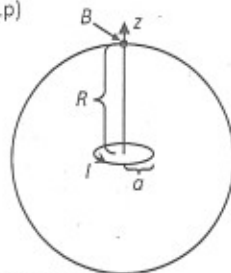
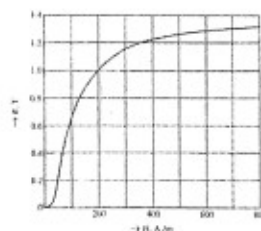
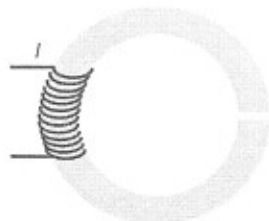


Merkitse jokaiseen vastauspaperiin nimi, opiskelijanumero, koulutusohjelma ja kurssin koodi.
Käytä selkeää käsialaa!

- Vastaa lyhyesti ja selkeästi seuraaviin kysymyksiin.
 - Kirjoita Gaussin laki magneettikentälle differentiaalimuodossa ja tulkitse se fysikaalisesti. Perustele tulkinta huolella. (1p)
 - Staatinen sähkökenttä on pyörteetön. Miten tämä kirjoitetaan matemaattisesti? Perustele huolella, että kaavasi kuvaa pyörteettömyyttä. (1p)
 - Selosta Kirchhoffin lait virtapiireille. (1p)
 - Mikä on magneettinen dipoli ja miltä sen magneettikenttä näyttää? (1p)
 - Ulkoisen sähkökenttä polaroi eristeen. Minkälainen yhtälö tätä prosessia kuvaa? Selosta kaikki esiintyvät suureet. Mitkä suureet kuvaavat aineen polaroitumisominaisuuksia ja miten ne liittyvät atomitasoisen prosesseihin? (1p)
 - Mitä kuvaa hystereesikäyrä? Selosta mitä käyrän eri osissa tapahtuu. (1p)

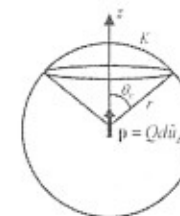


- Oletetaan, että maan magneettikentän aiheuttaa maan keskukseen oleva pieni a -säteinen päiväntasaajan tasossa oleva virtasilmutka oheisen kuvan mukaisesti. Pohjoisnavan lähellä magneettivuon tiheys on $B = 0.8 \cdot 10^{-4} \text{ T}$ ja maan säde on $R = 6 \cdot 10^6 \text{ m}$ ($R \gg a$). Laske virtasilmutkan magneettisen dipolimomentin suuruus. (6p)
- Ratkaise molemmat kohdat.
 - Johda sähkökentän Gaussin lakia ja fysikaalisia huomioita käyttämällä lauseke sähkökentän voimakkuudelle varatun metallipinnan päällä pinnan välittömässä läheisyydessä. Metallin ulkopuolella on tyhjiö. (3p)
 - Varattu kondensaattori puretaan vastuksen kautta. Johda lauseke purkamiseen liittyvälle aikavakiolle ($1/e$ - aika). Osoita, että purkamisen aikana kondensaattorissa ollut energia muuttuu vastuksessa kokonaisuudessaan lämmöksi. (3p)
- Arvioi alla olevan kuvan mukaisessa geometriassa tarvittavaa virran suuruutta kun ohueen ilmarakoon halutaan 1 T suuruinen magneettivuon tiheys. Käämin kierrostiheys on 3000 kierrosta/m ja ytimen poikkileikkauksen ala on ympyrä ja vakio koko matkalla. Ydinmateriaalin vastetta ulkoiseen magneettikenttään kuvaa alla oleva toinen kuva. Voit olettaa, että käämi on riittävällä tarkkuudella suora, pitkä ja tiheästi kierretty. (6p)



Jatkuu toiselle sivulle!

- Stattisen sähköisen dipolin kanssa samankeskieltä pallopinnalta on erotettu kalotti K , jonka reunaviivaetäisyys dipolista on pallon säde r ja kulma akseliin nähden on θ_0 (ks. kuva). Johda kalotin kautta kulkevan sähkövuon Φ lauseke. (6p)



Vihje: dipolin kentän lauseke on muotoa:
$$\mathbf{E} = -\frac{\mathbf{p}}{4\pi\epsilon r^3} + \frac{3(\mathbf{p} \cdot \mathbf{r})\mathbf{r}}{4\pi\epsilon r^5}$$