

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 kudoksen 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) Intensiiteettimuokattu sädehoito

4. Millainen riippuvuus on veden ympäröimien (a) "pienen" ja (b) "suuren" iimaonteion 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. Perustelee 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)

$$e^{-N_0 s^n (1 + \frac{1}{2} s^2)}$$

$$e^{-N_0 s^n}$$

$$e^{-N_0 s^n}$$



$$\frac{dTCP}{dD} = \frac{dTCP}{dD} \cdot \frac{D}{D}$$

$$\frac{dTCP}{dD} = \frac{dTCP}{dD} \cdot \frac{D}{D}$$

0,55
0,45

0,4950