

Zadaća iz
Kvantne fizike

16. studenog 2009.

Zadatak 1

Čestica mase m giba se u prostoru između dvije koncentrične sfere polumjera $r_< = a$ i $r_> = b$. Stijenke sfera za česticu predstavljaju beskonačno odbojni potencijal. Izračunajte energiju i valnu funkciju čestice u osnovnom $l = 0$ stanju.

Zadatak 2

Izračunajte polumjer ($\sqrt{\langle r^2 \rangle}$) vodikovog atoma u stanjima $(n, l, m) = (2, 1, 1)$ i $(3, 0, 0)$. Kolike su očekivane vrijednosti operatora \vec{L} i \vec{L}^2 ?

Zadatak 3

Izračunati vjerojatnost da se elektron u $1s$ stanju u atomu olova pronađe unutar jezgre. Izračunati istu vjerojatnost za česticu μ^- . (μ^- je čestica istog naboja kao i elektron, ali 207 puta veće mase)

Zadatak 4

- Počevši od osnovnih komutacijskih relacija za položaj i impuls, izračunajte sljedeće komutacijske relacije:

$$\begin{aligned} [L_z, x] &= i\hbar y & [L_z, y] &= -i\hbar x & [L_z, z] &= 0 \\ [L_z, p_x] &= i\hbar p_y & [L_z, p_y] &= -i\hbar p_x & [L_z, p_z] &= 0 \end{aligned}$$

- Pomoću gornjih rezultata izračunati $[L_z, L_x] = i\hbar L_y$ izravno iz $\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p}$

- Izračunati komutacijske relacije $[L_z, r^2]$ i $[L_z, p^2]$
- Pokazati da Hamiltonijan $H = \frac{p^2}{2m} + V$ komutira sa sve tri komponente operatora \vec{L} ako je potencijal funkcija samo od r

Zadatak 5

EksPLICITNO zapisati oblik operatora podizanja i spustanja u sfernom koordinatnom sustavu. Preko njih izračunati $Y_{21}(\vartheta, \varphi)$ i $Y_{22}(\vartheta, \varphi)$ krenuvši od izraza za $Y_{20}(\vartheta, \varphi)$

T. Marketin