XII (ostatnia) seria zadań z elektrodynamiki ośrodków materialnych
23 - 30 maja 2001 r.

Zadanie 1.
a) Wykazać, że szybkość strat energii przez cząstkę o masie m i ładunku q poruszającą się w próżni w zewnętrznym polu elektromagnetycznym scharakteryzowanym przez $\vec{E}$ i $\vec{B}$ wynosi $-\frac{d\mathcal{E}}{dt'} = \frac{q^4}{6\pi\varepsilon_0 m^2 c^3} \frac{(\vec{E}+\vec{v}\times\vec{B})^2 - (\vec{E}\vec{v}/c)^2}{1-v^2/c^2}$, gdzie $\vec{v}$ jest prędkością cząstki.
Wskazówka: Wykorzystać wzory z wykładu i równanie ruchu cząstki
$\frac{d}{dt}\frac{m\vec{v}}{\sqrt{1-v^2/c^2}} = q(\vec{E} + \vec{v}\times\vec{B})$.
b)Sprawdzić, że w akceleratorach liniowych ($\vec{B} = \vec{0}$, $\vec{v}\|\vec{E}$) straty energii nie zależą od prędkości cząstki, a w akceleratorach kołowych ($\vec{E} = \vec{0}, \vec{v}\perp\vec{B}$) rosną ze wzrostem tej prędkości.

Zadanie 2.
Warstwa dielektryczna o przenikalności elektrycznej ε_2, ograniczona płaszczyznami $z = 0$ i $z = a$, rozdziela ośrodki dielektryczne o przenikalnościach ε_1 i ε_3, przy czym $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3$. Na tę warstwę prostopadle do jej powierzchni, pada z obszaru $z < 0$ o przenikalności ε_1 monochromatyczna płaska fala elektromagnetyczna o częstości ω. Przy jakiej grubości warstwy odbicie fali będzie minimalne? Przy jakim związku między ε_1, ε_2 i ε_3 nie będzie wtedy odbicia?

Zadanie 3.
a) Znaleźć minimalne częstości dla modów fal TE i TM, jakie mogą rozchodzić się w falowodzie prostokątnym o ściankach doskonale przewodzących (boki prostokąta a i b).
b) Znaleźć i przedyskutować pola $\vec{E}$ i $\vec{B}$ dla fal TE i TM o najniższym modzie w takim falowodzie.

Zadanie 4.
a) Znaleźć i przedyskutować pola $\vec{E}$ i $\vec{B}$ dla fali TEM w kablu koncentrycznym o promieniach a i b ($b > a$) z przewodnikami doskonałymi.
b) Wyznaczyć mody fal TE i TM w takim kablu.

Bez konieczności oddawania rozwiązań.

Z. Ajduk, G. Kubalski, U. Jezuita-Dąbrowska