

Tfy-56.102 Moderni Fysiikka II, 1. välikoe 6.3.1992

- Selosta lyhyesti käsitteet:
  - Hadroni
  - Neutrinon ja antineutrinon ero
  - Blochin teoreema
  - Luminisenssi
  - Fotofissio
  - Tensorivoima
- Laske Weizsäckerin semiempiirisen massakaavan avulla peiliytimien, joiden massat ovat  $M(Z, N; A)$  ja  $M(N, Z; A)$ , massaero. Oleta pariton ydin. Protonin massa olkoon  $m_p$  ja neutronin massa  $m_n$ . Mikä aiheuttaa peiliytimien massaeron? Johda tuloksesta arvio ytimen säteelle.
- $^{32}_{15}\text{P}$  hajoaa rikiksi ( $Z=16$ ) puoliintumisajalla 14.55 d.
  - Kirjoita hajoamiskaavio täydellisenä.
  - Kuinka aktiivinen on 1  $\mu\text{g}$   $^{32}\text{P}$ -näyte ( $N_A = 6.02 \times 10^{23}$ /mooli).
  - Sijoita nukleonit ytimen kuorimallin tasoille ja merkitse näkyviin ydinmuutos, joka fosforin radioaktiivisessa hajoamisessa tapahtuu. Tasojen järjestys on  $1s_{1/2} 1p_{3/2} 1p_{1/2} 1d_{5/2} 2s_{1/2} 1d_{3/2} 1f_{7/2} 2p_{3/2} \dots$ .
- Kevyen  $\pi^0$ -mesonin massa on 134.97 MeV. Tätä keveämpiä hiukkasia ovat ainoastaan myonit (105.66 MeV) ja elektronit (0.511 MeV) (likimain) massattomien hiukkasten ohella.
  - Mikä voisi olla  $\pi^0$ :n kvarkkirakenne?
  - Päättele säilymlakien sekä energiataarkastelun perusteella  $\pi^0$ :n hajoamiskanavat.
  - Mitkä säilymlait pätevät/rikkoutuvat sellaisessa hajoamiskanavassa, jossa syntyy  $\mu^-$ -myoni?
- Hopean johtavuus huoneenlämmössä on  $6,14 \times 10^7 / \Omega\text{m}$ . Johtavuuselektronien tiheys on  $6 \times 10^{28} \text{ m}^{-3}$ . Arvioi relaksaatioaika  $\tau$ , ferminopeus ja makroskooppinen sirontavaikutusala  $\Sigma_s$ . Laske myös elektronien keskimääräinen vapaa matka  $l_s$ .

Vakioita:  $1 \text{ amu} = 1.6604 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ ,  $h = 6.6256 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$ ,  $m_e = 9.109 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ ,  
 $e = 1.6021 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ .

R. Salomaa