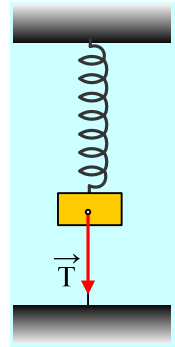


### Ισορροπία και κίνηση σώματος στο άκρο ελατηρίου.

Ένα σώμα μάζας  $M=4\text{kg}$  ηρεμεί δεμένο στο κάτω άκρο ενός κατακόρυφου ελατηρίου, αλλά και δεμένο επίσης και με το έδαφος μέσω νήματος. Το ελατήριο έχει σταθερά  $k=200\text{N/m}$ , ενώ η τάση του νήματος είναι  $T=60\text{N}$ .

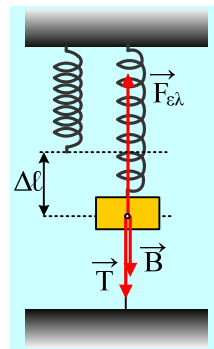


- i) Να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα υπολογίζοντας και τα μέτρα τους.
- ii) Να βρεθεί η επιμήκυνση του ελατηρίου.
- iii) Σε μια στιγμή κόβουμε το νήμα, οπότε το σώμα κινείται προς τα πάνω.
  - α) Ποια η αρχική του επιτάχυνση;
  - β) Πόσο πρέπει να ανέβει το σώμα, μέχρι να φτάσει σε μια θέση που να μηδενιστεί η επιτάχυνσή του;
  - γ) Τελικά το σώμα σταματά την προς τα πάνω κίνησή του, αφού ανέβει συνολικά κατά  $h=0,6\text{m}$ . Για την κίνηση μέχρι τη θέση αυτή, να βρεθούν τα έργα όλων των δυνάμεων που ασκήθηκαν στο σώμα.

Δίνεται  $g=10\text{m/s}^2$ .

#### Απάντηση:

- i) Στο διπλανό σχήμα έχουμε σχεδιάσει τις δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα, όπου  $B$  το βάρος και  $F_{ελ}$  η δύναμη του ελατηρίου (η δύναμη που ασκεί το ελατήριο στο σώμα). Στη θέση ισορροπίας του σώματος το ελατήριο, για να μπορεί να εξουδετερώνει βάρος και τάση νήματος, σημαίνει ότι έχει επιμηκυνθεί, οπότε ασκεί δύναμη με φορά προς τα πάνω.



Το σώμα ισορροπεί, συνεπώς:

$$\Sigma F=0 \rightarrow F_{ελ}-B-T=0$$

Αλλά  $B=Mg=4 \cdot 10\text{N}=40\text{N}$ , οπότε:

$$F_{ελ}=B+T=40\text{N}+60\text{N}=100\text{N}.$$

- ii) Με βάση το νόμο του Hooke η δύναμη του ελατηρίου είναι ανάλογη της παραμόρφωσής του, δηλαδή:

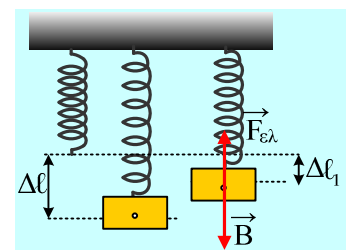
$$F_{ελ}=k \cdot \Delta \ell \rightarrow \Delta \ell = \frac{F_{ελ}}{k} = \frac{100\text{N}}{200\text{N/m}} = 0,5\text{m}.$$

- iii) Τη στιγμή που κόβουμε το νήμα, το σώμα βρίσκεται στην ίδια με προηγούμενα θέση και δέχεται την δύναμη του ελατηρίου και το βάρος.

α) Από το 2<sup>ο</sup> νόμο του Νεύτωνα έχουμε:

$$\Sigma F=Ma_0 \rightarrow a_0 = \frac{F_{ελ} - B}{M} = \frac{100\text{N} - 40\text{N}}{4\text{kg}} = 15\text{m/s}^2.$$

- β) Για να μηδενιστεί η επιτάχυνση του σώματος, θα πρέπει να μηδενιστεί η συνισταμένη δύναμη που δέχεται. Αλλά αφού το βάρος έχει φορά προς τα κάτω, θα πρέπει η δύναμη του ελατηρίου να έχει φορά



προς τα πάνω και να έχει μέτρο  $F_{ελ1}=40\text{N}$ . Αλλά τότε το ελατήριο θα πρέπει να έχει επιμήκυνση:

$$\Delta\ell_1 = \frac{F_{ελ1}}{k} = \frac{40\text{N}}{200\text{N/m}} = 0,2\text{m}.$$

Άρα το σώμα θα ανέβει κατά  $s = \Delta\ell_1 - \Delta\ell_2 = 0,5\text{m} - 0,2\text{m} = 0,3\text{m}$  για να μηδενιστεί η επιτάχυνσή του.

γ) Αφού το σώμα σταματά στιγμιαία αφού ανέβει κατά  $h=0,6\text{m}$ , το έργο του βάρους θα είναι:

$$W_B = B \cdot h \cdot \sin 180^\circ = -B \cdot h = -40 \cdot 0,6\text{J} = -24\text{J}.$$

Εφαρμόζοντας εξάλλου του θεώρημα μεταβολής κινητικής ενέργειας για το σώμα παίρνουμε:

$$K_{τελ} - K_{αρχ} = W_B + W_{F_{ελ}} \rightarrow$$

$$0 - 0 = -24\text{J} + W_{F_{ελ}} \rightarrow$$

$$W_{F_{ελ}} = +24\text{J}$$

### Υλικό Φυσικής - Χημείας.

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

Επιμέλεια

*Διονύσης Μάργαρης*