

Elektrodynamik, vt 2008 - Räkneövning 12

Uppgifterna lämnas in senast måndagen den 12.5 kl 12:00. Övnings-tillfället hålls tisdagen 13.5 kl 10 i Acceleratorlaboratoriets seminarium.

1. I Bohrs atommodell rör sig en punktlig elektron runt protonen i en cirkulär bana med radien $a_0 \approx 0.53 \cdot 10^{-10}$ m. Uppskatta förlusterna på grund av strålningen, och visa därmed att enligt klassisk fysik borde det inte existera vanlig materia.

2. Låt oss ha en tensor $A^{\mu\nu}$ och en vektor v^μ med komponenterna

$$A^{\mu\nu} = \begin{pmatrix} 2 & 0 & 1 & -1 \\ -1 & 0 & 3 & 2 \\ -1 & 1 & 0 & 0 \\ -2 & 2 & 1 & -2 \end{pmatrix}, \quad v^\mu = (-1, 2, 0, -2).$$

Beräkna komponenterna av (a) $A^\mu{}_\nu$ (b) $A_\mu{}^\nu$ (c) $A^\lambda{}_\lambda$ (d) $v^\mu v_\mu$ samt (e) $v_\mu A^{\mu\nu}$.

3. Utgående från den elektromagnetiska fälttensorns $F^{\alpha\beta}$ representation med hjälp av el- och magnetfälten (ekvation 17.119), visa att de homogena Maxwells ekvationerna ($\nabla \cdot \mathbf{B} = 0$ samt Faradays lag) kan skrivas som

$$\partial_\alpha F_{\beta\gamma} + \partial_\beta F_{\gamma\alpha} + \partial_\gamma F_{\alpha\beta} = 0.$$

4. Maxwells spänningstensor $T^{\nu\mu}$ ges av

$$T^{\nu\mu} = \frac{1}{\mu_0} (F_\alpha{}^\nu F^{\alpha\mu} - \frac{1}{4} g^{\nu\mu} F_{\alpha\beta} F^{\alpha\beta}).$$

Visa, att $T^{0i} = -S^i/c$, där $\mathbf{S}$ är Poynting-vektorn. Obs! Kom ihåg att $i = 1, 2, 3$.

5. Beskriv kort (~ 2 ord - 2 meningar) en betydelse för följande symboler som kommit fram under denna kurs:

ϕ , Y_{lm} , $\mathbf{P}$, χ_e , σ , η , τ , Ψ , B_r , u_M , Z_C , $\mathbf{S}$, κ , δ , P_e , Λ

6. Välj de (enligt dig) tre sämsta och tre bästa räkneövningsuppgifterna från hela kursen. Motiverade svar ger poäng!