

Tentti ja 2. välikoe 17.5.2013.

Kaavakokoelma ja luonnonvakiota liitteenä, muuta materiaalia ei saa olla. Kokeessa ei saa olla ohjelmoitavaa laskinta. Tenttiin kuuluvat tehtävät 1-5, välikoe 2:seen tehtävät 3-7. Halutessasi voit siis tehdä sekä tentin että välikokeen.

Tehtävä 1-2 vain tenttiin

1. Fotonisuihku aallonpituudeltaan 150 nm ja elektronisuihku, jolla on sama energia fotoneiden kanssa, menevät saman raon läpi. Etäisellä varjostimella näkyy diffraktiokuvio, jossa fotonit aiheuttavat 1. tumman viivan kulmassa $\pm 25,0^\circ$ keski-suunnasta. a) Kuinka leveä rako on? b) Missä kulmissa keski-suuntaan nähden ei osu ollenkaan elektroneja?

2. Vapaan myonin elinikä on lepokoordinaatistossa noin 2,2 μs . a) Mikä on myonin elinikä koordinaatistossa, jossa myonin nopeus on 0,90c? b) Edellisen kohdan myonin nopeus 0,90c on suoraan maata kohti. Maasta ammutaan myonia kohti lepopituudeltaan 3.0 m pitkä raketti nopeudella 0,50c maan suhteen. Mikä on raketin pituus myonin koordinaatistossa?

Tehtävät 3-5 sekä tenttiin että toiseen välikokeeseen

3. Laske Si-atomista emittoituvan fotonin taajuus ja energia, kun atomin L-kuorella oleva elektroni siirtyy K-kuorella olevalle energiatilalle. Vertaa näitä sellaisen fotonin taajuuteen ja energiaan, joka emittoituu vetyatomista sen elektronin siirtyessä kvanttitilalta $n=2, l=1, m_l=-1$ tilalle $n=1, l=0, m_l=0$. Onko tuloksissa eroa, ja jos on, mistä ero aiheutuu? Si-atomin järjestysluku $Z=14$.

4. Hiilimonoksidin sidospituus on 0,1128 nm. Yleisimmän hiili-isotoopin massa on 12,000 u ja hapen 15,995 u. a) Laske neljän alimman rotaatiotason energiat eV-yksiköissä. b) Laske siirtymässä tilalta $\ell = 3$ tilalle $\ell = 2$ emittoituvan fotonin aallonpituus.

5. a) Selitä radiohiiliajoitus.

b) Löydät kesämökin pellosta puisen työkalun, jossa on 300 g hiiltä. Työkalun aktiivisuus on 350 Bq. Mikä on näytteen ikä?

Tehtävät 6-7 vain toiseen välikokeeseen

6. a) Tee taulukko, joka esittää tilassa $n = 4$ olevan vetyatomien kaikki kvanttilukuyhdistelmät. Kuinka monta erilaista kvanttilukuyhdistelmää on? b) Mikä ovat eri kvanttitilojen energiat? c) Jos vetyatomien elektroni on L-kuorella, kuinka monta kvanttilukuyhdistelmää atomilla silloin on?

7. a) Selvitä, mitä haluttuja vaikutuksia epäpuhtausatomeilla (seostuksella) on puolijohteessa. Mitä tarkoitetaan puolijohteen johtavuus- ja valenssivyöllä? b) Erään pn-liitoksen kyllästysvirta on 0,400 mA lämpötilassa 290 K. Laske liitoksen virta jännitteillä (i) 1,00 mV ja 100,0 mV ja (ii) jännitteillä -1,00 mV ja -100,0 mV.