

Kandidatnummer: _____

UNIVERSITETET I OSLO

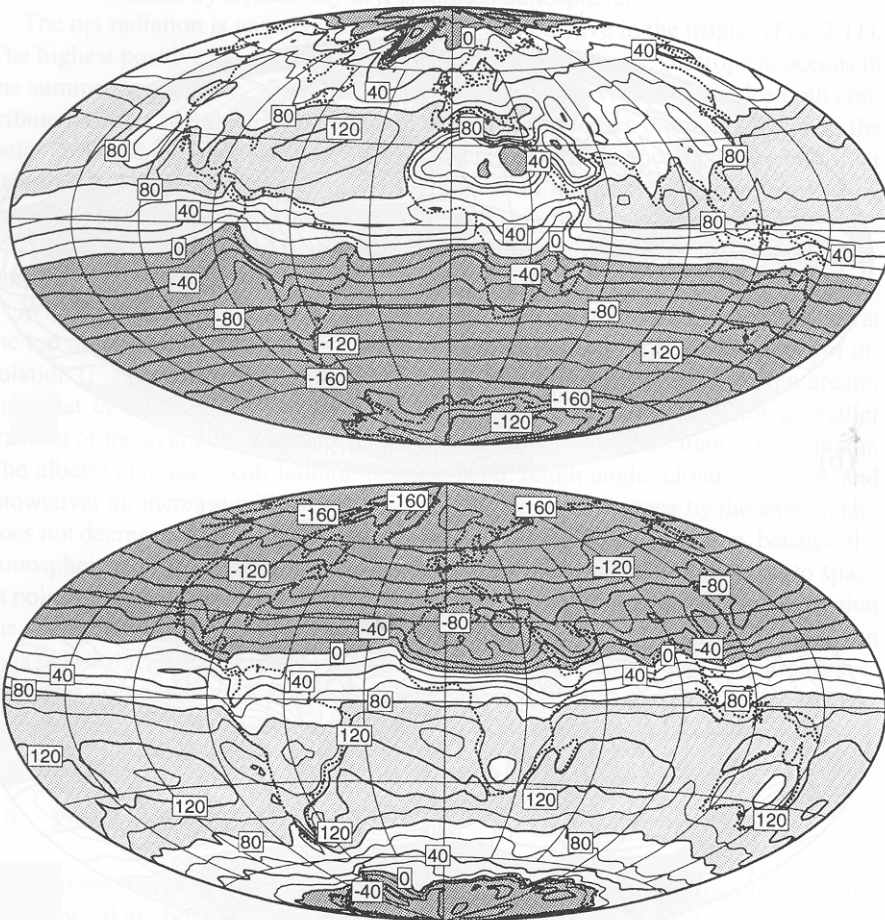
Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

Eksamen i:	GEF 1000 Klimasystemet
Eksamensdag:	Mandag 10. oktober 2005
Tid for eksamen:	09:00 – 12:00
Oppgavesettet er på 5 sider	
Tillatte hjelpemidler:	Ingen

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

- 1) Med visse antagelser kan det vises at lufttrykket avtar tilnærmet eksponensielt med høyden i atmosfæren. Den såkalte skalahøyden er et mål på hvor raskt dette trykkfallet er.
 - a) Sett opp en ligning som uttrykker dette.
 - b) På samme måte som for lufttrykket kan man i prinsippet definere en skalahøyde for vanndampens del-trykk. Hvis vi kaller atmosfærens skalahøyde for H , omtrent hvor stor vil vanndampens skalahøyde være? (her ber vi ikke om *eksakt* svar)

- 2) Ifølge Figur 2.4 i boka stråler jordoverflaten ut mer energi (110 enheter; 1 enhet = $3,42 \text{ W m}^{-2}$) enn den mottar fra sola (50 enheter). Dette er:
 - a) Umulig.
 - b) Mulig fordi jordoverflaten stråler ut som et svart legeme.
 - c) Mulig fordi jordoverflaten mottar latent og følbare varme.
 - d) Mulig fordi jordoverflaten mottar langbølget stråling fra atmosfæren.
 - e) Mulig fordi atmosfæren reflekterer tilbake det meste av varmestrålingen.



- 3) Figurene ovenfor viser netto-innstråling ved atmosfærens yttergrense for henholdsvis juni/juli/auugust (øverst) og desember/januar/februar (nederst). Vi vet at det på midlere bredder som regel er størst lavtrykksaktivitet og mest vind i vinterhalvåret. Hvordan kan vi forstå dette ut fra de to figurene?
- 4) Sett opp en ligning som uttrykker Kirchhoffs lov. Forklar alle symboler som inngår i ligningen. Under hvilke forhold gjelder denne ligningen? Er dette vanligvis tilfredsstillt i atmosfæren?
- 5) Hvilket av følgende utsagn om skyenes refleksjonsevne (albedo) er korrekt:
- ___ a) Øker med økende solhøyde og økende vanninnhold.
 - ___ b) Øker med økende dråpestørrelse og økende vanninnhold.
 - ___ c) Øker med økende senitvinkel og økende vanninnhold.
 - ___ d) Øker med minkende senitvinkel, minkende dråpestørrelse og økende vanninnhold.
 - ___ e) Øker med økende senitvinkel, økende dråpestørrelse og økende vanninnhold.

- 6) Sammenligner vi et jordsmonn i henholdsvis tørr og våt tilstand vil vi vanligvis finne at:
- a) Det våte jordsmonnet har lavere albedo og lavere emissivitet enn det tørre.
 - b) Det våte jordsmonnet har høyere albedo og høyere emissivitet enn det tørre.
 - c) De to jordsmonnene har helt identiske egenskaper så lenge de er av samme materie.
 - d) Det våte jordsmonnet har lavere albedo og større varmekapasitet enn det tørre.
 - e) Det våte jordsmonnet har høyere albedo og mindre varmekapasitet enn det tørre.
- 7) For noen overflater varierer bakkens reflektivitet ("bakkealbedoen") med bølgelengde i det kortbølgete. Hvilket av følgende utsagn er riktig?
- a) For snø er reflektiviteten uavhengig av bølgelengde.
 - b) For snø øker reflektiviteten jevnt med bølgelengde.
 - c) For planter er reflektiviteten høyere i det nær-infrarøde enn i det synlige.
 - d) For planter er reflektiviteten høyere i det synlige enn i det nær-infrarøde.
 - e) For vannflater (innsjøer) er reflektiviteten høyere i det nær-infrarøde enn i det synlige.
- 8) I gjennomsnitt for hele jorda mottar jordoverflaten i netto 96 W m^{-2} gjennom strålingsprosesser (kortbølget + langbølget, inn minus ut; årsmidlet).
- a) Energibalansen ved jordoverflaten forlanger at nettogevinsten på 96 W m^{-2} må balanseres på ett eller annet vis. Ellers ville bakken ha blitt stadig varmere. Forklar hvordan balansen opprettholdes.
 - b) Hvis vi deler opp i hav og land blir ikke netto-strålingsgevinsten lenger 96 W m^{-2} for hver av disse to overflatene. Anslå tall for netto-strålingsgevinsten ved jordoverflaten for henholdsvis hav og land.
 - c) Forklar nå hvordan energibalansen opprettholdes for henholdsvis hav og land.

- 9) Ifølge boka har Stillehavet i gjennomsnitt en årsnedbør (P) på 1292 mm, mens den årlige fordampningen (E) er på 1202 mm. De tilsvarende tallene for Atlanterhavet er 761 mm nedbør og 1133 mm fordampning.
- Hva blir konsekvensen av dette?
 - I Oslo er årsnedbøren (P) 740 mm. Anslå hvor stor evapotranspirasjonen (fordampning + transpirasjon; E) kan være.
 - Sammenlign tallene for P og E i Oslo, og gi en kort tolkning.

10) Start med ligningen

$$\frac{D\vec{V}}{Dt} = \vec{g}' - \frac{1}{\rho} \nabla p + F$$

og utled uttrykket for geostrofisk vind i atmosfæren. Du skal **ikke** ta med alle mellomregninger, men du må fortelle hvilke antagelser du gjør i hvert trinn av utledningen.

11) Hvilket av følgende utsagn om geostrofisk vind er riktig?

- ___ a) Nær bakken har geostrofisk vind en tendens til å underestimere den virkelige vinden.
- ___ b) Geostrofisk vind i atmosfæren er nært beslektet med geostrofisk strøm i havet.
- ___ c) Hvis trykket er konstant i tiden blir geostrofisk vind 0.
- ___ d) Geostrofisk vind er proporsjonal med tettheten.
- ___ e) Coriolis-parameteren er definert ved ligningen $f = 2 \Omega \cos \phi$.