# Δύο διαφορετικές ταλαντώσεις

Ένα σώμα Σ είναι δεμένο στο άκρο ιδανικού ελατηρίου, εκτελώντας ΑΑΤ με εξίσωση απομάκρυνσης x=0,2∙ημ(6t) (μονάδες στο S.Ι.), σε λείο οριζόντιο επίπεδο, γύρω από τη θέση Ο, θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου.

Ο



x

x





Το ίδιο σύστημα τίθεται σε εξαναγκασμένη ταλάντωση, με την επίδραση εξωτερικής περιοδικής δύναμης F, ενώ ταυτόχρονα δέχεται από το περιβάλλον του και δύναμη απόσβεσης της μορφής Fαπ=-bυ. Μετά την αποκατάσταση σταθερού πλάτους ταλάντωσης, γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας Ο, λαμβάνοντας κάποια στιγμή ως αρχή μέτρησης του χρόνου, παίρνουμε την εξίσωση x=0,2∙ημ(5t) (S.Ι.), για την απομάκρυνση του σώματος.

Ο

Για μια θέση με απομάκρυνση x, όπου το σώμα κινείται προς τα δεξιά, όπως στο σχήμα:

i) Αν υ1 η ταχύτητα στην περίπτωση της ΑΑΤ και υ2 η ταχύτητα στην εξαναγκασμένη ταλάντωση, ισχύει:

α) υ1 < υ2, β) υ1 = υ2, γ) υ1 > υ2.

ii) Αν α1 και α2 τα μέτρα των αντίστοιχων επιταχύνσεων, τότε:

α) α1 < α2, β) α1 = α2, γ) α1 > α2.

iii) Σε ποια περίπτωση η δυναμική ενέργεια ταλάντωσης είναι μεγαλύτερη; Στην ΑΑΤ ή στην εξαναγκα-σμένη ταλάντωση, για την ίδια απομάκρυνση x;

Αν  και  οι αντίστοιχοι ρυθμοί μεταβολής της δυναμικής ενέργειας, ισχύει:

α) λ < μ, β) λ = μ, γ) λ > μ.

Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

Απάντηση:

1. Αν η εξίσωση της απομάκρυνσης είναι x=Aημ(ωt), τότε η εξίσωση της ταχύτητας θα είναι της μορφής υ=ωΑσυν(ωt). Λύνοντας τις δύo παραπάνω εξισώσεις ως προς τους τριγωνομετρικούς αριθμούς και υψώνοντας στο τετράγωνο, παίρνουμε:



Από την τελευταία εξίσωση προκύπτει ότι μεγαλύτερη κατά μέτρο ταχύτητα, στην θέση με απομάκρυνση x, θα έχει το σώμα στην περίπτωση που έχει μεγαλύτερη γωνιακή συχνότητα. Εδώ ω0 > ωδ, συνεπώς στην πρώτη περίπτωση που το σώμα εκτελεί ΑΑΤ, θα έχει και μεγαλύτερη ταχύτητα. Σωστό το γ).

1. Για τις δύο επιταχύνσεις έχουμε:



Οπότε και πάλι |α1| > |α2 |, σωστό το γ).

1. Η δυναμική ενέργεια συνδέεται με το έργο της δύναμης επαναφοράς (εδώ η δύναμη του ελατηρίου) με την εξίσωση . Πράγμα που σημαίνει ότι στη θέση με απομάκρυνση x και στις δύο περιπτώσεις, έχουμε την ίδια τιμή δυναμικής ενέργειας .

Αλλά για το ρυθμό μεταβολής της ισχύει:

α) Στην ελεύθερη αμείωτη ταλάντωση ( ΑΑΤ):



β) Στην εξαναγκασμένη ταλάντωση:



Οπότε αφού υ1 > υ2 (i) ερώτημα, συμπεραίνουμε ότι:



Σωστό το γ).

Σχόλιο:

Και στο ερώτημα, γιατί η σύγκριση των ταχυτήτων παραπάνω έγινε με την βοήθεια της εξίσωσης:



και όχι με βάση τη διατήρηση ενέργειας στην ταλάντωση, η απάντηση είναι ότι, ενώ στην περίπτωση της ΑΑΤ η ενέργεια (Κ+U) παραμένει σταθερή, κάτι τέτοιο δεν συμβαίνει στην περίπτωση της εξαναγκασμένης ταλάντωσης.

dmargaris@gmail.com