

Sallitut apuvälineet: kirjoitusvälineet, funktiolaskin sekä A4-kokoinen käsinkirjoitettu muistilappu. Muistilappu on palautettava koevastausten mukana. Perustele käyttämäsi kaavat ja ratkaisujen välivaiheet. Esittele vastauksessasi esiintyvät symbolit ja niiden merkitykset. Ratkaise jokainen tehtävä omalle sivulleen.

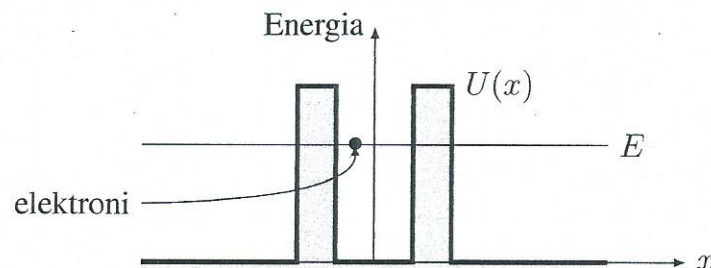
Kaikissa tehtävissä vastauksista arvioidaan sekä esitystapa että sisällön oikeellisuus. Jokainen tehtävä arvioidaan asteikolla 0-6 pistettä.

On tärkeää että ainakin yrität jokaista tehtävää.

1. Määrittele seuraavien termien/käsitteiden merkitys enintään noin 30 sanalla / termi. Pelkkä kaava ei ole riittävä vastaus. Merkittävästi ylipitkä vastaus vähentää pisteitä.

- | | |
|--------------------------------------|----------------------------|
| (a) Musta kappale | (d) Hyvin määritelty suure |
| (b) Aineaalto | (e) Ekspansiopostulaatti |
| (c) Heisenbergin epätarkkuusperiaate | (f) Tunneloituminen |

2. (a) Voiko oheinen diagrammi kuvata sidotulla tilalla olevaa elektronia? Perustele. (4p)



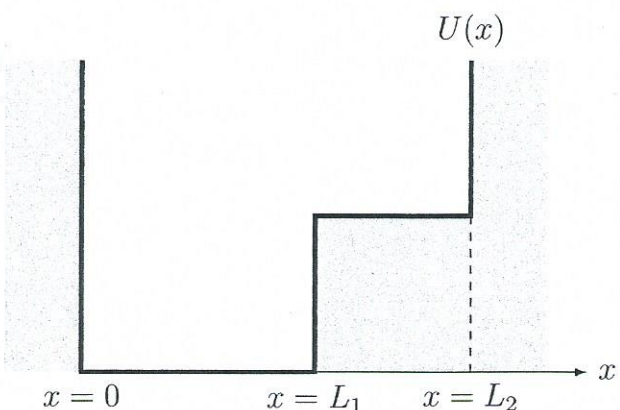
(b) Voiko kvanttimekaanisen systeemin kineettisen energian ja liikemäärän määrittää yhtäaikaan? Perustele. (2p)

3. Kultalevyä valaistaan monokromaattisella valolla. Kullan työfunktion suuruus on 5.1 eV.

- (a) Mikä on suurin aallonpituus jolla elektronit voivat irrota kultalevyn pinnasta?
 (b) Määritä aallonpituus jotta nopeimmat irronneet elektronit saavuttaisivat $0.01c$ nopeuden?

4. Hiukkanen on vangittuna oheisen kuvan mukaiseen epäsymmetriseen kvanttikaivoon.

$$U(x) = \begin{cases} 0, & 0 < x < L_1 \\ U_0, & L_1 < x < L_2 \\ \infty, & \text{muuten} \end{cases}$$



Määritä hiukkasen aaltofunktiot. Energian ominaisarvoja ei tarvitse laskea.

5. Äärettömässä potentiaalikaivossa (leveys = L) sijaitsevalla hiukkasella on ajanhetkellä $t = 0$ aaltofunktio muotoa $\Psi(x, 0) = C((x - L)^2 - L^2)$.

- (a) Normalisoi aaltofunktio $\Psi(x, 0)$ (2p)
 (b) Määritä aaltofunktion lauseke mielivaltaisella ajanhetkellä t . (4p)

Kirjoita SELVÄSTI nimesi, opiskelijanumerosi, opintojaksokoodi sekä kokeen päivämäärä jokaiseen koepaperiin. Ratkaise jokainen tehtävä omalle sivulleen.