

1. Hiukkanen, jonka massa on m , liikkuu yksidimensioisessa potentiaalikuo-
passa:

$$V(x) = \begin{cases} 0, & \text{kun } |x| \leq L \\ \infty, & \text{kun } |x| > L. \end{cases}$$

Ratkaise energian ominaisarvot ja normitetut ominaisaaltofunktiot.

2. Levossa oleva vetyatomi absorboi fotonin, jonka energia on 15 keV. Tällöin emittoituu elektroni fotonin alkuperäiseen suuntaan. Laske elektronin ja protonin impulssi ja energia. Vedyn ionisaatioenergia on 13,6 eV.
3. Selosta lyhyesti käsitteet
- stationaarinen tila
 - tunneloituminen
 - pariteetti
 - de Broglien aallonpituus
 - Heisenbergin epätarkkuusperiaate
 - 2p-tila.
4. Johda Bohrin semiklassisen mallin avulla lauseke vedyn kaltaisen atomin (varausluku Z) energiatiloille.
5. Rataimpulssimomentin z -komponentin operaattori on pallokoordinaateissa muotoa

$$L_z = -i\hbar \frac{\partial}{\partial \phi}.$$

Ratkaise operaattorin ominaisarvoyhtälö ja esitä normeeratut ominaisfunktiot sekä ominaisarvot.

Luonnonvakioita:

$$m_e = 9,1091 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

$$m_p = 1,6725 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

$$c = 2,9979 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

$$h = 6,6256 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$$

$$R = 1,0974 \cdot 10^7 \text{ 1/m}$$

