

Pyörimisliike ja kulmasuureet

Ympyräliike ja pyöriminen

- Ympyräliikkeessä kappale kulkee pitkin ympyrän muotoista rataa.
- Pyörimisliikkeessä kappale pyörähtää oman pyörimisakselinsa ympäri.
- Ympyräliikkeessä kappaleen *paikka* muuttuu, pyörimisessä *asento*.
- Liittyvät toisiinsa, koska pyörivän kappaleen kehällä oleva piste on ympyräliikkeessä!



Pyörimissuureita

- Pyörimisnopeus eli kierrostaajuus:
kierrosta/aikayksikkö

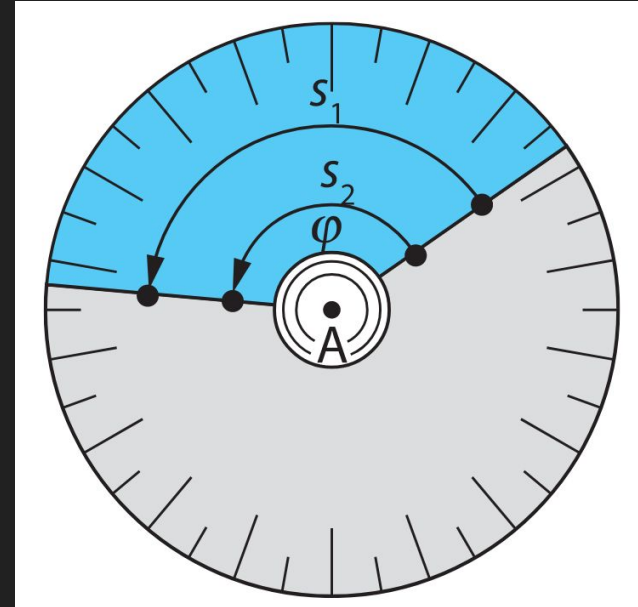
$$n = \frac{N}{\Delta t}$$

$$n = \frac{1}{T}$$

$$[n] = \frac{[N]}{[t]} = 1 \frac{1}{s}$$

- Kiertokulma: Minkä tahansa kappaleen pisteen kulkema matka suhteessa etäisyyteen pyörimisakselista. Yksikkö: radiaani
- Kiertokulma vastaa etenemisliikkeen matkaa.
- Kiertokulmalla on merkki. Yleensä positiivinen kiertosuunta on vastapäivään, mutta voi valita toisinkin.

$$\varphi = \frac{s}{r}$$



Kulmanopeus

- Suure, joka kuvaa, kuinka nopeasti kappale pyörähtää pyörähdysakselin ympäri on kulmanopeus.

$$\omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} \quad [\omega] = \frac{[\varphi]}{[t]} = \frac{1 \text{ rad}}{1 \text{ s}} = 1 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

- Kulmanopeus vastaa etenemisliikkeen suuretta nopeus.
- Kappaleen ratanopeus on nopeus, jolla kappaleen paikka muuttuu.

Ratanopeuden ja kulmanopeuden välillä on yhteys: $v = \omega r$

- Kulmanopeuden ja pyörimisnopeuden yhteys:

$$\omega = 2\pi n$$

Kulmakiihtyvyys

- Kappaleen kulmanopeuden muutosta kuvaava suure on kulmakiihtyvyys α .
- Jos kappaleen kulmanopeuden muutos ajassa Δt on $\Delta\omega$, niin kappaleen keskikulmakiihtyvyys on

$$\alpha_k = \frac{\Delta\omega}{\Delta t}$$

- Kappaleen hetkellinen kulmakiihtyvyys on kulmanopeuden derivaatta ajan suhteen:

$$\alpha = \frac{d\omega}{dt} = \frac{d^2\varphi}{dt^2}$$

Tasainen ja tasaisesti kiihtyvä pyörimisliike

- Pyörimisliikettä voidaan mallintaa vastaavilla malleilla, kuin etenemisliikettä.
- Tasaisessa pyörimisliikkeessä kappaleen kulmanopeus on vakio. Tällöin kiertokulma muuttuu lineaarisesti. $\varphi = \varphi_0 + \omega t$
- Tasaisesti kiihtyvässä pyörimisliikkeessä kappaleen kulmakiihtyvyys on vakio. Kulmanopeus muuttuu lineaarisesti, ja kiertokulma kuten paraabeli.

$$\omega = \omega_0 + \alpha t \quad \varphi = \varphi_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2} \alpha t^2$$

Etenemis- ja pyörimisliikkeen vastaavuus

Etenemisliike	Pyörimisliike
paikka x	kiertokulma φ
nopeus v	kulmanopeus ω
kiihtyvyys a	kulmakihtyvyys α

Liikkeen mallit			
Etenemisliike		Pyörimisliike	
Tasainen liike	$v = \text{vakio}$ $x = x_0 + vt$	Tasainen pyörimisliike	$\omega = \text{vakio}$ $\varphi = \varphi_0 + \omega t$
Tasaisesti kiihtyvä liike	$a = \text{vakio}$ $v = v_0 + at$ $x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2}at^2$	Tasaisesti kiihtyvä pyörimisliike	$\alpha = \text{vakio}$ $\omega = \omega_0 + \alpha t$ $\varphi = \varphi_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2}\alpha t^2$