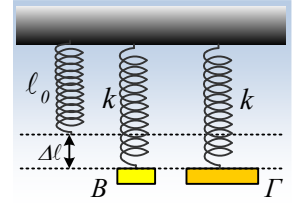


Δυο ελατήρια αλλά φθίνουσες οι ταλαντώσεις

Δυο σώματα Β και Γ, ηρεμούν δεμένα στα κάτω άκρα δύο κατακόρυφων όμοιων ιδανικών ελατηρίων σταθεράς k , έχοντας προκαλέσει την ίδια επιμήκυνση στα ελατήρια, όπως στο σχήμα. Εκτρέπουμε τα σώματα κατακόρυφα προς τα πάνω, ώστε τα ελατήρια να αποκτήσουν το φυσικό μήκος τους και κάποια στιγμή $t_0=0$, τα αφήνουμε να ταλαντωθούν. Στη διάρκεια της ταλάντωσης, στα σώματα ασκούνται δυνάμεις απόσβεσης της μορφής $F=-b \cdot v$, όπου $b_B = b_1 < b_2 = b_\Gamma$, με αποτέλεσμα να εκτελούν φθίνουσα ταλάντωση.



i) Μεγαλύτερη αρχική επιτάχυνση θα αποκτήσει:

α) Το σώμα Β, β) Το σώμα Γ, γ) Τα δυο σώματα θα αποκτήσουν ίσες αρχικές επιταχύνσεις.

ii) Πρώτο θα φτάσει στη θέση ισορροπίας:

α) Το σώμα Β, β) Το σώμα Γ, γ) Τα δυο σώματα θα φτάσουν ταυτόχρονα.

iii) Μετά μια πλήρη ταλάντωση κάθε σώματος, τα σώματα:

α) θα φτάσουν στο ίδιο ύψος.

β) ψηλότερα θα φτάσει το σώμα Β.

γ) ψηλότερα θα φτάσει το σώμα Γ.

Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

Απάντηση:

Από τη στιγμή που τα δυο ελατήρια έχουν την ίδια σταθερά k και έχουν την ίδια επιμήκυνση, ασκούν στα σώματα Β και Γ ίσες δυνάμεις $\vec{F}_{ελ,Β} = \vec{F}_{ελ,Γ}$ με μέτρο $F_{ελ} = k \cdot \Delta l$. Αλλά τότε από την ισορροπία κάθε σώματος προκύπτει ότι:

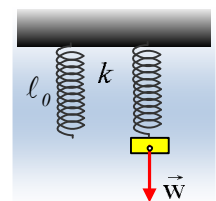
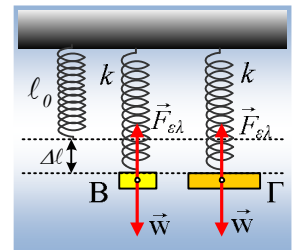
$$\Sigma F=0 \rightarrow mg=F_{ελ} \text{ ή } mg = k \cdot \Delta l$$

Πράγμα που σημαίνει ότι τα σώματα Β και Γ έχουν ίσες μάζες.

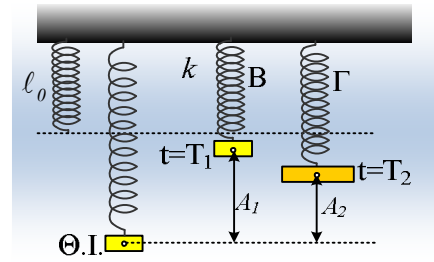
i) Τη στιγμή που αφήνεται το σώμα Β να κινηθεί, από την θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου, η μόνη δύναμη που δέχεται είναι το βάρος w , οπότε αρχίζει την κίνησή του με επιτάχυνση ίση με g . Το ίδιο προφανώς συμβαίνει και με το σώμα Γ. Σωστό το γ).

ii) Τα σώματα ξεκινούν την ταλάντωσή τους από ακραία θέση, οπότε θα χρειαστούν χρόνο ίσο με το $1/4$ της περιόδου ($1/4 T$), για να φτάσουν στη θέση ισορροπίας. Όμως η περίοδος της φθίνουσας ταλάντωσης αυξάνεται, με την αύξηση της σταθεράς απόσβεσης b , οπότε αφού $b_1 < b_2$ θα έχουμε και $T_1 < T_2$ και το σώμα Β θα φτάσει πρώτο στη θέση ισορροπίας του. Σωστό το α).

iii) Στη διάρκεια της κίνησης κάθε σώμα δέχεται δύναμη απόσβεσης της μορφής $F_{απ}=-bv$, μέσω της οποίας μειώνεται η μηχανική ενέργεια, η οποία μετατρέπεται σε θερμική. Όσο μεγαλύτερη είναι η σταθερά απόσβεσης, τόσο μεγαλύτερη θα είναι και η απώλεια της μηχανικής ενέργειας.



Αλλά τότε μετά από χρόνο μιας περιόδου, τα σώματα θα έχουν φτάσει (το καθένα άλλη χρονική στιγμή) στο μέγιστο ύψος της τροχιάς τους, αλλά χωρίς να φτάσουν στην αρχική θέση από την οποία ξεκίνησαν. Το σώμα Γ με την μεγαλύτερη σταθερά απόσβεσης θα υποστεί και μεγαλύτερη απώλεια ενέργειας με αποτέλεσμα να έχει μειωθεί περισσότερο το πλάτος της ταλάντωσης (η απόσταση από τη θέση ισορροπίας τη στιγμή που μηδενίζεται η ταχύτητά του), αφού η ενέργεια ταλάντωσης παρέχεται από την εξίσωση $E = \frac{1}{2} k \cdot A^2$. Έτσι, τις στιγμές που αντιστοιχούν σε μια περίοδο κάθε ταλάντωσης, τα σώματα θα βρίσκονται στις θέσεις που δείχνονται στο διπλανό σχήμα και σωστό θα είναι το β).



dmargaris@gmail.com