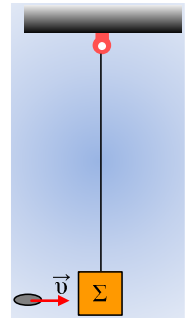


Τάση του νήματος μετά από κρούση.

Ένα ξύλινο σώμα Σ μάζας $M=950g$ κρέμεται από νήμα μήκους $2,5m$. Ένα βήμα μάζας $m=50g$ που κινείται οριζόντια με ταχύτητα $v_1= 100m/s$ σφηνώνεται στο Σ.



- i) Να βρεθεί η ταχύτητα του συσσωματώματος μετά την κρούση.
 - ii) Ποια η ελάχιστη τιμή του ορίου θραύσης του νήματος, ώστε αυτό να μην σπάσει;
 - iii) Ποια η ελάχιστη τιμή της τάσης του νήματος;
- Δίνεται $g=10m/s^2$.

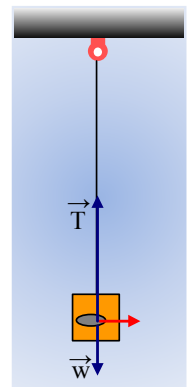
Απάντηση:

- i) Από την ΑΔΟ για την πλαστική κρούση παίρνουμε:

$$m \cdot v_1 = (M+m) \cdot v_k \text{ οπότε:}$$

$$v_k = \frac{m v_1}{M + m} = \frac{0,05 \cdot 100}{1} m/s = 5m/s.$$

- ii) Οι δυνάμεις που ασκούνται στο συσσωμάτωμα αμέσως μετά την κρούση, είναι η τάση του νήματος και το βάρος. Η συνισταμένη είναι ίση με την κεντρομόλο δύναμη.



$$\sum F = (M + m) \frac{v^2}{R} \text{ ή}$$

$$T - w = (M + m) \frac{v^2}{\ell} \text{ ή}$$

$$T = (M + m)g + (M + m) \frac{v^2}{\ell} = 10N + 1 \frac{5^2}{2,5} N = 20N$$

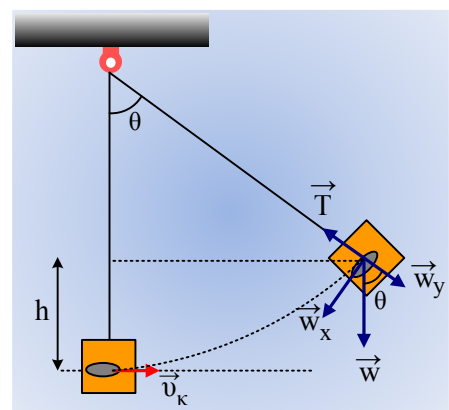
Μόλις το σώμα κινείται προς τα πάνω, η τάση του νήματος θα μειώνεται*, συνεπώς η μέγιστη τιμή της τάσης είναι αμέσως μετά την κρούση, δηλαδή $T_{max}=20N$, οπότε το όριο θραύσεως πρέπει να είναι $T_{\theta p} > 20N$.

- iii) Το συσσωμάτωμα θα φτάσει σε μέγιστο ύψος h , το οποίο υπολογίζουμε εφαρμόζοντας την ΑΔΜΕ, θεωρώντας την χαμηλότερη θέση σαν επίπεδο μηδενικής δυναμικής ενέργειας.

$$K_1 + U_1 = K_2 + U_2 \text{ ή}$$

$$\frac{1}{2} (M+m) \cdot v_k^2 + 0 = 0 + (M+m) \cdot g \cdot h$$

$$h = \frac{v_k^2}{2g} = \frac{5^2}{2 \cdot 10} m = 1,25m.$$



Οι δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα στη θέση μηδενισμού της ταχύτητας, είναι το βάρος και η τάση του νήματος. Αναλύουμε το βάρος σε δυο συνιστώσες w_y στην διεύθυνση της ακτίνας και w_x στην διεύθυνση της εφαπτόμενης και έχουμε:

$$\sum F_y = (M + m) \frac{v^2}{R} = 0 \text{ ή}$$

$$T_{\min} = (M+m) \cdot g \cdot \sigma\upsilon\nu\theta = (M+m) \cdot g \cdot \frac{\ell - h}{\ell} = 10 \frac{2,5 - 1,25}{2,5} N = 5N$$

Σχόλιο.

* Καθώς το σώμα ανέρχεται, η τάση του νήματος μειώνεται. Πράγματι σε κάθε θέση θα ισχύει:

$$\sum F_y = (M + m) \frac{v^2}{R} \quad \text{ή}$$

$$T - (M + m)g \cdot \sigma\upsilon\nu\theta = (M + m) \frac{v^2}{R} \quad \text{ή}$$

$$T = (M + m)g \cdot \sigma\upsilon\nu\theta + (M + m) \frac{v^2}{R}$$

Καθώς όμως ανεβαίνει το σώμα, το $\sigma\upsilon\nu\theta$ μειώνεται, όπως επίσης μειώνεται και η ταχύτητα, κατά συνέπεια μειώνεται και η τάση του νήματος. Έτσι η μεγαλύτερη τιμή της, είναι στην κατακόρυφη θέση και ενώ αντίθετα στην ανώτερη θέση, η τιμή της τάσης γίνεται ελάχιστη.

Υλικό Φυσικής - Χημείας.

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

Επιμέλεια

Διονύσης Μάργαρης