



N.K.U.A. - Department of Science

Psachna, Euboea - Euripus Campus

Φυσική Περιβάλλοντος :

“Παραδείγματα - 2“

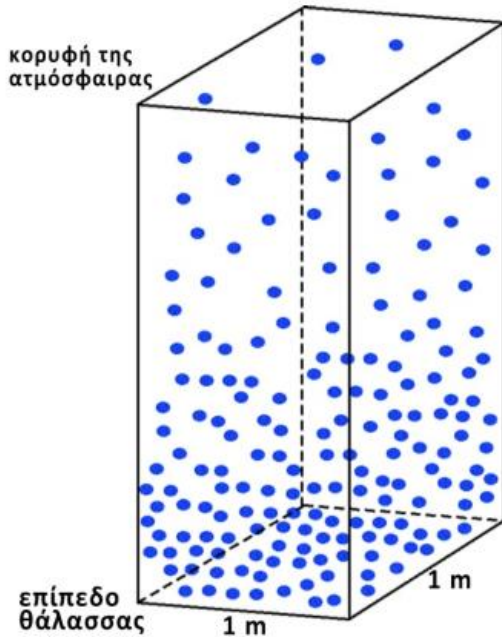
Καθ. Μιχάλης Γρ Βραχόπουλος

Energy and Environmental Research Laboratory



ατμοσφαιρικό ρευστό

Να υπολογιστεί η μάζα ατμοσφαιρικής στήλης με εμβαδό βάσης 1 m^2 .



Από την σχέση πίεσης υπολογίζεται το βάρος της αέριας στήλης και στη συνέχεια η μάζα: ($P_0 = 101325 \text{ Pa}$)

$$P = \frac{B}{A} \dots B = P_0 * A = 101325 \text{ Nt}$$

$$B = m * g \dots m = \frac{B}{g} = \frac{101325 \text{ Nt}}{\frac{9,81 \text{ m}}{\text{s}^2}} = 10328,75 \text{ kg}$$

Να υπολογιστεί η μάζα ατμοσφαιρικής στήλης με εμβαδό βάσης 1 m^2 σε υψόμετρο 1000 m ?

Να υπολογιστεί η ενέργεια μέλανος σώματος που εκπέμπεται από ένα σώμα θερμοκρασίας $T = 250^{\circ}\text{C}$ και με επιφάνεια 500 m^2 .

Να συγκριθεί με την εκπομπή του ίδιου ακριβώς σώματος με θερμοκρασία $T = 100^{\circ}\text{C}$ και $T = 3000^{\circ}\text{C}$.

Δίδεται σταθερά Stefan Boltzmann $5.67 \times 10^{-8} \text{ W /m}^{-2} \text{ K}^{-4}$

Δεδομένα: δωματίου 20°C , Άνθρωπος $36,6^{\circ}\text{C}$: Άνθρωπος θερμότητα 200w/s

Από τη στιγμή που ο συντελεστής εκπομπών $\epsilon_{\text{oλ}}$ του Ανθρώπου παραμένει σταθερός η σταθερά Stefan-Boltzmann(σ) παραμένει & αυτή σταθερά $\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-4}$ τότε το E ($E = \epsilon_{\text{oλ}} \sigma T^4$) = (200 W/s)

Η ατμοσφαιρική πίεση δεν παραμένει σταθερή, αλλά μεταβάλλεται ανάλογα με το ύψος της ατμόσφαιρας . Αν υποτεθεί η μεταβολή της πίεσης μόνο στο στρώμα της ατμόσφαιρας, τότε θα εξετασθούν οι μεταβολές της πίεσης σε υψόμετρο από 0 , δηλαδή την επιφάνεια της γης, έως 11 χιλιόμετρα, όπου τελειώνει η τροπόσφαιρα και ξεκινά η τροπόπαυση στα 12 χιλιόμετρα. Με την υπόθεση ότι η ατμόσφαιρα είναι ισόθερμη, υφίσταται ως σταθερά ότι η μεταβολή της θερμοκρασίας είναι $\Delta T = 0K$ (βαθμούς Κέλβιν).

Η τιμή της ατμοσφαιρικής πίεσης ανά υψόμετρο δίνεται:

$$P_z = P_0 * \exp\left(\frac{-g * z}{R * T}\right) \quad (1)$$

κίνηση στο ατμοσφαιρικό ρευστό

Αέρια μάζα κινείται πάνω απ' την Ελλάδα με ταχύτητα 40km/h, ενώ παρατηρείται οριζόντια θερμοβαθμίδα 10K/100km.

Εάν στα Ιωάννινα ένας θερμογράφος δείχνει μεταβολή της θερμοκρασίας κατά -5K/h να προσδιοριστεί η μεταβολή της θερμοκρασίας στις αέριες μάζες.

Υλική και τοπική παράγωγος

$$\frac{DT}{Dt} = -5^{\circ}\text{C}/\text{h} + v_i \left(\frac{\partial T}{\partial x} i + \frac{\partial T}{\partial y} j \right)$$

Ο θερμογράφος μετρά με τοπική παράγωγο $\partial T/\partial t = -5\text{K}/\text{h}$, η διεύθυνση λαμβάνεται μονοδιάστατη δηλαδή μόνο ως προς τη διεύθυνση x ,

συνεπώς, $\partial T/\partial y = 0$

$$\frac{DT}{Dt} = -5 \text{ K} (^{\circ}\text{C})/\text{h} + v \cdot \frac{\partial T}{\partial x}$$

Η υλική παράγωγος

κίνηση στο ατμοσφαιρικό ρευστό

Ο δεύτερος όρος του δευτέρου μέλους της εξίσωσης είναι

$$\partial T/\partial x = 40\text{km/h} * 10\text{K}/100\text{km} = 4\text{K/h}.$$

Επομένως η υλική παράγωγος λαμβάνει τη τιμή

$$\frac{DT}{Dt} = -5 \frac{K(^{\circ}C)}{h} + 5 \frac{K}{h} = -1 K/h$$

κίνηση στο ατμοσφαιρικό ρευστό

Αεροπλάνο κινείται προς τα νότια. Όταν βρίσκεται πάνω από την Πάτρα, σημειώνεται μεταβολή της θερμοκρασίας $-3(^{\circ}\text{C})/\text{h}$. Η ταχύτητα του αεροπλάνου είναι $300\text{km}/\text{h}$.

Πεδίο παραλλήλων ισοθέρμων με διεύθυνση από δυτικά προς ανατολικά, παρουσιάζει οριζόντια θερμοβαθμίδα $5\text{K}/100\text{km}$. Να υπολογιστεί η μεταβολή της θερμοκρασίας που σημειώνεται στην Πάτρα.

.... Ζητείται η τοπική παράγωγος $\partial T/\partial t$, ενώ δίνεται η υλική παράγωγός DT/Dx

Συμπεπώς:

$$\frac{\partial T}{\partial t} = -\frac{DT}{Dt} + v \cdot \nabla T = +\frac{3^{\circ}\text{C}}{\text{h}} - \frac{300\text{km}}{\text{h}} * \frac{5^{\circ}\text{C}}{100\text{km}} = 12\frac{^{\circ}\text{C}}{\text{h}}$$

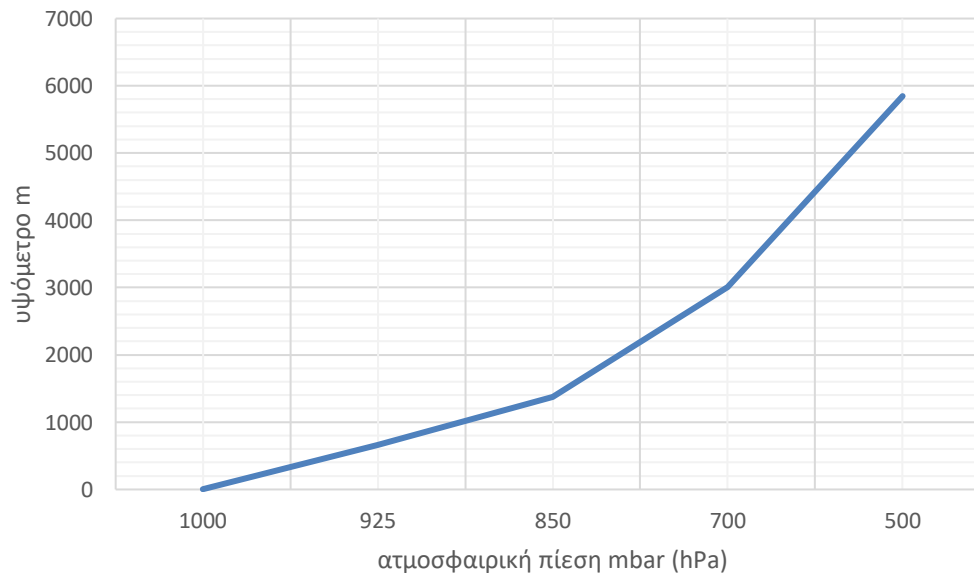
κίνηση στο ατμοσφαιρικό ρευστό

Βρείτε το μέσο ύψος των ισοβαρικών σταθμών, 1000, 925, 850, 700, 500hPa.
Για περίπτωση ξηρής ατμόσφαιρας.

Δίδεται: $R=287\text{J/kgK}$, $T=15^\circ\text{C}$

$$\Delta z = -RT \ln \frac{P_1}{P_0}$$

καθ υψομετρο μεταβολή της ατμοσφαιρικής πίεσης στην ξηρή
ατμόσφαιρα



κίνηση στο ατμοσφαιρικό ρευστό

Η θερμοκρασία σε ένα σημείο 50 km βορειότερα από έναν σταθμό είναι 3°C ψυχρότερη σε σχέση με τον σταθμό. Αν ο άνεμος πνέει από βορειοανατολικές διευθύνσεις με ένταση 20 ms⁻¹ και ο αέρας θερμαίνεται λόγω ακτινοβολίας με ρυθμό 1°C h⁻¹, να εκτιμηθεί η τοπική μεταβολή της θερμοκρασίας στη θέση του σταθμού.

Απάντηση/Λύση

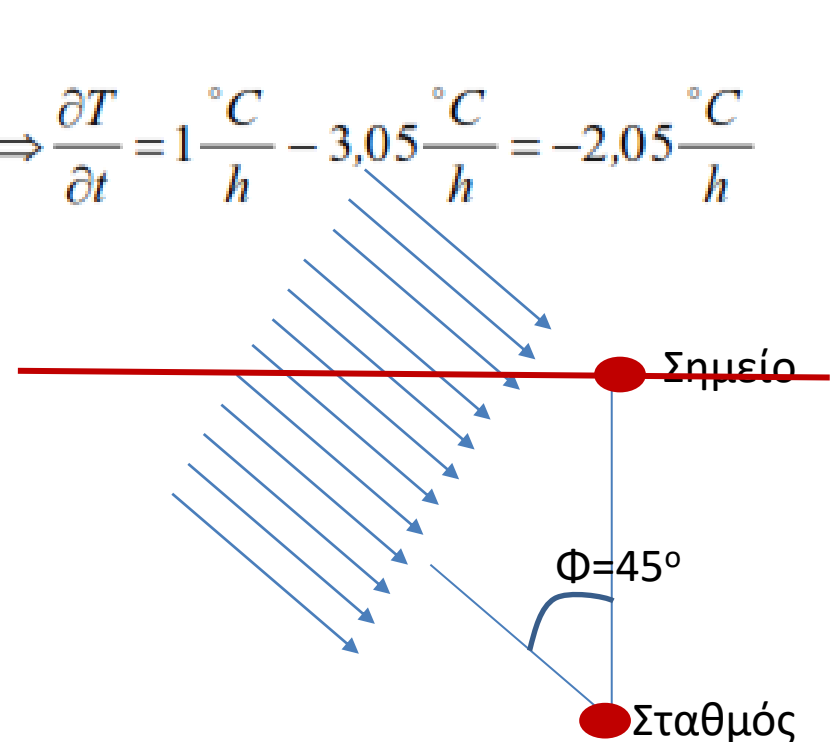
$$\frac{DT}{Dt} = Q = 1^\circ C h^{-1}$$

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \frac{DT}{Dt} - V \cdot \nabla T$$

$$V \cdot \nabla T = (20) \frac{\left[\frac{3^\circ C}{5 \cdot 10^4 m} \right]}{\sqrt{2}} = 8,47 \cdot 10^{-4} \frac{^\circ C}{s}$$

$$8,47 \times 10^{-4} \text{ } ^\circ C/s = 3,05 \text{ } ^\circ C/h$$

$$\Rightarrow \frac{\partial T}{\partial t} = 1 \frac{^\circ C}{h} - 3,05 \frac{^\circ C}{h} = -2,05 \frac{^\circ C}{h}$$



κίνηση στο ατμοσφαιρικό ρευστό

Η επιφανειακή πίεση μειώνεται προς τα ανατολικά με ρυθμό $3 \text{ hPa}/180 \text{ km}$.

Ένα πλοίο κινείται προς τα ανατολικά με ταχύτητα 10 kmh^{-1} και μετρά πτώση της πίεσης $1 \text{ hPa}/3 \text{ h}$.

Να υπολογιστεί η μεταβολή της πίεσης σε ένα νησί από το οποίο διέρχεται το πλοίο.

Απάντηση/Λύση

Η τοπική μεταβολή της πίεσης (α) ισούται με τη μεταβολή της πίεσης παρατηρούμενης από το πλοίο (β) μείον την ταχύτητα του πλοίου επί τη χωρική μεταβολή της πίεσης (γ).

$$\frac{\partial p}{\partial t} = \frac{Dp}{Dt} - V \frac{\partial p}{\partial x} \quad (\alpha)$$

$$\frac{Dp}{Dt} = -\left(\frac{1}{3}\right) \text{hPa} \cdot \text{h}^{-1} \quad (\beta)$$

$$V \frac{\partial p}{\partial x} = 10 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1} \frac{-3}{180} \text{ hPa} \cdot \text{km}^{-1} \quad (\gamma)$$

$$\Delta P = -3 \text{ hPa}/180 \text{ km}$$

$$u = 10 \text{ km/h}, \Delta P_s = -1 \text{ hPa}/3 \text{ h}$$

$$\Rightarrow \frac{\partial p}{\partial t} = -\frac{1}{3} \text{ hPa} \cdot \text{h}^{-1} - 10 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1} \left(\frac{-3}{180} \right) \text{ hPa} \cdot \text{km}^{-1}$$
$$= -\frac{1 \text{ hPa}}{6 \text{ h}}$$

Thanks for your attention!

Prof. Mic.Gr.Vrachopoulos

Τέλος κεφαλαίου



HELLENIC REPUBLIC

**National and Kapodistrian
University of Athens**

— EST. 1837 —