

Rajakerroksen fysiikka I

Harjoitus 3 (palautus ma 22.9.2008 klo 14, laskaritilaisuus ke 24.9.2008 klo 12:15 E205)

Tehtävä 1

a) Meteorologian opiskelijat mittasivat yhdessä geofyysikko-ystävien kanssa tuulen profiilin metsän yllä ja heidän tuloksensa ovat alla olevassa taulukossa. Mittaushetkellä ilmakehä oli neutraalisti kerrostunut ja latvuston korkeus oli noin 15 metriä. Ratkaise kitkanopeus, rosoisuusparametri z_0 ja liikemäärän vuo. Von Karmanin vakio voidaan olettaa olevan 0,4.

b) Mikä olisi laskemaasi kitkanopeutta vastaava rosoisuusparametri merellä?

z (m)	30	50	110	260	700
u (m/s)	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5

Tehtävä 2

a) Laske Monin-Obukhov pituus, kun liikemäärän vuo on $-0,20\text{m}^2\text{s}^{-2}$, pintakerroksen keskilämpötila 289K ja kinemaattinen lämmönvuo $0,09\text{Kms}^{-1}$. Kosteuden vaikutusta nosteeseen ei tarvitse ottaa huomioon.

b) Ratkaise neutraalin tilanteen tuulen suhde epästabiliin tilanteen tuuleen korkeudella 10m u_n/u_{ep} . Piirrä tämä suhde korkeuden funktiona välille $0 < z < 100\text{m}$ ja stabiilisuuden (z/L) funktiona välille $-1,5 < z/L < 0$. Kommentoi tulostesi fysikaalista merkitystä.

Tehtävä 3

Oletetaan, että kurssimonisteen sivujen 26-27 esimerkkitalanteessa on mainittujen havaintojen lisäksi mitattu ilman ominaiskosteus: $q(10\text{m})=0,0091\text{kgkg}^{-1}$ ja $q(2\text{m})=0,0096\text{kgkg}^{-1}$. Laske havaittavan ja sidotun lämmön vuot. (Tietokoneen käyttö on suositeltavaa. Tämä tehtävä voi olla työlääkö, mutta sitäkin opettavaisempi.)

Tehtävä 4

Arabianrannan rannikolla sijaitsevalla niityllä tuulee mereltä. Miten kauas rannikosta 10m korkea masto on vietävä sisämaahan, jotta varmasti mitattaisiin turbulenssia niittyalustalla? Rannikon niityllä rosoisuusparametri $z_{01}=1\text{cm}$ ja merellä $z_{02}=1\text{mm}$. Lämpötila on vakio: $\theta_1 = \theta_2 = 283\text{K}$. Käytä sisäisen rajakerroksen korkeudelle kaavaa $\delta = az_{01}(x/z_{01})^b$, missä $a = 0,75 + 0,03 \cdot \ln(z_{02}/z_{01})$ ja $b = 0,8$. Jos masto olisi korkeampi, riittäisikö lyhyempi etäisyys rannikosta?