

ΠΙΕΣΗ

- ▶ Ερωτήσεις-Ασκήσεις με απαντήσεις (σελ. 1)
- ▶ Ερωτήσεις-Ασκήσεις χωρίς απαντήσεις (σελ. 5)



ΓΙΑΒΑΣΕ ΑΥΤΟ, ΠΡΙΝ ΞΕΚΙΝΗΣΕΙΣ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ

Οι ερωτήσεις και οι ασκήσεις επανάληψης της Φυσικής Β' Γυμνασίου αποσκοπούν να βοηθήσουν το μαθητή να επαναλάβει τα σημαντικά στοιχεία της διδακτέας ύλης. Συμπεριλαμβάνουν μια αφαιρετική επιλογή ερωτήσεων και ασκήσεων του σχολικού βιβλίου, συμπληρωμένων με επιπλέον ερωτήσεις και ασκήσεις. Η σειρά παρουσίασής τους είναι προσεχημένη ώστε να αποκαλύπτει το βασικό σκελετό κάθε κεφαλαίου και να υποβοηθά στην κατανόηση της ύλης.

➔ Σε γαλάζιο φόντο ⇨ ΔΙΔΑΚΤΕΑ ΥΛΗ (2014-2015)

➔ Σε μαύρο φόντο ⇨ ΘΕΜΑΤΑ ΕΚΤΟΣ ΔΙΔΑΚΤΕΑΣ ΥΛΗΣ (2014-2015)

που μπορεί να συμπληρώσουν τη διδασκαλία ή τη μελέτη



Όπου υπάρχει αυτό το εικονίδιο, κάνε κλικ για να δεις σχετική βιντεο-προσομοίωση ενός φαινομένου.



ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ-ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΜΕ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

4.1 [Πολλαπλή επιλογή]

Οι δυνάμεις, εκτός από το να μεταβάλλουν την **ταχύτητα** / **θέση** των σωμάτων στα οποία επιδρούν, προκαλούν σ' αυτά (συνήθως ταυτόχρονα) και παραμορφώσεις (δηλαδή αλλαγές στο σχήμα) των επιφανειών τους.

Παραμόρφωση σε μια επιφάνεια μπορεί να προκαλέσει μια δύναμη (ή μια συνιστώσα της) που δρα **κάθετα** / **παράλληλα** σ' αυτήν.

Αν η δύναμη δρα πλάγια στην επιφάνεια, τότε παραμόρφωση στην επιφάνεια μπορεί να προκαλέσει η **κάθετη** / **παράλληλη** συνιστώσα τής δύναμης.

▶ **Παράδειγμα 1:** Όταν στεκόμαστε όρθιοι στην άμμο, αυτή δέχεται από κάθε πόδι μας μια **πλάγια** / **κάθετη** δύναμη, με τιμή όσο το μισό μας βάρος.

Το αποτύπωμα των παπουτσιών (παραμόρφωση) στην άμμο είναι βαθύτερο, όταν φοράμε παπούτσια με **μυτερό** / **πλατύ** τακούνι.

Δηλαδή, αν μια δύναμη δρα κάθετα και κατανέμεται (μοιράζεται) σε μια επιφάνεια, η παραμορφωτική ικανότητα τής δύναμης αυξάνεται, καθώς **αυξάνεται** / **μειώνεται** το εμβαδόν τής επιφάνειας.

Τότε **αυξάνεται** / **μειώνεται** το κλάσμα "δύναμη προς εμβαδόν επιφάνειας", δηλαδή **αυξάνονται** / **μειώνονται** τα νιούτον δύναμης που αντιστοιχούν σε κάθε μονάδα εμβαδού τής επιφάνειας.

▶ **Παράδειγμα 2:** Αν άνθρωποι διαφορετικού βάρους φορέσουν το ίδιο ζευγάρι παπούτσια και πατήσουν στην άμμο, τότε, καθώς μεγαλώνει το βάρος, **μεγαλώνει** / **μικραίνει** η παραμόρφωση τής άμμου.

Δηλαδή, αν μια δύναμη δρα κάθετα και κατανέμεται (μοιράζεται) σε μια επιφάνεια, τότε, καθώς αυξάνεται η δύναμη, η παραμορφωτική της ικανότητα **αυξάνεται** / **μειώνεται**.

Τότε **αυξάνεται** / **μειώνεται** το κλάσμα "δύναμη προς εμβαδόν επιφάνειας", δηλαδή **αυξάνονται** / **μειώνονται** τα νιούτον δύναμης που αντιστοιχούν σε κάθε μονάδα εμβαδού τής επιφάνειας.

Συμπεραίνουμε ότι, η παραμορφωτική ικανότητα μιας δύναμης που δρα κάθετα και κατανέμεται σε μια επιφάνεια μπορεί να εκτιμηθεί, αν γνωρίζουμε το κλάσμα "κάθετη δύναμη προς εμβαδόν επιφάνειας", το οποίο εκφράζει πόσα νιούτον (N) δύναμης αντιστοιχούν σε κάθε τετραγωνικό μέτρο (m^2) τής επιφάνειας.

4.2 [Συμπλήρωση κειμένου]

Όταν μια δύναμη δρα κάθετα και κατανέμεται σε μια επιφάνεια, ορίζουμε το φυσικό μέγεθος πίεση, με το οποίο εκφράζουμε **πόσα νιούτον (N) δύναμης αντιστοιχούν σε κάθε τετραγωνικό μέτρο (m^2) τής επιφάνειας**.

Για να υπολογίσουμε την τιμή p τής πίεσης, διαιρούμε **την τιμή F τής δύναμης με το εμβαδόν A τής επιφάνειας στην οποία δρα κάθετα**.

$$\text{Δηλαδή, πίεση} = \frac{\text{κάθετη δύναμη}}{\text{εμβαδόν επιφάνειας}} \quad \text{ή, συμβολικά, } p = \frac{F}{A}$$

Μονάδα μέτρησης τής πίεσης στο S.I. είναι το **1 νιούτον ανά τετραγωνικό μέτρο ($\frac{N}{m^2}$)**, που το λέμε και **πασκάλ (Pa)**.

4.3 [Ερώτηση 2, σελ. 82 σχολικού βιβλίου]

Μαζί με το μεγαλύτερο αδελφό σου θέλετε να βαδίσετε πάνω σε μια λασπώδη επιφάνεια.

Ο αδελφός σου επιμένει να τοποθετήσετε φαρδιές σανίδες, πάνω στις οποίες να βαδίζετε. Η άποψή του:

A) Είναι σωστή, διότι έτσι δε θα γεμίσουν λάσπες τα παπούτσια σας.

B) Είναι λάθος, διότι οι σανίδες έχουν μεγάλο βάρος και έτσι θα βουλιάζετε ευκολότερα στη λάσπη.

Γ) Είναι σωστή, διότι με αυτό τον τρόπο μειώνετε την πίεση στο έδαφος και έτσι δε θα βουλιάζετε σε αυτό.

Δ) Είναι λάθος, διότι με αυτόν τον τρόπο αυξάνετε την πίεση στο έδαφος κι έτσι θα βουλιάζετε σ' αυτό.

E) Τίποτα από όλα αυτά.

Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις A-E ως επιστημονικά ορθές ή λανθασμένες.

Επιστημονικά ορθές είναι οι προτάσεις α και γ.

4.4 [Άσκηση 2, σελ. 85 σχολικού βιβλίου]

Ένας μαθητής σπρώχνει με το δάχτυλό του ένα μολύβι στη σελίδα τού τετραδίου του, ασκώντας σ' αυτήν μια κάθετη δύναμη 10 N.

Το εμβαδόν τής επιφάνειας τής μύτης τού μολυβιού είναι $0,08 \text{ mm}^2$.

Να υπολογίσετε την πίεση (σε πασκάλ, Pa) τής μύτης τού μολυβιού στη σελίδα τού τετραδίου.

Όταν μια δύναμη, με τιμή F , δρα κάθετα σε μια επιφάνεια και κατανέμεται (ομοιόμορφα) σε ένα εμβαδόν τής A , τότε στην επιφάνεια υπάρχει πίεση $p = \frac{F}{A}$.

Για να υπολογίσουμε την πίεση σε πασκάλ (Pa), που είναι η μονάδα τής στο S.I., πρέπει και τα μεγέθη F και A να είναι εκφρασμένα σε μονάδες τού S.I.

Μετατρέπουμε, λοιπόν, το εμβαδόν A τής επιφάνειας τής μύτης τού μολυβιού σε m^2 :

$$0,08 \text{ mm}^2 = 0,08 \frac{1}{1.000.000} m^2 = \frac{0,08}{1.000.000} m^2 = 0,0000008 m^2 = 8 \cdot 10^{-8} m^2$$

Επομένως, η πίεση τής μύτης τού μολυβιού στη σελίδα είναι

$$p = \frac{10}{8 \cdot 10^{-8}} Pa = 1,25 \cdot 10^8 Pa = 125.000.000 Pa$$

4.5 [Συμπλήρωση λέξεων]

Όταν ένα υγρό περιέχεται σε ένα δοχείο, η **βαρυτική** δύναμη σπρώχνει τα μόρια τού υγρού προς τον πυθμένα τού δοχείου.

Έτσι, στα τοιχώματα τού δοχείου, αλλά και σε κάθε άλλη επιφάνεια μέσα στο υγρό, υπάρχει πίεση -λόγω του βάρους τού υγρού που βρίσκεται από πάνω τους-, που τη λέμε **υδροστατική** πίεση.

Πειραματικά αποδεικνύεται ότι η πίεση αυτή, $p_{\text{υδρ}}$, είναι ανάλογη

▶ με το **βάθος** h από την ελεύθερη επιφάνεια τού υγρού

▶ με την **πυκνότητα** ρ του υγρού

▶ με την **επιτάχυνση** g τής βαρύτητας στον τόπο που βρίσκεται το υγρό.

Το παραπάνω συμπέρασμα είναι γνωστό ως νόμος τής **υδροστατικής** πίεσης και διατυπώνεται: $p_{\text{υδρ}} = h \rho g$

[Η επιτάχυνση τής βαρύτητας είναι το φυσικό μέγεθος που μας δείχνει πόσο γρήγορα αλλάζει η **ταχύτητα** κάθε σώματος, όταν πέφτει από μικρό ύψος σε **κενό** αέρα, μόνο με την επίδραση τού **θάρους** του. Κοντά στο επίπεδο τής θάλασσας, η αύξηση αυτή είναι περίπου 9,8 m/s σε κάθε 1 s.

Λέμε λοιπόν ότι η επιτάχυνση τής βαρύτητας είναι $g = \frac{9,8 \text{ m}}{1 \text{ s}} = 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.]

Η υδροστατική πίεση ενός υγρού **δεν** εξαρτάται

- ▶ από τον **προσανατολισμό** μιας επιφάνειας που θα βρεθεί μέσα του
- ▶ από το **σχήμα** του δοχείου στο οποίο βρίσκεται το υγρό και
- ▶ από τον **όγκο** του υγρού.

Μπορούμε να μετρήσουμε απευθείας την υδροστατική πίεση, με όργανα που τα λέμε **μανόμετρα**.

4.6 [Συμπλήρωση κειμένου]

Δύο δοχεία, που στο κάτω μέρος τους συνδέονται με κοινό σωλήνα, τα λέμε **συγκοινωνούντα** δοχεία.

Ρίχνουμε κάποιο υγρό στα δοχεία και, όταν ισορροπήσει, παρατηρούμε ότι και στα δύο ανεβαίνει στην ίδια **οριζόντια στάθμη**.

Το γεγονός αυτό ερμηνεύεται σύμφωνα με το νόμο της **υδροστατικής πίεσης** ως εξής:

Αν, προσωρινά, το υγρό στα δύο δοχεία βρεθεί σε διαφορετικές στάθμες, τότε στα άκρα του κοινού σωλήνα, στα σημεία Γ και Δ που βρίσκονται στο ίδιο **οριζόντιο** επίπεδο, οι πιέσεις είναι **διαφορετικές**.

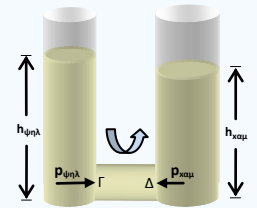
Συγκεκριμένα, στο σημείο Γ (στη μεριά της ψηλότερης στήλης υγρού) υπάρχει πίεση $p_{\text{ψηλ}}$, **μεγαλύτερη** από την πίεση $p_{\text{χαμ}}$ στο σημείο Δ (στη μεριά της χαμηλότερης στήλης).

Τελικά, η πίεση **στην προσότητα υγρού στον κοινό σωλήνα** είναι μεγαλύτερη προς τη μεριά της **ψηλότερης** στήλης υγρού, οπότε το υγρό του κοινού σωλήνα ωθείται προς το δοχείο με τη **χαμηλότερη** στήλη υγρού.

Η ισορροπία του υγρού αποκαθίσταται μόλις **εξισωθούν** οι στάθμες του στα δύο δοχεία.

Τότε, στα σημεία του υγρού που βρίσκονται στο ίδιο βάθος (οριζόντιο επίπεδο) επικρατούν **ίσες** πιέσεις.

Γενικότερα, όταν το ίδιο υγρό καταλάβει ένα χώρο ή πολλούς χώρους που επικοινωνούν μεταξύ τους και ηρεμήσει, τότε η **ελεύθερη επιφάνειά** του βρίσκεται παντού στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο. Το γεγονός αυτό είναι γνωστό ως **αρχή των συγκοινωνούντων δοχείων**.



4.7 [Συμπλήρωση λέξεων]

A) Ο ατμοσφαιρικός αέρας (ή ατμόσφαιρα) είναι ένα **μείγμα** αερίων, που περιβάλλει τη Γη.

Η **βαρυντική** δύναμη της Γης έλκει προς την επιφάνειά της τα μόρια του αέρα, οπότε ένα σώμα που βρίσκεται μέσα στον αέρα, δέχεται μια πίεση-λόγω του βάρους του αέρα που υπάρχει από πάνω του-, που τη λέμε **ατμοσφαιρική** πίεση. Η πίεση αυτή **ελαττώνεται** καθώς μεγαλώνει το υψόμετρο. Μπορούμε να **μετρήσουμε** απευθείας την ατμοσφαιρική πίεση, με όργανα που τα λέμε **βαρόμετρα**.

B) Για να υπολογίσουμε **πειραματικά** την ατμοσφαιρική πίεση, κάνουμε το πείραμα του Τορικέλι (Torricelli).

Παίρνουμε ένα γυάλινο σωλήνα, μήκους **100 cm (1 m)**, που τον γεμίζουμε με **υδράργυρο**.

Στη συνέχεια, τον αναποδογυρίζουμε μέσα σε λεκάνη, που περιέχει **υδράργυρο**.

Παρατηρούμε ότι ένα μέρος του υγρού του σωλήνα αδειάζει στη λεκάνη, αφήνοντας **κενό** χώρο από πάνω του.

Αν βρισκόμαστε στο επίπεδο της θάλασσας, τελικά η εκτεθειμένη στο **κενό** επιφάνεια του υγρού κατεβαίνει στα 76 cm πιο ψηλά από την επιφάνειά του που είναι εκτεθειμένη στον **αέρα**.

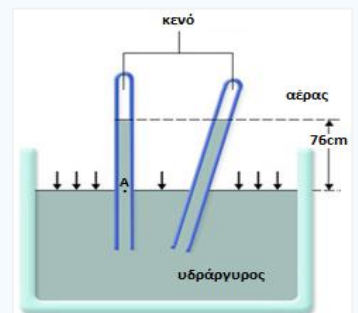
Έστω το σημείο Α στον υδράργυρο του σωλήνα, στο ίδιο **οριζόντιο** επίπεδο με τον υδράργυρο της λεκάνης.

Αν πάνω από το Α έλειπε ο σωλήνας με τον υδράργυρο και υπήρχε αέρας, τότε ο υδράργυρος της λεκάνης θα ισορροπούσε και στο σημείο Α θα υπήρχε **ατμοσφαιρική** πίεση.

Όμως, στη θέση του αέρα βρίσκεται η στήλη του υδραργύρου, άρα στο σημείο Α υπάρχει **υδροστατική** πίεση.

Επειδή ο υδράργυρος στη λεκάνη ισορροπεί στο ίδιο ύψος και πάλι, η **υδροστατική** πίεση στο Α είναι όση και η **ατμοσφαιρική** πίεση που θα προκαλούσε ο αέρας στη θέση του υδραργύρου, δηλαδή $p_A = p_{\text{ατμ}}$.

Η ατμοσφαιρική πίεση στο επίπεδο της θάλασσας είναι, λοιπόν, όση και η υδροστατική πίεση που προκαλεί στήλη υδραργύρου ύψους 76 cm (ή 760 mm), γι' αυτό τη λέμε ότι η ατμοσφαιρική πίεση είναι ίση με **760mmHg** ή **760Torr** (προς τιμή του Torricelli).



Σύμφωνα με το νόμο της **υδροστατικής** πίεσης, η υδροστατική πίεση στο Α είναι $p_A = h \rho g$.

Αντικαθιστούμε τις τιμές των παραπάνω μεγεθών σε μονάδες του S.I.:

- ▶ **βάθος** h υγρού μέχρι το σημείο Β (ύψος της στήλης υδραργύρου) = 0,76 m
- ▶ **πυκνότητα** ρ του υδραργύρου = $13.600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
- ▶ **επιτάχυνση** g της βαρύτητας (κοντά στο επίπεδο της θάλασσας) = $9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

$$\text{Άρα } p_{\text{ατμ}} = p_A = (0,76 \text{ m}) \left(13.600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right) \left(9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right) = 101.293 \text{ Pa}$$

Αυτή είναι η ατμοσφαιρική πίεση στο επίπεδο της **θάλασσας** και τη λέμε πίεση μιας **ατμόσφαιρας** (1 atm).

4.8 Η ατμοσφαιρική πίεση στο επίπεδο της θάλασσας είναι 101.293 Pa.

A) Να εκφράσετε πόσα N είναι η δύναμη που δέχεται σε αυτό το οριζόντιο επίπεδο μια επιφάνεια εμβαδού 1 m^2 .

Πίεση 101.293 Pa σημαίνει ότι κάθε m^2 μιας επιφάνειας δέχεται δύναμη 101.293 N.

B) Η μια επιφάνεια ενός χάρτινου κουτιού πορτοκαλάδας έχει εμβαδόν 10 cm^2 . Να υπολογίσετε τη δύναμη που ασκείται στην επιφάνεια του κουτιού λόγω της ατμοσφαιρικής πίεσης, όταν αυτό βρίσκεται στο επίπεδο της θάλασσας.

Έχουμε ορίσει ότι: (πίεση σε μια επιφάνεια) = $\frac{\text{κάθετη δύναμη στην επιφάνεια}}{\text{εμβαδόν επιφάνειας}}$ ή, συμβολικά, $p = \frac{F}{A}$, οπότε $F = p A$

Από την **τελευταία εξίσωση** υπολογίζουμε τη δύναμη που δέχεται η επιφάνεια του κουτιού λόγω της ατμοσφαιρικής πίεσης, αν αντικαταστήσουμε (σε μονάδες S.I.) την πίεση p και το εμβαδόν A της επιφάνειας.

$$\text{Είναι } A = 10 \text{ cm}^2 = 10 \frac{1}{10.000} \text{ m}^2 = 0,001 \text{ m}^2 \text{ και, στο επίπεδο της θάλασσας, } p = 1 \text{ atm} = 101.293 \text{ Pa} = 101.293 \text{ N/m}^2.$$

$$\text{Άρα, } F = (101.293 \cdot 0,001) \text{ N} = 102 \text{ N περίπου.}$$

4.9 A) Να περιγράψετε ποια υλικά ονομάζουμε ρευστά, αναφέροντας και δύο παραδείγματα.

Ρευστά λέμε τα υγρά και τα αέρια υλικά, επειδή μπορούν να ρέουν, αλλά και να παίρνουν το σχήμα του δοχείου στο οποίο περιέχονται. Παραδείγματα ρευστών είναι το νερό (σε υγρή ή αέρια μορφή) και ο (ατμοσφαιρικός) αέρας.

B) Να εξηγήσετε τι εννοούμε όταν λέμε ότι στο εσωτερικό ενός ρευστού υπάρχει πίεση.

Όταν λέμε ότι στο εσωτερικό ρευστού υπάρχει πίεση p , εννοούμε ότι, αν στο σημείο αυτό βρεθεί μια επιφάνεια A (κάποιου θυθισμένου στο ρευστό σώματος), θα δεχτεί από το ρευστό μια δύναμη $F = p A$, με κατεύθυνση κάθετη στην επιφάνεια (όποιος κι αν είναι ο προσανατολισμός της επιφάνειας).

4.10 Πειραματικά διαπιστώνεται το παρακάτω γεγονός, που είναι γνωστό ως αρχή του Πασκάλ:

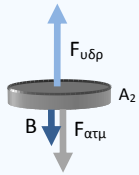
Σε ένα περιορισμένο υγρό που ηρεμεί, αν προκληθεί μεταβολή τής πίεσης σε κάποιο σημείο του, τότε ίση μεταβολή πίεσης μεταφέρεται σε όλα τα σημεία του υγρού. (Αυτό συμβαίνει, επειδή τα υγρά πρακτικά είναι ασυμπίεστα.)

A) Να εξηγήσετε πώς εφαρμόζεται η αρχή του Πασκάλ σε μια σύριγγα που περιέχει νερό.

Σε μια σύριγγα που περιέχει νερό, το έμβολο ισορροπεί γιατί πάνω του υπάρχει εξωτερική πίεση εξαιτίας τής ατμόσφαιρας και εσωτερική από το νερό. Όταν σπρώχνουμε το έμβολο, εφαρμόζουμε την αρχή του Πασκάλ, διότι η μεταβολή τής πίεσης στο έμβολο μεταφέρεται σε κάθε σημείο του νερού (το οποίο εκτοξεύεται από την τρύπια βελόνα τής σύριγγας), αλλά και στα τοιχώματα του δοχείου τής σύριγγας.

B) [Συμπλήρωση κειμένου] Ας δούμε πώς εφαρμόζεται η αρχή του Πασκάλ στην υδραυλική αντλία.

Πρόκειται για μία μηχανή, η οποία αποτελείται από δύο κυλινδρικά δοχεία, που συγκοινωνούν και περιέχουν κάποιο υγρό (συνήθως λάδι). Μέσα στα δοχεία μπορούν να κινούνται δύο έμβολα, με διαφορετικά *εμβαδά*, $A_1 < A_2$.



Στο μεγάλο έμβολο A_2 ασκούνται:

- ▶ η δύναμη B του *βάρους του*
- ▶ η δύναμη $F_{ατμ}$ λόγω *τής ατμοσφαιρικής πίεσης*
- ▶ η δύναμη $F_{υδρ}$ λόγω *τής υδροστατικής πίεσης*

Το έμβολο ισορροπεί, όταν η συνισταμένη δύναμη πάνω του είναι *μηδέν*

(σύμφωνα με τον 1^ο νόμο του Νεύτωνα. Οι δυνάμεις αλληλοεξουδετερώνονται και για το σώμα είναι σα να μην υπάρχουν).

Η ισορροπία τού εμβόλου A_2 διαταράσσεται, αν μεταβληθεί η *υδροστατική* πίεση τού υγρού.

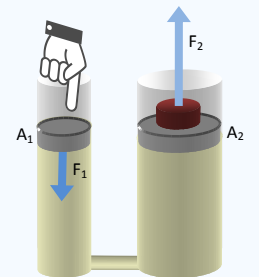
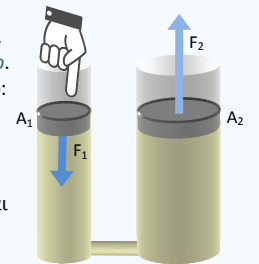
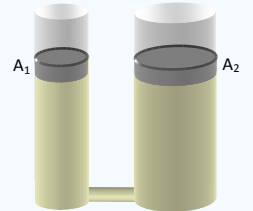
Μια τέτοια μεταβολή μπορεί να προκληθεί, αν ασκήσουμε εξωτερική δύναμη F_1 στο μικρό έμβολο A_1 .

Τότε, το υγρό δέχεται μια επιπλέον, εξωτερική, πίεση $P = \frac{F_1}{A_1}$

Αυτή η μεταβολή τής πίεσης μεταδίδεται σε *όλα τα σημεία τού υγρού* (αρχή τού Πασκάλ), άρα και στο μεγάλο έμβολο A_2 . Έτσι, τώρα το έμβολο A_2 δέχεται *επιπλέον* από το υγρό μια πίεση, ίση με *αυτή που ασκήθηκε εξωτερικά στο μικρό έμβολο*. Η επιπλέον αυτή πίεση "μεταφράζεται" σε μια επιπλέον δύναμη στο A_2 , που διαταράσσει την ισορροπία του κι έχει μέτρο:

$$F_2 = P \cdot A_2 \quad \text{ή} \quad F_2 = \frac{F_1}{A_1} \cdot A_2 \quad \text{ή} \quad F_2 = \frac{A_2}{A_1} \cdot F_1$$

Παρατηρούμε ότι, όσες φορές μεγαλύτερη είναι η επιφάνεια A_2 του μεγάλου από την επιφάνεια A_1 τού μικρού εμβόλου, τόσες φορές μεγαλύτερη είναι και η δύναμη F_2 που ασκείται στο *μεγάλο* έμβολο σε σχέση με τη δύναμη F_1 που ασκείται στο *μικρό* έμβολο. Δηλαδή, με την υδραυλική αντλία μεγαλώνουμε μια *δύναμη*.



4.11 [Ερώτηση 15, σελ.61 σχολικού βιβλίου]

Το εμβαδόν τού μικρού και του μεγάλου εμβόλου μιας υδραυλικής αντλίας είναι 300 cm^2 και 1.500 cm^2 αντίστοιχα. Μια μηχανή, βάρους 800 N , βρίσκεται πάνω στο μεγάλο έμβολο. Να υπολογίσετε πόση δύναμη πρέπει να ασκηθεί στο μικρό έμβολο, ώστε να ανυψωθεί η μηχανή.

Στην υδραυλική αντλία, όταν στο μικρό έμβολο A_1 ασκείται δύναμη F_1 , τότε *όπως προκύπτει από την αρχή τού Πασκάλ* στο μεγάλο έμβολο A_2 ασκείται δύναμη $F_2 = \frac{A_2}{A_1} \cdot F_1$. Η δύναμη F_2 μπορεί να στηρίξει ένα σώμα, *ισόποσου βάρους* B .

Δηλαδή, $B = \frac{A_2}{A_1} \cdot F_1$ οπότε η δύναμη F_1 που ασκείται στο μικρό έμβολο για να συγκρατηθεί το βάρος B τής μηχανής

είναι $F_1 = \frac{A_1}{A_2} \cdot B = \left(\frac{300}{1.500} \cdot 800 \right) \text{ N} = \left(\frac{1}{5} \cdot 800 \right) \text{ N} = 160 \text{ N}$.

[Στον παραπάνω τύπο εμφανίζεται ο λόγος των εμβαδών των δύο εμβόλων –που είναι ίδιος οποιαδήποτε και αν είναι η μονάδα μέτρησής τους– γι' αυτό δεν κάναμε μετατροπή μονάδας στο S.I.]

Αν η δύναμη F_1 ξεπεράσει τα 160 N , η υδραυλική αντλία μπορεί να ανυψώσει τη μηχανή.

4.12 [Συμπλήρωση κειμένου]

Σε ένα ακίνητο υγρό, που έχει ελεύθερη επιφάνεια εκτεθειμένη στον αέρα (βρίσκεται π.χ. μέσα σε ανοιχτό δοχείο), υπάρχει στην επιφάνειά του *ατμοσφαιρική* πίεση, που μεταδίδεται σε κάθε σημείο τού υγρού –σύμφωνα με την αρχή τού Πασκάλ. Έτσι, σε κάθε σημείο τού υγρού η πίεση είναι το άθροισμα τής *υδροστατικής* και τής *ατμοσφαιρικής* πίεσης.

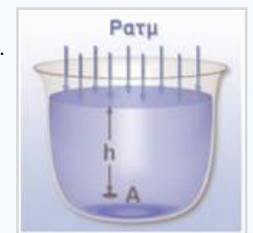
Συμβολικά, $P_{υγρού} = P_{υδρ} + P_{ατμ} = h \cdot \rho \cdot g + P_{ατμ}$

όπου ρ : η *πυκνότητα τού υγρού*

g : η *επιτάχυνση τής βαρύτητας στον τόπο που βρίσκεται το υγρό*

h : η *απόσταση τού σημείου από την ελεύθερη επιφάνεια τού υγρού (βάθος)*

Αν το υγρό δεν έχει ελεύθερη επιφάνεια εκτεθειμένη στον αέρα (βρίσκεται π.χ. μέσα σε κλειστό και εντελώς γεμάτο δοχείο), τότε σε κάθε σημείο τού υγρού υπάρχει μόνο *υδροστατική* πίεση.



4.13 [Άσκηση 3, σελ.85 σχολικού βιβλίου]

Σε ένα πλοίο, λόγω μιας σύγκρουσης δημιουργείται ένα ρήγμα, που έχει εμβαδόν 100 cm^2 , σε βάθος 3 m από την επιφάνεια τής θάλασσας. Για να εμποδίσουμε την εισροή τού νερού στο πλοίο, τοποθετούμε ένα ξύλινο πώμα στο ρήγμα.

Να υπολογίσετε το μέτρο τής ελάχιστης δύναμης που πρέπει να ασκήσουμε στο πώμα, ώστε να εμποδίσουμε την εισροή τού νερού.

Δίνονται: η πυκνότητα τού θαλασσινού νερού $\rho = 1.020 \text{ kg/m}^3$, η επιτάχυνση τής βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$ και η ατμοσφαιρική πίεση στο επίπεδο τής θάλασσας $p_{ατμ} = 101.293 \text{ Pa}$.

Επειδή το εμβαδόν τού ρήγματος δεν είναι μετρημένο στο S.I., το μετατρέπουμε: $A = 100 \text{ cm}^2 = 100 \cdot \frac{1}{10.000} \text{ m}^2 = \frac{100}{10.000} \text{ m}^2 = 0,01 \text{ m}^2$

Το πώμα από τη μεριά τής θάλασσας δέχεται δύναμη, εξαιτίας τής πίεσης $p = p_{υδρ} + p_{ατμ}$ πάνω του.

Στο βάθος $h = 3 \text{ m}$ η υδροστατική πίεση τού θαλασσινού νερού είναι $p_{υδρ} = \rho \cdot g \cdot h = (1.020 \cdot 10 \cdot 3) \text{ Pa} = 30.600 \text{ Pa}$

Άρα, $p = p_{υδρ} + p_{ατμ} = (30.600 + 101.293) \text{ Pa} = 131.893 \text{ Pa}$

Από τη μεριά τής θάλασσας λοιπόν το πώμα δέχεται δύναμη $F = p \cdot A = (131.893 \cdot 0,01) \text{ N} = 1.318,93 \text{ N}$

Για να εμποδιστεί η εισροή τού νερού στο πλοίο, χρειάζεται στην εσωτερική μεριά τού πώματος να ασκηθεί δύναμη τουλάχιστον $1.318,93 \text{ N}$.

4.14 [Συμπλήρωση λέξεων]

A) Όταν ένα σώμα είναι βυθισμένο ολόκληρο ή μέρος του μέσα σε υγρό, οι *βυθισμένες* επιφάνειές του δέχονται δυνάμεις από το υγρό. Οι δυνάμεις οφείλονται στην *υδροστατική* πίεση, που είναι *μεγαλύτερη* στα σημεία τής επιφάνειας του σώματος που βρίσκονται πιο βαθιά στο υγρό. Η συνισταμένη όλων αυτών των δυνάμεων έχει κατεύθυνση κατακόρυφα προς τα *πάνω* και τη λέμε *άνωση*.

B) Ένας τρόπος να υπολογίσουμε θεωρητικά την άνωση ενός βυθισμένου σώματος είναι ο εξής:

Πριν βυθιστεί το σώμα, καταλαμβάνει τη θέση του μια ίσου *όγκου* ποσότητα υγρού.

Επειδή το σώμα και η ποσότητα υγρού βρίσκονται στο ίδιο βάθος, οι πάνω επιφάνειές τους έχουν ίσες *υδροστατικές* πιέσεις και το ίδιο συμβαίνει με τις κάτω επιφάνειές τους.

Άρα, για το βυθισμένο σώμα και την ποσότητα υγρού που εκτοπίζει, οι δυνάμεις *άνωσης*

(που οφείλονται στη διαφορά υδροστατικής πίεσης στην πάνω και κάτω επιφάνειά τους) είναι ίσες: $A_{\text{βυθ.σώμ.}} = A_{\text{εκτ.υγρ.}}$

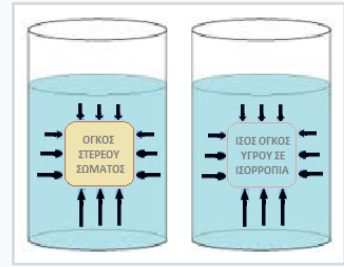
Πριν εκτοπιστεί, η ποσότητα του υγρού ισορροπεί, οπότε η άνωση και το βάρος της είναι δυνάμεις

με *ίσες* τιμές και *αντίθετες* κατευθύνσεις: $A_{\text{εκτ.υγρ.}} = B_{\text{εκτ.υγρ.}}$

Από τις δύο τελευταίες ισότητες προκύπτει: $A_{\text{βυθ.σώμ.}} = B_{\text{εκτ.υγρ.}}$ που σημαίνει ότι

η άνωση που δέχεται το βυθισμένο σώμα είναι όση και το *βάρος* του υγρού που εκτοπίζει.

Το συμπέρασμα αυτό αποδεικνύεται και πειραματικά και είναι γνωστό ως αρχή του *Αρχιμήδη*.



δηλαδή: άνωση = βάρος εκτοπιζόμενου υγρού

συμβολικά:

$$A = B_{\text{εκτ.υγρ}}$$

$$A = m_{\text{εκτ.υγρ}} \cdot g$$

$$A = \rho_{\text{υγρ.}} \cdot V_{\text{εκτ.υγρ.}} \cdot g$$

$$A = \rho_{\text{υγρ.}} \cdot V_{\text{βυθ.σώμ.}} \cdot g$$

και επειδή το *βάρος* κάθε σώματος αποδεικνύεται ότι συνδέεται με τη *μάζα* του με τη σχέση $B = m \cdot g$:
και επειδή η *μάζα* ενός σώματος σχετίζεται με τον *όγκο* του και την *πυκνότητα* του υλικού του με τη σχέση $m = \rho \cdot V$:
και επειδή οι *όγκοι* του βυθισμένου σώματος και του υγρού που εκτοπίζει είναι ίσοι:

Η τελευταία εξίσωση υπολογισμού τής άνωσης δείχνει ότι η άνωση είναι ανάλογη:

- ▶ με τον *όγκο* (V) του εκτοπιζόμενου υγρού
- ▶ με την πυκνότητα (ρ) του *υγρού* και
- ▶ με την τιμή (g) τής *επιτάχυνσης* τής βαρύτητας

4.15 [Ερώτηση 5, σελ.83 σχολικού βιβλίου]

A) Όταν ένα σώμα βυθιστεί σε ρευστό, η βαρυτική δύναμη που η Γη ασκεί σ' αυτό μειώνεται.

B) Η άνωση οφείλεται στη διαφορά πιέσεων του ρευστού στην κάτω και την επάνω επιφάνεια ενός σώματος.

Γ) Η άνωση είναι ανεξάρτητη από το σχήμα και το βάρος του σώματος που βυθίζεται σε ρευστό.

Δ) Όταν το ίδιο σώμα βυθίζεται ολόκληρο σε διαφορετικά ρευστά, η δύναμη τής άνωσης που του ασκούν είναι ίδια.

Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις Α-Δ ως επιστημονικά ορθές ή λανθασμένες. [*Δικαιολόγηση*]

Επιστημονικά ορθές είναι οι προτάσεις Β και Γ.

Η πρόταση Α είναι λάθος, διότι η βαρυτική δύναμη τής Γης στο σώμα (βάρος σώματος) παραμένει ίδια σε ένα τόπο, ανεξάρτητα από το αν το σώμα αλληλεπιδρά με άλλα σώματα.

Η πρόταση Δ είναι λάθος, διότι η δύναμη τής άνωσης σε ένα σώμα βυθισμένο σε ρευστό εξαρτάται από την πυκνότητα του ρευστού, άρα είναι διαφορετική για τα διαφορετικά ρευστά.

4.16 [Ερώτηση 7, σελ.83 σχολικού βιβλίου]

Στο σχήμα παριστάνονται τρεις θέσεις ενός σιδερένιου κύβου, καθώς βυθίζεται μέσα σε δοχείο με νερό.

i. Στη θέση Α να σχεδιαστούν οι δυνάμεις που ασκούνται από το νερό στον κύβο.

Στη θέση Α ο κύβος δέχεται τη δύναμη του βάρους του, κατακόρυφα προς τα κάτω, και τη δύναμη τής άνωσης, κατακόρυφα προς τα πάνω. Επειδή ο κύβος βυθίζεται, το βάρος είναι μεγαλύτερο τής άνωσης.

ii. Να σχεδιαστούν οι ανώσεις και στις τρεις θέσεις και να συγκριθούν μεταξύ τους.

Σύμφωνα με την αρχή του Αρχιμήδη, η άνωση του βυθισμένου κύβου είναι όσο και το βάρος του νερού που εκτοπίζει.

Και στις τρεις θέσεις ο κύβος είναι πλήρως βυθισμένος και εκτοπίζει ίση ποσότητα νερού.

Άρα η άνωση και στις τρεις θέσεις έχει ίδια τιμή.

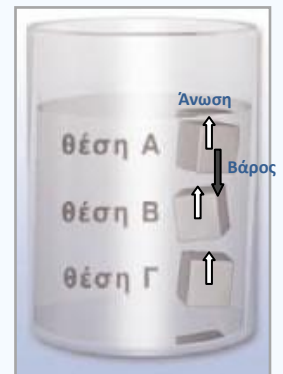
iii. Να επιλέξετε τις φράσεις που συμπληρώνουν σωστά τις παρακάτω προτάσεις.

A) Όταν αυξάνεται το βάθος του υγρού, η πίεση του υγρού είναι: α) μεγαλύτερη, β) μικρότερη, γ) ίδια

Επιστημονικά σωστή είναι η φράση Β.

B) Όταν αυξάνεται το βάθος του υγρού, η άνωση που ασκεί είναι: α) μεγαλύτερη, β) μικρότερη, γ) ίδια

Επιστημονικά σωστή είναι η φράση Γ.





ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ-ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΧΩΡΙΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

4.1 [Πολλαπλή επιλογή]

Οι δυνάμεις, εκτός από το να μεταβάλλουν την ταχύτητα / θέση των σωμάτων στα οποία επιδρούν, προκαλούν σ' αυτά (συνήθως ταυτόχρονα) και παραμορφώσεις (δηλαδή αλλαγές στο σχήμα) των επιφανειών τους.

Παραμόρφωση σε μια επιφάνεια μπορεί να προκαλέσει μια δύναμη (ή μια συνιστώσα της) που δρα κάθετα / παράλληλα σ' αυτήν.

Αν η δύναμη δρα πλάγια στην επιφάνεια, τότε παραμόρφωση στην επιφάνεια μπορεί να προκαλέσει η κάθετη / παράλληλη συνιστώσα τής δύναμης.

► **Παράδειγμα 1:** Όταν στεκόμαστε όρθιοι στην άμμο, αυτή δέχεται από κάθε πόδι μας μια πλάγια / κάθετη δύναμη, με τιμή όσο το μισό μας βάρος.

Το αποτύπωμα των παπουτσιών (παραμόρφωση) στην άμμο είναι βαθύτερο, όταν φοράμε παπούτσια με μυτερό / πλατύ τακούνι.

Δηλαδή, αν μια δύναμη δρα κάθετα και κατανέμεται (μοιράζεται) σε μια επιφάνεια, η παραμορφωτική ικανότητα τής δύναμης αυξάνεται, καθώς αυξάνεται / μειώνεται το εμβαδόν τής επιφάνειας.

Τότε αυξάνεται / μειώνεται το κλάσμα "δύναμη προς εμβαδόν επιφάνειας", δηλαδή αυξάνονται / μειώνονται τα νιούτον δύναμης που αντιστοιχούν σε κάθε μονάδα εμβαδού τής επιφάνειας.

► **Παράδειγμα 2:** Αν άνθρωποι διαφορετικού βάρους φορέσουν το ίδιο ζευγάρι παπούτσια και πατήσουν στην άμμο, τότε, καθώς μεγαλώνει το βάρος, μεγαλώνει / μικραίνει η παραμόρφωση τής άμμου.

Δηλαδή, αν μια δύναμη δρα κάθετα και κατανέμεται (μοιράζεται) σε μια επιφάνεια, τότε, καθώς αυξάνεται η δύναμη, η παραμορφωτική της ικανότητα αυξάνεται / μειώνεται.

Τότε αυξάνεται / μειώνεται το κλάσμα "δύναμη προς εμβαδόν επιφάνειας", δηλαδή αυξάνονται / μειώνονται τα νιούτον δύναμης που αντιστοιχούν σε κάθε μονάδα εμβαδού τής επιφάνειας.

Συμπεραίνουμε ότι, η παραμορφωτική ικανότητα μιας δύναμης που δρα κάθετα και κατανέμεται σε μια επιφάνεια μπορεί να εκτιμηθεί, αν γνωρίζουμε το κλάσμα "κάθετη δύναμη προς εμβαδόν επιφάνειας", το οποίο εκφράζει πόσα νιούτον (N) δύναμης αντιστοιχούν σε κάθε τετραγωνικό μέτρο (m^2) τής επιφάνειας.

4.2 [Συμπλήρωση κειμένου]

Όταν μια δύναμη δρα κάθετα και κατανέμεται σε μια επιφάνεια, ορίζουμε το φυσικό μέγεθος πίεση, με το οποίο εκφράζουμε _____ .

Για να υπολογίσουμε την τιμή p της πίεσης, διαιρούμε _____ .

Δηλαδή, πίεση = _____ ή, συμβολικά, $p = \frac{F}{S}$.

Μονάδα μέτρησης τής πίεσης στο S.I. είναι το _____ , που το λέμε και _____ .

4.3 [Ερώτηση 2, σελ. 82 σχολικού βιβλίου]

Μαζί με το μεγαλύτερο αδελφό σου θέλετε να βαδίσετε πάνω σε μια λασπώδη επιφάνεια.

Ο αδελφός σου επιμένει να τοποθετήσετε φαρδιές σανίδες, πάνω στις οποίες να βαδίσετε. Η άποψή του:

- A) Είναι σωστή, διότι έτσι δε θα γεμίσουν λάσπες τα παπούτσια σας.
- B) Είναι λάθος, διότι οι σανίδες έχουν μεγάλο βάρος και έτσι θα βουλιάξετε ευκολότερα στη λάσπη.
- Γ) Είναι σωστή, διότι με αυτό τον τρόπο μειώνετε την πίεση στο έδαφος και έτσι δε θα βουλιάξετε σε αυτό.
- Δ) Είναι λάθος, διότι με αυτόν τον τρόπο αυξάνετε την πίεση στο έδαφος κι έτσι θα βουλιάξετε σ' αυτό.
- E) Τίποτα από όλα αυτά.

Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις A-E ως επιστημονικά ορθές ή λανθασμένες.

4.4 [Άσκηση 2, σελ. 85 σχολικού βιβλίου]

Ένας μαθητής σπρώχνει με το δάχτυλό του ένα μολύβι στη σελίδα του τετραδίου του, ασκώντας σ' αυτήν μια κάθετη δύναμη 10 N.

Το εμβαδόν τής επιφάνειας τής μύτης τού μολυβιού είναι $0,08 \text{ mm}^2$.

Να υπολογίσετε την πίεση (σε πασκάλ, Pa) της μύτης τού μολυβιού στη σελίδα τού τετραδίου.

4.5 [Συμπλήρωση λέξεων]

Όταν ένα υγρό περιέχεται σε ένα δοχείο, η _____ δύναμη σπρώχνει τα μόρια τού υγρού προς τον πυθμένα τού δοχείου.

Έτσι, στα τοιχώματα τού δοχείου, αλλά και σε κάθε άλλη επιφάνεια μέσα στο υγρό, υπάρχει πίεση –λόγω του βάρους τού υγρού που βρίσκεται από πάνω τους–, που τη λέμε _____ πίεση.

Πειραματικά αποδεικνύεται ότι η πίεση αυτή, $p_{\text{υδρ}}$, είναι ανάλογη

- με το _____ ή από την ελεύθερη επιφάνεια τού υγρού
- με την _____ ρ του υγρού
- με την _____ g τής βαρύτητας στον τόπο που βρίσκεται το υγρό.

Το παραπάνω συμπέρασμα είναι γνωστό ως νόμος τής _____ πίεσης και διατυπώνεται: $p_{\text{υδρ}} = \rho \cdot h \cdot g$.

[Η επιτάχυνση τής βαρύτητας είναι το φυσικό μέγεθος που μας δείχνει πόσο γρήγορα αλλάζει η _____ κάθε σώματος, όταν πέφτει από μικρό ύψος σε _____ αέρα, μόνο με την επίδραση τού _____ του.

Κοντά στο επίπεδο τής θάλασσας, η αύξηση αυτή είναι περίπου $9,8 \text{ m/s}$ σε κάθε 1 s .

Λέμε λοιπόν ότι η επιτάχυνση τής βαρύτητας είναι $g = \frac{9,8 \text{ m}}{1 \text{ s}} = \text{_____} .]$

Η υδροστατική πίεση ενός υγρού δεν εξαρτάται

- από τον _____ μιας επιφάνειας που θα βρεθεί μέσα του
- από το _____ τού δοχείου στο οποίο βρίσκεται το υγρό και
- από τον _____ τού υγρού.

Μπορούμε να μετρήσουμε απευθείας την υδροστατική πίεση, με όργανα που τα λέμε _____ .

4.6 [Συμπλήρωση λέξεων] Δύο δοχεία, που στο κάτω μέρος τους συνδέονται με κοινό σωλήνα, τα λέμε _____ δοχεία.

Ρίχνουμε κάποιο υγρό στα δοχεία και, όταν ισορροπήσει, παρατηρούμε ότι και στα δύο ανεβαίνει στην ίδια οριζόντια _____ .

Το γεγονός αυτό ερμηνεύεται σύμφωνα με το νόμο της _____ πίεσης ως εξής:

Αν, προσωρινά, το υγρό στα δύο δοχεία βρεθεί σε διαφορετικές στάθμες, τότε στα άκρα του κοινού σωλήνα, στα σημεία

Γ και Δ που βρίσκονται στο ίδιο _____ επίπεδο, οι πιέσεις είναι _____ .

Συγκεκριμένα, στο σημείο Γ (στη μεριά της ψηλότερης στήλης υγρού) υπάρχει πίεση $p_{\psi\eta\lambda}$, _____ από την πίεση $p_{\chi\alpha\mu}$

στο σημείο Δ (στη μεριά της χαμηλότερης στήλης).

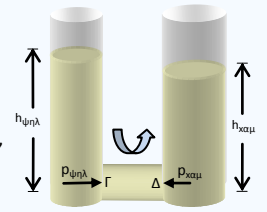
Τελικά, η πίεση στην ποσότητα υγρού στον κοινό σωλήνα είναι μεγαλύτερη προς τη μεριά της _____ στήλης υγρού,

οπότε το υγρό του κοινού σωλήνα ωθείται προς το δοχείο με τη _____ στήλη υγρού.

Η ισορροπία του υγρού αποκαθίσταται μόλις _____ οι στάθμες του στα δύο δοχεία.

Τότε, στα σημεία του υγρού που βρίσκονται στο ίδιο βάθος (οριζόντιο επίπεδο) επικρατούν _____ πιέσεις.

Γενικότερα, όταν το ίδιο υγρό καταλάβει ένα χώρο ή πολλούς χώρους που επικοινωνούν μεταξύ τους και ηρεμήσει, τότε η _____ επιφάνειά του βρίσκεται παντού στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο. Το γεγονός αυτό είναι γνωστό ως αρχή των _____ δοχείων.



4.7 [Συμπλήρωση κειμένου] Α) Ο ατμοσφαιρικός αέρας (ή ατμόσφαιρα) είναι ένα _____ αερίων, που περιβάλλει τη Γη.

Η _____ δύναμη της Γης έλκει προς την επιφάνειά της τα μόρια του αέρα, οπότε ένα σώμα που βρίσκεται μέσα στον αέρα, δέχεται μια πίεση-λόγω του βάρους του αέρα που υπάρχει από πάνω του-, που τη λέμε _____ πίεση. Η πίεση αυτή _____ καθώς μεγαλώνει το υψόμετρο.

Μπορούμε να μετρήσουμε απευθείας την ατμοσφαιρική πίεση, με όργανα που τα λέμε _____ .

Β) Για να υπολογίσουμε πειραματικά την ατμοσφαιρική πίεση, χρησιμοποιούμε το πείραμα του Τορικήλι (Torricelli).

Παίρνουμε ένα γυάλινο σωλήνα, μήκους _____ , που τον γεμίζουμε με _____ .

Στη συνέχεια, τον αναποδογυρίζουμε μέσα σε λεκάνη, που περιέχει _____ .

Παρατηρούμε ότι ένα μέρος του υγρού του σωλήνα αδειάζει στη λεκάνη, αφήνοντας _____ χώρο από πάνω του.

Αν βρισκόμαστε στο επίπεδο της θάλασσας, τελικά η εκτεθειμένη στο _____ επιφάνεια του υγρού κατεβαίνει στα

76 cm πιο ψηλά από την επιφάνειά του που είναι εκτεθειμένη στον _____ .

Έστω το σημείο Α στον υδράργυρο του σωλήνα, στο ίδιο _____ επίπεδο με τον υδράργυρο της λεκάνης.

Αν πάνω από το Α έλευτε ο σωλήνας με τον υδράργυρο και υπήρχε αέρας, τότε ο υδράργυρος της λεκάνης

θα ισορροπούσε και στο σημείο Α θα υπήρχε _____ πίεση.

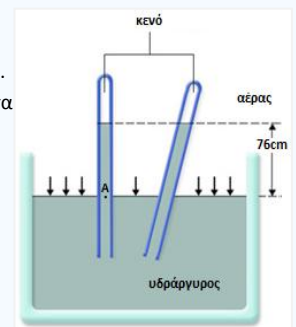
Όμως, στη θέση του αέρα βρίσκεται η στήλη του υδραργύρου, άρα στο σημείο Α υπάρχει _____ πίεση.

Επειδή ο υδράργυρος στη λεκάνη ισορροπεί στο ίδιο ύψος και πάλι, η _____ πίεση στο Α είναι όση και

η _____ πίεση που θα προκαλούσε ο αέρας στη θέση του υδραργύρου, δηλαδή $p_A = p_{\alpha\tau\mu}$.

Η ατμοσφαιρική πίεση στο επίπεδο της θάλασσας είναι, λοιπόν, όση και η υδροστατική πίεση που προκαλεί στήλη υδραργύρου ύψους 76 cm (ή 760 mm),

γ' αυτό τη λέμε ότι η ατμοσφαιρική πίεση είναι ίση με _____ ή _____ (προς τιμή του Torricelli).



Σύμφωνα με το νόμο της _____ πίεσης, η υδροστατική πίεση στο Α είναι $p_A =$ _____ .

Αντικαθιστούμε τις τιμές των παραπάνω μεγεθών σε μονάδες του S.I.:

▶ _____ h υγρού μέχρι το σημείο Β (ύψος της στήλης υδραργύρου) = 0,76 m

▶ _____ ρ του υδραργύρου = $13.600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

▶ _____ g της βαρύτητας (κοντά στο επίπεδο της θάλασσας) = $9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

Άρα $p_{\alpha\tau\mu} = p_A = (0,76 \text{ m}) (13.600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}) (9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}) = 101.293$ _____ .

Αυτή είναι η ατμοσφαιρική πίεση στο επίπεδο της _____ και τη λέμε πίεση μιας _____ (1 atm).

4.8 Η ατμοσφαιρική πίεση στο επίπεδο της θάλασσας είναι 101.293 Pa.

Α) Να εκφράσετε πόσα Ν είναι η δύναμη που δέχεται σε αυτό το οριζόντιο επίπεδο μια επιφάνεια εμβαδού 1 m².

Β) Η μια επιφάνεια ενός χάρτινου κουτιού πορτοκαλάδας έχει εμβαδόν 10 cm². Να υπολογίσετε τη δύναμη που ασκείται στην επιφάνεια του κουτιού λόγω της ατμοσφαιρικής πίεσης, όταν αυτό βρίσκεται στο επίπεδο της θάλασσας.

4.9 Α) Να περιγράψετε ποια υλικά ονομάζουμε ρευστά, αναφέροντας και δύο παραδείγματα.

Β) Να εξηγήσετε τι εννοούμε όταν λέμε ότι στο εσωτερικό ενός ρευστού υπάρχει πίεση.

4.10 Πειραματικά διαπιστώνεται το παρακάτω γεγονός, που είναι γνωστό ως αρχή του Πασκάλ:

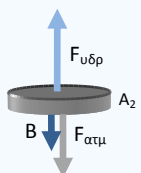
Σε ένα περιορισμένο υγρό που ηρεμεί, αν προκληθεί μεταβολή της πίεσης σε κάποιο σημείο του, τότε ίση μεταβολή πίεσης μεταφέρεται σε όλα τα σημεία του υγρού. (Αυτό συμβαίνει, επειδή τα υγρά πρακτικά είναι ασυμπίεστα.)

Α) Να εξηγήσετε πώς εφαρμόζεται η αρχή του Πασκάλ σε μια σύριγγα που περιέχει νερό.

Β) [Συμπλήρωση κειμένου] Ας δούμε πώς εφαρμόζεται η αρχή του Πασκάλ στην υδραυλική αντλία.

Πρόκειται για μία μηχανή, η οποία αποτελείται από δύο κυλινδρικά δοχεία, που συγκοινωνούν και περιέχουν κάποιο υγρό (συνήθως λάδι).

Μέσα στα δοχεία μπορούν να κινούνται δύο έμβολα, με διαφορετικά _____ , $A_1 < A_2$.

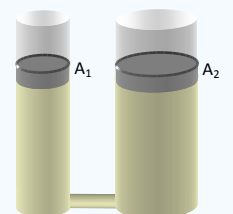


Στο μεγάλο έμβολο A_2 ασκούνται:

- ▶ η δύναμη Β του _____
- ▶ η δύναμη $F_{\alpha\tau\mu}$ λόγω της _____
- ▶ η δύναμη $F_{\upsilon\delta\rho}$ λόγω της _____

Το έμβολο ισορροπεί, όταν η συνισταμένη δύναμη πάνω του είναι _____

(σύμφωνα με τον 1^ο νόμο του Νεύτωνα. Οι δυνάμεις τότε αλληλοεξουδετερώνονται και για το σώμα είναι σα να μην υπάρχουν).



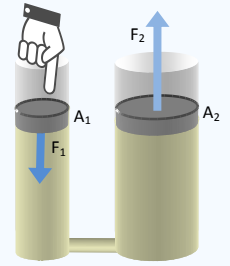
Η ισορροπία του εμβόλου A_2 διαταράσσεται, αν μεταβληθεί η _____ πίεση του υγρού.
Μια τέτοια μεταβολή μπορεί να προκληθεί, αν ασκήσουμε εξωτερική δύναμη F_1 στο μικρό έμβολο A_1 .
Τότε, το υγρό δέχεται μια επιπλέον, εξωτερική, πίεση $P =$ _____.

Αυτή η μεταβολή τής πίεσης μεταδίδεται σε _____ (αρχή του Πασκάλ), άρα και στο μεγάλο έμβολο A_2 .
Έτσι, τώρα το έμβολο A_2 δέχεται επιπλέον από το υγρό μια πίεση, ίση με _____.

Η επιπλέον αυτή πίεση "μεταφράζεται" σε μια επιπλέον δύναμη στο A_2 , που διαταράσσει την ισορροπία του κι έχει μέτρο:

$$F_2 = P \cdot A_2 \quad \text{ή} \quad F_2 = \text{_____} A_2 \quad \text{ή} \quad F_2 = \text{_____} F_1$$

Παρατηρούμε ότι, όσες φορές μεγαλύτερη είναι η επιφάνεια A_2 του μεγάλου από την επιφάνεια A_1 του μικρού εμβόλου, τόσες φορές μεγαλύτερη είναι και η δύναμη _____ που ασκείται στο _____ έμβολο σε σχέση με τη δύναμη _____ που ασκείται στο _____ έμβολο. Δηλαδή, με την υδραυλική αντλία μεγαλώνουμε μια _____.



4.11 [Ερώτηση 15, σελ.61 σχολικού βιβλίου]

Το εμβαδόν του μικρού και του μεγάλου εμβόλου μιας υδραυλικής αντλίας είναι 300 cm^2 και 1.500 cm^2 αντίστοιχα. Μια μηχανή, βάρους 800 N , βρίσκεται πάνω στο μεγάλο έμβολο. Να υπολογίσετε πόση δύναμη πρέπει να ασκηθεί στο μικρό έμβολο, ώστε να ανυψωθεί η μηχανή.

4.12 [Συμπλήρωση κειμένου]

Σε ένα ακίνητο υγρό, που έχει ελεύθερη επιφάνεια εκτεθειμένη στον αέρα (βρίσκεται π.χ. μέσα σε ανοιχτό δοχείο), υπάρχει στην επιφάνειά του _____ πίεση, που μεταδίδεται σε κάθε σημείο του υγρού –σύμφωνα με την αρχή του _____.
Έτσι, σε κάθε σημείο του υγρού η πίεση είναι το άθροισμα τής _____ και τής _____ πίεσης.

Συμβολικά, $P_{\text{υγρού}} =$ _____, όπου ρ : _____ g : _____ h : _____

Αν το υγρό δεν έχει ελεύθερη επιφάνεια εκτεθειμένη στον αέρα (βρίσκεται π.χ. μέσα σε κλειστό και εντελώς γεμάτο δοχείο), τότε σε κάθε σημείο του υγρού υπάρχει μόνο _____ πίεση.



4.13 [Άσκηση 3, σελ.85 σχολικού βιβλίου]

Σε ένα πλοίο, λόγω μιας σύγκρουσης δημιουργείται ένα ρήγμα, που έχει εμβαδόν 100 cm^2 , σε βάθος 3 m από την επιφάνεια τής θάλασσας. Για να εμποδίσουμε την εισροή του νερού στο πλοίο, τοποθετούμε ένα ξύλινο πώμα στο ρήγμα.

Να υπολογίσετε το μέτρο τής ελάχιστης δύναμης που πρέπει να ασκήσουμε στο πώμα, ώστε να εμποδίσουμε την εισροή του νερού.

Πυκνότητα θαλασσινού νερού $\rho = 1.020 \text{ kg/m}^3$, επιτάχυνση βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$, ατμοσφαιρική πίεση στο επίπεδο τής θάλασσας $p_{\text{ατμ}} = 101.293 \text{ Pa}$.

4.14 [Συμπλήρωση λέξεων]

A) Όταν ένα σώμα είναι βυθισμένο ολόκληρο ή μέρος του μέσα σε υγρό, οι _____ επιφάνειές του δέχονται δυνάμεις από το υγρό. Οι δυνάμεις οφείλονται στην _____ πίεση, που είναι _____ στα σημεία τής επιφάνειας του σώματος που βρίσκονται πιο βαθιά στο υγρό. Η συνισταμένη όλων αυτών των δυνάμεων έχει κατεύθυνση κατακόρυφα προς τα _____ και τη λέμε _____.

B) Ένας τρόπος να υπολογίσουμε θεωρητικά την άνωση ενός βυθισμένου σώματος είναι ο εξής:

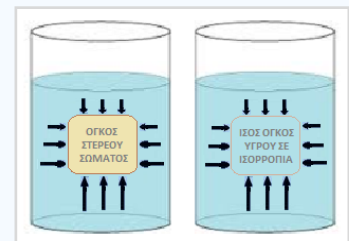
Πριν βυθιστεί το σώμα, καταλαμβάνει τη θέση του μια ίσου _____ ποσότητα υγρού. Επειδή το σώμα και η ποσότητα υγρού βρίσκονται στο ίδιο βάθος, οι πάνω επιφάνειές τους έχουν ίσες _____ πιέσεις και το ίδιο συμβαίνει με τις κάτω επιφάνειές τους.

Άρα, για το βυθισμένο σώμα και την ποσότητα υγρού που εκτοπίζει, οι δυνάμεις _____ (που οφείλονται στη διαφορά υδροστατικής πίεσης στην πάνω και κάτω επιφάνειά τους) είναι ίσες: $A_{\text{βυθ.σώμ.}} = A_{\text{εκτ.υγρ.}}$

Πριν εκτοπιστεί, η ποσότητα του υγρού ισορροπεί, οπότε η άνωση και το βάρος της είναι δυνάμεις με _____ τιμές και _____ κατευθύνσεις: $A_{\text{εκτ.υγρ.}} = B_{\text{εκτ.υγρ.}}$

Από τις δύο τελευταίες ισότητες προκύπτει: $A_{\text{βυθ.σώμ.}} = B_{\text{εκτ.υγρ.}}$, που σημαίνει ότι η άνωση που δέχεται το βυθισμένο σώμα είναι όση και το _____ του υγρού που εκτοπίζει.

Το συμπέρασμα αυτό αποδεικνύεται και πειραματικά και είναι γνωστό ως αρχή του _____.



δηλαδή: άνωση = βάρος εκτοπιζόμενου υγρού

συμβολικά: $A = B_{\text{εκτ.υγρ}}$

$$A = m_{\text{εκτ.υγρ.}} \cdot g$$

$$A = \rho_{\text{υγρ.}} \cdot V_{\text{εκτ.υγρ.}} \cdot g$$

$$A = \rho_{\text{υγρ.}} \cdot V_{\text{βυθ.σώμ.}} \cdot g$$

και επειδή το _____ κάθε σώματος αποδεικνύεται ότι συνδέεται με τη _____ του με τη σχέση $B = m \cdot g$:

και επειδή η _____ ενός σώματος σχετίζεται με τον _____ του και την _____ του υλικού του με τη σχέση $m = \rho V$:

και επειδή οι _____ του βυθισμένου σώματος και του υγρού που εκτοπίζει είναι ίσοι:

Η τελευταία εξίσωση υπολογισμού τής άνωσης δείχνει ότι η άνωση είναι ανάλογη:

- ▶ με τον _____ (V) του εκτοπιζόμενου υγρού
- ▶ με την πυκνότητα (ρ) του _____ και
- ▶ με την τιμή (g) τής _____ τής βαρύτητας

4.15 [Ερώτηση 5, σελ.83 σχολικού βιβλίου]

A) Όταν ένα σώμα βυθιστεί σε ρευστό, η βαρυτική δύναμη που η Γη ασκεί σ' αυτό μειώνεται.

B) Η άνωση οφείλεται στη διαφορά πιέσεων του ρευστού στην κάτω και την επάνω επιφάνεια ενός σώματος.

Γ) Η άνωση είναι ανεξάρτητη από το σχήμα και το βάρος του σώματος που βυθίζεται σε ρευστό.

Δ) Όταν το ίδιο σώμα βυθίζεται ολόκληρο σε διαφορετικά ρευστά, η δύναμη τής άνωσης που του ασκούν είναι ίδια.

Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις A-Δ ως επιστημονικά ορθές ή λανθασμένες.

4.16 [Ερώτηση 7, σελ.83 σχολικού βιβλίου]

Στο σχήμα παριστάνονται τρεις θέσεις ενός σιδερένιου κύβου, καθώς βυθίζεται μέσα σε δοχείο με νερό.

- i. Στη θέση A να σχεδιαστούν οι δυνάμεις που ασκούνται από το νερό στον κύβο.
- ii. Να σχεδιαστούν οι ανώσεις και στις τρεις θέσεις και να συγκριθούν μεταξύ τους.
- iii. Να επιλέξετε τις φράσεις που συμπληρώνουν σωστά τις παρακάτω προτάσεις.

A) Όταν αυξάνεται το βάθος του υγρού, η πίεση του υγρού είναι: α) μεγαλύτερη, β) μικρότερη, γ) ίδια

B) Όταν αυξάνεται το βάθος του υγρού, η άνωση που ασκεί είναι: α) μεγαλύτερη, β) μικρότερη, γ) ίδια

