

Αρχή Επαλληλίας (AAT και ευθύγραμμη Ομαλή κίνηση)

Το σώμα του σχήματος έχει μάζα $m=4\text{kg}$ και η σταθερά του ελατηρίου είναι $k=100\text{N/m}$. Κάποια στιγμή $t_0=0$ με κάποιο μηχανισμό εξασφαλίζουμε ώστε το ελατήριο να κινείται με σταθερή ταχύτητα $v = 1\text{m/s}$. Γράψτε την εξίσωση θέσης του σώματος .

Λύση

Η απογείωση του σώματος αρχίζει κάποια στιγμή τ κατά την οποία το ελατήριο έχει επιμηκυνθεί κατά Δl που υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow mg = k\Delta l \Rightarrow \Delta l = \frac{mg}{k} \Rightarrow \Delta l = 0,4\text{m}$$

$$\Delta l = v\tau \Rightarrow \tau = \frac{\Delta l}{v} \Rightarrow \tau = 0,4\text{s} \quad (1)$$

Τη στιγμή της απογείωσης το σώμα έχει μηδενική ταχύτητα. Μπορούμε την μηδενική ταχύτητα να την θεωρήσουμε ως την συνισταμένη δύο αντίθετων ταχυτήτων $v_1 = v$ και $v_2 = -v$.

Στη συνέχεια για $t \geq \tau$

η κίνηση του άνω άκρου και του σώματος μπορεί να μελετηθεί ως επαλληλία 2 κινήσεων.

A. Της κίνησης **A** που θα έκανε το σώμα αν δεν δεχόταν ($\Sigma F = 0$) δυνάμεις και είχε αρχική ταχύτητα $v_1 = v = 2\text{m/s}$.

B. Της κίνησης **B** που θα έκανε το σώμα αν είχε αρχική ταχύτητα $v_2 = v = 2\text{m/s}$ και δεχόταν τις δυνάμεις $\vec{F}_{ελ}$ και $\vec{w}$ και το άνω άκρο του ελατηρίου ήταν ακίνητο.

Από αρχή επαλληλίας

Το άνω θα κινείται προς τα πάνω με ταχύτητα $v = 2\text{m/s}$

Το σώμα κάνει την σύνθετη κίνηση που προκύπτει:

- Από μία ευθύγραμμη ομαλή κίνηση με ταχύτητα $v = 2\text{m/s}$ και εξίσωση θέσης:

$$x_1 = v\Delta t \Rightarrow x_1 = 2(t - 2)$$

- Από μία AAT με αρχική ταχύτητα $v_2 = -2\text{m/s}$ και αρχική απομάκρυνση $x = 0$.

και αρχική φάση $\varphi_0 = \pi$ και γωνιακή συχνότητα $\omega = \sqrt{k/m} = 5\text{rad/s}$. Το πλάτος της ταλάντωσης το βρίσκουμε από τη σχέση: $v_{max} = \omega A \Rightarrow A = 0,2\text{m}$ και η εξίσωση θέσης είναι:

$$x_2 = A\eta\mu[\omega(t - 0,4) + \pi] \Rightarrow x_2 = 0,2\eta\mu[10(t - 0,4) + \pi]$$

Από την αρχή της επαλληλίας προκύπτει:

$$x = x_1 + x_2 \Rightarrow$$

$$x = 1 \cdot (t - 0,4) - 0,2\eta\mu\omega(t - 0,4) \quad t \geq 0,4\text{s}$$



