

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 nollostasataan kilometriin tunnissa 3,5 sekunnissa. Laske Teslan kiihtyvyys.
- Ihmiseen kohdistuvat suuret kiihtyvyysvoimat, 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 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 m/s nopeuteen 18 m/s viidessä sekunnissa. Kuinka suuri on auton kiihtyvyys?
 - 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.
- 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 avulla, 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 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?
- 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