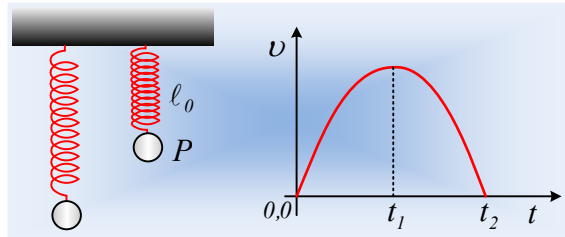


Μια ταλάντωση και ένα διάγραμμα ταχύτητας.

Ένα σώμα Σ ηρεμεί στο κάτω άκρο ενός κατακόρυφου ελατηρίου. Ανεβάζουμε το σώμα κατακόρυφα κατά 0,4m, μέχρι τη θέση P που το ελατήριο αποκτά το φυσικό μήκος του και το αφήνουμε να κινηθεί, ξαναπιάνοντάς το τη στιγμή που μηδενίζεται ξανά η ταχύτητά του. Στο διάγραμμα δίνεται η ταχύτητά του σε συνάρτηση με το χρόνο, θεωρώντας την προς τα κάτω κατεύθυνση ως θετική.



Να δικαιολογήσετε τις παρακάτω προτάσεις.

- i) Η αρχική επιτάχυνση του σώματος είναι ίση με την επιτάχυνση της βαρύτητας g.
- ii) Τη χρονική στιγμή t_2 το σώμα έχει επιτάχυνση -g.
- iii) Η αρχική φάση της απομάκρυνσης της ταλάντωσης είναι $\varphi_0 = 3\pi/2$.
- iv) Ισχύει $t_2 - t_1 = 0,1\pi$ (s), όπου τη στιγμή t_1 η ταχύτητα είναι μέγιστη.
- v) Η μέγιστη δύναμη που ασκεί το σώμα Σ στο ελατήριο είναι διπλάσια του βάρους του.

Δίνεται $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Απάντηση:

- i) Στην αρχική θέση P, που το σώμα ξεκινά την ταλάντωσή του, το ελατήριο έχει το φυσικό του μήκος, συνεπώς δεν ασκεί δύναμη στο σώμα:

$$F_{ελ} = 0, \text{ οπότε } \Sigma F = w = mg = ma \rightarrow a = g$$

Κατά συνέπεια η επιτάχυνση είναι ίση με g (αυτή είναι και η μέγιστη επιτάχυνση, αφού πρόκειται για ακραία θέση ταλάντωσης).

- ii) Τη στιγμή t_2 η ταχύτητα είναι μηδέν άρα το σώμα έχει φτάσει στην κάτω ακραία θέση του, έχει λοιπόν μέγιστη κατά μέτρο επιτάχυνση με φορά προς τα πάνω και τιμή $a = -g$.
- iii) Για $t=0$ το σώμα βρίσκεται στη θέση $x=-A$ άρα από την εξίσωση:

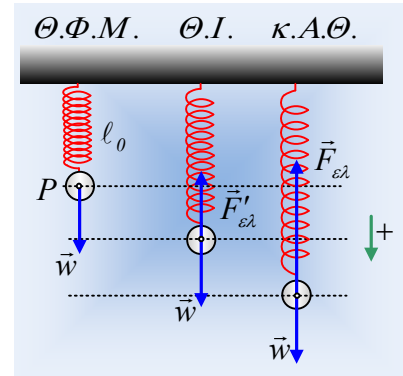
$$x = A\eta\mu(\omega t + \varphi)$$

$$\text{παίρνουμε: } -A = A\eta\mu\varphi \rightarrow \eta\mu\varphi = -1 \text{ οπότε } \varphi = 3\pi/2$$

- iv) Τη στιγμή t_1 το σώμα έχει μέγιστη ταχύτητα, περνά συνεπώς από τη θέση ισορροπίας του, ενώ τη στιγμή t_2 φτάνει σε ακραία θέση. Αλλά τότε $\Delta t = t_2 - t_1 = \frac{1}{4} T$.
Αλλά στη θέση ισορροπίας του σώματος ισχύει:

$$\Sigma F = 0 \rightarrow F'_{ελ} = w \rightarrow mg = kA \rightarrow \frac{m}{k} = \frac{A}{g}$$

Αλλά τότε:



$$t_2 - t_1 = \frac{1}{4}T = \frac{1}{4}2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = \frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{A}{g}} = \frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{0,4}{10}}s = 0,1\pi \text{ s.}$$

- ν) Η μέγιστη δύναμη του ελατηρίου είναι στην κάτω ακραία θέση, όπου το ελατήριο έχει τη μέγιστη παραμόρφωσή του και έχει τιμή:

$$\Sigma F = -Dx \rightarrow mg + F = -kx \text{ ή}$$

$$F = -kA - mg = -2mg$$

Όπου το (-) σημαίνει ότι η δύναμη έχει φορά προς τα πάνω.

Υλικό Φυσικής-Χημείας

Γιατί το να μοιάζεις πράγματα, είναι καλό για όλους...

Επιμέλεια:

Διονόσης Μάργαρης