**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΡΕΥΣΤΑ**

**Το ρευστά θεωρούνται ιδανικά, η ροή τους στρωτή και οι τριβές αμελητέες**

**1.** Ο σωλήνας του **σχ.1** είναι οριζόντιος και κυκλικής διατομής Α1 με διάμετρο δ1=δ. Σε κάποιο σημείο ο σωλήνας χωρίζεται σε δύο άλλους οριζόντιους σωλήνες κυκλικών διατομών Α2, Α3 με διαμέτρους δ2=δ/3 και δ3=2δ/3, αντίστοιχα. Το υγρό στο σωλήνα με διατομής Α2 εξέρχεται στην ατμόσφαιρα. Στο σωλήνα διατομής Α1 το υγρό κινείται με ταχύτητα μέτρου υ1=5 m/s, ενώ στο σωλήνα με διατομή Α2 το υγρό κινείται με ταχύτητα μέτρου υ2=25 m/s. Να υπολογιστούν:

**Α.** το μέτρο της ταχύτητας υ3. **Β.** η διαφορά πίεσης μεταξύ των σημείων 1 και 3. **Γ.** Το υγρό εξέρχεται στην ατμόσφαιρα από τον σωλήνα διατομής Α3 ή όχι; **Δ.** Την μάζα του νερού που εξέρχεται στην ατμόσφαιρα από το άκρο του σωλήνα διατομής Α2 σε χρονικό διάστημα 1 min αν δ=0,6/m. **Δίνονται:** ο τύπος για το εμβαδόν κυκλικής διατομής Α=π(δ/2)2, η ατμοσφαιρική πίεση p0=105N/m2 και η πυκνότητα του υγρού ρ=103 kg/m3.

**2.** Στον οριζόντιο σωλήνα του **σχ.2** (βεντουρίμετρο) ρέει φυσικό αέριο, και οι επιφάνειες Α1 και Α2 έχουν εμβαδά Α1= 2Α2=12 cm2 . Στον υοειδή σωλήνα υπάρχει νερό και οι δύο στήλες έχουν διαφορά ύψους h=6,75 cm. Να βρείτε:

**Α.** Τη διαφορά πίεσης μεταξύ των σημείων 1 και 2 που βρίσκονται στις ελεύθερες επιφάνειες του νερού. **Β.** Την ταχύτητα του αερίου στο σημείο 1. **Γ.** Την παροχή του αερίου στον οριζόντιο σωλήνα. **Δίνονται:** η επιτάχυνση βαρύτητας *g*=10 m/s2, η πυκνότητα του αερίου *ρ*α=0,5 kg/m3, η πυκνότητα του νερού *ρ*ν=1000 kg/m3.

**3.** Το δοχείο του **σχ.3** με επιφάνεια μεγάλου εμβαδού περιέχει δύο υγρά που δεν αναμιγνύονται. Το υγρό που είναι σε επαφή με τον πυθμένα του δοχείου είναι νερό πυκνότητας *ρ*1=1000 kg/m3 και πάνω σε αυτό υπάρχει λάδι πυκνότητας *ρ*2=800 kg/m3. Τα ύψη των υγρών είναι *h*1=1,4 m και *h*2=0,5 m αντίστοιχα. Το δοχείο είναι ανοικτό στην ατμόσφαιρα και στον πυθμένα του υπάρχει μία κλειστή κυκλική οπή διαμέτρου δ=2cm. Ανοίγουμε την οπή. Να βρείτε:

  

 **Σχ.1 Σχ.2 Σχ.3**

**Α.** την ταχύτητα εκροής από το σημείο Γ της οπής. **Β.** τη διάμετρο της υδάτινης στήλης σε απόσταση *h*3=1,4 m κάτω από το σημείο εκροής Γ. **Γ.** Εάν στο σημείο Γ και στην οριζόντια που διέρχεται από αυτό προσαρμόσουμε έναν σωλήνα κατάλληλου σχήματος - τέτοιου ώστε το νερό μετά την έξοδό του από αυτόν να ανεβαίνει προς τα πάνω - και αμελητέου ύψους να υπολογιστεί το ύψος του πίδακα από το σημείο Γ.

**Δίνονται:** η επιτάχυνση βαρύτητας *g*=10 m/s2

**4.** Ένα κυλινδρικό δοχείο (**σχ.4)** με εμβαδό βάσης Α =100cm2 περιέχει νερό μέχρι ύψους h1=45cm. **A.** Να υπολογίσετε την υδροστατική και την ολική πίεση σε σημείο Γ στον πυθμένα του δοχείου. Ρίχνουμε πάνω από το νερό ποσότητα λαδιού μάζας ίσης με του νερού, όπως φαίνεται στο **σχ.4/1**. Να υπολογίσετε: **B.** Τη συνολική πίεση στη διαχωριστική επιφάνεια Β μεταξύ των δύο υγρών. **Γ.** Τη δύναμη που δέχεται ο πυθμένας μόνο από το περιεχόμενο του δοχείου. Εισάγουμε έναν ομογενή κύλινδρο μικρών διαστάσεων μέσα στο δοχείο. Ο κύλινδρος ισορροπεί **(σχ.4/2)**, μισός μέσα στο λάδι και μισός στο νερό. Οι στάθμες των δύο υγρών να θεωρήσετε πως δεν αλλάζουν με την είσοδο του κυλίνδρου. **Δ.** Να υπολογίσετε την πυκνότητα του κυλίνδρου. **Δίνονται:** η επιτάχυνση της βαρύτητας g =10 m/s2, η πυκνότητα του νερού ρν =1 g/cm3, η πυκνότητα του λαδιού ρλ = 0,9 g/cm3 και η ατμοσφαιρική πίεση patm = 105 N/m2.

**5.** Δύο ομογενείς κύλινδροι ισορροπούν με τον άξονά τους κατακόρυφο μέσα σε δοχείο με νερό, μεγάλης επιφάνειας, όπως φαίνεται στο **σχ. 5**. Ο κύλινδρος Γ, μάζας mΓ=0,5kg, έχει ύψος h=50cm, εμβαδό βάσης Α=20cm2 και είναι ολόκληρος βυθισμένος μέσα στο νερό. Ο κύλινδρος Β είναι ολόκληρος έξω από το νερό και έχει διαστάσεις ίδιες με τον κύλινδρο Γ. Να υπολογιστούν: **Α.** Η υδροστατική πίεση που επικρατεί στην κάτω βάση του κυλίνδρου Γ, δηλαδή σε βάθος h=50cm από την επιφάνεια του νερού. **Β.** Η δύναμη που δέχεται ο κύλινδρος Γ από το νερό εξαιτίας της υδροστατικής πίεσης, καθώς και από τον κύλινδρο Β. **Γ.** Η πυκνότητα του κυλίνδρου Β.

Κάποια στιγμή αποσύρουμε με αμελητέα ταχύτητα τον κύλινδρο Β. Να υπολογίσετε: **Δ.** την ταχύτητα του κυλίνδρου Γ τη στιγμή που εξέρχεται πλήρως από το νερό. Να θεωρήσετε ότι δεν αλλάζει η στάθμη του νερού κατά την έξοδο του κυλίνδρου Γ απ' αυτό και ότι η δύναμη τριβής που ασκείται από το νερό στον κύλινδρο Γ, κατά την κίνησή του, είναι αμελητέα. **Δίνονται:** η επιτάχυνση της βαρύτητας g =10m/s2 η πυκνότητα του λαδιού ρλ = 900 kg/m3 και η πυκνότητα του νερού ρν=1g/cm3.

**6.** H δεξαμενή του **σχ.6** έχει σχήμα κυλίνδρου με εμβαδό βάσης Α=8m2 και είναι γεμάτη με νερό ενώ η πάνω βάση της είναι ανοικτή επικοινωνώντας με την ατμόσφαιρα. Στην κάτω βάση υπάρχει κατακόρυφος σωλήνας ο οποίος συνδέεται μέσω των οριζόντιων σωληνώσεων ΒΒ1 και ΓΓ1 με βρύσες. Οι οριζόντιες σωληνώσεις απέχουν h1=0,3m και h2=1,5 m αντίστοιχα, από την κάτω βάση της δεξαμενής και έχουν διάμετρο δ=$\frac{2}{\sqrt{π}}$1cm

 **i.** Οι δύο βρύσες είναι κλειστές και η πίεση που επικρατεί στη βρύση Γ1 είναι pΓ = 1,2·105 Ν/m2. Να βρείτε: **Α.** τη χωρητικότητα της δεξαμενής. **Β.** Την πίεση που επικρατεί στη βρύση Β1.

**ii.** Οι δύο βρύσες είναι ανοικτές. Να βρείτε: **Γ.** την ταχύτητα εκροής του νερού από τη βρύση Γ1. **Δ.** τον όγκο του νερού που φεύγει από τη βρύση Β1 σε χρονικό διάστημα 1 min. Θεωρείστε ότι στη διάρκεια του 1 min η στάθμη του νερού στη δεξαμενή δεν έχει μεταβληθεί. **Δίνονται:** *g*=10 m/s2, ρν=1000 kg/m3 και pατμ=105 N/m2.

  

 **Σχ.4 Σχ.5 Σχ.6**

**7**. Η δεξαμενή μεγάλης επιφάνειας A1 του **σχ.7** είναι ανοικτή και περιέχει νερό σε σταθερό ύψος h=50 cm, ενώ από πάνω από το νερό υπάρχει στρώμα λαδιού ίδιου ύψους h. Σε δύο σημεία των πλευρικών τοιχωμάτων, υπάρχουν μικρά ανοίγματα Β και Γ με διατομές A2=2cm2 και A3=cm2, αντίστοιχα. Οι διατομές A2 και A3 είναι πολύ μικρότερες από την επιφάνεια A1 της δεξαμενής. Τα δύο ανοίγματα βρίσκονται σε ύψη h2=80cm, h3=20cm από τον πυθμένα του δοχείου, αντίστοιχα, και είναι κλεισμένα με πώματα. Τη χρονική στιγμή t=0, ανοίγουμε ταυτόχρονα τα δύο ανοίγματα, οπότε το λάδι και το νερό εξέρχονται στον αέρα με οριζόντιες ταχύτητες υ2 και υ3, αντίστοιχα. Οι φλέβες νερού και λαδιού, αφού κάνουν οριζόντιες βολές, καταλήγουν μέσα σε μικρό άδειο δοχείο, όγκου V=10L, που βρίσκεται στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο με τον πυθμένα της δεξαμενής.

 

 **Σχ.7 Σχ.8**

Να υπολογίσετε: **Α.** Τις οριζόντιες αποστάσεις S2 και S3 (βεληνεκή), στις οποίες οι δύο φλέβες από το λάδι και το νερό συναντούν το έδαφος και προσπίπτουν στο δοχείο. **Β.** τη χρονική στιγμή t που θα γεμίσει το δοχείο. **Γ.** το ποσοστό του συνολικού υγρού στο μικρό δοχείο που καταλαμβάνει το λάδι, κατά τη χρονική στιγμή t, που το δοχείο γεμίζει. Να θεωρήσετε το νερό και το λάδι ιδανικά ρευστά. **Δίνονται:** η επιτάχυνση της βαρύτητας g =10 m/s2, η πυκνότητα του νερού ρν=103 kg/m3, η πυκνότητα του λαδιού ρλ=0,9.103kg/m3και η ατμοσφαιρική πίεση patm=105N/m2.

**8.** Το δοχείο επιφάνειας A1=100cm2, **σχ.8**, είναι ανοικτό και γεμάτο με νερό σε ύψος h1=80cm. Μια βρύση μπορεί να εισάγει νερό στο δοχείο. Σε δύο σημεία των πλευρικών τοιχωμάτων, στα χαμηλότερα σημεία του δοχείου, υπάρχουν δύο μικρά ανοίγματα Γ και Δ με εμβαδά διατομών A2=1cm2 και A3=2cm2, που είναι κλειστά με πώματα. Κάτω από το δοχείο υπάρχει πλατιά δεξαμενή, σε κατακόρυφη απόσταση h2=80cm από το δοχείο, στην οποία καταλήγουν οι φλέβες νερού από τα ανοίγματα. Τη χρονική στιγμή t=0, ανοίγουμε ταυτόχρονα τη βρύση παροχής ΠΒ και το άνοιγμα Γ, οπότε το νερό εξέρχεται με οριζόντια ταχύτητα υ2.

Να υπολογίσετε: **Α.** την παροχή της βρύσης ΠΒ, ώστε η στάθμη του νερού να παραμένει σταθερή στο αρχικό ύψος h1. **Β.** την ταχύτητα υδ με την οποία το νερό προσπίπτει στην πλατιά δεξαμενή.
**Γ.** τον όγκο του νερού που εισήλθε στη δεξαμενή μέχρι τη χρονική στιγμή t2=10,4s.
Αφαιρούμε το πώμα και από το άνοιγμα Δ, οπότε το νερό εξέρχεται με οριζόντια ταχύτητα υ3.
Να υπολογίσετε: **Δ.** το ύψος h του νερού στο δοχείο τη χρονική στιγμή που ο ρυθμός με τον οποίο κατεβαίνει η ελεύθερη επιφάνεια του νερού στο δοχείο είναι 0,02 m/s. **Δίνεται** : g =10m/s2.

**9.** Η δεξαμενή του **σχ.9** περιέχει νερό και φέρει ένα έμβολο ώστε να καλύπτει ολόκληρη την επιφάνεια του νερού. Το νερό διοχετεύεται μέσω του οριζόντιου σωλήνα μεταβλητής διατομής με Α1=3Α2=12 cm2 στο σημείο εξόδου Γ από όπου εκρέει πέφτοντας στο δοχείο εμβαδού βάσης *Α*=0,288 m2. Ο κατακόρυφος σωλήνας Β είναι τοποθετημένος σε σημείο του οριζόντιου σωλήνα με εμβαδόν Α1. Το ύψος της στήλης του νερού στη δεξαμενή είναι h=1,8 m και θεωρούμε ότι κατά την εκροή του νερού από το Γ το ύψος *h* δεν μεταβάλλεται. Τη χρονική στιγμή t=0 πιέζουμε προς τα κάτω το έμβολο με αποτέλεσμα το νερό να εκρέει από το σημείο Γ με ταχύτητα 9 m/s. Να βρείτε:

**Α.** την πίεση *p*εμβ μεταξύ εμβόλου και της επιφάνειας του νερού στη δεξαμενή. **Β.** το ύψος *h*1 της στήλης του νερού στον κατακόρυφο σωλήνα Β. **Γ.** την αύξηση του ύψους *y* του νερού στο δοχείο μετά από χρόνο 1 min.  Δίνονται: pατμ=105 Ν/m2, g=10 m/s2 και ρν=1.000 kg/m3.

 

 **Σχ.9 Σχ.10**

**10.** Το ροόμετρο Venturi, που φαίνεται στο **σχ.10**, αποτελείται από έναν οριζόντιο κυλινδρικό σωλήνα μεταβλητής διατομής που διαρρέεται από νερό. Στα δύο μέρη του έχει διαφορετικές διατομές A1=4cm2 και A2=2cm2, αντίστοιχα. Οι δύο λεπτοί κατακόρυφοι σωλήνες είναι ανοικτοί. Όταν στο σημείο 1 η ταχύτητα του νερού είναι υ1=2m/s, το νερό στον πρώτο κατακόρυφο σωλήνα βρίσκεται σε ύψος h1=1,35m. Να υπολογίσετε:

**Α.** την ταχύτητα υ2 του νερού στο δεύτερο κομμάτι του οριζόντιου σωλήνα (σημείο 2). **Β.** την μεταβολή στην πίεση του νερού, καθώς αυτό μεταβαίνει από το πρώτο στο δεύτερο μέρος του οριζόντιου σωλήνα. **Γ.** το ύψος h2 του νερού στον δεύτερο κατακόρυφο σωλήνα. **Δ.** το ποσοστό μεταβολής στην αρχική παροχή του σωλήνα, προκειμένου να μηδενιστεί το ύψος του νερού στο δεύτερο κατακόρυφο σωλήνα, ενώ στον πρώτο να παραμείνει σε ύψος h1=1,35m.
**Δίνονται:** η επιτάχυνση της βαρύτητας g =10m/s2, η πυκνότητα του νερού ρν=103kg/m3 και η ατμοσφαιρική πίεση patm=105N/m2.

**11.** Στο **σχ.11** φαίνεται η σχηματική παράσταση του συστήματος πέδησης ενός οχήματος. Το έμβολο του κύριου κυλίνδρου έχει διατομή εμβαδού *Α*1=2 cm2 ενώ το έμβολο του κυλίνδρου των φρένων *Α*2=6,5 cm2. O δίσκος στον οποίο εφαρμόζεται η δύναμη από τα τακάκια παρουσιάζει με τα τακάκια συντελεστή τριβής ολίσθησης μ=0,5. Αν ο οδηγός πατήσει το πεντάλ του φρένου με δύναμη μέτρου F1=40 Ν, να βρεθούν: **Α.**  η πρόσθετη πίεση που προκαλείται στο υγρό του κύριου κυλίνδρου. **Β.** Το μέτρο της δύναμης που ασκείται στο μεγάλο έμβολο. **Γ.** το μέτρο της δύναμης τριβής που εφαρμόζεται στον δίσκο.

 

 **Σχ.11 Σχ.12**

**12.** Η αντλία του **σχ.12**, είναι προσκολλημένη στον τοίχο μιας δεξαμενής, από την οποία αντλεί νερό, από μια περιοχή κοντά στην επιφάνεια και το οποίο διοχετεύει σε σωλήνα αρχικής διατομής 2cm2 και τελικής 1cm2. Αν η παροχή είναι ίση με 0,4L/s, ενώ το νερό ανέρχεται κατά h=2m να υπολογιστεί η ισχύς της αντλίας, ώστε το νερό να μεταβεί από την περιοχή 1 στην έξοδο και η διαφορά πίεσης μεταξύ του σημείου 2 και της εξόδου. ( πυκνότητα του νερού ρν=103kg/m3)

**13.** Ο ομογενής κύλινδρος του σχήματος στα αριστερά, μάζας m=1kg και εμβαδού διατομής S=20cm2, εξαρτάται από το ελεύθερο άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k=380N/m, το άλλο άκρο του οποίου είναι ακλόνητα στερεωμένο. Το σύστημα ισορροπεί με τον κύλινδρο βυθισμένο σε ιδανικό υγρό πυκνότητας ρ=103kg/m3 κατά h0=31cm και το ελατήριο επιμηκυμένο. Εκτρέπουμε τον κύλινδρο κατακόρυφα προς τα κάτω κατά y0=2cm και τον αφήνουμε ελεύθερο.

**Α.** Να αποδείξετε ότι ο κύλινδρος θα εκτελέσει απλή αρμονική ταλάντωση και να υπολογίσετε την περίοδο της Τ. **Β.** Να γράψετε την χρονική εξίσωση της απομάκρυνσης του κυλίνδρου από την θέση ισορροπίας του αν ως χρονική στιγμή t0=0 θεωρηθεί η στιγμή που ο κύλινδρος βρίσκεται σε απομάκρυνση y=+10-2m και υ<0. **Γ.** Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης του ελατηρίου, από την χρονική στιγμή που ο κύλινδρος αφήνεται έως τη στιγμή που ο κύλινδρος διέρχεται από την αρχική του θέση για πρώτη φορά. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας: g=10m/s2. Θεωρούμε ότι κατά τη διάρκεια του φαινομένου: (i) ένα μέρος του κυλίνδρου είναι διαρκώς βυθισμένο στο υγρό και (ii) η στάθμη του υγρού παραμένει αμετάβλητη στο ίδιο ύψος.



**14.** Η ράβδος ΑΓ του σχήματος στα δεξιά έχει μάζα Μ=4kg και μήκος L=3m και είναι στηριγμένη σε ακλόνητο υποστήριγμα στο σημείο Ο που απέχει από το άκρο Γ απόσταση d=1m. Στο άκρο Α της ράβδου κρέμεται ακίνητος, από αβαρές και μη εκτατό νήμα με όριο θραύσης Τθρ=45Ν, ομογενής κύλινδρος με εμβαδόν βάσης S=20cm2 και ύψος h=0,5m η μάζα του οποίου είναι m=5kg. Ο κύλινδρος είναι βυθισμένος εξ ολοκλήρου σε υγρό πυκνότητας ρ=103kg/m3.

**Α.** Να υπολογίσετε την μάζα m1 του σώματος που πρέπει να προσαρτηθεί στο άκρο Γ, ώστε το σύστημα να ισορροπεί. **Β.** Πόση είναι η δύναμη που ασκεί το υποστήριγμα στη ράβδο στο σημείο Ο. **Γ.** Ποια είναι η ελάχιστη πυκνότητα του υγρού ώστε το νήμα να μην κόβεται και σε ποιο σημείο πρέπει να τοποθετηθεί τότε το υποστήριγμα ώστε το σύστημα να ισορροπεί;

|  |  |
| --- | --- |
| **15.** Το δοχείο επιφάνειας A1=100cm2, που φαίνεται στο διπλανό σχήμα, είναι ανοικτό και γεμάτο με νερό σε σταθερό ύψος h2=50 cm, ενώ πάνω από το νερό υπάρχει στρώμα λαδιού ύψους h1=40cm. Από τον πυθμένα του πλευρικού τοιχώματος του δοχείου εξέρχεται λεπτός σωλήνας σταθερής διατομής A2=1cm2. Ο σωλήνας αρχικά είναι οριζόντιος και στη συνέχεια κάμπτεται, ώστε να γίνει κατακόρυφος προς τα πάνω. Το άνοιγμα του σωλήνα βρίσκεται σε ύψος h3=20 cm πάνω από το επίπεδο του πυθμένα του δοχείου και από εκεί το νερό εκτοξεύεται με ταχύτητα υ3 (βλέπε σχήμα). Η διατομή A2είναι πολύ μικρότερη από την επιφάνεια του δοχείου A1. | http://www.study4exams.gr/physics_k/graphs/FK_K3_E/FK_K3_E_G10_1.png |

Να υπολογίσετε: **Α.** Την κινητική ενέργεια ανά μονάδα όγκου του νερού και την πίεση p2  στο σημείο 2 του σωλήνα που βρίσκεται αμέσως μετά την έξοδο του νερού από το δοχείο. **Β.** Το ύψος h4 που θα φτάσει το νερό, από τον πυθμένα του δοχείου. **Γ.** Την αρχική ταχύτητα με την οποία το νερό θα εξέλθει από τον λεπτό σωλήνα, εάν στην επάνω επιφάνεια του λαδιού τοποθετήσουμε έμβολο μάζας Μ=1,4kg και ταυτόχρονα ασκήσουμε σε αυτό σταθερή κατακόρυφη δύναμη F=50Ν με φορά προς τα κάτω. Η μετατόπιση του εμβόλου να θεωρηθεί αμελητέα. Να θεωρήσετε το νερό και το λάδι ιδανικά ρευστά. **Δίνονται:** η επιτάχυνση της βαρύτητας g= 10m/s2, η πυκνότητα του νερού ρν = 103 kg/m3, η πυκνότητα του λαδιού ρλ = 0,9·103 kg/m3και η ατμοσφαιρική πίεση patm = 105 N/m2.