

Zadania domowe z *Podstaw fizyki współczesnej II*
Seria 7

Zadanie 1.

Rozważmy jednowymiarowy oscylator harmoniczny o masie m i częstości ω .

(1) Oblicz dla stanu własnego u_n :

$$\sigma_x \sigma_p,$$

gdzie przez σ_x rozumiemy dyspersję rozkładu położenia, a σ_p to dyspersja rozkładu pędów.

(2) Porównaj otrzymaną wielkość z ograniczeniem dolnym wynikającym z zasady nieoznaczoności. Czy istnieje $n \in \mathbb{N}$, dla którego ta granica jest osiągnięta.

Zadanie 2.

W nieskończonej trójwymiarowej studni potencjału:

$$V(x, y, z) = \begin{cases} 0 & 0 \leq x \leq a, 0 \leq y \leq a, 0 \leq z \leq a \\ \infty & \text{w przeciwnym wypadku} \end{cases}$$

porusza się cząstka o masie m . Rozważmy zaburzenie postaci

$$V(\vec{r}) = -e\vec{E} \cdot \vec{r}$$

gdzie e jest ładunkiem cząstki,

$$\vec{E} = E \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}$$

to pole elektryczne, a $\vec{r}$ to wektor położenia. Taki potencjał odpowiada wprowadzeniu zewnętrznego jednorodnego pola elektrycznego. Oblicz poprawki do energii stanu podstawowego i pierwszego stanu wzbudzonego.

Zadanie 3.

Oblicz poprawki do energii własnych oscylatora harmonicznego o masie m i częstości ω dla zaburzenia postaci $V(x) = \beta x^4$.

Wskazówka: Przedstaw V jako kombinację operatorów kreacji i anihilacji.

A. Chęcińska
W. Kamiński
D. Rudeńska
K. Turzyński