

1. POPRAVNI KOLOKVIJ IZ MODERNE FIZIKE 1
4. 3. 2011

1. Stanje delca v harmonskem potencialu ob nekem trenutku opišemo z valovno funkcijo

$$A\psi_0(x) + B\psi_1(x),$$

kjer sta $\psi_0(x)$ in $\psi_1(x)$ lastni funkciji za energijo. Pokaži, da je pričakovana vrednost x v splošnem različna od nič. Pri katerih A in B je ta pričakovana vrednost maksimalna in pri katerih je minimalna?

2. Delec z maso m je ujet v neskončni potencialni jami širine a . Ob času nič je njegova normalizirana valovna funkcija enaka

$$\psi(x) = \sqrt{\frac{8}{5a}} \left[1 + \cos\left(\frac{\pi x}{a}\right) \right] \sin\left(\frac{\pi x}{a}\right).$$

Kako se to stanje razvija s časom? Izračunaj pričakovano vrednost energije za to stanje ter (od časa odvisno) verjetnost, da delec najdemo v levi polovici jame.

3. Elektron v vodikovem atomu je v stanju:

$$\Psi = \frac{1}{8\sqrt{\pi}} \frac{1}{\sqrt{r_B^3}} \frac{r}{r_B} e^{-\frac{r}{2r_B}} (\sin\vartheta \cos\phi + \cos\vartheta).$$

Lastne funkcije stanja elektrona v vodikovem atomu so

$$\psi_{210} = \frac{1}{2\sqrt{8\pi}} \frac{1}{\sqrt{r_B^3}} \frac{r}{r_B} e^{-\frac{r}{2r_B}} \cos\vartheta, \quad \psi_{21\pm 1} = \frac{1}{8\sqrt{\pi}} \frac{1}{\sqrt{r_B^3}} \frac{r}{r_B} e^{-\frac{r}{2r_B}} \sin\vartheta e^{\pm i\phi}.$$

Kolikšen je pričakovani popravek k energiji stanja v zunanem magnetnem polju z gostoto 1 T zaradi tirne vrtilne količine? Kolikšen je pričakovani kvadrat velikosti vrtilne količine in njene komponente v smeri magnetnega polja?

4. Kvark t z maso $175 \text{ GeV}/c^2$ med letom razpade v kvark b z maso $4.8 \text{ GeV}/c^2$ in bozon W^+ z maso $80.45 \text{ GeV}/c^2$, ki nato razpade na e^+ in brezmasni ν_e . Kolikšen je kot med smerjo gibanja e^+ v težiščnem (mirovnem) bozona W^+ in smerjo gibanja bozona W^+ v težiščnem (mirovnem) sistemu kvarka t , pri čemer je invariantna masa sistema kvarka b in e^+ enaka $50 \text{ GeV}/c^2$? Pri danih energijah lahko v računu vzameš, da sta kvark b in e^+ brezmasna.

