

Klassinen kenttäteoria 763629S (3 ov, kevään 2005 kurssin mukaan)
Tentti 26.8.2005

1. (a) Kirjoita kaava yleiselle lokaalille säilymislailla sekä globaalille säilymislailla. Voidaanko nämä johtaa toinen toisistaan?
(b) Selitä sanallisesti mitä eri termejä esiintyy vaikutusintegraalissa, joka kuvaa varattujen hiukkasten sähködynamiikkaa.
2. Tarkastellaan Lagrangen funktiota

$$L = \int dV \mathcal{L} \left(u, \nabla u, \frac{\partial u}{\partial t}; \mathbf{x}, t \right). \quad (1)$$

Johda Lagrangen differentiaaliyhtälöt varioimalla vaikutusintegraalia. Millaiset reunaehdot on oletettava?

3. Kirjoita yhtälön

$$mc \frac{du_k}{ds} = e F_{ki} u^i \quad (2)$$

aikakomponentti käyttäen kolmivektoreita ja skalaareja. Selitä sen fysikaalinen sisältö. Muistin virkistykseksi

$$F_{ki} = \frac{\partial A_i}{\partial x^k} - \frac{\partial A_k}{\partial x^i}. \quad (3)$$

4. Tarkastellaan kahta identtistä pistevarausta q joiden välimatka on a . Laske näiden välinen Coulombin repulsio käyttäen Maxwellin jännitystensoria

$$\sigma_{\alpha\beta} = \epsilon_0 \left(\frac{1}{2} \delta_{\alpha\beta} E^2 - E_\alpha E_\beta \right) + \frac{1}{\mu_0} \left(\frac{1}{2} \delta_{\alpha\beta} B^2 - B_\alpha B_\beta \right) \quad (4)$$

jollain varauksia erottavalla pinnalla.

5. Kerro miksi Coulombin laki

$$\mathbf{E}(\mathbf{r}) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e(\mathbf{r} - \mathbf{r}_0)}{(\mathbf{r} - \mathbf{r}_0)^3}. \quad (5)$$

ei kelpaa yleiseksi lausekkeeksi kahden hiukkasen väliselle voimalla relativistisessa sähködynamiikassa. Kerro sanallisesti minkä tyyppisellä lausekkeella se tulee korvata yleisessä tapauksessa potentiaaleille ϕ ja \mathbf{A} ja kentille \mathbf{E} ja \mathbf{B} .

Täytä kurssipalautelomake.