

Vastaa viiteen tehtävään kuudesta. Jokaisesta tehtävästä saa kuusi pistettä.

- Valo, jonka aallonpituus on $\lambda = 350$ nm, osuu tyhjiöputken sisällä metallipintaan irrottaen elektroneja, joiden nopeudeksi saadaan mitattua $0.002c$ (c =valon nopeus).
 - Mikä on metallin työfunktio? (2p.)
 - Mikä on valon ns. kynnyisaallonpituus tälle metallille? (2p.)
 - Mitä niin muistettavaa modernin fysiikan kannalta valosähköisen ilmiön fysiikassa on, että Einstein sai siitä Nobelin palkinnon? (2p.)

- Oleta äärettömän korkea potentiaaliakseli, jonka seinät ovat etäisyyden L päässä toisistaan.
 - Laske liikemäärän odotusarvo toiseksi alimmalla kvantittuneella tilalla eli ensimmäisellä viritetyllä tilalla? (2p.)
 - Laske kaivossa olevan hiukkasen paikan odotusarvo samalla tilalla? (2p.)
 - Mitä aaltofunktion itseisarvon neliö kertoo sinulle jos tarkastellaan edelleen samaa tilaa? (1p.)
 - Miten kvanttikaivon peräkkäisten kvantittuneiden tilojen välinen energiaero käyttäytyy energian funktiona. (1p.)

- Vetyatomin fysiikkaa kuvataan osittain yhtälöllä

$$-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{1}{r^2} \left(r^2 \frac{d}{dr} \right) R(r) + \frac{\hbar^2 l(l+1)}{2mr^2} R(r) + U(r)R(r) = ER(r),$$

jossa vasemmalla on siis 3 termiä ja oikealla 1 termi.

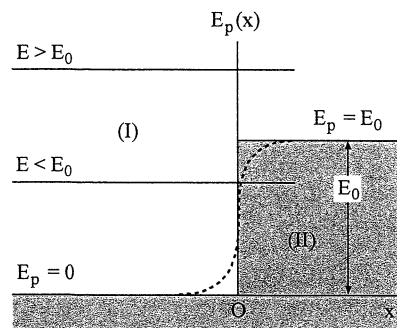
- kuvaile jokaisen termin fysikaalinen merkitys ja alkuperä. (2p.)
 - Klassisen fysiikan mukaan kiihtyvässä liikkeessä oleva varaus säteilee energiaa. Miksi vedyssä protonia kiertävä elektroni ei vähitellen säteile pois energiaansa ja romahda ytimen läheisyyteen? (2p.)
 - Mikä on sidottu tila ja miten se vaikuttaa hiukkasen käyttäytymiseen. (2p.)
- Selitä seuraavien käsitteiden merkitys modernin fysiikan kannalta
 - Compton-sironta. (2p.)
 - Mustan kappaleen säteilijä ja Planckin hypoteesi. (2p.)
 - Kaksoisrakokoe. (2p.)

- Johda vetyatomin Bohrin mallin mukainen energiatilojen kaava Coulombin voimasta, keskeiskiihtyvyydestä ja de Broglien aallonpituudesta.

- Yksiulotteinen potentiaaliaskel on määritelty seuraavasti (ks. kuva):

$$U(x) = \begin{cases} 0, & x < 0 \\ E_0, & x > 0. \end{cases}$$

Hiukkanen, jonka energia on $E = 2E_0$, tulee x -akselin positiivisesta suunnasta (oikealta vasemmalle) potentiaaliaskelen kohdalle. Alkaen Schrödingerin yhtälöstä johda todennäköisyys, että se heijastuu takaisin?



Luonnonvakioita

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

$$e = 1,6021 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$\epsilon_0 = 8,8544 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2}$$

$$\gamma = 6,670 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2}$$

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

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

$$K_e = 1 / 4\pi\epsilon_0$$

$$N_A = 6,0225 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

$$m_n = 1,6748 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\hbar = 1,0545 \times 10^{-34} \text{ Js}$$

$$\mu_0 = 1,2566 \times 10^{-6} \text{ mkgC}^{-2}$$

$$R = 8,3143 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$\text{amu} = 1,6605 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\mu_B = 9,2732 \times 10^{-24} \text{ JT}^{-1}$$

$$K_m = \mu_0 / 4\pi$$

$$k = 1,3805 \times 10^{-23} \text{ JK}^{-1}$$