# Μια αατ και μια φθίνουσα ταλάντωση

Ένα σώμα μάζας m=1kg εκτελεί αατ, σε λείο οριζόντιο επίπεδο, δεμένο στο άκρο ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k. Παίρνοντας κάποια στιγμή ως t0=0, η εξίσωση της απομάκρυνσής του είναι x=0,5ημ(10t) μονάδες στο S.I. Σε μια στιγμή t1 το σώμα περνά από μια θέση Γ με απομάκρυνση x1=0,3m, κινούμενο προς τα δεξιά (με θετική ταχύτητα), όπως στο σχήμα.

Γ



(+)

x1

Θ.Ι..

i) Να υπολογιστεί η η ενέργεια ταλάντωσης του σώματος, καθώς και η επιτάχυνσή του στη θέση Γ.

ii) Να υπολογιστούν η κινητική και δυναμική ενέργεια ταλάντωσης στην παραπάνω θέση.

iii) Να βρεθούν οι ρυθμοί μεταβολής της κινητικής και της δυναμικής ενέργειας (dK/dt, dU/dt) στην θέση Γ.

iv) Αν στο σώμα αυτό, ασκείτο και δύναμη απόσβεσης της μορφής Fαπ =-2υ (S.I.) και δίναμε αρχικά κάποια ενέργεια στο σώμα για να ταλαντωθεί, αφού υπολογιστεί η επιτάχυνση του σώματος στη θέση Γ, να απαντηθούν τα αντίστοιχα ερωτήματα ii) και iii), αν δίνεται ότι στη θέση x1=0,3m το σώμα κινείται επίσης προς τα δεξιά με ταχύτητα μέτρου u1=2m/s;

Απάντηση:

1. Από την εξίσωση της απομάκρυνσης προκύπτει ότι ω=10rad/s, οπότε:



έτσι με πλάτος Α1=0,5m, θα έχουμε για την ενέργεια ταλάντωσης:



Εξάλλου στη θέση Γ, το σώμα έχει επιτάχυνση:



Το αρνητικό πρόσημο μας λέει, ότι η επιτάχυνση του σώματος έχει κατεύθυνση προς τα αριστερά, προς την θέση ισορροπίας.

1. Η παραπάνω ενέργεια ταλάντωσης, στη θέση Γ εμφανίζεται κατά ένα μέρος ως κινητική και το υπόλοιπο ως δυναμική:



Έτσι στη θέση Γ, θα έχουμε:

 και 

Για τους ρυθμούς μεταβολής θα έχουμε:





πράγμα βέβαια αναμενόμενο, αφού Κ+U=στ, άρα .



Γ

x1



1. Στην περίπτωση που το σώμα δέχεται δύναμη απόσβεσης, αυτό εκτελεί μια φθίνουσα ταλάντωση, ενώ στη θέση Γ, η δύναμη αυτή είναι ίση:





αντίθετης κατεύθυνσης από την ταχύτητα (προς τα αριστερά), όπως στο σχήμα. Εξάλλου στην οριζόντια διεύθυνση το σώμα δέχεται επίσης την δύναμη του ελατηρίου, η οποία είναι και δύναμη επαναφοράς της ταλάντωσης του σώματος, με αλγεβρική τιμή:



Αλλά τότε ο 2ος νόμος του Νεύτωνα μας δίνει:



 Με βάση αυτά έχουμε για τα αντίστοιχα ερωτήματα:

α) Για τις ενέργειες:

 και 

β) Για τους ρυθμούς μεταβολής των ενεργειών θα έχουμε:





Σχόλιο:

Αξίζει να παρατηρήσουμε ότι ενώ στην αμείωτη ταλάντωση (αατ) η ενέργεια ταλάντωσης παραμένει σταθερή, με αποτέλεσμα να έχουμε απλά μετατροπή της δυναμικής ενέργειας σε κινητική και αντίστροφα, στην περίπτωση της φθίνουσας δεν συμβαίνει αυτό, Υπάρχει η μη συντηρητική δύναμη απόσβεσης η οποία αφαιρεί ενέργεια από το σύστημα (η μηχανική ενέργεια μετατρέπεται σε θερμική). Έτσι παραπάνω:



όπου είναι η διαφορά των δύο παραπάνω ρυθμών:



dmargaris@gmail.com