

Rajakerroksen fysiikka II

Tentti 31.10.2007

1. Kerro turbulenttien vuosuureiden parametrisointiin liittyvistä ongelmista hyvin stabiilissa rajakerroksessa horisontaalisesti homogeenisella alustalla
2. Kerro säteilyn ja turbulenssin vuorovaikutuksesta horisontaalisesti homogeenisen Stratocumulus-pilven kattamassa rajakerroksessa.
3. Kerro ilmakehän rajakerroksesta erilaisissa virtaustilanteissa merijään reunavyöhykkeellä
4. Vedenpinnan yllä tehtiin tuulihavaintoja 15 m ja 2 m korkeuksilla. Kun ylemmällä tasolla havaittiin tuulen nopeus 6.40 m/s, antoi mittaus alemmalle tasolle tuulen nopeudeksi 5.30 m/s. Kuinka suureksi muodostuu tasojen välinen nopeusero, kun ylemmän tason tuuli kasvaa arvoon 13.00 m/s, ja tuulen kiihtyminen aiheuttaa z_0 :n kasvun nelinkertaiseksi? Kerrostuneisuus oletetaan neutraaliksi.
5. Tarkastellaan stationääristä tilannetta tammikuussa leveyspiirillä 80°N . Lämpimässä inversiokerroksessa on paksuja pilviä, joten lumenpintaan tuleva pitkäaaltoinen säteilyvuo on yhtä suuri kuin pinnan emittoima säteilyvuo. Ilman lämpötila ja tuulen nopeus 2 m:n korkeudessa ovat -10°C ja 4.0 m/s, ja lämmönvaihtokerroin $C_{H2m} = 0.0010$. Lumen paksuus on 20 cm, ja lämpötila lumen ja jään rajapinnalla on -2°C . Lumikerros on homogeeninen, ja sen lämmönjohtokyky on $0.1 \text{ W m}^{-1}\text{K}^{-1}$.
 - Määritä lumenpinnan lämpötila.
 - Mitkä ovat lämmönvoiden suunnat ilmassa ja lumessa?

Vihjeitä: stationaarisessa tilanteessa lämpötilaprofiili lumessa on lineaarinen, ja lämmön molekyyläarinen johtuminen on suoraan verrannollinen gradienttiin. Verrannollisuuskerroin on lämmönjohtokyvyn ja lumen paksuuden suhde. Haihdunnan voi olettaa nollassa. Ilman tiheyden merenpinnan tasolla voi approksimoida yhtälöstä $\rho(\text{kg m}^{-3}) = 349/T(\text{K})$.