

Ερώτημα 4: Ταλαντώσεις (10 Μονάδες)

Δύο ίδια ιδανικά ελατήρια χαρακτηριστικής σταθεράς $d = 50 \text{ N/m}$ (Kgr/s^2) συνδέονται στη σειρά και συνιστούν το σύστημα ελατηρίων Σ. (Τα ερωτήματα δεν βαθμολογούνται ισοτίμα).

4.1 Να υπολογίσετε τη χαρακτηριστική σταθερά D του συστήματος ελατηρίων Σ.

Το σύστημα ελατηρίων Σ χαρακτηριστικής σταθεράς D αναρτάται από το ταβάνι ενός πολύ υψηλού υπόστεγου και βρίσκεται αρχικά στο φυσικό του μήκος $OA = 3,5 \text{ m}$ (το O είναι το σημείο επαφής στο ταβάνι του υπόστεγου).

4.2 Να δώσετε το αντίστοιχο Σχήμα 1 στη θέση ισορροπίας OA . (Να σχεδιάσετε και τα τρία σχήματα μαζί).

Στη συνέχεια κρεμάμε στο κάτω άκρο του συστήματος ελατηρίων Σ, στο σημείο A , ένα σώμα μάζας $M = 20 \text{ Kgr}$ και το μεταφέρουμε στη θέση ισορροπίας του OB . Σε αυτή τη θέση το ελατήριο έχει επιμηκυνθεί κατά ένα μήκος AB .

4.3 Να υπολογίσετε το μήκος επιμήκυνσης AB . (Δίδεται $g = 10 \text{ m/s}^2$).

4.4 Να δώσετε το αντίστοιχο Σχήμα 2 στη θέση ισορροπίας OB , όπου να φαίνονται και οι δυνάμεις (κατεύθυνση, τιμή) που ασκούνται στο άκρο του συστήματος ελατηρίων Σ στο σημείο B .

Βλήμα μάζας $m = 5 \text{ Kgr}$ βάλλεται κάθετα προς τα πάνω και συγκρούεται πλαστικά και κεντρικά με το σώμα μάζας M στο σημείο B με ταχύτητα $u_m = 5\sqrt{3} \text{ m/s}$. Μετά τη συσσωμάτωση το σώμα μαζί με το βλήμα εκτελούν απλή αρμονική ταλάντωση σε κατακόρυφη κίνηση.

4.5 Ποια είναι η ταχύτητα U του σώματος μαζί με το βλήμα αμέσως μετά τη συσσωμάτωση στο σημείο B ;

4.6 Ποια είναι η απόσταση $B\Gamma$, όπου η θέση $O\Gamma$ είναι το νέα θέση ισορροπίας της εκτελούμενης ταλάντωσης;

4.7 Να δώσετε το αντίστοιχο Σχήμα 3 στη νέα θέση ισορροπίας $O\Gamma$, όπου να φαίνονται και οι δυνάμεις (κατεύθυνση, τιμή) που ασκούνται στο άκρο του συστήματος ελατηρίων Σ στο σημείο Γ .

4.8 Ποια είναι η μέγιστη απόσταση από το ταβάνι OA στην οποία θα φθάσουν το σώμα μαζί με το βλήμα κατά τη διάρκεια της ταλάντωσης;

4.9 Ποια είναι η κυκλική συχνότητα ω του σώματος μαζί με το βλήμα που εκτελούν απλή αρμονική ταλάντωση;

4.10 Να βρείτε την εξίσωση της απόστασης X από τη θέση ισορροπίας Γ που έχει μια δεδομένη χρονική στιγμή t το σώμα μαζί με το βλήμα που εκτελούν απλή αρμονική ταλάντωση.

4.11 Να βρείτε την εξίσωση της ταχύτητας U που έχει μια δεδομένη χρονική στιγμή t το σώμα μαζί με το βλήμα που εκτελούν απλή αρμονική ταλάντωση.