

1. Selitä suureet *säteilytys*, *ekvivalenttiannos*, *efektiivinen annos* ja *aktiivisuuskonsentraatio*. Mitkä ovat niiden SI-järjestelmän mukaiset yksiköt?
2. a) Sairaaloiden röntgenlaitteissa käytetään sädekeilan edessä metalli-suodattimia. Piirrä kaavamaisesti primaarisen röntgensäteilyn energiaspektri suodattimen sisäänmeno- ja ulostulopuolelta. Liitä piirroksesi myös energia-asteikko ja merkitse sille säteilyä tuottaessa käytetty kiihdytysjännite.

b) Mistä johtuu, että potilaaseen absorboitunut energia on suodatusta käytettäessä pienempi kuin ilman suodatinta, vaikka molemmissa tapauksissa tarvitaan potilaan taakse säteilyn havaitsevalle reseptoripinnalle kuvan tuottamiseksi sama määrä röntgenkvantteja?
3. Radioisotooppilaboratorion vanhentamisvarastossa unohtui maanantaiaamuna klo 8 terapeutin I-131 kapseli, jonka aktiivisuus oli 3.5 GBq, vahingossa suojaamattomana hyllylle. Virhe huomattiin vasta perjantaina klo 16. Viereisessä huoneessa oli ollut joka päivä 8 h töissä toimistotyöntekijä 3 m etäisyydellä kapselista. Välissä oli 20 cm betoniseinä ja 4 mm lyijyseinälevy. Arvioi toimistotyöntekijän saama efektiivinen annos. I-131:n puoliintumis-aika on 8 d, kermanopeusvakio $52.0 \times 10^{-9} \text{ Gy m}^2/\text{MBq h}$, $\text{HVL}_{\text{Pb}} = 2.0 \text{ mm}$ ja $\text{HVL}_{\text{bet}} = 3.3 \text{ cm}$ I-131:n 360 keV:n säteilylle. Ylitettiinkö toimistotyöntekijän vuotuinen annosraja?
4. Selvitä miten säteily synnyttää ihmiselle terveyshaittoja. Kuvaile sekä välittömien että myöhäisten haittavaikutusten mekanismit.
5. a) Mitä tarkoittavat käsitteet
 - säteilysuojelun *oikeutusperiaate*
 - säteilyn käytön *turvallisuuslupa*
 - säteilyn käytöstä *vastaava johtaja*
b) Mitä tarkoittaa säteilytyöntekijöiden jako säteilytyöluokkiin A ja B. Mitä annosrajoja sovelletaan näiden työluokkien työntekijöihin?