

Elektrodynamiikka, kevät 2004
Harjoitus 4 (to 19.2., pe 20.2.)

1. Laske tasaisesti varatun pallon sähköstaattinen energia (säde R , kokonaisvaraus Q).
2. Täydennetään luennolla aloitettu sähköstaattisen tilavuusvoiman ja pintavoiman ekvivalenssin tarkastelu vääntömomentin osalta. Osoita siis, että

$$\int_V \mathbf{r} \times \mathbf{f} dV = \int_S \mathbf{r} \times \mathbf{f}^S dS$$

missä S on alueen V reuna ja

$$f_i = \sum_{j=1}^3 \partial_j T_{ij}, f_i^S = \sum_{j=1}^3 T_{ij} n_j, T_{ij} = \epsilon_0 (E_i E_j - \frac{1}{2} \delta_{ij} \mathbf{E}^2)$$

3. Johdepallo (tiheys ρ_1 , säde R) kelluu eristyneessä (tiheys ρ_2 , $\rho_2 > 2\rho_1$), jolloin pallon keskipiste on nestepinnan yläpuolella ilmassa. Pallo varataan ja se uppoaa tasan puoliksi nesteeseen. Laske tarvittava varaus. Muista ottaa huomioon kaikki voimat.
4. Äärellisessä alueessa kulkee tasavirta, jonka tiheys on $\mathbf{J}(\mathbf{r})$. Osoita, että $\int_V \mathbf{J}(\mathbf{r}) dV = 0$. Vihje: tarkastele lauseketta $\nabla \cdot (x_i \mathbf{J})$.
5. Kahden sama-akselisen sylinterinkuoren (säteet a, b) välisen aineen lämmönjohtavuus on κ . Sisemmän kuoren lämpötila on T_1 ja ulomman $T_2 (< T_1)$. Kuinka suuri on sisemmän sylinterin lämpöhäviö pituusyksikköä kohti? Lämpövuoto \mathbf{h} noudattaa lakeja $\nabla \cdot \mathbf{h} = s$ (s lämmöntuotto tilavuusyksikössä) ja $\mathbf{h} = -\kappa \nabla T$. Koska samoilla yhtälöillä on samat ratkaisut, niin tämäkin tehtävä on aivan oikealla kurssilla.

Ratkaisut on palautettava viimeistään tiistaina 17.2. klo 14.

Huom. Torstaina 19.2. ei ole aamuryhmää klo 8-10. Muut harjoitusryhmät pidetään tavalliseen aikaan ja pitäjänä poikkeuksellisesti Ari Viljanen.

Kommentteja harjoituksista löytyy WWW:stä:

<http://www.geo.fmi.fi/~viljanen/ed2004/harjoituksista2004.html>

Joihinkin tehtäviin tulee vihjeitä myös etukäteen (yksityiskohtaisemmin luennoilla).