

Tfy-56.102 Moderni Fysiikka II, tentti 12.8.1992

1. Selosta ytimen kuorimallin tärkeimmät oletukset. Kuorimallissa tasojen järjestys on $1s_{1/2}1p_{3/2}1p_{1/2}1d_{5/2}2s_{1/2}1d_{3/2}1f_{7/2}2p_{3/2} \dots$. Mikä on nuklidin $^{20}_{41}\text{Ca}$ ydin-spin ja magneettinen momentti?
2. Vastaa seuraaviin beettahajoamiseen liittyviin tehtäviin:
 - a) Johda lauseke β^- -hajoamisen Q-arvolle atomimassojen avulla.
 - b) Mikä aiheuttaa beettahajoamisen?
 - c) Mitkä ovat beettasäteilyn tärkeimmät ominaisuudet?
3. Luonnonkupari sisältää 69 % ^{63}Cu -isotooppia. Kuinka aktiivinen ^{64}Cu -lähde saadaan säteilyttämällä luonnonkuparia reaktorissa, jonka neutronivuo on $10^{13} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$? ^{63}Cu :n neutroniabsorptiovaikutusala on 4.5 b ja ^{64}Cu :n puoliintumisaika 12.9 h. Laske lisäksi näytteen aktiivisuus yhden tunnin kuluttua säteilyn aloittamisesta. ($N_A = 6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$).
4. Osoita, että klassisen ideaalikaasun entropia voidaan kirjoittaa muotoon $S = S_{tr} + S_{int}$, missä $S_{tr} = U_{tr}/T + kN \ln(Z_{tr}/N) + kN$ kuvaa systeemin translaatiovapausasteita ja $S_{int} = U_{int}/T + kN \ln Z_{int}$ systeemin sisäisiä vapausasteita (esim. pyörimistä ja värähtelyä).
5. Johda Bose-Einstein-tasapainojakauma.