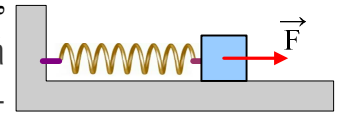


### Μια εξαναγκασμένη ταλάντωση και ρυθμοί μεταβολής.

Ένα σώμα μάζας 2kg ηρεμεί σε λείο οριζόντιο επίπεδο, δεμένο στο άκρο ενός οριζόντιου ελατηρίου σταθεράς  $k=648\text{N/m}$ . Σε μια στιγμή δέχεται περιοδική οριζόντια δύναμη  $F$ , με αποτέλεσμα να αρχίσει να ταλαντώνεται. Μόλις αποκατασταθεί σταθερή κατάσταση, λαμβάνοντας κάποια στιγμή σαν  $t=0$ , βρίσκουμε ότι το σώμα εκτελεί ταλάντωση με εξίσωση απομάκρυνσης



$$x=0,4\cdot\eta\mu 20t \text{ (μονάδες στο S.I.)}$$

γύρω από την αρχική θέση ισορροπίας του. Στη διάρκεια της ταλάντωσης το σώμα δέχεται δύναμη απόσβεσης της μορφής  $F_{\alpha\pi} = -4v$  (S.I.), όπου  $v$  η ταχύτητα του σώματος.

i) Να βρεθούν η ιδιοσυχνότητα και η συχνότητα ταλάντωσης του σώματος.

ii) Για την χρονική στιγμή  $t_1 = \frac{\pi}{4}\text{s}$  ζητούνται:

α) Η κινητική και η δυναμική ενέργεια ταλάντωσης.

β) Οι ρυθμοί μεταβολής της κινητικής και της δυναμικής ενέργειας.

γ) Ο ρυθμός με τον οποίο αφαιρείται ενέργεια από το σώμα, μέσω του έργου της δύναμης απόσβεσης.

δ) Ο ρυθμός με τον οποίο προσφέρεται ενέργεια στο σώμα μέσω της εξωτερικής δύναμης  $F$ .

**Απάντηση:**

i) Η ιδιοσυχνότητα δίνεται από την εξίσωση:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}} = \frac{9}{\pi} \text{ Hz}$$

Ενώ η συχνότητα ταλάντωσης είναι ίση με  $f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{10}{\pi} \text{ Hz}$

ii) Τη στιγμή  $t_1$  το σώμα βρίσκεται στη θέση  $x_1 = 0,4\cdot\eta\mu 20t_1 = 0,4\cdot\eta\mu 5\pi = 0$ , έχοντας ταχύτητα:

$$v = \omega \cdot A \cdot \sigma\upsilon\nu 20t_1 = -8 \text{ m/s}$$

$$\text{και επιτάχυνση } \alpha = -\omega^2 \cdot A \cdot \eta\mu\omega t_1 = 0$$

α) Άρα  $K = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 8^2 = 64 \text{ J}$ , ενώ  $U = \frac{1}{2} k x^2 = 0$ .

β) Ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας είναι:

$$\frac{\Delta K}{\Delta t} = \frac{\Delta W_{\text{κι}}}{\Delta t} = \frac{\Sigma F \cdot \Delta x \cdot \sigma\upsilon\nu\alpha}{\Delta t} = \Sigma F \cdot v \cdot \sigma\upsilon\nu\theta$$

όπου  $\theta$  η γωνία μεταξύ συνισταμένης δύναμης και ταχύτητας. Αλλά  $\Sigma F = m \cdot \alpha = 0$  (1), συνεπώς και:

$$\frac{\Delta K}{\Delta t} = 0.$$

$$\text{Ενώ } \frac{\Delta U}{\Delta t} = \frac{\Delta W_{\text{επ}}}{\Delta t} = \frac{F_{\text{επ}} \cdot \Delta x \cdot \sigma\upsilon\nu\alpha}{\Delta t} = F_{\text{επ}} \cdot v \cdot \sigma\upsilon\nu\alpha = kx \cdot v \cdot \sigma\upsilon\nu\theta = 0$$

γ) Ο ρυθμός με τον οποίο αφαιρείται ενέργεια από το σώμα μετατρέπόμενη σε θερμότητα είναι:

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{|\Delta W_{\text{F}_{\alpha\pi}}|}{\Delta t} = |F_{\alpha\pi}| \cdot |v| = b v^2 = 256 \text{ J / s}$$

δ) Ο ρυθμός με τον οποίο προσφέρεται ενέργεια στο σώμα μέσω της δύναμης F είναι:

$$\frac{\Delta W_F}{\Delta t} = \frac{F \cdot \Delta x \cdot \sigma \nu \alpha}{\Delta t} = F \cdot v \cdot \sigma \nu \theta$$

Αλλά από την (1) έχουμε  $\Sigma F=0$  ή  $F+F_{\epsilon\pi}+F_{\alpha\pi}=0$  ή  $F=-F_{\alpha\pi}=+bv$  (2)

Άρα  $F=32\text{N}$  με φορά ίδια με της ταχύτητας, οπότε:

$$\frac{\Delta W_F}{\Delta t} = F \cdot v = 256 \text{ J / s}$$

**Υλικό Φυσικής - Χημείας.**

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

Επιμέλεια

*Διονύσης Μάργαρης*