

FY5 Jaksollinen liike ja aallot harjoituskoe syksy 2025

Osan 1 tehtävä on pakollinen (10 p)

Osan 2 tehtävät 15 pisteen arvoisia.

Osan 3 tehtävät 20 pisteen arvoisia.

Kokeen maksimipistemäärä on 60 pistettä.

Sisällys

Osa 1: Osa 1

- | | |
|--------------------------|-------|
| 1. Monivalintakysymyksiä | 20 p. |
| Osa yhteensä | 20 p. |

Osa 2: Osa 2

Vastaa kahteen tehtävään.

- | | | |
|----------------------------------|----------|-------|
| 2. Voiman vääntövaikutus | Aineisto | 15 p. |
| 3. GPS-satelliitti | | 15 p. |
| 4. Ultraäänen kulkua elimistössä | | 15 p. |
| 5. Seisova aalto | | 15 p. |
| 6. Äänitorvea kuuntelemassa | | 15 p. |
| Osa yhteensä | | 30 p. |

Osa 3: Osa 3

Vastaa yhteen tehtävään.

- | | |
|--|-------|
| 7. Työmaan melu | 20 p. |
| 8. Punnuksen värähtely ja mittausohjelma | 20 p. |
| 9. Lumikouru | 20 p. |
| Osa yhteensä | 20 p. |

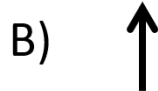
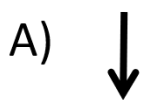
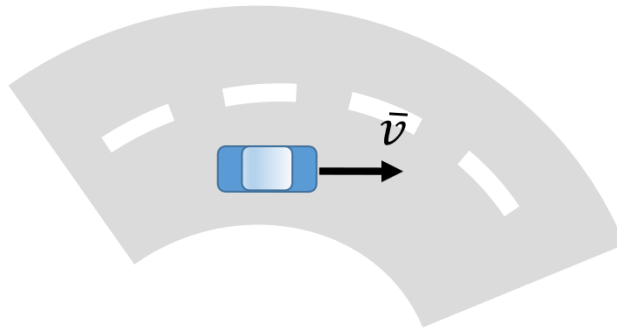
Koe yhteensä	70 p.
--------------	-------

Osa 1: Osa 1

1. Monivalintakysymyksiä 20 p.

Valitse oikea vaihtoehto kohdissa 1.1-1.17.

1.1 Auto etenee kaarteessa ympyräradalla kuvan mukaiseen suuntaan. Auton vauhti on vakio. Mikä vektoreista esittää parhaiten auton kiihtyvyyttä? 1 p.



☐ E

☐ nollavektori

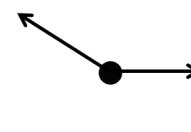
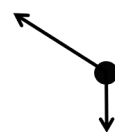
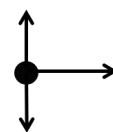
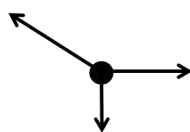
☐ A

☐ B

☐ C

☐ D

1.2 Moukarinheiton vauhdinottovaiheessa pyöritetään vaijeriin kiinnitettyä kuulaa. Mikä voimakuvioista sopii parhaiten kuulalle kuvan tilanteessa? Kuulan voidaan olettaa olevan tasaaisessa ympyräliikkeessä. 1 p.



A

B

C

D

E

Valokuva luettu 6.6.2025 <https://www.flickr.com/photos/dirkhansen/4618281617>, Lähde: flickr, Dirk Hansen BDQ, kuva otettu 8.5.2010. CC-BY: <https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/>

☐ E

☐ C

☐ D

☐ B

☐ A

1.3 Tehosekoittimen ohjeessa mainitaan kierrostaajuudeksi 23 000 RPM. Kuinka suuri on kierrosaika terän pyöriessä? 1 p.

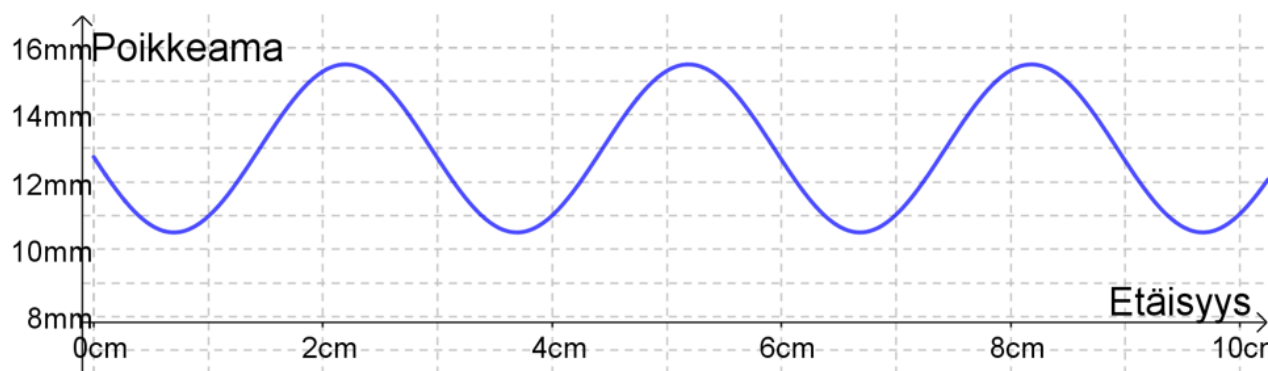
- ☐ 0,63 ms
- ☐ 2,6 ms
- ☐ 6,3 ms
- ☐ 0,04 ms
- ☐ 380 ms

1.4 Miksi astronautin sanotaan olevan ISS-avaruusasemalla "painottomassa tilassa"? 1 p.

- ☐ Astronauttiin ja avaruusasemaan kohdistuvat gravitaatiovoimat ovat yhtä suuret.
- ☐ Maan ja Auringon gravitaatiot kumoavat toistensa vaikutuksen aseman kohdalla.
- ☐ Asema on Maan gravitaatiokentän ulkopuolella.
- ☐ Maan gravitaatio on asemalla hyvin heikko.
- ☐ Astronautilla ja asemalla on sama kiihtyvyys.

1.5 Aalto etenee veden pinnalla nopeudella 6 cm/s. Oheinen kuvaaja mallintaa veden korkeutta eri kohdissa. Kuinka suuri on aallon aallonpituus?

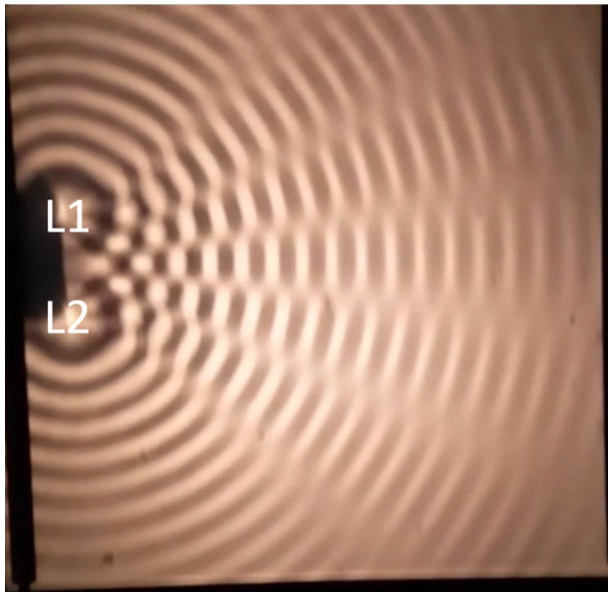
1 p.



- ☐ 2,2 cm
- ☐ ei voida määrittää

- ☐ 6 cm
- ☐ 3 cm
- ☐ 1,5 cm

1.6 Kaksi vierekkäistä värähtelijää (L1 ja L2) synnytti vesialtaaseen kuvan mukaisia aaltoja. Mitä aaltokuviolle tapahtuu jos värähtelijöiden välimatkaa toisistaan kasvatetaan? **1 p.**



- ☐ Aallonpituus säilyy samana ja säteittäisiä "raittoja" syntyy vähemmän.
- ☐ Aallonpituus muuttuu ja säteittäisiä "raittoja" syntyy enemmän.
- ☐ Aallonpituus säilyy samana ja säteittäisiä "raittoja" syntyy enemmän.
- ☐ Aallonpituus muuttuu ja säteittäisiä "raittoja" syntyy vähemmän.

1.7 Mikä seuraavista on ultraääntä? **1 p.**

- ☐ Ääni, jonka taajuus on 2,5 mHz.
- ☐ Ääni, jonka taajuus on 25 kHz.
- ☐ Ääni, jonka taajuus on 2500 Hz.
- ☐ Ääni, jonka taajuus on 2,5 kHz.
- ☐ Ääni, jonka taajuus on 25 Hz.

1.8 Ääni etenee ilmasta veteen. Mitä tapahtuu äänen ominaisuuksille? 1 p.

- ☐ Taajuus pienenee ja aallonpituus kasvaa.
- ☐ Taajuus kasvaa ja aallonpituus pienenee.
- ☐ Taajuus kasvaa ja aallonpituus säilyy samana.
- ☐ Taajuus säilyy samana ja aallonpituus pienenee.
- ☐ Taajuus pienenee ja aallonpituus säilyy samana.
- ☐ Taajuus säilyy samana ja aallonpituus kasvaa.

1.9 Kaksi seinällä olevaa kaiutinta lähettää täysin samanlaista ääntä vakiotaaajuudella. Äänen voimakkuuden huomataan hieman vaihtelevan eri kohdissa.

Millainen on äänen voimakkuus kuvan pisteessä A, joka on seinän suunnassa kaiuttimien puolella välissä? 1 p.



- ☐ Ääni kuuluu heikompana pisteessä A kuin sen lähettyvillä seinään suuntaisesti siirryttäessä.
- ☐ Äänen voimakkuus pisteessä A ei poikkea voimakkuudesta sen lähettyvillä seinään suuntaisesti siirryttäessä.
- ☐ Ääni kuuluu voimakkaampana pisteessä A kuin sen lähettyvillä seinään suuntaisesti siirryttäessä.
- ☐ Äänen voimakkuutta ei voi päätellä pisteessä A annettujen tietojen perusteella, vaan se riippuu taajuudesta ja tarkemmista etäisyyksistä.

1.10 Boomwhacker on molemmista päistä avoin muoviputki. Boomwhacker tuottaa lyötäessä ääntä ominaistaajuudellaan.

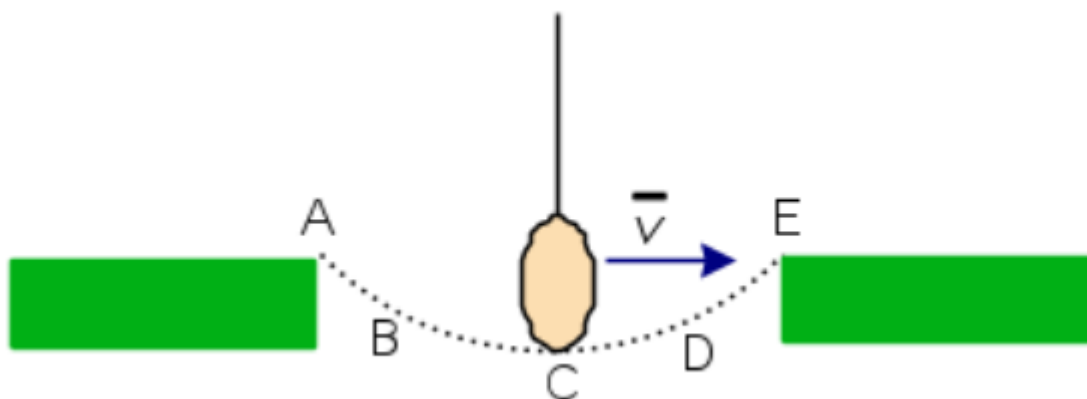
Mitä voidaan sanoa kuvan perusteella violetin ja vihreän boomwhackerin äänistä? 1 p.



- ☐ Vihreän ääni on matalampi kuin violetin.
- ☐ Kuvan perusteella ei voi päätellä kumman ääni on korkeampi.
- ☐ Vihreän ääni on korkeampi kuin violetin.
- ☐ Äänen korkeuksissa ei ole eroa, koska putkien halkaisijat ovat yhtä suuret.

1.11 Tarzan heilauttaa itsensä liaanilla rotkon yli kuvan mukaisesti. Missä heilahduksen vaiheessa liaanin jännitysvoima on suurimmillaan eli sen katkeamisen riski on suurin? Tarzan on erittäin vahva ja lämpötila viidakossa on 32 °C.

1 p.



- ☐ D
- ☐ A
- ☐ E
- ☐ C
- ☐ B

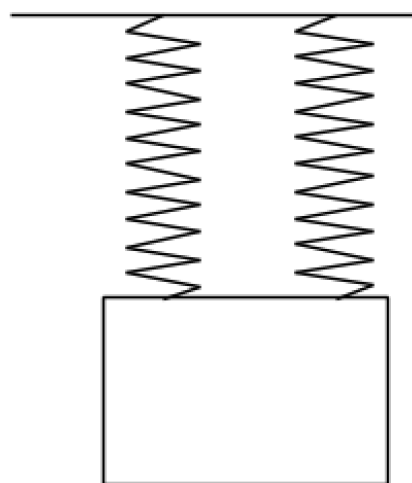
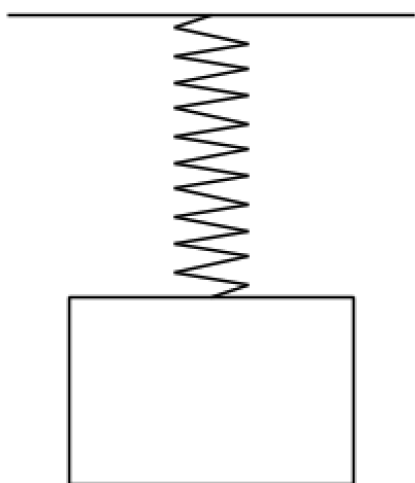
1.12 Jouseen on kiinnitetty roikkumaan punnus ja se värähtelee pystysuunnassa. Mitä tapahtuu värähtelyn taajuudelle, jos punnus vaihdetaan toiseen jonka massa on kaksinkertainen alkuperäiseen verrattuna? 1 p.

- ☐ Värähtelyn taajuus ei muutu.
- ☐ Värähtelyn taajuus puolittuu.
- ☐ Värähtelyn taajuus kasvaa, mutta eri suhteessa kuin muissa vastausvaihtoehdoissa.
- ☐ Värähtelyn taajuus laskee, mutta eri suhteessa kuin muissa vastausvaihtoehdoissa.
- ☐ Värähtelyn taajuus nelinkertaistuu.
- ☐ Värähtelyn taajuus laskee neljäsosaan.
- ☐ Värähtelyn taajuus kaksinkertaistuu.

1.13 Newtonin keksimän yleisen gravitaatiolain mukaan Maan painovoimakentässä putoavaan omena vaikuttava painovoima noudattaa kaavaa $G = \gamma \frac{m_1 m_2}{r^2}$. 1 p.

- ☐ on kääntäen verrannollinen etäisyyteen Maan keskipisteestä.
- ☐ on kääntäen verrannollinen Maan massa.
- ☐ antaa omenalle sitä suuremman kiihtyvyyden, mitä suurempi on omenan massa.
- ☐ on suoraan verrannollinen omenan massa.

1.14 Tarkastellaan jousessa värähtelevää punnusta. Punnus tuetaan yhden jousen sijasta kahdella samanlaisella jousella. Miten muuttuu värähtelijän jaksonaika T ?

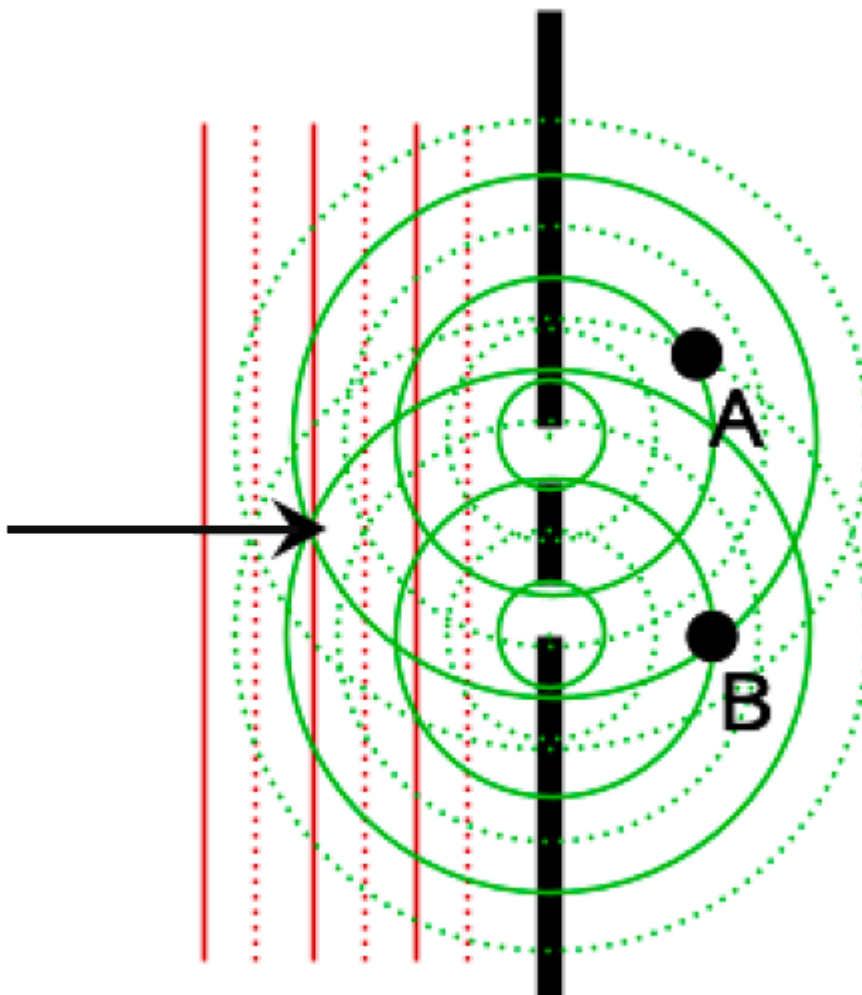


1 p.

- ☐ Jaksonaika ei muutu.

- ☐ Jaksonaika kasvaa.
- ☐ Jaksonaika pienenee.

1.15 Kuvassa on esitetty tilanne, jossa nuolen suuntaan etenevät veden pinta-aallot kohtaavat esteen, jossa on kaksi pientä rakoa. Yhtenäiset viivat ovat aallon harjoja, katkoviivan kohdalla pinta-aalto on vastakkaisessa vaiheessa.



Esteen jälkeen aaltorintamat etenevät rei'istä rengasmaisesti eri suuntiin, ilmiön nimi on **3 p.**

- ☐ diffraktio eli aaltojen taipuminen.
- ☐ interferenssi.
- ☐ aaltojen taittuminen eli aaltorintaman etenemissuunnan muutos rajapinassa.
- ☐ huojunta.

Esteen jälkeen pisteessä B havaitaan pinta-aaltojen

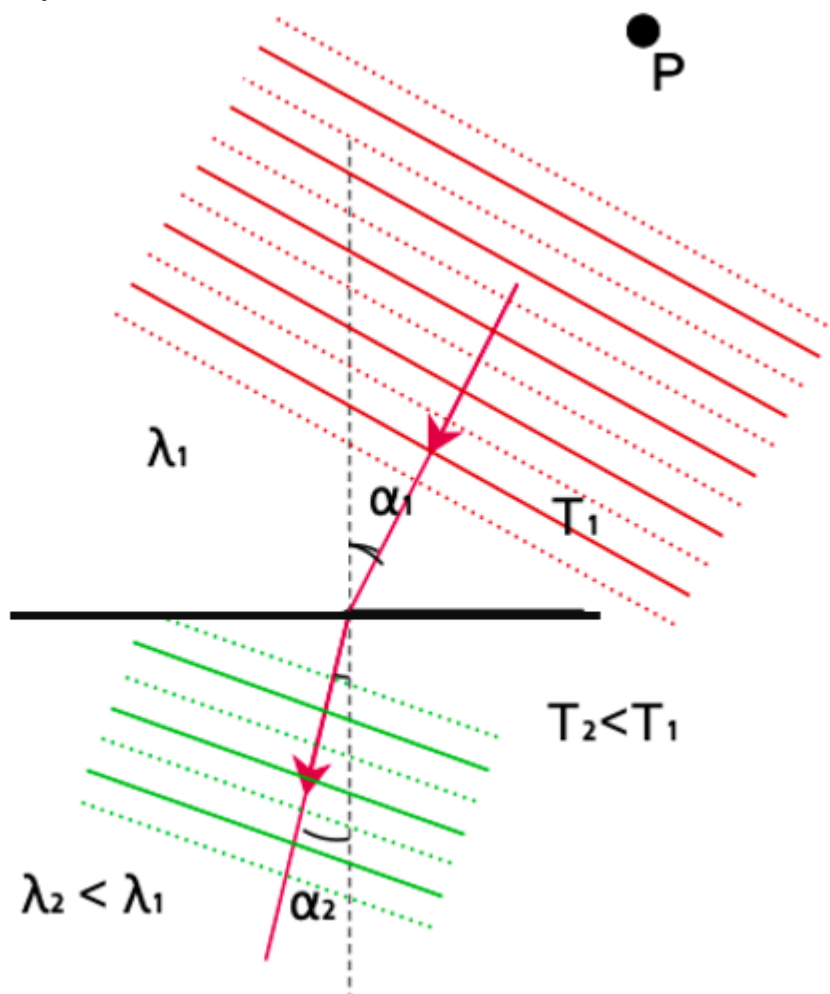
- ☐ vahvistava interferenssi, koska aallot ovat samassa vaiheessa.
- ☐ heikentävä interferenssi, koska interferoivat aallot ovat vastakkaisessa vaiheessa.
- ☐ Interferenssiä havaitaan vain jos aaltojen amplitudi saa suurimman arvonsa.

Jos esteen rakojen leveyttä kavennetaan, niin aaltojen etenemissuunnan hajaantuminen kaksoisraossa

- ☐ voimistuu, eli hajaantuu enemmän.
- ☐ ei muutu.
- ☐ heikkenee, eli aallon etenemissuunta muuttuu vähemmän.

1.16 Pisteessä P on lokki, jonka ääni taittuu eri lämpötilassa olevien ilmakerrosten rajapinnassa. Punaisella merkityssä alueessa ääniaallon aallon pituus λ_1 on suurempi kuin vihreässä alueessa λ_2 . Lisäksi lämpötila on korkeampi ylemmässä ilmakerroksessa. ($T_1 > T_2$). Äänen nopeus ilmassa on verrannollinen absoluuttisen lämpötilan (K) neliöjuureen $v \sim \sqrt{T}$.

2 p.



Alueessa 2 ääniaallon etenemisnopeus v_2

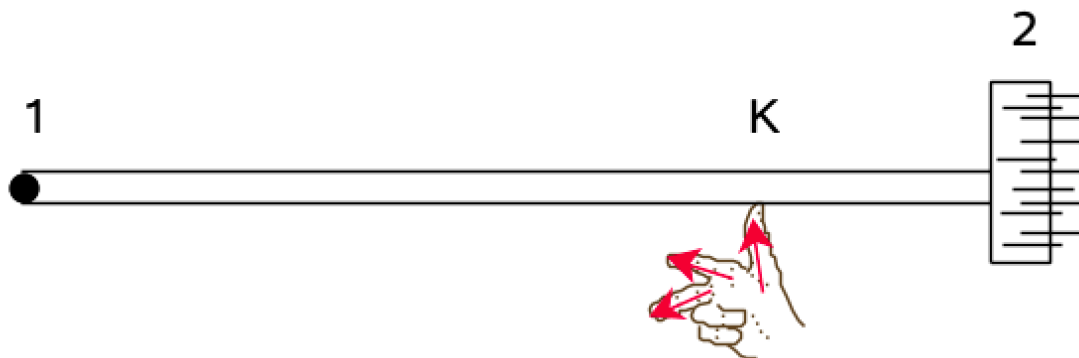
- ☐ ei muutu rajapinnassa.
- ☐ on pienempi kuin alueessa 1, eli $v_2 < v_1$.
- ☐ on suurempi kuin alueessa 1, eli $v_2 > v_1$.

Kun ääniaalto etenee alueesta 1 alueeseen 2 rajapinnan läpi, niin

- ☐ Kokonaisheijastuminen tapahtuu kaikilla tulokulman α_1 arvoilla.
- ☐ Ääniaalto ei voi kokonaisheijastua eri lämpötilassa olevien ilmakerrosten rajapinnasta millään tulokulmalla α_1 .

- ☐ Ääniaalto voi kokonaisheijastua eri lämpötilassa olevien ilmakerrosten rajapinnasta sopivalla tulokulmalla α_1 , ns. kokonaisheijatuksen rajakulmalla. Kun tulokulma on suurempi kuin rajakulma, niin tapahtuu ääniaallon kokonaisheijastuminen.

1.17 Katuharja pysyy tasapainossa kun sitä kannatellaan kohdasta K. Jos katuharja sahataan poikki kohdasta K, niin



1 p.

- ☐ osat 1 ja 2 painavat yhtä paljon.
- ☐ osa 2 on painavampi kuin osa 1.
- ☐ osa 1 on painavampi kuin osa 2.

Osa 2: Osa 2



Vastaa kahteen tehtävään.

2. Voiman vääntövaikutus 15 p.

Katso Aineistosta video Voiman momentti. Määritä videon perusteella ripustuslangan tauluviivaimen kohdistaman voiman momentti. Kiertoakseli on viivaimen kohdassa 0,078 m.

Aineisto

2.A Voiman momentin mittaus

3. GPS-satelliitti 15 p.

GPS-satelliittipaikannusjärjestelmään kuuluu 24 aktiivista GPS-satelliittia. Jokainen GPS-satelliitti kiertää Maapallon kaksi kertaa vuorokaudessa.

3.1 3 p.

Mikä on GPS-satelliitin kiertoaika sekunneissa?

3.2 12 p.

Millä korkeudella Maan pinnasta GPS-satelliitit kiertävät Maata?

4. Ultraäänen kulkua elimistössä 15 p.

Lääketieteessä käytetään ultraääntä kehon sisäosien kuvantamiseen. Kuvantaminen perustuu ultraääniaaltojen käyttäytymiseen erilaisissa kudoksissa ja kahden eri kudoksen rajapinnoissa. Ultraäänen nopeus lihaksessa on 1590 m/s ja luussa 4080 m/s.

- a) Laske ultraäänen aallonpituus lihaksessa, kun sen taajuus on 9,5 Mhz. (5p)
- b) Millä tulokulmalla tapahtuu kokonaisheijastus lihaksen ja luun rajapinnassa? (5p)
- c) Perustele sanallisesti miksi ultraäänen taajuus ei muutu eri kudoksissa, vaikka sen nopeus muuttuu. (2p)
- d) Mitä tapahtuu, jos ultraääni tulee luun ja lihaksen rajapintaan kohtisuorasti eli tulokulma on 0° (taitekulma, taajuus, nopeus jne.)? (3p)

5. Seisova aalto 15 p.

Kuparilanka, pituus 0,50 m, on kiinnitetty pylväisiin. Lankaan synnytetään seisova aaltoliike.

- a) Muodostuuko kuparilangan päihin solmut vai kuvut? Miksi? (5 p.)

b) Mikä on seisovan aallon aallonpituus, kun värähtelytaajuutena on langan perustaajuus f_0 ? Mitä värähtelyn perustaajuudella tarkoitetaan? (5 p.)

c) Mikä on seisovan aallon aallonpituus, kun värähtelytaajuutena on $4f_0$?
Piirrä tilannetta havainnollistava piirros. (5 p.)

6. Äänitorvea kuuntelemassa 15 p.

Musiikkia harrastava fysiikan opiskelija oli kävelyllä maantien reunalla. Hän kuuli auton lähestyvän mutkan takaa ja pysähtyi tien reunaan odottamaan. Huomattuaan opiskelijan, auton kuljettaja painaa säikähtäen äänitorvea. Opiskelija kuulee absoluuttisella sävelkorvallaan lähestyvän auton äänitorven taajuudeksi 480 Hz ja loittonevan auton äänitorven taajuudeksi 410 Hz. Minkälaisen arvion opiskelija saa auton nopeudeksi, kun hän arvioi äänennopeudeksi 340 m/s?

Osa 3: Osa 3



Vastaa yhteen tehtävään.

7. Työmaan melu 20 p.

Eräällä työmaa-alueella kuuluu päiväsaikaan valtaisa katuporan ääni, sekä vasaroinnin ja naulapyssyjen pauke.

7.1 6 p.

Mitä eri keinoja sinulla on suojautua melulta ja mihin näiden keinojen fysiikka pohjautuu seuraavissa tilanteissa

1. Olet ohikulkumatkalla ja menossa läheiseen kauppakeskukseen.
2. Olet menossa työmaa-alueelle viemään työmaakoppiin kukkalähetystä
3. Olet työskentelemässä samaisella rakennusalueella naulapyssysi kanssa.

7.2 6 p.

Naulapyssyn äänen intensiteettitaso on 92 desibeliä. Eräässä tilassa on yhteensä 4 naulapyssyä. Määritä näiden tuottama intensiteettitaso.

7.3 8 p.

Kuinka kauaksi sinun tulisi mennä työmaasta, jotta et kuulisi näitä neljää naulapyssyä enää ollenkaan, kun vielä metrin päässä naulapyssystä mitattiin mainittu 92 desibelin intensiteettitaso? Miksi todellisuudessa etäisyys ei ole näin pitkä?

8. Punnuksen värähtely ja mittausohjelma 20 p.

Punnus saatettiin värähtelemään jousen varassa. Liikettä tutkittiin paikka-anturilla. Mittaustulokset ovat Aineistossa.

[Lataa \(Punnuksen värähtely.gambl\)](#)

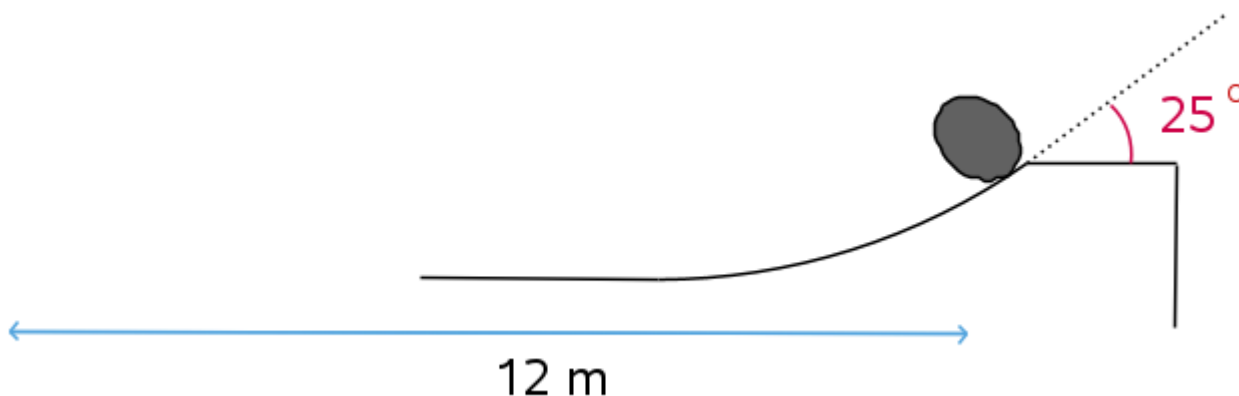
[Lataa \(Punnuksen värähtely.cmb\)](#)

[Lataa \(Punnuksen värähtely.xlsx\)](#)

- Määritä i) värähtelyn amplitudi, jaksonaika ja taajuus ii) suurin ja pienin vauhti. (10 p.)
- Mikä on punnuksen suurin kiihtyvyys, ja missä punnus on suurimman kiihtyvyyden aikaan? (6 p.)
- Missä punnuksen kiihtyvyys on nolla? (4 p.)

9. Lumikouru 20 p.

Pulkkamäen kaarteeseen on rakennettu lumikouru. Kourun poikkileikkaus on esitetty kuvassa. Harmaa ellipsi esittää laskijaa, joka etenee kohti katsojaa. Kourun yläreunan kaltevuuskulma on 55 astetta. Kouru muodostaa ympyränkaaren, jonka kaarevuussäde on 12 metriä.



9.1 Esitä laskijan voimakuvio. Nimeä voimat. Merkitse kuvioon myös laskijan kiihtyvyyttä ilmaiseva vektori. Liukukitka kourun ja laskijan välillä oletetaan mitättömäksi. **8 p.**

9.2 Laske suurin nopeus, jolla kourussa voidaan laskea. **12 p.**

Kokeen tehtävät loppuvat tähän.

Siirry tarkastelemaan vastauksiasi

Tarkastelun jälkeen voit vielä palata muokkaamaan vastauksia, tai päättää kokeen.

EE v.23.20.4

[object Object]