

## Elektrodynamiikka, kevät 2002

**Harjoitus 7** (to 14.3., pe 15.3., palautus viimeistään tiistaina 12.3. klo 12.)

1. Tarkastellaan pitkää suoraa johdinta, jonka poikkileikkaus on ympyrä (säde  $R$ ) ja jossa kulkee tasavirta  $I$ . Osoita, että energiavuo johtimeen vastaa siinä tapahtuvaa Joulen lämmitystä.
2. Osoita, että tehtävässä 1 Poyntingin vektoriksi kelpaisi myös  $\mathbf{S} = \mathbf{E} \times \mathbf{H} + \nabla \times (\phi \mathbf{H})$ . Laske  $\mathbf{S}$  valitsemalla  $\phi$  sähköstaattiseksi potentiaaliksi. Osoita, että energiavuo vastaa taas ohmisia häviöitä.
3. Tarkastellaan pitkää kela (säde  $R$ ,  $n$  kierrosta pituusyksikköä kohti, virta  $I$ ). Sen sisä- ja ulkopuolella on kaksi kelan kanssa samanakselistä pitkää sylinterikuorta. Molempien pituus on  $l$ , sisemmän säde  $a$  ja ulomman säde  $b$  ( $l \gg b$ ). Sisemmässä on tasaisesti jakautuneena varaus  $Q$ , ulommassa vastaavasti varaus  $-Q$ . Kun virta alkaa pienentyä, sylinteri alkaa pyöriä. Laske systeemin sähkömagneettinen impulssimomentti ja vertaa sitä Faradayn lain avulla saatavaan vääntömomenttiin.
4. Osoita, että staattisessa sähkökentässä  $\mathbf{E}$  olevaan johdekappaleeseen vaikuttava kokonaisvoima on

$$\mathbf{F} = \frac{1}{2} \int_S \sigma_s \mathbf{E} dS$$

missä  $\sigma_s$  on varaustiheys johteen pinnalla  $S$ .

5. Johdepallo (tiheys  $\rho_1$ , säde  $R$ ) kelluu eristenesteessä (tiheys  $\rho_2$ ,  $\rho_2 > 2\rho_1$ ), jolloin pallon keskipiste on nestepinnan yläpuolella. Pallo varataan ja se uppoaa tasan puoliksi nesteeseen. Laske tarvittava varaus.

Ensimmäinen välikoe tiistaina 19.3. klo 14-18 salissa D101. Koalueena luentomonisteen luvut 1-9 ja laskuharjoitukset 1-7.

Luennot ja harjoitukset normaalisti viikolla 11.-15.3.

Ma 18.3. kertausluento, to 21.3. luento, ei harjoituksia 21.-22.3.

Ma 25.3. luento, to 28.3. ei luentoa, ei harjoituksia 28.-29.3.

Ma 1.4. ei luentoa, to 4.4. luento, harjoitus 8 to 4.4. ja pe 5.4.