

# Mechanika Kwantowa - kurs duży

zestaw 6

grupa 1: poniedziałek 21.11.2012., godz. 14:05, sala 001B

grupa 2: wtorek 22.11.2012., godz. 10:15, sala 056

1. W dyskutowanym na wykładzie efekcie Starka dla  $n = 2$ , energia zależy od jednego niezerowego elementu macierzowego

$$H'_{13} = h = eE \int d^3r \psi_1^* r n_z \psi_3,$$

gdzie

$$\begin{aligned} \psi_1 &= \psi_{l=0,m=0}^{n=2} = \left(\frac{1}{2a_0}\right)^{3/2} \left(2 - \frac{r}{a_0}\right) \exp\left(-\frac{r}{2a_0}\right) Y_0^0(\theta, \varphi), \\ \psi_3 &= \psi_{l=1,m=0}^{n=2} = \left(\frac{1}{2a_0}\right)^{3/2} \frac{1}{\sqrt{3}} \frac{r}{a_0} \exp\left(-\frac{r}{2a_0}\right) Y_1^0(\theta, \varphi). \end{aligned}$$

Wyliczyć  $h$ .

2. Przedyskutować jakościowo efekt Starka dla  $n = 3$  gdzie zaburzenie ma postać.

$$H' = eE r n_z \tag{1}$$

Skorzystać z tw. Eckarta-Wignera w celu znalezienia niezerowych elementów macierzy  $H'$  która w bazie funkcji falowych stanu  $n = 3$  jest macierzą  $9 \times 9$ . Znaleźć relacje między tymi elementami nie licząc całek radialnych. Funkcje falowe dla  $n = 3$  są np. w podręczniku Dawydowa str. 145 lub w G.K. Woodgate *Struktura atomu* str.32. Wyliczyć poprawki do energii w funkcji 2 całek radialnych.

3. Atom wodoru jest w stanie  $2p_{1/2}$  ( $n = 2, l = 1, s = 1/2, j = 1/2, j_3 = 1/2$ ). Calkowity moment pędu jest skierowany w górę osi  $z$ . Jakie jest prawdopodobieństwo, że elektron ma  $s_z = -1/2$ ? Wyliczyć gęstość prawdopodobieństwa na kąt bryłowy, że elektron można znaleźć pod kątami  $\vartheta, \varphi$  (niezależnie od  $r$  i spinu). Atom umieszczamy w polu magnetycznym  $\vec{B} = (0, 0, B)$ . Obliczyć energię oddziaływania z tym polem.