

Liceo Scientifico "A. Vallisneri"
Programma svolto di Fisica
Classe 3B, Liceo Scientifico - A.S. 2023-2024

Prof. Alessio Del Vigna

Moto circolare

- (i) Definizione di moto circolare. Versori tangente e normale alla traiettoria.
- (ii) Posizione angolare e scrittura del vettore posizione.
- (iii) Velocità angolare media e istantanea, relazione con il vettore velocità (con dimostrazione). Il vettore velocità angolare e sua relazione con i vettori posizione e velocità (con dimostrazione).
- (iv) Accelerazione angolare media e istantanea. Scrittura del vettore accelerazione nel sistema di riferimento tangente-normale (con dimostrazione), accelerazione tangenziale e centripeta.
- (v) Moto circolare uniforme: definizione di periodo e frequenza, velocità e velocità angolare, accelerazione centripeta.
- (vi) Moto circolare uniformemente accelerato: velocità angolare e posizione angolare in funzione del tempo.

Moto armonico

- (i) Definizione di moto armonico e scrittura della legge oraria, anche nel caso generale con fase iniziale. Grafico posizione-tempo.
- (ii) Velocità e accelerazione in funzione del tempo (con dimostrazione).
- (iii) Caratterizzazione dei moti armonici come tutti e soli i moti tali che $\mathbf{a} = -\omega^2 \mathbf{x}$.

Dinamica del punto materiale I

- (i) Cinematica relativa: sistemi di riferimento in moto rettilineo uniforme relativo, relazione tra i vettori posizione, velocità e accelerazione (con dimostrazione). In particolare, indipendenza dell'accelerazione dal sistema di riferimento, nel caso di sistemi in moto relativo rettilineo uniforme.

- (ii) Lettura e commento dell'enunciato del primo e secondo principio dai *Principia* di Newton.
- (iii) Primo principio: enunciato moderno, che postula l'esistenza dei sistemi di riferimento inerziali. Dimostrazione che un sistema di riferimento in moto uniforme rispetto ad un sistema di riferimento inerziale è anch'esso inerziale. Enunciato del secondo principio.
- (iv) Applicazioni dei principi della dinamica: caduta libera, moto di discesa lungo un piano inclinato, con e senza attrito, problemi con più di un corpo.
- (v) Terzo principio della dinamica: enunciato e applicazioni. Sicurezza stradale: perché un adulto non può trasportare in braccio un bambino quando è in automobile?
- (vi) Sistemi armonici: oscillatore armonico e suo periodo (con dimostrazione), pendolo e periodo delle piccole oscillazioni (con dimostrazione).

Sistemi di riferimento non inerziali

- (i) Non validità del primo e del secondo principio della dinamica nei sistemi di riferimento non inerziali.
- (ii) Forze apparenti: forza di trascinamento, forza centrifuga e forza di Coriolis. Riformulazione del secondo principio della dinamica in un sistema di riferimento non inerziale. Studio di problemi di dinamica sia in un riferimento inerziale sia in un riferimento non inerziale.
- (iii) Esempi notevoli: corpo appeso con punto di sospensione accelerato; peso apparente avvertito in un moto accelerato nella stessa direzione della forza peso; pendolo conico.

Dinamica del punto materiale II

- (i) Lavoro di una forza: definizione nel caso di forza costante che produce uno spostamento rettilineo; definizione generale di lavoro di una forza lungo una curva ed esempio notevole di una forza di modulo costante e tangente alla traiettoria; interpretazione grafica del lavoro come area sotto il grafico della componente della forza lungo la traiettoria in funzione della posizione lungo la traiettoria.
- (ii) Definizione di energia cinetica. Teorema dell'energia cinetica (senza dimostrazione).
- (iii) Forze conservative: definizione; equivalenza fra essere conservativa e avere lavoro nullo su ogni curva chiusa (con dimostrazione).
- (iv) Energia potenziale di una forza conservativa: definizione; data una forza conservativa, due sue energie potenziali differiscono per una costante additiva (con dimostrazione).
- (v) Forze centrali: definizione di forza centrale, con gli esempi notevoli della forza gravitazionale e della forza elastica; scrittura di una forza centrale come $\mathbf{F} = \pm F(r)\hat{\mathbf{r}}$, dove $\hat{\mathbf{r}}$ è il versore radiale; ogni forza centrale è conservativa (con dimostrazione). Energia potenziale della forza peso e della forza elastica.

- (vi) Energia meccanica: definizione di energia meccanica; teorema dell'energia meccanica (con dimostrazione); quando il lavoro delle forze non conservative è nullo l'energia meccanica si conserva (con dimostrazione).

Dinamica del punto materiale III

- (i) Quantità di moto di un punto materiale: definizione e descrizione del vettore.
- (ii) Impulso di una forza: definizione nel caso di una forza costante; impulso di una forza non costante e esistenza del vettore forza media, costante e che ha lo stesso impulso della forza non costante considerata.
- (iii) Prima equazione cardinale, o teorema dell'impulso (con dimostrazione); quando l'impulso totale delle forze è nullo la quantità di moto si conserva (con dimostrazione).
- (iv) Momento angolare di moto di un punto materiale: definizione e descrizione del vettore. Calcolo del momento angolare per un punto che si muove di moto circolare e dimostrazione che tale vettore è proporzionale al vettore velocità angolare.
- (v) Seconda equazione cardinale (con dimostrazione); quando il momento totale delle forze è nullo il momento angolare si conserva (con dimostrazione).

Dinamica dei sistemi discreti di punti materiali

- (i) Sistemi discreti di punti materiali: definizione di sistema di punti e notazione; definizione di forza interna e forza esterna. La risultante delle forze interne è nulla e la risultante dei momenti delle forze interne è nulla (con dimostrazione).
- (ii) Prima equazione cardinale per un sistema di punti (con dimostrazione); quando l'impulso totale delle forze esterne è nullo la quantità di moto totale del sistema si conserva (con dimostrazione).
- (iii) Urti tra punti materiali: studio di un urto; classificazione degli urti in base alla variazione di energia cinetica totale: urti elastici, anelastici e totalmente anelastici; studio di un urto elastico; urti obliqui, con le proprietà nel caso particolare di urto obliquo elastico tra due punti con stessa massa di cui uno inizialmente fermo (con dimostrazione).
- (iv) Centro di massa di un sistema di punti: posizione del centro di massa (ripasso); velocità e accelerazione del centro di massa (con dimostrazione). Teorema del centro di massa (con dimostrazione); quando la risultante delle forze esterne è nulla il centro di massa è fermo o si muove di moto rettilineo uniforme (con dimostrazione).
- (v) Seconda equazione cardinale per un sistema di punti (con dimostrazione); quando il momento totale delle forze esterne è nullo il momento angolare totale del sistema si conserva (con dimostrazione).

Cinematica e dinamica del corpo rigido

- (i) Definizione di corpo rigido e vincolo di rigidità; definizione di atto di moto e formula fondamentale della cinematica rigida (senza dimostrazione). Invariante scalare: definizione di $\mathcal{I} = \mathbf{v}_P \cdot \boldsymbol{\omega}$, con P punto del corpo rigido; la quantità \mathcal{I} non dipende da P (con dimostrazione).
- (ii) Definizione di atto di moto traslatorio e rotatorio. L'atto di moto è traslatorio se e solo se $\boldsymbol{\omega}$ è nullo (con dimostrazione).
- (iii) Teorema di Mozzi (senza dimostrazione): analisi dell'enunciato e delle sue conseguenze quando $\mathcal{I} = 0$ (atto di moto rotatorio) e quando $\mathcal{I} \neq 0$ (atto di moto rototraslatorio, o elicoidale).
- (iv) Moti rigidi piani: definizione e esempi; centro di istantanea rotazione e teorema di Chasles (con dimostrazione). Esempi notevoli di determinazione grafica e, se possibile, analitica del centro di istantanea rotazione.
- (v) Momento di inerzia assiale per un corpo rigido: definizione e teorema di Huygens-Steiner (senza dimostrazione).
- (vi) Corpo rigido in rotazione attorno ad un asse fisso. Energia cinetica: espressione dell'energia cinetica rispetto all'asse di rotazione (con dimostrazione) e nella decomposizione rispetto al baricentro (con dimostrazione). Momento angolare assiale: definizione e sua espressione in funzione del momento di inerzia e della velocità angolare (senza dimostrazione). Seconda equazione cardinale (senza dimostrazione).
- (vii) Moto di rotolamento senza strisciamento: definizione (per corpi rigidi a sezione circolare) come moto in cui i punti del corpo rigido che istantaneamente sono a contatto con la guida hanno velocità nulla; determinazione del centro di istantanea rotazione; calcolo della velocità di avanzamento del centro di massa mediante la formula fondamentale; analisi dell'atto di moto; ruolo dell'attrito statico e conservazione dell'energia.

Gravitazione

- (i) 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.
- (ii) La legge di gravitazione universale di Newton: formulazione vettoriale; valore della costante di gravitazione universale G ; accelerazione di gravità in prossimità della superficie di un corpo celeste e caso particolare della Terra.
- (iii) Orbite circolari: determinazione della costante della terza legge di Keplero (con dimostrazione); calcolo della velocità orbitale in funzione del raggio (con dimostrazione).
- (iv) La forza gravitazionale è centrale, quindi conservativa, per cui ammette un'energia potenziale. Energia potenziale della forza gravitazionale: espressione analitica (senza dimostrazione); grafico cartesiano. Velocità di fuga dalla superficie di un pianeta.

- (v) Nel caso di orbita ellittica, utilizzo della conservazione dell'energia e del momento angolare totale per determinare della distanza e della velocità al pericentro e all'apocentro in funzione del semiasse maggiore a e dell'eccentricità e dell'orbita.
- (vi) Calcolo del periodo di alcuni sistemi di punti soggetti soltanto alla mutua interazione gravitazionale.