

1. Millaiset fysikaaliset kriteerit voidaan asettaa optimaaliselle sädehoidon annos-suunnitelmalle ja millä perusteilla? (6 p)

2. a) Osoita suureiden määritelmistä käsin, että

$$PDD(z, A) = 100\% \cdot TMR(z, A_z) \left( \frac{SSD + d_{\max}}{SSD + z} \right)^2,$$

missä PDD on suhteellinen syväannos, TMR kudus-maksimisuhde, z tarkastelusyvyys, A kenttäkoko ja SSD lähde-ihoetäisyys. (4 p)

b) Osoita lisäksi, että  $\lim_{SSD \rightarrow \infty} PDD(z) = 100\% \cdot TMR(z)$ . Mitä tämä tulos tarkoittaa? (2 p)

3. Määrittele käsitteet (6 x 1 p):

- (a) KERMA
- (b) Lineaarinen vaimennuskerroin
- (c) Jälkilataustekniikka sisäisessä sädehoidossa
- (d) Sädehoitokentän puolivarjo eli penumbra
- (e) Stereotaktinen kohdistus
- (f) Intensiteettimuokattu sädehoito

4. Millainen riippuvuus on veden ympäröimien (a) "pienen" ja (b) "suuren" ilmaontelon absorboituneilla annoksilla suhteessa annokseen vedessä samoissa pisteissä Bragg-Grayn onteloteorian mukaan? (6 p)

5. Tasaisen fotonisäteilykeilan tuotanto ja monitorointi sädehoidon lineaarikiihdyttimissä. (6 p)

6. Kuvataan kasvaimen häviämistodennäköisyyttä kaavalla  $TCP = \exp(-N_0 s^n)$ , missä  $N_0$  on klonogeenisten yksiköiden määrä hoidon alussa, s klonogeenisten yksiköiden eloonjäämisosuus 2 Gy:n annoksella ja n on 2 Gy:n sädehoitofraktioiden lukumäärä. Perustele em. kaavaa käyttäen:

a) Miksi suurempi kasvain vaatii suuremman absorboituneen annoksen hävitäkseen? (1 p)

b) Jos  $s = 0.5$ ,  $N_0 = 10^9$  ja halutaan, että hoitotulos on ennustettavissa 10 %:n tarkkuudella eli  $\otimes TCP = 0.1$ , millainen on oltava hoidon toteuttamisen kokonais-tarkkuus, eli suhteellisen annosvirheen  $\otimes D/D$  yläraja? (Vihje: Riittää, että tarkastellaan TCP-käyrän jyrkintä kohtaa) (5 p)