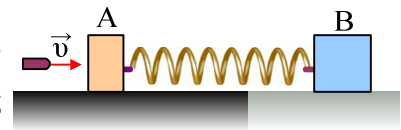


Θα μετακινηθεί το σώμα μετά την κρούση;

Ένα βλήμα μάζας $0,1\text{kg}$ κινείται οριζόντια με ταχύτητα $v=60\text{m/s}$ και σφηνώνεται σε σώμα A, μάζας $m=0,9\text{kg}$, το οποίο ηρεμεί σε λείο οριζόντιο επίπεδο, δεμένο στο άκρο οριζόντιου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς



$k=400\text{N/m}$, όπως στο σχήμα. Στο άλλο άκρο του ελατηρίου είναι δεμένο

δεύτερο σώμα B, μάζας $M=20\text{kg}$, το οποίο παρουσιάζει με το επίπεδο συντελεστή οριακής στατικής τριβής $\mu_s=0,8$.

- i) Να βρεθεί η μέγιστη τιμή της δύναμης τριβής που ασκείται στο σώμα B.
- ii) Θεωρώντας την κρούση στιγμιαία και $t=0$ τη στιγμή της κρούσης, να κάνετε τη γραφική παράσταση της τριβής που ασκείται στο σώμα B, σε συνάρτηση με το χρόνο, λαμβάνοντας την προς τα δεξιά κατεύθυνση ως θετική.
- iii) Ποια μπορεί να είναι η μέγιστη τιμή της ταχύτητας του βλήματος, ώστε να μην προκληθεί μετακίνηση του σώματος B;

Απάντηση:

- i) Εφαρμόζουμε την αρχή διατήρησης της ορμής για την κρούση βλήματος-σώματος A.

$$\vec{P}_{\text{αρχ}} = \vec{P}_{\text{τελ}} \quad \text{ή}$$

$$m_{\beta} \cdot v = (m_{\beta} + m) \cdot V_{\kappa} \rightarrow$$

$$V_{\kappa} = \frac{m_{\beta} v}{m_{\beta} + m} = \frac{0,1 \cdot 60}{1} \text{ m/s} = 6 \text{ m/s}$$

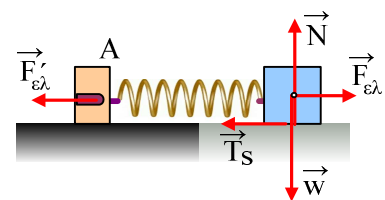
Το συσσωμάτωμα A- βλήμα με την επίδραση της δύναμης του ελατηρίου, θα εκτελέσει ΑΑΤ με πλάτος:

$$A = \frac{v_{\text{max}}}{\omega} = v_{\text{max}} \sqrt{\frac{m + m_{\beta}}{k}} = 6 \sqrt{\frac{1}{400}} \text{ m} = 0,3 \text{ m}$$

όπου $v_{\text{max}}=V_{\kappa}$ η ταχύτητα που έχει αμέσως μετά την κρούση, στη θέση ισοροπίας.

Στο διπλανό σχήμα έχουν σχεδιαστεί οι δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα B, κατά τη διάρκεια της συμπίεσης του ελατηρίου. Αν το σώμα B ισορροπεί, τότε $N=w=Mg=200\text{N}$, ενώ $T_s=|F_{\text{ελ}}|=kx$. Συνεπώς η μέγιστη τιμή της στατικής τριβής θα είναι:

$$T_s = kA = 400 \cdot 0,3 \text{ N} = 120 \text{ N}$$



Το ερώτημα είναι, η υπόθεση ότι το σώμα B παραμένει ακίνητο, είναι σωστή; Υπολογίζουμε την μέγιστη τιμή της στατικής τριβής, την οριακή τριβή $T_{s,\text{max}}=\mu_s \cdot N=160\text{N}$, συνεπώς η τριβή μπορεί να πάρει την τιμή 120N , χωρίς να μετακινηθεί το σώμα B.

- ii) Τη στιγμή που το σώμα A βρίσκεται σε απομάκρυνση x δέχεται δύναμη από το ελατήριο με τιμή:

$$F'_{\text{ελ}} = F_{\text{επ}} = -D \cdot x = -kx$$

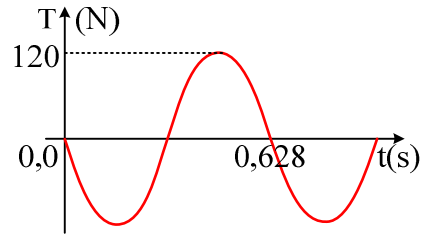
Και με φορά προς τα αριστερά, συνεπώς η δύναμη ελατηρίου, που ασκείται στο B σώμα θα έχει τιμή:

$$F_{\text{ελ}} = +kx, \quad \text{ενώ η τριβή } T_s = -F_{\text{ελ}} = -kx$$

Αλλά $x=A\cdot\eta\mu\omega t$, όπου $\omega=\sqrt{\frac{k}{m+m_\beta}}=20\text{rad/s}$, οπότε:

$$T_s = -400\cdot 0,3\cdot\eta\mu 20t = -120\cdot\eta\mu 20t \text{ (S.I.)}$$

Η αντίστοιχη γραφική παράσταση είναι:



iii) Η μέγιστη τιμή της στατικής τριβής βρήκαμε ότι μπορεί να έχει μέτρο 160N, αυτή μπορεί να είναι και η μέγιστη τιμή του μέτρου της δύναμης του ελατηρίου, συνεπώς $T_{op}=kA_1$ ή $A_1=T_{op}/k=0,4\text{m}$. Αλλά τότε η κοινή ταχύτητα του συσσωματώματος μπορεί να πάρει μέγιστη τιμή $V_{\max}=A_1\omega=8\text{m/s}$.

Από ΑΔΟ έχουμε τώρα:

$$\vec{P}_{\text{αρχ}} = \vec{P}_{\text{τελ}} \quad \text{ή}$$

$$m_\beta \cdot v_{1\max} = (m_\beta + m) \cdot V_{\max} \rightarrow$$

$$v_{1\max} = \frac{m+m_\beta}{m_\beta} V_{\max} = \frac{1}{0,1} 8\text{m/s} = 80\text{m/s}$$

Υλικό Φυσικής - Χημείας.

Επειδή το να μοιράζεσαι πράγματα, είναι καλό για όλους...

Επιμέλεια

Διονύσης Μάργαρης