# Απώλεια ενέργειας σε μια φθίνουσα ταλάντωση.

Ένα ελατήριο σταθεράς k=40Ν/m κρέμεται κατακόρυφα έχοντας φυσικό μήκος l0=0,5m. Δένουμε στο κάτω άκρο του ένα σώμα μάζας 2kg και το αφήνουμε να κινηθεί, οπότε αυτό εκτελεί φθίνουσα ταλάντωση, εξαιτίας της αντίστασης του αέρα. Σε μια στιγμή t1 το σώμα κινείται προς τα κάτω και το ελατήριο έχει μήκος l1=1,2m. Στη θέση αυτή το σώμα έχει ταχύτητα υ1= 2m/s ενώ επιβραδύνεται με ρυθμό 4,1m/s2. Να βρείτε:

i) Την μηχανική ενέργεια που μετατράπηκε σε θερμική από 0-t1.

ii) Τη σταθερά απόσβεσης b.

iii) Την ενέργεια ταλάντωσης τη στιγμή t1.

iv) Τον ρυθμό με τον οποίο μειώνεται η ενέργεια ταλάντωσης τη στιγμή t1.

Θεωρείται γνωστό ότι για την ταλάντωση που θα επακολουθήσει D=k και g=10m/s2.

**Απάντηση:**

1. Θεωρώντας επίπεδο μηδενικής δυναμικής  βαρυτικής ενέργειας το οριζόντιο επίπεδο που περνά από την θέση που το ελατήριο έχει μήκος 1,2m, έχουμε:

*ΕΜηχ/αρχ= mgh = 2·10·0,7J=14J.*

Ενώ στην θέση που δίνεται:

*ΕΜηχ/τελ=Κ+Uελ*= →

*ΕΜηχ/τελ=* ½ 2·22J+ ½ 40·0,72J=4J+9,8J=13,8J

Έτσι η απώλεια της μηχανικής ενέργειας (η ενέργεια που μετετράπη σε θερμική) είναι ίση:

*Q=14J-13,8J=0,2J.*

1. Οι δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα φαίνονται στο παραπάνω σχήμα:

*ΣF=ma → mg-kΔ-bυ=mα*→



1. Η ενέργεια ταλάντωσης τη στιγμή t1 είναι ίση με :

*Ε1=Κ+U*= 

Αλλά στη θέση ισορροπίας (στη θέση που τελικά το σώμα θα ηρεμήσει χωρίς να δέχεται δύναμη απόσβεσης) έχουμε:

*=0 ή mg=F΄ελ ή mg=k∙d* →



Συνεπώς τη στιγμή t1 βρίσκεται σε απομάκρυνση x=h-d=0,2m και η ενέργεια ταλάντωσης είναι:



1. Ο ρυθμός με τον οποίο η ενέργεια ταλάντωσης μετατρέπεται σε θερμότητα είναι αντίθετος με την ισχύ της Fαπ:

*Ρ=|Fαπ|·|υ|·συνα = -|Fαπ|·|υ| = - bυ2 = - 0,1·22W= - 0,4 W*,  
Συνεπώς ο ρυθμός με τον οποίο η ενέργεια ταλάντωσης μετατρέπεται σε θερμική είναι + 0,4J/s.

**Σχόλιο:**

Θα μπορούσαμε να απαντήσουμε στο i) ερώτημα ασχολούμενοι μόνο με την ενέργεια ταλάντωσης.

Η αρχική ενέργεια ταλάντωσης είναι ίση με:



Τη στιγμή t1 η ενέργεια ταλάντωσης υπολογίστηκε Ε1=4,8J, συνεπώς η απώλεια της ενέργειας ταλάντωσης είναι ίση με Ε0-Ε1=0,2J.

**dmargaris@sch.gr**