

UNIVERSITETET I OSLO

Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

Eksamen i: FYS1010 Miljøfysikk
Eksamensdag: 2. juni 2015
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.

Oppgave 1

- a) Hva er α -, β - og γ 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) Når røntgen- eller gammastråling treffer et stoff vil intensiteten avta etter formelen:

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

der x er dybden i stoffet.

Hvilke tre prosesser er involvert i μ ?

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

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

- c) Alle mennesker er radioaktive blant annet pga den naturlige isotopen C-14. Når C-14 desintegrerer sender den ut en β -partikkel med maksimal energi på 156 keV. Så lenge vi lever er mengden av C-14 konstant og er jevnt fordelt i kroppen. Vi antar at den spesifikke aktiviteten hos mennesker er 40 Bq/kg.

Beregn den årlige effektive dosen fra C-14.

Hvor mange C-14-atomer er det pr kg kroppsmasse?

Halveringstiden for C-14 er 5730 år. $1 \text{ eV} = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

d) Hva er en dose-effekt-kurve?

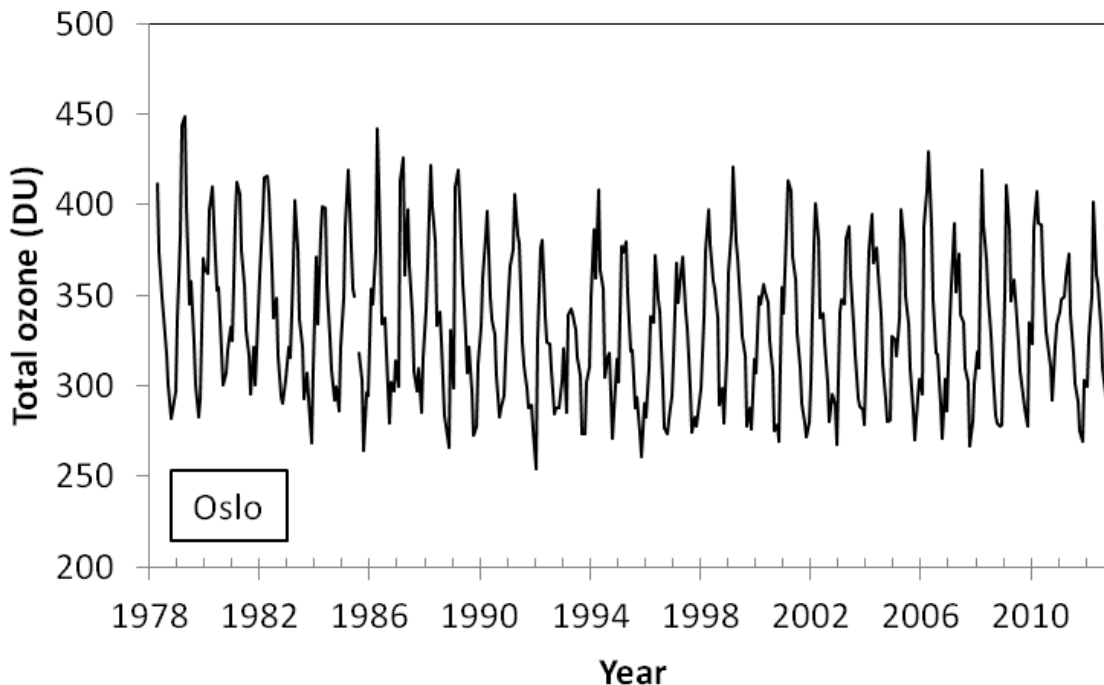
Hva er LNT-modellen?

Anta at risikofaktoren for stråleindusert kreftdød er 0.05 Sv^{-1} . Bruk LNT-modellen til å beregne antall dødsfall i Norge når gjennomsnittsnordmannen mottar en årlig dose på 1 mSv. Norges befolkning er på 5 millioner mennesker. Gi en kort kommentar til resultatet.

e) Radioaktivt C-14 dannes i atmosfæren fra kosmisk stråling. Mengden C-14 i atmosfæren er konstant. I atmosfæren dannes det hvert år 10 kg C-14. Beregn den totale mengden av C-14 i atmosfæren.

Oppgave 2

a) Figuren nedenfor viser månedsmidler av ozonmengden over Oslo fra 1978 til 2013. Hvordan forklares sesongvariasjonene? Når på året inntreffer maksimalverdiene og når inntreffer minimalverdiene? Hva er årsaken til de lave verdiene i 1993?



b) Noen vulkanutbrudd kan føre til betydelig nedbrytning av ozon. Forklar hvordan dette kan skje.

c) Lag en enkel skisse som viser høydefordelingen av ozon i atmosfæren ved et velutviklet ozonhull. Vis i samme figur også typisk høydefordeling av ozon når vi ikke har ozonhull.

d) Hvor mange prosent har den globale ozonmengden over midlere breddegrader endret seg i

perioden 1980 – 2009? Hvordan har endringene vært i perioden 1995 – 2009?

- e) UV-stråling fra sola på en horisontal flate på jordoverflaten består av direktestråling og diffus stråling. Hvis bakkealbedoen øker, hvordan påvirker dette direktestrålingen og hvordan påvirker dette den diffuse strålingen? Vi antar at atmosfæren er fri for skyer og aerosoler. Begrunn svaret.

Oppgave 3

- a) Hvor mye har havnivået (globalt middel) endret seg de siste 100 år?

Hva er de to viktigste årsakene til den observerte endringen i havnivå?

Anta at volumet av vann øker med 0.005 % ved 1°C oppvarming. Havet inneholder $1.35 \cdot 10^{18} \text{ m}^3$ vann. 71 % av jordens overflate er dekket av hav. Beregn havnivåøkningen ved en temperaturøkning på 0.5 °C. Jordens radius er 6370 km.

- b) Hydrogen på formen H_2 inneholder betydelig kjemisk energi som kan frigjøres ved forbrenning: $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{energi}$. Havet inneholder enorme mengder vann. Gjør kort rede for betydningen av H_2 som fremtidig energiressurs uten utslipp av CO_2 .

- c) Forklar kort hva El Niño og La Niña er. (Du behøver ikke gjøre rede for årsakene.)

Hvordan påvirker en El Niño-episode lufttemperaturen globalt?

Hvordan påvirker El Niño/La Niña-episoder vær og fiskeressurser ved vestkysten av Peru?

- d) Forklar hvorfor brenning av olje, kull og gass reduserer atmosfærens innhold av C-14 og C-13. C-13 er ikke radioaktivt.

- e) Drivhuseffekten kan beskrives med en enkel modell. Vi antar at jordoverflaten har temperaturen T_B og sender ut varmestråling med intensitet $\sigma \cdot T_B^4$. Drivhusgassene befinner seg i et lag i atmosfæren med temperatur T_g . Dette laget absorberer en fraksjon ε av den emitterte varmestrålingen fra jordoverflaten. Drivhuslaget emitterer en intensitet $\varepsilon \cdot \sigma \cdot T_g^4$ oppover og en intensitet $\varepsilon \cdot \sigma \cdot T_g^4$ nedover.

Forklar hvorfor vi kan sette:

$$\varepsilon \cdot \sigma \cdot T_B^4 = 2 \cdot \varepsilon \cdot \sigma \cdot T_g^4$$

Vis at intensiteten av den totale emitterte varmestrålingen utenfor jordas atmosfære kan skrives som:

$$\left(1 - \frac{\varepsilon}{2}\right) \cdot \sigma \cdot T_B^4$$

Forklar hvorfor dette uttrykket viser at den totale emitterte varmestrålingen utenfor atmosfæren avtar hvis vi plutselig øker mengden av en drivhusgass.