

1. Termodynamiikan yhtälö on luentomonisteessa esitetty kahdessa eri muodossa:

$$(1) \quad Q = c_v \frac{DT}{Dt} + p \frac{D\alpha}{Dt} \quad (2) \quad Q = c_p \frac{DT}{Dt} - \alpha \frac{Dp}{Dt}$$

(a) Tee näille molemmille muodoille yksikkötarkastelu (eli sijoitat yhtälöön kunkin symbolin SI -yksikön ja toteat, että kaikki termit edustavat samaa SI -yksikköä). (b) Aleviivaa termi, jonka fysikaalinen tulkinta kuuluu: ”ilmapaketin sisäisen energian lisääminen”, sekä termi ”ympäristöä vastaan tehty työ”. (c) Mikä on alleviivaamatta jääneiden termien tulkinta?

2. Olkoon lämpötilajakauma funktion

$$T(x, y) = A + By + C \sin(kx)$$

mukainen, missä vakiot $A = 273\text{K}$, $B = 0.001\text{K/km}$ ja $C = 1\text{K}$, aaltoluku $k = 2\pi/L$, ja aallonpituus $L = 1000\text{km}$. (a) Piirrä (hahmottele) lämpötilojen 273K ja 274K isotermit. (b) Mikä on lämpötilagradientti pisteissä $(x, y) = (0, 0)$ ja $(x, y) = (250\text{km}, 0)$? Anna sekä gradientin itseisarvo että vektoriesitys.

3. Oheisessa taulukossa on horisontaalisen tuulen divergenssin arvoja ilmapilarin kerroksissa yksiköissä 10^{-5}s^{-1} (divergenssiä vastaa positiivinen ja konvergenssiä negatiivinen arvo) (a) Laske jatkuvuusyhtälön avulla ilmapilarin pystyliikkeet. Oleta ilman kokoonpuristuvuus hyvin pieneksi ja pystyliike nolaksi maanpinnalla. (b) Piirrä divergenssin/konvergenssin ja pystyliikkeen pystyjakauma. (c) Pohdi mitä sääilmiötä ilmapilari mahtaa edustaa.

0-1500m	1500-3000m	3000-5000m	5000-7000m	7000-9000m	9000-11000m
-2	-1.2	-0.3	+0.4	+2.5	+0.5

4. Olkoon ilmanpaineen jakauma funktion

$$p(x, y) = A + By + C \sin(kx)$$

mukainen, missä vakiot $A = 1000\text{hPa}$, $B = 0.02\text{hPa/km}$ ja $C = 10\text{hPa}$, aaltoluku $k = 2\pi/L$, ja aallonpituus $L = 1000\text{km}$. (a) Hahmottele funktion mukainen painejakauma pisteen $(x, y) = (0, 0)$ ympäristössä. (b) Mikä on painegradientti pisteissä $(x, y) = (0, 0)$ ja $(x, y) = (250\text{km}, 0)$? (c) Mikä on geostrofinen tuuli pisteissä $(x, y) = (0, 0)$ ja $(x, y) = (250\text{km}, 0)$ kun pisteet sijaitsevat leveyspiirillä 45°N ja lämpötila on 283K .