**4.4 Μετάδοση των πιέσεων στα ρευστά-Αρχή του Πασκάλ**

**Παρατηρήσεις στη θεωρία**

**α.** Σύμφωνα με την **αρχή του Πασκάλ**:

Κάθε μεταβολή της πίεσης που προκαλείται σε οποιοδήποτε σημείο ενός περιορισμένου ρευστού το οποίο είναι ακίνητο προκαλεί ίση μεταβολή της πίεσης σε όλα τα σημεία του.

Η αρχή του Πασκάλ βρίσκει εφαρμογή στην λειτουργία του υδραυλικού πιεστηρίου.



**β.** Με βάση την αρχή του Πασκάλ, η ολική πίεση σε ένα σημείο στο εσωτερικό ενός υγρού είναι ίση με το άθροισμα της υδροστατικής πίεσης και της ατμοσφαιρικής πίεσης που ασκείται στην επιφάνεια του υγρού.

Δηλαδή: p = pατμ. + pυδρ.

<https://www.youtube.com/watch?v=VQBuNWXtoAU>

**Λυμένο παράδειγμα**

Σε ένα υδραυλικό πιεστήριο το μικρό έμβολο έχει εμβαδόν 2cm2  και το μεγάλο έχει εμβαδόν 14cm2. Αν ασκήσουμε στο μικρό έμβολο δύναμη 40Ν, να υπολογίσετε:

α. την πρόσθετη πίεση που ασκούμε στο υγρό του πιεστηρίου

β. την δύναμη που ασκείται στο μεγάλο έμβολο.

**Απάντηση**

**α.** Αρχικά μετατρέπουμε το εμβαδόν του μικρού εμβόλου σε m2: 2cm2  = 2∙10-4m2

Η πρόσθετη πίεση που ασκούμε στο μικρό έμβολο είναι: p = 40N/2∙10-4m2 = 2∙105Pa.

**β.** Σύμφωνα με την αρχή του Πασκάλ, η αύξηση της πίεσης που προκαλούμε στο ένα έμβολο μεταδίδεται αμετάβλητη σε όλα τα σημεία του υγρού, άρα και στο μεγάλο έμβολο, το οποίο δέχεται δύναμή, που δίνεται από τη σχέση:

 F2

P1 = p2 = F2 = 2∙105Pa∙ 14∙10-4m2 = 280N

 A2

**Να υπολογίσετε τη δύναμη χρησιμοποιώντας τη σχέση:F1/A1=F2/A2**

**Ερωτήσεις-Ασκήσεις**

**1.** Σε ένα υδραυλικό πιεστήριο πετυχαίνουμε:

**α.** να αυξήσουμε τη δύναμη

**β.** να ελαττώσουμε τη δύναμη

**γ.** να αυξήσουμε την πίεση

**δ.** να αυξήσουμε τη δύναμη και την πίεση.

**2.** Αν είναι F1 και p1 η δύναμη και η πίεση αντίστοιχα στο έμβολο εμβαδού Α1 και F2 και p2 η δύναμη και η πίεση αντίστοιχα στο έμβολο εμβαδού Α2=10 Α1, τότε:

**α.** F1=10F2

**β.** p1=10p2

**γ.** F2=10F1

**δ.** p2=10p1.

**3.** Αν είναι F1 και p1 η δύναμη και η πίεση αντίστοιχα στο έμβολο εμβαδού Α1 και F2 και p2 η δύναμη και η πίεση αντίστοιχα στο έμβολο εμβαδού Α2, να επιλέξετε ποιες από τις επόμενες σχέσεις είναι σωστές.

**α.** F1∙ Α1 = F2∙ Α2

**β.** F1/ F2 = Α1/Α2

**γ.** F1/ F2= Α2/Α1

**δ.** F1∙ Α2 = F2∙ Α1.

**4.** Να βρεθεί η ολική πίεση σε ένα σημείο που βρίσκεται σε βάθος 20m στο νερό, πυκνότητας 1g/cm3.

Δίνεται: patm=100.000Pa

**5.** Το παράθυρο ενός βαθυσκάφους έχει εμβαδόν 200cm2 και η μέγιστη δύναμη που μπορεί να δεχτεί χωρίς να σπάσει είναι 350.000Ν. Να βρεθεί το βάθος στο οποίο μπορεί να καταδυθεί στη θάλασσα το βαθυσκάφος αυτό.

Δίνεται: patm=100.000Pa, ρθ.νερ.=1g/cm3 και g=10m/s2

**6.** Ένας δύτης βρίσκεται σε ορισμένο βάθος μέσα στη θάλασσα.. Αν γνωρίζετε ότι το εμβαδόν της επιφάνειας του κάθε τυμπάνου του αυτιού του δύτη είναι 0,5cm2 και η συνολική πίεση που ασκείται σε κάθε τύμπανο είναι 406.000Ν/m2 να υπολογίσετε:

**α.** το βάθος στο οποίο βρίσκεται ο δύτης

**β.** τη δύναμη που ασκείται σε κάθε τύμπανο του δύτη.

Να λάβετε υπόψην την ατμοσφαιρική πίεση.

 Δίνεται: ρθ.νερ.=1.02g/cm3 και g=10m/s2

**7.** Η επιφάνεια του μικρού εμβόλου μιας υδραυλικής αντλίας έχει εμβαδόν 3cm2, ενώ η επιφάνεια του μεγάλου εμβόλου έχει εμβαδόν 1800cm2. Πόση δύναμη πρέπει να ασκήσουμε στο μικρό έμβολο, ώστε να ανυψώσουμε ένα κιβώτιο μάζας 6000Kg που βρίσκεται στο μεγάλο έμβολο.

**4.5 Άνωση-Αρχή του Αρχιμήδη**

**Παρατηρήσεις στη θεωρία**

**α.** Άνωση ονομάζουμε την κατακόρυφη και με φορά προς τα πάνω δύναμη που δέχεται κάθε σώμα το οποίο είναι βυθισμένο σε ένα υγρό.

Η άνωση είναι η συνισταμένη όλων των δυνάμεων που ασκούνται σε κάθε στοιχειώδες τμήμα της επιφάνειας του σώματος λόγω της πίεσης που υπάρχει από το ρευστό που το περιβάλλει.

**β.** Ο Έλληνας φυσικός και μαθηματικός Αρχιμήδης παρατήρησε ότι, όταν ένα σώμα βυθίζεται σε ένα υγρό, εκτοπίζει τόσο όγκο υγρού όσος είναι ο όγκος του βυθιζόμενου τμήματος του.

Με βάση την παραπάνω παρατήρηση ο Αρχιμήδης κατέληξε σε μια αρχή που είναι γνωστή ως **αρχή του Αρχιμήδη** και ορίζει ότι κάθε σώμα που βυθίζεται σε υγρό δέχεται άνωση ίση με το βάρος του εκτοπιζόμενου υγρού.

Το μέτρο της άνωσης, δίνεται από τη σχέση: **Α=ρρευστού ∙ g ∙ Vεκτοπιζόμενου ρευστού**

**1.** Η άνωση είναι ανεξάρτητη από το βάρος και το σχήμα του σώματος πάνω στο οποίο ενεργεί. Αν το σώμα έχει σταθερό όγκο, τότε η άνωση που δέχεται είναι ανεξάρτητη και από το βάθος στο οποίο βρίσκεται.

**2.** Η άνωση εξαρτάται από τον όγκο του υγρού που εκτοπίζεται, από την πυκνότητα του υγρού στο οποίο βυθίζεται το σώμα και από την επιτάχυνση της βαρύτητας.



**Λυμένο παράδειγμα άσκηση 8 σελ. 86 σχολικού βιβλίου**

Από ένα ναυάγιο του 5ου π.Χ. αιώνα ανασύρεται με την βοήθεια ενός καλωδίου από βάθος 500m ένα χρυσό αγαλματίδιο μάζας 10Kg. Να υπολογίσεις:

α. την δύναμη της άνωσης που ασκείται στο αγαλματίδιο,

β. τη δύναμη που ασκεί το καλώδιο στο αγαλματίδιο, αν θεωρήσουμε ότι ανασύρεται με σταθερή ταχύτητα,

γ. τη δύναμη που ασκεί το καλώδιο στο αγαλματίδιο, όταν αυτό βρίσκεται ολόκληρο έξω από το νερό.

Δίνονται: ρθ.νερ.=1020Kg/m3 και ρχρυσού=19300Kg/m3

**Απάντηση**

α. Από τον τύπο της πυκνότητας υπολογίζουμε τον όγκο του αγαλματιδίου που είναι ίσος με τον όγκο του νερού που εκτοπίζεται:

Vεκτοπιζόμενου ρευστού =Vχρυσού=m/ρ=10Kg/19300Kg/m3=10/19300m3

**Παρατήρηση:** η διαίρεση 10/19300 έχει ως αποτέλεσμα έναν δεκαδικό, ο οποίος αν χρησιμοποιηθεί κατόπιν, μόνο προβλήματα μπορεί να σας δημιουργήσει στις πράξεις. Χρησιμοποιήστε το κλάσμα και προσπαθήστε να κάνετε απλοποιήσεις, στις πράξεις που ακολουθούν για την εύρεση της άνωσης. Μην ξεχνάτε ότι μεταξύ διαίρεσης και πολλαπλασιασμού δεν υπάρχει προτεραιότητα πράξεων.

Η άνωση που δέχεται το αγαλματίδιο είναι:

Α=ρνερού ∙ g ∙ Vαγαλμ.= 1020Kg/m3∙10m/s2∙10/19300m3=5,28N

β. Εφόσον το αγαλματίδιο ανασύρεται κατακόρυφα με σταθερή ταχύτητα, ισορροπεί. Επομένως F+A=w όπου:

F: η δύναμη που ασκείται στο αγαλματίδιο από το καλώδιο με φορά προς τα πάνω

Α: η άνωση με φορά προς τα πάνω

w =m∙g=10Kg∙10m/s2=100N το βάρος του αγαλματιδίου

F=w-A=100N-5,28N=94,72N

γ. Όταν το αγαλματίδιο βρίσκεται έξω από το νερό, ενεργούν σ’ αυτό δύο δυνάμεις αντίθετες το βάρος του και η δύναμη του καλωδίου. Επομένως: F=w=100N.

<https://www.youtube.com/watch?v=0KgmMjaUtM8>

<https://www.youtube.com/watch?v=ZHJxbWrxmk8>

<https://www.youtube.com/watch?v=GWTy1tvi9Uk>

**Ερωτήσεις-Ασκήσεις**

**1.** Να γράψετε το σύμβολο Σ στις σωστές ή το σύμβολο Λ στις λανθασμένες προτάσεις.

**α.** Η άνωση που δέχεται ένα στερεό συμπαγές σώμα που είναι ολόκληρο βυθισμένο σε υγρό εξαρτάται από το βάθος στο οποίο βρίσκεται το σώμα.

**β.** Η άνωση που δέχεται ένα σώμα είναι ανεξάρτητη από το σχήμα του σώματος.

**γ.** Η άνωση που δέχεται ένα σώμα είναι ανάλογη του όγκου του σώματος που είναι βυθισμένο στο υγρό.

**δ.** Η άνωση που δέχεται ένα σώμα είναι ανάλογη της πυκνότητας του σώματος.

**2.** Ένα σώμα Α μάζας 1,4Kg έχει πυκνότητα 7g/cm3, ενώ ένα σώμα Β μάζας 600g έχει πυκνότητα 7g/cm3. Βυθίζουμε τα δύο σώματα στο νερό, οπότε:

**α.** το σώμα Α δέχεται μεγαλύτερη άνωση από το σώμα Β

**β.** το σώμα Α δέχεται μικρότερη άνωση από το σώμα Β

**γ.** τα δύο σώματα δέχονται την ίδια άνωση

**δ.** δεν μπορούμε να συγκρίνουμε τις δύο ανώσεις.

Να αιτιολογήσετε την απάντηση σας.

**3.** Δύο συμπαγείς σφαίρες της ίδιας ακτίνας βυθίζονται στο νερό. Η μία είναι από σίδηρο και η άλλη από αλουμίνιο . Η άνωση που δέχεται κάθε σφαίρα είναι:

**α.** μεγαλύτερη στη σφαίρα από σίδηρο

**β.** μεγαλύτερη στη σφαίρα από αλουμίνιο

**γ.** ίδια και στις δύο σφαίρες

**δ.** δεν μπορούμε να συγκρίνουμε τις δύο ανώσεις γιατί δεν γνωρίζουμε τις πυκνότητες των δύο σφαιρών.

Να αιτιολογήσετε την απάντηση σας.

**4.** Ο σίδηρος έχει πυκνότητα 7g/cm3 και το νερό 1g/cm3  έχει πυκνότητα 1g/cm3. Μια συμπαγής σιδερένια σφαίρα έχει στον αέρα βάρος 7Ν. Να υπολογίσετε:

**α.** τον όγκο της

**β.** την ένδειξη της ζυγαριάς μετά τη βύθιση της σφαίρας στο νερό (φαινομενικό βάρος). Δίνεται: g=10m/s2

**5.**  Ένας κύβος με ακμή 10cm αποτελείται από υλικό πυκνότητας 3g/cm3. Κρεμάμε τον κύβο από μια ζυγαριά και τον βυθίζουμε σε οινόπνευμα πυκνότητας 0,8g/cm3. Να βρείτε την ένδειξη της ζυγαριάς πριν και μετά τη βύθιση του κύβου στο υγρό.

Δίνεται: g=10m/s2

**6.** Ένα στερεό σώμα έχει βάρος 6Ν και πυκνότητα 2g/cm3. Όταν βυθίζεται μέσα σε ένα υγρό αποκτά φαινομενικό βάρος 4Ν. Να υπολογίσετε την πυκνότητα του υγρού στο οποίο βυθίστηκε το στερεό σώμα.

Δίνεται: g=10m/s2

**7.** Ένα μεταλλικό στερεό βρίσκεται βυθισμένο μέσα σε οινόπνευμα πυκνότητας 0.8g/cm3 οπότε έχει φαινομενικό βάρος 4Ν και δέχεται άνωση 1Ν. Να υπολογίσετε την πυκνότητα του στερεού σώματος.

Δίνεται: g=10m/s2

**8.** Μία πέτρα έχει στον αέρα βάρος 30Ν. Όταν τη βυθίζουμε στο νερό πυκνότητας 1g/cm3 έχει φαινομενικό βάρος 20Ν. Να υπολογίσετε:

**α.** την άνωση που δέχεται η πέτρα

**β.** τον όγκο της πέτρας.

Δίνεται: g=10m/s2

**9.** Ένα σώμα ζυγίζει στον αέρα 4Ν. Όταν βυθίζουμε το σώμα στο νερό ζυγίζει 3,2Ν. Να υπολογίσετε:

**α.** πόση είναι η άνωση που δέχεται η πέτρα από το νερό

**β.** τον όγκο της πέτρας σε cm3

**γ.** Την πυκνότητα της πέτρας.

Δίνεται: g=10m/s2  και ρνερού=1g/cm3

**10.** Ένα στερεό ομογενές σώμα Α βάρους 20Ν βυθίζεται σε οινόπνευμα πυκνότητας 0,8g/cm3, οπότε το δυναμόμετρο δείχνει την ένδειξη 16Ν. Να υπολογίσετε την πυκνότητα του σώματος Α σε g/cm3. Δίνεται: g=10m/s2

**Φύλλο εργασίας 1**

**Θέμα 1**

Στις παρακάτω προτάσεις να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να την αιτιολογήσετε.

**1.1.** Αν μια επιφάνεια δέχεται πίεση 10KPa τότε σε κάθε τετραγωνικό εκατοστό της επιφάνειας της θα ασκείται κάθετη δύναμη με μέτρο:

**α.** 100Ν

**β.** 10Ν

**γ.** 1Ν

**δ.** 0,1Ν

**1.2.** Σε ένα υδραυλικό πιεστήριο το μικρό δοχείο δέχεται δύναμη F1 και έχει εμβαδόν Α1, ενώ το μεγάλο δοχείο δέχεται δύναμη F2  και έχει εμβαδόν Α2=10Α1 τότε:

**α.** F1=10F2

**β.** p2=10p1

**γ.**F2=10F1

**δ.** p1=10p2

**Θέμα 2**

Δένουμε στην άκρη του δυναμόμετρου μία πέτρα και την αφήνουμε να ισορροπήσει, οπότε η ένδειξη του δυναμόμετρου είναι 10Ν. Στη συνέχεια βυθίζουμε την πέτρα μέσα στο νερό και η ένδειξη του δυναμόμετρου γίνεται 7,5Ν. Να υπολογίσετε:

**α.** την άνωση που δέχεται η πέτρα από το νερό

**β.** τον όγκο της πέτρας

**γ.** την πυκνότητα της πέτρας.

Δίνεται: g=10m/s2  και ρνερού=1g/cm3