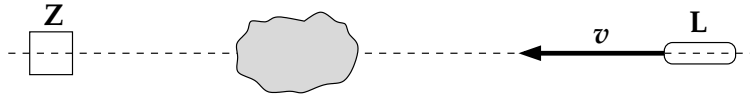


2. KOLOKVIJ IZ MODERNE FIZIKE 1  
13. 1. 2012

1. Vesoljska ladja se približuje Zemlji s hitrostjo  $v$ , kot prikazuje slika.



Med pristajanjem ladja vključi pristajalne luči, ki oddajajo svetlobo z valovno dolžino 640 nm, merjeno na ladji. Svetloba na poti proti Zemlji potuje skozi gost vodikov oblak. Pri katerih hitrostih ladje obstaja nevarnost, da bomo na Zemlji pristajalne luči spregledali? (Poišči vsaj eno.)

2. Elektron v vodikovem atomu opiše valovna funkcija  $\Psi = (\psi_1 + \psi_2 + \psi_3 + \psi_4)/2$ , kjer je

$$\psi_1 = \psi_{200}, \quad \psi_2 = \frac{1}{\sqrt{2}}(\psi_{211} + \psi_{21-1}), \quad \psi_3 = \frac{i}{\sqrt{2}}(\psi_{211} - \psi_{21-1}), \quad \psi_4 = \psi_{210},$$

in kjer so  $\psi_{nlm}$  normirane lastne funkcije. Izračunaj pričakovano vrednost kvadrata tirne vrtilne količine elektrona in njene komponente v smeri osi  $z$ .

3. Elektron, ki se giblje v harmonskem potencialu, damo v homogeno električno polje jakosti  $E$ , tako da je skupni potencial  $V(x) = \frac{m\omega^2 x^2}{2} - eEx$ . Kolikšne so energije lastnih stanj v takšnem potencialu? Kolikšen pa je dipolni moment,  $\langle ex \rangle$ , v osnovnem stanju tega potenciala? *Namig: dopolni potencial do popolnega kvadrata.*
4. Curek elektronov pošljemo proti potencialni stopnici višine 3 eV. Curek vpadnih elektronov (ki se gibljejo proti stopnici) je superpozicija elektronov z energijo  $E_1 = 4$  eV in  $E_2 = 5$  eV, in ga ob času  $t = 0$  opišemo z valovno funkcijo  $\psi_{\rightarrow}(x, t = 0) = A(e^{ik_1x} + e^{ik_2x})$ , kjer sta  $k_{1,2}$  valovna vektorja, ki ustrezata  $E_{1,2}$ . Izračunaj gostoto toka  $j(x, t) = \frac{\hbar}{2mi}(\psi^* \frac{d\psi}{dx} - \psi \frac{d\psi^*}{dx})$ , ki ga povzroča  $\psi_{\rightarrow}(x, t)$  ob poljubnem času  $t$ . Kolikšno je časovno povprečje tega toka? Zapiši valovno funkcijo odbitega curka  $\psi_{\leftarrow}$  in pripadajoči tok. Kolikšno je razmerje med časovno povprečenim odbitim in vpadnim tokom?