

Fysik 1

E-genomgång

- Rörelsemängd
Kapitel 6 -

Begreppet rörelsemängd

Rörelsemängd är ett mått på "styrkan" hos något som rör sig. Det betecknas p och beräknas med:

$$p = m \cdot v$$

$\text{kg} \cdot \text{m/s} = \text{kg m/s}$

Uppgift 1: Beräkna massan hos en bil med hastigheten 25 m/s och rörelsemängden 0,3 Mkgm/s
(Rörelsemängd)

$$p = m \cdot v \Rightarrow \left[\begin{array}{l} \text{Vi söker massan.} \\ \text{Lös ut } m! \end{array} \right]$$

$$m = \frac{p}{v} = \left[\begin{array}{l} p = 0,3 \text{ Mkgm/s} = 0,3 \cdot 10^6 \text{ kgm/s} \\ v = 25 \text{ m/s} \end{array} \right]$$

$$= \frac{0,3 \cdot 10^6}{25} = 12000 \text{ kg} \quad (!)$$

Orimligt tung bil. Förmodligen en helt fel i rörelsemängden.

Impuls

Impuls är ett mått på hur "kraftfull" en stöt är. Den tar hänsyn till kraften men också tiden som stöten varar.

Impulsen, I , är lika stor hos en liten kraft under lång tid som hos en stor kraft under kort tid.

$$I = F \cdot t$$

En impuls förändrar rörelsemängden - enligt sambandet impulslagen:

$$I = \Delta p$$

eller

$$F \cdot t = m \cdot (v - v_0)$$

Hastighet efter Hastighet före

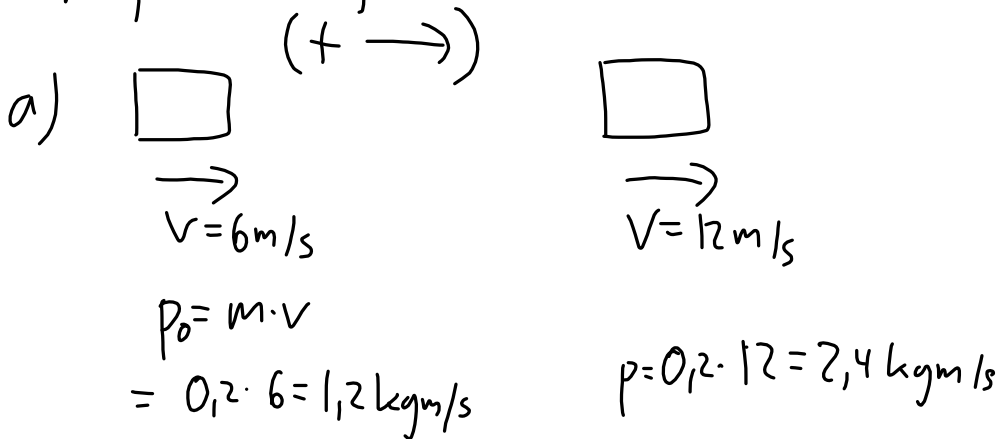
Uppgift 2: En puck med massan $m = 200 \text{ g}$ glider längs isen med hastigheten 6 m/s . Den får då ett slag med en klubba och ändrar hastighet.
(Impulslagen)

Bestäm impulsen om den nya hastigheten efter slaget är

- 12 m/s i samma riktning som pucken åkte.
- 12 m/s i motsatt riktning

Svaret i a) borde bli klart mindre än i b)
Det krävs mindre impuls för att öka på hastigheten lite grann än att få den att helt vända.

a) $(+ \rightarrow)$



$p_0 = m \cdot v$
 $= 0,2 \cdot 6 = 1,2 \text{ kgm/s}$

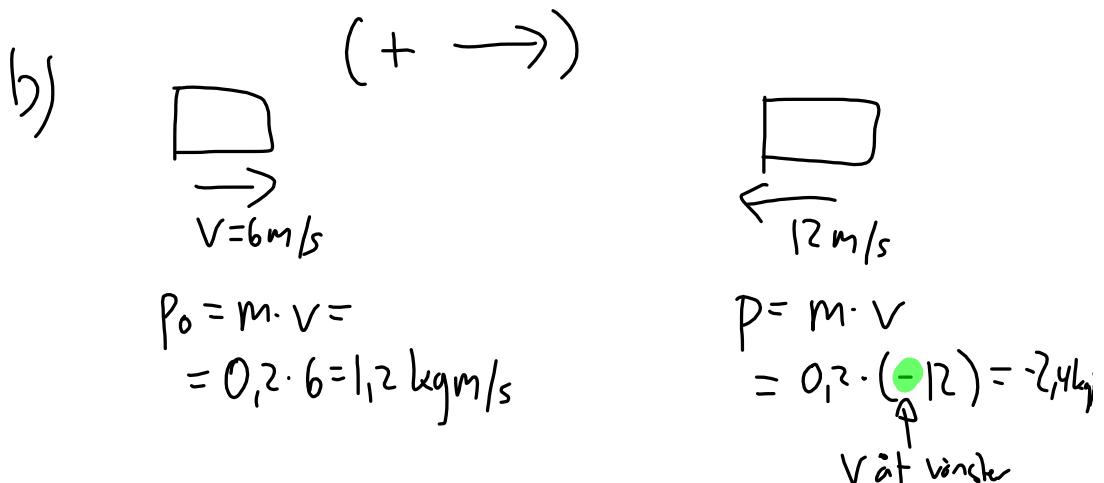
$p = 0,2 \cdot 12 = 2,4 \text{ kgm/s}$

Impulsen utjäms av skillnaden, dvs

$$I = p - p_0 = 2,4 - 1,2 = 1,2 \text{ kgm/s}$$

$$= 1,2 \text{ Ns}$$

b) $(+ \rightarrow)$



$p_0 = m \cdot v =$
 $= 0,2 \cdot 6 = 1,2 \text{ kgm/s}$

$p = m \cdot v$
 $= 0,2 \cdot (-12) = -2,4 \text{ kg}$
 ↑
 Vät vänster

Impulsen ges av skillnaden:

$$I = p - p_0 = -2,4 - 1,2 = -3,6 \text{ kgm/s}$$

$$\Rightarrow 3,6 \text{ Ns åt vänster}$$

Rörelsemängdens bevarande

En mycket viktig egenskap hos rörelsemängd är att den bevaras vid alla stötar.

Alltså gäller:

$$p_{\text{före}} = p_{\text{efter}}$$

där

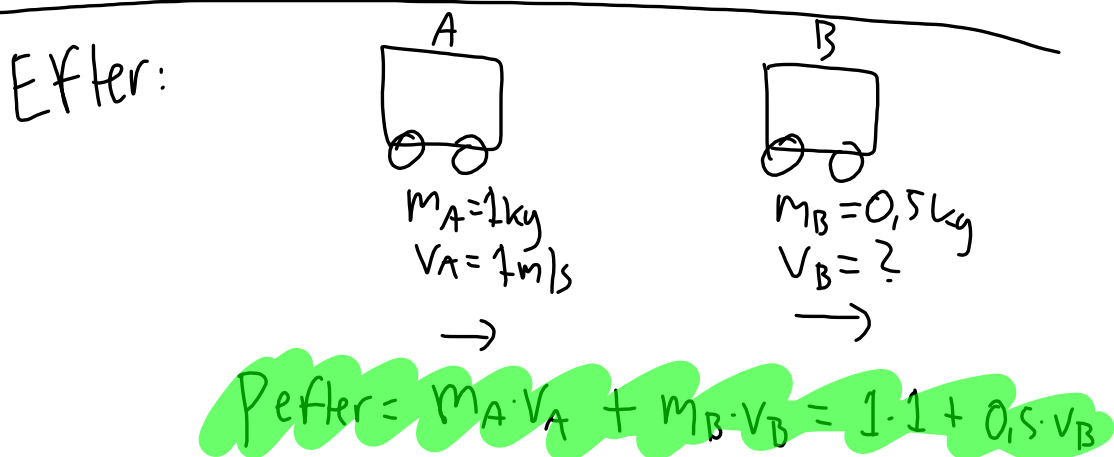
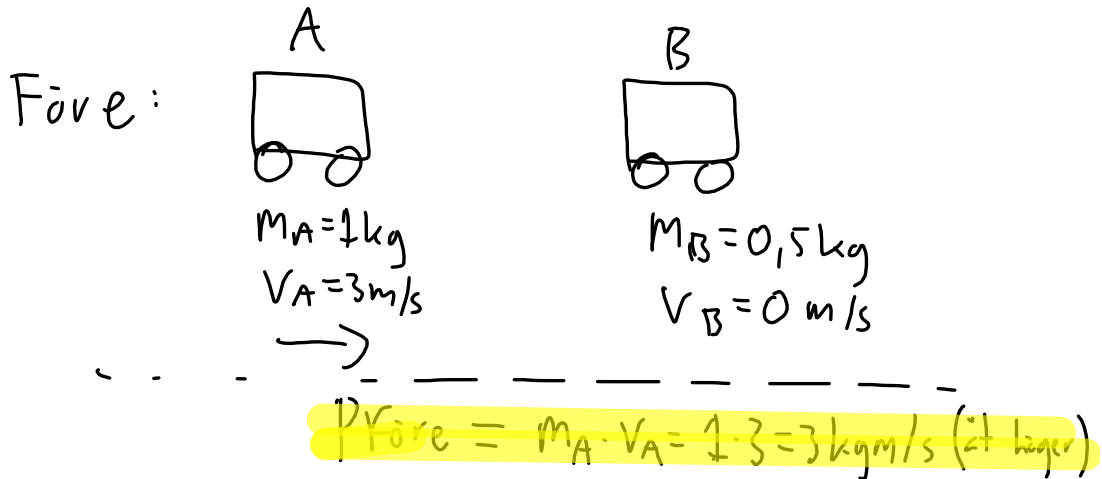
$p_{\text{före}}$ = total rörelsemängd
före stöten

p_{efter} = total rörelsemängd
efter stöten

Uppgift 3: Vagn A med hastigheten $v_A = 3 \text{ m/s}$ och massan $m_A = 1 \text{ kg}$ åker in i den stillastående vagn B med massan $m_B = 0,5 \text{ kg}$. (Rörelsemängdens bevarande) Efter stöten får vagn A hastigheten 1 m/s .

Bestäm hastigheten hos vagn B efter stöten.

* Rita figur och markera det kända och inför variabler där det behövs.



$$p_{\text{före}} = p_{\text{efter}} (\Leftrightarrow)$$

$$3 = 1 + 0,5 v_B \quad \text{Lös ut } v_B!$$

$$0,5 \cdot v_B = 2$$

$$v_B = \frac{2}{0,5} = 4 \text{ m/s}$$

Svar: $v_B = 4 \text{ m/s}$ åt höger

Uppgift 4:
(Rörelsemängdens
bevarande)

Ett gevärsskott med massan $m_{kula} = 10 \text{ g}$ skjuts i väg ur ett
gevär med massan $m_{gevär} = 2 \text{ kg}$.

Vid skottet får geväret hastigheten 2 m/s bakåt (s.k. rekyl)

Vilken hastighet får kulan?
 $m_{kula} = 10 \text{ g} = 0,01 \text{ kg}$

Före:

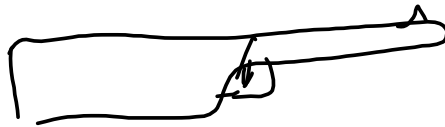


$m_{gevär} = 2 \text{ kg}$

Både kulan och
geväret är stilla \Rightarrow

$$p_{före} = m_{kula} \cdot 0 + m_{gevär} \cdot 0 = 0 \text{ kgm/s}$$

Efter:



$v_{gevär} = 2 \text{ m/s}$
 $m_{gevär} = 2 \text{ kg}$

$$p_{gevär} = 2 \cdot 2 = 4 \text{ kgm/s}$$

$m_{kula} = 0,01 \text{ kg}$
 $v_{kula} = ??$
 $p_{kula} = 0,01 \cdot v_{kula}$

$$p_{efter} = p_{gevär} + p_{kula} = 4 + 0,01 \cdot v_{kula}$$

$$p_{före} = p_{efter}$$

$$0 = 4 + 0,01 v_{kula} \quad \text{Lös ut } v_{kula}$$

$$-4 = 0,01 \cdot v_{kula}$$

$$v_{kula} = \frac{-4}{0,01} = -400 \text{ m/s}$$

Motsatt riktning
mot geväret.

Olika typer av stötar

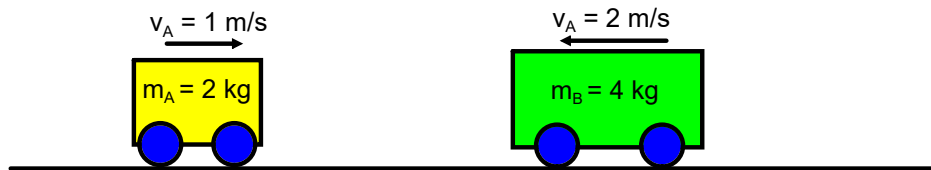
Vid alla stötar gäller alltså att rörelsemängden bevaras, men ibland bevaras även rörelseenergin. Stöten kallas då för en elastisk stöt. Då gäller:

Elastisk stöt:	
$Wk_{\text{före}} = Wk_{\text{efter}}$	
där	
$Wk_{\text{före}}$	= total rörelseenergi före stöten
Wk_{efter}	= total rörelseenergi efter stöten

Om stöten blir sådan att föremålen fastnar i varandra efter stöten kallas stöten för fullständigt inelastisk. Då bevaras INTE rörelseenergin.

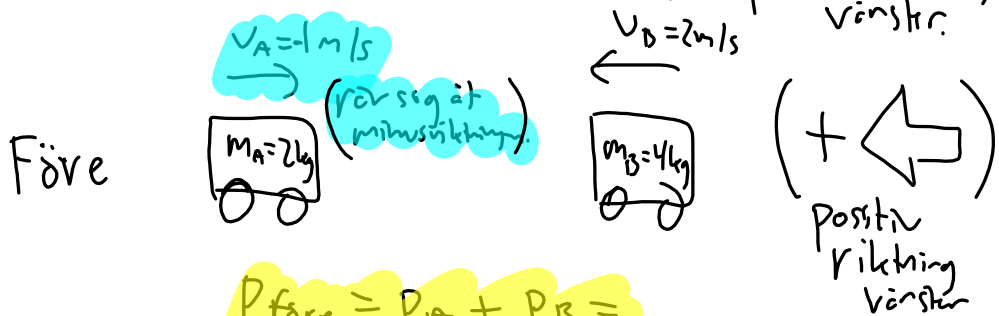
Uppgift 5:
(Fullständigt inelastisk stöt)

Två vagnar, A och B, åker mot varandra med hastigheter och massor enligt figuren nedan.
Efter stöten fastnar de i varandra och fortsätter åt ett håll.
Bestäm vilket håll det blir och hur snabb deras gemensamma hastighet, v , blir



Definiera positiv riktning efter vad man tror blir sluthastighetens riktning
(Har man fel blir svaret negativt)

Här kommer förslagsvis den tunga med högre hastighet "vinna" \Rightarrow positiv riktning vänster.



$$p_{\text{före}} = p_A + p_B = 2 \cdot (-1) + 2 \cdot 4 = -2 + 8 = +6$$

\Rightarrow 6 kgm/s åt vänster



$$p_{\text{efter}} = m \cdot v = \left[\begin{array}{l} m = \text{Summan av } m_A \text{ och } m_B \\ = 2 + 4 = 6 \text{ kg} \end{array} \right]$$

$$p_{\text{före}} = p_{\text{efter}}$$

$$6 = 6 \cdot v$$

$$v = \frac{6}{6} = +1 \text{ m/s} \quad \left(\begin{array}{l} \text{åt vänster} \\ \text{pga pos. riktning} \\ \text{vänster} \end{array} \right)$$

- Slut på kapitel 6 -