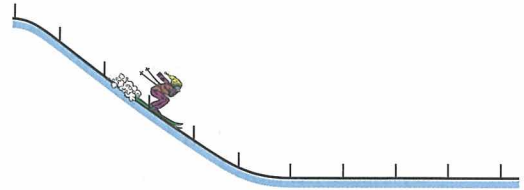




Enintään 8 tehtävään saa vastata. Tehtävät arvostellaan pistein 0–6, paitsi muita vaativimmat, +:lla merkityt jokeritehtävät, jotka arvostellaan pistein 0–9. Moniosaisissa, esimerkiksi a-, b- ja c-kohdan sisältävissä tehtävissä voidaan erikseen ilmoittaa eri alakohtien enimmäispistemäärät.

1. a) Televisiot ja monet muut elektroniikkalaitteet kuluttavat sähköä valmiustilassa, vaikka niitä ei käytetä. Kodin elektroniikkalaitteet ovat keskimäärin $\frac{3}{4}$ ajasta valmiustilassa, jolloin ne kuluttavat energiaa yhteensä 45 W:n teholla. Kuinka paljon kotitalous voi vuodessa säästää sähkölaskussa, jos valmiustilassa olevat elektroniikkalaitteet sammutetaan? Sähkön hinta on 0,10 €/kWh.
- b) Mainitse muita käyttökelpoisia tapoja pienentää kotien energiankulutusta.

2. Suksien luisto-ominaisuuksia testaava hiihtäjä liukuu ohessa kuvatun tapaista rinnettä. Kun hiihtäjän nopeus mitataan valoporteilla, jotka ovat ratikäyrää pitkin mitattuna 10,0 m:n etäisyydellä toisistaan, saadaan seuraavan taulukon mukaiset tulokset:



s/m	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
v/(m/s)	0,0	6,2	8,9	10,7	12,2	12,2	11,4	10,5	9,6	8,8	8,0

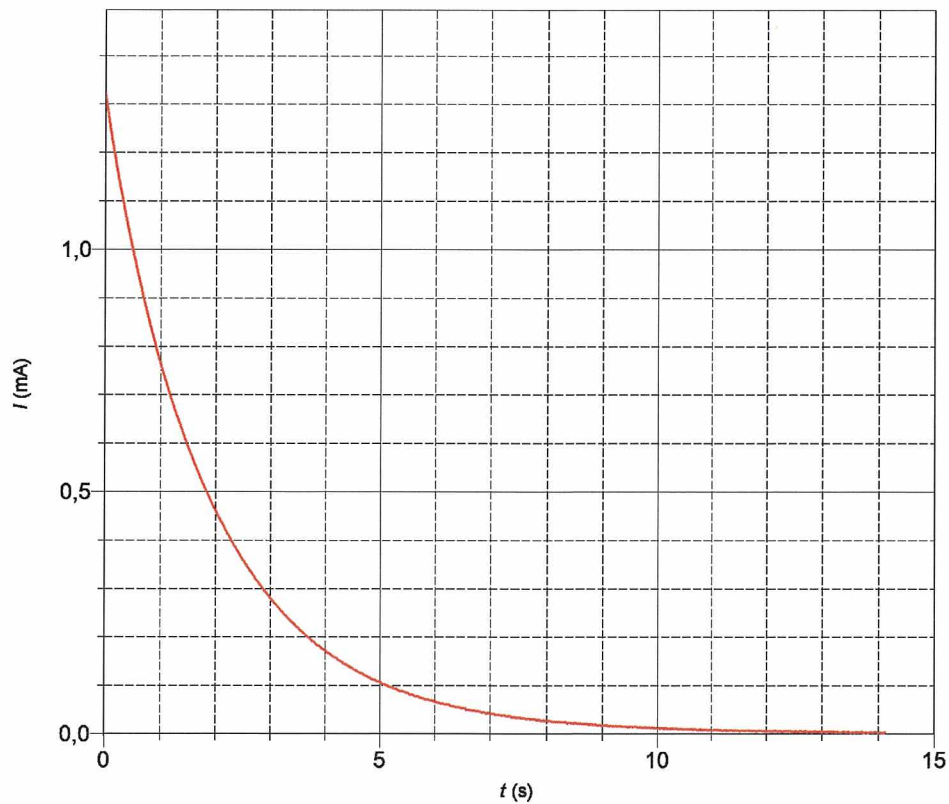
- a) Esitä graafisesti hiihtäjän nopeus paikan funktiona. (3 p.)
 - b) Missä kohdassa hiihtäjän nopeus on suurimmillaan? (1 p.)
 - c) Minkä voimien vuoksi hiihtäjän nopeus alkaa pienentyä? (2 p.)
3. Auton vauhti pudotetaan jarruttamalla nopeudesta 120 km/h nopeuteen 80 km/h. Kuinka paljon nousee teräksisten jarrulevyjen lämpötila, jos 50 % auton liike-energian muutoksesta ilmenee levyjen lämpenemisenä? Auton massa on 1 300 kg ja jarrulevyjen kokonaismassa 11 kg.
 4. Perustele, mitkä seuraavista väitteistä pitävät paikkansa ja mitkä eivät:
 - a) Ääniaallot voivat kokonaisuudessaan tyynen veden pinnasta.
 - b) Ääniaallot polarisoituvat läpäistessään tiheän metallilankahilan.
 - c) Formula-ajojen katsoja havaitsee kilpa-auton moottorin äänen korkeuden nousevan auton ohittaessa hänet.
 5. Sähköjunassa matkustava abiturientti päätti mitata junan kiihtyvyyden langassa riippuvan avainnippun avulla. Junan kiihdyttäessä hän arvioi ripustuslangan muodostavan 15 asteen kulman pystysuoraan nähden. Kuinka suuri oli tämän perusteella junan kiihtyvyys? Piirrä selkeä voimakuvio, josta ilmenevät myös nopeuden ja kiihtyvyyden suunnat.

6. Pyörimisliikkeen tutkimiseen tarkoitetussa laitteessa muovikiekko on kiinnitetty herkästi laakeroidun pystysuoran akselin yläpäähän. Kiekko pyörii vapaasti kulmanopeudella $10,0 \text{ rad/s}$. Rautarengas pudotetaan kuvan osoittamalla tavalla vaakasuorassa asennossa keskelle kiekkoa, jonka mukana rengas alkaa pyöriä. Kiekon hitausmomentti on $9,42 \cdot 10^{-3} \text{ kgm}^2$. Renkaan massa on $1,43 \text{ kg}$, sisäsäde $5,4 \text{ cm}$ ja ulkosäde $6,4 \text{ cm}$.
- Kuinka suuri on kiekon ja renkaan yhteinen kulmanopeus pudotuksen jälkeen?
 - Laske kiekon ja renkaan yhteenlaskettu pyörimisenergia ennen törmäystä ja törmäyksen jälkeen. Selitä tulos.



Kuva: Ari Hämäläinen

7. Kondensaattori ladattiin akulla $6,25 \text{ V}$:n jännitteeseen, minkä jälkeen kondensaattorin annettiin purkautua vastuksen läpi. Kun purkausvirta mitattiin tietokoneavusteisesti, saatiin oheisen kuvaajan mukainen tulos.
- Kuinka suuri oli ladatun kondensaattorin varaus?
 - Määritä kondensaattorin kapasitanssi.
 - Määritä vastuksen resistanssi.



8. Pyörrevirrat ja niiden tekniset sovellukset

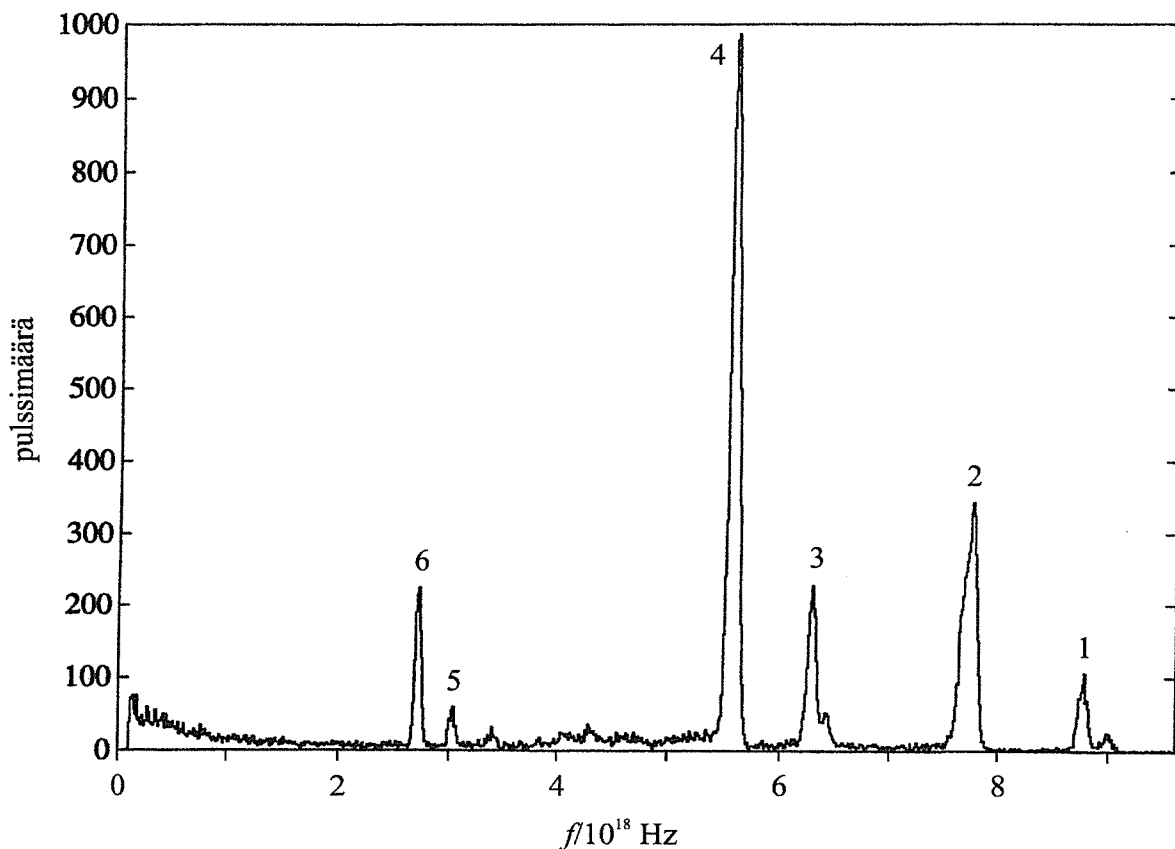
9. Röntgenfluoresenssianalyysi on eräs käytännöllisimmistä menetelmistä näytteen alkuainekoostumuksen määrittämisessä.

a) Mitä tarkoittavat fluoresenssi ja fosforenssi?

b) Tutkittaessa kaupallisten vesivärien mahdollista myrkyllisyyttä mitattiin punaisesta vesiväri-
napista kuvan mukainen röntgenfluoresenssi-
spektri. Päätele spektrin ja oheisen taulukon
avulla, mitä alkuaineita vesiväri-
napista paljastui.

Eräitä K-ominaissäteilyn energioita

Alkuaine	E_{K_α} /keV	E_{K_β} /keV
Fe	6,4	7,0
Cu	8,0	8,9
As	10,5	11,7
Se	11,2	12,5
Mo	17,4	19,6
Ag	22,1	24,9
Cd	23,2	26,1
Sn	25,2	28,5
Ba	32,2	36,3
Ce	34,6	39,3



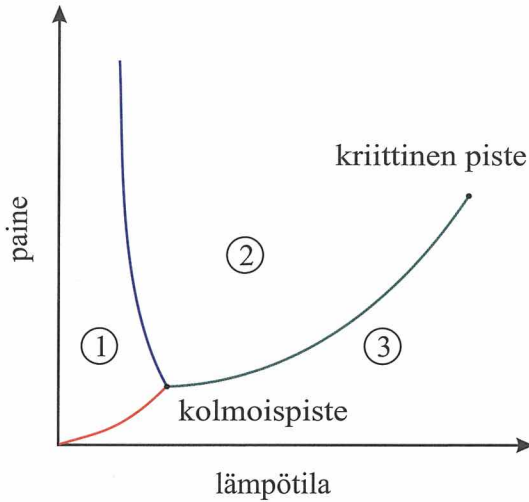
10. Pieni kappale on kulhon pohjalla. Kulhon sisäpinta on puolipallon muotoinen ja hyvin liukas. Kulhon sisäpinnan säde on 0,15 m. Kappale poikkeutetaan vähän tasapainoasemasta ja päästetään irti.

a) Osoita, että kappaleeseen vaikuttava liikkeen suuntainen voima on (likimain) harmoninen. (4 p.)

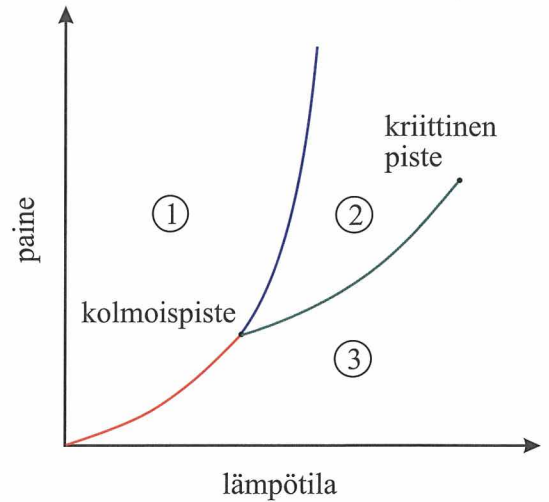
b) Kuinka suuri on kappaleen liikkeen jaksonaika? (2 p.)

11. Oheisissa kuvissa on veden ja hiilidioksidin faasidiagrammit.

- Missä olomuodossa aineet esiintyvät alueissa 1, 2 ja 3? Nimeä alueita rajoittavat käyrät.
- Selitä, mitä tarkoittavat kolmoispiste ja kriittinen piste.
- Kumpi on veden diagrammi? Perustele.



(A)



(B)

+12. Kentän käsitettä käytetään fysiikassa etävuorovaikutusten kuvaamiseen. Tarkastellaan staattista sähkökenttää ja staattista magneettikenttää.

- Mitkä ovat kenttien aiheuttajat? Miten suureet sähkökentän voimakkuus ja magneettivuon tiheys määräävät kentässä olevaan varaukseen kohdistuvan voimavaikutuksen? (2 p.)
- Tarkastele vertaillen ja esimerkkien avulla kummankin kentän kenttäviivaesitystä. (3 p.)
- Tarkastele varauksisten hiukkasten liikettä sähkö- ja magneettikentässä ja anna esimerkkejä kenttien hyväksikäytöstä kiihdytintekniikassa. (2 p.)
- Jännitteellä 120 kV kiihdytettyjen $^{40}\text{Ar}^{3+}$ -ionien halutaan kulkevan suuntaansa muuttamatta nopeusvalitsimen läpi. Kuinka suuri täytyy valitsimen sähkökentän voimakkuuden olla, jos sähkökenttää vastaan kohtisuoran magneettikentän magneettivuon tiheys on 35 mT? Piirrä kuvio. (2 p.)

+13. Mitä on ionisoiva säteily? Tee selkoa ionisoivan säteilyn eri lajien ja aineen vuorovaikutuksista. Tarkastele säteilyn biologisia vaikutuksia ja säteilyn lääketieteellisiä sovelluksia. Miten ionisoivalta säteilyltä suojaudutaan?