

1. Kaksi pientä samanlaista metallipalloa, $m_1 = m_2 = 25 \cdot 10^{-5}$ kg, riippuu 0,5 m pituisissa eristelangoissa siten, että pallot juuri koskettavat toisiinsa. Pallot varataan yhtä suurella varauksella, jolloin ne etäännyvät toisistaan kunnes kumpikin ripustuslanka muodostaa 45° kulman pystysuoran kanssa. Kuinka suuri on kummankin pallon varaus?
2. Kondensaattorin kapasitanssi on C ja sen napojen potentiaaliero on V_0 . a) Laske kondensaattorin varaus. b) Kondensaattorin navat liitetään toisen kondensaattorin (kapasitanssi $C/2$) napoihin. Laske kondensaattorien napojen yli oleva potentiaaliero sekä c) systeemin kokonaisenergia. d) Laske minkä verran energia muuttuu, kun kondensaattorit liitetään toisiinsa.
3. Pitkän suoran johteen poikkileikkaus on pyöreä (säde R). Siinä kulkee säteestä r riippuva virrantiheys $J = \alpha r$, missä α on vakio. Virta on I .
 - a) Lausu α R :n ja I :n avulla.
 - b) Laske Amperen lain avulla $B(r)$, kun $r \leq R$ ja kun $r \geq R$.
4. Toroidisolennoidin poikkipinta-ala $A = 0,400 \text{ cm}^2$, säde $r = 9,00 \text{ cm}$ ja siinä on $N = 2000$ kierrosta. Laske induktanssi, kun toroidin sisällä on
 - a) ilmaa, (4 p)
 - b) ferromagneettista ainetta, jonka suhteellinen permeabiliteetti $K_m = 600$. (2 p)
5. a) Homogeeninen sähkökenttä, jonka kentänvoimakkuus on \bar{E} , ja homogeeninen magneettikenttä, jonka vuontiheys on \bar{B} , havaitaan samassa paikassa tyhjiössä. Kenttien energiatiheydet ovat yhtäsuuret. Laske, kuinka suuri on E , jos $B = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ T}$. (3 p)
 - b) Polarisoitumaton valo osuu 57° kulmassa lasilevyn tasopintaan. Heijastunut valo on täydellisesti lineaarisesti polaroitunut. Mikä on lasin taitekerroin ja taitekulma? (3 p)
6. Elektroni on yksiulotteisessa laatikossa, jonka leveys on L . Potentiaalienergia on laatikossa nolla ja seinämillä ääretön.
 - a) Johda yhtälö elektronin sallituille energiailoille lähtien Schrödingerin yhtälöstä. (4 p)
 - b) Laske kahden alimman tilan välinen energiaerotus, kun $L = 1,5 \text{ nm}$. (2 p)

Vakiot: elektronin massa $m = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ ja varaus $e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, protonin ja neutronin massa $m = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Tm/A}$, $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$

Nimi, opiskelijanumero, tutkinto-ohjelma, kurssikoodi sekä kokeen päivämäärä jokaiseen koepaperiin.