

Βρίσκουμε για ποιο μέγιστο απολύτως x (απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας) μπορούν να συμβούν το χαλάρωμα ή το σπάσιμο του νήματος.

Από την απλή αρμονική ταλάντωση έχουμε (θετικά προς τα κάτω):

$$\sum F = -kx = -100x \rightarrow F_{ελ.} + mg = -100x \rightarrow F_{ελ.} = -100x - 10$$

Άρα η δύναμη από το ελατήριο στη ράβδο θα είναι

$$F_{ελ.}' = -F_{ελ.} = 100x + 10, x \in R$$

Για να μη χαλαρώνει το νήμα (η δύναμη T απ' αυτό να τείνει να γίνει μηδενική) θα πρέπει ακριβώς η ροπή της δύναμης από το ελατήριο, που πρέπει να είναι προς τα κάτω ($x > 0$), να εξουδετερώνει ακριβώς την αντίστοιχη ροπή του βάρους της ράβδου ως προς το ίδιο σημείο (πχ. άξονα περιστροφής)

$$F_{ελ.}' > 0 \quad (x > 0) \rightarrow F_{ελ.}' \frac{d}{3} = Mg \frac{d}{3} \rightarrow |100x + 10| = 40 \rightarrow$$

$$100x + 10 = 40 \rightarrow x_{\max} = 0,3 \text{ m} = A \rightarrow \Delta \ell = 0,3 + 0,1 = 0,4 \text{ m}$$

Άρα με τη δεδομένη ενέργεια που αντιστοιχεί σε πλάτος 0,1 m το νήμα δε χαλαρώνει (και αυτό μέχρι πλάτος ταλάντωσης 0,3 m).

Ομοίως για να μην θραύεται το νήμα, όταν η δύναμη από το ελατήριο είναι προς τα πάνω ($x < 0$) πρέπει

$$F_{ελ.}' < 0 \quad (x < 0) \rightarrow F_{ελ.}' \frac{d}{4} + Mg \frac{d}{4} = T_{\max} \frac{3d}{4} \rightarrow |100x + 10| + 40 = 90 \rightarrow$$

$$-100x - 10 + 40 = 90 \rightarrow -100x = 60 \rightarrow x = -0,6 \text{ m} \rightarrow |x|_{\max} = 0,6 \text{ m} = A \rightarrow \Delta \ell = 0,6 - 0,1 = 0,5 \text{ m}$$

Το απόλυτο x προφανώς είναι το πλάτος ταλάντωσης.

Και οι δύο περιπτώσεις ταυτόχρονα καλύπτονται από την :

$$-0,6 \text{ m} \leq x \leq 0,3 \text{ m} \rightarrow -0,3 \text{ m} \leq x \leq 0,3 \text{ m} \rightarrow A_{\max} = 0,3 \text{ m}$$

