

Elektrodynamiikka, kevät 2008

Harjoitus 2 (31.1., 1.2.)

1. R -säteisen pallon sisällä ei ole varauksia. Osoita, että

$$\int_{r < R} \mathbf{E} dV = \frac{4\pi R^3}{3} \mathbf{E}(0)$$

missä $\mathbf{E}(0)$ on sähkökenttä pallon keskipisteessä. Mahdollinen apu:

$$\int_{4\pi} \frac{d\Omega'}{|\mathbf{r} - \mathbf{r}'|} = \frac{4\pi}{\max(r, r')}$$

2. Pallon keskipisteessä on sähködipoli \mathbf{p} . Millainen varausjakauma olisi sijoitettava pallon pinnalle, jotta pallon ulkopuolella ei olisi kenttää?
3. Laatikko $0 \leq x \leq a, 0 \leq y \leq b$ on hyvin pitkä z -akselin suunnassa.
 - a) Ratkaise potentiaali $\varphi(x, y)$ laatikon sisällä reunaehdoilla $\varphi(y = b) = V = \text{vakio}$ ja $\varphi = 0$ muilla reunoilla.
 - b) Miten a-kohdan ratkaisun avulla käsiteltäisiin helposti tilanne, jossa laatikon jokaisella reunalla on erisuuret vakiopotentiaalit?
4. Olkoon a -säteinen johdesylinteri potentiaalissa V_a ja sen ulkopuolella b -säteinen sylinteri potentiaalissa V_b . Sylintereillä on yhteinen akseli. Laske sähkökenttä sylinterien välisessä alueessa ja sylinterien pintavaraukset.
5. Äärettömän pitkän maadoitetun metallisen suoran ympyräsylinterin säde on R . Sylinterin ulkopuolella etäisyydellä d akselista on sylinterin suuntainen äärettömän pitkä lanka, jonka viivavaraustiheys on λ . Määritä potentiaali sylinterin ulkopuolella. Ohje: kuvalähdemenetelmä.
6. Lisätehtävä (yksi lisäpiste): Kuinka suola- ja pippuriseoksesta voidaan erottaa pip-puri muovilusikan ja villapalan avulla?

Ratkaisut on palautettava viimeistään tiistaina 29.1. klo 12.