

Fysikaalisten tieteiden valintakoe 20.5.2020 - kirjallinen etätehtävä

Ohjeita: Tehtävässä on kaksi osiota: laskutehtävä ja motivaatiokirje. Tehtäviin voi vastata joko kirjoittamalla vastaukset tekstinkäsittelyohjelmalla ja palauttamalla tallennetun tiedoston (.rtf, .odt, .docx tai .pdf), tai kirjoittamalla käsin ja palauttamalla skannatun/valokuvatun vastauksen. Mikäli vastauksessa on useita tiedostoja, on nämä nimettävä selkeästi. Tehtäviin vastatessa saa vapaasti käyttää erilaisia ohjelmistoja sekä lähdemateriaalia, mutta kaikki tehtävät on tehtävä itsenäisesti. Perustele kaikki vastauksesi ja muista palauttaa myös kuvaajat ja motivaatiokirje.

1. Laskutehtävä

Eräässä fysiikan kokeessa pudotetaan ensin kestopagneetti ja sen jälkeen samanpainoinen marmorikuula alumiiniputken läpi. Sekä magneetin että kuulalan nopeudet mitataan ajan funktiona pudotushetkestä lähtien. Magneetille saadut mittaustulokset on esitetty (t, v) -taulukkona aineistossa A ja kuulalle saadut mittaustulokset on esitetty (t, v) -kuvaajana aineistossa B.

Tehtävän aineisto

A. Magneetille saadut mittaustulokset (t, v) -taulukkona. Mittaustulokset on annettu kolmessa eri muodossa: csv-tiedostona, odt-tiedostona (LibreOffice) ja xlsx-tiedostona (Excel), joista riittää valita yksi käytettäväksi (nämä olivat käytössä kokeen aikana).

B. Kuulalle saadut mittaustulokset (t, v) -kuvaajana.

Kysymykset

- 1.1) Piirrä (t, v) -kuvaaja aineiston A perusteella. (4 p)
- 1.2) Mikä on magneetin nopeus, kun $t = 0,4$ s, ja kuinka se suhteutuu kuulan nopeuteen samalla ajanhetkellä? (4 p)
- 1.3) Kuinka pitkän matkan magneetti ja kuula kulkevat ajanhetkien $t = 0$ s ja $t = 0,4$ s välillä? (4 p)
- 1.4) Kuvaile kuulan ja magneetin liikettä aineistojen A ja B perusteella. Miten ne eroavat toisistaan? Mitkä ovat kuulan ja magneetin kiihtyvyydet hetkellä $t = 0,4$ s? (4 p)
- 1.5) Piirrä kuva, josta ilmenevät kuulaan ja magneettiin hetkellä $t = 0,4$ s vaikuttavat voimat. Nimeä voimat, ja kirjoita kuulalle ja magneetille liikeyhtälöt. Ilmanvastusta ei tarvitse huomioida. Miksi magneetin kiihtyvyys on sellainen kuin on? (9 p)

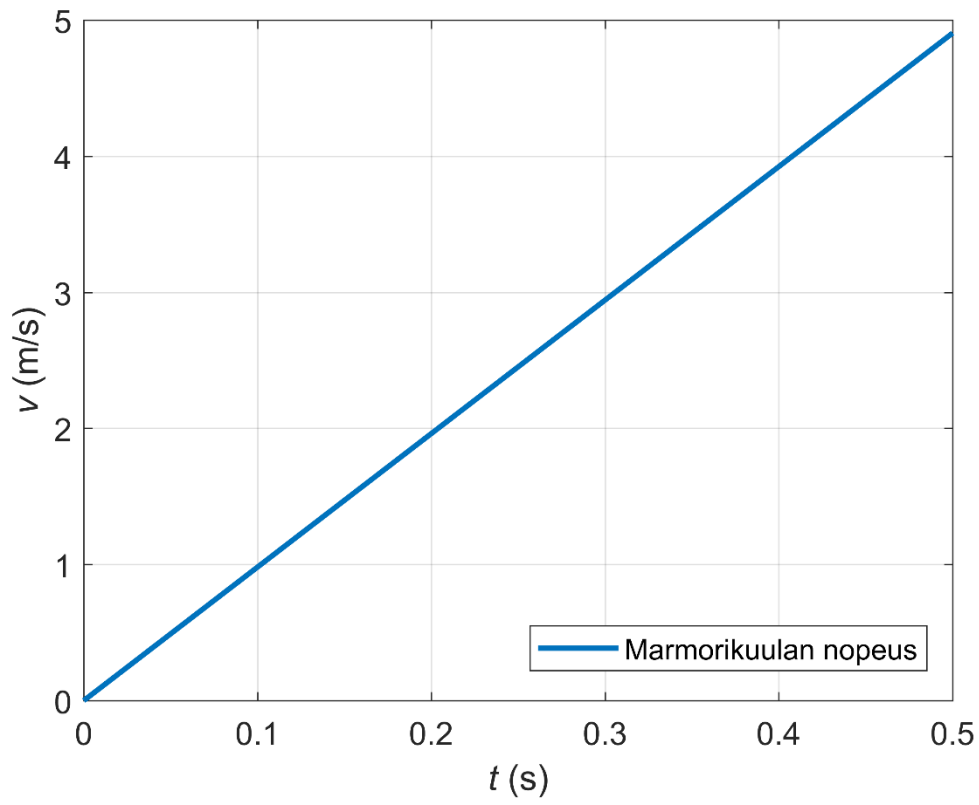
2. Motivaatiokirje

Kerro miksi haluat opiskella fysiikkaa Helsingin yliopistossa ja kuvaile edellytyksiäsi opiskeluun. Helsingin yliopiston fysiikan kursseilla esitietoina oletetaan lukion fysiikan ja (pitkän) matematiikan oppimäärä. Kerro kirjeessäsi, kuinka olet hankkinut vastaavat tiedot. (5 p)

Aineisto A. Magneetille saadut mittaustulokset (t, v)-taulukkona.

t (s)	v (m/s)
0,00	0,000
0,01	0,098
0,02	0,175
0,03	0,235
0,04	0,286
0,05	0,329
0,06	0,360
0,07	0,385
0,08	0,406
0,09	0,420
0,10	0,433
0,11	0,444
0,12	0,453
0,13	0,461
0,14	0,468
0,15	0,472
0,16	0,480
0,17	0,482
0,18	0,487
0,19	0,486
0,20	0,488
0,21	0,488
0,22	0,490
0,23	0,491
0,24	0,486
0,25	0,484
0,26	0,483
0,27	0,485
0,28	0,489
0,29	0,488
0,30	0,490
0,31	0,491
0,32	0,489
0,33	0,490
0,34	0,489
0,35	0,492
0,36	0,491
0,37	0,494
0,38	0,493
0,39	0,493
0,40	0,493
0,41	0,488
0,42	0,486
0,43	0,488
0,44	0,489
0,45	0,487
0,46	0,486
0,47	0,487
0,48	0,486
0,49	0,489
0,50	0,488

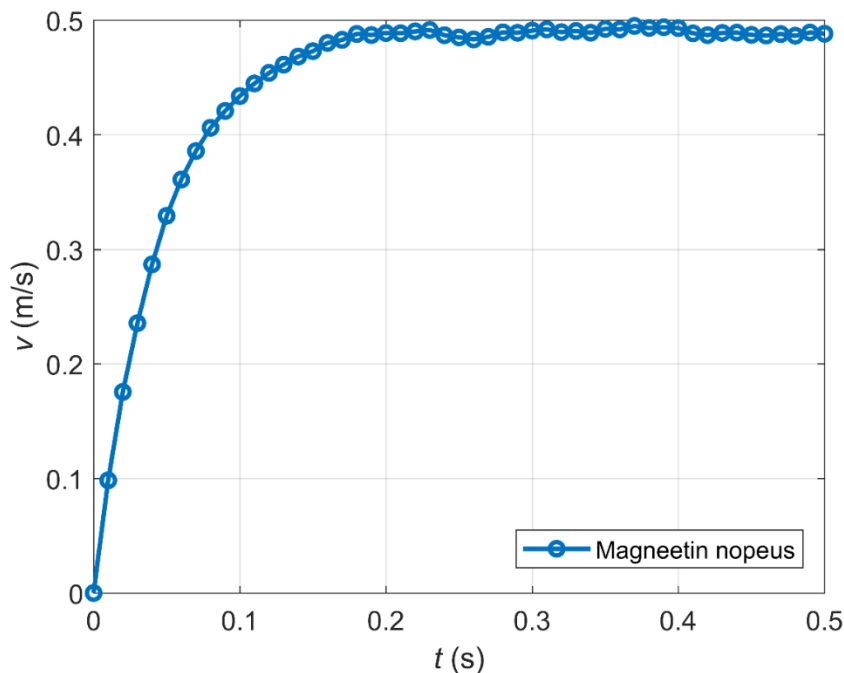
Aineisto B. Kuulalle saadut mittaustulokset (t, v) -kuvaajana.



Fysikaalisten tieteiden valintakokeen hyvän vastauksen piirteet

1.1 (yht 4p)

Hyvässä vastauksessa akselit on nimetty (1p) ja niiden yksiköt mainittu (1p). Data näkyy kuvassa kokonaan (1p) ja akselien asteikon perusteella datapisteiden arvot on helppoa lukea (1p).



1.2 (yht 4p)

Hyvässä vastauksessa magneetin nopeus on määritetty kuvasta tai taulukon datasta perustellen, esim. laskemalla keskiarvo datapisteistä, jotka ovat ajanhetken $t = 0,40$ s lähiympäristössä (1p). Tulos $v_m = 0,49 \dots 0,50$ m/s (1-3 merkitsevää numeroa) (1p). Kuulan nopeus on määritetty aineistosta B sopivalla tarkkuudella ja on $v_k = 3,8 \dots 4,0$ m/s (1-2 merkitsevää numeroa) (1p). Kuulan nopeus on siis huomattavasti suurempi kuin magneetin nopeus (1p).

1.3 (yht 4p)

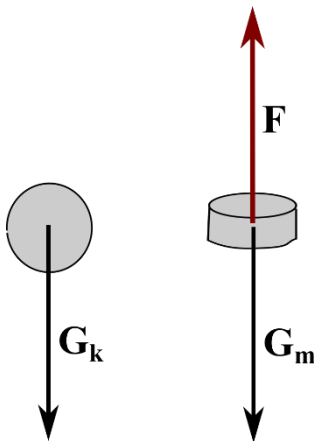
Hyvässä vastauksessa on määritetty kuulan ja magneetin nopeuskäyrien alle jäävä fysikaalinen pinta-ala kun $t < 0,40$ s (1p). Kuulan osalta $y_k = 0,75 \dots 0,85$ m (1-2 merkitsevää numeroa). (1p) Magneetille $y_m = 0,17 \dots 0,18$ m (2-3 merkitsevää numeroa ja määritys tehty tietokoneella). (2p)

1.4 (yht 4p)

Hyvässä vastauksessa kerrotaan, että kuulun liike **on tasaisesti kiihtyvää (1p)** mittaustarkkuuden rajoissa, **mutta magneetin kiihtyvyys muuttuu: kiihtyy alussa enemmän, jonka jälkeen kiihtyvyys pienenee ja magneetti saavuttaa tasaisen nopeuden (1p)**. Kiihtyvyydet voidaan määrittää suorien kulmakertoimesta. **Kuulalle $a_k = 10 \text{ m/s}^2$ (voidaan myös päätellä, että kuulalle $a_k = g \approx 9,8 \text{ m/s}^2$. (1p). Magneetin nopeus on mittaustarkkuuden rajoissa vakio, eli $a_m = 0 \text{ m/s}^2$. (1p)**

1.5 (yht 9p)

Hyvässä vastauksessa kuulaan kohdistuu **vain painovoima ja magneettiin painovoima sekä hidastava voima (1p)**. **Painovoimat ovat keskenään yhtä suuret (1p)**, ja pituudeltaan samat kuin hidastava voima (1p). Voimien vaikutuspiste on keskellä kappaletta.



Liikkeyhtälöt on kirjoitettu selkeästi. **Liikkeyhtälöistä käy ilmi, että vektorilla on suunta. (1p)**. **Painovoiman lauseke on kirjoitettu muodossa mg . (1p)**

$$\Sigma \vec{F}_k = m\vec{g}$$

$$\Sigma \vec{F}_m = m\vec{g} + \vec{F} = 0$$

Hyvässä vastauksessa kerrotaan, että **alumiiniputki johtaa sähköä. (1p)** **Muuttuva magneettivuo indusoi johtimeen sähkömotorisen voiman**

$e = -\frac{d\Phi}{dt}$ (1p). Tämä jännite puolestaan synnyttää pyörrevirtoja. Pyörrevirtojen suunta on Lentzin lain mukaisesti sellainen, että niiden synnyttämät magneettikentät vastustavat alkuperäisen kentän muutosta. Näin ollen **magneettiin kohdistuu voima, joka on vastakkaissuuntainen (1p)** kuin magneetin oma magneettikenttä. Tämän voiman suuruus kasvaa nopeuden kasvaessa, kunnes se on yhtä suuri, mutta vastakkaissuuntainen kuin magneettiin kohdistuva paino. **Tällöin kappaleeseen kohdistuva nettovoima on nolla, ja kappale kulkee vakionopeudella. (1p)**

Motivaatiokirjeen pisteytys (yht 5p):

Fysiikan ja matematiikan opintojen tausta kuvattu (1p)

Arvio opintojen tasosta/ omista taidoista (1p)

Muut osaamiseen ja kiinnostukseen liittyvät seikat (1p)

Perusteltu näkemys miksi hakija haluaa opiskella fysiikkaa Helsingin yliopistossa (1p)

Arviointi edellytyksistä yliopistofysiikan opiskeluun (1p)