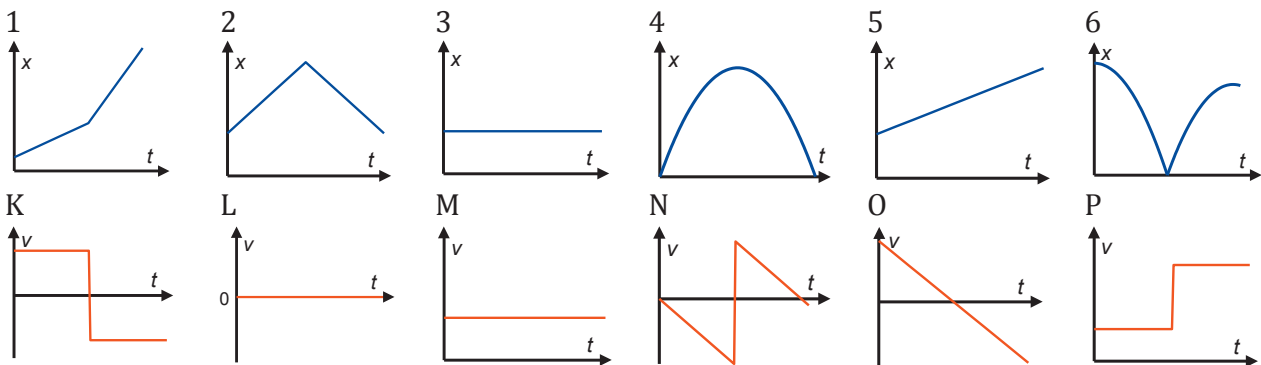




Enintään 8 tehtävään saa vastata. Tehtävät arvostellaan pistein 0–6, paitsi muita vaativimmat, +:lla merkityt jokeritehtävät, jotka arvostellaan pistein 0–9. Moniosaisissa, esimerkiksi a-, b- ja c-kohdan sisältävissä tehtävissä voidaan erikseen ilmoittaa eri alakohtien enimmäispistemäärät.

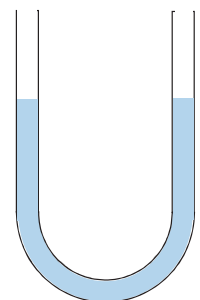
1. Tarkastellaan pallon liikettä. Valitse kutakin tilannetta a–f vastaava paikan kuvaaja 1–6 ja nopeuden kuvaaja K–P. Anna vastaukseksi kuhunkin tilanteeseen sopiva numero-kirjainpari.
- Pallo on levossa.
 - Pallo vierii vaakasuoralla tasolla.
 - Pallo vierii vaakasuoralla tasolla. Liikkeen aikana palloa lyödään mailalla liikkeen suuntaan.
 - Pallo vierii vaakasuoralla tasolla, törmää esteeseen ja kimpoaa takaisin tulosuuntaansa.
 - Pallo heitetään pystysuoraan ylöspäin.
 - Pallo pudotetaan kädestä, osuu lattiaan ja kimpoaa ylöspäin.



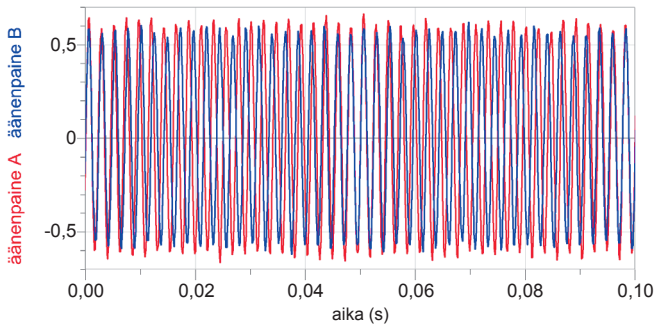
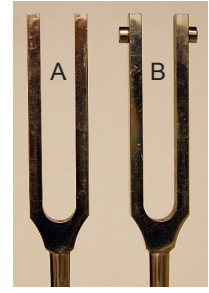
2. Perheen isä valmistaa ylikypsää porsaanniskaa. Lihaa kypsennetään $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ uunissa, kunnes paistolämpömittari näyttää lihan sisälämpötilaksi $78\text{--}82\text{ }^{\circ}\text{C}$. Seuraavassa taulukossa on esitetty paistolämpömittarin lukemia eri ajankohtina.

t (h)	0,0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
T ($^{\circ}\text{C}$)	14	23	35	47	57	65	72	77	80

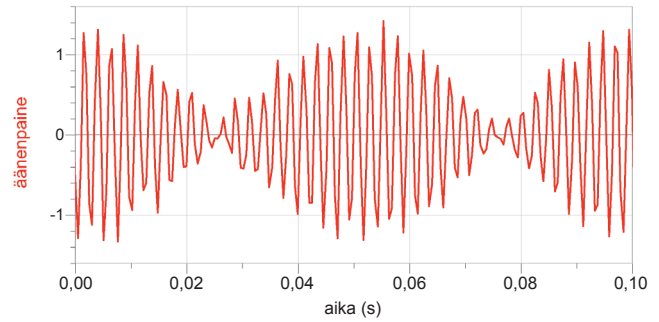
- Piirrä lämpötilan kuvaaja ajan funktiona. (3 p.)
 - Millä ajanhetkellä lihan sisälämpötila on $78\text{ }^{\circ}\text{C}$? (1 p.)
 - Arvioi kuvaajan avulla lihan sisälämpötila 9,0 tunnin kuluttua. (2 p.)
3. U-putkessa, joka on auki molemmista päistä, on vettä. Putken toiseen haaraan kaadetaan $5,0\text{ cm}$ kerros ruokaöljyä, jonka tiheys on $0,86\text{ kg/dm}^3$. Havaitaan, että nestepinnat asettuvat eri korkeuksille putken haaroissa.
- Onko ulkoisella ilmanpaineella vaikutusta nestepintojen korkeuseroon? Perustele. (2 p.)
 - Kuinka suuri on nestepintojen korkeusero? (4 p.)



4. Ääniraudat A ja B ovat muuten samanlaiset, mutta B:hen on kiinnitetty pienet painot. Äänirauta A soi 440 Hz taajuudella ja B tätä alemmalla taajuudella. Kuvassa 1 on äänirautojen äänenpainet erikseen mitattuina. Kuvassa 2 on yhtä aikaa soivien äänirautojen tuottama äänenpaine.
- a) Selitä, miten yhdistetyn äänen paine määräytyy ja millaiselta yhtä aikaa soivien äänirautojen ääni kuulostaa. (4 p.)
- b) Kuinka suurella taajuudella äänirauta B soi? (2 p.)

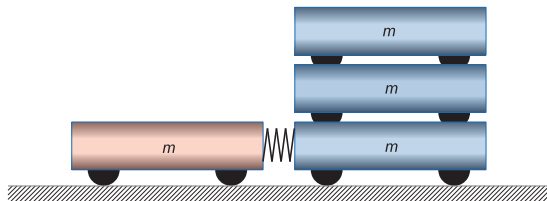


Kuva 1

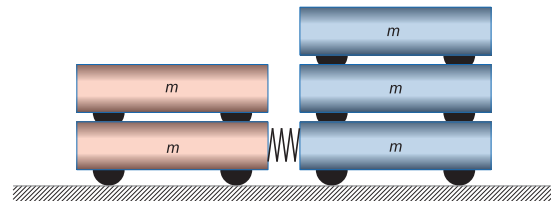


Kuva 2

5. Kuvat esittävät vaakasuoraa rataa ja pyörävaunuja, joilla on kaikilla sama massa. Radan ja vaunujen välinen liikevastus on pieni. Pällekkäin asetetut vaunut eivät pääse liikkumaan toistensa suhteen. Alkutilanteessa vaunut ovat levossa.
- a) Tarkastellaan kuvan A tilannetta. Yhden vaunun ja kolmen vaunun pinoon väliin on puristettu kevyt jousi. Kun jousi laukaistaan, kolmen vaunun pino saa nopeuden 0,55 m/s. Kuinka suuren nopeuden yksin liikkuva vaunu tällöin saa? (2 p.)
- b) Kuvan B tilanteessa jousi puristetaan vaunupinojen väliin samalla tavalla kuin a-kohdassa ja laukaistaan. Kuinka suuret nopeudet kahden ja kolmen vaunun pinot saavat? (4 p.)



Kuva A

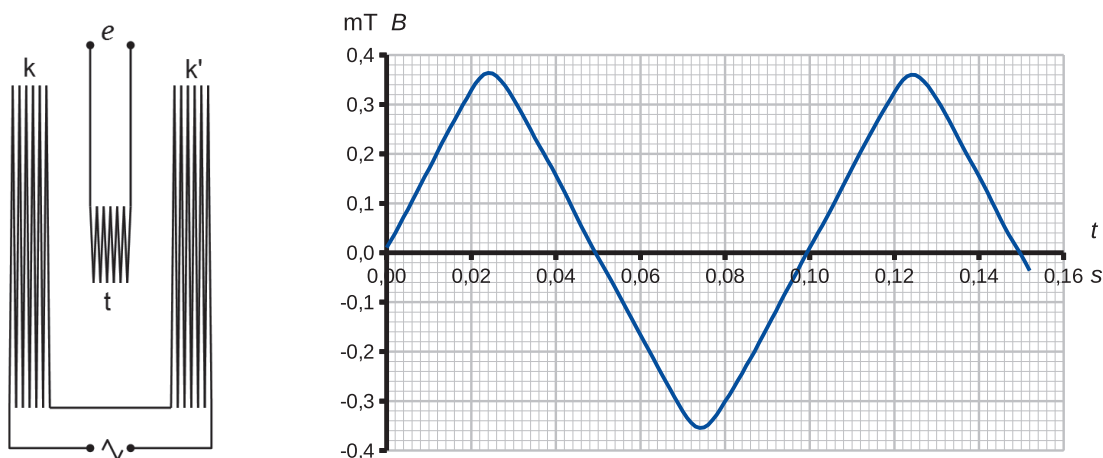


Kuva B

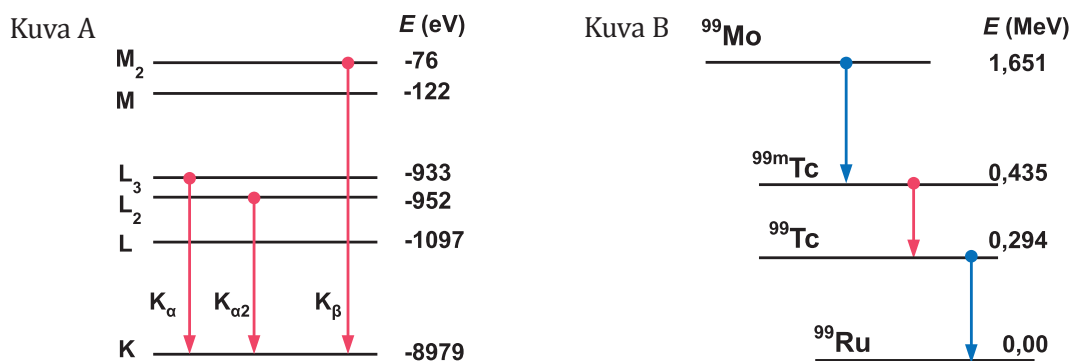
6. Työmaalla rakentaja nostaa betonisäkin maasta 2,8 m korkeudella olevalle tasanteelle. Nostossa käytetään lavaa, köyttä ja väkipyörää kuvan mukaisesti. Väkipyörään vaikuttaa 0,12 Nm vastusmomentti, ja pyörän säde on 5,0 cm. Säkin massa on 25 kg ja lavan 2,9 kg. Köyden massaa ei oteta huomioon.
- a) Kuinka suurella voimalla rakentajan on vedettävä köyttä, kun säkkiä ja lavaa nostetaan tasaisella nopeudella? (2 p.)
- b) Kuinka suuren työn rakentaja tekee a-kohdassa? (1 p.)
- c) Useita betonisäkkejä nostetaan yksi kerrallaan. Nostoa voidaan helpottaa vastapainon avulla. Tällöin kuitenkin lavaa maahan laskettaessa täytyy vastapainoa nostaa ylös, jolloin joudutaan tekemään työtä. Kuinka suurta vastapainoa kannattaa käyttää, että yhdessä edestakaisessa liikkeessä rakentajan tekemä työ on pienin mahdollinen? Vastusmomenttia ei oteta huomioon. (3 p.)



7. Ilmatäytteinen varattu levykondensaattori on irrotettu jännitelähteestä. Toiseen kondensaattorilevyyn kiinnitetään väliainelevy, jonka paksuus on puolet kondensaattorilevyjen välisestä ilmaraoista.
- Miten kondensaattorilevyjen välinen sähkökenttä muuttuu, kun lisätty väliaine on i) eriste, ii) johde?
 - Miten kondensaattorin kapasitanssi muuttuu, kun väliaine on i) eriste, ii) johde?
8. Kaavakuva esittää induktion tutkimiseen käytettävää laitetta. Siinä on kaksi kenttäkäämiä k ja k' sekä niiden välissä testikäämi t . Kenttäkäämeissä kulkeva sähkövirta synnyttää käämien väliin homogeenisen magneettikentän. Testikäämissä on 3600 kierrosta, ja sen poikkileikkaus on neliö, jonka sivun pituus on 42 mm.
- Kuvaaja esittää kenttäkäämien välistä magneettivuon tiheyttä ajan funktiona. Piirrä testikäämiin indusoituvan jännitteen kuvaaja. (4 p.)
 - Testikäämiä käännetään niin, että sen akseli muodostaa 65° kulman kenttäkäämien akselin kanssa. Kuinka suuri on nyt testikäämin jännitteen maksimi? (2 p.)

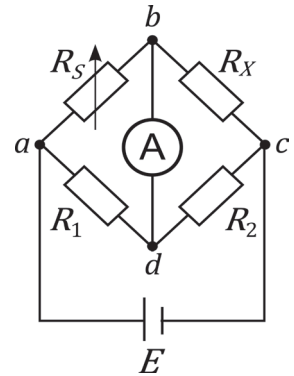


9. Kuvissa A ja B oleviin energiatasokaavioihin on merkitty mahdolliset siirtymät eri energiatasojen välillä. Kuva A liittyy röntgensäteilyn tuottamiseen Cu-anodilla, kun anodiin osuu kiihdytettyjä elektroneja. Kuva B liittyy radioisotooppi ^{99m}Tc tuottamiseen ja sen käyttöön lääketieteellisessä kuvantamisessa, jossa havainnoidaan gammasäteilyä. Vastaa lyhyesti seuraaviin kysymyksiin.
- Mistä atomin rakenneosien energiatasoista on kyse kuvassa A, ja mikä perusvuorovaikutus on keskeinen niiden muodostumisessa? Miten viritystilat syntyvät? (2 p.)
 - Mistä atomin rakenneosien energiatasoista on kyse kuvassa B, ja mitkä perusvuorovaikutukset ovat keskeisiä niiden muodostumisessa? Miten teknetiumytimen viritystila ^{99m}Tc syntyy? (3 p.)
 - Laske emittoituvan sähkömagneettisen säteilyn suurin mahdollinen aallonpituus sekä kuvassa A että kuvassa B esitetyissä siirtymissä. (1 p.)



10. Maapalloa kiertävä kansainvälinen ISS-avaruusasema on ympyräradalla, jonka etäisyys maanpinnasta on 405 km.
- Kuinka suuri on avaruusaseman nopeus? Piirrä kuvio, josta ilmenevät avaruusasemaan vaikuttavat voimat sekä avaruusaseman nopeus ja kiihtyvyys. (3 p.)
 - Kuinka kauan kestää avaruusaseman yksi kierros maapallon ympäri? Maapallon pyörimistä ei huomioida. (1 p.)
 - Selitä, miksi avaruusasemalla oleva ihminen kokee olevansa painoton. (2 p.)

11. Vastuksen resistanssi R_x määritetään oheisella Wheatstonen silta-kytkennällä. Tunnettujen vastusten resistanssit ovat $R_1 = 2,00 \text{ k}\Omega$ ja $R_2 = 3,00 \text{ k}\Omega$. Piirissä on myös säätövastus. Kun sen resistanssi säädetään arvoon $R_s = 1,48 \text{ k}\Omega$, niin pisteiden b ja d väliseksi potentiaalieroksi tulee 0 V. Tällöin virtamittarin läpi ei kulje sähkövirtaa. Kuinka suuri on tuntemattoman vastuksen resistanssi R_x ?



- +12. Selosta jokin menetelmä, jolla voidaan määrittää läpinäkyvän nesteen
- tiheys
 - ominaislämpökapasiteetti
 - taitekerroin.
- Kerro, mitä välineitä käytetään, mitä suureita mitataan ja miten kysytyt suureet lasketaan. Mitkä tekijät kussakin koejärjestelyssä vaikuttavat oleellisesti tuloksen luotettavuuteen ja tarkkuuteen?

- +13. a) Mitä tarkoittaa maapallon ilmastoon liittyvä termi kasvihuoneilmiö? (2 p.)
- b) Miten ilmakehän vesihöyry vaikuttaa ilmastoon? (2 p.)
- c) Ilmakehässä on luonnostaan hiilidioksidia. Ihmisen toiminnassa syntyy hiilidioksidia esimerkiksi käytettäessä hiiliperäisiä polttoaineita. Mistä johtuu, että ilmakehän lisääntynyt hiilidioksidipitoisuus muuttaa ilmastoa? (3 p.)
- d) Ilmastonmuutoksessa keskilämpötilan ennustetaan nousevan erityisesti napa-alueilla. Miten mannerjäätiköiden ja napa-alueiden merijäätiköiden sulaminen voi kiihdyttää lämpötilan nousua? (2 p.)



Jäätikön sulaminen
<peda.net>. Luettu 15.3.2016.