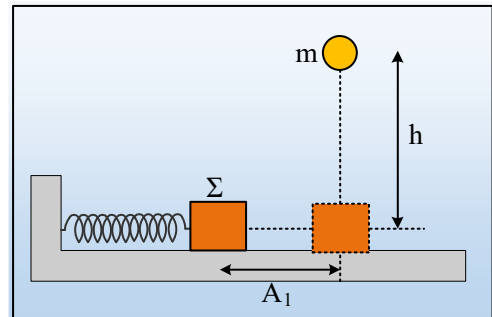


## Μια πλαστική κρούση εν μέσω αατ.

Ένα σώμα  $\Sigma$ , μάζας  $M$ , είναι δεμένο στο άκρο ιδανικού ελατηρίου σταθεράς  $k$  και μπορεί να εκτελεί ΑΑΤ σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Εκτρέπουμε το σώμα  $\Sigma$  από τη θέση ισορροπίας του και σε μια στιγμή  $t=0$  το αφήνουμε να ταλαντωθεί, ενώ ταυτόχρονα από ύψος  $h$  αφήνουμε μια σφαίρα μάζας  $m=7M/9$ , να πέσει. Ακολουθεί πλαστική κρούση του σώματος  $\Sigma$  με την σφαίρα, τη στιγμή που το σώμα  $\Sigma$  περνά από την θέση ισορροπίας του για πρώτη φορά, χωρίς το συσσωμάτωμα να αναπηδά.



- i) Αν  $A_1$  το πλάτος της ταλάντωσης πριν την κρούση και  $A_2$  το πλάτος ταλάντωσης του συσσωματώματος, μετά την κρούση, ισχύει:

$$\alpha) A_2=0,25 A_1, \quad \beta) A_2=0,5 A_1, \quad \gamma) A_2=0,75 A_1.$$

- ii) Η σφαίρα αφέθηκε να πέσει από ύψος  $h$  ίσο με:

$$\alpha) h = \frac{Mg}{k}, \quad \beta) h = 1,25 \frac{Mg}{k}, \quad \gamma) h = 1,5 \frac{Mg}{k}, \quad \delta) h = 2 \frac{mg}{k}.$$

Δίνεται  $\pi^2 \approx 10$ , ενώ τη στιγμή της κρούσης το σώμα  $\Sigma$  περνά για πρώτη φορά από τη θέση ισορροπίας.

### Απάντηση:

Η θέση ισορροπίας της αρχικής ταλάντωσης, είναι η θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου, οπότε θα είναι και θέση ισορροπίας της ταλάντωσης μετά την κρούση.

- i) Στην κατακόρυφη διεύθυνση η ορμή δεν διατηρείται, αφού η σφαίρα πέφτει με κάποια ορμή, ενώ μετά την κρούση το συσσωμάτωμα κινείται οριζόντια. Οι εξωτερικές όμως δυνάμεις (βάρος και κάθετη αντίδραση του επιπέδου) είναι κατακόρυφες, συνεπώς μπορούμε να εφαρμόσουμε την διατήρηση της ορμής, στην οριζόντια διεύθυνση:

$$p_{x, \text{πριν}} = p_{x, \text{μετά}} \rightarrow Mv_1 = (M+m)V \quad (1)$$

Αλλά  $v_1$  η ταχύτητα του  $\Sigma$  στη θέση ισορροπίας, οπότε  $v_1 = \omega_1 A_1$ , ενώ  $V = \omega_2 A_2$  η μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης μετά την κρούση, οπότε η (1) γίνεται:

$$M\omega_1 A_1 = (M+m)\omega_2 A_2 \rightarrow M\sqrt{\frac{k}{M}} A_1 = (M+m)\sqrt{\frac{k}{M+m}} A_2$$

$$\frac{A_2}{A_1} = \sqrt{\frac{M}{M + \frac{7}{9}M}} = \sqrt{\frac{9M}{16M}} = \frac{3}{4} \rightarrow$$

$$A_2 = 0,75 A_1$$

Σωστό το  $\gamma$ ).

- ii) Η κρούση των δύο σωμάτων στη θέση ισορροπίας της αρχικής ταλάντωσης, έγινε τη χρονική στιγμή  $t_1 = T_1/4$ , (ο χρόνος από την ακραία θέση μέχρι τη θέση ισορροπίας) όπου  $T_1$  η αρχική περίοδος ταλάντωσης:

$$T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{M}{k}}$$

Αλλά στο παραπάνω χρονικό διάστημα  $t_1$ , η σφαίρα διένυσε απόσταση  $h$ , οπότε:

$$h = \frac{1}{2}gt_1^2 = \frac{1}{2}g\left(\frac{1}{4}2\pi\sqrt{\frac{M}{k}}\right)^2 = \frac{1}{8}g \cdot \pi^2 \frac{M}{k} = \frac{5}{4} \cdot \frac{Mg}{k} = 1,25 \frac{Mg}{k}$$

Σωστό το β).

[dmargaris@gmail.com](mailto:dmargaris@gmail.com)