

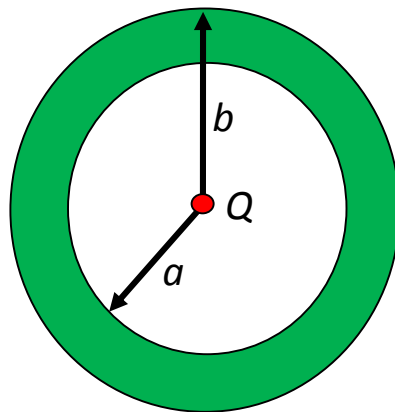
## Jakso 4. Johteet ja eristeet, sähköinen potentiaalienergia, kapasitanssi

Näytä tai jätä tarkistettavaksi tämän jakson tehtävät viimeistään maanantaina 5.8.2019.

### Johteet ja eristeet

**T 4.1:** Pallokuoren sisäsäde on  $a$  ja ulkosäde  $b$ . Mitä tapahtuu pallokuoressa, kun pallon keskipisteeseen tuodaan positiivinen pistevaraus  $Q$ , jos pallokuori on

- johdemateriaalia,
- eristemateriaalia.



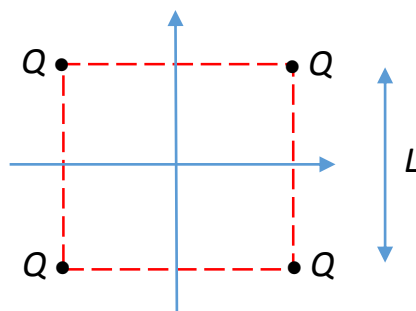
**T 4.2 (Tee ainakin tämä ja seuraava tehtävä):** Pallokuoren sisäsäde on  $a$  ja ulkosäde  $b$ . Pallon keskipisteessä on positiivinen pistevaraus  $Q$ . Pallokuori on johdemateriaalia. Seuraavissa kysymyksissä  $r$  tarkoittaa etäisyyttä pallon keskipisteestä.

- Minkä suuruinen ja suuntainen sähkökenttä on alueella  $r < a$ ?
- Minkä suuruinen sähkökenttä on alueella  $a < r < b$ ?
- Minkä suuruinen ja suuntainen sähkökenttä on alueella  $r > b$ ?

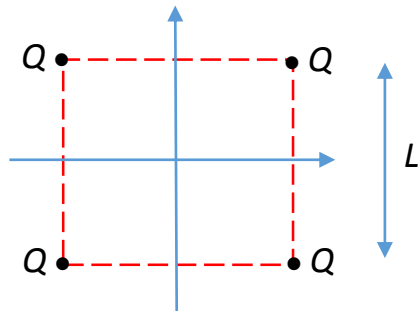
### Sähköinen potentiaalienergia

**T 4.3 (Tee ainakin tämä ja edellinen tehtävä):** Alla olevassa kuvassa neliön kärkiin on asetettu varaukset, joiden suuruus on  $Q$ . Valitse varauksille sellaiset etumerkit, että näiden neljän varauksen muodostaman systeemin sähköinen potentiaalienergia on

- mahdollisimman suuri,
- mahdollisimman pieni.



**T 4.4:** Laske alla olevan neljän pistevarauksen muodostaman systeemin potentiaalienergia, kun  $Q = 2,00 \mu\text{C}$  ja neliön sivun pituus on  $L = 25,0 \text{ cm}$ .



### Dipoli

**T 4.5:** Dipoli koostuu kahdesta pistevarauksesta, joiden suuruus on  $+2,0 \text{ nC}$  ja  $-2,0 \text{ nC}$ . Varauksen  $+2,0 \text{ nC}$  paikka on pisteessä  $y = 4,0 \text{ cm}$  ja negatiivisen varauksen origossa.

- Mikä on tämän varaussysteemin dipolimomentti?
- Mikä on potentiaalienergian muutos, kun dipolia käännetään alkuasennosta, jossa dipolimomentti on sähkökentän  $\vec{E} = (1,0 \cdot 10^5 \text{ V/m}) \hat{j}$  suuntainen, asentoon, jossa dipolimomentin suunta on  $\hat{i}$ ?

### Kondensaattorit

**T 4.6:** Ilmatäytteen tasolevykondensaattori varataan siten, että varaus  $Q$  on  $1,00 \text{ nC}$ . Sen jälkeen kondensaattori irrotetaan jännitelähteestä. Levyjen pinta-ala  $A$  on  $2,00 \text{ cm}^2$  ja levyjen välinen etäisyys  $d = 1,00 \text{ mm}$ . Mikä on kondensaattorin

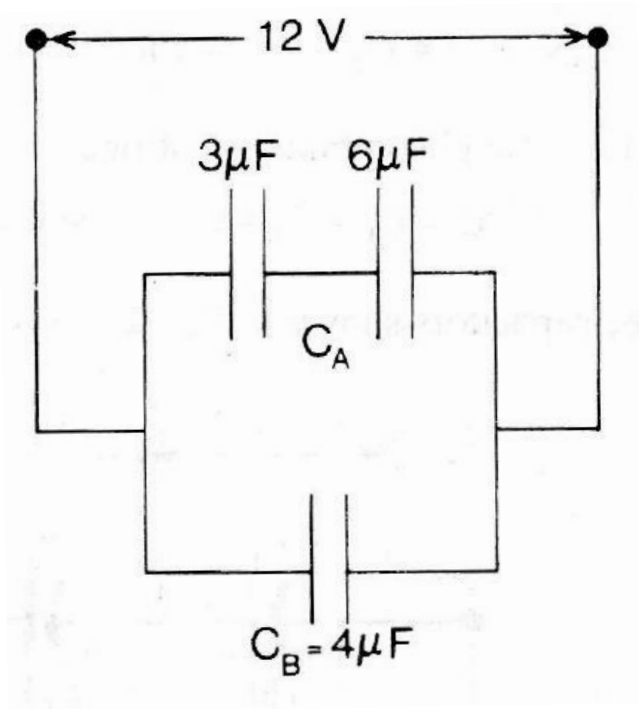
- kapasitanssi,
- levyjen välinen potentiaaliero,
- energia?

**T 4.7:** Edellisen tehtävän kondensaattoria pidetään edelleen irrotettuna jännitelähteestä. Levyjen väli täytetään eristeellä, jonka eristevakio  $\epsilon_r$  on  $2,00$ . Mikä on kondensaattorin

- kapasitanssi
- levyjen välinen potentiaaliero
- energia?

**T 4.8:** Kolme kondensaattoria ( $C_{A3} = 3,0 \mu\text{F}$ ,  $C_{A6} = 6,0 \mu\text{F}$  ja  $C_B = 4,0 \mu\text{F}$ ) on kytketty alla olevan kuvan mukaisesti 12 voltin jännitteeseen.

- Määritä koko systeemin kapasitanssi.
- Määritä jokaisen kondensaattorin varaus.
- Määritä jokaisen kondensaattorin potentiaaliero.



### Vastauksia

**T 4.2:** a)  $V = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r}$  b) 0, c)  $V = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r}$

**T 4.4:** 0,779 J

**T 4.5:**  $8,0 \cdot 10^{-11} \text{ Cm}$ ,  $8,0 \cdot 10^{-6} \text{ J}$

**T 4.6:** a)  $1,77 \cdot 10^{-12} \text{ F}$ , b) 565 V, c)  $2,82 \cdot 10^{-7} \text{ J}$

**T 4.7:** a)  $3,54 \cdot 10^{-12} \text{ F}$ , b) 282 V, c)  $1,41 \cdot 10^{-7} \text{ J}$

**T 4.8:** a)  $C = 6,0 \mu\text{F}$ , b)  $Q_{A3} = Q_{A6} = 24 \mu\text{C}$  ja  $Q_B = 48 \mu\text{C}$   
 c)  $V_{A3} = 8,0 \text{ V}$ ,  $V_{A6} = 4,0 \text{ V}$  ja  $V_B = 12 \text{ V}$