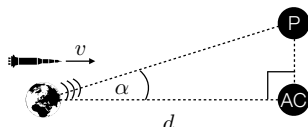


## 2. izpit iz Moderne fizike 1

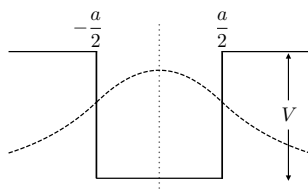
12. junij 2019

*čas reševanja 90 minut*

1. Atom vodika ob času  $t = 0$  je v stanju  $\psi(0) = \mathcal{N}(\psi_{1,0,0} + \psi_{2,1,0} + i\psi_{2,1,1})$ , kjer je  $\mathcal{N}$  normalizacijska konstanta. Zapiši časovni razvoj valovne funkcije  $\psi(t)$  in določi povprečno vrednost energije, operatorja kvadrata vrtilne količine ter projekcije vrtilne količine na  $z$  os atoma vodika v stanju  $\psi(t)$ .



2. Raketa, ki leti mimo Zemlje proti Alpha Centauri ( $d = 4$  svetlobna leta) s hitrostjo  $v = 0,6 c$ , prestreže signal, ki ga z Zemlje pošiljajo z valovno dolžino 10 m in pod kotom  $\alpha = 10^\circ$  proti oddaljenemu planetu  $P$ . Kolikšno frekvenco izmerijo na ladji? Na planetu  $P$  signal odbijejo proti AC, kamor prispe pod pravim kotom. Koliko časa preteče med prejetjem signala in prihodom rakete do AC; kdo pride prej? Kolikšna je sedaj izmerjena frekvenca na ladji in na AC?
3. Elektron je v kocki z robom  $a = 0,1$  nm. Potencial znotraj kocke je  $V = 0$ , zunaj kocke pa  $V = \infty$ . Določi in skiciraj prvih pet energijskih nivojev in označi degeneracijo. Z računom pokaži, v katera izmed možnih stanj lahko z izsevanjem fotona pri dipolnem prehodu preide elektron, ki ga pripravimo v stanju  $n_x = 3$ ,  $n_y = 2$ ,  $n_z = 1$  ter določi frekvenco fotona. Določi, kateri izmed možnih prehodov se zgodi z največjo verjetnostjo in določi njegov razpadni čas.



4. V končni potencialni jami pripravimo vezano stanje z energijo  $E = (\hbar k)^2/(2m) = \hbar^2 \pi^2/(8ma^2)$ , kjer je  $m$  masa delca in  $a$  je širina jame. Določi globino  $V$  ter verjetnost, da delec najdemo izven jame. Namig: upoštevaj simetrijo problema, oz. valovne funkcije, kot je nakazano na skici.