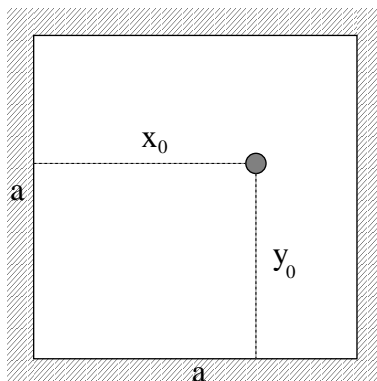


2. KOLOKVIJ IZ KVANTNE MEHANIKE I

Ljubljana, 23. maj 2006



1. Kvantno piko kvadratne oblike želimo sklopiti z zelo tanko žico, ki jo pripnemo pravokotno na površino pike. Kvantno piko predstavimo kot neskončno dvodimenzionalno potencialno jamo z dolžino roba $a = 100$ nm. Vpliv žice popišemo z delta potencialom $V(x, y) = W_0 \delta(x - x_0) \delta(y - y_0)$, kjer sta x_0, y_0 koordinati točke, kamor je pripeta žica, in je $W_0 = 10^{-40}$ Jm². Ker želimo prvo vzbujeno, dvakrat degenerirano stanje elektrona z maso $m_e = 9.1 \times 10^{-31}$ kg uporabiti za shranjevanje kvantne informacije, naj žica čim manj vpliva na to stanje.
 - V prvem redu perturbacijske teorije izračunaj premik energije osnovnega ter prvega vzbujenega (degeneriranega) stanja elektrona v piki zaradi vpliva žice v odvisnosti od točke, kamor žico priklopimo.
 - Kam moramo priklopiti žico, da bo prvo vzbujeno stanje v prvem redu perturbacije ostalo degenerirano?
2. V pasti imamo dva iona (kvantna bita) s spinoma $S = 1/2$, ki ju pripravimo tako, da je ob času $t = 0$ vsak od njiju v stanju z dobro določenim stanjem komponente vrtilne količine v z smeri, $S_z^{(1,2)} = +\hbar/2$. Na le enega od ionov nato od časa $t = 0$ do časa $t = T = 10^{-3}$ s delujemo z magnetnim poljem v y smeri. Celoten Hamiltonov operator v tem časovnem intervalu je $H = bS_y^{(2)}$, kjer je $b = 10^3$ s⁻¹.
 - Zapiši stanje sistema po času T (namig: to je produkt stanja prvega spina, ki ostane nespremenjen, ter stanja drugega spina, ustrezno zasukanega zaradi delovanja H).
 - Izračunaj pričakovano vrednost kvadrata velikosti skupne vrtilne količine $J^2 = (\vec{S}^{(1)} + \vec{S}^{(2)})^2$ obeh spinov ter pričakovano vrednost komponentne vrtilne količine obeh spinov v z smeri $J_z = S_z^{(1)} + S_z^{(2)}$ ob času T .
 - S kolikšno verjetnostjo ob času T spina najdemo v stanju z dobro določenim kvantnim številom skupne vrtilne količine $J = 0$?

$$\hbar = 1.05 \times 10^{-34} \text{ Js}$$