

# Prvi pismeni kolokvij iz kvantne kemije

25. studenoga 2013.

1. Ivek i Štefica Pauli imaju troje djece. Ako je jedno dijete djevojčica, izračunajte vjerojatnost da
  - a) su preostala dva djeteta dječaci.
  - b) su preostala dva djeteta djevojčica i dječak.
  - c) su preostala dva djeteta djevojčice.
  - d) je najstarije dijete djevojčica, ako je najmlađe dijete također djevojčica.

Pretpostavljamo da su vjerojatnosti rađanja muške i ženske djece jednake.

2. Elektron se nalazi u dvodimenzijskoj neprobojnoj kvadratičnoj kutiji stranice  $a = 1 \text{ nm}$ . Koliko energijskih razina i stanja elektron ima ako je njegova energija  $E \leq \frac{\hbar^2 \pi^2}{2ma^2} \cdot 15$ ? Kolika je razlika energija između prvog pobuđenog i osnovnog stanja elektrona?
3. Imamo operatore  $A = \frac{1}{x^2} + \frac{d}{dx}$  i  $B = x^2 \frac{d}{dx}$ . Izračunajte komutator  $C = [B, A]$ .
4. Iz otvora elektronskoga “topa” izlijeće  $10^{20}$  elektrona u sekundi. Svaki se elektron giba slobodno po pravcu brzinom  $v = 3 \cdot 10^5 \text{ m s}^{-1}$ . Elektroni nalijeću na potencijalnu stepenicu visine  $V_0 = 3 \text{ eV}$ . Koliko će elektrona u jednoj sekundi doći najdublje do dubine od  $d = 0,3 \text{ nm}$  u stepenici?
5. Harmonički oscilator u prvom pobuđenom stanju ima energiju  $E_1 = 2 \text{ eV}$ .
  - a) Kolika je energija drugog pobuđenog stanja oscilatora?
  - b) Kolika će biti frekvencija fotona što ga odašilje oscilator pri prijelazu iz drugog u prvo pobuđeno stanje?
  - c) Ako oscilator ima masu  $m = 1,6 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$ , kolika je elastična konstanta?