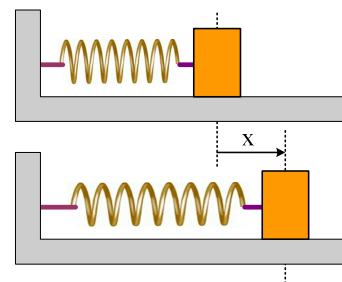


Φθίνουσα Ταλάντωση και ρυθμοί μεταβολής.

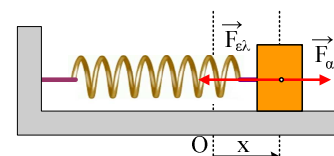
Ένα σώμα Σ μάζας $m=2\text{kg}$ ηρεμεί, πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο, δεμένο στο άκρο οριζόντιου ελατηρίου, σταθεράς $k=40\text{N/m}$, το άλλο άκρο του οποίου είναι σταθερά δεμένο, όπως στο σχήμα. Εκτρέπουμε το σώμα προς τα δεξιά κατά A_0 και για $t=0$, το αφήνουμε να κινηθεί. Η ταλάντωση, λόγω αντίστασης του αέρα είναι φθίνουσα, με σταθερά απόσβεσης $b=0,2\text{kg/s}$. Για τη χρονική στιγμή που το σώμα κατευθύνεται προς την αρχική θέση ισορροπίας απέχοντας από αυτήν κατά $x=0,1\text{m}$, έχει ταχύτητα μέτρου $v=5\text{m/s}$, ζητούνται:



- i) Ο ρυθμός μεταβολής της δυναμικής ενέργειας ταλάντωσης.
- ii) Ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας του σώματος.
- iii) Η ισχύς της δύναμης απόσβεσης. Τι μετράει η ισχύς αυτή;

Απάντηση:

Οι δυνάμεις που ασκούνται στην οριζόντια διεύθυνση είναι η δύναμη του ελατηρίου με μέτρο $F_{ελ}=k \cdot x = 40 \cdot 0,1\text{N} = 4\text{N}$ και φορά προς την αρχική θέση ισορροπίας O , η οποία είναι και η δύναμη επαναφοράς για την ταλάντωση του σώματος και η δύναμη απόσβεσης με μέτρο $F_{απ}=bv = 0,2 \cdot 5\text{N} = 1\text{N}$ και φορά αντίθετη από την ταχύτητα, όπως στο σχήμα.



Το έργο της δύναμης επαναφοράς συνδέεται με την μεταβολή της δυναμικής ενέργειας με τη σχέση:

$$W_{1 \rightarrow 2} = -\Delta U = U_1 - U_2$$

- i) Έτσι για το ρυθμό μεταβολής της δυναμικής ενέργειας έχουμε:

$$\frac{dU}{dt} = -\frac{dw}{dt} = -F \cdot v \cdot \cos\theta$$

όπου F το μέτρο της δύναμης επαναφοράς, v το μέτρο της ταχύτητας και θ η γωνία μεταξύ των διανυσμάτων της δύναμης και της ταχύτητας, εδώ $\theta=0$

$$\text{Οπότε } \frac{dU}{dt} = -F \cdot v = -4 \cdot 5\text{J/s} = -20\text{J/s}.$$

- ii) Για το ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας έχουμε:

$$\frac{dK}{dt} = \frac{dW_{ολ}}{dt} = \frac{\sum F \cdot dx \cdot \cos\varphi}{dt} = \sum F \cdot v \cdot \cos\varphi$$

όπου $\sum F$ το μέτρο της συνισταμένης, v το μέτρο της ταχύτητας και φ η γωνία μεταξύ των διανυσμάτων $\sum \vec{F}$ και \vec{v} , εδώ $\varphi=0$.

$$\text{Άρα } \frac{dK}{dt} = (F_{ελ} - F_{απ}) \cdot v = (4 - 1) \cdot 5\text{J/s} = 15\text{J/s}.$$

- iii) Η ισχύς της δύναμης απόσβεσης είναι $P = F_{απ} \cdot v \cdot \cos\alpha$

όπου $F_{απ}$ το μέτρο της δύναμης, v το μέτρο της ταχύτητας και α η γωνία μεταξύ των διανυσμάτων $\vec{F}_{απ}$ και \vec{v} , εδώ $\alpha=180^\circ$.

Με αντικατάσταση έχουμε:

$$P = F_{\text{απ}} \cdot v \cdot \sigma \nu \alpha = 1 \cdot 5 \cdot (-1) \text{ W} = -5 \text{ W}.$$

Η δύναμη απόσβεσης αφαιρεί ενέργεια από το ταλαντούμενο σύστημα και την μετατρέπει σε θερμότητα.

Υλικό Φυσικής - Χημείας.

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

Επιμέλεια

Διονύσης Μάργαρης