

UNIVERSITETET I OSLO

Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

Eksamen i: FYS1010 Miljøfysikk
Eksamensdag: 4. juni 2013
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) Radioaktive kilder som Cs-137 og Co-60 brukes bl.a. til bestråling av matvarer.
Hva er hensikten med slik bestråling og hva slags stråling benyttes?
Kan matvarene ved bruk av Cs-137 eller Co-60 bli radioaktive? Begrunn svaret.
- b) En radioaktiv kilde inneholder den radioaktive isotopen C-14 og har en aktivitet på 1 Bq. Halveringstiden er 5730 år. Hvor mange C-14-atomer inneholder kilden?
- c) C-14 og hydrogenatomer produseres kontinuerlig i atmosfæren når nitrogen bombarderes med nøytroner.
Hvor kommer nøytronene fra?
C-14 er radioaktivt og sender ut β^- -stråling. Atomnumrene til hydrogen, karbon og nitrogen er henholdsvis 1, 6 og 7.
Skriv reaksjonslikningen, inkludert proton- og massetall, for dannelse av C-14.
Skriv reaksjonslikningen for desintegrasjon av C-14.
- d) I levende organismer er forholdet $C-14 / C-12 = 1 / 10^{12}$.
Arkeologer fant en trebit og analyse viste at alderen var 1800 år. Hva var forholdet $C-14 / C-12$ i trebiten da den ble funnet?
- e) Norge var blant de landene som fikk betydelig radioaktivt nedfall etter Tsjernobylulykken. Land som f.eks. Danmark, Belgia, Nederland og Frankrike slapp mye billigere unna.

Hvorfor var Norge blant de landene som ble mest rammet av nedfallet?

Det er beregnet at gjennomsnittsnordmannen vil motta en effektiv stråledose fra nedfallet på omkring 2 mSv i løpet av 50 år etter ulykken.

Hvor mye utgjør dette av den effektive stråledosen gjennomsnittsnordmannen får fra naturlige kilder i løpet av 50 år?

Nedfallet i Norge besto bl.a. av Cs-137, Cs-134 og I-131. Kun en av disse isotopene er av betydning for den nevnte effektive dose på 2 mSv.

Hvilken er dette, og hvorfor?

Oppgave 2

- a) Hvordan dannes ozon i stratosfæren?

Hva er enheten for ozonmengde i atmosfæren og hvordan defineres den?

Når på året er ozonmengden normalt størst over Norge?

Hvorfor er ozonmengden normalt størst da?

- b) Ozonhullet dannes hvert år over Antarktis.

Når på året oppstår det normalt?

Ozonhull inntreffer mindre hyppig over Arktis enn over Antarktis.

Hva er grunnen til dette?

Kan ozonhull oppstå over Antarktis i januar? Begrunn svaret.

Kan ozonhull oppstå over Arktis i januar? Begrunn svaret.

- c) Gi en enkel skisse som viser typisk høydefordeling av ozon både utenfor og innenfor et velutviklet ozonhull.

Nevn en instrumenttype som benyttes til måling av høydefordelingen av ozon.

- d) Hva er årsaken til at det ved jordens overflate ikke måles UV-stråling fra sola for bølgelengder kortere enn omkring 290 nm?

Hvordan og hvorfor varierer intensiteten av UV-B ved jordens overflate når sola synker på himmelen?

Kan produksjonen av D-vitamin hos mennesker påvirkes hvis ozonmengden i atmosfæren avtar? Begrunn svaret.

- e) Intensiteten av direkte solstråling ved jordens overflate for en bestemt bølgelengde kan uttrykkes ved Beers lov:

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

Uttrykket over gjelder når sola står i senit (loddrett innfall).

Absorpsjonskoeffisienten for en bestemt bølgelengde er 0.002 DU^{-1} . Anta at vi måler intensiteten ved denne bølgelengden når ozonmengden er 300 DU. Hvor mye ville intensiteten øke hvis atmosfæren ikke inneholdt ozon? Andre faktorer som påvirker intensiteten er uforandret.

Oppgave 3

- a) Hvor mye har den globale middeltemperaturen i luft ved jordens overflate endret seg de siste 100 år?

Hvor mye har havnivået (globalt middel) endret seg de siste 100 år?
Hva er de to viktigste årsakene til den observerte endringen i havnivå?

I de siste 30 år har det vært observert en reduksjon av havisarealet i arktis, mens havisarealet i Antarktis har økt. Hvilken effekt har disse endringene hatt på havnivået? Begrunn svaret.

- b) Hva menes med tilbakekopling i klimasystemet?
Gi et eksempel på positiv tilbakekopling og et eksempel på negativ tilbakekopling.
- c) Hva menes med en planets albedo?

Solarkonstanten ved planeten Mars er 592 W/m^2 . Anta at 25% av solstrålingen reflekteres av overflaten og atmosfæren tilbake til verdensrommet.

Beregn middelverdien av planetens varmeutstråling i W/m^2 utenfor planetens atmosfære.

Hvorfor trenger man ikke å vite noe om drivhusgasser på Mars for å gjøre beregningen over?

- d) Hvordan virker et saltkraftverk?
- e) Den elektromagnetiske strålingen som sola sender ut produseres ved fusjonsprosesser.

Hvorfor er det kun i solas indre (innenfor omkring 0.3 solradier fra solas sentrum) at fusjon skjer?

Avstanden fra jorda til sola er i middel $150 \cdot 10^6 \text{ km}$, lyshastigheten i vakuum er $3.0 \cdot 10^8 \text{ m/s}$. Solarkonstanten er 1367 W/m^2 . Bruk dette til å anslå hvor stor masse som omdannes til stråling hvert sekund ved fusjonsprosessene i sola?