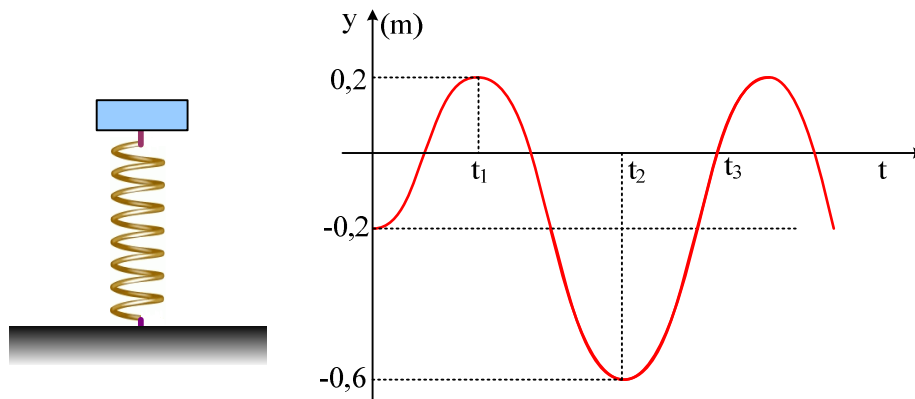


Ένα σύστημα σωμάτων και μια γραφική παράσταση.

Ένα σώμα Σ ηρεμεί στο πάνω άκρο ενός κατακόρυφου ελατηρίου, όπως στο σχήμα. Εκτρέπουμε το σώμα κατακόρυφα και για $t=0$ το αφήνουμε να ταλαντωθεί (με σταθερά επαναφοράς $D=k$). Τη χρονική στιγμή t_1 πάνω στο σώμα αφήνουμε ένα δεύτερο σώμα Γ μάζας 2kg , οπότε η ταλάντωση συνεχίζεται με το σύστημα των σωμάτων. Στο διάγραμμα δίνεται η γραφική παράσταση της απομάκρυνσης από την αρχική θέση ισορροπίας ($y=0$) του σώματος Σ , σε συνάρτηση με το χρόνο.



Δίνεται ότι $t_2 = t_1 + 1\text{s}$, $\pi^2 \approx 10$ και $g = 10\text{m/s}^2$.

Να χαρακτηρίσετε ως σωστές ή λανθασμένες τις παρακάτω προτάσεις.

- Η ενέργεια ταλάντωσης του συστήματος είναι τετραπλάσια της αρχικής ενέργειας ταλάντωσης του σώματος Σ .
- Η δύναμη N (δύναμη στήριξης) που δέχεται το σώμα Γ από το σώμα Σ τη χρονική στιγμή t_2 έχει φορά προς τα πάνω και μέτρο 28N .
- Η δύναμη που ασκεί το σώμα Γ στο σώμα Σ τη στιγμή t_3 έχει φορά προς τα κάτω και μέτρο 16N .

Απάντηση:

- Με βάση τη γραφική παράσταση $y=f(t)$ βλέπουμε ότι αρχικά το σώμα Σ ταλαντώνεται με πλάτος $A_1=0,2\text{m}$ και τελικά το σύστημα με πλάτος $A_2=0,4\text{m}$. Έτσι για τις ενέργειες ταλάντωσης έχουμε:

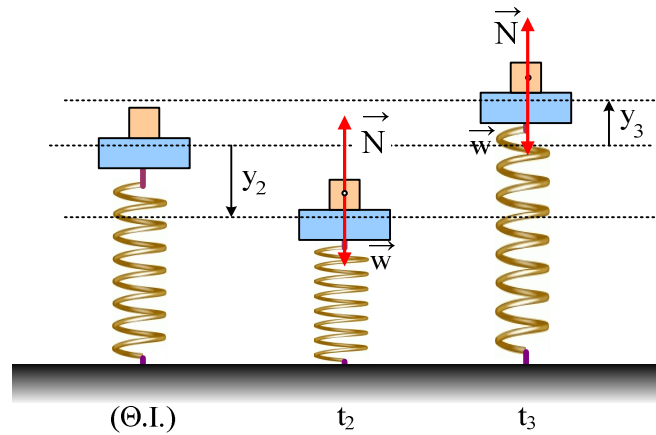
$$E_1 = \frac{1}{2} D A_1^2 \quad \text{και} \quad E_2 = \frac{1}{2} D \cdot A_2^2$$

Όπου $D=k$ η σταθερά του ελατηρίου. Αλλά $A_2=2A_1$, οπότε:

$$E_2 = \frac{1}{2} D \cdot A_2^2 = \frac{1}{2} D \cdot 4 \cdot A_1^2 = 4E_1. \quad \text{Η πρόταση είναι σωστή.}$$

- Το χρονικό διάστημα t_2-t_1 είναι το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί για την ταλάντωση του συσσωματώματος, από τη μια ακραία θέση στην άλλη, συνεπώς είναι ίσο με μισή περίοδο. Άρα $T=2\text{s}$, οπότε $\omega=2\pi/T= \pi \text{ rad/s}$.

Στο παρακάτω σχήμα έχουμε πάρει το σώμα Γ στη θέση ισορροπίας, στην κάτω ακραία θέση του τη στιγμή t_2 και στη θέση που βρίσκεται τη στιγμή t_3 .



Για τη στιγμή t_2 αναφερόμενοι στο σώμα Γ έχουμε:

$$\begin{aligned}\Sigma F &= m \cdot a \quad \text{ή} \\ \Sigma F &= m(-\omega^2 y) \quad \text{ή} \\ N - mg &= -m\omega^2 \cdot y_2 \quad \text{ή} \\ N &= mg - m\omega^2 \cdot y_2\end{aligned}$$

Όπου $y_2 = -0,4\text{m}$, οπότε με αντικατάσταση:

$$N = mg - m\omega^2 \cdot y_2 = 2\text{kg} \cdot 10\text{m/s}^2 - 2\text{kg} \cdot \pi^2 \text{ r}^2/\text{s}^2 \cdot (-0,4\text{m}) = 28\text{N}.$$

Η πρόταση είναι σωστή.

iii) Με τον ίδιο τρόπο για τη θέση (3) αναφερόμενοι πάντα για το σώμα Γ έχουμε:

$$\begin{aligned}\Sigma F &= m \cdot a \quad \text{ή} \\ \Sigma F &= m(-\omega^2 y) \quad \text{ή} \\ N - mg &= -m\omega^2 \cdot y_3 \quad \text{ή} \\ N &= mg - m\omega^2 \cdot y_3\end{aligned}$$

Όπου $y_3 = 0,2\text{m}$, οπότε με αντικατάσταση:

$$N = mg - m\omega^2 \cdot y_3 = 2\text{kg} \cdot 10\text{m/s}^2 - 2\text{kg} \cdot \pi^2 \text{ r}^2/\text{s}^2 \cdot (0,2\text{m}) = 16\text{N}.$$

Αλλά αν το σώμα Γ δέχεται δύναμη από το σώμα Σ με φορά προς τα πάνω μέτρου 16N, τότε ασκεί στο Σ την αντίδρασή της με φορά προς τα κάτω μέτρου 16N

Συνεπώς η πρόταση είναι σωστή.

Σχόλιο:

Συνήθως το γινόμενο $m\omega^2$ αναφέρεται σαν σταθερά επαναφοράς για την ταλάντωση του σώματος Γ , δηλαδή για το σώμα Γ , μπορούμε να γράψουμε:

$$\begin{aligned}\Sigma F &= -D_{\Gamma} \cdot y \\ \text{Όπου } D_{\Gamma} &= m\omega^2.\end{aligned}$$

Υλικό Φυσικής - Χημείας.

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

Επιμέλεια

Διονύσης Μάργαρης