

MODERNI FYSIIKKA, loppukuulustelu, 23.11.2001

1. Hiukkasen tilaa kuvaavan aaltofunktion  $\Psi(x, t)$  todennäköisyystulkinta. (todennäköisyystiheys, ominaisarvot, odotusarvot, epämääräisyysperiaate, stationaarinen tila ja siirrostila).

2. Kuvaa esimerkkien avulla hiukkasen kvanttimekaaninen tunneloituminen eri tilanteissa.

3. Kuvaile lyhyesti.

- a) Davisson-Germer koe
- b) Stern-Gerlach koe
- c) Spin-rata vuorovaikutus

4. Kuvaile lyhyesti.

- a) Bose-Einstein jakautuma.
- b) Fermi-Dirac jakautuma ja Fermi-energia
- c) BCS-teoria ja Cooperin-parit

5. a) Millaisia eri kvanttitiloja on vetyatomin elektronilla, kun pääkvanttiluku  $n=4$ .

b) Piirrä elektronin liikemäärämomenttia ( $L$  ja  $L_x$ ) havainnollistavat vektorikuviot, kun  $l=3$ .

c) Mitä voit sanoa energian degeneroitumisesta eri kvanttilukujen arvoilla.

6. Tarkastele kaksiatomisen molekyylin rotaatio- ja vibraatiotiloja. Mikä on atomien välinen tasapainoetäisyys  $r_0$ , kun  $^{35}\text{Cl}^{19}\text{F}$  molekyylin puhtaan rotaatiospektrin kahden peräkkäisen viivan välinen taajuusero on 11,2 GHz.