

Programma svolto di FISICA

Classe 4LA

A.S. 2023/2024

Docente: Prof. Andrea Luca Mandoli

Libro di testo: S. Fabbri, M. Masini, *FISICA È – l'evoluzione delle idee*, secondo biennio, Ed. SEI.

1 Cinematica del punto materiale

1.1 Ripasso: moto rettilineo uniforme

- (a) Introduzione alla Cinematica. Moto di un punto materiale. Sistemi di riferimento unidimensionali. Traiettoria di un moto. Diagramma orario. Posizione rispetto all'origine di un sistema di riferimento uniassiale. Definizione di spostamento come variazione della posizione rispetto all'origine fissata.
- (b) Moti rettilinei. Velocità media e velocità istantanea. Velocità (media ed istantanea) scalare, con relativa convenzione sul segno. Legge oraria del moto rettilineo uniforme (con dimostrazione).
- (c) Diagramma orario e grafico velocità-tempo di un moto rettilineo uniforme. Interpretazione grafica della velocità scalare (media o istantanea). Relazione tra grafico posizione-tempo e grafico velocità-tempo.
- (d) Lo spostamento come area (con segno) del sottografico della funzione $v(t)$ nel piano $v-t$ (con dimostrazione).

1.2 Moto rettilineo uniformemente accelerato

- (a) Richiami sulla definizione di moto vario, sull'accelerazione scalare media e sul significato del relativo segno.
- (b) Introduzione al moto rettilineo uniformemente accelerato: legge oraria della velocità istantanea (con dimostrazione).
- (c) Grafici accelerazione-tempo e velocità-tempo di un moto rettilineo uniformemente accelerato.
- (d) Lo spostamento come area (con segno) del sottografico della funzione $v(t)$ nel piano $v-t$ (con dimostrazione geometrica). Legge oraria del moto rettilineo uniformemente accelerato.
- (e) Diagrammi orari in funzione del segno di x_0 , v_0 ed a .
- (f) La caduta dei gravi. Legge oraria delle velocità e della posizione nel moto di caduta libera. Esperimento di Galileo. Moto di un oggetto lanciato verticalmente.
- (g) Spazio di frenata nel moto rettilineo uniformemente decelerato.

1.3 Introduzione ai moti piani

- (a) Sistemi di riferimento bidimensionali. Grandezze cinematiche vettoriali nel piano: posizione, velocità media ed istantanea, accelerazione media ed istantanea.
- (b) Traiettoria di un moto piano e proprietà di tangenza del vettore velocità istantanea alla traiettoria (senza dimostrazione).
- (c) Moto circolare. Definizione e grandezze vettoriali cinematiche per questo tipo di moto. Scomposizione del vettore accelerazione nelle componenti tangenziale e centripeta e relativo significato.
- (d) Moto circolare uniforme. Definizione di periodo e di frequenza di un moto circolare uniforme. Modulo della velocità tangenziale.
- (e) Posizione angolare in un moto circolare e cenni alle coordinate polari nel piano. Definizione di spostamento angolare e di velocità angolare. Legame tra velocità angolare e velocità tangenziale. Legge oraria del moto circolare uniforme.

2 Dinamica del punto materiale e applicazioni

2.1 Ripasso: statica del punto materiale

- (a) Ripasso sui vettori: passaggio dalla forma polare a quella cartesiana e viceversa. Richiamo sul metodo punta-coda e regola del parallelogramma. Richiami sulle principali operazioni tra vettori, anche in componenti (somma vettoriale, prodotto per uno scalare).
- (b) Richiami sulla definizione indiretta di forza in Fisica e sulla natura vettoriale delle forze.
- (c) Il modello del punto materiale e la condizione di equilibrio per un punto materiale.
- (d) Ricapitolazione sui principali esempi di forze d'uso in Meccanica. Forza peso. Forza elastica (e legge di Hooke). Vincoli e reazioni vincolari. Tensione di una fune inestensibile. Forza di attrito statico e dinamico, con relative leggi di Coulomb-Morin.
- (e) Carrucole fisse e mobili. Macchina di Atwood.
- (f) Piano inclinato come esempio notevole di vincolo, con e senza attrito.

2.2 Dinamica del punto materiale

- (a) Introduzione alla Dinamica: excursus storico dalla teoria aristotelica dei moti agli esperimenti di Galileo Galilei, fino ai *Principia* (1687) di Newton.
- (b) Primo principio della Dinamica. Cenni sui sistemi di riferimento inerziali e non inerziali e corretta formulazione del primo principio.
- (c) Secondo principio della Dinamica: evidenze sperimentali, versione scalare e versione vettoriale. Determinismo Newtoniano e sistemi di riferimento assoluti. Cenni sul range di validità del secondo principio (meccanica classica VS meccanica relativistica).
- (d) Esempi di applicazione del secondo principio: derivazione rigorosa della forza peso; moto di un corpo che scivola su un piano inclinato con o senza attrito. Forza centripeta e dinamica del moto circolare uniforme.
- (e) Terzo principio della Dinamica e relative applicazioni.

2.3 Lavoro ed energia

- (a) Prodotto scalare tra due vettori e relative proprietà (senza dimostrazioni). Interpretazione geometrica e fisica.
- (b) Definizione di lavoro nel caso di una forza costante e di uno spostamento rettilineo. Calcolo del lavoro della forza peso.
- (c) Lavoro della risultante di due o più forze che producono uno spostamento rettilineo.
- (d) Lavoro di una forza variabile con direzione costante. Lavoro della forza elastica.
- (e) Definizione di potenza di una forza e relativa unità di misura.
- (f) Definizione di energia di un corpo. Excursus storico sul concetto di energia (da Aristotele fino a Coriolis, passando per Leibniz, Huygens e Young). Principali forme di energia.
- (g) Definizione di energia cinetica. Teorema dell'energia cinetica (o delle *forze vive*).
- (h) Definizione di forza conservativa. Definizione di energia potenziale. Energia potenziale gravitazionale ed elastica. Cenni al concetto di "potenziale gravitazionale". Attrito come esempio di forza dissipativa.
- (i) Definizione di energia meccanica. Principio di conservazione dell'energia meccanica.
- (j) Teorema lavoro-energia per il calcolo del lavoro delle forze non conservative. Esempio della forza di attrito.

2.4 Gravitazione

- (a) Le leggi di Keplero: enunciati, limiti di validità, applicazioni.
- (b) La legge di gravitazione universale di Newton: modulo, direzione e verso della forza di attrazione gravitazionale tra punti materiali o corpi sferici dotati di massa.
- (c) Il significato gravitazionale della forza peso. Calcolo dell'accelerazione di gravità di un corpo celeste in funzione della sua massa e del suo raggio medio. Cenni alla differenza tra massa inerziale e massa gravitazionale e al principio di equivalenza di Einstein.
- (d) Satelliti in orbita circolare. Satelliti geostazionari. Dimostrazione della terza legge di Keplero nel caso di un satellite che si muove su un'orbita circolare.

3 Cenni di ottica geometrica

- (a) Evidenze sperimentali: la legge della propagazione rettilinea della luce in mezzi omogenei e il principio di reversibilità dei cammini ottici.
- (b) Sorgenti luminose puntiformi ed estese. Superfici opache (riflettenti e non) e superfici trasparenti.
- (c) Le leggi della riflessione. Cenni alle immagini virtuali formati da specchi piani e sferici (concavi o convessi).
- (d) Le leggi della rifrazione. Indici di rifrazione dei materiali e legge di Snell. Cenni alla legge di Gladston-Dale.

4 Attività di laboratorio

- (a) La rotaia a cuscino d'aria per la verifica sperimentale della legge oraria del moto rettilineo uniformemente accelerato.
- (b) La rotaia a cuscino d'aria per la verifica sperimentale del secondo principio della Dinamica.
- (c) Esperimenti sulle leggi della riflessione e della rifrazione.

Lucca, 4 giugno 2024