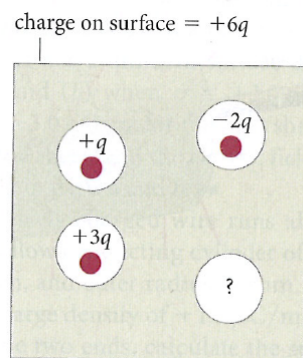

PHYS-A0130 Sähkömagnetismi, kevät 2023

Pienryhmäharjoitus, viikko 2.

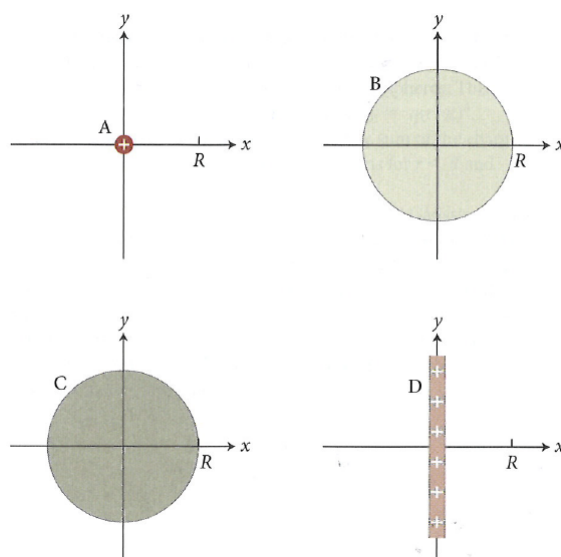
Tehtävien ratkaisuja ei palauteta.

Tehtävä 1. Gaussin lain kertausta

a) Alla oleva kuva esittää varausneutraalia johdekappaletta, jossa on neljä onkaloa. Kolmen onkalon sisältämän pistevarauksen suuruus on annettu. Kuinka suuri varaus on piilotettu neljänteen onkaloon?



b) Alla olevassa kuvassa on neljä eri varaussysteemiä. A on varattu hiukkanen origossa, B on origokeskeinen varattu johdepallo, C on origokeskeinen eristepallo, jolla on tasainen varaustiheys ρ koko tilavuudessaan, ja D on ääretön tasaisesti varattu eristetaso yz -tasossa (kuvassa siis halkileikkaus). Kaikissa kuvissa sähkökenttä etäisyydellä $x = R$ on sama. Asettakaa kuvat suuruusjärjestykseen sähkökentän voimakkuuden mukaan pisteessä (i) $x = 2R$; ja (ii) $x = R/2$.



Tehtävä 2. Käsitteellisiä kysymyksiä

- Missä suhteessa sähköinen potentiaalienergia on monimutkaisempi käsite kuin gravitaation potentiaalienergia? (Kumpaankin liittyvä perusvoima $\propto r^{-2}$).
- Kun varattu hiukkanen liikkuu sähköstaattisessa kentässä, millä sen kulkemaan rataa liittyvillä tekijöillä on vaikutusta hiukkaseen tehdyn työn määrään? Millä rataa liittyvillä tekijöillä ei puolestaan ole vaikutusta tehtyyn työhön?
- Voiko sähkökentän kenttäviivaesityksen laatia tasapotentialikäyrien/pintojen avulla?

Tehtävä 3. Ydinasiaa

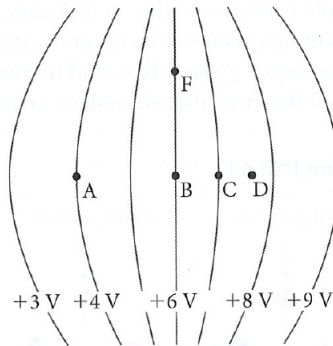
Atomien ytimet pitää koossa nk. *vahva vuorovaikutus*. Mutta kuinka vahva tämän vuorovaikutuksen pitää vähintään olla?

- Tehkää arvio uraaniytimen protonien väliselle tyypilliselle etäisyydelle.
- Arvioikaa (a)-kohdan tuloksen avulla uraaniytimen protonien sähköstaattinen potentiaalienergia.
- Mitä suuruusluokkaa on voima, joka vaaditaan pitämään yksi protoni atomiytimessä?
- Keksikää kohdista (b) ja (c) jokin havainnollistava esimerkki fysiikkaa vähemmän taitavalle henkilölle.

Tehtävä 4.

Alla olevassa kuvassa on leikkaus sarjasta tasapotentialipintoja.

- Missä kuvan pisteistä A, B, C, D sähkökenttä on suurimmillaan?
- Onko sähkökenttä suurempi pisteessä B kuin pisteessä F?



Tehtävä 5.

Kiinteällä kumipallolla (säde R) on kokonaisvaraus q_{pallo} . Pallon varaustiheys kasvaa nolosta lineaarisesti etäisyyden funktiona pallon keskipisteestä. Määrittäkää lauseke potentiaalienerolle (jännitteelle) pallon pinnan ja pisteen, joka on etäisyydellä $d < R$ pallon keskipisteestä, välille.