

### Ταλάντωση και πλαστική κρούση

Τα δύο σώματα του παρακάτω σχήματος έχουν μάζες  $m_1=1\text{kg}$  και  $m_2=1,5\text{kg}$  και το ελατήριο έχει σταθερά  $k=40\text{N/m}$ .

- i) Αν η τάση του νήματος (1) είναι 25N, πόση είναι η τάση του νήματος (2);
  - ii) Σε μια στιγμή κόβουμε το νήμα (1). Αν τα δύο σώματα συγκρούονται πλαστικά την στιγμή που μηδενίζεται για πρώτη φορά η ταχύτητα του σώματος  $m_1$ , να βρεθεί το μήκος του νήματος (2).
  - iii) Πόση είναι η ενέργεια ταλάντωσης του συσσωματώματος μετά την κρούση;
- Θεωρείται ότι η κίνηση του συσσωματώματος είναι απλή αρμονική ταλάντωση ενώ  $g=10\text{m/s}^2$  και  $\pi^2 \approx 10$ .

**Απάντηση:**

- i) Αφού το σώμα  $m_2$  ισορροπεί:

$$\begin{aligned} \Sigma F &= 0 \text{ ή} \\ T_1 - T_2 - W_2 &= 0 \text{ ή} \\ T_2 &= 10\text{N}. \end{aligned}$$

Αλλά και το σώμα  $m_1$  ισορροπεί:

$$\begin{aligned} F_{\text{ελ}} + T_2' - W_1 &= 0 \\ \text{ή } F_{\text{ελ}} &= 0, \end{aligned}$$

δηλαδή το ελατήριο έχει το φυσικό του μήκος.

- ii) Στη Θ.Ι.1 το σώμα ισορροπεί οπότε:

$$\begin{aligned} \Sigma F &= 0 \text{ ή} \\ K\Delta l &= m_1 g \text{ ή} \\ \Delta l &= 10/40\text{m} = 0,25\text{m}. \end{aligned}$$

Μόλις κόψουμε το νήμα (1) το σώμα  $m_2$  πέφτει ελεύθερα ενώ το  $m_1$  ταλαντώνεται ξεκινώντας από την ακραία πάνω θέση του με πλάτος  $A_1 = \Delta l = 0,25\text{m}$ . Ο χρόνος μέχρι να μηδενιστεί η ταχύτητά του, είναι:

$$t_1 = T/2 = \pi \sqrt{\frac{m_1}{k}} = \pi \cdot (1/2\pi) = 0,5\text{s}.$$

Το σώμα  $m_2$  στο χρόνο αυτό πέφτει κατά:

$$h = \frac{1}{2} g t^2 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 0,25\text{m} = 1,25\text{m}.$$

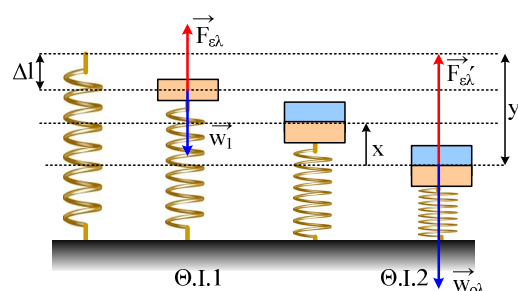
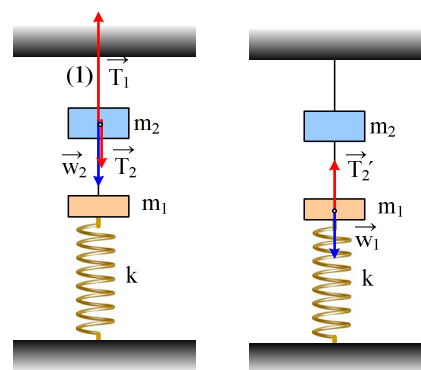
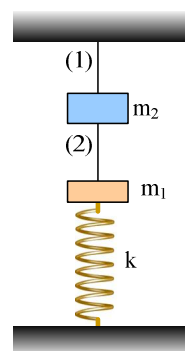
Το μήκος λοιπόν του (2) νήματος είναι:  $l_2 = h - 2A_1 =$

$$1,25\text{m} - 0,5\text{m} = 0,75\text{m}.$$

- iii) Η ταχύτητα του σώματος  $m_2$  πριν την κρούση είναι  $v_2 =$   
 $g t_1 = 5\text{m/s}$ .

Για την πλαστική κρούση ισχύει η ΑΔΟ:

$$\begin{aligned} \mathbf{P}_{\text{πριν}} &= \mathbf{P}_{\text{μετ.}} \\ m_2 v_2 &= (m_1 + m_2) v_{\kappa} \text{ ή} \end{aligned}$$



$$v_k = 1,5 \cdot 5 / 2,5 \text{ m/s} = 3 \text{ m/s}.$$

Για την θέση ισορροπίας του συσσωματώματος ισχύει:

$$\Sigma F = 0 \text{ ή}$$

$$(m_1 + m_2)g = K \cdot y_1 \text{ ή}$$

$$y_1 = 2,5 \cdot 10 / 40 \text{ m} = 5/8 \text{ m}.$$

Άρα στη θέση της κρούσης το συσσωμάτωμα απέχει κατά  $x = 5/8 \text{ m} - 4/8 \text{ m} = 1/8 \text{ m}$ , από την νέα θέση ισορροπίας.

Από την ενέργεια ταλάντωσης παίρνουμε:

$$E_t = K + U = \frac{1}{2} (m_1 + m_2) v_k^2 + \frac{1}{2} k x^2 = \frac{1}{2} \cdot 2,5 \cdot 9 \text{ J} + \frac{1}{2} \cdot 40 \cdot 1/64 \text{ J} = 185/16 \text{ J}.$$

### Υλικό Φυσικής - Χημείας.

Επειδή το να μοιράζεσαι πράγματα, είναι καλό για όλους...

Επιμέλεια

*Διονύσης Μάργαρης*