ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΛΥΣΕΙΣ ΘΕΜΑΤΩΝ

ΘΕΜΑ 1:

Α-δ

Β-γ

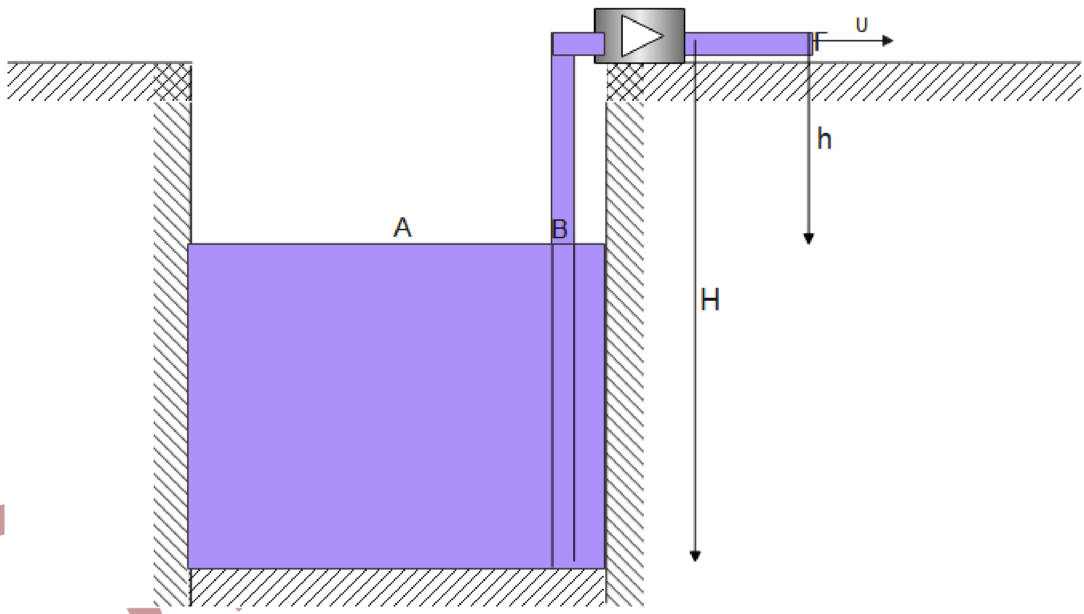
Γ-β

Δ-β

Ε: α-Λ, β-Λ, γ-Σ, δ-Λ, ε-Λ

ΘΕΜΑ 2:

Α. Σωστή απάντηση είναι το β



Το υγρό ανέρχεται μόνο του στο σημείο Β (αρχή των συγκοινωνούντων δοχείων), οπότε το έργο της αντλίας περιορίζεται στο να καταφέρει να ανυψώσει το υγρό κατά h και να του προσφέρει ταχύτητα υ στην έξοδο.

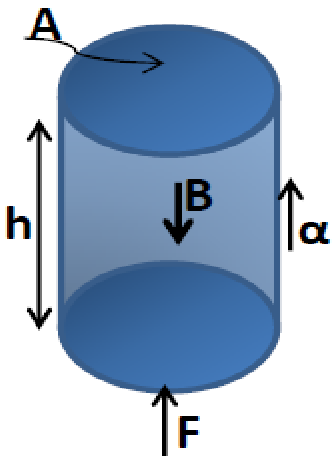
Εφαρμόζουμε Α.Δ.Ε για μια στοιχειώδη μάζα ρευστού Δm από το σημείο Β ως το σημείο Γ θεωρώντας ως επίπεδο μηδενικής δυναμικής ενέργειας το σημείο Β.

$$E_B + W_{ΠΡ} + W_{ΚΑΤ} = E_Γ \Rightarrow$$
$$0 + W_{ΑΝΤΛ} + 0 = K_Γ + U_Γ \Rightarrow$$
$$W_{ΑΝΤΛ} = \frac{1}{2}\Delta m \cdot u^2 + \Delta m \cdot g \cdot h \Rightarrow$$
$$W_{ΑΝΤΛ} = \frac{1}{2}\rho\Delta V \cdot u^2 + \rho\Delta V \cdot g \cdot h \Rightarrow$$
$$\frac{W_{ΑΝΤΛ}}{\Delta t} = \frac{1}{2}\frac{\rho\Delta V \cdot u^2}{\Delta t} + \frac{\rho\Delta V \cdot g \cdot h}{\Delta t} \Rightarrow$$
$$P_{ΑΝΤΛ} = \frac{1}{2}\rho\Pi \cdot u^2 + \rho\Pi \cdot g \cdot h \Rightarrow$$
$$P_{ΑΝΤΛ} = \frac{1}{2}\rho A \cdot u^3 + \rho A u \cdot g \cdot h$$

Β. Σωστή απάντηση είναι το β.

Λίγο πριν τη σύγκρουση το σώμα $Σ_1$ έχει ταχύτητα u_1 ενώ το σώμα $Σ_2$ είναι ακίνητο. Επειδή τα σώματα έχουν ίσες μάζες και η κρούση είναι κεντρική και ελαστική, αλλάζουν ταχύτητες με αποτέλεσμα το σώμα $Σ_1$ αμέσως μετά την κρούση να παραμένει ακίνητο ενώ το σώμα $Σ_2$, που βρίσκεται στη θέση ισορροπίας του, ξεκινάει ταλάντωση με $u_2' = u_1$. Τα δύο σώματα θα συγκρουστούν για δεύτερη φορά μετά από χρονικό διάστημα $\Delta t = \frac{T}{2} = \frac{1}{2}\cdot 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 0.1\pi \sec$ διότι το σώμα $Σ_2$ στο χρονικό διάστημα αυτό φτάνει στην ακραία θέση ταλάντωσης κι επιστρέφει στη Θ.Ι. οπότε και θα συγκρουστεί για δεύτερη φορά με το $Σ_1$.

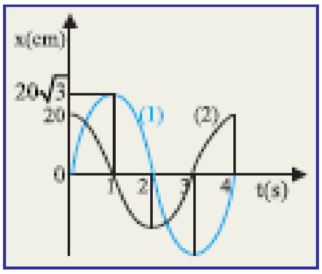
Γ.



$$ΣF = m \cdot \alpha \Rightarrow$$
$$F - B = m \cdot a \Longrightarrow$$
$$F = B + ma \Longrightarrow$$
$$F = mg + ma \Longrightarrow$$
$$F = m(g + a) \Longrightarrow$$
$$\frac{F}{A} = \frac{\rho \cdot V \cdot (g + a)}{A} \Longrightarrow$$
$$P = \frac{\rho \cdot A \cdot h \cdot (g + a)}{A} \Longrightarrow$$
$$P = \rho \cdot h \cdot (g + a)$$

ΘΕΜΑ 3.

α.



Από τη γραφική παράσταση έχουμε $A_1 = 20\sqrt{3}cm = 0.2\sqrt{3}m,\ \ A_2 = 20cm = 0.2m\ \ T_1 = T_2 = T = 4s$

Άρα

$$\omega_1 = \omega_2 = \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{\pi}{2} rad/s$$

Επειδή την t=0, x_1=0 και u>0 έχουμε $Φ_{01}$=0

Άρα

$$x_1 = A_1 \eta\mu(\omega t + \Phi_{01}) \Rightarrow x_1 = 0{,}2\sqrt{3}\eta\mu(\frac{\pi}{2}t)\ \ (S.I.)$$

Επίσης την t=0, $x_2 = 0.2m = A_2$ Άρα:

$$x_2 = A_2\eta\mu(\omega\cdot t + \Phi_{02}) \Rightarrow A_2 = A_2\eta\mu(\omega\cdot 0 + \Phi_{02}) \Rightarrow$$

$$\eta\mu(\Phi_{02}) = 1 \xrightarrow[0\le\Phi_{02}<2\pi]{} \Phi_{02} = \frac{\pi}{2} rad$$

Άρα

$$x_2 = 0{,}2\eta\mu(\frac{\pi}{2}\cdot t + \frac{\pi}{2})(S.I.)$$

β.

Έχουμε

$$\varDelta\Phi = \Phi_{02} - \Phi_{01} = \frac{\pi}{2} rad$$

άρα

$$A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\sigma\upsilon\nu(\varDelta\Phi)} = 0{,}4m$$

και

$$\varepsilon\varphi\theta = \frac{A_2\eta\mu(\varDelta\Phi)}{A_1 + A_2\sigma\upsilon\nu(\varDelta\Phi)} = \frac{\sqrt{3}}{3} \Rightarrow \theta = \frac{\pi}{6} rad$$

άρα

$$x = A\eta\mu(\omega t + \Phi_{01} + \theta) \Rightarrow x = 0{,}4\eta\mu(\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{6})(S.I.)$$

γ.

θέλουμε

$$x_1 = -x_2$$

όμως

$$x = x_1 + x_2 \Rightarrow x = -x_2 + x_2 = 0$$

$$0.4\eta\mu(\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{6}) = 0 \Rightarrow \eta\mu(\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{6}) = 0 \Rightarrow.$$

$$\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{6} = k\pi \Rightarrow$$

$$t = 2k - \frac{1}{3} \xrightarrow{k=1} t = \frac{5}{3}s$$

δ.

εφαρμόζουμε Α.Δ.Ε.Τ

$$E_T = K + U \Rightarrow \frac{1}{2}DA^2 = \frac{1}{2}Dx^2 + \frac{1}{2}mu^2 \Rightarrow$$

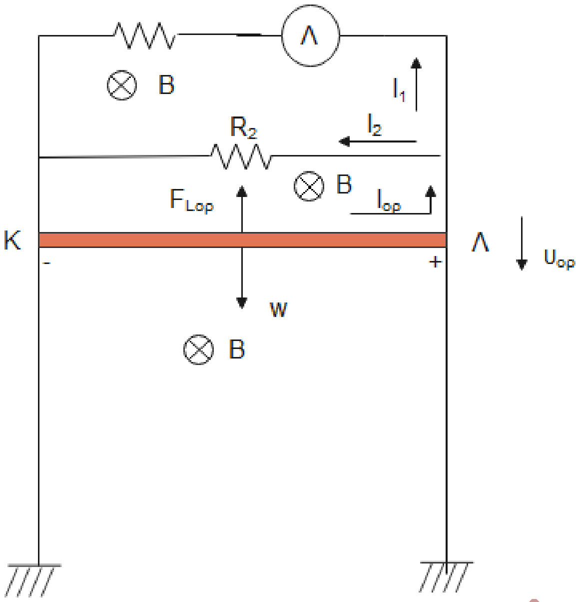
$$\frac{1}{2}m\omega^2 A^2 = \frac{1}{2}m\omega^2 x^2 + \frac{1}{2}mu^2 \Rightarrow$$

$$\omega^2 A^2 = \omega^2 x^2 + u^2 \Rightarrow$$

$$|u| = \sqrt{\omega(A^2 - x^2)} \Rightarrow |u| = 0{,}1\pi\sqrt{3}m/s$$

ΘΕΜΑ 4

α.



Για τον λαμπτήρα έχουμε

$$P_K = 2.7W,\quad V_K = 9V,\quad άρα\quad I_K = \frac{P_K}{V_K} = 0.3A$$

$$και\quad R_\Lambda = \frac{V_K^2}{P_K} = 30\Omega$$

Για να κινείται η ράβδος με u=u$_{ορ}$ πρέπει

$$\left.\begin{aligned} \Sigma F &= 0 \\ \Sigma F &= W - F_{Lορ} \end{aligned}\right\} \Rightarrow mg = BI_{ορ}L \Rightarrow I_{ορ} = \frac{mg}{BL} = 1A$$

Βρίσκουμε την ισοδύναμη αντίσταση του κυκλώματος

$$R_{1.\Lambda} = R_1 + R_\Lambda = 60\Omega$$

$$R_{1.\Lambda,2} = \frac{R_{1,\Lambda}R_2}{R_{1,\Lambda} + R_2} = 20\Omega$$

$$R_{O\Lambda} = R_{1,\Lambda,2} + R_{K\Lambda} = 22\Omega$$

Όμως

$$\mathrm{E}_{\varepsilon\pi.o\rho} = \mathrm{I}_{o\rho} \cdot R_{o\lambda} = 22V$$

επίσης

$$V_{\mathrm{K}\Lambda} = \mathrm{E}_{\varepsilon\pi.o\rho} - \mathrm{I}_{o\rho} \cdot R_{\mathrm{K}\Lambda} = 20V$$

άρα

$$\mathrm{I}_1 = \frac{V_{\mathrm{K}\Lambda}}{R_{1,\Lambda}} = \frac{1}{3}\mathrm{A}$$

και

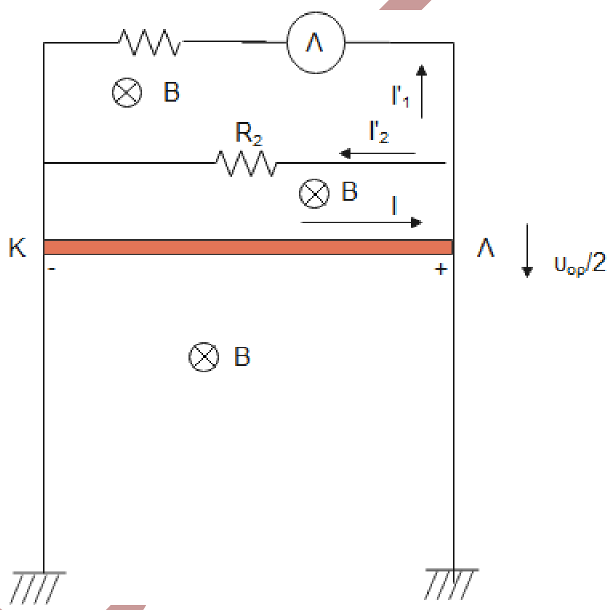
$$\mathrm{I}_2 = \frac{V_{\mathrm{K}\Lambda}}{R_2} = \frac{2}{3}\mathrm{A}$$

Επειδή $I_1 > I_K$ ο λαμπτήρας υπερλειτουργεί.

β.

Σε συνέχεια του προηγούμενου ερωτήματος έχουμε $u_{o\rho} = \dfrac{\mathrm{E}_{\varepsilon\pi.o\rho}}{BL} = 22m/s$

όταν $u = \dfrac{u_{o\rho}}{2} = 11m/s$



$$\mathrm{E}_{\varepsilon\pi} = Bu_1L = 11V$$

$$I=\frac{E_{\varepsilon\pi}}{R_{o\lambda}}=0,5\mathrm{A}$$

και

$$V_{\mathrm{K\Lambda}}=\mathrm{E}_{\varepsilon\pi}-\mathrm{I}\ \cdot R_{\mathrm{K\Lambda}}=10V$$

άρα

$$\mathrm{I}'_1=\frac{V_{\mathrm{K\Lambda}}}{R_{1,\Lambda}}=\frac{1}{6}\mathrm{A}$$

άρα

$$P_{\Lambda}=\left(\mathrm{I}'^{\,2}_1\right)\cdot R_{\ \Lambda}=\frac{5}{6}W$$

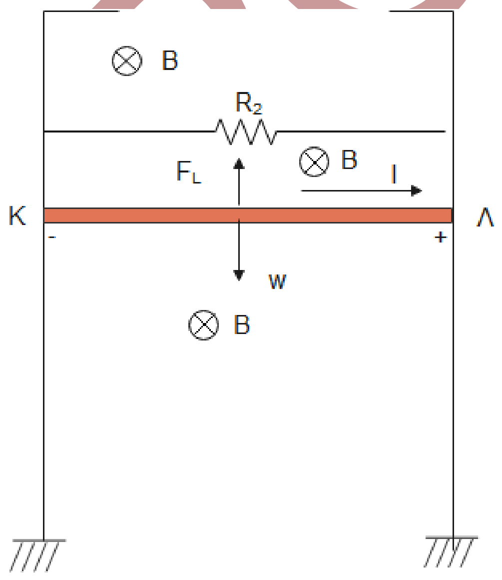
γ. όσο $I_1 \langle I_K$ ο λαμπτήρας υπολειτουργεί και δεν υπάρχει κίνδυνος καταστροφής του, απλά θα φωτοβολεί λιγότερο.

Όταν όμως η τιμή του I_1 ξεπεράσει την τιμή της έντασης κανονικής λειτουργίας του δηλαδή $I_1 \rangle I_K$ ο λαμπτήρας υπερλειτουργεί και υπάρχει κίνδυνος να καεί.

δ.

όταν ο λαμπτήρας καεί ο κλάδος στον οποίο περιέχεται μένει ανοιχτός και δεν διαρρέεται από ρεύμα, δηλαδή θα είναι σαν ανοικτός διακόπτης.

Το κύκλωμα θα έχει την ακόλουθη μορφή και η αγώγιμη ράβδος ΚΛ θα κινείται με σταθερή ταχύτητα



Τότε θα ισχύει:

$$\left.\begin{aligned} \Sigma F &= 0 \\ \Sigma F &= W - F_L \end{aligned}\right\} \Rightarrow mg = BIL \Rightarrow I = \frac{mg}{BL} = 1A$$

άρα η θερμότητα που θα προσφέρει ο αντιστάτης σε χρόνο t θα είναι από το νόμο του Joule

$$Q = I^2 R_2 t = 1800J$$

ΟΡΟΣΗΜΟ

ΚΩΝΣΤΑΝΤΕΛΟΣ ΧΡΉΤΟΣ