

## Jakso 2. Gaussin laki

**Näytä tai jätä tarkistettavaksi tämän jakson tehtävät viimeistään keskiviikkona 31.7.2019.**

Tässä jaksossa sovelletaan Gaussin lakia  $\oint_A \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{Q_{\text{sis}}}{\epsilon_0}$ . Jaksoissa 1 saatuja tuloksia voi käyttää hyväksi.

**T 2.1 (Tee ainakin tämä ja seuraava tehtävä):** Alla on lueteltu kolme erilaista tasaisesti varattua kappaletta.

- i) Umpinainen pallo (säde  $R$ ), jonka sisällä on positiivinen vakiovaraustiheys  $\rho$ .
  - ii) Hyvin pitkä sylinteri, joka on varattu siten, että sisällä on vakioviivavaraus  $\lambda$ .
  - iii) Hyvin laaja tason muotoinen levy, joka on varattu siten, että levyllä on molemmilla pinnoilla vakiovarauskate  $\sigma$ .
- a) Piirrä kuva jokaisesta kappaleesta ja sähkökenttäviivat kappaleiden ulkopuolelle.
  - b) Valitse sellainen Gaussin suljettu pinta, joka sopii sähkökentän laskemiseen kyseisten kappaleiden ulkopuolella. Piirrä valitsemasi pinnat edellisessä kohdassa piirtämiisi kuviin.

**T 2.2 (Tee ainakin tämä ja edellinen tehtävä):** Umpinaisen pallon (säde  $R$ ) sisällä on positiivinen vakiovaraustiheys  $\rho$ . Määritä sähkökenttä varatun pallon ulkopuolella käyttäen Gaussin lakia.

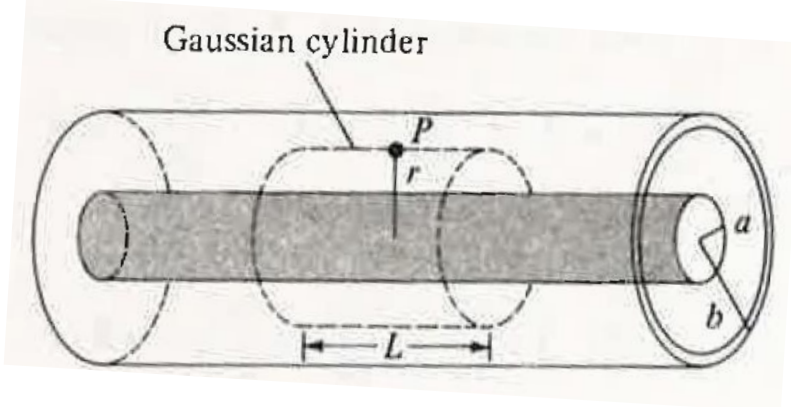
**T 2.3:** Hyvin pitkä sylinteri on varattu siten, että sisällä on vakioviivavaraus  $\lambda$ . Määritä sähkökenttä varatun sylinterin ulkopuolella käyttäen Gaussin lakia.

**T 2.4:** Hyvin laaja tason muotoinen levy on varattu siten, että levyllä on molemmilla pinnoilla vakiovarauskate  $\sigma$ . Määritä sähkökenttä varatun levyn ulkopuolella käyttäen Gaussin lakia.

**T 2.5:** Pallon (säde  $R$ ) sisällä on varaus  $Q$  tasaisesti varautuneena. Määritä sähkökenttä pallon ulkopuolella ja sisällä etäisyydellä  $r$  pallon keskipisteestä.

**T 2.6:** Ontossa pallokuoressa (säde  $R$ ) on positiivinen vakiovarauskate  $\sigma$ . Määritä sähkökenttä pallon ulkopuolella ja sisäpuolella etäisyydellä  $r$  pallon keskipisteestä.

**T 2.7:** Sylinterikondensaattori koostuu kahdesta sisäkkäisestä metallisylinteristä alla olevan kuvan mukaisesti. Sisemmän sylinterin (ulko)säde on  $a$  ja ulomman sylinterin (sisä)säde on  $b$ . Sisemmässä sylinterissä on varaustiheys pituusyksikköä kohden  $\lambda$  ja ulommassa sylinterissä  $-\lambda$ . Määritä sähkökenttä etäisyydellä  $r$  sylinterin keskiakselista sylinterien a) välissä b) ulkopuolella.



### Vastauksia

**T 2.2:**  $E = \frac{\rho R^3}{3\epsilon_0 r^2}$

**T 2.3:**  $E = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r}$

**T 2.4:**  $E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$

**T 2.5:**  $E_{ULK} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$       $E_{SIS} = \frac{Qr}{4\pi\epsilon_0 R^3}$  Suunnat?

**T 2.6:**  $E_{ULK} = \frac{\sigma R^2}{\epsilon_0 r^2}$  Suunta?

**T 2.7:** a)  $E = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r}$  Suunta?