# Αφήνουμε ένα σώμα, πάνω στο δίσκο

Ένας δίσκος μάζας m=1kg ταλαντώνεται στο πάνω άκρο ενός ιδανικού ελατηρίου, σταθεράς k=100Ν/m, το άλλο άκρο του οποίου στηρίζεται στο έδαφος. Σε μια στιγμή t0, ο δίσκος βρίσκεται στο ανώτερο σημείο της τροχιάς του έχοντας επιτάχυνση μέτρου |α1|. Τη στιγμή αυτή αφήνεται πάνω στο δίσκο (με μηδενική ταχύτητα) ένα σώμα Σ, μάζας Μ=3kg, το οποίο αποκτά επίσης αρχική επιτάχυνση μέτρου |α1|.

i) Να υπολογιστεί το μέτρο της επιτάχυνση |α1|.

ii) Να βρεθεί το πλάτος ταλάντωσης του δίσκου, πριν και μετά την τοποθέτηση του σώματος Σ.

iii) Ποιο το μέτρο της μέγιστης δύναμης που ο δίσκος ασκεί στο σώμα Σ, στη διάρκεια της ταλάντωσής τους;

iv) Να κάνετε τις γραφικές παραστάσεις της δυναμικής ενέργειας ταλάντωσης, σε συνάρτηση με την ταχύτητα του δίσκου, για την αρχική ταλάντωση του δίσκου και, για την ταλάντωση του συστήματος μετά την τοποθέτηση του σώματος Σ, στο ίδιο διάγραμμα.

Δίνεται g=10m/s2.

***Απάντηση:***

* 1. Πριν την τοποθέτηση του σώματος Σ. πάνω στο δίσκο, αυτός δέχεται τις δυνάμεις βάρος και Fελ, όπως στο σχήμα (υποθέτουμε ότι η δεύτερη έχει φορά προς τα πάνω). Οπότε από τον 2ο νόμο του Νεύτωνα, λαμβάνοντας υπόψη ότι η επιτάχυνση κατευθύνεται προς τα κάτω (προς την θέση ισορροπίας), παίρνουμε:



Στο μεσαίο σχήμα έχουν σχεδιαστεί οι δυνάμεις στο σώμα Σ, όπου Ν2 η δύναμη από τον δίσκο. Η αντίδρασή της Ν1 ασκείται στο δίσκο, όπως στο 3ο σχήμα. Οπότε εφαρμόζοντας ξανά για το δίσκο το 2ο νόμο και λαμβάνοντας υπόψη ότι τα δύο σώματα θα κινηθούν μαζί, έχοντας κοινή επιτάχυνση, παίρνουμε:



Με σύγκριση των εξισώσεων (1) και (2) προκύπτει ότι Ν1=0, δηλαδή δεν ασκείται δύναμη μεταξύ των δύο σωμάτων. Αλλά τότε και Ν2=0 και το σώμα Σ δέχεται μόνο το βάρος αποκτώντας επιτάχυνση με φορά προς τα κάτω με μέτρο |α1|=g=10m/s2.

* 1. Με βάση το προηγούμενο ερώτημα και ο δίσκος πριν την τοποθέτηση του σώματος Σ είχε επιτάχυνση α1=g, οπότε η δύναμη του ελατηρίου που σημειώσαμε στο σχήμα, είναι μηδενική και το ελατήριο έχει το φυσικό μήκος του, στην ανώτερη θέση της ταλάντωσής του.

Εξάλλου για την θέση ισορροπίας της αρχικής ταλάντωσης, θα ισχύει:



Συνεπώς και το αρχικό πλάτος ταλάντωσης είναι .

Με την ίδια λογική για την νέα ταλάντωση του συστήματος δίσκος-σώμα Σ, θα έχουμε για την νέα θέση ισορροπίας:



Αλλά και τώρα το σύστημα των δύο σωμάτων ξεκινά την ταλάντωσή του από την πάνω ακραία θέση της ταλάντωσής του, οπότε και πάλι .

* 1. Έστω μια τυχαία θέση του σώματος Σ, η οποία απέχει κατά x από την θέση ισορροπίας, όπου έχουμε πάρει θετική την φορά προς τα κάτω. Ο 2ος νόμος του Νεύτωνα για το σώμα Σ δίνει (δουλεύουμε με αλγεβρικές τιμές):



Το αρνητικό πρόσημο στην παραπάνω σχέση, μας λέει ότι η Ν2 έχει φορά προς τα πάνω, οπότε το μέτρο της γίνεται μέγιστο, όταν η απομάκρυνση γίνεται μέγιστη, με φορά προς τα κάτω, όταν δηλαδή το σώμα βρίσκεται στην κάτω ακραία θέση της ταλάντωσής του. Έτσι με αντικατάσταση παίρνουμε:



* 1. Για την ταλάντωση του δίσκου, πριν την τοποθέτηση του σώματος Σ, έχουμε:



Ενώ από την διατήρηση της ενέργειας ταλάντωσης παίρνουμε:



Η γραφική παράσταση της παραπάνω σχέσης είναι μια παραβολή με τα κοίλα κάτω, όπως η καμπύλη α:

Για την ταλάντωση του συστήματος δίσκος-σώμα Σ (το σύστημα το αντιμετωπίζουμε **σαν** ένα υλικό σημείο), μετά την τοποθέτηση του σώματος Σ, έχουμε:



Ενώ από την διατήρηση της ενέργειας ταλάντωσης παίρνουμε:



Και πάλι έχουμε μια παραβολή με τα κοίλα κάτω, όπως η καμπύλη β.



***dmargaris@gmail.com***