ΑΣΚΗΣΗ 4 (Άσκηση Μ 13)

Στάσιμα διαμήκη κύματα στο σπειροειδές ελατήριο

Για την μελέτη των στασίμων κυμάτων διαθέτουμε ενα σύστημα που αποτελείται από ένα σπειροειδές ελατήριο μάζας $m = 80\,gr$, μήκους $l = 66\ cm$ και σταθεράς ελατηρίου $D = 2.7\ Nt/m$ που μπορεί να ταλαντώνεται με τα δύο του άκρα ακλόνητα. Χρησιμοποιώντας ένα ηλεκτρομαγνητικό σύστημα διέγερσης του ελατηρίου και αλλάζοντας τη συχνότητα διέγερσης παρατηρούμε ότι για ορισμένες συχνότητες εμφανίζονται πάνω στο ελατήριο δεσμοί και κοιλίες που είναι αποτέλεσμα της δημιουργίας στασίμων κυμάτων. Στον πίνακα που ακολουθεί καταγράφουμε τον αριθμό των κοιλιών n που μετράμε καθώς και την αντίστοιχη συχνότητα f όπως αυτή εμφανίζεται στη συσκευή μέτρησης της συχνότητας.

Αριθμός κοιλιών n	Συχνότητα $f(Hz)$

Έχει αποδειχτεί θεωρητικά ότι η συναρτησιακή σχέση που συνδέει τη συχνότητας ταλάντωσης f με τον αριθμό των κοιλιών n είναι

$$f = \frac{u}{2l}n$$

όπου u είναι η ταχύτητα διάδοσης των στασίμων κυμάτων στο ελατήριο

Α. Να γίνει η γραφική παράσταση της συχνότητας ταλάντωσης f σαν συνάρτηση του αριθμού των κοιλιών n.

Β. Να υπολογίσετε την κλίση α αυτής της γραφικής παράστασης και στην συνέχεια να υπολογίσετε τη τιμή της ταχύτητας διάδοσης των στασίμων κυμάτων στο ελατήριο σε m/sec. Να συγκρίνετε τη τιμή αυτή με την θεωρητική τιμή της ταχύτητας που προκύπτει μέσω της σχέσης $u = l\sqrt{D/m}$.

Γ. Από τη γραφική παράσταση να προσδιοριστεί η συχνότητα της θεμελιώδους ταλάντωσης (μία κοιλία). Να συγκρίνετε τη τιμή αυτή με την θεωρητική τιμή της θεμελιώδους συχνότητας που προκύπτει μέσω της σχέσης $f_1 = \frac{1}{2}\sqrt{D/m}$. Να υπολογιστεί επίσης η συχνότητα διέγερσης για 4 κοιλίες.

Δ. Να σχεδιάσετε την ίδια γραφική παράσταση $f = f(n)$ χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα ORIGIN και να υπολογίσετε και πάλι την κλίση α αυτής της γραφικής παράστασης. Στην συνέχεια να υπολογίσετε και πάλι τη τιμή της ταχύτητας του στασίμου κύματος. Διαφέρουν οι τιμές που υπολογίσατε με το ORIGIN από τις τιμές από την γραφική παράσταση και αν ναι πόσο; Να εκφραστεί τυχόν διαφορά σε ποσοστό $\%$.

Υπόδειξη: Να σχεδιάσετε τους άξονες έτσι ώστε η αρχή του συστήματος των αξόνων να είναι το σημείο (0,0)

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ : Όλοι οι αριθμητικοί υπολογισμοί να γίνουν με ακρίβεια 5 δεκαδικών ψηφίων.