

UNIVERSITETET I OSLO

Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

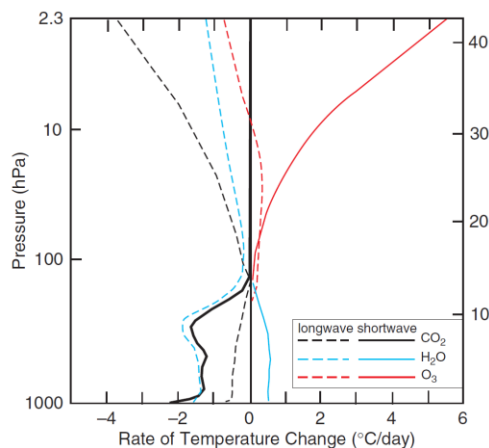
Eksamen i: GEF 2200 Atmosfærefysikk
Eksamensdag: 13. juni 2012
Tid for eksamen: 14:30 – 17:30
Oppgavesettet er på 3 sider + et vedlegg på 1 side

Tillatte hjelpemidler: Kalkulator, Karl Rottmanns ”Matematisk formelsamling” og Carl Angell og Bjørn Ebbe Lians ”Fysiske størrelser og enheter”

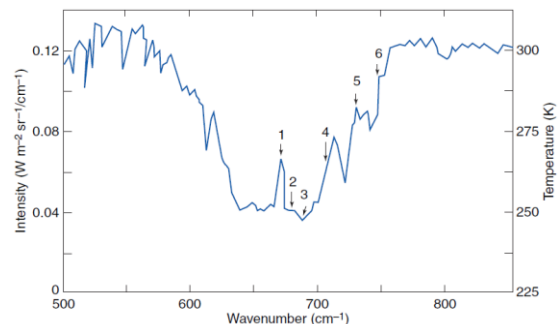
Kontroller at oppgavesettet er komplett før du begynner å besvare spørsmålene.

Oppgave 1

- Forklar hvorfor en skyfri himmel er blå.
- Resultatene fra oblig2 og figur 1 (fra Wallace and Hobbs) viser at drivhusgasser gjennom absorpsjon og utstråling av langbølget stråling gir en avkjøling av luften i troposfæren. Forklar hvorfor det likevel er slik at en økning av mengden av drivhusgasser vil føre til en høyere lufttemperatur i troposfæren.
- Figur 2 viser intensiteten av utgående stråling målt med satellitt som funksjon av bølgetall. Forklar hvorfor intensiteten som blir målt er høyere i pkt. 1 enn i pkt 2 og 3.
- Hvordan kan dette brukes til å estimere det vertikale temperaturprofilet i atmosfæren?



Figur 1



Figur 2

- e. Enkeltspredningsalbedo (ω , Single Scattering Albedo) er definert som

$$\omega = \frac{K_{\lambda}(\text{Scattering})}{K_{\lambda}(\text{Scattering}) + K_{\lambda}(\text{absorption})}$$

Forklar variablene i definisjonen av ω .

- f. Et lag i atmosfæren nær bakken tilføres en blanding av ulike aerosoler. Diskuter hvordan netto klimaeffekt (oppvarming ved bakken) varierer med ω for aerosollaget. Hvilke andre variable bør man ta med i vurderingen av hvordan klimaeffekten blir i tillegg til ω ?

Oppgave 2

- a. Hva mener vi med atmosfærens grenselag?
Hvilke prosesser fører til dannelse av turbulens ved bakken?
- b. De to uttrykkene under brukes begge for å estimere fluksen av følbare varme fra bakken til atmosfæren.

$$Q_H = \rho \cdot c_p \cdot \overline{w'\theta'} \quad (1)$$

$$Q_H = \rho \cdot c_p \cdot C_H \cdot |V| \cdot (T_s - T_a) \quad (2)$$

Forklar kort hvilke prinsipper og antagelser som ligger bak de to forskjellige uttrykkene.

- c. Hvilke typer målinger er nødvendig for å bruke hhv. (1) og (2)? Hvilken likning er best egnet for å bruke i en numerisk modell? Begrunn svaret.
- d. Et kjemisk stoff slippes ut ved bakken fra klokken 12 og til solnedgang klokken 18 (ikke ellers og ikke om natten). Stoffet tapes ikke i atmosfæren (for eksempel ved kjemiske reaksjoner eller utvasking ved nedbør), men stoffet tas forholdsvis raskt opp ved bakken når luften som inneholder stoffet kommer i kontakt med den.

Tegn opp et diagram som viser hvordan du forventer at konsentrasjonen ved bakken vil variere over døgnet. Begrunn svaret.

Oppgave 3

- Hva er minst vanlig i atmosfæren: at vandamp nukleerer homogent til vann eller at vann nukleerer homogent til is?
- Hva slags stoffer deltar i atmosfæren oftest i heterogen nukleasjon av vandamp til vann? Opp til hvilken størrelse av en vanddråpe er disse stoffene viktigst for dråpeveksten?
- Hvorfor dannes skydråper oftest i luftmasser som blir avkjølt?
- Hvordan skjer slik avkjøling oftest i atmosfæren?

Oppgave 4

- Skisser sondeoppstigningen gitt i tabell 1 i sondediagrammet (vedlegg 1).
- Det er 7 lag i oppstigningen, AB, CD, ..., FG. Angi for hvert lag om det er stabilt, instabilt eller nøytralt.
- Er noen av lagene konvektivt instabile? I tilfelle hvilke(t)?

Tabell 1

Punkt	Trykk (hPa)	Lufttemperatur (°C)	Duggpunkts-temperatur (°C)
A	1000	20.0	14.0
B	970	15.0	11.0
C	930	11.0	10.0
D	900	10.0	10.0
E	870	8.5	8.5
F	800	6.0	0.0
G	700	-2.0	-10.0