

ΘΕΜΑ Α

Στις ερωτήσεις Α1-Α4 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.

- A1.** Κατά την πλαστική κρούση δύο σωμάτων ισχύει ότι:
- η μηχανική ενέργεια του συστήματος των δύο σωμάτων παραμένει σταθερή
 - η μηχανική ενέργεια του συστήματος των δύο σωμάτων αυξάνεται
 - η κινητική ενέργεια του συστήματος των δύο σωμάτων παραμένει σταθερή
 - η ορμή του συστήματος των δύο σωμάτων παραμένει σταθερή.

Μονάδες 5

- A2.** Σώμα εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση. Παρατηρείται ότι για δύο διαφορετικές συχνότητες f_1 και f_2 του διεγέρτη με $f_1 < f_2$ το πλάτος της ταλάντωσης είναι ίδιο. Για την ιδιοσυχνότητα f_0 του συστήματος ισχύει:
- $f_0 < f_1$
 - $f_0 > f_2$
 - $f_1 < f_0 < f_2$
 - $f_1 = f_0$.

Μονάδες 5

- A3.** Σε μία φλέβα ρέει ιδανικό ρευστό. Όταν σε μια περιοχή του υγρού οι ρευματικές γραμμές πυκνώνουν, τότε:
- η ταχύτητα ροής αυξάνεται και η πίεση ελαττώνεται
 - η παροχή της φλέβας αυξάνεται και η πίεση αυξάνεται
 - η παροχή της φλέβας ελαττώνεται και η πίεση ελαττώνεται
 - η ταχύτητα ροής αυξάνεται και η πίεση αυξάνεται.

Μονάδες 5

- A4.** Διακρότημα δημιουργείται μετά από σύνθεση δύο αρμονικών ταλαντώσεων της ίδιας διεύθυνσης που γίνονται γύρω από το ίδιο σημείο, όταν οι ταλαντώσεις έχουν
- ίσα πλάτη και ίσες συχνότητες
 - διαφορετικά πλάτη και ίσες συχνότητες
 - διαφορετικά πλάτη και διαφορετικές συχνότητες
 - ίσα πλάτη και συχνότητες που διαφέρουν πολύ λίγο μεταξύ τους.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Α

A1. δ

A2. γ

A3. α

A4. δ



ΚΕΝΤΡΑ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗΣ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΤΣΙΜΙΣΚΗ & ΚΑΡΟΛΟΥ ΝΤΙΛΙΑ ΓΩΝΙΑ ΤΗΛ: 270727-222594
ΑΡΤΑΚΗΣ 12 - Κ. ΤΟΥΜΠΑ ΤΗΛ: 919113-949422
www.syghrono.gr

A5. Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν γράφοντας στο τετράδιό σας, δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη **Σωστό**, αν η πρόταση είναι σωστή, ή τη λέξη **Λάθος**, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

- α) Η εξίσωση της συνέχειας είναι άμεση συνέπεια της αρχής διατήρησης της ενέργειας στη ροή των ιδανικών ρευστών.
- β) Η ροπή μιας δύναμης \vec{F} ως προς άξονα περιστροφής είναι μηδέν, όταν ο φορέας της δύναμης είναι παράλληλος στον άξονα περιστροφής.
- γ) Σε μια φθίνουσα ταλάντωση, στην οποία η αντιτιθέμενη δύναμη είναι ανάλογη της ταχύτητας, ο λόγος δύο διαδοχικών μεγίστων απομακρύνσεων προς την ίδια κατεύθυνση διατηρείται σταθερός.
- δ) Η κίνηση ενός τροχού που κυλίζει είναι αποτέλεσμα της επαλληλίας μιας μεταφορικής και μιας στροφικής κίνησης.
- ε) Σε μία απλή αρμονική ταλάντωση αν η εξίσωση της απομάκρυνσης είναι $x=5\cdot\eta\mu 2t$ (S.I.), τότε η εξίσωση της ταχύτητας είναι $v=5\cdot\sigma\upsilon\nu 2t$ (S.I.).

Μονάδες 5



ΚΕΝΤΡΑ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗΣ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΤΣΙΜΙΣΚΗ & ΚΑΡΟΛΟΥ ΝΤΗΛ ΓΩΝΙΑ ΤΗΛ: 270727-222594
ΑΡΤΑΚΗΣ 12 - Κ. ΤΟΥΜΠΑ ΤΗΛ: 919113-949422
www.syghrono.gr

A5.

α) Λάθος

β) Σωστό

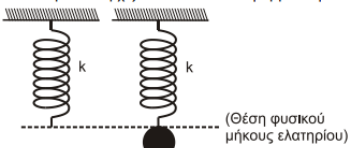
γ) Σωστό

δ) Σωστό

ε) Λάθος

ΘΕΜΑ Β

Β1. Ένα κατακόρυφο ιδανικό ελατήριο σταθεράς k έχει το άνω άκρο του στερεωμένο σε ακλόνητο σημείο και βρίσκεται στη θέση φυσικού μήκους. Στο ελεύθερο άκρο του ελατηρίου και ενώ αυτό βρίσκεται στη θέση φυσικού μήκους, στερεώνεται μάζα m . Από τη θέση αυτή το σύστημα αφήνεται ελεύθερο και αρχίζει να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση.



Σχήμα 1

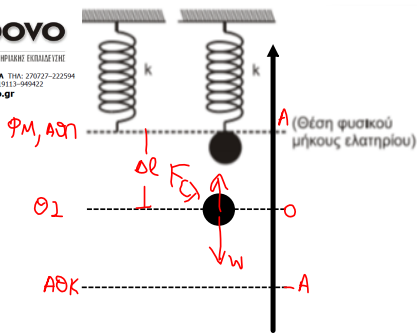
Η μέγιστη δυναμική ενέργεια του ελατηρίου κατά τη διάρκεια της απλής αρμονικής ταλάντωσης του σώματος είναι ίση με:

- i. $\frac{m^2 g^2}{k}$
- ii. $\frac{2m^2 g^2}{k}$
- iii. $\frac{m^2 g^2}{2k}$

- α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.
- β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 2
Μονάδες 7

σύγχρονο
ΚΕΝΤΡΑ ΒΑΘΜΟΛΗΨΕΩΣ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΣΥΜΒΟΥΛΗ ΦΑΡΜΑΚΩΝ ΝΕΚΤΑ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑ ΤΗΛ: 210717-222994
ΑΡΤΑΚΙΣ 12 - Κ. ΤΟΥΜΙΑ ΤΗΛ: 919113-949422
www.syghrono.gr



B1. $\theta_1: \sum F = 0 \Rightarrow F_{el} = w \Rightarrow k \Delta l = mg$
 $\Delta l = \frac{mg}{k}$

Η δυναμική ενέργεια του ελατηρίου γίνεται μέγιστη στη ν ακραία θέση κάτω

Άρα $\Delta l_{max} = 2A = 2 \Delta l = \frac{2mg}{k}$

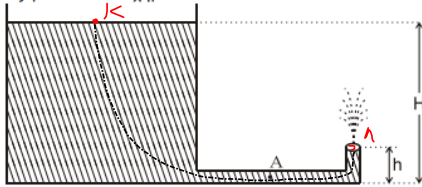
οπότε

$U_{el, max} = \frac{1}{2} k \Delta l_{max}^2 = \frac{1}{2} k \left(\frac{2m^2 g^2}{k^2} \right)$

ή $U_{el, max} = \frac{2m^2 g^2}{k}$, σωστό το ii.

B2. Ανοιχτό κυλινδρικό δοχείο με κατακόρυφα τοιχώματα περιέχει νερό μέχρι ύψους H . Από τον πυθμένα του πλευρικού τοιχώματος του δοχείου εξέρχεται λεπτός κυλινδρικός σωλήνας σταθερής διατομής. Ο σωλήνας είναι αρχικά οριζόντιος και στη συνέχεια κάμπτεται, ώστε να γίνει κατακόρυφος προς τα πάνω. Το άνοιγμα του σωλήνα βρίσκεται σε ύψος $h = \frac{H}{5}$ πάνω από το επίπεδο του πυθμένα του δοχείου, όπως φαίνεται στο σχήμα 2:

σύγχρονο
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΣ
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΑΝΑΡΧΙΤΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
ΑΡΙΘΜΟΣ 17 - Κ. ΠΡΟΫΚΤΑΣ 2013-11-99402
www.syngro.gr



Σχήμα 2

Να θεωρήσετε ότι:

- η ταχύτητα με την οποία κατεβαίνει η στάθμη του νερού στο ανοιχτό δοχείο είναι αμελητέα
- το νερό συμπεριφέρεται ως ιδανικό ρευστό
- η ατμοσφαιρική πίεση παραμένει σταθερή.

Το μέτρο της ταχύτητας u_A με την οποία ρέει το νερό στο σημείο Α του οριζόντιου σωλήνα είναι ίσο με:

- i. $\sqrt{2gh}$ ii. $\sqrt{10gh}$ **iii. $2\sqrt{2gh}$**

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 2

Μονάδες 6

B2. Εφαρμόζουμε Θεώρημα Bernoulli για μια ρευματική γραμμή $K \rightarrow \Lambda$

$$P_K = P_\Lambda = P_{atm} \text{ , } u_K = 0$$

Άρα
$$P_K + \rho g H = P_\Lambda + \frac{1}{2} \rho u_\Lambda^2 + \rho g h$$

Άρα
$$u_\Lambda^2 = 8g \frac{H}{5} = 8g h$$

$$u_\Lambda = 2\sqrt{2gh}$$

Από εξίσωση συνέχειας μεταξύ A, Λ

$$A u_A = A u_\Lambda \Rightarrow u_A = 2\sqrt{2gh}$$

Σωστό το iii.

B3. Σε μετωπική κρούση δύο σωμάτων A και B, που κινούνται αντίθετα και έχουν μάζες m και $3m$ αντίστοιχα, δημιουργείται συσσωμάτωμα που παραμένει ακίνητο στο σημείο της σύγκρουσης. Ο λόγος της κινητικής ενέργειας K_A του σώματος A προς την κινητική ενέργεια K_B του σώματος B πριν την κρούση είναι ίσος με:

i. $\frac{1}{3}$

ii. 2

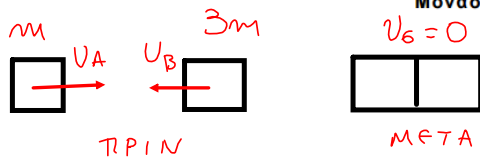
iii. 3

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6



· $\Delta Δ$ $m v_A - 3m v_B = 0$

$v_A = 3v_B$

$\frac{K_A}{K_B} = \frac{\frac{1}{2} m v_A^2}{\frac{1}{2} 3m v_B^2} = 3$, σωστό το iii.

ΘΕΜΑ Γ

Εγκάρσιο αρμονικό κύμα διαδίδεται χωρίς απώλειες ενέργειας σε γραμμικό ελαστικό μέσο (χορδή) που ταυτίζεται με τον ημιάξονα Ox , προς τη θετική κατεύθυνση. Η πηγή του κύματος βρίσκεται στο άκρο O ($x=0$) του ημιάξονα Ox του ελαστικού μέσου. Η πηγή εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με εξίσωση απομάκρυνσης $y=A\cdot\eta\mu\omega t$.

Στοιχειώδης μάζα $\Delta m=10^{-6}\text{kg}$ του ελαστικού μέσου έχει ενέργεια ταλάντωσης $E_T=5\pi^2\cdot 10^{-7}\text{J}$.

Το ελάχιστο χρονικό διάστημα για την απευθείας μετάβαση της στοιχειώδους μάζας Δm του ελαστικού μέσου από την κάτω ακραία θέση ταλάντωσής της μέχρι την επάνω ακραία θέση ταλάντωσής της είναι $\Delta t=0,4\text{s}$.

Στο ίδιο χρονικό διάστημα το κύμα έχει διαδοθεί σε απόσταση $\Delta x=4\text{cm}$.

- Γ1. Να υπολογίσετε την περίοδο του κύματος (μονάδες 2), το μήκος κύματος του κύματος (μονάδες 2) και το πλάτος ταλάντωσης της στοιχειώδους μάζας Δm (μονάδες 3).

Μονάδες 7



ΚΕΝΤΡΑ ΟΔΗΓΗΘΕΝΤΗΣ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΤΣΙΜΙΣΚΗ & ΚΑΡΑΟΛΟΥ ΝΤΗΛ ΓΩΝΙΑ ΤΗΛ: 270727-222594
ΑΡΓΥΡΑΚΗΣ 12 - Κ. ΤΟΥΜΠΙΑ ΤΗΛ: 919113-949422
www.syghrono.gr

ΘΕΜΑ Γ

$$\Gamma 1. \text{ Είναι } \Delta t = \frac{T}{2} = 0,4\text{s}$$

$$\text{άρα } T = 0,8\text{s}, f = \frac{1}{T} = \frac{5}{4}\text{Hz}$$

$$\omega = 2\pi f = \frac{5\pi}{2}\text{rad/s}$$

$$\Delta x = v \Delta t \Rightarrow v = 0,1\text{m/s} = 10\text{cm/s}$$

$$\text{άρα } \lambda = \frac{v}{f} \Rightarrow \lambda = 0,08\text{m} = 8\text{cm}$$

$$E = \frac{1}{2} \Delta m \omega^2 A^2 \Rightarrow A = 0,4\text{m}$$

Γ2. Να γράψετε την εξίσωση του αρμονικού κύματος (μονάδες 2) και να σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες το στιγμιότυπο του κύματος τη χρονική στιγμή $t_1=1,4\text{s}$ (μονάδες 4).

Γ2.

$$y = A \mu \mu \left(\frac{2\pi t}{T} - \frac{2\pi x}{\lambda} \right) \quad \text{Μονάδες 6}$$

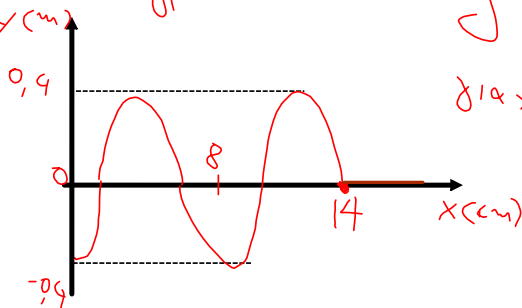
$$y = 0,4 \mu \mu \left(\frac{5\pi t}{2} - \frac{\pi x}{4} \right) \quad \begin{array}{l} y \rightarrow \text{m} \\ x \rightarrow \text{cm} \\ t \rightarrow \text{s} \end{array}$$

$$\dot{\mu} \quad y = 0,4 \mu \mu \left(\frac{5\pi t}{2} - 25\pi x \right), \text{SI}$$

για $t_1=1,4\text{s}$ το κύμα έχει διαδοθεί κατά $x_1 = v t_1 = 14 \text{cm} = 0,14 \text{m}$

και έχουν δημιουργηθεί $N = \frac{x_1}{\lambda} = 1 + \frac{3}{4} \mu.κ$ ($x_1 = \lambda + \frac{3\lambda}{4}$)

Συνεπώς το στιγμιότυπο είναι: $y = 0,4 \mu \mu \left(\frac{7\pi}{2} - \frac{\pi x}{4} \right), \quad \begin{array}{l} x \rightarrow \text{cm} \\ y \rightarrow \text{m} \end{array}$



για $x=0, y=-0,4 \text{m}, \quad x \leq 14 \text{cm}$



ΚΕΝΤΡΑ ΟΔΗΓΗΘΕΝΗΣ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΤΣΙΜΙΣΚΗ & ΚΑΡΟΛΟΥ ΝΤΗΛ ΓΩΝΙΑ ΤΗΛ: 270727-222594
ΑΡΤΑΚΗΣ 12 - Κ. ΤΟΥΜΠΙΑ ΤΗΛ: 919113-949422
www.syghrono.gr

Γ3. Να υπολογίσετε την κινητική ενέργεια της στοιχειώδους μάζας Δm , όταν η απομάκρυνσή της από τη θέση ισορροπίας της είναι $y=0,2\text{m}$.

Γ3.

Μονάδες 6

Από την Διατήρηση της Ενέργειας $\text{ε}' y=0,2\text{m}=\frac{A}{2}$

$$K = E - U = E - \frac{1}{2} \Delta m \omega^2 y^2 = E - \frac{1}{2} \Delta m \omega^2 \frac{A^2}{4} \Rightarrow$$

$$K = E - \frac{E}{4} = \frac{3E}{4} \Rightarrow K = \frac{15\pi^2 \cdot 10^{-7}}{4} \text{ J}$$



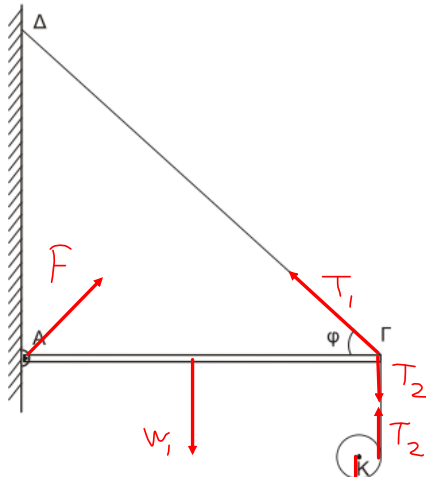
σύγχρονο

ΚΕΝΤΡΑ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗΣ ΠΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΤΣΙΜΙΣΚΗ & ΚΑΡΟΛΟΥ ΝΤΗΛ ΓΟΝΙΑ ΤΗΛ: 270727-222594
ΑΡΤΑΚΗΣ 12 - Κ. ΤΟΥΜΠΙΑ ΤΗΛ: 919113-949422

www.syghrono.gr

Μία ομογενής άκαμπτη ράβδος ΑΓ σταθερής διατομής έχει μάζα $M=4\text{Kg}$. Η ράβδος ισορροπεί σε οριζόντια θέση και το άκρο της Α συνδέεται με άρθρωση σε κατακόρυφο τοίχο. Το άλλο άκρο Γ της ράβδου συνδέεται μέσω αβαρούς μη εκτατού νήματος ΓΔ με τον κατακόρυφο τοίχο. Το νήμα σχηματίζει με τη ράβδο γωνία φ . Γύρω από ένα λεπτό ομογενή δίσκο κέντρου Κ, μάζας $m=2\text{kg}$ και ακτίνας $R=0,1\text{m}$ είναι τυλιγμένο πολλές φορές ένα λεπτό μη εκτατό αβαρές νήμα. Το ελεύθερο άκρο του νήματος έχει στερεωθεί στο άκρο Γ της ράβδου ΑΓ, όπως φαίνεται στο σχήμα 4:



Σχήμα 4

Τη χρονική στιγμή $t_0=0$ ο δίσκος αφήνεται να κινηθεί και το νήμα ξετυλίγεται χωρίς να ολισθαίνει.

Δ1. Να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης του κέντρου μάζας του δίσκου, καθώς αυτός κατέρχεται.

Μονάδες 6

ΘΕΜΑ Δ

Δίευσος:

$$20\text{s NN}; \sum F = ma_{cm} \Rightarrow T_2 - T_1 = ma_{cm} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \text{Θ.Ν.Σ.Κ: } \sum \tau = I \alpha_{\text{γων}} \\ \text{μη ολισθη } \nu \eta \mu \alpha \tau \text{ ος: } \alpha_{cm} = \alpha_{\text{γων}} \cdot R \end{aligned} \Rightarrow T_2 R = \frac{1}{2} m R^2 \frac{\alpha_{cm}}{R}$$

$$T_2 = \frac{1}{2} m a_{cm} \quad (2)$$

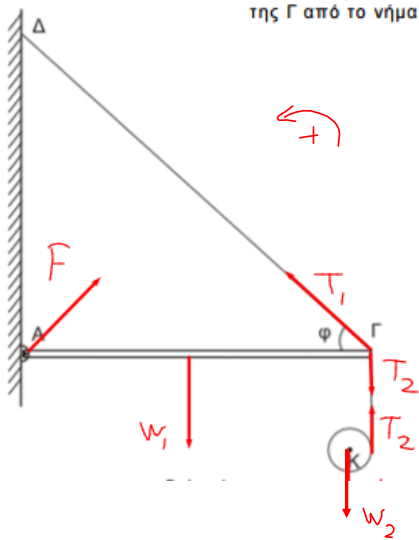
Από (1), (2)

$$\frac{3}{2} m a_{cm} = mg \Rightarrow a_{cm} = \frac{20}{3} \text{ m/s}^2$$

$$T_2 = \frac{20}{3} \text{ N}$$

Δ2. Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης που δέχεται η ράβδος ΑΓ στο άκρο της Γ από το νήμα ΓΔ, όταν ο δίσκος κατέρχεται.

Μονάδες 6



η ράβδος ισορροπεί, άρα

$$\sum \tau_{(A)} = 0 \Rightarrow T_1 \cdot \eta \phi (A\Gamma) - T_2 (A\Gamma) - w_1 \left(\frac{A\Gamma}{2} \right) = 0$$

$$\Rightarrow T_1 = \frac{100}{3} \text{ N}$$

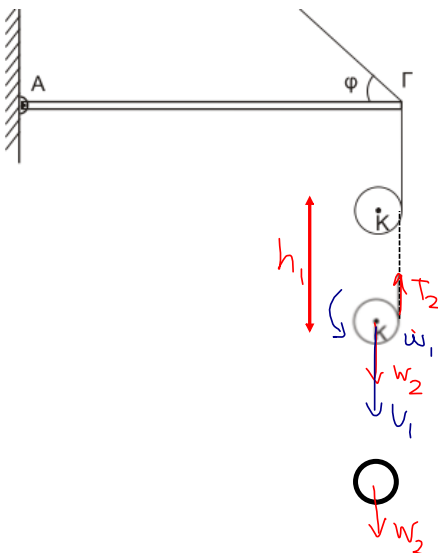
σύγχρονο

ΚΕΝΤΡΑ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗΣ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
 ΤΣΙΜΙΣΚΗ & ΚΑΡΟΛΟΥ ΝΤΗΛΑ ΓΩΝΙΑ ΤΗΛ: 270727-222594
 ΑΡΤΑΚΗΣ 12 - Κ. ΤΟΥΜΠΑ ΤΗΛ: 919113-949422
www.syghrono.gr

Τη χρονική στιγμή που το κέντρο μάζας K του δίσκου έχει κατέλθει κατακόρυφα κατά $h_1=0,3\text{m}$ το νήμα που συνδέει το δίσκο με τη ράβδο κόβεται.

Δ3. Να υπολογίσετε το μέτρο της στροφορμής του δίσκου ως προς τον άξονα περιστροφής του, μετά από χρονικό διάστημα Δt από τη στιγμή που κόπηκε το νήμα.

Μονάδες 6



μέχρι να κοπεί το νήμα ο δίσκος
εξετελι ομαλά επιταχυνόμενη
μεταφορική και ερωφική κίνηση.

$$h_1 = \frac{1}{2} a_{cm} t_1^2 \Rightarrow t_1 = 0,3 \text{ s}$$

$$v_1 = a_{cm} \cdot t_1 = 2 \text{ m/s}$$

$$\text{άρα } \omega_1 = \frac{v_1}{R} = 20 \text{ rad/s}$$

$$L_{cm} = I_{cm} \cdot \omega_1 = 0,2 \text{ Kg m}^2/\text{s}$$

Από τη στιγμή που κόβεται το νήμα
δεν υπάρχουν εξωτερικές ροπές άρα
διατηρείται η στροφορμή (ομαλή ερωφική
κίνηση)
με μέτρο $L = 0,2 \text{ Kg m}^2/\text{s}$

Δ4. Να υπολογίσετε την κινητική ενέργεια λόγω μεταφορικής κίνησης του δίσκου μετά από χρονικό διάστημα $\Delta t' = 0,1\text{s}$ από τη στιγμή που κόπηκε το νήμα.

Μονάδες 7

Μαλις κοπεί το νήμα
ο δίσκος εκτελεί ομαλή
επιταχυνόμενη κίνηση με $\omega = 20 \text{ rad/s}$
και ομαλά επιταχυνόμενη
μεταφορική
με $a'_{cm} = \frac{\omega^2 R}{m} = g = 10 \text{ m/s}^2$

$$\text{Άρα } v' = v_1 + a'_{cm} \Delta t'$$

$$v' = 3 \text{ m/s}$$

οπότε

$$K_{\text{μεταφ}} = \frac{1}{2} m v'^2 = 9 \text{ J}$$


σύγχρονο

ΚΕΝΤΡΑ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗΣ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΤΣΙΜΙΣΚΗ & ΚΑΡΟΛΟΥ ΝΤΗΛ ΓΩΝΙΑ ΤΗΛ: 270727-222594
ΑΡΤΑΚΗΣ 12 - Κ. ΤΟΥΜΠΑ ΤΗΛ: 919113-949422
www.syghrono.gr