

NORGES TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE UNIVERSITET
INSTITUTT FOR FYSIKK

Faglig kontakt under eksamen:

Navn: Førsteamanuensis Catharina Davies

Tlf.: 93688

EKSAMEN I FAG 74640 STRÅLINGSBIOFYSIKK

Tirsdag 27. mai 1997

Tid: kl. 0900 - 1400

Hjelpemidler:

Godkjent lommekalkulator

Matematiske og fysiske tabeller

Opplysninger:

$1 \text{ J} = 6,24 \times 10^{18} \text{ eV} = 10^7 \text{ erg}$

Avogadros tall: $6,02 \times 10^{23}$

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

OPPGAVE # I

(Vekttall 3,0)

- (a) Redegjør for Grothus-Draper prinsippet. Definér enhetene Gy og rad og utled relasjonen mellom dem.
- (b) Hva menes med $\text{LD}_{50/30}$ dosen for en gitt type forsøksdyr? Redegjør for et eksperiment som kan benyttes til å bestemme $\text{LD}_{50/30}$ dosen for en musestamme. Hva er en typisk verdi for $\text{LD}_{50/30}$ dosen for mus?
- (c) Er følgende utsagn riktig eller galt: "Død hos mus etter helkroppsbestråling skyldes forhøyet kroppstemperatur forårsaket av den absorberte strålingsenergi"? Redegjør for ditt svar ved en enkel beregning basert på generelle strålingsbiofysiske prinsipper.
- (d) Definér begrepene primærionisasjon og δ -rays. Redegjør for et eksperiment som er utført for å kaste lys over hvordan ioniserende partikler deponerer energi under penetrasjon av materiale i fast form som forventes å simulere biologisk vev (Rauth og Simpsons eksperiment). Kommentér resultatet av eksperimentet i relasjon til resultater fra tilsvarende tåkekammer-eksperimenter.

- (e) Hva forstås med target-teorien i strålingsbiofysikken?
- (f) Utled for første ordens inaktiveringskinetikk (single-hit prosesser) en formel for "target-molekylvekt" som funksjon av D_{37} uttrykt i enheten Gy, med en nærmere spesifisert antagelse om hva et "treff" (hit) er. Regn ut hva "target molekylvekt" for et enzym blir når $D_{10} = 80$ Mrad etter bestråling i vakuum. Drøft hvor realistisk du mener det er å benytte "target-molekylvekt" bestemt på denne måten som estimat for molekylvekt av biologiske makromolekyler, f. eks. enzymer.

OPPGAVE # II

(Vekttall 2,5)

- (a) Redegjør for hva som forstås med begrepet radiolyse av vann, inndelingen av radiolyse-forløpet i stadier og de hovedprosesser som finner sted i de forskjellige stadier. Definér hva som forstås med prinsipale G-verdier og angi deres omtrentlige størrelse. Angi ved kurver hvordan de prinsipale G-verdier kvalitativt sett avhenger av strålingens LET.
- (b) Definér begrepene direkte og indirekte strålingseffekt. Redegjør for fortynningsloven.
- (c) Beskriv et eksperiment som antyder at det hovedsakelig er radikaler dannet intracellulært som er ansvarlig for indirekte strålingseffekter i celler.
- (d) Hva forstås med restituerende og konkurrerende strålebeskyttelse?
- (e) Redegjør for et eksperiment som er utført for å påvise restitusjonsbeskyttelse i vandig løsning (Nicolau og Dertingers eksperiment).

OPPGAVE # III

(Vekttall 2,0)

- (a) 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?
- (b) Hva er humane tumor xenografts? Redegjør for fordeler og ulemper med humane tumor xenografts som modellsystem i eksperimentell strålebiologisk kreftforskning. Hva forstås med TCD_{50} dosen for en eksperimentell tumorlinje? Redegjør for hvordan TCD_{50} dosen for en tumorlinje kan bestemmes eksperimentelt.
- (c) 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. Redegjør for en metode for å bestemme oksygeneringsforholdene i tumorvev i pasienter.
- (d) Hva forstås med hypertermibehandling av kreft? Gi argumenter for at kreftbehandling med hypertermi og ioniserende stråling kan være en nyttig kombinasjonsbehandling.