

Mekaniikan jatkokurssi: Tasainen ja tasaisesti kiihtyvä liike

Kertaa ja palauta mieleen:

- Mitä eroa on
 - matkalla ja paikan muutoksella?
 - nopeudella ja vauhdilla?
 - skalaarisuureella ja vektorisuureella?
 - merkinnöillä s ja Δx ?
 - merkinnöillä x ja Δx ?
- Kävelet kotoa kauppaan 500 metriä nopeudella 5 m/s ja sitten samalla nopeudella kaupasta kotiin samaa reittiä.
 - Laske s ja Δx .
 - Mikä oli matkan keskinopeus? Entä keskivauhti?
- Keksi kolme esimerkkiä tilanteista, joissa
 - matka ja siirtymä ovat eri suuruiset.
 - puhekielessä käytetään sanaa ”nopeus” vaikka kyseessä on vauhti.
- Usain Boltin maailmanennätysaika sadan metrin juoksulla on 9,58 sekuntia. Mikä on Usain Boltin keskinopeus? Gepardi on maailman nopein eläin. Sen huippunopeudeksi on ilmoitettu 90 km/h. Kumpi on nopeampi Usain Bolt vai gepardi?
- 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 nolosta sataan kilometriin tunnissa 3,5 sekunnissa. Laske Teslan kiihtyvyys.
- Ihmiseen kohdistuvat suuret kiihtyvyysoimat, niin kutsutut G-voimat, voivat aiheuttaa nopeasti tajunnanmenetyksen. Pitkäkestoinen altistuminen rajuille kiihtyvyyksille voi puolestaan saada aikaan pysyviä niska-, kaularanka- ja selkärankavaurioita. Hyväkuntoinen ihminen kestää ilman apuvälineitä noin 5 G:n voiman. Yksi G on putoamiskiihtyvyyden ($9,81 \text{ m/s}^2$) suuruinen.
 - Laske kuinka suuren kiihtyvyyden (m/s^2) ihminen kestää ilman apuvälineitä.
 - Vuonna 2014 Kimi Räikkönen ajoi rajusti ulos Ison-Britannian GP:ssä Silverstonessa. BBC:n mukaan Räikköseen kohdistui hetkellisesti tuolloin jopa 47 G:n voima. Ilmaise tämä SI-järjestelmän perusyksiköissä.

- (c) G-voima voi olla positiivinen tai negatiivinen. Mitä tällä tarkoitetaan?
- Lähteissään juoksemaan gepardi saavuttaa kahdessa sekunnissa 72 km/h :n nopeuden. Laske sen kiihtyvyys.
 - Auto kiihdyttää kolmessatoista sekunnissa nopeudesta 50 km/h nopeuteen 120 km/h . Laske peräkontissa olevan koiran kiihtyvyys.
 - Miksi kiihtyvyyden aikaan saamiseksi vaaditaan vuorovaikutus toisen kappaleen kanssa? Maapallolla on kiihtyvyyttä. Miten maapallon kiihtyvyys näkyy sen liikkeessä? Mistä vuorovaikutuksesta kiihtyvyys johtuu?

Varsinaiset tehtävät:

- 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 avaruuslentoajan liikkeellelähtö tapahtuu tasaisesti kiihdyttäen. Alus tarvitsee nousuun 210 metrin matkan, johon se käyttää aikaa vain $4,2 \text{ sekuntia}$. Laske aluksen kiihtyvyys ja lentoalentoajan nopeus.
- Pikajuoksija kiihdyttää 5 sekunnissa maksiminopeuteensa 10 m/s . Laske juoksijan kiihtyvyys olettaen, että kiihdytys on tasaista. Kauanko juoksijalta kestää juosta 100 metriä , olettaen, että hän juoksee loppumatkan tasaisesti maksiminopeuttaan.
- Auto kiihtyy nopeudesta $6,0 \text{ m/s}$ nopeuteen 18 m/s viidessä sekunnissa. Kuinka suuri on auton kiihtyvyys?
 - Jos auton kiihdytystä jatketaan vielä $8,0 \text{ s}$, 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.
- Avaruussukkulan kantoraketin kiihdytysvaihe kestää 124 sekuntia ja sukkulan tasainen kiihtyvyys on n. $5,6 \text{ m/s}^2$. Tässä vaiheessa raketinosa irtoaa. Mihin loppunopeuteen sukkula pääsee raketin irrottua, ja millä korkeudella sukkula on tässä vaiheessa?
- (jatkoa edelliseen) 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.)
- Lukiolainen Kalle-Albert sai syntymäpäivälahjaksi mopon. Sen jälkeen Kalle-Albertin pääasiallinen vapaa-ajan harrastus on ollut ajeleminen mopolla kaupungin $1,5 \text{ km}$ 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 $20\text{-}22$ välisenä aikana?
- Fysiikan opiskelijoiden rakentama vesiraketti nousi 120 metrin korkeuteen. Millä nopeudella se iskeytyi maahan?

Vastauksia varsinaisiin tehtäviin:

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