

# Ατμόσφαιρα

Ατμόσφαιρα ονομάζεται το αεριώδες περίβλημα του πλανήτη μας που τον ακολουθεί σε όλες τις κινήσεις του.



*Η ατμόσφαιρα της Γης, από το διάστημα, κατά την ανατολή του Ήλιου, στην περιοχή της θάλασσας της νότιας Κίνας.*

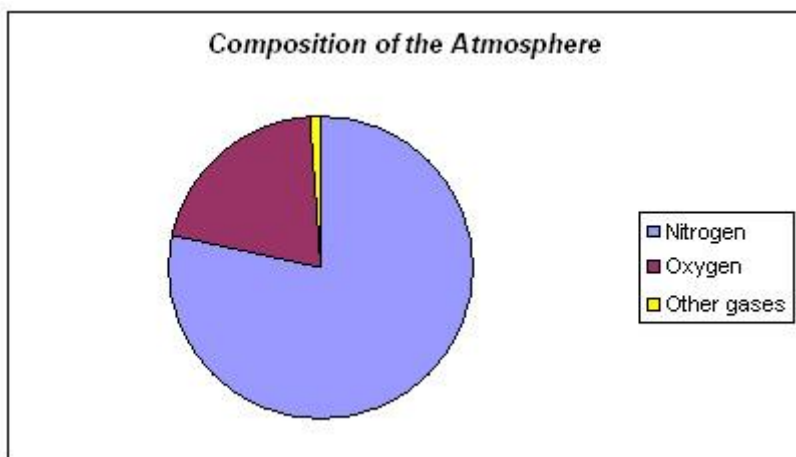
Οι θεωρητικοί υπολογισμοί δείχνουν ότι η ατμόσφαιρα φτάνει σε ύψος δεκάδων χιλιάδων μέτρων, αλλά διάφορα φαινόμενα που έχουν σχέση με την παρουσία της ατμόσφαιρας, δε μας επιτρέπουν να θεωρήσουμε το όριο της γήινης ατμόσφαιρας σε ύψος πάνω από 3000 km. Για σύγκριση, αναφέρεται ότι η ακτίνα της γης στον ισημερινό είναι 6380 km. Η ατμόσφαιρα της γης στα κατώτερα στρώματά της αποτελείται από:

μίγμα αερίων που αποτελούν αυτό που ονομάζουμε **ξηρό αέρα**,

νερό με τη μορφή στερεού, υγρού ή αερίου και

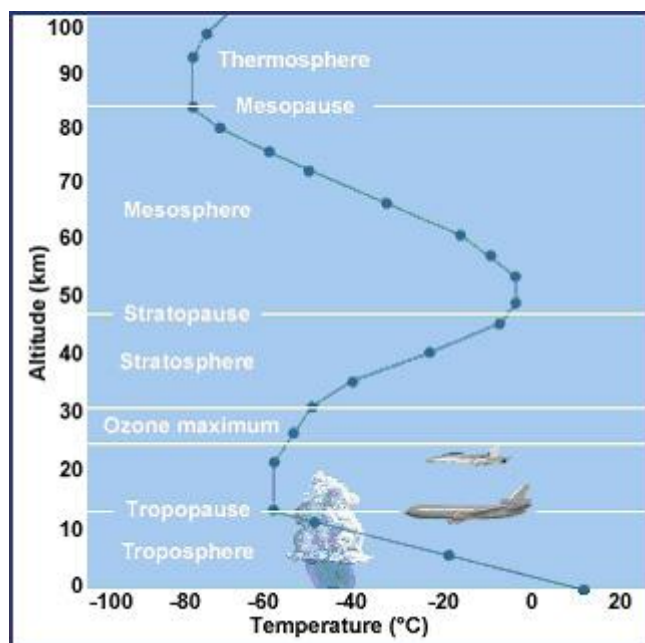
διάφορα στερεά ή υγρά σωματίδια.

Ο ξηρός αέρας αποτελείται από άζωτο σε ποσοστό 78% περίπου, οξυγόνο 21% περίπου και διάφορα άλλα αέρια ( όπως αργό, διοξείδιο του άνθρακα, νέο, ήλιο κ.λ.π.) σε ποσοστό μόλις 1%.



# Τα στρώματα της ατμόσφαιρας

Για να αναλυθεί η ατμόσφαιρα, δημιουργήθηκαν διάφορα μοντέλα που τη διαιρούν σε στρώματα με παρόμοιες ιδιότητες. Το πιο κοινό μοντέλο μέχρι σήμερα είναι αυτό που διαιρεί την ατμόσφαιρα σε στρώματα με βάση τη μεταβολή της θερμοκρασίας με το ύψος. Με το κριτήριο αυτό διακρίνονται στην ατμόσφαιρα πέντε στρώματα, τα οποία είναι με τη σειρά που διατάσσονται πάνω από την επιφάνεια του εδάφους, η **Τροπόσφαιρα**, η **Στρατόσφαιρα**, η **Μεσόσφαιρα**, η **Θερμόσφαιρα** και η **Εξώσφαιρα**. Οι επιφάνειες που διαχωρίζουν τα στρώματα αυτά είναι στην πραγματικότητα μεταβατικές ζώνες αρκετού πάχους και ονομάζονται παύσεις (Τροπόπαυση, Στρατόπαυση, Μεσόπαυση και Θερμόπαυση). Χαρακτηριστικό των παύσεων είναι η σταθερή θερμοκρασία.



Η κατακόρυφη κατανομή της θερμοκρασίας στην ατμόσφαιρα.

Το κατώτερο στρώμα, το πιο κοντινό στη Γη, ονομάζεται **Τροπόσφαιρα**. Αυτή εκτείνεται μέχρι το μέσο ύψος των 11 km, περιέχει τα  $\frac{3}{4}$  της όλης μάζας του ατμοσφαιρικού αέρα και το σύνολο

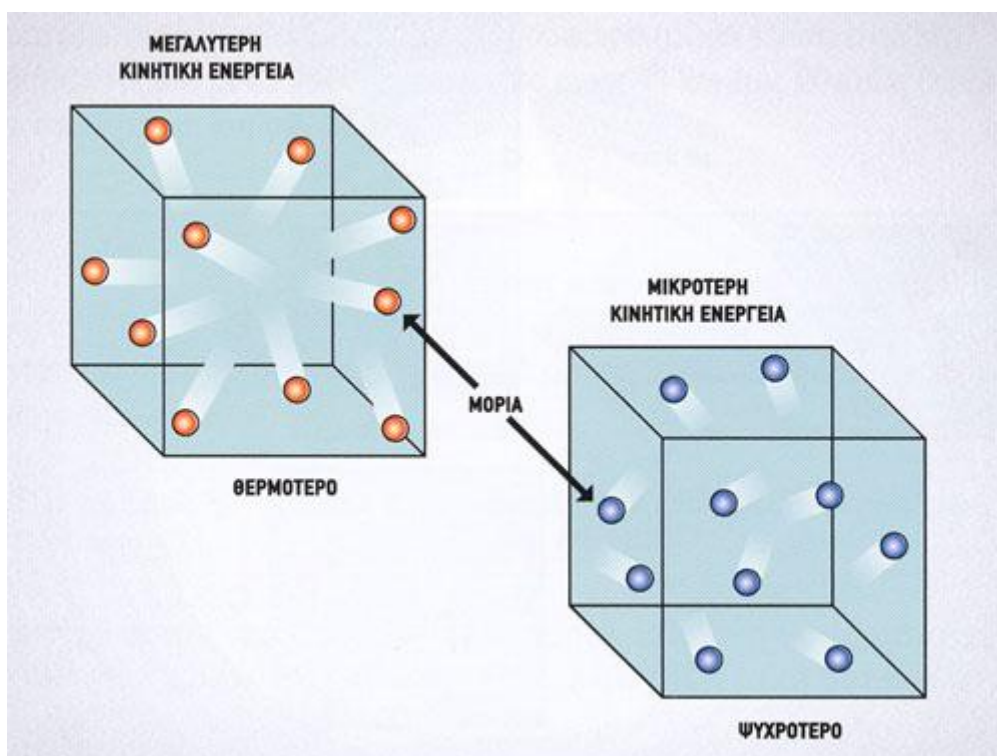
σχεδόν του νερού της ατμόσφαιρας. Στην τροπόσφαιρα μπορούμε να πούμε επίσης ότι συμβαίνει το σύνολο των μετεωρολογικών φαινομένων. Η θερμοκρασία στην Τροπόσφαιρα ελαττώνεται με το ύψος ομοιόμορφα, κατά μέσο όρο 6.5 βαθμούς Κελσίου ανά 1000 m (6.5°C/1000m). Το ύψος της Τροπόσφαιρας ποικίλει με το γεωγραφικό πλάτος. Στον ισημερινό το ύψος αυτό φτάνει τα 16 με 17 km, στους πόλους είναι 7 με 8 km, ενώ στα μέσα πλάτη φτάνει τα 11 km περίπου. Οι διακυμάνσεις αυτές οφείλονται σε φαινόμενα που σχετίζονται με τις εποχές καθώς και στην παρουσία βαρομετρικών συστημάτων.

# Ιδιότητες της ατμόσφαιρας

Αφού η ατμόσφαιρα είναι κυρίως ένα μείγμα αερίων, η περιγραφή της γίνεται με όρους της κατάστασης των αερίων που την αποτελούν. Οι τρεις βασικές μεταβλητές που χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν την κατάσταση των αερίων είναι η θερμοκρασία, η πίεση και η πυκνότητα.

## Θερμοκρασία

Η θερμοκρασία ορίζεται με διάφορους τρόπους, ένας από αυτούς είναι ως μέτρο του πόσο ζεστό ή κρύο είναι ένα αντικείμενο (αέριο στην προκειμένη περίπτωση). Η θερμοκρασία ορίζεται επίσης ως η μέση τιμή της κινητικής ενέργειας όλων των μορίων από τα οποία αποτελείται ένα αέριο μείγμα. Όσο μεγαλύτερη η κινητική ενέργεια, τόσο μεγαλύτερη και η θερμοκρασία. Το **απόλυτο μηδέν** είναι η θερμοκρασία στην οποία σταματάει κάθε κίνηση μορίου.



Η θερμοκρασία είναι μέτρο της μέσης κινητικής ενέργειας των μορίων ενός αερίου.

# Πυκνότητα

$$D = m/V \text{ (όπου } m \text{ η μάζα και } V \text{ ο όγκος ενός αερίου)}$$

Η πυκνότητα είναι ίση με το πηλίκο της μάζας δια του όγκου στον οποίο βρίσκεται αυτή η μάζα. Για να αυξήσουμε λοιπόν την πυκνότητα ενός αερίου ή θα πρέπει να αυξήσουμε τη μάζα που βρίσκεται σε ένα συγκεκριμένο όγκο ή να μειώσουμε τον όγκο του αερίου.

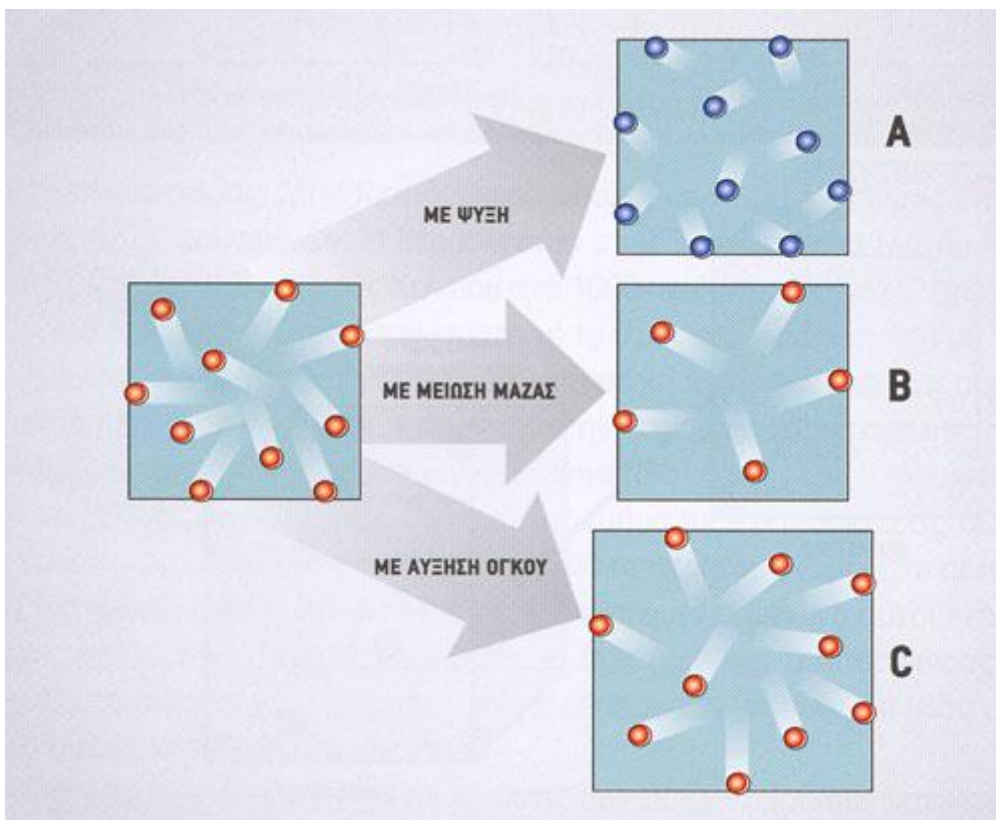
## Πίεση

Πίεση είναι η δύναμη που ασκείται από τα κινούμενα μόρια ενός αερίου σε συγκεκριμένη επιφάνεια (π.χ. σε ένα τετραγωνικό μέτρο) προς την επιφάνεια αυτή. Μια τυπική τιμή της ατμοσφαιρικής πίεσης στο επίπεδο της επιφάνειας της θάλασσας είναι 1013.25 hPa.

## Ο νόμος των τέλειων αερίων

$$P/DT=R \Leftrightarrow PV/mT=R \text{ (} P=\text{πίεση, } T=\text{απόλυτη θερμοκρασία, } R=\text{σταθερός αριθμός)}$$

Η εξίσωση εκφράζει ότι το πηλίκο της πίεσης δια του γινομένου της πυκνότητας επί τη θερμοκρασία παραμένει σταθερό. Αυτό σημαίνει ότι για να μειωθεί η πίεση ή θα πρέπει να μειωθεί η πυκνότητα του αερίου ή να μειωθεί η θερμοκρασία του ώστε το πηλίκο να παραμείνει σταθερό. Η μείωση της θερμοκρασίας επιτυγχάνεται απλά με ψύξη, η δε μείωση της πυκνότητας επιτυγχάνεται είτε με μείωση της μάζας, είτε με αύξηση του όγκου του αερίου.



Η πίεση μειώνεται με ψύξη, μείωση της μάζας ή αύξηση του όγκου.

Η αλλαγή της πίεσης ή της θερμοκρασίας ενός αερίου, διατηρώντας τον όγκο του σταθερό, ονομάζεται ισόχωρη μεταβολή. Η μεταβολή κατά την οποία η πίεση παραμένει σταθερή ονομάζεται ισοβαρής. Στην περίπτωση που η θερμοκρασία παραμένει σταθερή και μεταβάλλονται οι άλλες δύο παράμετροι, έχουμε ισόθερμη μεταβολή. **Αδιαβατική** ονομάζεται η μεταβολή εκείνη κατά την οποία το αέριο δεν ανταλλάσσει θερμότητα με το περιβάλλον, δηλαδή δε δίνεται στο αέριο αλλά ούτε αφαιρείται από αυτό κάποιο ποσόν θερμότητας.

# Διεθνής Πρότυπη Ατμόσφαιρα (I.S.A.)

Ατμοσφαιρικό μοντέλο που υιοθετήθηκε από τον ICAO και χρησιμοποιείται στην αεροπλοΐα. Αποτελεί προσέγγιση της μέσης ετήσιας ατμόσφαιρας όλων των γεωγραφικών πλατών.

Σύμφωνα με τη διεθνή πρότυπη ατμόσφαιρα, η ατμόσφαιρα της γης θεωρείται ότι

- είναι απόλυτα ξηρή με σταθερή σύσταση
- συμπεριφέρεται σαν ιδανικό αέριο
- στη μέση στάθμη θαλάσσης (Μ.Σ.Θ.) η θερμοκρασία είναι **15°C**, η πίεση **1013.25 hPa** (ή **29.92 in.Hg**) και η πυκνότητα 1.225 kg/m<sup>3</sup>
- η κατακόρυφη θερμοβαθμίδα στην τροπόσφαιρα (μέχρι 11km) είναι ίση με **6.5°C/ 1000 m** (**2°C/ 1000 πόδια**)
- από ύψος 11 km έως 20 km, η θερμοκρασία είναι σταθερή και ίση με **-56.5°C**

## Σύγκριση Πραγματικής Ατμόσφαιρας με I.S.A.

Μία συγκεκριμένη μέρα μετريέται η θερμοκρασία σε κάποιο ύψος, π.χ στα 2000 πόδια και βρίσκεται ίση με 18oC. Σύμφωνα με τη Διεθνή Πρότυπη ατμόσφαιρα, στα 2000 πόδια η θερμοκρασία είναι ίση με 15°C - 4°C= 11°C. Συγκρίνοντας λοιπόν την πραγματική θερμοκρασία στο ύψος αυτό με τη θεωρητική θερμοκρασία που προκύπτει από την I.S.A. λέμε ότι η πραγματική θερμοκρασία είναι ISA+7.