

1. Operaattorin \hat{Q} ominaisfunktiot ovat ϕ_n (täyd. joukko) ja ominaisarvot q_n . Systemin aaltofunktio on ψ . Millä todennäköisyydellä operaattoria \hat{Q} vastaavan suureen mittaus antaa tulokseksi q_m .

Kun ψ kehitetään funktioiden ϕ_n avulla, mitkä ovat kehitelmän kertoimet a_n ? Osoita, että kertoimien itseisarvojen neliöiden summa on 1.

Mikä on \hat{Q} :ta vastaavan suureen odotusarvo tilassa ψ ? Osoita, että tämä on yllä mainituilla todennäköisyyksillä painotettu keskiarvo ominaisarvoista q_n .

2. Partikkelit liikkuvat alla määritellyssä potentiaalissa energialla $E > V_0$.

$$V(x) = 0 \quad x \leq 0$$

$$V(x) = V_0 \quad x > 0$$

Mikä aaltofunktio kuvaa systeemiä koko alueella? Osoita, että partikkeli siroaa origossa olevasta kynnuksesta todennäköisyydellä

$$\frac{(k - k')^2}{(k + k')^2}$$

kun $k = [8\pi^2 m E / h^2]^{\frac{1}{2}}$ ja $k' = 8\pi^2 m (E - V_0) / h]^{\frac{1}{2}}$.

3. Hermiten operaattorin \hat{Q} eräs ominaisarvo on q ja tähän kuuluva aaltofunktio on ψ , jolloin

$$\hat{Q}\psi = q\psi$$

Miten tästä päädytään matriisiyhtälöesitykseen ja mikä se on? Mikä vastaa operaattoria, ominaisfunktiota ja ominaisarvoa matriisiesityksessä?

4. Selosta ajasta riippuvan häiriöteorian periaate.
5. Mitä tarkoittaa systeemin tilojen "degeneroituminen"? Miten se voidaan poistaa?
6. Osoita, että Schrödingerin yhtälön ratkaisu on joko symmetrinen ($u(x) = u(-x)$) tai antisymmetrinen ($u(x) = -u(-x)$), jos $V(x) = V(-x)$.