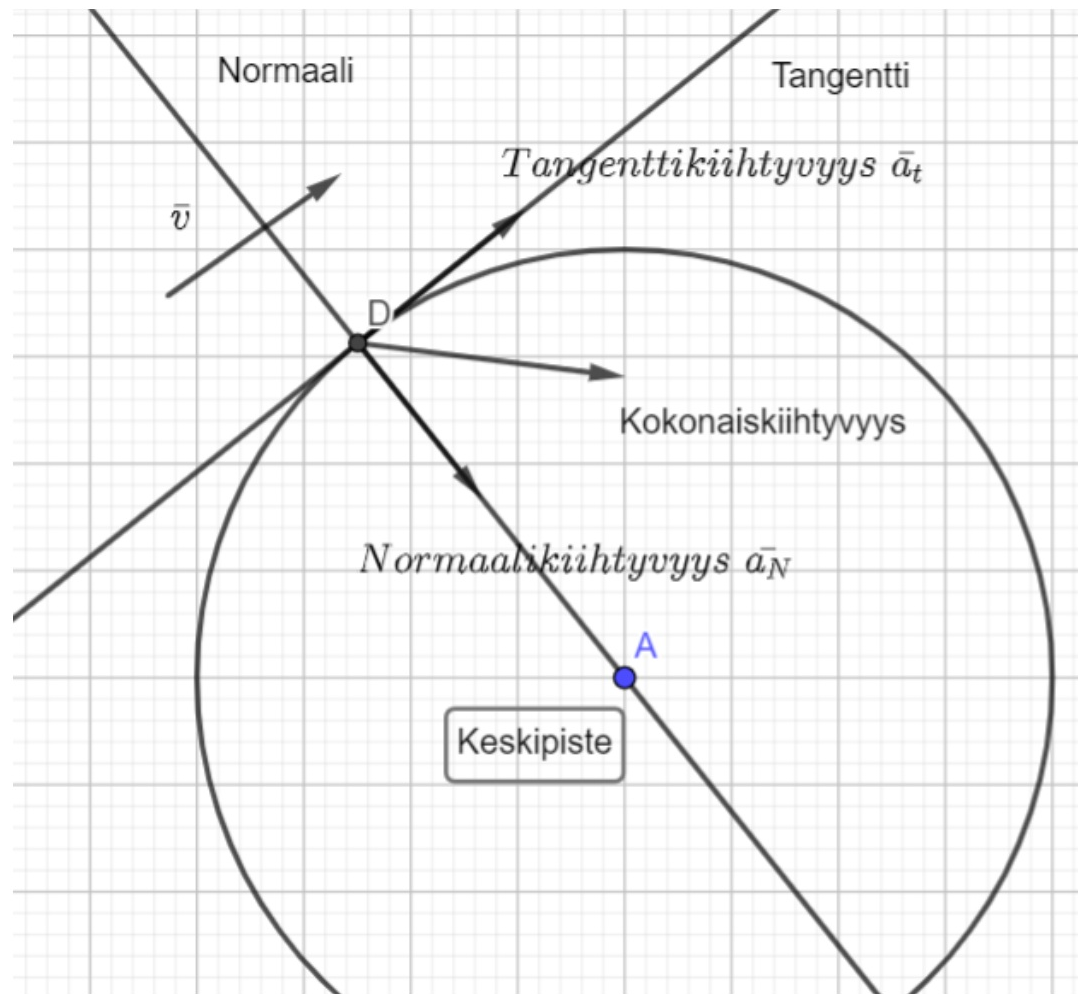


Ympyräliike

Lukiofysiikassa matematiikka on vielä vähän vaiheessa, jolloin kurvit, taivaankappaleiden radat yms. oletetaan aina ympyrän muotoisiksi, jolloin niiden käsittely on helpompaa. Saadaan aika hyviä likiarvoja oikeasta.

Nopeus on vektorisuure, eli sillä on suuruus ja suunta. Ympyräliikkeessä nopeuden suunta muuttuu jokainen hetki ja se kääntyy kohti keskipistettä \rightarrow kiihtyvä liike=normaalikiihtyvyys. Myöskin nopeuden suuruus voi muuttua, jolloin muutos on nopeuden tangentin suuntainen= kiihtyvä liike=tangentialinen kiihtyvyys. Usein molempia, jolloin kokonaiskiihtyvyys on normaali- ja tangentialisen kiihtyvyyden vektorisumma.



MAOL:

$$a_n = \frac{v^2}{r}$$

Ajat autolla kurvia, jonka kaarevuussäde on 57 m yhden sekunnin ajan. Nopeus alussa oli 82 km/h ja lopussa 87 km/h. Määritä kokonaiskiihtyvyys.

Nyt muuttuvat sekä nopeuden suuruus, että suunta.

- Tangentiaalinen kiihtyvyys

$$\bar{a}_t = \frac{\Delta \bar{v}}{\Delta t} = \frac{\frac{5}{3,6} \frac{m}{s}}{1 s} = 1,388... \frac{m}{s^2}$$

- Normaalikiihtyvyys (käytetään keskinopeutta, kun ei sanottu tarkkaa hetkeä)

$$a_n = \frac{v^2}{r} = \frac{\left(\frac{84,5}{3,6} \frac{m}{s}\right)^2}{57 m} = 9,66... \frac{m}{s^2}$$

- Kokonaiskiihtyvyys saadaan pythagoraan lausella, jossa tangentiaalinen ja normaalikiihtyvyys ovat kateetteja ja kokonaiskiihtyvyys hypotenuusa

$$\overline{a_{kok}} = \sqrt{\overline{a_n}^2 + \overline{a_t}^2} = \sqrt{\left(9,66... \frac{m}{s}\right)^2 + \left(1,388... \frac{m}{s}\right)^2} = 9,76... \frac{m}{s^2} \approx 9,8 \frac{m}{s^2}$$

Suunta

$$\tan \alpha = \frac{\overline{a_t}}{\overline{a_n}} \Rightarrow \alpha \approx 8,2^\circ \text{ normaalista vastapäivään}$$

Millä nopeudella voit ajaa kurvin autollasi, kun kaarevuussäde on 120 m ja on jäinen keli?



Ajatellaan vauhti vakioksi, niin ainoastaan normaalikiihtyvyyttä. Jätetään ilmanvastus yms. huomiotta, jolloin ainoa vaikuttava voima on renkaiden ja pinnan välinen kitka.

Kiihtyvä liike \rightarrow NII

$$\Sigma \vec{F}_i = m\vec{a}$$

$$F_\mu = m \cdot a_n$$

$$\mu \cdot N = m \cdot \frac{v^2}{r}$$

Vaakasuora pinta, jolloin $N=G=mg$

$$\mu \cdot m \cdot g = m \cdot \frac{v^2}{r}$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{\mu gr} = \sqrt{0,15 \cdot 9,81 \frac{m}{s^2} \cdot 120 m} = 13,288... \frac{m}{s} \approx 48 \frac{km}{h}$$