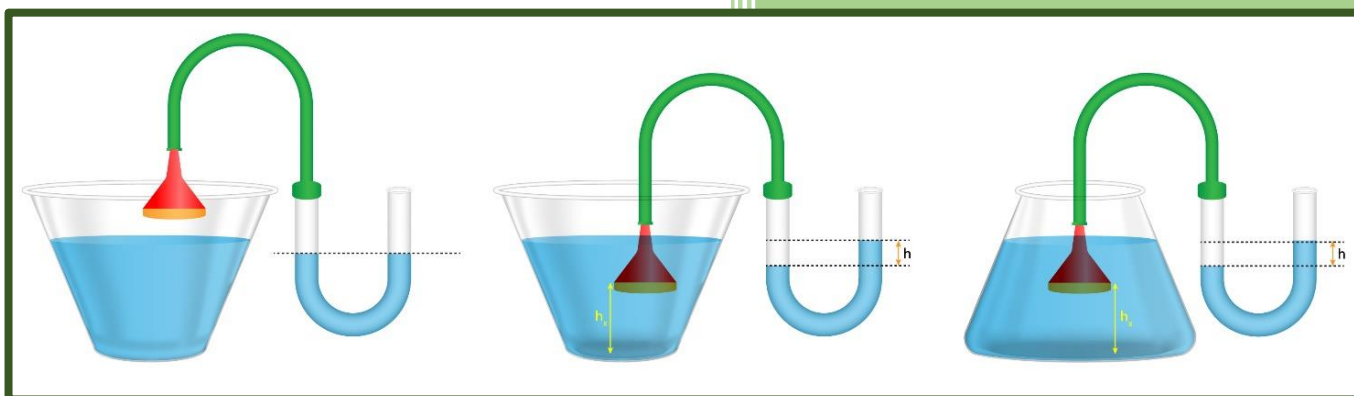


ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2022

# Υδροστατική Πίεση



Δήμητρα Δουδουσάκη

### 4.3 Υδροστατική πίεση.

Είδαμε ότι όταν ασκούμε δύναμη στο έμβολο μιας σύριγγας γεμάτης με νερό τότε δημιουργείται πίεση. Μεταξύ μας όμως, μέσα στη σύριγγα υπήρχε πίεση ακόμα και προτού εμείς ασκήσουμε δύναμη στο έμβολο! Αυτό μάλιστα δεν ισχύει μόνο στις σύριγγες αλλά και σε κάθε δοχείο με νερό στον πλανήτη μας. Ας προσπαθήσουμε να ανακαλύψουμε που οφείλεται αυτή η πίεση και πόση είναι λύνοντας μια απλή άσκηση.

#### Υδροστατική πίεση σε δεξαμενή

Γεμίζουμε μια δεξαμενή κυβικού σχήματος και ακμής  $\ell = 1\text{ m}$  με νερό.

α) Ποιος είναι ο όγκος της δεξαμενής;.....

.....  
.....

β) Ποια είναι η μάζα του νερού που περιέχεται σε αυτήν (η πυκνότητα του νερού είναι  $d=1000\text{ kg/m}^3$ );.....

.....  
.....

γ) Ποιο είναι το βάρος του νερού;.....

δ) Ποιο είναι το εμβαδόν της βάσης;.....

.....

ε) Ποια είναι η πίεση που ασκείται στη βάση της δεξαμενής;.....

.....  
.....

► **Συμπέρασμα 1:** Ένα υγρό που ηρεμεί μέσα σε ένα δοχείο στον πλανήτη μας εμφανίζει πίεση λόγω του ίδιου του βάρους του! Η πίεση αυτή ονομάζεται υδροστατική πίεση.

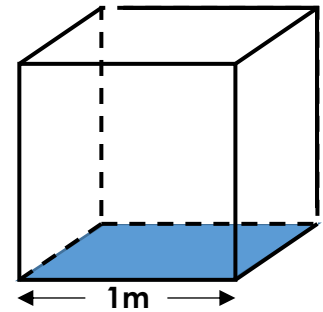
Με τη βοήθεια των πειραμάτων που ακολουθούν θα προσπαθήσουμε να ανακαλύψουμε από ποιες παραμέτρους εξαρτάται η πίεση που δέχεται ένα αντικείμενο βυθισμένο σε υγρό.

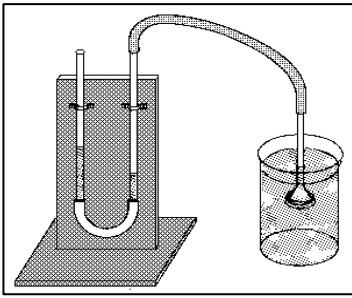
#### Πείραμα 1

✓ Στην κυβική δεξαμενή της προηγούμενης δραστηριότητας, πόση πιστεύεις ότι θα είναι η πίεση του νερού σε βάθος  $0,5\text{ m}$ ; .....

Θα διερευνήσουμε τον τρόπο με τον οποίο μεταβάλλεται η πίεση σε ένα αντικείμενο βυθισμένο σε υγρό, σε σχέση με το βάθος στο οποίο βρίσκεται.

ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ	
ΟΡΓΑΝΑ - ΣΥΣΚΕΥΕΣ	ΥΛΙΚΑ
Ανοικτό μανόμετρο συνδεδεμένο με μανομετρική κάψα, πλαστικό δοχείο με ενδείξεις βάθους.	νερό χρωματισμένο, χλωριούχο νάτριο (αλάτι).



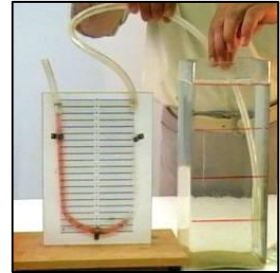


**Πειραματική διαδικασία**

Προετοιμάζουμε το μανόμετρο προσέχοντας η μεμβράνη της μανομετρικής κάψας να είναι τεντωμένη και στεγανή. Γεμίζουμε ένα ποτήρι ζέσης με νερό διαλύοντας μέσα 2-3 κόκκους υπερμαγγανικού καλίου ή βαφή αυγών και στη συνέχεια γεμίζουμε προσεκτικά τον σωλήνα τύπου U του μανομέτρου μέχρι την ένδειξη μηδέν.

**Μέρος 1<sup>ο</sup>**

1. Ρίξε στο γυάλινο δοχείο νερό μέχρι το σημείο 0.
2. Βύθισε την μανομετρική κάψα στο νερό, και παρατήρησε την ένδειξη του μανομέτρου (την διαφορά ύψους της στάθμης του νερού στους δύο σωλήνες του μανομέτρου). Τι παρατηρείς; .....



3. Άνοιξε την προσομοίωση του phet «Υπό Πίεση» [http://phet.colorado.edu/sims/html/under-pressure/latest/under-pressure\\_el.html](http://phet.colorado.edu/sims/html/under-pressure/latest/under-pressure_el.html), στην οποία μπορείς να μετρήσεις την πίεση ενός υγρού σε διάφορα βάθη. Γέμισε την δεξαμενή με νερό και μέτρησε με το μανόμετρο την πίεση σε διάφορα βάθη. Συμπλήρωσε τη 2<sup>η</sup> στήλη του πίνακα Β.

Πίνακας Β			
Βάθος (h) (m)	Υδρ. πίεση (P <sub>v</sub> ) Νερό (d=1g/cm <sup>3</sup> )	Υδρ. πίεση (P <sub>β</sub> ) Βενζίνη (d=0,7g/cm <sup>3</sup> )	Υδρ. πίεση (P <sub>μ</sub> ) Μέλι (d=1,42g/cm <sup>3</sup> )
0	0	0	0

► **Συμπέρασμα 2:** Με βάση τις μετρήσεις σου, σημείωσε το συμπέρασμα στο οποίο καταλήγεις για τη σχέση υδροστατικής πίεσης - βάθους. ....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Μέρος 2<sup>ο</sup>**

1. Διέλυσε στο νερό του μανομέτρου όσο περισσότερο αλάτι μπορείς και στη συνέχεια μέτρησε την υδροστατική πίεση σε βάθος h<sub>1</sub>=5 cm και h<sub>2</sub>=15 cm.  
 Σε βάθος h<sub>1</sub>=5 cm η υδροστατική πίεση του αλατόνερου (σε cm στήλης νερού) είναι p<sub>1,αλ</sub>=..... . Σε βάθος h<sub>2</sub>=15 cm η υδροστατική πίεση του αλατόνερου (σε cm στήλης νερού) είναι p<sub>2,αλ</sub>=..... .  
 Συγκρίνοντας τις τιμές της υδροστατικής πίεσης που βρήκες αυτή τη φορά με εκείνες που ασκεί το καθαρό νερό στα ίδια βάθη, καταλήγεις στο συμπέρασμα πως έχουν την ίδια τιμή; ΝΑΙ - ΟΧΙ.
2. Ανοίγουμε ξανά την προσομοίωση «Υπό πίεση» και γεμίζουμε τη δεξαμενή με βενζίνη (μειώνουμε την πυκνότητα στα 0,7g/cm<sup>3</sup>). Συμπληρώνουμε την 3<sup>η</sup> στήλη του πίνακα Β.  
 Όμοια συμπληρώνουμε την 4η στήλη, αφού γεμίσουμε τη δεξαμενή με μέλι (1,42 g/cm<sup>3</sup>).  
 Τι παρατηρείς; .....

3. Πως εκτιμάς ότι θα άλλαζε η πίεση αν αντί νερού είχαμε γεμίσει τη δεξαμενή με υδράργυρο; (δίνεται  $\rho_{Hg} = 13.600\text{kg/m}^3$ ) .....

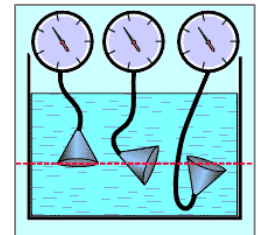
► **Συμπέρασμα 3:** Συμπλήρωσε τις παρακάτω προτάσεις.

Στο ίδιο βάθος η υδροστατική πίεση της βενζίνης είναι ..... από την πίεση του καθαρού νερού. Επίσης η πίεση του καθαρού νερού είναι ..... από την πίεση του αλατόνευρου (.....<.....<.....). Γνωρίζουμε ότι η πυκνότητα της βενζίνης είναι ..... από την πυκνότητα του καθαρού νερού και αυτή ..... από την πυκνότητα του αλατόνευρου (.....<.....<.....).

Καταλήγω λοιπόν στο συμπέρασμα ότι όσο μεγαλύτερη πυκνότητα έχει ένα υγρό, τόσο ..... είναι η υδροστατική του πίεση στο ίδιο βάθος και αντίστροφα.

**Μέρος 3°**

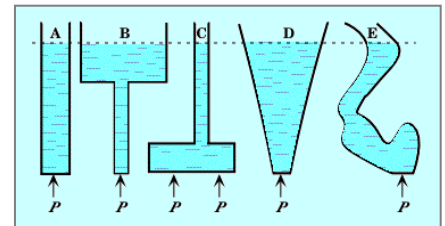
Τοποθέτησε τη μανομετρική κάψα σε βάθος 15 cm. Περίστρεψε την κάψα έτσι ώστε να αλλάζει ο προσανατολισμός της. Αλλάζει η ένδειξη του μανομέτρου κάθε φορά; ΝΑΙ - ΟΧΙ. Με βάση τις παρατηρήσεις σου, συμπλήρωσε την παρακάτω πρόταση:



► **Συμπέρασμα 3:** Η υδροστατική πίεση που ασκεί ένα υγρό στην επιφάνεια σώματος, βυθισμένου μέσα σε αυτό, ..... από τον προσανατολισμό της.

**Μέρος 4°**

Στην προσομοίωση «υπό πίεση» άνοιξε τη δεύτερη καρτέλα όπου εμφανίζονται δύο δοχεία διαφορετικού σχήματος. Τοποθέτησε το μανόμετρο στο 1° δοχείο σε βάθος 1m. Η πίεση είναι  $p_1=.....$  . Στη συνέχεια τοποθέτησέ το στο 2° δοχείο στο ίδιο βάθος. Η πίεση είναι  $p_2=.....$  .



► **Συμπέρασμα 4:** Η υδροστατική πίεση ..... από το σχήμα του δοχείου ή από τον όγκο του υγρού.

Αυτό σημαίνει ότι Αισθανόμαστε την ίδια πίεση είτε κάνουμε μια βουτιά και το κεφάλι μας βυθιστεί κατά ένα μέτρο σε μια μικρή πισίνα με θαλασσινό νερό, είτε στη μέση του πελάγους στο ίδιο βάθος.

**Μέρος 5°**

1. Θυμήσου, πού είναι μεγαλύτερη η βαρύτητα, στη Γη ή στη Σελήνη; .....

Σκέψου τώρα, πώς θα μεταβαλλόταν η πίεση αν μεταφέραμε το δοχείο του πειράματος στη Σελήνη; .....

Γιατί;.....

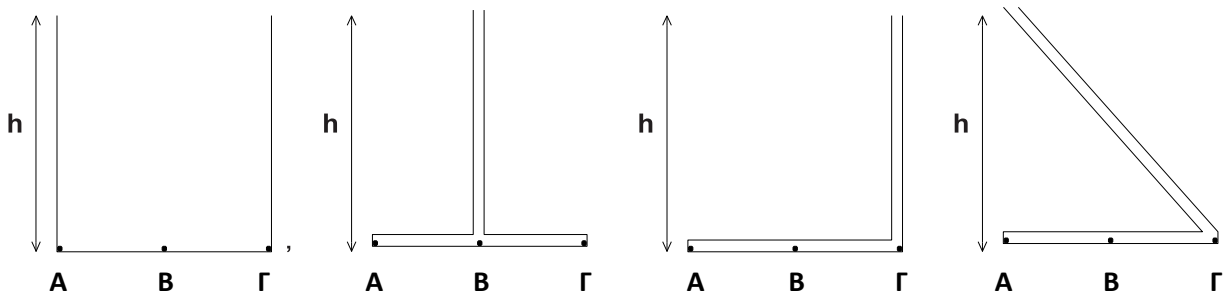
Άνοιξε την πρώτη καρτέλα της προσομοίωσης. Γέμισε τη δεξαμενή με νερό και τοποθέτησε το μανόμετρο σε βάθος 1m. Έπειτα δώσε στην επιτάχυνση της βαρύτητας την τιμή που έχει στον Άρη ( $g= 3,7\text{m/s}^2$ ). Τοποθέτησε το μανόμετρο σε βάθος 1m και μέτρησε την πίεση. Συμπλήρωσε το κατάλληλο κελί του πίνακα. Επανάλαβε τη διαδικασία αυτή για τη Γη ( $g=9,8 \text{ m/s}^2$ ) και το Δία ( $24,9 \text{ m/s}^2$ ).

Πλανήτης (g)	Πίεση (Pa)
Άρης ( $3,7\text{m/s}^2$ )	
Γη ( $9,8\text{m/s}^2$ )	
Δίας ( $24,9\text{m/s}^2$ )	



## Ασκήσεις

- Σε μια πισίνα με οριζόντιο πυθμένα το ύψος του νερού είναι  $H$ . Σε ένα σημείο  $A$  του νερού της πισίνας, που απέχει από τον πυθμένα απόσταση  $h$ , η υδροστατική πίεση είναι:
  - $P_A = d_v \cdot g \cdot h$
  - $P_A = d_v \cdot g \cdot h$
  - $P_A = d_v \cdot g \cdot (H - h)$
- Να γράψεις με λόγια τον νόμο της υδροστατικής πίεσης και κατόπιν να σημειώσεις το μαθηματικό του τύπο.
  - Να σημειώσεις την μαθηματική σχέση που δίνει τη συνολική πίεση που ασκεί ένα υγρό σε ένα αντικείμενο βυθισμένο μέσα σε αυτό.
- Οι τέσσερις δεξαμενές που φαίνονται στο σχήμα έχουν όλες ύψος  $h = 1\text{ m}$  και περιέχουν μάζα  $1000\text{ kg}$ ,  $100\text{ kg}$ ,  $100\text{ kg}$ , και  $120\text{ kg}$  νερού αντίστοιχα.



- Σε ποιο από τα σημεία  $A$ ,  $B$ ,  $\Gamma$ , πιστεύετε ότι η πίεση έχει μεγαλύτερη τιμή σε κάθε δεξαμενή;
  - Σε ποια από τις δεξαμενές πιστεύετε ότι η πίεση έχει μεγαλύτερη τιμή στο σημείο  $A$ ;
  - Υπολογίστε την πίεση στα σημεία  $A$ ,  $B$ ,  $\Gamma$ , σε κάθε δεξαμενή.
- Ένας δύτες βρίσκεται σε μια λίμνη σε βάθος  $h = 5\text{ m}$  από την ελεύθερη επιφάνεια της.
    - Αν η πυκνότητα του νερού της λίμνης είναι  $d = 1.000\text{ kg/m}^3$  και η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10\text{ m/s}^2$ , να υπολογίσεις την υδροστατική πίεση που ασκείται στον δύτε. Β) Σε πόσο βάθος από την επιφάνεια της λίμνης θα βρίσκεται ο δύτες αν η υδροστατική πίεση είναι  $P = 75\text{ kPa}$ ;
  - Πόσο ύψος πρέπει να έχει μια κατακόρυφη στήλη νερού ώστε να προκαλεί στη βάση της ίδια υδροστατική πίεση με αυτή που προκαλεί μια κατακόρυφη στήλη υδραργύρου ύψους  $1\text{ m}$ ; Δίνονται  $d_v = 1\text{ g/cm}^3$  και  $d_{\text{υδρ}} = 13,6\text{ g/cm}^3$ .
  - Ένα δελφίνι, βρίσκεται σε βάθος  $5\text{ μέτρων (5 m)}$  στην θάλασσα, σε κάποιο σημείο του Βόρειου Ειρηνικού Ωκεανού. Στο βάθος αυτό το δελφίνι δέχεται υδροστατική πίεση ίση με  $49.470\text{ Pa}$ . Να απαντήσεις στα ακόλουθα ερωτήματα:
    - Πώς θα μεταβάλλεται η υδροστατική πίεση που δέχεται το δελφίνι καθώς αυτό καταδύεται σε μεγαλύτερα βάθη; Να αιτιολογήσεις την απάντησή σου.
    - Να υπολογίσεις πόση θα είναι η υδροστατική πίεση που δέχεται το δελφίνι όταν βρίσκεται σε βάθος  $26\text{ m}$ ;
    - Να υπολογίσεις σε ποιο βάθος βρίσκεται το δελφίνι όταν δέχεται υδροστατική πίεση  $178.192\text{ Pa}$ .



Ο σύνδεσμος του μαθήματος:

<https://myschlab.com/2022/05/02/idrostatiki-piesis-antistoixos-nomos/>