

761119P-01 Sähkömagnetismi 1, luento-osa

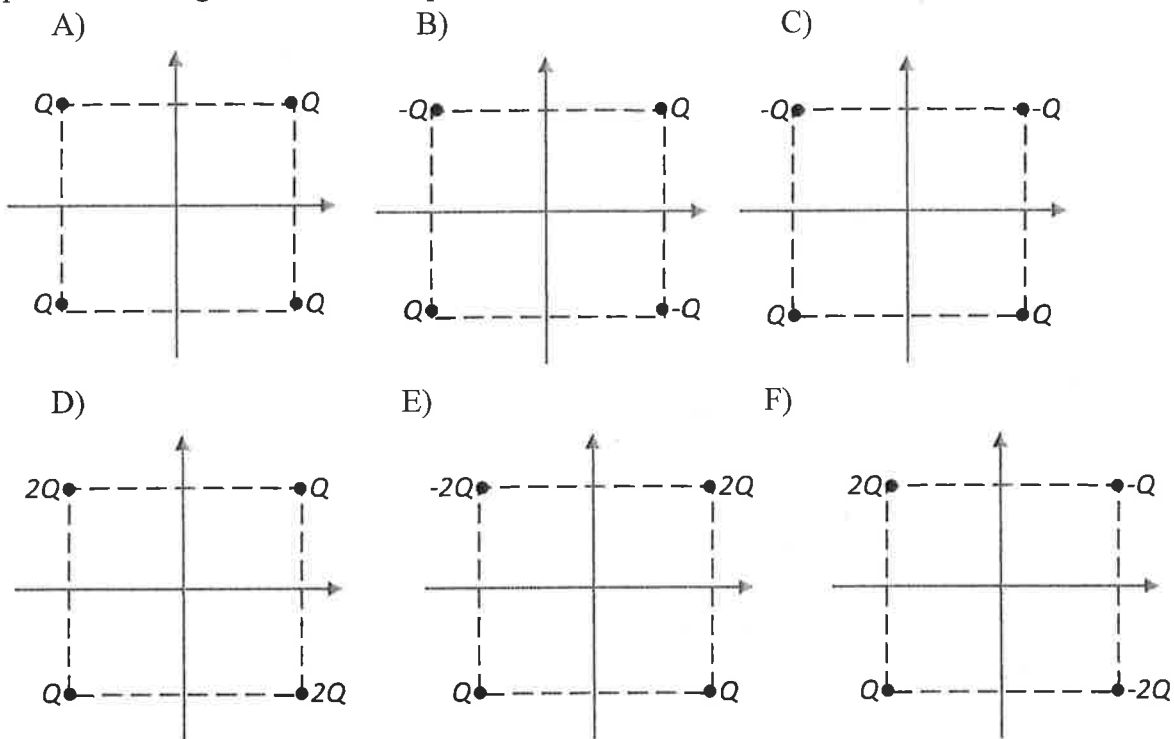
Kesäkurssin päätekoe ja loppukoe 14.8.2019

1. Alla olevissa kuvissa on esitetty kuusi erilaista tilannetta, joissa on neljä pistemäistä varausta asetettu neliön kärkiin. Neliö on asetettu xy -koordinaatistoon siten, että origo on neliön keskipisteessä. Muita varauksia ei ole lähistöllä.

i) Piirrä jokaiseen kuvaan sähkökentän suunta origossa. Arvioi, älä laske! Ilmoita erikseen, jos sähkökenttä on nolla.

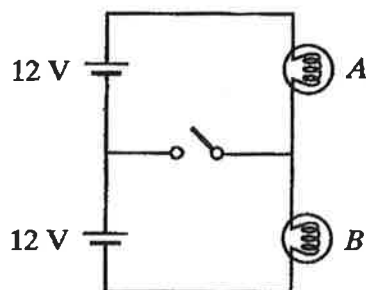
ii) Päättele, missä alla esitetyissä tilanteissa sähköinen potentiaali on nolla origossa. Aseta potentiaali nolllaksi kaukana näistä varauksista.

iii) Määritä B-kohdan tapauksessa neljän varauksen muodostaman systeemin sähköstaattinen potentiaalienergia. Neliön sivun pituus on L .



2. Alla kuvatussa virtapiirissä molemmat lamput, A ja B, ovat identtiset. Valitse oikeat vaihtoedot alla luetelluista väittämistä. **Perustele!** Kun kytkin suljetaan

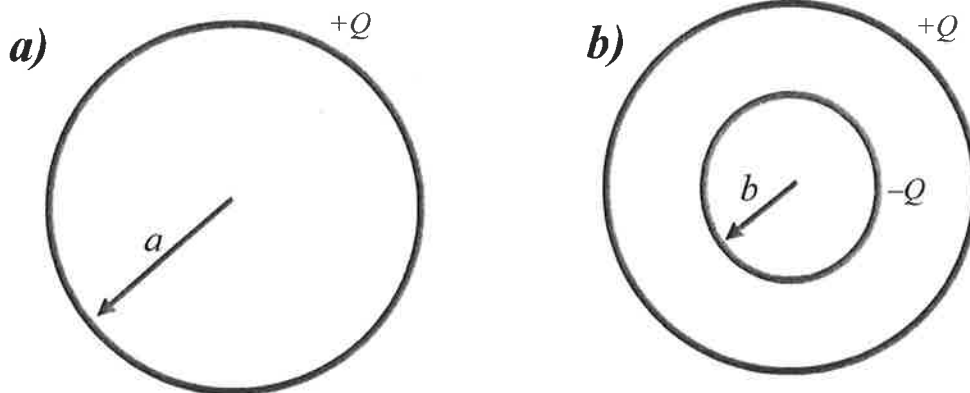
- a) molemmat lamput sammuvat,
- b) lampun A valo kirkastuu,
- c) lampun A valo himmenee,
- d) lampun B valo kirkastuu,
- e) lampun B valo himmenee,
- f) tilanne pysyy ennallaan.



3. a) Pallokuoressa, jonka säde on a , on positiivinen varaus $+Q$ tasaisesti jakautuneena. Pallon sisällä on ilmaa. Määritä varauksen aiheuttama sähkökenttä pallokuoren ulko- ja sisäpuolella käyttäen Gaussin lakia

$$\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{Q_{SIS}}{\epsilon_0}$$

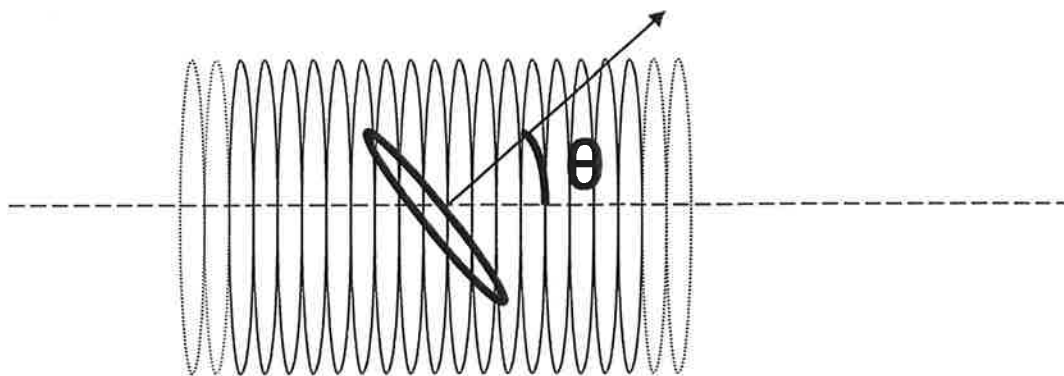
b) Varaus $+Q$ on edelleen tasaisesti jakautuneena a -säteiseen pallokuoreen, mutta nyt pallokuoren sisälle on asetettu kuvan mukaisesti pienempi pallokuori, jonka säde on b ja jossa on varaus $-Q$ tasaisesti varautuneena. Pallokuorten keskipisteet ovat samassa kohdassa. Määritä sähkökenttä pienemmän pallon sisäpuolella, pallokuorten välissä ja pallojen ulkopuolella.



4. Pitkässä ja suorassa solenoidissa, jonka pituus on L ja jossa on N johdinkierrosta, kulkee virta I . a) Johda **perustellen** B -kenttä solenoidin sisällä käyttäen Ampèren lakia

$$\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I_{SIS}$$

b) a-kohdassa esitetyn solenoidin sisälle asetetaan alla olevan kuvan mukaisesti ympyränmuotoinen johdinsilmukka, jonka säde r on pienempi kuin solenoidin säde. Rengas alkaa pyöriä kulmanopeudella $\omega = d\theta/dt$. Mikä jännite indusoituu johdinsilmukkaan sillä hetkellä, kun kulma $\theta = \pi/2$ rad? Oleta, että B -kenttä solenoidin sisällä on vakio ajan ja paikan suhteen. Käytä lukuarvoja $L = 12,0$ cm, $N = 2000$, $I = 2,50$ A, $r = 2,5$ cm, $\omega = 100$ rad/s.



Vinkki: Faradayn laki on $\mathcal{E} = -\frac{d\phi_B}{dt}$.