

Navn: \_\_\_\_\_

Kandidatnummer: \_\_\_\_\_

# UNIVERSITETET I OSLO

## Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

<b>Eksamen i:</b>	<b>GEF 1000 Klimasystemet</b>
<b>Eksamensdag:</b>	<b>Mandag 9. oktober 2006</b>
<b>Tid for eksamen:</b>	<b>09:00 – 12:00</b>
<b>Oppgavesettet er på 4 sider</b>	
<b>Tillatte hjelpemidler:</b>	<b>Ingen</b>

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

- 1) Vi tar utgangspunkt i ligningen

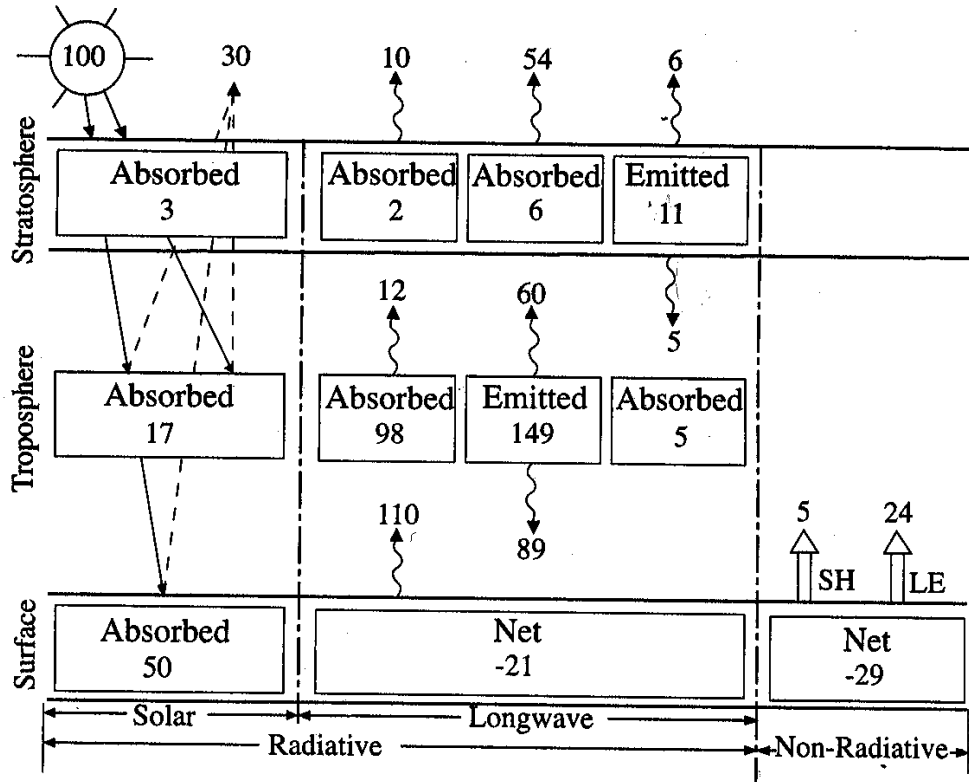
$$\cos \theta_s = \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos h$$

- a) Hva uttrykker ligningen? Hva er henholdsvis  $\theta_s$ ,  $\varphi$ ,  $\delta$  og  $h$ ?
- b) Utled et uttrykk for daglengden v.h.a. ligningen ovenfor.
- c) Det kan vises at dersom man integrerer ligningen for sol-fluksen pr. flateenhet ved TOA (atmosfærens yttergrense) over et døgn, får man:

$$Q_{\text{day}} = (S_0 / \pi) \cdot (\bar{d} / d)^2 \cdot \{h_0 \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \sin h_0\}$$

Forklar kort hva leddet  $(\bar{d} / d)^2$  uttrykker og hvor stort det er.

- 2) For å illustrere hvordan drivhuseffekten virker, antar man noen ganger for enkelhets skyld at atmosfæren er transparent for kortbølget stråling men at den oppfører seg som et svart legeme i det langbølgete.



- a) Basert på figuren over, hvor gode/dårlige er disse antagelsene?  
 b) Hvor stor er emissiviteten for henholdsvis troposfæren og stratosfæren, basert på denne figuren?
- 3) a) Lag en skisse som illustrerer "vannets kretsløp" eller "den globale hydrologiske syklus". Sett på omtrentlige tall for de forskjellige delene av kretsløpet.  
 b) Sett opp ligningen for bakkens vannbalanse, og forklar de enkelte leddene i ligningen.  
 c) Kombiner denne ligningen med en tilsvarende ligning for atmosfærens vannbalanse, og utled en ny ligning som gjelder årsmidlete forhold.  
 d) Vis hvordan den siste ligningen kan anvendes til å forstå hvordan vannets kretsløp virker på et sted som Bergen (årsnedbør ca. 2000 mm).

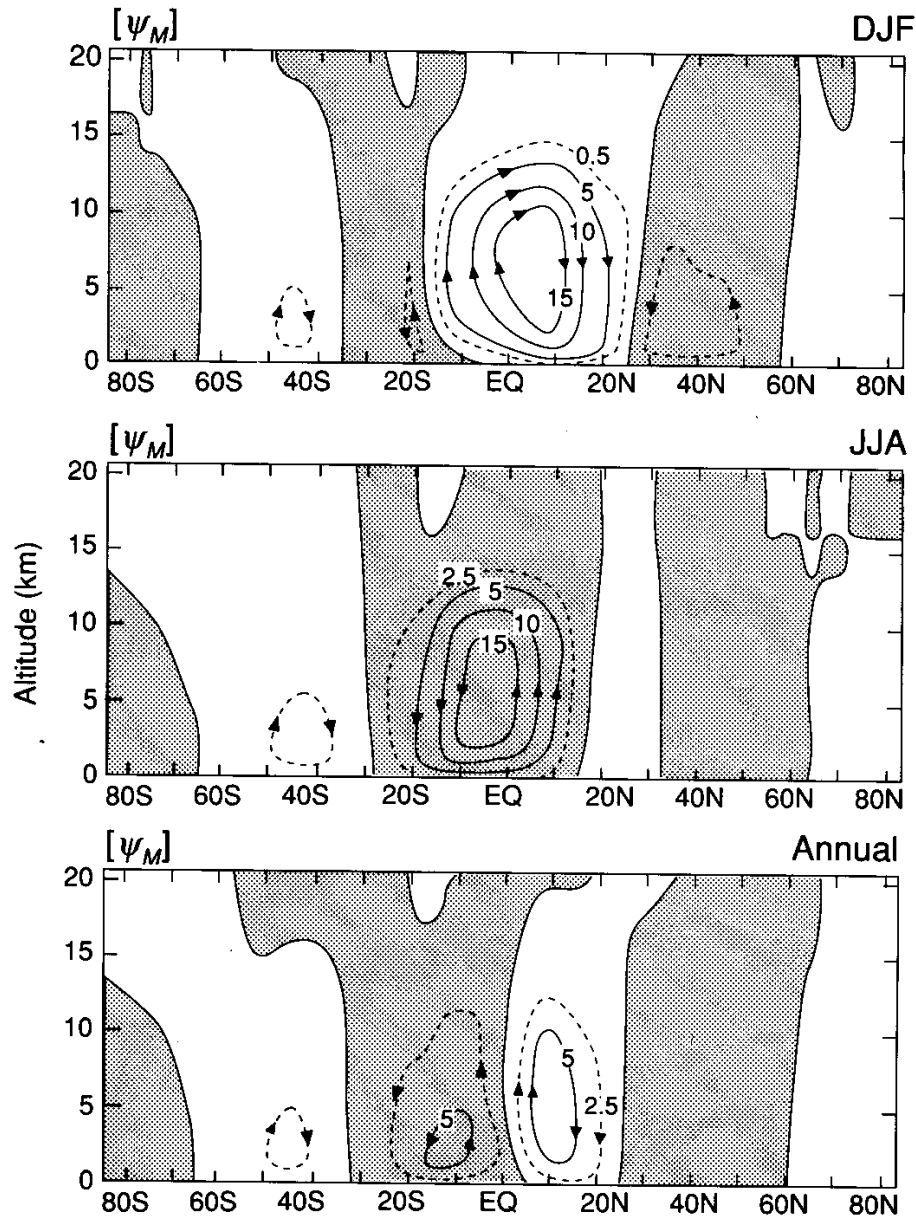
4) Fluksene av følbart og latent varme ved jordoverflaten kan uttrykkes, henholdsvis:

$$S_H = c_p \rho \overline{w' T'} \quad \text{og} \quad L E = L \rho \overline{w' q'}$$

- a) Forklar (kort!) alle symboler i begge ligningene.
- b) Nevn minst ett område hvor begge disse leddene er store og positive. Hvorfor er det slik?
- c) Hvilket av disse 2 leddene dominerer globalt? Hvorfor er dette rimelig?
- d) I atmosfæren har vi på lignende måte som for jordoverflaten leddene  $S_H$  og  $LE$ . Skisser breddegradsvariasjonen av leddene  $LE$  og  $LP$ . Hva skyldes eventuelle forskjeller mellom disse to?

5) Hvilket av følgende utsagn om skyene på jorda er korrekt?

- a) De dekker ca. en tredjedel av jordas areal.
- b) Høye skyer er som regel mer reflekterende enn lave.
- c) Under ellers like forhold vil skyer med store dråper reflektere mindre solstråling enn skyer med små dråper.
- d) Skyenes drivhuseffekt er på ca.  $30 \text{ W m}^{-2}$ , mens  $\text{CO}_2$  har en drivhuseffekt på ca.  $4 \text{ W m}^{-2}$ .
- e) Skyenes drivhuseffekt dominerer over avkjølingseffekten, bortsett fra over kalde havstrømmer i subtropene.



6)

- Forklar hovedtrekk i figurene over.
- Hvorfor "skjer det så lite" på midlere og høye breddegrader i disse figurene?