
PHYS-A0130 Sähkömagnetismi, kevät 2023

Pienryhmäharjoitus, viikko 3.

Tehtävien ratkaisuja ei palauteta.

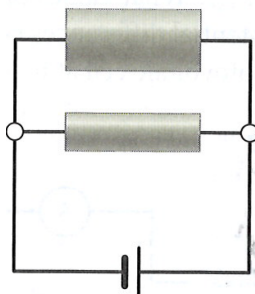
Tehtävä 1. Käsitteellisiä kysymyksiä.

- Tarkastellaan kahta geometrialtaan samanlaista kondensaattoria, joista toisessa levyjen välissä on tyhjiö ja toisessaan puolestaan jotain eristemateriaalia. Kummankin kondensaattorin levyjen välinen jännite on kuitenkin sama, V_{ab} . Kumpaan kondensaattoriin luotu sähkökenttä varastoi enemmän energiaa? Vai onko kondensaattorien sähkökenttiin varastoitu energia sama?
- Mitkä tekijät vaikuttaavat johdekappaleen resistanssiin? (Oletetaan, että kappale on tasakoosteininen.)
- Mitkä ovat kaksi fysikaalista pääperiaatetta yksinkertaisen, yhden silmukan käsittävän virtapiirin ajasta riippumattomassa tapauksessa?
- Mitkä taas ovat monisilmukaisen virtapiirin tarkastelun pääperiaatteet?

Tehtävä 2. Vastuksia virtapiirissä.

Kuvassa alla on esitetty virtapiiri, jossa on rinnan kytkettynä kaksi erilaista vastusta. Oletetaan, että meidän tulee lisätä virtapiiriin kolmas vastus niin, että virtapiirin resistanssi olisi mahdollisimman pieni.

- Miten tämä kolmas vastus tulisi kytkeä virtapiiriin, sarjaan vai rinnan?
- Entä tulisiko tämän vastuksen olla suuri vai pieni poikkipinta-alaltaan? (Vrt. kuvan kaksi vastusta.)



Tehtävä 3. A Bad Hair Day.

Kampaat hiukasiasi päivänä, jolloin ilma on hyvin kuivaa. Kampaamisen seurauksena hiuksiasi nousee pystyyn sähköstaattisen hylkimivoiman seurauksena. Kampa vie tietyn varauksen hiuksistasi ja tällöin pääsi jää (positiivinen) nettovaraus. Oletetaan yksinkertaisuuden vuoksi, että puolet tästä varauksesta jää pääsi pintaan ja puolet pystyyn nousseiden hiusten päihin. Olkoon hiustesi lineaarinen massatiheys keskimääräisen arvon $65 \mu\text{g}/\text{cm}$ suuruusluokkaa. Oletetaan vielä, että voima joka nostaa hiuksesi pystyyn on suuruudeltaan kaksi kertaa hiuksen paino.

- Arvioi yhden hiuksesi pituus L ja pystyyn nousseiden hiusten lukumäärä N .
- Arvioi annettujen tietojen avulla pääsi pintaan jääneen kokonaisvarauksen suuruusluokka.
- Arvioi pääsi kapasitanssi ja tästä edelleen kampaamisen seurauksena tuotettu sähköpotentiaali (Mitä tarkoittaa yhden kappaleen kapasitanssi? Oleta, että "pallokondensaattorin" toinen pallonkuori on äärettömän kaukana.)

Tehtävä 4. Pistedipolin potentiaali.

Osoita, että sähködipolin, jonka dipolimomentti on \vec{p} , sähköstaattinen potentiaali (kyllin) kaukana dipolista voidaan kirjoittaa likimääräisessä muodossa

$$V(\vec{r}) = \frac{\vec{p} \cdot \vec{e}_r}{4\pi\epsilon_0 r^2}.$$

Tämä on nk. pistedipolin potentiaali. Mieti miksi tulos on käytännöllinen.