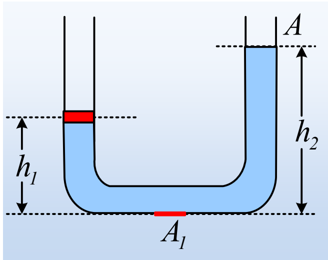
# 5.1 Μηχανική των ρευστών.

## 1. Υγρό σε ισορροπία.




Ο σωλήνας του σχήματος, με ισοπαχή σκέλη εμβαδού $A=4cm^2$, περιέχει νερό, ενώ στο αριστερό σκέλος του ισορροπεί ένα έμβολο, το οποίο μπορεί να κινείται χωρίς τριβές. Το ύψος του νερού στα δυο σκέλη, είναι $h_1=20cm$ και $h_2=40cm$. Δίνεται η πυκνότητα του νερού $\rho=1g/cm^3$ και η επιτάχυνση της βαρύτητας $g=10m/s^2$, ενώ η ατμοσφαιρική πίεση είναι $p_\alpha=10^5N/m^2$.

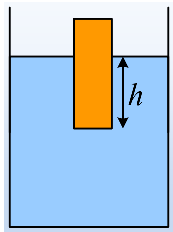
i) Να υπολογίσετε την πίεση σε κάποιο σημείο, στη βάση του σωλήνα, καθώς και την δύναμη που ασκεί το νερό σε ένα τμήμα της βάσης (με κόκκινο χρώμα στο σχήμα) εμβαδού $A_1=5cm^2$.

ii) Να υπολογιστεί η πίεση στην κάτω επιφάνεια του εμβόλου.

iii) Να υπολογιστεί το βάρος του εμβόλου.

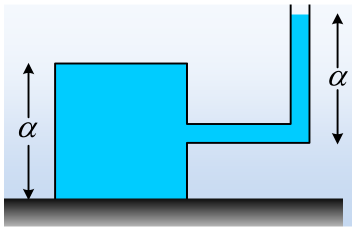
iv) Ασκούμε μια μεταβλητή κατακόρυφη δύναμη F, στο έμβολο και το φέρνουμε να ισορροπεί 10cm χαμηλότερα από την προηγούμενη θέση ισορροπίας του. Να υπολογιστεί η τελική τιμή της ασκούμενης δύναμης F.

## 2. Η δύναμη από το υγρό.




Ένα ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο βάρους w=10N ηρεμεί βυθισμένο σε νερό, όπως στο σχήμα. Αν το εμβαδόν της βάσης είναι $A=100cm^2$, να βρεθεί πόσο είναι το βυθισμένο ύψος h, αν η πυκνότητα του νερού είναι $\rho=1.000kg/m^3$ και $g=10m/s^2$.

## 3. Η πίεση και η αρχή του Pascal.

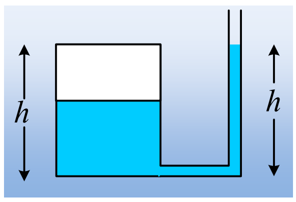



Το δοχείο κυβικού σχήματος πλευράς α=2m είναι γεμάτο με νερό και ισορροπεί σε οριζόντιο επίπεδο. Στο μέσον της μιας έδρας του υπάρχει σωλήνας, όπου το νερό φτάνει σε ύψος επίσης α.

i) Να υπολογίσετε τη δύναμη που ασκεί το νερό στην πάνω και κάτω έδρα του κύβου, αν $g=10m/s^2$ και $p_{\alpha\tau}=10^5N/m^2$.

ii) Τοποθετούμε αβαρές έμβολο στην ελεύθερη επιφάνεια του νερού, φράζοντας τον σωλήνα. Αν το εμβαδόν του σωλήνα είναι $A_1=10cm^2$ και ασκήσουμε στο έμβολο μια κατακόρυφη δύναμη με φορά προς τα κάτω μέτρου F=20N, να βρεθεί ξανά η δύναμη στις παραπάνω έδρες του δοχείου.

## 4. Προσθέτοντας νερό στο σωλήνα.



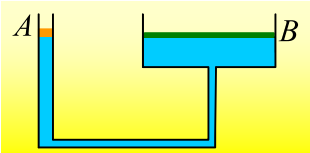

Στο διπλανό σχήμα, ένα κυλινδρικό δοχείο ύψους h=96cm περιέχει νερό ως τη μέση του, ενώ στη βάση του είναι συνδεδεμένος ένας σωλήνας, με κατακόρυφο τμήμα το οποίο περιέχει νερό μέχρι ύψος h. Δίνεται η ατμοσφαιρική πίεση $p_{\alpha\tau}=10^5N/m^2$ και η επιτάχυνση της βαρύτητας $g=10m/s^2$.

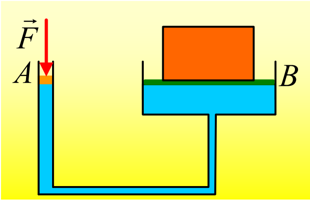
i) Να υπολογιστεί η πίεση του εγκλωβισμένου στο δοχείο αέρα, πάνω από το νερό.

ii) Αν ο σωλήνας έχει διατομή $A=3cm^2$, ενώ ο κύλινδρος εμβαδόν βάσης $A_1=120cm^3$ και προσθέσουμε νερό στο σωλήνα, με αποτέλεσμα να ανέβη κατά $y_1=h/16$ η επιφάνεια του νερού στο δοχείο, να υπολογίστε τη μάζα του νερού που προσθέσαμε

Η θερμοκρασία στη διάρκεια του πειράματος παραμένει σταθερή. Υπενθυμίζεται ο νόμος του Boyle για μια ισόθερμη μεταβολή pV=σταθ.

### 5. Ένας υδραυλικός ανυψωτήρας.




Στο διπλανό σχήμα, φαίνεται ένας υδραυλικός ανυψωτήρας, με χρήση νερού, όπου τα δύο έμβολα Α και Β, κυλινδρικού σχήματος, έχουν διατομές $A_1=2cm^2$ και $A_2=40cm^2$ αντίστοιχα και ισορροπούν στο ίδιο ύψος. Το έμβολο Α έχει βάρος $w_1=10N$.

i) Ποιο το βάρος του εμβόλου Β;

ii) Τοποθετούμε πάνω στο έμβολο Β, ένα σώμα Σ μάζας 200kg. Πόση κατακόρυφη δύναμη F πρέπει να ασκήσουμε στο Α έμβολο, ώστε να μην μετακινηθούν τα έμβολα;

iii) Αυξάνοντας το μέτρο της ασκούμενης δύναμης F μετακινούμε το Α έμβολο κατά $h_1=80cm$, φέρνοντάς το να ισορροπεί σε μια νέα θέση.

α) Πόσο θα ανέβει το σώμα Σ;

β) Ποια η τελική τιμή της δύναμης $F_1$;

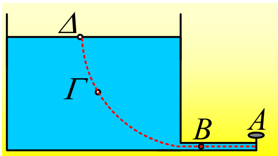
γ) Να υπολογιστεί το έργο που παράγει η ατμόσφαιρα, επί του συστήματος.

δ) Να υπολογιστεί το έργο της δύναμης F.

Δίνεται η πυκνότητα του νερού $\rho=1.000kg/m^3$, η ατμοσφαιρική πίεση $p_{ατ}=10^5N/m^2$ και $g=10m/s^2$, ενώ οι κινήσεις των εμβόλων γίνονται χωρίς τριβές.

### 6. Με ανοικτή και κλειστή την στρόφιγγα.

Μια μεγάλη δεξαμενή είναι γεμάτη νερό μέχρι ύψους h=5m, ενώ ένας σωλήνας, που συνδέεται στον πυθμένα, έχει διατομή $A=1cm^2$ και κλείνεται με στρόφιγγα στο άκρο Α, όπως στο σχήμα. Το νερό με πυκνότητα $\rho=1.000kg/m^3$, θεωρείται ιδανικό ρευστό και η ροή στρωτή και μόνιμη με τη στρόφιγγα ανοικτή, ενώ στο σχήμα έχει χαραχθεί μια ρευματική γραμμή ΔΓΑ. Δίνεται επίσης $g=10m/s^2$.




i) Ποιες προτάσεις είναι σωστές και ποιες λάθος, με την στρόφιγγα ανοικτή:

α) Η πίεση στο σημείο Δ της επιφάνειας είναι ίση με την πίεση στο Α.

β) Μια μικρή μάζα νερού, έχει μεγαλύτερη κινητική ενέργεια, την στιγμή που βγαίνει από το άκρο Α, παρά όταν βρίσκεται κοντά στην επιφάνεια στο Δ.

γ) Η πίεση στο σημείο Β είναι ίση με την πίεση στο Α.

δ) Για τις τιμές της πίεσης στα σημεία Β και Γ ισχύει $p_B-p_Γ=\rho g h_{ΓΒ}$.

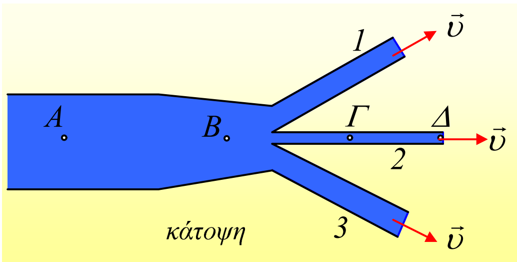
ii) Αν η διατομή της δεξαμενής είναι πολύ μεγάλη, ποια η ταχύτητα με την οποία βγαίνει το νερό από το άκρο Α;

iii) Κλείνουμε την στρόφιγγα. Η πίεση στο σημείο Α άλλαξε ή όχι;

v) Αν πιέσουμε με την βοήθεια ενός εμβόλου την πάνω επιφάνεια της δεξαμενής, θα αυξηθεί η ποσότητα του νερού που θα βγαίνει από την διατομή στο Α, με τη στρόφιγγα ανοικτή. Μπορείτε να εξηγείστε γιατί συμβαίνει αυτό;

### 7. Τρεις παροχές από έναν σωλήνα.

Το παρακάτω σχήμα, δείχνει ένα τμήμα ενός οριζόντιου συστήματος ύδρευσης που καταλήγει σε τρεις σωλήνες, από τους οποίους το νερό εκρέει με την ίδια ταχύτητα υ=0,4m/s. Το νερό θεωρείται ιδανικό ρευστό και η ροή μόνιμη και στρωτή, σε όλο το μήκος της σωληνώσεως.




Ο σωλήνας 1 έχει διατομή $A_1$=2cm$^2$. Από τον σωλήνα 2 εξέρχονται 2L νερού σε 100s, ενώ η παροχή του σωλήνα 3, είναι ίση με το άθροισμα των παροχών των δύο άλλων σωλήνων.

i) Να βρεθούν οι παροχές των τριών σωλήνων.

ii) Να υπολογιστούν τα εμβαδά διατομής των δύο άλλων σωλήνων.

iii) Να βρεθεί η πίεση του νερού στα σημεία Γ και Β, αν η εγκάρσια διατομή του σωλήνα στο σημείο Β είναι 10cm$^2$.

iv) Για τις τιμές της πίεσης στα σημεία Α και Β ισχύει:

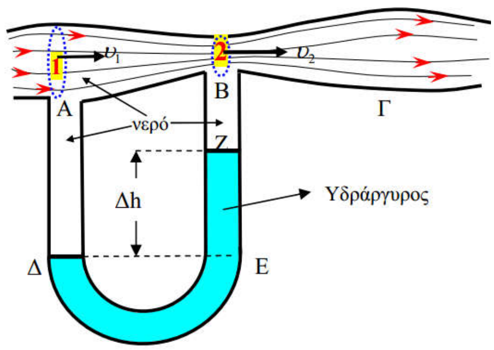
α) $p_A < p_B$, β) $p_A = p_B$, γ) $p_A > p_B$.

Να δικαιολογήστε την απάντησή σας.

Δίνεται η ατμοσφαιρική πίεση $p_{ατ}$=1atm=10$^5$N/m$^2$ και η πυκνότητα του νερού ρ=1.000kg/m$^3$.

### 8. Ροόμετρο Venturi και υψομετρική διαφορά….

Το διπλανό σχήμα παριστάνει ένα ροόμετρο Venturi, (βεντουρίμετρο) που αποτελείται από τον οριζόντιο σωλήνα ΑΒΓ ο οποίος παρουσιάζει στένωση στο σημείο Β. Το ροόμετρο συνδέεται με ένα σωλήνα τύπου U στα σημεία Α και Β. Το κύριο μέρος του σωλήνα U που συνδέει τα σημεία Α και Β περιέχει υδράργυρο η πυκνότητα του οποίου είναι $ρ_{υδ}$=13.600kg/m$^3$. Στο ροόμετρο διέρχεται νερό η πυκνότητα του οποίου είναι $ρ_ν$=1000kg/m$^3$.




Η μεγάλη διατομή του ροομέτρου στο Α έχει ακτίνα R και η μικρή που παρουσιάζει τη στένωση στο Β είναι r=R/2. Υποθέστε ότι η ταχύτητα του νερού στο σημείο 1 είναι $υ_1$=1,5m/s.

**α)** Υπολογίστε την τιμή της ταχύτητας $υ_2$ του νερού στο σημείο 2.

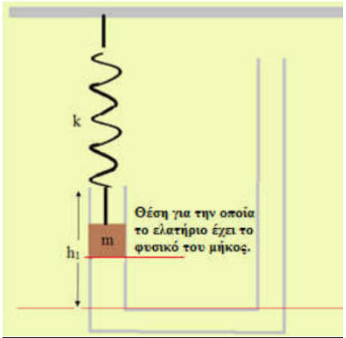
**β)** Να εξηγήσετε που οφείλεται η υψομετρική διαφορά Δh που παρουσιάζει ο υδράργυρος στον σωλήνα U.

**γ)** Υπολογίστε την υψομετρική διαφορά Δh που παρουσιάζει ο υδράργυρος.

**δ)** Αν η πίεση στο σημείο 1 ήταν 1Atm να υπολογιστούν οι ταχύτητες που θα έπρεπε να έχει το νερό στα σημεία 1 και 2 ώστε η πίεση στο 2 να ήταν μηδέν.

Δίνεται $1Atm=10^5 N/m^2$ και ότι το νερό και υδράργυρος συμπεριφέρονται σαν ιδανικά ρευστά. Επίσης τα σημεία 1 και 2 βρίσκονται στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο.

### *9. Υδροστατική ισορροπία και ελατήριο.*



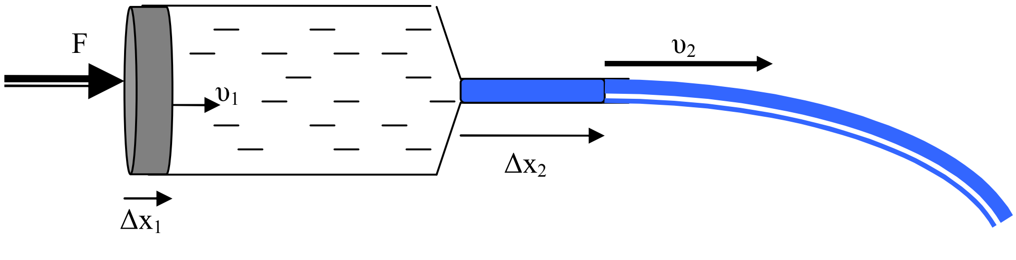

Στο σχήμα φαίνεται ένα σύστημα συγκοινωνούντων δοχείων. Το αριστερά κατακόρυφο δοχείο έχει ύψος $h_1$=4cm, ενώ το δεξί αρκετά μεγάλο. Το σώμα μάζας m=0,2 kg, που έχει κυλιδρικό σχήμα με εμβαδό βάσης $A=10^{-3}$ $m^2$, είναι προσαρμοσμένο στην κάτω άκρη κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου, σταθεράς k, η άλλη άκρη του οποίου είναι στερεωμένη στην οροφή. Το σώμα εφαρμόζει ακριβώς στο δοχείο, με το οποίο δεν παρουσιάζει τριβές. Στο σχήμα το ελατήριο έχει το φυσικό του μήκος και η βάση τού m ισαπέχει από την κόκκινη γραμμή και το χείλος του δοχείου. Η επιτάχυνση της βαρύτητας ισούται με $g=10m/s^2$.

α) Αν η κόκκινη γραμμή είναι η θέση της βάσης του σώματος όταν αυτό ισορροπεί, να βρεθεί η σταθερά k του ελατηρίου.

β) Ποιο είναι το μέγιστο ύψος h (μετρημένο από το επίπεδο της θέσης ισορροπίας του m) που μπορούμε να γεμίσουμε με νερό ($ρ = 1000$ kg/$m^3$) τον δεξί σωλήνα;

### *10. Καλοκαίρι! Ας παίξουμε με το νεροπίστολο…*

Ο Κώστας κρατώντας οριζόντια ένα νεροπίστολο σε ύψος h = 0,8m από το έδαφος, προσπαθεί να πετύχει το φίλο του το Βασίλη που βρίσκεται ακίνητος σε οριζόντια απόσταση d = 3m από το άκρο του πιστολιού. Το νεροπίστολο αποτελείται από έναν κύλινδρο διατομής $A_1 = 4cm^2$ που στο άκρο του στενεύει σε ακροφύσιο διατομής $A_2 << A_1$. Με τη βοήθεια κάποιου μηχανισμού ένα έμβολο, που εφάπτεται αεροστεγώς, δέχεται δύναμη μέτρου F = 20N και ολισθαίνει με σταθερή ταχύτητα, στα τοιχώματα του σωλήνα, όπως στο σχήμα, σπρώχνοντας το νερό.



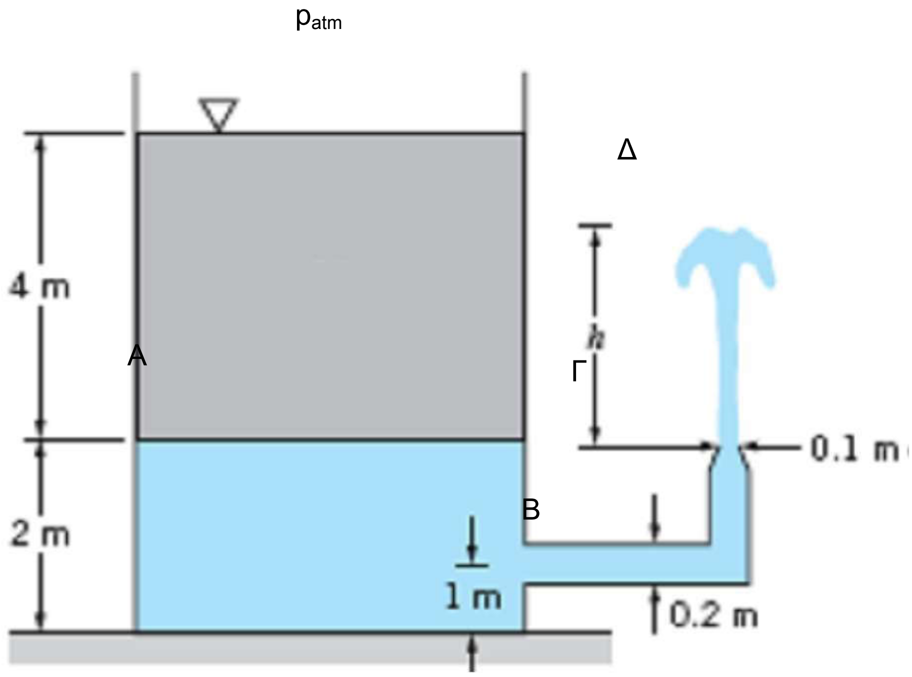

α) Με ποια ταχύτητα εκτοξεύεται το νερό από το ακροφύσιο;

β) Η φλέβα του νερού θα πετύχει το Βασίλη;

Δίνεται η πυκνότητα του νερού $ρ = 1000kg/m^3$, $g = 10m/s^2$, τριβές του εμβόλου αμελητέες.

### *11. Ένα συντριβάνι από νερό και … λάδι*

Μια δεξαμενή ανοικτή στην ατμόσφαιρα περιέχει δύο στρώματα διαφορετικών υγρών. Ένα στρώμα νερού ύψους $h_1$ = 2 m και ένα στρώμα λαδιού ύψους $h_2$ = 4 m. Η δεξαμενή φέρει, σε ύψος $h_3$ = 1m από το οριζόντιο έδαφος, πλευρικό οριζόντιο σωλήνα με κατακόρυφο ακροφύσιο, η έξοδος του οποίου βρίσκεται στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο με τη διαχωριστική επιφάνεια των δύο υγρών, όπως στο σχήμα, με τη στρόφιγγα αρχικά κλειστή. Η διάμετρος του οριζόντιου σωλήνα είναι 0,2 m και του άκρου Γ του ακροφυσίου 0,1 m. Αν ανοίξουμε τη στρόφιγγα:




i) Υπολογίστε την αρχική ταχύτητα του νερού στο άκρο Γ του ακροφυσίου.

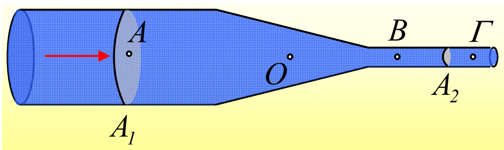
ii) Προσδιορίστε το αρχικό ύψος h του πίδακα.

iii) Υπολογίστε την πίεση στον οριζόντιο σωλήνα.

Δίνονται $\rho_\nu$= 1000 kg/m$^3$, $\rho_\lambda$= 700 kg/m$^3$, g = 10 m/s$^2$, η διάμετρος της δεξαμενής πολύ μεγαλύτερη από αυτές των σωλήνων, τα υγρά θεωρούνται ιδανικά.

### *12. Η παροχή και η συνέχεια σε ένα σωλήνα.*

Στο παρακάτω σχήμα εμφανίζεται ένα τμήμα ενός οριζόντιου σωλήνα, εντός του οποίου έχουμε μια στρωτή ροή ενός ιδανικού ρευστού, σταθερής παροχής.




i) Για τις ταχύτητες ροής στα σημεία Α, Β και Γ ισχύει:

α) $\upsilon_A$=$\upsilon_B$=$\upsilon_\Gamma$,   β) $\upsilon_A$> $\upsilon_B$> $\upsilon_\Gamma$,   γ) $\upsilon_A$< $\upsilon_B$= $\upsilon_\Gamma$.

ii) Ένα σωμάτιο ρευστού κατά την κίνησή του από το σημείο Β στο σημείο Γ επιταχύνεται ή όχι;

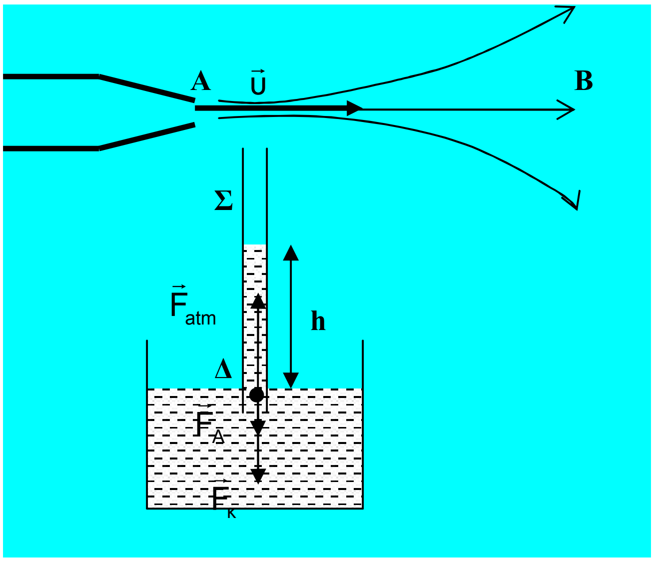
iii) Για να μπορεί να υπάρχει η ροή αυτή, θα πρέπει $p_A$=$p_\Gamma$.

iv) Αν για τις δυο διατομές $A_1$ και $A_2$ του σχήματος ισχύει ότι $A_1=20A_2$ και η ταχύτητα ροής στο σημείο Β είναι $υ_B=2m/s$, να βρεθεί η ταχύτητα του υγρού στο σημείο Α.

v) Ένα σωμάτιο ρευστού στη θέση Ο επιταχύνεται ή όχι; Αν ναι πού οφείλεται η επιτάχυνσή του;

Να δικαιολογήσετε όλες τις απαντήσεις σας.

### *13. Να θυμηθούμε το καρμπυρατέρ…*



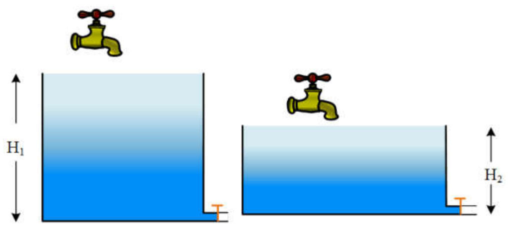

Από το ακροφύσιο Α διαβιβάζεται οριζόντιο ρεύμα αέρα πυκνότητας $ρ_α = 1,25\ kg/m^3$, πάνω από το ανοικτό άκρο σωλήνα Σ, του οποίου το άλλο άκρο βυθίζεται εντός υγρού καυσίμου πυκνότητας $ρ_κ = 0,9.10^3\ kg/m^3$.

i) Ποια πρέπει να είναι η ταχύτητα του ρεύματος αέρα, ώστε το υγρό να ανυψώνεται εντός του σωλήνα κατά h = 10cm από την επιφάνεια του υγρού;

ii) Αν το άκρο του σωλήνα βρίσκεται πάνω από την επιφάνεια του υγρού σε ύψος H = 12 cm, ποια είναι η ελάχιστη τιμή της ταχύτητας του ρεύματος αέρα, ώστε το υγρό να «ψεκάζεται» παρασυρόμενο από το ρεύμα του αέρα;

Δίνεται $g = 10\ m/s^2$ και δεχόμαστε ότι ο αέρας συμπεριφέρεται ως ιδανικό ρευστό.

### *14. Ίδιου όγκου δοχεία … διαφορετικός λογαριασμός.*




Δύο ίδιου όγκου δοχεία σχήματος ορθογωνίου παραλληλογράμμου ύψους $H_1 = 1,8$ m και $H_2$ αντίστοιχα, διατομές βάσης $A_1 = 1\ m^2$ και $A_2 = 2,25\ m^2$, τα γεμίζουμε με ίση ποσότητα νερού το οποίο το θεωρούμε ιδανικό ρευστό πυκνότητας $ρ = 10^3\ kg/m^3$. Ανοίγουμε τις βάνες που έχουμε προσαρμόσει στο κατώτερο σημείο του κάθε δοχείου και το κάθε υγρό εκτελεί οριζόντια βολή. Μόλις οι στάθμες στο κάθε δοχείο υποτετραπλασιαστούν ανοίγουμε τις βρύσες που υπάρχουν από πάνω τους έτσι ώστε από κει και έπειτα η στάθμη του κάθε δοχείου να διατηρείται σταθερή.

**α.** Ποια η αρχική ταχύτητα εκροής κάθε φλέβας

**β.** Ποια η κινητική ενέργεια ανά μονάδα όγκου της κάθε φλέβας όταν υποτετραπλασιαστεί η κάθε στάθμη

**γ.** Ποιες οι παροχές $\Pi_1$ και $\Pi_2$ ώστε να διατηρούνται σταθερές οι στάθμες και στα δύο δοχεία και πόσο θα πληρώσουμε στην ΕΥΔΑΠ αν λειτουργούν και οι δύο βρύσες συνεχόμενα για 5 h (θεωρούμε ότι δεν θα έχουμε άλλη κατανάλωση για το υπόλοιπο 3μήνο στο δίκτυο μας).

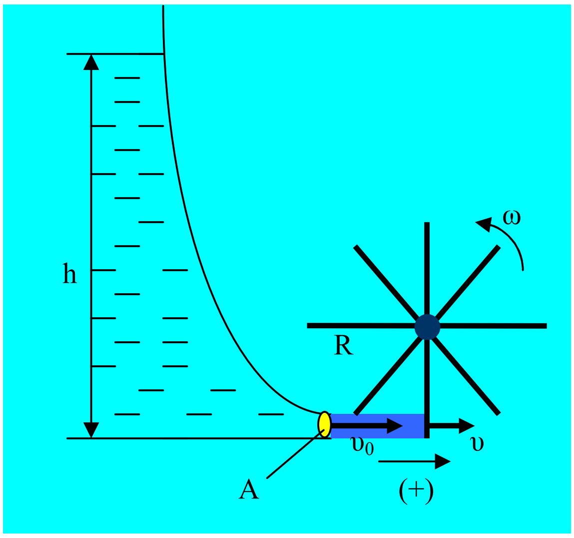
**δ.** Για να μην ξοδεύουμε άδικα το νερό βάζουμε το πρώτο δοχείο πάνω σε μία βάση ύψους $h_1 = 0{,}8$ m, ώστε να φτάνει ακριβώς στο αυλάκι του κήπου μας. Σε τι ύψους βάση θα πρέπει να ανεβάσουμε το δεύτερο δοχείο ώστε από το ίδιο σημείο με το πρώτο να κάνει βολή στο ίδιο αυλάκι; (οι βρύσες από πάνω τους συνεχίζουν να διατηρούν την στάθμη σταθερή)

Δίνεται $g = 10$ m/s$^2$, οι αντιστάσεις του αέρα θεωρούνται αμελητέες, η ροή στρωτή και το νερό από τις πάνω βάνες θεωρούμε ότι πέφτει με σχεδόν μηδενική ταχύτητα. Η οπή κάθε τρύπας είναι $A_{οπ} = 2$ cm$^2$.

| Κατανάλωση σε κυβικά μέτρα (m$^3$) | Χρέωση σε € ανά κυβικό μέτρο |
|---|---|
| 0 – 5 | 0,39 |
| 5 – 20 | 0,61 |
| 20 – 27 | 1,75 |
| 27 – 35 | 2,45 |
| Περισσότερα από 35 | 3,05 |

Δίνεται ο διπλανός πίνακας κατανάλωσης.

### *15. Ο νερόμυλος και η ισχύς του…*




Για την κίνηση ενός νερόμυλου ακτίνας R = 1m, εκμεταλλευόμαστε φράγμα ύψους h = 7,2m. Από οριζόντιο σωλήνα εμβαδού διατομής A = 0,1m$^2$ στο κατώτερο σημείο του φράγματος εκτοξεύεται το νερό και χτυπάει τα πτερύγια του νερόμυλου, ο οποίος στρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα ω = 6rad/s. Το νερό μετά την πρόσκρουσή του στα πτερύγια αποκτά την ταχύτητα των πτερυγίων. Αν δεχτούμε ότι το εμβαδόν κάθε πτερυγίου είναι πολύ μεγαλύτερο από τη διατομή του σωλήνα, ώστε η φλέβα του νερού να προσπίπτει κάθετα σε αυτό, υπολογίστε:

i) Την ταχύτητα που βγαίνει το νερό από το σωλήνα και την παροχή του.

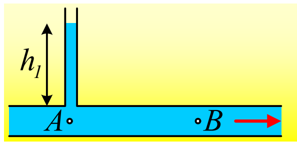
ii) Τη δύναμη που δέχεται κάθε πτερύγιο.

iii) Την ισχύ του νερόμυλου και την ισχύ του νερού.

iv) Την απόδοση της διάταξης.

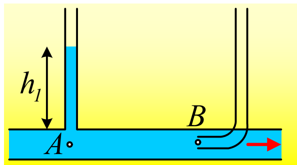
Δίνεται η πυκνότητα του νερού $\rho_v = 1000kg/m^3$, $g = 10m/s^2$, τριβές στον άξονα του νερόμυλου αμελητέες, η πρόσπτωση γίνεται στο άκρο του πτερυγίου.

### *16. Μια μόνιμη ροή και οι πιέσεις.*




Στο διπλανό σχήμα έχουμε μια μόνιμη και στρωτή ροή νερού (το οποίο θεωρούμε ιδανικό ρευστό) εντός ενός οριζόντιου σωλήνα σταθερής διατομής $A=40cm^2$. Η παροχή του σωλήνα είναι ίση με 8L/s. Στη θέση Α έχει συνδεθεί ο κατακόρυφος λεπτός σωλήνας, στον οποίο το νερό ανέρχεται κατά $h_1=2m$.

i) Να υπολογιστεί η ταχύτητα του νερού στα σημεία Α και Β, καθώς και οι αντίστοιχες πιέσεις.



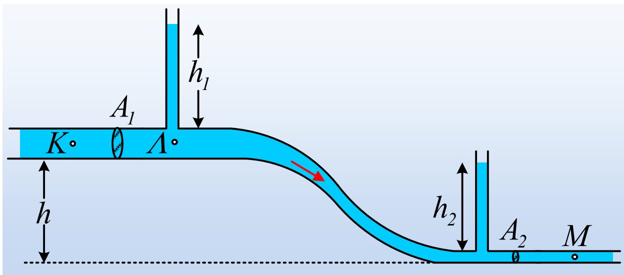

Παρεμβάλλουμε έναν δεύτερο σωλήνα στη θέση Β, όπως στο διπλανό σχήμα. Αν η ροή εξακολουθεί να είναι στρωτή και μόνιμη, με την ίδια παροχή:

ii) Πόση θα είναι η ταχύτητα του νερού στο σημείο Β και ποια η τιμή της πίεσης στο Β;

iii) Σε πόσο ύψος θα ανέβει το νερό στον δεύτερο σωλήνα;

Δίνεται η πυκνότητα του νερού $\rho=1.000N/m^2$ και $g=10m/s^2$.

### *17. Ένα τμήμα ενός δικτύου ύδρευσης.*




Στο σχήμα φαίνεται ένα τμήμα ενός δικτύου ύδρευσης με μια μόνιμη και στρωτή ροή, σταθερής παροχής 3,5L/s. Το νερό πυκνότητας $\rho=1.000kg/m^3$ θεωρείται ιδανικό ρευστό και τα δυο οριζόντια και σταθερής διατομής τμήματα του σωλήνα, απέχουν κατακόρυφη απόσταση h=0,5m. Οι οριζόντιοι σωλήνες έχουν διατομές $A_1=70cm^2$ και $A_2=10cm^2$, ενώ δύο λεπτοί κατακόρυφοι σωλήνες, έχουν συγκολληθεί σε αυτούς, με αποτέλεσμα το νερό να ανέρχεται στο εσωτερικό τους κατά $h_1=80cm$ και $h_2$ αντίστοιχα.

i) Να υπολογιστούν οι ταχύτητες ροής στους δυο οριζόντιους σωλήνες.

ii) Να υπολογιστεί η τιμή της πίεσης στα σημεία Κ και Λ.

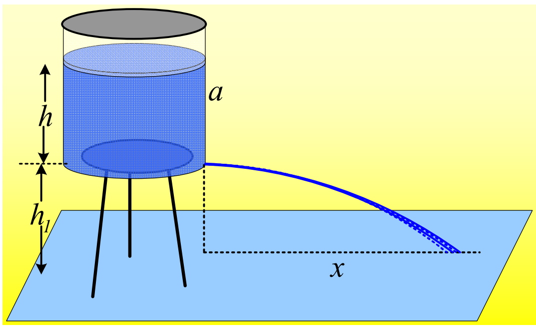
iii) Για ένα σωματίδιο ρευστού Χ, μάζας 0,2kg, να υπολογιστεί η μεταβολή της κινητικής και η αντίστοιχη μεταβολή της δυναμικής του ενέργειας, μεταξύ των σημείων Κ και Μ.

iv) Να υπολογιστεί το έργο που παρήγαγε η υπόλοιπη μάζα του νερού, επί του σωματιδίου Χ, μεταξύ των παραπάνω θέσεων.

v) Να βρεθεί το ύψος $h_2$ στο το οποίο έχει ανέβει το νερό στον δεύτερο κατακόρυφο σωλήνα.

Δίνεται $g=10m/s^2$ και $p_{ατ}=10^5N/m^2$.

### 18. Θα αδειάσει το δοχείο;




Σε ένα τρίποδο σε ύψος $h_1$=1,2m από το έδαφος, έχουμε στερεώσει ένα δοχείο το οποίο είναι αεροσταγώς κλεισμένο και το οποίο περιέχει νερό μέχρι ύψος h=0,8m. Το δοχείο, κυλινδρικού σχήματος, έχει εμβαδόν βάσεως $0,3m^2$ και ύψος α=1m. Αν ανοίξουμε μια μικρή τρύπα, κοντά στη βάση του δοχείου, το νερό πετάγεται, φτάνοντας σε οριζόντια απόσταση x=12m, ενώ σιγά- σιγά η φλέβα εξασθενεί και μετά από λίγο, το νερό σταματά να τρέχει.

i) Να βρεθεί η πίεση του αέρα πάνω από την επιφάνεια του νερού, τη στιγμή που αρχίζει η εκροή του νερού.

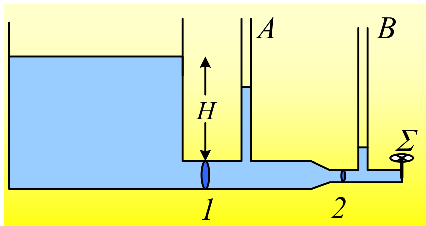
ii) Να ερμηνευτεί γιατί το νερό θα φτάνει στη συνέχεια όλο και σε μικρότερη οριζόντια απόσταση στο έδαφος.

iii) Να υπολογιστεί η πίεση του αέρα μέσα στο δοχείο, όταν σταματήσει η εκροή του νερού.

iv) Τελικά πόσος όγκος νερού βγήκε από την τρύπα που ανοίξαμε, αν η βάση του δοχείου έχει εμβαδόν $1m^2$;

Το νερό να θεωρηθεί ιδανικό ρευστό, με πυκνότητα $ρ=1.000kg/m^3$, η ατμοσφαιρική πίεση είναι ίση με $p_{ατ}=10^5N/m^2$, ενώ η θερμοκρασία στη διάρκεια του πειράματος παραμένει σταθερή. Εξάλλου η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι $g=10m/s^2$.

### 19. Ποια τα ύψη νερού στα μανόμετρα.




Ένας οριζόντιος σωλήνας συνδέεται κοντά στον πυθμένα μιας μεγάλης δεξαμενής σε βάθος H=10m, όπως στο διπλανό σχήμα. Αρχικά ο σωλήνας έχει διατομή $A_1$, ενώ στη συνέχεια στενεύει αποκτώντας διατομή $A_2=0,4A_1$. Οι ακτίνες των δύο σωλήνων θεωρούνται αμελητέες σε σχέση με το ύψος H.

i) Αν η στρόφιγγα Σ στο άκρο του σωλήνα είναι ανοικτή και το νερό θεωρηθεί ιδανικό ρευστό, ενώ η ροή μόνιμη και στρωτή, να υπολογιστούν:

α) Το ύψος $h_2$ της στήλης στο σωλήνα Β.

β) Το ύψος $h_1$ της στήλης στο σωλήνα Α.

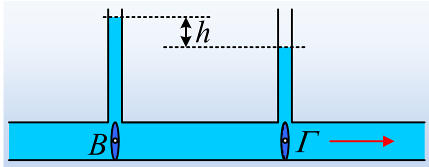
ii) Κλείνουμε τη στρόφιγγα Σ. Να υπολογιστούν ξανά τα ύψη $h_1$ και $h_2$ στους σωλήνες Α και Β.

iii) Αν η στρόφιγγα Σ στο άκρο του σωλήνα είναι ανοικτή και το νερό θεωρηθεί πραγματικό ρευστό, με αποτέλεσμα να εμφανίζονται εσωτερικές τριβές:

α) Θα ανέβει ή όχι το νερό στη στήλη Β;

β) Κλείνουμε τη στρόφιγγα Σ. Να υπολογιστούν ξανά τα ύψη $h_1$ και $h_2$ στους σωλήνες Α και Β.

### 20. Μια ροή πραγματικού ρευστού.




Σε έναν οριζόντιο σωλήνα σταθερής διατομής, ρέει νερό με σταθερή παροχή. Τα δύο μανόμετρα (οι δυο κατακόρυφοι λεπτοί σωλήνες) βρίσκονται σε οριζόντια απόσταση d=20m και στο εσωτερικό τους το νερό ανέρχεται σε ύψη που διαφέρουν κατά h=0,6cm.

i) Να βρεθεί η μείωση της πίεσης μεταξύ των σημείων Β και Γ, στα κάτω άκρα των σωλήνων.

ii) Η μέση ταχύτητα ροής του νερού, είναι μεγαλύτερη στο Β ή στο Γ;

iii) Να αποδειχθεί ότι κατά τη ροή του νερού εμφανίζεται τριβή και να υπολογισθεί η θερμική ενέργεια που εμφανίζεται κατά την μετακίνηση Δx=1m, μιας ποσότητας νερού $1m^3$.

Δίνεται η πυκνότητα του νερού $\rho=1.000kg/m^3$ και $g=10m/s^2$, ενώ το νερό να θεωρηθεί ασυμπίεστο πραγματικό ρευστό.