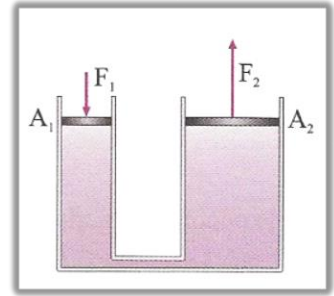


ΑΣΚΗΣΕΙΣ - ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ
3^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ: «ΡΕΥΣΤΑ ΣΕ ΚΙΝΗΣΗ»

- 3.1.** Στο υδραυλικό πιεστήριο ενός τυπογραφείου το εμβαδόν του μικρού εμβόλου είναι $A_1=500\text{cm}^2$. Αν ασκηθεί δύναμη $F_1=100\text{N}$ στο μικρό έμβολο, να υπολογίσετε:

A) Την πίεση που δέχεται το μικρό έμβολο.
 B) Την πίεση που δέχεται το μεγάλο έμβολο.
 Γ) Αν το εμβαδόν του μεγάλου εμβόλου είναι $A_2=2.500\text{cm}^2$, πόση δύναμη θα πάρουμε από αυτό.
 Δ) Να συγκρίνετε τα έργα W_{F_1} και W_{F_2} των δυνάμεων F_1 και F_2 στα δυο έμβολα.

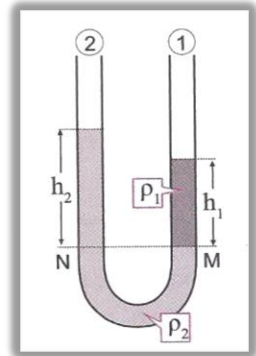
(ΑΠ: A) $0,2\text{N/m}^2$, B) $0,2\text{N/m}^2$, Γ) 500N , Δ) $W_{F_1}=W_{F_2}$)



- 3.2.** Στον ανοικτό κατακόρυφο και ισοδιαμετρικό υοειδή σωλήνα του σχήματος τα δυο υγρά με πυκνότητες $\rho_1=1000\text{Kg/m}^3$ $\rho_2=1250\text{Kg/m}^3$ ισορροπούν. Δίνεται ότι τα υγρά δεν αναμειγνύονται και ότι $h_1=20\text{cm}$. Να υπολογίσετε:

A) Το ύψος h_2 της στήλης του υγρού πυκνότητας ρ_2 .
 B) Το ύψος h_3 της στήλης υγρού πυκνότητας $\rho_3=1200\text{Kg/m}^3$ που, αν το ρίξουμε στο σκέλος (2) του σωλήνα, θα φέρει το υγρό πυκνότητας ρ_2 στο ίδιο ύψος και στα δυο σκέλη.

(ΑΠ: A) 16cm , B) $16,7\text{cm}$)



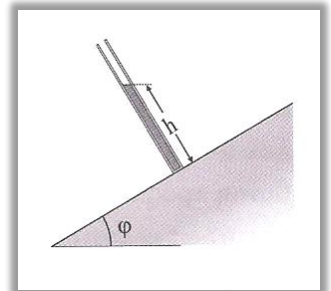
3.3. Πλάγια στήλη υγρού

Ο στενόμακρος σωλήνας του σχήματος είναι κολλημένος κάθετα στην επιφάνεια του κεκλιμένου επιπέδου γωνίας κλίσης $\varphi=60^\circ$ με τον τρόπο που φαίνεται στο σχήμα. Ο σωλήνας περιέχει νερό πυκνότητας $\rho=10^3\text{Kg/m}^3$ που σχηματίζει στήλη ύψους $h=80\text{cm}$. Να υπολογίσετε:

A) Την υδροστατική πίεση στη βάση (στον πυθμένα) του σωλήνα.
 B) Την ολική πίεση στη βάση του σωλήνα.

(Το επάνω άκρο του σωλήνα είναι ανοικτό, η ατμοσφαιρική πίεση είναι $p_{\text{ατμ}}=10^5\text{N/m}^2$ και $g=10\text{m/s}^2$)

(ΑΠ: A) $0,4 \cdot 10^4\text{N/m}^2$, B) $1,04 \cdot 10^5\text{N/m}^2$)



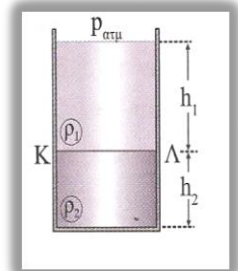
- 3.4.** Στο δοχείο του σχήματος περιέχονται δυο υγρά: το υγρό με πυκνότητα $\rho_1=0,8\text{g/cm}^3$ σε στήλη ύψους $h_1=80\text{cm}$ και το υγρό με πυκνότητα $\rho_2=1,2\text{g/cm}^3$ σε στήλη ύψους $h_2=100\text{cm}$. Η ατμοσφαιρική πίεση είναι $p_{\text{ατμ}}=1\text{atm}$ και $g=10\text{m/s}^2$.

Να υπολογίσετε:

A) Την πίεση που ασκείται στη διαχωριστική επιφάνεια ΚΛ μεταξύ των δυο υγρών.

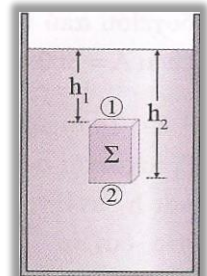
B) Την πίεση που ασκείται στον πυθμένα του δοχείου.

(ΑΠ: A) 106.400N/m^2 , B) 118.400N/m^2)



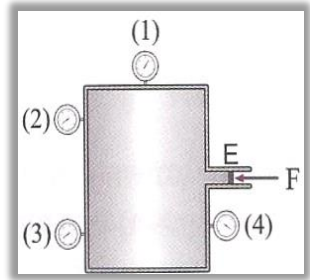
- 3.5.** Το παραλληλεπίπεδο Σ του σχήματος βρίσκεται εξ ολοκλήρου βυθισμένο σε νερό πυκνότητας $\rho=1000\text{Kg/m}^3$. Οι βάσεις του (1) και (2) έχουν εμβαδόν $A=0,004\text{m}^2$ και βρίσκονται σε βάθος $h_1=5\text{cm}$ και $h_2=20\text{cm}$ αντίστοιχα. Αν $g=10\text{m/s}^2$, να υπολογίσετε την άνωση που δέχεται το σώμα.

(ΑΠ: $A=6\text{N}$)



- 3.6. Το δοχείο του σχήματος είναι γεμάτο με υγρό και κλείνεται με έμβολο E στο οποίο ασκείται δύναμη F. Όλα τα μανόμετρα 1,2,3,4 δείχνουν πάντα:

A) Την ίδια πίεση, όταν το δοχείο είναι εντός του πεδίου βαρύτητας.
 B) Την ίδια πίεση, όταν το δοχείο βρίσκεται εκτός πεδίου βαρύτητας.
 Γ) Διαφορετική πίεση, αν το δοχείο βρίσκεται εκτός πεδίου βαρύτητας.
 Δ) Την ίδια πίεση, ανεξάρτητα από το αν το δοχείο είναι εντός ή εκτός του πεδίου βαρύτητας.
[ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ 2016]



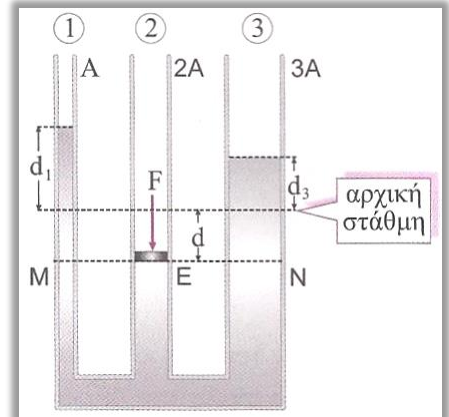
- 3.7. Στο σχήμα φαίνεται ένας κατακόρυφος διπλός υοειδής σωλήνας με τρία σκέλη, τα 1,2 και 3, που περιέχει υγρό πυκνότητας ρ σε ισορροπία. Το μεσαίο σκέλος 2 του σωλήνα φράσσεται με αβαρές έμβολο E που μπορεί να κινείται χωρίς τριβές, ενώ τα δυο άλλα σκέλη είναι ανοικτά στον ατμοσφαιρικό αέρα. Ασκώντας μια κατακόρυφη δύναμη μέτρου F στο έμβολο, η στάθμη του υγρού στο σκέλος 2 κατέβηκε κατά d.

Διατηρώντας τη δύναμη F και κρατώντας το έμβολο σε ισορροπία, οι στάθμες του υγρού στα σκέλη 1 και 3 βρίσκονται σε ύψη d_1 και d_2 αντίστοιχα πάνω από την αρχική στάθμη, όπως φαίνεται στο σχήμα.

Αν τα σκέλη 1,2 και 3 έχουν διατομές εμβαδών A, 2A και 3A αντίστοιχα, για τα ύψη d_1 και d_2 ισχύει: A) $d_1 > d_2$
 B) $d_1 = d_2$ Γ) $d_1 < d_2$

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

[ΑΠ: (B)]



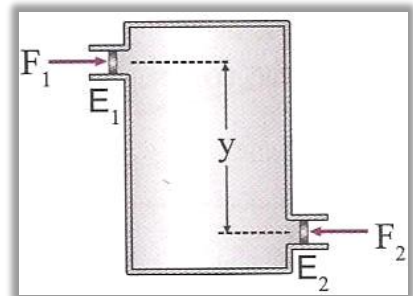
- 3.8. Το δοχείο του σχήματος είναι γεμάτο με υγρό πυκνότητας ρ και κλείνεται με τα έμβολα E_1 και E_2 που έχουν το ίδιο εμβαδόν A.

Αν για τις δυνάμεις F_1 και F_2 που ασκούνται κάθετα στα έμβολα E_1 και E_2 αντίστοιχα ισχύει $F_1 < F_2$ τότε:

A) Το υγρό μπορεί να ισορροπεί μόνο όταν το δοχείο είναι εκτός πεδίου βαρύτητας.
 B) Το υγρό μπορεί να ισορροπεί μόνο όταν το δοχείο είναι εντός πεδίου βαρύτητας.
 Γ) Το υγρό μπορεί να ισορροπεί ανεξάρτητα από το αν είναι εντός ή εκτός πεδίου βαρύτητας.

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

[ΑΠ: (B)]



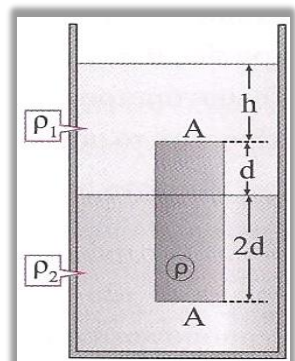
- 3.9. Στο ανοικτό δοχείο του σχήματος περιέχονται τα υγρά (1) και (2) με πυκνότητες ρ_1 και ρ_2 ($\rho_2 > \rho_1$) που ηρεμούν και δεν αναμειγνύονται. Ομογενής κύλινδρος πυκνότητας ρ ισορροπεί σε κατακόρυφη διεύθυνση εντός των υγρών, σε βάθος h από την ελεύθερη επιφάνεια του υγρού (1) και κατά τα δύο τρίτα του βυθισμένος στο υγρό (2).

Για την πυκνότητα ρ του κυλίνδρου ισχύει:

A) $\rho = (\rho_1 + \rho_2)/3$ B) $\rho = (2\rho_1 + \rho_2)/3$ Γ) $\rho = (\rho_1 + 2\rho_2)/3$

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

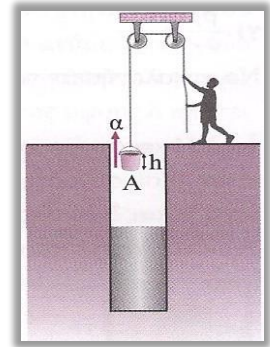
[ΑΠ: (Γ)]



- 3.10.** Με τη βοήθεια του συστήματος των δυο τροχαλιών το παιδί ανεβάζει το κυλινδρικό δοχείο διατομής εμβαδού a από το πηγάδι με σταθερή επιτάχυνση a . Η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι g , η πυκνότητα του νερού ρ και το ύψος του νερού που περιέχεται στο δοχείο είναι h . Η δύναμη που δέχεται ο πυθμένας το δοχείο από το νερό είναι:

- A) $F = \rho h A (g + a)$,
 B) $F = \rho g h A$,
 Γ) $F = \rho h A (g - a)$

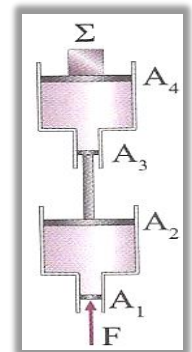
Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.
 [ΑΠ: (A)]



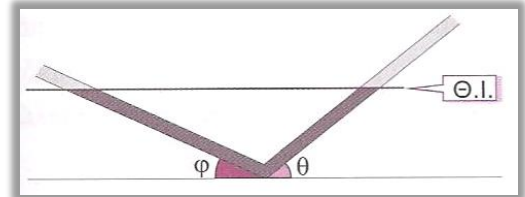
- 3.11.** Ένα σώμα Σ βάρους w κρατιέται σε ισορροπία με τη βοήθεια του διπλού υδραυλικού πιεστηρίου του σχήματος. Για τα έμβολα A_1 , A_2 , A_3 και A_4 δίνεται ότι είναι αβαρή και ότι επιπλέον ισχύει: $A_1 = A_3$, $A_2 = A_4$ και $A_2 = 8A_1$. Αν η δύναμη $F = 100\text{N}$, το βάρος w του σώματος Σ είναι:

- A) $w = 800\text{N}$,
 B) $w = 6400\text{N}$,
 Γ) $w = 1600\text{N}$.

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.
 [ΑΠ: (B)]



- 3.12.** Ισοδιαμετρικός σωλήνας εμβαδού διατομής A έχει καμφθεί ώστε τα δυο σκέλη του σχηματίζουν γωνίες φ και θ με το οριζόντιο επίπεδο, όπως στο σχήμα. Ο σωλήνας είναι ακλόνητα στερεωμένος στο οριζόντιο επίπεδο και η διάταξή του είναι κατακόρυφη. Στον σωλήνα βρίσκεται υγρό πυκνότητας ρ που ισορροπεί σχηματίζοντας στήλη συνολικού μήκους $l = 56\text{cm}$. Αν κατεβάσουμε λίγο την ελεύθερη επιφάνεια το υγρού στο ένα σκέλος και την αφήσουμε ελεύθερη:



A) Να αποδείξετε ότι η στήλη του υγρού θα εκτελέσει α.α.τ.

B) Να υπολογίσετε:

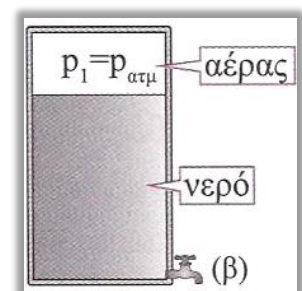
α) Την περίοδο T της α.α.τ.

β) Το χρονικό διάστημα Δt στο οποίο η στήλη θα βρεθεί και πάλι στην αρχική θέση ισορροπίας της για 3^η φορά από τη χρονική στιγμή $t=0$ που άρχισε να ταλαντώνεται.

Δίνονται $g = 10\text{m/s}^2$, $\eta\mu\varphi = 0,6$ και $\eta\mu\theta = 0,8$. Θεωρήστε επίσης ότι οι τριβές του γρού με τα τοιχώματα του σωλήνα είναι αμελητέες.

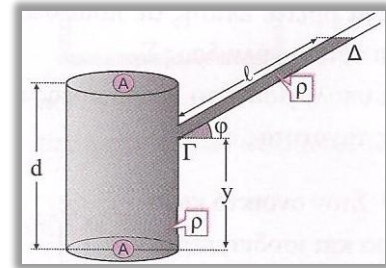
(ΑΠ: A) $D = \rho g (\eta\mu\varphi + \eta\mu\theta)$, B) α) $T = 0,4\pi\text{sec}$, β) $\Delta t = 0,5\pi\text{sec}$)

- 3.13.** Το κλειστό κυλινδρικό δοχείο του σχήματος εμβαδού $A = 500\text{cm}^2$ και συνολικού όγκου $V = 50\text{L}$ περιέχει νερό όγκου $V_1 = 60\text{L}$. Η βρύση (β) είναι κλειστή και ο κενός χώρος πάνω από το νερό περιέχει αέρα πίεσης $p_1 = p_{\text{ατμ}} = 10^5\text{N/m}^2$. Η πυκνότητα του νερού είναι $\rho = 10^3\text{Kg/m}^3$ και η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10\text{m/s}^2$.
 A) Να υπολογίσετε τη συνολική πίεση στον πυθμένα του δοχείου.
 B) Κάποια στιγμή ανοίγουμε τη βρύση (β) και, αφού χυθούν 20L νερό, την κλείνουμε πάλι. Αν κατά τη διάρκεια αυτής της διαδικασίας η θερμοκρασία του συστήματος παραμένει σταθερή, να υπολογίσετε τη νέα τιμή της συνολικής πίεσης στον πυθμένα του δοχείου.

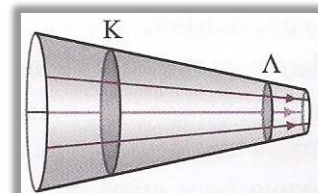


(ΑΠ: A) $112 \cdot 10^3\text{N/m}^2$, B) $58 \cdot 10^3\text{N/m}^2$)

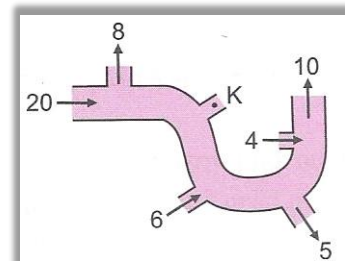
- 3.14.** Στο κυλινδρικό δοχείο του σχήματος περιέχεται νερό πυκνότητας $\rho=10^3\text{N/m}^3$ μέχρι και το σημείο Δ του σωλήνα ΓΔ. Για το δοχείο αυτό δίνονται $l=10\text{m}$, $d=7\text{m}$, $y=5\text{m}$, $A=0,5\text{m}^2$ και $\eta\mu\phi=0,6$. Η ατμοσφαιρική πίεση είναι $p_{\text{ατμ}}=10^5\text{N/m}^2$ και $g=10\text{m/s}^2$. Να υπολογίσετε την ολική δύναμη που ασκείται στην επάνω βάση του δοχείου με κατεύθυνση προς τα πάνω. (Το επάνω άκρο του πλάγιου σωλήνα ΓΔ είναι ανοικτό)
[ΑΠ: $7 \cdot 10^4\text{N}$]



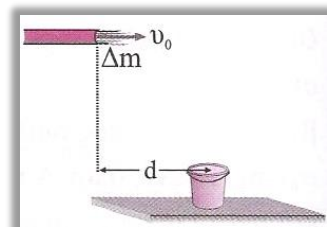
- 3.15.** Η διατομή στην περιοχή Κ του κωνικού σωλήνα είναι διπλάσια από τη διατομή της περιοχής Λ. Η ταχύτητα του υγρού στην περιοχή Λ είναι $u_\Lambda=8\text{cm/s}$. Η ταχύτητα στην περιοχή Κ είναι:
α) 8cm/s ,
β) 16cm/s ,
γ) 4cm/s
Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.
[ΑΠ: (Γ)]



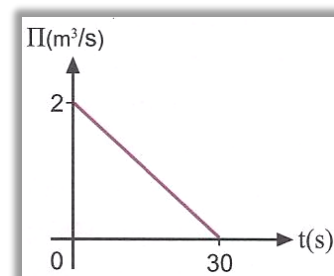
- 3.16.** Στο σχήμα δίνονται οι παροχές σε m^3/s και οι κατευθύνσεις στις οποίες κινείται το νερό σε διάφορες περιοχές των σωλήνων ενός υδραυλικού συστήματος. Στην περιοχή Κ του σωλήνα η παροχή και η κατεύθυνση προς την οποία κινείται το νερό είναι:
Α) $7\text{m}^3/\text{s}$ προς τα έξω
Β) $0\text{m}^3/\text{s}$
Γ) $7\text{m}^3/\text{s}$ προς τα μέσα.
Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.
[ΑΠ: (Γ)]



- 3.17.** Η παροχή νερού σε ένα λάστιχο ποτίσματος είναι $\Pi=2 \cdot 10^{-3}\text{m}^3/\text{s}$. Πιέζοντας απότομα το στόμιο και δημιουργώντας διατομή $A=2\text{cm}^2$, εκτοξεύσαμε θπιτσιλίσαμε) οριζόντια μικρή ποσότητα Δm νερού με ταχύτητα u_0 , από ύψος $h=1,8\text{m}$. Στο έδαφος βρίσκεται ένας κουβάς που το κέντρο της επάνω βάσης του απέχει απόσταση $d=6\text{m}$ από την κατακόρυφο που διέρχεται από τη διατομή βολής. Η μικρή ποσότητα νερού που πιτσιλίσαμε:
Α) Θα «σκάσει» στο έδαφος μπροστά από τον κουβά.
Β) Θα «σκάσει» μέσα στον κουβά.
Γ) Θα «σκάσει» στο έδαφος πίσω από τον κουβά.
Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.
(Δίνεται ότι $g=10\text{m/s}^2$ και αγνοήστε την αντίσταση του αέρα)
[ΑΠ: (Β)]



- 3.18.** Σε μια ψηλή κυλινδρική δεξαμενή με βάση εμβαδού $A=10\text{m}^2$ αρχίζει να ρέει νερό μέσω του πυροσβεστικού κρουνοί, του οποίου η παροχή ελαττώνεται με σταθερό ρυθμό μέχρι που μηδενίζεται, όπως φαίνεται στο διάγραμμα.
Αν η δεξαμενή είναι αρχικά άδεια, το ύψος της στήλης του νερού που αποθηκεύτηκε σε αυτήν είναι:
α) 6m ,
β) 3m ,
γ) 2m
Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.
[ΑΠ: (β)]

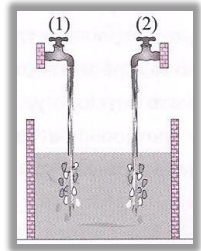


- 3.19.** Αν είναι ανοικτή μόνο η βρύση (1), η μεγάλη δεξαμενή γεμίζει σε χρόνο t_1 . Αν είναι ανοικτή μόνο η βρύση (2), η δεξαμενή γεμίζει σε χρόνο t_2 . Αν είναι ανοικτές και οι δυο βρύσες ταυτόχρονα, η δεξαμενή γεμίζει σε χρόνο $t_{oλ}$, όπου:

A) $t_{oλ} = (t_1 + t_2)/2$, B) $t_{oλ} = \frac{t_1 t_2}{t_1 + t_2}$, Γ) $t_{oλ} = t_1 - t_2$

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

[ΑΠ: (B)]



- 3.20.** Γεμίζουμε μια αρχικά άδεια κυβική δεξαμενή ακμής $a=2\text{m}$ με μια βρύση σταθερής παροχής $\Pi_1=5 \cdot 10^{-4}\text{m}^3/\text{s}$, που το στόμιο της έχει διατομή $A_1=5\text{cm}^2$. Σε ύψος h από τον πυθμένα της δεξαμενής υπάρχει μια κυκλική τρύπα διατομής $A_2=1\text{cm}^2$ στην οποία έχουμε τοποθετήσει ένα λάστιχο. Από τη στιγμή που η στάθμη του νερού φθάσει στο ύψος της τρύπας και μετά, με κάποιο μηχανισμό πετυχαίνουμε ώστε να εξέρχεται το νερό από το λάστιχο με σταθερή παροχή $\Pi_2=2 \cdot 10^{-4}\text{m}^3/\text{s}$. Το νερό αρχίζει να χύνεται από το λάστιχο με σταθερή παροχή Π_2 τη χρονική στιγμή $\Delta t=8000\text{s}$ αφού ανοίξαμε τη βρύση. Η πυκνότητα του νερού είναι $\rho=10^3\text{Kg/m}^3$ και $g=10\text{m/s}^2$.

Να υπολογίσετε:

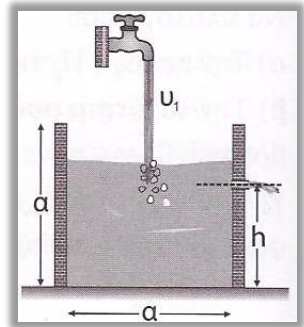
A) Την ταχύτητα u_1 της ροής του νερού στη βρύση.

B) Την υδροστατική πίεση στον πυθμένα τη στιγμή που αρχίζει να χύνεται νερό από το λάστιχο.

Γ) Την ταχύτητα u_2 της ροής του νερού στο λάστιχο.

Δ) Σε πόσο χρόνο θα γεμίσει η δεξαμενή.

(ΑΠ: A) 1m/s , B) 10^4N/m^2 , Γ) 2m/s , Δ) $2,13 \cdot 10^4\text{s}$)

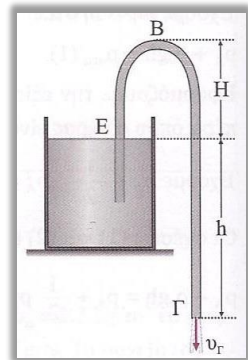


- 3.21.** Το σιφόνι είναι ένας λυγισμένος σωλήνας σταθερής διατομής και είναι βολικό όργανο για να μεταγγίζουμε ένα υγρό από το δοχείο του. Για να επιτευχθεί η ροή, ο σωλήνας πρέπει αρχικά να είναι γεμάτος με υγρό. Έστω ότι η πυκνότητα του υγρού που περιέχεται στο δοχείο του σχήματος είναι ρ , η ατμοσφαιρική πίεση p_{atm} και η επιτάχυνση της βαρύτητας g . Επίσης ο σωλήνας έχει σταθερή διατομή.

A) Αν το χαμηλότερο άκρο Γ του σιφονιού βρίσκεται σε απόσταση h πιο κάτω από την ελεύθερη επιφάνεια του υγρού στο δοχείο, να υπολογίσετε την ταχύτητα u_Γ του υγρού καθώς εκρέει από αυτό το άκρο.

B) Μια παράξενη ιδιότητα του σιφονιού είναι ότι, στην αρχή της ροής του, το υγρό ανεβαίνει προς τα πάνω. Να βρείτε πόσο είναι το μέγιστο ύψος H_{max} που μπορεί να έχει το ψηλότερο σημείο του σωλήνα χωρίς να διακοπεί η ροή. (Το δοχείο έχει μεγάλη διάμετρο, η ροή είναι στρωτή και το ιξώδες αμελητέο)

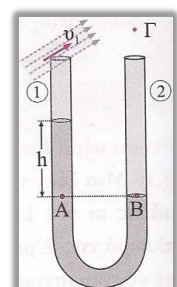
(ΑΠ: A) $\sqrt{2gh}$, B) $H_{max} = \frac{p_{atm}}{\rho g} - h$)



3.22. Ρεύμα αέρα πάνω από το σκέλος υοειδούς σωλήνα.

Με ένα ισχυρό φουσερό φυσήξαμε ένα οριζόντιο ρεύμα αέρα ταχύτητας $u_1=20\text{m/s}$ πάνω από το ένα σκέλος ενός καλά στερεωμένου κατακόρυφου ισοδιαμετρικού υοειδούς σωλήνα. Ο σωλήνας περιέχει οινόπνευμα πυκνότητας $\rho_u=800\text{Kg/m}^3$. Να υπολογίσετε τη διαφορά στάθμης h μεταξύ των στηλών του υγρού στα δύο σκέλη. (Η πυκνότητα του αέρα είναι $\rho_a=1,2\text{Kg/m}^3$ $g=10\text{m/s}^2$)

(ΑΠ: $0,03\text{m}$)



- 3.23.** Η ταχύτητα εκροής υγρού από δοχείο εξαρτάται και από τη σχέση μεταξύ των διατομών A_T της τρύπας και A_δ του δοχείου.

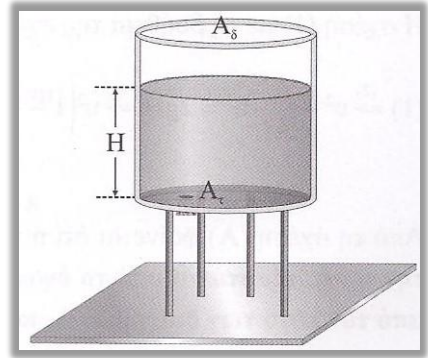
Στη βάση ενός ανοικτού κυλινδρικού δοχείου διατομής A_δ υπάρχει μια κλειστή τρύπα διατομής A_T . Το ύψος του νερού στο δοχείο είναι $H=3,2\text{m}$.

A) Να υπολογίσετε την ταχύτητα u εκροής του υγρού μόλις ανοίγουμε την τρύπα στις περιπτώσεις όπου:

α) $A_T = A_\delta/100$, β) $A_T = A_\delta/10$, γ) $A_T = A_\delta/3$, δ) $A_T = A_\delta/2$

Δίνεται: $g=10\text{m/s}^2$.

B) Για την περίπτωση (δ) να υπολογίσετε την ταχύτητα με την οποία αρχίζει να ελαττώνεται το ύψος του νερού στο δοχείο, δηλ. τον λόγο $\Delta H/\Delta t$ τη στιγμή που ανοίγουμε την τρύπα.
(ΑΠ: A) α) 8m/s , β) $8,04\text{m/s}$, γ) $8,48\text{m/s}$, δ) $9,25\text{m/s}$, B) $4,63\text{m/s}$)



- 3.24.** Το κυλινδρικό δοχείο του διπλανού σχήματος περιέχει νερό ύψους $H=0,8\text{m}$ και ισορροπεί στην άκρη μιας εξέδρας ύψους $h=5\text{m}$. Στη βάση του δοχείου και επί της παράπλευρης επιφάνειας (δηλαδή σε βάθος H από την ελεύθερη επιφάνεια του υγρού) υπάρχει μια μικρή τρύπα στην οποία εφαρμόσαμε έναν μικρό οριζόντιο σωλήνα διατομής $A=2\text{cm}^2$ που είναι φραγμένος με τάπα.

A) Αν τραβήξουμε απότομα την τάπα, να υπολογίσετε την ταχύτητα u_1 με την οποία θα εκτοξευτεί το νερό από τον σωλήνα.

B) Ενώ η τάπα είναι ακόμα στη θέση της, με κάποιο μηχανισμό η πίεση στην ελεύθερη επιφάνεια E του νερού γίνεται $3p_{\text{atm}}$ και αμέσως μετά τραβάμε πάλι απότομα την τάπα.

Να υπολογίσετε:

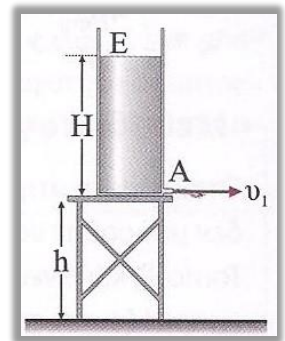
α) Την ταχύτητα u_2 εκτόξευσης το νερού από τον σωλήνα.

β) Τον λόγο s_2/s_1 , όπου s_2 είναι το βεληνεκές του νερού όταν $p_E = 3\text{atm}$ και s_1 το βεληνεκές όταν $p_E = 1\text{atm}$.

γ) Τον λόγο A_1/A_2 , όπου A_1 είναι η διατομή της φλέβας του νερού τη στιγμή που φτάνει στο έδαφος όταν εκτοξεύεται με την ταχύτητα u_1 και A_2 η αντίστοιχη διατομή όταν το νερό εκτοξεύεται με την ταχύτητα u_2 .

Η πυκνότητα του νερού είναι $\rho = 10^3\text{Kg/m}^3$, $p_{\text{atm}} = 10^5\text{N/m}^2$, $g = 10\text{m/s}^2$ και στην περιοχή του φαινομένου επικρατεί άπνοια.

(ΑΠ: A) 4m/s , B) α) $20,4\text{m/s}$, β) $5,1$, γ) $0,41$)



- 3.25.** Ένα κυλινδρικό δοχείο περιέχει νερό μέχρι ύψους $H=100\text{cm}$ και ισορροπεί πάνω στο οριζόντιο επίπεδο στο οποίο ακουμπάει ο οριζόντιος πυθμένας του. Σε δυο απέναντι κατακόρυφους οδηγούς στην πλευρική επιφάνεια του δοχείου βρίσκονται δυο τρύπες εμβαδού διατομής $A_1=A_2=A=2\text{cm}^2$ βουλωμένες με φελλούς. Η μια τρύπα βρίσκεται σε βάθος h_1 από την ελεύθερη επιφάνεια του νερού και η άλλη σε βάθος h_2 . Τη χρονική στιγμή $t=0$ τραβάμε ταυτόχρονα απότομα τους δυο φελλούς, οπότε οι φλέβες νερού που εκτοξεύονται κτυπάνε στο έδαφος σε αποστάσεις s_1 και s_2 από τη βάση του δοχείου, όπως στο σχήμα.

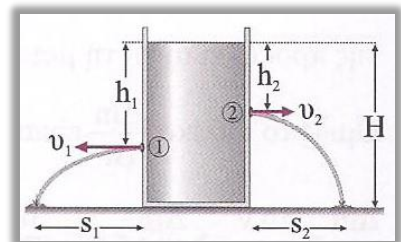
A) Αν $s_1=s_2$, να αποδείξετε ότι $H=h_1+h_2$.

B) Αν δοθεί ότι, παρόλο που έφυγαν οι τάπες, το δοχείο δε μετακινήθηκε, να υπολογίσετε τη στατική τριβή που δέχεται το δοχείο τη χρονική στιγμή $t=0$. Δίνεται ότι $h_1=80\text{cm}$.

Γ) Να υπολογίσετε τη μάζα νερού που βρίσκεται κάθε στιγμή στον αέρα ανάμεσα στο δοχείο και στο οριζόντιο επίπεδο, τη στιγμή που και οι δυο φλέβες θα έχουν συναντήσει το οριζόντιο επίπεδο.

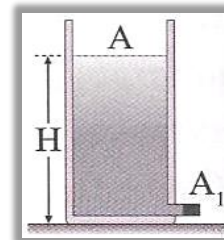
Η πυκνότητα του νερού είναι $\rho = 10^3\text{Kg/m}^3$ και $g=10\text{m/s}^2$.

(ΑΠ: B) $T_{\text{στ}}=2,4\text{N}$, Γ) $0,32\text{kg}$)



3.26. Όταν η διατομή της οπής του σωλήνα δεν είναι αμελητέα σε σχέση με τη διατομή του δοχείου.

Κυλινδρικό δοχείο διατομής εμβαδού A είναι γεμάτο μέχρι ύψους $H=1,5\text{m}$ με νερό. Πλάγια στον πυθμένα φέρει οπή εμβαδού $A_1=A/4$ κλεισμένη με πώμα. Τη χρονική στιγμή $t=0$ τραβάμε το πώμα και ανοίγουμε την οπή.



A) Να αποδείξετε ότι κάθε σημείο της ελεύθερης επιφάνειας του υγρού κατέρχεται εκτελώντας ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση.

B) Να υπολογίσετε:

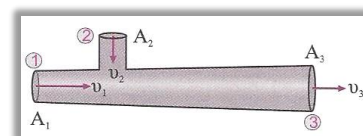
α) Το μέτρο της επιβράδυνσης a .

β) Τη χρονική στιγμή $t_{\text{ολ}}$ κατά την οποία θα αδειάσει το δοχείο.

Η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι $g=10\text{m/s}^2$. Αγνοήστε τις τριβές και το ιξώδες του νερού.

(ΑΠ: A) $u^2 = \frac{2gH}{\lambda} - \frac{2g}{\lambda}y$, B) α) $2/3\text{m/s}^2$, β) $1,5\sqrt{2}\text{ s}$)

3.27. Κατά τη διάρκεια της λειτουργίας μιας υδραυλικής εγκατάστασης, από την είσοδο (1) εισήλθε στον μείκτη όγκος ΔV_1 υγρού πυκνότητας ρ_1 και από την είσοδο (2) εισήλθε στον μείκτη όγκος ΔV_2 υγρού πυκνότητας ρ_2 . Αν ισχύει ότι $\Delta V_1=2\Delta V_2$, το υγρό που ρέει από την έξοδο (3) του μείκτη έχει πυκνότητα ρ_3 , όπου:



A) $\rho_3 = \frac{\rho_1 + \rho_2}{2}$,

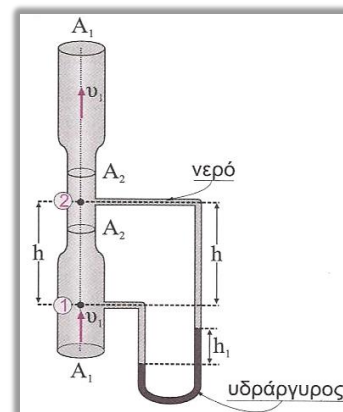
B) $\rho_3 = \frac{\rho_1 + \rho_2}{3}$,

Γ) $\rho_3 = \frac{2\rho_1 + \rho_2}{3}$

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

[ΑΠ: (Γ)]

3.28. Το σχήμα παριστάνει ένα κατακόρυφο βεντουρίμετρο στο οποίο έχει προσαρμοστεί ένα μανόμετρο υδραργύρου σχήματος U. Στην περιοχή του σημείου (1) ο κυλινδρικός σωλήνας έχει διατομή τριπλάσιου εμβαδού από ό,τι στην περιοχή (2). Από το ροόμετρο διέρχεται νερό πυκνότητας ρ , με αποτέλεσμα η στάθμη του υδραργύρου στον σωλήνα U να εμφανίζει υψομετρική διαφορά h_1 . Η πυκνότητα του υδραργύρου είναι ρ_{Hg} , η ταχύτητα του νερού στην περιοχή του σημείου (1) είναι u_1 και η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι g . Η υψομετρική διαφορά h_1 στο μανόμετρο δίνεται από τη σχέση:



A) $h_1 = \frac{3\rho v_1^2}{2g(\rho_{Hg} - \rho)}$,

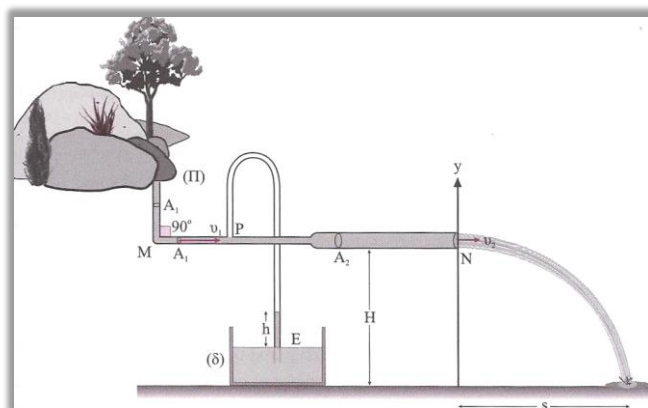
B) $h_1 = \frac{4\rho v_1^2}{g(\rho_{Hg} - \rho)}$,

Γ) $h_1 = \frac{(\rho_{Hg} - \rho)v_1^2}{4\rho g}$

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

[ΑΠ: (B)]

3.29. Ο οριζόντιος σωλήνας MN του σχήματος που βρίσκεται σε ύψος $H=5\text{m}$ από το έδαφος, τροφοδοτείται με νερό από την πηγή (Π) που αναβλύζει από έναν βράχο και έχει διατομές αρχικά A_1 και στη συνέχεια A_2 , όπου $A_2=2A_1$. Το βεληνεκές της φλέβας νερού που εξέρχεται από την διατομή A_2 είναι $s=4\text{m}$ και $g=10\text{m/s}^2$. Ένας λεπτός κατακόρυφος σωλήνας είναι συνδεδεμένος με τον οριζόντιο σωλήνα στην περιοχή διατομής A_1 και το άλλο άκρο του είναι βυθισμένο σε ένα ανοικτό δοχείο (δ) που περιέχει νερό.



A) Να αιτιολογήσετε ότι το νερό θα ανέβει κατά ύψος h στο άκρο του λεπτού σωλήνα που είναι βυθισμένος στο δοχείο (δ)

B) Να υπολογίσετε:

α) Την οριζόντια ταχύτητα u_2 με την οποία εκτοξεύεται το νερό προς το έδαφος.

β) Τη δύναμη που δέχεται από το νερό η εσωτερική επιφάνεια του σωλήνα στο ορθογώνιο σημείο καμπής M. (Η πυκνότητα του νερού είναι $\rho=10^3 \text{Kg/m}^3$ και $A_1=5 \text{cm}^2$)

γ) Το ύψος h του νερού στο κάτω άκρο του λεπτού σωλήνα.

(ΑΠ: A) $p_E > p_P$, B) α) 4m/s , β) $32\sqrt{2} \text{N}$, $\varphi=135^\circ$, γ) $2,4 \text{m}$)

- 3.30.** Το κυλινδρικό δοχείο του σχήματος περιέχει νερό και ισορροπεί με τη βοήθεια ενός νήματος πάνω στο λείο κεκλιμένο επίπεδο γωνίας κλίσης φ . το νήμα είναι παράλληλο στο κεκλιμένο επίπεδο και η συνολική μάζα του δοχείου και του νερού είναι $m_{\text{ολ}}=5 \text{Kg}$. Στο πλάι του δοχείου και σε απόσταση $h=20 \text{cm}$ κάτω από την άκρη N της στάθμης του νερού υπάρχει μια τρύπα διατομής $A=4 \text{cm}^2$ φραγμένη με φελλό. Τη χρονική στιγμή $t=0$ τραβάμε απότομα τον φελλό, οπότε εκτοξεύεται μια φλέβα με ταχύτητα u κάθετη στην πλευρική επιφάνεια του δοχείου. Η πυκνότητα του νερού είναι $\rho=10^3 \text{Kg/m}^3$, $g=10 \text{m/s}^2$, $\eta\mu\varphi=0,6$ και $\sigma\eta\varphi=0,8$.

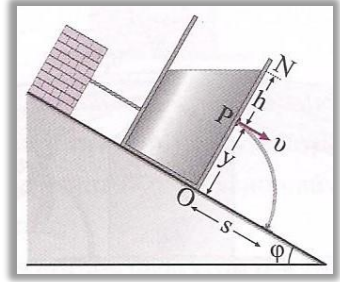
Να υπολογίσετε:

A) Το μέτρο της ταχύτητας u .

B) Την τάση του νήματος ελάχιστα μετά τη χρονική στιγμή $t=0$.

Γ) Την απόσταση s του ίχνους της φλέβας του νερού στο κεκλιμένο επίπεδο από το άκρο O του δοχείου (το σημείο P απέχει από το O απόσταση $y=0,16 \text{m}$)

(ΑΠ: A) $\sqrt{3,2} \text{ m/s}$, B) $28,72 \text{N}$, Γ) $0,2\sqrt{3,2} \text{ m}$)



- 3.31.** Η ανοικτή δεξαμενή (Δ) του σχήματος περιέχει νερό πυκνότητας $\rho=10^3 \text{Kg/m}^3$ μέχρι ύψους $H=4 \text{m}$. Το δοχείο (δ) με βάση ΚΛ διαμέτρου $D=\sqrt{2} \text{m}$ έχει ύψος $d=1 \text{m}$ και βρίσκεται στο οριζόντιο έδαφος δεξιά από τη δεξαμενή. Η δεξαμενή έχει μια τρύπα διατομής $A=1 \text{cm}^2$ στο κατάλληλο ύψος y από τον πυθμένα, ώστε το βεληνεκές της εκτοξευόμενης φλέβας νερού να είναι μέγιστο.

Να υπολογίσετε:

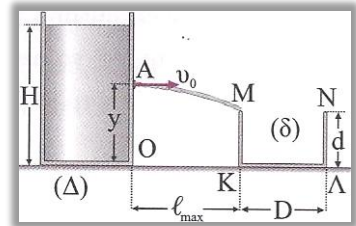
A) Τον ρυθμό ροής μάζας νερού $\Delta m/\Delta t$ από την τρύπα δεξαμενής.

B) Τις οριακές αποστάσεις l_{max} και l_{min} του κάτω άκρου Κ του δοχείου (δ) από το κάτω άκρο O της δεξαμενής, ώστε το νερό που εκτοξεύεται από τη δεξαμενή να πέφτει μέσα στο δοχείο.

Γ) Σε πόσο χρόνο θα γεμίσει το δοχείο, αν αρχικά είναι άδειο, βρίσκεται σε θέση ανάμεσα στα όρια l_{max} , l_{min} και με κάποιον τρόπο αναπληρώνουμε συνεχώς το νερό που χύνεται στη δεξαμενή.

Δίνεται $g=10 \text{m/s}^2$.

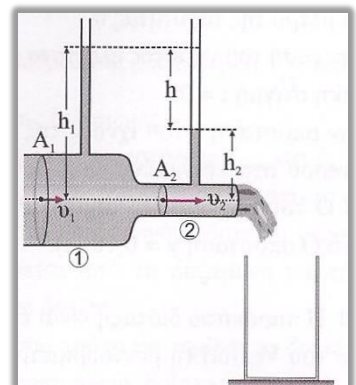
(ΑΠ: A) $0,4\sqrt{10} \text{ Kg/s}$, B) $\sqrt{2} \text{ m}, 2\sqrt{2} \text{ m}$, Γ) $10^3 \pi \sqrt{10}/4 \text{ s}$)



- 3.32.** Στην οριζόντια διάταξη του σχήματος που μπορεί να θεωρηθεί ως ένα βεντουρίμετρο ρέει νερό. Το τμήμα 1 έχει σταθερή διατομή A_1 , ενώ το τμήμα 2 έχει σταθερή διατομή A_2 . Αν ο λόγος των διατομών είναι $A_1/A_2=4$, $g=10 \text{m/s}^2$ και η υψομετρική διαφορά στη στάθμη του νερού στους δύο κατακόρυφους ανοικτούς σωλήνες είναι $h=3 \text{cm}$, να υπολογίσετε:

A) Τις ταχύτητες u_1 και u_2 του νερού στα τμήματα 1 και 2 αντίστοιχα.

B) Σε πόσο χρόνο θα γεμίσει ένα αρχικά άδειο δοχείο όγκου $\Delta V_\delta=200 \text{L}$, αν όλο το νερό που εξέρχεται από τον σωλήνα 2 πέφτει σε αυτό. (Δίνεται ότι $A_2=5 \text{cm}^2$)

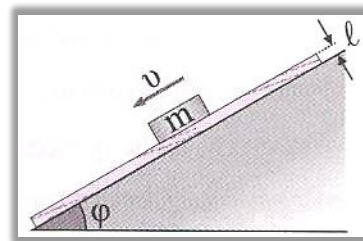


(ΑΠ: Α) 0,2m/s, 0,8m/s, Β) 500sec)

- 3.33.** Μεταλλική πλάκα μάζας m και εμβαδού βάσης A κινείται πάνω σε ένα στρώμα λαδιού πάχους l και συντελεστή ιξώδους η . Το λάδι είναι απλωμένο πάνω σε κεκλιμένο επίπεδο γωνίας κλίσης φ . Η πλάκα κινείται με σταθερή ταχύτητα και κατέρχεται στο κεκλιμένο επίπεδο. Αν η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι g , το μέτρο της ταχύτητας της πλάκας δίνεται από τη σχέση:

Α) $u = mgl/\eta A$, Β) $u = mgl\eta\mu\varphi/\eta A$, Γ) $u = mgl\sin\varphi/\eta A$

[ΑΠ: (Β)]

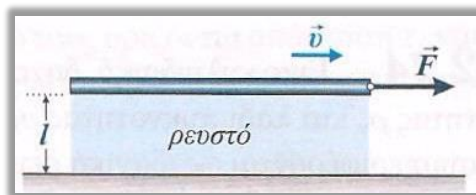


- 3.34.** Διαθέτουμε δυο γυάλινες οριζόντιες πλάκες εμβαδού A , με την κάτω πλάκα ακλόνητα στερεωμένη. Μεταξύ τους απλώνουμε στρώμα νευτώνειου ρευστού πάχους l . Για να μετακινούμε οριζόντια με σταθερή ταχύτητα u την πάνω πλάκα, ασκούμε σε αυτή οριζόντια δύναμη F . Αν χρησιμοποιήσουμε πλάκες με διπλάσιο εμβαδόν και το ίδιο ρευστό μεταξύ τους να έχει διπλάσιο πάχος, τότε για να μετακινούμε την πάνω πλάκα με σταθερή ταχύτητα $2u$, πρέπει να ασκούμε σε αυτήν οριζόντια σταθερή δύναμη μέτρου:

Α) F Β) $2F$ Γ) $4F$

Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

[ΑΠ: (Β)]

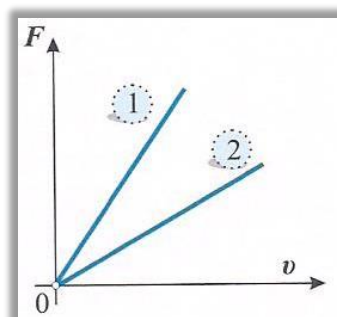


- 3.35.** Δυο είδη λαδιών (1) και (2), που συμπεριφέρονται ως νευτώνεια ρευστά, χρησιμοποιούνται για τη λίπανση μιας μηχανής. Για να διαπιστώσουμε πιο από τα δυο λάδια παρουσιάζει τη μικρότερη εσωτερική τριβή, εκτελούμε το εξής πείραμα: Ζεσταίνουμε τα λάδια στη θερμοκρασία που αποκτούν μέσα στη μηχανή, στη συνέχεια απλώνουμε σε μια ακλόνητη οριζόντια επιφάνεια ένα λεπτό στρώμα λαδιού και πάνω στο στρώμα αυτό τοποθετούμε μια γυάλινη πλάκα. Κατόπιν μετράμε το μέτρο της οριζόντιας δύναμης F που πρέπει να ασκούμε στη γυάλινη πλάκα, ώστε να κινείται με σταθερή ταχύτητα. Το πείραμα αυτό το κάνουμε και για τα δύο λάδια για διάφορες τιμές ταχυτήτων (μικρής τιμής). Στο παραπάνω σχήμα φαίνεται η γραφική παράσταση του μέτρου της δύναμης F με το μέτρο της ταχύτητας της πλάκας για τα δυο λάδια. Για τη λίπανση της μηχανής, ώστε να δέχεται μικρότερες τριβές:

Α) πιο αποδοτικό το λάδι (1) , Β) πιο αποδοτικό το λάδι (2), Γ) και τα δυο λάδια είναι εξίσου αποδοτικά.

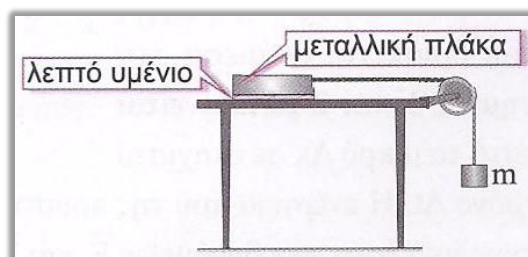
Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

[ΑΠ: (Β)]



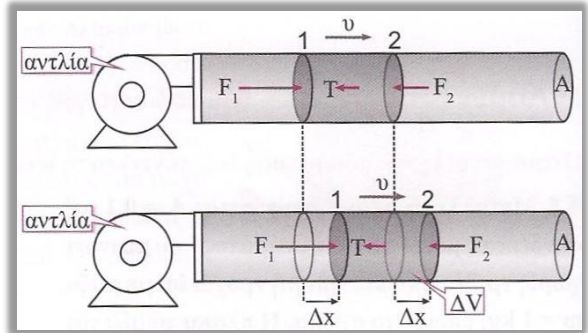
- 3.36.** Μεταλλική πλάκα επιφάνειας $A=0,1\text{m}^2$ συνδέεται μέσω αβαρούς νήματος που περνάει χωρίς τριβές από μια αβαρή τροχαλία, με μάζα $m=1\text{kg}$, όπως στο σχήμα. Η πλάκα χωρίζεται από την επιφάνεια με ένα λεπτό υμένιο γλυκερίνης πάχους $0,5\text{mm}$. Με τη βοήθεια φωτοπυλών μετρήθηκε ότι η πλάκα κινείται πάνω στο τραπέζι με σταθερή ταχύτητα $u=0,06\text{m/s}$. Αν $g=10\text{m/s}^2$, να υπολογίσετε το συντελεστή ιξώδους της γλυκερίνης.

(ΑΠ: $\eta=0,833\text{Ns/m}^2$)

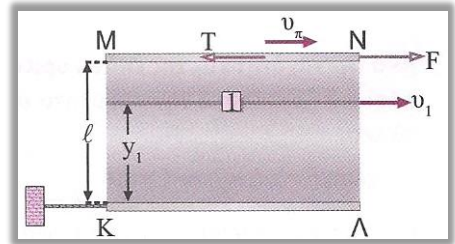


- 3.37.** Με τη βοήθεια μιας αντλίας, νευτώνειο υγρό ρέει κατά μήκος οριζόντιου σωλήνα σταθερής διατομής με σταθερή παροχή $\Pi=20 \cdot 10^{-3} \text{m}^3/\text{s}$. Δίνεται ότι η διαφορά πίεσης μεταξύ δυο σημείων 1 και 2 είναι σταθερή και ίση με $\Delta p=3 \cdot 10^5 \text{N/m}^2$.

A) Να υπολογίσετε την ισχύ P της αντλίας.
 B) Αν η διατομή του σωλήνα έχει εμβαδόν $A=20 \text{cm}^2$, να υπολογίσετε την εσωτερική τριβή T .
 (ΑΠ: A) 6KW, B) 600N)

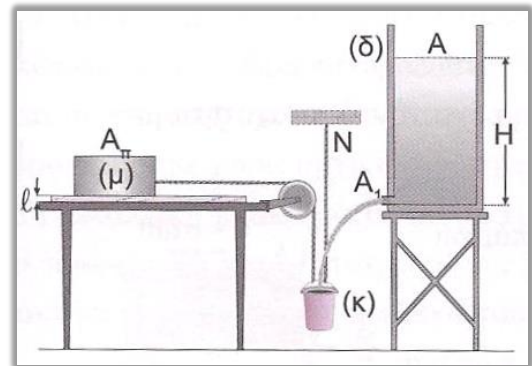


- 3.38.** Στο σχήμα απεικονίζονται οι όμοιες οριζόντιες πλάκες ΚΛ και ΜΝ εμβαδού $A=0,1 \text{m}^2$ η καθεμιά. Σταθεροποιούμε την κάτω πλάκα και απλώνουμε πάνω της ένα στρώμα γλυκερίνης συντελεστή ιξώδους $\eta=0,833 \text{N.s/m}^2$, πάχους $l=5 \text{mm}$. Στη συνέχεια τοποθετούμε τη δεύτερη πλάκα πάνω στο στρώμα της γλυκερίνης και της ασκούμε τη σταθερή οριζόντια δύναμη $F=10 \text{N}$, όπως στο σχήμα, με αποτέλεσμα η πλάκα αυτή να κινείται με σταθερή ταχύτητα u_{π} . Να υπολογίσετε:



A) Τη δύναμη τριβής T που δέχεται η πλάκα από τη γλυκερίνη.
 B) Την ταχύτητα u_{π} .
 Γ) Την ταχύτητα u_1 ενός λεπτού οριζόντιου στρώματος γλυκερίνης που απέχει απόσταση $y_1=4 \text{mm}$ από την κάτω πλάκα.
 (ΑΠ: A) 10N, B) 0,06m/s, Γ) 0,048m/s)

- 3.39.** Το κυλινδρικό δοχείο (δ) διατομής εμβαδού $A=54 \text{cm}^2$ είναι γεμάτο μέχρι ύψους $H=1,5 \text{m}$ με νερό. Πλάγια στον πυθμένα φέρει οπή εμβαδού $A_1=A/4$ κλεισμένη με πώμα. Η μεταλλική πλάκα (μ) εμβαδού επιφάνειας $A_{\pi}=0,2 \text{m}^2$ συνδέεται, μέσω αβαρούς τεντωμένου νήματος που περνάει χωρίς τριβές από μια αβαρή τροχαλία, με έναν μεγάλο ελαφρύ κουβά (Κ) μάζας $m_K=0,3 \text{Kg}$, όπως στο σχήμα. Η πλάκα χωρίζεται από την επιφάνεια του τραπέζιου με ένα λεπτό στρώμα γλυκερίνης πάχους $l=4 \text{mm}$ και συντελεστή ιξώδους $\eta=0,8 \text{Ns/m}^2$.



Ο κουβάς είναι αρχικά ακλόνητα συνδεδεμένος με το σημείο Ν μέσω ενός αβαρούς σχοινιού, όπως στο σχήμα.

Τη χρονική στιγμή $t=0$ τραβάμε απότομα το πώμα που φράσσει την οπή διατομής A_1 του δοχείου (δ) και τη χρονική στιγμή $t_1=\sqrt{2}/6 \text{s}$ την ξανακλείνουμε ακαριαία. Δίνεται ότι, όσο νερό έφυγε από το δοχείο (δ), μπήκε στον κουβά. Αφού ισορροπήσει ο κουβάς από τους όποιους κραδασμούς, κάποια στιγμή καίμε το νήμα που τον συνδέει με το σημείο Ν. ύστερα από λίγο η μεταλλική πλάκα κινείται πάνω στο τραπέζι με σταθερή ταχύτητα u .

Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας u .
 (Η πυκνότητα του νερού είναι $\rho=10^3 \text{Kg/m}^3$ και $g=10 \text{m/s}^2$)
 (ΑΠ: 0,5m/s)