

ΘΕΜΑ 4

4.1.

Τα ελατήρια συμπιέζονται ώστε το σύστημα να φτάσει σε μία νέα θέση ισορροπίας, όπου το βάρος του ατόμου θα εξισορροπείται από την αύξηση των 4 δυνάμεων ελατηρίου (μία από κάθε ελατήριο):

$$\begin{aligned}mg &= 4k\Delta l \\(54 \text{ kg})(10 \text{ m/s}^2) &= 4k(1,25 \times 10^{-2} \text{ m}) \\k &= 10800 \text{ N/m}\end{aligned}$$

Μονάδες 6

4.2. Όταν το σύστημα ισορροπεί, το βάρος του συστήματος θα είναι ίσο με το άθροισμα των δυνάμεων από τα 4 ελατήρια, τα οποία σε σχέση με το φυσικό τους μήκος θα έχουν συσπειρωθεί κατά Δl :

$$Mg = 4k\Delta l$$

Εφόσον τα ελατήρια συσπειρωθούν επιπλέον κατά x η συνισταμένη δύναμη θα είναι προς τα επάνω και, θεωρώντας θετική τη φορά προς τα κάτω:

$$\Sigma F = -4k(\Delta l + x) + mg = -4k\Delta l - 4kx + mg = -4kx$$

Συνεπώς, η σταθερά επαναφοράς θα είναι τετραπλάσια από τη σταθερά του καθενός ελατηρίου:

$$D = 4k = 4 \cdot (10800 \text{ N/m}) = 43200 \text{ N/m}$$

Μονάδες 6

4.3. Το σύστημα αυτοκινήτου-ατόμου, εκτελεί ταλάντωση με την ιδιοσυχνότητά του:

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{D}{m + M}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{43200 \text{ N/m}}{54 \text{ kg} + 1146 \text{ kg}}} = \frac{3}{\pi} \text{ Hz} \cong 0,95 \text{ Hz}$$

Μονάδες 7

4.4. Με βάση την εκφώνηση, πραγματοποιείται ταλάντωση, ενώ στην απεριοδική κίνηση δεν πραγματοποιείται ταλάντωση αλλά το σύστημα επιστρέφει στη θέση ισορροπίας του (σχήμα 1.20 δ, σελ. 19 σχολικού βιβλίου). Η κίνηση γίνεται απεριοδική για **μεγάλες τιμές της σταθεράς απόσβεσης** (σχολικό βιβλίο, σελίδα 19). Αυτό σημαίνει πως, εφόσον στα ερωτήματα 4.1-4.3 το σύστημα ταλαντώνεται, η σταθερά απόσβεσης των ταλαντώσεων έχει τιμή μικρότερη από $b = 14400 \text{ kg/s}$,

Καθώς τα ελατήρια παλιώνουν, η τιμή του b θα μικρύνει περισσότερο (σχολικό βιβλίο, σελίδα 20), με αποτέλεσμα η απόσβεση να απαιτεί μεγαλύτερο χρονικό διάστημα και η κίνηση του οχήματος σε δρόμο με λακκούβες να γίνεται ολοένα και πιο δυσάρεστη για τους επιβάτες.

Μονάδες 6