

FYS-1270 LAAJA FYSIKKA IV

Tentti 23.05.2014, tehtävät ~~1a-c~~, ~~2~~, ~~3~~, ~~5~~ ja ~~6~~.

2. välikoe 23.05.2014, tehtävät 1b-d, 4, 5, 6 ja 7.

(1. välikokeeseen osallistunut voi valita kumpaanko kokeeseen haluaa osallistua, mutta molempiinkin voi osallistua.)

Kokeeseen osallistuvalla annetaan kaksipuolinen taulukko luonnonvakioista.
Laskimet sallittuja.

1. Määrittele tai selitä hyvin lyhyesti
 - a) puolijohteen donori ja akseptori,
 - b) fermioni ja bosoni,
 - c) luonnon perusvuorovaikutukset ja
 - d) säilymislaki.

2. LASER-laitteen osat ja -toimintaperiaate.

3. Tavallisten metallien johde-elektronien tilatiheys voidaan kirjoittaa likimain muotoon $g(E) = AE^{1/2}$, missä $E \geq 0$.
 - a) Osoita, että tilojen kokonaismäärä on $\frac{2}{3}AE_F^{3/2}$.
 - b) Osoita, että Fermi-energiasta korkeintaan termisen energian kT verran poikkeavien elektronien osuus on $3kT/2E_F$.
 - c) Laske tämä osuus kuparin johde-elektroneille huoneen lämpötilassa (300 K), kun kuparin Fermi-energia on 7.04 eV.

4. a) Ytimien sidosenergia ja stabiilisuus.
b) Vertaile ${}^3\text{H}$ - ja ${}^3\text{He}$ -peilikuvaytimien stabiilisuutta, kun niiden atomimassat ovat 3.016049 u ja 3.016029 u, samassa järjestyksessä, ja arvioi sen perusteella ${}^3\text{He}$ -ytimen protonien repulsioenergiaa.

5. a) Radioaktiivisuuden lajit.
b) Perustele ja selitä relaatio $-dN = \lambda N dt$ yksityiskohtaisesti.
c) Johda edellisestä radioaktiivisuuden aikariippuvuus ja ns. puoliintumisaika. Selitä kaikki esiintyvät käsitteet.

6. Tarkastellaan protonin ja antiprotonin annihilaatiota, reaktiossa $p + \bar{p} \rightarrow \gamma + \gamma$.
 - a) Selitä, miksi reaktiossa täytyy syntyä kaksi fonia.
 - b) Laske fotonien energiat olettaen, että hiukkaset olivat aluksi levossa.
 - c) Laske myös fotonien aallonpituudet ja taajuudet.

7. Tähtien rakenteen ja evoluution pääpiirteet sekä evoluution mahdolliset päätepisteet.