

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
NTNU
Institutt for fysikk

Side 1 av 4

EKSAMEN I DIF 4990 / EEU-KURS 20011
KURS FYS 490 VED UNIVERSITETET I OSLO

IKKE-IONISERENDE STRÅLING OG DENS BIOLOGISKE EFFEKTER

Onsdag 7. juni 2000, kl 09.00 - 15.00

Eksamen avholdes samtidig ved NTNU og Universitetet i Oslo
Kontakt person under eksamen: Prof. Anders Johnsson, NTNU, tlf. 73591854 eller
f. amanuensis Arnt Inge Vistnes, UiO, tlf 22855646.

De forskjellige oppgavepunktene tillegges lik vekt ved karakterfastsetting.

Oppgave 1.

a.

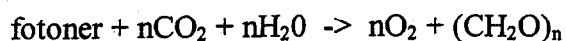
En foton kan absorberes av et klorofyll molekyl. Molekylet har absorpsjonstopper i det blå og det røde bølgelengdeområdet. Skisser et energidiagram som beskriver hvordan molekylet eksiteres fra grunntilstanden og også noen forskjellige deeksitasjonsveier ((med bl.a. luminescence, intersystem crossing, internal conversion etc).

b.

PAR betyr "Photosynthetically Active Radiation". Begrepet minner oss om at man må måle biologisk relevant lys hvis man skal ha en mulighet å relatere f.eks. biomasse-produksjon til det innfallende lyset. (Det har ingen hensikt å ha et instrument som måler, f.eks., UV-B stråling og utfra det prøve å forstå fotosyntese).

Vad mener vi med irradians? Hva måler man i lux? Lag en skisse over følsomhetskurven for en luxmeter og sammenlign den med absorpsjonsspekteret for klorofyll eller et porfyrin.

c. Beskriv kort hovedtrekkene i fotosyntese-reaksjonene som er sammenfattet i følgende formel

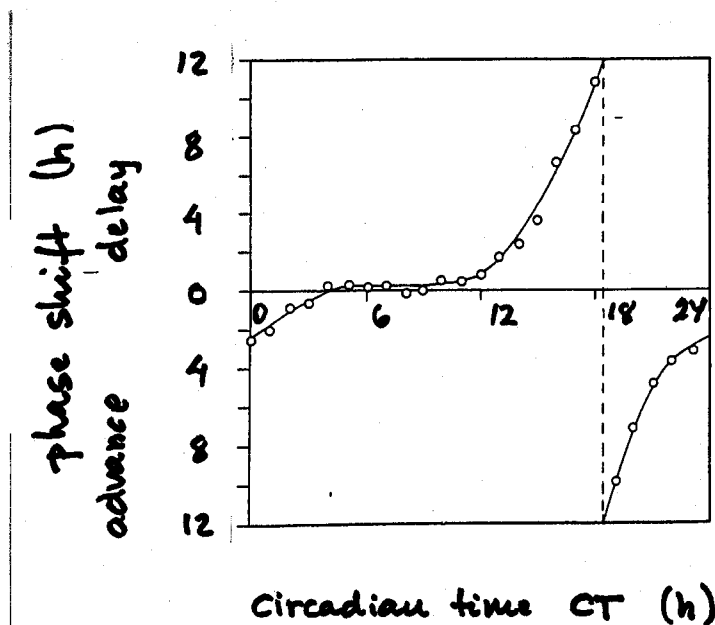


Oppgave 2.

Melatonin er et hormon som er nært knyttet til de cirkadianske rytmene i mennesket. Aktuell forskning har også vist at det forefinnes i mange andre organismer og en publikasjon rapporterer, f.eks., om eksistensen av melatonin i den encellede algen *Gonyaulax polyedra*.

a. Gi en kort oppsummering over hvordan lys kan påvirke produksjonen av melatonin og hvordan denne effekt kan påvirke cirkadianske rytmer.

b. Melatonin, liksom lys, kan ifølge rapporter faseforskyve det biologiske klokkesystemet hos mennesket. Figuren nedenfor er en såkalt *faseresponskurve* for lypulser (og i selve verket fra studier på bananfluen). Beskriv effekten av en lypuls på dette oscillerende system.



b1. Ved hvilken cirkadiansk tid (CT) må pulsen gies for å produsere en advance fase på 4h? En faseforsinkelse på 4h?

b2. Er det mulig å faseforandre klokken med 6 h advance? (d.v.s. den advance som en klokke må tilpasses ved transport fra New York til Oslo!) etter en enkeltpuls? Hvis dette er mulig, ved hvilken cirkadiansk tid må den da gies?

En kommentar er at rapporter viser at lys også effektivt faseforskyver melatonin-rytmen hos mennesket og at melatonin "pulser" nå ofte taes av passasjerer for å skifte deres biologiske klokker og kompensere for jet lag!

Oppgave 3.

Effektene av stråling på huden kan deles i to hovedkategorier: akutte og kroniske effekter, den første skjer på en tidsskala på timer opp til noen dager mens den andre typisk vises etter flere år.

a. Noen av de akutte effektene blir sett på som forsvarsmekanismer for å unngå ytterligere skade fra ultrafiolett stråling. Nevn de viktigste av disse responsene og hvordan de kan tenkes å være beskyttende.

b. Diskuter aksjonsspektra for dannelse av de forskjellige former av hudkreft. Legg vekt på muligheten for forskjellige fotobiologiske reaksjonsmekanismer.

c. Skriv ti korte setninger om beskyttelse mot solstråling, setninger som skal være ditt råd overfor foreldre til barn i alderen mellom to og seks år.

Oppgave 4.

Gjør greie for biologiske fallgruver i modellforsøk med elektromagnetiske felt.

Oppgave 5.

Definer hva vi mener med SAR. For hvilke frekvenser anvendes denne størrelsen, og for hvilke SAR-verdier kan en forvente å få en klar biologisk effekt? Er det noen klar forskjell i biologisk effekt fra en bestemt SAR verdi oppnådd ved et 30 MHz felt sammenliknet med et 5 MHz felt?

Oppgave 6.

Svar på et av følgende spørsmål, enten 6a) eller 6b)

6a) Beskriv hvordan den elektriske permittiviteten for biologisk vev varierer med frekvensen. Forsøk å forklare ulike prosesser som ligger bak de ulike detaljene i relasjonen du beskriver.

6b) En kraftledning som starter i Sima i Hardanger blir brutt på alle tre fasene et stykke nede i Hallingdal. Ledningen har likevel full spenning (ca 300 kV) fram til bruddstedet. Vil det gå noe strøm i ledningen? Forklar!

Oppgave 7.

Svar på et av følgende spørsmål, enten 7a) eller 7b)

7a) Gjør rede for hovedlinjene i hvordan en kan beregne elektrisk felt fra en kraftledning (formler er ikke nødvendige, men et par enkle varianter kan muligens lette framstillingen).

7b) På Jeløya utenfor Moss står en stor kortbølgeantenne på et jorde. Anta at du har ansvaret for at folk eller dyr ikke kommer for nær antennen. Du har mulighet for å måle elektrisk og magnetisk felt, men som en del av kvalitetssikring ønsker du også å gjøre teoretiske beregninger for å sjekke resultatet fra målingene. Skisser opplysningene du måtte skaffe deg før utregningene kunne starte. Skisser dernest hvordan beregningene kunne gjennomføres.