

Zadania domowe do wykładu
"Wstęp do fizyki atomu, cząsteczki i ciała stałego" (prof. M. Kamińska)
seria 4, 23.11.2005

ZADANIE 1.

Niech Ψ_{nlm} oznaczają funkcje własne atomu wodoru z liczbami kwantowymi główną n , orbitalnego momentu pędu l oraz m . Niech atom wodoru znajduje się w stanie opisanym funkcją falową

$$\Psi(\vec{r}) = C(4\Psi_{100}(\vec{r}) + 3\Psi_{211}(\vec{r}) - 4\Psi_{210}(\vec{r}) + \sqrt{10}\Psi_{21-1}(\vec{r}))$$

- a) znajdź stałą normalizacyjną C .
- b) ile wynosi wartość oczekiwana energii dla powyższego stanu?
- c) ile wynosi wartość oczekiwana operatora L^2 dla tego stanu?
- d) ile wynosi wartość oczekiwana operatora L_z dla tego stanu?
- e) podaj postać funkcji falowej $\Psi(\vec{r}, t)$ dla późniejszej chwili t .

ZADANIE 2.

Stan cząstki znajdującej się w polu potencjału sferycznie symetrycznego jest opisany wartościami l oraz m orbitalnej oraz magnetycznej liczby kwantowej:

$$\hat{L}^2\Psi_{nlm} = \hbar^2 l(l+1)\Psi_{nlm}$$

$$\hat{L}_z\Psi_{nlm} = \hbar m\Psi_{nlm}$$

Pokaż, że $\langle L_x^2 \rangle = \langle L_y^2 \rangle = \frac{\hbar^2 l(l+1) - \hbar^2 m^2}{2}$

ZADANIE 3 .

W sześciennym pudle o wymiarach $L_x = L_y = L_z = L$ znajduje się osiem elektronów. Ile wynosi energia stanu podstawowego układu tych ośmiu elektronów wyrażona jako wielokrotność $\frac{\hbar^2}{8mL^2}$? Przyjmij, że elektrony nie oddziałują ze sobą i nie zaniedbuj spinu.

Oblicz wyrażone jako wielokrotności $\frac{\hbar^2}{8mL^2}$ energie:

- a) pierwszego stanu wzbudzonego,
- b) drugiego stanu wzbudzonego
- c) trzeciego stanu wzbudzonego tego układu ośmiu elektronów,
- d) Narysuj diagram poziomów energetycznych dla czterech najniższych poziomów tego układu.

ZADANIE 4 .

Zakładając sprzężenie LS oraz używając notacji spektroskopowej $^{2s+1}L_J$, podaj termy dla następujących konfiguracji elektronowych atomu wieloelektronowego i za każdym razem wskaż term o najniższej energii:

- a) ns
- b) np^3
- c) $(np)^2(n's)$