

Pyörimismäärä

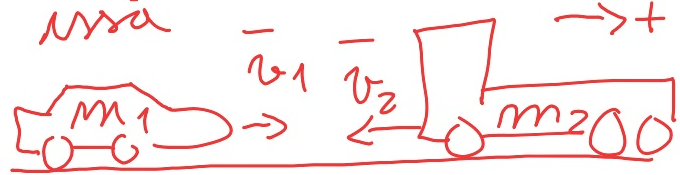
- pyörimismäärä säilyy

$$\boxed{J = J\omega} \quad J_1\omega_1 = J_2\omega_2$$

Esim. Piiretin pyörimisnopeus
kasvaa kun kädet vietään
lähelle vartaloa

Linke määrä

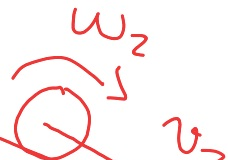
- säilyy kaikissa törmäyk-
issä



$$\left. \begin{array}{c} u \\ \leftarrow \end{array} \right\} (m_1 + m_2) \quad \left| \begin{array}{l} m_1 v_1 - m_2 v_2 = \\ (m_1 + m_2) u \end{array} \right.$$

$$m_1 \bar{v}_1 + m_2 \bar{v}_2 = m_1 \bar{u}_1 + m_2 \bar{u}_2$$

Energiaperiaate yhdistetyssä
etenemisessä ja pyörimisessä



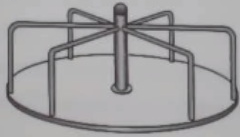
$$E_p^a + E_k^a + E_r^a \pm W = E_p^l + E_k^l + E_r^l$$

$$mgh_1 + \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}J\omega_1^2 \pm W = mgh_2 + \frac{1}{2}mv_2^2 + \frac{1}{2}J\omega_2^2$$

Säilymislaist:

- varaus
- energia
- liikemäärä
- pyörimismäärä

3-25. Kaksi fysiikan tunnilta tulevaa lu-kiolaista päätti testata pyörimisliikkeen lakeja leikkikentän karusellissa. Herkäs-ti laakeroidun karusellin säde on 1,8 m ja hitausmomentti pyörimisakselin suhteen 280 kgm². Aluksi pojat, joiden massat oli-vat 53 kg ja 58 kg, olivat karusellin ulko-reunalla ja vauhdittivat sen kierrostaajuu-teen 20 1/min. Tämän jälkeen he siirtyi-vät samanaikaisesti 0,40 m:n etäisyydelle karusellin keskipisteestä. Kuinka suuri oli kierrostaajuus siirtymisen jälkeen? Kuin-ka paljon ja minkä vuoksi systeemin pyö-rimisenergia muuttui poikien siirtyessä? [S1998, 12]



Pyörimismääränsäily

$$J_1 \omega_1 = J_2 \omega_2$$

$$\omega_1 = 20 \frac{\text{r}}{\text{min}} = \frac{20 \cdot 2\pi}{60} \frac{1}{\text{s}}$$

$$J_1 m_1 = J_2 m_2$$

$$m_2 = \frac{J_1 m_1}{J_2} = \frac{(280 + 111 \cdot 1,8^2) \cdot 20}{280 + 111 \cdot 0,4^2} = 43 \frac{\text{kg}}{\text{min}}$$

$$E_r^a = J_1 \omega_1^2 = (280 + 111 \cdot 1,8^2) \cdot \left(\frac{20 \cdot 2\pi}{60}\right)^2 = 2800 \text{ J}$$

$$E_r^b = J_2 \omega_2^2 = (280 + 111 \cdot 0,4^2) \cdot \left(\frac{43 \cdot 2\pi}{60}\right)^2 = 6040 \text{ J}$$

karuselli, Pojat alussa

$$J_1 = J_k + J_p^a = J_k + \underbrace{m_p r_1^2}_{111 \text{ kg}}, r_1 = 1,8 \text{ m}$$

$$J_2 = J_k + J_p^b$$

$$r_2 = 0,4 \text{ m}$$

Energia kasvaa, sillä pojat joutuivat liikemäärän työstä keskivoimaa vastaan.