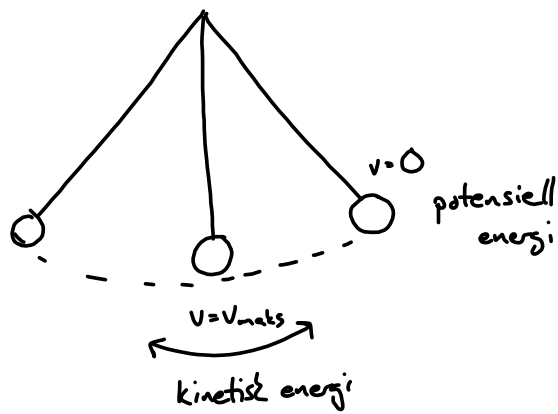




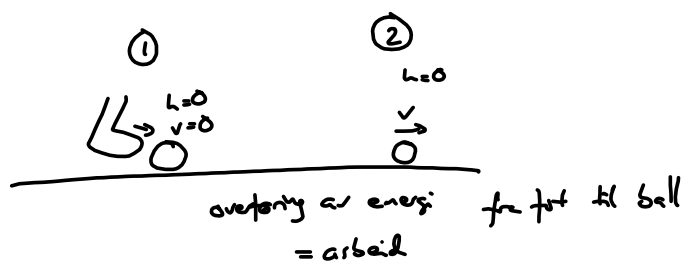
Energi



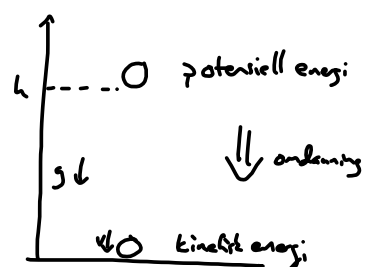
Energibevaring

Energi kan ikke oppstå eller forsvinne, bare

- omdannes fra en form til en annen
- overføres fra ett system til et annet



ball som faller





Bilde: Wikimedia - Tyssedal_rørgate.jpg

I et vannkraftverk utnytter vi den potensielle energien i vann som er lagret høyt oppe.

Vindturbiner utnytter den kinetiske energien i luft i bevegelse.



Bilde: Wikimedia - Smøla.jpg

Kinetisk og potensiell energi

bevegelse

stilling

Kinetisk energi

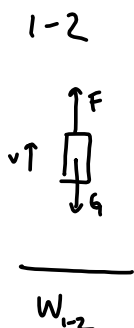
$$E_k = \frac{1}{2}mv^2$$

Potensiell energi

$$E_p = mgh$$

Arbeid = overføring av energi

①

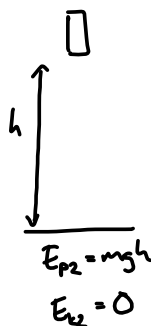


$$E_1 + W_{1-2} = E_2$$

$$0 + W_{1-2} = mgh$$

$$W_{1-2} = Fh$$

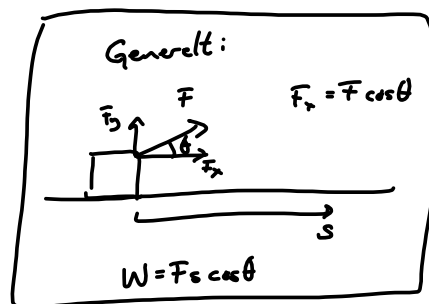
②



$$F = G = mg$$

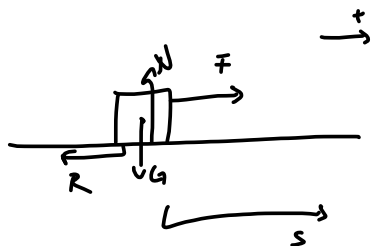
Arbeid = kraft · strekning
(i samme retning)
 $W = Fs$

$[W] = Nm = J$ ← enhet for energi
joule



Du trekker et barn på akebrett en strekning s bortover veien med konstant fart.

- Tegn kreftene som virker
- Hvilket arbeid gjør du på akebrettet?
- Hva blir endringen i energi?



$$W_F = Fs$$

$$E_2 = E_1 = 0$$

$$W_R = -Rs$$

$$F = R$$

$$\Sigma W = W_F + W_R = 0$$

$$E_2 = E_1$$

Effekt

Energi per tid

$$\text{Effekt} \quad P = \frac{W}{t}$$

$$[P] = \frac{J}{s} = W \quad \text{watt}$$

NB! Arbeit W ← størrelse
 Watt W ← enhet

$[W] = J$

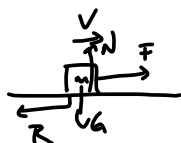
$[P] = W$

En bil med masse 1200 kg kjører med konstant fart på 54 km/t bortover en vannrett vei. Motoren yter en effekt på $9,0 \text{ kW}$. Så kommer bilen til en bakke som stiger med $1,0$ meter for hver 15 meter langs veien. Hvor stor effekt må motoren yte i bakken for at farten skal holdes konstant?

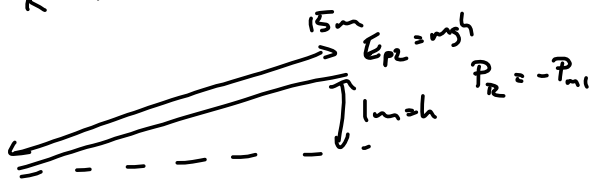
$$P_{m1} = 9,0 \text{ kW}$$

① Flat vei

$$P_R = -P_{m1}$$



②



$$E_2 = E_1 + W_{m2} + W_R$$

$$mgh = W_{m2} + W_R$$

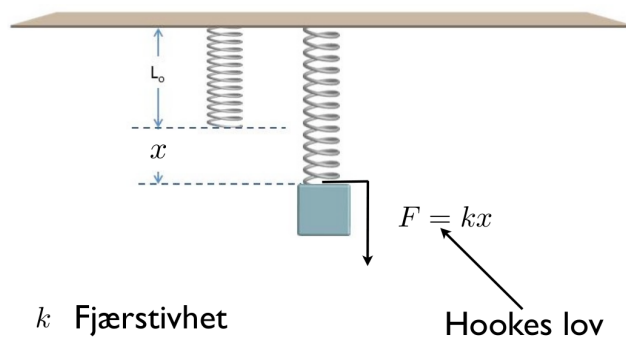
$$mgh = P_{m2} t + P_R t$$

$$t = 1,0 \text{ s}$$

⋮

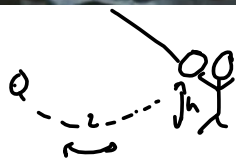
$$P_{m2} = 21 \text{ kW}$$

Elastisk potensiell energi



$$E_{p,e} = \frac{1}{2} k (\Delta x)^2$$

Blir han knust?



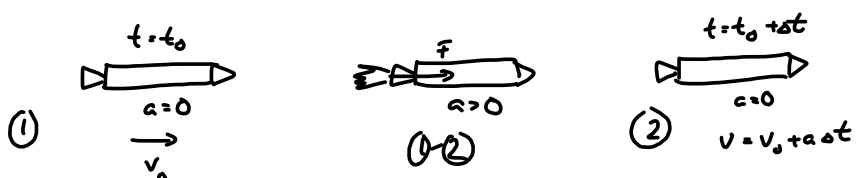
$$E_1 = mgh$$

$$E_2 = \frac{1}{2}mv^2$$



Impuls og bevægelsesmængde

Rakett i verdensrommet



Hva blir v ?

$$v = v_0 + a*dt$$

$$\Sigma F = F$$

$$v - v_0 = a*dt$$

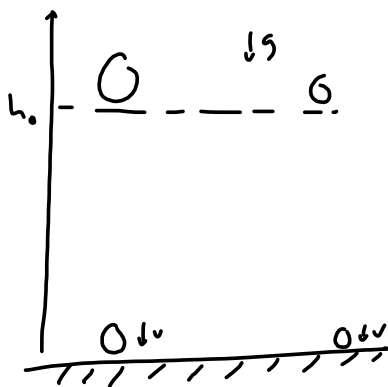
$$F = ma$$

$$\underbrace{v - v_0}_{\Delta v} \quad \leftarrow \quad a = \frac{F}{m}$$

$$\Delta v = \frac{F}{m} dt$$

$F*dt = m*\Delta v$
 impuls = endring i bevægelsesmængde
 $\vec{p} = m\vec{v}$
 $I = \Delta p$

Samsnakk: Du slipper en stor og en liten stein ned fra en høyde. Hvilken stein har størst bevegelsesmengde når den når bakken?



$$p = mv$$

$$p_{\text{stor}} > p_{\text{lite}}$$

Samsnakk: To biler frontkolliderer. Den første bilen veier 1200 kg og kjører i 90 km/t, den andre bilen veier 1800 kg og kjører i 80 km/t. Kollisjonen gjør at bilene henger seg sammen. Veien er islagt (null friksjon).

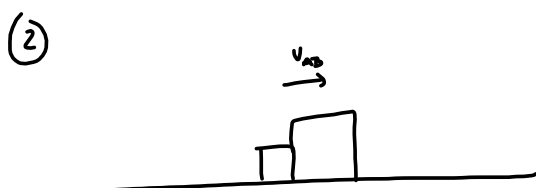
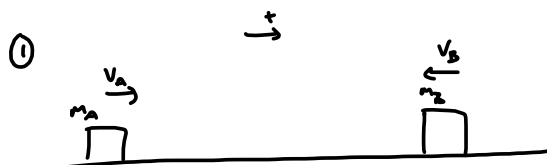
Vil bilene bevege seg etter kollisjonen? I hvilken retning? Hvordan kan vi finne ut hva farten blir?

$$m_A = 1200 \text{ kg}$$

$$v_A = 90 \text{ km/t}$$

$$m_B = 1800 \text{ kg}$$

$$v_B = 80 \text{ km/t}$$



Kollisjonen

$$F_{AB} = -F_{BA}$$

$$\Delta t_A = \Delta t_B$$

$$I = F \Delta t$$

$$I_A = -I_B$$

$$\Delta p_A = -\Delta p_B$$

$$m_A v_{AB} - m_A v_A = - (m_B v_{AB} - (-m_B v_B))$$

$$m_A v_{AB} - m_A v_A = -m_B v_{AB} - m_B v_B$$

$$(m_A + m_B) v_{AB} = m_A v_A - m_B v_B$$

$$v_{AB} = \frac{m_A v_A - m_B v_B}{m_A + m_B} = -12 \text{ km/t}$$

Bevaring av bevegelsesmengde

Beste biler som system

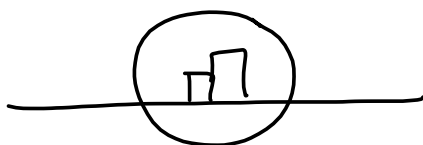
(1)



$$P_1 = m_A v_A - m_B v_B$$

(2)

ingen eksterne krefter



$$P_2 = (m_A + m_B) v_{AB}$$

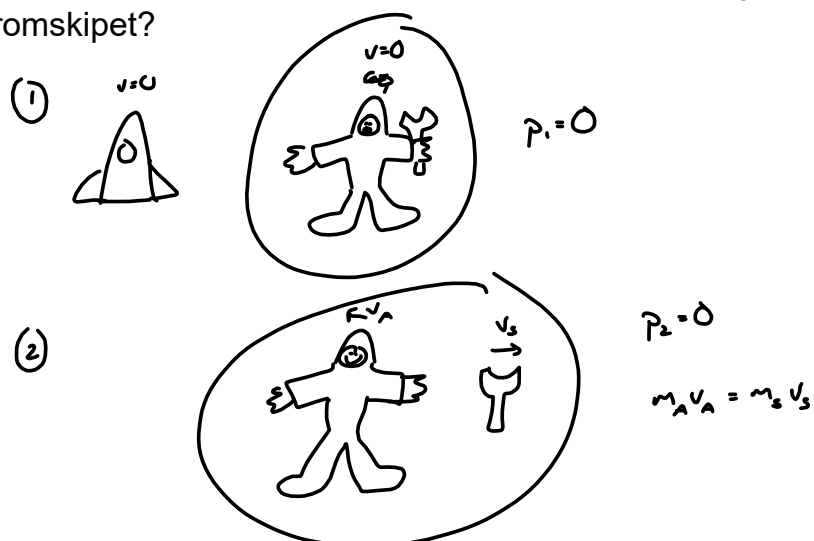
$$I = 0 \Rightarrow \Delta p = 0$$

$$P_2 = P_1 \Rightarrow v_{AB} = \frac{m_A v_A - m_B v_B}{m_A + m_B}$$

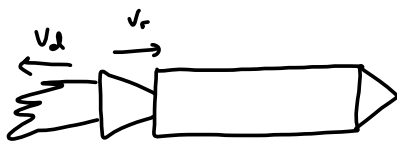
For et isolert system uten eksterne krefter er bevegelsesmengden bevert

Samsnakk:

Du er en astronaut som er ute for å reparere romskipet ditt. Forankringen bryter og du flyter ut i rommet med bare en skiftenøkkel i hånden. Hvordan skal du komme deg tilbake til romskipet?



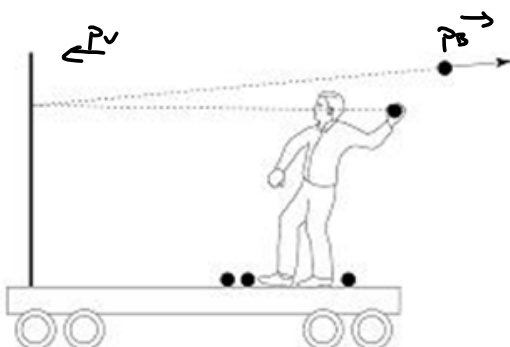
Rakett i verdensrommet



$$-m_d v_d + m_r v_r = 0$$

i Du står på en vogn som er i ro på et friksjonsfritt spor. Du kaster en ball i en vegg som er festet i vognen. Hvis ballen spretter tilbake som vist på figuren blir da vognen satt i bevegelse?

1. Ja, den beveger seg mot høyre.
- 2.** Ja, den beveger seg mot venstre.
3. Nei, den forblir i ro.



for i mot sellen

$$p_1 = p_2 \Rightarrow \text{står i ro}$$

ikke for i mot

$$p_1 = 0$$

$$p_2 = p_v + p_B = 0$$

$$p_v = -p_B$$

Du kaster en snøball og en sprettball mot en vegg. De to har samme masse og får samme utgangsfart.

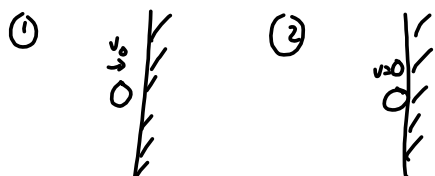
Snøballen setter seg fast i vegg, mens sprettballen spretter tilbake med halvparten så stor fart som den hadde i utgangspunktet.

Hva er forskjellen i impuls for de to i sammenstøtet med vegg?

Se bort i fra luftmotstand.

Impuls

snøball

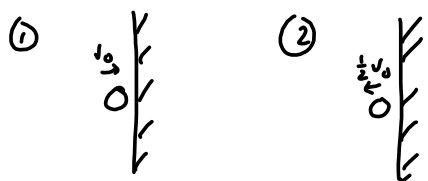


$$I = \Delta p = m \Delta v$$

$$= m \cdot 0 - mv_0$$

$$I = -mv_0$$

sprettball



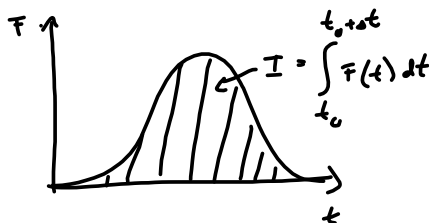
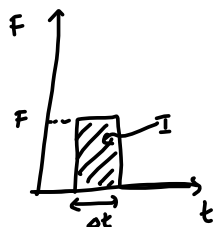
$$I = \Delta p = m \Delta v$$

$$= -\frac{1}{2}mv_0 - mv_0$$

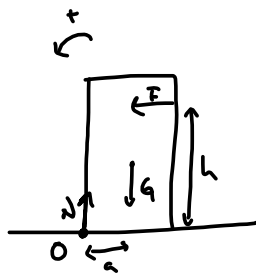
$$I = -\frac{3}{2}mv_0$$

$$I_{\text{sprettball}} > I_{\text{snøball}}$$

$$I = F \Delta t$$



Velte eller ikke?



$$\Sigma M_0 = 0$$

$$Fh - Ga = 0$$

$$F = G \frac{a}{h}$$

