

Rajakerroksen fysiikka I

Harjoitus 5 (palautus ma 6.10.2008 klo 14:15, laskaritilaisuus ke 8.10.2008 klo 12:15 E205)
Laitathan laskaripaperiin opiskelijanumerosi, kiitos.

Tehtävä 1

Olipa kerran 5 opiskelijaa. Eräänä syksyisenä päivänä he päättivät lähteä purjehtimaan Suomenlahdelle. Tuona päivänä tuuli koillisesta 5m/s ja oli 10°C lämmintä. Alueella vallitsi heikko matalapaine, sillä merenpinnan ilmanpaine oli 998hPa. Opiskelijat alkoivat väitellä siitä millä nopeudella vettä haihtuu meren pinnasta. Porukan välkyin keksi mitata vesihöyryn ominaiskosteuden (q) purjeveneen maston päästä 10 metrin korkeudesta ja sai tulokseksi 5g/kg. Tieteen tekeminen kuitenkin tyssäsi tähän, sillä kellään ei ollut laskinta mukana. Auta poloisia opiskelijoita laskemalla heille haihduntanopeus (yksikkönä mm/päivä).

Vinkit: Ominaiskosteus kyllästystilassa $q_{sat} = 0.622(e_{sat}/p_0)$ ja saturaatiohöyrynpaine $e_{sat} \approx Ae^{-B/T}$, missä $A = 2.53 \cdot 10^8 \text{kPa}$, $B = 5.42 \cdot 10^3 \text{K}$ ja T on lämpötila kelvineissä.

Tehtävä 2

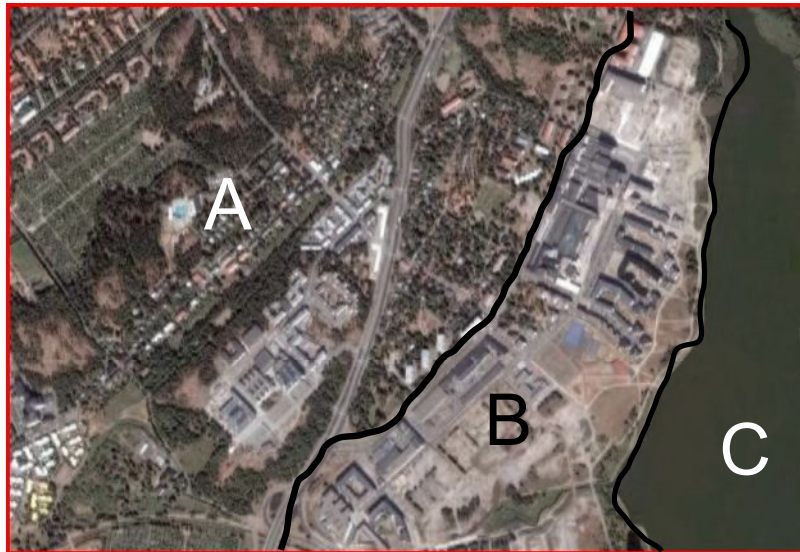
Osoita, että sekoitusmatkan hyvin yleinen ”Blackardar” -tyyppinen esitys $l = kz/(1 + kz/\lambda)$, missä λ on asymptoottinen sekoitusmatka, on esitettävissä myös interpolaatiomuodossa $l^{-1} = (kz)^{-1} + \lambda^{-1}$. Laske sekoitusmatka 200m ja 1000m korkeudella, kun λ on a) 50m (\approx neutraali tilanne), b) 350m (\approx labiili tilanne). Piirrä kuva $l(z)$ niin, että korkeus on y-akselina.

Tehtävä 3

Kuvassa 1 on hilaruudun muodostava alue jostain päin Helsinkiä. Alue koostuu kolmesta osasta: A väljästi rakennettu, B tiiviisti rakennettu ja C meri. Alueiden pinta-alaosuusiksi, pentalämpötiloiksi ja lämmön siirtokertoimiksi (Daltonin luku) on saatu seuraavat arvot:

$$\begin{array}{lll} f_A = 55\% & f_B = 25\% & f_C = 20\% \\ T_{sA} = 10^\circ C & T_{sB} = 12^\circ C & T_{sC} = 8^\circ C \\ C_{hA} = 0.015 & C_{hB} = 0.017 & C_{hC} = 0.0012. \end{array}$$

Lisäksi tiedetään, että ilman lämpötilan hilaruutokeskiarvo on 10 metrin korkeudella 10°C ja tuulen nopeuden hilaruutokeskiarvo on 3m/s. Mikä on havaittavan lämmön vuo hilaruudussa? (Vinkki: mosaiikkimenetelmä.)



Kuva 1: Kuva tehtävään 3.

Tehtävä 4

Tämä kirjallinen tehtävä tulee palautta vasta maanantaina 13.10 klo 12:00 eikä sitä siis käsitellä laskareissa. Mallivastaukset kuitenkin tulevat nettiin ke 15.10. klo 14. Tehtävästä saa 5 pistettä.

Netissä on Gaussin vanamallin (luentomoniste s. 58) pohjalta tehty ohjelma, joka laskee ilmansaasteiden leviämistä eri lähtöarvoilla. Osoite on

<http://www.geos.ed.ac.uk/abs/research/micromet/java/plume.html>.

Kokeile mallia eri lähtöarvoilla, jotka voit asettaa välilehdistä Meteorology, Source ja surface, ja vastaa lyhyesti alla oleviin kysymyksiin.

- a) Millaiset stabiilisuus- ja tuuliolosuhteet vallitsevat tilanteessa, jossa ilmansaasteiden pitoisuus on suuri lähellä lähdettä, mutta pienenee voimakkaasti etäisyyden funktiona? Miksi?
- b) Entäpä miten päästökorkeus ja lämmönpäästö (heat output) vaikuttavat pitoisuuksiin lähteen ympäristössä?
- c) Kuinka pintatyypin vaikutus pitoisuuksiin?

Huom. Jos et aio tulla tenttiin to 16.10. klo 15-19 (Exactum CK 112), voitko ilmoittaa siitä Sampolle (sampo.smolander@helsinki.fi).