

FYS-1101 Insinöörifysiikka II
 Petri Kaukasoina
 2. välikoe ja tentti, 19.8.2015

$$\begin{pmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ \odot & E_y & E_z \\ \ominus & B_y & B_z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} E_y E_z \\ B_y B_z \end{pmatrix} \hat{i} = (E_y B_z - E_z B_y) \hat{i}$$

Kokeessa saa käyttää laskinta, joka ei ole ohjelmoitava.

Huom! Kirjoita vastauspaperin yläreunaan joko "2. VÄLIKOE", "TENTTI" tai "2. VÄLIKOE JA TENTTI". Välikokeen suorittajat vastaavat tehtäviin 1–4, tentin suorittajat tehtäviin 2–6 ja molempia samanaikaisesti yrittävät vastaavat kaikkiin tehtäviin. (Tai jos haluat suorituksen vanhasta opintojaksosta FYS-1120 Insinöörifysiikka IIb, mainitse siitä, ja vastaa vain modernin fysiikan tehtäviin 1–3).

1. Ravintolan vahtimestari heittää teekkarin ulos vaakasuorassa asennossa pää edellä vauhdilla $0.800c$ kavereiden seurattessa tilannetta vieressä. Ravintolan tuulikaappi on 1.70 m syvä (lepopituus). Teekkarin lepopituus on 1.90 m. Laske, sopiiko teekkari lennon aikana kerralla hetkellisesti tuulikaappiin sisään a) teekkarin omasta mielestä ja b) kavereiden mielestä. Perustele.

2. Natriumatomilla on eräs viritetty tila, jonka elinaika on $1.6 \cdot 10^{-8}$ s. Keskimäärin sen ajan kuluttua atomi palaa perustilaansa emittöiden fotonin. Tuloksena saadaan valoa, jonka aallonpituus on 589 nm. a) Laske kyseisen viritetyn tilan energia perustilan energian suhteen (eli viritetyn tilan ja perustilan energioiden erotus). b) Mittaamalla tarkemmilla mittalaitteilla viritetyn tilan energia saataisiin selville tarkemmin, mutta ei rajattoman tarkasti, koska tilan energiaa ei voisi periaatteessaakaan mitata elinaikaa pidempää aikaa. Laske elinajasta aiheutuva energian luonnollinen epätarkkuus.

3. Plutonium-238 eli ${}^{238}_{94}\text{Pu}$ on epästabiili ydin, joka hajoaa alfa-hajoamisella. Sitä käytetään lämmönlähteenä sähköntuotannossa mm. avaruusluotaimissa. a) Kirjoita hajoamisyyhtälö. b) Laske, paljonko energiaa vapautuu yhdessä hajoamisreaktiossa jouleina. c) ${}^{238}_{94}\text{Pu}$:n puoliintumisaika on 87.7 vuotta. Laske hajoamisvakio. d) Laske, montako atomia on 1.0 kg:n Pu-238-kappaleessa. e) Laske kyseisen kappaleen aktiivisuus (Bq). f) Laske kappaleen tuottama lämpövirta (W). Atomimassoja: ${}^1_0\text{n}$ 1.008665 u, ${}^4_2\text{He}$ 4.002602 u, ${}^{234}_{92}\text{U}$ 234.040952 u, ${}^{238}_{93}\text{Np}$ 238.050946 u, ${}^{238}_{94}\text{Pu}$ 238.049553 u, ${}^{238}_{95}\text{Am}$ 238.051984 u.

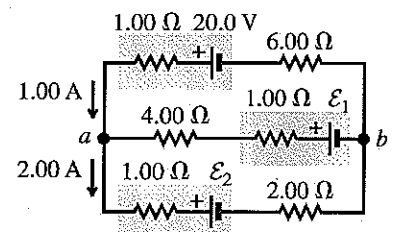
4. Eräessä tapauksessa tyhjiössä etenevän ns. ympyräpolarisoidun sähkömagneettisen aallon sähkö- ja magneettikenttä ovat

$$\vec{E}(x, t) = E_{\max} [-\cos(kx + \omega t)\hat{j} + \sin(kx + \omega t)\hat{k}]$$

$$\vec{B}(x, t) = B_{\max} [\sin(kx + \omega t)\hat{j} + \cos(kx + \omega t)\hat{k}]$$

joissa $E_{\max} = 605$ V/m, $B_{\max} = 2.02$ μT , $k = 1.05$ rad/m ja $\omega = 3.15 \cdot 10^8$ rad/s. a) Laske Poyntingin vektori ajan ja paikan funktiona. b) Mihin suuntaan aalto etenee? c) Kuinka suuri on aallon teho pinta-alaa kohti?

5. Laske kuvan piiristä paristojen lähdejännitteet (emf) \mathcal{E}_1 ja \mathcal{E}_2 .



6. Tasaisesti varatun, äärettömän suuren tason pintavaraustiheys (varaus pinta-alayksikköä kohti) on 1.3 nC/m². Laske Gaussin laista lähtien tason aiheuttama sähkökenttä etäisyydellä 1.9 cm tasosta. Ilmoita myös kentän suunta.

Kaavoja kääntöpuolella!