

Kolokwium z kwantów 20-11-2009

1. Znaleźć średnią wartość położenia i pędu cząstki w stanie opisanym funkcją falową

$$\psi(\vec{r}) = \frac{1}{\sqrt{\pi a^3}} e^{-\frac{|\vec{r}|^2}{2a^2} + i\vec{k} \cdot \vec{r}}.$$

2. Wyznaczyć średnią energię kinetyczną $\left(E_k = \frac{|\vec{p}|^2}{2m}\right)$ i potencjalną $\left(E_p = -\frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r}\right)$ elektronu w stanie podstawowym atomu wodoru:

$$\psi(\vec{r}) = \frac{1}{\sqrt{\pi a^3}} e^{-r/a},$$

gdzie a jest promieniem Bohra: $a = \frac{4\pi\epsilon_0\hbar^2}{me^2}$

3. Znaleźć średnie położenie cząstki w potencjale oscylatora harmonicznego, gdy funkcja falowa jest dana przez

$$\psi = \frac{1}{\sqrt{2}} (\psi_1 + \psi_2)$$

$$\psi_1(x) = \frac{1}{\pi^{1/4}} e^{-\frac{x^2}{2}} \quad \psi_2(x) = \left(\frac{\sqrt{2}}{\pi^{1/4}}\right) x e^{-\frac{x^2}{2}}.$$

ψ opisują stan podstawowy i pierwszy stan wzbudzony.