

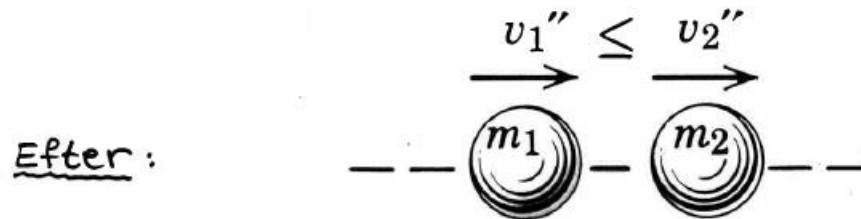
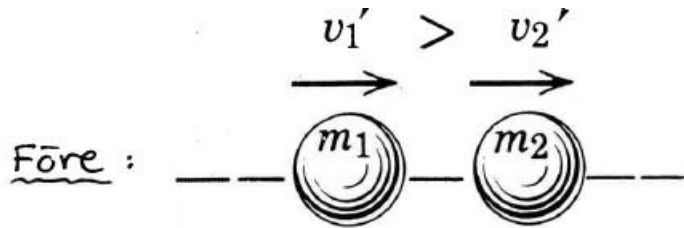
Föreläsningsspass (16) & 17

PARTIKELDYNAMIK:

- Impuls och rörelsemängd
- Impulslagen
- Stötförlopp

Avsnitt i kursboken: 10.1 och 10.2

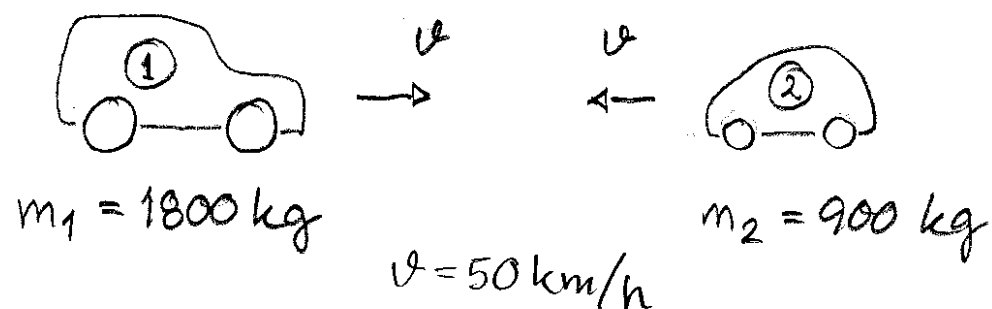
RAK CENTRAL STÖT (Rep.)



Rörelsemängden
före stöt
=
Rörelsemängden
efter stöt

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

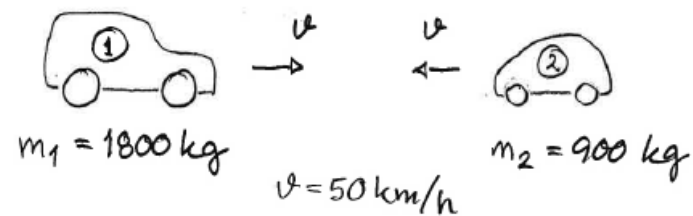
Ex. Frontalkrock



Bilarna fastnar ihop.

Vad blir den gemensamma hastigheten?

Ex. Krock - lösning:



Rörelsemängden bevaras:

$$(\rightarrow) \quad m_1 v_1' - m_2 v_2' = (m_1 + m_2) v''$$

$$v'' = \frac{(m_1 - m_2)}{m_1 + m_2} v \quad ;$$

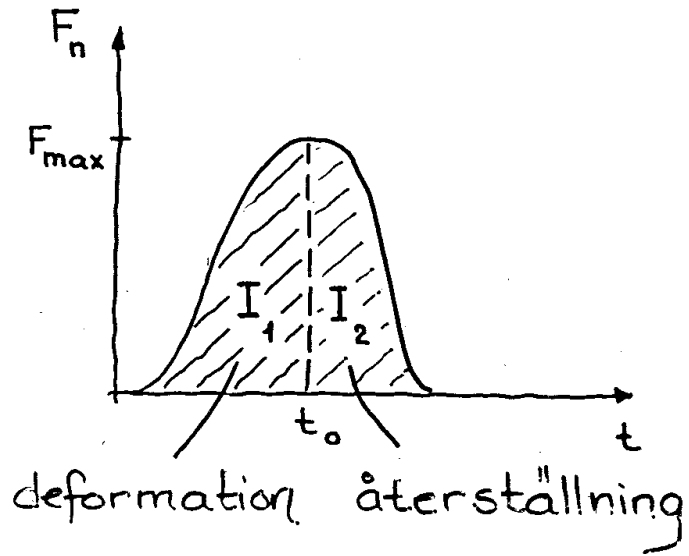
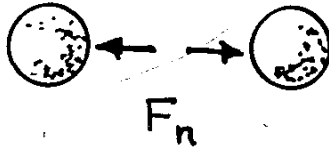
$$v'' = \frac{1800 - 900}{1800 + 900} \cdot 50 \text{ km/h} = 17 \text{ km/h}$$

→

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Bil nr 1, } \Delta v = 33 \text{ km/h} \\ \text{Bil nr 2, } \Delta v = 67 \text{ km/h} \end{array} \right. \quad \updownarrow$$

Ändringen i hastighet ↗

STÖT - IMPULSEN



Stötimpulsen kan delas upp i två delar:

- deformationsdel (ökande F_n)

$$I_1 = \int_0^{t_0} F_n dt$$

- återställningsdel (minskande F_n)

$$I_2 = \int_{t_0}^t F_n dt$$

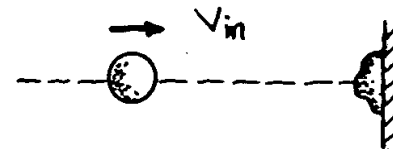
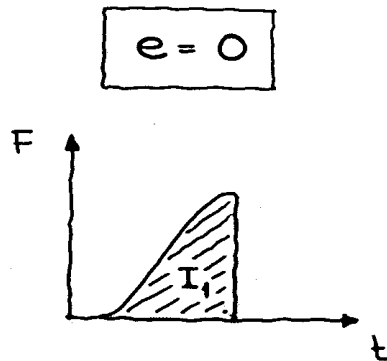
STÖTTAL (ALT. STÖTKOEFFICIENT)

Storleken på kvoten I_1/I_2 beror av de båda sammanstötande kropparnas material =>

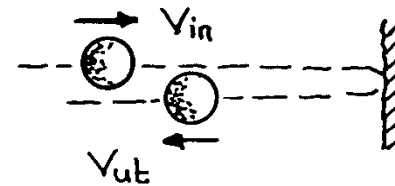
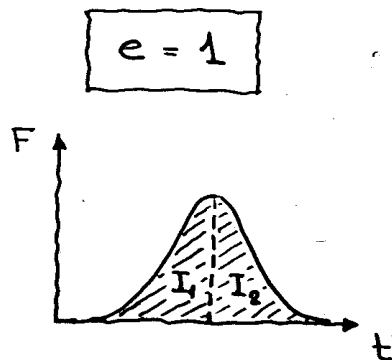
$$e = \frac{I_2}{I_1}$$

Stöttalet

Stöttalet kan variera mellan 0 och 1:



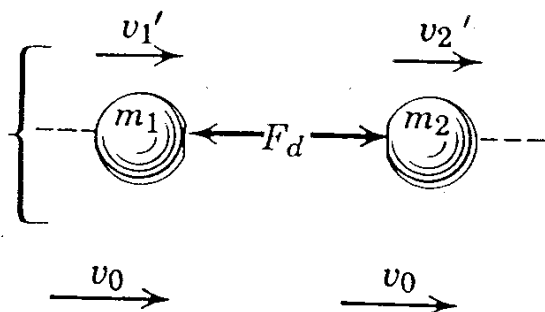
$V_{ut} = 0$
plastisk stöt



$V_{in} = V_{ut}$
elastisk stöt

$$e = \frac{I_2}{I_1}$$

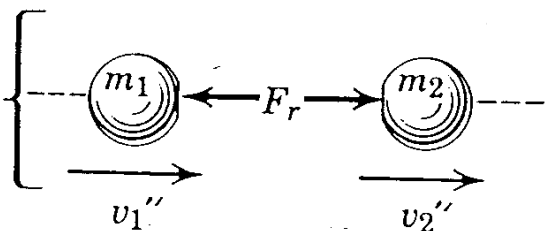
Deformationsfas:

För partikel 1 gäller:

$$(\leftarrow) \int_{t_0}^t F_r dt = m_1[-v_1'' - (-v_0)] = v_0 - v_1''$$

$$(\leftarrow) \int_0^{t_0} F_d dt = m_1[-v_0 - (-v_1')] = v_1' - v_0$$

Återfjädringsfas:

och för partikel 2 gäller:

$$(\rightarrow) \int_{t_0}^t F_r dt = m_2(v_2'' - v_0) = v_2'' - v_0$$

$$(\rightarrow) \int_0^{t_0} F_d dt = m_2(v_0 - v_2') = v_0 - v_2'$$

Efter eliminering av v_0 får man ett användbart uttryck för stöttalet:

$$e = \frac{v_2'' - v_1''}{v_1' - v_2'} = \frac{|\text{relativ hastighet efter stöt}|}{|\text{relativ hastighet före stöt}|}$$

Hur elimineras v_0 ?

$$\left\{ \begin{array}{l} m_1: \quad e = \frac{v_0 - v_1''}{v_1' - v_0} \\ m_2: \quad e = \frac{v_2'' - v_0}{v_0 - v_2'} \end{array} \right. \Rightarrow$$

$$(v_0 - v_2') e = v_2'' - v_0 \quad (m_2)$$

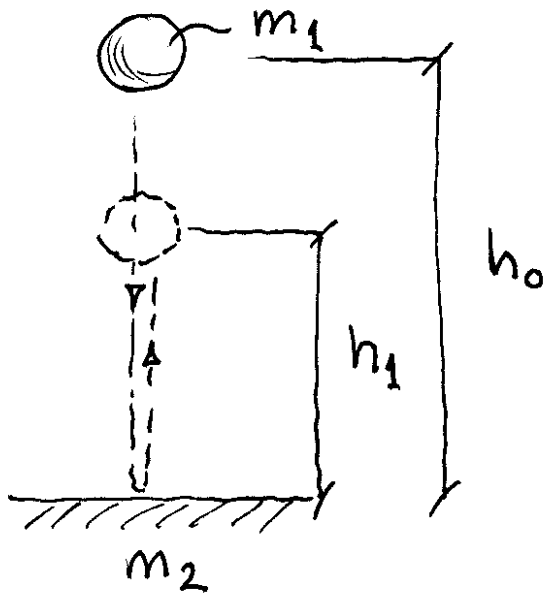
$$+ \quad (v_1' - v_0) e = v_0 - v_1''$$

$$(v_1' - v_2') e = v_2'' - v_1''$$

$$\text{dus} \quad e = \frac{v_2'' - v_1''}{v_1' - v_2'}$$

$$= \frac{\text{hast. skillnad efter stöt}}{\text{före stöt}}$$

Ex. Bestämning av stöttalet e

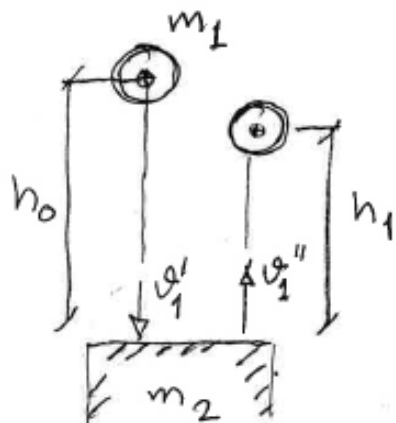


Efter stöten studsar m_1
upp till höjden h_1 .

Vad är e ?

(Antag att $m_2 \gg m_1$)

Ex. Stöttal - lösning:



$$e = \frac{|\Delta v|_{\text{etter}}}{|\Delta v|_{\text{före}}}$$

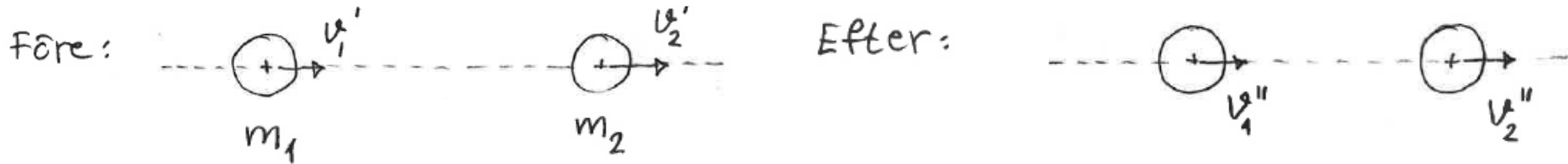
$$\text{För } m_2 : v_2' = v_2'' = 0$$

$$\text{För } m_1 : v_1' = \sqrt{2gh_0} \quad \text{och} \quad v_1'' = \sqrt{2gh_1}$$

$$e = \frac{|v_2'' - v_1''|}{|v_2' - v_1'|} = \frac{v_1''}{v_1'} = \sqrt{\frac{h_1}{h_0}} \approx \sqrt{0.7} \approx \underline{\underline{0.84}}$$

#

SAMBAND - RAK CENTRAL STÖT



Rörelsemängden bevaras:

$$(\rightarrow) \quad m_1 v_1' + m_2 v_2' = m_1 v_1'' + m_2 v_2'' \quad \dots (1)$$

Stöttalet ges av hastighetsskillnaderna:

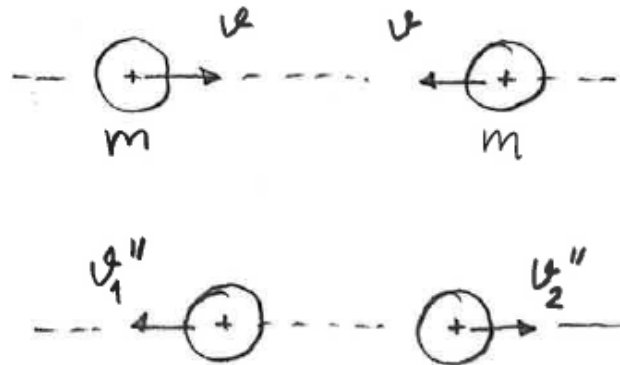
$$e = \frac{|\Delta v_{\text{efter}}|}{|\Delta v_{\text{före}}|} = \frac{|v_2'' - v_1''|}{|v_2' - v_1'|} \quad \dots (2)$$

Stöttalet anger hur elastisk stöten är och $0 \leq e \leq 1$

Ex. Rak central stöt

Bestäm hastigheterna efter stöt.

Undersök speciellt $e=0$ och $e=1$.



Anm.

I det här exemplet vad svaret bör bli, men det illustrerar metodiken.

Ex. Stöt - lösning:



$$(\rightarrow) \quad m v - m v = -m v_1'' + m v_2''$$

$$e = \frac{|\Delta v_{\text{veter}}|}{|\Delta v_{\text{fore}}|} = \frac{v_2'' + v_1''}{2v}$$

Alltså

$$\begin{cases} -v_1'' + v_2'' = 0 & \dots (1) \\ v_1'' + v_2'' = e \cdot 2v & \dots (2) \end{cases}$$

addera ekv. \Leftrightarrow

$$2v_2'' = e \cdot 2v \quad ; \quad v_2'' = e \cdot v$$

$$(1) \Rightarrow v_1'' = v_2'' \quad \text{dvs} \quad v_1'' = v_2'' = e \cdot v$$

$$\text{speciellt} \begin{cases} e=0 \Rightarrow v_1'' = v_2'' = 0 \\ e=1 \Rightarrow v_1'' = v_2'' = v \end{cases}$$

#