferimento ortonormali. Prodotto scalare e vettoriale in componenti. Esempi di vettori paralleli, ortogonali e calcolo dell'angolo nello spazio tra due direzioni assegnate. Derivazione di teoremi e relazioni trigonometriche mediante l'uso dei vettori.
- 22/03/2019, 2 ore
Cinematica e suoi obiettivi. Equazioni orarie del moto, vettore posizione, traiettoria, esempio. Spostamento finito e spostamento infinitesimo. Moto rettilineo, velocità media e velocità istantanea come limite della velocità media, esempio. La velocità istantanea come derivata. Determinazione dello spostamento di un corpo di assegnata velocità, esempio. Moto rettilineo uniforme. Accelerazione media ed accelerazione istantanea come limite dell'accelerazione media. Moto uniformemente accelerato.
- 26/03/2019, 2 ore
Richiami alla definizione di vettore posizione, velocità e accelerazione. Moto rettilineo. Esempio di una caduta di grave da quota assegnata. Esempio di un pallone lanciato verso l'alto. Moti curvilinei. Rappresentazione del moto attraverso l'ascissa curvilinea. Derivata temporale di versori variabili. Derivazione dei termini di accelerazione normale ed accelerazione tangenziale.
- 27/03/2019, 2 ore
Richiami ai moti curvilinei e alla derivazione dei termini di accelerazione normale ed accelerazione tangenziale. Cerchio osculatore e raggio di curvatura. Caso particolare del moto circolare e del moto circolare uniforme. Definizione di periodo, frequenza e pulsazione. Definizione del vettore velocità angolare ω e del vettore accelerazione angolare α . Relazione tra velocità angolare, vettore posizione e vettore velocità nel

caso del moto circolare. Esempi di moto circolare.

- 28/03/2019, 2 ore
Esercitazioni di Cinematica. Moti piani. Studio del moto di un proiettile. Gittata e massima quota. Determinazione delle condizioni di massima gittata. Traiettoria e luogo dei punti descritto dai massimi delle quota al variare dell'angolo di incidenza. Esercitazioni di cinematica estratti dai compiti di esame 11/7/2018 (piattaforma rotante) e 14/6/2018 (intersezione di traiettorie di corpi in moto uniformemente accelerato).
- 02/04/2019, 2 ore
Moti relativi, regole di trasformazione di velocità ed accelerazione nel passaggio da un sistema di riferimento fisso ad uno mobile. Accelerazione di trascinamento ed accelerazione di Coriolis. Casi pratici: dipendenza dell'accelerazione di gravità dalla latitudine, deviazione verso oriente dei gravi per effetto del moto di rotazione della Terra.
- 03/04/2019, 2 ore
Introduzione allo studio della dinamica del punto materiale. Limiti entro cui valgono le teorie della meccanica classica. Definizione operativa di forza. Primo principio della dinamica. Differenza tra sistemi inerziali e non inerziali. Secondo principio della dinamica. Massa inerziale (definizione dinamica) e massa gravitazionale. Forza peso e reazioni vincolari (vincoli lisci). Interazione gravitazionale. Unità di misura di una forza. Terzo principio, enunciato ed esempi mirati alla giusta individuazione della coppia azione-reazione. Esercitazioni sulla dinamica del punto materiale. Accelerazione di 2 masse legate da una fune e sottoposte all'azione di una forza orizzontale, caso particolare con fune di massa trascurabile e inestensibile.
- 04/04/2019, 2 ore
Moto di una massa su un piano inclinato liscio. Determinazione della forza orizzontale da applicare ad un piano inclinato affinché una massa posta su di esso (in assenza di attrito) non scivoli lungo il piano inclinato. Carrucola singola e doppia carrucola. Calcolo dell'accelerazione, della tensione e della condizione di equilibrio.
- 09/04/2019, 2 ore
Forza di attrito radente, caratteristiche ed evidenze sperimentali. Cenni ai modelli di interpretazione microscopica. Forza di attrito radente in condizioni statiche ed in condizioni dinamiche. Piano inclinato con superficie scabra, condizione di equilibrio e caso dinamico. Caso di due masse collegate da una sbarra rigida su piano inclinato con attrito: considerazioni sul segno della tensione della sbarra in funzione dei coefficienti di attrito.

- 10/04/2019, 2 ore
Esercizio: stabilire quale configurazione è più vantaggiosa per muovere un blocco su una superficie con attrito: "spingere" o "tirare"? Attrito viscoso, equazione di moto di una particella in presenza di forza peso ed attrito viscoso. Soluzione dell'equazione di moto con il metodo della separazione delle variabili, velocità limite. Leggi della dinamica nei sistemi di riferimento non inerziali.
- 11/04/2019, 2 ore
Esercizi su sistemi di riferimento non inerziali. Pendolo in un vagone che accelera. Condizione di staticità per un blocco sulla superficie interna (con attrito) di un cilindro che ruota. Forza elastica ed oscillatore armonico. Evidenze sperimentali e legge di Hooke. Equazione differenziale associata al moto armonico. Determinazione della legge oraria tenendo conto delle condizioni iniziali. Studio analitico dell'andamento di posizione, velocità ed accelerazione ed interpretazione fisica. Pulsazione e periodo.
- 16/04/2019, 3 ore
Studio del moto di due masse collegate da una molla e caso in cui le masse sono libere di cadere in verticale sotto l'azione della forza peso. Separazione tra moto del centro di massa e moto relativo. Moto armonico smorzato: andamento qualitativo delle soluzioni in funzione del tempo, sovrasmorzamento, smorzamento critico e sovrasmorzamento. Studio della dinamica del pendolo semplice nel sistema definito dall'ascissa curvilinea. Equazione di moto. Soluzione nel caso delle piccole oscillazioni e calcolo della tensione della fune in questa approssimazione. Determinazione del periodo.
- 17/04/2019, 3 ore
Definizione del vettore quantità di moto e del vettore impulso di una forza. Definizione del vettore momento angolare rispetto ad un polo generico e calcolo della sua derivata rispetto al tempo e per un polo generico. Leggi di conservazione del momento angolare e della quantità di moto. Forze centrali e concetto di velocità areolare.
Prime due leggi di Keplero. Esempio del bilanciario (due masse in rotazione rispetto ad un asse fisso) in varie configurazioni simmetriche e non rispetto all'asse di rotazione.
Energia, considerazioni generali e principio di conservazione. Definizione di lavoro di una forza e sue unità di misura. Integrali di linea. Lavoro motore e lavoro resistente, esempi. Calcolo del lavoro di una forza generica lungo due cammini distinti.
- 24/04/2019, 3 ore
Energia e lavoro, richiami alle definizioni. Definizione di energia cinetica, teorema dell'energia cinetica, utilità e significato. Semplici applicazioni. Lavoro compiuto dalla forza elastica e dalla forza di gravitazione universale. Dimostrazione della loro indipendenza dalla specificità del cammino scelto. Forze conservative. Definizione ed enunciato dei vari criteri equivalenti di conservatività per una forza. Concetto di differenziale esatto e definizione di gradiente. Definizione di energia

potenziale. Principio di conservazione dell'energia meccanica. Esempi relativi all'utilizzo del principio di conservazione dell'energia meccanica.

- 2/05/2019, 2 ore (mattina)
Principio di conservazione dell'energia meccanica, richiami ai concetti fondamentali e ai criteri di conservatività di una forza. Esempi: Blocchetto che scivola su una semicalotta di ghiaccio: angolo a cui si stacca. Dinamica ed energia potenziale. Studio delle forze in prossimità dei punti di stazionarietà della funzione energia potenziale. Posizioni di equilibrio stabile, instabile ed indifferente. Condizione di equilibrio come punto di stazionarietà dell'energia potenziale.
- 2/05/2019, 3 ore (pomeriggio)
Applicazioni del principio di conservazione dell'energia meccanica al caso della dinamica dell'oscillatore armonico e del pendolo semplice. Determinazione della tensione della fune nel caso generale. Approssimazione delle piccole oscillazioni dal punto di vista dell'energia potenziale. Guida circolare, determinazione di velocità e reazione normale al variare dell'angolo e della tipologia di vincolo (caso di vincolo che "spinge" e "tira", vedi appunti prof. Mancarella) Blocchetto che scivola su guida verticale e poi curva fino a raggiungere una guida orizzontale scabra con una molla a fondo corsa. Studio delle condizioni di equilibrio di un sistema di masse accoppiate a molle, mediante la definizione dell'energia potenziale complessiva del sistema e lo studio dei suoi punti di stazionarietà.
- 7/05/2019, 2 ore
Dinamica dei sistemi, definizione di centro di massa. Estensione al caso dei corpi continui. Esempi di calcolo di centro di massa per una sbarretta con densità costante e con densità variabile. Definizione di forze interne e forze esterne. Prima equazione cardinale. Quantità di moto del centro di massa.
- 8/05/2019, 2 ore
Richiami ai concetti base di dinamica dei sistemi. Seconda equazione cardinale. Proprietà del centro di massa rispetto all'applicazione della forza peso. Teorema di König per il momento angolare e per l'energia cinetica. Energia e lavoro per un sistema di punti materiali. Esempi.
- 9/05/2019, 2 ore
Condizione di rigidità per un sistema di punti materiali. Gradi di libertà di un corpo rigido. Cinematica del corpo rigido nell'ambito della cinematica dei sistemi di riferimento in moto relativo. Moto traslatorio, moto rotatorio attorno ad un asse fisso. Definizione di momento di inerzia per un sistema discreto di punti materiali sotto il vincolo di rigidità e per un corpo rigido continuo. Relazione tra momento angolare e velocità angolare. Assi principali di inerzia.
- 14/05/2019, 2 ore

Calcolo del momento di inerzia per una sbarra omogenea e per una sbarra la cui densità varia linearmente con la distanza dall'asse di rotazione.

Momento di inerzia di un anello ed un disco di densità costante rispetto ad un asse passante per il loro centro. Esempi pratici con una ruota di bicicletta portata in classe. Esempificazione della conservazione del momento angolare e della seconda equazione cardinale e quantificazione pratica.

- 15/05/2019, 2 ore
Teorema di Huyghens-Steiner. Applicazione del teorema di Huyghens-Steiner al calcolo del momento di inerzia per una sbarretta rispetto ad un asse passante per il centro di massa. Energia cinetica per un corpo rigido nel caso di moto di pura traslazione, pura rotazione e roto-traslazione. Forze conservative e corpi rigidi. Lavoro delle forze interne. Energia potenziale per un corpo rigido. Principio di conservazione dell'energia meccanica per un corpo rigido.
- 21/05/2019, 2 ore
Equazioni cardinali applicate al corpo rigido. Pendolo fisico: dinamica e calcolo del periodo delle piccole oscillazioni. Caso di un pendolo fisico costituito da un disco con un foro. Periodo delle piccole oscillazioni.
- 22/05/2019, 2 ore
Vincolo di puro rotolamento, relazione tra velocità angolare e velocità lineare del centro di massa. Esempio su moto di puro rotolamento: disco che rotola su un piano inclinato, minimo coefficiente di attrito statico (o massimo angolo di inclinazione ammesso) affinché si mantenga il regime di puro rotolamento. Stesso esercizio ripetuto per una sfera.
- 23/05/2019, 2 ore
Disco che rotola senza strisciare su una guida circolare (esercizio del "posacenere"). Equazione di moto come derivata rispetto al tempo dei termini di energia potenziale ed energia cinetica del sistema. Calcolo del periodo delle piccole oscillazioni. Analogie con il caso del pendolo semplice. Statica per un sistema costituito da corpi rigidi. Caso di un sistema di due sbarre di massa diversa saldate e tenute sospese tramite l'applicazione di una forza.
- 28/05/2019, 2 ore
Urti: definizioni ed esempi pratici. Importanza degli urti in Fisica. Forze di natura impulsiva. Esempio della mazza da golf che colpisce una pallina, stima dell'intensità della forza di interazione. Conservazione o non conservazione della quantità di moto e dell'energia cinetica. Urti elastici, parzialmente anelastici, totalmente anelastici. Urto unidimensionale completamente elastico tra due particelle puntiformi, relazione tra le velocità finali e quelle iniziali, casi limite.
- 29/05/2019, 2 ore
Urto parzialmente anelastico di una particella contro un'altra particella inizialmente a riposo e poi in moto su una guida circolare. Caso del pendolo balistico. Urto tra una massa puntiforme ed una sbarra rigida in posizione verticale. Determinazione della velocità angolare subito dopo l'urto tramite e conservazione del momento angolare. Calcolo degli impulsi

associati alla reazione vincolare ed alla forza impulsiva di contatto durante l'urto (applicazione delle equazioni cardinali).

- 30/05/2019, 2 ore
Caso di un proiettile su un blocchetto che si muove su una superficie con attrito, urti istantanei e conservazione della quantità di moto.
Esercitazioni sugli urti e puro rotolamento. Cenni alla teoria cinetica dei gas perfetti a partire da nozioni di base di meccanica. Modello statistico, ipotesi e finalità. Determinazione dell'equazione di stato dei gas perfetti in relazione a valori medi di grandezze derivate dalla meccanica. Nesso tra temperatura ed energia cinetica media per particella. Cenni al principio di equipartizione dell'energia.
- 05/06/2019, 2 ore
Esercitazioni, con soluzioni di prove di esame relative a cinematica, statica dei sistemi e urti. Caso di una sbarra che può scorrere su guide perpendicolari al cui estremo è fissata una molla.
- 06/06/2019, 2 ore
Esercitazioni, con soluzioni di prove di esame relative a cinematica, statica dei sistemi e urti.