

Wstęp do Optyki i Fizyki Materii Skondensowanej
Seria 4
RACHUNEK ZABURZEŃ CD.

Zadanie 1

Atom litu został umieszczony w stałym, jednorodnym polu elektrycznym $\vec{E} \parallel \hat{z}$. Posługując się modelem atomu litu opisywanego zaburzeniem do potencjału atomu wodoru

$$V' = -\frac{2e^2}{4\pi\epsilon_0 r} e^{-b\frac{r}{a}}$$

znaleźć rozszczepienie 4-krotnie zdegenerowanego poziomu odpowiadającemu głównej liczbie kwantowej $n = 2$. Przedyskutować przypadek słabego i silnego pola elektrycznego. Potencjał zaburzający pochodzący od pola elektrycznego można przedstawić w postaci:

$$V'' = e\mathcal{E}z = e\mathcal{E}r \cos \theta$$

Funkcje falowe atomu wodoru:

$\Psi_{n,l,m}(r, \theta, \varphi) = R_{n,l}(r)\Theta_{l,m}(\theta)\Phi_m(\varphi)$, gdzie:

$$R_{10} = 2\sqrt{\frac{1}{a^3}} \exp\left(-\frac{r}{a}\right);$$

$$\Theta_{00} = \frac{1}{\sqrt{2}};$$

$$\Phi_0 = \frac{1}{\sqrt{2\pi}};$$

$$R_{20} = 2\sqrt{\frac{1}{(2a)^3}} \left(1 - \frac{r}{2a}\right) \exp\left(-\frac{r}{2a}\right);$$

$$\Theta_{10} = \sqrt{\frac{3}{2}} \cos \theta;$$

$$\Phi_{\pm 1} = \mp \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{\pm i\varphi}.$$

$$R_{21} = \frac{2}{\sqrt{3}} \sqrt{\frac{1}{(2a)^3}} \frac{r}{2a} \exp\left(-\frac{r}{2a}\right);$$

$$\Theta_{1\pm 1} = \sqrt{\frac{3}{4}} \sin \theta;$$