

η κυκλική συχνότητα της ταλάντωσης, εκφραζόμενη σε rad/s και  $\varphi$  είναι η σταθερά φάσης, η οποία χρησιμοποιείται για να δηλώσει τη θέση όπου το σωματίο αρχίζει την κίνησή του κατά τη χρονική στιγμή  $t = 0$ . Η κυκλική συχνότητα της ταλάντωσης συνδέεται με την περίοδο  $T$  και τη συχνότητα  $f$  της ταλάντωσης με τη σχέση:

$$\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$$

Η εξίσωση της θέσης αποτελεί λύση της ακόλουθης εξίσωσης της κίνησης:

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \omega^2 x = 0$$

Η εξίσωση της ταχύτητας ενός σωματίου που εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση είναι:

$$v = \frac{dx}{dt} = -A\omega \sin(\omega t + \varphi)$$

Η εξίσωση της επιτάχυνσης ενός σωματίου που εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση είναι:

$$a = \frac{dv}{dt} = -A\omega^2 \cos(\omega t + \varphi) = -\omega^2 x$$

**6-2** Τι εκφράζει ο παράγοντας ποιότητας ενός ταλαντωτή;

Ο παράγοντας ποιότητας ενός ταλαντωτή εκφράζει τις ενεργειακές απώλειες αυτού και ορίζεται με την έκφραση

$$Q = 2\pi \left| \frac{E}{\Delta E} \right|$$

όπου  $E$  είναι η ενέργεια του ταλαντωτή και  $\Delta E$  η μέση απώλεια ενέργειας ανά περίοδο.

Ο παράγοντας ποιότητας ενός ταλαντωτή με απόσβεση εκφράζεται ως:

$$Q = \frac{\omega}{\gamma}$$

όπου  $\gamma$  είναι η σταθερά απόσβεσης του ταλαντωτή.

**6-3** Ποια συνάρτηση περιγράφει ένα μονοδιάστατο αρμονικό οδεύον κύμα; Ποιας εξίσωσης αποτελεί λύση;

Η συνάρτηση που περιγράφει τη μετατόπιση κάθε σημείου του μέσου, στο οποίο διαδίδεται ένα μονοδιάστατο αρμονικό οδεύον κύμα, ονομάζεται κυματοσυνάρτηση, και δίνεται από την έκφραση:

$$y(x,t) = A \sin(\omega t - kx)$$

όπου:  $A$  είναι το πλάτος του κύματος,  $\omega$  είναι η κυκλική συχνότητα του κύματος και  $k (= 2\pi/\lambda)$  είναι ο κυματικός αριθμός.

Η κυματοσυνάρτηση αποτελεί λύση της κυματικής εξίσωσης:

$$\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} = \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 y}{\partial t^2}$$

όπου  $v$  είναι η ταχύτητα διάδοσης του κύματος, που εκφράζεται ως:  $v = \lambda f = \omega/k$ .

**6-4** Ποια χαρακτηριστικά προβλέπει η ηλεκτρομαγνητική θεωρία για τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα;

Η θεωρία των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων προβλέπει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

1. Κάθε ηλεκτρομαγνητικό κύμα είναι μια ηλεκτρομαγνητική διαταραχή, που συνίσταται από χρονικώς μεταβαλλόμενο ηλεκτρικό και μαγνητικό πεδίο.

2. Τα κύματα αυτά είναι εγκάρσια. Τα διανύσματα  $\vec{E}$  και  $\vec{B}$  του ηλεκτρικού και του μαγνητικού πεδίου, αντιστοίχως, είναι κάθετα στη διεύθυνση διάδοσης του κύματος και επίσης μεταξύ τους κάθετα.

3. Τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα διαδίδονται ακόμα και στο κενό με την ταχύτητα του φωτός:  $c = 3 \times 10^8$  m/s.

4. Τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα μεταφέρουν ενέργεια και ορμή.

**6-5** Διατυπώστε το νόμο του Ampère όπως γενικεύθηκε από τον Maxwell.

Το μαγνητικό πεδίο δημιουργείται από ένα ηλεκτρικό ρεύμα, ή από μια χρονική μεταβολή ενός ηλεκτρικού πεδίου. Αυτό περιγράφεται από τη γενικευμένη εξίσωση των Ampère - Maxwell: