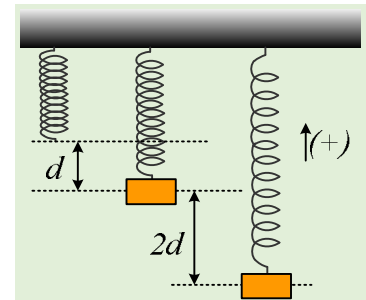


## Έχουμε καταλάβει τα βασικά στις Ταλαντώσεις;

Ένα σώμα ισορροπεί στο κάτω άκρο ενός κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου, σταθερά  $k$ , το οποίο κρέμεται από το ταβάνι, επιμηκύνοντάς το κατά  $d$ . Εκτρέπουμε το σώμα κατακόρυφα προς τα κάτω κατά  $2d$  και σε μια στιγμή  $t=0$ , το αφήνουμε να ταλαντωθεί. Με δεδομένο ότι η προς τα πάνω κατεύθυνση θεωρείται θετική, να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές ή λανθασμένες, δίνοντας σύντομες δικαιολογήσεις.



i) Η μέγιστη ενέργεια ταλάντωσης είναι ίση με  $2kd^2$ .

Σε μια στιγμή  $t_1$ , όπου  $\frac{3T}{4} < t_1 < T$  το ελατήριο έχει επιμήκυνση  $\Delta l=2d$ . Για τη στιγμή αυτή:

ii) Οι αλγεβρικές τιμές ταχύτητας και επιτάχυνσης είναι αρνητικές.

iii) Η δυναμική ενέργεια ταλάντωσης είναι ίση με  $U_1=2kd^2$ .

iv) Η κινητική ενέργεια του σώματος είναι ίση με  $K_1=1,5 kd^2$ .

Αναφερόμενοι τώρα στο ελατήριο:

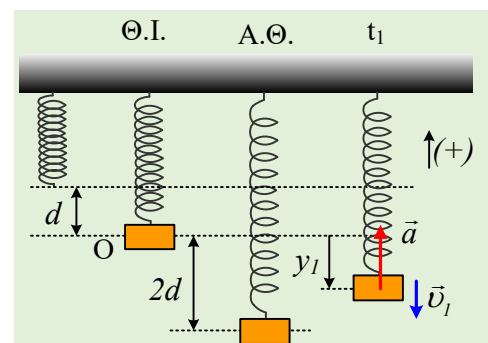
v) Η μέγιστη δυναμική ενέργεια του ελατηρίου είναι ίση με  $U_{\max}=4,5 kd^2$ .

### Απάντηση:

Στο διπλανό σχήμα έχουν σχεδιαστεί η θέση ισορροπίας, η ακραία (προς τα κάτω) θέση, θέση του σώματος για  $t=0$ , καθώς και η θέση του σώματος την στιγμή  $t_1$ . Στην ακραία θέση το σώμα απέχει κατά  $2d$  από την θέση ισορροπίας, αλλά τότε το πλάτος της ταλάντωσης είναι  $A=2d$ .

Εξάλλου το σώμα βρίσκεται στην πάνω ακραία θέση της ταλάντωσης τη στιγμή  $\frac{1}{2} T$ , περνά για  $2^{\text{η}}$  φορά από την θέση ισορροπίας του

Ο τη στιγμή  $\frac{3}{4} T$ , οπότε τη στιγμή  $t_1$  έχει απομάκρυνση  $y_1$ , όπως στο σχήμα, κατευθυνόμενο ξανά στην κάτω ακραία θέση της ταλάντωσης του. Για την ταλάντωση αυτή  $D=k$ , όπου  $k$  η σταθερά του ελατηρίου.



i) Η πρόταση είναι λανθασμένη. Ενέργεια ταλάντωσης ονομάζεται η ποσότητα  $E = \frac{1}{2} DA^2 = \frac{1}{2} k(2d)^2 = 2kd^2$ , η οποία παραμένει **σταθερή** στην διάρκεια της ταλάντωσης. Η ενέργεια αυτή εμφανίζεται με τις μορφές της δυναμικής και της κινητικής ενέργειας, μορφές οι οποίες αυξομειώνονται, αλλά το άθροισμά τους παραμένει σταθερό και δεν παρουσιάζει μέγιστα και ελάχιστα.

ii) Με βάση την παραπάνω ανάλυση, τη στιγμή  $t_1$  το σώμα περνά από μια θέση με απομάκρυνση  $y_1=-d$ , κινούμενο προς τα κάτω, άρα  $v < 0$ , ενώ η δύναμη επαναφοράς, κατευθύνεται προς την θέση ισορροπίας Ο, άρα και η επιτάχυνση έχει φορά προς τα πάνω, οπότε  $a > 0$ . Η πρόταση είναι λανθασμένη.

iii) Η δυναμική ενέργεια της ταλάντωσης τη στιγμή  $t_1$  είναι ίση με:

$$U_1 = \frac{1}{2}ky_1^2 = \frac{1}{2}kd^2$$

Η πρόταση είναι λανθασμένη.

iv) Παίρνοντας την ενέργεια ταλάντωσης για το σώμα, θα έχουμε:

$$E = U_1 + K_1 \rightarrow$$

$$K_1 = E - U_1 = \frac{1}{2}kA^2 - \frac{1}{2}ky_1^2 = \frac{1}{2}k(2d)^2 - \frac{1}{2}kd^2 = 3\frac{1}{2}kd^2.$$

Η πρόταση είναι σωστή.

v) Στη διάρκεια της ταλάντωσης το ελατήριο επιμηκώνεται, με μέγιστη επιμήκυνση στην θέση του σώματος για  $t=0$ ,  $\Delta l_{\max}=3d$ , ενώ στην πάνω ακραία θέση έχει συσπειρωθεί κατά  $|\Delta l|=d$ . Βέβαια η μέγιστη δυναμική ενέργεια παρουσιάζεται στην μέγιστη παραμόρφωση του ελατηρίου, οπότε θα είναι ίση:

$$U_{\varepsilon l, \max} = \frac{1}{2}k(9d)^2 = 4,5kd^2.$$

Η πρόταση είναι σωστή.

[dmargaris@gmail.com](mailto:dmargaris@gmail.com)