



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. Mitkä seuraavista väitteistä ovat oikein ja mitkä väärin? Perustele.
 - a) Kuu pysyy kierto liikkeessä Maan ympäri niiden keskinäisen vuorovaikutuksen vuoksi.
 - b) Maa vetää Kuuta puoleensa suuremmalla voimalla kuin Kuu Maata.
 - c) Laskuvarjon varassa putoava hyppääjä saavuttaa yleensä tietyn vakionopeuden.
 - d) Valovuosi on suuri ajan yksikkö.

2. Meri-Porin tuulipuistossa on kahdeksan 1 MW:n tuulivoimalaa. Ne alkavat tuottaa sähköä tuulen nopeuden ylittäessä 3 m/s ja kytkeytyvät turvallisuussyistä pois toiminnasta tuulen nopeuden ylittäessä 25 m/s. Oheisessa taulukossa on esitetty voimalan numero 8 tuottama sähköteho eri tuulennopeuksilla.

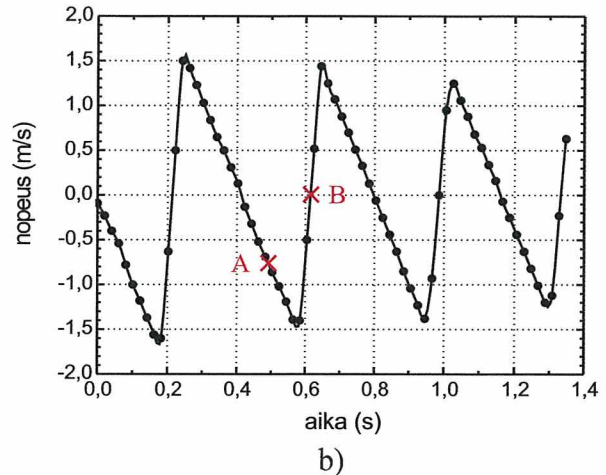
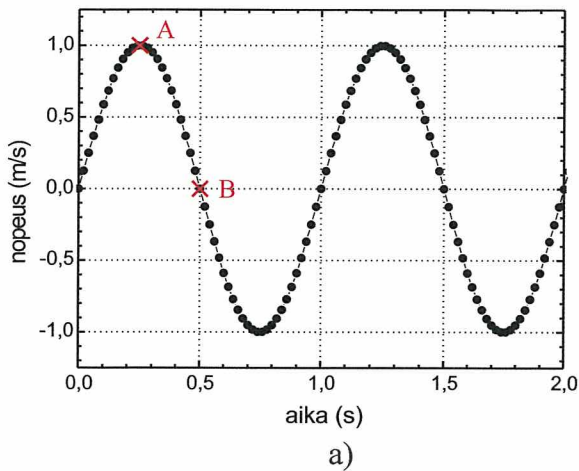
tuulen nopeus (m/s)	0	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	24
sähköteho (kW)	0	0	55	204	445	716	907	991	1 000	1 000	1 000	1 000

- a) Esitä graafisesti tehon riippuvuus tuulen nopeudesta. (3 p.)
- b) Millä tuulen nopeudella sähköteho on 800 kW? (1 p.)
- c) Voimalasta saatiin vuonna 2006 sähköenergiaa 2 517 MWh. Mikä oli voimalan keskimääräinen teho tuona vuonna? (2 p.)

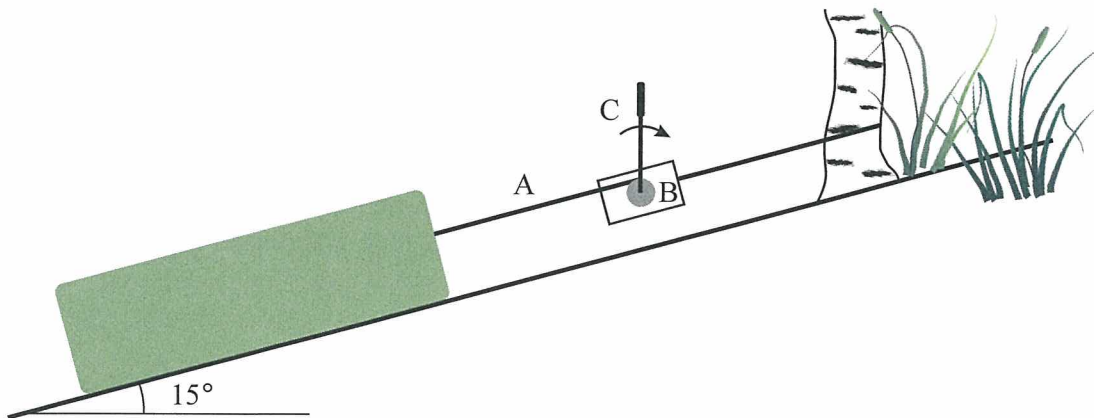
3. Nestekaasuseoksen lämpöarvoa tutkittiin kaasupolttimella varustetun retkikeittimen avulla. Alkutilanteessa keittimen tuulelta suojatussa kannellisessa alumiiniastiassa oli 0 °C:n lämpötilassa 540 g vettä ja 820 g jääpaloja. Seos kuumennettiin kiehumispisteeseen. Kuumennuksen aikana nestekaasua kului 22 g. Arvioi näiden tietojen perusteella kaasuseoksen lämpöarvo (MJ/kg). Minkä tekijöiden vuoksi saamasi lämpöarvo todennäköisesti poikkeaa todellisesta lämpöarvosta?

4. The Rolling Stones konsertoi Olympiastadionilla 16.7.2003. Konsertin aikana tehtyjen äänen-voimakkuusmittausten (melumittausten) mukaan yhtyeen konsertin aiheuttama melutaso oli miksauspisteessä keskimäärin 103 dB.
 - a) Selvitä, miten ääni etenee kaiuttimesta kuulijan korvaan.
 - b) Miksi ihmisen aistimaa äänen-voimakkuutta mitataan desibeliasteikolla?
 - c) Helsingin kaupungin ympäristönsuojelumääräysten 26. pykälän mukaan ulkoilmakonserttien aiheuttama melutaso saa olla melun vaikutuspiirissä olevien asuinrakennusten, hoito- ja oppilaitosten sekä muiden sellaisten kohteiden luona, joille saattaa aiheutua haittaa tai häiriötä, enintään 70 dB. Kuinka moninkertainen miksauspöydän luona mitattu intensiteetti oli sallittuun intensiteettiin verrattuna?

5. a) Jouseen kiinnitetty vaunu liikkuu vaakasuoralla ilmatyynyradalla. Oheinen kuvaaja esittää ultraäänitutkalla mitattua vaunun nopeutta. Päätele, mikä on vaunun liiketila kuvaan merkityissä kohdissa A ja B, ja piirrä kuviot, joista ilmenevät vaunuun näillä hetkillä vaikuttavat voimat.
- b) Pallo pudotetaan kohti lattiaa, josta se pomppaa pystysuoraan ylöspäin. Oheinen kuvaaja esittää pallon nopeutta mitattuna ylhäältäpäin ultraäänitutkan avulla. Päätele, mikä on pallon liiketila kuvaan merkityissä kohdissa A ja B, ja piirrä kuviot, joista ilmenevät palloon näillä hetkillä vaikuttavat voimat.



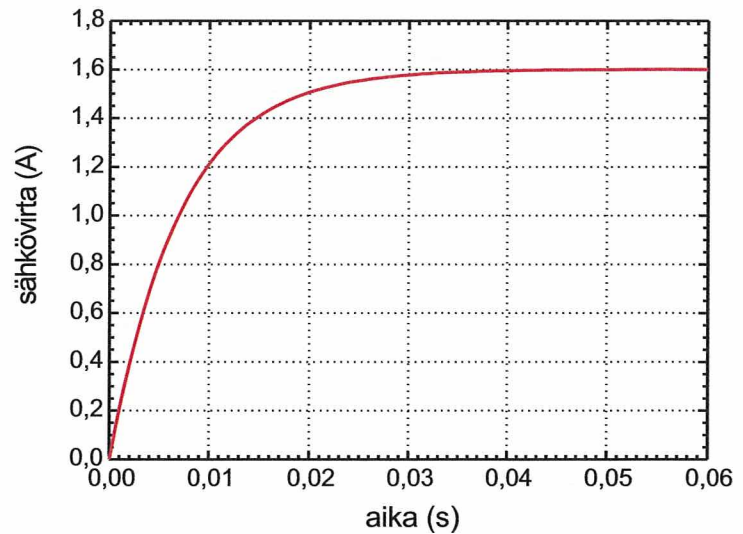
6. Ponttonilaituria hinataan maihin pitkin nostoluiskaa yksinkertaisen vaijerivinssin avulla. Vinssi on ankkuroitu puuhun kuvan mukaisesti. Kun kammesta C vedetään, hinausvaijeri A kiertyy rummun B ympärille. Kuinka suuri kampeen kohdistuva voima tarvitaan ponttonilaiturin ($m = 480 \text{ kg}$) liikkeelle saamiseksi, jos rummun säde on 36 mm ja käsiotteen etäisyys rummun akselista 43 cm ? Luiskan ja laiturin pohjan välinen lepokitkakerroin on $0,15$.



7. Ilmajohto, jonka pituus on 500 m , on kuparikerroksella päällystettyä teräslankaa. Teräslangan halkaisija on $3,0 \text{ mm}$, ja kuparikerroksen paksuus on $150 \mu\text{m}$. Teräksen resistiivisyys on $1,84 \cdot 10^{-7} \Omega\text{m}$ ja kuparin resistiivisyys $1,68 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}$.
- a) Kuinka suuri osa sähkövirrasta kulkee kuparikerroksessa? (4 p.)
- b) Määritä jännitehäviö johtimessa, kun siinä kulkee $3,5 \text{ A}$:n virta. (2 p.)

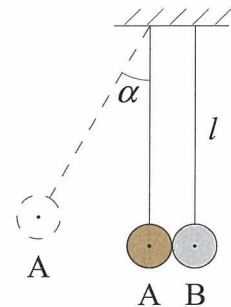
8. Kun käämi kytkettiin tasajännitelähteeseen, jonka lähdejännite oli 7,5 V ja sisäinen resistanssi hyvin pieni, saatiin tietokoneeseen liitettyä virta-anturia käyttäen oheinen kuvio.

- Selitä, miksi virta muuttuu kuvion mukaisesti.
- Kuinka suuri on käämin resistanssi?
- Määritä induktiojännite hetkellä 10 ms ja laske sen perusteella käämin induktanssi.



9. Mitä tarkoitetaan valosähköisellä ilmiöllä ja Comptonin ilmiöllä? Mitkä ilmiöitä koskevat kokeelliset tulokset tukevat valon hiukkasmallia?

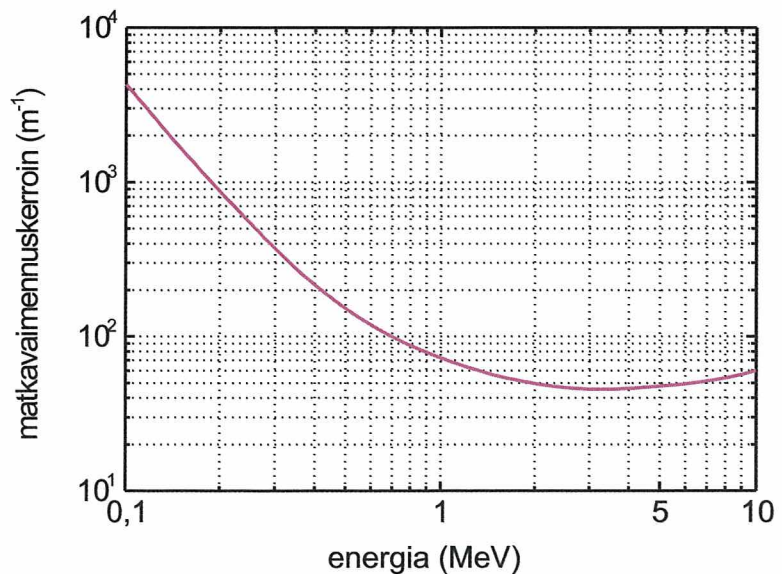
10. Messinkipallo A ja täsmälleen samankokoinen alumiinipallo B riipuvat kuvan mukaisesti kevyen langan varassa. Palloa A poikkeutetaan kulman α verran tasapainoasemastaan ja päästetään irti. Kuinka suuri täytyy poikkeutuskulman olla, jotta pallo B heilahtaisi 90° täysin kimmoisaksi oletetun törmäyksen jälkeen?



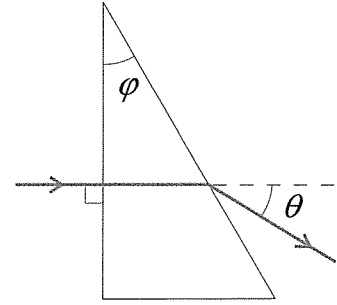
11. a) Säteilynvalvontamittarilla todetaan, että teollisuudessa käytetyn pienikokoisen ^{137}Cs -gamma-säteilylähteen aiheuttama annosnopeus \dot{H} on 3,8 mSv/h etäisyydellä 0,50 m suojaamattomasta lähteestä. Kuinka suuri on annosnopeus 4,5 m:n etäisyydellä lähteestä, kun lähde säteilee tasaisesti kaikkiin suuntiin?

b) Annosnopeus 0,50 m:n etäisyydellä halutaan pudottaa arvoon $10 \mu\text{Sv/h}$ lähteen ja havaintopaikan väliin sijoitettavan lyijysuojan avulla. Kuinka paksu lyijysuoja tarvitaan, kun ^{137}Cs lähettää 662 keV:n gamma-säteilyä? Käytä hyväksesi oheista kuvaajaa, joka esittää lyijyn matkavaimennuskerrointa säteilyn energian funktiona.

c) Oheisesta kuvaajasta nähdään, että hyvin suurilla gammaenergioilla säteilyn läpätunkevyys heikkenee, mikä johtuu parinmuodostusilmiöstä. Selitä, mitä tarkoitetaan parinmuodostuksella.



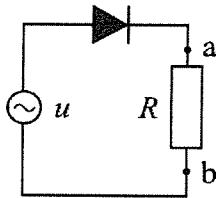
- +12. a) Mitä tarkoitetaan valon spektrillä? (1 p.)
 b) Vertaile hehkulampun valon ja kaasupurkausputken valon spektriä. (1 p.)
 c) Mihin fysikaaliseen ilmiöön perustuen ja millä tavoin valon spektri saadaan muodostettua 1) hilalla ja 2) prismalla? (2 p.)
 d) Lasiprisma asetettiin spektrometriin, jolla voitiin mitata hyvin tarkasti valonsäteen suunta. Purkausputkesta tuleva yhdensuuntaistettu valonsäde osui prismaan kohtisuorasti kuvion mukaisesti jakaantuen erivärisiksi spektriviivoiksi, joiden aallonpituudet tunnetaan. Kun mitattiin poikkeamakulma θ kullekin viivalle, saatiin alla olevat tulokset:



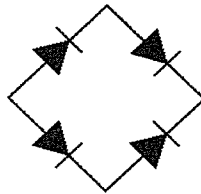
λ (nm)	388,7	447,2	501,6	587,6	706,5
θ	30,25°	29,00°	28,35°	27,15°	26,55°

Laske lasin taitekerroin eri aallonpituuksille ja piirrä kyseessä olevan lasilaadun dispersiokäyrä $n = n(\lambda)$. Prismän taittava kulma on $\varphi = 32^\circ$. (5 p.)

- +13. a) Piirrä jännitteen U_{ab} periaatteellinen kuvaaja oheisessa kytkennässä. (1 p.)
 b) Piirrä kytkentä, jossa tasasuuntaus toteutetaan oheisen kuvan mukaisella diodisillalla, sekä piirrä näin saadun jännitteen kuvaaja. (2 p.)
 c) Mitä tarkoitetaan p-tyypin ja n-tyypin puolijohdeilla? (2 p.)
 d) Selitä diodin toiminta pn-rajapintaa tarkastelemalla. (4 p.)



a)



b)