

Prvi kolokvij

Kvantna fizika

23. studenog 2009.

Zadatak 1

Neka se čestica mase m nalazi u 2D beskonačnoj potencijalnoj jami oblika pravokutnika sa omjerom stranica $a : b = 1 : 2$. Odrediti:

- najniže degenerirano stanje
- kvantne brojeve stanja u kojem se čestica nalazi, ako ima energiju $E = \frac{13}{4} \frac{\pi^2 \hbar^2}{2ma^2}$, gdje je a duljina kraće stranice

Zadatak 2

Pokažite da je očekivana vrijednost operatora p^2 veća od 0 za proizvoljnu valnu funkciju.

Zadatak 3

Zadana je normirana valna funkcija oblika

$$\psi(x) = \varphi(x)e^{-\frac{ip_0x}{\hbar}}$$

gdje je $\varphi(x)$ realna funkcija. Odrediti:

- $\int_V \varphi^2(x) dx$
- fizikalno značenje konstante p_0 (**Napomena:** razmotrite očekivanu vrijednost operatora impulsa u stanju ψ)

Zadatak 4

Izrijedniti komutator

$$[L_i, [L_j, L_k]].$$

Koristiti relaciju $[L_a, L_b] = i\epsilon_{abc}L_c$ i $\epsilon_{abc}\epsilon_{ade} = \delta_{bd}\delta_{ce} - \delta_{bc}\delta_{de}$.

Zadatak 5

Izračunati vjerojatnost da se elektron u 1s stanju vodikovog atoma nalazi izvan Bohrovog polumjera. Valna funkcija elektrona je

$$\psi_{100}(\mathbf{r}) = \frac{1}{\sqrt{a_0^3\pi}} e^{-\frac{r}{a_0}}$$

T. Marketin