



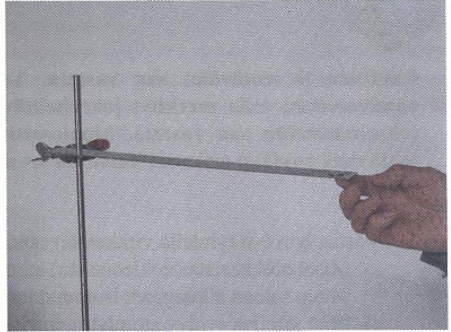
Enintään 8 tehtävään saa vastata. Tehtävät arvostellaan pistein 0–6, paitsi muita vaativimmat, +:lla merkityt jokeritehtävät, jotka arvostellaan pistein 0–9. Kumpaankin jokeritehtävään saa vastata. Moniosaisissa, esimerkiksi a-, b- ja c-kohdan sisältävissä tehtävissä voidaan erikseen ilmoittaa eri alakohtien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

- Vastaa lyhyesti (yhdellä virkkeellä) seuraaviin kysymyksiin.
  - Mistä hiukkasista (nukleoneista) atomiydin koostuu?
  - Miten saman alkuaineen isotoopit eroavat toisistaan?
  - Mitä säteilyä syntyy atomiytimen viritystilan purkauessa?
  - Mistä Auringon säteilemä energia on peräisin?
  - Mikä on Aurinkokuntaa koossa pitävä perusvuorovaikutus?
  - Mitä voidaan päätellä tähtien spektriviivoissa havaitun punasiirtymän perusteella?
- Pienestä vakioteholla toimivasta -pallokaiuttimesta lähtevän äänen intensiteetin todettiin riippuvan etäisyydestä oheisen taulukon mukaisesti.

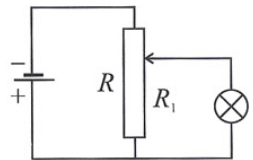
Etäisyys $r/m$	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0
Intensiteetti $I/(\mu W/m^2)$	102	45	25	16	10	7	3	2,5

- Piirrä kuvaaja  $I = I(r)$ . (4 p.)
  - Millä etäisyydellä kaiuttimesta intensiteetti on  $35 \mu W/m^2$ ? (1 p.)
  - Miksi äänen voimakkuus heikkenee kokeen osoittamalla tavalla? (1 p.)
- Pieni esine on kuperan peilin pääakselilla 46 cm:n etäisyydellä peilistä, jonka kaarevuussäde on 60 cm. Määritä sekä laskemalla että piirtämällä kuvan sijainti ja laatu.
  - Kaksi täsmälleen samanlaista tyhjää ilmapalloa täytetään laboratoriossa, toinen vedyllä ja toinen heliumilla siten, että pallojen tilavuus on sama.
    - Kumpaan palloon kohdistuu suurempi noste?
    - Vetypallo päästetään irti. Laske pallon alkukiihtyvyyden, kun täytetyn pallon tilavuus on 16,40 litraa ja tyhjän pallon massa on 11,70 g. (Opastus: Kaasujen voidaan olettaa olevan riittävällä tarkkuudella normaalitilassa.)
  - Kiinteää kappaletta lämmitetään. Mistä tekijöistä riippuu lämpötilan nostoon tarvittava lämpömäärä?
    - Miten lämpö liittyy aineen olomuodon muutoksiin?
    - Kun maapallon energiavaroja hyödynnetään laajamittaisesti, lämpöenergia on useimmissa prosesseissa oleellinen osa energianmuutosketjua. Miksi tämä on ongelmallista energiavarojen kulumisen kannalta lämpöopin II pääsäännön valossa?

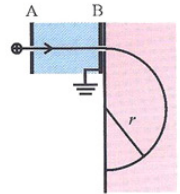
6. Herkästi saranoitua painavaa metallitankoa pidetään aluksi oikeisen kuvan mukaisesti vaakasuorassa asennossa. Tangon päällä vapaassa päässä on kevyt kolikko. Osoita, että kolikko irtaoo, kun tanko päästetään liikkeelle.



7. Lamppu kytketään säätövastuksen välityksellä 12 V:n akkuun oikeisen kytkentäkaavion mukaisesti. Säätövastuksen kokonaisresistanssi  $R$  on 32  $\Omega$ . Kun säätövastuksen liukukytin on asetettu siten, että  $R_1$  on 28  $\Omega$  (kuva), lampun napojen välinen jännite on 4,5 V. Kuinka monta prosenttia akusta otetusta tehosta kuluu tällöin lampussa? Akun sisäinen resistanssi on hyvin pieni.



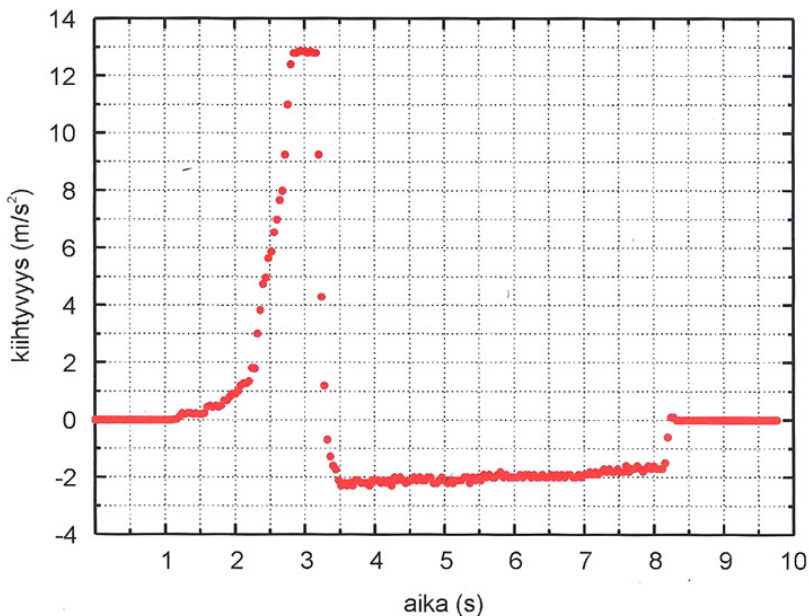
8. Kiihdyttimestä tulevan  $^{12}\text{C}^+$ -ionisuihkun ionien energia on 65 keV. Ionit hidastetaan metallilevyjen A ja B välisellä sähkökentällä (kuva) sellaiseen nopeuteen, että niiden puoliympyrän muotoisen radan säde magneettikentässä ( $B = 0,147 \text{ T}$ ) on 48 cm. Kuinka suuri on levyn A potentiaali, kun levyn B potentiaali on 0 V? Piirrä kuvio, josta ilmenee sähkökentän ja magneettikentän suunta.



9. Sätehoitoa varten on ydinreaktorissa tuotettu luonnon jodista  $^{127}\text{I}$  neutronisieppausreaktiolla radioaktiivista jodi-isotooppia  $^{128}\text{I}$ , jonka puoliintumisaika on 25,0 min.
- Kuinka suuri on näytteen aktiivisuus, kun radioisotooppia  $^{128}\text{I}$  on 2,0 ng? (2 p.)
  - Kuinka suuri on näytteen aktiivisuus ajan 2 h 5 min kuluttua a-kohdan tilanteesta? (1 p.)
  - $^{128}\text{I}$  voi hajota kolmella eri tavalla:  $\beta^-$ ,  $\beta^+$ , ja EC (elektronisieppaus). Kirjoita vastaavat reaktioyhtälöt. (3 p.)
10. Selosta lyhyesti, miten induktioilmiötä käytetään hyväksi
- muuntajassa,
  - metallinilmaisimessa ja
  - generaattorissa.

11. Fissioon perustuvassa ydinvoimalassa neutronit hidastetaan termisiksi joko veden tai grafiitin avulla.
- Mikä muu oleellinen tehtävä vedellä on ydinreaktorissa? (2 p.)
  - Grafiitihidasteisessa reaktorissa neutroni menettää eniten energiaansa täysin kimmoisessa suorassa törmäyksessä hiiliytimen kanssa. Oletetaan, että fissiossa vapautuva neutroni törmää levossa olevaan hiiliytimeen. Kuinka suuri osa neutronin liike-energiasta on jäljellä yhden törmäyksen jälkeen? (4 p.)

- +12. Rullasuksien ominaisuuksia tutkittiin työntämällä sauvoilla paikaltaan lähtien yksi tasatyöntö vaakasuoralla asfaltilla. Kiihtyvyys mitattiin sukseen kiinnitetyllä kiihtyvyyssanturilla. Hiihtäjän ja suksien yhteinen massa oli 78 kg. Eräässä mittauksessa saatiin oheisen kuvaajan esittämä tulos.



- Selitä kuvaajan muoto. (3 p.)
  - Määritä suksien nopeus hetkellä 5,0 s. (2 p.)
  - Määritä suksien suurin nopeus liikkeen aikana. (2 p.)
  - Kuinka suuri keskimääräinen liikettä vastustava voima on hidastumisen aikana? (2 p.)
- +13. Tasavirtaa tuotetaan yleensä vaihtovirtaa tasasuuntaamalla. Selosta tasasuuntauksen toteutusta ja tee selkoa myös muista fysikaalisista ja kemiallisista menetelmistä, joilla saadaan aikaan tasavirtaa/tasajännitettä.