

Tutkintotodistuksen saamisen perusedellytyksenä on vastaaminen kaikkiin kysymyksiin sekä vähintään puolet maksimipistemäärästä. Pelkän kurssin läpäisyn vaatimukset ovat lievemmät (esim. vastattujen tehtävien lukumäärä).

1. Vastaa lyhyesti seuraaviin kysymyksiin:

- Määrittele energian siirtokyky L_{Δ} ja kuvaa mihin tällaista suuretta tarvitaan.
- Säteilyn aiheuttamien biologisten haittavaikutusten päätyypit ja tärkeimmät solutason vuorovaikutusmekanismit, joista haitat aiheutuvat. (2p)
- Miten ^{137}Cs on syntynyt ympäristöön, miten se kulkeutuu?
- INES-luokitus.
- Neutriinot, vaikutus säteilysuojeluun?

2. Umpilähteiden ja röntgenlaitteiden käytöstä vastaavan säteilyasiantuntijan tulee ohjeen ST 1.8 mukaan hallita mm. seuraavia asioita:

- Toimenpiteet poikkeavan tapahtuman tai säteilyonnettomuuden yhteydessä.
- Säteilylähteiden kirjanpito ja varastointi.
- Säteilyn käytön vapauttaminen turvallisuusluvasta ja ilmoitusvelvollisuudet.
- item Suomen lainsäädännön mukaiset säteilyannosrajat sekä säteilytyön tekijöillä että muulla väestöllä. (3p).

Selosta kohtien a-c pääasiat.

3. Säteily vaikuttaa suomalaisiin monella tavoin. Vastaa lyhyesti seuraaviin kohtiin.

- Radon on eräs riskitekijä Suomessa. Mistä säteilystä on kyse ja miten se kulkeutuu ihmisiin?
- Miten radonia vastaan voidaan suojautua? Mitä suuruusluokkaa ovat radonin suositellut pitoisuusrajat?
- Paljonko suomalaisten vuosittainen säteilyannos on keskimäärin ja mistä ne pääosin aiheutuvat? Montako syöpää arvioit aiheutuvan radonista?

4. 10,4 cm:n paksuiseen lyijysuojaan suljettu 12 g:n painoinen 400 GBq:n ^{60}Co -lähde sijaitsee lukitussa kaapissa. Saako säteilytyössä oleva henkilö työskennellä vakituisesti (=2000 tuntia vuodessa) kaapin ulkopuolella 2 metrin päässä lähteestä? Perustele vastauksesi. Kommentoi työskentelyä tällä etäisyydellä.

Hajotessaan ^{60}Co lähettää kaksi gammaa energioiltaan 1,33 MeV ja 1,17 MeV. Lyijyn tiheys on $11,35 \text{ g/cm}^3$ ja atomipaino 207,2. $1 \text{ MeV} = 1,6 \times 10^{-13} \text{ J}$. Avogadron luku on $6,022 \times 10^{23} / \text{mol}$.

5. VTT:n Triga Mark II -reaktorin säteilytysrenkaan terminen vuo on $1,2 \times 10^{12} \text{ n/cm}^2/\text{s}$. Tarvitset 300 kBq:n ^{24}Na -lähteen. Tätä varten otat 0,2 mg puhdasta ei-jodipitoista pöytäsuolaa ($^{23}\text{Na}^{35,453}\text{Cl}$) ja säteilytät sitä reaktorissa. Kuinka kauan? ^{24}Na :n puoliintumisaika on 15 tuntia ja reaktion $^{23}\text{Na}(n,\gamma)^{24}\text{Na}$ keskimääräinen terminen vaikutusala on 0,53 b.

KÄÄNNÄ