# Μια ακόμη φθίνουσα ταλάντωση

Ένα σώμα μάζας m=4kg ηρεμεί στο κάτω άκρο ενός κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου, στη θέση Ο, επιμηκύνοντας το ελατήριο κατά d=0,4m. Ασκώντας κατάλληλη κατακόρυφη δύναμη F, ανεβάζουμε το σώμα, φέρνοντάς το στη θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου και τη στιγμή t0=0 το αφήνουμε να ταλαντωθεί. Το σώμα εκτελεί φθίνουσα ταλάντωση, με την επίδραση δύναμης απόσβεσης της μορφής Fαπ=-0,4∙υ.

i) Να υπολογιστεί η αρχική ενέργεια ταλάντωσης.

Κάποια στιγμή t1 το σώμα κινείται προς τα κάτω, έχοντας ταχύτητα μέτρου 1m/s και το ελατήριο έχει επιμήκυνση Δℓ=0,5m. Για την στιγμή αυτή να βρεθούν:

ii) Η κινητική και η δυναμική ενέργεια ταλάντωσης.

iii) Το έργο της δύναμης απόσβεσης από t0 έως τη στιγμή t1.

iv) Να βρεθούν οι ρυθμοί μεταβολής α) της κινητικής ενέργειας και β) της δυναμικής ενέργειας ταλάντωσης. Να σχολιάστε τα αποτελέσματα.

Δίνεται g=10m/s2.

***Απάντηση:***

* 1. Στο σχήμα έχουν σχεδιαστεί οι δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα στη θέση ισορροπίας Ο. Από την συνθήκη ισορροπίας παίρνουμε:



Αλλά αν το σώμα αφήνεται να κινηθεί από την θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου, αυτή θα είναι η αρχική ακραία θέση της ταλάντωσης, συνεπώς Α0=d=0,4m και η αρχική ενέργεια ταλάντωσης θα είναι ίση:



Τη χρονική στιγμή t1 το σώμα βρίσκεται κάτω από την θέση ισορροπίας σε απομάκρυνση y1=Δℓ-d=0,1m και στο σχήμα έχουν σχεδιαστεί η δύναμη επαναφοράς Fεπ=-ky και η δύναμη απόσβεσης Fαπ=-bυ και οι δύο με φορά προς τα πάνω.

* 1. Για την κινητική ενέργεια του σώματος έχουμε:



Ενώ για την δυναμική ενέργεια ταλάντωσης έχουμε:



* 1. Με βάση τις παραπάνω τιμές, η ενέργεια ταλάντωσης την στιγμή t1 είναι ίση:



Αλλά τότε έχουμε μείωση της ενέργειας ταλάντωσης (ενέργεια που εμφανίζεται με την μορφή της θερμικής ενέργειας, αύξηση της εσωτερικής ενέργειας αέρα και συστήματος…) κατά:

*ΔΕ=Ε0-Ε1=8J-2,5J=5,5J.*

Η ενέργεια αυτή αφαιρέθηκε από το ταλαντούμενο σώμα, μέσω της (μη συντηρητικής…) δύναμης απόσβεσης. Οπότε το έργο της δύναμης αυτής θα είναι ίσο:



* 1. Η δυναμική ενέργεια ταλάντωσης συνδέεται με το έργο της δύναμης επαναφοράς, οπότε για το ρυθμό μεταβολής της, θα έχουμε:



Αντίθετα η κινητική ενέργεια συνδέεται με την συνισταμένη δύναμη, αφού:



Αξίζει να παρατηρήσουμε ότι η κινητική ενέργεια μειώνεται κατά 10,4J/s, ενώ η δυναμική ενέργεια αυξάνεται κατά 10J/s. Τι γίνεται με τα 0,4J/s; Αρκεί να βρούμε την ισχύ της δύναμης απόσβεσης, η οποία είναι ίση με:



Βλέπουμε ότι η δύναμη απόσβεσης αφαιρεί τα 0,4J/s μειώνοντας την ενέργεια ταλάντωσης.

***Σχόλιο:***

Λαμβάνοντας υπόψη ότι η δύναμη επαναφοράς είναι συντηρητική δύναμη, ενώ η δύναμη απόσβεσης όχι, θα μπορούσαμε να απαντήσουμε στο iii) ερώτημα χρησιμοποιώντας το Θ.Μ.Κ.Ε. μεταξύ της αρχικής θέσης και της θέσης τη στιγμή t1, όπου προφανώς δεν γνωρίζουμε την μετατόπιση (ούτε πόσες ταλαντώσεις στο μεταξύ έχει κάνει το σώμα).

Πληροφορίες όμως που δεν μας χρειάζονται, αφού θα έχουμε:



***dmargaris@gmail.com***