

Föreläsning 18 26/02-15

Impuls ekvationen

Kraft ekvationen: $\bar{F} = m\bar{a}$

Denna talar om hur snabbt hastigheten ändrar sig i ett visst ögonblick.

Kraftens verkan på rörelsetillståndet, en ändring av rörelsemängden $\bar{p} = m\bar{v}$

Nytt begrepp: Impuls, kraftens verkan under ett visst tidsintervall.

Vid konstant massa: $\bar{F} = m\bar{a} = \frac{d}{dt} [m\bar{v}] = \frac{d}{dt} \bar{p}$

Integrera: t

Impulsekv: $\int_{t_0}^t \bar{F} dt = \int_{\bar{p}(t_0)}^{\bar{p}(t)} 1 \cdot d\bar{p} = \bar{p}(t) - \bar{p}(t_0)$

Vid iakttagelse:

Om den totala yttre kraften på ett system är noll så bevaras systemets rörelsemängd.

Särskilt användbart när $\bar{F} = \bar{F}(t)$ och vid stöt.

Stöt

Matematisk modell:

- Kort stöttid τ , $\tau \rightarrow 0$
- Försumbar lägesändring, $\Delta \bar{r} \rightarrow 0$
- Ändlig hastighetsändring $\Delta \bar{v}$
- Mycket stor acceleration $\bar{a} \rightarrow \infty$
- Dominerande stötkrafter $F_{stöt}$

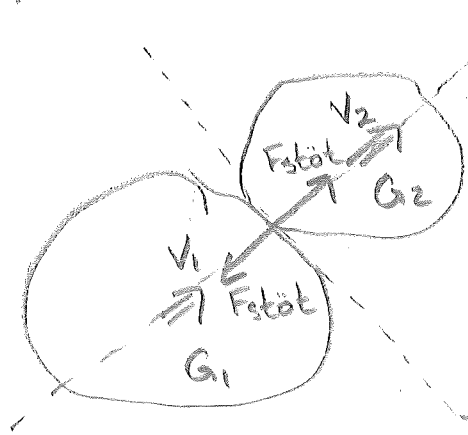
Vid stöt bevaras i allmänhet inte energin.

Förluster: - Deformation

- Värme

- Vågutbredning

Rak central stöt



- Stötnormal
Observera att hastighet kan ha negativt tecken.

- Tangentplan

- Central: Båda kropparnas masscentrum på stötnormalen.
- Rak: Omedelbart före stöt - ingen rotation. Hastigheter parallella med stötnormalen.

Betrakta två kroppar som stöter ihop i en rak central stöt:

Före $m_1 \xrightarrow{v_1}$

$m_2 \xrightarrow{v_2}$

Under

$m_1 \quad m_2$
 $\circ \circ \xrightarrow{v_0}$

Efter

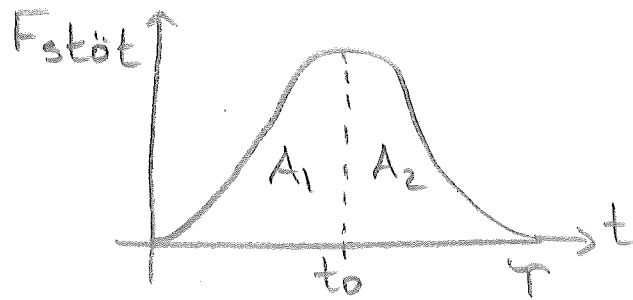
$m_1 \xrightarrow{v_1'}$ $m_2 \xrightarrow{v_2'}$

Lika stora och motriktade stötkrafter, den totala rörelsemängden bevaras

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$$

Inför studstalet:

$$e = \frac{\int_{t_0}^T F_{\text{stöt}} dt}{\int_0^{t_0} F_{\text{stöt}} dt} = \frac{A_2}{A_1}$$



Mått på energiomsättning

$e=1$, energin bevaras

$e=0$, maximal energiförlust

För m_1 :

$$e = \frac{m_1 v_1' - m_1 v_0}{m_1 v_0 - m_1 v_1} = \frac{v_1' - v_0}{v_0 - v_1}$$

För m_2 :

$$e = \frac{m_2 v_2' - m_2 v_0}{m_2 v_0 - m_2 v_2} = \frac{v_2' - v_0}{v_0 - v_2}$$

$$\Rightarrow e = - \left[\frac{v_2' - v_1'}{v_2 - v_1} \right] \quad 0 \leq e \leq 1$$

$e=1$ elastisk stöt

$e=0$ plastisk stöt

Giltig i n-led!

e är definierat för stöt mellan två objekt

trä + trä $\Rightarrow e = \dots$

materialberoende

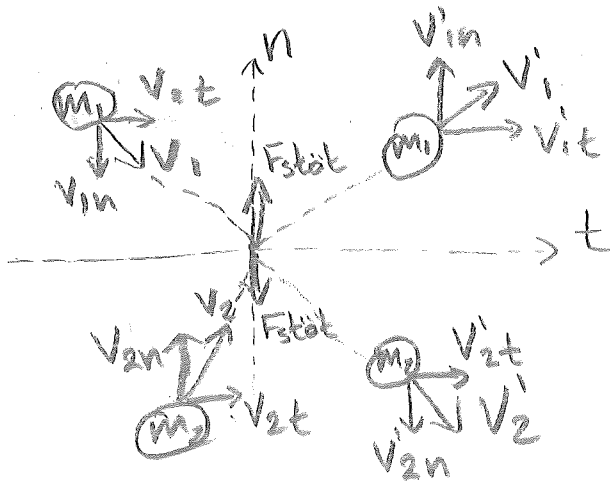
trä + stål $\Rightarrow e = \dots$

även beroende på

stål + stål $\Rightarrow e = \dots$

relativ hastighet.

Sned central stöt för glatta sfäriska kroppar



$$n\text{-led: } m_1 v_{1n} + m_2 v_{2n} = m_1 v'_{1n} + m_2 v'_{2n}$$

$$t\text{-led: } m_1 v_{1t} = m_1 v'_{1t}$$

$$t\text{-led: } m_2 v_{2t} = m_2 v'_{2t}$$

$$n\text{-led: } e = - \left[\frac{(v'_{2n} - v'_{1n})}{(v_{2n} - v_{1n})} \right]$$