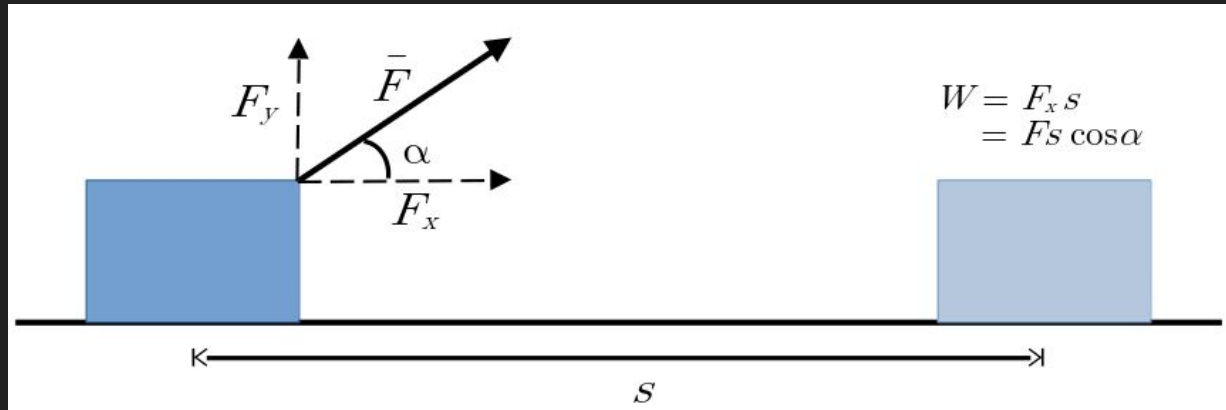


# Liikemäärän ja -energian muuttuminen

# Kertausta: Voiman tekemä työ

- Kappaleen siirtymän  $s$  kanssa yhdensuuntainen voima  $F$  tekee kappaleeseen työn  $W = \vec{F} \cdot \vec{s} = F s \cos \alpha$
- Työ määritellään pistetulona voiman ja siirtymävektorin välillä.
- Voidaan ajatella, että vain voiman siirtymän suuntainen komponentti tekee työtä!

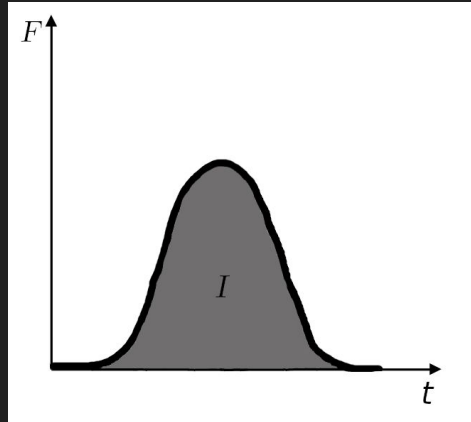


# Kertausta: Impulssi

- Impulssi on suure, joka kuvaa vuorovaikutuksen määrää.
- Impulssin määrittelylaki:  $I = F\Delta t$
- Impulssin yksikkö on yhtenevä liikemäärän kanssa:

$$[I] = 1 \text{ Ns} = 1 \frac{\text{kgm}}{\text{s}^2} \text{s} = 1 \frac{\text{kgm}}{\text{s}} = [p]$$

- Impulssi on voiman kuvaajan alle jäävä pinta-ala.



## Perusteluja:

$$F_{\text{kok}} = ma$$

$$F_{\text{kok}} = m \frac{dv}{dt}$$

koska  $\frac{dp}{dt} = \frac{dmv}{dt}$

niin  $F_{\text{kok}} = \frac{dp}{dt}$

$$dp = F_{\text{kok}} dt$$

$$\int_{p_1}^{p_2} p = \int_{t_1}^{t_2} F_{\text{kok}} dt$$

$$\Delta p = F_{\text{kok}} \Delta t$$

$$I_{\text{kok}} = \Delta p$$

# Liikemäärän ja liike-energia muuttuminen

- Kokonaisvoiman impulssi vastaa liikemäärän muutosta ja kokonaisvoiman tekemä työ liike-energian muutosta.

## Impulssiperiaate

Kokonaisvoiman impulssi on yhtä suuri kuin liikemäärän muutos

$$I_{\text{kok}} = \Delta p$$

## Kokonaisimpulssi

Impulssi on voiman ja vaikutusajan tulo. Impulssi on vektorisuure.

$$\bar{I}_{\text{kok}} = \bar{F}_{\text{kok}} \Delta t$$

## Työ-energiaperiaate

Kokonaisvoiman tekemä työ on yhtä suuri kuin liike-energian muutos

$$\Delta E_k = W_{\text{kok}} \quad \text{eli}$$

$$E_{k1} + W_{\text{kok}} = E_{k2}$$

## Kokonaisvoiman tekemä työ

Voiman tekemä työ on voiman ja kappaleen siirtymän tulo.

$$W_{\text{kok}} = F_{\text{kok}} \Delta x$$