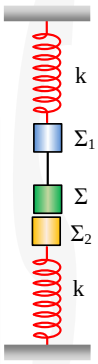
Κόψε το νήμα το γερό να δεις δυο ταλαντώσεις στο …φτερό.



Τα δύο σώματα Σ_1 και Σ_2 είναι δεμένα σε ελατήρια ίδιας σταθεράς k και έχουν μάζες m_1 και m_2 αντίστοιχα για τις οποίες ισχύει $m_1 > m_2$. Μέσω νήματος έχουμε κρεμάσει κάτω από το σώμα Σ_1 ένα σώμα Σ μάζας m. Τα σώματα Σ και Σ_2 μόλις που δεν ακουμπούν. Κάποια χρονική στιγμή κόβουμε το νήμα που συνδέει τα Σ_1 και Σ, με αποτέλεσμα το Σ_1 και τα $\Sigma_2 - \Sigma$ να αρχίσουν να ταλαντώνονται με $D = k$ σε κάθε περίπτωση.

Α. Για τα πλάτη των ταλαντώσεων (A_1 του Σ_1 και A_2 των $\Sigma_2 - \Sigma$) ισχύει η σχέση:

α. $A_1 = A_2$ **β.** $A_1 > A_2$ **γ.** $A_1 < A_2$

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση αιτιολογώντας την επιλογή σας.

Β. Για τις μέγιστες παραμορφώσεις των ελατηρίων ισχύει:

α. $\Delta\ell_{1max} > \Delta\ell_{2max}$ **β.** $\Delta\ell_{1max} < \Delta\ell_{2max}$ **γ.** δεν επαρκούν τα δεδομένα για να απαντήσουμε.

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση αιτιολογώντας την επιλογή σας.

Γ. Όταν τα σώματα Σ_2, Σ βρίσκονται στο κατώτερο σημείο της ταλάντωσης τους αφαιρούμε απότομα το Σ. Το πλάτος της νέας ταλάντωσης που θα εκτελέσει το Σ_2 θα:

α. μειωθεί **β.** παραμείνει το ίδιο **γ.** αυξηθεί

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση αιτιολογώντας την επιλογή σας.

Λύση

Α. Σωστή απάντηση είναι η **α**.

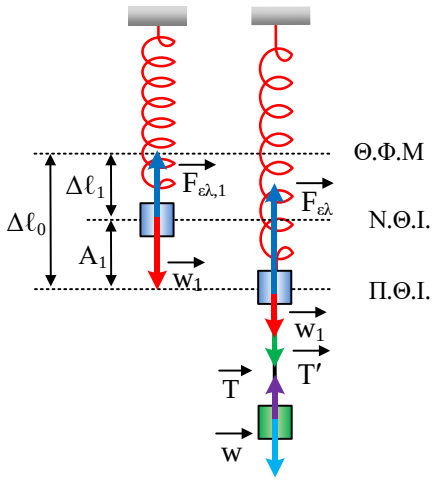
Για το $\Sigma_1 - \Sigma$ στη Θ.Ι. ισορροπίας έχουμε:

$$\Sigma\vec{F}_{\varepsilon\xi} = 0 \Rightarrow F_{\varepsilon\lambda} = w_1 + w \Rightarrow \Delta\ell_0 = \frac{m_1 g + mg}{k}$$

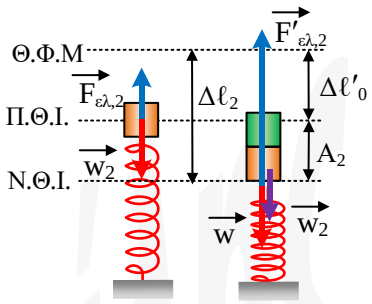
Όταν το Σ_1 μείνει μόνο του ισορροπεί στην θέση:

$$\Sigma\vec{F} = 0 \Rightarrow F_{\varepsilon\lambda,1} = w_1 \Rightarrow \Delta\ell_1 = \frac{m_1 g}{k}$$

Η ταλάντωση του Σ_1 ξεκινά με μηδενική ταχύτητα, άρα η Αρχική Θ.Ι. αποτελεί άκρο για την ταλάντωση του Σ_1, έτσι: $A_1 = \Delta\ell_0 - \Delta\ell_1 \Rightarrow \mathbf{A_1 = \frac{mg}{k}}$



Το Σ_2 αρχικά ισορροπεί στη θέση: $\Sigma\vec{F}_{\varepsilon\xi} = 0 \Rightarrow F_{\varepsilon\lambda,2} = w_2 \Rightarrow \Delta\ell'_0 = \dfrac{m_2 g}{k}$



ενώ όταν ταλαντώνεται μαζί με το Σ η Θ.Ι. της ταλάντωσης είναι:

$$\Sigma\vec{F}_{\varepsilon\xi} = 0 \Rightarrow F'_{\varepsilon\lambda,2} = w_2 + w \Rightarrow \Delta\ell_2 = \frac{m_2 g + mg}{k}$$

Και σ΄ αυτή την περίπτωση η ταλάντωση ξεκινά με αρχική ταχύτητα, άρα η αρχική Θ.Ι. του Σ_2 αποτελεί άκρο για την ταλάντωση των Σ, Σ_2, οπότε: $A_2 = \Delta\ell_2 - \Delta\ell'_0 \Rightarrow \mathbf{A_2 = \dfrac{mg}{k}}$

Άρα έχουμε $\mathbf{A_1 = A_2}$.

Β. Σωστή απάντηση είναι η **γ**.

Η μέγιστη παραμόρφωση του ελατηρίου σε μία ταλάντωση με κατακόρυφο ελατήριο είναι ίση με την παραμόρφωση που έχει το ελατήριο στη Θ.Ι. αυξημένη κατά το πλάτος, έτσι: $\Delta\ell_{max} = \Delta\ell + A$

Στο ελατήριο με το σώμα Σ_1: $\Delta\ell_{1,max} = \Delta\ell_1 + A_1 \Rightarrow \mathbf{\Delta\ell_{1,max} = \dfrac{m_1 g + mg}{k}}$

Ομοίως για τα Σ, Σ_2: $\Delta\ell_{2,max} = \Delta\ell_2 + A_2 \Rightarrow \mathbf{\Delta\ell_{2,max} = \dfrac{m_2 g + 2mg}{k}}$

και προφανώς δεν μπορούμε να συγκρίνουμε τις μέγιστες παραμορφώσεις.

(Αν $m_1 = m_2 + m$ τότε $\Delta\ell_{1,max} = \Delta\ell_{2,max}$,

αν $m_1 > m_2 + m$ τότε $\Delta\ell_{1,max} > \Delta\ell_{2,max}$,

αν $m_1 < m_2 + m$ τότε $\Delta\ell_{1,max} < \Delta\ell_{2,max}$)

Γ. Σωστή απάντηση είναι η **γ**.

Το κατώτερο σημείο της τροχιάς είναι εκεί που έχουμε μέγιστη παραμόρφωση δηλαδή $\Delta\ell_{2,max} = \dfrac{m_2 g + 2mg}{k}$

και μηδενική ταχύτητα. Η θέση ισορροπίας του Σ_2 είναι αυτή που υπολογίσαμε αρχικά $\Delta\ell'_0 = \dfrac{m_2 g}{k}$ και επειδή η νέα ταλάντωση ξεκινά από άκρο θα έχουμε: $A'_2 = \Delta\ell_{2,max} - \Delta\ell'_0 \Rightarrow \mathbf{A'_2 = \dfrac{2mg}{k}}$

Δηλαδή το πλάτος της ταλάντωσης διπλασιάζεται.