

UNIVERSITETET I OSLO

Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

Eksamen i: GEF 1000 - Klimasystemet

Eksamensdag: Fredag 1. desember 2006

Tid for eksamen: 14:30-17:30

Oppgavesettet er på 3 sider.

Vedlegg: Ingen

Tillatte hjelpemidler: Ingen

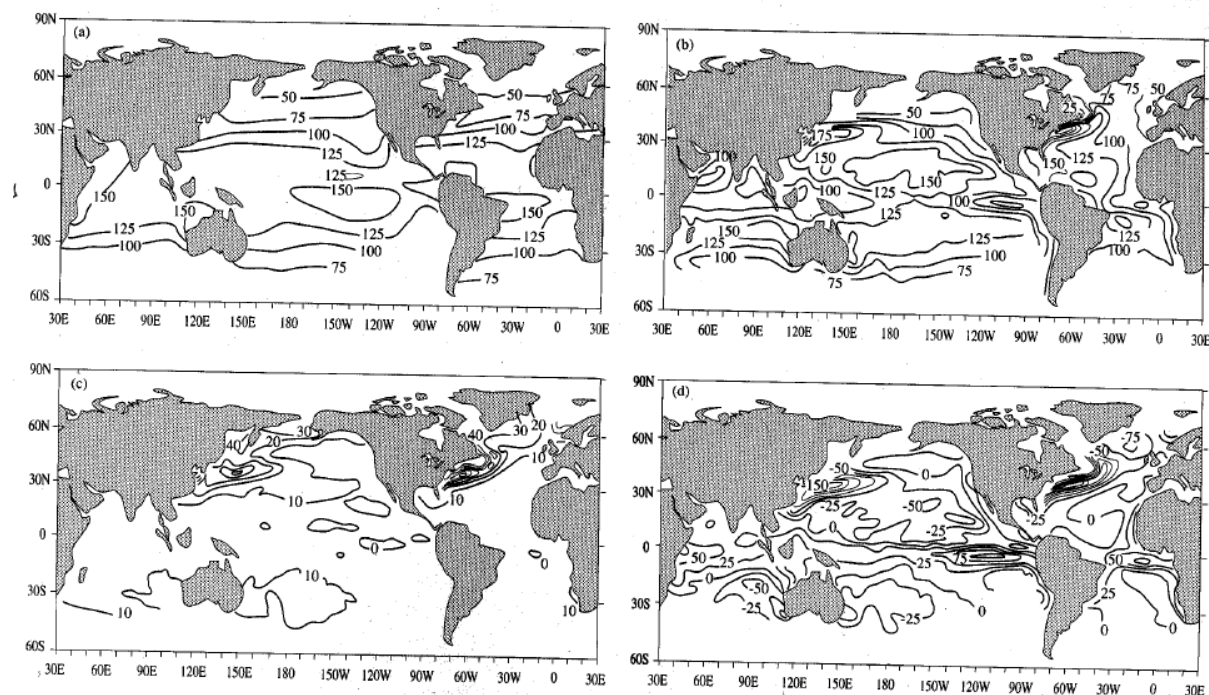
Kontroller at oppgavesettet er komplett før du begynner å besvare spørsmålene.

Oppgavesettet består av 3 oppgaver. Hver av oppgavene teller 1/3 av eksamenskarakteren.

Oppgave 1

- a) Gjør kort rede for begrepene *naturlig drivhuseffekt* og *forsterket drivhuseffekt*.
- b) Omtrent hvor mye bidrar hver av disse pr. i dag?
- c) Ved en tenkt dobling av CO₂-konsentrasjonen i atmosfæren, kan det vises at lufttemperaturen ved jordoverflaten i første omgang stiger med 1,2°C. I neste omgang vil tilbakekoplinger komme inn i bildet og endre lufttemperaturen. Omtrent hvor stor blir temperaturendringen når tilbakekoplingene er tatt hensyn til?
- d) Gjør rede for hvordan (*fysiske mekanismer*) tilbakekoplinger knyttet til: (i) vanndamp og (ii) snø/is virker inn. Er det her snakk om positive eller negative tilbakekoplinger?
- e) Omtrent hvor mye bidrar skyene til henholdsvis den naturlige og den forsterkede drivhuseffekten?
- f) En hypotetisk konsekvens av global oppvarming er som følger: "I et varmere klima blir landmassene tørrere, slik at ørkenområdene sprer seg over større områder enn før". Vil dette i tilfelle forsterke eller dempe oppvarmingen? Begrunn svaret kort.

Oppgave 2



a) De fire figurene ovenfor viser estimerte verdier for de fire leddene R_s (øverst til venstre), LE (øverst til høyre), SH (nede til venstre) og ΔF_{co} (nede til høyre). Sett opp ligningen hvor disse leddene inngår, og forklar kort hva ligningen uttrykker, samt hva de enkelte leddene står for.

b) Figurene viser at området utenfor østkysten av Nord-Amerika på mange måter skiller seg ut. Forklar kort hva som kjennetegner dette området, og hvordan det gir seg slike utslag.

c) Med utgangspunkt i ligningen i a), beskriv hvordan de enkelte leddenes bidrag i området beskrevet i b) varierer med årstiden.

d) Figuren viser kun verdier over hav. Dersom det også var vist verdier over land, omtrent hvilke verdier tror du disse 4 parametrene ville hatt for Oslo? (Her forventes ikke eksakt svar, kun en velbegrunnet gjetning).

Oppgave 3

a) Skriv opp Corioliskraften på en masse M når hastighetskomponenten i x -retningen er u og hastighetskomponenten i y -retningen er v og forklar hva de enkelte symbolene i Coriolisparameteren står for.

b) Vi lar en flat plate som glir på et horisontalt underlag være en forenklet modell for et isflak som driver i havet pga. vind. Platen har masse $M = \rho h A$, der ρ er tetthet, h er tykkelse og A er areal. På overflaten virker det en kraft $\tau_y A$, der τ_y er vindspenningen i y -retningen. Det er ingen vindspenning i x -retningen ($\tau_x = 0$). Flaket beveger seg med en hastighet $\vec{v} = u\vec{i} + v\vec{j}$, og vi antar for enkelhets skyld at friksjonskraften fra underlaget på platen er en ren glidefriksjon som kan skrives $F_{fx} = -ruA$, og $F_{fy} = -rvA$ i henholdsvis x - og y -retningen. Her er r en konstant friksjonskoeffisient. Vi antar at platen ikke har noen akselerasjon. Sett opp kraftbalansen i x - og y -retningen på platen.

c) Vis at hastighetskomponentene for platen blir

$$u = \frac{f\rho h}{f^2\rho^2 h^2 + r^2} \tau_y, \quad v = \frac{r}{f^2\rho^2 h^2 + r^2} \tau_y$$

d) Sett opp et uttrykk for vinkelen mellom vindspenningen og platens hastighet.

e) Drøft resultatet når $r \rightarrow 0$, dvs. når platen glir på et friksjonsfritt underlag.

f) Kan du se noen sammenheng med et tilsvarende fenomen i havets overflatelag?