

Αβαρής βεντούζα –ελατήριο –Σώμα

Αβαρής βεντούζα εμβαδού επαφής $A = 4 \text{ cm}^2$ εφαρμόζει αεροστεγώς σε οροφή. Στο άγκιστρο της βεντούζας συνδέεται κατακόρυφο ιδανικό ελατήριο σταθεράς $k = 100 \text{ N/m}$. Η μέγιστη τιμή της μάζας ενός σώματος που μπορούμε να κρεμάσουμε στο ελατήριο ώστε να μην αποκολληθεί η βεντούζα από την οροφή είναι:

α. 4 kg

β. 2 kg

γ. 0,4 kg

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας. Εξετάστε πώς επηρεάζεται η απάντηση από τη σταθερά k του ελατηρίου.

Δίνονται $p_{atm} = 10^5 \text{ N/m}^2$ και η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$.

ΛΥΣΗ

Σωστό είναι το β.

Αιτιολόγηση

Το σώμα κάνει απλή αρμονική ταλάντωση με θέση ισορροπίας O στην οποία:

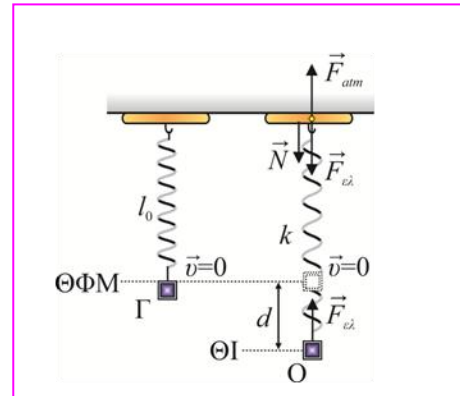
$$\Sigma F = 0 \Rightarrow mg = F_{\varepsilon\lambda} \Rightarrow mg = kd \Rightarrow d = \frac{mg}{k} \quad (1)$$

Η ΘΦΜ είναι ακραία θέση και το πλάτος ταλάντωσης είναι:

$$A = d = \frac{mg}{k}$$

Παίρνουμε θετική φορά προς τα πάνω

Την δύναμη που δέχεται το σώμα από το ελατήριο τη βρίσκουμε από τη σχέση:



$$\Sigma F = -kx \Rightarrow F_{\varepsilon\lambda} - mg = -kx \Rightarrow$$

$$F_{\varepsilon\lambda} = mg - kx \quad (1)$$

Η βεντούζα δέχεται από το ελατήριο δύναμη $F'_{\varepsilon\lambda}$ η οποία είναι αντίθετη της $F_{\varepsilon\lambda}$

$$F'_{\varepsilon\lambda} = kx - mg$$

Όσο η βεντούζα είναι κολλημένη στην οροφή ισχύει:

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow -N + F'_{\varepsilon\lambda} + F_{atm} = 0 \Rightarrow$$

$$N = F_{atm} + F'_{\varepsilon\lambda}$$

$$N = F_{atm} + kx - mg$$

Πρέπει:

$$N \geq 0 \Rightarrow F_{atm} + kx - mg \geq 0 \Rightarrow$$

$$kx \geq -F_{atm} + mg$$

Η τελευταία σχέση πρέπει να ισχύει για κάθε τιμή του x αρκεί να ισχύει για την μικρότερη τιμή του x που είναι $x = -A$

$$k(-A) \geq -F_{atm} + mg \Rightarrow kA \leq F_{atm} - mg \Rightarrow$$

$$2mg \leq F_{atm} \Rightarrow m \leq \frac{P_{atm}A}{2g} \Rightarrow$$

$$m \leq 2kg$$