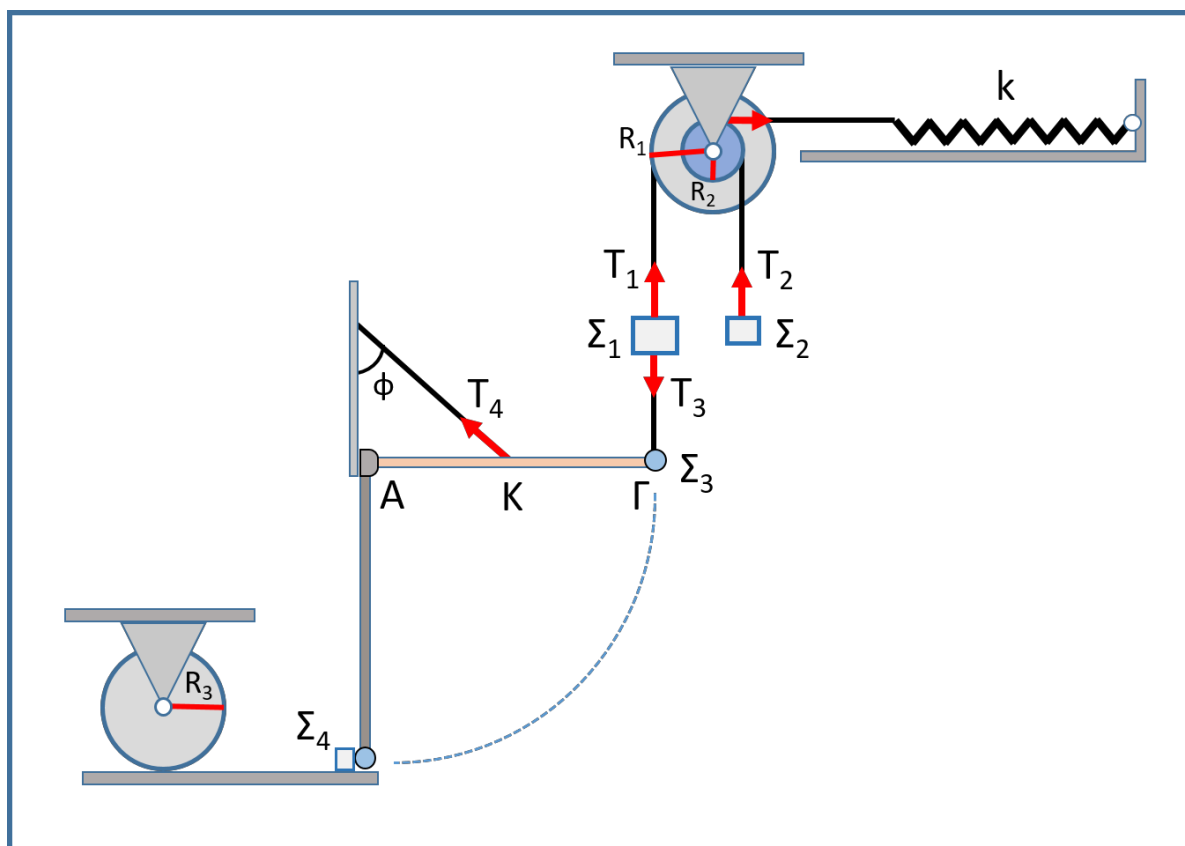


ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΘΕΜΑΤΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ



Στο παραπάνω σχήμα τα σώματα Σ_1 και Σ_2 έχουν μάζες $m_1 = 2 \text{ kg}$ και $m_2 = 1 \text{ kg}$ αντίστοιχα, βρίσκονται στο ίδιο ύψος και συνδέονται με αβαρή νήματα με διπλή τροχαλία. Η διπλή τροχαλία αποτελείται από δύο κυλίνδρους, έναν με ακτίνα $R_1 = 2 \text{ m}$ και μάζα $M_1 = 4 \text{ kg}$, και έναν με ακτίνα $R_2 = 1 \text{ m}$ και μάζα $M_2 = 6 \text{ kg}$. Μέσω αβαρούς νήματος η τροχαλία συνδέεται με ιδανικό ελατήριο σταθεράς $k = 400 \text{ N/m}$, το άλλο άκρο του οποίου είναι δεμένο σε ακλόνητο σημείο. Το ελατήριο είναι επιμηκυμένο από το φυσικό μήκος του κατά $\Delta l = 0.1 \text{ m}$. Το σώμα Σ_1 ενώνεται μέσω αβαρούς νήματος με σώμα Σ_3 μάζας $m_3 = 1 \text{ kg}$ το οποίο είναι κολλημένο στο άκρο λεπτής ομογενούς ράβδου μάζας $m = 3 \text{ kg}$ και μήκους $L = 1 \text{ m}$. Η ράβδος είναι εξαρτημένη σε άρθρωση (σημείο A) και με την βοήθεια νήματος που είναι δεμένο στο μέσο της K διατηρείται οριζόντια.

- 1) Πόσο είναι το μέτρο της τάσης \vec{T}_3 που δέχεται το σώμα Σ_1 από το νήμα που το συνδέει με το σώμα Σ_3 .
- 2) Να υπολογιστεί το μέτρο της τάσης \vec{T}_4 που δέχεται η ράβδος από το νήμα.
- 3) Να προσδιοριστεί η δύναμη \vec{F}_A που δέχεται η ράβδος από την άρθρωση.
- 4) Να βρεθεί η ροπή αδράνειας του συστήματος ράβδος-σώμα Σ_3 ως προς οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το σημείο A (άρθρωση) και είναι κάθετος στο επίπεδο της σελίδας.

Κάποια στιγμή $t_0 = 0 \text{ s}$ κόβουμε το νήμα που συνδέει το σώμα Σ_1 με το σώμα Σ_3 και το νήμα που συνδέει την τροχαλία με το ελατήριο.

- 5) Να βρεθεί το μέτρο της γωνιακής επιτάχυνσης $\vec{\alpha}_{\gamma 1}$ της διπλής τροχαλίας μετά το κόψιμο των νημάτων καθώς και τα μέτρα των επιταχύνσεων \vec{a}_1 και \vec{a}_2 που αποκτούν τα σώματα Σ_1 και Σ_2 .
- 6) Ποια χρονική στιγμή t_1 μετά το κόψιμο των νημάτων τα σώματα Σ_1 και Σ_2 απέχουν μεταξύ τους κατακόρυφη απόσταση $d = 9\text{m}$;
- 7) Ποια είναι η ισχύς της τάσης T_1 την στιγμή t_1 ;
- 8) Αν την χρονική στιγμή $t_0 = 0\text{s}$ κόψουμε το νήμα που συνδέει το σώμα Σ_2 με την τροχαλία και το νήμα που συνδέει το Σ_1 με το Σ_3 τι τιμή θα έχει η σταθερά επαναφοράς της ταλάντωσης που εκτελεί σώμα Σ_1 ;

Μετά το κόψιμο του νήματος που συνδέει το σώμα Σ_1 με το Σ_3 , το σύστημα ράβδος - σώμα Σ_3 αρχίζει και κινείται σε κατακόρυφο επίπεδο.

- 9) Να υπολογιστεί ο ρυθμός μεταβολής της στροφορμής του σώματος Σ_3 την στιγμή που η ράβδος σχηματίζει γωνία 60° με την οριζόντια διεύθυνση.
- 10) Ποιος είναι ο ρυθμός μεταβολής του μέτρου της γραμμικής ταχύτητας του κέντρου μάζας της ράβδου στην παραπάνω θέση;
- 11) Πόσο είναι το έργο της δύναμης που δέχεται το σώμα Σ_3 από την ράβδο, από την στιγμή που ξεκινάει η κίνηση του συστήματος μέχρι την στιγμή που η ράβδος γίνεται κατακόρυφη;
- 12) Να υπολογιστεί το μέτρο της δύναμης που ασκεί η ράβδος στην άρθρωση (σημείο A) την στιγμή που γίνεται κατακόρυφη.

Την στιγμή που η ράβδος γίνεται κατακόρυφη συγκρούεται με αρχικά ακίνητο σώμα Σ_4 μάζας $m_4 = 0.5\text{ kg}$. Μετά την κρούση η ράβδος και το Σ_3 συνεχίζουν να κινούνται προς την ίδια φορά με γωνιακή ταχύτητα μέτρου $\omega' = 3\text{ rad/s}$.

- 13) Ποιο είναι το μέτρο της ταχύτητας \vec{v}_4 που αποκτάει το σώμα Σ_4 μετά την κρούση;
- 14) Να βρεθεί το είδος της κρούσης.
- 15) Αν η διάρκεια της κρούσης είναι $\Delta t = 0.1\text{s}$, ποιο είναι το μέτρο της δύναμης που δέχεται το σύστημα ράβδος - σώμα Σ_3 κατά την κρούση και πόσο είναι το έργο της;

Μετά την κρούση το σώμα Σ_4 κινούμενο ευθύγραμμα και ομαλά, συναντά, κάθετα προς μία ακτίνα του, κατακόρυφο κυλινδρικό τροχό μάζας $M_3 = 8\text{ kg}$ και ακτίνας $R_3 = 0.5\text{ m}$. Η κρούση είναι πλαστική και το Σ_4 σφηνώνεται σε σημείο της περιφέρειας του τροχού.

- 16) Να διερευνηθεί αν το σώμα Σ_4 θα μπορέσει να πραγματοποιήσει ανακύκλωση.

Δίνονται: $\eta\mu\varphi = 0.6$, $\sigma\upsilon\nu\varphi = 0.8$, $\eta\mu 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$, $\sigma\upsilon\nu 60^\circ = \frac{1}{2}$, Ροπή αδράνειας κυλίνδρου μάζας M και ακτίνας R ως προς άξονα που διέρχεται κάθετα από το κέντρο μάζας του: $I = \frac{1}{2} \cdot M \cdot R^2$, Ροπή αδράνειας λεπτής ομογενούς ράβδου μήκους L και μάζας m ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας της: $I_{cm} = \frac{1}{12} \cdot m \cdot L^2$, $g = 10\text{m/s}^2$, $\sqrt{8.88} \approx 2.98$

Επιμέλεια: Βέρρος Γιώργος

Δάιος Χρήστος

Σλάβης Τάσος