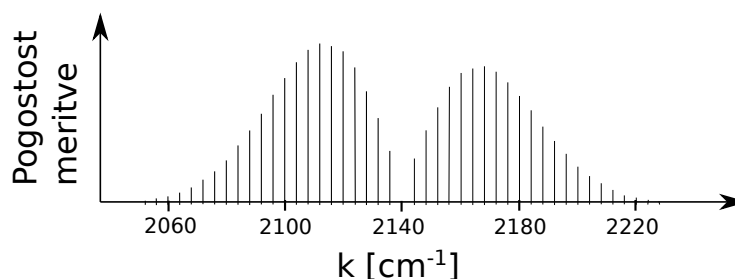


# 1.b izpit iz Moderne fizike 1

27. januar 2020

*čas reševanja 90 minut*

1. Elektron je v harmonskem oscilatorju  $V = \alpha x^2/2$ , kjer je  $\alpha = \omega^2 m = 44 \text{ GeV/m}^2$ . Njegova valovna funkcija je  $\psi = A(\psi_1 + i/3\psi_3)$ . V katera stanja lahko prehaja  $\psi$  preko dipolnih prehodov, če je  $\int \psi_n^* x \psi_m dx = \frac{\hbar c}{\sqrt{2m_e c^2 \hbar \omega}} (\sqrt{n+1} \delta_{m,n+1} + \sqrt{n} \delta_{m,n-1})$ ? Določi razpadne čase za vse možne prehode in določi valovno dolžino izsevanih fotonov.
2. Rotator se nahaja v linearni kombinaciji  $\psi \propto \sqrt{2} Y_{20} + e^{i\delta} Y_{21}$ . Normiraj  $\psi$ , poišči pričakovane vrednosti za  $\langle L_{x,y,z} \rangle$  in primerjaj  $\sum_i \langle L_i \rangle^2$  z  $\langle \sum_i L_i^2 \rangle^2$ .
3. V eksperimentu vedno pripravimo molekulo CO v prvem vibracijsko vzbujenem stanju  $n = 1$ , vendar v neznanem rotacijskem stanju  $l$ . Z izsevanjem fotona molekula preide v osnovno vibracijsko stanje  $n = 0$ . Izmerjene vrednosti valovnega števila  $k = 2\pi/\lambda$  izsevanih fotonov so prikazane na spodnji sliki. Iz meritev določi efektivno vrednost konstante vzmeti  $\alpha$  v harmonskem potencialu  $V = \alpha(r - r_0)^2/2$  in povprečno razdaljo  $r_0$  med atomoma. Privzemi, da je možen zgolj prehod  $\Delta l = \pm 1$ .



4. Kolikšen bi bil razcep energijskih nivojev z  $l = 1$  zaradi  $ls$  sklopitve, če bi elektron imel spin  $3/2$ ? Skiciraj razcepe in določi število stanj na vsaki veji. Kako bi izgledal energijski spekter v močnem magnetnem polju in kako se porazdelijo stanja?  $\psi_{210} = 1/\sqrt{32\pi r_B^3} (r/r_B) \cos \theta e^{-r/(2r_B)}$ .