**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΚΑΙ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ ΓΕΝΙΚΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ
ΤΡΙΤΗ 13 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 2022
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ**

ΘΕΜΑ Α

Α1. α, Α2. δ, Α3. γ, Α4. δ,

Α5. α. Σ , β. Λ , γ. Λ , δ. Σ , ε. Σ

ΘΕΜΑ Β

Β1 Σωστή απάντηση η **(ii)**

Θα υπολογίσουμε την δύναμη Laplace σε κάθε πλευρά του τριγώνου ξεχωριστά:

Πλευρά ΓΔ:

$$F_{\Gamma\Delta} = BI(\Gamma\Delta)\text{ημ}\left(\widehat{\Delta\Gamma\text{Α}}\right) = BI(\Gamma\Delta)\frac{(\text{Α}\Delta)}{(\Gamma\Delta)} = BI(\text{Α}\Delta) \quad (1)$$

με φορά από την σελίδα προς τον αναγνώστη.

Πλευρά ΔΑ:

$$F_{\Delta\text{Α}} = BI(\Delta\text{Α})\text{ημ}\left(\widehat{\Gamma\text{Α}\Delta}\right) = BI(\Delta\text{Α}) \quad (2)$$

με φορά από τον αναγνώστη προς την σελίδα.

την σελίδα.

Πλευρά ΑΓ:

$$F_{\text{Α}\Gamma} = BI(\text{Α}\Gamma)\text{ημ}(0) = 0.$$

Συνεπώς μέσω των (1) και (2),

$$\sum F = F_{\Gamma\Delta} - F_{\Delta\text{Α}} = 0.$$

Β2 Σωστή απάντηση η **(i)**.

Σύμφωνα με την εκφώνηση οι εξισώσεις κίνησης των δύο συνιστωσών ταλαντώσεων είναι οι,

$$x_1(t) = A_1\text{ημ}\left(\omega t + \frac{\pi}{6}\right), \qquad v_1(t) = \omega A_1\text{συν}\left(\omega t + \frac{\pi}{6}\right),$$

$$x_2(t) = A_2\text{ημ}\left(\omega t + \frac{2\pi}{3}\right), \qquad v_2(t) = \omega A_2\text{συν}\left(\omega t + \frac{2\pi}{3}\right).$$

Σύμφωνα με την αρχή της επαλληλίας την χρονική στιγμή μηδέν,

$$x(0) = x_1(0) + x_2(0) = A_1\text{ημ}\left(\frac{\pi}{6}\right) + A_2\text{ημ}\left(\frac{2\pi}{3}\right) = \frac{1}{2}\sqrt{3}A_2 + \frac{\sqrt{3}}{2}A_2 = \sqrt{3}A_2$$

και

$$v(0) = v_1(0) + v_2(0) = \omega A_1\text{συν}\left(\frac{\pi}{6}\right) + \omega A_2\text{συν}\left(\frac{2\pi}{3}\right) \Rightarrow$$

$$v(0) = \frac{\sqrt{3}}{2}\omega\sqrt{3}A_2 - \frac{1}{2}\omega A_2 = \omega A_2.$$

Άρα

$$\frac{K(0)}{U(0)} = \frac{\frac{1}{2}mv^2(0)}{\frac{1}{2}Dx^2(0)} = \frac{mv^2(0)}{m\omega^2x^2(0)} = \frac{\omega^2A_2^2}{\omega^2 3A_2^2} = \frac{1}{3}.$$

Β3. Σωστή απάντηση η **(i)**.

Η αντλία δαπανά ενέργεια για να μεταβάλει την δυναμική, ΔU, και την κινητική ενέργεια, ΔK, μιας ποσότητας νερού Δm, από το σημείο εισόδου στο σημείο εξόδου.

Σύμφωνα με την αρχή διατήρησης της ενέργειας,

$$W_{\alpha\nu\tau} = \Delta U + \Delta K = \Delta m g h + \frac{1}{2}\Delta m v^2.$$

Συνεπώς η ισχύς της αντλίας ισούται με

$$P_{\alpha\nu\tau} = \frac{W_{\alpha\nu\tau}}{\Delta t} = \frac{\Delta m}{\Delta t}gh + \frac{1}{2}\frac{\Delta m}{\Delta t}v^2.$$

Αν τώρα $\rho = {}^{\Delta m}/_{\Delta V}$ είναι η σταθερή πυκνότητα του νερού και $\Pi = {}^{\Delta V}/_{\Delta t}$ η παροχή στην αντλία, η τελευταία σχέση λαμβάνει την μορφή,

$$P_{\alpha\nu\tau} = \rho\frac{\Delta V}{\Delta t}gh + \frac{1}{2}\rho\frac{\Delta V}{\Delta t}v^2 = \rho\Pi gh + \frac{1}{2}\rho\Pi v^2,$$

όπου

$$\frac{\Delta K}{\Delta t} = \frac{1}{2}\rho \Pi \upsilon^2, \qquad \frac{\Delta U}{\Delta t} = \rho \Pi g h$$

οι ρυθμοί μεταβολής της κινητικής και της δυναμικής ενέργειας αντίστοιχα.

Στην συνέχεια σύμφωνα με την εξίσωση της συνέχειας η παροχή παραμένει σταθερή, οπότε αν υποδιπλασιάσουμε το εμβαδόν A της διατομής εξόδου, διπλασιάζουμε την ταχύτητα,

$$A\upsilon_1 = \frac{A}{2}\upsilon_2 \Rightarrow \upsilon_2 = 2\upsilon_1$$

και ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας τετραπλασιάζεται,

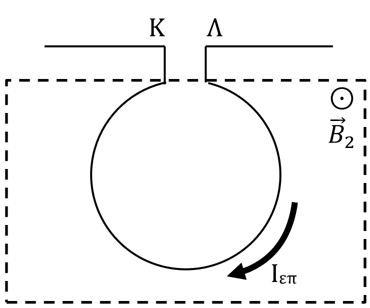
$$\left.\frac{\Delta K}{\Delta t}\right|_2 = \frac{1}{2}\rho \Pi \upsilon_2^2 = 4\frac{1}{2}\rho \Pi \upsilon_1^2 = 4\left.\frac{\Delta K}{\Delta t}\right|_1 = 0.8\text{Watt}.$$

Από την άλλη ο ρυθμός μεταβολής της δυναμικής ενέργειας παραμένει σταθερός, οπότε η μεταβολή της ισχύος της αντλίας ισούται με

$$\Delta P_{\alpha\nu\tau} = P_{\alpha\nu\tau,2} - P_{\alpha\nu\tau,1} = \left.\frac{\Delta K}{\Delta t}\right|_2 - \left.\frac{\Delta K}{\Delta t}\right|_1 = 0.8\text{Watt} - 0.2\text{Watt} = 0.6\text{Watt}.$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1.



Σύμφωνα με τον κανόνα του Zentz το επαγωγικό ρεύμα έχει φορά τέτοια ώστε να αντιστέκεται στην αιτία που το δημιούργησε, άρα στην προκειμένη περίπτωση το πλήθος των μαγνητικών γραμμών που διέρχονται από κυκλικό αγωγό αυξάνει, συνεπώς το $I_{επ}$ έχει τη φορά του σχήματος έτσι ώστε το $\vec{B}$ του $I_{επ}$ να έχει αντίθετη φορά του $\vec{B}_2$.

Γ2. $\frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = \frac{\Delta B}{\Delta t} \cdot S = 0{,}16 \cdot 0{,}25 = 4 \cdot 10^{-2}\, Volt$

$E_{\varepsilon\pi} = N \cdot \frac{|\Delta\varphi|}{\Delta t} = 3 \cdot 10^2 \cdot 4 \cdot 10^{-2} = 12\, Volt$

Γ3. $P_\Sigma = \frac{V_\Sigma^2}{R_\Sigma} \Rightarrow R_\Sigma = \frac{V_\Sigma^2}{P_\Sigma} \Rightarrow R_\Sigma = 2\,\Omega$

Είναι $R_{ολ} = R_1 + R_\Sigma + R_2 = 6\,\Omega$

Επομένως: $I_{επ} = \frac{E_{επ}}{R_{ολ}} = \frac{12}{6} = 2\,A$

$$B_{πηνίου} = k\mu 4\pi\eta^* I = 4\pi 10^{-4}\,T$$

Γ4. <u>n^* = παραμένει σταθερό</u> = 500 σπείρες/m

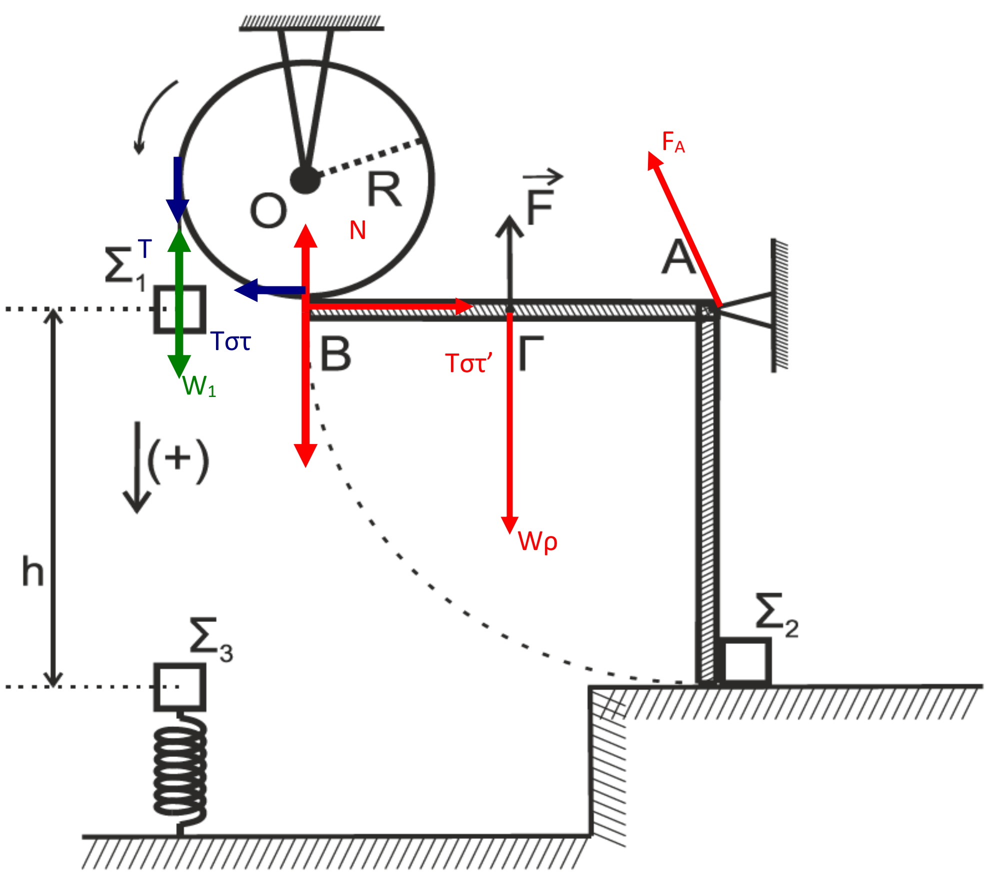
αλλά $R_1' = \frac{R_1}{2}$ γιατί $\left(\frac{R_1=\frac{\rho l_1}{S}}{R_1'=\frac{\rho l_1/2}{S}} \Rightarrow \frac{R_1'}{R_1} = \frac{1}{2}\right)$

Τότε $I'_{επ} = \frac{E_{επ}}{R'_{ολ}} = \frac{12}{1+2+2} = \frac{12}{5} = 2{,}4\,A$

ΆΡΑ $B'_{πηνίου} = 4{,}8\pi 10^{-4}\,T$

και $P' = (I'_{επ})^2 \cdot R_\Sigma = (2{,}4)^2 \cdot 2 = 11{,}52\,Watt$

ΘΕΜΑ Δ



Δ1. <u>ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ Σ1:</u> $\Sigma\vec{F} = \vec{0} \Leftrightarrow T' = W_1 = 10N = T$

<u>ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΤΡΟΧΑΛΙΑΣ :</u>

$$\Sigma\vec{\tau}_{(O)} = \vec{0} \Leftrightarrow TR = T\sigma\tau R \Leftrightarrow T = T\sigma\tau = 10\mathrm{N}$$

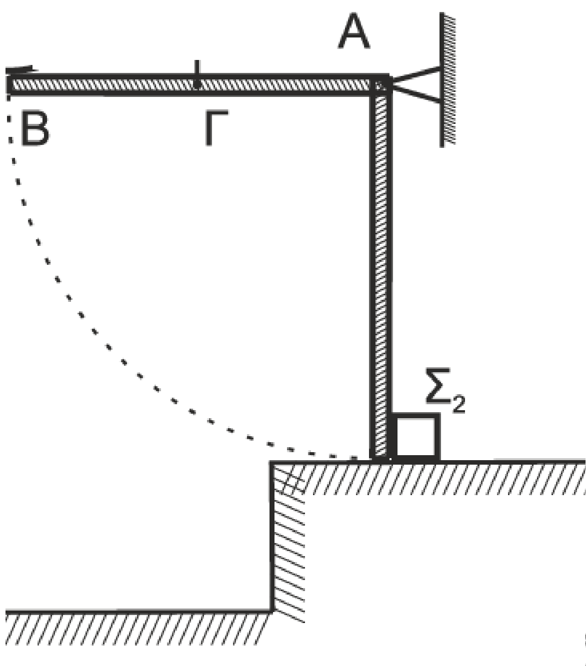
<u>ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΡΑΒΔΟΥ :</u>

$$\Sigma\vec{\tau}_{(A)} = \vec{0} \Leftrightarrow \mathrm{N}'l + W_\rho \frac{l}{2} = F\frac{l}{2} \Leftrightarrow N' = 30N$$

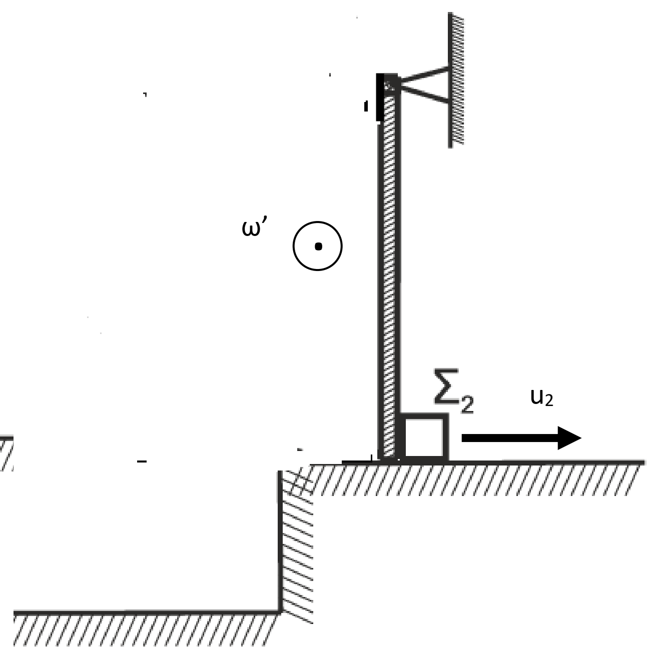
$$T o\rho = \mu \mathrm{N}' \Leftrightarrow \mu = 1/3$$

Δ2.

ΠΡΙΝ ΚΡΟΥΣΗ



ΜΕΤΑ ΚΡΟΥΣΗ



ΜΕΛΕΤΗ ΚΙΝΗΣΗΣ ΡΑΒΔΟΥ:

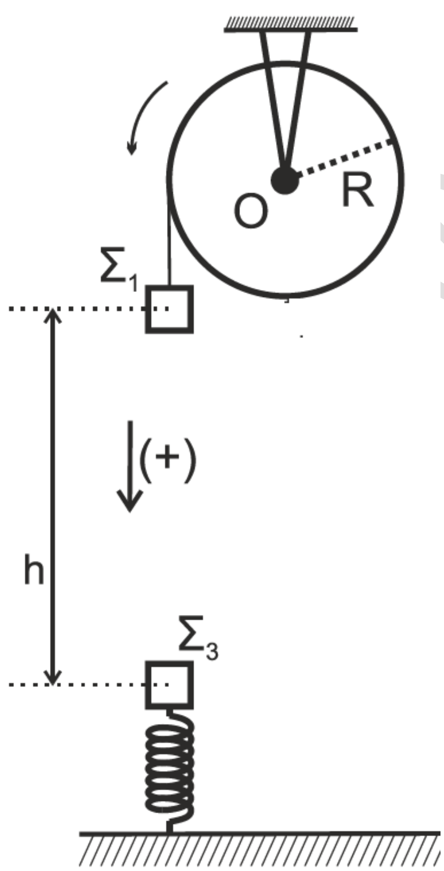
Θ.Μ.Κ.Ε.: $K\tau - K\alpha = Ww \Leftrightarrow \frac{1}{2}I\omega^2 = Ua - U\tau = M_\rho g\frac{l}{2} \Leftrightarrow \frac{1}{2}\frac{1}{3}M_\rho l^2 = M_\rho g\frac{l}{2} \Leftrightarrow \omega = 5rad/s$

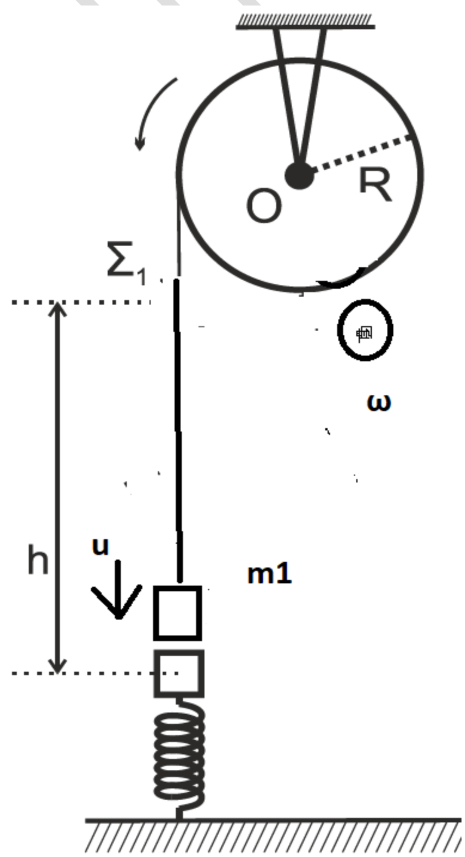
ΜΕΛΕΤΗ ΚΡΟΥΣΗΣ:

Α.Δ.Σ.: $\vec{L}a = \vec{L}\tau \Leftrightarrow I\omega = (I + m_2 l^2)\omega' \Leftrightarrow \frac{m_\rho l^2}{3}\omega = (\frac{m_\rho l^2}{3} + m_2 l^2)\omega' \Leftrightarrow \omega' = 2rad/s$

Άρα: $u_2 = \omega' l = 2{,}4m/s$

Δ3. ΜΕΛΕΤΗ ΚΙΝΗΣΗΣ m1-Mτ:



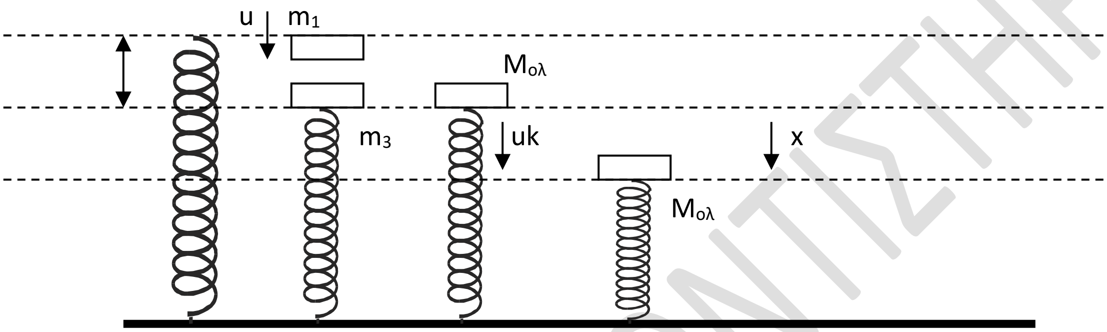


$$K\tau - K\alpha = W_{W1} \Leftrightarrow \frac{1}{2}m_1 u^2 + \frac{1}{2}I_\tau \omega^2 = m_1 gh$$

<u>Θ.Μ.Κ.Ε:</u> $\frac{1}{2}m_1 u^2 + \frac{1}{2}\frac{1}{2}M_T R^2 \frac{u^2}{R^2} = m_1 gh$

$u_1 = 2\sqrt{3}m/s$

Δ4. <u>ΜΕΛΕΤΗ ΤΑΛΑΝΤΩΣΗΣ:</u>



<u>ΚΡΟΥΣΗ:</u>

Α.Δ.Ο.: $\vec{P}_A = \vec{P}_T \Leftrightarrow m_1 u_1 = (m_1 + m_3)u_k \Leftrightarrow u_k = \frac{\sqrt{3}}{2}m/s$

Θ.Ι.: $\Sigma\vec{F} = \vec{0} \Leftrightarrow m_3 g = kx_1 \Leftrightarrow x_1 = 0{,}3m$

Θ.Ι.Τ.: $\Sigma\vec{F} = \vec{0} \Leftrightarrow (m_1 + m_3)g = k(x_1 + x) \Leftrightarrow x = 0{,}1m$

Α.Δ.Ε.Τ.(μετά την κρούση): $\frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}kx^2 + \frac{1}{2}(m_1 + m_3)u_k^2 \Leftrightarrow A = 0{,}2m$

Δ5.

Γενικός τύπος: $x = A\eta\mu(\omega t + \phi_0)$

$$\omega = \sqrt{\frac{K}{m_1 + m_3}} = 5r/s$$

Για t=0:x=-0,1m άρα:
$$-0{,}1 = 0{,}2\eta\mu\phi_0 \Leftrightarrow \eta\mu\phi_0 = -\frac{1}{2} = \eta\mu(-\frac{\pi}{6})$$
$$\phi_0 = 2\kappa\pi - \frac{\pi}{6} \quad ή\, \phi_0 = 2\kappa\pi + \pi + \frac{\pi}{6}$$

Επειδή το συσσωμάτωμα κινείται προς τα κάτω η ταχύτητά του είναι θετική. Άρα επιλέγουμε τις λύσεις του τέταρτου τεταρτημορίου.

Για k=1 παίρνουμε ϕ_0=11π/6

Άρα: $x = 0{,}2\eta\mu(5t + \frac{11\pi}{6})$ (S.I)

Επιμέλεια: Βλαχόπουλος Άρης

Γκιώνη Βασιλική

Λεβέτας Στάθης

Λιαγκριδώνης Παναγιώτης

Σαγνός Σωκράτης

Σακελλαρίου Χρίστος