



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ**  
**ΑΝΟΙΚΤΑ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ**



---

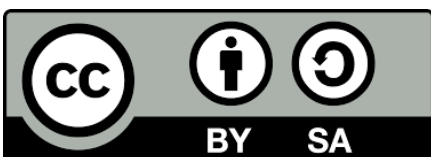
**Τίτλος Μαθήματος:** Βασικές Έννοιες Φυσικής

**Ενότητα:** Αέρια

**Διδάσκων:** Καθηγητής Κ. Κώτσης

**Τμήμα:** Παιδαγωγικό, Δημοτικής Εκπαίδευσης

---



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

## 9. Αέρια

Τα αέρια, όπως και τα υγρά, έχουν την ιδιότητα να ρέουν, για αυτό και τα δύο λέγονται ρευστά. Η κύρια διαφορά τους είναι η απόσταση μεταξύ των μορίων τους. Τα μόρια στα αέρια είναι πολύ ελεύθερα και απέχουν πολύ μεταξύ τους.

Τα αέρια παρουσιάζουν πίεση, όπως και τα υγρά, και αποδείχθηκε το 1654 με το πείραμα του Μαγδεμβούργου. Τα αέρια, όπως και ο ατμοσφαιρικός αέρας, παρουσιάζουν την πίεση λόγω του βάρους τους, μια ποσότητα που πολλές φορές ξεχνάμε ότι υπάρχει και υφίσταται. Ο αέρας έχει διαφορετικό βάρος, ανάλογα με το ύψος από την επιφάνεια της θάλασσας. Ένα κυβικό μέτρο αέρα στην επιφάνεια της θάλασσας, έχει μάζα περίπου 1,25 Kgr, ενώ σε ύψος 10 χιλιομέτρων πάνω από αυτή έχει μάζα 0,4 Kgr, διότι ελαττώνεται η πυκνότητα του αέρα με το ύψος.

Αν έχουμε ένα κύλινδρο με εμβαδόν βάσης  $1\text{m}^2$  και ύψος 30Km, τότε η μάζα που περιέχεται στον όγκο του κυλίνδρου είναι 10.000 Kgr και έχει βάρος 100.000 N. Η πίεση που δημιουργείται στην βάση του κυλίνδρου είναι  $100.000\text{N/m}^2$  ή ισοδύναμα  $100.000\text{Pa}$ , ή 100 Kpa. Την πίεση αυτή την ονομάζομαι πίεση μιας ατμόσφαιρας (1 atm), μια μονάδα μέτρησης της πίεσης που χρησιμοποιείται ευρέως.

### 9.1 Ο νόμος του Boyle

Τον 17<sup>ο</sup> αιώνα ο Boyle παρατήρησε το εξής. Σε ένα κλειστό όγκο, όταν υπάρχει μια ποσότητα αερίου με αποτέλεσμα να υφίσταται στα τοιχώματα του δοχείου μια πίεση, αν αλλαχθεί ο όγκος του κλειστού δοχείου τότε θα μεταβληθεί και η πίεση που υφίσταται το δοχείο από το αέριο. Συγκεκριμένα αν ο όγκος γίνει ο μισός του αρχικού, τότε η πίεση θα γίνει διπλάσια. Έτσι λοιπόν αν η θερμοκρασία του αερίου παραμένει σταθερή το γινόμενο της πίεσης με τον όγκο του αερίου είναι πάντα σταθερό. Δηλαδή

$$\text{Πίεση} \times \text{όγκος} = \text{σταθερό}$$

(21)

Στον ύπαρξη του νόμου αυτού οφείλεται και η ενστικτώδη κίνηση των δυτών όταν ανεβαίνουν στην επιφάνεια μετά από κατάδυση να μην κρατούν την αναπνοή τους.

### 9.2 Άνωση των αερίων

Όπως και στα υγρά, έτσι και στα αέρια υπάρχει μια δύναμη που οφείλεται στις διαφορετικές πιέσεις μεταξύ των επιφανειών ενός σώματος και που εμφανίζεται σαν άνωση από τον αέρα. Σε αυτήν την δύναμη οφείλεται το πέταγμα του αερόστατου.

Την αρχή του Αρχιμήδη μπορούμε να την διατυπώσουμε για τα αέρια ως εξής:

*Ένα αντικείμενο που περιβάλλεται από αέρα δέχεται προς τα πάνω μια δύναμη (άνωση) ίση με το βάρος του αέρα που εκτοπίζει.* Βέβαια υπάρχει μια σημαντική διαφορά μεταξύ των υγρών και του αέρα. Δεν μπορούμε να ισχυριστούμε ότι όταν ένα σώμα έχει άνωση μεγαλύτερη από το βάρος του τότε θα ανέβει στην "επιφάνεια του αέρα". Ξέρουμε πολύ καλά ότι δεν ορίζεται επιφάνεια του αέρα, ξεκάθαρα όπως στα υγρά. Τι συμβαίνει λοιπόν με τον αέρα; Επειδή η πυκνότητα του αέρα δεν είναι σταθερή, αλλά ελαττώνεται με το ύψος, το αντικείμενο θα ανέβει μέχρι το σημείο όπου λόγω μείωσης της πυκνότητας του αέρα, η άνωση θα ελαττωθεί και θα γίνει ίση με το βάρος του σώματος, οπότε το σώμα θα ισορροπήσει σε κάποιο ύψος.

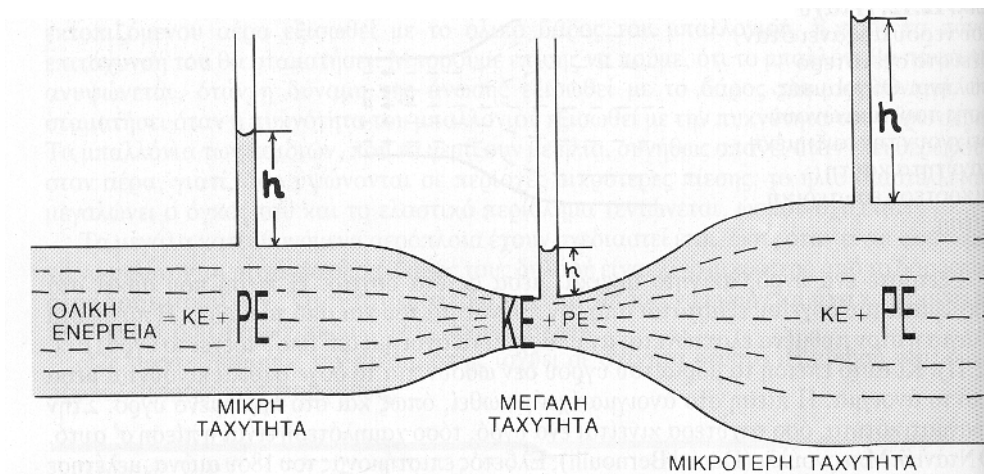
### 9.3 Αρχή του Bernoulli

Όταν πνέουν δυνατοί άνεμοι, δηλαδή άνεμοι με μεγάλη ταχύτητα, μπορούν να σηκώσουν την στέγη ενός σπιτιού, γιατί στο εσωτερικό του σπιτιού (δεν υπάρχει κίνηση του αέρα) η πίεση είναι μεγαλύτερη από το εξωτερικό (κινείται ο αέρας με ταχύτητα), με αποτέλεσμα να εμφανίζεται μια δύναμη άνωσης με καταστροφικά αποτελέσματα. Ότι ισχύει για τον αέρα ισχύει και για τα υγρά, δηλαδή όσο αυξάνει η ταχύτητα του ρευστού, η εσωτερική πίεση ελαττώνεται ανάλογα.

Ο Bernoulli που το περιέγραψε πρώτος διατύπωσε αυτή την αρχή ότι:

*Η πίεση σε ένα ρευστό ελαττώνεται, όταν αυξάνεται η ταχύτητά του.*

Η αρχή αυτή είναι ουσιαστικά το αποτέλεσμα της εφαρμογής του νόμου της διατήρησης της ενέργειας στην κίνηση των ρευστών.



Στην αρχή αυτή οφείλεται το πέταγμα των αεροπλάνων, που για να γίνει απαιτείται το σχήμα των φτερών του να είναι διαφορετικό από την πάνω και την κάτω πλευρά. Επάνω είναι πιο καμπύλο, ώστε να έχει ο αέρας μεγαλύτερη ταχύτητα, από την ταχύτητα της κάτω πλευράς και κατά συνέπεια στην επάνω πλευρά να εμφανίζεται μικρότερη πίεση του αέρα από την κάτω και ταυτόχρονα να εμφανίζεται η ανυψωτική δύναμη.

#### 9.4 Παροχή

Το γινόμενο επιφάνεια επί ταχύτητα το ονομάζουμε *παροχή*. Πολλές φορές την ίδια ποσότητα την ορίζουμε σαν ρυθμός παροχής όγκου και αποδεικνύεται ότι είναι:

$$\text{Επιφάνεια} \times \text{ταχύτητα} = \text{όγκος/χρόνος} \quad (22)$$

$$A \cdot v = V/t$$

Αν εφαρμόσει κανείς την αρχή της διατήρησης της μάζας στην κίνηση των ρευστών, τότε προκύπτει η αρχή της παροχής που δηλώνει ότι:

$$\text{Πυκνότητα} \times \text{επιφάνεια} \times \text{ταχύτητα ρευστού} = \text{σταθερή} \quad (23)$$

Έτσι όταν μειώσουμε στο μισό την επιφάνεια από όπου ρέει ένα υγρό, τότε η ταχύτητά του διπλασιάζεται. Το φαινόμενο αυτό το γνωρίζουμε όλοι μας καλά, όταν κλείνουμε με το δάχτυλο το στόμιο μιας τρύπας, από όπου ρέει

νερό, (βρύση, λάστιχο) με αποτέλεσμα το νερό να βγαίνει με μεγαλύτερη ταχύτητα.

Θα πρέπει να αναφερθεί ότι τόσο η αρχή του Bernoulli, όσο και η αρχή της παροχής ισχύουν με τη μορφή που αναφέρθηκαν για τη περίπτωση που η ροή του ρευστού χαρακτηρίζεται στρωτή. Το ρευστό θεωρείται ιδανικό, δηλαδή είναι ασυμπίεστο, δεν παρουσιάζει εσωτερικές τριβές και δεν παρουσιάζει στρόβιλους. Σε αντίθετη περίπτωση ισχύουν οι βασικοί νόμοι της διατήρησης μάζας και ενέργειας, αλλά οι τελικές σχέσεις είναι διαφορετικές.

**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα  
Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων**

**Τέλος Ενότητας**

# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



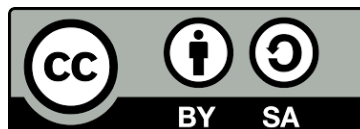
## Σημειώματα

### Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Διδάσκων: Καθηγητής Κ. Κώτσης. «Βασικές Έννοιες Φυσικής. Αέρια». Έκδοση: 1.0. Ιωάννινα 2014. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: <http://ecourse.uoi.gr/course/view.php?id=1109>.

### Σημείωμα Αδειοδότησης

- Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά Δημιουργού - Παρόμοια Διανομή, Διεθνής Έκδοση 4.0 [1] ή μεταγενέστερη.



[1] <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>.