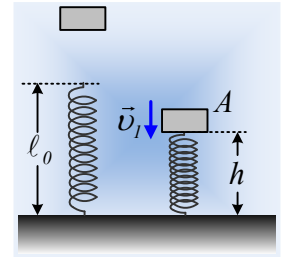


Η δράση, η αντίδραση και το ελατήριο

Μια πλάκα μάζας 4kg αφήνεται να πέσει από ορισμένο ύψος, πάνω σε ένα ιδανικό (αβαρές) κατακόρυφο ελατήριο, μήκους 60cm που στηρίζεται στο έδαφος. Κάποια στιγμή η εικόνα είναι όπως στο δεύτερο σχήμα, όπου το σώμα απέχει κατά 40cm από το έδαφος, έχοντας ταχύτητα $v_1=3\text{m/s}$. Αν το ελατήριο έχει σταθερά $K=150\text{N/m}$, για τη θέση αυτή A:



- i) Ποια δύναμη F_1 έχει συσπειρώσει το ελατήριο; Να την σχεδιάσετε στο σχήμα και να βρείτε το μέτρο της.
- ii) Να σχεδιάσετε σε άλλο σχήμα, την αντίδραση της δύναμης F_1 .
- iii) Να σχεδιάσετε επίσης και να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης που το έδαφος ασκεί στο ελατήριο και την αντίδρασή της.
- iv) Κάποιος σας λέει ότι η μέγιστη ταχύτητα του σώματος κατά την κάθοδό του είναι πριν τη θέση A, θεωρώντας ότι το σώμα επιβραδύνεται πέφτοντας στο ελατήριο. Να εξετάσετε αν αυτό είναι σωστό ή όχι.

Δίνεται $g=10\text{m/s}^2$.

Απάντηση:

- i) Στη θέση A το ελατήριο έχει συσπειρωθεί κατά:

$$|\Delta\ell| = \ell_0 - h = 0,6\text{m} - 0,4\text{m} = 0,2\text{m},$$

αλλά τότε πρέπει να δέχεται μια δύναμη, όπως στο σχήμα μέτρου:

$$F_1 = K \cdot \Delta\ell = 150 \cdot 0,2\text{N} = 30\text{N}$$

Προφανώς τη δύναμη αυτή την ασκεί στο ελατήριο, η πλάκα που πέφτει.

- ii) Με βάση τον τρίτο νόμο του Νεύτωνα, αφού η πλάκα ασκεί στο ελατήριο τη δύναμη F_1 , το ελατήριο ασκεί στην πλάκα την αντίδρασή της, με φορά προς τα πάνω και το ίδιο μέτρο. Ας την βαφτίσουμε $F_{ελ}$, δηλαδή **δύναμη του ελατηρίου**, οπότε για το μέτρο της $F_{ελ}=30\text{N}$.

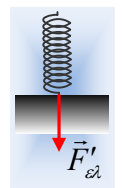
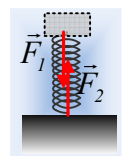
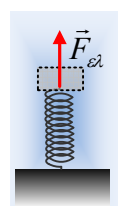
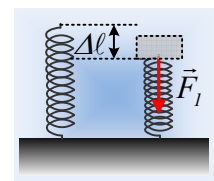
- iii) Ας έρθουμε τώρα στο ελατήριο. Από το 2^ο νόμο του Νεύτωνα για το ελατήριο παίρνουμε:

$$\Sigma F = m \cdot a$$

Όπου m η μάζα του ελατηρίου. Αλλά δεχτήκαμε ότι το ελατήριο είναι αβαρές, οπότε $\Sigma F=0$. Αλλά στο ελατήριο εκτός της δύναμης F_1 που ασκείται από την πλάκα ασκείται και μια δύναμη F_2 από το έδαφος και για να δίνουν μηδενική συνισταμένη, θα πρέπει η δύναμη από το έδαφος να έχει φορά προς τα πάνω και μέτρο επίσης $F_2=30\text{N}$.

Η αντίδραση της δύναμης F_2 , ασκείται στο έδαφος (από το ελατήριο), έχει κατεύθυνση προς τα κάτω και μέτρο επίσης 30N. Ας την ονομάσουμε $F'_{ελ}$, αφού και αυτή ασκείται από το ελατήριο.

- iv) Ας σχεδιάσουμε τις δυνάμεις στην πλάκα. Αυτές είναι το βάρος και η δύναμη του ελατηρίου. Από το



δεύτερο νόμο του Νεύτωνα παίρνουμε:

$$B-F_{ελ}=M\cdot a \rightarrow$$

$$Mg-F_{ελ}=M\cdot a$$

Για όσο διάστημα το βάρος έχει μεγαλύτερο μέτρο από τη δύναμη του ελατηρίου, η πλάκα έχει επιτάχυνση προς τα κάτω, ίδιας φοράς δηλαδή με την ταχύτητα. Αυτό σημαίνει ότι η πλάκα επιταχύνεται και το μέτρο της ταχύτητας αυξάνεται. Προφανώς αρχικά η συσπείρωση του ελατηρίου είναι μικρή και αυξάνεται με την πάροδο του χρόνου. Στη θέση Α η δύναμη του ελατηρίου έχει μέτρο $F_{ελ}=30\text{N}$ ενώ το βάρος $B=Mg=40\text{N}$.

Βλέπουμε δηλαδή ότι το βάρος έχει μεγαλύτερο μέτρο από την $F_{ελ}$, η πλάκα έχει επιτάχυνση προς τα κάτω και το μέτρο της ταχύτητας αυξάνεται. Αυτό μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι μετά από λίγο η πλάκα θα έχει ταχύτητα μεγαλύτερη από 3m/s και η πρόταση είναι λανθασμένη.

dmargaris@gmail.com