

NORGES TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE UNIVERSITET
INSTITUTT FOR FYSIKK

Faglig kontakt under eksamen:

Navn: Førsteamanuensis Catharina Davies

Tlf.: 93688

KONTINUASJONSEKSAMEN I FAG 74640 STRÅLINGSBIOFYSIKK

Torsdag 24. august 2000

Tid: kl. 0900 – 1400

Tillatte hjelpemidler:

(B1): Typegodkjent kalkulator med tungt minne
Ingen trykte eller håndskrevne hjelpemidler tillatt

Opplysninger:

$1 \text{ J} = 10^7 \text{ erg}$

Spesifikk varmekapasitet til vann: $4178 \text{ J Kg}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

Oppgavesettet består av 2 oppgaver. Oppgavene vil bli tillagt lik vekt ved bedømmelsen.

OPPGAVE # I

- (a) Redegjør for Grothus-Draper prinsippet. Definér enhetene Gy og rad og utled relasjonen mellom dem.
- (b) Er følgende utsagn riktig eller galt: "Død hos ape etter helkroppsbestråling skyldes forhøyet kroppstemperatur forårsaket av den absorberte strålingsenergi"? Redegjør for ditt svar ved en enkel beregning basert på generelle strålingsbiofysiske prinsipper ved å anta at $LD_{50/30}$ for ape er 5 Gy.
- (c) Redegjør prinsipielt for følgende typer av eksperimentelle teknikker og for hvordan de ble benyttet for å få opplysninger om det strålefølsomme target i en celle:
- (1) Mikrodisseksjonsteknikken
 - (2) Mikrostråleteknikken
 - (3) Elektronnybdesondeteknikken
- (d) Redegjør kort for to måter å angi strålefølsomhet på for en singelhit – singeltarget relasjon.
- (e) Howard-Flanders utviklet en såkalt "spor-segment"-metode. Gjør rede for denne og utled et uttrykk for inaktiveringstverrsnitt som funksjon av LET ved å anta at inaktivering inntreer når det i target forekommer:
- (1) 3 eller flere singel-ionisasjoner
 - (2) 4 eller flere singel-ionisasjoner
- (f) Vis prinsippet for hvordan man ved hjelp av spor-segment metoden kom fram til den slutning at T1 bakterievirus vanskelig kan reparere DNA-dobbeltrådbrudd.
- (g) Definér begrepene direkte og indirekte strålingseffekt.
- (h) Hva forstås med restituerende og konkurrerende strålebeskyttelse?
- (i) Redegjør for et eksperiment som er utført for å påvise restitusjonsbeskyttelse i vandig løsning (Nicolau og Dertingers eksperiment).

OPPGAVE # II

- (a) Hva forstås med alders-respons kurver for celler i kultur? Beskriv kort en eksperimentell metode for å bestemme alders-respons kurver og forklar hvordan typiske alders-responskurver ser ut for celler behandlet med (1) ioniserende stråling og (2) hypertermi.
- (b) Gi argumenter for at kreftbehandling med hypertermi og ioniserende stråling kan være en nyttig kombinasjonsbehandling.
- (c) Redegjør for hovedtyper av strålingsinduserte kromosomaberrasjoner slik de kommer til syne i første mitose etter at humane celler er blitt bestrålt. Forklar hvorfor antallet kromosomaberrasjoner per celle for de fleste typer strålingsinduserte kromosomaberrasjoner er en lineær-kvadratisk funksjon av dose når stråling med lav LET benyttes. Hvorfor er reparasjon av subletal stråleskade betydelig ved bestråling med γ -rays men nærmest ikke-eksisterende ved bestråling med nøytroner?
- (d) Redegjør for relasjonen mellom dose og overlevelse når man benytter kontinuerlig bestråling, men med forskjellig dose-rate. Redegjør kort for spesialeffekten "invers dose-rate effekt".
- (e) Hva menes med den effektive celleoverlevelseskurven for en kreftsvulst gitt fraksjonert bestråling? Hvilken total stråledose må benyttes for at sannsynligheten for å inaktivere alle cellene i en kreftsvulst skal være 0,5 (50%) dersom D_0 for den effektive celleoverlevelseskurven er 3,5 Gy og kreftsvulsten består av 1×10^8 celler?
- (f) Definér begrepene akutt og kronisk hypoksi for tumorvev. Redegjør for et strålebiologisk eksperiment som kan utføres for å bestemme fraksjon hypoksiske celler for en eksperimentell tumorlinje. Angi innen hvilket område man har funnet at den hypoksiske fraksjon ligger i slike dyreeksperimenter.
- (g) Hva er fraksjon hypoksiske celler i en kreftsvulst dersom fraksjon overlevende celler etter bestråling *in vivo* med 15 Gy i nitrogenatmosfære er $2,5 \times 10^{-2}$ og fraksjon overlevende celler etter bestråling *in vivo* med 15 Gy i luftatmosfære er $5,0 \times 10^{-3}$? Det forutsettes at akutt og kronisk hypoksiske celler har samme strålefølsomhet.
- (h) Forklar kort hva som menes med reoksygenering i stråleterapien. Hvilke to mekanismer anses å være hovedmekanismene for reoksygenering?