



Enintään 8 tehtävään saa vastata. Tehtävät arvostellaan pistein 0–6, paitsi muita vaativammat, +: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) SI-mittayksikköjärjestelmässä on sääntöjä ja suosituksia suureiden arvojen ilmoittamisesta ja yksiköiden ja etuliitteiden kirjoittamisesta. Korjaa  $v = 5\,400\text{ nm}/\mu\text{s}$  ja  $m = 0,024\text{ Mkg}$  parempaan muotoon. (2 p.)
- b) Tutki yksikkötarkastelun avulla, voivatko seuraavat suureyhtälöt olla oikein. (4 p.)

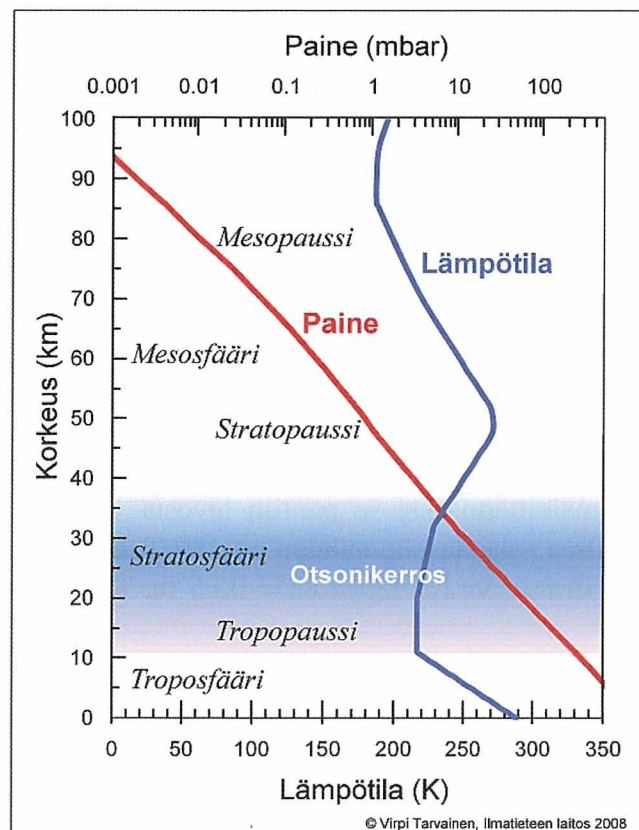
$$aika = \sqrt{\frac{matka}{kiihtyvyyys}}$$

$$teho = tilavuus \cdot voima$$

$$energia = liikemäärä \cdot nopeus$$

$$sähkökentän\ voimakkuus = magneettivuon\ tiheys \cdot nopeus$$

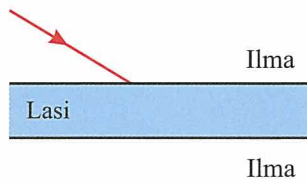
2. Oheinen kuva esittää painetta ja lämpötilaa ilmakehässä eri korkeuksilla meren pinnasta.
  - a) Kuinka suuri on ilmakehän korkein lämpötila ja matalin lämpötila? Millä korkeuksilla nämä esiintyvät? (2 p.)
  - b) Kuinka suuri paine on otsonikerroksessa 20 km:n korkeudella? (1 p.)
  - c) Mitä on otsoni ja mikä on otsonikerroksen merkitys elollisen luonnon kannalta? (2 p.)
  - d) Mikä on tärkein syy lämpötilan muutokseen korkeusvälillä 0 ... 10 km? (1 p.)



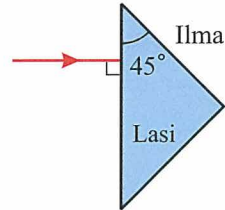
3. Selitä fysikaalisesti, miksi:

- sateessa kastuneet vaatteet tuntuvat kylmältä,
- pyykkiä kuivuvat myös pakkasessa,
- uunista pudonneen hehkuvan hiilenpalan voi nopeasti toimien heittää sormissaan takaisin pesään, mutta jos yrittää samaa kuumalle rautanaulalle, polttaa sormensa varmasti,
- pakastimen oven avaaminen uudestaan heti sulkemisen jälkeen vaatii enemmän voimaa kuin hetken odottelun jälkeen.

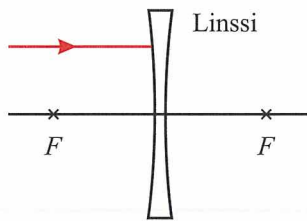
4. Esitä perustellen lasersäteen eteneminen rajapintaan osumisen jälkeen oheisen kuvan esittämissä tilanteissa. Piirrä riittävän suuret kuviot.



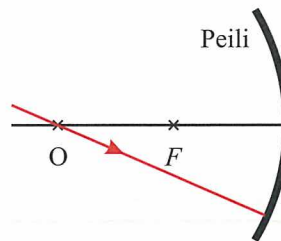
a)



b)

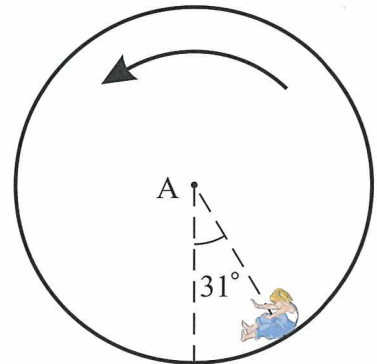


c)



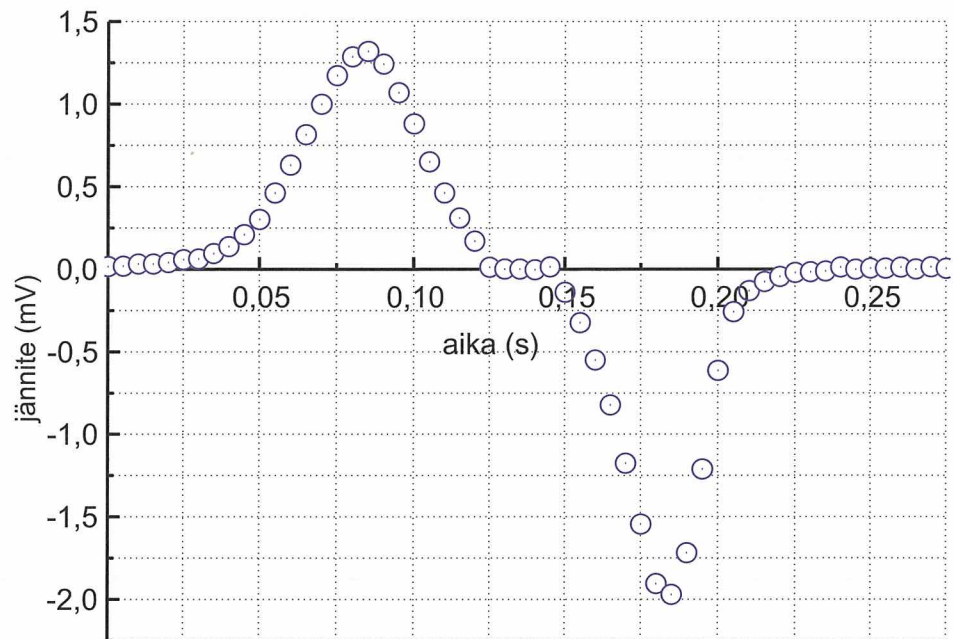
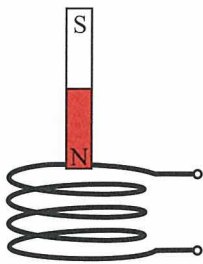
d)

5. Huvipuistossa on kiinteän vaakasuoran akselin ympäri pyörivä sylinteri, jonka säde on 3,0 m. Huolimatta sylinterin pyörimisestä lapsi pysyy koko ajan kuvan mukaisessa paikassa. Piirrä selvä kuvio, josta ilmenevät lapsen kohdistuvat voimat. Kuinka suuri kitkakerroin on lapsen vaatteiden ja sylinterin pinnan välillä?



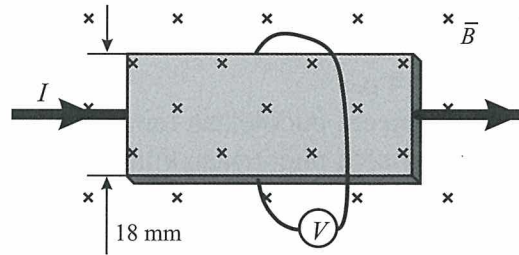
6. Pyörän hitausmomentin määrittämiseksi se pantiin levosta vierimään pitkin kaltevaa taso-pintaa, jonka kaltevuuskulma vaakatasoon nähden on  $27^\circ$ . Tällöin pyörä vieri 1,2 m:n matkan 0,87 sekunnissa. Pyörän massa on 1,3 kg ja säde 0,15 m. Kuinka suuri on pyörän hitausmomentti?

7. Akun lähdejännite on 13,14 V, ja siitä otetaan 2,60 A:n virta.
- Kuinka suuri on akun tuottama teho?
  - Kuinka suuri on ulkoisessa vastuksessa kuluva teho ja akkua lämmittävä teho, kun akun napajännite 2,60 A:n virralla on 11,97 V?
  - Kuinka suuri on akun napajännite, kun akkua ladataan 1,50 A:n virralla?
8. Sauvamagneetti pudotetaan käämiin läpi (ks. kuva), jolloin käämiin kytketyllä jänniteanturilla saadaan tietokoneen ruudulle oheinen kuvaaja.
- Selitä ilmiö ja kuvaajan muoto. (4 p.)
  - Miten kuvaaja muuttuu, jos magneetti pudotetaan toinen pää edellä? (1 p.)
  - Miten kuvaaja muuttuu, jos magneetti pudotetaan korkeammalta? (1 p.)



9. Mitä tarkoitetaan ytimen sidosenergialla? Hahmottele kuvaaja, josta ilmenee, miten sidosenergia nukleonia kohti eli sidoseisuus riippuu ytimen massaluvusta. Selitä tämän kuvaajan avulla, miksi energiaa vapautuu fission- ja fuusioreaktiossa.
10. Katolla työskentelevän timpurin vasara, jonka massa on 0,89 kg, lähtee liukumaan alas katon lapetta. Vasara törmää räystäällä olevaan timpurin eväspussiin, jonka massa on 1,5 kg, ja tempaa sen mukaansa. Kuinka kaukana räystäästä vaakasuoraan mitattuna toisiinsa takertuneet kappaleet osuvat maanpintaan? Vasaran ja kattopinnan välinen kitkakerroin on 0,24 ja vasara liikuu ennen törmäystä 4,6 m. Katon kaltevuus on  $35^\circ$  ja räystääs on 3,2 m:n korkeudella.

11. Magneetikentässä olevan levymäisen virtajohtimen reunojen välille syntyy dynaamisen tasapainotilan muodostuttua potentiaaliero, ns. Hallin jännite. Varauksenkuljettajien nopeuden määrittämiseksi 18 mm leveä metalliliuska asetettiin liuskan tasoa vastaan kohtisuoraan homogeeniseen magneetikenttään oheisen kuvan mukaisesti. Magneetikentän magneettivuon tiheys oli 1,14 T, ja Hallin jännitteeksi mitattiin 12,5  $\mu\text{V}$ . Määritä elektronien keskimääräinen nopeus, ns. vaellusnopeus, tutkittavassa metallissa.



- +12. Selosta vähintään kaksi menetelmää, joilla voidaan mitata a) kaasun paine, b) nesteen tiheys ja c) kiinteän aineen taitekerroin. Esitä kussakin tapauksessa, millainen on koejärjestely, mitä suureita mitataan ja miten kysytyt suureet lasketaan mitatuista.
- +13. Mitkä kokeelliset havainnot johtivat kvanttifysiikan ja suhteellisuusteorian syntyyn 1900-luvun alussa?