



Fysiikan kotitutkimus

Kuinka nopeasti auto kiihtyy?

Fysiikan 1. kurssi

Johdanto

Kiihtyvyys on Isaac Newtonin oivalluksia. Kiihtyvyys kuvaa nopeuden muutosta suhteessa aikaan. Liikkeessä, jonka nopeus muuttuu on aina kiihtyvyyttä. Newtonin I ja II lain mukaan liikettä tapahtuu vain, jos siihen vaikuttaa jokin ulkopuolinen voima. Myös liikkeen suunta muuttuu, jos ulkopuolinen voima vaikuttaa siihen. Tällöin voima on verrannollinen kappaleen massaansa ja kiihtyvyyteen. Kiihtyvyys voi olla negatiivista tai positiivista. Positiivisessa kiihtyvyydessä nopeus kasvaa ja päinvastoin negatiivisessa kiihtyvyydessä vauhti hidastuu.

Kiihtyvyyden kaava on $a = \text{nopeus} / \text{ajan muutos}$.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

Tutkimuksen esittely

Tutkimuksen tavoitteena on selvittää, kuinka nopeasti kaksi eri autoa kiihtyy nollasta sataan ja kumpi on nopeampi. Testiautoina toimivat Audi A6 vuosimalli 2005 ja Volkswagen Bora vuosimalli 2004. Audi on lähtökohtaisesti tehokkaampi sen ominaisuuksien perusteella. Siinä on V6 moottori ja automaattivaihteisto ja Volkswagenissa on 1.6 moottori ja manuaalivaihteisto.

Molemmat autot ovat kuitenkin aivan tavallisia, eikä niiltä voi odottaa hurjia tuloksia. Testi tehdään pikatiellä, joten olosuhteiden vuoksi koetta ei voi toistaa useaa kertaa peräkkäin liikenteen vaarantamisen estämiseksi. Tutkimuksessa on kaksi eri tasoista autoa vertailun vuoksi. Kuskina toimii isäni ja minä toimin tutkimuksen tekijänä.

Tutkimussuunnitelma

Molemmat autot testataan 8-tiellä. Pysähdymme tien laitaan, kun tarpeeksi pitkä suora on löytynyt. Kun isä painaa kaasua, käynnistän kellon. Kun auton nopeusmittari näyttää sataa kilometriä tunnissa, pysäytän kellon. Suora on loiva ylämäki, joten huomioin sen lopputulosta tarkastellessa.

Tutkimukseen tarvitaan kaksi autoa, niiden nopeusmittari, täysikäinen kuski, ajan kellottaja ja sovellus jolla kellotetaan. Tutkimuksessa käytin iPhone XR:n videotointia. Tutkimukseen tarvitaan myös tarpeeksi pitkä pätkä kiihdytykseen.

Hypoteesi

Luulen, että Audi kiihtyy nopeammin, sillä se on tehokkaampi ja ajamme urheiluvaihteella. Luulen, Audin ajan olevan 0-100 kiihdyksellä noin kymmenen sekuntia. Tämä on täysi arvaus, sillä en tiedä autoista paljoakaan. Arvioin Volkswagenin kohdalla kiihdytyksen 0-100:taan kestävän noin 17 sekuntia.

Mittaustulokset

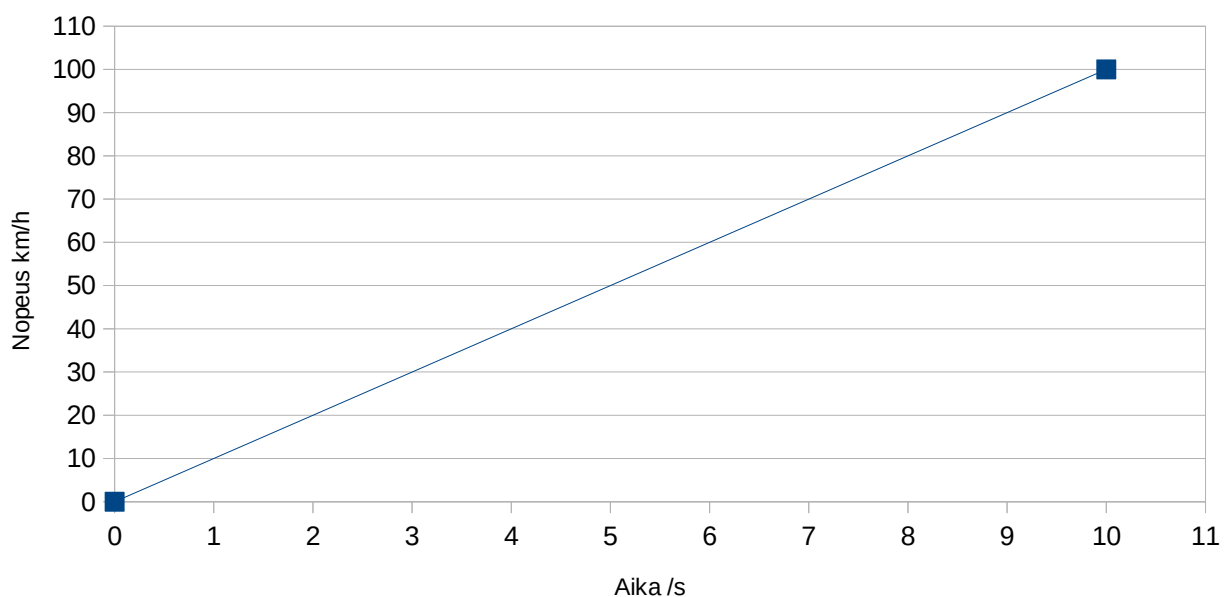
Aika /s	Nopeus km/h
0	0
10	100

Audin ollessa paikallaan nopeus ja aika olivat nollassa. Kun vauhtia oli 100km/h, aikaa oli kulunut kymmenen sekuntia. Tien pinta oli kuiva ja kiihdytys sujui hyvin.

Aika /s	Nopeus km/h
0	0
15	100

Volkswagenin nopeuden ollessa 100km/h aikaa on kulunut 15s. Testi tehtiin Audin testauksen jälkeisenä päivänä, jolloin oli satanut. Lähdössä renkaat hieman sutivat, joten siinä kului aikaa.

Audi A6 2005

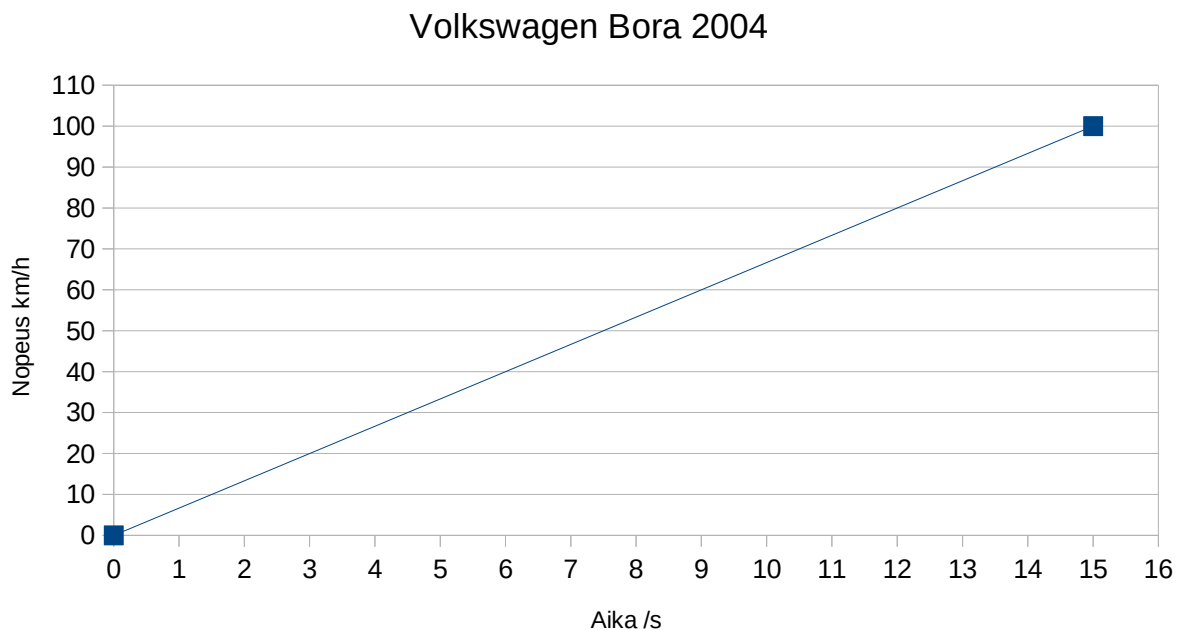


Kuvaajasta nähdään, että auto on kiihtynyt nolasta sataan kymmenessä sekunnissa. Viiden sekunnin kohdalla vauhti on ollut n. 50 km/h ja kahden sekunnin n. 20 km/h.

Lasketaan kiihtyvyys:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad a = 100/3,6 = 27,777 \approx 28/10 = 2,8 \text{ m/s}^2$$

v: auton kiihtyvyys on 2,8 m/s²



Kuvaajasta nähdään, että kolmen sekunnin kohdalla nopeus on n. 20 km/h ja yhdeksän sekunnin kohdalla n. 60 km/h. Sadan kilometrin tunti vauhtiin kesti päästä 15 sekuntia.

Lasketaan kiihtyvyys:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad a = 100/3,6 = 27,777.. \approx 28/15 = 1,86 \text{ m/s}^2 \approx 1,9 \text{ m/s}^2$$

v: auton kiihtyvyys on 1,9 m/s²

Tuloksista voidaan huomata, että Audi on autoista nopeampi. Audin kiihtyvyys on 2,8 m/s² ja Volkswagenin 1,9 m/s².

Virhearviointi

Mahdollista virhettä tulokseen on aiheuttanut esimerkiksi loiva ylämäki, jolloin vauhti ei ole parhaimillaan ja toisen auton manuaalivaihteiston käyttö. Ajanotto ei myöskään ollut sadasosa sekuntien tarkkuudella otettu, joten tulokset eivät ole niin tarkkoja. Myös sääolosuhteet vaikuttivat tulokseen sillä Audin testi ajettiin kuivalla tiellä ja Volkswagenin märällä.

Lopuksi

Tutkimuksen tuloksena hypoteesini Audin suhteen osui oikeaan, mutta heitti hieman Volkswagenin kohdalla. Audin kiihtyvyys on $2,8 \text{ m/s}^2$ ja Volkswagenin $1,9 \text{ m/s}^2$. Tuloksista voimme päätellä Audin olevan nopeampi auto. Tähän vaikuttaa auton varustelu. Audissa on isompi moottori (V6) ja enemmän hevosvoimia kuin Volkswagen Borassa (1.6).

Testit olisivat olleet tarkempia, jos virhettä olisi voinut laskea tulosten keskiarvojen perusteella. Testit olisi pitänyt suorittaa useampaan kertaan, mutta liikenteen vuoksi se ei ollut järkevää. Työ onnistui kuitenkin hyvin ja valmistui ajallaan.