

Tutkintotodistuksen perusedellytyksenä on vastata kaikkiin kysymyksiin ja saada vähintään puolet kokonaispistemäärästä ja kustakin kysymyksestä vähintään pistemäärä 2(6). Pelkän kurssin läpäisy vaatimukset ovat lievemmat (esim. vastattujen tehtävien lukumäärä).

1. Vastaa lyhyesti seuraaviin kysymyksiin:

- (a) Määrittele efektiivinen annos ja selosta millä perusteella kudosten painotuskerroimet on määritelty? (2p)
- (b) Minkälainen kaivostoiminta on säteilyn kannalta luvanvaraista? (2p)
- (c) Mitä tarkoittaa syvyysuuntainen puolustus, rinnakkaisuus, erilaisuus ja erottelu ydinturvallisuudessa? (2p)

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

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

Selosta näiden pääpiirteet.

3. Selosta kohtien a-c pääasiat.

- (a) Säteilyn vaikutus ihmisiin, ilmenemismuodot ja tärkeimmät vuorovaikutusmekanismit.
- (b) Määrittele annositouma ja annoskertymä.
- (c) Paljonko suomalaiset keskimäärin saavat säteilyä vuosittain ja mitkä ovat päälähteet (mainitse kaksi tärkeintä)? Montako syöpää näistä arvioit aiheutuvan. 3,7  
rad

4. 10,4 cm:n paksuiseen lyijysuojaan suljettu 12 g:n painoinen 70 GBq:n  $^{60}\text{Co}$ -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  $^{60}\text{Co}$  lähettää kaksi gammaa energioiltaan 1,33 MeV ja 1,17 MeV, joiden keskimääräinen massavaimennuskerroin lyijyssä on  $0,0595 \text{ cm}^2/\text{g}$ . Lyijyn tiheys on  $11,35 \text{ g/cm}^3$  ja atomipaino 207,2.)

5. Q aikoo valmistaa James Bondille 10,0 MBq:n  $^{210}\text{Bi}$ -lähteen (puoliintumisaika 5,01 d) aktivoimalla 1 g puhdasta  $^{209}\text{Bi}$ :a ydinreaktorissa. Kuinka kauan vismuttia on säteilytettävä  $10^{13} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$  neutronivuossa, kun sen efektiivinen aktivoitumisvaikutusala on 24 mb.