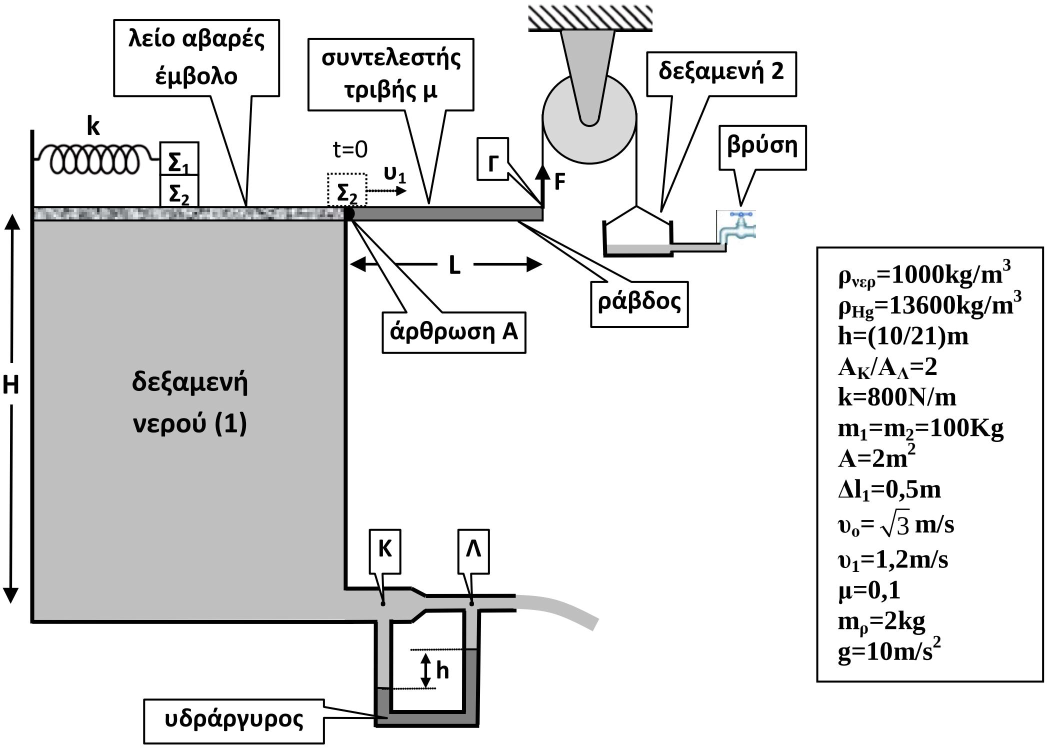
Σύλλογος Θετικών Επιστημόνων Δράμας	Διαγωνισμός στη μνήμη του καθηγητή : Βασίλη Ξανθόπουλου
	**Φυσική Τάξη: Γ΄** **Δράμα 2 Απριλίου 2017**

Δεξαμενή νερού (1) είναι στο πάνω τμήμα της κλειστή αεροστεγώς με οριζόντιο αβαρές έμβολο. Στην επιφάνεια του εμβόλου τοποθετούμε σώμα $Σ_1$ μάζας m_1 πάνω σε σώμα $Σ_2$ μάζας m_2. Μεταξύ $Σ_1$ και $Σ_2$ έχουμε τοποθετήσει κόλλα. Το σώμα $Σ_1$ είναι στερεωμένο στο ένα άκρο οριζόντιου ελατηρίου με σταθερά k=800N/m. Το άλλο άκρο του ελατηρίου είναι στερεωμένο σε ακλόνητο σημείο όπως δίνεται στο σχήμα. Στη βάση της δεξαμενής υπάρχει ροόμετρο υδραργύρου από το οποίο εξέρχεται το νερό. Η διαφορά στάθμης του υδραργύρου στο ροόμετρο είναι h=(10/21)m, ενώ ο λόγος των διατομών (που θεωρούνται μικρές) στα σημεία Κ και Λ είναι $A_K/A_Λ=2$.



Αν δίνονται $ρ_{νερ}=1000kg/m^3$, $ρ_{Hg}=13600kg/m^3$, $P_{atm}=10^5Pa$, $g=10m/s^2$,

1. Να υπολογιστεί η ταχύτητα $υ_Λ$ του νερού στο σημείο Λ. **(Μονάδες 5)**

2. Εάν τα σώματα $Σ_1$, $Σ_2$ έχουν μάζες $m_1=m_2=100kg$ και η διατομή της δεξαμενής (1) είναι $A=2m^2$, να υπολογιστεί το ύψος H της δεξαμενής. **(Μονάδες 4)**

3. Συμπιέζουμε το ελατήριο ώστε να έχει συσπείρωση $Δl_1=0{,}5m$ και κατόπιν εκτοξεύουμε το σύστημα $Σ_1$ και $Σ_2$ με αρχική ταχύτητα $υ_o=\sqrt{3}m/s$, προς την θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου. Αν το $Σ_2$ χάνει την επαφή του με το $Σ_1$ την στιγμή που η ταχύτητά του έχει μέτρο $υ_1=1{,}2m/s$, να βρεθεί η μέγιστη οριζόντια δύναμη που αντέχει η κόλλα που συνδέει τα σώματα $Σ_1$ και $Σ_2$. Δίνεται ότι δεν υπάρχουν τριβές μεταξύ $Σ_2$ και εμβόλου της δεξαμενής. **(Μονάδες 5)**.

4. Το σώμα $Σ_2$ ολισθαίνει χωρίς τριβές μέχρι την άρθρωση Α και στην συνέχεια ολισθαίνει πάνω στην οριζόντια ομογενή ράβδο ΑΓ μήκους L, όπου ο συντελεστής ολίσθησης είναι $μ=0{,}1$. Η ράβδος μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από την άρθρωση, αλλά στο σημείο Γ μέσω του νήματος και της τροχαλίας ασκείται στη ράβδο κατακόρυφη δύναμη F ώστε η ράβδος να ισορροπεί συνεχώς σε οριζόντια θέση. Αν το σώμα $Σ_2$ σταματά να κινείται στο σημείο Γ ελάχιστα πριν έρθει σε επαφή με το νήμα, να βρεθεί το μήκος L της ράβδου. **(Μονάδες 2)**.

5. Κατά τη διάρκεια της κίνησης του $Σ_2$, η ράβδος είναι πάντα οριζόντια λόγω της δύναμης F από το νήμα. Στο άλλο άκρο του νήματος είναι δεμένη δεξαμενή 2 η οποία είναι αρχικά άδεια, αλλά μπορεί να τροφοδοτείται με νερό που εισέρχεται με οριζόντια ταχύτητα από βρύση. Η τροχαλία μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από οριζόντιο άξονα όπως φαίνεται στο σχήμα. Αν η μάζα της ράβδου είναι $m_ρ=2kg$, να γίνει η γραφική παράσταση της παροχής Π(t) της βρύσης σε συνάρτηση με τον χρόνο t, ώστε η ράβδος να παραμένει συνεχώς οριζόντια. Θεωρήστε t=0 την στιγμή που το $Σ_2$ βρίσκεται στην άρθρωση Α. **(Μονάδες 4)**

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ !!!

Προτεινόμενη λύση

1) (Μονάδες 5). ($4\sqrt{10}$m/s)

$p_k + \frac{1}{2}$ ρ$_{νερ}$ $u_k^2 = p_Λ + \frac{1}{2}$ ρ$_{νερ}$ $u_Λ^2 \Rightarrow p_k - p_Λ = \frac{1}{2}$ ρ$_{νερ}$ $u_Λ^2 - \frac{1}{2}$ ρ$_{νερ}$ $u_k^2 \Rightarrow$

$p_k - p_Λ = \frac{1}{2}$ ρ$_{νερ}$ $(u_Λ^2 - u_k^2)$ (1)

$\frac{AK}{AΛ} = \frac{u_Λ}{u_κ} = 2$ (2)

Αν P_o η πίεση στο οριζόντιο επίπεδο που ορίζει η κατώτερη διαχωριστική επιφάνεια υδραργύρου - νερού,

$$P_o = P_K + \rho_{νερ} g h_K$$
$$P_o = P_Λ + \rho_{νερ} g h_Λ + \rho_{Hg} g h$$
$$h_K - h_Λ = h$$

άρα

$p_k - p_Λ = (ρ_{Hg} - ρ_{νερ})g\,h$ (3)

Από (1), (2) και (3) : ρ$_{νερ}$ $(u_Λ^2 - u_k^2) = 2\,(ρ_{Hg} - ρ_{νερ})g\,h \Rightarrow u_k = \sqrt{\frac{2\,(ρHg - ρνερ)\ g\ h}{3\ ρνερ}}$

$= \sqrt{\frac{2*(12600)*10*\frac{10}{21}}{3*1000}} = \sqrt{40}\ m/s$

Και

$u_Λ = 4\sqrt{10}\ m/s$

2) (Μονάδες 4) (7,9m)

$\frac{w}{A} + ρ_{νερ}gH = \frac{1}{2} ρ_{νερ} u_Λ^2 \Rightarrow ρ_{νερ}gH = \frac{1}{2} ρ_{νερ} u_Λ^2 - \frac{w}{A} \Rightarrow H = \frac{\frac{1}{2}ρνερ\ u_Λ^2 - \frac{w}{A}}{ρνερg} = \frac{500*160-1000}{10000} = 7.9\ m$

3) (Μονάδες 5). ($Δl_2$=0,8m, T=320N)

Μέχρι την στιγμή αποχωρισμού το σύστημα εκτελεί ΑΑΤ με κυκλική συχνότητα $ω = \sqrt{\frac{K}{m1+m2}} = 2\,\frac{rad}{s}$

$D_2 = m_2\,ω^2 = 400$ N/m

$\frac{1}{2}(m1+m2)υo^2 + \frac{1}{2}K\,Δl1^2 = \frac{1}{2}K\,Δl2^2 + \frac{1}{2}(m1+m2)υ1^2$

Άρα $Δl_2$=0,8m

οπότε η επαφή των σωμάτων θα χαθεί, όταν $T=D_2\,\Delta l_2=320N$

4) (Μονάδες 2)

(0,72m, Δt=1,2s)

$\Delta t=\frac{\upsilon 1}{g\,\mu}=1{,}2s$

$\left(L=\upsilon 1\,\Delta t-\frac{1}{2}\,g\mu\,\Delta t^2\right)=0{,}72m$

5) (Μονάδες 4)
(για t=0 Π=(1/6) m^3/s, η παροχή πέφτει γραμμικά και μηδενίζει για t=1,2s)

Α: $x\,W_2+W_\rho\,L/2-L\,F=0 \Rightarrow F=\frac{x\,W2+W\rho\frac{L}{2}}{L}=\frac{\left(\upsilon 1\,t-\frac{1}{2}\,a\,t^2\right)W2}{L}+\frac{W\rho}{2}=(-0.5\,t^2+1{,}2\,t)\,\frac{W2}{L}+\frac{W\rho}{2}$ (1)

Για t=0 τότε $F=W_{\delta\varepsilon\xi}=\frac{W\rho}{2}$

Θέλουμε $F=w_{\nu\varepsilon\rho o\acute{\upsilon}}+W_{\delta\varepsilon\xi} \Rightarrow (-0.5\,t^2+1{,}2\,t)\,\frac{W2}{L}+\frac{W\rho}{2}=W_{\nu\varepsilon\rho o\acute{\upsilon}}+W\rho/2 \Rightarrow$

$W\nu\varepsilon\rho o\acute{\upsilon}=(-\,0.5\,t^2+1{,}2\,t)\,\frac{W2}{L}$

$W_2=1000$ N, L=0,72m

$W\nu\varepsilon\rho o\acute{\upsilon}=(-\,0.5\,t^2+1{,}2\,t)\,\frac{1000}{0{,}72}\,N$

$\frac{\Delta w}{\Delta t}=\frac{\Delta m\,g}{\Delta t}=\frac{\Delta V}{\Delta t}\rho\,g \Rightarrow \Pi=\frac{\frac{\Delta w}{\Delta t}}{\rho\,g}=\frac{1}{7{,}2}\,(-\,t+1{,}2)\ m^3/s$

t=0 τότε Π=1/6 m^3/s

t=1,2s τότε Π=0