

## 2. PISNI IZPIT IZ KVANTNE MEHANIKE I

Ljubljana, 22. junij 2005

1. Potencial protona v okolici jedra je sestavljen iz odbojnega elektrostatskega dela ter iz privlačnega dela zaradi jedrske sile. V močno poenostavljenem modelu predstavimo osnovno stanje kot stanje delca z maso  $m$  v eni dimenziji s potencialom

$$V(x) = W_0 \delta(x - R) + \begin{cases} \infty & ; \quad x < 0 \\ -V_0 & ; \quad 0 < x < R \\ 0 & ; \quad x > R \end{cases} ,$$

kjer je  $W_0$  pozitivna konstanta v zvezi z električnim odbojem in  $V_0$  pozitivna konstanta, ki je določena z velikostjo jedrske sile.

- Poišči transcendentno enačbo, ki vezana stanja takšnega sistema.
  - Iz te enačbe določi pogoj za obstoj vsaj enega vezanega stanja sistema.
2. Imejmo ultra hladne atome s kvantnim številom velikosti skupne vrtilne količine  $j = 1$  v osnovnem stanju. S pomočjo pasti jih postavimo v ravno vrsto, da bi jih morda lahko uporabili kot elemente kvantnega računalnika. Zaradi pasti Hamiltonov operator ni več sferno simetričen. Motnjo lahko zapišemo kot  $V = \epsilon J_x^2$ , kjer je  $J_x$  operator komponente skupne vrtilne količine v  $x$  smeri in  $\epsilon$  konstanta.
- Poišči energijski razcep osnovnega stanja zaradi motnje ter ustrezna lastna stanja v bazi lastnih stanj operatorja komponente skupne vrtilne količine v  $z$  smeri,  $J_z$ . Določi degeneracije.
  - Na začetku naj bo atom v stanju z dobro določenim kvantnim številom vrtilne količine v  $z$  smeri,  $j_z = +1$ . Po kolikšnem času se zaradi motnje to stanje spremeni v stanje z  $j_z = -1$ ?