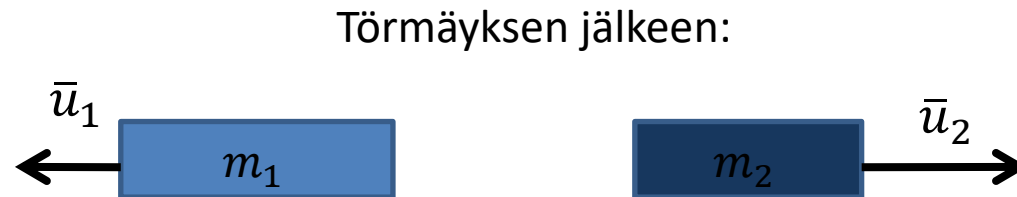
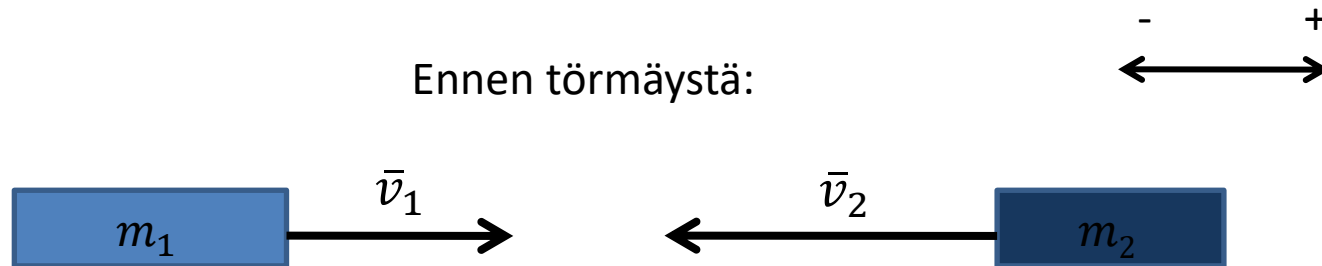


Liikemäärän säilymlaki

- Suljetussa systeemissä kokonaisliikemäärä säilyy.
 - Tämä on seurausta Newtonin 3. laista (tai pikemminkin toisin päin: Newtonin 3. laki on seuraus liikemäärän säilymisestä.)
- Esimerkiksi törmäävät kappaleet muodostavat systeemin, jota voidaan yleensä pitää riittävällä tarkkuudella suljettuna.
 - Mekaniikan tehtävien kannalta systeemi on suljettu, jos systeemin kappaleisiin ei vaikuta ulkoisia voimia tai jos ulkoisten voimien merkitys on (törmäysvoimiin verrattuna) vähäinen.
- Liikemäärien vektorisumma pysyy vakiona törmäyksessä:

$$\sum \bar{p}_{\text{alussa}} = \sum \bar{p}_{\text{lopussa}}$$

- Esimerkkinä kahden kappaleen (yksiulotteinen) törmäys:
 - Törmäyksen jälkeisiä nopeuksia merkitään yleensä u -kirjaimella.



- Liikemäärä säilyy: $m_1 \bar{v}_1 + m_2 \bar{v}_2 = m_1 \bar{u}_1 + m_2 \bar{u}_2$
- liikemäärä alussa
liikemäärä lopussa

- Skalaarimuodossa (Valitse positiivinen suunta ja etumerkit tämän mukaisesti):

$$m_1 v_1 - m_2 v_2 = -m_1 u_1 + m_2 u_2$$

Huom. Jos kumpikin loppunopeuksista on tuntematon, niiden selvittämiseksi tarvittaisiin vielä toinen yhtälö.

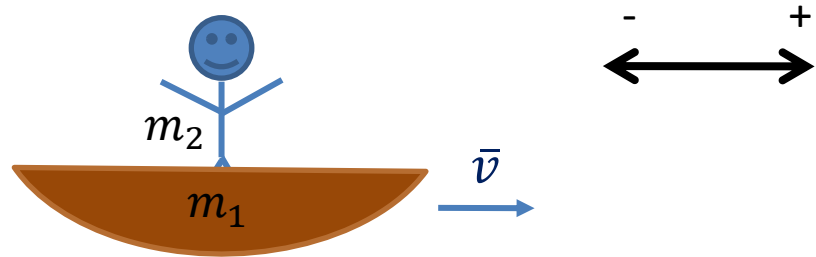
Törmäyksistä

- *Täysin kimmoisassa* törmäyksessä kappaleiden muoto ei muutu ja kappaleet eivät tartu toisiinsa
 - Liikemäärä säilyy
 - Liike-energia säilyy
- Esimerkkejä lähes täysin kimmoisista törmäyksistä
 - Biljardipallojen törmäys
 - Kaasumolekyylien törmäily
- *Täysin kimmottomassa* törmäyksessä kappaleet tarttuvat toisiinsa
 - Liikemäärä säilyy
 - Liike-energia ei säily!

Tässä tilanteessa loppunopeuksien selvittämiseen saadaan yhtälöpari (liikemääräyhtälö ja liike-energiayhtälö)

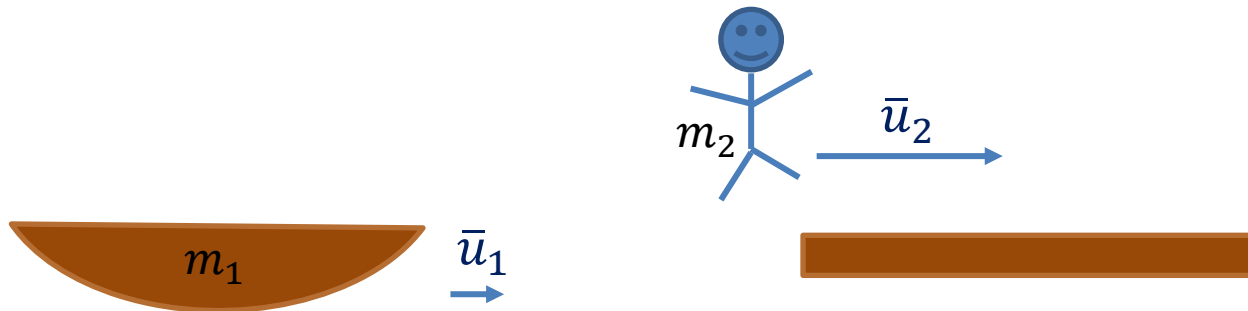
Tässä tilanteessa loppunopeuksia on vain yksi. Nopeus saadaan ratkaistua pelkästään liikemääräyhtälöllä.

14.8, s. 212



Liikemäärä ennen hyppyä: $(m_1 + m_2)\bar{v}$

Skalaarimuodossa: $(m_1 + m_2)v$



Oletettu veneen
kulkusuunta hypyn jälkeen.

Liikemäärä hypyn jälkeen: $m_1\bar{u}_1 + m_2\bar{u}_2$

Skalaarimuodossa: $m_1u_1 + m_2u_2$

Liikemäärä säilyy veneen (massa $m_1 = 820$ kg) ja kalastajan ($m_2 = 67$ kg) muodostamassa systeemissä (kun vastusvoimien vaikutus on vähäinen).

Saadaan yhtälö $(m_1 + m_2)v = m_1u_1 + m_2u_2$, missä

$$m_1 = 820 \text{ kg}, \quad m_2 = 67 \text{ kg}, \quad v = 0,36 \frac{\text{m}}{\text{s}}, \quad u_2 = 1,8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Veneen nopeus hypyn jälkeen on

$$u_1 = \frac{(m_1 + m_2)v - m_2u_2}{m_1} \approx 0,24 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Nopeuden suunta on sama kuin ennen hyppyä.