

Urti elastici ed anelastici

un urto e' una collisione tra corpi materiali che si verifica in tempi brevissimi

in generale durante gli urti si manifestano tra i corpi intense forze di mutua interazione

dette impulsive, che di solito sono molto piu' forti di ogni altra forza in gioco

di modo che durante l'urto si possono considerare le uniche in azione

quindi 1) per la sola durata dell'urto e 2) a patto che non siano presenti forze

vincolari impulsive → sistema isolato → conservazione della quantita' di moto totale

Nota bene:

anche in presenza di forze esterne, ossia anche se il sistema non fosse isolato, se le forze esterne non fossero impulsive e se l'urto fosse istantaneo si puo' ritenere che valga comunque la conservazione della quantita' di moto totale perche' durante un urto "istantaneo" l'impulso tende a zero e per il teorema dell'impulso $\vec{I} = \Delta\vec{q}$ la variazione di quantita' di moto $\Delta\vec{q}$ tenderebbe ad annullarsi \rightarrow conservazione della quantita' di moto totale anche se a rigore il sistema non e' isolato

in conclusione: negli urti *in assenza vincoli impulsivi*

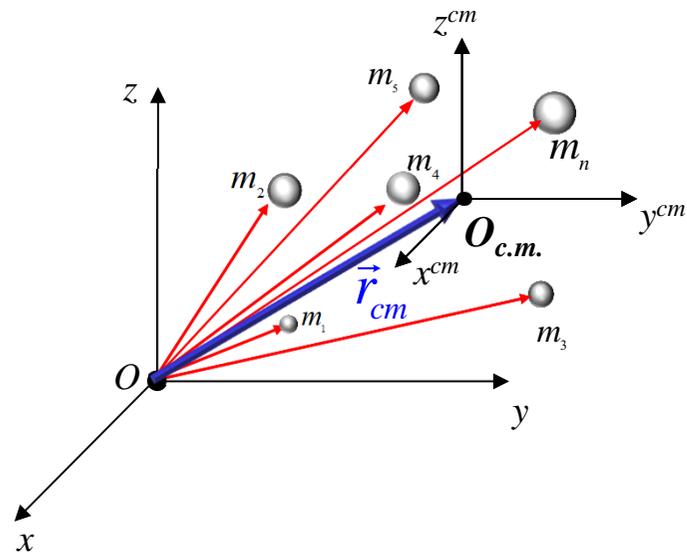
si ha la conservazione della quantita' di moto totale

Nota bene:

data la rapidita' del processo d'urto si assume che durante l'urto i corpi non effettuino spostamenti percio' si puo' suddividere il fenomeno in tre fasi: immediatamente prima dell'urto, durante l'urto e immediatamente dopo l'urto

Centro di massa di un sistema di punti materiali

$$\vec{r}_{cm} = \frac{\sum_{i=1}^N m_i \vec{r}_i}{\sum_{i=1}^N m_i}$$



Sistema di riferimento del centro di massa

- l'origine e' istante per istante collocata nel centro di massa del sistema di punti materiali
- gli assi mantengono sempre lo stesso orientamento rispetto agli assi fissi
- si assume che siano paralleli agli assi fissi

per un sistema di punti materiali \rightarrow corpo esteso \rightarrow non necessariamente un corpo rigido

$E_{Cinetic} \rightarrow E_C$
moto
collettivo

energia cinetica
dovuta al moto
d'assieme collettivo
o di deriva ("drift")
del corpo esteso
ossia qualora tutti
i suoi costituenti
avessero
una componente
comune della
velocita'
o ad es. se il corpo
fosse rigido

$E_{Potenziale} \rightarrow E_P$
collettiva

energia potenziale
dovuta alla posizione
occupata dal corpo
esteso posto in un
campo di forze
conservative *esterno*
al corpo
ad es. se il corpo
fosse collocato ad
altezza h dal suolo
possederebbe una
energia potenziale
gravitazionale pari a
 mgh

$E_{Cinetic}$
Interna

energia cinetica
riferita al **sistema del**
centro di massa
del corpo
e' dovuta ai movimenti
disordinati
(a caso, caotici,
"random")
dei singoli componenti
parti meccaniche
o al limite dagli
atomi e/o molecole,

$E_{Potenziale}$
Interna

energia potenziale
tra i costituenti del corpo
e' dovuta al tipo di legame
che tiene uniti gli atomi e/o
molecole, ed agli stati
vibrazionali e rotazionali
dei componenti il corpo
dipende da come e' costituito
il corpo esteso \rightarrow dalla
struttura della materia
sempre a patto che
all'interno del corpo si
esercitino forze interne
conservative

$$E_{Interna} = E_{Cinetic\ Interna} + E_{Potenziale\ Interna}$$

$$E_{Totale} = E_{Interna} + E_C + E_P$$

negli urti tra corpi estesi si conserva l' *energia totale*

e se non sono presenti reazioni vincolari *impulsive* anche

la *quantita' di moto totale*

Urto elastico

non cambia l' *energia interna*
dei corpi in collisione

→ i corpi non si deformano nell'urto

se anche l'energia potenziale
rimanesse costante,
ad es. urto in un piano orizzontale
in un urto elastico si conserverebbe
anche l' energia cinetica

Urto anelastico

parte dell'energia cinetica dei corpi
in collisione si trasforma
in energia interna,

→ i corpi si deformano nell'urto

se l'energia cinetica che si trasforma
in energia interna e' la massima
possibile, *compatibilmente con la*
conservazione della quantita'
di moto totale



urto perfettamente anelastico

in conclusione:

qualunque sia il tipo di urto **prima di tutto** occorre verificare

se' e' possibile imporre la conservazione della **quantita' di moto totale**

sempre e soltanto se questa condizione e' applicabile

solo dopo aver imposto la conservazione della quantita' di moto totale

si puo' valutare quale sia il tipo di urto

gli urti tra oggetti reali sono tutti in qualche modo anelastici

il coefficiente di restituzione ε è il rapporto tra la quantità di moto finale e quella iniziale cambiato di segno

$$\varepsilon = -\frac{q_{finale}}{q_{iniziale}} \quad \varepsilon \in [0,1]$$

se l'urto fosse perfettamente elastico, nel sistema del centro di massa di

due particelle identiche si avrebbe che $\vec{q}_{finale} = -\vec{q}_{iniziale}$

per un urto perfettamente elastico $\varepsilon = 1$

se l'urto fosse anelastico la variazione percentuale della energia cinetica' ΔE_c sarebbe pari a :

$$\Delta E = \frac{E_{c_{finale}} - E_{c_{iniziale}}}{E_{c_{iniziale}}}$$

esprimendo ΔE_c in funzione di ε riesce $\Delta E = \varepsilon^2 - 1$

Backup Slides