

UNIVERSITETET I OSLO

Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

Eksamen i: FYS 1010 Miljøfysikk

Eksamensdag: 1. juni 2010

Tid for eksamen: 14:30-17:30

Oppgavesettet er 3 sider

Vedlegg: Ingen

Tillatte hjelpemidler: Kalkulator

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

Oppgave 1

- a) Hva står symbolene (A , N , N_0 , λ og t) for i følgende uttrykk:

$$A = \lambda \cdot N$$

$$N = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$$

- b) Etter reaktorulykken i Windscale, England, i 1957, ble det registrert radioaktivitet i melk som skyldtes utslipp av radioaktivt Jod (I-131). Anta at aktiviteten ble målt til 50000 Bq pr liter melk.

Halveringstiden for I-131 er 8.0 dager. Hva var aktiviteten i 1 liter melk etter 2 dager?

Hvor mange atomer av I-131 var det i 1 liter melk når aktiviteten var 50000 Bq pr liter?

- c) Som et ledd i ulykkesberedskapen oppfordres/pålegges ofte folk i områder omkring kjernereaktorer å ha tabletter av ikke-radioaktivt-jod i alle hjem. Hvorfor?

- d) Hva er forskjellen på fysisk halveringstid og biologisk halveringstid?

Den viktigste radioaktive isotopen fra Tsjernobyl-ulykken i 1986 når det gjelder stråledoser til mennesker er Cs-137. Den fysiske halveringstiden for Cs-137 er 30 år. Den effektive halveringstiden for Cs-137 i mennesker er 90 dager. Bruk disse opplysningene til å bestemme den biologiske halveringstiden for Cs-137 hos mennesker.

- e) En person på 70 kg spiser 200 g reinsdyrkjøtt som inneholder Cs-137. Aktiviteten når kjøttet spises er 10000 Bq/kg. Cs-137 sender ut β -partikler og γ -stråling. Anta at den samlede absorberte energien i kroppen fra hver desintegrasjon er $0.5 \text{ MeV} = 0.5 \cdot 10^6 \text{ eV}$ og at den absorberte energien fordeler seg jevnt i kroppen. ($1 \text{ eV} = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$).

Hva er stråledosen (Gy) i løpet av 90 dager?

Hva er den ekvivalente dosen (dvs i Sv) i samme tidsrom? Begrunn svaret.

- f) I dagene etter Tsjernobylulykken 26.april 1986 falt det ned også mye I-131 over Norge. Hvorfor ble det ikke noen problemer med radioaktivitet i melk i Norge?

Oppgave 2

- a) Hvordan dannes ozon i stratosfæren?

Hvorfor er produksjonen av ozon størst i den øvre stratosfæren over ekvatorstrøk?

- b) Hvorfor observeres det ikke UV-C fra sola ved jordens overflate?

Hvordan påvirkes UV-B og UV-A ved jordens overflate når ozonmengden i atmosfæren øker?

- c) "Ozonhullet" er et fenomen som inntreffer om våren i Antarktis (september-november). Hva er årsakene til at dette fenomenet oppstår i denne perioden hvert år?

Hvorfor observeres det normalt ikke tilsvarende fenomen i Arktis?

- d) Hvilke typer D-vitamin har vi?

Hva slags type UV-stråling fra sola danner D-vitamin (UV-A, UV-B eller UV-C)?

Et godt D-vitaminnivå i blodet reduserer forekomsten av en rekke sykdommer. Nevn to av disse sykdommene.

- e) Nevn de tre viktigste hudkreftformene.

Hvilke typer UV-stråling kan føre til hver av disse kreftformene?

Oppgave 3

- a) Forklar hvordan drivhusgasser i jordens atmosfære øker temperaturen ved jordens overflate.

Hvilken gass har størst drivhuseffekt i jordas atmosfære?

- b) Hvordan har CO₂-mengden i atmosfæren variert de siste 1000 år?

Hvordan har man kommet frem til dette?

- c) Drivhuseffekten kan beskrives ved en enkel modell der drivhusgassene befinner seg i et lag i atmosfæren. Temperaturen ved jordoverflaten er T_B og temperaturen i drivhuslaget er T_g. Dette laget absorberer en fraksjon ε av varmestrålingen fra jordoverflaten. Solarkonstanten er S, jordas albedo er A og Stefan-Boltzmanns konstant er σ. Hvis vi antar strålingsbalanse kan vi sette opp følgende uttrykk (du skal ikke utlede disse!):

$$\frac{(1-A)}{4} \cdot S + \varepsilon \sigma \cdot T_g^4 = \sigma \cdot T_B^4$$
$$\varepsilon \sigma \cdot T_B^4 = 2\varepsilon \sigma \cdot T_g^4$$

Bruk uttrykkene over til å vise at overflatetemperaturen kan skrives som:

$$T_B = \left[\frac{1-A}{4\sigma} \cdot S \cdot \frac{2}{2-\varepsilon} \right]^{1/4}$$

- d) Når vi setter inn verdier for jordas albedo $A=0.30$, Stefan-Boltzmanns konstant $\sigma = 5.67 \cdot 10^{-8} \text{ W/K}^4$ og solarkonstanten $S = 1367 \text{ W/m}^2$ kan jordas overflatetemperatur, T_B , i oppgaven over skrives som $T_B = 255 \text{ K} \left(\frac{2}{2-\varepsilon} \right)^{1/4}$.

Bruk dette uttrykket til å bestemme den høyest mulige temperaturen ved jordas overflate med denne modellen?

Og hva er den lavest mulige temperaturen? Begrunn svarene.

- e) Skyer har en dobbeltrolle ved at de både bidrar både til avkjøling og oppvarming av jordoverflaten.

Forklar hvorfor det er slik.

Hva er nettoeffekten av skyer på middeltemperaturen på jordens overflate i dagens klima?

- f) Hvorfor er det viktig å inkludere havet i klimamodeller som brukes til å bestemme klimaet på lang sikt, for eksempel 100 år fremover?
- g) Anta at vi plutselig øker mengden av en bestemt drivhusgass i atmosfæren.

Hvordan endrer dette varmeutstrålingen fra jorda utenfor atmosfæren rett etter at mengden av drivhusgass ble økt?

Vi venter en stund til systemet jord/atmosfære har blitt stabilt. Hvordan er varmeutstrålingen fra jorda nå sammenlignet med slik det var før mengden av drivhusgassen ble økt?