

UNIVERSITETET I TRONDHEIM
NORGES TEKNISKE HØGSKOLE
INSTITUTT FOR FYSIKK.

Faglig kontakt under eksamen:
Navn: Professor Tore Lindmo.
Tlf. 3432.

EKSAMEN I FAG 74640 STRÅLINGSBIOFYSIKK.

Lørdag 10. juni 1995.
Tid: kl. 0900 - 1400.

Hjelpemidler: Godkjent lommekalkulator.

OPPGAVE # I.
(Vekttall 1)

- a) Definer begrepene rad, Gy, primærionisasjon og δ -ray.
- b) Gjengi hovedkomponentene i en formel av Bethe og Bloch for beregning av $-dE/dx$.
- c) Med utgangspunkt i denne formel:
 - 1) Redegjør for hvordan relative verdier av $-dE/dx$ vil være for protoner (H^{+1}), alfapartikler (He^{+2}) og kullstoffatomkjerner (C^{+6}) som har samme hastighet (v) i en gitt absorlator.
 - 2) Lag en skisse som kvalitativt illustrerer "spor-anatomien" til hver av disse partiklene.
 - 3) Lag også en skisse som viser kvalitativt hvordan $-dE/dx$ endrer seg etterhvert som en partikkel trenger inn i en absorlator. Hva kalles en slik kurve? Gi en fysikalsk forklaring på hvorfor $-dE/dx$ ikke går mot uendelig når v går mot null.
- d) I kurset har dere lært å angi strålefølsomhet på to forskjellige måter. Redegjør for disse når du forutsetter at dose-overlevelses kurvene er av typen "singelhit-singeltarget", og angi en formel for omregning fra den ene til den andre.
- e) Utled formler for relasjon mellom strålefølsomhet, (angitt som inaktiveringstverrsnitt) og strålingens LET, når det forutsettes at effekten skyldes:
 - 1) Én eller flere singel ionisasjoner i target. Her forutsettes det at man i tillegg redegjør grundig for hvilke informasjonen man i prinsippet kan få om targets form og størrelse, ved bruk av stråling med lav og høy LET i separate eksperimenter.
 - 2) Tre eller flere singel ionisasjoner i target, og
 - 3) Fire eller flere singel ionisasjoner i target.
- f) For hver av formlene under e1), e2), og e3) forutsettes at det lages skisser som illustrerer hvordan strålefølsomheten endrer seg kvalitativt med LET for begge måter å angi strålefølsomhet på.
Gi en kvalitativ forklaring på hvorfor strålefølsomheten går gjennom et maksimum for det tilfellet der den ikke er uttrykt ved inaktiveringstverrsnitt og det trengs flere ionisasjoner for å indusere effekten.

OPPGAVE # II.
(Vekttall 1)

- 1) Redegjør for hvordan formen av dose overlevelses kurven for pattedyrceller har vist seg å avhenge av strålingens LET. Redegjør også for hvordan oxygen enhancement ratio (oer) har vist seg eksperimentelt å endre seg både med LET og med cellenes evne til å foreta enzymatisk reparasjon av stråleskade.
- 2) Redegjør for hvorfor man hadde forventninger i stråleterapien om positive resultater ved bruk av "tunge ioner", f.eks. alfapartikler og enda tyngre akselererte strålepartikler, og hvorfor forventningene ikke har blitt innfridd.
- 3) Redegjør summarisk for de viktigste strålingsinduserte skader i DNA, og forklar nærmere hva en thymin dimér er. Skisser reparasjon av sistnevnte ved "excision repair". Beskriv også kort hvordan fotoreaktivering av en DNA-skade skjer.
- 4) Utled formelen for den dose-overlevelses relasjon som vi har kalt "multihit-multitarget". Utled fra denne "singelhit-multitarget"-relasjonen. Lag en skisse over hvordan den sistnevnte ser ut og kommenter viktige radiobiologiske trekk ved kurveforløpet. Hva forstås ved parametren "kvasi terskel dose", (D_q)? Utled relasjonen mellom D_q , D_0 og m . Redegjør for hvorfor "singelhit-multitarget"-relasjonen ikke gir tilfredsstillende tilpasning til eksperimentelle dose-overlevelses data. Angi formler for og kommenter kort to bedre dose-overlevelses relasjoner.