ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ 2018
ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

ΘΕΜΑ Α

Α1. γ

Α2. δ

Α3. α

Α4. δ

Α5.
α. Λάθος
β. Σωστό
γ. Λάθος
δ. Σωστό
ε. Λάθος

ΘΕΜΑ Β

Β1. Εφαρμόζουμε το Πυθαγόρειο θεώρημα (στο τρίγωνο $\Pi_1\Pi_2\Sigma$):

$$d_2 = \sqrt{d_1^2 + d^2} = \frac{5\lambda_1}{2}$$

Η ταχύτητα διάδοσης των κυμάτων δεν μεταβάλλεται επειδή εξαρτάται από τις ιδιότητες του μέσου.
Άρα: $\upsilon = \lambda_1 \cdot f_1 = \lambda_2 \cdot f_2 \Rightarrow \lambda_1 = 2\lambda_2$
και $d_1 = 4\lambda_2$, $d_2 = 5\lambda_2$

$$\mathrm{A}' = 2\mathrm{A} \cdot \left| \sigma\upsilon\nu \frac{2\pi(d_2 - d_1)}{2\lambda_2} \right| = 2\mathrm{A} \cdot |\sigma\upsilon\nu\pi| = 2\mathrm{A} \cdot |-1| = 2\mathrm{A}$$

Επιλογή i

Β2. $\Sigma\tau_{\varepsilon\xi} = 0 \Rightarrow L_{\alpha\rho\chi} = L_{\tau\varepsilon\lambda} \Rightarrow m \cdot \upsilon \cdot R = m \cdot \upsilon' \cdot \frac{R}{2} \Rightarrow \upsilon' = 2\upsilon$

ΘΜΚΕ: ΔΚ=ΣW $\Rightarrow \frac{1}{2} m\upsilon'^2 - \frac{1}{2} \cdot m\upsilon^2 = W_F \Rightarrow W_F = \frac{3}{2} m \cdot \upsilon^2$

Όμως υ=ωR, άρα: $W_F = \frac{3}{2} m \cdot \omega^2 R^2$

Επιλογή iii

Β3. Η παροχή είναι σταθερή, άρα:

$$\Pi = \mathrm{A}_\Gamma \cdot \upsilon_\Gamma = \mathrm{A}_\Delta \cdot \upsilon_\Delta \Rightarrow \upsilon_\Delta = 2\upsilon_\Gamma$$

Για την οριζόντια βολή της φλέβας του υγρού ισχύουν:

$$h = \frac{1}{2} g t^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

$$S_{ZK} = \upsilon_\Delta \cdot t = 2\upsilon_\Gamma \sqrt{\frac{2h}{g}} \Rightarrow h \cdot g = \frac{\upsilon_\Gamma{}^2}{2}$$

Εφαρμόζουμε την εξίσωση Εξίσωση Bernoulli κατά μήκος της ρευματικής γραμμής από το Γ ως το Δ:

$$p_\Gamma + 0 + \frac{1}{2}\rho \cdot \upsilon_\Gamma^2 = p_\Delta + \rho g h + \frac{1}{2}\rho \upsilon_\Delta{}^2 \Rightarrow$$

$$\Delta p = \rho \cdot g h + \frac{1}{2} 3\rho \cdot \upsilon_\Gamma{}^2 = 2\rho \cdot \upsilon_\Gamma{}^2$$

Επιλογή i

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Η ΘΙ ταυτίζεται με τη ΦΜΘ των ελατηρίων. Το $Σ_1$ εκτελεί αατ με πλάτος Α=Δl =0,4m και γων. συχνότητα: $\omega = \sqrt{\frac{k_1}{m_1}} = 5 \, {rad}/{\sec}$

Η ταχύτητα του $Σ_1$ στη ΘΙ είναι:

$$u_1 = A \cdot \omega \Rightarrow u_1 = 2 \, {m}/{s}$$

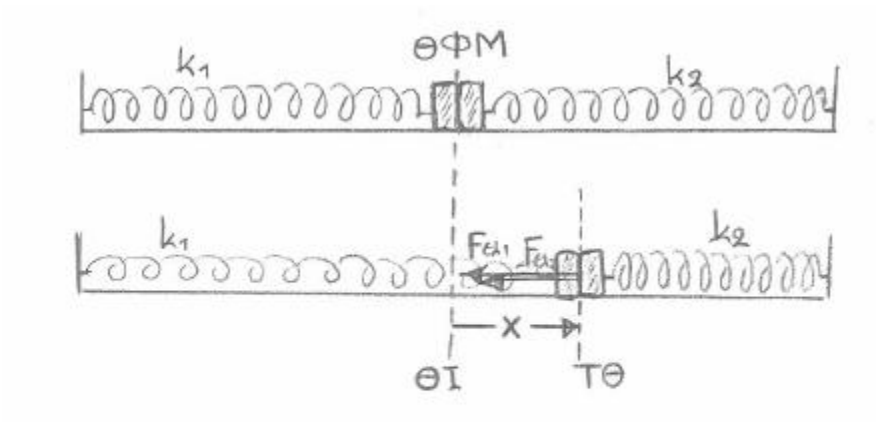
Α.Δ.Ο. για την κρούση:

$$p_{\alpha\rho\chi} = p_{\tau\varepsilon\lambda} \Rightarrow m_1 u_1 = (m_1 + m_2) u_k \Rightarrow 2 \cdot 2 = 4 \cdot u_k \Rightarrow u_k = 1 \, {m}/{s}$$

Σύμφωνα με το φαινόμενο Doppler, ισχύουν οι σχέσεις:

$$\left.\begin{aligned} f_1 &= \frac{u - u_1}{u} f_5 \\ f_2 &= \frac{u - u_k}{u} f_5 \end{aligned}\right\} \overset{(\div)}{\Rightarrow} \frac{f_1}{f_2} = \frac{u - u_1}{u - u_k} = \frac{338}{339}$$

Γ2.



Για να δείξουμε ότι το συσσωμάτωμα εκτελεί αατ, αρκεί να δείξουμε ότι σε μια τυχαία θέση του συσσωματώματος ισχύει: $\Sigma F_x = -D \cdot x$

Σε τυχαία θέση του συσσωματώματος:

$$\Sigma Fx = -F_1 - F_2 = -k_1 x - k_2 x = -(k_1 + k_2)x = -2kx$$

Άρα εκτελεί ΑΑΤ με D=2k.

Γ3.

Η κρούση έγινε στη ΘΙ, η οποία δεν αλλάζει λόγω της κρούσης.

Ο δέκτης καταγράφει για 1η φορά συχνότητα f_s, τη στιγμή που θα ακινητοποιηθεί, δηλαδή τη στιγμή που θα φτάσει στην ακραία θέση της ταλάντωσης του για 1η φορά. Ο χρόνος μετάβασης από τη ΘΙ ως την ΑΘ είναι:

$$\Delta t = \frac{T}{4} = \frac{1}{4} 2\pi \sqrt{\frac{m_1 + m_2}{k_1 + k_2}} = \frac{\pi}{10} s$$

Γ4. Η γωνιακή συχνότητα της ταλάντωσης του συσσωματώματος είναι

$$\omega' = \sqrt{\frac{k_1 + k_2}{m_1 + m_2}} = 5 \, rad/s$$

Οπότε το νέο πλάτος ταλάντωσης υπολογίζεται από τη σχέση:

$$u_k = \omega' \mathrm{A}' \Rightarrow A' = \frac{1}{5} = 0{,}2m$$

Ο μέγιστος ρυθμός μεταβολής της ορμής του συσσωματώματος, στις ακραίες θέσεις της ταλάντωσης έχει μέτρο:

$$\left|\frac{dp}{dt}\right|_{\max} = \left|\Sigma F\right|_{\max} = \left|-D\mathrm{A}'\right| = 20kg\, m/s^2$$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Θ. Steiner για τη ράβδο:

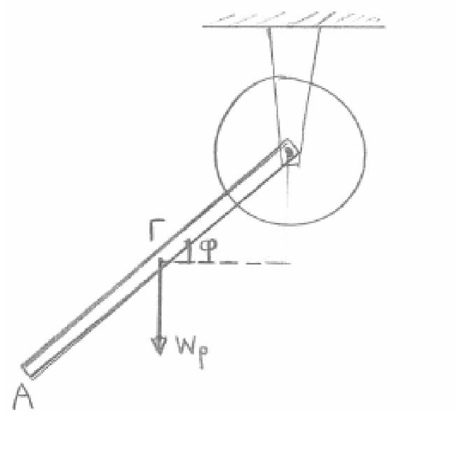
$$I_p = I_{aM(\rho)} + \mathrm{M}\left(\frac{L}{2}\right)^2 = 24kg \cdot m^2$$

$$I_{CM(\Delta)} = \frac{1}{2} m_\Delta R_\Delta^2 = 1kg \cdot m^2$$

$$I_{o\lambda} = I_\rho + I_{CM(\Delta)} = 25kg \cdot m^2$$

Δ2. Για το σύστημα «ράβδος + δίσκος» 2ος ν.Newton (γενικευμένη μορφή):

$$\frac{dL_{o\lambda}}{dt} = \Sigma \tau_{\varepsilon\xi\omega\tau.} = Mg\frac{l}{2}\sigma\upsilon\nu\phi = 72kg \cdot m^2/s^2$$

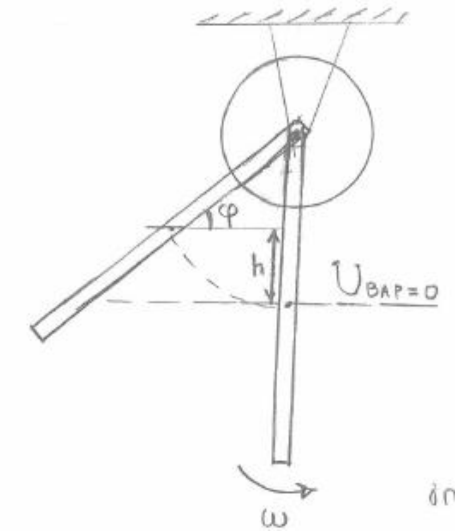


Δ3. Η μόνη δύναμη που εκτελεί έργο είναι το βάρος της ράβδου. Άρα η μηχανική ενέργεια του συστήματος διατηρείται.

$$K_{ολ(αρχ)} + U_{αρχ} = K_{ολ(τελ)} + U_{τελ}$$

$$K_{ολ(τελ)} = Mgh \text{ όπου } h = \frac{l}{2} - \frac{l}{2} \cdot ημφ = 0{,}3m$$

Άρα $K_{ολ(τελ)} = 24J$



Δ4. Ο κύλινδρος κυλάει χωρίς να ολισθαίνει άρα: $a_{CM} = a_{γ2} \cdot R$

Για το σημείο Λ, $a_{ε2} = a_{γ2} \cdot R$ λόγω στροφικής και $α_{cm}$ λόγω μεταφορικής.

Άρα: $α_Λ = 2α_{cm}$

Τα σημεία Θ και Λ έχουν ίσες επιταχύνσεις $a_{γ1} \cdot R = 2a_{CM}$.

Για την τροχαλία ΘΝΣΚ $\quad \Sigma τ = I_{τροχ} \cdot a_γ$

$$T \cdot R = I_{τροχ} \cdot \frac{2a_{CM}}{R}$$

$$T = \frac{I_{τροχ}}{R^2} \cdot 2a_{CM} \quad (1)$$

Για τον κύλινδρο ΘΝΣΚ $\quad \Sigma τ = I_{κυλ} \cdot a_{γ2}$

$$T_S - T = \frac{1}{2} m \cdot a_{CM} \quad (2)$$

ΘΝΜΚ $\quad \Sigma F_X = m \cdot a_{CM}$

$$W_x - T - T_S = m \cdot a_{CM} \quad (3)$$

Από το σύστημα (1) , (2), (3) προκύπτει $a_{CM} = 1m/s^2$

Η κίνηση του κυλίνδρου είναι ομαλά επιταχυνόμενη: $s = \frac{1}{2} a_{CM} t^2 \Rightarrow t = 2s$

$$υ_{CM} = a_{CM} \cdot t \Rightarrow υ_{CM} = 2m/s$$