



2. välikoe (tehtävät 1 - 5) ja 1. tentti (tehtävät 1, 3, ja 5 - 7)

Ilmoita vastauspaperissasi mihin kokeeseen/kokeisiin vastaat!

- 1) a) Perustele, miksi β hajonnassa syntyy massaton ja varaukseton neutriino/antineutriino? (2p)
 b) Osoita, että β^- hajonnassa vapautuva energia voidaan ilmoittaa lähtöatomin ja tulosatomin massojen erotuksen ja valonnopeuden neliön tulona. Lähtötilanteenahan on lähtöytimen, tulosytimen ja β^- hiukkasen massaeron muuttuminen energiaksi. (4 p)
- 2) Selvitä niitä syitä, miksi Al ja Si ja toisaalta Ga ja Ge ovat niin erilaisia johtavuusominaisuuksiltaan, vaikka ovat keskenään viereisiä alkuaineita jaksollisessa järjestelmässä.
- 3) a) Selvitä, kuinka karakteristinen K_α röntgensäteily syntyy? (2 p)
 b) K_α röntgenkvantin energiaksi on mitattu 7,46 keV. Mikä alkuaine on lähettänyt kvantin. (3 p)
 c) Kuinka alkuaineen atomi saadaan lähettämään kyseinen röntgenkvantti? (1 p)
- 4) Li atomin massa on $1,17 \cdot 10^{-26}$ kg ja H atomin $1,67 \cdot 10^{-27}$ kg. LiH molekyyliässä sidospituus on 0,159 nm.
 a) Laske energiaero rotaatiotasojen $l = 3$ ja $l = 4$ välillä. (3 p)
 b) Laske em. tilojen välisessä siirtymässä emittoituvan fotonin aallonpituus. Mihin aallonpituusalueeseen fotoni kuuluu? (3 p)
- 5) Mitä hiukkasia ytimestä lähtee seuraavissa ydinmuutoksissa:
 a) ${}_{14}^{27}\text{Si} \rightarrow {}_{13}^{27}\text{Al}$? $P: 26,986703 \text{ amu}$, $D: 26,981539 \text{ amu}$, $m_e: 0,000548580 \text{ amu}$
 b) ${}_{92}^{238}\text{U} \rightarrow {}_{90}^{234}\text{Th}$? $\text{Massat}: 238,0508 \text{ amu}$, $234,04362 \text{ amu}$, $4,0026031 \text{ amu}$
 c) ${}_{33}^{74}\text{As} \rightarrow {}_{34}^{74}\text{Se}$? ${}_{33}^{74}\text{As}: 73,923933 \text{ amu}$, ${}_{34}^{74}\text{Se}: 73,92248 \text{ amu}$
 Laske myös vastaavat hajoamisenergiat! Saatko lasketuksi edellä olevissa tapauksissa tulosytimen liike-energian, jos lähtöydin on aluksi levossa?
- 6) a) Tutki, onko aaltofunktio $\psi(x) = A \cdot \exp(ikx)$ sopiva 1-ulotteisessa laatikossa olevalle hiukkaselle. k on positiivinen vakio. Perustele!
 b) Mitä edellytyksiä 1-ulotteisessa laatikossa olevan hiukkasen aaltofunktiolle on asetettava?
- 7) Vastaa lauseella tai parilla seuraaviin kysymyksiin:
 a) Mitä tarkoitetaan vetyatomin stationäärillä tilalla?
 b) Mitä tapahtuu hiukkasen liike-energialle, kun hiukkasen aallonpituus kasvaa, perustele!
 c) Mitä tapahtuu ilmiössä nimeltä Sternin ja Gerlachin koe?
 d) Luettele ilmiöitä, jotka osoittavat hiukkasten käyttäytyvän aaltojen tavoin?
 e) Mitä tarkoitetaan kaksosparadoksilla?
 f) Selitä, mitä tarkoittaa kvanttimekaaninen jäykkäseinämäinen laatikko?

Käännä!