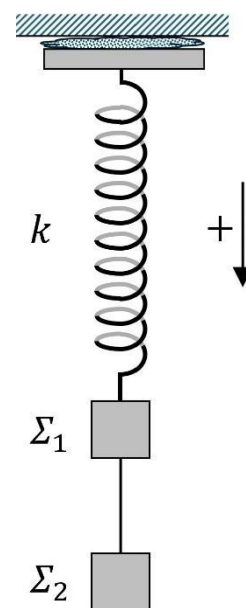


Μία επίπεδη, αβαρής και στέρεη πλάκα είναι σταθερά κολλημένη στο ταβάνι με τη βοήθεια μιας ειδικής συγκολλητικής ουσίας. Από την πλάκα αναρτάται κατακόρυφο ιδανικό ελατήριο σταθεράς $k=200\text{N/m}$. Στο κάτω άκρο του ελατηρίου είναι σταθερά δεμένο ένα σώμα Σ_1 μάζας $m_1=1,5\text{kg}$. Από το Σ_1 αναρτάται, μέσω ιδανικού (αβαρούς και μη εκτατού) νήματος, ένα δεύτερο σώμα Σ_2 μάζας $m_2=0,5\text{kg}$. Το σύστημα αρχικά ισορροπεί ακίνητο.



Τη χρονική στιγμή $t=0$, εκτοξεύουμε το σύστημα κατακόρυφα προς τα κάτω με αρχική ταχύτητα μέτρου $v_0=3\text{m/s}$ (η οποία προσδίδεται στο Σ_2), με αποτέλεσμα τα δύο σώματα να εκτελούν από κοινού Απλή Αρμονική Ταλάντωση.

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g=10\text{m/s}^2$. Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

Σημείωση: Θεωρήστε ως θετική φορά της κίνησης την προς τα κάτω και ως αρχή μέτρησης των απομακρύνσεων ($y=0$) τη Θέση Ισορροπίας του συστήματος.

Ερωτήματα:

1. Ποια είναι η αλγεβρική τιμή της τάσης T που δέχεται το σώμα Σ_2 από το νήμα, σε συνάρτηση με την απομάκρυνση y του συστήματος από τη Θέση Ισορροπίας του;
(Μονάδες 6)
2. Ποια είναι η αλγεβρική τιμή της δύναμης F_s που δέχεται η στέρεη πλάκα από τη συγκολλητική ουσία, σε συνάρτηση με την απομάκρυνση y του συστήματος από τη Θέση Ισορροπίας του;
(Μονάδες 6)
3. Δίνεται ότι το μέτρο της μέγιστης δύναμης που μπορεί να ασκήσει η συγκολλητική ουσία στην πλάκα (με φορά προς τα πάνω), πριν αυτή αποκολληθεί από το ταβάνι, είναι $F_{max}=60\text{N}$. Να εξετάσετε αν το σύστημα θα προλάβει να ολοκληρώσει μία πλήρη ταλάντωση. Αν όχι, να τεκμηριώσετε αναλυτικά τι θα συμβεί πρώτο κατά την κίνηση του συστήματος: θα ξεκολλήσει η πλάκα ή θα χαλαρώσει το νήμα;
(Μονάδες 8)
4. Ποιο θα έπρεπε να είναι το μέγιστο μέτρο της αρχικής ταχύτητας εκτόξευσης v_{max} του συστήματος (από τη Θέση Ισορροπίας προς τα κάτω), ώστε αυτό να ταλαντώνεται αέναα, χωρίς να αποκολληθεί ποτέ η πλάκα και χωρίς να χαλαρώσει ποτέ το νήμα;
(Μονάδες 5)

Ενδεικτική Λύση

- $k = m_{ολ} \omega^2 \Rightarrow \omega^2 = 100 (r/s)^2 \Rightarrow \omega = 10 r/s$

- $v_0 = \omega A \Rightarrow A = \frac{3}{10} = 0,3 m$

- $D_2 = m_2 \omega^2 \Rightarrow D_2 = \frac{1}{2} 100 \Rightarrow D_2 = 50 N/m$

- $\Sigma F_2 = -D_2 y \Rightarrow m_2 g + T = -D_2 y \Rightarrow$

$$T = -5 - 50y (SI)$$

- $\Sigma F = -ky \Rightarrow m_1 g + m_2 g + F_{ελ} = -ky \Rightarrow$

$$20 + F_{ελ} = -200y \Rightarrow F_{ελ} = -20 - 200y (SI) \text{ και}$$

$$F'_{ελ} = -F_{ελ} = 20 + 200y (SI)$$

- $\Sigma F = 0 \Rightarrow F_{sub} + F'_{ελ} = 0 \Rightarrow F_{sub} = -F'_{ελ} = -20 - 200y (SI)$

- Χαλάρωση:

$$T = 0 \Rightarrow 50y = -5 \Rightarrow y_1 = -0,1 m$$

- Αποκόλληση:

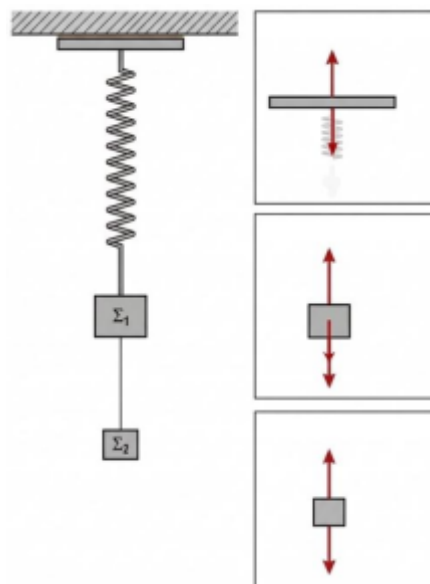
$$F_s = -60 N \Rightarrow -60 = -20 - 200y \Rightarrow 200y = 40 \Rightarrow y_2 = 0,2 m$$

- Κατ' αρχήν κινείται στον θετικό ημιάξονα, άρα πρώτα συμβαίνει η αποκόλληση.

- Για να ταλαντώνεται αέναα πρέπει:

$$y \leq 0,1 m \Rightarrow y_{max} = 0,1 m \Rightarrow A_{max} = 0,1 m$$

$$v_{max} = \omega A_{max} \Rightarrow v_{max} = 1 m/s.$$



Κώστας Χατζηκωνσταντίνου , φυσικός
4^ο Γενικό Λύκειο Κορίνθου

kostashagi@gmail.com

