

# UNIVERSITETET I OSLO

## Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

**Eksamen i:** FYS1010 Miljøfysikk  
**Eksamensdag:** 31. mai 2011  
**Tid for eksamen:** 14:30 – 17:30  
**Oppgavesettet er på 3 sider**  
**Vedlegg: Ingen**  
**Tillatte hjelpemidler: Kalkulator**

*Kontroller at oppgavesettet er komplett før du begynner å besvare spørsmålene.*

### Oppgave 1

- a) Hva er  $\alpha$ -,  $\beta$ - og  $\gamma$ -stråling fra en radioaktiv kilde?

Vi har en prøve av en bestemt radioaktiv isotop. Vi finner at den radioaktive prøven sender ut en type radioaktiv stråling med energi som ikke er den samme ved hver desintegrasjon.

Hva slags radioaktiv stråling er dette og hva er forklaringen på at energien varierer fra desintegrasjon til desintegrasjon?

- b) Til beskyttelse mot ioniserende stråling (f.eks fra røntgenapparater) brukes ofte blyplater. Strålingen absorberes i følge Lamberts lov:

$$I = I_0 \cdot e^{-\mu \cdot x}$$

I dybden 36 mm er intensiteten av strålingen redusert til 50% av det den var før den traff blyplaten. Hvilken tykkelse må blyplaten ha for at intensiteten skal være redusert til 1% av det den var før strålingen traff platen?

- c) En radiumkilde på 1 gram gir en stråledose på  $8.4 \cdot 10^{-3}$  Gy pr. time i en avstand 1 m fra kilden (det er  $\gamma$ -strålingen som benyttes). Radiumhospitalet hadde for mange år tilbake en kilde på 3 gram radium som ble brukt til behandling av pasienter. Ved behandling var kilden ca. 10 cm fra det syke stedet. Ved en strålebehandling for kreft gir en gjerne stråledosen i porsjoner på 2 Gy.

Hvor lang behandlingstid måtte en ha for å få en dose på 2 Gy ?

- d) I en reaktor lages isotopen kobolt-60 ved følgende reaksjon:  $^{59}\text{Co} + n \rightarrow ^{60}\text{Co} + \gamma$  der n er et nøytron. Halveringstiden for Co-60 er 5.3 år. Nøytronbestrålingen foregår inntil aktiviteten i prøven er  $3.7 \cdot 10^{10}$  Bq.

Hvor mange Co-60 atomer er det i prøven når bestrålingen opphører?

- e) Hvilken effektiv dose mottar gjennomsnittsnordmannen pr, år (dvs i Sv) fra naturlige kilder når vi også inkluderer medisinsk aktivitet?  
Hvilke fire kilder i tillegg til medisinsk er dette?  
Hvilken av disse gir størst bidrag og omtrent hvor stort er dette?

## Oppgave 2

- a) Hva er enheten for ozonmengde i atmosfæren og hvordan defineres den?  
b) Hvordan er årstidsvariasjonen i total ozonmengde normalt på høye breddegrader på den nordlige halvkule, for eksempel i Oslo? Svaret kan gjerne angis med en skisse.

Hvordan forklares den normale årstidsvariasjonen?

- c) Hvordan er høydefordelingen av ozon i atmosfæren under normale forhold?

Hvordan er høydefordelingen av ozon i antarktisk når vi har et velutviklet "ozonhull"?

Svar på begge spørsmål kan gjerne angis ved en enkel skisse.

- d) Hva menes med et aksjonsspektrum (også kalt virkningspektrum)?

Hva menes med et biologisk effektivt spektrum (også kalt effektivitetsspektrum)?

- e) For en horisontal flate på jordoverflaten vil UV-indeksen (UVI) øke med opp til 40% når hele landskapet er dekket med nysnø sammenlignet med bar bakke. Dette gjelder for klarvær.

Forklar mekanismen som fører til denne økningen i UVI.

## Oppgave 3

- a) Hva menes med en drivhusgass?

Nevn de tre viktigste drivhusgassene i jordas atmosfære og ranger disse etter hvilken drivhuseffekt de har. Nevn den som har størst effekt først.

- b) Hva menes med solarkonstanten?

30% av solstrålingen reflekteres av jorda pga skyer, hav, is, snø og landområder etc. Jordradien er 6370 km. Solarkonstanten er  $1367 \text{ W/m}^2$ .

Beregn middelverdien av utstrålt effekt i  $\text{W/m}^2$  av varmeutstråling fra jorda ved jordoverflaten.

- c) Anta at effekten,  $P$ , fra en vindmølle kan skrives som

$$P = \frac{\eta}{2} \cdot \pi R^2 \cdot \rho \cdot v^3$$

Vi antar at middelvinden er  $v = 8 \text{ m/s}$  og rotorradius for vindmøllen er  $R = 30 \text{ m}$ .

Effektivitetskoeffisienten,  $\eta = 0.4$  og lufttettheten  $\rho = 1.27 \text{ kg/m}^3$ .

Det totale energiforbruk i Norge er  $220 \text{ TWh}$  ( $= 220 \cdot 10^{12} \text{ Wh}$ ) pr år. Anta at vi ønsker at 10% av dette skal produseres av slike vindmøller.

Hvor mange vindmøller må vi ha for å dekke dette behovet?

(Vi minner om at effekt = energi/tid)

- d) Dagens reaktorer bruker uranisotopen U-235 som brensel. Men hva er en breeder-reaktor? Hvorfor kan slike være attraktive i fremtiden?

- e) Ved å legge inn utslippsscenarioer av klimagasser kan man med klimamodeller si noe om hvordan klimaet vil endre seg i fremtiden. I figuren under er vist beregninger med en klimamodell av global middeltemperatur ved jordens overflate over en 100 års periode. Solinnstråling, sammensetning og konsentrasjon av alle klimagasser er holdt konstant. Allikevel vil den globale middeltemperaturen ifølge modellen variere innenfor  $0.5^\circ\text{C}$ . Hva er grunnen til dette?

