

KVANTTIMEKANIikka, loppukuulustelu, 20.11.1998 klo 8-12

1. Kuvaile suraavat koejärjestelyt ja kerro niistä saadut tulokset.

- (a) Franck-Hertzin koe
- (b) Davisson-Germer koe

2. Kerro de Broglie aineaallon ominaisuuksista. Miten aaltofunktio

$$\Psi(x, t) = \int_{-\infty}^{\infty} A(k)e^{i(kx - \omega t)} dk \quad (1)$$

kuvaa vapaata hiukkasta? Onko se Schrödinger-yhtälön ratkaisu?

3. Olkoon hiukkasen massa m ja sen kineettinen energia K . Hiukkanen havaitaan vain suoran viivalla, välillä $x = 0$ ja $x = L$. Osoita, että hiukkasen energia voi saada vain diskreettejä arvoja, $E_n = \frac{h^2}{8mL^2}n^2$. Perustele tulokset aineaaltotulkintaa käyttäen.

4. Vetyatomien energiatiilojen degeneroituminen. Millaisia eri kvanttitiiloja on vetyatomien elektronilla, kun pääkvanttiluku $n = 3$. Piirrä impulssimomentin L_z eri tiloja havainnollistava vektorikuvio, kun $l = 2$.

5. Hiukkasen eri tiloja kuvataan aaltofunktioiden $\Psi(x, t)$ avulla. Kerro lyhyesti, mitä merkitsevät kvanttimekaniikassa

- (a) todennäköisyystiheys
- (b) ortogonaalisuus
- (c) odotusarvo
- (d) pariteetti
- (e) dipolisiirrosamplitudi
- (f) stationaarinen tila

6. Stern-Gerlach koe. Miten se osoittaa elektronin spinin olemassaolon? Elektronin spinin ominaisuudet lyhyesti?