



Enintään 8 tehtävään saa vastata. Tehtävät arvostellaan pistein 0–6, paitsi muita vaativammat, +:lla merkityt jokeritehtävät, jotka arvostellaan pistein 0–9. Moniosaisissa, esimerkiksi a-, b- ja c-kohdan sisältävissä tehtävissä voidaan erikseen ilmoittaa eri alakohtien enimmäispistemäärät.

1. a) Luettele luonnon neljä perusvuorovaikutusta. (2 p.)
 b) Mikä perusvuorovaikutus pitää koossa seuraavat rakenteet: (4 p.)
 - 1) vesimolekyyli
 - 2) spiraaligalaksi
 - 3) lumikide
 - 4) protoni

2. Radio-ohjattavan leikkiauton suoraviivaista liikettä kuvattiin videokameralla. Oheisessa taulukossa on auton paikka ajan funktiona.

t (s)	0,0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5
x (m)	0,00	0,00	0,00	0,03	0,10	0,23	0,43	0,71	1,09	1,33	1,37	1,37

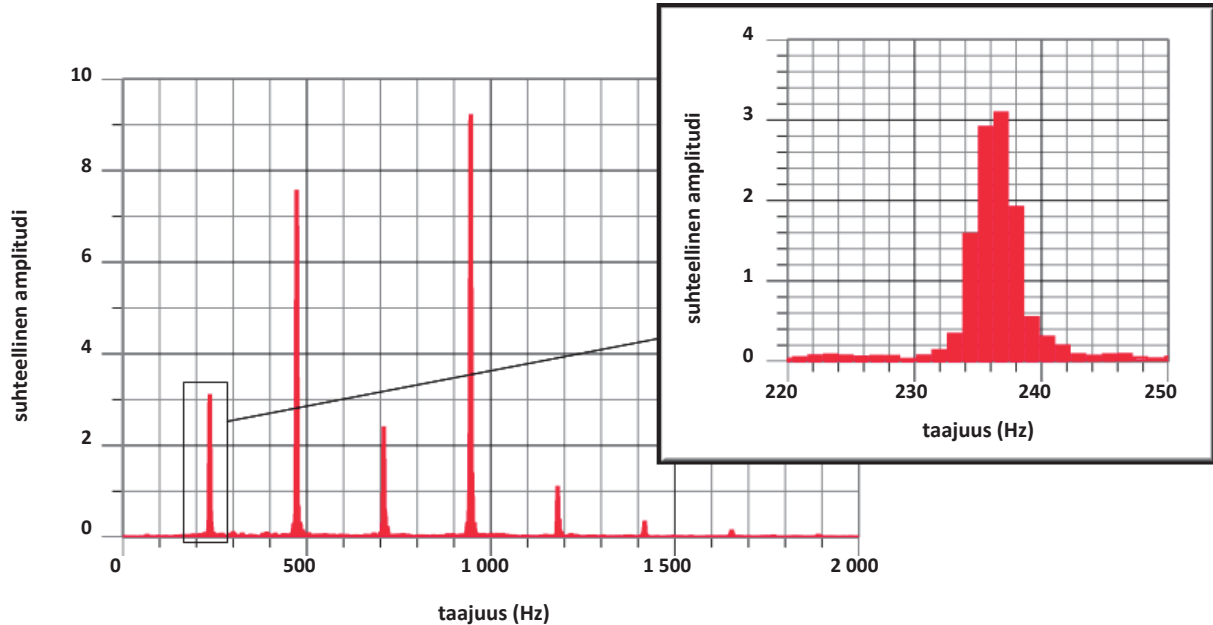
- a) Piirrä auton paikan kuvaaja $x(t)$. (3 p.)
- b) Määritä auton keskinopeus aikavälillä 1,7 s ... 4,2 s. (2 p.)
- c) Kuinka kauan auto liikkuu? (1 p.)

3. Pakastimesta otettu pussillinen marjoja sulatetaan mikroaaltouunissa. Jäisten marjojen massa on 250 g ja lämpötila $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$. Mikroaaltouuni lämmittää ja sulattaa marjoja 180 W:n teholla. Marjat ovat uunissa 9 min 20 s. Mikä on marjojen lämpötila, kun ne otetaan uunista? Marjat ovat lähes kokonaan vettä.

4. Vuvuzela eli stadiontorvi tuli tunnetuksi vuoden 2010 jalkapallon MM-kisojen yhteydessä. Oheinen kuvaaja esittää vuvuzelan äänen taajuusspektriä. Osa kuvaajasta on suurennettu.



<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/3/37/Vuvuzela_red.jpg/800px-Vuvuzela_red.jpg>. Luettu 21.3.2013.



- a) Miten ääni syntyy torven sisällä?
 b) Toimiiko vuvuzela soidessaan kuten molemmista päistä avoin putki vai kuten toisesta päästä suljettu putki? Perustelee annetun taajuusspektrin avulla.
 c) Vuvuzelan soittaja vetää keuhkoihinsa heliumia ja puhaltaa torveen. Helium syrjäyttää kaiken ilman torven sisältä. Kuinka suuri on syntyvän äänen matalin taajuus?
5. Omakotitalon peltikatolla, jonka kaltevuuskulma on 25° , on jäinen lumipaakku.
- a) Kuinka suuri on vähintään katon ja paakun välinen kitkakerroin, kun paakku pysyy paikallaan katolla?
 b) Sään lauhtuessa paakku lähtee liukumaan. Katon ja paakun välinen liikekitkakerroin on silloin 0,08. Kuinka suuri on paakun nopeus, kun se on liukunut 4,0 m kattoa pitkin?

6. Leikkipuiston karusellin massa on 154 kg ja säde 1,3 m. Kyydissä on kolme lasta, joiden massat ovat 18 kg, 21 kg ja 23 kg. Lapset ovat aluksi karusellin ulkoreunalla. Lapset potkivat vauhtia, kunnes karuselli pyörii 2,5 kierrosta 10 sekunnissa.

Karusellia voidaan pitää homogeenisena kiekkona ja lapsia pisteinä kappaleina. Ilmanvastus ja karusellin laakerin kitka ovat pieniä.

- a) Lapset siirtyvät kohti karusellin keskustaa, kunnes kaikki ovat 0,30 m:n etäisyydellä pyörimisakselista. Kuinka suuri on tällöin karusellin kulmanopeus? (3 p.)
 b) Pieneneekö, säilyykö vai kasvaako karusellin ja lasten yhteinen pyörimisenergia lasten siirtyessä keskeemmälle? (1 p.)
 c) Lapset siirtyvät takaisin karusellin ulkoreunalle. Yksi heistä alkaa tasaisesti jarruttaa karusellia jalallaan. Karuselli pyörii 3,0 kierrosta, kunnes pysähtyy. Kuinka kauan jarrutus kestää? (2 p.)



<<http://www.kankaanpaa.fi/images/gallery/Venlanpuisto-kollaasi.gif>>. Luettu 21.3.2013.

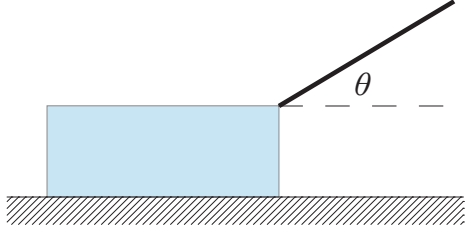
7. Laboratoriotyössä on käytettävissä paristo, säätövastus, virtamittari ja jännitemittari. Tarkoituksena on tutkia pariston sisäistä resistanssia kytkemällä se säätövastukseen ja mittaamalla pariston kautta kulkevaa virtaa ja pariston napajännitettä.
- Piirrä kytkentäkaavio. (2 p.)
 - Säätövastuksen resistanssia muutetaan, ja luetaan virran ja jännitteen arvot. Tulokset ovat oheisessa taulukossa. Määritä sopivaa graafista esitystä käyttäen pariston sisäinen resistanssi ja lähdejännite. (4 p.)

I (mA)	70,0	96,0	153	198	256	320	458	623
U (V)	1,490	1,482	1,463	1,451	1,434	1,415	1,374	1,328

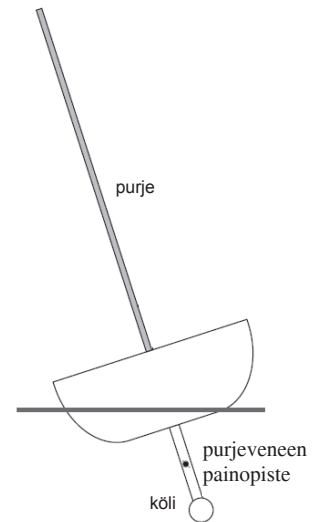
8. Sähkölämmitin, joka toimii teholla 1,0 kW, on kytketty vaihtojännitelähteeseen, jonka tehollinen jännite on 240 V ja taajuus 50 Hz. Lämmittimen teho halutaan laskea arvoon 850 W. Tämä voidaan toteuttaa kytkemällä lämmittimen kanssa sarjaan joko vastus tai käämi. Oletetaan, että lämmittimellä on vain resistanssia ja muut komponentit ovat ideaalisia.
- Kuinka suuri on tarvittavan vastuksen resistanssi?
 - Kuinka suuri on tarvittavan käämin induktanssi?
 - Kuinka suuri on jännitelähteestä otettava sähköteho kussakin tapauksessa?
9. Yksi ydinreaktorissa tapahtuvista uraanin fissioreaktioista on



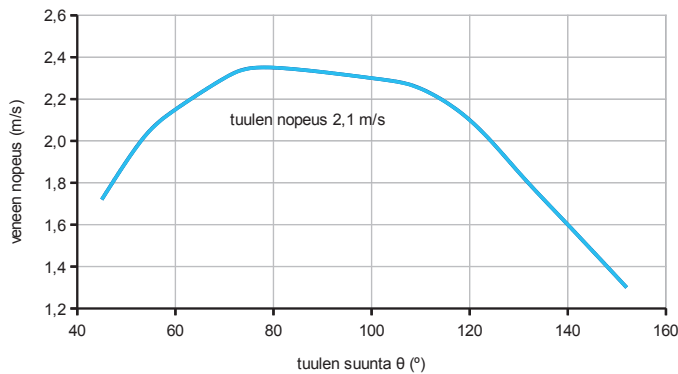
jossa vapautuu lisäksi elektroneja, neutriinoja ja gammasäteilyä. Oletetaan, että ydinreaktori toimii vain tämän reaktion avulla. Reaktorin sähköteho on 1600 MW ja hyötösuhde 0,32.

- Kuinka monta ${}^{235}\text{U}$ -ydintä reaktorissa fissioituu sekunnissa? (4 p.)
 - Kuinka suuri on reaktorissa vuodessa kuluvan ${}^{235}\text{U}$ -polttoaineen massa? (2 p.)
10. Kappale on levossa tasaisella ja vaakasuoralla pinnalla. Kappaletta vedetään langasta voimalla F . Lanka muodostaa kuvan mukaisesti kulman θ vaakatason suhteen.
- Kuinka suuri kulma θ on, kun kappale lähtee liukumaan pitkin pintaa pienimmällä mahdollisella voimalla F ? Pintojen välinen lepokitkakerroin on 0,47. Määritä kulma θ yhden asteen tarkkuudella. (4 p.)
 - Johda kulman θ riippuvuus lepokitkakerroimesta μ_0 , kun pintaa pitkin liikkeelle lähtöön tarvittava voima F on pienin mahdollinen. (2 p.)
- 
11. Monen kylpyhuoneen varusteisiin kuuluu suurentava parranajo- tai meikkipeili.
- Millä etäisyydellä sinun pitää olla peilistä, että näet kasvosi peilistä suurennettuna ja oikein päin? Perustele kuvan avulla. (2 p.)
 - Kun kävelet takaperin kauemmaksi peilistä, huomaat, miten suurennettu peilikuvasi muuttuu ensin epäselväksi, sitten se kääntyy ylösalaisin ja muuttuu uudestaan teräväksi. Selitä ilmiöt. Perustele vastauksesi piirroksen avulla. (4 p.)

- +12. a) Selitä, miksi kuvan mukainen köyllinen purjevene ei voi kaataa pelkästään tuulen voimasta, vaikka se kallistuisi voimakkaasti. Kopioi viereinen läpileikkaus purjeveneestä (kuva 1) vastauspaperiisi ja perustelee vastaustasi kuvaan piirretyillä voimavektoreilla. (3 p.)
- b) Kuvassa 2 on esitetty purjeveeneen nopeus tuulen suunnan funktiona, kun tuulen nopeus suhteessa maahan on 2,1 m/s. Veneen liikesuunnalle täysin vastaisen tuulen suunta on 0° . Veneen liikesuuntaan puhaltavan (täysmyötäisen) tuulen suunta on 180° . Miksi purjeveeneen nopeus ei ole suurin, kun purjehditaan täysmyötäiseen? (2 p.)
- c) Kuvassa 3 on ylhäältä kuvattu purjevene. Kuvasta ilmenee ilmavirran nopeus \vec{v}_1 kun se osuu purjeeseen ja ilmavirran nopeus \vec{v}_2 sen jättäessä purjeen. Selitä, miten purjevene voi edetä kuvan 3 mukaisesti vinosti vastatuuleen. (4 p.)

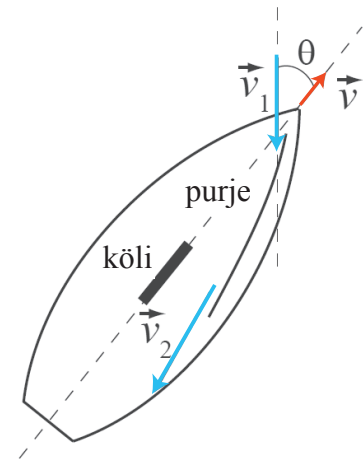


kuva 1



<www.hallberg-rassy.com>. Luettu 1.3.2012.

kuva 2



kuva 3

- +13. Sähkön tuotannossa ja siirrossa sähkömagneettisella induktiolla on keskeinen merkitys.
- a) Selitä, miten muuntaja toimii. (3 p.)
- b) Mistä muuntajien tehohukka aiheutuu? (2 p.)
- c) Miksi sähkönjakeluverkossa tarvitaan muuntajia? (2 p.)
- d) Tehtaan käyttämä 15 kW:n hyötyteho siirretään 75 km:n päässä olevasta voimalaitoksesta. Siirtojohtimina käytetään alumiinijohtimia, joiden resistanssi pituusyksikköä kohti on $0,065 \Omega/\text{km}$. Mikä on energiansiirron hyötysuhde, kun siirtolinjan tehollinen napajännite tehtaalla on 1) 21 kV, 2) 400 V? (2 p.)