Mechanika Kwantowa

kurs dla doktorantów – 20

19.4.2005

1. Pokazać, że równania Maxwella bez ładunków i prądów redukują się dla potencjału $\vec{A}$ do równania falowego
$$\vec{\nabla}^2 \vec{A} - \frac{1}{c^2}\frac{\partial^2 \vec{A}}{\partial t^2} = 0.$$
Rozwinąć $\vec{A}(\vec{r}, t)$ na fale płaskie $\exp\left(i\vec{k}\,\vec{r}\right)$ z zależnymi od czasu amplitudami $\vec{a}(\vec{k}, t)$. Pokazać, że amlitudy $\vec{a}$ spełniają równanie oscylatora harmonicznego o częstości $\omega = |\vec{k}|c$. Sprawdzić, że $\vec{a} \perp \vec{k}$ i że pola $\vec{E}$, $\vec{B}$ oraz wektor falowy $\vec{k}$ są wzajemnie prostopadłe.

2. W rozdziale 9-4 podręcznika Feynmana Hibbsa dyskutuje się przejście układu *promieniowanie–atom* od stanu $|n, 0\rangle$ (atom w n-tym stanie wzbudzonym, promieniowanie w stanie podstawowym) do stanu $\left|m, \vec{\sigma}\vec{k}\right\rangle$ (atom w m-tym stanie wzbudzonym + 1 foton o pędzie $\vec{k}$ i polaryzacji $\vec{\sigma}$). Proszę wykazać, że częstość przejść zdefiniowana w rachunku zaburzeń jako $dP/dt = \left|\lambda_{m,n}^{\sigma k,0}\right|^2$ wyraża się wzorem
$$\frac{dP}{dt} = \frac{\omega}{2\pi\hbar c^3}\left|\left(J_{\vec{\sigma}\vec{k}}\right)_{mn}\right|^2 d\Omega,$$
gdzie $\omega = kc$. Rachunek wykonuje się biorąc za zaburzenie S_{int} . $\left(J_{\vec{\sigma}\vec{k}}\right)_{mn}$ jest elementem macierzowym składowej Fourierowskiej prądu między stanami $|n\rangle$ i $|m\rangle$.