

Kwantowanie i liczby kwantowe

1. Kwantowanie – występowanie danej wielkości fizycznej tylko w ściśle określonych porcjach (kwantach). Skwantowane są właściwie wszystkie wielkości fizyczne, lecz zwykle nie zdajemy sobie z tego sprawy (np. skwantowana jest energia, czas, promień orbit w atomie wodoru, ładunek elektryczny)
2. Liczba kwantowa – numer dozwolonej wartości danej wielkości fizycznej.
3. Liczby kwantowe w atomie

a. Główna liczba kwantowa n

Moment pędu elektronu na dozwolonych orbitach może przyjmować tylko wartości: $L_n = n \cdot \hbar$ gdzie n – może przyjmować tylko wartości całkowite dodatnie: $n = 1, 2, 3, \dots$. Stany kwantowe o tej samej wartości głównej liczby kwantowej tworzą powłokę elektronową, zwaną poziomem energetycznym. Powłoki te oznacza się kolejno K, L, M, N, O, P, Q.

b. Orbitalna (poboczna) liczba kwantowa l

Orbitalny moment pędu elektronu w atomie jest skwantowany wg wzoru: $L_l = \hbar \sqrt{l(l+1)}$ gdzie l – orbitalna liczba kwantowa, dla danego n przyjmuje wartości: $l = 0, 1, 2, \dots, n-1$. W praktyce oznacza numer podpowłoki, na której znajduje się elektron. Ma związek z kształtem orbitala (s dla $l=0$, p dla $l=1$, d dla $l=2$, f dla $l=3$)

c. Magnetyczna liczba kwantowa m

Jeżeli atom umieścimy w silnym zewnętrznym polu magnetycznym, to wektor momentu pędu L_l może ustawiać się tylko pod pewnymi dozwolonymi kątami względem kierunku ustalonego przez kierunek tego pola magnetycznego (umownie oś z). Dozwolone są tylko takie orientacje wektora L_l , przy których rzut L_{lz} wektora L_l na kierunek „ z ” zewnętrznego pola magnetycznego przyjmuje wartości będące wielokrotnością \hbar : $L_{lz} = m\hbar$ gdzie m – magnetyczna liczba kwantowa, dla danego l przyjmuje wartości: $m = -l, \dots, 0, \dots, l$

d. Spinowa liczba kwantowa m_s

Elektron posiada własny moment magnetyczny zwany spinem. Jest on skwantowany wg wzoru: $L_s = \hbar \sqrt{s(s+1)}$ gdzie s – spinowa liczba kwantowa (ma ona tylko jedną wartość $s=1/2$). W zewnętrznym polu magnetycznym wektor spinu L_s może ustawiać się tylko pod pewnymi dozwolonymi kątami względem kierunku ustalonego przez kierunek tego pola magnetycznego (umownie oś z).

Dozwolone są tylko takie orientacje wektora L_s , przy których rzut L_{sz} wektora L_s na kierunek „ z ” zewnętrznego pola magnetycznego przyjmuje wartości będące wielokrotnością \hbar

$$L_{sz} = m_s \hbar \quad \text{gdzie } m_s \text{ – magnetyczna liczba spinowa przyjmuje wartości: } m_s = -\frac{1}{2}, +\frac{1}{2}$$

4. Zakaz Pauliego – ponieważ elektrony w atomie są rozróżnialne, w jednym atomie każde dwa elektrony muszą różnić się wartością przynajmniej jednej liczby kwantowej (np. w jednym poziomie orbitalnym muszą mieć przeciwną orientację spinu).