

### 3. izpit iz Moderne fizike 1

18. avgust 2021

*čas reševanja 90 minut*

1. Elektron postavimo v harmonski potencial  $V = kx^2$ ,  $k = 10 \text{ eV/nm}^2$ , in valovno funkcijo  $\psi \propto \psi_1 + 2i\psi_3$ , kjer sta  $\psi_1$  in  $\psi_3$  osnovno in drugo vzbujeno lastno stanje. Izračunaj povprečno izmerjeno energijo. V katera stanja lahko začetno stanje preide preko dipolnega sevanja? Določi razpadne čase možnih prehodov ter valovno dolžino izsevanih fotonov.

Velja:  $\hat{x} \psi_n = \sqrt{\hbar/(2m\omega)} (\sqrt{n+1} \psi_{n+1} + \sqrt{n} \psi_{n-1})$ .

2. Elektron v enodimenzionalnem potencialu se nahaja v lastnem stanju

$$\psi = A \left( \frac{x}{x_0} \right)^2 e^{-x/x_0}, \quad x \in [0, \infty],$$

kjer je  $x_0 = 0,1 \text{ nm}$ . Poišči potencial  $V(x)$  in energijo tega stanja. Pri tem vemo, da je potencial daleč stran od izhodišča enak nič,  $V(x \rightarrow \infty) = 0$ .

3. Ogljikov monoksid (CO) absorbira svetlobo valovne dolžine  $2,6 \text{ mm}$  zaradi prehoda med rotacijskima stanjema  $l = 0$  in  $l = 1$ .
  - a) Določi dolžino vezi med atomoma molekule, atomska masa kisika je 16, ogljika 12.
  - b) V absorpcijskem spektru opazimo dodatno šibko črto, ki ima za  $0,12 \text{ mm}$  daljšo valovno dolžino in jo pripišemo izotopu ogljika. Za kateri izotop ogljika gre? Predpostavi, da izotopska modifikacija ne spremeni dolžine kemijske vezi.
4. Po sipanju svetlobe na mirujočem elektronu izmerimo hitrost elektrona  $0,8 c$ . Prav tako ugotovimo, da se foton, v sistemu kjer elektron po sipanju miruje in katerega os  $x'$  je poravnana z osjo  $x$  gibanja elektrona v laboratorijskem sistemu, giblje pravokotno na smer elektrona, recimo vzdolž osi  $y'$ , z valovno dolžino  $0,002 \text{ nm}$ . Kolikšna je frekvenca prvotnega vpadnega valovanja ter sipani kot fotona glede na vpadno valovanje, izmerjeno v laboratorijskem sistemu?