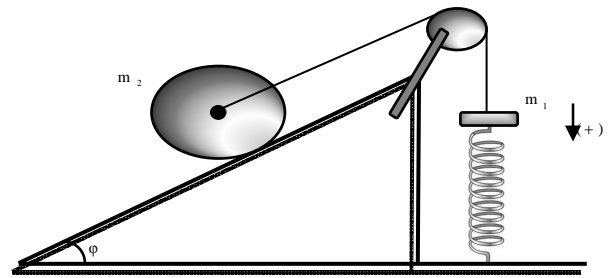


**ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΘΕΜΑΤΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ**

**ΘΕΜΑ 1<sup>ο</sup>**

Σώμα μάζας  $m_1 = 2\text{kg}$  ισορροπεί δεμένο στο πάνω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς  $k = 200\text{N/m}$  το άλλο άκρο του οποίου είναι ακλόνητα στερεωμένο στο έδαφος. Ομογενής και συμπαγής κύλινδρος με μάζα  $m_2 = 6\text{kg}$  και ακτίνα  $R = 0,1\text{m}$ , βρίσκεται τοποθετημένος σε κεκλιμένο επίπεδο γωνίας  $\varphi = 30^\circ$  και συνδέεται μέσω αβαρούς μη εκτατού νήματος και τροχαλίας με το σώμα μάζας  $m_1$  και όλο το σύστημα ισορροπεί, όπως φαίνεται στο σχήμα.



- A. 1.** Να υπολογίσετε τη δύναμη που ασκεί το νήμα στον κύλινδρο στην κατά την ισορροπία του συστήματος.  
**2.** Να υπολογίσετε την επιμήκυνση του ελατηρίου.
- B.** Τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  το νήμα κόβεται οπότε ο κύλινδρος αρχίζει να κυλιέται στο πλάγιο επίπεδο χωρίς να ολισθαίνει και ταυτόχρονα το  $\Sigma_1$  πραγματοποιεί Α.Α.Τ.  
**1.** Να υπολογίσετε την επιτάχυνση του άξονα του κυλίνδρου, τη γωνιακή επιτάχυνση του κυλίνδρου και το μέτρο της στατικής τριβής που δέχεται ο κύλινδρος από το πλάγιο επίπεδο.  
**2.** Να δείξετε ότι η κίνηση του κυλίνδρου στο πλάγιο επίπεδο γίνεται πράγματι χωρίς ολίσθηση.
- Γ.** Αν ο κύλινδρος φτάνει στη βάση του πλάγιου επιπέδου τη χρονική στιγμή  $t_1$  που το σώμα μάζας  $m_1$  διέρχεται από την ακραία θετική θέση για 2η φορά, θεωρώντας θετική τη φορά του σχήματος, να υπολογίσετε:
- τη χρονική στιγμή  $t_1$
  - τη μετατόπιση του κυλίνδρου στο κεκλιμένο επίπεδο και την κατακόρυφη μετατόπιση του.
  - την κατακόρυφη μετατόπιση του κυλίνδρου.

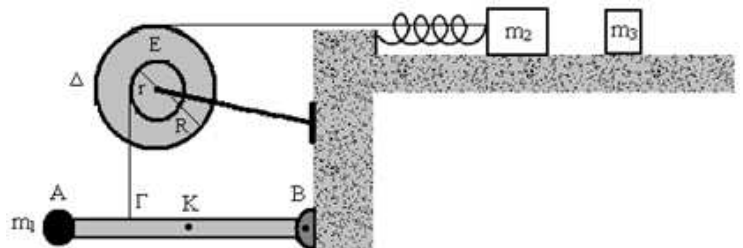
Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10\text{m/s}^2$ , η ροπή αδράνειας του κυλίνδρου ως προς τον άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας του  $I_{cm} = \frac{1}{2}mR^2$ , ο συντελεστής στατικής τριβής μεταξύ του κυλίνδρου και του πλάγιου επιπέδου

$$\mu_s = \frac{\sqrt{3}}{10} \text{ και } \pi^2 = 10.$$

**ΘΕΜΑ 2<sup>ο</sup>**

Ομογενής ράβδος AB, μήκους  $L = 6\text{ m}$  και μάζας  $M = 6\text{ kg}$ , στηρίζεται μέσω άρθρωσης με το άκρο της B σε κατακόρυφο επίπεδο. Στο άκρο A της ράβδου έχουμε κολληθεί σημειακή μάζα  $m_1 = 3\text{ kg}$ , ενώ στο σημείο Γ, με  $AG = 2\text{m}$ , είναι δεμένο αβαρές και μη εκτατό νήμα που είναι τυλιγμένο στο μικρό αυλάκι διπλής τροχαλίας, ακτίνας  $r$ . Στην περιφέρεια της τροχαλίας ακτίνας  $R$  είναι τυλιγμένο αβαρές και μη εκτατό νήμα, στο άλλο άκρο του οποίου είναι δεμένο σώμα μάζας  $m_2 = 1\text{ kg}$ , το οποίο είναι παράλληλα δεμένο στο άκρο ιδανικού ελατηρίου σταθεράς  $K = 100\text{ N/m}$  που είναι συσπειρωμένο κατά  $\Delta l = 0,3\text{m}$ . Το σύστημα αρχικά ισορροπεί.

- A. i.** Να υπολογιστούν οι δυνάμεις που ασκούνται στην ράβδο και να βρεθεί ο λόγος των ακτίνων  $R/r$  της διπλής τροχαλίας.  
**ii.** Να υπολογιστεί η ροπή αδράνειας του συστήματος ράβδου – σώματος  $m_1$  ως προς τον άξονα περιστροφής που διέρχεται από το άκρο της B.



Κάποια στιγμή τα νήματα που συνδέουν τη ράβδο με την τροχαλία και την τροχαλία με το σώμα  $m_2$  κόβονται,



οπότε η ράβδος μαζί με το σώμα που είναι στερεωμένο στο άκρο της αρχίζει να περιστρέφεται στο επίπεδο του σχήματος και το σώμα μάζας  $m_2$  αρχίζει να εκτελεί αμείωτη αρμονική ταλάντωση.

Να υπολογίσετε :

**B.** Για το σύστημα ράβδος – σώμα  $m_1$

**i.** Την γωνιακή επιτάχυνση και το ρυθμό μεταβολής της στροφορμής της ράβδου την στιγμή που κόβεται το νήμα.

**ii.** Την ταχύτητα του σώματος  $m_1$  στο άκρο της ράβδου, όταν αυτή φτάσει στην κατακόρυφη θέση.

Όταν η ράβδος φτάσει στην κατακόρυφη θέση, συγκρούεται πλαστικά με σημειακή μάζα  $m_4=9\text{kg}$ , η οποία κινείται οριζόντια με ταχύτητα  $u_0$  με φορά προς τα αριστερά. Η σύγκρουση γίνεται στο σημείο Γ της ράβδου. Αμέσως μετά τη σύγκρουση η ράβδος έχει φορά περιστροφής αντίθετη της αρχικής και ακινητοποιείται στιγμιαία όταν γίνει οριζόντια. Να υπολογίσετε :

**iii.** Το μέτρο της στροφορμής της ράβδου ελάχιστα πριν τη σύγκρουση.

**iv.** Το μέτρο της ταχύτητας  $u_0$

**Γ.** Την χρονική στιγμή που το σώμα  $m_2$  διέρχεται για πρώτη φορά από τη θέση ισορροπίας του συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με ακίνητο σώμα  $m_4=3\text{kg}$ .

**i.** Να υπολογίσετε τη μεταβολή της ορμής του σώματος μάζας  $m_4$  εξαιτίας της κρούσης

**ii.** Να γράψετε τη χρονική εξίσωση της απομάκρυνσης του σώματος  $m_2$ , θεωρώντας ως χρονική στιγμή  $t = 0$  τη στιγμή της κρούσης.

Δίνεται  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , η ροπή αδράνειας της ράβδου ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο της και είναι κάθετος στο

επίπεδο της :  $I_{cm} = \frac{1}{12}ML^2$ ,  $\sqrt{10} = \frac{19}{6}$

### ΘΕΜΑ 3<sup>ο</sup>

Στη διάταξη του διπλανού σχήματος ο ομογενής δίσκος μάζας  $M = 2\text{Kg}$  και ακτίνας  $R$ , διαθέτει μικρό αυλάκι ακτίνας  $r = \frac{R}{3}$ . Γύρω από το αυλάκι είναι τυλιγμένο πολλές φορές αβαρές νήμα, του οποίου το άλλο άκρο είναι στερεωμένο σε οροφή. Ένα δεύτερο αβαρές νήμα είναι τυλιγμένο στην περιφέρεια του δίσκου, ενώ το άκρο του είναι δεμένο με ένα σώμα  $\Sigma$ , μάζας  $m$ . Το σύστημα αρχικά ισορροπεί με νήματα κατακόρυφα.

**A.** Να υπολογίσετε τη μάζα του σώματος  $\Sigma$ .

**B.** Το σώμα  $\Sigma$  βρίσκεται στην προέκταση του άξονα κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς  $k = 100\text{N/m}$  και απέχει απόσταση  $h = 0,15\text{m}$  από το επάνω ελεύθερο άκρο του ( το κάτω άκρο του είναι στερεωμένο στο έδαφος ). Κάποια στιγμή κόβουμε το νήμα που είναι τυλιγμένο στην περιφέρεια του δίσκου οπότε το σώμα  $\Sigma$  πέφτει, τη χρονική στιγμή  $t_0=0$  γαντζώνεται στο ελεύθερο άκρο του ελατηρίου και στη συνέχεια εκτελεί αμείωτη αρμονική ταλάντωση. Ταυτόχρονα, ο δίσκος αρχίζει να κατέρχεται με το νήμα να παραμένει διαρκώς κατακόρυφο και να ξετυλίγεται χωρίς να ολισθαίνει στο αυλάκι του δίσκου.

**B. 1.** Να γράψετε τη χρονική εξίσωση της απομάκρυνσης του  $\Sigma$  από τη θέση ισορροπίας της ταλάντωσης (να θεωρήσετε θετική τη φορά προς τα πάνω)

**B. 2.** Να υπολογίσετε το ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του  $\Sigma$  τη χρονική στιγμή  $t_0=0$  που αρχίζει την ταλάντωση του.

**B. 3.** Να υπολογίσετε την επιτάχυνση του κέντρου μάζας του δίσκου και το ρυθμό μεταβολής της στροφορμής του (ως προς τον άξονα που είναι κάθετος στο επίπεδο του και διέρχεται από το κέντρο του) αν η ακτίνα του είναι  $R = 30\text{cm}$ .

Δίνεται η ροπή αδράνειας ομογενούς δίσκου ως προς άξονα κάθετο στο επίπεδο του και διερχόμενο από κέντρο μάζας

του :  $I_{CM} = \frac{1}{2}MR^2$ , καθώς και η επιτάχυνση της βαρύτητας :  $g = 10\text{m/s}^2$ .

