

3. PISNI IZPIT IZ KVANTNE MEHANIKE I

Ljubljana, 31. avgust 2005

1. V kvantnem računalniku stanja kvantnih bitov predstavimo s skupino dvonivojskih sistemov (spinov). Vse algoritme kvantnega računalnika je moč predstaviti s kombinacijami operacij, ki delujejo na največ dva spina. Eno od takšnih operacij na paru spinov predstavimo s Hamiltonovim operatorjem

$$H = J \mathbf{s}_1 \cdot \mathbf{s}_2,$$

kjer sta \mathbf{s}_i operatorja vektorja vrtilne količine za vsakega od spinov.

- Poišči lastne energije tega operatorja.
 - Poišči lastna stanja Hamiltonovega operatorja, izražena s (produktnimi) lastnimi stanji komponentne vrtilne količine v z smeri za vsakega od spinov.
 - Ob času $t = 0$ postavimo en spin v stanje z $s_z = +1/2$ in drug spin v stanje z $s_z = -1/2$. Kolikšna mora biti sklopitvena konstanta J , da ob času $t = 1\mu s$ oba spina zamenjata začetni vrednosti?
2. Gibanje elektrona z maso m na kvantni žici opišemo z enodimenzionalno Schrödingerjevo enačbo. Majhne spremembe v širini in ukrivljenosti žice lahko opišemo z dodatnim efektivnim potencialom. Naša žica naj ima razširitev, ki ustreza efektivnemu potencialu

$$V(x) = -V_0 \exp\left(-\frac{x^2}{2x_0^2}\right).$$

- Potencial razvij okrog minimuma in v harmonskem približku poišči spekter sistema.
- Poišči pogoj za obstoj vsaj enega vezanega stanja v tem približku.
- Izračunaj linearni perturbacijski popravek k energiji osnovnega stanja, ki ga prispeva prvi neničelni neharmonski člen v razvoju potenciala.
- Iz popravka oceni pogoj za smiselnost harmonskega približka za osnovno stanje.