



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. Valitse annettuihin kohtiin 1–6 sopiva tapahtuman keston tai ajanjakson **suuruusluokka**. Anna vastauksesi kuutena numero–kirjain-parina. Vastausta ei tarvitse perustella.

- | | |
|--------------------------------------------------------------|----------------|
| 1) Auringon kaltaisen tähden elinikä | a) 10^{-3} s |
| 2) Ihmisen silmänräpäys | b) 10^{-1} s |
| 3) ^{14}C -ydinten määrän puoliintuminen näytteessä | c) 10 min |
| 4) Pesäpallon ja mailan kosketusaika lyönnissä | d) 10 h |
| 5) Valon kulku Auringosta Maahan | e) 10 a |
| 6) Vuorovesi-ilmiössä vedenkorkeuden jaksollinen vaihtelu | f) 10^4 a |
| | g) 10^{10} a |

2. Perheenisä kuumentaa kattilassa vettä vakioteholla valmistaakseen mansikkakiisseliä. Hän lisää kiehuvaan veteen jäisiä marjoja ja jatkaa keitoksen kuumentamista, kunnes se taas kiehuu. Taulukossa on esitetty keitoksen lämpötila ajan funktiona.

- a) Esitä graafisesti keitoksen lämpötila ajan funktiona. (3 p.)
 b) Mitä keitoksessa tapahtuu aikaväleillä 8,5–10,5 min ja 13,5–15,5 min? (2 p.)
 c) Millä ajanhetkellä keitos saavuttaa 100 °C :n lämpötilan marjojen lisäämisen jälkeen? (1 p.)

t (min)	0,0	2,0	4,0	6,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0
T (°C)	15,8	34,0	55,2	77,4	95,8	85,7	80,2	75,2	75,6	80,4	85,5	89,2	95,4

3. Suomessa käytettiin aikaisemmin junaraiteita, joissa peräkkäisten kiskojen väliin jätettiin lämpölaajenemisvara. Kiskojen lämpötilan oletetaan vaihtelevan vuodenaikojen mukaan $-35,0\text{ °C}$:n ja $55,0\text{ °C}$:n välillä. Teräskiskon pituus on 15,00 m lämpötilassa $22,0\text{ °C}$.

- a) Kiskoja asennettaessa lämpötila on $15,0\text{ °C}$. Kuinka pitkä rako peräkkäisten kiskojen väliin on asennuksessa jätettävä, kun äärimmillään kiskojen päät juuri ja juuri koskettavat toisiaan oletetulla lämpötilan vaihteluvälillä, mutta ne eivät saa puristua toisiaan vasten? (4 p.)
 b) Oletetaan, että kiskon lämpötila vaihtelee eri vuodenaikoina määritettyjen äärilämpötilojen välillä. Kuinka paljon kiskon pituus vaihtelee enimmillään vuoden aikana? (2 p.)

4. Kaikuluotain on vakiovarusteena laivoissa ja suurissa veneissä.

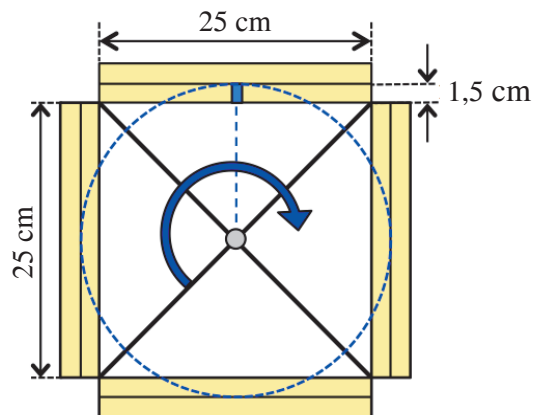
- a) Selitä kaikuluotauksen periaate.
 b) Miten kaikuluotauksella voidaan saada tietoa kohteen nopeudesta? Selitä kaksi menetelmää.

5. Näsinneulan näköalatornin hississä on kuvan esittämä nopeusmittari. Hissin lähtiessä ylöspäin nopeus kasvaa mittarin mukaan tasaisesti 11 sekunnissa nolasta huippunopeuteen 6,0 m/s. Fysiikan opiskelija haluaa tarkistaa, näyttääkö hissin nopeusmittari oikein. Hissin ollessa paikoillaan opiskelija ripustaa reppunsa tarkan vaa'an koukkuun, jolloin vaaka näyttää lukemaa 5,03 kg. Kun hissi lähtee ylöspäin, vaa'an lukema on 5,31 kg.



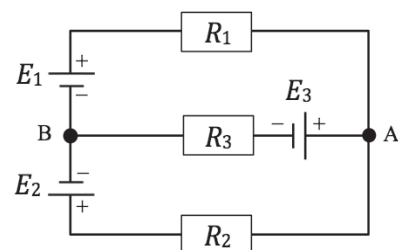
- Piirrä voimakuvio, josta ilmenevät reppuun vaikuttavat voimat heti hissin liikkeelle lähdön jälkeen. Kiinnitä huomiota voimien keskinäisiin suhteisiin. (1 p.)
 - Kuinka suuri on hissin huippunopeus opiskelijan mittauksen perusteella? (3 p.)
 - Mitä vaaka näyttää hissien liikkua tasaisella nopeudella ylöspäin? Perustele. (2 p.)
6. Mehiläishoitajat laittavat mehiläispesiin mehiläisvahalevyjä, joiden molemmille pinnoille rakentamiinsa kennoihin mehiläiset varastoivat hunajaa. Hunaja irrotetaan vahalevyistä valokuvan mukaisella hunajalingolla. Neljä vahalevyä asetetaan linkoon yhtä aikaa neliön muotoon kuvan mukaisesti. Kun vahalevyjä pyöritetään, levyn ulkopinnalla oleva hunaja irtoaa. Jos linkoa pyöritetään liian nopeasti, levy vaurioituu, koska vahalevy ja sisäpinnalla oleva hunaja painautuvat liian voimakkaasti toisiaan vasten.

Hunajalingossa pyöritetään suorakulmion muotoisia vahalevyjä, joiden sivujen pituudet ovat 25 cm ja 45 cm. Levyn sisäpinnalla olevan hunajakerroksen paksuus on 1,5 cm. Jos vahalevyn keskikohtaan kohdistuva paine ylittää 3,5 kPa, levy vaurioituu. Kuinka monta kierrosta minuutissa linkoa voidaan enintään pyörittää, jottei vahalevy vaurioituisi? Hunajan tiheys on $1\,360\text{ kg/m}^3$.

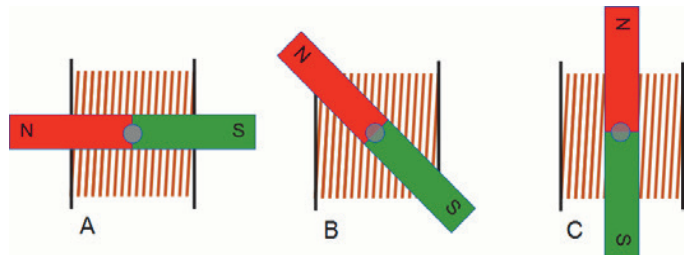
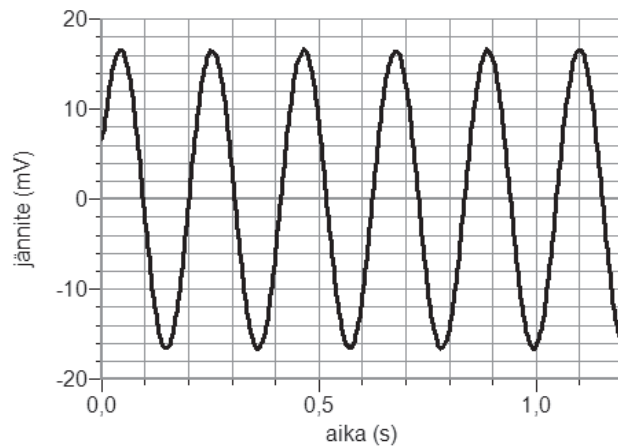
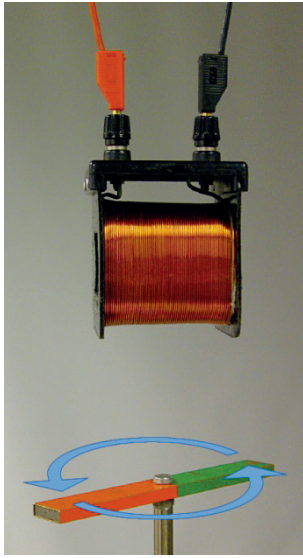


7. Oheisessa kytkentäkaaviossa paristojen lähdejännitteet ovat $E_1 = 6,0\text{ V}$, $E_2 = 12\text{ V}$ ja $E_3 = 8,0\text{ V}$. Paristojen sisäiset resistanssit ovat hyvin pieniä. Vastusten resistanssit ovat $R_1 = 2,0\ \Omega$, $R_2 = 4,0\ \Omega$ ja $R_3 = 3,0\ \Omega$.

- Laske vastusten läpi kulkevat virrat. (4 p.)
- Kuinka suuri on jännite U_{AB} ? Muuttuuko jännite, kun piste B maadoitetaan? (2 p.)

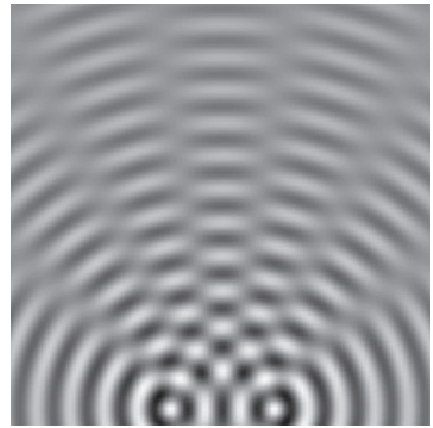


8. Valokuva esittää paikallaan olevaa käämiä ja pyörivää sauvamagneettia. Kuvaajassa esitetään käämin navoista mitattu jännite.
- Miksi käämiin syntyy vaihtojännite?
 - Valokuvan tilanteessa magneettivuon tiheyden itseisarvo on käämin kohdalla lähes vakio. Käämissä on 300 kierrosta, ja sen poikkileikkaus on neliö, jonka sivun pituus on 42 mm. Kuinka suuri on magneettivuon tiheys käämin sisällä?
 - Kuvat A, B ja C esittävät koelaitteistoa magneetin pyörimisen eri vaiheissa kuvattuna magneetin pyörimisakselin suunnasta. Mikä kuvista A, B ja C esittää tilannetta i) jossa käämin navoista mitatun jännitteen itseisarvo on suurin, ja ii) jossa käämin navoista mitattu jännite on nolla? Perustele.



9. Tulevaisuudessa ydinfuusio saattaa tarjota ratkaisun energiantuotannon haasteisiin.
- Mitä ydinfuusiosta tapahtuu? Miten ydinfuusio liittyy elämän edellytyksiin maapallolla?
 - Miksi kevyiden ytimien fuusio on käyttökelpoinen energiantuotannossa, eli siinä vapautuu energiaa, mutta raskaiden ytimien fuusio ei ole käyttökelpoinen?
 - Yksi lupaavimmista reaktioista energiantuotannossa on deuterium–tritium-fuusio. Kirjoita sen reaktioyhtälö ja laske reaktiossa vapautuva energia.
10. Kiveä siirretään sähkövinssin avulla ylöspäin pitkin puista alustaa, jonka kaltevuuskulma vaakatasoon nähden on $5,0^\circ$. Puun ja kiven välinen lepokitkakerroin on 0,70 ja liikekitkakerroin 0,30. Kiven massa on 450 kg.
- Vinssiin voidaan valita vaijeri, jossa on punottuna joko 7, 23, 49 tai 133 teräslankaa. Yksi teräslanka kestää katkeamatta enintään 78 N:n jännityksen. Mitkä vaijereista kestävät kiven siirron?
 - Kiveä siirretään vakionopeudella 4,6 m/min. Kuinka suurella teholla vinssi tekee työtä?

11. Kuva esittää vesiallasta ylhäältä katsottuna. Veden pinnalla on kaksi pistemäistä aallolähdettä. Lähteillä on sama taajuus ja amplitudi sekä aluksi (a- ja b-kohdat) myös sama vaihe. Vaaleimmat kohdat ovat aallon harjoja ja tummimmat kohdat ovat aallon pohjia.



- Selitä, miten kuvassa esitetty vedenpinnan aaltoliike muodostuu. (3 p.)
- Miten kuva muuttuu, kun lähteiden taajuus kaksinkertaistetaan? Perustelee. Aaltoliikkeen nopeutta voidaan pitää vakiona. (2 p.)
- Miten kuva muuttuu, kun toisen lähteen vaihe käännetään vastakkaiseksi? Perustelee. (1 p.)

- +12. Suomessa radioaktiivista jätettä syntyy erityisesti ydinenergian käytössä sekä teollisuudessa, kaivostoiminnassa, terveydenhoidossa ja tutkimuksessa. Miksi radioaktiivinen jäte on ongelmallista?

- Tarkastele ongelmaa fysikaalisesta näkökulmasta. (5 p.)
- Tarkastele ongelmaa muista näkökulmista, esimerkiksi kemiallisesta, biologisesta, geologisesta ja yhteiskunnallisesta näkökulmasta. (4 p.)

- +13. Kaasulämpömittarilla määritetään kaasun lämpötila mittaamalla säiliössä vakiotilavuudessa olevan kaasun painetta.

- Miten kaasulämpömittarin avulla voidaan kiinnittää absoluuttinen lämpötila-asteikko? Selitä kokeen periaate. (3 p.)
- Taulukossa on annettu mitatut paineen arvot tilavuuden funktiona 293,0 K:n lämpötilassa H_2 - ja N_2 -kaasuille. Kummankin kaasun ainemäärä on 1,000 mol. Kumpikaan kaasuista ei noudata ideaalikaasulakia *mitta-alueella*. Määritä tuloksista graafisesti yleinen kaasuvakio R . (4 p.)

p (kPa)		100,0	200,0	300,0	400,0	600,0	800,0	1000,0
V (dm ³)	N_2	24,343	12,162	8,102	6,072	4,042	3,027	2,418
	H_2	24,378	12,197	8,137	6,107	4,077	3,062	2,453

- Johannes van der Waalsin vuonna 1873 kehittämän mallin mukaan poikkeaman ideaalikaasumallista aiheuttaa kaksi tekijää: reaalikaasun molekyylien äärellinen tilavuus ja molekyylien välinen attraktiivinen vuorovaikutus. Tarkastellaan taulukon kaasujen käyttäytymistä verrattuna ideaalikaasuun. Kumpi tekijä aiheuttaa enemmän poikkeamaa ideaalikaasumallista kullakin kaasulla? (2 p.)