Απαντήσεις: Φυσική Γ' Λυκείου
21 Δεκεμβρίου 2025
Εξεταζόμενη ύλη: Κρούσεις, Ταλαντώσεις, Μηχανική Στερεού Σώματος, Κύματα

Θέμα Α

1. 4)
2. 4)
3. 1)
4. 4)

5. 1) Σ 2)Σ 3)Λ 4)Σ 5)Σ

Θέμα Β

1. Για το διάγραμμα φάσης του σημείου Κ

$$\varphi_K = 2\pi\left(\frac{t}{T}-\frac{x}{\lambda}\right) \Longrightarrow 1{,}5 = \frac{11}{T}-\frac{4}{\lambda} \Longrightarrow 3 = \frac{22}{T}-\frac{8}{\lambda} \qquad (1)$$

Και για το δεύτερο διάγραμμα φάσης

$$\varphi_1 = 2\pi\left(\frac{t}{T}-\frac{x}{\lambda}\right) \Longrightarrow 3 = \frac{10}{T}-\frac{2}{\lambda} \qquad (2)$$

Από τις σχέσεις (1) και (2), εφόσον τα αριστερά μέλη είναι ίσα, τότε:

$$\frac{22}{T}-\frac{8}{\lambda} = \frac{10}{T}-\frac{2}{\lambda} \Longrightarrow \frac{\lambda}{T} = \frac{6}{12} \Longrightarrow u = 0{,}5\ m/s$$

Επομένως, η σωστή επιλογή είναι το β)

2. Μετά την κρούση, το σύστημα ακινητοποιείται αφού χάνει το σύνολο τα ενέργειας του, επομένως ω' = 0.

$$\Delta L = 0 \Longrightarrow L_{o\lambda} = L'_{o\lambda} \Longrightarrow -m_1u_1d - m_2u_2(\ell - d) + m_3u_0(\ell - d) = 0$$

$$2u_0 = u_1 + 2u_2 \qquad (1)$$

Όμως τα σώματα Σ_1 και Σ_2 περιστρέφονται με την ίδια αρχική γωνιακή ταχύτητα, άρα:

$$\frac{u_1}{u_2} = \frac{d}{\ell - d} \Longrightarrow u_2 = 2u_1 \qquad (2)$$

Από τις σχέσεις (1) και (2), έχουμε:

$$2u_0 = 5u_1 \Longrightarrow u_1 = \frac{2}{5}u_0$$

Επομένως, η σωστή επιλογή είναι το α)

3. Μόλις κόβουμε το νήμα ξεκινά το σώμα m_1 να κινείται. Η κίνηση αυτή είναι Α.Α.Τ. διότι:

Στη θέση ισορροπίας (Θ.Ι.) είναι:

$$\Sigma\vec{F} = \vec{0} \Leftrightarrow \vec{F}_{\varepsilon\lambda} + m_1\vec{g} = \vec{0}$$

$$k\Delta l_1 = m_1 g$$

Στην τυχαία θέση που απέχει απόσταση x από την Θ.Ι. και θεωρώντας θετική φορά προς τα κάτω, ισχύει:

$$\Sigma\vec{F} = m_1\vec{g} + \vec{F}_{\varepsilon\lambda}$$

$$\Sigma F = m_1 g - k(\Delta l_1 + x) = -kx$$

Οπότε δείξαμε ότι είναι της μορφής $\Sigma F = -Dx$, με $D = k$ και $T = 2\pi\sqrt{\frac{m_1}{k}}$.

Επειδή ξεκινά από την ακινησία, συμπεραίνουμε ότι βρίσκεται σε θέση πλάτους της ταλάντωσης και άρα η ταχύτητά του μηδενίζεται για πρώτη φορά στη θέση μέγιστης αρνητικής απομάκρυνσης, μετά από χρόνο:

$$t = \frac{T}{2} = \frac{2\pi}{2}\sqrt{\frac{m_1}{k}} = \pi\sqrt{\frac{m_1}{k}}$$

Επομένως, η σωστή επιλογή είναι το β)

Θέμα Γ

1. Θεωρώντας Εφαρμόζουμε ΘΜΚΕ για την κίνηση του Σ_1 από το Α στο Β.

$$\Delta K = W_{w_1} + W_T \Rightarrow \frac{1}{2}m_1 v_1^2 - 0 = m_1 g r \Rightarrow v_1 = 4\frac{m}{s}$$

Η στροφορμή $\vec{L}_1$ του Σ_1 ως προς τον άξονα $z'z$ που περνά από το σημείο Ο και είναι κάθετος στο επίπεδο της κυκλικής τροχιάς του Σ_1 έχει φορέα τον άξονα $z'z$, φορά προς τον αναγνώστη και, τη στιγμή που το νήμα γίνεται κατακόρυφο, μέτρο:

$$L_1 = m_1 v_1 r_1 \Rightarrow L_1 = 0{,}32\frac{Kg\cdot m^2}{s}$$

2. Η κρούση είναι μετωπική και ελαστική, επομένως:

$$v_1' = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}v_1 \Rightarrow v_1' = -3\frac{m}{s}$$

και

$$v_2' = \frac{2m_1}{m_1 + m_2}v_1 \Rightarrow v_2' = +1\frac{m}{s}$$

3. Μετά την κρούση το Σ_2 εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με θέση ισορροπίας τη θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου, σταθερά $D = k$ και πλάτος ίσο με τη μέγιστη συσπείρωση του ελατηρίου, επομένως:

$$k = m_2\cdot\omega^2 \Rightarrow \omega = 10\frac{rad}{s}$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} \Rightarrow T = \frac{\pi}{5} s$$

$$v_2' = v_{max} \Rightarrow v_2' = \omega \cdot A \Rightarrow A = \Delta\ell_{max} = 0{,}1\ m$$

Η κίνηση του Σ_2 από τη Θ.Ι. μέχρι την ακραία θέση, όπου η ταχύτητά του μηδενίζεται, διαρκεί:

$$\Delta t = \frac{T}{4} \Rightarrow \Delta t = \frac{\pi}{20} s$$

Θέμα Δ

1. Μελετώντας την ισορροπία, αρχικά, του σώματος m_1, έχουμε:

$$\Sigma F = 0 \Longrightarrow F_{\varepsilon\lambda} = W_1 \Longrightarrow F_{\varepsilon\lambda} = 10N$$

Και στην συνέχεια για την δοκό:

$$\Sigma\tau_A = 0 \Longrightarrow \tau_{W_\rho} + \tau_{F_{\varepsilon\lambda}} + \tau_T = 0 \Longrightarrow$$

$$-w_\rho \eta\mu\varphi \frac{\ell}{2} - F_{\varepsilon\lambda}\eta\mu\varphi\ell + T\sigma\upsilon\nu\varphi \frac{\ell}{2} = 0 \Longrightarrow T = 52{,}5\ N$$

2. Εφαρμόζοντας την Αρχή Διατήρησης της Ορμής για την πλαστική κρούση, έχουμε:

$$m_1 u_1 + m_2 u_2 = (m_1 + m_2) u_\Sigma \Longrightarrow u_\Sigma = 2\ m/s$$

$$\Pi\% = \frac{\Delta K_2}{K_2} 100\% \Longrightarrow \Pi\% = \frac{\frac{1}{2} m_2 u_\Sigma^2 - \frac{1}{2} m_2 u_2^2}{\frac{1}{2} m_2 u_2^2} 100\% \Longrightarrow$$

$$\Pi\% = 75\%$$

3. Ο ρυθμός μεταβολής της Κινητικής ενέργειας μηδενίζεται όταν y = 0 ή u = 0

$$\left|\frac{dK}{dt}\right| = |\Sigma F \cdot u| = |k \cdot y \cdot u|$$

Με δεδομένο ότι την t = 0 το συσσωμάτωμα κινείται προς την πάνω ακραία θέση, για 3η φορά μηδενίζεται ο dK/dt στην κάτω ακραία θέση, άρα:

$$\left|\frac{dp}{dt}\right| = |\Sigma F_{max}| = kA$$

Για την ταλάντωση, πριν την κρούση:

$$F_{\varepsilon\lambda} = 10N \Longrightarrow k\Delta\ell_1 = 10 \Longrightarrow \Delta\ell_1 = 0{,}1\ m$$

Και μετά την κρούση, για τη Θέση Ισορροπίας της ταλάντωσης:

$$\Sigma F = 0 \Longrightarrow F_{\varepsilon\lambda}' = W_\Sigma \Longrightarrow \Delta\ell_2 = 0{,}2\ m$$

Για την χρονική στιγμή t = 0:

$$y_0 = \Delta\ell_2 - \Delta\ell_1 \Longrightarrow y_0 = 0{,}1\ m$$

Εφαρμόζοντας την Αρχή Διατήρησης της Ενέργειας της Ταλάντωσης, έχουμε:

$$E = K + U \Longrightarrow \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}(m_1 + m_2)u_\Sigma^2 + \frac{1}{2}ky_0^2 \Longrightarrow A = 0{,}3\ m$$

Άρα:

$$\left|\frac{dp}{dt}\right| = kA \Longrightarrow \left|\frac{dp}{dt}\right| = 30\ N$$

4. Μέγιστη δυναμική ενέργεια έχει το ελατήριο όταν το συσσωμάτωμα βρίσκεται στη μέγιστη απόσταση από τη Θέση Φυσικού Μήκους του ελατηρίου, άρα:

$$\Delta\ell_{max} = \Delta\ell_2 + A \Longrightarrow \Delta\ell_{max} = 0{,}5\ m$$

$$U_{\varepsilon\lambda_{max}} = \frac{1}{2}k\Delta\ell_{max}^2 \Longrightarrow U_{\varepsilon\lambda_{max}} = 12{,}5\ J$$

5. Στη θέση όπου η τάση του νήματος γίνεται Τ = 0, θα πρέπει το συσσωμάτωμα να σταματά να κινείται.

   Άρα για την δοκό:

$$\Sigma\tau'_A = 0 \Longrightarrow \tau_{F_{\varepsilon\lambda}} + \tau_{W_\rho} = 0 \Longrightarrow$$

$$F'_{\varepsilon\lambda}\eta\mu\varphi\ell - W_\rho\eta\mu\varphi\frac{\ell}{2} = 0 \Longrightarrow F'_{\varepsilon\lambda} = 25\ N$$

   Επομένως θα έχουμε:

$$F'_{\varepsilon\lambda} = k(A_{max} - \Delta\ell_2) \Longrightarrow A_{max} = 0{,}45\ m$$

Τις απαντήσεις επιμελήθηκαν οι καθηγητές:
Καλαντζής Ιωάννης