

## ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ 4: ΠΙΕΣΗ

### Εισαγωγικό σημείωμα

Εισάγεται η έννοια της πίεσης που ασκείται από ρευστά ή στερεά σώματα πάνω σε επιφάνειες άλλων σωμάτων με τα οποία βρίσκονται σε επαφή.

**Σύνδεση με προηγούμενη γνώση**

Χρησιμοποιούνται προηγούμενες έννοιες της μηχανικής, όπως η δύναμη, η πυκνότητα, το βάρος και η επιπτάχυνση της βαρύτητας.

Η εισαγωγική συζήτηση προσαρμόζεται στα ενδιαφέροντα των μαθητών και αναφέρεται σε παραδείγματα από την καθημερινή ζωή, όπως γιατί φοράμε χιονοπέδιλα στο χιόνι, γιατί η πινέζα έχει αυτό το σχήμα, πώς λειτουργεί το σταγονόμετρο, καθώς επίσης και σε μερικά παράδοξα, όπως το κρεβάτι του φακίρη με τα καρφιά, το παιδί που στέκεται πάνω στα αυγά και το τενεκάκι που «τσαλακώνεται» όταν ψυχθεί απότομα.

### ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΑΠΟΨΕΙΣ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΙΕΣΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΑΝΩΣΗ

**Πίεση:** Έχει παρατηρηθεί ότι πολλοί μαθητές εμφανίζουν τις ακόλουθες εναλλακτικές απόψεις σχετικά με την έννοια της πίεσης:

- Συγχέουν την πίεση με τη δύναμη. Ενώ οι περισσότεροι θεωρούν ότι η πίεση αυξάνεται με το βάθος, δεν θεωρούν ότι η δύναμη που προκαλείται από την πίεση έχει το ίδιο μέτρο προς όλες τις κατευθύνσεις (μέσα στο νερό ή στον αέρα). Αντίθετα πιστεύουν ότι μεγαλύτερη δύναμη ασκείται προς τα κάτω.
- Συνδέουν την πίεση με την ποσότητα του υγρού. Θεωρούν ότι σε ίδιο βάθος η πίεση είναι μεγαλύτερη στη θάλασσα από ότι σε μια πισίνα με θαλασσινό νερό.
- Δεν αντιλαμβάνονται την έννοια της ατμοσφαιρικής πίεσης.
- Δεν συνδέουν την πίεση με τη βαρύτητα. Θεωρούν ότι η βαρύτητα δεν έχει σχέση με την πίεση.
- Δεν διακρίνουν τη διαφορά μεταξύ της ατμοσφαιρικής πίεσης και της πίεσης που έχει ένα αέριο μέσα σε κλειστό δοχείο.
- Θεωρούν ότι στον ατμοσφαιρικό αέρα δεν υπάρχει άνωση.
- Πολλές φορές συγχέουν την ατμοσφαιρική πίεση με τον άνεμο θεωρώντας ότι η πίεση ασκείται στην κατεύθυνση του ανέμου.

**Άνωση:** Η αρχή του Αρχιμήδη για την άνωση δύσκολα γίνεται κατανοητή από τους μαθητές. Γνωρίζουν από την εμπειρία τους ότι το φαινόμενο βάρος μέσα στο νερό είναι μικρότερο εκείνου στον αέρα, αλλά δεν κατανοούν τη σχέση ανάμεσα στην άνωση και στη μεταβολή του φαινομένου βάρους.

### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. R. Duit and P. Haeussler. "Learning and teaching Energy", The content of science, The falmer Press, USA, 1995.
2. R. Driver, A. Squires, P. Rushworth, V. Wood-Robinson. "Οικοδομώντας τις έννοιες των φυσικών επιστημών- Μια παγκόσμια σύνοψη των ιδεών των μαθητών", Εκδόσεις Τυπωθήτω, Γιώργος Δάρδανος, Αθήνα 1998.

### Στόχοι

Οι μαθητές:

1. Να εξοικειωθούν με την έννοια της πίεσης και να τη διακρίνουν από τη δύναμη.
2. Να είναι σε θέση να υπολογίζουν την πίεση αν γνωρίζουν τη δύναμη και την επιφάνεια πάνω στην οποία ασκείται.
3. Να ερμηνεύουν την υδροστατική πίεση ως αποτέλεσμα της βαρύτητας.
4. Να διατυπώνουν και να εφαρμόζουν το νόμο της υδροστατικής πίεσης.
5. Να επιβεβαιώνουν πειραματικά ότι η υδροστατική πίεση εξαρτάται από την πυκνότητα και το ύψος του υγρού.
6. Να υποστηρίζουν με επιχειρήματα ότι ο αέρας έχει μάζα και βάρος.
7. Να εξηγούν την προέλευση της ατμοσφαιρικής πίεσης.
8. Να προσδιορίζουν τους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η ατμοσφαιρική πίεση.
9. Να διακρίνουν τη διαφορά μεταξύ της ατμοσφαιρικής πίεσης και της πίεσης που ασκεί αέρας «εγκλωβισμένος» σε ένα δοχείο.
10. Να διατυπώνουν την αρχή του Πασκάλ και να την εφαρμόζουν στη λειτουργία του υδραυλικού πιεστηρίου.
11. Να διατυπώνουν την αρχή του Αρχιμήδη και να την εφαρμόζουν στην περιγραφή των φαινομένων της πλεύσης και της βύθισης στερεών σωμάτων σε υγρά.

### Διαθεματικές έννοιες

Η αλληλεπίδραση και η μεταβολή αποτελούν τις θεμελιώδεις έννοιες της διαθεματικής προσέγγισης του Δ.Ε.Π.Π.Σ που διατρέχουν τη μελέτη της πίεσης και της άνωσης. Η άνωση μελετάται ως αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης δύο σωμάτων. Η πλεύση προκύπτει ως κατάσταση ισορροπίας από την αλληλεπίδραση του στερεού με το υγρό εντός του οποίου βρίσκεται.

## Ενδεικτικά διδακτικά βήματα

**Εισαγωγή της έννοιας της πίεσης – Υπολογισμός της πίεσης σε επιφάνεια πάνω στην οποία ασκείται δύναμη**

### Στόχοι 1 και 2

Προκαλώ το ενδιαφέρον των μαθητών δείχνοντας μια διαφάνεια ή την εικόνα του βιβλίου στην οποία παρουσιάζονται ο χιονοδρόμος ή οι πατούσες του ελέφαντα. Ζητώ από τους μαθητές να περιγράψουν φαινόμενα όπως αυτά, χρησιμοποιώντας την έννοια της πίεσης, με τη σημασία που έχει στην καθημερινή γλώσσα. Εισάγω την έννοια της πίεσης στο πλαίσιο της γλώσσας της Φυσικής και τη χρησιμοποιώ για να περιγράψω τα ίδια φαινόμενα. Προσπαθώ να ανιχνεύσω και να άρω τις σχετικές με την πίεση παρανοήσεις των μαθητών.

Παραδείγματα από την καθημερινή ζωή, που μπορώ να χρησιμοποιήσω για να αναδείξω την αναγκαιότητα του ορισμού της πίεσης και να προχωρήσω στην ερμηνεία τους είναι: η μορφή και η χρήση της πινέζας, της βεντούζας, των χιονοπέδιλων και των φαρδιών λάστιχων των βαρέων οχημάτων αυτοκινήτων, καθώς και τις εικόνες 4.1 και 4.2.

Μπορώ επίσης να εξηγήσω πώς ο φακίρης μπορεί και κάθεται σε κρεβάτι με καρφιά. Κατά την εισαγωγή και εφαρμογή της έννοιας της πίεσης τονίζω ιδιαίτερα τη διαφορά μεταξύ των μεγεθών δύναμη και πίεση.

Αξιοποιώ την πειραματική δραστηριότητα της παραγράφου για να κατανοήσουν οι μαθητές ότι με την ίδια δύναμη που ασκείται στο έδαφος (αντίθετη του βάρους) ασκείται διαφορετική πίεση, όταν η επιφάνεια επαφής είναι διαφορετική (στήριξη στα δύο ή στο ένα πόδι). Συζητώ με τους μαθητές για την κατασκευή των μαχαιριών, για τα πέλματα του ελέφαντα, τα στηρίγματα της σεληνακάτου και τις ερπύστριες της μπουλντόζας.

Είναι δύσκολο να απαντήσουμε στο ερώτημα γιατί η πίεση είναι μονόμετρο μέγεθος αφού η δύναμη είναι διανυσματικό. Το μόνο που μπορούμε να πούμε είναι ότι η πίεση ορίζεται ως το πηλίκο του **μέτρου της δύναμης** (και όχι της δύναμης) που ασκείται κάθετα στην επιφάνεια, προς το εμβαδό της επιφάνειας. Όταν μιλήσουμε για την υδροστατική πίεση, οι μαθητές θα βοηθηθούν να απαντήσουν στο ερώτημα αυτό, διαπιστώνοντας την ανεξαρτησία της πίεσης από τον προσανατολισμό της μανομετρικής κάψας.

Ερωτήσεις: 1.1, 2.1 – Εφαρμογές: 1, 2, 3

**Υδροστατική πίεση – Νόμος της υδροστατικής πίεσης – Μέτρηση της υδροστατικής πίεσης**

### Στόχοι 3, 4, 5

Η δραστηριότητα «Υδάτινες τροχιές» δίνει μια πρώτη διαισθητική εντύπωση της αύξησης της πίεσης με το βάθος του υγρού. Από τρύπα μεγαλύτερου βάθους το νερό εκτοξεύεται στον ίδιο χρόνο σε μεγαλύτερη (οριζόντια) απόσταση. Μπορούμε να υποθέσουμε ότι αιτία του φαινομένου είναι η αύξηση της πίεσης με το βάθος εντός του υγρού.

Για να δείξω πώς μπορεί να προκύψει ο νόμος της υδροστατικής πίεσης θεωρητικά, χρησιμοποιώντας έναν κυλινδρικό σγκομετρικό κύλινδρο, μέσα στον οποίο ρίχνω νερό. Ζητώ από τους μαθητές να υπολογίσουν την πίεση που ασκεί το βάρος του νερού στην οριζόντια επιφάνεια του πυθμένα του κυλίνδρου. Γενικεύω τη σχέση που προκύπτει και διατυπώνω το νόμο της υδροστατικής. Τονίζω ότι η υδροστατική πίεση οφείλεται στο βάρος του υγρού. Ζητώ να εφαρμόσουν το νόμο της υδροστατικής σε αριθμητικά παραδείγματα, καθώς και να υπολογίσουν την υδροστατική πίεση που ασκεί στήλη νερού ορισμένου ύψους στον πυθμένα της, όταν βρίσκεται στην επιφάνεια της Γης και όταν η ίδια στήλη τοποθετηθεί στην επιφάνεια της Σελήνης.

Η ανίχνευση των ιδιοτήτων της υδροστατικής πίεσης πραγματοποιείται με την εκτέλεση της αντίστοιχης εργαστηριακής άσκησης. Πριν από την πραγματοποίηση του πειράματος εξηγώ στους μαθητές τη λειτουργία του μανομέτρου. Για καλύτερη εποπτεία των ενδείξεων του μανομέτρου, χρωματίζω το νερό με μια σταγόνα KMnO<sub>4</sub> και γεμίζω τον υοειδή σωλήνα μέχρι την ένδειξη μηδέν.

Αν η εργαστηριακή άσκηση δεν μπορεί πραγματοποιηθεί σε μετωπικό εργαστήριο, μπορεί να γίνει πείραμα επίδειξης και οι μαθητές να συμπληρώσουν με συζήτηση μέσα στην τάξη τα αντίστοιχα φύλλα εργασίας.

#### Εφαρμογές της υδροστατικής πίεσης

Δείχνω στους μαθητές ένα σύνολο συγκοινωνούντων δοχείων και τους ζητώ να εξηγήσουν γιατί η ελεύθερη επιφάνεια του νερού βρίσκεται στο ίδιο ύψος. Μπορώ επίσης να τους ζητήσω να περιγράψουν τη λειτουργία των αρτεσιανών πηγαδιών.

Ερωτήσεις: 1.2, 2.2 – Εφαρμογές: 4, 5

Άσκησεις: 1, 2, 3

#### Ατμοσφαιρική πίεση – Το πείραμα του Τορικέλι – Πώς λειτουργούν τα βαρόμετρα

##### Στόκοι 6, 7, 8, 9

Υπενθυμίζω στους μαθητές ότι η υδροστατική πίεση οφείλεται στο βάρος των υγρών. Στη συνέχεια ζητώ από τους μαθητές να σκεφτούν αν ο ατμοσφαιρικός αέρας έχει βάρος και αν ασκεί πίεση. Τους ζητώ να υποστηρίξουν τις απόψεις τους με παραδείγματα και επιχειρήματα. Ζητώ από τους μαθητές να σκεφτούν και να συγκρίνουν, κάνοντας ένα νοητικό πείραμα, τις ενδείξεις ενός ζυγού πάνω στον οποίο τοποθετώ διαδοχικά ένα κλειστό δοχείο κενό από αέρα και το ίδιο δοχείο μέσα στο οποίο περιέχεται αέρας.

Ζητώ να υπολογίσουν το βάρος του αέρα που υπάρχει στην αίθουσα, αν θεωρήσουμε ως γνωστό ότι 1m<sup>3</sup> αέρα ζυγίζει 1,25 Kg.

Μπορώ να τους δείξω με μια πειραματική δραστηριότητα ότι ο αέρας είναι ρευστό και μπορεί να μεταγγίστει από το ένα δοχείο στο άλλο. Σε μια λεκάνη με νερό βυθίζω δύο ποτήρια ανάποδα. Το πρώτο έτσι ώστε να μείνει μέσα σε αυτό ο αέρας που περιέ-

χει, ενώ το άλλο να είναι γεμάτο με νερό. Βάζοντας προσεκτικά το ένα ποτήρι πάνω από το άλλο μπορώ να μεταγγίσω τον αέρα από το ένα ποτήρι στο άλλο.

Το σταγονόμετρο και το τρυπημένο μπουκάλι που δεν τρέχει νερό είναι δραστηριότητες που μπορούν να λειτουργήσουν ως έναυσμα για την εισαγωγή στην ατμοσφαιρική πίεση. Μπορώ επίσης να αξιοποιήσω τη δραστηριότητα της εικόνας 4.12 και το «ακόνισε το μυαλό σου» για την εισαγωγή της έννοιας της ατμοσφαιρικής πίεσης. Εξηγώ στους μαθητές ότι όταν ρουφάμε χυμό με το καλαμάκι, η πίεση μέσα στο καλαμάκι γίνεται μικρότερη από την ατμοσφαιρική. Το υγρό ανεβαίνει στο καλαμάκι λόγω της διαφοράς της πίεσης του αέρα στην ανοιχτή επιφάνεια του υγρού και στο εσωτερικό του καλαμακιού.

Όταν αφαιρούμε τον αέρα από ένα χάρτινο δοχείο με ένα καλαμάκι, η πίεση στο εσωτερικό του δοχείου γίνεται μικρότερη της ατμοσφαιρικής. Επομένως, οι δυνάμεις από το εξωτερικό του κουτιού προς το εσωτερικό είναι μεγαλύτερες και το κουτί συρικνώνεται προς τα μέσα.

Περιγράφω το πείραμα του Τορικέλι. Ζητώ από τους μαθητές να εξηγήσουν πώς είναι δυνατόν να ισορροπεί η στήλη του υδραργύρου. Τους ρωτώ να σκεφτούν τι θα συνέβαινε αν αντί για υδράργυρο χρησιμοποιήσω νερό. Τους κατευθύνω στον υπολογισμό της ατμοσφαιρικής πίεσης μέσω της υδροστατικής πίεσης που ασκεί στην επιφάνεια της λεκάνης η στήλη του υδραργύρου ή του νερού. Περιγράφω την αρχή λειτουργίας των μανομέτρων για τη μέτρηση της ατμοσφαιρικής πίεσης.

Κατά τη συζήτηση της ατμοσφαιρικής πίεσης μπορώ να πραγματοποιήσω και κάποια από τα παρακάτω πειράματα επίδειξης.

Σε μια σφαιρική φιάλη του ενός λίτρου βάζουμε λίγο νερό και το θερμαίνουμε μέχρι αυτό να αρχίσει να βράζει. Απομακρύνουμε τη φιάλη από την εστία θέρμανσης και περνάμε στο στόμιό της το στόμιο ενός μπαλονιού. Σε λίγο θα δούμε το μπαλόνι να μπαίνει και να φουσκώνει μέσα στη φιάλη. Ζητάμε από τους μαθητές να περιγράψουν και να εξηγήσουν το φαινόμενο.

[Καθώς η φιάλη ψύχεται, η πίεση στο εσωτερικό της γίνεται μικρότερη της ατμοσφαιρικής. Ο ατμοσφαιρικός αέρας πιέζει τα τοιχώματα του μπαλονιού με μεγαλύτερη δύναμη απ' ότι ο αέρας στο εσωτερικό της φιάλης. Έτσι το μπαλόνι σπρώχνεται στο εσωτερικό της φιάλης από τον ατμοσφαιρικό αέρα].

Στη συνέχεια θερμαίνουμε ξανά τον αέρα, μέχρι το μπαλόνι να φουσκώσει έξω από τη φιάλη. Ζητάμε ξανά από τους μαθητές να περιγράψουν το φαινόμενο και να προσπαθήσουν να το εξηγήσουν. Επίσης τους ζητάμε να το συσχετίσουν με άλλα φαινόμενα, όπως για παράδειγμα τη λειτουργία της αναπνοής, την τσιχλόφουσκα κτλ.]

Σε μια σφαιρική φιάλη ενός λίτρου βάζουμε λίγο νερό και το θερμαίνουμε μέχρι να εξατμιστεί. Μετά απομακρύνουμε τη φιάλη από την εστία θέρμανσης. Στη συνέχεια κλείνουμε το στόμιο της φιάλης με ένα πλαστικό πώμα το οποίο φέρει ακροφύσιο. Βυθίζουμε το στόμιο της φιάλης σε μια λεκάνη με χρωματισμένο νερό. Σε λίγο ένας υπέροχος πίδακας νερού δημιουργείται μέσα στη φιάλη.

## ΦΥΣΙΚΗ Β' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

---

[Η ατμοσφαιρική πίεση στην επιφάνεια της λεκάνης είναι μεγαλύτερη από την πίεση του αέρα στο εσωτερικό της φιάλης].

Ζητάμε από τους μαθητές να ερμηνεύσουν το φαινόμενο, χρησιμοποιώντας την έννοια της πίεσης του αέρα και της διαφοράς πιέσεων.

Εντυπωσιακά είναι και τα πειράματα επίδειξης με τη χρήση της αντλίας κενού. Αν διαθέτουμε αντλία κενού, μπορούμε να φουσκώσουμε ένα μισοφουσκωμένο μπαλόνι που τοποθετούμε στον κώδωνα της αντλίας, να βράσουμε νερό σε θερμοκρασία περιβάλλοντος, να δείξουμε το πείραμα με τα ημισφαίρια του Μαγδεμβούργου κτλ.

### Ατμοσφαιρική πίεση και πίεση αερίου σε κλειστό δοχείο

Οι μαθητές πρέπει να διακρίνουν την ατμοσφαιρική πίεση, από την πίεση που ασκεί ένα αέριο στα τοιχώματα του δοχείου, μέσα στο οποίο είναι εγκλωβισμένο. Η πίεση που ασκεί ένα εγκλωβισμένο αέριο είναι αποτέλεσμα των συγκρούσεων των μορίων του αερίου με τα τοιχώματα του δοχείου. Η πίεση ενός αερίου εξαρτάται από το πλήθος των μορίων ανά μονάδα όγκου και την ταχύτητα των μορίων, δηλαδή από την πυκνότητα και τη θερμοκρασία του αερίου. Αντίθετα, η ατμοσφαιρική πίεση οφείλεται στο βάρος της γήινης ατμόσφαιρας.

*Ποιες είναι οι ακραίες τιμές της πίεσης;*

Η μικρότερη πίεση που μπορεί να φανταστεί κανείς είναι το μηδέν, αλλά η μεγαλύτερη δείχνει να μην έχει ορισμένη τιμή. Σε τι θα αντιστοιχίσουμε μια μηδενική τιμή πίεσης; (Στο απόλυτο κενό). Τι θα περιόριζε τις μέγιστες πιέσεις; (Η ικανότητά μας να ασκούμε μεγάλες δυνάμεις σε πολύ μικρές επιφάνειες). Μια από τις εφαρμογές των πολύ υψηλών πιέσεων αφορά στην παραγωγή τεχνητών διαμαντιών.

*Πώς λειτουργεί η υδραυλική αντλία;*

Ζητώ από τους μαθητές να σκεφτούν: α) σε ποιο μέγιστο ύψος μπορώ να ανυψώσω το νερό από την επιφάνεια της θάλασσας με μια απλή υδραυλική αντλία, β) ποιες είναι δύο σημαντικές ομοιότητες μεταξύ υδροστατικής και ατμοσφαιρικής πίεσης; (Και οι δύο οφείλονται στο βάρος των ρευστών και αυξάνονται με το "βάθος").

Εφαρμογές: 6, 7,

**Ασκήσεις: 4**

### Μετάδοση των πιέσεων στα ρευστά – Αρχή του Πασκάλ

#### Στόκος 10

Η αρχή του Πασκάλ μπορεί να γίνει κατανοητή μόνο μέσω παραδειγμάτων και εφαρμογών. Οι δύο πειραματικές δραστηριότητες της παραγράφου προσφέρονται προς αυτή την κατεύθυνση.

Χρησιμοποιώ την εικόνα 4.18 του υδραυλικού πιεστηρίου και τη σχηματοποιώ στον πίνακα ή σε διαφάνεια. Εφαρμόζω την αρχή του Πασκάλ για να δείξω ότι αν και η πίεση του υγρού είναι η ίδια, οι δυνάμεις που ασκούνται από αυτό στα έμβολα είναι διαφορετικές. Ζητώ από τους μαθητές να εφαρμόσουν την αρχή του Πασκάλ σε αριθμητικά παραδείγματα. Περιγράφω την αρχή λειτουργίας των υδραυλικών πιεστηρίων και αναφέρω εφαρμογές τους, γνωστές από την καθημερινή ζωή.

**Ασκήσεις: 4**

**Άνωση – Αρχή του Αρχιμήδη – Πλεύση των σωμάτων**

**Στόχος 11**

Θυμίζω στους μαθητές τις έννοιες της πυκνότητας, της δύναμης και της ισορροπίας σώματος, που έχουν διδαχτεί και που θα χρησιμοποιήσουν σ' αυτή την παράγραφο.

Ζητώ από τους μαθητές να σκεφτούν ποια δύναμη μας βοηθά να επιπλέουμε στο νερό, ποια δύναμη μας εμποδίζει να βυθίσουμε μια μπάλα στη θάλασσα και ποια δύναμη επιτρέπει στα πλοία να επιπλέουν.

Ζητώ από τους μαθητές να μελετήσουν τις εικόνες 4.21 και 4.22 και τις σχηματοποιώ στον πίνακα ή σε διαφάνεια. Τους θυμίζω τις ιδιότητες της υδροστατικής πίεσης και τους κατευθύνω να συμπεράνουν ότι κάθε σώμα βυθισμένο σε υγρό πρέπει να δέχεται από αυτό δύναμη αντίθετης κατεύθυνσης με το βάρος του, που την ονομάζουμε άνωση. Ζητώ από τους μαθητές να υπολογίσουν την άνωση που δέχεται κύλινδρος βυθισμένος σε υγρό. Γενικεύω το αποτέλεσμα και διατυπώνω την αρχή του Αρχιμήδη. Τονίζω ότι η άνωση είναι αποτέλεσμα της αύξησης της υδροστατικής πίεσης με το βάθος και ότι είναι ανεξάρτητη από το σχήμα και το βάρος του βυθισμένου σώματος.

Οι ιδιότητες της άνωσης ανιχνεύονται πειραματικά με τη διεξαγωγή της αντίστοιχης εργαστηριακής άσκησης. Αν η εργαστηριακή άσκηση δεν μπορεί πραγματοποιηθεί σε μετωπικό εργαστήριο, κάνω πείραμα επιδειξης και οι μαθητές συμπληρώνουν με συζήτηση μέσα στην τάξη το σχετικό φύλλο εργασίας.

**Παρατήρηση**

Στη διατύπωση της αρχής του Αρχιμήδη προτείνεται η άνωση να συνδεθεί με τον όγκο του μέρους του σώματος που είναι βυθισμένο στο υγρό και στη συνέχεια αυτός ο όγκος να εξισωθεί με τον όγκο του υγρού (ή αερίου) που εκτοπίζει το σώμα. Υπενθυμίζουμε ότι οι μαθητές δύσκολα κατανοούν αυτή τη σχέση και ότι πολύ συχνά απομνημονεύουν την αρχή του Αρχιμήδη (ή άνωση ισούται με το βάρος του υγρού που εκτοπίζει το σώμα), χωρίς όμως να μπορούν να την αξιοποιήσουν με επιτυχία στις εφαρμογές.

Εισάγω τους μαθητές στο πρόβλημα της πλεύσης ενός στερεού σώματος σε υγρό, ζητώντας τους να το αντιμετωπίσουν ως πρόβλημα ισορροπίας. Χρησιμοποιώ κατάλληλη εικόνα και μέσω φύλλου εργασίας τους ζητώ να σχεδιάσουν και να συγκρίνουν τις δυνάμεις που ασκούνται σε ένα σώμα που είναι εξ ολοκλήρου βυθισμένο σε υγρό και

κινείται προς την επιφάνεια του υγρού και στη συνέχεια σε ένα άλλο που βυθίζεται στο υγρό. Εφαρμόζοντας την αρχή του Αρχιμήδη και τις σχέσης πυκνότητας – όγκου κτλ, θα οδηγηθούν στις συνθήκες πλεύσης.

Τονίζω ότι για σώματα που περιέχουν κοιλότητες, όπως τα πλοία, η μέση πυκνότητά τους δεν ισούται με την πυκνότητα του υλικού κατασκευής τους.

*Ο κολυμβητής του Καρτέσιου*

Γεμίζουμε εντελώς μια μεγάλη πλαστική φιάλη με νερό. Σ' ένα μικρό σταγονόμετρο ή δοκιμαστικό σωλήνα βάζουμε τόσο νερό ώστε μόλις να επιπλέει όταν το αναποδογυρίζουμε μέσα στο νερό της φιάλης. Τότε, κλείνουμε τη φιάλη αεροστεγώς. Όταν πιέζουμε τα τοιχώματα της φιάλης, το σταγονόμετρο (ή ο δοκιμαστικός σωλήνας) βυθίζεται. Όταν τα αφήνουμε επανέρχεται στην κορυφή. Καλέστε τους μαθητές να εξηγήσουν τη συμπεριφορά του "κολυμβητή".

[Όταν πιέζετε τα τοιχώματα, η πίεση μεταδίδεται σε όλα τα σημεία του υγρού, οπότε εισρέει νερό στο μπουκαλάκι, αυξάνεται το βάρος του το οποίο γίνεται μεγαλύτερο από την άνωση και το μπουκαλάκι βυθίζεται]

Η άνωση μας δίνει την ευκαιρία να επανέλθουμε στον 3ο Νόμο του Νεύτωνα. Οι πειραματικές δραστηριότητες που αναφέρονται στον εργαστηριακό οδηγό θα βοηθήσουν τους μαθητές μέσω της διαδικασίας της γνωστικής σύγκρουσης να εφαρμόσουν την αρχή της δράσης – αντίδρασης μέσω της δύναμης της άνωσης.

Θα πρέπει να τονίσουμε στους μαθητές ότι η άνωση ασκείται και από τον ατμοσφαιρικό αέρα στα σώματα που βρίσκονται μέσα σε αυτόν. Η συνθήκη ανύψωσης ενός αερόστατου μπορεί και εδώ να συζητηθεί μέσα από τη σχέση βάρους – άνωσης και μέσα από τη σχέση των πυκνοτήτων του ατμοσφαιρικού αέρα και του αέρα μέσα στο αερόστατο. Μπορούμε να τους ρωτήσουμε για το ρόλο που παίζει η φωτιά στο αερόστατο.

Η ανύψωση των μπαλονιών που περιέχουν ήλιο μπορεί να εξηγηθεί ευκολότερα. [Το ήλιο έχει μικρότερη πυκνότητα από τον αέρα και έτσι το μπαλόνι με ήλιο ανυψώνεται. Αντίθετα, όταν αφήσουμε ελεύθερο ένα μπαλόνι φουσκωμένο με αέρα, πέφτει στο έδαφος. Αυτό οφείλεται στο ότι ο αέρας μέσα στο μπαλόνι λόγω της συμπίεσης που υφίσταται, έχει μεγαλύτερη πυκνότητα από τον ατμοσφαιρικό αέρα που περιβάλλει το μπαλόνι].

Ερωτήσεις: 3, 4, 5, 6 – Εφαρμογές: 8, 9, 10, 11, 12, 13

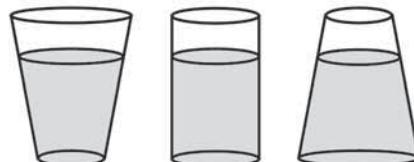
**Ασκήσεις:** 6, 7, 8, 9

## Φύλλο Αξιολογήσης 1

### ΠΙΕΣΗ

Όνομα μαθητή:..... Τμήμα..... Ημερομηνία.....

1. Να χαρακτηρίσεις τις επόμενες προτάσεις με το Σ αν το περιεχόμενό τους είναι επιστημονικά ορθό και με το Λ αν είναι επιστημονικά λανθασμένο.  
 a. Η υδροστατική πίεση στο ίδιο βάθος του ίδιου υγρού είναι ίδια στη Γη και στη Σελήνη.  
 b. Η υδροστατική πίεση, που ασκείται σε σώμα βυθισμένο σε υγρό, οφείλεται στη βαρύτητα. Δίνεται από τον τύπο:  $P_{υδρ} = d \cdot g \cdot h$ , όπου  $d$  είναι η πυκνότητα του υγρού,  $g$  η επιτάχυνση της βαρύτητας και  $h$  το βάθος από την επιφάνεια του υγρού.
2. Τα τρία δοχεία που εικονίζονται στο σχήμα περιέχουν νερό. Το ύψος της ελεύθερης επιφάνειας του νερού από τον πυθμένα του δοχείου είναι  $h=0,2$  m, σε κάθε δοχείο.  
 a. Πόση είναι η υδροστατική πίεση στον πυθμένα κάθε δοχείου; Σε ποιο δοχείο είναι μεγαλύτερη;  
 b. Το εμβαδόν του πυθμένα του δοχείου A είναι  $20 \text{ cm}^2$ , του B  $50 \text{ cm}^2$  και του C  $100 \text{ cm}^2$ . Πόση είναι η δύναμη που ασκείται στον πυθμένα κάθε δοχείου λόγω της υδροστατικής πίεσης; Στον πυθμένα ποιου δοχείου ασκείται η μεγαλύτερη δύναμη;
3. Αν ο Τορικέλι πραγματοποιούσε το πείραμά του με νερό αντί για υδράργυρο, ποιο θα ήταν το αντίστοιχο ύψος της στήλης του νερού μέσα στο σωλήνα; Κάνε σχετικό σχήμα. [ $H$  πυκνότητα του υδραργύρου είναι  $d_{υδρ} = 13600 \text{ Kg/m}^3$  και του νερού  $1000 \text{ Kg/m}^3$ .]



4. Το κυλινδρικό δοχείο, που εικονίζεται στο σχήμα, περιέχει νερό και φράσσεται με κινούμενο έμβιολο. Το εμβαδόν της κυλινδρικής διατομής του δοχείου είναι  $A=600 \text{ cm}^2$  και το ύψος του νερού από τον πυθμένα 1 m. Πάνω στο έμβιολο τοποθετούμε σώμα βάρους  $W=700 \text{ N}$ . Πόση είναι η συνολική δύναμη που ασκείται στον πυθμένα του δοχείου;

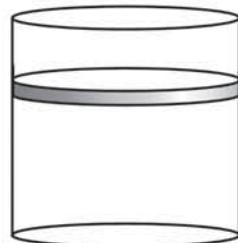


## ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ 2

## ΑΝΩΣΗ

'Όνομα μαθητή:.....Τμήμα..... Ημερομηνία.....

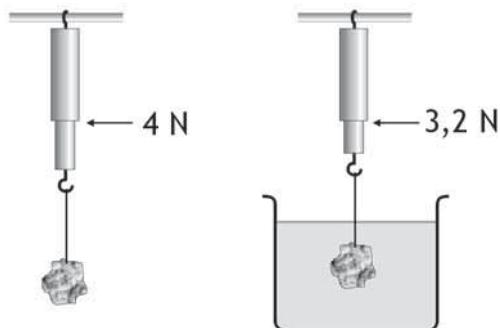
1. Το κυλινδρικό δοχείο που εικονίζεται στο σχήμα, περιέχει αέρα και κλείνει αεροστεγώς με κινούμενο έμβολο. Η διάμετρος του εμβόλου είναι 20 cm. Βιθίζουμε το δοχείο στη θάλασσα, σε βάθος 50 m. Η πυκνότητα του νερού της θάλασσας είναι  $1020 \text{ Kg/m}^3$ . Η ατμοσφαιρική πίεση είναι  $P_{\text{ατμ}} = 1000 \text{ Pa} \cdot g = 10 \text{ m/s}^2$ .



- Πόση είναι η πίεση της θάλασσας στο έμβολο του δοχείου;
- Πόση είναι ολική πίεση στο έμβολο του δοχείου;
- Πόση δύναμη ασκείται στην εξωτερική επιφάνεια του εμβόλου;
- Δεδομένου ότι το έμβολο ισορροπεί, πόση είναι η πίεση του αέρα μέσα στο δοχείο;

Αν τοποθετήσουμε το δοχείο στην επιφάνεια του εδάφους, πόση είναι η μάζα του σώματος που πρέπει να τοποθετήσουμε πάνω στο έμβολο, ώστε να πετύχουμε την ίδια πίεση;

2. Δένουμε στην άκρη του δυναμομέτρου μια πέτρα και την αφήνουμε να ισορροπήσει, όπως δείχνει το διπλανό σχήμα. Στη συνέχεια βιθίζουμε την πέτρα μέσα στο νερό. Η πυκνότητα του νερού είναι  $1.000 \text{ Kg/m}^3$ . Με βάση τα δεδομένα που φαίνονται στο σχήμα, να υπολογίσεις:



- Την άνωση που δέχεται η πέτρα από το νερό.
- Τον όγκο της πέτρας.
- Την πυκνότητα της πέτρας.

Κάτω από ποιες προϋποθέσεις μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την παραπάνω διαδικασία για να μετρήσουμε την πυκνότητα ενός στερεού σώματος;

$$[1 \text{ cm}^3 = 10^{-6} \text{ m}^3, g = 10 \text{ m/s}^2].$$