

## Pismeni ispit iz **KVANTNE FIZIKE**

(nastavnički smjerovi fizike, fizike-informatike i matematike-fizike)

16. rujna 2015.

1. Vodikov atom prijeđe iz petog pobuđenog ( $n = 6$ ) u osnovno stanje ( $n = 1$ ) i pritom emitira foton. Nakon toga foton se rasprši na slobodnom elektronu (Comptonovo raspršenje) pod kutem od  $45^\circ$ .
  - a) Kolika je na kraju valna duljina ovog fotona?
  - b) Koju konačnu valnu duljinu bi imao foton da je emitiran iz iona helija  $\text{He}^+$  (podsjetnik: helij ima atomski broj 2)?
  - c) A iz pozitronija (vezanog sustava  $e^-$  i  $e^+$ )?
2. Mjerenje valne duljine fotona dalo je rezultat 150 nm s greškom od 0.001%.
  - a) Kolika je neodređenost njegovog položaja?
  - b) Izrazite energiju fotona kao i njenu neodređenost u eV-ima.
3. Slobodni elektron se giba u smjeru  $x$ -osi koordinatnog sustava i ima de Broglievu valnu duljinu  $\lambda = 10^{-10}$  m.
  - a) Kolika je energija elektrona u eV-ima? Da li je elektron relativistički? Obrazložite.
  - b) Kako izgleda njegova valna funkcija  $\psi(\mathbf{r}, t)$ ?
4.
  - a) Odredite u kojim točkama je maksimalna, a u kojim minimalna vjerojatnost pronalaženja čestice u  $n$ -tom stacionarnom stanju u beskonačnoj potencijalnoj jami sa zidovima na  $x = 0$  i  $x = L$ ?
  - b) Nadalje pretpostavimo da se čestica nađe u stanju opisanom linearnom kombinacijom  $n$ -tog i  $m$ -tog stacionarnog stanja ( $n \neq m$ ) tj. valnom funkcijom

$$\Psi(x, t) = A (\Psi_n(x, t) + \Psi_m(x, t))$$

Normalizirajte  $\Psi(x, t)$ . Da li je to stanje stacionarno? Obrazložite.