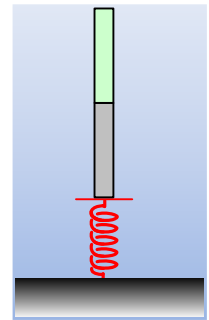


Ένα ελατήριο που αποσυμπιέζεται ...απότομα.

Δύο όμοιες λεπτότητες και λείες ράβδοι μήκους $L_1=L_2=0,2\text{m}$ έχουν μάζες $m_1=m_2=1\text{Kg}$ ισορροπούν κατακόρυφα με την βοήθεια ενός κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $K=100\text{N/m}$ όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα χωρίς να είναι κολλημένες μεταξύ τους και με το ελατήριο.



Την χρονική στιγμή $t=0$ ασκώντας μία ακαριαία οριζόντια δύναμη στο κέντρο μάζας της κάτω ράβδου την αφαιρούμε ακαριαία. Αν κατά την κρούση της ράβδου με το ελατήριο δεν υπάρχει απώλεια ενέργειας και δεν υπάρχει συγκόλληση της ράβδου με το ελατήριο να υπολογιστούν:

α) Η χρονική στιγμή που θα αρχίσει η ταλάντωση του κέντρου μάζας της πάνω ράβδου.

β) Η μέγιστη συσπίρωση του ελατηρίου.

γ) Ο μέγιστος ρυθμός μεταβολής της κινητικής της ράβδου.

$$g=10\text{m/s}^2.$$

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

α) Μετά την αφαίρεση της κάτω λείας ράβδου η πάνω λεία ράβδος θα εκτελέσει ελεύθερη πτώση. Το ελατήριο είναι συσπειρωμένο και η συσπίρωση θα βρεθεί από την ισορροπία των ράβδων θα έχουμε:

$$2m_1g=Kx_1 \text{ άρα } x_1=0,2\text{m}.$$

Το ελατήριο δεν έχει μάζα πάνω του έτσι θα φτάσει στο φυσικό του μήκος την χρονική στιγμή $t=0$ δηλαδή ακαριαία!!!!. Το φυσικό όμως μήκος είναι η ΘΦΜΕ άρα η ταλάντωση θα αρχίσει αμέσως.

β) Η νέα θέση ισορροπία θα βρεθεί από τη σχέση $m_2g=Kx_2$ άρα $x_2=0,1\text{m}$

Έτσι η ράβδος θα εκτελέσει γ.α.τ. με πλάτος $A=0,1\text{m}$

Άρα η μέγιστη συσπίρωση του ελατηρίου θα είναι $x_{\text{ελmax}}=2A=0,2\text{m}$

γ) Παρατηρούμε ότι το πλάτος ταλάντωσης είναι ίσο την συσπίρωση x_2 του ελατηρίου στη θέση ισορροπίας. Από αυτό συμπεράνουμε ότι το ελατήριο μόλις που θα φτάσει στη θέση του φυσικού του μήκους. Έτσι η ταλάντωση εξελίσσεται κανονικά.

Ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας θα δίνεται από τη σχέση

$$\frac{\Delta K}{\Delta t} = \sum F \cdot u = -Dxu = -DA \cdot \eta\mu(\omega t + \varphi_0) \cdot \omega A \sigma\upsilon\nu(\omega t + \varphi_0) \rightarrow$$

$$\frac{\Delta K}{\Delta t} = -DA \cdot \eta\mu(\omega t + \varphi_0) \cdot A \sigma\upsilon\nu(\omega t + \varphi_0) = -\frac{1}{2} D\omega A^2 \cdot \eta\mu(2\omega t + 2\varphi_0)$$

άρα ο μέγιστος ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας θα είναι:

$$\frac{\Delta K}{\Delta t} = \frac{1}{2} D\omega A^2 = 5\text{J/s}$$

Παρατήρηση 1'': Η ράβδος φτάνει στην αρχική της θέση και το ελατήριο φτάνει στο φυσικό του μήκος.

Παρατήρηση 2'': Οι ράβδοι ήταν λείοι άρα δεν χρειάστηκε ενέργεια για να αφαιρέσουμε τη κάτω ράβδο.

Παρατήρηση 3'': Που πήγε η αρχική ενέργεια του ελατηρίου;

xristoselef@gmail.com