

Φυσική Γ' Λυκείου Θετικού Προσανατολισμού (3^{ος} κύκλος)

Η Μηχανική των Ρευστών

Αναλυτικές απαιτήσεις στις Ερωτήσεις - Αιτιολογίες - Προβλήματα

1. Ρευστά σε ισορροπία.

1.7.1 (x)

1.7.2 (δ)

1.7.3 (δ)

1.7.4

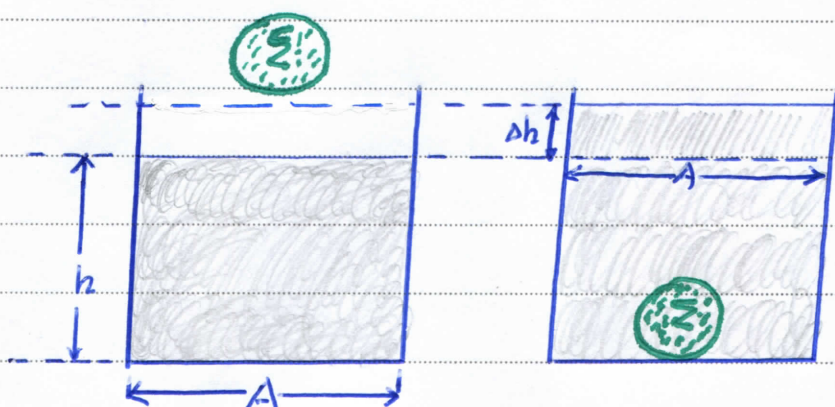
Ποιό βάθος θα βάλουμε το δοχείο

Σ στο υγρό του ύψους h (m)

στην η οποία είναι η υακή

πίεση στον πυθμένα

$$p = \rho g h$$



Όταν βάλλουμε το

δοχείο Σ στο υγρό η στάθμη αυτήν ανεβαίνει σε όριο ίσο με τον όριο των σωμάτων Σ που είναι βυθισμένο (έρω γέ ολό τον όριο του Σ). Έτσι το συνολικό ύψος του υγρού θα είναι $h + \Delta h$ γεγο δη να υπολογίζουμε από τη σχέση

$$V_{\text{μετοπισμένη}} = V_{\Sigma \text{ βυθισμένο}} \Rightarrow A \Delta h = V_{\Sigma} \Rightarrow \Delta h = \frac{V_{\Sigma}}{A}$$

(A = επιφάνεια βάσης δοχείου)

Η πίεση (πύρα) του υγρού στο πυθμένα είναι

$$p' = \rho g (h + \Delta h) > p$$

Άρα βωδτή η πρόταση (β)

Σχόλιο : Σε κάθε περίπτωση έχουμε αύξηση της πίεσης.

Το ποσό της αύξησης εξαρτάται από την

ανάγκη δη της βυθισμένης του υγρού... και αυτή εξαρτάται από τον βυθισμένο όριο των σωμάτων

1.7.5

Δοχείο (1): Η πίεση των υδάτων

Είναι $p = \rho g h$ και η δύναμη

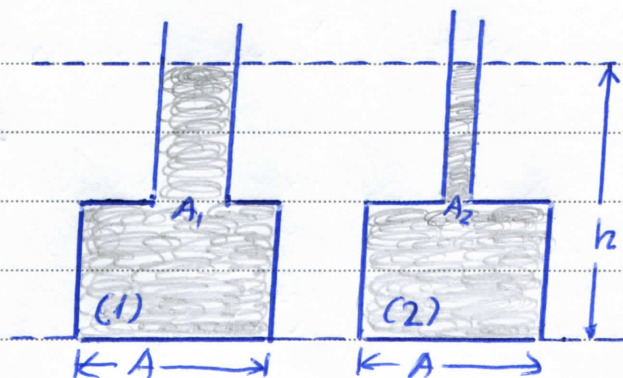
$$F_1 = pA = \rho g h A$$

Δοχείο (2)

$$p_2 = \rho g h, F_2 = p_2 A = \rho g h A$$

Άρα σωστή η πρόταση (δ)

Σχόλιο: Η πίεση p είναι ανεξάρτητη από το σχήμα των δοχείων



1.7.6

Η δύναμη F_1 δημιουργεί πρόδεση

πίεση $p = \frac{F_1}{A_1}$ στο εμβαδό E_1

η οποία μεταφέρεται σε υάτερες ύψος των πυθμν, άρα και στη πιεση των εμβαδων E_2 .

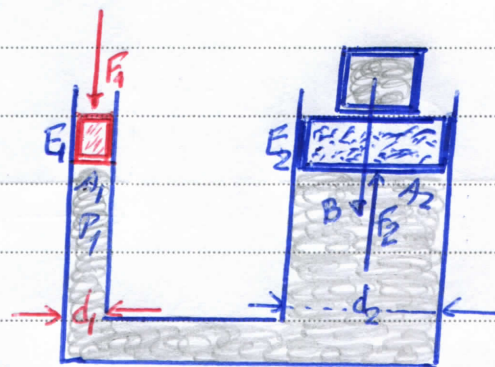
Έτσι στο εμβαδό E_2 δυνάμειται αόριστο ποσό πρόδεση

$$\text{Δύναμη } F_2 = p_1 A_2 \xrightarrow{p_1 = p_2} F_2 = \frac{F_1}{A_1} A_2 \Rightarrow F_2 = F_1 \frac{\pi (d_2/2)^2}{\pi (d_1/2)^2} \Rightarrow F_2 = F_1 \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2$$

$$\Rightarrow F_2 = F_1 \left(\frac{4d_1}{d_1}\right)^2 \Rightarrow F_2 = 16 F_1 \Rightarrow F_2 = 16 \cdot 100 \text{ N} \Rightarrow F_2 = 1600 \text{ N}$$

Άρα μπορεί να αντληθεί πρόδεση ύδατος $B = F_2 \Rightarrow B = 1600 \text{ N}$

Άρα σωστή η σχέση (δ)



1.7.7

α) Η πίεση του υγρού στον πυθμένα

$$\text{Είναι } p = \rho g (h + h_1) \Rightarrow p = \frac{\rho g (h + h_1) A}{A}$$

$$\Rightarrow p = \frac{\rho g V_{\text{υγρ}}}{A} \Rightarrow p = \frac{B_{\text{κμν}}}{A} > \frac{B_{\text{αερίο, υαερίο}}}{A}$$

$B_{\text{κμν}}$ είναι το υποθετικό βάρος του υγρού που θα ήταν στο

«δοχείο» ΚΛΜΝ.

Άρα α- λάθος

β) $F = pA = \rho g(h+h_1)A = \rho g V_{\text{ΚΛΜΝ}} > B$
παραπληρωματικό

β- λάθος

γ) Σωστό

δ) Οι δυνάμεις που ασκούνται στο ρητό είναι

— το βάρος του Β

— Η συνολική δύναμη που δίνει στα τοιχώματα.

Αν το ρητό ισορροπεί έχουμε $\sum F = 0 \Rightarrow \vec{F} + \vec{B} = 0 \Rightarrow F = B$

Άρα δ- σωστό

Σχόλιο-παρατήρηση

Η συνολική δύναμη $\vec{F}$ που δίνει το ρητό στα τοιχώματα είναι

$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \vec{F}_4 + \vec{F}_5 + \vec{F}_6 + \vec{F}_7$, να ληφθεί $\vec{F}_5 + \vec{F}_4 = 0$, $\vec{F}_6 + \vec{F}_7 = 0$, άρα

$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3$ ή $F = F_1 - F_2 - F_3$ ή $F = \rho g(h+h_1)A = \rho g h A_1 - \rho g h A_2$

$\Rightarrow F = \rho g h A + \rho g h A_1 - \rho g h (A_1 + A_2) \Rightarrow F = \rho g h A + \rho g h [A - A_1 - A_2]$

$\Rightarrow F = \rho g h A + \rho g h A_1 \Rightarrow F = \rho g V_{\text{ΚΓΖΝ}} + \rho g V_{\text{ΔΗΘΕ}} \Rightarrow F = \rho g [V_{\text{ΚΓΖΝ}} + V_{\text{ΔΗΘΕ}}]$

$\Rightarrow F = \rho g V_{\text{παραπληρωματικό ρητός ρητό}} \Rightarrow \boxed{F = B_{\text{ρητό}}}$

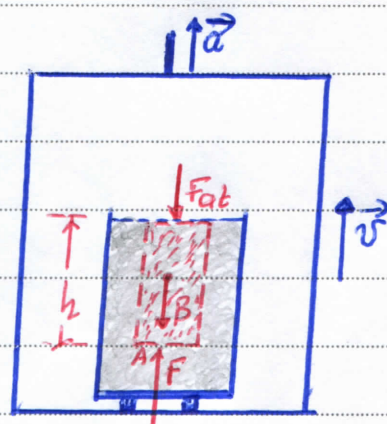
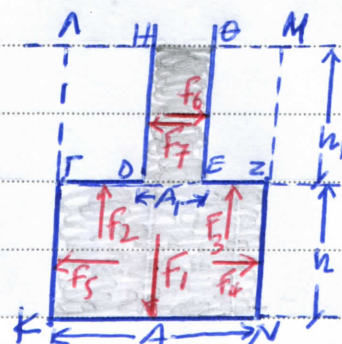
Άρα η συνολική δύναμη που δίνει ένα ρητό σε όλα τα τοιχώματα του δοχείου, ισούται με το συνολικό βάρος των ρευστών.

1.7.8

ΑΣ πάρουμε για γνηστή στήλη υγρού πυκνότητας ρ , διατομής A και ύψους (βάθους) h .

Αυτή δέχεται τις εξής δυνάμεις

— το βάρος $B = V \rho g = A h \rho g$



- Την δύναμη $F_{at} = \rho_{at} A$ από την ατμόσφαιρα στην πάνω-θάλα
- Την δύναμη $F = (\rho_{\text{υγρ}} + \rho_{at}) A$ στην κάτω θάλα, όπου $\rho_{\text{υγρ}}$ η πύκνωση του υγρού σε βάθος h .
- Τις ηλεκτρικές δυνάμεις από το υγρό και ατμόσφαιρα στον σύρμα αγνοούμε.

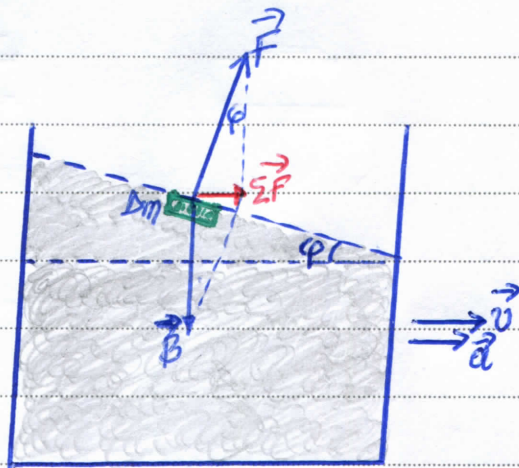
Επειδή η στήλη ανέρχεται με επιτάχυνση $\vec{a}$ έχουμε
 $\vec{\Sigma F} = m\vec{a} \Rightarrow F - B - F_{at} = ma \Rightarrow (\rho_{\text{υγρ}} + \rho_{at}) A - \rho_{at} A - \rho_{at} A = ma$
 $\Rightarrow \rho_{\text{υγρ}} = \rho_{at} \Rightarrow \boxed{\rho_{\text{υγρ}} = \rho_{at}}$

Άρα σωστό η σχέση (ε).

1.7.9

Κάθε στοιχειώδη γόφα Δm του υγρού δέχεται τις εξής δυνάμεις

- το βάρος της $\vec{B} = \Delta m \vec{g}$
- τη δύναμη $\vec{F}$ από το υπόλοιπο υγρό, που είναι κόθετη στην <<βάση>> της Δm



Η συνισταμένη αυτών όπως $\vec{\Sigma F}$ πρέπει να επιταχύνει τη στοιχειώδη αυτή γόφα και να έχει την κατεύθυνση της $\vec{a}$, $\vec{\Sigma F} = m\vec{a}$, δηλαδή να είναι οριζόντια.

Για να είναι έτσι, πρέπει η $\vec{F}$ από το υπόλοιπο υγρό να είναι κόθετη στην <<βάση>> της Δm .

κόθετη : στην ελεύθερη επιφάνεια του υγρού (έτσι ώστε πάρει την Δm), να είναι πράγμα έχοντα την κατεύθυνση του σχήματος, η δε ελεύθερη επιφάνεια του υγρού να έχει κλίση φ .

$$\Sigma F = ma \Rightarrow B \sin \varphi = ma \Rightarrow mg \sin \varphi = ma \Rightarrow \sin \varphi = \frac{a}{g}$$

Σωστό το σχήμα (γ) - πρόταση (δ)

1.7.10

A. Το σώμα είναι ήδη βυθισμένο

και ξαφνικά τον όγκο του έχει

γίνει 160 ποσο ελαττώσει -όγκος

τον υγρού. Μετά το πύγισό του

νήχεται το σώμα νατέρεται

αλλά δεν έχουνε πρόοδοση

όγκου της βυσσινίας του υγρού, Η σταθερά δέσμευτη

Γιόρνευσε της κατόν (γενί βελίω) την πλην-βύθου

εν σώματος). Άρα η πίεση του υγρού όταν πυθμένα

παράσχει σταθερή $p = \rho g h$. **Σωστή η πρόταση Α.3**

B. Η δυναμική ενέργεια βαρύτητας του σώματος μειώνεται

κατά 40 J/m³ ... $\Delta U_{\text{βαρ}} = -W_B = -(+mgh) = -mgh = -40 \text{ J/m}^3$

$\frac{1}{2} \rho g h = 40$ (1) (στ)

προσοχή παρα! Καθώς το σώμα νατέρεται 160 ποσο όγκος

υγρού αφέρχεται και καταλαμβάνει την προηγούμενη θέση

Άρα η δυναμική ενέργεια του υγρού αυξάνεται εξαιτίας

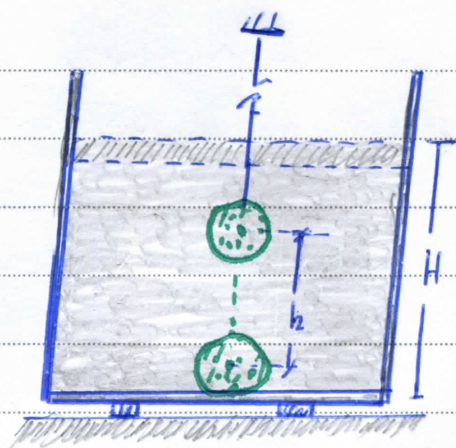
της αλόου κατέ h όγκου ρεύμας που γέ τον όγκο

του σώματος.

$\Delta U_{\text{υγρ}} = m_{\text{υγρ}} g h = V_{\text{υγρ}} \rho g h = \frac{1}{2} \rho g h \xrightarrow{(1)} \Delta U_{\text{υγρ}} = \frac{40}{2}$

$\Rightarrow \Delta U_{\text{υγρ}} = 20 \text{ J}$

Άρα σωστή η απάντηση Β.2



1.7.11

a) πρόδοση πίεση στο σημείο B, $p = \frac{F}{A_1}$... η ίδια πίεση

μεταφέρεται αχαιλλοίωτη σε κάθε σημείο του υγρού,

άρα και σε κάθε σημείο των πλαγίων σωληνών

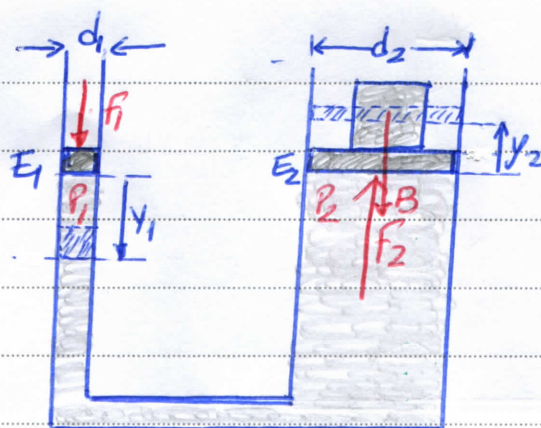
... συνεπώς $p_2 = p_1$...

α-λθω

b) $d_2 = 4d_1$

$$\left. \begin{aligned} A_2 &= \pi \frac{d_2^2}{4} \\ A_1 &= \pi \frac{d_1^2}{4} \end{aligned} \right\} \frac{A_2}{A_1} = \left(\frac{d_2}{d_1} \right)^2 = 16$$

 $\Rightarrow A_2 = 16A_1$



$$p_1 = \frac{F_1}{A_1}, \quad p_2 = \frac{F_2}{A_2} = p_1, \quad A_2 = \frac{F_1}{A_1} A_2$$

$$\Rightarrow F_2 = \frac{F_1}{A_1} 16A_1 \Rightarrow F_2 = 16F_1, \text{ δηλ στο } E_2 \text{ εφαρμόζεται πρόσθεση δύναμη}$$

$F_2 = 16F_1$ και προφανώς μπορεί να αντισταθεί το υδρόστατο βάρος Β
 $\dots B = F_2 = 16F_1$ **άρα β-ζάχος**

γ) Όσοι όγκοι περνούν νεφέχεται από το αριστερό σκέλος
 τόσος όγκος ανέρχεται από το δεξιό σκέλος

$$V_1 = V_2 \Rightarrow A_1 y_1 = A_2 y_2 \Rightarrow A_1 y_1 = 16A_1 y_2 \Rightarrow y_1 = 16y_2 \text{ ή } y_2 = \frac{y_1}{16}$$

άρα γ-ζάχος

δ) $F_1 y_1$
 $B y_2 = F_2 y_2 = 16F_1 \cdot \frac{y_1}{16} = F_1 y_1 \} \Rightarrow F_1 y_1 = B y_2$ **δ-σωστό. —**

... αναγερόγυρο ... αφού αδοτελεί την διατήρηση της ενέργειας

Εργασία = $W_F = F_1 y_1$... όση αυτή μεταφέρεται ως έργο με την δύναμη F_2 στο έργο-ώστε
 $W_B = F_2 y_2 = B y_2$

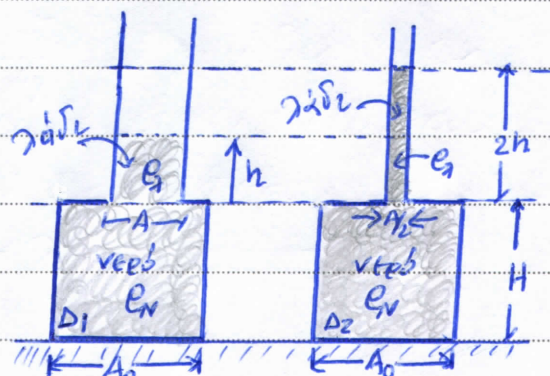
$$W_F = W_B \Rightarrow F_1 y_1 = B y_2$$

10.7.12

$$\Delta F = F_1 - F_2 = p_1 A_0 - p_2 A_0 = (p_1 - p_2) A_0 =$$

$$= [(p_0 + \rho g h) - (p_0 + \rho g h + \rho g h)] A_0 \Rightarrow \Delta F = \rho g h A_0 \quad (1)$$

Ομοίως για το δοχείο Δ2, έχουμε



$$\Delta F_2 = \rho_2 g 2h \cdot A_0 = 2\rho_2 g h A_0 \xrightarrow{(1)} \Delta F_2 = 2\Delta F_1$$

Υπό βωδότη ή οξεία (-ε)

1.7.13

Θέση ισορροπίας του

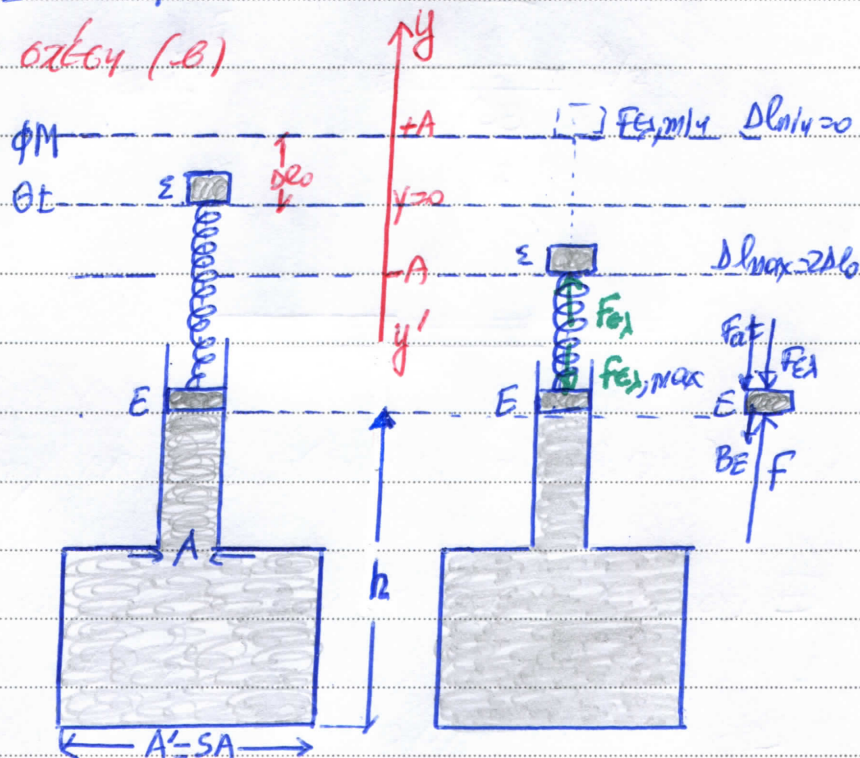
σώματος Σ

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow mg = k\Delta l_0$$

$$\Rightarrow \Delta l_0 = \frac{mg}{k}$$

πλάτος ταλάντωσης του Σ

$$A = \Delta l_0 = \frac{mg}{k}$$



Μετά την διάρκεια της

ταλάντωσης η πίεση

που θάβειται στο πυθμένα

είναι $p = p_{\text{atm}} + p_{\text{bu}} \xrightarrow{(1)}$ η υδροστατική πίεση $p_{\text{bu}} = \rho g h \xrightarrow{(2)}$

→ η πίεση που θάβει το έγκλειστο στο νερό

Οι δυνάμεις που θάβονται στο έγκλειστο είναι

- Η δύναμη από την ελαστικότητα $F_{el} = p_{at} A$ (σταθερή)
- Η δύναμη από το ελατήριο $F_{el} = k\Delta l$ (μεταβλητή)
- Το βάρος του ΒΕ.
- Η δύναμη από το νερό F

Επειδή υπάρχει ισορροπία $\sum \vec{F} = 0 \Rightarrow F = F_{at} + B_E + F_{el}$

Προφανώς το έγκλειστο θάβει στο νερό την αντίθετη μερική πίεση $p_{\text{max}} = \frac{F}{A} = \frac{F_{at} + B_E + k\Delta l}{A}$

$$\Rightarrow p_{\text{max}} = \frac{p_{at} A}{A} + \frac{B_E}{A} + \frac{k\Delta l}{A} \Rightarrow p_{\text{max}} = p_{at} + \frac{B_E}{A} + \frac{k\Delta l}{A} \quad (3)$$

(1), (2), (3) $p = p_{at} + \frac{B_E}{A} + \frac{k\Delta l}{A} + \rho g h$

$$p_{\text{max}} = p_{at} + \frac{B_E}{A} + \frac{k\Delta l_{\text{max}}}{A} + \rho g h$$

$$p_{\text{min}} = p_{at} + \frac{B_E}{A} + \frac{k\Delta l_{\text{min}}}{A} + \rho g h$$

$$F_{\text{max}} = p_{\text{max}} A'$$

$$F_{\text{min}} = p_{\text{min}} A'$$

$$\Delta F_{\text{max}} = (p_{\text{max}} - p_{\text{min}}) A'$$

$$\Delta F_{\max} = \left(\frac{k \Delta l_{\max}}{A} - \frac{k \Delta l_{\min}}{A} \right) SA \quad \frac{\Delta l_{\max} = 2 \Delta l_0}{\Delta l_{\min} = 0} \quad \Delta F_{\max} = \frac{k 2 \Delta l_0 \cdot SA}{A}$$

$$\Delta l_0 = \frac{mg}{k} \rightarrow \Delta F_{\max} = 10 \times \frac{mg}{k} \Rightarrow \boxed{\Delta F_{\max} = 10mg}$$

Αραβωστή η δαχτύλου (δ)

1.7.14

Σε μια τυχαία θέση η

θρίστρα βγήκη είναι

κατελασμένη (δαχτύλου & f)

την θρίστρα στην ισορροπία)

μετά y, ενώ η δεξιά βγήκη

είναι ανελαστική μετά y. Έτσι, κάθε ποσότητα μήκους

έχει μετατοπισθεί ως προς την θρίστρα, η δαχτύλου μετά y,

στη θέση αυτή η ποσότητα μήκους δε δέχεται συνιστώσα

υψηλής δύναμης $\Sigma F = F_2 - F_1 \Rightarrow \Sigma F = B A - P A \Rightarrow$

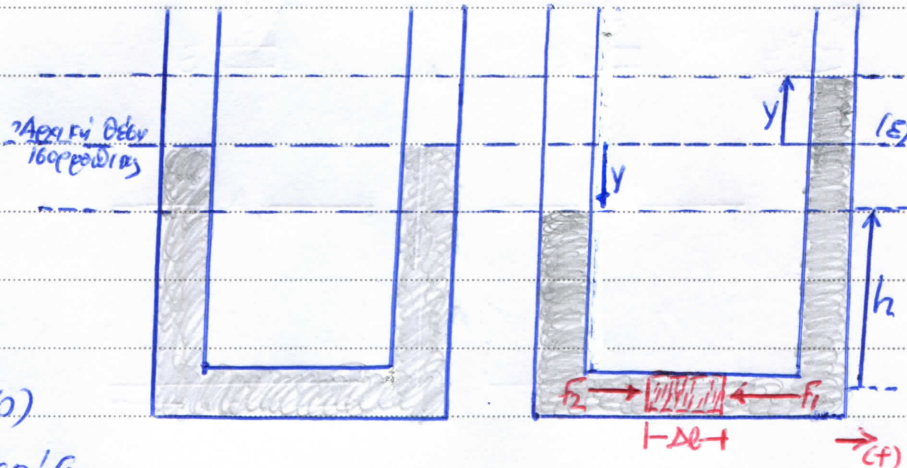
$\Rightarrow \Sigma F = (e g h + P_{at}) A - [e g (h + 2y) + P_{at}] A \Rightarrow \Sigma F = -2 e g A y = -D y$

Έτσι γίνεται α-α-τ & βγαίνει ένα σταθερό $D = 2 e g A$

Η περίοδος ταλάντωσης κάθε στοιχείου μήκους y είναι:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{D}} = 2\pi \sqrt{\frac{e A y}{2 e g A}} \Rightarrow T = 2\pi \sqrt{\frac{y}{2g}}$$

Αραβωστή η δαχτύλου (ε)



1.7.15

$$a) A_1 = \pi R_1^2 = 3,14 \cdot 0,1^2 = 0,0314 \text{ m}^2$$

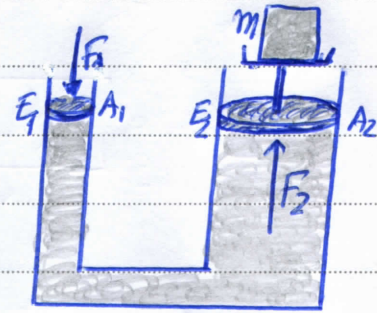
$$A_2 = \pi R_2^2 = 3,14 \cdot 0,5^2 = 0,785 \text{ m}^2$$

$$P_1 = \frac{F_1}{A_1}, P_2 = \frac{F_2}{A_2} = \frac{mg}{A_2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow P_2 = \frac{628 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2}{0,785 \text{ m}^2} \Rightarrow P_2 = 8000 \text{ N/m}^2$$

$$b) F_1 = P_1 A_1 \Rightarrow F_1 = 8000 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \cdot 0,0314 \text{ m}^2 \Rightarrow F_1 = 251,2 \text{ N}$$

$$P_1 = P_2$$



1.7.16

a) Οι δυνάμεις που δρουν είναι
στο έμβολο είναι το βάρος του
μαζί με ... από το νερό

$$\rightarrow B = mg$$

$$\rightarrow F = p A_E = \rho g h A_E \text{ (... η } p_{\text{ext}} \text{ είναι}$$

και από τα δύο υγρά των εφελώων)

$$A_E = \pi R^2 - \pi r^2 = \pi (R^2 - r^2) =$$

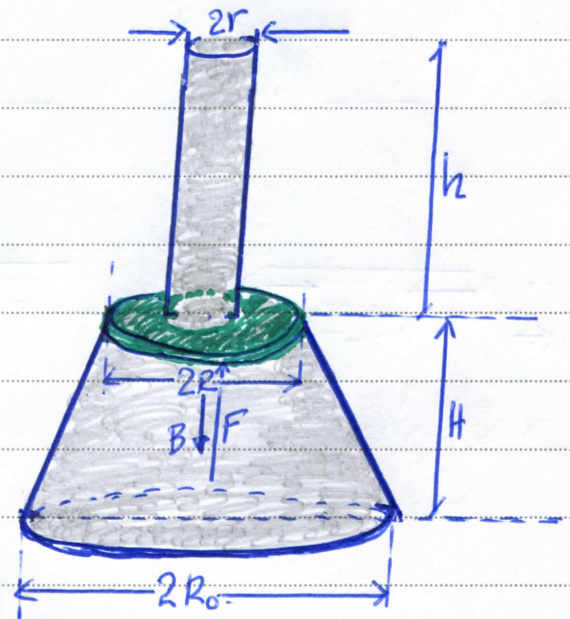
$$= \pi (100 \cdot 10^4 - 25 \cdot 10^4) = \pi \cdot 75 \cdot 10^4 \text{ m}^2$$

$$\text{Για να μην ανασηκωθεί το ζυγότο πρέπει } F \leq B \Rightarrow \rho g h A_E \leq mg$$

$$\Rightarrow h \leq \frac{mg}{\rho g A_E} \Rightarrow h \leq \frac{9,42 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2}{10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 3,14 \cdot 75 \cdot 10^4 \text{ m}^2} \Rightarrow h \leq 0,4 \text{ m} \text{ ή } h_{\text{max}} = 0,4 \text{ m}$$

$$b) F = p A_0 = \rho g (H + h) \pi R^2 \Rightarrow F = 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (0,3 \text{ m} + 0,4 \text{ m}) \cdot 3,14 \cdot 0,2^2 \text{ m}^2$$

$$\Rightarrow \underline{\underline{F = 879,2 \text{ N}}}$$



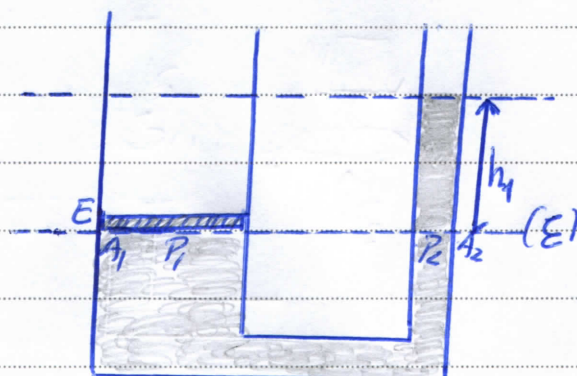
1.7.17

α) Στην κοινή επιφάνεια (Ε) των
λαδίου έχουμε τις ίδιες πιέσεις

$$p_1 = p_2 \Rightarrow p_{at} + \frac{B_E}{A_1} = p_{at} + \rho g h_1 \Rightarrow$$

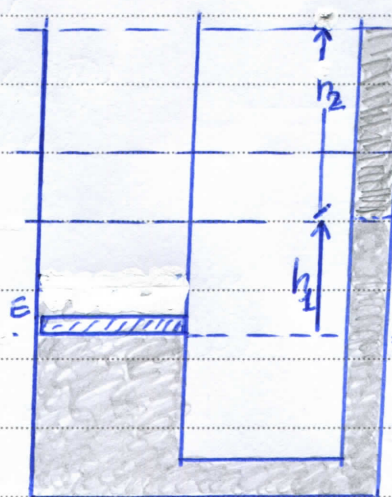
$$\Rightarrow \frac{mg}{A_1} = \rho g h_1 \Rightarrow h_1 = \frac{m}{\rho A_1}$$

$$\Rightarrow h_1 = \frac{2 \text{ kg}}{0,8 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2} \Rightarrow h_1 = 0,25 \text{ m}$$

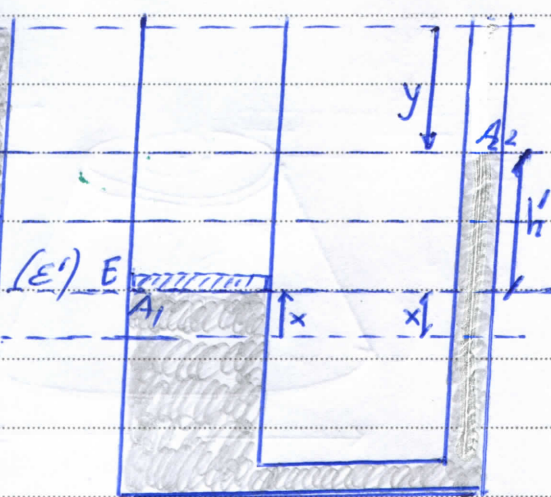


β) Το λάδι που προσδίδεται έχει όγκο $h_2 = \frac{V}{A_2} = \frac{933 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3}{10^{-2} \text{ m}^2} \Rightarrow h_2 = 0,33 \text{ m}$ ή $h_2 = 33 \text{ cm}$
 Ξέρουμε ότι το άρτολο

αυξάνει και το υψος
 το λάδι από το δεξί
 βυθό και αυξάνει
 και το y . Προφανώς
 όλος όγκος λάδι που
 ανερχεται στο
 αριστερό βυθό
 τόπος όγκος λάδι
 αυξάνεται στο



αρχική κατάσταση



κατάσταση ύστερα από την

$$\Delta V = A_1 x = A_2 y \Rightarrow 10^2 x = 10^3 y \Rightarrow y = 10x$$

Από τη γεωμετρία του σχήματος $h_1 + h_2 = x + h' + y \Rightarrow$

$$\Rightarrow 0,25 \text{ m} + 0,33 \text{ m} = h' + 11x \Rightarrow h' + 11x = 0,58 \text{ m} \Rightarrow h' = 0,58 - 11x \text{ (σε)}$$

Στην επιφάνεια (Ε') έχουμε τις ίδιες πιέσεις και στο δύο βυθούς

$$\frac{mg}{A_1} + \rho g h' = \rho g h_2 \Rightarrow \frac{2 \cdot 10}{10^{-2}} = 0,8 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot (0,58 - 11x)$$

$$\Rightarrow 2 = 8 (0,58 - 11x) \Rightarrow 0,25 = 0,58 - 11x \Rightarrow 11x = 0,33 \Rightarrow x = 0,03 \text{ m}$$

ή $x = 3 \text{ cm}$

Άρα το άρτολο ανυψώθηκε κατά 3 cm

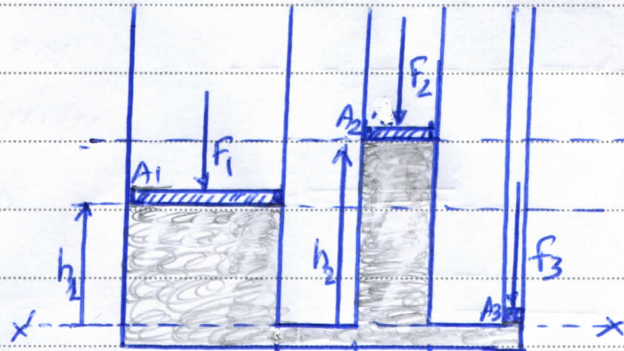
1.7.18

α) Στην σχήμα έχουμε

την ίδια πίεση

και για τους τρεις δοχεία

$$p = \frac{F_1}{A_1} + \rho g h_1 + p_{at} = \frac{F_2}{A_2} + \rho g h_2 + p_{at} = \frac{F_3}{A_3} + p_{at}$$



$$A_1 = 400 \text{ cm}^2$$

$$A_2 = 100 \text{ cm}^2$$

$$A_3 = 25 \text{ cm}^2$$

$$F_1 = 80 \text{ N}$$

$$F_2 = F_3 = 10 \text{ N}$$

$$\frac{F_2}{A_2} + \rho g h_2 = \frac{F_3}{A_3} \Rightarrow \rho g h_2 = \frac{F_3}{A_3} - \frac{F_2}{A_2} \xrightarrow{\text{SI}} 10^3 \cdot 10 h_2 = \frac{10}{25 \cdot 10^{-4}} - \frac{10}{100 \cdot 10^{-4}} \Rightarrow h_2 = 0,4 - 0,1 \Rightarrow \underline{h_2 = 0,3 \text{ m}}$$

$$\frac{F_1}{A_1} + \rho g h_1 = \frac{F_3}{A_3} \Rightarrow \rho g h_1 = \frac{F_3}{A_3} - \frac{F_1}{A_1} \xrightarrow{\text{SI}} 10^3 \cdot 10 h_1 = \frac{10}{25 \cdot 10^{-4}} - \frac{80}{400 \cdot 10^{-4}} \Rightarrow h_1 = \frac{10}{25} - \frac{80}{400} \Rightarrow \underline{h_1 = 0,2 \text{ m}}$$

$$\text{β)} p = \frac{F_3}{A_3} + p_{at} = \frac{10}{25 \cdot 10^{-4}} + 10^5 = 0,4 \cdot 10^4 + 10 \cdot 10^4 = 10,4 \cdot 10^4 \text{ ή } p = 1,04 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$$

ή $p = 1,04 \text{ atm}$

γ) προφανώς θα είναι στο ίδιο ύψος σε κάθε δοχείο
(συγκοινωνούντα δοχεία)... αλλά ο συνολικός όγκος
του υγρού παραμένει ίδιος!!

$$\text{Αρχικός όγκος υγρού: } V = A_1 h_1 + A_2 h_2 = 400 \cdot 10^{-4} \cdot 0,2 \text{ m} + 100 \cdot 10^{-4} \cdot 0,3 \text{ m} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V = 110 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

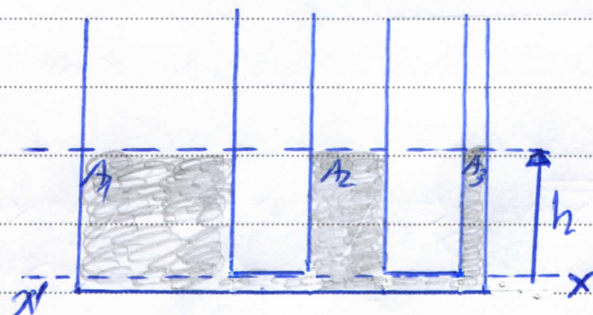
Τελικός όγκος

$$V_{\text{τελ}} = A_1 h + A_2 h + A_3 h$$

$$\Rightarrow V_{\text{τελ}} = (A_1 + A_2 + A_3) h$$

$$\Rightarrow V_{\text{τελ}} = (400 \cdot 10^{-4} + 100 \cdot 10^{-4} + 25 \cdot 10^{-4}) h$$

$$\Rightarrow V_{\text{τελ}} = 525 \cdot 10^{-4} h$$



$$V_{\text{αρχ}} = V_{\text{αρχ}} \Rightarrow 525 \cdot 10^{-4} h = 110 \cdot 10^{-4} \Rightarrow \underline{h = 0,2095 \text{ m}} \text{ ή } \underline{h = 20,95 \text{ cm}}$$

$$\text{δ)} p = \rho g h + p_{at} = 0,2095 \cdot 10^3 \cdot 10 + 10^5 = 0,2095 \cdot 10^4 + 10 \cdot 10^4 = 10,2095 \cdot 10^4 \text{ N/m}^2$$

$$\text{ή } p = 1,02 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2 \text{ ή } p \approx 1,02 \text{ atm}$$

1.7.19

$$a) p_1 = \rho g h_1 = 10^3 \cdot 10 \cdot 0,1 = 0,1 \cdot 10^4 \text{ N/m}^2$$

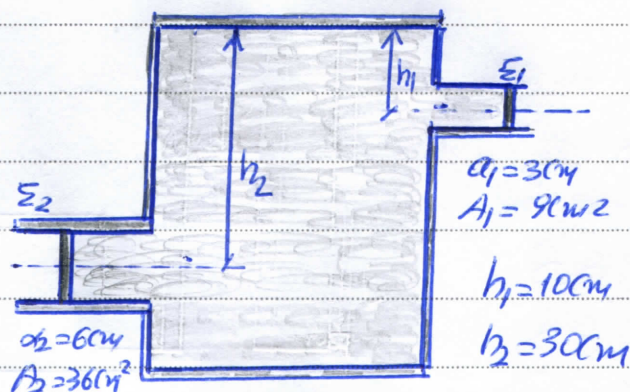
$$F_1 = p_1 A_1 = 0,1 \cdot 10^4 \text{ N/m}^2 \cdot 9 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$\Rightarrow F_1 = 0,9 \text{ N}$$

$$p_2 = \rho g h_2 = 10^3 \cdot 10 \cdot 0,3 = 0,3 \cdot 10^4 \text{ N/m}^2$$

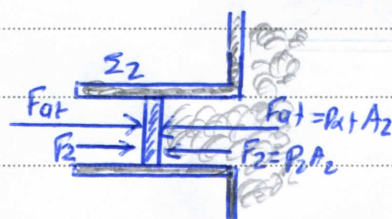
$$F_2 = p_2 A_2 = 0,3 \cdot 10^4 \text{ N/m}^2 \cdot 36 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$\Rightarrow F_2 = 10,8 \text{ N}$$



Σχόλιο: Σε κάθε έγκυλο εξωτερικά άβουείται η p_{at} η οποία μεταφέρεται σε όλα τα σημεία του υγρού άρα άβουείται και σε κάθε έγκυλο και στο το φέρον υδρος

$$b) \Delta p_1 = \frac{F_1}{A_1} = \frac{45 \text{ N}}{9 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2} \Rightarrow \Delta p_1 = 5 \cdot 10^4 \text{ N/m}^2$$



και σύμφωνα με την αρχή Pascal μεταφέρεται σε κάθε σημείο του υγρού, άρα και στο έγκυλο του Σ_2 , $\Delta p_2 = 5 \cdot 10^4 \text{ N/m}^2$

$$c) \Delta F_2 = \Delta p_2 A_2 = 5 \cdot 10^4 \text{ N/m}^2 \cdot 36 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \Rightarrow \Delta F_2 = 180 \text{ N}$$

$$d) W_1 = F_1 \cdot l_1 \Rightarrow F_1 = \frac{W_1}{F_1} = \frac{1,8 \text{ Joule}}{45 \text{ N}} \Rightarrow l_1 = 0,04 \text{ m}$$

$$\Delta V_1 = \Delta V_2 \Rightarrow A_1 l_1 = A_2 l_2 \Rightarrow l_2 = \frac{A_1 l_1}{A_2} = \frac{9 \text{ cm}^2 \cdot 0,04 \text{ m}}{36 \text{ cm}^2} \Rightarrow l_2 = 0,01 \text{ m}$$

$$e) W_2 = \Delta F_2 \cdot l_2 = 180 \text{ N} \cdot 0,01 \text{ m} \Rightarrow W_2 = 1,8 \text{ Joule}$$

... $W_1 = W_2$ για όλα ... διατήρηση ενέργειας