



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. Ohessa on lueteltu kuusi tunnettua fyysikkoa ja joukko käsitteitä tai ilmiöitä. Yhdistä kunkin fyysikon nimi oikeaan käsitteeseen tai ilmiöön. Ilmoita vastauksena pelkästään kuusi kirjaimen ja numeron yhdistelmää.

A André Ampère	1 varauksellisten hiukkasten välinen voima
B Robert Boyle	2 virtajohtimien välinen voima
C Marie Curie	3 kappaleiden massoista aiheutuva vetovoima
D Albert Einstein	4 sähköjohtavuus
E Isaac Newton	5 radioaktiivisuus
F Ernst Rutherford	6 röntgensäteily
	7 valosähköinen ilmiö
	8 kaasujen tilanmuutos
	9 atomiydin

2. Polkupyöräergometrillä suoritettavassa rasisuskokeessa mitataan koehenkilön polkemistehon ja sydämen lyöntitaajuuden välistä riippuvuutta. Erään suunnistajan testissä saatiin alla olevan taulukon mukaiset tulokset.

teho (W)	0	75	110	145	170	200
syke (1/min)	59	94	107	121	137	151

- a) Esitä graafisesti syke polkemistehon funktiona. (3 p.)
b) Arvioi kuvaajan perusteella suunnistajan maksimaalinen polkemisteho, kun hänen maksimisykkeensä on 175 lyöntiä/min. (2 p.)
c) Kuinka paljon energiaa suunnistaja kulutti polkemiseen koko kokeen aikana, kun hän polki kullakin teholla 3,0 minuuttia? (1 p.)
3. Piirrä kuviot, joista ilmenevät alla kuvattuihin kappaleisiin vaikuttavat voimat. Nimeä voimat ja kiinnitä huomiota voimien keskinäiseen suuruuteen. Piirrä kuvioihin myös kappaleiden kiihtyvyyden ja nopeuden suunnat.



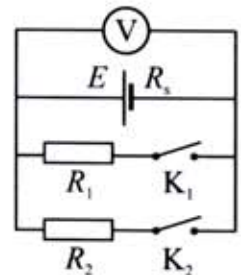
- a) Ilmassa ylöspäin tasaisella nopeudella kohoava **säähavaintopallo** (pallo + laitteet)

- b) Suoralla tiellä kiihdyttävä **moottoripyörä** (pyörä + ajaja)

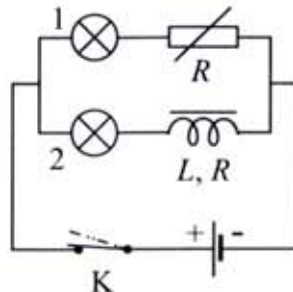
- c) Lumikourun pohjalla liukuva **lumilautailija** (lauta + lautailija). Kourun poikkileikkaus on puoliympyrä.

4. a) Imatran vesivoimalaitoksen sähköteho on 170 MW. Laske voimalaitoksen hyötysuhde, kun tiedetään, että voimalaitoksen putouskorkeus on 24 m ja läpi virtaava vesimäärä $930 \text{ m}^3/\text{s}$.
- b) Rakenteilla oleva ydinvoimala Olkiluoto 3 on lauhdevoimalaitos, jossa turbiineihin virtaavan höyryn lämpötila tulee olemaan $290 \text{ }^\circ\text{C}$ ja paine 154 bar. Laske Olkiluoto 3:n hyötysuhteen teoreettinen yläraja olettaen, että siinä höyry lauhtuu $20 \text{ }^\circ\text{C}$:n lämpötilaan.
5. a) Uutta asuinalueita suunnitellaan vilkasliikenteisen autotien läheisyyteen. Mitä keinoja on käytettävissä meluhaittojen torjumiseen asuinalueen viihtyisyyden lisäämiseksi?
- b) Porakoneen äänen intensiteettitaso 2,0 metrin etäisyydellä on 74 dB. Kuinka suuri intensiteettitaso on 8,0 m:n etäisyydellä?
6. Pallo alkaa vierä (liukumatta) alas tasoa, jonka kaltevuuskulma on 25° .
- a) Selitä voimakuviota käyttäen, miksi pallo lähtee vierimään eikä liukumaan.
- b) Kuinka suuri on pallon nopeus, kun se on vierinyt 1,5 m?

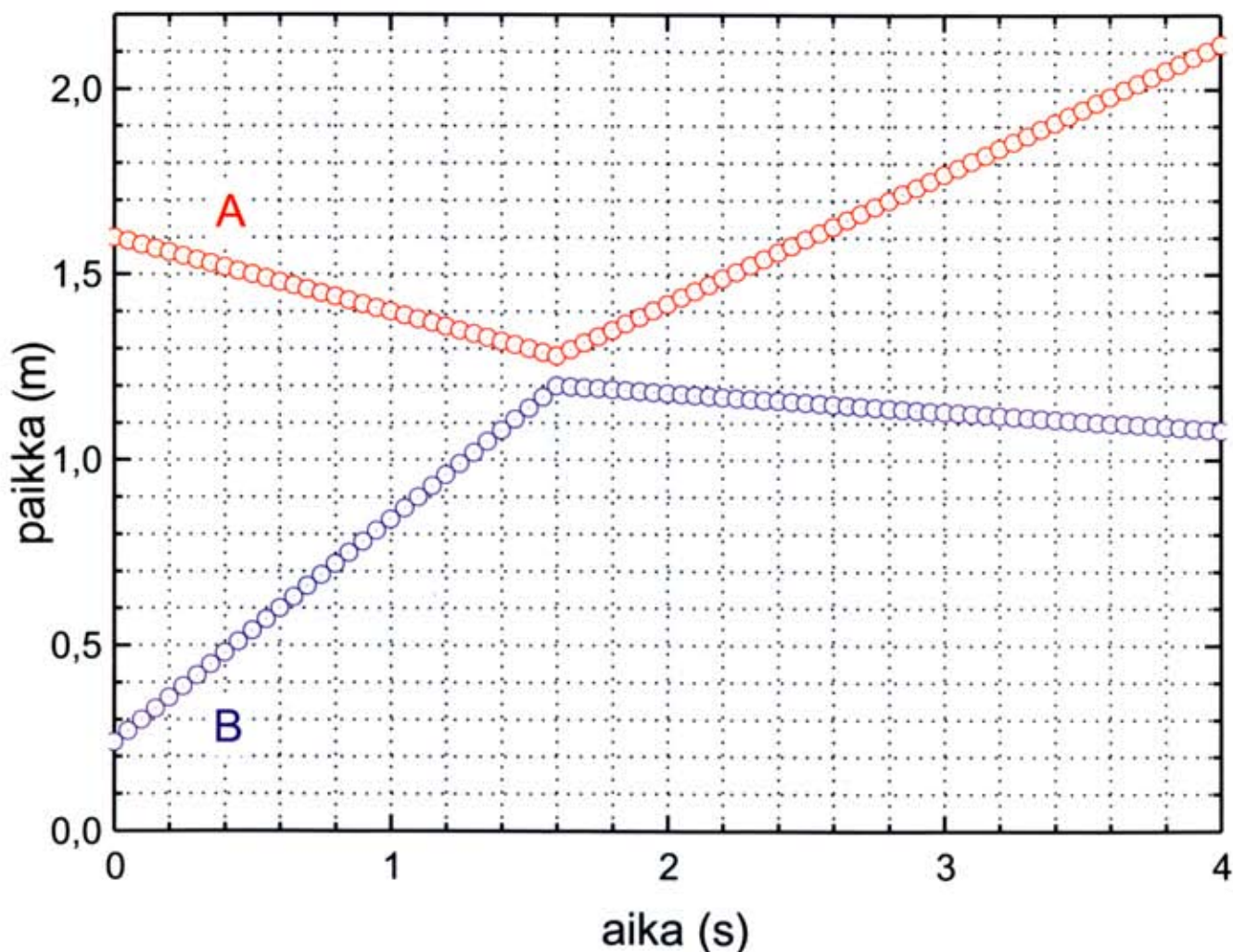
7. Oheisen kaavion mukaisessa kytkennässä pariston lähdejännite on 4,58 V ja sisäinen resistanssi $0,95 \Omega$. Vastusten resistanssit ovat $R_1 = 12,0 \Omega$, $R_2 = 20,0 \Omega$, ja jännitemittarin resistanssi on hyvin suuri. Mikä on mittarin lukema, kun
- a) kytkimet K_1 ja K_2 ovat auki,
- b) kytkin K_1 on kiinni ja K_2 auki,
- c) molemmat kytkimet ovat kiinni?



8. a) Tunnetussa kouludemonstraatiossa heiluri pysähtyy hyvin nopeasti, jos heilahtelu tapahtuu kestopagneetin napojen välissä (ks. kuva). Millaista materiaalia heilurin levy on, ja miksi pysähtyminen tapahtuu nopeasti? (3 p.)
- b) Heilurissa on ensin lyijylevy ja sitten samankokoinen hopealevy. Kumpi heiluri pysähtyy nopeammin ja miksi? (1 p.)
- c) Kaksi samanlaista lampua on kytketty oheisen kaavion mukaisesti, jolloin ne palavat yhtä kirkkaasti. Kytkein avataan. Selitä, mitä tapahtuu. Sammuttavatko lamput samanaikaisesti? (2 p.)



9. Vuoden 2006 marraskuussa sai maailman tiedotusvälineissä suurta huomiota Lontoossa asuneen venäläisen Aleksandr Litvinenkon myrkytyskuolema, jonka uskottiin aiheutuneen α -radioaktiivisesta poloniumin isotoopista ^{210}Po . Tätä voidaan valmistaa tuottamalla ensin ydinreaktorissa luonnonvismutista lyhytikäistä radioisotooppia ^{210}Bi , jonka hajoamistuotteena sitten syntyy isotooppia ^{210}Po .
- Kirjoita ^{210}Bi :n tuottoreaktion yhtälö sekä ^{210}Bi :n ja ^{210}Po :n hajoamisreaktioiden yhtälöt. (3 p.)
 - Miksi ^{210}Po on vaarallista erityisesti vasta kehon sisälle joutuessaan? (1 p.)
 - Kuinka monta radioaktiivista hajoamista sekunnissa tapahtuu yhdessä mikrogrammassa ^{210}Po -isotooppia? (2 p.)
10. a) Mitä tapahtuu, kun 1) johdepallo ja 2) eristekappale viedään homogeeniseen sähkökenttään? Havainnollista kumpaakin tapausta kuvion avulla. (4 p.)
- b) Mihin perustuu puolijohdediodin tasasuuntausvaikutus? (2 p.)
11. Oheinen kuva esittää kahden ilmatyynyradalla liikkuvan vaunun A ja B paikkaa ajan funktiona. Vaunujen paikat mitattiin tietokoneeseen liitetyillä ultraääniantureilla. Selitä kuvattu tapahtuma. Tutki säilymislakien toteutumista kyseisessä tapahtumassa. Vaunun A massa on 650 g ja vaunun B 550 g.



- +12. a) Eurooppalaisen satelliittipaikannusjärjestelmän Galileon ensimmäinen kokeilusatelliitti ($m = 600 \text{ kg}$) kiertää Maata ympyräradalla, jonka säde on $23\,200 \text{ km}$. 1) Mikä vuorovaikutus pitää satelliitin radallaan? 2) Kuinka suuri on satelliitin nopeus? (3 p.)
- b) Tietoliikennesatelliitit ovat useimmiten ns. geostationarisella radalla, jolloin satelliitti pysyy koko ajan saman paikkakunnan yläpuolella. 1) Miksi geostationaarinen satelliitti ei voi sijaita koko ajan esimerkiksi Rovaniemen yläpuolella? 2) Satelliitti ($m = 1\,880 \text{ kg}$) laukaistaan Maasta geostationariselle radalle. Laske satelliitin potentiaalienergian muutos. (4 p.)
- c) Tutkimussatelliitti Chandra kiertää Maata ellipsiradalla. Suurimmalla etäisyydellä $140\,200 \text{ km}$ Maan keskipisteestä satelliitin nopeus on 620 m/s . Lähimpänä Maan pintaa satelliitin nopeus on $8,6 \text{ km/s}$. Kuinka lähellä Maan pintaa satelliitti käy? (2 p.)
- +13. a) Laserin toimintaperiaate ja laserin valon tärkeimmät ominaisuudet (4 p.)
- b) Oheisessa kuvassa on esitetty argonionilaserin yksinkertaistettu energiatasokaavio. Kuvaan on merkitty lasersiirtymät a ja b. Laske siirtymiä vastaavat aallonpituudet. Minkäväristä on näissä siirtymissä syntyvä valo? (2 p.)
- c) Joissakin sovelluksissa laserin valoa on levitettävä laajemmalle alalle. Tämä voidaan tehdä kahta linssiä käyttäen siten, että valon yhdensuuntaisuus säilyy. Kuinka suuri on levitetyn lasersäteen halkaisija, kun laserista tulevan säteen halkaisija on $1,0 \text{ mm}$ ja linssien polttovälit ovat $-9,5 \text{ mm}$ ja 155 mm ? Piirrä kuvio, josta ilmenevät linssien polttopisteiden paikat ja valonsäteiden kulku. (3 p.)

