

UNIVERSITETET I OSLO

Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

Eksamen i:	GEF 1100 Klimasystemet
Eksamensdag:	Tirsdag 9. oktober 2012
Tid for eksamen:	15:00 – 18:00
Oppgavesettet er på 2 sider	
Tillatte hjelpemidler:	Kalkulator

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

Oppgave 1

- a) Atmosfæren er på stor skala i tilnærmet hydrostatisk likevekt. Det uttrykkes ved likningen

$$\rho g = -\frac{dp}{dz}$$

Hvilken kraftbalanse uttrykkes her?

- b) Vis at ved å kombinere denne likningen med tilstandslikningen for luft finner vi uttrykket

$$\frac{dp}{p} = -\frac{dz}{H}$$

Gi samtidig et uttrykk for skalahøyden H .

- c) Ved å anta at atmosfæren er isoterm kan vi videre utlede at

$$p(z) = p_s e^{-z/H}$$

Gjennomfør denne utledningen.

- d) Ved hvilken høyde z_r er trykket redusert med en faktor 10 i forhold til bakketrykket? Bruk en skalahøyde som tilsvarer gjennomsnittstemperaturen til jordas atmosfære.
- e) Det er en forenkling å anta at atmosfæren er isoterm. Anslå hvilket intervall temperaturene i troposfæren er innenfor globalt midlet og vis hvilket intervall vi tilsvarende får for skalahøyden og høyden z_r .

Oppgave 2

- a) Hvordan definerer vi et svartlegeme?
- b) Den monokromatiske intensiteten $B_\nu(T)$ som er svartlegeme utstråler beskrives av Plancks lov. Skisser denne intensiteten som en funksjon av frekvens eller bølgelengde for to ulike temperaturer, nemlig jordas og solas strålingstemperaturer.
- c) Hvilket uttrykk kommer vi fram til ved å integrere $B_\nu(T)$ over alle frekvenser og romvinkler? Det skal ikke utledes. Hva kaller vi loven som dette uttrykket beskriver?

Oppgave 3

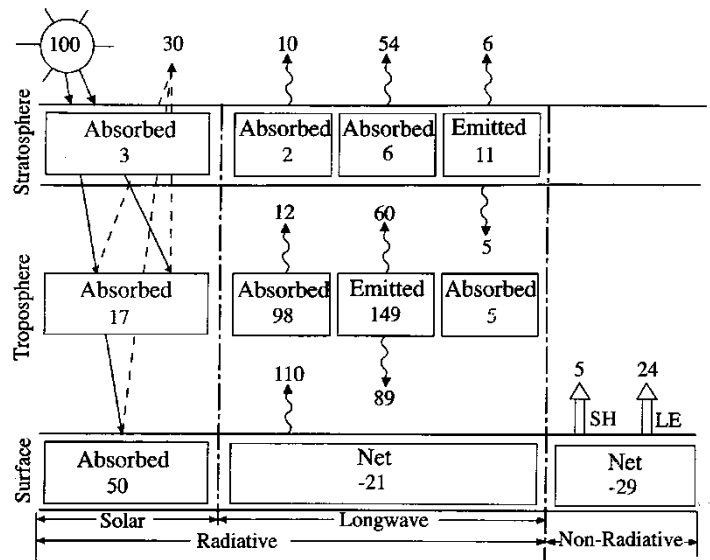
- Overflatetemperaturen i landmasser svinger mer med årstidene enn i havet. Hva sier dette om den effektive varmekapasiteten til landmasser i forhold til hav?
- Hvilke faktorer bidrar til ulikheten i effektiv varmekapasitet mellom land og hav?
- Nedtrengingsdypet for et periodisk temperaturpådriv i en landmasse kan beskrives ved uttrykket

$$h_T = \sqrt{D_T \tau}$$

der D_T er den termiske diffusiviteten. Forklar likningen.

- Anta at D_T i en landmasse har verdien $4 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$. Hvor langt ned i landmassen trenger en døgnvariasjon, en årsvariasjon og en klimasvingning på 100.000 år?

Oppgave 4



Figur 1: Energiflukser for jorda og atmosfæren. Enhetene er prosent av globalt midlet solinnstråling.

Jordas og atmosfærenes globale energibalanse beskrives i figur 1

- Forklar balansen ved toppen av atmosfæren.
- Forklar balansen ved bakken.
- Forklar balansen i troposfæren.
- Forklar balansen i stratosfæren.
- Hvordan definerer vi Bowenforholdet (Bowen ratio)? Anslå verdien globalt. Gi eksempler på steder der det har en høy og steder der det har en lav verdi.