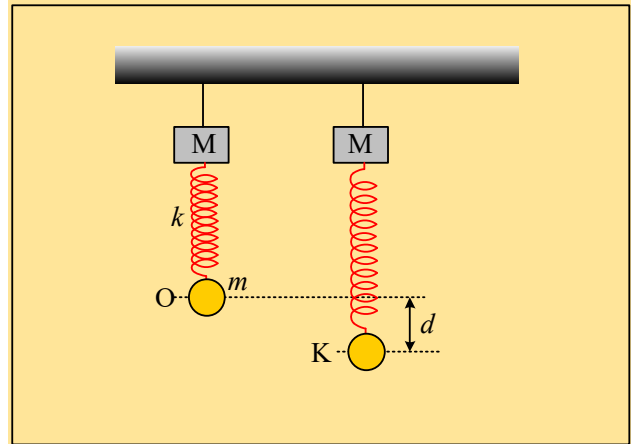


Η τάση του νήματος στη διάρκεια της ταλάντωσης

Μια σφαίρα μάζας m ηρεμεί στο κάτω άκρο O ιδανικού ελατηρίου, σταθεράς k και αμελητέας μάζας, το πάνω άκρο του οποίου έχει δεθεί σε σώμα Σ μάζας M , που κρέμεται μέσω νήματος από το ταβάνι, όπως στο σχήμα.



i) Η τάση του νήματος έχει μέτρο:

α) $T_o = Mg$, β) $T_o = (M+m)g$, γ) $T_o = (M-m)g$.

ii) Ασκώντας μια κατάλληλη δύναμη στη σφαίρα, την μετατοπίζουμε κατακόρυφα προς τα κάτω

κατά d , συγκρατώντας την στη θέση K . Αφήνουμε τη σφαίρα να ταλαντωθεί, οπότε η ελάχιστη τιμή του μέτρου της τάσης του νήματος παίρνει τιμή $T_{\min} = Mg$.

α) Τη στιγμή που ελαχιστοποιείται η τάση του νήματος, η επιτάχυνση της σφαίρας έχει μέτρο:

a) $a_1 < g$, b) $a_1 = g$, c) $a_1 > g$.

Όπου g η επιτάχυνση της βαρύτητας.

β) Τη στιγμή που αφήνουμε τη σφαίρα στη θέση K να κινηθεί, η τάση του νήματος, έχει τιμή:

a) $T_1 = 2T_o$, b) $T_1 = T_o + mg$, c) $T_1 = T_o + Mg$

Απάντηση:

i) Στο διπλανό σχήμα έχουν σχεδιαστεί οι δυνάμεις που ασκούνται στα δύο σώματα, όπου το ελατήριο ασκεί δυνάμεις με το ίδιο μέτρο $F_1 = F_2 = k \cdot \Delta \ell$.

Από την ισορροπία της σφαίρας:

$$\Sigma F_1 = 0 \rightarrow F_1 = mg \quad (1)$$

Από την ισορροπία του σώματος μάζας M , παίρνουμε:

$$\Sigma F_2 = 0 \rightarrow T_o - w_1 - F_2 = 0 \rightarrow$$

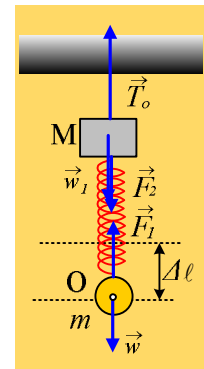
$$T_o = Mg + F_2 \stackrel{(1)}{\Rightarrow} T_o = Mg + mg = (M + m)g$$

Σωστό το β).

ii) Από την ισορροπία του σώματος Σ , σε κάθε θέση έχουμε:

$$\Sigma F_2 = 0 \rightarrow T - w_1 - F_2 = 0 \rightarrow T = Mg + k \cdot \Delta \ell \quad (2)$$

Αλλά αν $T_{\min} = Mg$, τότε από την σχέση (2) βλέπουμε ότι το ελατήριο έχει αποκτήσει το φυσικό μήκος του στην θέση αυτή, όπου το σώμα που ταλαντώνεται (η σφαίρα) έχει φτάσει στην ανώτερη θέση της ταλάντωσης του. Γιατί; Γιατί αν συμπίεζε το ελατήριο, τότε αυτό θα ασκούσε δύναμη στο σώμα Σ με φορά προς τα άνω και έτσι θα είχαμε ακόμη μικρότερη τάση νήματος.



α) Αφού το ελατήριο έχει αποκτήσει το φυσικό μήκος του η μόνη δύναμη που ασκείται στη σφαίρα είναι το βάρος, με αποτέλεσμα να έχει και επιτάχυνση με φορά προς τα κάτω μέτρου g . Σωστό το β).

β) Τη στιγμή που αφήνεται η σφαίρα να ταλαντωθεί δέχεται τις δυνάμεις που έχουν σημειωθεί στο διπλανό σχήμα.

Αλλά η θέση αυτή, είναι η κάτω ακραία θέση της ταλάντωσης, ενώ η πάνω ακραία θέση είναι η θέση φυσικού μήκους, σύμφωνα με τα προηγούμενα, ($\Delta\ell=d$). Έτσι στη θέση αυτή η σφαίρα έχει επιτάχυνση με φορά προς τα πάνω και επιτάχυνση μέτρου $a_2=g$.

Αλλά τότε από το δεύτερο νόμο του Νεύτωνα παίρνουμε:

$$F_1' - mg = m \cdot a_2 \rightarrow$$

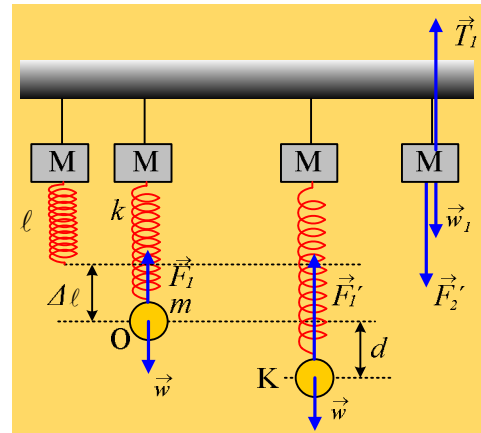
$$F_1' = 2mg.$$

Αλλά τότε και η δύναμη που το ελατήριο ασκεί στο σώμα Σ , έχει το ίδιο μέτρο $F_2' = 2mg$ και κατεύθυνση προς τα κάτω, οπότε από την ισορροπία του σώματος παίρνουμε:

$$\Sigma F = 0 \rightarrow T_1 - w_1 - F_2' = 0 \rightarrow$$

$$T_1 = Mg + 2mg = (Mg + mg) + mg = T_o + mg$$

Σωστό το β).



dmargaris@gmail.com