

# UNIVERSITETET I OSLO

## Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

**Eksamen i:** FYS1010 Miljøfysikk  
**Eksamensdag:** 9. juni 2017  
**Tid for eksamen:** 09:00 – 12:00  
**Oppgavesettet er på 3 sider**  
**Vedlegg: Ingen**  
**Tillatte hjelpemidler: Kalkulator**

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

### **Følgende kan brukes i dette eksamenssettet:**

Lyshastigheten:  $3.0 \cdot 10^8$  m/s

Avogadros tall,  $N_A = 6.022 \cdot 10^{23}$

Fysisk halveringstid for Cs-137: 30 år

$1 \text{ eV} = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

### **Oppgave 1**

- a) Hva er en drivhusgass?

Nevn de tre viktigste drivhusgassene i jordatmosfæren og ranger dem etter hvilken drivhuseffekt de har. Nevn den viktigste først.

Forklar hvorfor økning av en drivhusgass fører til økt bakketemperatur.

- b) CO<sub>2</sub>-konsentrasjonen i troposfæren måles en rekke steder i verden. Hvorfor viser alle stasjoner praktisk talt samme resultat for årlige målinger?

Hva var CO<sub>2</sub>-konsentrasjonen i atmosfæren for 1000 år siden og hva er den omtrent nå? Angi svarene i ppm.

Hvordan kan man bestemme CO<sub>2</sub>-konsentrasjonen i atmosfæren slik den var tilbake i tid, f.eks. for 100000 år siden?

Norges årlige utslipp av klimagasser angis i CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Hva betyr CO<sub>2</sub>-ekvivalenter?

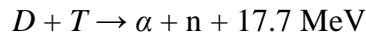
- c) Varmeutstrålingen fra jorda målt utenfor atmosfæren er i middel  $235 \text{ W/m}^2$ .

Solarkonstanten er  $1367 \text{ W/m}^2$ . Beregn jordas albedo.

- d) Hva er tritium ( $T$ ) og deuterium ( $D$ )?

Er disse radioaktive?

$D$  og  $T$  kan fusjonere slik:



der  $\alpha$  er en heliumkjerne og  $n$  er et nøytron. Beregn massedefekten ved reaksjonen.

Reaksjonen over er et eksempel på fusjon som kan tenkes brukt i fremtidige fusjonsreaktorer. Hva er den viktigste grunnen til at det er problematisk å konstruere slike reaktorer?

- e) Hvor mye har den globale middeltemperaturen på jordoverflaten endret seg i løpet av 1900-tallet?

Hvordan har den globale årlige nedbørmengden endret seg på 1900-tallet?

Har den årlige nedbørmengden i Norge endret seg på 1900-tallet? Hvordan er overensstemmelsen mellom måledata og resultater fra klimamodeller for denne endringen?

- f) Hva er «den biologiske pumpe» i havet i forbindelse med  $\text{CO}_2$ -transport?  
g) Hvordan kan smelting av fastlandsisen på Grønland svekke Golfstrømmen?

## Oppgave 2

- a) Hva er enheten for ozonmengde og hvordan defineres den?

Lag en skisse som viser typisk årstidsvariasjon i ozonmengde over Oslo. Angi ozonmengder på y-aksen og tid (månedene på året) på x-aksen.

- b) Når på året inntreffer «ozonhullet» over Antarktis?

Hva er betingelsene for at «ozonhull» skal oppstå over Antarktis?

Hvorfor oppsto det ikke «ozonhull» over Antarktis på 1950- og 1960-tallet?

- c) Hva er UVA, UVB og UVC?

Hvorfor når ikke UVC fra sola jordens overflate?

Hvordan endres UVA og UVB når ozonmengden i atmosfæren avtar? Begrunn svaret.

Hvordan endres forholdet UVB/UVA når sola synker på himmelen? Begrunn svaret.

- d) Intensiteten av direkte solstråling ved jordoverflaten for en bestemt bølgelengde kan uttrykkes ved:

$$I = I_0 \cdot e^{-(\alpha \cdot x + \beta + \delta) / \cos Z}$$

Hva betyr symbolene ( $I_0$ ,  $\alpha$ ,  $x$ ,  $\beta$ ,  $\delta$  og  $Z$ ) i uttrykket over ?

Hvordan kommer  $\cos Z$ -faktoren frem i uttrykket over?

- e) Hva er typisk UV-indeks (UVI) for Oslo midt på dagen om sommeren ved klarvær?

UV-indeksen (UVI) varierer betydelig på jordens overflate på et gitt sted. Nevn fire faktorer som påvirker UVI.

- f) En horisontal flate ved jordens overflate mottar direkte og diffus stråling fra sola. Hvis refleksjonen fra flaten øker, f.eks. på grunn av snø på bakken, vil den diffuse strålingen øke. Økningen er størst for de korteste bølgelengdene. Hva er grunnen til dette? Gå ut fra at det er skyfrie forhold.

### Oppgave 3

- a) Når gamma-stråling treffer et stoff avtar intensiteten etter formelen

$$I(x) = I(0) \cdot e^{-\mu \cdot x}$$

der  $x$  er dybden i stoffet.

Vis at halveringstykkelsen,  $x_{1/2}$ , kan skrives som:

$$x_{1/2} = \frac{\ln 2}{\mu}$$

For en bestemt bølgelengde er halveringstykkelsen i vann 10 cm. Hvor tykt vannlag må til for at intensiteten skal reduseres til 1% av det opprinnelige?

- b) Svekkingskoeffisienten  $\mu$  i formelen i a) består av tre prosesser. Hvilke er disse? Gjør kort rede for hver av disse.
- c) Årsdosen i middel fra naturlig bakgrunnstråling er ca 1.5 mGy når vi ser bort fra radon og medisinsk strålebruk. Hvor mange ionisasjoner gir dette i kroppen til en person med masse 60 kg per sekund? Vi regner med at det går med 34 eV til å gi en enkelt ionisasjon i kroppen og at strålingen absorberes jevnt i kroppen.
- d) Vi har en radioaktiv kilde med aktivitet  $3.7 \cdot 10^{10}$  Bq fra Cs-137. Beregn massen i kg til Cs-137 i kilden slik den var 10 år tilbake i tid.