

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΘΕΜΑΤΑ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΠΡΟΣ ΛΥΣΗ ΓΙΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΥΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥΣ

9η ΣΕΙΡΑ ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΩΝ ΘΕΜΑΤΩΝ

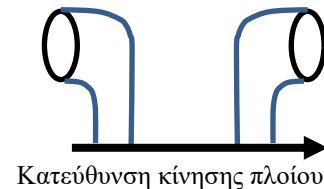
ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΩΝ ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΤΩΝ ΙΔΑΝΙΚΩΝ ΡΕΥΣΤΩΝ

ΘΕΜΑ 9.1 (Θεωρία)

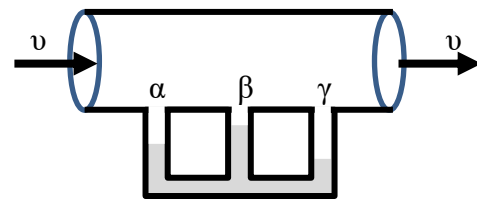
- (α) Να ορίσετε την έννοια της παροχής σε ένα ρευστό.
- (β) Πάνω σε ποιους θεμελιώδεις νόμους της Φυσικής βασίζεται ο νόμος της συνεχείας και ο νόμος του Bernoulli σε ένα ρευστό που ρέει σε ένα δίκτυο σωλήνων.
- (β) Πως οι νόμοι της συνεχείας και του Bernoulli εφαρμόζονται στην πτήση ενός αεροπλάνου;

ΘΕΜΑ 9.2

- (α) Για τον εξαερισμό των εσωτερικών χώρων ενός πλοίου ο άνοιγμα των αεραγωγών που υπάρχουν στο κατάστρωμα του πλοίου θα πρέπει να είναι προς την κατεύθυνση που κινείται το πλοίο ή προς την αντίθετη κατεύθυνση;



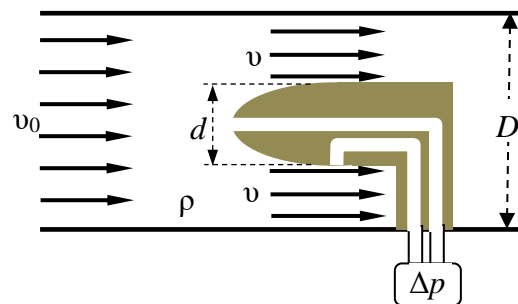
- (β) Στα σημεία α, β και γ του σωλήνα που απεικονίζεται στο διπλανό σχήμα προσαρμόζεται ένα βοηθητικό σύστημα σωλήνων το οποίο περιέχει κατάλληλη ποσότητα υδραργύρου. Όταν μέσα στο σωλήνα εισέρχεται ένα ιδανικό ρευστό με ταχύτητα v τότε η ελεύθερη στάθμη του υδραργύρου μέσα στο βοηθητικό σύστημα σωλήνων διαμορφώνεται όπως



δείχνει το διπλανό σχήμα. Να ταξινομήσετε με σειρά κατάταξης από τη μικρότερη στη μεγαλύτερη τις διαμέτρους d_α , d_β και d_γ του σωλήνα στα σημεία α, β και γ.

ΘΕΜΑ 9.3

Η μέτρηση της ταχύτητας ροής ενός ρευστού μέσα σε ένα σωλήνα γίνεται με τη συσκευή Prandtl (σωλήνας Pitot) (βλέπε Σχήμα). Η συσκευή αυτή αποτελείται από δυο πολύ λεπτούς σωλήνες, από τους οποίους, το άνοιγμα του ενός είναι κάθετο στη ροή του ρευστού, ενώ το άνοιγμα του άλλου σωλήνα είναι παράλληλο με τη ροή του ρευστού.



Στην περιοχή όπου τοποθετείται η συσκευή Prandtl, ο πρώτο σωλήνα μπορεί να μετρήσει την

ολική πίεση p_{total} του ρευστού, ενώ ο δεύτερο σωλήνας μπορεί να μετρήσει την αντίστοιχη στατική πίεση p_{static} . Και οι δυο σωλήνες μαζί μετρούν τη δυναμική πίεση του ρευστού $\Delta p = p_{dynamic} = p_{total} - p_{static}$.

Να προσδιορίσετε τη σχέση με την οποία μπορείτε να υπολογίσετε την ταχύτητα v_0 του ρευστού μέσα στο σωλήνα συναρτήσει της διαφοράς πίεσης Δp , της πυκνότητας ρ του υγρού, της διαμέτρου D του σωλήνα και της διαμέτρου d του σωλήνα Prandtl.

ΘΕΜΑ 9.4

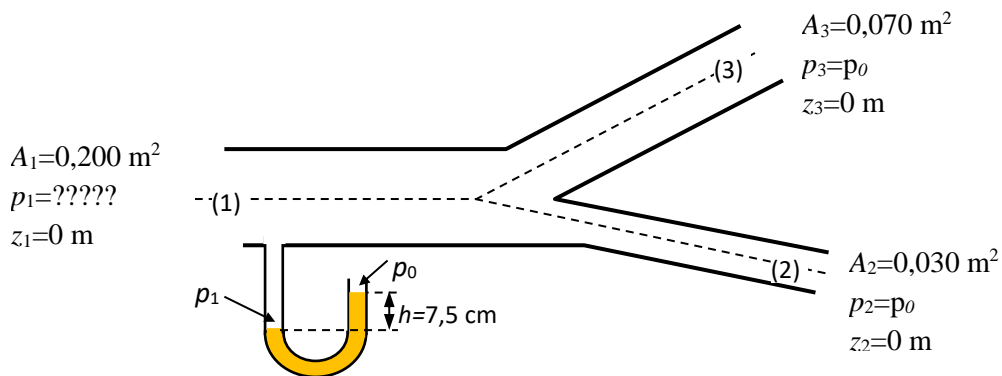
Στον πυθμένα μιας πολύ μεγάλης δεξαμενής υπάρχει οπή που έχει διάμετρο $D=8,0$ cm. Η δεξαμενή περιέχει νερό μέχρι το ύψος $H=1,50$ m. Δεδομένου ότι η πυκνότητα του νερού είναι ίση με $\rho=1,00$ g/cm³ να υπολογίσετε τη διάμετρο d της στήλης νερού που εκρέει από τη οπή σε απόσταση $h=2,50$ m κάτω από το σημείο εκροής. ($g=9,80$ m/s²).

ΘΕΜΑ 9.5

Μια κυλινδρική δεξαμενή με διάμετρο βάσης $D=2,00$ m περιέχει νερό μέχρι σε ύψος $H=2,00$ m. Στον πυθμένα της δεξαμενής υπάρχει ελεγχόμενη κυκλική οπή εκροής του νερού η οποία έχει διάμετρο $d=5,0$ cm. Ανοίγετε την οπή εκροής και το νερό εξέρχεται ελεύθερα. Να υπολογίσετε το χρονικό διάστημα που απαιτείται για να αδειάσει η δεξαμενή. (δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας, $g=9,80$ m/s²).

ΘΕΜΑ 9.6

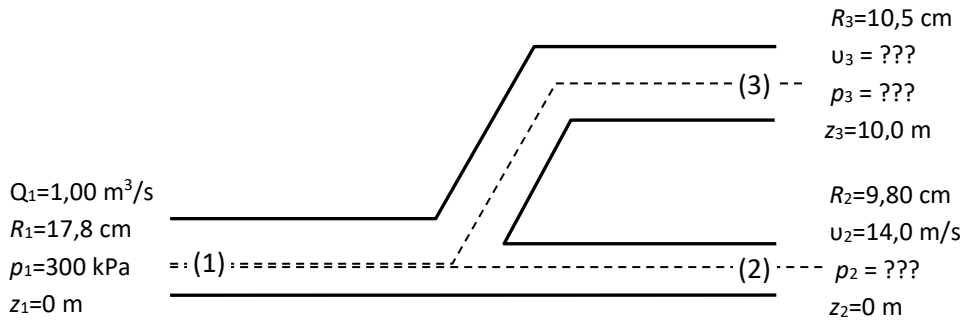
Ένας οριζόντιος σωλήνας που έχει διατομή $A_1=0,200$ m² διακλαδίζεται σε δυο άλλους οριζόντιους σωλήνες από τους οποίους ο ένας έχει διατομή $A_2=0,030$ m² και ο άλλος $A_3=0,070$ m² όπως δείχνει το παρακάτω σχήμα.



Το νερό ρέει από τον αρχικό σωλήνα και εκρέει ελεύθερα στον αέρα από τα άκρα των σωλήνων της διακλάδωσης. Για την μέτρηση της πίεσης p_1 στον κεντρικό σωλήνα, στο σωλήνα αυτό έχει προσαρμοστεί ένας σωλήνας σε σχήμα U μέσα στον οποίο υπάρχει υδράργυρος. Το άνοιγμα του αριστερού άκρου του σωλήνα U είναι σε άμεση επικοινωνία με το υγρό που ρέει στον κεντρικό σωλήνα, οπότε η αριστερή ελεύθερη επιφάνεια του υδραργύρου να υφίσταται την πίεση p_1 του ρευστού. Το δεξιό ανοιχτό άκρο του σωλήνα είναι σε άμεση επικοινωνία με τον ατμοσφαιρικό αέρα και ως εκ τούτου η δεξιά ελεύθερη επιφάνεια του υδραργύρου να υφίσταται την ατμοσφαιρική πίεση p_0 . Επειδή η πίεση p_1 μέσα στον κεντρικό σωλήνα είναι μεγαλύτερη από την ατμοσφαιρική πίεση p_0 , ο υδράργυρος μέσα στο σωλήνα U ισορροπεί έτσι ώστε η δεξιά ελεύθερη στάθμη να είναι πιο ψηλά από την αντίστοιχη αριστερή στάθμη κατά ένα διάστημα $h = 7,50$ cm. Να υπολογίσετε τις ταχύτητες v_1 , v_2 και v_3 του ρευστού στον κεντρικό σωλήνα και στους σωλήνες που διακλαδίζονται, αντίστοιχα. Η ατμοσφαιρική πίεση είναι $p_0=1,013 \times 10^5$ Pa, η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι $g=9,80$ m/s² και η πυκνότητα του υδραργύρου είναι $\rho_{Hg} = 13,6$ g/cm³ = 13600 kg/m³.

ΘΕΜΑ 9.7

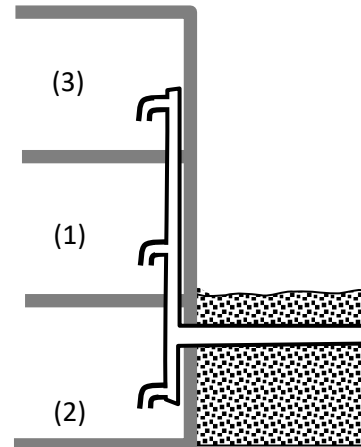
Ένας οριζόντιος σωλήνας με ακτίνα $R_1=17,8$ cm διακλαδίζεται σε δυο σωλήνες από τους οποίους, ο ένας έχει ακτίνα $R_2=9,80$ cm και βρίσκεται στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο με τον αρχικό σωλήνα ενώ ο δεύτερος σωλήνας έχει ακτίνα $R_3=10,5$ cm και βρίσκεται σε οριζόντιο επίπεδο που απέχει από το οριζόντιο επίπεδο του αρχικού σωλήνα απόσταση $z_3=10,0$ m (βλέπε παρακάτω σχήμα).



Θεωρούμε ότι το νερό που ρέει μέσα στους σωλήνες συμπεριφέρεται ως ιδανικό ρευστό. Έχοντας ως δεδομένα ότι η παροχή νερού και η υδροστατική πίεση στον αρχικό σωλήνα (με ακτίνα R_1) είναι $Q_1=1,00$ m³/s και $p_1=300$ kPa, αντίστοιχα και επί πλέον ότι η ταχύτητα ροής του νερού στο σωλήνα με ακτίνα R_2 είναι $u_2=14,0$ m/s, να υπολογίσετε τις υδροστατικές πιέσεις p_2 και p_3 στους αντίστοιχους σωλήνες. ($g=9,80$ m/s²).

ΘΕΜΑ 9.8

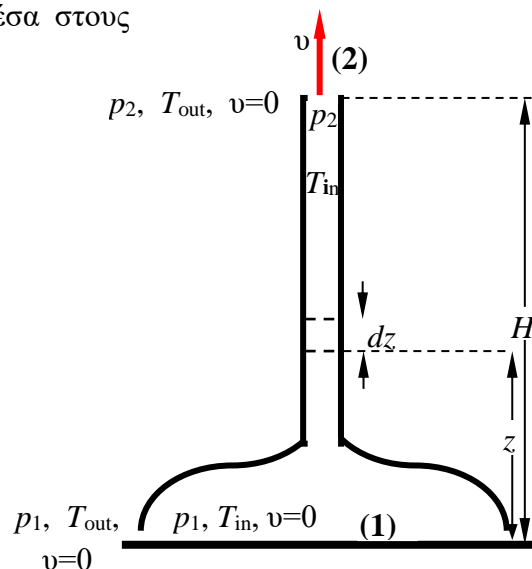
Μια οικία αποτελείται από ένα ισόγειο που συμβολίζουμε με (1), ένα πρώτο όροφο που συμβολίζουμε με (3) και ένα υπόγειο που συμβολίζουμε με (2). Και οι τρεις αυτοί όροφοι της οικίας έχουν ύψος $h=4,00$ m. Το δίκτυο ύδρευσης που τροφοδοτεί τη συγκεκριμένη οικία βρίσκεται σε βάθος $h_1=1,00$ m μέσα στη γη και διακλαδίζεται σε κάθε όροφο όπως δείχνει το διπλανό σχήμα. Η βρύση σε κάθε όροφο έχει άνοιγμα εκροής με διάμετρο $d = 1,50$ cm και απέχει απόσταση $h_2=1,10$ m από το αντίστοιχο πάτωμα. Να υπολογίσετε την παροχή Q με την οποία εταιρεία ύδρευσης πρέπει να τροφοδοτήσει την οικία, στην περίπτωση που, όταν και οι τρεις βρύσες είναι ανοιχτές, η παροχή της βρύσης του ορόφου (3) είναι ίση με $Q_3 = 7,95 \times 10^{-4}$ m³/s.



Δίνονται: Η επιτάχυνση βαρύτητας $g = 9,80$ m/s² και η πυκνότητα του νερού $\rho=1000$ kg/m³. Το νερό μέσα στους σωλήνες ύδρευσης να θεωρηθεί ως ιδανικό.

ΘΕΜΑ 6.16

Μια κατασκευή όμοια με θερμοκήπιο καλύπτει μια έκταση πολλών στρεμμάτων. Στο κέντρο της κατασκευής υπάρχει κατακόρυφη καμινάδα η οποία έχει ύψος $H=120$ m. Η κατασκευή αυτή ονομάζεται **ηλιακή καμινάδα**. Ζεστός αέρας θερμοκρασίας $T_1=360$ K εξέρχεται στην ατμόσφαιρα μέσω της καμινάδας. Η εξωτερική θερμοκρασία (θερμοκρασία περιβάλλοντος) είναι $T_0=290^0$ K. Να υπολογίσετε την ταχύτητα με την οποία εξέρχεται ο



αέρας από την καμινάδα λαμβάνοντας υπόψη στους υπολογισμούς σας τη συμπιεστότητα του αέρα.

Δίνεται η καταστατική εξίσωση των αερίων:

$$pV = nRT$$

όπου p , V και T είναι η πίεση, ο όγκος και η θερμοκρασία του αέρα, αντίστοιχα.

$R = 8,314 \text{ J}/(\text{mol K})$ είναι η παγκόσμια σταθερά των αερίων.

Το $n = m/M$ είναι ο αριθμός των γραμμομορίων του αέρα, (m είναι μάζα του αέρα και $M \approx 29 \text{ g}$ είναι η γραμμομοριακή μάζα του αέρα). Η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 9,80 \text{ m/s}^2$.