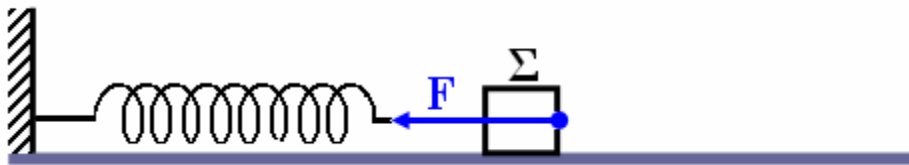


**Τρεις ασκήσεις με το ίδιο σχήμα, ίδιο ζητούμενο...**



- i) Πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο βρίσκεται ακίνητο σώμα  $\Sigma$ . Το σώμα  $\Sigma$  είναι σταθερά συνδεδεμένο με οριζόντιο ιδανικό ελατήριο σταθεράς  $K=100 \text{ N/m}$ . Η άλλη άκρη του ελατηρίου είναι στερεωμένη σε ακλόνητο κατακόρυφο στήριγμα, όπως φαίνεται στο σχήμα. Ασκούμε στο σώμα σταθερή οριζόντια δύναμη, μέτρου  $F=10 \text{ N}$ , και συμπιέζουμε το ελατήριο. Όταν συμπιέσουμε το ελατήριο κατά  $\Delta \ell = 5 \text{ cm}$  σταματάμε να ασκούμε την δύναμη  $F$  και αφήνουμε το σώμα  $\Sigma$  να ταλαντωθεί ελεύθερα.

Να προσδιορίσετε το πλάτος της ταλάντωσης του  $\Sigma$

- ii) Πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο βρίσκεται ακίνητο σώμα  $\Sigma$ . Το σώμα  $\Sigma$  είναι σταθερά συνδεδεμένο με οριζόντιο ιδανικό ελατήριο σταθεράς  $K=20 \text{ N/m}$ . Η άλλη άκρη του ελατηρίου είναι στερεωμένη σε ακλόνητο κατακόρυφο στήριγμα, όπως φαίνεται στο σχήμα.. Το ελατήριο στη αρχική θέση ισορροπίας του  $\Sigma$  είναι στο φυσικό του μήκος. Κάποια χρονική στιγμή αρχίζει να ενεργεί στο  $\Sigma$  σταθερή οριζόντια δύναμη  $F=8 \text{ N}$  προς τα αριστερά.

Να προσδιορίσετε το πλάτος της ταλάντωσης του  $\Sigma$ .

- iii) Πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο βρίσκεται ακίνητο σώμα  $\Sigma$  μάζας  $m=2 \text{ Kg}$ . Το σώμα  $\Sigma$  είναι σταθερά συνδεδεμένο με οριζόντιο ιδανικό ελατήριο σταθεράς  $K=32 \text{ N/m}$ . Η άλλη άκρη του ελατηρίου είναι στερεωμένη σε ακλόνητο κατακόρυφο στήριγμα, όπως φαίνεται στο σχήμα. Την χρονική στιγμή  $t_0=0$  αρχίζουμε να ασκούμε στο σώμα  $\Sigma$  οριζόντια δύναμη  $F$  οπότε το σώμα αποκτά σταθερή επιτάχυνση, μέτρου  $a=1,8 \text{ m/s}^2$ . Την χρονική στιγμή  $t_1=\frac{2}{3} \text{ s}$  σταματάμε να ασκούμε τη δύναμη  $F$  οπότε το  $\Sigma$  αρχίζει να ταλαντώνεται.

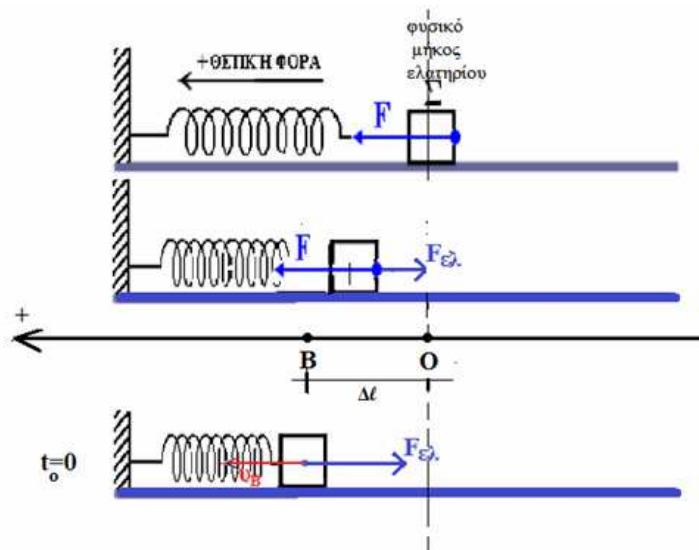
Να προσδιορίσετε το πλάτος της ταλάντωσης του  $\Sigma$ .

**Απαντήσεις:**

- i) Αρχικά, όσο ενεργεί η δύναμη  $F$ :

$$\Sigma F = F - F_{\text{ελ}} \Rightarrow \Sigma F = F - kx$$

Το  $\Sigma$  επιταχύνεται (με επιτάχυνση που το μέτρο της διαρκώς μειώνεται).



Μόλις πάψει να ενεργεί η δύναμη  $F$  στο  $\Sigma$  ασκείται μόνο η δύναμη του ελατηρίου. Το  $\Sigma$  αρχίζει να εκτελεί αρμονική ταλάντωση γύρω από τη θέση  $O$ , όπου το ελατήριο έχει το φυσικό του μήκος. Η σταθερά της ταλάντωσης είναι ίση με την σταθερά του ελατηρίου ( $D=K$ )

Το έργο της δύναμης  $F$  εκφράζει το ποσό της ενέργειας που μεταβιβάστηκε στον ταλαντωτή, δηλαδή είναι ίσο με την ενέργεια της ταλάντωσης:

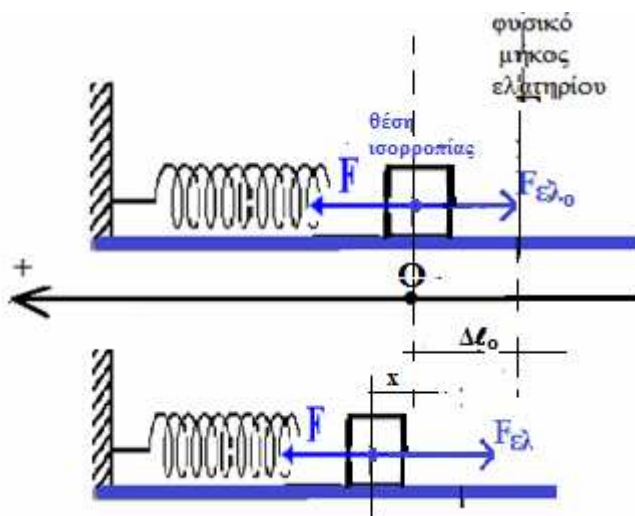
$$W_F = \frac{1}{2} K \cdot A^2 \Rightarrow$$

$$F \cdot \Delta \ell = \frac{1}{2} K \cdot A^2 \Rightarrow$$

$$A = \sqrt{\frac{2F \Delta \ell}{K}}$$

Και με αντικατάσταση (SI) : **A= 0.1m**

ii) Κατά την διάρκεια της κίνησης του στο  $\Sigma$  ασκούνται δύο δυνάμεις ( η δύναμη  $F$  και η δύναμη του ελατηρίου).



Στο σημείο  $O$   $\Sigma F=0 \Rightarrow$

$$F - F_{ελ} = 0 \Rightarrow$$

$$F - K \cdot \Delta \ell_o = 0 \quad (1)$$

$$\text{Άρα } \Delta \ell_o = \frac{F}{K} \quad \text{ή (SI)} \quad \Delta \ell_o = 0,4 \text{ m}$$

Σε τυχαία απομάκρυνση  $x$  :

$$\Sigma F = F - F_{ελ} \Rightarrow \Sigma F = F - K(\Delta \ell_o + x) \xrightarrow{(1)} \Sigma F = -K \cdot x$$

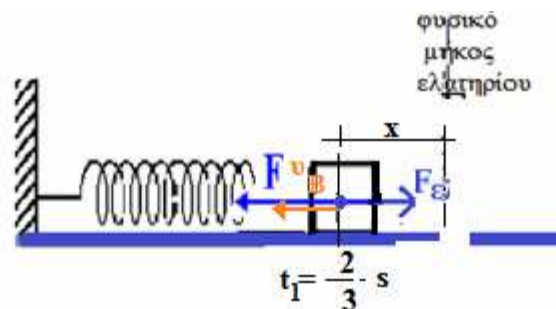
Άρα το σύστημα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση γύρω από το σημείο O (δηλαδή όταν το ελατήριο είναι συσπειρωμένο κατά  $\Delta \ell_o$ ) και με σταθερά επαναφοράς  $D=K$

Την χρονική στιγμή που αρχίζει να ενεργεί η  $F$ , το σώμα έχει ταχύτητα  $v=0$ . Άρα η θέση αυτή είναι ακραία θέση της ταλάντωσης και επειδή είναι και θέση όπου το ελατήριο είναι στο φυσικό του μήκος του:

$$A = \Delta \ell_o$$

$$\text{Δηλαδή } \underline{\underline{A=0,4 \text{ m}}}$$

iii) Αρχικά, όταν ασκείται η  $F$  το σώμα  $\Sigma$  εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση, χωρίς αρχική ταχύτητα. Τη χρονική στιγμή  $t_1 = \frac{2}{3} \text{ s}$  θα έχει αποκτήσει ταχύτητα  $v_B = a \cdot t_1$ , δηλαδή  $v_B = 1,2 \text{ m/s}$  και θα έχει μετατοπιστεί κατά  $x = \frac{1}{2} a t_1^2$  δηλαδή  $x = 0,4 \text{ m}$



Μόλις πάψει να ενεργεί η  $F$  το σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση γύρω από τη θέση που το ελατήριο είναι στο φυσικό του μήκος.

Από αρχή διατήρησης ενέργειας για την ταλάντωση:

$$\frac{1}{2} m v_B^2 + \frac{1}{2} K x^2 = \frac{1}{2} K A^2 \Rightarrow A = \sqrt{x^2 + \frac{m}{k} v_B^2}$$

Και με αντικατάσταση στο (SI):  $\underline{\underline{A=0,5 \text{ m}}}$

**Υλικό Φυσικής - Χημείας.**

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

Επιμέλεια

*Παναγιώτης Χαλκιαδάκης*