Quantita' di moto

si definisce *quantita' di moto* di un punto materiale di massa m la grandezza $\vec{q} = m\vec{v}$ unita' di misura nel S. I. : Kg m s^{-1}

→ la quantita' di moto e' un vettore e si potra' scomporla, lungo gli assi cartesiani in tre componenti indipendenti tra loro

in un sistema isolato costituito, per semplificare, di due soli corpi, di massa m_1 ed m_2 e' *sempre* valido il terzo principio della dinamica $\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$ → $m_2\vec{a}_2 = -m_1\vec{a}_1$

- ad ogni istante di tempo si ha $m_1 d\vec{v}_1 = -m_2 d\vec{v}_2$ integrando tra due generici tempi t_1 e t_2 → $\int_{t_1}^{t_2} m_1 d\vec{v}_1 = -\int_{t_1}^{t_2} m_2 d\vec{v}_2$

si ottiene $[m_1\vec{v}_1(t_2) - m_1\vec{v}_1(t_1)] = -[m_2\vec{v}_2(t_2) - m_2\vec{v}_2(t_1)]$ riarrangiando i termini $m_1\vec{v}_1(t_1) + m_2\vec{v}_2(t_1) = m_2\vec{v}_2(t_2) + m_1\vec{v}_1(t_2)$

ossia $\vec{q}_1(t_1) + \vec{q}_2(t_1) = \vec{q}_1(t_2) + \vec{q}_2(t_2) = \vec{q}_{Tot}$ valida per qualsiasi tempo t_1 e t_2 → la quantita' di moto - ***totale*** - in un sistema isolato si mantiene costante nel tempo

- **principio di conservazione della quantita' di moto:** in un sistema isolato $\vec{q}_{Tot} = costante$

se la risultante delle *forze esterne* che agiscono su di un sistema di punti materiali e' nulla, la quantita' di moto -*totale*- del sistema rimane costante nel tempo

derivando $\vec{q} = m\vec{v}$ rispetto al tempo $\frac{d\vec{q}}{dt} = \frac{d(m\vec{v})}{dt} = \vec{v}\frac{dm}{dt} + m\frac{d\vec{v}}{dt} = \vec{v}\frac{dm}{dt} + m\vec{a}$ se la massa e' costante $dm/dt = 0$ e si riottiene $\frac{d\vec{q}}{dt} = m\vec{a} \equiv \vec{F}$

duinque $\frac{d\vec{q}}{dt}$ e' il modo piu' generale per definire la forza

in effetti la $\vec{F} = \frac{d\vec{q}}{dt}$ si riduce alla seconda legge di Newton $\vec{F} = m\vec{a}$ se la massa e' costante ma se la massa cambiasse nel tempo → $\vec{F} = \frac{d\vec{q}}{dt} = \vec{v}\frac{dm}{dt} + m\vec{a}$

Nota bene : anche in meccanica classica, la massa potrebbe essere variabile nel tempo es. - un jet di linea o un razzo, che durante il volo espelle carburante combusto

in conclusione da $\vec{F} = \frac{d\vec{q}}{dt}$ si deduce che una *qualsiasi* forza, che sia conservativa o meno, e' dovuta alla variazione nel tempo della quantita' di moto o

in altri termini si manifesta una forza quando c'e' una variazione nel tempo della quantita' di moto qualunque sia il motivo per cui la quantita' di moto sta cambiando

Impulso di una forza

se una forza $\vec{F}$ costante agisce sul punto materiale solo per un breve intervallo di tempo Δt si definisce *impulso* la grandezza' : $\Delta\vec{I} = \vec{F}\Delta t$

se la forza nell'intervallo di tempo $\Delta t = t_2 - t_1$ non fosse costante si dovra' suddividere Δt in intervalli infinitesimi dt → $d\vec{I} = \vec{F}dt$

e l'impulso nell'intervallo finito di tempo da t_1 a t_2 si determinera' come $\vec{I} = \int_{t_1}^{t_2} \vec{F}(t)dt$ unita' di misura nel S.I. : Newton per secondo, $N\,s$

Nota bene : l'impulso e' una grandezza <u>vettoriale</u>

Teorema dell'impulso

da $\vec{F} = \frac{d\vec{q}}{dt}$ ⇨ $d\vec{I} = \vec{F}dt = \frac{d\vec{q}}{dt}dt = d\vec{q}$ ⇨ $\vec{I} = \int_{t_1}^{t_2} \vec{F}(t)dt = \int_{t_1}^{t_2} d\vec{q} = \vec{q}(t_2) - \vec{q}(t_1)$ ossia $\vec{I} = \vec{q}(t_2) - \vec{q}(t_1)$

in conclusione : $\vec{I} = \Delta\vec{q}$ <u>l'impulso di una forza e' uguale alla variazione della quantita' di moto del corpo nell'intervallo di tempo in cui ha agito la forza</u>

le forze interne ad un sistema di punti si esercitano sempre in coppie di forze di azione e reazione la cui risultante e' sempre nulla

per modificare la quantita' di moto totale di un sistema di punti materiali occorre che l'impulso della risultante delle forze <u>esterne</u> agenti sul sistema non sia nullo

Backup Slides