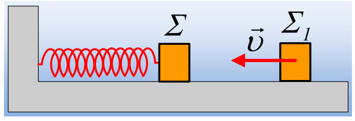
Η περίοδος και η ενέργεια μετά την κρούση.



Ένα σώμα Σ εκτελεί ΑΑΤ, δεμένο στο άκρο οριζόντιου ελατηρίου με ενέργεια ταλάντωσης Ε. Σε μια στιγμή συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με ένα δεύτερο σώμα $Σ_1$, ίσης μάζας, το οποίο κινείται όπως στο σχήμα, πάνω στον άξονα του ελατηρίου, με ταχύτητα υ=Αω, όπου Α το πλάτος και ω η γωνιακή συχνότητα του ταλαντούμενου σώματος Σ. Μετά την κρούση το σώμα $Σ_1$ παραμένει ακίνητο.

i) Αν Τ η αρχική περίοδος ταλάντωσης του σώματος Σ και $Τ_1$ η περίοδός του μετά την κρούση, θα ισχύει:

α) $T_1 < T$, β) $T_1 = T$, γ) $T_1 > T$.

ii) Τα δυο σώματα θα συγκρουστούν για δεύτερη φορά μετά από χρόνο t_1, όπου:

α) $t_1 < T_1$, β) $t_1 = T_1$, γ) $t_1 > T_1$.

όπου $Τ_1$ η περίοδος ταλάντωσης μετά την πρώτη κρούση.

iii) Η ενέργεια ταλάντωσης $Ε_1$ του σώματος Σ μετά την πρώτη κρούση, θα είναι:

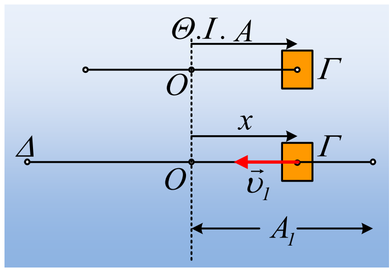
α) $E_1 < 2E$, β) $E_1 = 2E$, γ) $E_1 > 2E$.

Απάντηση:

i) Η περίοδος ταλάντωσης του σώματος Σ υπολογίζεται από την εξίσωση:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{D}} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

Συνεπώς δεν εξαρτάται από την ενέργεια ταλάντωσης ή το πλάτος, τα οποία θα αλλάξουν λόγω ανταλλαγής ενέργειας, στη διάρκεια της κρούσης. Η περίοδος παραμένει σταθερή και σωστή είναι η β) πρόταση.



ii) Τα δυο σώματα έχουν ίσες μάζες. Συνεπώς κατά την κεντρική ελαστική μεταξύ τους κρούση, θα ανταλλάξουν ταχύτητες. Αλλά αφού το σώμα $Σ_1$ μετά την κρούση μένει ακίνητο, σημαίνει ότι πριν την κρούση το Σ βρισκόταν σε ακραία θέση Γ, σε απομάκρυνση x=±Α με μηδενική ταχύτητα, ενώ αμέσως μετά αποκτά ταχύτητα $υ_1$=Αω. Έτσι η θέση αυτή Γ, παύει να είναι ακραία θέση για την νέα ταλάντωση, η οποία θα έχει μεγαλύτερο πλάτος ταλάντωσης $Α_1$. Όμως ο χρόνος για να πάει από το Γ στην ακραία θέση Δ και να επιστρέψει, είναι προφανώς μικρότερος από μια περίοδο και σωστή είναι η α) πρόταση.

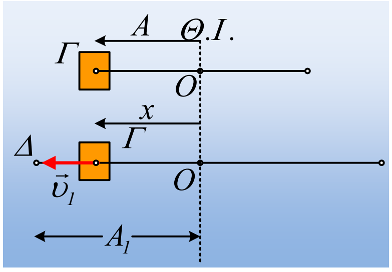
iii) Η ενέργεια ταλάντωσης του σώματος Σ μετά την πρώτη κρούση με το σώμα $Σ_1$ είναι:

$$E_1 = \frac{1}{2}kx^2 + \frac{1}{2}m\upsilon_1^2 = \frac{1}{2}kA^2 + \frac{1}{2}mA^2\omega^2 = \frac{1}{2}kA^2 + \frac{1}{2}(m\omega^2)A^2 \rightarrow$$

$$E_1 = 2\cdot\frac{1}{2}kA^2 = 2E$$

Σωστό το β).

Σχόλιο:



Βέβαια η κρούση θα μπορούσε να συμβεί στην θέση x=-Α. Αλλά τότε θα είχαμε την εικόνα του διπλανού σχήματος, από όπου φαίνεται ξεκάθαρα ότι ο χρόνος t_1 για την δεύτερη κρούση είναι πολύ μικρότερος της περιόδου, αφού το τμήμα της διαδρομής Γ→Δ→Γ είναι ένα πολύ μικρό τμήμα της ταλάντωσης!

dmargaris@gmail.com