

# Mekaniikan syventäviä opintoja: Kinematiikkaa

## Lämmittely

- Kävelet kotoa kauppaan 500 metriä nopeudella 5 m/s ja sitten samalla nopeudella kaupasta kotiin samaa reittiä.
  - Laske  $s$  ja  $\Delta x$ .
  - Mikä oli matkan keskinopeus? Entä keskivauhti?
- Usain Boltin maailmanennätysaika sadan metrin juoksulla on 9,58 sekuntia. Mikä oli Usain Boltin keskinopeus? Ilmoita tulos sekä yksikössä m/s että km/h.
- Kääpiöhamsteri juoksee juoksupyörässä, jonka säde on 7 cm, yhdeksän sekunnin ajan. Hamsteri jaksaa juosta 27 kierrosta ennen kuin se väsähtää ja käy nukkumaan juoksupyörään. Laske hamsterin keskivauhti.
- Tesla kiihtyy nollostasataan kilometriin tunnissa 3,5 sekunnissa. Laske Teslan keskikiihdytyvyys.

## Tehtäviä:

- Lähteissään juoksemaan gepardi saavuttaa kahdessa sekunnissa 72 km/h:n nopeuden. Laske sen keskikiihdytyvyys.
- Autolla ajetaan nopeudella 80 km/h. Ohitustilanteessa kuski kiihdyttää kiihtyvyydellä  $1,4 \text{ m/s}^2$ . Mikä on auton nopeus 4 sekunnin kuluttua kiihdytyksen aloittamisesta. Kuinka pitkä matka tänä aikana kuljettiin?
- Eräässä kaukaisessa galaksissa kehitetyn tasaisen kiihtyvyyden tekniikalla avaruuslentäjän liikkeellelähtö tapahtuu tasaisesti kiihdyttäen. Alus tarvitsee nousuun 210 metrin matkan, johon se käyttää aikaa vain 4,2 sekuntia. Laske aluksen kiihtyvyyys ja lentoonlähtönopeus.
- Pikajuoksija kiihdyttää 5 sekunnissa maksiminopeuteensa 10 m/s. Laske juoksijan kiihtyvyysolettaen, että kiihdytys on tasaista. Kauanko juoksijalta kestää juosta 100 metriä, olettaen, että hän juoksee loppumatkan tasaisesti maksiminopeuttaan.
- Auto kiihtyy nopeudesta 6,0 m/s nopeuteen 18 m/s viidessä sekunnissa. Kuinka suuri on auton kiihtyvyyys?
  - Jos auton kiihdytystä jatketaan vielä 8,0 s, niin kuinka suureksi sen nopeus kasvaa?
  - Kuinka pitkän matkan auto eteni koko kiihdytyksen aikana?
- Etuhikiän ja Takahikiän välisellä tiellä on nopeusrajoituksia seuraavasti: viisi kilometriä 50 km/h, kymmenen kilometriä 60 km/h ja viisitoista kilometriä 80 km/h. Laske suurin keskinopeus jolla Etuhikiän ja Takahikiän välinen matka voidaan ajaa nopeusrajoituksia rikkomatta.

7. (a) Avaruussukkulan kantorakettien kiihdytysvaihe kestää 124 sekuntia ja sukkulan liikimain tasainen kiihtyvyys on n.  $5,6 \text{ m/s}^2$ . Tässä vaiheessa raketiosia irtoaa. Mihin loppunopeuteen sukkula pääsee raketinsä avulla, ja millä korkeudella sukkula on tässä vaiheessa?
- (b) Raketin irrottua sukkula jatkaa kiihdytystä omilla moottoreillaan 6 minuutin ajan. Se nousee tänä aikana yhteensä 300 km korkeuteen. Millä kiihtyvyydellä sukkulan omat moottorit kiihdyttävät sitä ja mikä sukkulan nopeus on tässä vaiheessa? (Voit olettaa kiihtyvyyden tasaiseksi.)
8. Lukiolainen Kalle-Albert sai syntymäpäivälahjaksi mopon. Sen jälkeen Kalle-Albertin pääasiallinen vapaa-ajan harrastus on ollut ajeleminen mopolla kaupungin 1,5 km pitkän pääkadun päästä päähän tyttöjä katsellen. Aina kääntyessään kadun päässä hänen on pysäytettävä mopo ja kiihdytettävä se uudelleen maksiminopeuteen 40 km/h. Mopon keskimääräinen kiihtyvyys on  $1,6 \text{ m/s}^2$  ja hidastuvuus  $4,1 \text{ m/s}^2$ . Kuinka monta kertaa Kalle-Albert ehtii ajaa pääkadun päästä päähän kello 20-22 välisenä aikana?
9. Fysiikan opiskelijoiden rakentama vesiraketti nousi 120 metrin korkeuteen. Millä nopeudella se iskeytyi maahan?



Kuva 1: NASA käytti avaruussukkuloita vuosina 1981-2011. Kuva: NASA/public domain.

**Vastauksia:**

Lämmittely:

1. a) 1000 m ja 0 m, b) 0 m/s ja 5 m/s
2.  $10,4 \text{ m/s} = 37,6 \text{ km/h}$
3.  $1,3 \text{ m/s}$
4.  $7,9 \text{ m/s}$

Tehtäviä:

1.  $10 \text{ m/s}^2$
2.  $100 \text{ km/h}$ ,  $100 \text{ m}$
3.  $23,8 \text{ m/s}^2$ ,  $100 \text{ m/s}$
4.  $12,5 \text{ s}$
5. a)  $2,4 \text{ m/s}^2$ , b)  $134 \text{ km/h}$ , c)  $280 \text{ m}$
6.  $66 \text{ km/h}$
7. (a)  $2500 \text{ km/h}$ ,  $43 \text{ km}$   
(b)  $0,11 \text{ m/s}^2$ ,  $2600 \text{ km/h}$
8. 51 kertaa
9.  $49 \text{ m/s}$