

# Η πίεση

## Η πίεση στην επιφάνεια των στερεών σωμάτων

Από την εμπειρία μας γνωρίζουμε ότι αν βαδίσουμε πάνω στο χιόνι θα βυθιστούμε σε αυτό, ενώ αν φορέσουμε χιονοπέδιλα τότε το βάρος μας θα κατανέμεται σε μεγαλύτερη επιφάνεια με αποτέλεσμα να μη βυθιζόμαστε. Και στις δύο περιπτώσεις η δύναμη (ίση με το βάρος μας) είναι η ίδια, όμως, στην πρώτη περίπτωση το πηλίκιο του βάρους δια του εμβαδού είναι μεγάλο, ενώ στη δεύτερη περίπτωση είναι μικρό.

Πίεση  $P$  ονομάζεται το φυσικό μέγεθος που εκφράζει τη δύναμη που ασκείται κάθετα στη μονάδα επιφάνειας ενός σώματος και υπολογίζεται από τον τύπο  $P = F/S$  ή Πίεση = Δύναμη / εμβαδά επιφάνειας.

Η πίεση δεν πρέπει να συγχέεται με τη δύναμη μολονότι συνδέεται με αυτή γιατί η πίεση εκφράζει "τρόπο κατανομής" της δύναμης στην επιφάνεια του σώματος. Για παράδειγμα, μπορεί να υπάρχει πολύ μικρή πίεση σε ένα σώμα που ασκείται πολύ μεγάλη δύναμη και, αντιστρόφως να υπάρχει πολύ μεγάλη πίεση σε ένα σώμα που ασκείται πολύ μικρή δύναμη. Αυτό εξαρτάται από το εμβαδόν της επιφάνειας του σώματος στην οποία ασκείται κάθε φορά η δύναμη.

Υπάρχουν περιπτώσεις όπου επιδιώκουμε την αύξηση της πίεσης. Αυτό μπορεί να συμβεί αν ασκήσουμε (καταλείμουμε) τη δύναμη σε όσο το δυνατό μικρότερη επιφάνεια. Αυτό εκμεταλλευόμαστε σε εργαλεία π.χ μαχαίρια, ψαλίδια, ξυράφια, καρφιά και πινέζες. Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε ότι η πίεση που υπάρχει σε ένα στερεό είναι:

- ανάλογη με το μέγεθος της κάθετης δύναμης που ασκείται στην επιφάνεια του στερεού.
- αντιστρόφως ανάλογη με το εμβαδόν της επιφάνειας στην οποία ασκείται η δύναμη.

## Η πίεση στα υγρά

Την έννοια της πίεσης τη συναντάμε όχι μόνο στα στερεά αλλά και στα υγρά και τα αέρια.

Τα υγρά όπως και τα αέρια ασκούν κάθετες δυνάμεις στα τοιχώματα των δοχείων που τα περιέχουν, άρα υπάρχουν πιέσεις σε αυτά.

Στα υγρά υπάρχει πίεση που οφείλεται στο βάρος των υπερκείμενων

στρωμάτων του υγρού και ονομάζεται υδροστατική πίεση. Η υδροστατική πίεση υπάρχει όχι μόνο στον πυθμένα του δοχείου που περιέχει το υγρό αλλά και στα τοιχώματα του.

Η υδροστατική πίεση σε ένα σημείο ενός υγρού εξαρτάται μόνο από το βάθος στο οποίο βρίσκεται το σημείο, αυξανόμενη μετά αυτού.

Γενικά όμως, η υδροστατική πίεση  $P$  που υπάρχει σε ένα σημείο ενός υγρού που βρίσκεται σε βάθος  $h$  υπολογίζεται από τον τύπο:

$P = \varepsilon \cdot h$  όπου  $\varepsilon$  είναι το ειδικό βάρος του υγρού ή  $P = h \cdot \rho \cdot g$  όπου  $\rho$  είναι η πυκνότητα του υγρού. Αυτή η εξίσωση αποτελεί το θεμελιώδη νόμο της υδροστατικής.

Για παράδειγμα, το ειδικό βάρος του αλατόνερου είναι μεγαλύτερο από το ειδικό βάρος του νερού. Αυτό σημαίνει ότι στο ίδιο βάθος  $h$  η πίεση είναι διαφορετική. Η πίεση στο αλατόνερο θα είναι μεγαλύτερη από την πίεση στο νερό.

Αν γνωρίζουμε την πίεση σε ένα σημείο ενός υγρού μπορούμε να υπολογίσουμε την πίεση και σε άλλο σημείο του υγρού αρκεί να γνωρίζουμε την διαφορά του βάθους των δύο σημείων.

Η υδροστατική πίεση που υπάρχει σε ένα σημείο που βρίσκεται σε ορισμένο βάθος δεν εξαρτάται από την ποσότητα του υγρού που βρίσκεται στο δοχείο που περιέχει το υγρό.

Η υδροστατική πίεση του υγρού υπάρχει σε όλα τα σημεία του υγρού.

Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε ότι η πίεση που υπάρχει σε ένα σημείο ενός υγρού είναι:

- ανάλογη με το βάθος  $h$  στο οποίο βρίσκεται το σημείο.
- εξαρτάται από το ειδικό βάρος ή την πυκνότητα του υγρού.

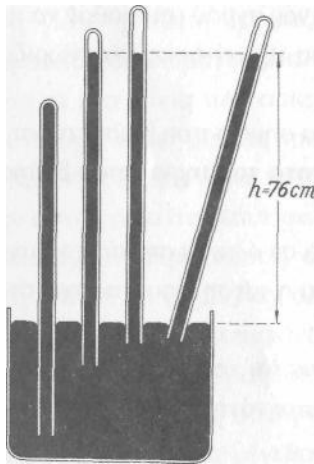
## Η πίεση στα αέρια

Σε ένα κλειστό δοχείο που υπάρχει αέριο η πίεση του αερίου εξαρτάται μόνο από τη θερμοκρασία που αυτό βρίσκεται. Αν η θερμοκρασία του αερίου είναι σταθερή τότε η πίεση εξαρτάται από τον όγκο του δοχείου. Έτσι π.χ αν ελαττώσουμε τον όγκο τον οποίο καταλαμβάνει ένα αέριο που βρίσκεται σε ένα δοχείο χωρίς να μεταβληθεί η θερμοκρασία του αερίου τότε η πίεση του αυξάνεται. Αν το αέριο που βρίσκεται σε ένα κλειστό δοχείο θερμανθεί τότε είναι δυνατό να διαρραγεί το δοχείο. Για αυτό δεν θερμαίνουμε ποτέ κλειστά δοχεία που περιέχουν αέρα ή αέριο.

## Η ατμοσφαιρική πίεση

Ο ατμοσφαιρικός αέρας που περιβάλλει τη Γη έχει βάρος. Έτσι τα ανώτερα στρώματα αέρα ασκούν μεγαλύτερη δύναμη, λόγω του βάρους τους, στα κατώτερα, με αποτέλεσμα σε αυτά τα στρώματα ο αέρας να έχει μεγαλύτερη πυκνότητα. Έτσι η πίεση του ατμοσφαιρικού αέρα (ατμοσφαιρική πίεση) θα μεταβάλλεται με το ύψος. Ο ατμοσφαιρικός αέρας έχει μεγαλύτερη πυκνότητα όσο πλησιάζουμε στην επιφάνεια της θάλασσας και μικρότερη πυκνότητα όσο ανεβαίνουμε πιο ψηλά. Επομένως η ατμοσφαιρική πίεση ελαττώνεται με την αύξηση του ύψους.

### Το πείραμα του Torricelli (Τοριτσέλι)



Το πείραμα του Torricelli αποδεικνύει όχι μόνο ότι υπάρχει ατμοσφαιρική πίεση αλλά και επιτρέπει και τη μέτρηση της. Ο Torricelli πήρε ένα γυάλινο σωλήνα μήκους περίπου 90 cm κλειστό στο ένα άκρο. Αφού το γέμισε με υδράργυρο το ανέστρεψε σε μια λεκάνη που περιείχε υδράργυρο. Ο Torricelli παρατήρησε ότι ο υδράργυρος κατέβηκε και σταμάτησε σε ύψος 76 cm από την ελεύθερη επιφάνεια του υδραργύρου της λεκάνης. Στο χώρο πάνω από την υδραργυρική στήλη δεν υπήρχε αέρας επομένως η πίεση ήταν μηδέν. Εάν η

πίεση και στην επιφάνεια του υδραργύρου της λεκάνης ήταν μηδέν θα έπρεπε η ελεύθερη επιφάνεια του υδραργύρου τόσο στη λεκάνη όσο και στο σωλήνα να βρίσκονται στο ίδιο ύψος. Επειδή όμως στην ελεύθερη επιφάνεια του υδραργύρου της λεκάνης η πίεση ήταν ίση με 1 Atm δημιουργήθηκε η διαφορά ύψους των 76 cm ή 760 mm. Άρα η μία φυσική ατμόσφαιρα ισορροπεί 76 cm ή 760 mm της στήλης Hg. Και επειδή 1 mm Hg= 1 Torr συνεπάγεται ότι 1 Atm= 760 Torr.

### Μέτρηση της ατμοσφαιρικής πίεσης

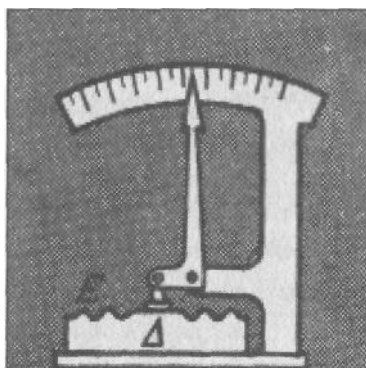
Τα όργανα με τα οποία μετράμε την ατμοσφαιρική πίεση είναι τα

βαρόμετρα. Υπάρχουν δυο ειδών βαρόμετρα: τα υδραργυρικά και τα μεταλλικά.

• Το υδραργυρικό βαρόμετρο αποτελείται από ένα σωλήνα Torricelli ο οποίος καταλήγει σε ένα ευρύ και ανοικτό δοχείο. Υπάρχει επίσης μία κλίμακα με τη βοήθεια της οποίας μετρείται η διαφορά στη στάθμη του υδραργύρου στο σωλήνα και συνεπώς και η ατμοσφαιρική πίεση. Συνήθως επειδή οι διακυμάνσεις της ατμοσφαιρικής πίεσης σε ένα τόπο δεν είναι πολύ μεγάλες αρκεί η χρήση μέρους της κλίμακας ( περιοχή γύρω στα 760 mm).



• Τα μεταλλικά βαρόμετρα χρησιμοποιούνται για μετρήσεις όχι μεγάλης ακρίβειας. Αποτελούνται από ένα κυλινδρικό δοχείο στο οποίο υπάρχει κενό αέρος. Το επάνω τοίχωμα του δοχείου είναι ένα έλασμα με πτυχώσεις για να είναι πιο εύκαμπτο. Όταν η πίεση μεταβάλλεται τότε το έλασμα παραμορφώνεται, μετακινεί με ένα σύστημα μοχλών ένα δείκτη, ο οποίος καταλήγει μπροστά σε μία κλίμακα μέτρησης της ατμοσφαιρικής πίεσης.



### Μονάδες πίεσης

- Η μονάδα pascal που είναι ίση με  $1 \text{ N} / \text{m}^2$
- Η τεχνητή ατμόσφαιρα ( 1 at) η οποία είναι  $1 \text{ at} = 1 \text{ kp} / \text{cm}^2$
- Η φυσική ατμόσφαιρα ( 1 atm) η οποία είναι λίγο μεγαλύτερη από την τεχνητή ατμόσφαιρα και είναι  $1 \text{ Atm} = 1,033 \text{ kp} / \text{cm}^2$
- Η μονάδα Torr η οποία ισούται με την υδροστατική πίεση που υπάρχει σε όλα τα σημεία της βάσεως μιας στήλης υδραργύρου ύψους 1mm. Αυτή η μονάδα καλείται και 1 χιλιοστόμετρο στήλης υδραργύρου δηλ.  $1 \text{ Torr} = 1 \text{ mm Hg}$

Σημειώσεις



## Οι ιδέες των μαθητών

Η έρευνα στις ιδέες των παιδιών για την πίεση, έχει εστιάσει στις πιέσεις που εμφανίζονται στα ρευστά και κυρίως στην πίεση του αέρα.

Παιδιά ηλικίας 11-13 ετών θεωρούν ότι μόνο ο άνεμος προκαλεί πίεση και όχι ο ακίνητος αέρας. Οι μαθητές τείνουν να συσχετίζουν την πίεση στα αέρια με τον κινούμενο αέρα, υποθέτοντας ότι η πίεση ασκείται κατά τη διεύθυνση της κίνησης. Δεν υπάρχει έντονη τάση να συνδέουν την πίεση με τα ακίνητα αέρια.

Παιδιά ηλικίας 8-12 ετών πιστεύουν ότι ο αέρας επιπλέει γύρω από τα σώματα και δεν πιέζει προς τα κάτω (τα παιδιά πιστεύουν ότι ο αέρας έχει την ιδιότητα μάλλον "να αιωρείται τριγύρω" παρά "να πιέζει προς τα κάτω"). Έχει βρεθεί από έρευνες ότι οι περισσότεροι μαθητές θεωρούν ότι οι δυνάμεις υπάρχουν στον αέρα μόνο όταν μια εξωτερική δύναμη προκαλεί την κίνηση του (π.χ. εξαναγκασμός κίνησης του εμβόλου μιας σύριγγας) και οι δυνάμεις αυτές ενεργούν κατά τη διεύθυνση της κίνησης. Έτσι, στην κατάσταση ισορροπίας (όταν δηλαδή δεν παρατηρείται καμία κίνηση), οι μαθητές λένε ότι ο αέρας "δεν κάνει τίποτε" (R. Driver et al, 1998).

Στα παιδιά που βρίσκονται στις τελευταίες τάξεις του Δημοτικού κυριαρχεί η άποψη ότι η πίεση μεγαλώνει με το βάθος. Ωστόσο, ελάχιστοι μαθητές εκφράζουν την άποψη ότι η πίεση υπάρχει προς όλες τις κατευθύνσεις στο νερό ή στον αέρα. Δηλαδή οι μαθητές τείνουν να πιστεύουν ότι η πίεση δεν ασκείται ισότιμα προς όλες τις κατευθύνσεις. Συνήθως αυτό που υποστηρίζουν είναι ότι υπάρχει μεγαλύτερη πίεση προς τα κάτω, αν και υπάρχουν έρευνες, όπου μεγαλύτερο ποσοστό μαθητών εμφανίζεται να πιστεύει το αντίθετο. Επίσης, τα περισσότερα παιδιά πιστεύουν ότι η πίεση στα υγρά εξαρτάται από την ποσότητα τους.

Οι μαθητές προκειμένου να ερμηνεύσουν πώς ρουφάμε με το καλαμάκι ή πώς παίρνουμε υγρό με μια σύριγγα, κάνουν συχνές αναφορές "σε μια αναρρόφηση είτε του αέρα, είτε του κενού". Αν και κάποιοι μαθητές αναφέρονται στο "σπρώξιμο" από την ατμοσφαιρική πίεση, λίγοι μαθητές ερμηνεύουν τα παραπάνω πειράματα στα πλαίσια της ισορροπίας των πιέσεων.

Γενικά οι μαθητές δυσκολεύονται να συμβιβαστούν με την έννοια της ατμοσφαιρικής πίεσης. Όταν τους ζητείται να ερμηνεύσουν φαινόμενα στα οποία εμπλέκεται η ατμοσφαιρική πίεση, παρ' όλο που η διαφορά πίεσης γίνεται αντιληπτή (π.χ. παραμόρφωση πλαστικού ποτηριού όταν το

ρουφήξουν), ελάχιστοι αναφέρονται σε αυτή για να εξηγήσουν τα φαινόμενα, ενώ ένας μεγάλος αριθμός παιδιών αναφέρεται μόνο στο τι συμβαίνει στο εσωτερικό του δοχείου. Οι περισσότεροι μαθητές αναφέρονται μόνο στα γεγονότα που συμβαίνουν στο εσωτερικό του δοχείου, στα πλαίσια είτε ενός κενού που "απορροφάει", είτε της πίεσης που "τραβάει". Φαίνεται ότι τα παιδιά υιοθετούν την άποψη ότι οι κενοί χώροι έχουν μια τάση να γεμίζουν (δηλαδή, ότι ένας κενός χώρος είναι δύσκολο να διατηρηθεί στη φύση). Κάποιοι μαθητές χρησιμοποιούν την ιδέα ότι η ατμόσφαιρα πιέζει προς τα κάτω τις επιφάνειες, αλλά δεν την επεκτείνουν για να εξηγήσουν με βάση τη διαφορά πίεσης (R. Driver et al, 1998).

#### Βιβλιογραφία

1. Driver, E. Guesne and A. Tiberghien (1993). Οι ιδέες των παιδιών στις Φυσικές Επιστήμες, Ένωση Ελλήνων Φυσικών, Τροχαλία
2. Driver, A. Squires, P. Rushworth, V. Wood-Robinson (1998) (επιμέλεια Π. Κόκκοτας). Οικοδομώντας τις έννοιες των Φυσικών Επιστημών, Τυπωθήτω, Αθήνα
3. Π. Κόκκοτας (1999). Σύγχρονες προσεγγίσεις στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών, Αθήνα

#### Σημειώσεις



## Φύλλο Εργασίας 1

# Η πίεση στα υγρά (I)

### Διδακτικοί στόχοι

Οι μαθητές:

- Να ανακαλύψουν ότι υπάρχει πίεση στα υγρά.
- Να ανακαλύψουν ότι η πίεση σε ένα σημείο του υγρού εξαρτάται από την απόσταση του από την ελεύθερη επιφάνεια ή διαφορετικά από το βάθος στο οποίο αυτό βρίσκεται.

### Υλικά

<ul style="list-style-type: none"><li>• πλαστικό μπουκάλι 1 1/2 λίτρου χωρίς το καπάκι.</li><li>• 3 καρφάκια</li><li>• μεγάλη πλαστική λεκάνη</li><li>• χάρακας</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• μαρκαδόρος</li><li>• χωνί</li><li>• νερό</li></ul> <p><u>Σημείωση:</u> Τα παραπάνω υλικά αφορούν μία ομάδα της τάξης</p>
---	--

### Περιγραφή δραστηριοτήτων

Η μελέτη της πίεσης ξεκινά από τα υγρά και όχι όπως συνηθίζεται από τα στερεά για δύο λόγους

1. οι μαθητές διαθέτουν περισσότερες εμπειρίες από την καθημερινή ζωή για την πίεση στα υγρά π.χ βουτιές στη θάλασσα.
2. από τη βιβλιογραφία έχει βρεθεί ότι οι μαθητές κατανοούν πιο εύκολα την πίεση όταν ξεκινήσει η διδασκαλία της από την πίεση στα υγρά.

εισαγωγικός  
προβληματισμός  
(σελ. 92)

Ο εισαγωγικός προβληματισμός αναφέρεται στα βαθυσκάφη και αποτελεί απόσπασμα από ένα βιβλίο με τίτλο "Φυσικές Επιστήμες και Τεχνολογία". Οι απαντήσεις στα ερωτήματα που δημιουργούνται στο Φοίβο εκφράζουν ουσιαστικά

και τους στόχους αυτής της διδακτικής ενότητας.  
Ο δάσκαλος, πριν οι μαθητές εκτελέσουν τις δραστηριότητες του βιβλίου, μπορεί να τους ζητήσει:

- \* να γράψουν 1-3 προτάσεις που να περιέχουν τη λέξη πίεση. Με αυτό τον τρόπο οι μαθητές αναμένεται να εκφράσουν τις απόψεις του για το τι είναι πίεση ή για το που υπάρχει πίεση. Υπάρχει περίπτωση κάποιοι μαθητές να χρησιμοποιήσουν τη λέξη μέσα στο πλαίσιο της καθημερινής ζωής π.χ δέχτηκε αρκετή πίεση και έτσι ομολόγησε το παράπτωμα του.
- \* να υπογραμμίσουν στο κείμενο εκείνες τις φράσεις που θεωρούν ότι προβλημάτισαν το Φοίβο. Αναμένεται οι μαθητές να υπογραμμίσουν τις φράσεις:

1. η πολύ μεγάλη πίεση του νερού στα βάθη των θαλασσών εμποδίζει τον άνθρωπο να τα εξερευνήσει.  
2. τα σύγχρονα βαθυσκάφη είναι εφοδιασμένα από ελαφρότερα υλικά, ανθεκτικά στις πιέσεις και έχουν τη δυνατότητα να κάνουν πολύωρες καταδύσεις.

να περιγράψουν τα βαθυσκάφη καθώς και να ερμηνεύσουν ετυμολογικά τη λέξη βαθυσκάφος. Οι μαθητές πιθανότατα να απαντήσουν ως εξής:

βαθυσκάφος είναι το σκάφος που πηγαίνει στα βαθιά ή σε πολύ μεγάλο βάθος

Μια τέτοια απάντηση μπορεί να δώσει την ευκαιρία στο δάσκαλο να κάνει τις ακόλουθες ερωτήσεις:

- Τι εννοείται με τη φράση πηγαίνει βαθιά ή σε μεγάλο βάθος;

- Σε σχέση με τι μετράμε το βάθος

Από τη συζήτηση που ακολουθεί αναμένεται να αναδειχθεί ο όρος "επιφάνεια της θάλασσας" και να γενικευτεί ως "ελεύθερη επιφάνεια ενός υγρού". Με αυτό τον τρόπο θα διευκολυνθεί η παραπέρα μελέτη της πίεσης και των χαρακτηριστικών της, μιας και η πίεση σε ένα σημείο ενός υγρού, λέμε ότι εξαρτάται από την απόσταση του από την ελεύθερη επιφάνεια ή διαφορετικά από το βάθος στο οποίο βρίσκεται. Ακόμη στο τέλος της διδακτικής ενότητας οι μαθητές αναμένεται να γνωρίζουν ότι οι φράσεις "σε τόση απόσταση από την ελεύθερη επιφάνεια του υγρού" και "σε τόσο βάθος" εκφράζουν το ίδιο ακριβώς νόημα.

πειραματιζόμαστε  
(σελ. 92)

Η πρώτη πειραματική δραστηριότητα στο-  
χεύει, οι μαθητές:

1. Να ανακαλύψουν ότι υπάρχει πίεση στα  
υγρά.

2. Να παρατηρήσουν την πορεία του νερού σε  
τρία

διαφορετικά σημεία του (σε τρεις  
διαφορετικές

αποστάσεις από την ελεύθερη επιφάνεια  
του).

Η δραστηριότητα είναι ομαδική και απαιτείται  
ιδιαίτερη προσοχή στο πώς θα σημειωθούν οι  
κουκίδες πάνω στη γραμμή. Τις θέσεις των 5 εκ.,  
9 εκ., και 11 εκ. οι μαθητές τις μετρούν από το  
άκρο της γραμμής που είναι πιο κοντά στο  
λαιμό του μπουκαλιού. Θεωρούμε ότι όταν οι  
μαθητές ρίχνουν νερό μέχρι το ύψος των 25 εκ.  
αντιλαμβάνονται καλύτερα ότι οι αποστάσεις των  
5 εκ., 9 εκ., και 11 εκ. εκφράζουν αποστάσεις  
από την ελεύθερη επιφάνεια του υγρού ή  
διαφορετικά εκφράζουν τα βάθη των 5 εκ., 9 εκ.,  
και 11 εκ σε σχέση πάντα με την ελεύθερη  
επιφάνεια.

Σημείωση: μια εναλλακτική πρόταση σε σχέση  
με τα καρφάκια είναι η εξής:

παρατηρούμε  
(σελ. 93)

- Ο δάσκαλος μπορεί να ανοίξει τις τρεις τρύπες στο μπουκάλι της κάθε ομάδας, να αφαιρέσει τα καρφάκια και να καλύψει αρχικά τις τρύπες με ένα κομμάτι συγκολλητικής ταινίας. Με αυτό τον τρόπο αποφεύγεται ένας πιθανός τραυματισμός των παιδιών με τα καρφάκια

- Για να εξασφαλιστεί η ασφαλής επιτυχία του πειράματος καλό θα ήταν ο δάσκαλος να αποφύγει το άνοιγμα τρύπας σε σημείο που να αντιστοιχεί στο μέσο μεταξύ της ελεύθερης επιφάνειας και του πυθμένα.

Κατά τη διεξαγωγή της δραστηριότητας οι μαθητές περιμένουμε να παρατηρήσουν:

Το νερό πηγαίνει πιο μακριά καθώς βγαίνει από την τρύπα που αντιστοιχεί στο σημείο Γ.

Οι μαθητές σχεδιάζουν την πορεία του νερού σύμφωνα με όσα παρατήρησαν. Αν οι ίδιοι κρίνουν ότι χρειάζεται να επαναληφθεί το πείραμα για να προβούν σε καλύτερες παρατηρήσεις θα πρέπει να τους δοθεί η ανάλογη ευκαιρία. Στη συνέχεια προσπαθούν να ερμηνεύσουν τις παρατηρήσεις τους. Αναμένεται να εκφράσουν τα εξής:

1. Το νερό πετάχτηκε και από τις τρεις τρύπες γιατί υπάρχει πίεση.
2. Το νερό πετάχτηκε μακρύτερα από την τρύπα Γ γιατί βρίσκεται πιο βαθιά (ή διαφορετικά βρίσκεται σε μεγαλύτερη απόσταση από την ελεύθερη επιφάνεια).

Η κάθε ομάδα συμπληρώνει τον πίνακα σύμφωνα με τις παρατηρήσεις τους. Αναμένεται να συμπληρωθεί ως εξής:

Τρύπα	βάθος σε εκ.	Χαρακτηρισμοί της πορείας του νερού
A	5	μικρή
B	9	μεγάλη
Γ	77	μεγαλύτερη

συζητάμε  
στην τάξη  
(σελ. 94)

Με βάση τα δεδομένα του πίνακα οι μαθητές συζητούν:

Το τι αλλάζει κάθε φορά που αλλάζει το βάθος

για τη σχέση της πορείας του νερού σε ένα σημείο του με την απόσταση του από την ελεύθερη επιφάνεια.

Το συμπέρασμα που εξάγεται συγκρίνεται με τις επιστημονικές πληροφορίες που υπάρχουν στο τέλος αυτής της ενότητας και που αναφέρονται στον παράγοντα (βάθος) από τον οποίο εξαρτάται η πίεση.

Σημειώσεις

## Η πίεση στα υγρά (II)

### Διδακτικοί στόχοι

Οι μαθητές:

- Να αναδείξουν τις ιδέες τους για το αν η πίεση σε ένα ορισμένο βάθος εξαρτάται ή όχι από την ποσότητα (μάζα) του υγρού.
- Να ανακαλύψουν ότι η πίεση σε ένα σημείο του υγρού δεν εξαρτάται από την ποσότητα (μάζα) του υγρού που βρίσκεται πάνω από αυτό.

### Υλικά

<ul style="list-style-type: none"><li>• πλαστικό μπουκάλι 1 1/2 λίτρου</li><li>• πλαστικό μπουκάλι 1/2 λίτρου</li><li>• μεγάλη πλαστική λεκάνη</li><li>• πλαστικό ποτήρι</li><li>• χάρακας</li><li>• μαρκαδόρος</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 2 καρφάκια</li><li>• νερό</li></ul> <p><u>Σημείωση:</u> Τα παραπάνω υλικά αφορούν μία ομάδα της τάξης</p>
---	---

### Περιγραφή δραστηριοτήτων

εισαγωγικός  
προβληματισμός  
(σελ. 95)

Ο προβληματισμός του Φοίβου έχει ως στόχο την ανάδειξη των ιδεών των μαθητών σχετικά με το αν η πίεση σε ένα ορισμένο βάθος εξαρτάται ή όχι από την ποσότητα (μάζα) του υγρού.

εκφράζουμε τις  
απόψεις μας  
(σελ. 95)

Οι περισσότεροι από αυτούς αναμένεται να έχουν την παρανόηση ότι η πίεση σε ένα ορισμένο βάθος είναι ανάλογη με την ποσότητα (μάζα) του υγρού που βρίσκεται πάνω από αυτό.

Για να διαψεύσουν ή να επαληθεύσουν τις απόψεις τους οι μαθητές εκτελούν την ομαδική πειραματική δραστηριότητα. Στο πρώτο βήμα, οι

ελέγχουμε τις  
απόψεις μας  
με πείραμα  
(σελ. 95)

ενέργειες των μαθητών για την προετοιμασία της πειραματικής διάταξης είναι ακριβώς ίδιες και για τα δύο μπουκάλια. Η μόνη διαφορά έγκειται στην ποσότητα του νερού που προστίθεται σε αυτά.

Οι μαθητές, έχοντας μπροστά τους τα δύο μπουκάλια, καλούνται έμμεσα να εκφράσουν τις απόψεις τους, επιλέγοντας μία από τις τρεις εναλλακτικές προτάσεις που είναι γραμμένες στα βιβλία τους. Θεωρώντας ότι οι περισσότεροι μαθητές έχουν την παρανόηση που προαναφέρθηκε, αναμένεται να επιλέξουν την πρόταση ( Β), δηλαδή ότι το νερό στο μπουκάλι Α θα πεταχτεί πιο μακριά

ελέγχουμε τις  
απόψεις μας  
με πείραμα  
(σελ. 96)

Το δεύτερο βήμα του πειράματος έχει ως στόχο τη μέτρηση της απόστασης (ή διαφορετικά του βάθους) που βρίσκονται τα καρφάκια από την ελεύθερη επιφάνεια του υγρού. Εφόσον η ελεύθερη επιφάνεια βρίσκεται σε ύψος 15 εκ. από τον πυθμένα και τα καρφάκια έχουν τοποθετηθεί σε ύψος 7 εκ. από τον πυθμένα, η απόσταση τους από την ελεύθερη επιφάνεια (ή διαφορετικά το βάθος) είναι 15 εκ. - 7 εκ.= 8εκ..Αυτός ο τρόπος μέτρησης θεωρούμε ότι βοηθά τους μαθητές να διαχωρίσουν ότι άλλο είναι η απόσταση ενός σημείου από την ελεύθερη επιφάνεια του υγρού ( εδώ 8 εκ.) και άλλο η απόσταση του (ύψος )από τον πυθμένα (εδώ 7 εκ.)

Ο πίνακας που ακολουθεί αναμένεται να συμπληρωθεί ως εξής:

Μπουκάλια	Βάθος του νερού στο σημείο που ανοίξαμε την τρύπα	Βάζουμε ν στο μπουκάλι με τη μεγαλύτερη ποσότητα νερού	Παρατηρήσεις για την πορεία του νερού
A	8εκ.	✓	Η πορεία του νερού ήταν ίδια και στα δυο μπουκάλια
B	8εκ.		

συμπεραίνουμε  
(σελ. 97)

Μετά την καταγραφή των δεδομένων του πίνακα ακολουθεί συζήτηση για το τι έμεινε ίδιο (εδώ το βάθος) και τι άλλαξε (εδώ ποσότητα του υγρού) σε κάθε περίπτωση. Από τη συζήτηση και από τις παρατηρήσεις σχετικά με την πορεία του νερού αναμένεται η εξαγωγή του ακόλουθου συμπεράσματος:

Η πίεση σε ένα ορισμένο βάθος ενός υγρού δεν εξαρτάται από την ποσότητα (μάζα) του υγρού.
---

συζητάμε  
στην τάξη  
(σελ. 97)

Η συζήτηση που ακολουθεί αμέσως μετά την εξαγωγή του συμπεράσματος έχει ως στόχο τη σύγκριση των αρχικών με των νέων απόψεων. Καλό είναι ο δάσκαλος να ρωτήσει τους μαθητές:

- \* Τι πιστεύατε αρχικά;
- \* Τι πιστεύετε τώρα;
- \* Τι σας έκανε να αλλάξετε;

Τέλος με την γραπτή απάντηση των μαθητών στο ερώτημα του Φοίβου ασκούνται στην καλλιέργεια του γραπτού λόγου και στη σωστή χρήση της επιστημονικής ορολογίας.

Σημειώσεις



## Η πίεση

### Διδακτικοί στόχοι

Οι μαθητές:

- Να ορίσουν την υδροστατική πίεση
- Να ανακαλύψουν ότι υπάρχει η πίεση σε όλα τα υγρά.
- Να ανακαλύψουν ότι η πίεση στα υγρά εξαρτάται από το είδος τους.
- Να ανακαλύψουν ότι η πίεση είναι ίδια σε όλα τα σημεία ενός υγρού που βρίσκονται στο ίδιο βάθος.

### Υλικά

<ul style="list-style-type: none"><li>• δύο πλαστικά ποτήρια</li><li>• πλαστικό μπουκάλι 1 1/2 λίτρου</li><li>• χωνί</li><li>• χάρακας</li><li>• μαρκαδόρος</li><li>• μεγάλη λεκάνη</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• νερό και αλατόνερο</li><li>• καρφοβελόνα • συγκολλητική ταινία</li><li>• διαφανής μεμβράνη τροφίμων</li><li>• λαστιχάκια κουζίνας</li><li>• οινόπνευμα</li></ul>
---	--

### Περιγραφή δραστηριοτήτων

εισαγωγικός  
προβληματισμός  
(σελ. 98)

Ο εισαγωγικός προβληματισμός εξυπηρετεί τρεις στόχους:

- \* Την καλλιέργεια στάσεων και συγκεκριμένα τη θετική στάση των μαθητών για την ανάγνωση βιβλίων με θέμα τις Φυσικές Επιστήμες καθώς και τη διαρκή αναζήτηση πληροφοριών, οι οποίες αν αξιοποιηθούν κατάλληλα μπορεί να μετασχηματιστούν σε γνώση.
- \* Την εξοικείωση των μαθητών με την επιστημονική ορολογία και πιο συγκεκριμένα με την

ονοματοδοσία της πίεσης στα υγρά ως υδροστατική πίεση,

πειραματιζόμαστε  
(σελ. 99)

\* Την ετυμολογική ερμηνεία των επιστημονικών όρων και συγκεκριμένα του επιστημονικού όρου "υδροστατική πίεση". Επίσης, στον εισαγωγικό προβληματισμό υπάρχει και το βασικό ερώτημα αυτής της διδακτικής ενότητας : " υπάρχει πίεση και στα άλλα υγρά ;" Η ομαδική πειραματική δραστηριότητα που ακολουθεί έχει τους παρακάτω στόχους:

- \* Να εξοικειωθούν με δραστηριότητες ελέγχου μεταβλητών.
- \* Να ανακαλύψουν οι μαθητές ότι, εκτός από το νερό, υπάρχει πίεση και σε άλλα υγρά.
- \* Να ανακαλύψουν ότι η πίεση στα υγρά εξαρτάται από το είδος τους.

παρατηρούμε  
(σελ. 99)

Οι μαθητές προετοιμάζουν την πειραματική διάταξη. Για να είναι εμφανής η καμπύλωση της μεμβράνης προσθέτουμε αρκετή ποσότητα αλατιού(περίπου 5 κουταλιές της σούπας) στο νερό. Επίσης, στερεώνουμε πολύ καλά τη μεμβράνη ώστε να είναι τεντωμένη και στα δυο ποτήρια.

Οι μαθητές αναμένεται να παρατηρήσουν ότι:

- Η μεμβράνη και στα δύο ποτήρια παρουσιάζει καμπύλωση.
- Η καμπύλωση της μεμβράνης στο ποτήρι με το αλατόνερο είναι μεγαλύτερη.

Στη συνέχεια, αποτυπώνουν τις παρατηρήσεις τους στα σχέδια των ποτηριών της σελ. 100.

Αμέσως μετά συμπληρώνουν τον πίνακα ως εξής:

Τα ποτήρια είχαν:	Μετρούσαμε την πίεση	Τα υγρά ήταν
ίδια ποσότητα υγρού <input checked="" type="checkbox"/>	στο ίδιο βάθος <input checked="" type="checkbox"/>	ίδια
διαφορετική ποσότητα υγρού	σε διαφορετικό βάθος	διαφορετικά <input checked="" type="checkbox"/>

Συζητάμε στην τάξη μας (σελ. 100)

Ο δάσκαλος ζητάει από τους μαθητές να εστιάσουν την προσοχή τους στο τι αλλάζει και τι διατηρείται ίδιο στα δεδομένα του πίνακα. Οι μαθητές αναμένεται;

- να διαπιστώσουν ότι ήταν διαφορετικό το είδος των υγρών, ενώ ήταν ίδια η ποσότητα των δύο υγρών καθώς και το βάθος στο οποίο μέτρησαν την πίεση.
- να συμπεράνουν ότι η υδροστατική πίεση στο ίδιο βάθος αλλά σε διαφορετικά υγρά εξαρτάται από το είδος τους.

Πειραματιζόμαστε (σελ. 101)

Η τελευταία πειραματική δραστηριότητα έχει ως στόχο να ανακαλύψουν οι μαθητές ότι η υδροστατική πίεση είναι ίδια σε όλα τα σημεία του υγρού που βρίσκονται στο ίδιο βάθος.

παρατηρούμε (σελ. 101)

Κατά την εκτέλεση της δραστηριότητας οι μαθητές αναμένεται να παρατηρήσουν ότι :

Το νερό πηγαίνει το ίδιο μακριά καθώς εξέρχεται και από τις 6 τρύπες.

συμπεραίνουμε  
σελ 101

Το τελικό συμπέρασμα που περιμένουμε να  
εξάγουν οι μαθητές είναι:

Η υδροστατική πίεση σε ένα σημείο ενός υγρού  
εξαρτάται από την απόσταση του από την  
ελεύθερη επιφάνεια ή (βάθος) καθώς και από το  
είδος του υγρού.

Σημειώσεις

## Η ατμοσφαιρική πίεση (I)

### Διδακτικοί στόχοι

Οι μαθητές:

- Να ανακαλύψουν ότι υπάρχει πίεση στον αέρα.
- Να ορίσουν την πίεση που υπάρχει στον αέρα ως ατμοσφαιρική πίεση.
- Να ερμηνεύσουν διάφορες εφαρμογές της ατμοσφαιρικής πίεσης στην καθημερινή ζωή.

### Υλικά

<ul style="list-style-type: none"><li>• 5 πλαστικά ποτήρια</li><li>• βεντούζα</li><li>• γυάλινο ποτήρι</li><li>• λεκάνη</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• χαρτί φωτοτυπικού</li><li>• νερό</li></ul> <p><u>Σημείωση:</u> Τα παραπάνω υλικά αφορούν μία ομάδα της τάξης</p>
---	--

### Περιγραφή δραστηριοτήτων

εισαγωγικός  
προβληματισμός  
(σελ. W2)

Αφετηρία για προβληματισμό σε αυτή τη διδακτική ενότητα αποτελεί ένα απόσπασμα ντοκυμαντέρ σχετικά με τη ζωή στη θάλασσα και στον αέρα. Οι μαθητές σε πρώτη φάση μπορούν να αναζητήσουν στο κείμενο εκείνη τη φράση που παρομοιάζει τη ζωή στον αέρα με τη ζωή στη θάλασσα. Αναμένεται να υπογραμμίσουν την παρακάτω πρόταση:

«είναι σαν να ζούμε σε έναν ωκεανό από αέρα»

Στη συνέχεια, ο δάσκαλος καλεί τους μαθητές να περιγράψουν πώς φαντάζονται αυτόν τον

"ωκεανό του αέρα". Οι μαθητές γνωρίζουν ήδη ότι υπάρχει αέρας παντού και μάλιστα ότι έχει βάρος. Καλό είναι να γίνει παραλληλισμός μεταξύ αυτού που πραγματικά ονομάζεται ωκεανός και του «ωκεανού αέρα». Στην πρώτη περίπτωση ο ωκεανός εκτείνεται από την ελεύθερη επιφάνεια του υγρού ως τον πυθμένα του που βρίσκεται σε πολύ μεγάλο βάθος. Ο "ωκεανός του αέρα" εκτείνεται από την "ελεύθερη επιφάνεια του" που σ' αυτή την περίπτωση ταυτίζεται με το τέλος της ατμόσφαιρας ως τον "πυθμένα του" που ταυτίζεται με την επιφάνεια της Γης. Αυτός ο παραλληλισμός θα βοηθήσει αργότερα του μαθητές να ερμηνεύσουν την ελάττωση της ατμοσφαιρικής πίεσης όσο ανεβαίνουμε πιο ψηλά και αντίστοιχα την αύξηση της όσο πλησιάζουμε κοντά στην επιφάνεια της θάλασσας. Η αρχή είναι ίδια : όσο πιο κοντά βρισκόμαστε στην ελεύθερη επιφάνεια του ωκεανού ( με νερό ή αέρα) τόσο πιο μικρή είναι η πίεση ,ενώ όσο πλησιάζουμε τον πυθμένα τόσο μεγαλώνει η πίεση.

Σημείωση: Ο δάσκαλος μπορεί να κάνει αναφορά και στο ποίημα του Γ. Σεφέρη "Σχέδια για ένα καλοκαίρι".

Κάτω από τον ουρανό είμαστε μεις τα ψάρια  
Και τα δέντρα είναι τα φύκια.

Ακολουθως οι μαθητές εκφράζουν τις απόψεις τους σε προφορικό επίπεδο σχετικά με το αν υπάρχει πίεση στον αέρα. Οι απόψεις καταγράφονται στον πίνακα ή σε διαφάνεια και ομαδοποιούνται από τον εκπαιδευτικό.

Οι μαθητές εκτελούν την πειραματική δραστηριότητα που ακολουθεί και η οποία στοχεύει στην απόκτηση απλών εμπειριών για την ύπαρξη της ατμοσφαιρικής πίεσης. Αναμένεται να παρατηρήσουν τα εξής:

πειραματιζόμαστε  
(σελ. 103)

παρατηρούμε  
(σελ. 103)

• Το ποτήρι παραμορφώνεται • Είναι δύσκολο να απομακρύνουμε το ποτήρι από το στόμα μας όσο ρουφάμε τον αέρα.

εκφράζουμε τις  
απόψεις μας  
(σελ. 103)

Ακολουθεί η καταγραφή των απόψεων των μαθητών που σχετίζονται με την ή τις ερμηνείες τους για τις συγκεκριμένες παρατηρήσεις.

συζητάμε  
στην τάξη  
(σελ. 103)

Η συζήτηση που ακολουθεί εστιάζει κυρίως σε τρία σημεία.

\* Στο τι υπήρχε μέσα και έξω από το ποτήρι πριν γίνει το πείραμα.

Θεωρούμε ότι οι μαθητές γνωρίζουν από την Ε' τάξη ότι ο αέρας υπάρχει παντού και μάλιστα ότι έχει βάρος. Επομένως στη συζήτηση αναμένεται να αναδειχθεί από τους μαθητές η άποψη ότι πριν γίνει το πείραμα υπήρχε αέρας μέσα και έξω από το ποτήρι.

\* Στο τι υπήρχε μέσα και έξω από το ποτήρι κατά τη διάρκεια του πειράματος.

Κατά τη διάρκεια του πειράματος, όσο δηλαδή οι μαθητές ρουφούν τον αέρα, υπάρχει αέρας έξω από το ποτήρι αλλά δεν υπάρχει αέρας στο εσωτερικό του. Φυσικά το κενό που δημιουργείται είναι μερικό κενό.

\* Στο λόγο για τον οποίο παραμορφώθηκε το ποτήρι όταν ρουφήξαμε τον αέρα.

Με βάση τις παρατηρήσεις του πειράματος και τη συζήτηση που έχει γίνει, οι μαθητές αναμένεται να αιτιολογήσουν την παραμόρφωση του ποτηριού ως εξής:

Πριν γίνει το πείραμα υπήρχε αέρας μέσα και έξω από το ποτήρι. Επομένως η ατμοσφαιρική πίεση ήταν ίδια μέσα και έξω από αυτό. Κατά τη διάρκεια του πειράματος υπήρχε αέρας στο εξωτερικό του ποτηριού όχι όμως και στο εσωτερικό του. Επομένως η ατμοσφαιρική πίεση ήταν μεγαλύτερη στο εξωτερικό του ποτηριού από ότι στο εσωτερικό του. Αυτό αποτελεί και την αιτία της παρατηρούμενης παραμόρφωσης.

Το συμπέρασμα που αναμένεται να εξάγουν οι μαθητές είναι το εξής:

συμπεραίνουμε  
(σελ. 103)

Οπουδήποτε υπάρχει αέρας υπάρχει και ατμοσφαιρική πίεση.

πειραματιζόμαστε  
(σελ. 103)

Η δραστηριότητα με τη βεντούζα έχει ως στόχο να διαπιστώσουν οι μαθητές μια εφαρμογή της πίεσης του αέρα στην καθημερινή ζωή.

Παρατηρούμε  
(σελ. 104)

Οι μαθητές κατά τη διεξαγωγή της δραστηριότητας αναμένεται να παρατηρήσουν τα εξής:

- Στη λεία επιφάνεια του θρανίου, η βεντούζα «κολλάει» και το πλαστικό μέρος της είναι παραμορφωμένο, όπως συνέβηκε και με το ποτήρι της προηγούμενης δραστηριότητας.
- Στην τραχιά επιφάνεια, η βεντούζα είτε δεν «κολλάει» καθόλου είτε «κολλάει» στην αρχή και «ξεκολλάει» αμέσως μετά.

Εκφράζουμε  
στις απόψεις  
μας  
(σελ. 104)

Στη συνέχεια οι μαθητές εκφράζουν ελεύθερα τις απόψεις τους σχετικά με την ερμηνεία των παρατηρήσεων τους. Θεωρούμε ότι η ερμηνεία τους θα είναι κοντά στις επιστημονικά αποδεκτές μας και έχει προηγηθεί ανάλογη δραστηριότητα με



το ποτήρι. Έτσι αναμένεται να εκφράσουν την εξής άποψη:

- Όταν η βεντούζα «κολλάει» σε μια λεία επιφάνεια ουσιαστικά βγαίνει ο αέρας από το εσωτερικό της και άρα υπάρχει μόνο εξωτερική πίεση του αέρα που συγκρατεί τη βεντούζα «κολλημένη» στην επιφάνεια.
- Αντίθετα, στην περίπτωση με την τραχιά επιφάνεια (π.χ. τοίχος) η επαφή της βεντούζας με την επιφάνεια δεν είναι τέλεια. Έτσι υπάρχει συνεχώς αέρας στο εσωτερικό της βεντούζας και επομένως υπάρχει πίεση του αέρα και στο εσωτερικό και στο εξωτερικό της. Αυτό ερμηνεύει και το γεγονός ότι η βεντούζα δεν παραμένει «κολλημένη» σε τέτοιου είδους επιφάνειες.

πειραματιζόμαστε  
(σελ. 104)

Οι μαθητές ονομάζουν την πίεση που υπάρχει στον αέρα ως ατμοσφαιρική πίεση και προχωρούν στην τελευταία πειραματική δραστηριότητα που στοχεύει στο να αποκτήσουν ακόμη μια εμπειρία από την ύπαρξη της ατμοσφαιρικής πίεσης.

Στο πρώτο βήμα του πειράματος οι μαθητές γεμίζουν το ποτήρι με νερό μέχρι να ξεχειλίσει και εφαρμόζουν στο στόμιο του ένα κομμάτι χαρτί σέρνοντας το. Μ' αυτόν τον τρόπο αποφεύγεται ο εγκλωβισμός αέρα που συνεπάγεται και την αποτυχία του πειράματος.

κάνουμε  
προβλέψεις  
(σελ. 105)

Πριν οι μαθητές προχωρήσουν στο δεύτερο βήμα του πειράματος τους ζητείται να προβλέψουν τι θα συμβεί αν γυρίσουν το ποτήρι ανάποδα. Η αναμενόμενη πρόβλεψη είναι η εξής:

Το χαρτί θα πέσει και το νερό θα χυθεί. Αυτό γίνεται γιατί το νερό έχει βάρος ή γιατί το νερό σπρώχνει το χαρτί και αυτό πέφτει.

Ελέγχουμε τις  
προβλέψεις μας  
με πείραμα  
(σελ. 105)

συζητάμε  
στην τάξη  
(σελ. 105)

συμπεραίνουμε  
(σελ. 105)

Ο έλεγχος των προβλέψεων γίνεται με την εκτέλεση του δεύτερου βήματος πειράματος όπου οι μαθητές παρατηρούν με έκπληξη ότι το νερό δεν χύνεται από το ποτήρι.

Ακολούθως γίνεται συζήτηση στην τάξη για την ύπαρξη ατμοσφαιρικής πίεσης μόνο στο εξωτερικό μέρος του χαρτιού. Αυτή η πίεση αποτελεί και την αιτία που συγκρατεί το χαρτί "κολλημένο" στο στόμιο του ποτηριού.

Στο τέλος της διδακτικής ενότητας οι μαθητές αναμένεται να εξάγουν σε επίπεδο τάξης το εξής συμπέρασμα:

- Όπου υπάρχει αέρας υπάρχει και ατμοσφαιρική πίεση.
- Η ύπαρξη ατμοσφαιρικής πίεσης μόνο εσωτερικά ή εξωτερικά μιας επιφάνειας έχει ως αποτέλεσμα την παραμόρφωση της.

Σημειώσεις

## Η ατμοσφαιρική πίεση (II)

### Διδακτικοί στόχοι

Οι μαθητές:

- Να ανακαλύψουν ότι η ατμοσφαιρική πίεση μικραίνει όσο ανεβαίνουμε πιο ψηλά και μεγαλώνει όσο πλησιάζουμε στην επιφάνεια της θάλασσας.
- Να ερμηνεύσουν φαινόμενα της καθημερινής ζωής με βάση την ατμοσφαιρική πίεση.

### Υλικά

- 2 πλαστικά μπουκάλια 1/2 λίτρου
- νερό
- 2 καλαμάκια
- πλαστελίνη

Σημείωση: Τα υλικά αφορούν μία ομάδα της τάξης

### Περιγραφή δραστηριοτήτων

εισαγωγικός  
προβληματισμός  
(σελ. 106)

Στην αρχή της διδακτικής ενότητας ο δάσκαλος μπορεί να αναδείξει τις απόψεις των μαθητών του σχετικά με το που νομίζουν ότι η ατμοσφαιρική πίεση είναι μεγαλύτερη (ψηλά στο βουνό ή κοντά στην επιφάνεια της θάλασσας) καθώς και να αιτιολογήσουν την άποψη τους. Το μεγαλύτερο ποσοστό των μαθητών αναμένεται να εκφράσει την άποψη ότι όσο ανεβαίνουμε πιο ψηλά τόσο μεγαλώνει και η ατμοσφαιρική πίεση.

Στη συνέχεια οι μαθητές διαβάζουν το κείμενο του εισαγωγικού προβληματισμού στο οποίο γίνεται μνεία για το ότι ο ατμοσφαιρικός αέρας αραιώνει

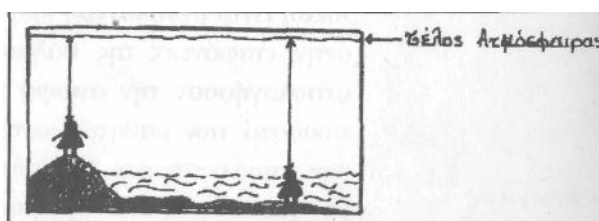
εκφράζουμε τις  
απόψεις μας  
(σελ. 106)

στα ψηλά όρη και συνεπώς ελαττώνεται η πίεση του αέρα. Για να διευκολυνθούν στο να δώσουν τη δική τους ερμηνεία πάνω στο κείμενο ίσως χρειαστεί να γίνει πολύ σύντομη συζήτηση για όσα οι μαθητές είχαν ανακαλύψει και συμπεράνει στην προηγούμενη διδακτική ενότητα (ιδιαίτερα για αυτό που είχαν ορίσει ως «ωκεανό αέρα»).

Ακολούθως οι μαθητές παρατηρούν τις δύο εικόνες και εκφράζουν τις απόψεις τους σχετικά με το σημείο στο οποίο θεωρούν ότι είναι μεγαλύτερη η ατμοσφαιρική πίεση και η υδροστατική πίεση αντίστοιχα. Όπως προαναφέρθηκε, στην πρώτη εικόνα που σχετίζεται με την πίεση στον αέρα, οι μαθητές αναμένεται να απαντήσουν ότι η πίεση στο σημείο A είναι μεγαλύτερη. Αυτή η άποψη προέρχεται κυρίως από εμπειρίες που έχουν όταν ανεβαίνουν στο βουνό ή πετούν με αεροπλάνο, όπου αισθάνονται τα αυτιά τους να "βουλώνουν". Στη δεύτερη εικόνα που σχετίζεται με την υδροστατική πίεση αναμένεται το μεγαλύτερο ποσοστό των μαθητών να προτείνει το σημείο B που εκφράζει και την επιστημονικά αποδεκτή άποψη. Για να βοηθούν οι μαθητές να αλλάξουν τις απόψεις σχετικά με την ατμοσφαιρική πίεση μπορούμε να:

- \* τους θυμίζουμε συνεχώς τη φράση "ζούμε σε ένα ωκεανό αέρα" και αυτό να το συσχετίζουν με όσα γνωρίζουν για την υδροστατική πίεση...

\* σχεδιάσουμε στον πίνακα την ακόλουθη εικόνα



Διευκρινίζουμε στους μαθητές ότι η πάνω γραμμή αναπαριστά το τέλος της ατμόσφαιρας. Με βάση αυτή την παραδοχή τους ζητάμε να μας

πούνε σε ποια από τις δύο περιπτώσεις ο άνθρωπος της εικόνας έχει μεγαλύτερη ποσότητα αέρα από πάνω του. Αναμένουμε να μας πούνε ότι αυτό συμβαίνει όταν ο άνθρωπος βρίσκεται κοντά στη θάλασσα.

Στη συνέχεια τους προτρέπουμε να σκεφτούν σε ποια από τις δύο περιπτώσεις το βάρος της ποσότητας του αέρα είναι μεγαλύτερο. Αναμένουμε και πάλι να μας πούνε ότι αυτό συμβαίνει όταν ο άνθρωπος βρίσκεται κοντά στη θάλασσα. Βάσει των απαντήσεων τους θεωρούμε ότι οι μαθητές θα οικοδομήσουν σταδιακά την άποψη ότι η ατμοσφαιρική πίεση μικραίνει όσο ανεβαίνουμε ψηλότερα και μεγαλώνει όσο πλησιάζουμε στην επιφάνεια της θάλασσας.

(σελ. 107)

Το ίδιο περίπου ύφος έχει και η δραστηριότητα που ακολουθεί. Οι μαθητές θα διευκολυνθούν αρκετά στο να πραγματοποιήσουν τις προτεινόμενες συγκρίσεις αν τους προτείνουμε να χαράξουν μια γραμμή στο ύψος της επιφάνειας της θάλασσας. Αυτή η γραμμή οριοθετεί τον "ωκεανό αέρα" με τη θάλασσα (ή διαφορετικά η γραμμή αυτή αναπαριστά τον πυθμένα του "ωκεανού του αέρα" και ταυτόχρονα την ελεύθερη επιφάνεια της θάλασσας). Συστήνουμε στους μαθητές να ξεκινήσουν τη σύγκριση των πιέσεων μεταξύ των σημείων (3 και 4) μιας και έχουν μεγαλύτερη εμπειρία και κατόπιν μεταξύ των σημείων (1 και 2). Οι μαθητές αναμένεται να απαντήσουν ως εξής:

- 1η περίπτωση Η υδροστατική πίεση είναι μεγαλύτερη στο σημείο 4 λόγω του ότι αυξάνει με το βάθος.
- 2η περίπτωση Η ατμοσφαιρική πίεση είναι μεγαλύτερη στο σημείο 2 λόγοι του ότι βρισκόμαστε σε μεγαλύτερο βάθος στον «ωκεανό του αέρα».

Μετά από συζήτηση στην τάξη οι μαθητές αναμένεται να εξάγουν το συμπέρασμα που ακολουθεί:

Η ατμοσφαιρική πίεση εξαρτάται από το ύψος στο οποίο βρισκόμαστε. Όσο πιο ψηλά ανεβαίνουμε τόσο μικραίνει η ατμοσφαιρική πίεση ενώ όσο πλησιάζουμε προς την επιφάνεια της θάλασσας η πίεση μεγαλώνει.

Όσο για το λόγο για τον οποίο αισθανόμαστε τα αυτιά μας να "βουλώνουν" όταν ανεβαίνουμε ψηλά ή πετούμε με το αεροπλάνο είναι αναγκαίο να αναφέρουμε τα εξής:

Στο εσωτερικό του αυτιού μας υπάρχουν τα ακουστικά οστάρια στα οποία υπάρχει εγκλωβισμένος αέρας. Η ύπαρξη του αέρα συνεπάγεται και την ύπαρξη ατμοσφαιρικής πίεσης στην εσωτερική πλευρά του τύμπανου. Καθώς απότομα ανεβαίνουμε ψηλά μειώνεται η ατμοσφαιρική πίεση στην εξωτερική πλευρά του τύμπανου. Αυτή η διαφορά των δύο πιέσεων δικαιολογεί και την αίσθηση του "βουλώματος" των αυτιών μας. Δίνουμε ιδιαίτερη σημασία στη λέξη απότομα, γιατί αν για παράδειγμα ανέβει κανείς ένα βουνό τη μια φορά περπατώντας και την άλλη με αυτοκίνητο η αίσθηση του "βουλώματος" των αυτιών θα είναι πιο έντονη στη δεύτερη περίπτωση που η αλλαγή είναι απότομη ενώ στην πρώτη περίπτωση υπάρχει σταδιακή εξοικείωση

πειραματιζόμαστε  
(σελ. 108)

Η πειραματική δραστηριότητα που ακολουθεί έχει ως στόχο να ερμηνεύσουν οι μαθητές το πώς ρουφάμε με το καλαμάκι. Αν τους ζητήσουμε να εκφράσουν τις απόψεις τους αυτές αναμένεται να έχουν ως εξής:

- Επειδή ρουφάμε δυνατά
- Επειδή έτσι γίνεται πάντα (τελεονομική απάντηση). Όταν ρουφάμε ένα υγρό ανεβαίνει προς τα πάνω).

παρατηρούμε  
(σελ. 108)

Από τις παραπάνω απόψεις των μαθητών φαίνεται καθαρά ότι εστιάζουν την προσοχή τους σε ορισμένα χαρακτηριστικά που είναι τα πλέον κυρίαρχα. Δε σκέφτονται τα προβλήματα από την άποψη της αλληλεπίδρασης των σωμάτων με το περιβάλλον. Έτσι αδυνατούν να ερμηνεύσουν το παραπάνω φαινόμενο με όρους ατμοσφαιρικής πίεσης ή αλλιώς με βάση τη διαφορά στην πίεση που υπάρχει μέσα και έξω από το καλαμάκι.

Όταν οι μαθητές εκτελέσουν τη δραστηριότητα αναμένεται να παρατηρήσουν ότι το νερό ανεβαίνει στο καλαμάκι του πρώτου μπουκαλιού και μπορούν να το πίνουν, ενώ το νερό ανεβαίνει ελάχιστα στο καλαμάκι του μπουκαλιού που είναι πωματισμένο με την πλαστελίνη. Οι ερωτήσεις που ακολουθούν στοχεύουν στο να βοηθήσουν τους μαθητές να ερμηνεύσουν με όρους ατμοσφαιρικής πίεσης το «πώς ρουφάμε με το καλαμάκι». Έτσι αναμένεται να απαντήσουν ως εξής:

συζητάμε  
στην τάξη  
(σελ. 109)

- Πριν ρουφήξουμε υπάρχει αέρας μέσα στο καλαμάκι άρα υπάρχει και ατμοσφαιρική πίεση μέσα σε αυτό. Υπάρχει όμως ατμοσφαιρική πίεση και στην ελεύθερη επιφάνεια του υγρού που είναι ίση με την εσωτερική πίεση του αέρα στο καλαμάκι.
- Καθώς ρουφάμε ουσιαστικά ρουφάμε τον αέρα που υπάρχει στο καλαμάκι και έτσι μικραίνει η πίεση στο εσωτερικό (δημιουργούμε δηλαδή υποπίεση).
- Λόγω της διαφοράς της πίεσης που δημιουργείται το νερό ανεβαίνει προς τα πάνω.

Η διδακτική ενότητα ολοκληρώνεται με συζήτηση στην τάξη που στοχεύει στην ερμηνεία φαινομένων της καθημερινής ζωής με βάση την ατμοσφαιρική πίεση.

- \* Στο πρώτο ζευγάρι εικόνων οι μαθητές παρατηρούν ότι όταν ανοίγουμε δύο τρύπες σε ένα δοχείο που περιέχει κάποιο υγρό τότε αδειάζει ευκολότερα από ότι όταν υπάρχει μία.
- \* Στο δεύτερο ζευγάρι εικόνων οι μαθητές παρατηρούν ότι είναι δύσκολο να μεταγγίσουμε το υγρό ενός μπουκαλιού σε ένα άλλο μέσα σε από ένα χωνί που εφάπτεται στο στόμιο του.

Οι δύο περιπτώσεις ερμηνεύονται με βάση την ατμοσφαιρική πίεση. Ανοίγοντας μια δεύτερη τρύπα στο δοχείο ή ανασηκώνοντας το χωνί στην πραγματικότητα επιτρέπουμε την είσοδο του ατμοσφαιρικού αέρα. Επομένως σε καθεμία επιφάνεια του υγρού υπάρχει ατμοσφαιρική πίεση η οποία ωθεί το υγρό να βγει από το δοχείο ή στη δεύτερη περίπτωση να μεταγγίσουμε ευκολότερα το υγρό.

## Σημειώσεις



## Η πίεση στα στερεά

### Διδακτικοί στόχοι

Οι μαθητές:

- Να ανακαλύψουν ότι υπάρχει πίεση στα στερεά.
- Να ανακαλύψουν ότι η πίεση στα στερεά εξαρτάται από το εμβαδόν της επιφάνειας του σώματος.
- Να ανακαλύψουν ότι η πίεση στα στερεά εξαρτάται από το βάρος του σώματος

### Υλικά

<ul style="list-style-type: none"> <li>• μεγάλο κομμάτι από μαλακό φελιζόλ</li> <li>• ξύστρα μεταλλική</li> <li>• 15 βιβλία</li> </ul>	<p>Σημείωση: Τα παραπάνω υλικά αφορούν τη μία ομάδα της τάξης</p>
--	---

### Περιγραφή δραστηριοτήτων

<p>εισαγωγικός προβληματισμός (σελ. 110)</p>	<p>Μια από τις πιο σημαντικές διαδικασίες της επιστημονικής μεθόδου είναι και η παρατήρηση. Η παρατήρηση όμως έχει διδακτική και παιδαγωγική αξία όταν οδηγεί σε απορρηματική κατάσταση, σε ένα ερώτημα.</p>
<p>εκφράζουμε τις απόψεις μας (σ&amp;λ. 110)</p>	<p>Την παραπάνω φιλοσοφία ακολουθεί ο εισαγωγικός προβληματισμός αυτής της διδακτικής ενότητας. Περιλαμβάνει τρεις εικόνες που η θεματική τους σχετίζεται με την ύπαρξη της πίεσης καθώς και ακολουθεί το ερώτημα «τι συμβαίνει και το παιδί αφήνει ίχνη στο χιόνι».</p> <p>Οι μαθητές αναμένεται να εκφράσουν τις ακόλουθες απόψεις:</p>

υποθετικό  
πείραμα  
(σελ. 110)

- Το χιόνι είναι μαλακό και το παιδί βουλιάζει μέσα σε αυτό.
- Το χιόνι βουλιάζει εξαιτίας του βάρους του παιδιού.

Το υποθετικό πείραμα που ακολουθεί έχει ως στόχο την ανάδειξη των ιδεών των μαθητών σχετικά με το εάν και πώς εξαρτάται η πίεση από το εμβαδόν της επιφάνειας του σώματος. Το μεγαλύτερο ποσοστό των μαθητών αναμένεται να απαντήσει ικανοποιητικά δηλαδή ότι θα βουλιάσουν περισσότερο στην άμμο όταν δε θα φορούν τα βατραχοπέδιλα. Αυτό άλλωστε αποτελεί για τους περισσότερους βιωμένη εμπειρία. Δεν είναι όμως βέβαιο ότι στην ερμηνεία τους θα λάβουν υπόψη τους μόνο το εμβαδόν της επιφάνειας του σώματος. Υπάρχει περίπτωση μια μερίδα μαθητών να θεωρήσει ότι το βάρος είναι αυτό που αλλάζει στην περίπτωση που το παιδί φορά τα βατραχοπέδιλα

Σημείωση: Σε αυτή την περίπτωση το βάρος του παιδιού θεωρείται πρακτικά το ίδιο είτε αυτό φορά είτε δε φορά βατραχοπέδιλα. Αυτή η παραδοχή γίνεται γιατί η αναλογία βάρους βατραχοπέδινων προς βάρος παιδιού είναι περίπου 1/50 οπότε πρακτικά δεν διαφοροποιείται το βάρος του παιδιού όταν προστίθεται σε αυτό το βάρος των βατραχοπέδινων.

Ο παραπάνω συλλογισμός ενέχει τον κίνδυνο να οικοδομήσουν οι μαθητές τη λανθασμένη άποψη ότι η πίεση εξαρτάται αντιστρόφως ανάλογα από το βάρος και όχι ανάλογα (επιστημονική άποψη). Καλό είναι να προτείνουμε στους μαθητές να σκεφτούν τι θα γίνει αν βγάλουν τα βατραχοπέδιλα και τα κρατήσουν στα χέρια τους. Αν πραγματικά ισχύει αυτό που υποστηρίζουν τότε τα ίχνη

θα πρέπει και πάλι να είναι ίδια αφού το συνολικό βάρος δεν αλλάζει. Όμως γνωρίζοντας από την εμπειρία τους ότι τα ίχνη θα είναι τώρα βαθύτερα θα έρθουν σε γνωστική σύγκρουση και θα αποδεχθούν την άποψη ότι σε αυτή την περίπτωση η πίεση πρακτικά εξαρτάται μόνο από το εμβαδόν της επιφάνειας του σώματος.

Η παρατήρηση των εικόνων που ακολουθούν στοχεύει στην ανάδειξη των ιδεών των μαθητών σχετικά με τον αν η πίεση εξαρτάται από το βάρος του σώματος.

Σημείωση: Σε αυτή την περίπτωση το βάρος του παιδιού που προστίθεται στο βάρος του πατέρα είναι υπολογίσιμο γιατί η αναλογία των βαρών είναι 1/3 περίπου.

ελέγχουμε τις  
απόψεις μας  
με πείραμα  
(σελ. 110)

Ο έλεγχος των απόψεων των μαθητών γίνεται με την πειραματική δραστηριότητα που ακολουθεί. Οι μαθητές καταγράφουν τις παρατηρήσεις τους σε πίνακα χρησιμοποιώντας λεκτικούς χαρακτηρισμούς για το είδος του ίχνους που αφήνει το σώμα πάνω στο φελιζόλ.

Σημείωση: ως σώμα εδώ θεωρείται το σύστημα (ξύστρα-βιβλία)

Στο πρώτο βήμα του πειράματος ελέγχεται ο ρόλος του βάρους στην πίεση του σώματος. Θεωρούμε την επιφάνεια της ξύστρας ως την επιφάνεια του σώματος (σύστημα ξύστρα-βιβλία). Αυξάνοντας κάθε φορά τον αριθμό των βιβλίων που βρίσκονται πάνω από την ξύστρα είναι σαν να αυξάνουμε το βάρος του σώματος (σύστημα ξύστρα-βιβλία).

παρατηρούμε  
(σελ. 112)

Οι μαθητές αναμένεται να συμπληρώσουν τον πίνακα ως εξής:

Αριθμός βιβλίων	Περιγραφή ίχνους
0	Κανένα
5	μικρό
10	βαθύ
15	περισσότερο βαθύ

συμπεραίνουμε  
(σελ. 112)

Από τις παρατηρήσεις, τη συζήτηση στις ομάδες και την συζήτηση σε επίπεδο τάξης αναμένεται η εξαγωγή του ακόλουθου συμπεράσματος:

Η πίεση στα στερεά είναι ανάλογη με το βάρος του σώματος. Όσο αυξάνει το βάρος μεγαλώνει και η πίεση, ενώ όσο ελαττώνεται το βάρος μικραίνει και η πίεση.

κάνουμε  
προβλέψεις  
σελ. 112

Οι μαθητές καλούνται να προβλέψουν τι θα συμβεί στην τέταρτη από τις προηγούμενες περιπτώσεις ( με τα 15 βιβλία) αν τοποθετήσουν κάτω τα 15 βιβλία και από πάνω την ξύστρα. Πρόκειται ουσιαστικά μόνο για αλλαγή της επιφάνειας του σώματος (σύστημα ξύστρα- βιβλία) και όχι για αλλαγή της παραμέτρου βάρους. Ο έλεγχος των προβλέψεων γίνεται με το δεύτερο βήμα του πειράματος.

παρατηρούμε  
(σελ. 112)

Οι μαθητές παρατηρούν τα ίχνη που αφήνει το σώμα (σύστημα ξύστρα- βιβλία). Στην α' περίπτωση θεωρούν ως εμβαδόν του σώματος το εμβαδόν της επιφάνειας του βιβλίου και στην β' περίπτωση το εμβαδόν της επιφάνειας της ξύστρας. Αναμένεται να παρατηρήσουν ότι το ίχνος είναι βαθύτερο στη β' περίπτωση και να εξάγουν το ακόλουθο συμπέρασμα.

συμπεραίνουμε  
(σελ. 113)

Η πίεση στα στερεά είναι αντιστρόφως ανάλογη με το εμβαδόν της επιφάνειας του σώματος. Όταν μεγαλώνει το εμβαδόν της επιφάνειας του σώματος μικραίνει η πίεση, ενώ όταν μικραίνει το εμβαδόν της επιφάνειας του σώματος μεγαλώνει η πίεση.

εκφράζουμε τις  
απόψεις μας  
(σελ. 113)

Μετά την εξαγωγή του συμπεράσματος ακολουθεί εφαρμογή της νέας γνώσης σε καταστάσεις της καθημερινής ζωής.

Στις περιπτώσεις που αναφέρονται στο βιβλίο του μαθητή ( πινέζα και σύρμα ) πρόκειται ουσιαστικά για προσπάθεια ελάττωσης του εμβαδού της επιφάνειας του σώματος και κατά συνέπεια αύξηση της πίεσης. Έτσι η πινέζα εισχωρεί ευκολότερα σε μια επιφάνεια (π.χ πίνακα ανακοινώσεων) και το σύρμα στο τυρί.

Η διδακτική ενότητα ολοκληρώνεται με αναφορά και σε άλλες περιπτώσεις της καθημερινής ζωής όπου επιδιώκουμε αύξηση της πίεσης ( π.χ μαχαίρι, πρόκα) ή και μείωση της (π.χ πέδιλα του σκι).

Σημειώσεις

