

21ο Μάθημα

ΥΔΡΟΣΤΑΤΙΚΗ ΠΙΕΣΗ

Μια πίεση που ασκεί το υγρό στον πυθμένα και στα τοιχώματα του δοχείου

Σε προηγούμενο μάθημα (13ο) γνωρίσαμε την έννοια της πίεσης που ασκούν τα στερεά σώματα. Τώρα είναι η σειρά των υγρών. Αναφέραμε ήδη ότι τα τεράστια φράγματα έχουν μελετηθεί και κατασκευαστεί ώστε να μπορούν να συγκρατούν τεράστιες ποσότητες νερού και να δέχονται τεράστιες πιέσεις. Πρόκειται για τις υδροστατικές πιέσεις που ασκεί το νερό.

Η έννοια της υδροστατικής πίεσης

Πείραμα 1

Πάρτε ένα μεταλλικό δοχείο και παραμορφώστε το, όπως δείχνει το σχήμα. Κατόπιν ανοίξτε οπές σε διάφορα σημεία της επιφάνειάς του. Τελικά γεμίστε το με νερό. Τι παρατηρείτε;

.....

.....

.....

.....



Πείραμα 2

Πάρτε τώρα ένα ψηλό μεταλλικό δοχείο. Ανοίξτε οπές της ίδιας διαμέτρου πάνω στην παράπλευρη επιφάνεια, φροντίζοντας όλες να βρίσκονται στην ίδια κατακόρυφη ευθεία και να απέχουν η μία από την άλλη περίπου 3 cm. Πάνω στη σειρά των οπών κολλήστε μια ταινία και γεμίστε το δοχείο με νερό. Κάτω από το δοχείο τοποθετήστε μια λεκάνη και απομακρύνετε την ταινία αρχίζοντας από τα κάτω προς τα πάνω. Τι παρατηρείτε;

.....

.....

.....

.....



Είναι φανερό από τα παραπάνω ότι, όπως και τα στερεά, έτσι και τα υγρά ασκούν πιέσεις. Ας θυμηθούμε τον ορισμό της πίεσης στα στερεά σώματα (13ο μάθημα):

Η πίεση ορίζεται ως το πηλίκο της ασκούμενης κάθετης δύναμης διά του εμβαδού της επιφάνειας στην οποία ασκείται.

Ορισμός της υδροστατικής πίεσης

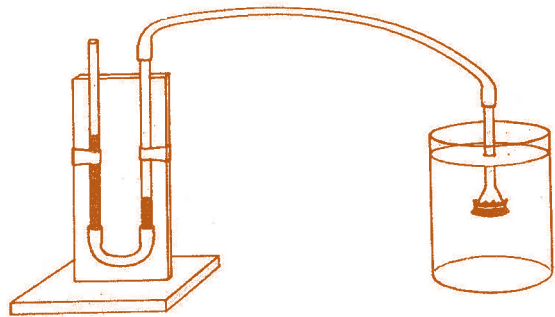
Στην περίπτωση των υγρών, πού οφείλεται η δύναμη που ασκεί μια ποσότητα υγρού στο υγρό που βρίσκεται από κάτω;

Στην πίεση που ασκεί ένα υγρό δίνουμε το όνομα **υδροστατική πίεση**. Το “υδρο” αναφέρεται στο υγρό και το “στατική” αναφέρεται στο ότι το υγρό ασκεί την πίεση, ενώ το ίδιο δεν κινείται, βρίσκεται όπως λέμε σε ηρεμία.

Από τι εξαρτάται η υδροστατική πίεση;

Πείραμα 3

Πάρτε ένα κομμάτι άχρωμου διαφανούς πλαστικού σωλήνα μικρής διατομής, και στερεώστε τον πάνω σε ξύλο, όπως φαίνεται στο σχήμα, δίνοντάς του σχήμα U. Ρίξτε στο σωλήνα χρωματιστό νερό. Συνδέστε το ένα σκέλος του σωλήνα, σχήματος U, με ένα άλλο πλαστικό σωλήνα, μήκους περίπου 30 cm. Το άλλο άκρο του δεύτερου πλαστικού σωλήνα θα το συνδέσετε με ένα μικρό χωνί, του οποίου το χείλος θα το καλύψετε με ένα λεπτό κομμάτι μπαλονιού, πολύ τεντωμένο.



Με αυτή τη συσκευή μπορούμε να μετρούμε

- Τα όργανα με τα οποία μετρούμε πιέσεις λέγονται **μανόμετρα**.

Το χρωματισμένο νερό στα δύο σκέλη βρίσκεται στο ίδιο ύψος. Σε μια ψηλή γυάλινη λεκάνη βυθίζουμε το χωνί και παρατηρούμε ότι η στάθμη του χρωματισμένου νερού στο σκέλος που συνδέεται με το χωνί, ενώ στο άλλο σκέλος..... Ο αέρας που υπάρχει πίσω από τη μεμβράνη του μπαλονιού πιέζεται από το υγρό και αυτός με τη σειρά του πιέζει το υγρό στον σωλήνα U.

Η διαφορά ύψους του υγρού στα δύο σκέλη δείχνει την πίεση στην περιοχή που έχουμε βυθίσει το χωνί.

Επαναλαμβάνουμε την ίδια διαδικασία, τοποθετώντας πρώτα το χωνί λίγο πιο κάτω από την ελεύθερη επιφάνεια του νερού και στη συνέχεια βυθίζοντας το όλο και περισσότερο μέχρι να

Σχέση υδροστατικής πίεσης με το βάθος μέσα στο υγρό

φτάσουμε κοντά στον πυθμένα της λεκάνης. Η διαφορά στάθμης στα δύο σκέλη του σωλήνα συνεχώς

Μια πιο προσεκτική επανάληψη του πειράματος θα μας δείξει ότι όταν η επιφάνεια της μεμβράνης τοποθετείται σε διπλάσιο βάθος, η πίεση που ασκείται σ' αυτή διπλασιάζεται. Όταν το βάθος που βυθίζουμε τη μεμβράνη τριπλασιαστεί, η πίεση τριπλασιάζεται. Μπορούμε λοιπόν να συμπεράνουμε ότι:

- Η υδροστατική πίεση σ' ένα υγρό που ηρεμεί είναι τόσο μεγαλύτερη όσο πιο είμαστε μέσα στο
- Σε μαθηματική γλώσσα λέμε ότι η υδροστατική πίεση και η απόσταση από την επιφάνεια του υγρού είναι μεγέθη

Πείραμα 4

Βυθίζουμε το χωνί σ' ένα ορισμένο βάθος και μετράμε τη διαφορά ύψους του χρωματισμένου νερού στα δύο σκέλη του μανομέτρου μας. Στο γυάλινο δοχείο φέρουμε μια ευθεία γραμμή που δείχνει το οριζόντιο επίπεδο που περνά από το σημείο που βρίσκεται η μεμβράνη στο χωνί. Στρέφουμε την επιφάνεια της μεμβράνης, ώστε να πάρει διαφορετικούς προσανατολισμούς μέσα στο υγρό, φροντίζοντας όμως πάντοτε το κέντρο της να βρίσκεται στο ίδιο όπως και πριν οριζόντιο επίπεδο. Τι παρατηρείτε, η διαφορά στάθμης του χρωματισμένου νερού στα δύο σκέλη παραμένει η ίδια ή αλλάζει; Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι:

- Η υδροστατική πίεση δεν εξαρτάται από τον της πιεζόμενης επιφάνειας και είναι η ίδια σ' όλα τα σημεία του υγρού που βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο.

Πείραμα 5

Τα παραπάνω δύο συμπεράσματα για την υδροστατική πίεση προέκυψαν, χρησιμοποιώντας νερό. Ας χρησιμοποιήσουμε τώρα διαφορετικά υγρά, όπως οινόπνευμα, λάδι. Βυθίζουμε το χωνί στο ίδιο βάθος από την ελεύθερη επιφάνεια των υγρών στα διάφορα υγρά. Τι παρατηρούμε;

- Η υδροστατική πίεση στο ίδιο βάθος σε διαφορετικά υγρά εξαρτάται από

Πείραμα 6

Βυθίζουμε το χωνί σε ορισμένο βάθος σ' ένα ψηλό και στενό δοχείο και στη συνέχεια το βυθίζουμε σ' ένα άλλο αρκετά πλατύ δοχείο, αλλά στο ίδιο βάθος που περιέχει το ίδιο υγρό. Τι παρατηρούμε;

- Η υδροστατική πίεση δεν εξαρτάται από το του υγρού στα διάφορα σημεία του οποίου τη μετράμε.

Ανακεφαλαίωση: Από τι εξαρτάται η υδροστατική πίεση

Η υδροστατική πίεση που ασκεί ένα υγρό στον πυθμένα και στα τοιχώματα του δοχείου, καθώς και σε κάθε σημείο μέσα στο υγρό εξαρτάται από:

1. Την απόσταση από την επιφάνεια του υγρού: Όσο μεγαλώνει η απόσταση από την επιφάνεια του υγρού, τόσο μεγαλώνει η υδροστατική πίεση. Πίεση και απόσταση είναι μεγέθη ανάλογα. Η υδροστατική πίεση είναι ίδια σε όλα τα σημεία του υγρού που βρίσκονται στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο.
2. Το είδος του υγρού: Στην ίδια απόσταση από την επιφάνεια του υγρού, η υδροστατική πίεση είναι μεγαλύτερη π.χ. για υδράργυρο παρά για νερό. Μεγαλύτερη για νερό παρά για λάδι.

Η υδροστατική πίεση δεν εξαρτάται όμως από τον προσανατολισμό της πιεζόμενης επιφάνειας ούτε από το πλάτος του υγρού στα διάφορα σημεία του οποίου τη μετρούμε.

ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΣΕ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Μπορείς να περιγράψεις κάποιο πείραμα που να δείχνει την ύπαρξη της υδροστατικής πίεσης;
2. Πού οφείλεται η πίεση που ασκούν τα υγρά;
3. Ποια η σημασία του επιθέτου “υδροστατική” που προσδιορίζει την πίεση που ασκούν τα υγρά;
4. Από τι εξαρτάται η υδροστατική πίεση; Πώς μπορούμε να το δείξουμε αυτό πειραματικά;
5. Εξαρτάται η υδροστατική πίεση από τον προσανατολισμό της πιεζόμενης επιφάνειας; Πώς μπορούμε να το δείξουμε αυτό πειραματικά;
6. Σωστό ή λάθος; Η υδροστατική πίεση είναι ίδια σ' όλα τα σημεία ενός υγρού που βρίσκονται στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο.
7. Εξαρτάται η υδροστατική πίεση από το ποιο είναι το υγρό;
8. Εξαρτάται η υδροστατική πίεση από το πλάτος του υγρού στα διάφορα σημεία στα οποία τη μετρούμε;

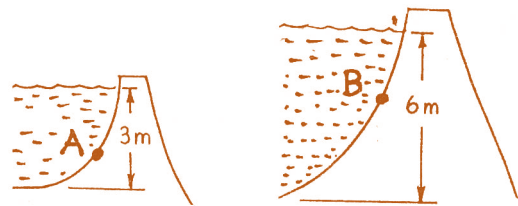
Για να γνωρίσεις περισσότερα, να σκεφθείς και να καταλάβεις γιατί

1. Ο άνθρωπος μπορεί χωρίς κίνδυνο να δεχτεί πίεση περίπου 300.000 Pa. Αν για κάθε μέτρο που καταδύεται στη θάλασσα, η πίεση αυξάνεται κατά 10340 Pa, να βρεθεί μέχρι ποιο βάθος μπορεί να κατεβεί με ασφάλεια ένας δύτης στη θάλασσα.
2. Το φράγμα της λίμνης του Μαραθώνα έχει μήκος 285 m, πλάτος στη βάση του 48 m και στην κορυφή του 4,5 m. Η χωρητικότητα της λίμνης είναι 41.000.000 m³ νερό. Γιατί το πάχος του φράγματος αυξάνεται από την κορυφή στη βάση;

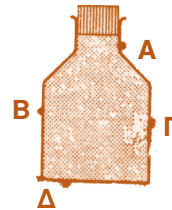


Το φράγμα της Λίμνης του Μαραθώνα

3. Θεωρήστε δύο όμοιους υδροφράχτες που συγκρατούν διαφορετικές ποσότητες νερού. Τα σημεία Α, Β απέχουν το ίδιο από την ελεύθερη επιφάνεια του νερού. Σε ποιο σημείο ασκείται μεγαλύτερη πίεση.

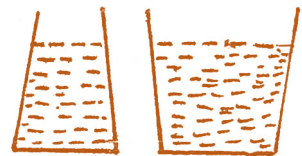


4. Στο δοχείο του σχήματος περιέχεται ένα υγρό. Να σχεδιάσεις ποιοτικά τις δυνάμεις που ασκεί το υγρό στα σημεία Α, Β, Γ και Δ του δοχείου.



5. Παίρνουμε ένα τενεκεδένιο δοχείο ύψους γύρω στα 20 cm, το οποίο είναι ανοιχτό στο πάνω μέρος του. Στη βάση του ανοίγουμε μια μικρή τρύπα. Βυθίζουμε το δοχείο σε μια μεγάλη λεκάνη με νερό. Μέχρι ποιο ύψος περιμένεις λογικά να πεταχτεί το νερό από την οπή; Να εξηγήσεις την απάντησή σου.

6. Έχουμε δύο δοχεία που περιέχουν το ίδιο υγρό μέχρι το ίδιο ύψος, και που έχουν διαφορετικό μεν σχήμα, αλλά βάσεις με το ίδιο εμβαδό. Η υδροστατική πίεση που ασκείται στον πυθμένα του κάθε δοχείου είναι ίδια ή διαφορετική; Αν είναι διαφορετική, σε ποιο δοχείο είναι μεγαλύτερη; Να εξηγήσεις την απάντησή σου.



7. Αν τα δύο δοχεία της προηγούμενης ερώτησης ήταν στερεά συμπαγή σώματα από το ίδιο υλικό, η πίεση που ασκείται στον πυθμένα του κάθε δοχείου είναι ίδια ή διαφορετική; Αν είναι διαφορετική, σε ποιο δοχείο είναι μεγαλύτερη; Να εξηγήσεις την απάντησή σου.

n