



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



---

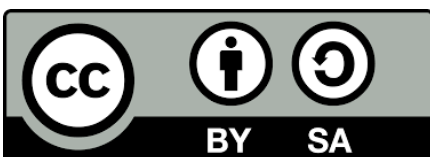
**Τίτλος Μαθήματος:** Βασικές Έννοιες Φυσικής

**Ενότητα:** Υγρά

**Διδάσκων:** Καθηγητής Κ. Κώτσης

**Τμήμα:** Παιδαγωγικό, Δημοτικής Εκπαίδευσης

---



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

## **8. Υγρά**

Αντίθετα με τα στερεά, τα μόρια στην υγρή κατάσταση δεν περιορίζονται σε μόνιμες θέσεις. Το υγρό που περιέχεται σε ένα δοχείο ασκεί δυνάμεις στα τοιχώματά του. Για να κατανοηθούν οι δυνάμεις αυτές, πρέπει να χρησιμοποιηθεί η έννοια της *πίεσης*, που είναι η δύναμη ανά μονάδα επιφάνειας, δηλαδή:

$$\text{Πίεση} = \text{δύναμη} / \text{επιφάνεια} \quad (17)$$

Για να γίνει αντιληπτή η έννοια της πίεσης, ας θυμίσουμε ότι έναν άνθρωπο που έχει ένα βάρος,  $B$ , μπορούμε να τον ανεχθούμε άνετα ξαπλωμένο επάνω μας, αλλά δημιουργεί έντονη δυσφορία αν πατήσει όρθιος στο κορμί μας. Στις δύο περιπτώσεις, ενώ η δύναμη που εξασκεί επάνω μας ο άνθρωπος είναι το ίδιο το βάρος του, το μόνο που αλλάζει είναι η επιφάνεια επαφής και συνεπώς η πίεση που μας εξασκεί. Την πίεση την αντιλαμβανόμαστε όταν κάνουμε μακροβούτι, όσο βαθύτερα κολυμπάμε, τόσο αισθανόμαστε μεγαλύτερη πίεση στα τύμπανα των αυτιών μας.

Η πίεση ενός υγρού εξαρτάται και από το βάθος και προκύπτει\* ότι είναι:

$$\text{Πίεση} = \text{πυκνότητα} \times \text{επιτάχυνση της βαρύτητας} \times \text{βάθος} \quad (18)$$

$$\text{ή } P = \rho g h$$

Μονάδα πίεσης, είναι το Pascal,  $1\text{Pa} = 1\text{N/m}^2$ .

Όπως φαίνεται από την σχέση 18, η πίεση δεν εξαρτάται από το συνολικό όγκο του υγρού, δηλαδή την ίδια πίεση θα αισθανθεί ένας κολυμβητής, είτε βρίσκεται σε μια μικρή πισίνα, είτε σε μια λίμνη, αρκεί και στις δύο περιπτώσεις να βρίσκεται στο ίδιο βάθος και η πισίνα και η λίμνη να έχουν ίδιας πυκνότητας νερό. Για αυτό το λόγο δοχεία που επικοινωνούν μεταξύ τους έχουν πάντα στο ίδιο επίπεδο την ελεύθερη στάθμη τους, που είναι γνωστή σαν αρχή των συγκοινωνούντων δοχείων. Την αρχή αυτή δεν γνώριζαν οι αρχαίοι Ρωμαίοι μηχανικοί που κατασκεύαζαν υδραγωγεία με υψηλές ασπίδες και αγωγούς,

---

\* Αυτό προκύπτει από τον ορισμό της πίεσης και της πυκνότητας. Σε ένα βάθος,  $h$ , από την επιφάνεια ενός υγρού, η πίεση που εξασκείται σε μια επιφάνεια, εμβαδού  $A$ , είναι  $P = F/A$ . Η δύναμη  $F$  είναι ουσιαστικά το βάρος του υπερκείμενου υγρού, πυκνότητας  $\rho$ , δηλαδή  $F = B = mg = \rho Vg$ . Ο όγκος  $V$ , του υγρού θα είναι ίσος με επιφάνεια επί βάθος,

ώστε να υπάρχει ροή του νερού, ενώ αν ακολουθούσαν την φυσική κλίση του εδάφους, αν ξεκινούσαν από υψηλό σημείο θα οδηγούσαν το νερό προς όλα τα χαμηλότερα.

### 8.1 Άνωση

Είναι γνωστό ότι μια πέτρα ανυψώνεται πιο εύκολα μέσα στη θάλασσα, παρά έξω από το νερό. Αυτό οφείλεται διότι μέσα στο νερό η πέτρα δέχεται μια δύναμη αντίθετη με τη διεύθυνση της βαρύτητας. Η δύναμη αυτή λέγεται **άνωση**. Η δύναμη αυτή υπάρχει γιατί σε διαφορετικό βάθος υπάρχει διαφορετική πίεση, με αποτέλεσμα ένα σώμα που έχει διαστάσεις μέσα σε υγρό να δέχεται άνισες δυνάμεις από την επάνω και κάτω επιφάνεια του. Η μεγαλύτερη δύναμη που δέχεται είναι από την κάτω επιφάνεια, γιατί αυτή βρίσκεται σε μεγαλύτερο βάθος, έτσι η διαφορά των δύο δυνάμεων, δύναμη από κάτω-δύναμη από επάνω, είναι ουσιαστικά η άνωση.

Για πρώτη φορά ο Αρχιμήδης ανακάλυψε την άνωση και την προσδιόρισε και ποσοτικά. Διετύπωσε ο Αρχιμήδης: *Ένα σώμα που βυθίζεται σε υγρό ωθείται προς τα πάνω από δύναμη ίση με το βάρος του υγρού που εκτοπίζει.* Αυτό είναι φανερό, όταν βάλουμε ένα αντικείμενο σε γεμάτο δοχείο με υγρό, τότε θα βγει έξω από το δοχείο ποσότητα υγρού ίση με τον όγκο που έχει το σώμα, δηλαδή το νερό που εκτοπίζει το αντικείμενο.

Αποδεικνύεται πολύ εύκολα ότι η άνωση ενός σώματος σε ένα υγρό είναι:

$$\text{Άνωση} = \quad (19)$$

$$= \text{πυκνότητα υγρού} \times \text{όγκος σώματος} \times \text{βαρυτική επιτάχυνση}$$

Αν η άνωση ενός σώματος είναι μεγαλύτερη από το βάρος του, τότε το σώμα επιπλέει. Αν η άνωση ενός σώματος είναι μικρότερη από το βάρος του, τότε το σώμα βυθίζεται. Αν η άνωση ενός σώματος είναι ίση από το βάρος του, τότε το σώμα ισορροπεί σε όποιο σημείο του υγρού το αφήσουμε.

Αν θυμηθούμε ότι το βάρος ενός σώματος δίνεται από την σχέση:

$$\text{Βάρος} = \quad (20)$$

$$= \text{πυκνότητα σώματος} \times \text{όγκος σώματος} \times \text{βαρυτική επιτάχυνση}$$

---

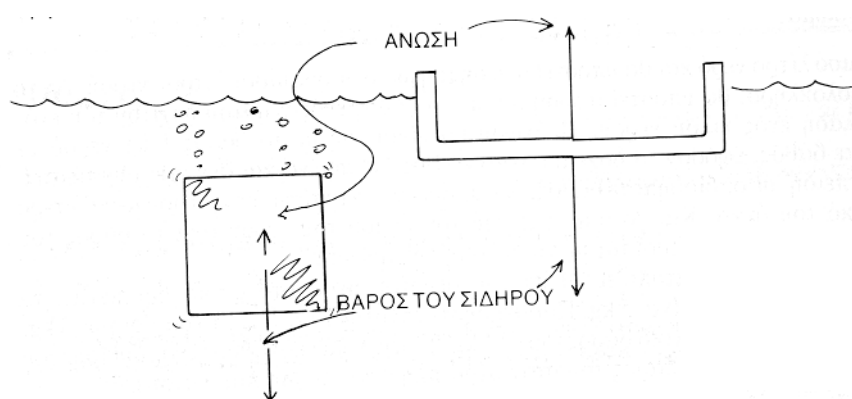
δηλαδή  $V=Ah$ . Έτσι προκύπτει τελικά ότι η πίεση θα είναι,  $P=F/A= \rho Vg/A= \rho Ah g/A= \rho h g$ .

τότε από τις σχέσεις 19 και 20 μπορούμε να βγάλουμε έναν απλό κανόνα για την συμπεριφορά των αντικειμένων μέσα στα υγρά.

Αν ένα αντικείμενο έχει πυκνότητα μεγαλύτερη από την πυκνότητα του υγρού μέσα στο οποίο αφήνεται τότε θα βυθιστεί.

Αν ένα αντικείμενο έχει πυκνότητα μικρότερη από την πυκνότητα του υγρού μέσα στο οποίο αφήνεται τότε θα επιπλέει.

Αν ένα αντικείμενο έχει πυκνότητα ίση με την πυκνότητα του υγρού μέσα στο οποίο αφήνεται τότε, ούτε θα βυθιστεί ούτε θα επιπλέει αλλά θα ισορροπήσει σε όποιο σημείο αφεθεί.



*Ένας σιδερένιος κύβος βυθίζεται, ενώ το ίδιο σώμα διαμορφωμένο σε λεκάνη επιπλέει.*

Στην δύναμη της άνωσης οφείλεται το ότι καράβια κατασκευασμένα από μέταλλο μπορούν και επιπλέον. Ένας τόνος σίδηρος έχοντας την μορφή συμπαγούς κύβου θα βυθισθεί μέσα στο νερό, ενώ αν πάρει την μορφή μιας λεκάνης τότε θα επιπλέει.

### 8.3 Αρχή του Pascal

Ένα από τα πιο ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των υγρών είναι το ότι μια αλλαγή στην πίεση σε ένα μέρος του υγρού μεταφέρεται αυτή η αλλαγή σε όλα τα μέρη υγρού χωρίς να ελαττώνεται. Ο κανόνας αυτός αναφέρεται σαν αρχή του Pascal.

*Αν μεταβληθεί η πίεση σε οποιοδήποτε σημείο ενός αποθηκευμένου υγρού, μεταδίδεται σε κάθε σημείο του υγρού, καθώς και στα τοιχώματα του δοχείου αποθήκευσης.*

Η αρχή αυτή βρίσκει πολλές εφαρμογές στην καθημερινή μας ζωή, όπως στο υδραυλικό τιμόνι των νέων αυτοκινήτων, στο υδραυλικό ανυψωτήρα αυτοκινήτων κ.λ.π.

**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.



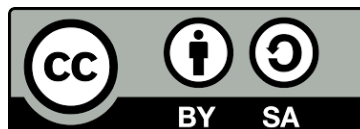
## Σημειώματα

### Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Διδάσκων: Καθηγητής Κ. Κώτσης. «Βασικές Έννοιες Φυσικής. Υγρά». 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/>.