

Φυσική

προσανατολισμού

ΘΕΜΑ Α

A.

1. δ.

2. β.

3. γ.

4. δ.

5.

α. Σωστό

β. Σωστό

γ. Λάθος

δ. Λάθος

ε. Σωστό



ΘΕΜΑ Β

B1.

α) Σωστή είναι η πρόταση (ii).

β) Από την εξίσωση του πλάτους της συνισταμένης ταλάντωσης έχουμε ότι:

$$A_{o\lambda} = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\sin\phi} \Rightarrow A_{o\lambda}^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\sin\frac{\pi}{2} \Rightarrow A_{o\lambda}^2 = A_1^2 + A_2^2 \Rightarrow$$

$$\frac{D}{2} A_{o\lambda}^2 = \frac{D}{2} A_1^2 + \frac{D}{2} A_2^2 \Rightarrow E_{o\lambda} = E_1 + E_2$$

B2.

α) Σωστή είναι η πρόταση (ii).

β) Η εξίσωση της φάσης ταλάντωσης των διαφόρων σημείων του μέσου σε συνάρτηση με τον χρόνο, για κύμα που οδεύει προς τα θετικά του άξονα, δίνεται από την εξίσωση:

$$\phi = 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right) \Rightarrow \phi = \frac{2\pi t}{T} - \frac{2\pi x}{\lambda}$$

Με βάση το διάγραμμα, από την τεταγμένη επί την αρχή έχουμε ότι:

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2016

Ενδεικτικές Απαντήσεις

$$\left\{ \begin{array}{l} \phi = \frac{2\pi}{T} - \frac{2\pi x}{\lambda} \\ x = 0, \phi = 10\pi(\text{rad}) \end{array} \right\} \Rightarrow 10\pi = \frac{2\pi_1}{T} \Rightarrow T = 0,4\text{s}$$

Από το τυχαίο ζεύγος του διαγράμματος παίρνουμε ότι:

$$\left\{ \begin{array}{l} \phi = \frac{2\pi}{T} - \frac{2\pi x}{\lambda} \\ x = 5\text{m}, \phi = 5\pi(\text{rad}) \end{array} \right\} \Rightarrow 5\pi = \frac{2\pi \cdot 2\text{sec}}{0,4\text{sec}} - \frac{2\pi \cdot 5\text{m}}{\lambda} \Rightarrow \lambda = 2\text{m}$$

Άρα από την θεμελιώδη εξίσωση της κυματικής η ταχύτητα του κύματος είναι:

$$u = \frac{\lambda}{T} = 5\text{m/s}$$

B3.

α) Σωστή είναι η πρόταση **(i)**.

β) Εάν εφαρμόσουμε το θεώρημα Torricelli για την ταχύτητα εξόδου του υγρού από την οπή έχουμε ότι :

$$u = \sqrt{2g(h-\psi)}(1)$$

Από τις εξισώσεις της οριζόντιας βολής βρίσκουμε μία έκφραση που συνδέει την ταχύτητα με το βεληνεκές της φλέβας του υγρού:

$$\left\{ \begin{array}{l} u = \frac{x}{t} \Rightarrow t = \frac{x}{u} \\ \psi = \frac{1}{2} g \cdot t^2 \end{array} \right\} \Rightarrow u^2 = \frac{g \cdot x^2}{2\psi} \xrightarrow{(1)} \frac{g \cdot x^2}{2\psi} = 2g(h-\psi) \Rightarrow x = \pm \sqrt{4\psi(h-\psi)} = \pm h$$

Επειδή το βεληνεκές δεν μπορεί να είναι αρνητικό θα έχουμε ότι η μόνη λύση που έχει φυσική σημασία είναι η $x=h$.

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Βρίσκουμε την γωνιακή συχνότητα της ταλάντωσης του σώματος πριν από την κρούση:

$$\omega = \sqrt{\frac{\kappa}{m_1}} = 10\text{r/s}$$

Εφαρμόζουμε την αρχή διατήρησης της ενέργειας ταλάντωσης στην θέση που βρίσκεται στο σώμα m_1 ακριβώς πριν την κρούση του και έχουμε:

$$E = K + U \Rightarrow \frac{1}{2} D \cdot A^2 = \frac{1}{2} m_1 u_1^2 + \frac{1}{2} D \cdot x_1^2 \Rightarrow u_1 = \pm \omega \sqrt{A^2 - x_1^2} = 2\text{m/s}$$

Στην συνέχεια εφαρμόζουμε αρχή διατήρησης της ορμής για το σύστημα των δύο σωμάτων στον άξονα $x'x$, μια και στον άξονα αυτόν το σύστημα μας είναι μονωμένο:



ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2016

Ενδεικτικές Απαντήσεις

$$\text{ΑΔΟ} : m_1 u_1 - m_2 u_2 \sin \phi = (m_1 + m_2) \cdot V \Rightarrow V = \frac{m_1 u_1 - m_2 u_2 \sin \phi}{m_1 + m_2} = -\frac{3}{2} m/s$$

Η φυσική σημασία του αρνητικού προσήμου της ταχύτητας του συσσωματώματος είναι ότι αμέσως μετά την κρούση αυτό κατευθύνεται προς τα αρνητικά, δηλαδή προς τα αριστερά στο σχήμα μας.

Γ2. Βρίσκουμε πρώτα την νέα γωνιακή συχνότητα της ταλάντωσης:

$$\omega' = \sqrt{\frac{\kappa}{m_1 + m_2}} = 5 \text{ rad/s}$$

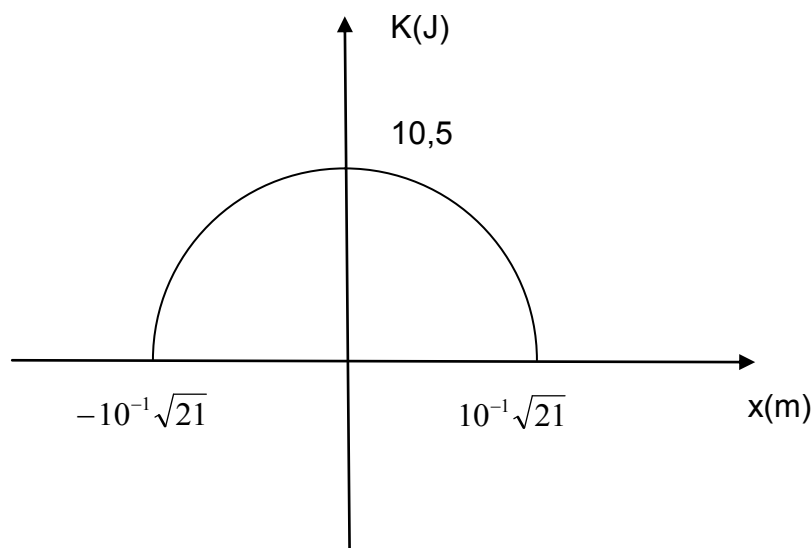
Για να βρούμε το νέο πλάτος ταλάντωσης, εφαρμόζουμε αρχή διατήρησης ενέργειας ταλάντωσης για το συσσωμάτωμα αμέσως μετά την κρούση:

$$E = K + U \Rightarrow \frac{1}{2} D \cdot A'^2 = \frac{1}{2} (m_1 + m_2) \cdot V^2 + \frac{1}{2} D \cdot x_1^2 \Rightarrow A' = \pm \sqrt{\left(\frac{V}{\omega'}\right)^2 + x_1^2} = \pm 10^{-1} \sqrt{21} \text{ m}$$

Γ3. Βρίσκουμε πρώτα την συνάρτηση της κινητικής ενέργειας με την απομάκρυνση από την θέση ισορροπίας της ταλάντωσης:

$$\left\{ \begin{array}{l} D = (m_1 + m_2) \cdot \omega'^2 = 100 \text{ N/m} \\ E = K + U \Rightarrow K = \frac{1}{2} D \cdot A'^2 - \frac{1}{2} D \cdot x^2 \end{array} \right\} \Rightarrow K = 10,5 - 50x^2 \text{ (SI)}$$

Η γραφική παράσταση της σχέσης αυτής είναι μία παραβολή όπως στο παρακάτω σχήμα:



ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2016

Ενδεικτικές Απαντήσεις

Γ4. Το ποσοστό της αρχικής κινητικής ενέργειας του συστήματος που έγινε θερμότητα κατά την κρούση είναι:

$$\frac{Q}{K_{\text{αρχ}}} 100\% = \frac{\frac{1}{2}m_1 u_1^2 + \frac{1}{2}m_2 u_2^2 - \frac{1}{2}(m_1 + m_2) \cdot V^2}{\frac{1}{2}m_1 u_1^2 + \frac{1}{2}m_2 u_2^2} 100\% = \frac{93,5J}{98J} 100\% \cong 95,4\%$$

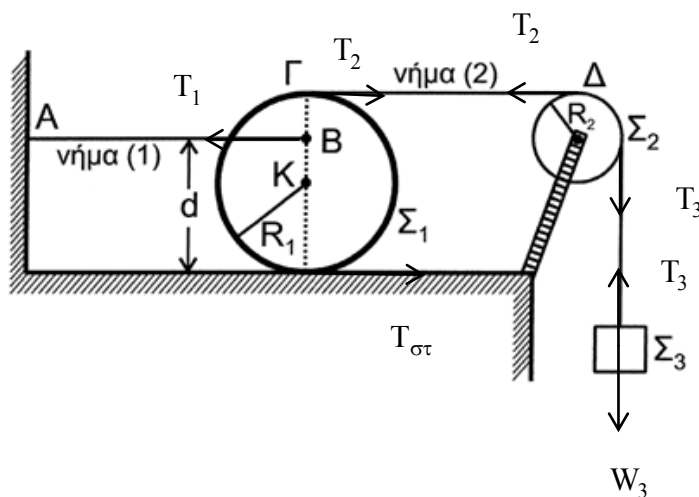
ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Από την ισορροπία του m_3 παίρνουμε ότι:

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow T_3 = M_3 g = 10N$$

Από την περιστροφική ισορροπία της τροχαλίας έχουμε ότι:

$$\Sigma \tau = 0 \Rightarrow T_3 R_2 = T_2 R_2 \Rightarrow T_3 = T_2 = 10N$$



Στον δίσκο ασκείται δύναμη στατικής τριβής προς τα δεξιά, οπότε από την μεταφορική και περιστροφική του ισορροπία έχουμε:

$$\left\{ \begin{array}{l} \Sigma F = 0 \Rightarrow T_2 + T_{\sigma} = T_1 \\ \Sigma \tau = 0 \Rightarrow T_2 R_1 = T_1 \frac{R_1}{2} + T_{\sigma} R_1 \Rightarrow T_{\sigma} = T_2 - \frac{T_1}{2} \end{array} \right\} \Rightarrow T_1 = \frac{4}{3} T_2 = \frac{40}{3} N$$

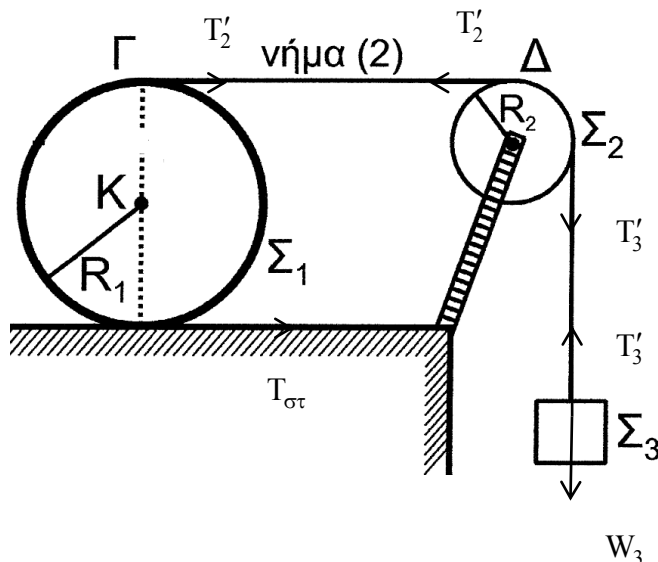
Δ2. Όταν κόβεται το νήμα αυτόματα αλλάζουν όλες οι δυνάμεις εκτός από τα βάρη των σωμάτων. Η επιτάχυνση του ανώτερου σημείου του δίσκου(σημείου Γ) είναι διπλάσια από την επιτάχυνση του κέντρου του, διότι ο δίσκος κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει με αποτέλεσμα η

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2016

Ενδεικτικές Απαντήσεις

μεταφορική του επιτάχυνση και η επιτρώχιος επιτάχυνση των σημείων της περιφέρειας του να είναι ίσες κατά μέτρο. Επιπλέον η επιτάχυνση του ανώτερου σημείου του δίσκου είναι ίση με την επιτρώχιο επιτάχυνση των σημείων της περιφέρειας της τροχαλίας, που είναι με την σειρά της ίση με την μεταφορική επιτάχυνση a_{cm} του σώματος m_3 γιατί το νήμα είναι διαρκώς τεντωμένο και δεν γλιστράει σε κανένα σημείο, επομένως θα έχουμε:

$$a_{cm} = a_{\gamma\omega\nu} \cdot R_2 = a_{\Gamma} = 2a_{\delta\sigma\kappa\upsilon} \Rightarrow a_{\delta\sigma\kappa\upsilon} = \frac{a_{cm}}{2} \quad (1)$$



Σ
σύγχρονο
ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ
ΓΥΜΝΑΣΙΟ – ΓΕΝΙΚΟ ΛΥΚΕΙΟ – ΕΠΑ.Λ

Γράφουμε τους νόμους του Newton για τα σώματα:

$$\left\{ \begin{array}{l} \Sigma F_3 = M_3 a_{cm} \Rightarrow M_3 g - T_3' = M_3 a_{cm} \quad (2) \\ \Sigma \tau_{\text{τροχ}} = I \cdot \frac{\alpha_{cm}}{R_2} \Rightarrow T_3' R_2 - T_2' R_2 = \frac{1}{2} M_2 R_2^2 \frac{\alpha_{cm}}{R_2} \Rightarrow T_3' - T_2' = \frac{1}{2} M_2 \alpha_{cm} \quad (3) \\ \Sigma \tau_{\delta\sigma\kappa\upsilon} = I' \cdot \frac{\alpha_{\delta\sigma\kappa\upsilon}}{R_1} \xrightarrow{(1)} T_2' R_1 - T_{\sigma\tau}' R_1 = \frac{1}{2} M_1 R_1^2 \frac{\alpha_{cm}}{2R_1} \Rightarrow T_2' - T_{\sigma\tau}' = \frac{1}{4} M_1 \alpha_{cm} \quad (4) \\ \Sigma F_{\delta\sigma\kappa\upsilon} = M_1 a_{\delta\sigma\kappa\upsilon} \Rightarrow T_2' + T_{\sigma\tau}' = \frac{M_1 a_{cm}}{2} \quad (5) \end{array} \right\} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} (2), (3): M_3 g - T_2' = \frac{1}{2} M_2 \alpha_{cm} + M_3 a_{cm} \\ (4), (5): 2T_2' = \frac{1}{4} M_1 \alpha_{cm} + \frac{1}{2} M_1 \alpha_{cm} \end{array} \right\} a_{cm} = \frac{M_3 g}{M_3 + \frac{M_2}{2} + \frac{3M_1}{8}} = 2m/s^2$$

Άρα, η επιτάχυνση του κέντρου του δίσκου είναι:

$$(1): a_{\delta\sigma\kappa\upsilon} = \frac{a_{cm}}{2} = 1m/s^2$$

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2016

Ενδεικτικές Απαντήσεις

Δ3. Η γωνιακή επιτάχυνση της τροχαλίας:

$$a_{\gamma\omega\nu} = \frac{a_{cm}}{R_2} = \frac{2}{0,1} r / s^2 = 20r / s^2$$

Η γωνιακή ταχύτητα που αποκτά η τροχαλία σε χρονικό διάστημα 1sec από την έναρξη της κίνησης είναι ίση με:

$$\omega = a_{\gamma\omega\nu} \cdot t = 20r / s$$

Ενώ η στροφορμή της τροχαλίας είναι:

$$L = I \cdot \omega = \frac{1}{2} M_2 \cdot R_2^2 \cdot \omega = 0,2 Kg \cdot m^2 / s$$

Δ4. Στο παραπάνω χρονικό διάστημα το σώμα m_3 κατέρχεται κατά απόσταση ίση με:

$$h = \frac{1}{2} a_{cm} t^2 = 1m$$

Επομένως η μεταβολή στην βαρυτική δυναμική του ενέργεια του σώματος m_3 , θεωρώντας σαν επίπεδο μηδενικής βαρυτικής ενέργειας το αρχικό από το οποίο αφέθηκε το σώμα, είναι:

$$\Delta U = U_{\tau\epsilon\lambda} - U_{\alpha\rho\chi} = 0 - m_3 \cdot g \cdot h = -10J$$

ΤΑ ΘΕΜΑΤΑ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΩΝ 2016 ΣΤΟ ΣΥΓΧΡΟΝΟ

- Πρβ. ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΤΙΚΑ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑΤΑ, Δ' Κύκλος, Φεβρουάριος 2016
- Πρβ. ΣΥΓΧΡΟΝΗ βιβλιοθήκη, Φυλλάδιο Σημειώσεις στη Μηχανική του Ρευστού, Γ' Λυκείου Θετικών,

B3, σσ. 19-20

