

Υδροστατική πίεση



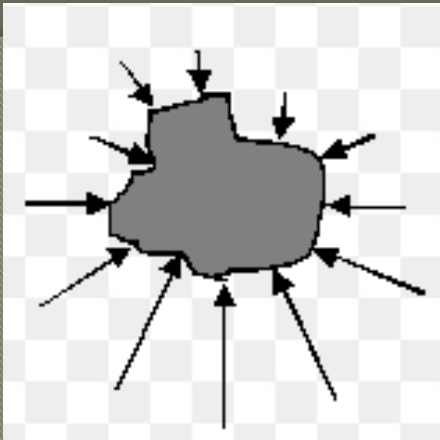
Τα υγρά που ισορροπούν, ασκούν δυνάμεις στις επιφάνειες με τις οποίες βρίσκονται σε επαφή.

Γιατί συμβαίνει αυτό ;

Απλά!

Τα υπερκείμενα στρώματα υγρού, λόγω του βάρους τους σπρώχνουν προς τα κάτω τα υποκείμενα.

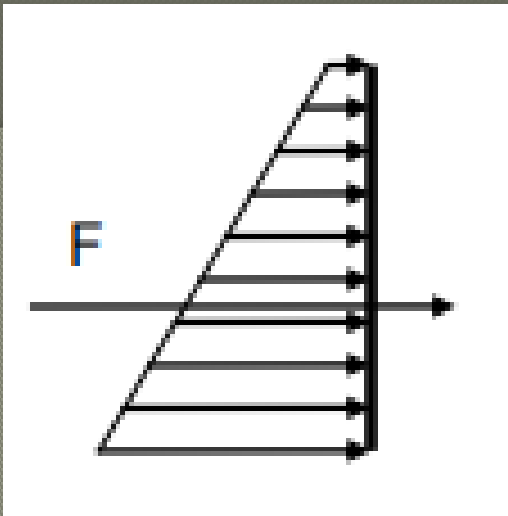
Υδροστατική πίεση



Βασική γνώση

Όταν μια επιφάνεια βρεθεί σε επαφή με υγρό που ισορροπεί, τότε δέχεται δύναμη κάθετη σε κάθε επί μέρους περιοχή της. Η δύναμη αυτή έχει μεγαλύτερο μέτρο σε περιοχές πιο βυθισμένες.

Υδροστατική πίεση



Σε ένα κατακόρυφο τοίχωμα (δοχείου, σωλήνα, φράγματος, ...)

Οι πιεστικές δυνάμεις :

- Ωθούν προς τα έξω τα τοιχώματα
- Είναι κάθετες σε αυτά
- Αυξάνουν το μέτρο τους καθώς πάμε σε μεγαλύτερα βάθη...

Υδροστατική πίεση



Εύκολα εξηγούνται οι υδάτινες τροχιές στο παραπάνω σχήμα.

Το νερό εξέρχεται πιο βίαια (σπρώχνεται πιο έντονα) όσο πλησιάζουμε προς τον πυθμένα.

Υδροστατική πίεση

Πώς φτάνουμε στον ορισμό της υδροστατικής πίεσης ;

Όταν δύναμη (F) ασκείται από υγρό σε περιοχή επιφάνειας (A), σημαίνει αβίαστα ότι υπάρχει το κλάσμα F/A , δηλ. υπάρχει πίεση.

Αυτή την πίεση τη λέμε υδροστατική!

Υδροστατική πίεση

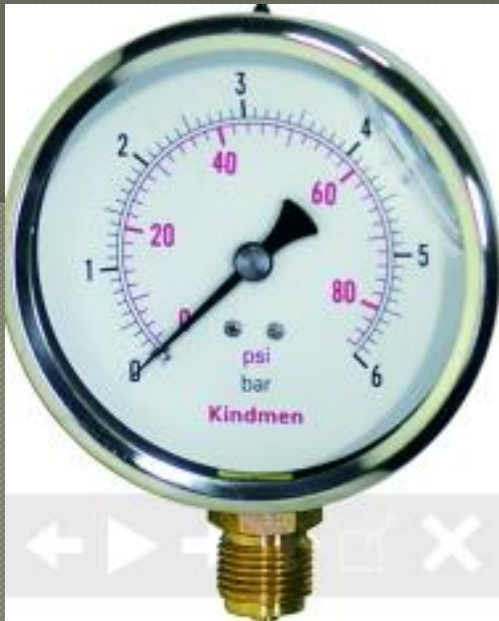
Δείτε μια εξίσωση που μας λέει ποιά τιμή θα έχει η υδροστατική πίεση, όταν μια περιοχή επιφάνειας βρεθεί σε βάθος h . (πειραματική εξίσωση, νόμος !)

Μαθηματική διατύπωση νόμου υδροστατικής πίεσης

$$P_{\text{υδρ}} = \rho \cdot g \cdot h$$

- ρ = η πυκνότητα του υγρού σε kg/m^3
- g = η γήινη βαρυτική επιτάχυνση $\approx 10 \text{ m/sec}^2$
- h = το βάθος στο οποίο βρίσκεται κάποια επιφάνεια, μετράται σε m

Υδροστατική πίεση



Το μανόμετρο

Όργανο που μετρά την υδροστατική πίεση. Υπάρχει σχεδόν σε κάθε σπίτι στο δίκτυο του καλοριφέρ.

Σημείωση : Με το όργανο αυτό δεν χρειάζεται να κάνουμε χρήση του νόμου της υδροστατικής πίεσης.

Υδροστατική πίεση

Ποια δύναμη δέχεται μια επιφάνεια από το υγρό, όταν βρεθεί μέσα σε αυτό;

Ξεκινάμε με τη σχέση $P_{υδρ} = F/A \rightarrow F = P_{υδρ} \cdot A$ (1)

Ποιά τιμή έχει η υδροστατική πίεση ; $P_{υδρ} = \rho \cdot g \cdot h$ (2)
(νόμος της υδροστατικής πίεσης)

Από τις (1) και (2) μπορούμε να υπολογίσουμε την δύναμη που δέχεται επιφάνεια ευρισκόμενη σε βάθος h .

Υδροστατική πίεση

Άσκηση

Πόση η υδροστατική πίεση σε βάθος 50 m σε μια λίμνη ;
Δίνεται ότι $\rho=1000 \text{ kg/m}^3$ και $g \approx 10 \text{ m/sec}^2$

Λύση :

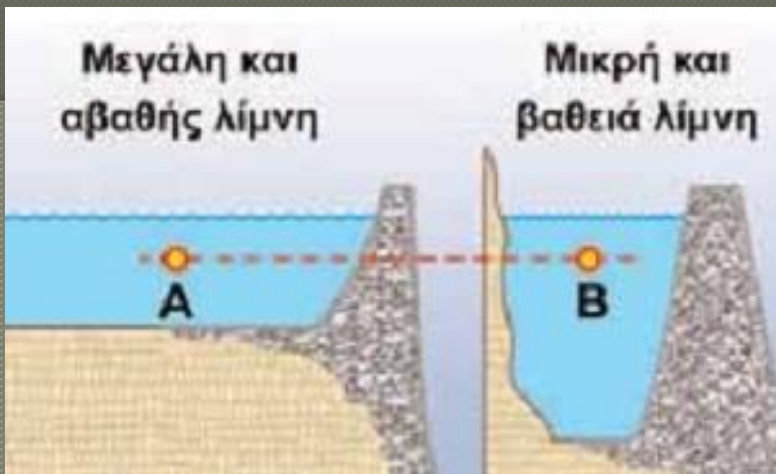
$$P_{\text{υδρ}} = \rho \cdot g \cdot h \rightarrow P_{\text{υδρ}} = 1000 \cdot 10 \cdot 50 = 5 \cdot 10^5 \text{ pa}$$

...και ένας δύτης με επιφάνεια σώματος περίπου 2 m^2 , θα δεχτεί δύναμη από το νερό της λίμνης ίση με :

$$P_{\text{υδρ}} = F / A \rightarrow F = P_{\text{υδρ}} \cdot A = 2 \cdot 5 \cdot 10^5 = 10^6 \text{ N}$$

Δηλαδή μια δύναμη ίση με το βάρος 10 φορτηγών αυτοκινήτων που το καθένα θα έχει μάζα 10000 Kg !!!

Υδροστατική πίεση



Στα σημεία A και B η υδροστατική πίεση έχει την ίδια τιμή, εξαρτώμενη μόνο από το βάθος h . Δεν εξαρτάται ούτε από το σχήμα του 'δοχείου', ούτε από την ποσότητα του νερού !

Για το θέμα της παραπάνω εικόνας, η πυκνότητα του νερού είναι δεδομένη $\rho=1000 \text{ kg/m}^3$ και η τιμή του g επίσης δεδομένη $g=10 \text{ m/sec}^2$.

Υδροστατική πίεση

α β γ δ ϵ

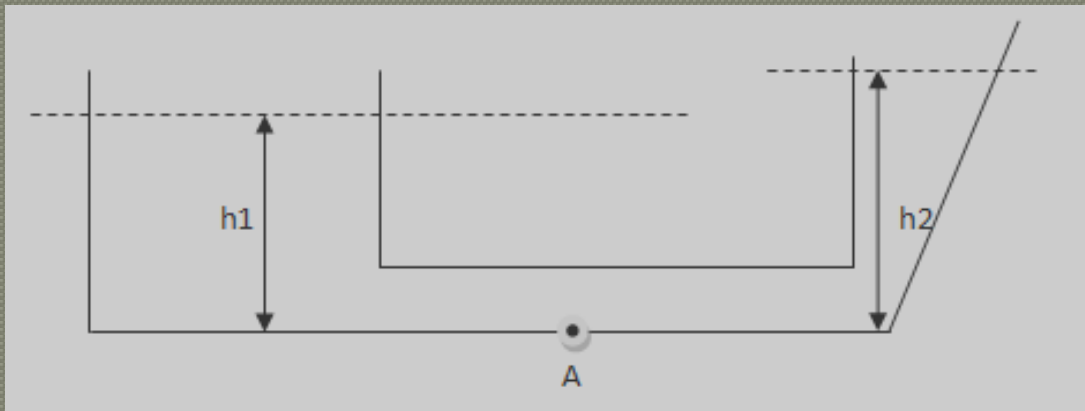


Στο σχήμα τα δοχεία α , β , γ , δ και ϵ είναι συγκοινωνούντα, δηλ. ενώνονται μεταξύ τους με ένα οριζόντιο σωλήνα, εκεί στο ύψος του πυθμένα τους. Στα συγκοινωνούντα δοχεία η ελεύθερη επιφάνεια του υγρού που ισορροπεί βρίσκεται στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο.

Γιατί άραγε ;

Υδροστατική πίεση

Να γιατί τα υγρά που ισορροπούν «αναζητούν» τη στάθμη τους (θέλουν δηλ. να έχουν ΜΙΑ στάθμη)...

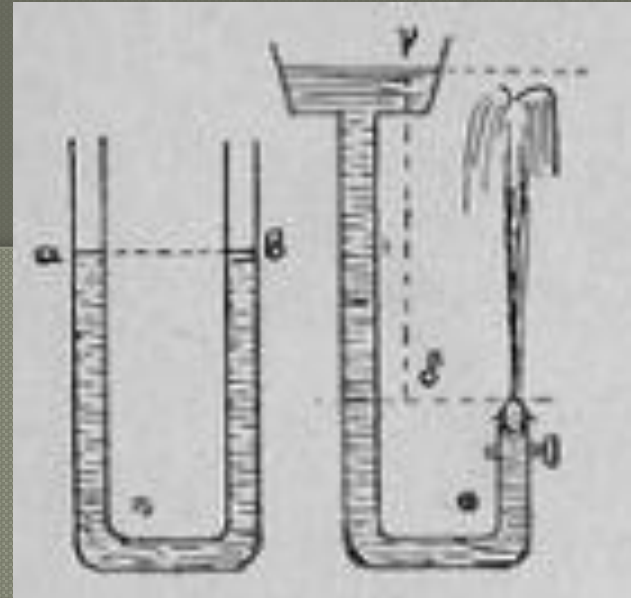


Αριστερό δοχείο : Το A είναι σε βάθος $h_1 \rightarrow P_{υδρ.,A} = \rho \cdot g \cdot h_1$

Δεξιό δοχείο : Το A είναι σε βάθος $h_2 \rightarrow P_{υδρ.,A} = \rho \cdot g \cdot h_2$

Όμως στο A μόνο μια τιμή έχει η πίεση! Άρα $h_1 = h_2$!!!

Υδροστατική πίεση

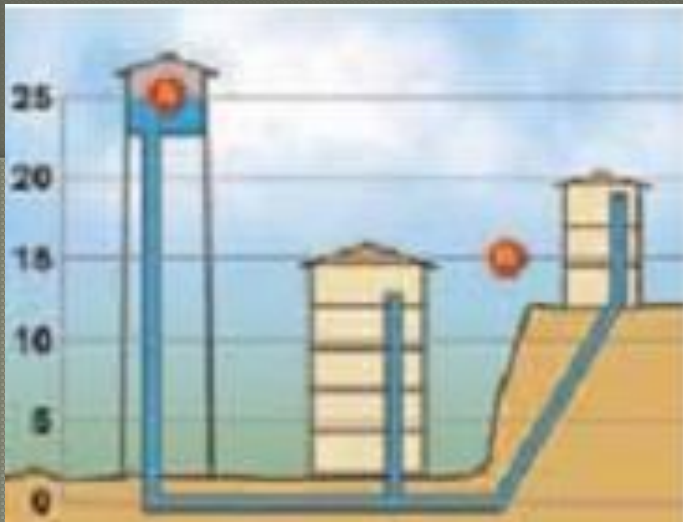


Εικόνα από ένα πολύ παλιό βιβλίο (1951)

Μόλις ανοίξαμε τη στρόφιγγα στο δεξιό βραχύ στέλεχος, το υγρό αναπηδά σε μια προσπάθεια να φτάσει το ύψος της ελεύθερης επιφάνειας στη δεξαμενή («αναζήτηση» στάθμης το είπαμε!).

Αυτό το πείραμα έχει εφαρμογές. Δείτε τις...

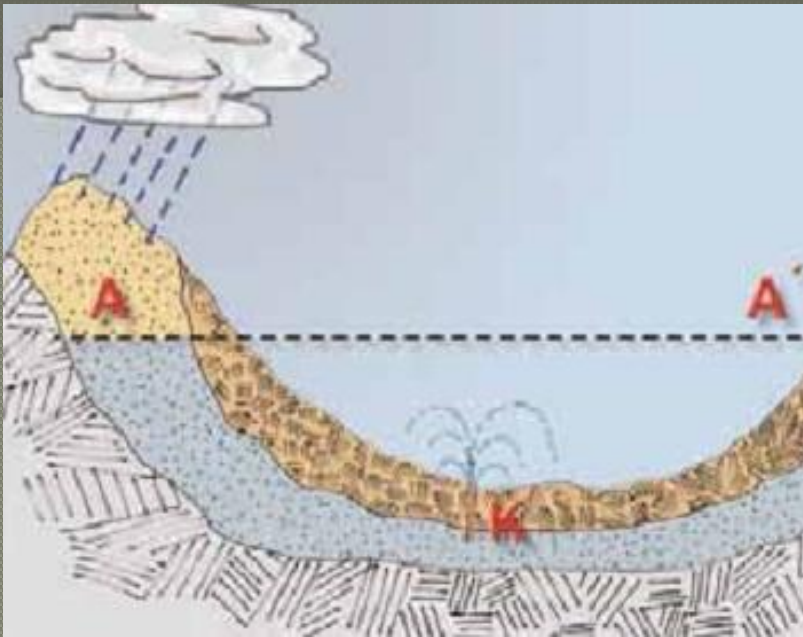
Υδροστατική πίεση



ΥΔΡΑΓΩΓΕΙΑ : Η δεξαμενή του νερού και οι σωλήνες του δικτύου αποτελούν συγκοινωνούντα δοχεία.

Τώρα μπορείς να εξηγήσεις το λόγο για τον οποίο οι δεξαμενές νερού κατασκευάζονται στα ψηλότερα σημεία των χωριών και των πόλεων

Υδροστατική πίεση



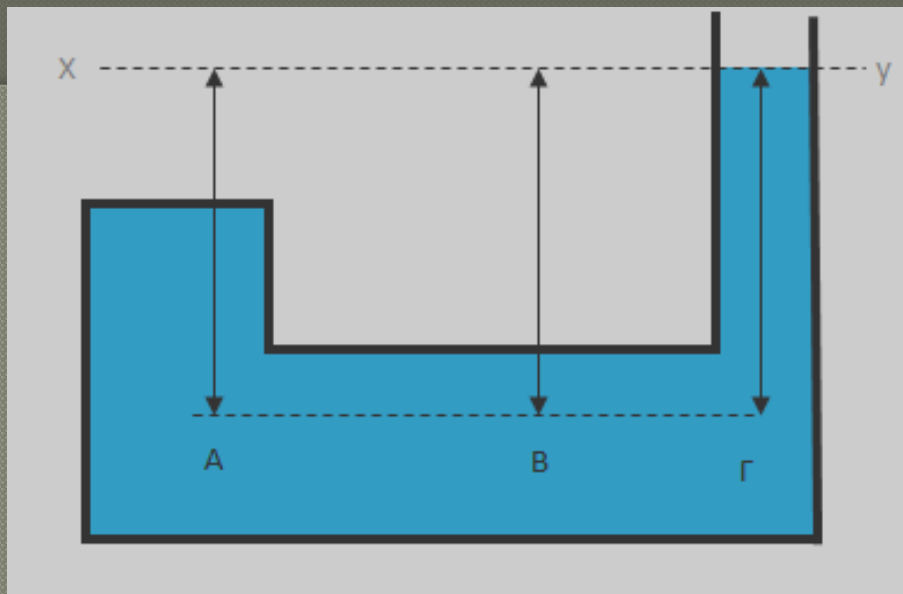
ΑΡΤΕΣΙΑΝΑ ΦΡΕΑΤΑ : Σε αυτά τα φρέατα το νερό που είναι εγκλωβισμένο σε μια τεράστια υπόγεια περιοχή, αναβλύζει δημιουργώντας πίδακα.

Υδροστατική πίεση

Πριν το κλείσιμο της παρουσίασης...

...θεωρώ ότι πρέπει να γίνει μια αναφορά σε δυο-τρία θέματα, χρήσιμα για την εξήγηση φαινομένων, που σχετίζονται με την υδροστατική πίεση. Θέματα που θα μας κάνουν πιο δυνατούς...

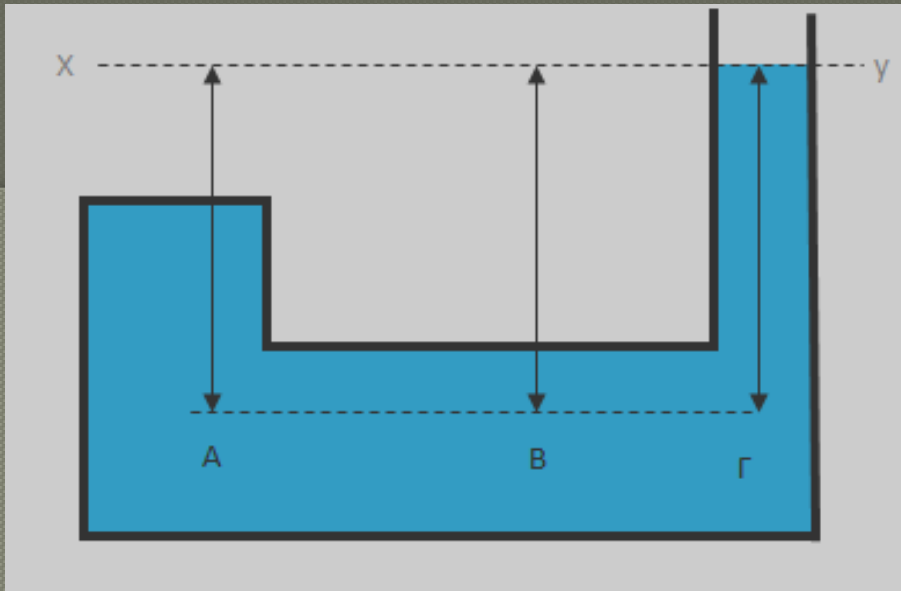
Υδροστατική πίεση



ΣΗΜΑΝΤΙΚΟ 1 : Δεν είναι όλες οι οριζόντιες επιφάνειες ελεύθερες !

Στο σχήμα υπάρχει μία ελεύθερη επιφάνεια και βρίσκεται στο δεξιό σκέλος του δοχείου (ευθεία xy).

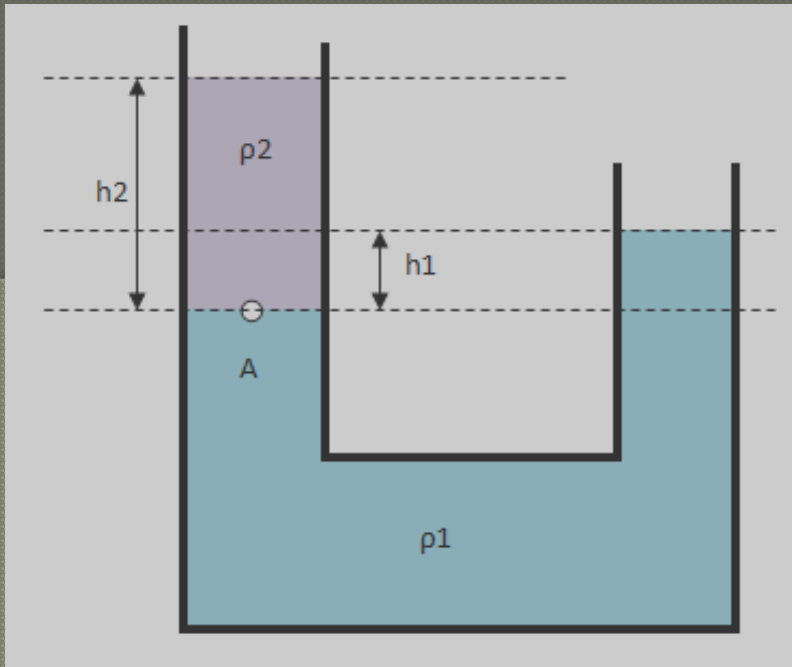
Υδροστατική πίεση



ΣΗΜΑΝΤΙΚΟ II : Το βάθος είναι η απόσταση ενός σημείου του υγρού από την (τις) ελεύθερη (-ες) επιφάνεια (-ες)

Τα A, B, Γ βρίσκονται στο ίδιο βάθος h. Επομένως η υδροστατική πίεση στα σημεία αυτά εμφανίζει μια τιμή ($=\rho \cdot g \cdot h$)

Υδροστατική πίεση



ΣΗΜΑΝΤΙΚΟ III Εδώ έχουμε δυο υγρά, διαφορετικής πυκνότητας που δεν αναμιγνύονται (λάδι-νερό)

Το τυχαίο σημείο A «βλέπει» δυο ελεύθερες επιφάνειες σε διαφορετικά ύψη. Για τη μια ελεύθερη επιφάνεια το A είναι σε βάθος h_1 και για την άλλη είναι σε βάθος h_2 .

Επομένως (σχήμα) :

$$\rho_1 \cdot g \cdot h_1 = \rho_2 \cdot g \cdot h_2 \rightarrow \text{και αν } \rho_1 \neq \rho_2 \text{ τότε } h_1 \neq h_2 !$$

Υδροστατική πίεση



Αντί επιλόγου, μια ερώτηση ...για την τιμή των όπλων

Εκεί πάνω στη σελήνη υπάρχει ή όχι υδροστατική πίεση; Φανταστείτε ότι είστε εκεί και έχετε μαζί σας δοχείο, νερό κι ό,τι άλλο θελήσετε.