

**Elektrodynamiikka, kevät 2004**  
**Harjoitus 3** (to 12.2.)

1. Johda Greenin kaavat I-III lähtien divergenssiteoreemasta.
2. Levykondensaattorin eristeaine on epähomogeenista levyjä vastaan kohtisuorassa suunnassa. Toisen levyn kohdalla permittiivisyys on  $\epsilon_1$  ja se kasvaa lineaarisesti arvoon  $\epsilon_2$  toisen levyn luona. Levyn pinta-ala on  $A$  ja levyjen välinen etäisyys on  $d$ . Määritä kondensaattorin kapasitanssi.
3. Eristepallossa (säde  $R$ ) on vakiopolarisoituma  $\mathbf{P}_0$  eikä muita sähkökentän lähteitä ole. Laske  $\mathbf{E}$  ja  $\mathbf{D}$  pallon sisä- ja ulkopuolella (ulkopuolinen alue on ilmaa). Suoraviivaisin tapa lienee integroida polarisaatiovaraustiheyttä, jolloin palloharmonisista funktioista on hyötyä.
4. Eristepallon (säde  $R$ ) polarisoituma on radiaalinen:  $\mathbf{P} = P_0 \mathbf{r}$  ( $P_0 = \text{vakio}$ ). Muita sähkökentän lähteitä ei ole.
  - a) Laske polarisaatiovaraustiheys pallon sisällä ja pinnalla.
  - b) Laske sähkökenttä ja sähkövuon tiheys kaikkialla.
5. Homogeenisessa aineessa (permittiivisyys  $\epsilon_1$ ) on aluksi tasainen sähkökenttä  $\mathbf{E}_0$ . Tuodaan aineeseen pitkä ympyräsyylinteri (permittiivisyys  $\epsilon_2$ , säde  $R$ ), joka on kenttää vastaan kohtisuorassa. Laske sähkökenttä kaikkialla.

Ratkaisut on palautettava viimeistään tiistaina 10.2. klo 14.

**Huom.** Poikkeuksellisesti perjantaina 13.2. ei ole harjoitusryhmää.