

## FYS-1170 Fysiikka SIII (Rönkkö)

1.välikoe 9.3.2012

Kokeessa saa käyttää ei-ohjelmoitavaa funktiolaskinta. Tarkemmat ohjeet saat tarvittaessa kokeen valvojalta.

Kaavakokoelma on kokeen liitteenä.

1.

Erään levossa olevan kappaleen (massa on  $9800 \text{ MeV}/c^2$ ) hajoamisessa syntyy kaksi kappaletta (Kappale 1 ja Kappale 2), joista Kappaleen 1 massa on  $3700 \text{ MeV}/c^2$  ja kineettinen energia  $350 \text{ MeV}$ . Laske Kappaleen 2 massa, kokonaisenergia ja liikemäärä.

2.

- Millainen on vapaan  $m$ -massaisen hiukkasen 1-dimensionaalinen Schrödinger-yhtälö?
- Osoita, että aaltofunktio  $\psi(x) = A \sin(kx)$  on kyseisen vapaan hiukkasen Schrödinger -yhtälön ratkaisu, jos  $k = \sqrt{2mE} / \hbar$ .
- Selitä, miksi tämä aaltofunktio on sopiva jäykkäseinämaisessä laatikossa olevalle hiukkaselle ainoastaan  $k$ :n arvoilla  $k = n \pi / L$ .  $L$  on laatikon pituus, jäykät seinämät ovat paikoissa  $x = 0$  ja  $x = L$ .

3.

Fotoni törmää vapaaseen, levossa olevaan elektroniin ja siroaa siitä takaisin tulosuuntaansa. Sironneen fotonin aallonpituus on  $71,0 \text{ pm}$ .

- Laske tulevan fotonin aallonpituus.
- Mikä on elektronin liikemäärän suuruus ja suunta sironnan jälkeen.
- Laske elektronin liike-energia törmäyksen jälkeen.

4.

Fotonin aallonpituus on  $650 \text{ nm}$ .

- Mikä on sen energia?
- Käytä yksiulotteista "hiukkasen laatikossa" -mallia ja arvioi, minkä kokoinen molekyyli absorboisi kyseisen fotonin siirtyessään perustilalta kolmannelle viritystilalle.
- Jos tämä kolmas viritystila purkautuisi perustilalle suoraan tai ensimmäisen tai toisen viritystilan kautta, mitä aallonpituuksia molekyylistä emittoituvilla fotoneilla voisi olla?

5.

Selitä sanallisesti, mitä tarkoittaa

- valosähköinen ilmiö?
- Balmerin sarja?
- kvanttimekaaninen tunneloitumisilmiö?

Voit käyttää selityksessäsi tarvittaessa kuvia ja yhtälöitä.