

Insinöörifysiikka 2, Kone/Tuta/Tietojohd/Ymp (Kaukasoinan luennot)
tentti 10.5.2005

1. Varaus on jakautunut tasaisesti hyvin pitkän sylinterin muotoiseen tilavuuteen: varaustiheys on vakio kaikkialla sylinterissä. Sylinterin säde on 2.34 cm ja varaustiheys on $+3.45 \mu\text{C}/\text{m}^3$. Laske varausjakauman aiheuttaman sähkökentän suuruus etäisyydellä 1.23 cm sylinterin keskiakselista. Minkä suuntainen kenttä on? *Huom!* Ratkaisun pitää lähteä Gaussin laista ja perustelujakin pitäisi löytyä riittävästi.

2. Sähköinen potentiaali on

$$V(x, y, z) = 4.00 \text{ V} + (3.00 \text{ V}/\text{m}^2)xy - (2.00 \text{ V}/\text{m}^2)y^2 + (5.00 \text{ V}/\text{m})y.$$

Laske työ, jonka sähkökenttä tekee hiukkaseen, kun hiukkanen, jonka varaus on 1.00 nC, siirtyy origosta pisteeseen, jonka koordinaatit ovat $x = 2.00 \text{ m}$, $y = 3.00 \text{ m}$, $z = 4.00 \text{ m}$.

3. Tyhjiössä etenevän sähkömagneettisen aallon magneettikentän lauseke on

$$(1.20 \mu\text{T}) \cos[(1.2 \text{ rad}/\text{m})x + (3.6 \cdot 10^8 \text{ rad}/\text{s})t] \hat{k}.$$

a) Mihin suuntaan aalto etenee? Ilmoita seuraavien suureiden lukuarvot: b) kulmataajuus, c) taaajuus, d) aaltoluku, e) aallonpituus, f) sähkökentän amplitudi.

4. Laboratoriossa tehdään mittauksia eräistä radioaktiivisista ytimestä koostuvasta hiukkassuihkusta. Havaitaan, että suihkun mukana liikkuvien hiukkasten keskimääräinen elinaika on 21 ns. Toisaalta samanlaisten laboratoriossa levossa olevien hiukkasten keskimääräinen elinaika on 7.5 ns. a) Laske hiukkassuihkun hiukkasten vauhti laboratorion suhteen. b) Jos hiukkasten mukana suihkussa liikkuisi kello samalla vauhdilla kuin hiukkaset, kuinka pitkä keskimääräinen elinaika olisi sen kellon mukaan?

5. Natriumin elektronikonfiguraatio on $1s^2 2s^2 2p^6 3s$ ja ytimestä on 11 protonia. "Uloimman" 3s-elektronin "näkemä" ytimen efektiivinen varausluku on 1.84 (sellaisessa mallissa, jossa muiden elektronien vaikutus otetaan huomioon ytimen varauksen varjostumisena ja tarkasteltavan elektronin kannalta atomia voidaan pitää vedynkaltaisena). Laske pienin mahdollinen sähkömagneettisen säteilyn taaajuus, jolla natriumatomi voidaan ionisoida.

Planckin vakio	$6.6260755 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$
elektronin massa	$9.1093897 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
alkeisvaraus	$1.60217733 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
valon nopeus tyhjiössä	$2.99792458 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
tyhjiön permittiivisyys	$\epsilon_0 = 8.854187817 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$
tyhjiön permeabiliteetti	$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Tm/A}$

Kaavoja kääntöpuolella!