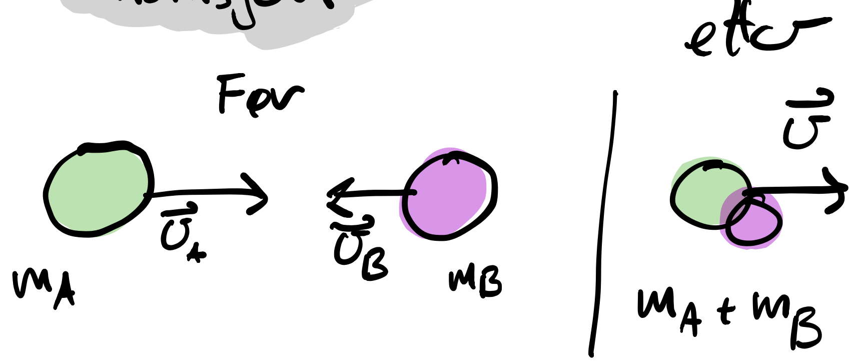
Fullstendig uelastisk kollisjon



Ingen eksterne krefter

$\Rightarrow$ $\vec{p}$ er bevart

Før kollisjon

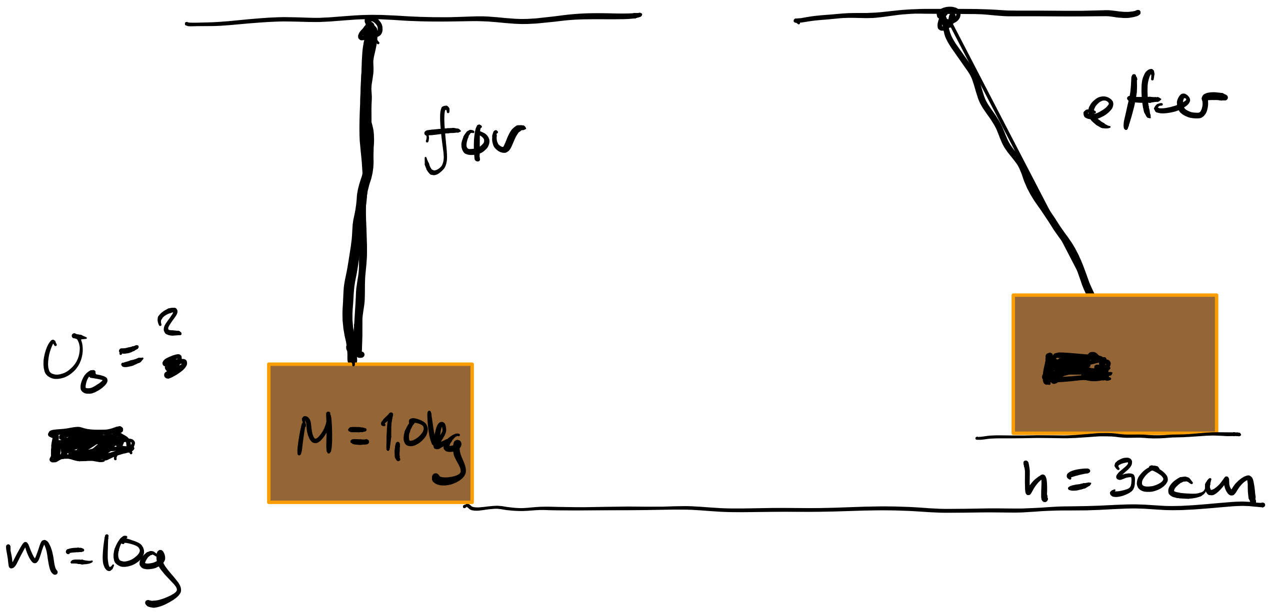
$$\vec{p}_0 = m_A \vec{v}_A + m_B \cdot \vec{v}_B$$

Etter kollisjon

$$\vec{p}_1 = (m_A + m_B)\,\vec{v}$$

$$\vec{p}_0 = \vec{p}_1 \qquad m_A v_A + m_B v_B = (m_A + m_B) v$$

$$v = \frac{m_A v_A + m_B v_B}{m_A + m_B}$$



Vi skyter en kule med masse 10 g inn i en trekloss med masse 1,0 kg. Hva er hastigheten til kulen?

Beveglsemengden er bevart!

$p_0 = m \cdot v_0$ $\qquad m = 1{,}0 \cdot 10^{-2}\,kg$

$p_1 = (m + M) \cdot v$ $\qquad M = 1{,}0\,kg$

v - hastighet til kule + trekloss like etter kollisjon.

Finner v ved energibevaring

$$\underbrace{\frac{1}{2}\cancel{(m+M)}v^2}_{\text{Kinetisk energi}} = \underbrace{\cancel{(m+M)}\cdot g\cdot h}_{\text{potensiel Energi}} \quad \Big| \cdot \frac{2}{m+M}$$

$$v^2 = 2gh$$

$$v = \sqrt{2gh}$$ - Hastighet etter kollisjon

$P_0 = P_1$

$$mv_0 = (m+M)\cdot v$$

$$mv_0 = (m+M)\cdot\sqrt{2gh} \quad \Big| \cdot m$$

$$v_0 = \left(\frac{m+M}{m}\right)\cdot\sqrt{2\cdot g\cdot h}$$

$$\underline{\underline{v_0 = 245\ m/s}}$$

Finn energien før og etter kollisjonen.

Før:

$$K = \frac{1}{2} m v_0^2$$

$$K = \frac{1}{2} \cdot 0{,}010\,\text{kg} \cdot (245\,\text{m/s})^2$$

$$K = 300\,\text{J} = \underline{\underline{0{,}30\,\text{kJ}}}$$

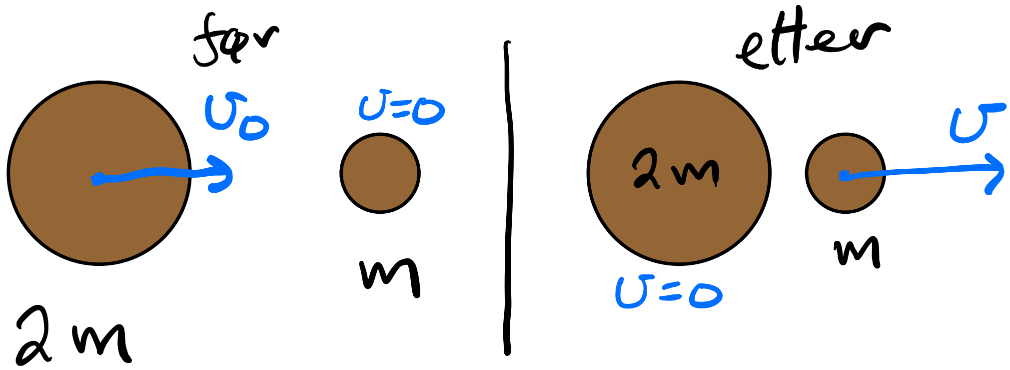
Etter:

$$K = \frac{1}{2}(m+M)v^2 = (m+M)g \cdot h$$

$$K = (0{,}010\,\text{kg} + 1{,}0\,\text{kg}) \cdot 9{,}8\,\text{m/s}^2 \cdot 0{,}30\,\text{m}$$

$$\underline{\underline{K = 3{,}0\,\text{J}}}$$

Spørsmål:



Er dette mulig? Hvorfor/Hvorfor ikke?

Bevegelsesmengden er bevart.

Før: $p_0 = 2m \cdot v_0$

etter: $p_1 = m \cdot v$

$$2\cancel{m} \cdot v_0 = \cancel{m} \cdot v$$

$$\boxed{v = 2v_0}$$

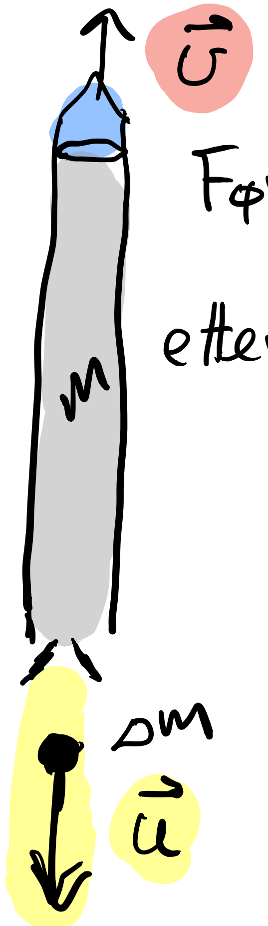
Energi før: $K_0 = \frac{1}{\cancel{2}} \cdot \cancel{2}m \cdot v_0^2$

$$\underline{K_0 = m v_0^2}$$

Energi efter $K_1 = \frac{1}{2} \cdot m (2 v_0)^2$

$$\underline{K_1 = 2 m v_0^2}$$

$K_1 > K_0$ Ikke Fysisk mulig!



Før: $(m+\Delta m)\cdot\vec{v} = \vec{P}_0$

efter: $m\cdot(\vec{v}+\Delta\vec{v}) + \Delta m\cdot\vec{u} = \vec{P}_1$

$$\Delta\vec{p} = \vec{P}_1 - \vec{P}_0$$

$$\Delta\vec{p} = \underbrace{\cancel{m\vec{v}} + m\Delta\vec{v} + \Delta m\,\vec{u}}_{P_1} \underbrace{-\left(\cancel{m\vec{v}} + \Delta m\,\vec{v}\right)}_{P_0}$$

$$\lim_{\Delta t\to 0}\left(\frac{\Delta\vec{p}}{\Delta t} = \frac{m\Delta\vec{v}}{\Delta t} + \frac{\Delta m}{\Delta t}(\vec{u}-\vec{v})\right)$$

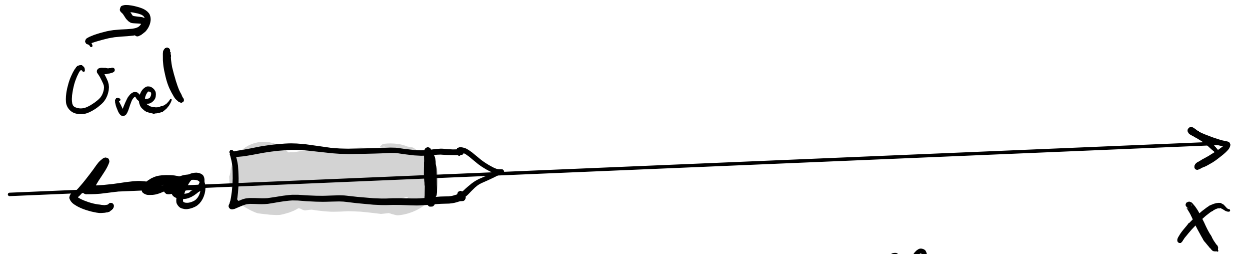
$$\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt} = m\frac{d\vec{v}}{dt} + \frac{dm}{dt}\left(-\vec{v}_{rel}\right)$$

$$\vec{F} + \frac{dm}{dt}\vec{v}_{rel} = m\frac{d\vec{v}}{dt}$$

Eks

En rakett med $v_0 = 0$

Ingen Ekstarne krefter $\vec{F} = 0$



$v = 0$ m_0 m_1

Hva er hastigheten til raketten når den er tom for drivstoff?

Rakettligningen:

$$\underbrace{\vec{F}}_{=0} + \frac{dm}{dt} \underbrace{\vec{v}_{rel}}_{=-v_{rel}} = m \frac{dv}{dt}$$

$$\frac{dm}{dt} \cdot -v_{rel} = m \frac{dv}{dt} \quad \Big| \; \frac{1}{m}$$

$$\int_{t_0}^{t_1} -\frac{v_{rel}}{m} \cdot \underbrace{\frac{dm}{dt} dt}_{dm} = \int_{t_0}^{t_1} \underbrace{\frac{dv}{dt} dt}_{dv}$$

$$-v_{rel} \int_{t=t_0}^{t=t_1} \frac{1}{m} \, dm = \int_{t=t_0}^{t=t_1} dv$$

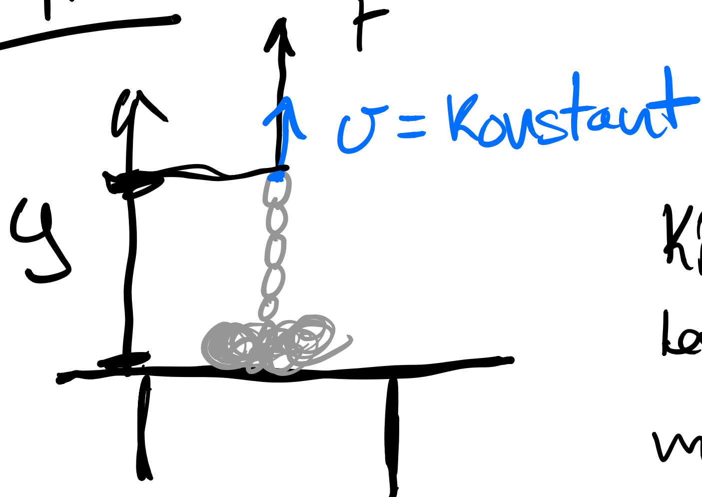
$$-v_{rel} \int_{m_0}^{m_1} \frac{1}{m} \, dm = \int_{v_0}^{v} dv$$

$$-v_{rel} \cdot \ln(m) \Big|_{m_0}^{m_1} = v \Big|_{v_0}^{v_1}$$

$$-v_{rel}\left(\ln(m_1)-\ln(m_0)\right)=v_1-\underbrace{v_0}_{=0}$$

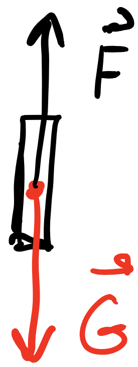
$$\boxed{v_1=-v_{rel}\cdot\ln\left(\frac{m_1}{m_0}\right)}$$

12,13



Hvor stor er kraften F?

Kjettingen har lengde L_0 og masse m_0



N. 2. lov

$$\vec{F}-\vec{G}=\frac{d\vec{p}}{dt}$$

$$\vec{F}-\vec{G}=\frac{dm}{dt}\vec{v}+m\frac{d\vec{v}}{dt}$$

$\frac{dm}{dt}$ - hvor mye massen av kjettingen som ikke ligger på bordet øker.

m - massen til kjettingen som ikke ligger på bordet.

$$m = \frac{m_0}{L_0} \cdot y$$

$$\frac{dm}{dt} = \frac{m_0}{L_0} \frac{dy}{dt} = \frac{m_0}{L_0} v$$

$\frac{dv}{dt} = 0$ fordi v er konstant.

$$F - mg = \frac{dm}{dt} \cdot v + \cancel{m \frac{dv}{dt}}^{=0}$$

$$F = \frac{m_0}{L_0} v^2 + mg$$

$$F = \frac{m_0}{L_0} v^2 + \frac{m_0}{L_0} y g$$