ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΤΕΚΝΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΤΟΥ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ
ΚΑΙ ΤΕΚΝΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΥΠΑΛΛΗΛΩΝ ΠΟΥ ΥΠΗΡΕΤΟΥΝ ΣΤΟ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ
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:

<u>Πλευρά ΓΔ</u>:

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

με φορά από την σελίδα προς τον αναγνώστη.

<u>Πλευρά ΔΑ</u>:

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

με φορά από τον αναγνώστη προς την σελίδα.

την σελίδα.

<u>Πλευρά ΑΓ</u>:

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

Συνεπώς μέσω των (1) και (2),

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

B2 Σωστή απάντηση η **(ii).**

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

$$x_1(t) = A_1 \eta\mu(\omega t), \qquad x_2(t) = A_2 \eta\mu\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right).$$

Σύμφωνα με την αρχή της επαλληλίας την χρονική στιγμή $T/_{12}$,

$$x\left(\frac{T}{12}\right) = x_1\left(\frac{T}{12}\right) + x_2\left(\frac{T}{12}\right) = A_1\eta\mu\left(\frac{2\pi}{T}\frac{T}{12}\right) + A_2\eta\mu\left(\frac{2\pi}{T}\frac{T}{12} + \frac{\pi}{2}\right) \Rightarrow$$

$$x\left(\frac{T}{12}\right) = A_1\eta\mu\left(\frac{\pi}{6}\right) + \sqrt{3}A_1\eta\mu\left(\frac{\pi}{3}\right) = \frac{A_1}{2} + \sqrt{3}A_1\frac{\sqrt{3}}{2} = 2A_1.$$

B3. Σωστή απάντηση η **(iii).**

Σύμφωνα με την εξίσωση της συνέχειας μεταξύ των σημείων Γ και Δ,

$$v_1A_1 = v_2A_2 \Rightarrow v_1 3A_2 = v_2A_2 \Rightarrow v_2 = 3v_1.$$

Σύμφωνα με την εξίσωση του Bernoulli μεταξύ των σημείων Γ και Δ (όπου σύμφωνα με την εκφώνηση, $p_\Gamma = p_1 = p_\Delta = p_2$),

$$p_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho g h = p_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 \Rightarrow \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho g h = \frac{1}{2}\rho 9 v_1^2 \Rightarrow h = \frac{4v_1^2}{g}.$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Η επαγόμενη ΗΕΔ που αναπτύσσεται στο κυκλικό πλαίσιο ισούται σύμφωνα με τον νόμο του Faraday με

$$E_{\varepsilon\pi} = -N\frac{d\Phi}{dt} = -N\frac{dB_2}{dt}S = -300 \cdot 0.16 \cdot 0.25\text{V} = -12\text{V}.$$

Γ2. Ο κυκλικός αγωγός λόγω του φαινομένου της επαγωγής λειτουργεί ως πηγή συνεχούς ρεύματος με ΗΕΔ $E = 12\text{V}$ και εσωτερική αντίσταση $R_2 = 2\Omega$.
Σύμφωνα με τον νόμο του Ohm για το κύκλωμα,

$$I = \frac{E}{R_1 + R_\Sigma + R_2} \quad (1).$$

Η συσκευή Σ όταν λειτουργεί κανονικά αποδίδει ισχύ $P_\kappa = 50\text{W}$ σε τάση $V_\kappa = 10\text{V}$, συνεπώς η ωμική της αντίσταση R_Σ ισούται με

$$P_\kappa = \frac{V_\kappa^2}{R_\Sigma} \Rightarrow R_\Sigma = \frac{V_\kappa^2}{P_\kappa} = \frac{100}{50}\Omega = 2\Omega.$$

Άρα

$$(1) \to I = \frac{12}{2+\ 2+\ 2}\mathrm{A} = 2\mathrm{A}.$$

Γ3. Η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό του σωληνοειδούς ισούται με

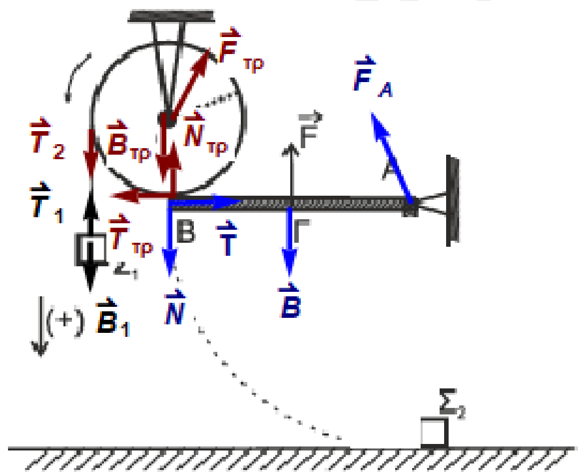
$$B = 4\pi K_\mu n I = 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 500 \cdot 2\ \mathrm{Tesla} = 4\pi \cdot 10^{-3}\mathrm{Tesla}.$$

Γ4. Η ισχύς της θερμικής συσκευής στο κύκλωμα ισούται με

$$P = I^2 R_\Sigma = 4 \cdot 2\mathrm{W} = 8\mathrm{W}.$$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1.



Περιστροφική ισορροπία ράβδου ως προς το σημείο Α:

$$Nl + B\frac{l}{2} = F\frac{l}{2} \Rightarrow N = \frac{F - M_\rho g}{2} = \frac{80 - 2 \cdot 10}{2}\mathrm{N} = 30\mathrm{N}.$$

Δ2. Εφαρμόζουμε το ΘΜΚΕ για την κίνηση τηε ράβδου:

$$\frac{1}{2}I_{\rho,\mathrm{A}}\omega^2 - 0 = M_\rho g\frac{l}{2} \Rightarrow \omega^2 = \frac{M_\rho g l}{I_{\rho,\mathrm{A}}} = 3\frac{M_\rho g l}{M_\rho l^2} = 3\frac{g}{l} \Rightarrow$$

$$\omega = \sqrt{\frac{3g}{l}} = \sqrt{\frac{3 \cdot 10}{1.2}}\frac{\mathrm{rad}}{\mathrm{s}} = 5\frac{\mathrm{rad}}{\mathrm{s}}.$$

Δ3. Κατά την κρούση διατηρείται η στροφορμή ως προς το Α, άρα

$$L_{\pi\rho\iota\nu} = L_{\mu\varepsilon\tau\acute{\alpha}} \Rightarrow I_{\rho,\mathrm{A}}\omega + 0 = \left(I_{\rho,\mathrm{A}} + m_2 l^2\right)w \Rightarrow w = \frac{\frac{1}{3}M_\rho l^2}{\frac{1}{3}M_\rho l^2 + m_2 l^2}\omega$$

ή

$$w = \frac{\frac{1}{3}\cdot 2\cdot 1.44}{\frac{1}{3}\cdot 2\cdot 1.44 + 1\cdot 1.44}\cdot 5\,\frac{\mathrm{rad}}{\mathrm{s}} = 2\,\frac{\mathrm{rad}}{\mathrm{s}}.$$

Συνεπώς η ταχύτητα του σώματος Σ_2 ακριβώς μετά την κρούση ισούται με

$$v = wl = 2\cdot 1.2\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} = 2.4\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}.$$

Δ4. Σύμφωνα με τον δεύτερο νόμο του Νεύτωνα για την κίνηση του συστήματος Σ_1 -τροχαλία,

$$m_1 g - T_1 = m_1 \alpha \quad (1),$$

$$T_2 R = I_{\tau\rho,\mathrm{O}}\alpha_\gamma \Rightarrow T_1 R = \frac{1}{2}M_{\tau\rho}R^2\alpha_\gamma \quad (2).$$

Εφ' όσον το νήμα δεν ολισθαίνει την περιφέρεια της τροχαλίας έπεται ότι $\alpha = \alpha_\gamma R$, άρα

$$(2) \rightarrow T_1 = \frac{1}{2}M_{\tau\rho}\alpha \quad (3).$$

Συνεπώς,

$$(1) + (3) \rightarrow m_1 g = \left(m_1 + \frac{1}{2}M_{\tau\rho}\right)\alpha \Rightarrow \frac{m_1}{m_1 + \frac{1}{2}M_{\tau\rho}}g = \frac{1}{1+1}\cdot 10\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2} = 5\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}.$$

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

<u>ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΤΡΟΧΑΛΙΑΣ :</u>

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

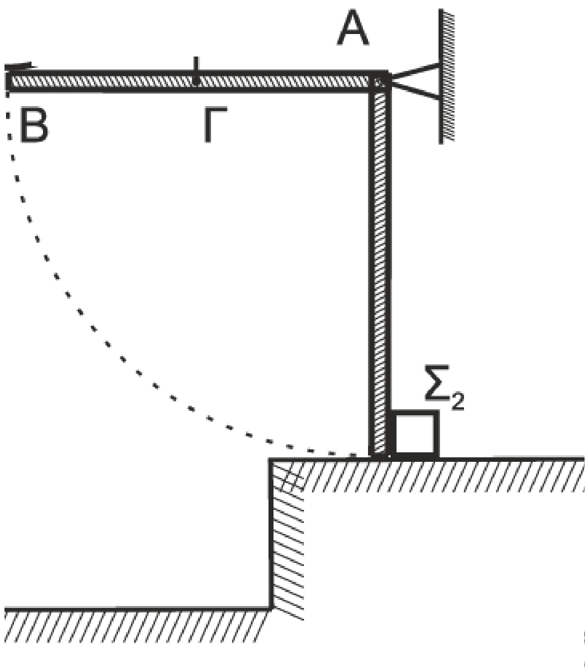
<u>ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΡΑΒΔΟΥ :</u>

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

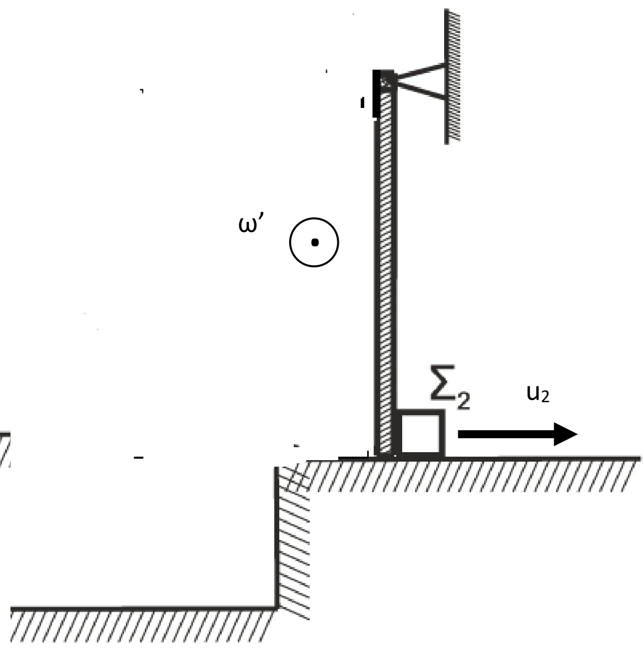
$$T o\rho = \mu \mathrm{N}' \Leftrightarrow \mu = 1/3$$

Δ2.

ΠΡΙΝ ΚΡΟΥΣΗ



ΜΕΤΑ ΚΡΟΥΣΗ



<u>ΜΕΛΕΤΗ ΚΙΝΗΣΗΣ ΡΑΒΔΟΥ:</u>

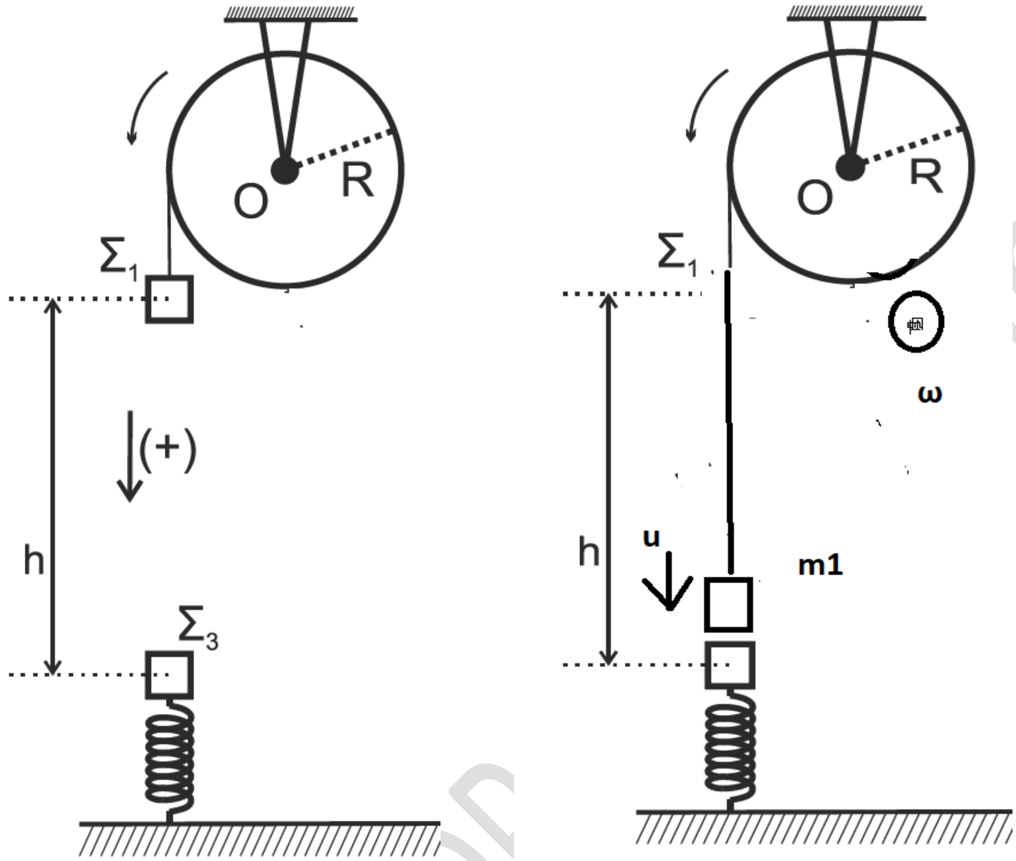
Θ.Μ.Κ.Ε.: $K\tau - K\alpha = Ww \Leftrightarrow \frac{1}{2}I\omega^2 = U\alpha - U\tau = M_\rho g\frac{l}{2} \Leftrightarrow \frac{1}{2}\frac{1}{3}M_\rho l^2 = M_\rho g\frac{l}{2} \Leftrightarrow \omega = 5rad/s$

<u>ΜΕΛΕΤΗ ΚΡΟΥΣΗΣ:</u>

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

Άρα: $u_2 = \omega' l = 2{,}4m/s$

Δ3. ΜΕΛΕΤΗ ΚΙΝΗΣΗΣ m1-Μτ:

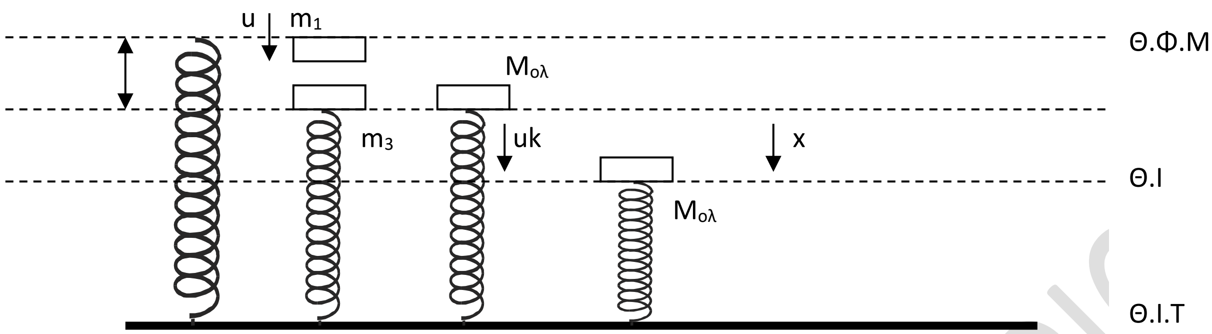


$$\mathrm{K}\tau - \mathrm{K}\alpha = W_{W1} \Leftrightarrow \frac{1}{2}m_1u^2 + \frac{1}{2}I_\tau\omega^2 = m_1gh$$

Θ.Μ.Κ.Ε: $\frac{1}{2}m_1u^2 + \frac{1}{2}\frac{1}{2}M_TR^2\frac{u^2}{R^2} = m_1gh$

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

Δ4. <u>ΜΕΛΕΤΗ ΤΑΛΑΝΤΩΣΗΣ:</u>



<u>ΚΡΟΥΣΗ:</u>

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

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

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): $\dfrac{1}{2} kA^2 = \dfrac{1}{2} kx^2 + \dfrac{1}{2}(m_1 + m_3) u_k^2 \Leftrightarrow A = 0{,}2m$

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:

$$-0{,}1 = 0{,}2\eta\mu\phi_0 \Leftrightarrow \eta\mu\phi_0 = -\frac{1}{2} = \eta\mu(-\frac{\pi}{6})$$

$$\phi_0 = 2\kappa\pi - \frac{\pi}{6} \quad \acute{\eta}\, \phi_0 = 2\kappa\pi + \pi + \frac{\pi}{6}$$

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

Για k=1 παίρνουμε $\varphi_0=11\pi/6$

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