ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ Γ' ΤΑΞΗΣ
ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ
ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

(ΜΕ ΘΕΡΙΝΗ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ)

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

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.

Α1. Σε ένα αρχικά ακίνητο ελεύθερο στερεό σώμα όταν ασκηθεί ένα ζεύγος δυνάμεων, τότε
α. το σώμα θα εκτελέσει μόνο μεταφορική κίνηση.
β. το σώμα θα εκτελέσει και μεταφορική κίνηση λόγω της ΣF .
γ. το κέντρο μάζας του σώματος θα εκτελέσει στροφική κίνηση.
δ. το σώμα θα αποκτήσει μόνο στροφική κινητική ενέργεια.

Μονάδες 5

Α2. Σε ένα στερεό σώμα που περιστρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα γύρω από σταθερό άξονα
α. ο ρυθμός μεταβολής της στροφορμής του είναι ίσος με μηδέν.
β. η στροφορμή του μεταβάλλεται με σταθερό ρυθμό.
γ. η ροπή αδράνειας του μεταβάλλεται με σταθερό ρυθμό.
δ. η συνισταμένη ροπή των δυνάμεων που ασκούνται στο σώμα είναι σταθερή και διάφορη του μηδενός.

Μονάδες 5

Α3. Ένας δακτύλιος και ένας δίσκος ίδιας μάζας και ακτίνας μπορούν να περιστρέφονται γύρω από κατακόρυφο σταθερό άξονα που διέρχεται από το κέντρο τους και είναι κάθετος στο επίπεδο τους. Αρχικά τα δύο σώματα είναι ακίνητα και την $t=0$ ασκούμε εφαπτομενικά στην περιφέρεια τους οριζόντιες δυνάμεις σταθερού και ίδιου μέτρου. Στον ίδιο χρόνο t μεγαλύτερη
α. στροφορμή θα αποκτήσει ο δακτύλιος.
β. στροφορμή θα αποκτήσει ο δίσκος.
γ. γωνιακή ταχύτητα θα αποκτήσει ο δακτύλιος.
δ. γωνιακή ταχύτητα θα αποκτήσει ο δίσκος.

Μονάδες 5

Α4. Ο ρυθμός παραγωγής έργου στη στροφική κίνηση
α. είναι μέγεθος διανυσματικό.
β. υπολογίζεται από τη σχέση $dW/dt = \tau\omega$
γ. είναι αντιστρόφως ανάλογος με τη γωνιακή ταχύτητα περιστροφής όταν η ροπή της δύναμης παραμένει σταθερή.
δ. είναι σταθερός , όταν η ροπή της δύναμης είναι σταθερή.

Μονάδες 5

Α5. 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 ροπή ενός ζεύγους δυνάμεων ως προς σημείο που ανήκει στο επίπεδό τους είναι ανεξάρτητη της θέσης του σημείου. **Σωστό**
β. Η στατική τριβή που δέχεται μία σφαίρα που κυλίεται χωρίς ολίσθηση πάνω σε κεκλιμένο επίπεδο, αφαιρεί μηχανική ενέργεια και την μετατρέπει σε θερμότητα. **Λάθος**
γ. Το κέντρο μάζας ενός στερεού σώματος είναι πάντα σημείο του σώματος. **Λάθος**
δ. Η στροφορμή της Γης λόγω της ιδιοπεριστροφής της, διατηρείται σταθερή. **Σωστό**
ε. Η ροπή μιας δύναμης μεταβάλλει την κινητική ενέργεια του σώματος κατά ποσότητα ίση με το έργο της. **Σωστό**

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

Β1. Ένα απομονωμένο σώμα σφαιρικού σχήματος περιστρέφεται γύρω από μία διάμετρο του, με γωνιακή ταχύτητα ω_0 και έχει κινητική ενέργεια K_0 . Η ροπή αδράνειας του σώματος ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο του είναι $I_{cm} = \frac{2}{5}mR^2$ **.** Αν η ακτίνα του σώματος μειωθεί στο μισό της αρχικής της τιμής χωρίς να μεταβληθεί η μάζα του, τότε η κινητική του ενέργεια θα είναι

α . $2K_0$ **β .** $3K_0$ **γ .** $4K_0$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την απάντηση σας.

Μονάδες 6

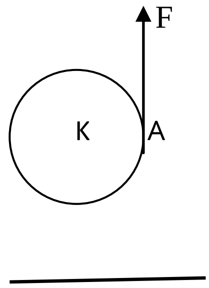
Σωστή επιλογή (γ)

Από την ΑΔΣ έχουμε $\vec{L}_{ΑΡΧ}=\vec{L}_{ΤΕΛ}$ δηλαδή

$I_0\omega_0 = I\omega \Rightarrow \frac{2}{5}mR^2\omega_0 = \frac{2}{5}m\frac{R^2}{4}\omega \Rightarrow \omega = 4\omega_0$.Έτσι η τελική κινητική ενέργεια

είναι: $K = \frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{1}{2}\frac{2}{5}m\frac{R^2}{4}16\omega_0^2 = 4\frac{1}{2}I_0\omega_0^2 = 4K_0$

B2. Ομογενής κύλινδρος με μάζα m και ακτίνα R μπορεί να στρέφεται ως προς οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας του και είναι κάθετος σ' αυτόν με ροπή αδράνειας $I_{cm} = \frac{1}{2}MR^2$. Στην κυλινδρική του επιφάνεια τυλίγεται αβαρές νήμα στο άκρο Α του οποίου εφαρμόζεται κατακόρυφη σταθερή δύναμη F=3mg.
Ο κύλινδρος τη χρονική στιγμή t=0 αρχίζει να κινείται από ύψος Η.
Το μέτρο της επιτάχυνσης του σημείου Α είναι:



α. 8g **β.** 3g **γ.** 11g

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. **Μονάδες 2**

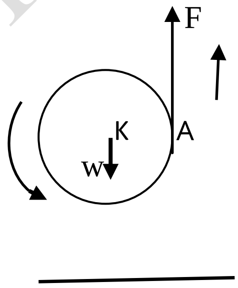
Να δικαιολογήσετε την απάντηση σας. **Μονάδες 5**

Σωστή επιλογή (α)

Για F =3mg→3w>w το κέντρο μάζας του κυλίνδρου ανεβαίνει

$\Sigma F = m\alpha_{cm}$ ή $F - w = m\alpha_{cm}$ άρα $\alpha_{cm} = 2g$ (1)

$\Sigma\tau = I\,\alpha_\gamma$ ή $FR = \frac{1}{2}MR^2\,\alpha_\gamma$ άρα $\alpha_\gamma = \frac{6g}{R}$ (2)

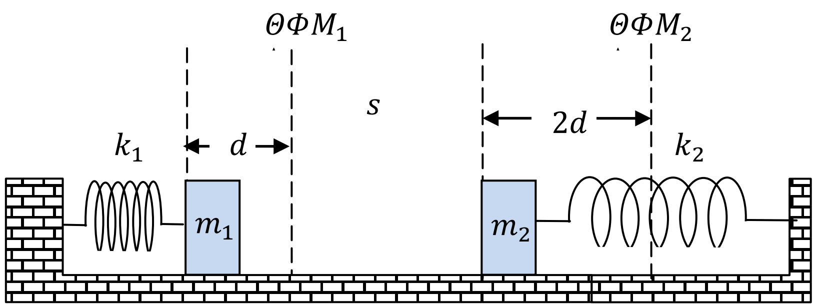


Σε χρόνο Δt το κέντρο Κ του κυλίνδρου μετατοπίζεται προς τα πάνω κατά Δy_K ενώ στον ίδιο χρόνο το σημείο Α μετατοπίζεται προς τα πάνω κατά $\Delta y_A = \Delta\theta.R + \Delta y_K$ με Δθ.R το μήκος του νήματος που ξετυλίγεται από τον κύλινδρο. Άρα σε κάθε χρονική στιγμή η ταχύτητα του σημείου Α θα είναι ίση με:

$\upsilon_A = \upsilon_{cm} + \omega R$ και η επιτάχυνση του $\alpha_A = \alpha_{cm} + \alpha_\gamma R$ (3)

Από τις σχέσεις (1) και (2) η (3) δίνει $\alpha_A = 8g$

B3. Δυο οριζόντια ιδανικά ελατήρια (1) και (2) με σταθερές ελατηρίου k_1 και k_2 αντίστοιχα, για τις οποίες ισχύει $k_1 = 2k_2$, έχουν στερεωμένο το ένα άκρο τους σε ακλόνητο τοίχο. Στο άλλο άκρο τους έχουμε δέσει σώματα με μάζες m_1 και m_2, για τις οποίες ισχύει $m_2 = 2m_1$. Αρχικά τα σώματα ισορροπούν ακίνητα σε λείο οριζόντιο επίπεδο και τα ελατήρια βρίσκονται στη θέση φυσικού μήκους τους. Συμπιέζουμε το ελατήριο (1) κατά οριζόντια απόσταση d στη διεύθυνση του ελατηρίου και επιμηκύνουμε το ελατήριο (2) κατά οριζόντια απόσταση $2d$ στη διεύθυνση του ελατηρίου. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ αφήνουμε ταυτόχρονα ελεύθερα τα σώματα να κινηθούν χωρίς αρχική ταχύτητα και εκτελούν απλή αρμονική ταλάντωση.



Α. Η χρονική στιγμή t_1 που το σώμα μάζας m_1 φτάνει για πρώτη φορά στη θέση φυσικού μήκους του και η χρονική στιγμή t_2, που το σώμα μάζας m_2 φτάνει για πρώτη φορά στη θέση φυσικού μήκους του, ικανοποιούν τη σχέση:

α. $t_1 = t_2$. **β.** $t_1 = 2t_2$. **γ.** $t_2 = 2t_1$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. **Μονάδες 1**

Να δικαιολογήσετε την απάντηση σας. **Μονάδες 4**

Β. Η ενέργεια E_1 που προσφέραμε για να συμπιεστεί το ελατήριο (1) και η ενέργεια E_2 που προσφέραμε για να επιμηκυνθεί το ελατήριο (2) ικανοποιούν τη σχέση:

α. $E_1 = E_2$. **β.** $E_1 = 2E_2$. **γ.** $E_2 = 2E_1$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. **Μονάδες 1**

Να δικαιολογήσετε την απάντηση σας. **Μονάδες 4**

Α. Σωστή επιλογή (γ).

Το σώμα μάζας m_1 εκτελεί $Α.Α.Τ.$ με περίοδο

$$T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{m_1}{k_1}}$$

και τη χρονική στιγμή $t = 0$ βρίσκεται σε ακραία θέση. Άρα ο χρόνος που χρειάζεται για να φτάσει στη $Θ.Ι.1$ $(Θ.Φ.Μ.1)$ είναι

$$t_1 = \frac{T_1}{4} = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{m_1}{k_1}}\ \mathbf{(1)}$$

Το σώμα μάζας m_2 εκτελεί $Α.Α.Τ.$ με περίοδο

$$T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{m_2}{k_2}}$$

και τη χρονική στιγμή $t = 0$ βρίσκεται σε ακραία θέση. Άρα ο χρόνος που χρειάζεται για να φτάσει στη $Θ.Ι.2$ $(Θ.Φ.Μ.2)$ είναι

$$t_2 = \frac{T_2}{4} = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{m_2}{k_2}} \xRightarrow{m_2 = 2m_1,\, k_2 = \frac{k_1}{2}}$$

$$t_2 = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{2m_1}{\frac{k_1}{2}}} \Rightarrow t_2 = \sqrt{\frac{m_1}{k_1}}\ \mathbf{(2)}$$

Άρα

$$\frac{(1)}{(2)} \Rightarrow \frac{t_1}{t_2} = \frac{1}{2} \Leftrightarrow \boldsymbol{t_2 = 2t_1}$$

Β. Σωστή επιλογή (γ).

Η ενέργεια που προσφέρθηκε σε κάθε σώμα, είναι ίση με την ολική ενέργεια της ταλάντωσης του. Το σώμα μάζας m_1 εκτελεί $Α.Α.Τ.$ με πλάτος $A_1 = d$ και ενέργεια ταλάντωσης

$$E_1 = \frac{1}{2}D_1A_1^2 \Rightarrow E_1 = \frac{1}{2}k_1d^2 \ (\mathbf{3})$$

Το σώμα μάζας m_2 εκτελεί $A.A.T.$ με πλάτος $A_2 = 2d$ και ενέργεια ταλάντωσης

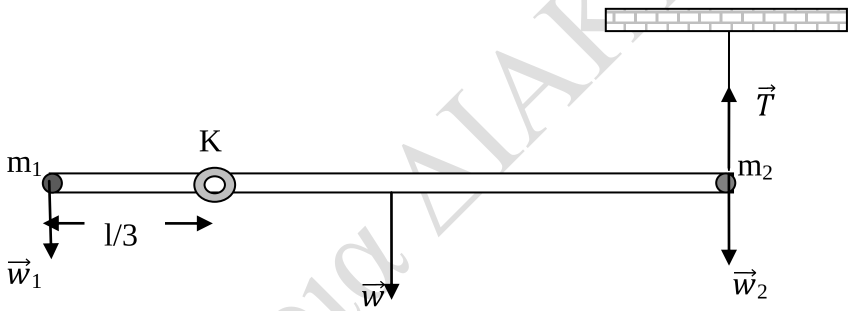
$$E_2 = \frac{1}{2}D_2A_2^2 \Rightarrow E_1 = \frac{1}{2}k_2(2d)^2 \ (\mathbf{4})$$

$$\frac{(3)}{(4)} \Rightarrow \frac{E_1}{E_2} = \frac{\frac{1}{2}k_1d^2}{\frac{1}{2}k_2(2d)^2} \xRightarrow{k_1 = 2k_2} \frac{E_1}{E_2} = \frac{2k_2d^2}{k_24d^2}$$

$$\Rightarrow \frac{E_1}{E_2} = \frac{1}{2} \Leftrightarrow \boldsymbol{E_2 = 2E_1}$$

ΘΕΜΑ Γ

Μια ομογενής ράβδος μήκους $\boldsymbol{l = 1m}$ και μάζας **M=5Kg**,μπορεί να περιστρέφεται σε κατακόρυφο επίπεδο χωρίς τριβές, γύρω από κατακόρυφο ακλόνητο άξονα που διέρχεται από το σημείο Κ και είναι κάθετος σε αυτή. Στα άκρα της ράβδου είναι κολλημένες δύο σημειακές μάζες **m_1=1Kg** και **m_2=3Kg** . Η ράβδος ισορροπεί οριζόντια με τη βοήθεια αβαρούς και μη εκτατού κατακόρυφου νήματος, που είναι δεμένο στην οροφή, όπως φαίνεται στο σχήμα.



Γ1. Να υπολογίσετε το μέτρο της τάσης του νήματος που δέχεται το σύστημα ράβδος – σημειακές μάζες από το νήμα.

Μονάδες 6

$$\boldsymbol{\Sigma\tau_{(K)} = 0 \rightarrow m_1g\frac{l}{3} + T\frac{2l}{3} = Mg\left(\frac{l}{2} - \frac{l}{3}\right) + m_2g\frac{2l}{3}}$$

$$ή \ \frac{2}{3}T = 50\frac{1}{6} + 30\frac{2}{3} - 10\frac{1}{3} \ ή \ 4T = 50 + 120 - 20 ή \ 4T = 150N ή \ \boldsymbol{T = 37,5N}$$

Κάποια χρονική στιγμή κόβουμε το νήμα και η ράβδος αρχίζει να περιστρέφεται.

Γ2. Να υπολογίσετε το μέτρο της γωνιακής επιτάχυνσης της ράβδου και του ρυθμού μεταβολής της στροφορμής της ράβδου, τη στιγμή που κόψαμε το νήμα.

Μονάδες 7

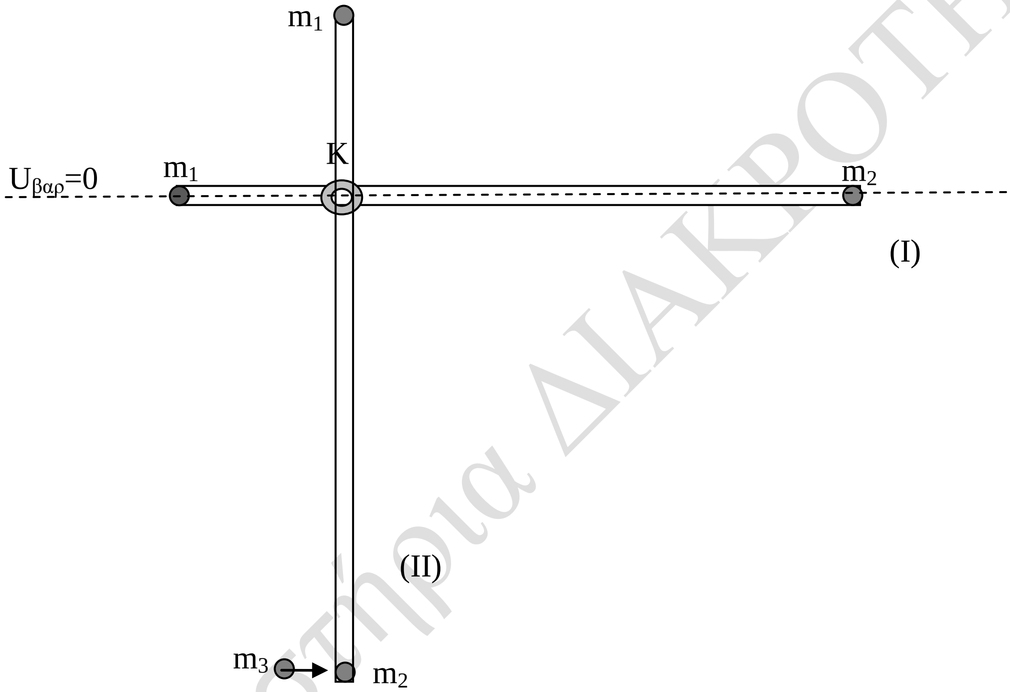
Από το θεώρημα Steiner υπολογίζουμε τη ροπή αδράνειας της ράβδου ως προς τον άξονα περιστροφής της: $\boldsymbol{I_K = I_{cm} + M(\frac{l}{2} - \frac{l}{3})^2 = \frac{1}{12}Ml^2 + M\frac{1}{36}l^2 = \frac{1}{9}Ml^2(1)}$

Υπολογίζουμε τη ροπή αδράνειας του συστήματος $\boldsymbol{I = \frac{1}{9}Ml^2 + \frac{1}{9}m_1l^2 + \frac{4}{9}m_2l^2}$ή $\boldsymbol{I = 2Kgm^2}$**.**

Από τον Θεμελιώδη Νόμο για τη Στροφική Κίνηση: Στ(Κ)=Ια$_\gamma$ έχουμε:
$\boldsymbol{Mg\left(\frac{l}{2}-\frac{l}{3}\right)+m_2 g\frac{2l}{3}-m_1 g\frac{l}{3}=I\alpha_\gamma}$ **ή** $\boldsymbol{2\alpha_\gamma=\frac{50}{6}+20-\frac{10}{3}}$ ή $\boldsymbol{12\alpha_\gamma=50+120-20}$ή
$\boldsymbol{12\alpha_\gamma=150}$ή $\boldsymbol{\alpha_\gamma=12,5 rad/s^2}$**.**
Ο ρυθμός μεταβολής της στροφορμής της ράβδου είναι:$\boldsymbol{\frac{dL_{ράβδου}}{dt}=I_k\alpha_\gamma}$ή $\boldsymbol{από\ την\ (1)}$
$\boldsymbol{\frac{dL_{ράβδου}}{dt}=\frac{1}{9}Ml^2\alpha_\gamma=7Nm}$

Γ3. Να υπολογίσετε το μέτρο της γραμμικής ταχύτητας της μάζας m_2, τη στιγμή που η ράβδος γίνεται κατακόρυφη.

Μονάδες 6



Εφαρμόζουμε την ΑΔΜΕ για το σύστημα ράβδος-σημειακές μάζες m_1, m_2:

$$E_{μηχ(I)}=E_{μηχ(II)} \text{ ή } 0+0=\frac{1}{2}I\omega^2-m_2 g\frac{2l}{3}-Mg\frac{l}{6}+m_1 g\frac{l}{3} \text{ ή } \omega=5rad/s$$

Άρα η γραμμική ταχύτητα της μάζας m_2είναι: $\boldsymbol{\upsilon_2=\omega\frac{2l}{3}=\frac{10}{3}m/s}$

Τη στιγμή που η ράβδος γίνεται κατακόρυφη , η σημειακή μάζα m_2 συγκρούεται πλαστικά με σημειακή μάζα **m_3=3Kg**, που κινείται οριζόντια με ταχύτητα μέτρου **υ=1m/s**, αντίθετης φοράς.

Γ4. Να υπολογίσετε το μέτρο της γωνιακής ταχύτητας του συστήματος ράβδος – σημειακές μάζες αμέσως μετά την πλαστική κρούση.

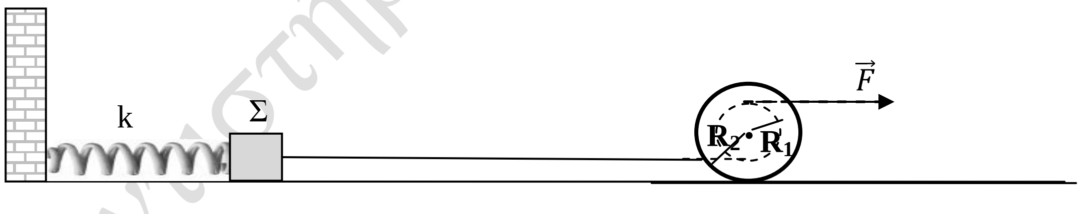
Μονάδες 6

Εφαρμόζουμε την ΑΔΣ για την κρούση του συστήματος ράβδος, σημειακές μάζες m_1, m_2- σημειακή μάζα m_3 : $\vec{L}_{ΠΡΙΝ} = \vec{L}_{ΜΕΤΑ}$ ή $I\omega - m_3\frac{2l}{3}\upsilon = \left(I + m_3\frac{4l^2}{9}\right)\omega'$ ή $\omega' = 2,4 rad/s$

Δίνονται: Η ροπή αδράνειας ράβδου ως προς άξονα περιστροφής που διέρχεται από το κέντρο μάζας της και είναι κάθετος σε αυτή: $I_{cm} = \frac{1}{12}Ml^2$,
η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι **g =10** $\frac{m}{s^2}$ και για τις πράξεις $\frac{62,5}{9} \cong 7$.

ΘΕΜΑ Δ

Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται η κάθετη τομή ενός καρουλιού, που αποτελείται από ένα κύλινδρο μάζας **M_1 =4 kg** και ακτίνας **R_1 = 0,2 m** και από **δύο** πανομοιότυπους δίσκους μάζας **M_2 =1 kg** και ακτίνας **R_2 = 0,4m** ο καθένας. Το καρούλι βρίσκεται σε τραχύ οριζόντιο δάπεδο. Γύρω από τον κύλινδρο έχουμε τυλίξει ένα αβαρές, λεπτό και μη εκτατό νήμα, στο ένα ελεύθερο άκρο του οποίου ασκούμε μία σταθερή δύναμη μέτρου
F = 100 N. Το άλλο ελεύθερο άκρο του νήματος συνδέεται με σώμα **Σ** μάζας **m =10 kg**, το οποίο βρίσκεται πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο δεμένο στο ένα άκρο οριζόντιου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς **k = 1000 N/m**, το άλλο άκρο του οποίου είναι ακλόνητα στερεωμένο σε κατακόρυφο τοίχο.
Αρχικά το σύστημα ισορροπεί και τη χρονική στιγμή t =0 το νήμα που συνδέει το καρούλι με το σώμα Σ κόβεται, οπότε το σώμα Σ εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους Α και σταθεράς επαναφοράς D=k, ενώ το καρούλι ξεκινά να κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει.



Δ1. Να γράψετε την εξίσωση της απομάκρυνσης σε συνάρτηση με το χρόνο για την απλή αρμονική ταλάντωση του σώματος Σ. Θεωρείστε θετική φορά προς τα δεξιά.

Μονάδες 5

Δ2. Τη χρονική στιγμή t_1 , όπου το σώμα Σ βρίσκεται στη μέγιστη απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας για πρώτη φορά, να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του ανώτερου σημείου του δίσκου του καρουλιού.

Μονάδες 5

Δ3. Να υπολογίσετε το ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του σώματος Σ και το ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του καρουλιού λόγω της στροφικής κίνησης τη χρονική στιγμή t_1.

Μονάδες 5

Δ4. Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης F από τη χρονική στιγμή t = 0 έως τη χρονική στιγμή t_1.

Μονάδες 5

Τη χρονική στιγμή t_1 το νήμα που ήταν τυλιγμένο στον κύλινδρο εγκαταλείπει το καρούλι και ασκούμε ακαριαία στο κέντρο μάζας του καρουλιού μία οριζόντια δύναμη μέτρου **F_1 =30 N** με αποτέλεσμα το καρούλι να ακινητοποιηθεί τη χρονική στιγμή t_2.

Δ5. Να υπολογίσετε το συνολικό αριθμό περιστροφών από τη χρονική στιγμή t = 0 έως τη χρονική στιγμή t_2, κατά την οποία το καρούλι ακινητοποιείται.

Μονάδες 5

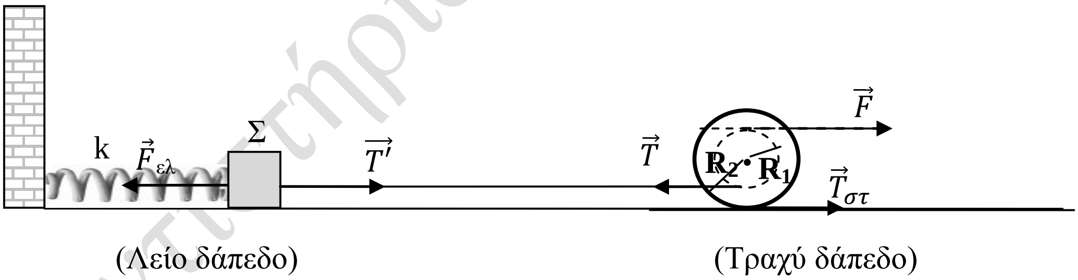
Η ροπή αδράνειας ενός κυλίνδρου ως προς άξονα που ταυτίζεται με τον άξονα συμμετρίας του και η ροπή αδράνειας ενός δίσκου ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο του και είναι κάθετος στο επίπεδό του είναι $\mathbf{I = \frac{1}{2}\, m\, R^2}$. Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι **g =10** $\frac{m}{s^2}$ και για τις πράξεις $\boldsymbol{\pi^2 = 10}$.

Δ1. $\mathbf{Επειδή\ το\ καρούλι\ ισορροπεί\ ισχύει:}$

$\mathbf{\Sigma\vec{F} = \vec{0}}$ ή $\mathbf{F + T_{\sigma\tau} - T = 0\ \ (1)}$

$\mathbf{\Sigma\tau_{(\kappa)} = 0}$ ή $\mathbf{FR_1 - T_{\sigma\tau}R_2 + TR_1 = 0\ \ (2)}$

$\mathbf{Από\ (1), (2)\ έχουμε:\ \ T = 300N}$



Για το αβαρές νήμα : T΄=T

$\mathbf{Επειδή\ το\ σώμα\ \Sigma\ ισορροπεί\ ισχύει:}$

$\mathbf{\Sigma\vec{F} = \vec{0}}$ ή $\mathbf{T' = k\Delta l}$ ή $\mathbf{\Delta l = 0,3m}$

$\mathbf{Επομένως\ το\ πλάτος\ της\ ταλάντωσης\ είναι:\ A = 0,3m}$ **διοτι την t = 0 η ταχύτητα του είναι μηδέν**

$$\boldsymbol{\omega} = \sqrt{\frac{\mathbf{k}}{\mathbf{m}}} \quad ή \quad \boldsymbol{\omega} = \mathbf{10\,{}^{rad}/_{s}}$$

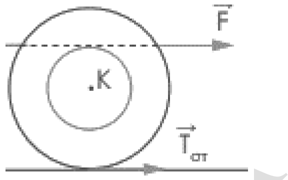
Για την αρχική φάση: Για t=0 χ=+A οπότε

$A = A\eta\mu\varphi_0$ ή $1 = \eta\mu\varphi_0$ ή $\varphi_0 = \frac{\pi}{2}rad$

$$x = 0,3\eta\mu\left(\pi + \frac{\pi}{2}\right)\ (SI)$$

Δ2.Η ροπή αδράνειας του καρουλιού είναι :

$I=\frac{1}{2}\ M_1R_1^2 + 2\frac{1}{2}\ M_2R_2^2$ ή $I = 0,24kgm^2$



Για τη μεταφορική κίνηση που εκτελεί το καρούλι :

$\Sigma F = M_{o\lambda}\alpha_{cm}$ ή $F + T_{\sigma\tau} = M_{o\lambda}\alpha_{cm}$ ή $FR_1 + T_{\sigma\tau} R_2 = M_{o\lambda}R_2^2\ \alpha_{\gamma\omega\nu}$ (3)

Για τη στροφική κίνηση του :

$\Sigma\tau_{(\kappa)} = I\alpha_{\gamma\omega\nu}$ ή $FR_1 - T_{\sigma\tau}R_2 = I\alpha_{\gamma\omega\nu}$ (4)

Από (3), (4)προκύπτει: $F(R_1 + R_2) = (I + M_{o\lambda}R_2^2)\alpha_{\gamma\omega\nu}$ ή $\alpha_{\gamma\omega\nu} = 50\,{}^{rad}/_{s^2}$

Το σώμα βρίσκεται για πρώτη φορά στη μέγιστη απομάκρυνση από τη ΘΙ τη χρονική στιγμή $t_1 = \frac{T}{2}$ ή $t_1 = \pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ ή $t_1 = 0,1\pi\ s$. **Έτσι για την ταχύτητα του ανώτερου σημείου του δίσκου:**

$\upsilon_A = \alpha_A t_1$ ή $\upsilon_A = 2\alpha_{cm}\,t_1$ ή $\upsilon_A = 2\alpha_{\gamma\omega\nu}\,R_2\,t_1$ ή $\upsilon_A = 4\pi\,{}^{m}/_{s}$

Δ3.Ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας του σώματος Σ:

$\left(\frac{dK}{dt}\right)_{t_1} = \Sigma F\upsilon_1$ ή $\left(\frac{dK}{dt}\right)_{t_1} = -kx_1\upsilon_1$. **Όμως το σώμα τη στιγμή t_1 είναι σε ακραία θέση και έτσι $\upsilon_1 = 0$. Οπότε** $\left(\frac{dK}{dt}\right)_{t_1} = 0$

Για το καρούλι:

$\omega_1 = \alpha_{\gamma\omega\nu}\ t_1$ ή $\omega_1 = 5\pi\,{}^{rad}/_{s}$

$\left(\frac{dK}{dt}\right)_{\pi\varepsilon\rho} = \Sigma\tau\,\omega_1$ ή $\left(\frac{dK}{dt}\right)_{\pi\varepsilon\rho} = I\,\alpha_{\gamma\omega\nu}\,\omega_1$ ή $\left(\frac{dK}{dt}\right)_{\pi\varepsilon\rho} = 60\pi\,{}^{J}/_{s}$

Δ4. Τη χρονική στιγμή t_1το κέντρο μάζας του καρουλιού έχει μετατοπιστεί κατά :

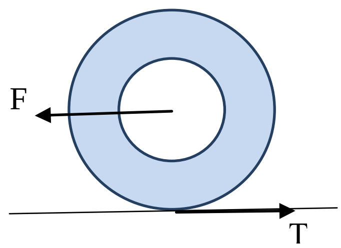
$s_1 = \frac{1}{2}\alpha_{cm}\,t_1^2$ ή $s_1 = \frac{1}{2}R_2\alpha_{\gamma\omega\nu}\,t_1^2$ ή $s_1 = 1m$

Το έργο της δύναμης $\vec{F}$ είναι :

$W_F = W_{F\sigma\tau\rho} + W_{F\mu\varepsilon\tau}$ ή $W_F = FR_1\theta_1 + FS$ ή $W_F = FR_1\frac{S}{R_2} + FS$ ή $W_F = FS\left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right)$ ή $W_F = 150\,J$

Δ5. $\theta_1 = \frac{S_1}{R_2}$ ή $\theta_1 = 2,5rad$

Για τη μεταφορική κίνηση που εκτελεί το καρούλι από τη χρονική στιγμή t_1έως t_2:



$\Sigma F = M_{o\lambda}\alpha'_{cm}$ ή $-F_1 + T_{\sigma\tau} = M_{o\lambda}\alpha'_{cm}$ ή $-F_1 + T_{\sigma\tau} = M_{o\lambda}R_2\,\alpha'_{\gamma\omega\nu}$ (5)

Για τη στροφική κίνησή του από τη χρονική στιγμή t_1έως t_2:

$\Sigma\tau_{(\kappa)} = I\alpha'_{\gamma\omega\nu}$ ή $-T_{\sigma\tau}R_2 = I\alpha'_{\gamma\omega\nu}$ ή $-T_{\sigma\tau} = \frac{I\alpha'_{\gamma\omega\nu}}{R_2}$ (6)

Από (5), (6)προκύπτει $2F = (M_{o\lambda}R_2\frac{I}{R_2})\alpha'_{\gamma\omega\nu}$ ή $\alpha'_{\gamma\omega\nu} = -10\,{}^{rad}/_{s^2}$

$\omega_2 = \omega_1 - \alpha'_{\gamma\omega\nu}\,\Delta t$ ή $0 = \omega_1 - \alpha'_{\gamma\omega\nu}\,\Delta t$ ή $\Delta t = \frac{\pi}{2}s$

$\theta_2 = \omega_1 \Delta t - \frac{1}{2} \alpha'_{\gamma\omega\nu} \Delta t^2$ ή $\theta_2 = 12,5\text{rad}$

$\theta_{o\lambda} = \theta_1 + \theta_2$ ή $\theta_{o\lambda} = 15\text{rad}$. **Έτσι** $N = \frac{15}{2\pi}$ ή $N = \frac{7,5}{\pi}$ **περιστροφές**

ΚΑΡΑΒΟΚΥΡΟΣ ΧΡΗΣΤΟΣ
ΧΑΤΖΗΜΙΧΑΗΛ ΜΑΡΙΝΑ