

Luku 14: Kertaus



Kokeellisuus

Kokeellisuus

Mittaaminen: Mittaaminen on vertaamista mittayksikköön

Suure: Mitattavissa oleva ominaisuus (aika, nopeus...)

Skalaarisuure: Suure, jolla on vain suuruus. Esimerkiksi aika tai lämpötila

Vektorisuure: Suure, jolla on suunta ja suuruus. Esimerkiksi nopeus

SI-järjestelmä: Kansainvälinen mittajärjestelmä, joka määrittelee käytettävät mittayksiköt.

Perussuure: Toisista suureista riippumattomia perussuureita on seitsemän: pituus, massa, aika, sähkövirta, lämpötila, ainemäärä ja valovoima.

Johdannaissuure: Johdannainssuureet määritellään useamman perussuureen avulla. Esimerkiksi nopeus on johdannaissuure, koska se määritellään ajan ja matkan avulla.

Kerrannaisyksikkö: Koska monista fysiikan mittauksista saadut tulokset ovat hyvin pieniä tai vastaavasti todella suuria, kerrannaisyksiköt auttavat lukujen ilmoittamisessa. Esimerkiksi $1000000 \text{ m} = 1 \text{ Mm}$. Tarkista koko lista Maolin taulukosta (paperinen MAOL s.65)

Tuloksen ilmoittaminen

Välivaiheissa käytetään mahdollisimman tarkkoja arvoja, mutta lopullista vastausta ilmoittaessa käytetään seuraavaa sääntöä:

*Jos suureen arvoa laskettaessa kerrotaan, jaetaan tai korotetaan potenssiin, ilmoitetaan vastauksessa maksimissaan yhtä monta **merkitsevää numeroa** kuin epätarkimmassa lähtöarvossa*

*Jos suureen arvoja lasketaan yhteen tai vähennetään, vastauksessa ilmoitetaan yhtä monta **desimaalia** kuin epätarkimmassa lähtöarvossa*





Merkitsevät numerot

1,0045 m	5 merkitsevää numeroa
2000 €	1 merkitsevää numeroa
0,0032 kg	2 merkitsevää numeroa
2,0 m	2 merkitsevää numeroa

Kuvaajan piirtäminen käsin

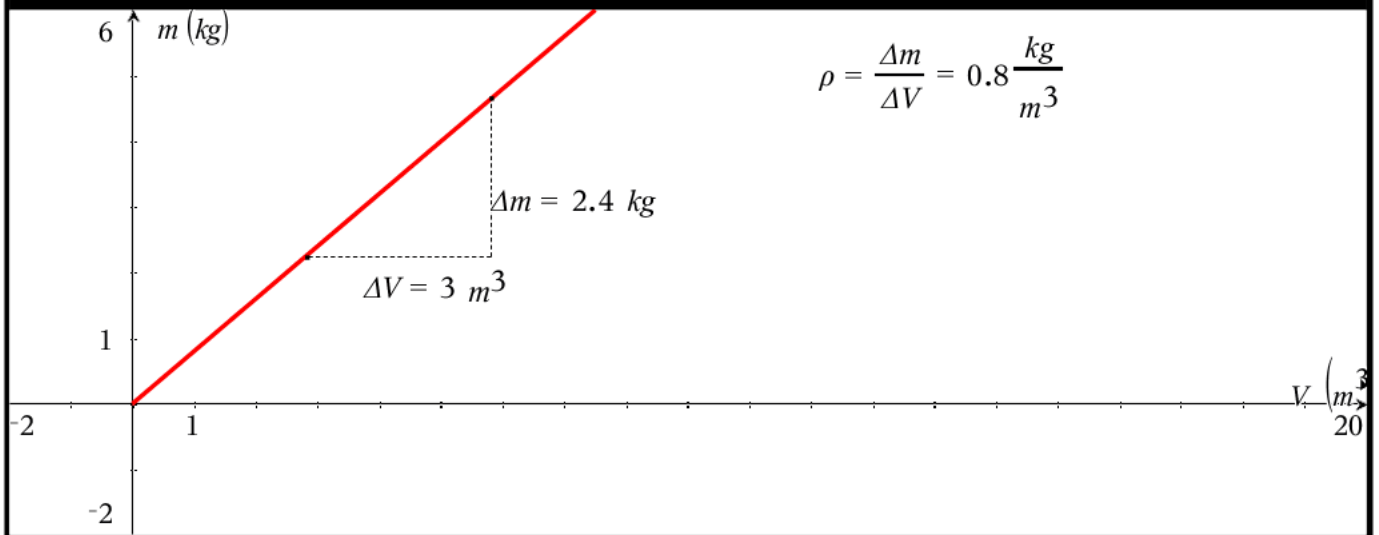
1. Varaa kuvaajalle riittävän iso alue. Pienestä kuvaajasta on mahdoton tehdä mitään johtopäätöksiä
2. Merkitse suuret ja mittayksiköt selvästi akseleille
3. Jaa akselit aineiston mukaisesti ja merkitse jako akseleille selvästi.
4. Sijoita aineisto koordinaatistoon. Merkitse jokainen arvo pienellä rastilla.
5. Piirrä edellisten merkintöjen avulla kuvaaja, joka kuvaa kaikkia arvoja mahdollisimman hyvin. Käytä kuitenkin graafista tasoitusta, eli kuvaajalla tasoitetaan yksittäisten arvojen poikkeamia.

Kuvaajan piirtäminen Nspirellä

1. Lisää Vernier DataQuest-sivu.
2. Valitse taulukkovälilehti
3. Aseta sarakkeideiden tiedot kaksoiklikkaamalla sarakkeen otsikkoa ja syötä data. Lisää tarvittaessa uusi sarake/datasarja  -> Data -> Uusi...
4. Näet kuvaajan Kuvaaja -välilehdellä   

Kulmakerroin datan analysoinnissa

Esimerkiksi mitattaessa saman aineen massojan ja tilavuuksia havaitaan, että suureet ovat suoraan verrannollisia toisiinsa (kaksinkertainen tilavuus – kaksinkertainen massa). Tällaisesta mittauksesta saatu kuvaaja on suora. Suoran jyrkkyys, eli kulmakerroin kuvaa tällöin suureiden välistä riippuvuutta. Mikäli pystyakselina on massa ja vaakaa-akselina tilavuus, kulmakerroin kertoo massan suhteessa tilavuuteen, eli aineen tiheyden.



Nopeus

Nopeus vai vauhti

Vauhti

Mikäli liikkeen suuntaan ei kiinnitetä huomiota, kyse on *vauhdista*. Vauhdilla on vain suuruus, ei suuntaa. Kun luetaan arvoja auton "nopeusmittarista" tarkoitetaan todellisuudessa auton vauhtia, sillä tiessä on todennäköisesti mutkia.

Nopeus

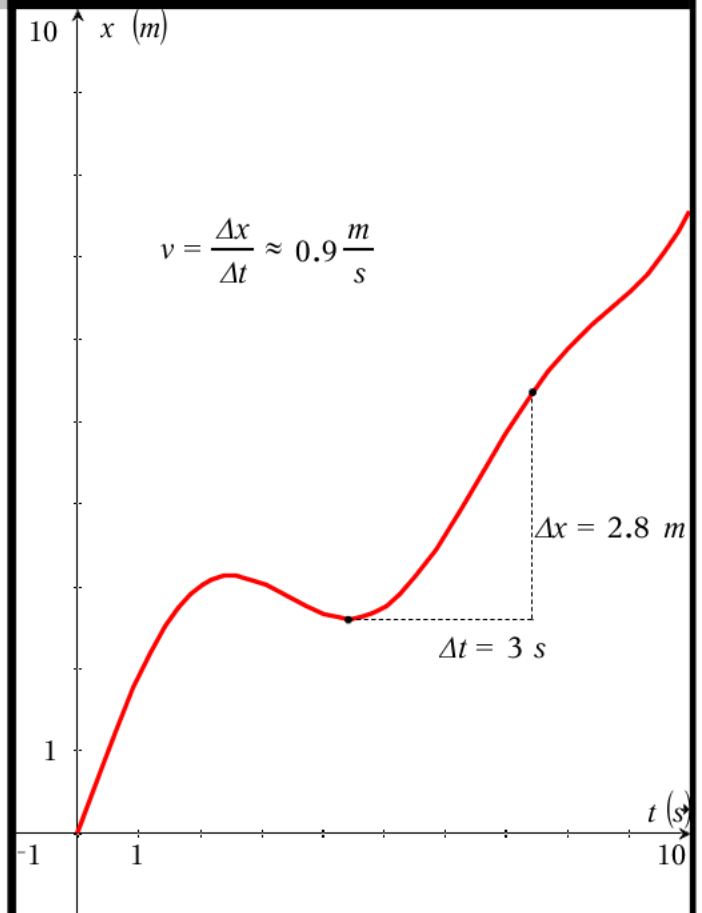
Nopeudella on suunta ja suuruus. Nopeuden tunnus on v ja perusyksikkö on $\frac{\text{m}}{\text{s}}$.

Keskinopeus

Kappaleen keskinopeus määritellään paikan muutoksen (siirtymän) ja siihen kuluneen ajan avulla.

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad \text{nopeus} = \frac{\text{siirtymä}}{\text{kulunut aika}}$$

Huom. t = aika Δt = kulunut aika



Esimerkki 1

Petterin mopoauto kulkee $38 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. Petteri autoilee koulumatkan 15 km. Kuinka paljon aikaa kuluu?

$$v = \frac{s}{t} \quad | \cdot t \quad \text{nopeus} = \frac{\text{matka}}{\text{aika}}$$

$$v \cdot t = s \quad | :v$$

$$t = \frac{s}{v} = \frac{15 \text{ km}}{38 \frac{\text{km}}{\text{h}}} = 0.3947 \text{ h} \approx 24 \text{ min}$$

Vastaus: Aikaa kuluu 24 min

Huom. Varmista, että osaat muuntaa nopeuden yksiköitä km/h – m/s.

Esimerkki 2

Salamasta jyrähdykseen kestää 6 s. Äänen nopeus on 340 m/s. Kuinka kaukana ukkonen on?

Ratkaisu

$$v = \frac{s}{t} \quad \text{kerrotaan ajalla } t$$

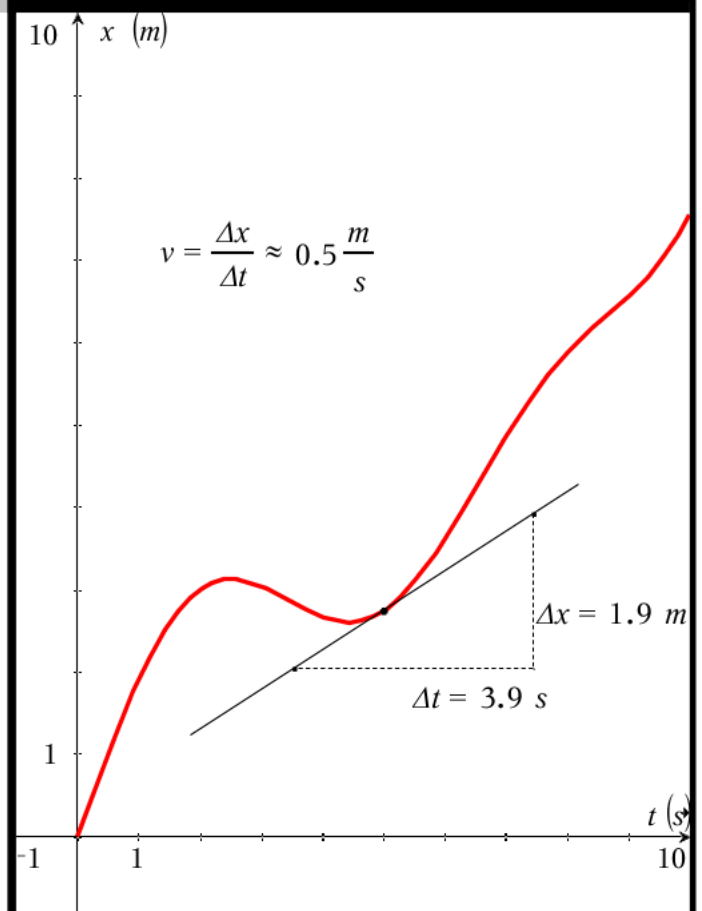
$$v \cdot t = s$$

$$s = v \cdot t = 340 \text{ m/s} \cdot 6 \text{ s} = 2040 \text{ m}$$

Vastaus: Noin 2 km

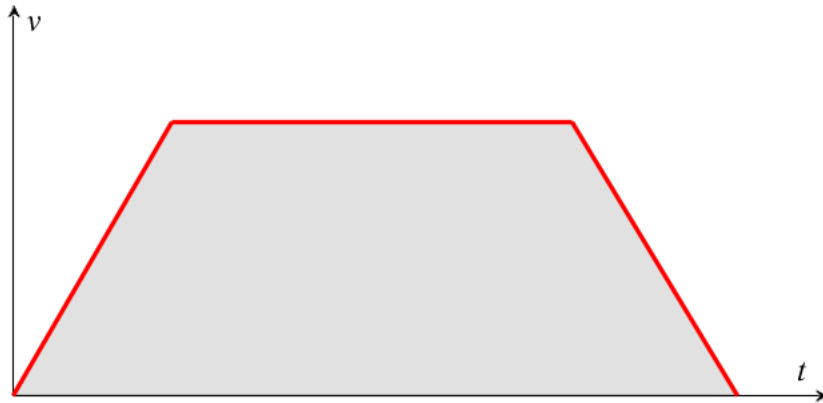
Hetkellinen nopeus

Hetkellinen nopeus tarkoittaa kappaleen nopeutta tietyllä ajan hetkellä. Hetkellinen nopeus määritetään kuvaajasta siihen piirretyn tangentin kulmakertoimena.



Siirtymän määrittäminen nopeuden kuvaajasta

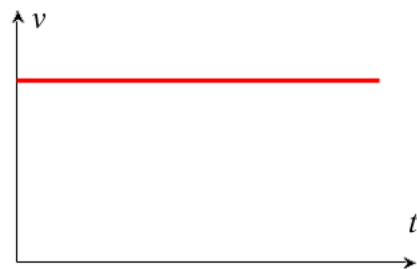
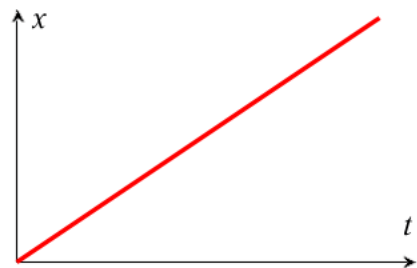
Siirtymä, eli paikan muutos saadaan määritettyä nopeuden kuvaajasta fysikaalisena pinta-alana.

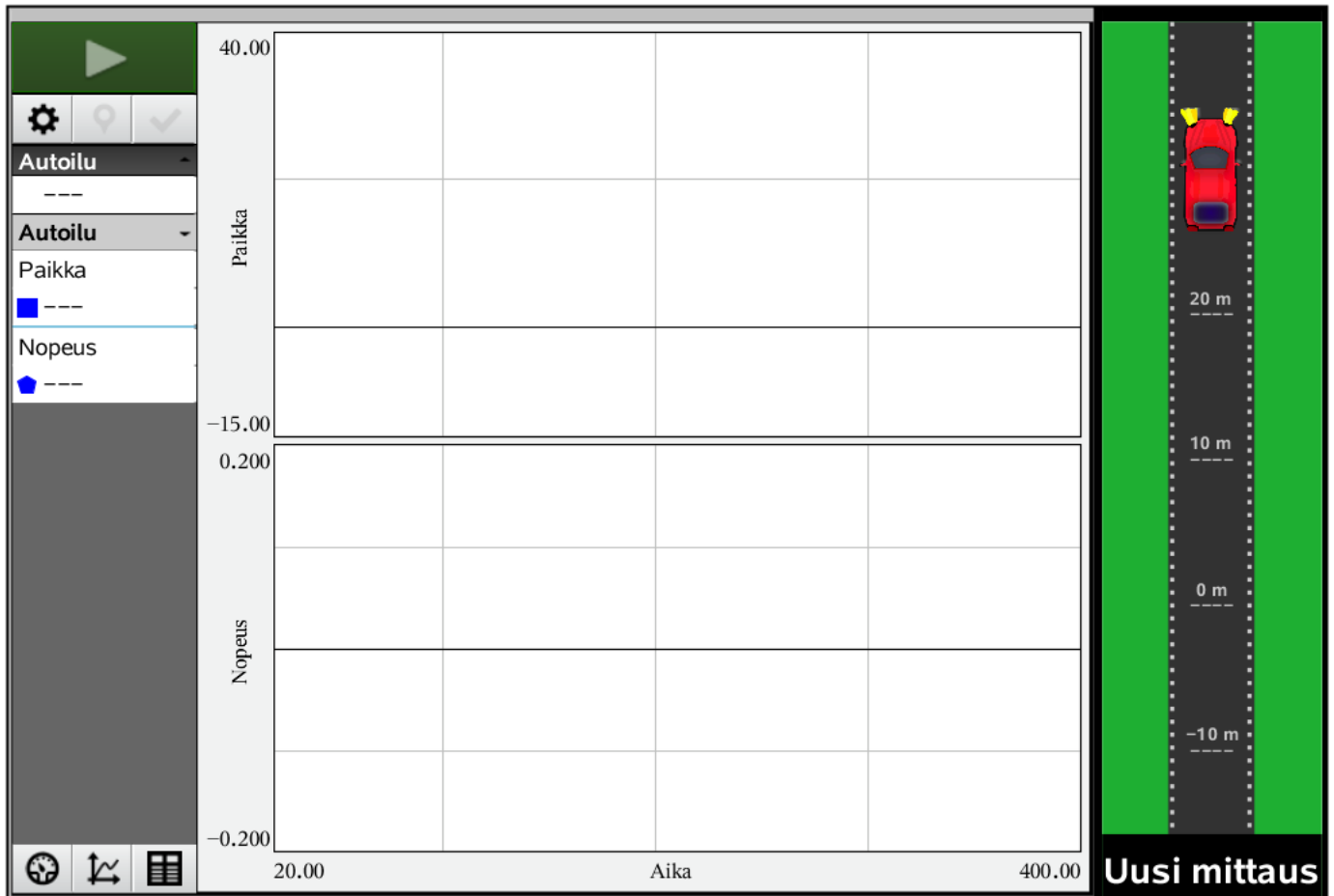


Tasainen liike

Tasainen liike

Kappaleen liikettä sanotaan tasaiseksi, mikäli kappaleen nopeus (suunta ja suuruus) pysyy vakiona.





Kiihtyvyys

Kiihtyvyys

- Fysiikan suure
- Kertoo kuinka nopeasti nopeus muuttuu
- Suureen tunnus a
- Yksikkö $\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$
- Putoamiskiihtyvyys maassa $g = 9.80665 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

Esimerkki 3

Nopeus muuttuu nopeudesta 10 m/s nopeuteen 30 m/s viiden sekunnin aikana. Kuinka suuri on kiihtyvyys?

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{30 \text{ m/s} - 10 \text{ m/s}}{5 \text{ s}} = \frac{20 \text{ m/s}}{5 \text{ s}} = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Esimerkki 4

Kuinka suuren kiihtyvyyden kappale saa, kun kappaleen massa on 150 kg ja kappaleeseen kohdistuu 1000 newtonin kokonaisvoima ylöspäin.

Ratkaisu

$$\text{Newtonin II lain mukaan } a = \frac{F_{\text{kok}}}{m} = \frac{1000 \text{ N}}{150 \text{ kg}} = 6.7 \text{ m/s}^2$$

Vastaus

Kappaleen kiihtyys ylöspäin on 6.7 m/s^2

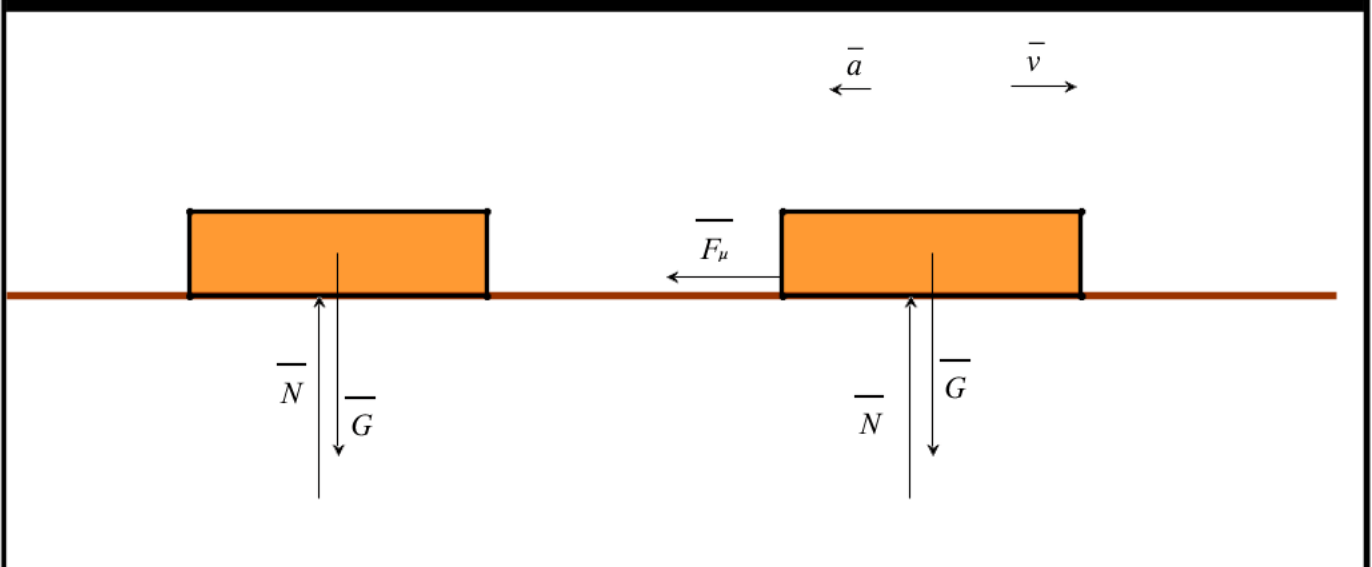
Voimakuvion piirtäminen

Voimat merkitään voimavektoreilla, jotka kuvaavat voiman suuntaa ja suuruutta.

Yleisiä merkintöjä: G = painovoima, N = pinnan tukivoima ja F_{μ} = kitka. Muut voimat esim. $F_1, F_2 \dots$ ja sanallinen selitys tarpeen mukaan.

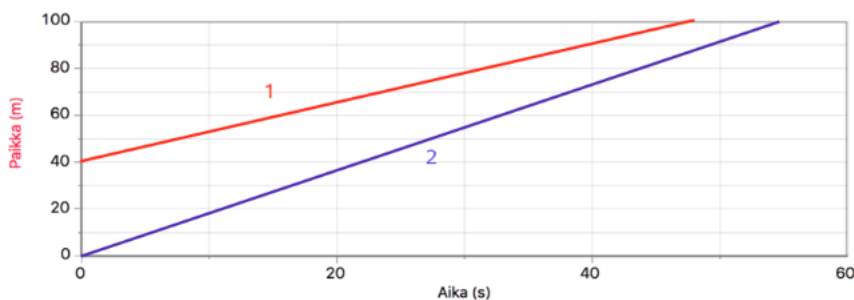
a) Kappale on levossa

b) Kappaleen nopeus hidastuu (kiihtyvä liike)

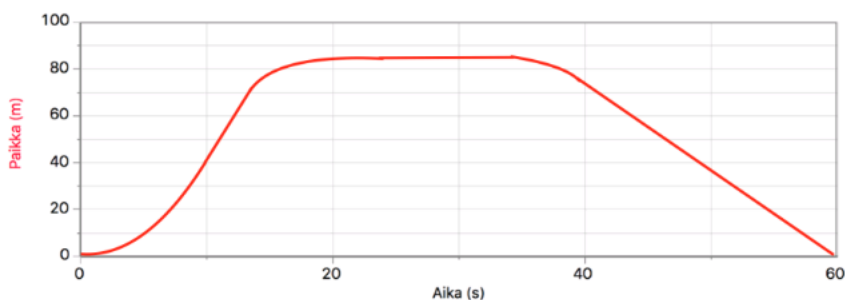


Tehtäviä

1. Määritä kappaleiden 1 ja 2 nopeudet kuvaajan perusteella.



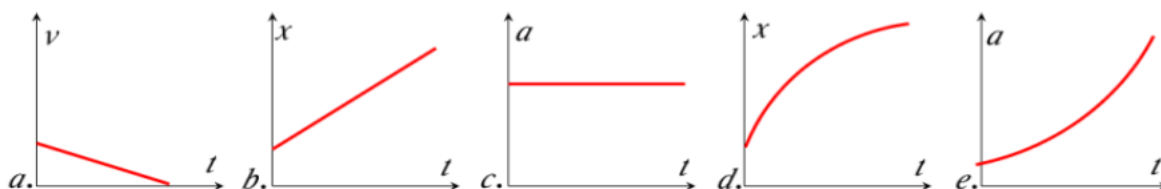
2. Kuvaile sanallisesti, millaista kappaleen liike on seuraavan kuvaajan perusteella.



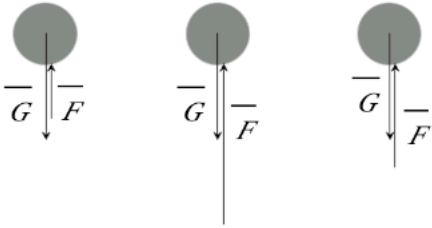
3. Auto kiihdyttää levosta 80 km/h nopeuteen 8.2 sekunnin aikana. Kuinka suuri kokonaisvoima autoon vaikuttaa, mikäli kiihdytyksen ajatellaan tapahtuneen suunnilleen tasaisesti? Auton massa on 1350 kg.

4. Törmäystilanteessa auto pysähtyy 100 km/h nopeudesta 1.7 sekunnissa. Kuinka suuri kokonaisvoima vaikuttaa turvavyössä olevaan matkustajaan? Matkustajan massa on 75 kg ja auton massa 1350 kg.

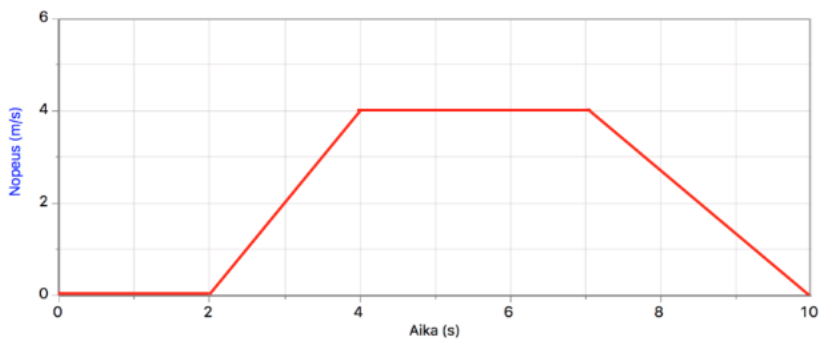
5. Kuvaile, millaista liike on kuvaajien tilanteissa.



6. Missä tilanteissa pallon voimakuvio voisi olla alla olevan mukainen? Mikä voima F voisi olla?



7. Määritä kappaleen kulkema matka aikavälillä 0 s – 6 s.



8. Kivi tiputetaan jyrkänteen reunalta. Kuinka suuri kiven nopeus on maahan osuessaan 1.1 sekunnin kuluttua? Kiveen vaikuttava ilmanvastus voidaan jättää huomiotta.

9. Auto kiihdyttää nopeudesta 57 km/h nopeuteen 112 km/h. Aikaa kiihdytykseen kuluu 5 sekuntia. Kuinka suuri on auton keskikiihtyvyys? Kuinka suuri on autoon (1700 kg) vaikuttava kokonaisvoima, mikäli kiihdytys ajatellaan tapahtuneen tasaisesti?

Vastaukset

1. Punainen 1.25 m/s, sininen 1.8 m/s
3. 3700 N
4. 1200 N
7. 16 m
8. 10.8 m/s
9. $a_k=3.1$, $F_{\text{kok}}=5200$ N

Tekijänoikeudet

Luvun kuvitus:

<http://www.shutterstock.com/>

Breezo (kansikuva)