

Tehtävien ratkaisut

8-1.

Voit toteuttaa mittauksen esimerkiksi seuraavalla tavalla:

- Merkitse koulun käytävälle 10 m matka.
- Käytä jotakin ajanottolaitetta mittaamaan merkityn matkan kävelemiseen kulunut aika.
- Koska nopeus $v = \frac{s}{t}$, Kävelyvauhdin saat jakamalla matkan siihen käytetyllä ajalla.

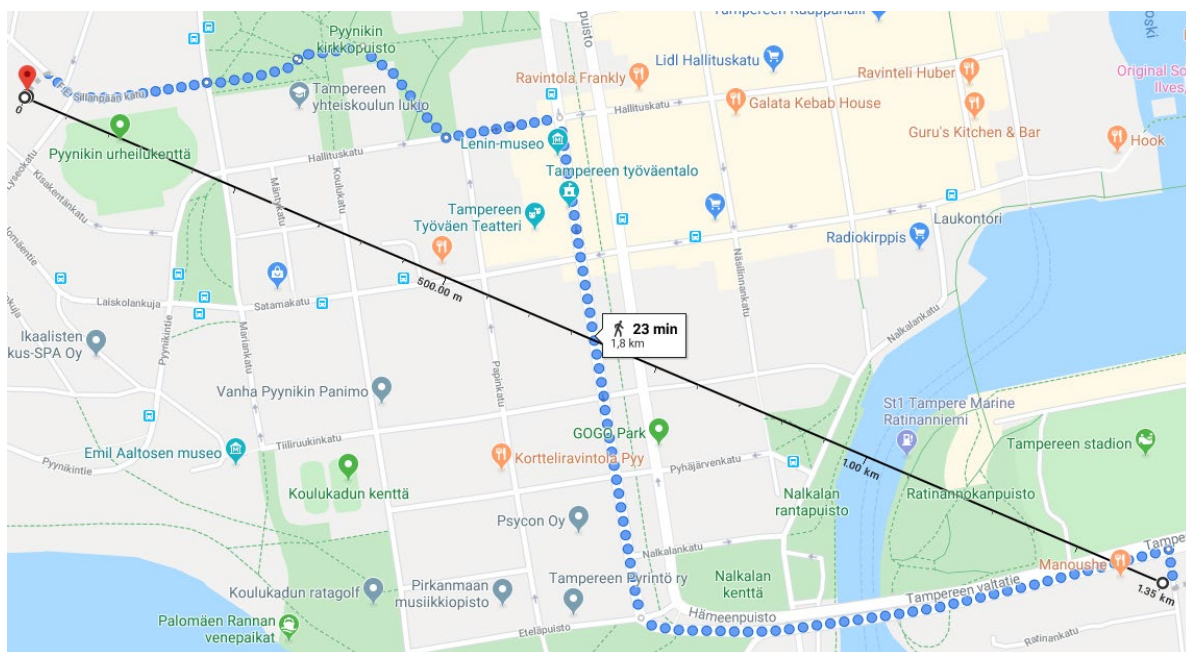
Kävelynopeus on yleensä luokkaa 1,5 m/s.

Tutkimuksen voi tehdä myös esimerkiksi mobiililaitteen GPS-sovellusta käyttäen.

8-2.

Esimerkiksi Googlen karttasovelluksessa etäisyyden voi mitata klikkaamalla hiiren oikeaa näppäintä lähtöpisteen kohdalla ja valitsemalla ”measure distance”. Tämän jälkeen klikkaa päätepistettä kartalla.

Reitin pituuden voit selvittää esimerkiksi Googlen karttasovelluksen reittipalvelua (Directions) käyttäen.



Kuva: Google maps, ruutukaappaus Jari Latva-Teikari

Esimerkin tapauksessa siirtymä on 1,35 km ja reitin pituus on 1,8 km. Mitattu matka aika oli 21 minuuttia.

Keskinopeus lasketaan siirtymän ja siirtymään kuluneen ajan suhteena ja on siten

$$v = \frac{1350 \text{ m}}{21 \cdot 60 \text{ s}} \approx 1,1 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

Keskivauhti lasketaan reitin pituuden ja kuluneen ajan suhteena ja on siten $v = \frac{1800 \text{ m}}{21 \cdot 60 \text{ s}} \approx 1,4 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$

Luku 8: Liikkeen tutkiminen

8-3.

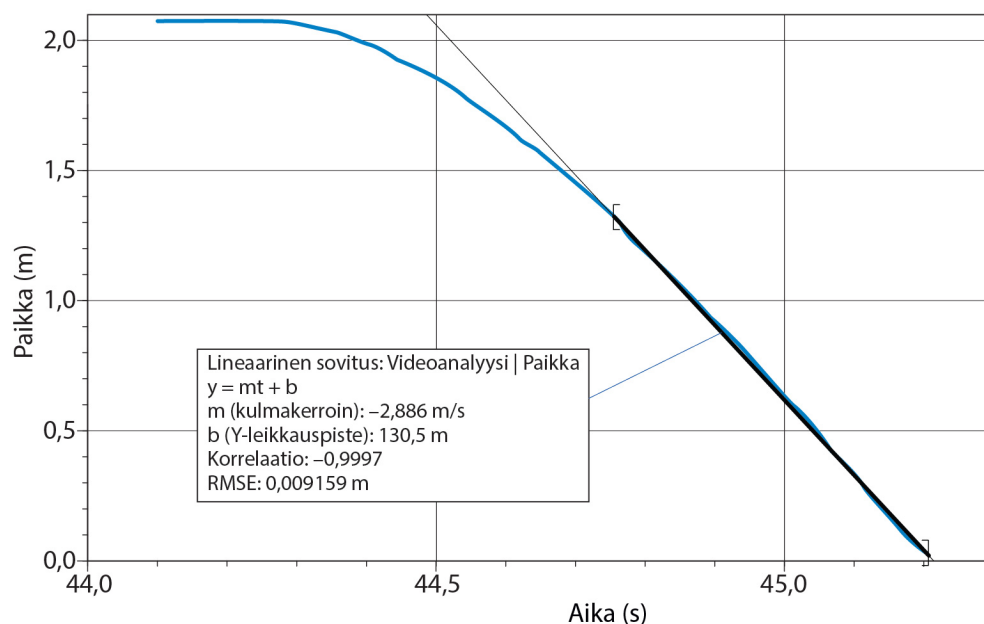
Opiskelijan nopeutta kullakin hetkellä voidaan tarkastella esimerkiksi LoggerPro -ohjelman tangentti-työkalulla. Tangentti-työkalu antaa t,x -kuvaajan kulmakertoimen kullakin hetkellä. Kulmakertoimen etumerkki ilmaisee liikkeen suunnan.

8-4.

Mittaukseen voit käyttää esimerkiksi Phyphox-sovellusta. Valitse toiminto ”Acceleration (without g)”. Valitse kuvaajaksi ”Absolute”. Tämä toiminto yhdistää kuhunkin suuntaan olevien kiihtyvyyssantureiden mittaustulokset. Käynnistä mittaus ruudun yläaidasta. Pudota puhelin varovasti kädestä toiseen ja pysäytä mittaus. Tyypillisesti kiihtyvyys törmäyksessä on noin $40\text{--}60\text{ m/s}^2$.

8-5.

Videolla näkyvässä mittauksessa saatiin seuraava kuvaaja:



Kuva: Pertti Heikkilä (Graafinen Expertti Heikkilä)

Koska kappaleen paikan kuvaaja muuttuu ajan oloon jyrkemmäksi, kappaleen nopeus muuttuu, eli kappale on aluksi kiihtyvässä liikkeessä.

Videolla näkyvässä mittauksessa putoamisliikkeen jälkimmäisen sekunnin ajan kappaleen paikan kuvaaja on suora. Kappale putoaa siis tasaisella nopeudella. Kiihtyvyyden vähittäinen pieneneminen johtuu lisääntyvästä ilmanvastuksesta. Saavutettua maksiminopeutta kutsutaan loppunopeudeksi tai terminaalinopeudeksi. Loppunopeus riippuu kappaleen muodosta ja tiheydestä.

Mittausohjelman mukaan, videolla näkyvässä esimerkissä, loppunopeus oli $-2,886\text{ m/s} \approx -2,9\text{ m/s}$. Negatiivinen arvo viittaa tässä mittauksessa alaspäin suuntautuvaan liikkeeseen.