

Tentti 26.6.2000

Arvostelussa huomioidaan 4 parasta tehtävää ja läpäisyyn tarvitaan silloin ≥ 12 pistettä.

- 1) Havaittaja O' liikkuu vakionopeudella v havaitsijan O suhteen yhteisen positiivisen X -akselin suuntaan. Jos O näkee jonkin kappaleen etenevän X -suuntaan nopeudella u_x , niin havaittaja O' näkee saman kappaleen etenevän nopeudella

$$u_x' = \frac{u_x - v}{1 - vu_x/c^2}$$

- a) Olkoon havaitsijoiden O ja O' suhteellinen nopeus $v = 2,4 \cdot 10^8$ m/s ja O' lähettää O :ta kohti nopeudella $u_x' = 2,5 \cdot 10^8$ m/s liikkuvan hiukkassuihkun (O' :n suhteen). Millä nopeudella O havaitsee suihkun kulkevan (4 p)?
- b) Jos O' lähettää lasersuihkun O :ta kohti, niin minkä nopeuden O havaitsee lasersäteelle (2 p)?
- 2) Johda Gaussin lakia käyttäen umpinaisen, varatun johdepallon sähkökenttä pallon keskipisteestä mitatun etäisyyden funktiona. Perustele riittävästi eri vaiheet johtamisessa. Pallon varaus on Q ja säde R_0 . Pallon tilavuus on $4\pi R^3/3$ ja pinta-ala $4\pi R^2$.
- 3) Sähkömagneettisten aaltojen nopeus tyhjiössä ja ilmassakin on $3,0 \cdot 10^8$ m/s. a) Jos valonsäteessä esiintyy aallonpituuksia väliltä 440 nm - 710 nm, niin mikä on valon vastaava taajuusalue (2 p). b) Mainitse ja kuvaile lyhyesti ainakin kaksi sellaista ilmiötä, joiden perusteella sähkömagneettista säteilyä kuten valoa tai röntgensäteilyä voidaan tarkastella hiukkasina (4 p).
- 4) Elektronilla on kaksi peräkkäistä siirtymää vetyatomissa. Elektroni on aluksi tilassa $n_a = 6$, josta elektroni siirtyy ensin välitilaan n_b . Toisen siirtymän jälkeen elektroni on perustilassa $n_c = 1$. a) Määritä välitilan kvanttiluku spektriviivojen aallonpituuksia tarkastelemalla, kun ensimmäisessä siirtymässä emittoituu $1,100 \cdot 10^{-6}$ m aallonpituisen fotonin (2 p). b) Määritä toisessa siirtymässä emittoituvan fotonin aallonpituus, taajuus ja energia (3 p). c) Esitä siirtymät ja käsiteltyjen tilojen energiat vetyatomin energiatasokaaviossa (1 p).
- 5) Kaivettaessa TTKK:n tietotalon perustuksia, entisen parkkipaikan alta löytyi muinaisen ikiteekkarin kyykkäkarttu (puinen esine). Kun kyykkäkarttu poltettiin tuhaksi ja mitattiin sen ^{14}C radioaktiivisuus, tulokseksi saatiin $2,5 \cdot 10^7$ Bq. Kun mitattiin nykyteekkarin tuhkatusta kyykkäkartusta (myös puuta) radioaktiivisuus, saatiin $2,8 \cdot 10^7$ Bq. Kumpikin karttu oli samasta puulajista valmistettu ja tehty saman kokoiseksi. a) Arvioi, kuinka kauan ikiteekkarin kyykkäkarttu oli ollut hautautuneena maahan. ^{14}C puoliintumisaika on 5730 vuotta (3 p). b) Laske, kuinka monta ^{14}C ydintä ikiteekkarin kartussa oli löydettyessä? (3 p)

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}, \epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}, \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N/A}^2, e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js}, m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}, \lambda_C = 2,426 \text{ pm}$$

Käännä!