

**Podstawy informatyki kwantowej**  
**Zestaw 4**  
**ćwiczenia 29. 04. 2010**  
**grupy IS**

4.1. Znajdź unormowane funkcje falowe cząstki swobodnej.

4.2. Cząstka swobodna jest opisana funkcją falową w postaci

$$\psi(x) = e^{-\alpha x^2}.$$

Znajdź jej rozwinięcie w bazie funkcji własnych z określonym pędem, tzn.

$$\psi(x) = \sum_k C_k \phi_k(x).$$

4.3. Znajdź poziomy energetyczne i unormowane funkcje falowe cząstki o masie  $m$  poruszającej się w polu o potencjale

$$U(x) = \begin{cases} 0, & |x| \leq a \\ \infty, & |x| > a. \end{cases}$$

4.4. Napisz niezależne od czasu równanie Schrödingera dla oscylatora harmonicznego, a następnie sprowadzić je do postaci bezwymiarowej. Stosując metodę faktoryzacji, znajdź unormowaną funkcję falową stanu podstawowego oraz odpowiadającą jej wartość własną.

4.5. Elektron porusza się w jednorodnym polu elektrycznym o natężeniu  $F$  wzdłuż osi  $0z$ . Pokaż, że *funkcja falowa* elektronu spełnia równanie

$$\psi''(\zeta) + \zeta\psi(\zeta) = 0,$$

gdzie  $\zeta = (z + c)/a_0$ , przy czym  $a_0 = [\hbar^2/(meF)]^{1/3}$ .

Wskazówka:

Sprowadzić niezależne od czasu równanie Schrödingera:

$$-\frac{\hbar^2}{2m}\psi''(z) - eFz\psi(z) = E\psi(z).$$

do postaci bezwymiarowej.