



Liceo Scientifico Statale “A. Vallisneri”

Scientifico - Scienze Applicate - Sc. Applicate con curvatura Biomedica - Linguistico

Programma svolto di Fisica Classe 3SB, A.S. 2025–2026

Prof. Alessio Del Vigna

1 Forze e statica del punto materiale (ripasso)

- (a) Definizione di forza, sua unità di misura e sua natura vettoriale. Le quattro forze fondamentali della Natura: forza gravitazionale, forza elettromagnetica, forza nucleare forte e forza nucleare debole.
- (b) Forza peso: definizione e differenza fra massa e peso.
- (c) Forza elastica: definizione e legge di Hooke.
- (d) Vincoli e reazioni vincolari, fili/funi e tensioni. Attrito: definizione, forza di attrito statico e di attrito dinamico.
- (e) Equilibrio del punto materiale e esercizi di statica del punto materiale: corpo appoggiato su un piano inclinato, condizione di equilibrio di un corpo su un piano inclinato con attrito, sistemi di carrucole, sistemi complessi che coinvolgono piani inclinati, funi, molle e carrucole, con e senza attrito.

2 Cinematica del punto materiale (ripasso)

- (a) Concetti base: traiettoria di un punto materiale in moto, sistema di riferimento e sistemi di coordinate (cartesiano e polare).
- (b) Vettore posizione di un punto materiale e legge oraria come funzione che associa ad ogni istante di tempo il vettore posizione. Vettore spostamento e differenza con lo spazio percorso. Determinazione dell'equazione cartesiana della traiettoria nota la legge oraria.
- (c) Vettore velocità media e vettore velocità istantanea come limite del vettore velocità media su intervalli di tempo che tendono a 0. Tangenza del vettore velocità istantanea alla traiettoria.
- (d) Vettore accelerazione media e accelerazione istantanea come limite del vettore accelerazione media su intervalli di tempo che tendono a 0. Decomposizione del vettore accelerazione nelle componenti tangenziale e normale alla traiettoria e loro espressione nel caso di moti circolari.
- (e) Moto rettilineo uniforme e uniformemente accelerato: definizione e deduzione della legge oraria.

- (f) Moto parabolico: definizione e deduzione della legge oraria, compreso il caso particolare del lancio con velocità orizzontale; equazione della traiettoria e dimostrazione che è una parabola; calcolo dell'accelerazione tangenziale e normale in un punto della traiettoria.
- (g) Moto circolare: versori tangente e normale alla traiettoria; posizione angolare e scrittura del vettore posizione; velocità angolare media e istantanea e relazione con il vettore velocità; accelerazione angolare media e istantanea; moto circolare uniforme e moto circolare uniformemente accelerato.

3 Dinamica del punto materiale I

- (a) Lettura e commento dell'enunciato del primo e secondo principio della dinamica dai *Principia* di Newton.
- (b) Primo principio della dinamica: enunciato moderno, che postula l'esistenza dei sistemi di riferimento inerziali. Secondo principio della dinamica.
- (c) Applicazioni dei primi due principi della dinamica: caduta libera, moto lungo un piano inclinato liscio o scabro, problemi con più di un corpo. Vincolo di inestensibilità e sue conseguenze.
- (d) Terzo principio della dinamica: enunciato e applicazioni. Forze di contatto.
- (e) Moti circolari e loro analisi dinamica. Esempi notevoli: corpo collegato ad un filo teso e in rotazione su un piano orizzontale liscio; pendolo conico; piano inclinato liscio rotante con corpo in equilibrio relativo; tavolo forato; moto circolare di una massa su guida circolare, sia nel caso di vincolo di appoggio sia nel caso di vincolo di inanellamento.
- (f) Oscillatore armonico e sua equazione del moto. Moto armonico come moto tale che $\vec{a} = -\omega^2 \vec{x}$. Caratteristiche generali di un moto armonico: centro di oscillazione, periodo, pulsazione e ampiezza (nel caso di condizioni iniziali con velocità nulla). Esempi notevoli: moto armonico di una massa appesa verticalmente ad una molla; moto armonico di una massa su un piano inclinato; moto armonico di un sistema di due masse, una su un piano orizzontale liscio e una appesa verticalmente e collegata alla prima tramite un filo ideale.
- (g) Il pendolo semplice: analisi delle forze; scrittura dell'equazione del moto e sua approssimazione nel caso di piccole oscillazioni; formula del periodo delle piccole oscillazioni.

4 Sistemi di riferimento non inerziali

- (a) Sistemi di riferimento e loro moto relativo: traslazione, rotazione e rototraslazione.
- (b) Cambio di sistema di riferimento tra due sistemi di riferimento in moto relativo traslatorio. Se SdR è inerziale, SdR' lo è se e solo se il suo moto è traslatorio uniforme (con dimostrazione).
- (c) Invarianza delle leggi della meccanica tra riferimenti inerziali. Principio di relatività galileiana e lettura del passo di Galileo tratto dal *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo* in cui il principio viene enunciato.
- (d) Scrittura delle trasformazioni di Galileo nel caso di un sistema di riferimento SdR' in moto traslatorio rettilineo uniforme sull'asse x rispetto a un sistema di riferimento SdR .

- (e) Cambio di sistema di riferimento tra due sistemi di riferimento SdR (inerziale) e SdR' in moto relativo di rotazione attorno ad un asse fisso e con velocità angolare costante: relazione fra le accelerazioni e scrittura del secondo principio nel sistema SdR' .
- (f) Forze apparenti: forza di trascinamento, forza centrifuga e forza di Coriolis. Riformulazione del secondo principio della dinamica in un sistema di riferimento non inerziale.
- (g) Calcolo dell'accelerazione centrifuga in un punto della superficie terrestre in funzione della latitudine. Accelerazione di gravità locale sulla Terra in funzione della latitudine e calcolo della deviazione dalla direzione radiale.
- (h) Analisi della forza di Coriolis e sua applicazione al moto delle correnti d'aria nell'atmosfera terrestre (cicloni e anticicloni).
- (i) Studio di alcuni problemi di dinamica sia in un riferimento inerziale sia in un riferimento non inerziale. Esempi notevoli: corpo appeso con punto di sospensione accelerato; peso apparente in un moto accelerato lungo la stessa direzione della forza peso; pendolo conico.

5 Dinamica del punto materiale II

- (a) Definizione di lavoro di una forza nel caso di forza uniforme e di spostamento rettilineo del suo punto di applicazione. L'unità di misura del lavoro di una forza: il joule. Lavoro motore e lavoro resistente.
- (b) Definizione di lavoro di una forza con traiettoria generica del suo punto di applicazione. Lavoro di una forza indipendente dalla velocità su una curva e sulla stessa curva percorsa al contrario (con dimostrazione). Esempio notevole: forza di modulo costante e che forma un angolo di ampiezza costante con la traiettoria del suo punto di applicazione. Lavoro della forza di attrito dinamico.
- (c) Lavoro della forza peso e sua indipendenza dalla traiettoria del suo punto di applicazione (con dimostrazione).
- (d) Interpretazione grafica del lavoro come area sotto il grafico della componente della forza tangente alla traiettoria in funzione della lunghezza percorsa sulla traiettoria. Lavoro della forza elastica nel caso in cui lo spostamento dell'estremità libera della molla avviene lungo l'asse della molla (con dimostrazione).
- (e) Introduzione al concetto di energia e definizione di energia cinetica. Teorema delle forze vive: enunciato, commenti e applicazioni.
- (f) Forze conservative: definizione e caratterizzazione per mezzo del lavoro sui percorsi chiusi (con dimostrazione).
- (g) Energia potenziale di una forza conservativa: definizione; energia potenziale gravitazionale e energia potenziale elastica; significato fisico dell'energia potenziale. Due qualsiasi energie potenziali di una forza conservativa differiscono tra loro per una costante additiva, e viceversa (con dimostrazione). Possibilità di scegliere lo zero dell'energia potenziale, con applicazione alla forza peso e alla forza elastica.
- (h) Energia meccanica di un punto materiale. Teorema che lega la variazione di energia meccanica al lavoro delle forze non conservative (con dimostrazione). Energia meccanica come grandezza conservata.

- (i) Il problema del giro della morte:
 - condizioni per compiere il giro della morte nel caso di punto materiale inanellato alla guida circolare;
 - condizioni per compiere il giro della morte nel caso di punto materiale appoggiato internamente alla guida circolare e analisi dell'eventuale distacco.

6 Dinamica dei sistemi di punti materiali

- (a) Sistemi di punti materiali discreti e continui.
- (b) Definizione di forze interne e forze esterne. La risultante delle forze interne è nulla (con dimostrazione).
- (c) Centro di massa (CM) di un sistema di punti materiali: posizione del CM come media pesata delle posizioni dei punti; CM di due punti materiali, casi particolari e casi limite; CM di un corpo simmetrico omogeneo; velocità e accelerazione del CM.
- (d) Prima equazione cardinale nella forma del teorema del centro di massa (con dimostrazione). Velocità del CM o di una delle sue componenti come grandezza conservata. Alcune conseguenze notevoli: fuochi d'artificio e traiettoria del CM; colpo di cannone e rinculo.
- (e) Energia di un sistema di punti: teorema delle forze vive per un sistema; teorema sull'energia meccanica totale per un sistema. Lavoro delle forze interne.
- (f) Vincoli mobili. Esempi notevoli:
 - persona che cammina su una zattera sul mare (senza attrito), con calcolo della distanza percorsa dalla persona rispetto al mare;
 - manicotto che può scorrere su una guida orizzontale liscia con appesa una massa per mezzo di un filo ideale;
 - pallina che scende da una guida semicircolare mobile.
- (g) Introduzione agli urti e alle forze impulsive. Modellizzazione di un urto come interazione fra due corpi in un intervallo di tempo che tende a zero e con il modulo delle forze impulsive che tende a infinito. Impulso di una forza in un urto: caso delle forze impulsive e delle forze non impulsive. Scrittura della prima equazione cardinale in forma impulsiva. Quantità di moto di un punto materiale e di un sistema di punti (quest'ultima anche scritta come prodotto fra massa totale e velocità del CM) e riscrittura della prima equazione cardinale in forma impulsiva.
- (h) Urto centrale totalmente anelastico: risoluzione dell'urto; calcolo dell'impulso della forza di contatto; analisi energetica. Urto centrale elastico: definizione come urto in cui l'energia totale è conservata; calcolo delle velocità dei due corpi subito dopo l'urto; caso particolare di masse uguali, di bersaglio fermo e di bersaglio con massa infinita.
- (i) Esempi notevoli in cui c'è almeno un evento di urto:
 - pendolo balistico e misura della velocità di un proiettile;
 - pendolo balistico agganciato ad un manicotto libero di scorrere su una guida orizzontale liscia.

7 Gravitazione

- (a) Introduzione storica: dal modello geocentrico di Tolomeo al modello eliocentrico di Copernico; le osservazioni di Brahe come base per il lavoro di Keplero. Le tre leggi di Keplero: enunciato e commenti.
- (b) Il lavoro di Newton nel caso di orbite circolari: dalle leggi di Keplero e i principi della dinamica all'espressione della forza di attrazione gravitazionale. Invarianza del prodotto fra la costante della terza legge di Keplero rispetto ad un certo corpo attrattore e la sua massa. Estensione della legge a legge universale: la legge di gravitazione universale.
- (c) La costante di gravitazione universale G e l'esperimento di Cavendish.
- (d) Accelerazione di gravità g in prossimità della superficie terrestre. Espressione di g in funzione di quantità note all'epoca di Newton (raggio terrestre, distanza tra Terra e Luca, periodo di rivoluzione della Luna), che Newton utilizzò come verifica sperimentale della sua legge.
- (e) Eratostene e la misura del raggio terrestre.